USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

الإدارة الهندسية
لمحطات تنقية مياه الشرب

الجزء الأول

أعد هذا المرجع العلمى الاستاذ الدكتور سعيد الخولي وقد أعاد طباعته مشروع دعم
قطاع مياه الشرب و الصرف الصحى بتمويل من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

الإدارة الهندسية لمحطات تنقية مياه الشرب

مشروع دعم قطاع مياه الشرب و الصرف الصحي

ممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

الجزء الأول

شكر و تقدير

يتوجه مشروع دعم قطاع مياه الشرب و الصرف الصحى بخالـص شكره و إمتنانه للأستاذ الدكتور/ سعيد الخولى لموافقته على طبع هذا المرجع و توزيعه على شركات مياه الشرب و الصرف الصحى على مستوى جمهورية مصر العربية لما له من مردود ايجابى للارتقاء بالتشغيل الأمثل لهذين القطاعين.

قائمة المحتويات

الجزء الأول:

الفصل الأول: المصادر الطبيعية والإحتياجات المائية..... ١

الفصل الثانى: تكنولوجيا تنقية المياه السطحية ٩٠

الفصل الثالث: المخطط العام لمحطات تنقية مياه الشرب..... ٢٥٠

الفصل الرابع: المختبرات والإختبارات المعملية..... ٢٩٦

الفصل الخامس: برامج العمل لمتابعة ورفع الكفاءة (الإتاحه والجودة) بمحطات تنقية مياه الشرب . ٣١٨

الفصل السادس: إدارة عمليات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب ٣٤٨

الفصل السابع: عمليات التشغيل الأساسية في أعمال التنقية ٣٧٤

الجزء الثانى:

الفصل الثامن: صيانة وحدات تنقية مياه الشرب..... ٤٣٣

الفصل التاسع: تخطيط ومتابعة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٤٦٨

الفصل العاشر: موازنة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٠٨

الفصل الحادى عشر: الإطار المؤسسى والهيكل التنظيمى وأطقم العمالة بمحطات تنقية مياه الشرب٥١٨

الفصل الثانى عشر: النظام الإدارى لمحطة تنقية مياه الشرب..... ٥٣٦

الفصل الثالث عشر: التوصيف الوظيفى للعاملين بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٤٤

الفصل الرابع عشر: النظم المالية ونظام الحوافز بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٥٤

الفصل الخامس عشر: حفظ السجلات والتقارير ونظم المعلومات بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٦٧

الفصل السادس عشر: الدورة المستندية للأصلاح بمحطات تنقية مياه الشرب ٥٨٦

الفصل السابع عشر: تنظيـ ـ ـم المخـ ـ ـازن..... ٥٩٧

الفصل الثامن عشر: تكاليف إنتاج مياه الشرب ومؤشرات الإنجاز بمحطات تنقية مياه الشرب ٦١٦

الفصل التاسع عشر: السلامة والصحة المهنية بمحطات تنقية مياه الشرب ٦٣٩

الفصل العشرون: المخاطر والمحاذير البيئية للمخطط العام لنظم الإمداد بمياه الشرب..... ٦٧٤

الفصل الحادى والعشرون: التدريـ ـب وتحديد المستوى المهارى للعمالة بمحطات تنقية مياه الشرب٦٩٩

الفصل الثانى والعشرون: العلاقـ ـ ـ ـات العامـ ـ ـ ـ ـة ٧٢٠

الملاحق:

الملحق رقم (١): أسس التصميم لأعمال تجميع المياه السطحيه..... ٧٢٤

الملحق رقم (٢): أسس ومعايير التصميم لوحدات تنقية مياه الشرب..... ٧٥٦

الملحق رقم (٣): نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام محطات تنقية مياه الشرب ٧٩٢

الملحق رقم (٤): جداول التصميم الهيدروليكى لخطوط مواسير توزيع مياه الشرب ٨٤٠

مقدمة

يأتي إنشاء مشروعات الإمداد بمياه الشرب ومعالجة الصرف الصحى من الأولويـات التـي توليهـا حكومة جمهورية مصر العربية إهتماماً خاصاً وتعتبر هذه المشروعات من الثروات القومية التي يجب المحافظة عليها وإدارتها بصورة جيدة، ولن يتحقق هذا الهدف إلا مـن خـلال التشـغيل والصـيانة للمحطات والأعمال والمنشآت القائمة بالأسلوب الأمثل للمحافظة على عملها بكفاءة لأطول فترة زمنية ممكنة متمثلا ذلك بالزيادة فى عمرها الإفتراضى.

وقد صدر القراران الجمهوريان رقم (١٣٤)، (١٣٥) لسنة ٢٠٠٤ في شأن إعادة تنظيم قطـاع ميـاه الشرب والصرف الصحي وإنشاء الشركة القابضة لمياه الشـرب والصـرف الصـحي وكـان مـن الضروري إعداد هذا الكتاب لتوضيح الشروط الفنية السليمة للإدارة الهندسية وكذلك أسـس التشـغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب ويحتوى هذا الكتاب على جزئين:

- **الجزء الأول: من الفصل الأول إلى الفصل السابع**
  - المصادر الطبيعية والإحتياجات المائية
  - تكنولوجيا تنقية المياه السطحية
  - المخطط العام لمحطات تنقية مياه الشرب
  - المختبرات والإختبارات المعملية بمحطات تنقية مياه الشرب
  - برامج العمل لمتابعة ورفع الكفاءة (الإتاحه والجودة) بمحطات تنقية مياه الشرب
  - إدارة عمليات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب
  - عمليات التشغيل الأساسية في أعمال التنقية
- **الجزء الثانى: من الفصل الثامن إلى الفصل الثانى و العشرون بالإضافة إلى الملاحق .**
  - صيانة وحدات تنقية مياه الشرب
  - تخطيط ومتابعة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب
  - موازنة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب
  - الإطار المؤسسى والهيكل التنظيمى وأطقم العمالة بمحطات تنقية مياه الشرب
  - النظام الإدارى لمحطة تنقية مياه الشرب
  - التوصيف الوظيفى للعاملين بمحطات تنقية مياه الشرب

- النظم المالية ونظام الحوافز بمحطات تنقية مياه الشرب
- حفظ السجلات والتقارير ونظم المعلومات بمحطات تنقية مياه الشرب
- الدورة المستندية للأصلاح بمحطات تنقية مياه الشرب
- تنظيـ ـ ـم المخـ ـ ـازن
- تكاليف إنتاج مياه الشرب ومؤشرات الإنجاز بمحطات تنقية مياه الشرب
- السلامة والصحة المهنية بمحطات تنقية مياه الشرب
- المخاطر والمحاذير البيئية للمخطط العام لنظم الإمداد بمياه الشرب
- التدريـ ـب وتحديد المستوى المهارى للعمالة بمحطات تنقية مياه الشرب
- العلاقـ ـ ـ ـات العامـ ـ ـ ـ ـة

الملاحق:

- أسس التصميم لأعمال تجميع المياه السطحيه
- أسس ومعايير التصميم لوحدات تنقية مياه الشرب
- نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام محطات تنقية مياه الشرب
- جـ ـداول التصـ ـميم الهيـ ـدروليكى لخطـ ـوط مواسـ ـير توزيـ ـع ميـ ـاه الشـ ـرب

الفصل الأول

المصادر الطبيعية والإحتياجات المائية

الفصل الأول

المصادر الطبيعية والإحتياجات المائية

١-١ مقدمة

بدون الماء لا يمكن أن توجد حياة فالماء شريان الحياة علي كوكبنـا الأرض والـذى يسمي بكوكب الماء حيث يغطي الماء في حالته السائلة والصلبة أربعة أخماس عالمنا.

والماء كبقية السوائل يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة إلا أنه يشذ عن هذه القاعدة من درجة الصفر إلي درجة ٤م ويتميز الماء في هذه الفترة الحرارية بخاصية تميزه عـن غيره من السوائل، إذ يتمدد بالبرودة والتجميد فيطفوالجليد علي سطح مياه المحيطـات والبحار متيحا فرصة الحياة للكائنات البحرية ولوأن الماء كغيره من السوائل بمعني أنه ينكمش بالتجمد، لرسب الجليد إلي الأعماق ومانت الكائنات البحرية، وتراكمت البرودة واختنت الفصول.

والماء كمادة يوجد في صورها الثلاث الغازية كبخار ماء والسـائلة كمـاء والصـلبة كجليد ويتحول من صورة إلي أخري فيتحول من الغازية إلي السائلة بـالتكثيف ومـن السائلة إلي الصلبة بالتجمد والعكس من الصلبة إلي السائلة بالأنصهار ومن السائلة إلي الغازية بالتبخر.

ويتكون الماء من عنصري الهيدروجين والأكسجين بنسبة ٢:١ حجماً ونسبة ١:٨ وزناً والماء هوأرخص منظف علي الإطلاق. فهوالعامل المثالىلإزالـة الملوثـات علـي إختلاف أنواعها. ففي الطبيعة تقوم الأمطار والسيول بتنظيف وكنس جميع المخلفـات أى الملوثات إلي البحار والمحيطات.

ولعهد قريب كانت التنقية الطبيعية كافية لتصبح المياه صالحة للشرب والإستخدام، إلا أن حضارة الإنسان تصب الكثير من الملوثات الصناعية في مياهنا الغالية، علاوة علي النوعية الخاصة المطلوبة للمياه اليوم، مما أدي إلي تعقيد عمليات تنقية المياه. ويزداد الأمر تعقيداً كلما ارتفع مستوانا الحضاري وزادت إحتياجاتنـا مـن كميـات الميـاه للاستعمال المنزلي والصناعي. وعليه فالبلاد المزدحمة بسكانها والمتقدمـة صـناعيا معرضة بشكل أكبر لأزمة المياه.

ولا تعاني البلاد الغنية بمصادر المياه من مشكلة توفير المياه للاستعمال الآدمي والصناعي، بينما يلزم في البلاد التي تندر فيها مصادر المياه تدخل التقدم العلمى لحل المشكلة أياً كان نوعها واتخاذ كافة الإجراءات الإقتصادية لإمكان استعمال المياه.

وكمية المياه فى الكون ثابتة علي مدي العصور، إلا أن مصادر المياه العذبة قابلة للنضوب، لذلك يجب المحافظة عليها والتحكم فيها، وإن أمكن العمل على زيادتها. وأي تلوث للمياه الطبيعية ضار للحياة ولأي كائن حي يعتمد عليها.

ويوضح ذلك تفاقم مشاكل المياه وازدياد أهميتها أينما أتجه الإنسان، الأمر الذي يستلزم استمرار التقدم العلمي، وزيادة الخبرات في ميادين تنقية المياه.

يختص علم الهيدرولوجيا بدراسة توزيعات المياه في الكرة الأرضية وبحركتها المستمرة من البحار إلي الجوومن الجوإلي اليابسة ومن الأرض عوداً إلي البحار وتسمي هذه الدورة بالدورة الهيدرولوجية. وتغطي المحيطات ٧١% من سطح الأرض، وتحتوي علي ٩٧% من مياه الكرة الأرضية، ٣% الباقية توجد فى الجوكبخار ماء وعلي الأرض ككميات عذبة وثلوج وجليد، وتحت سطح الأرض كمياه جوفية والجدول رقم(١-١) يبين توزيع كميات المياه علي الكرة الأرضية.

جدول رقم(١-١) توزيع كميات المياه علي الكرة الأرضية

نوعية المياه	الحجم ١٠٠٠ كم مكعب	النسبة المئوية
مياه من مكونات الغلاف الجوي	١٣	٠.٠٠١
مياه مالحة في البحار والمحيطات	١٣٢٠٠٠٠	٩٧.٢٠٠
مياه مالحة في البحيرات والبحار الداخلية	١٠٤	٠.٠٠٨
مياه عذبة في البحيرات	١٢٥	٠.٠٠٩
مياه عذبة في الأنهار وفروعها	١.٢٥	٠.٠٠٠١
مياه عذبة متجمدة في المرتفعات والمناطق القطبية	٢٩٠٠٠	٢.١٥
مياه في مكونات الكائنات الحية	٥٠	٠.٠٠٤
مياه ضمن مكونات التربة فوق منسوب المياه الجوفية	٦٧	٠.٠٠٥
مياه جوفية حتي عمق ٨٠٠ متر	٤٢٠٠	٠.٣١
مياه جوفية علي عمق بين ٨٠٠ و٤٠٠٠متر	٤٢٠	٠.٣١
المجموع	**١٣٦٠٠٠٠**	**١٠٠.٠٠**

ومعظم المياه التي تسقط علي الأرض لاتصل إلي المحيطات بل تكمل دورتها الهيدرولوجية عودا إلي الجوبعملية البخر وعملية نتح النباتات.

وحوالي ٢٥ % من المياه العذبة بالكرة الأرضية مخزونة تحت سطح الأرض حيث تبقي لمئات أوالآف السنين، ونسبة صغيرة منها تكون موجودة في طبقات يمكن سحبها منها بكميات محسوبة.

وتعتبر مياه الأمطار أقرب المياه نقاوة إذ تعذر الحصول علي مياه نقية. ومياه الأمطار تحتوي علي مواد بسيطة عضوية علاوة علي الغازات الذائبة وأهمها الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

وتحدد الأرض التي تسقط عليها الأمطار نوع المواد الدخيلة علي مياهها وأهم الأملاح في التربة هي كربونات الجير وسلفات الجير والمنجنيز وجميع هـذه الأمـلاح قابلـة للذوبان في الماء.

وتنقسم المواد الصلبة الملوثة للمياه إلي ثلاثة أقسام:

مواد ذائبة (Dissolved)

مواد عالقة (Suspended)

مواد غروانية أودقيقة عالقة أوكلويدية (Colloidal)

وأهم المواد الذائبة هي أملاح كربونات وكلوريـدات وسـلفات ونتـرات الكالسـيوم والمغنسيوم والصوديوم، ومركبات الحديد والمنجنيز والسيليكا وفضـلات المجـاري والمصانع، علاوة علي الغازات الذائبة وأهمها الأكسـجين وثـاني أكسـيد الكربـون وكبريتور الهيدروجين.

وأهم المواد العالقة هي الطين والرمل والمواد النباتيـة وفضـلات المصـانع ومياـه الصرف الصحى والبكتريا أما المواد الكلويدية فهي توجد في حالة متوسطة بين التعلق والذوبان.

وتجري المياه علي سطح الأرض في اتجاهات ثلاث:

الأول : السريان السطحي علي شكل ترع وأنهار وجداول وبحيرات.

الثانى : السريان إلي جوف الأرض مكونة خزانات مياه جوفية.

الثالث : سقي المزروعات (الري).

١-٢ الدورة الهيدرولوجية ومصادر المياه فى الطبيعة

الشمس والأرض والغلاف الجوى تكون معا الآلة الطبيعه الجباره التى تنتج لنا المناخ، فالشمس هى " الفرن " الذى يتحول فيه الوقود إلى طاقة إشعاعية، والمناطق الحارة من الأرض هى " الغلاية " التى تتحول بها الطاقة الى حرارة مفيدة وتحرك هذه الحرارة الهواء الجوى لينجز " شغلا " وهومانسميه " بالمناخ ". والشغل الناتج عن هذه " الآلة " ضئيل فهولا يتعدى تحويل ٣ % من الوقود الذى يعطى لها إلى طاقة حركية، غير أن فى هذه النسبة مايكفى لتنشأ الرياح التى تنقل ملايين الأطنان من الأتربة وبخار الماء آلاف الكيلومترات.

وتحمل السحابة الصغيرة بين مائة وألف طن من الماء، وخلال يوم حار يمكن للهواء الجوى بأن يرفع الماء من خليج المكسيك مثلا بمعدل 0.5 بليون جالون فى الساعة ثم يسقطها بملايين الأطنان من المطر فوق نيويورك وجنوب شرقى نيوانجلند، والهواء القطبى القادم من كندا يمكنه أن يرفع ٩ جالونات من الماء من حوض المسيسبى لكل جالون يتدفق من مصبه.

ويمكن القول بان مناخ الأرض يبدأ صنعه فى منتصفها، إذ تستقبل المنطقة الاستوائية طاقة شمسية لكل كيلومتر مربع أكثر مما تستقبل المناطق القطبية، ولوكان الغلاف الهوائى للأرض جاف صافيا لمرت الحرارة المنعكسة من الأرض بما فيها المنطقة الاستوائية سريعا إلىالفضاء، غير أن ثلاثة أرباع سطح الأرض مغطى بالماء، والسماء فوقها محملة أيضا ببخار الماء بدرجات مختلفة، وهذا البخار نعمة خاصة لاغناء عنه للحياة على سطح الأرض، فبرغم أن الأوكسيجين والنتروجين لا يمتصان الحرارة إلا أن الماء ذوقدرة فائقة فى هذا المجال، فالحرارة الصاعدة من اليابسة والمحيطات يمتصها بخار الماء وقطراته بالسحب بمعدلات عالية، ثم يعاد إشعاعها إلى الأرض.

ويتحرك الهواء لأن جزءاً منه محمل بالطاقة أكثر من جزء آخر، فعندما يسخن الهواء تضطرب جزيئاته ويصطدم بعضها ببعض، ويتمدد الهواء وبذا يقل عدد جزيئآته لكل ١سم^{٣} ويقل بالتالى وزن عمود الهواء، أوبمعنى آخر يقل ضغط عمود من الهواء الساخن عن عمود نظيره من الهواء البارد وبذا يندفع الهواء البارد – ذوالضغط العالى – مزحزحا الهواء الساخن الى الاتجاه الوحيد الذى يمكنه التحرك فيه وهوالى أعلى. فالإختلاف فى درجات الحرارة يخلق عدم توازن فى الضغط يؤدى الى تدفق الهواء من منطقة ذات ضغط عال الى أخرى ذات ضغط منخفض فالهواء الذى يتمدد يطرد الى أعلى وينتشر الى الشمال وإلى الجنوب، وفى أسفل يتجه الهواء البارد نحوالمنطقة الاستوائية ليحل محل الهواء الساخن، ويصل الهواء الساخن الى ارتفاع قد يصل الى ١٠ – ١٥ كم متحركا فى مناطق منخفضة الضغط ويبرد هذا الهواء ويسقط نحوالأرض من جديد فى المناطق الشمالية أوالجنوبية بعد أن يكون قد برد وزاد ضغطه فيبدأ طريقه نحوخط الاستواء مرة أخرى. وهكذا تبدأ الرياح ...

ويسقط المطر نتيجة لهذه الآلية المنتظمة : بخر الماء – تكثف قطراته – سقوط المطر. وتستخدم ١/٣ الطاقة الشمسية التى تصل الى الأرض فى تبخير الماء بكمية

تصل الى نحو٩٥ الف ميل مكعب فى السنة.الشكل رقم (١-١) يوضح الدورة الهيدرولوجية في الطبيعة.

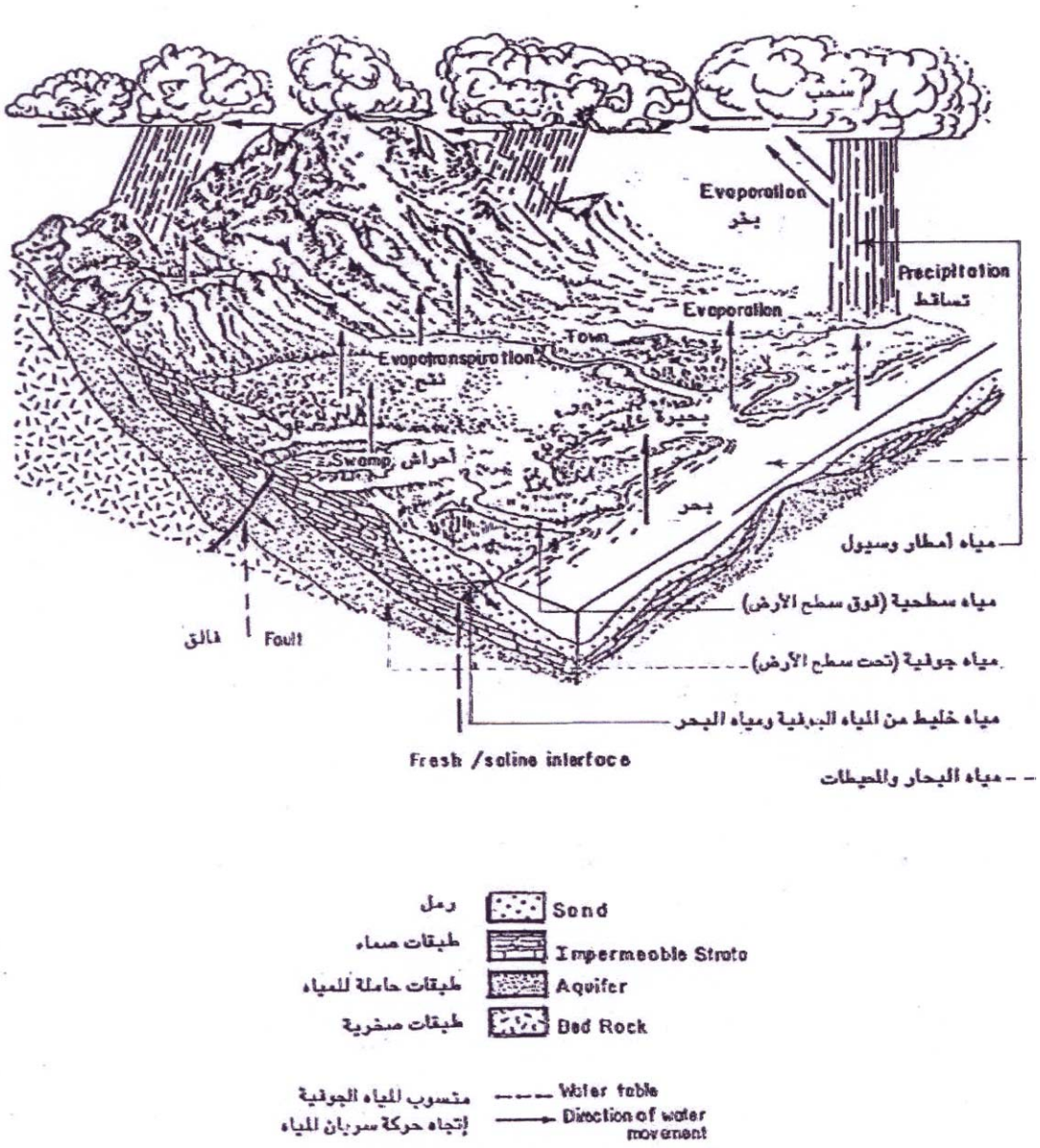
ومن وقت أن تتبخر قطرة من الماء حتى تسقط مطراً على سطح الأرض تكون هذه القطرة قد رحلت آلاف الكيلومترات. ويسقط فى كل دقيقة من المطر على سطح الكرة الأرضية ما لا يقل عن بليون متر مكعب.

ويحدث تكثف البخار عندما يبرد، وفى الظروف الجوية توجد علاقة بين درجة الحرارة وبين قدرة الماء على البقاء فى حالة بخار، وكلما ازدادت درجة حرارة البخار كلما زادت حركة جزيئاته، وعندما تكون هذه الجزيئات فى حالة حركة بسرعة مناسبة فإنها تستطيع أن تتزاحم مع بعضها دون أن تلتصق ببعضها أوبالأجسام القريبة منها، ولذا فالهواء الدافىء يمكنه أن يحتوى قدرا كبيرا من جزيئات البخار، ولكن إذا برد الهواء فان حركة جزيئات الماء تبطىء وقد تلتصق ببعضها أوبغيرها من الأجسام عند تصادمها بها، ويبدأ البخار حينئذ فى التكثف، ويحدد مقدار البخار الموجود درجة الحرارة التى يحدث التكثف عندها، فإذا كان عدد جزيئات البخار قليلا نسبيا، فأن احتمالات تصادمها حتى فى درجة حرارة منخفضة تقل، بينما إذا كان الهواء مكتظا بجزيئات البخار فأنها تتكثف حتى فى درجة حرارة مرتفعة. وتسمىدرجة الحرارة التى يتكثف عندها مقدار من البخار مختلطا مع مقدار من الهواء " نقطة الندى ".

وثمه عامل آخر يؤثر على تكثف البخار غير درجة الحرارة ومقدار الماء، وهووجود سطح ما أوجسم ما يمكن للماء أن يتكثف عليه، وفى غياب هذه السطوح يبطىء التكثف كثيرا.

وقد درس الباحثون وجود هذا السطح واتضح من بعض دراساتهم أن البخار الذى يتكثف نتيجة وجود مقدار معروف منه فى مقدار محدد من الهواء يزيد بمعدل أربع مرات عن المقدار الذى يتكثف من نفس مقدار البخار وفى وجود نفس المقدار من الهواء إذا كان هذا الهواء مرشحا أوإذا كان البخار فى فراغ بدلا من الهواء.

ترفع الشمس الماء من سطوح البحيرات والبحار والمحيطات ومجارى الأنهار على إختلاف حجومها وما ينتح من النباتات، وتتكون السحب التى تتحرك فوق اليابسة والماء، وعندما ترتفع أوعندما تلامس كتلا هوائية أبرد منها تتلاصق جزيئات البخار ولا تستطيع البقاء محمولة فى الهواء وعندئذ يسقط المطر أوالبرد أوالثلج.



شكل رقم (١-١) الدورة الهيدرولوجية ومصادر المياه فى الطبيعة

ولوأن الأرض كانت لا تبعد عن الشمس بمقدار ١٥. مليون كم لما وجد على الأرض ما عليها من مزيج الرطوبة الغازية والسائلة والجامدة فلوقلت المسافة بين الأرض والشمس بنحو١. % فأصبحت ١٣٥ مليون كم لا رتفعت درجة حرارة مياه البحار والمحيطات لدرجة الغليان وتبخرت، وكذا لوكان مدار الرض يبعد عن الشمس بأكثر من ١٦٦ مليون كم لظل عصر الجليد قائما على الأرض إلى الأبد.

ويقدر أن ما يقرب من ٣٩٠ – ٤٥٠ ألف كم^3 من مياه الكرة الأرضية يتبخر سنويا، ومن هذا المقدار ٣٢٨ ألف كم^3 تتبخر من المحيطات والبحار ونحو٦. ألف كم^3 تتبخر من اليابسة، ويسقط على اليابسة سنويا نحو١٠٠-١١٤ ألف كم^3 من المطار فكأن نصيب اليابسة من المطر يفوق مايبخر منها سنويا.

يبخر الماء من سطح الأرض والمسطحات المائية من بحار ومحيطات فتتكون السحب ثم تسقط المطار فتتدفق المياه على سطح الأرض حيث يتبخر مرة أخرى، أومن النباتات حيث ينتح بخار الماء الذى يتصاعد الى الغلاف الجوى أوينفذ خلال الأرض فيسيل مع الماء الجوفى إلى البحار مرة اخرى حيث يتبخر مكونا السحاب وهكذا فى دورة لا نهائية مكونة نظاما مغلقا نشطا بصفة مستمرة.

تمتص النباتات جزءا من الماء الذى ينفذ خلال الأرض، وما يبقى منه يرشح فى باطن الأرض مكونا الماء الجوفى المخزون فى المسافات التى تتخلل مواد القشرة الأرضية مثل الرمال والحصى ذات المسام الكبيرة ويسحب منها الماء عن طريق حفر الآبار.

وإذا سقط المطر على تربة غير منفذة فقد يسيل الماء على سطح الأرض فى نهيرات وجداول وسيول، أما إذا كان سطح الأرض مساميا أوكانت التربة مغطاة بنباتات تخفف من وقع قطرات الماء المتساقطة، فإن تسرب الماء الى باطن الأرض يزداد ويقل تدفقة على السطح وتنخفض سرعة حركة الماء عندما ينفذ من سطح التربة إلى باطنها، وإذا كانت التربة شديدة الاندماج أوتحتوى نسبة كبيرة من الطين، فقد تبطىء حركة الماء خلالها فلا يصل إلى المياه الجوفيه إلا بعد فترة زمنية طويلة.

والماء الذى يصل إلى الخزان المائى الجوفى لا يظل منفصلا عن الدورة المائية الطبيعية، إذ يتحرك هذا الماء الجوفى عائدا إلى المحيط، ولوأن ذلك قد يحدث ببطء شديد، وقد يصادف الماء بحيرة تبخر ماؤها أوقد يندمج مع مجرى ماء يسيل فوق الأرض، وعندما يصل هذا المجرى إلى المحيط يمكن القول إن الدورة المائية الطبيعية قد اكتملت.

وتستمر الدورة الهيدرولوجية دون توقف، ولا تزال الأرض تعيش على مددها الأصلى من الماء، وهذا المدد لم يكد ينقص منه شىء حتى اليوم، فليس هناك دليل مادى يثبت أن الماء يتسرب من الغلاف الجوى إلى الفضاء الخارجى بحيث يؤدى ذلك عاجلا أوآجلا إلى الإقلال من مخزون

الماء فى الأرض وتحول كوكبنا الى صحراء جرداء خالية من الحياة. كما أن الجدول رقم (١-٢) يبين الأتزان المائى بالكرة الأرضية.

جدول(١-٢)

الأتزان المائى بالكرة الأرضية

المياه المكتسبة	المعدل (متر٣/ثانية)	المياه المفقودة	المعدل (متر/ثانية)
المحيطات والبحار المفتوحة	١.٧٥٠.٠٠٠	المحيطات والبحار المفتوحة	١.٦٦٠.٠٠٠
من الأمطار	٣١.٦٠٠	بالتبخر	١١٥٤٠٠
من البحر الأسود	١٢.٦٠٠	الى البحر الأسود	٢٦.٠٠٠
من الأنهار	٧.٣٠٠		
المجموع	١.٨٠١.٥٠٠		١.٨٠١.٥٠٠

ويغطى الماء نحو٧٥% من سطح الكرة الأرضية، ويقدر الحجم الكلى للماء على وجه الأرض برقم ضخم يبلغ نحو١.٣٨٦ بليون كم^3 وتكـون المحيطـات نحـو٩٦.٥ % (١.٣٣٨ بليون كم^3) من هذا الماء. ومن رأى بعض الباحثين أن الأقرب للمنطق أن نسمى الكوكب الذى نعيش عليه " المحيط " أو" كوكب المـاء "، بـدلا مـن كوكـب الأرض.

١-٣ معدلات استهلاك المياه

قبل تحديد الأسس التي تم إعتمادها في تقدير الطلب علي المياه، وكذلك تحديد نسب التزويد بالمياه وتطورها لا بد من أخذ قرارات واضحة حول طريقة التزويد لكل مدينة أو تجمع سكني، وكذلك تحديد معدلات الإستهلاك للفرد، ما يتطلبه ذلك من تحديد المعايير والافتراضات التي سيتم إستخدامه لاختبار طريقة التزويد بالمياه. وكذلك تحديد متي يتم إنشاء شبكات التوزيع؟ ومتي يتم إنشاء الوصلات المنزلية ؟ و ما هي نسبة الربط لشبكة التوزيع والمتوقع الوصول إليها عند بداية تشغيل المشروع، وكذلك في المستقبل القريب والبعيد؟

١-٣-١ معدل استهلاك المياه للفرد

معدل استهلاك المياه للفرد المقيم بأي مدينة أو تجمع سكني صغير، هو كميـة الميـاه التي يستخدمها هذا الفرد طوال اليوم لمختلف الأغراض المعيشية محملاً عليها كافـة الإستهلاكات البشرية لجميع الأنشطة المختلفة بالمدينة. وبطبيعة الحال فهـذا المعـدل ليس ثابتاً طوال اليوم بل متغير من ساعة إلي أخري ويصل إلي أدني قيمة له في فترة السكون ليلاً وأقصي قيمة له في فترات النهار تبعاً للأنشـطة المختلفـة بالمدينـة أو التجمع السكني، كما أنه يختلف من يوم لآخر بإختلاف المواسم صيفاً وشتاء.

٢-٣-١ تصنيف استهلاك المياه في مصر

يمكن تصنيف استهلاك المياه بالمدن والقرى المصرية إلي:

أ- استهلاك منزلي

ب- استهلاك عام

ج- استهلاك تجاري

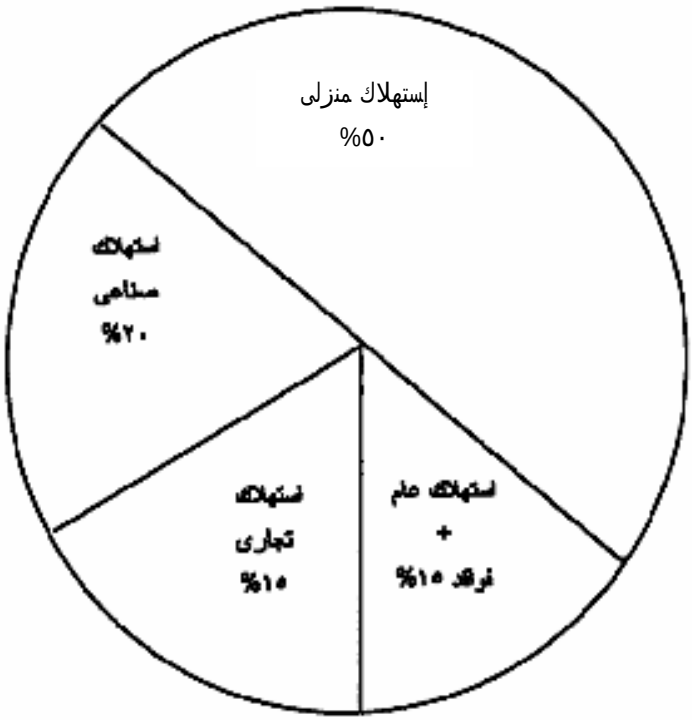
د- استهلاك صناعي

ويوضح الشكل رقم (١-٢) نسب توزيع التصنيف لأستهلاك المياه بالمـدن والقـرى المصرية.

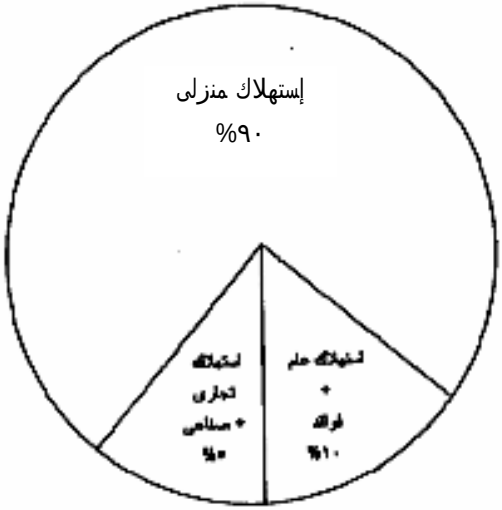
ا-٣-٢-١ الإستهلاك المنزلي:

تستخدم المياه داخل المنزل (كما سلفت الإشارة) في أغراض كثيـرة مثـل إعـداد الطعام، وأعمال النظافة الشخصية، وتنظيف المكـان، وغسـل الملابـس. وتسـتهلك الأجهزة الصحية المركبة في الحمامات ودورات المياه كميات كبيرة من المياه. علاوة علي ذلك ففي المجتمعات الإسلامية هناك كميات كبيرة من المياه تستهلك في الوضوء.

ويوضح الجدول رقم (١-٣) معدلات مقترحة لاستهلاك المياه للأغراض المنزلية في المدن والقرى المصرية. كما يعرض هذا الجدول أيضـاً معـدلات اسـتهلاك الميـاه للأغراض المنزلية في بعض دول العالم وذلك لغرض المقارنة فقط.



أ- نسب توزيع أستهلاكات المياه حالياً بالمدن المصرية



ب- نسب توزيع أستهلاكات المياه حالياً بالقرى المصرية

شكل رقم (١-٢) نسب توزيع أستهلاكات المياه حاليا بالمدن والقرى المصرية

جدول رقم (١-٣) معدلات استهلاك المياه للأغراض المنزلية فقط في المدن والقرى المصرية وببعض بلاد العالم (*لتر/ فرد/ يوم*)

تصنيف الإستهلاك	مصر		نيوزيلندة	أستراليا	النرويج	السويد	إنجلترا	أمريكا
	المدن	القرى	١٩٨٣	١٩٨٣	١٩٧٥	١٩٧٣	١٩٨٢	١٩٨٠
وضوء 0 مرات في اليوم	١٥-١٠	١٥-١٠	-	-	-	-	-	-
دورات المياه وصناديق الطرد	٢٥-٢٠	٢٠-١٥	٣١	٣٧	٣٠	٤٠	٤٠	٨٨
الاستحمام	٣٥-٢٥	٢٠-١٥	٢٩	٥٤	٤٠	٧٠	٣٠	٨١
غسيل الملابس	١٥-١٠	١٠-٥	٢٩	٣٣	٢٥	٣٠	١٤	٢٤
غسيل الأواني	١٥-١٠	١٠-٥	١٢	١٧	٢٠	٤٠	١٢	١٠
إعداد الطعام والشرب وخلافه	١٥-١٠	١٥-١٠	١٢	٤٤	١٥	٣٥	٢٤	١٧
أغراض أخري مثل تنظيف المكان والفاقد من الأجهزة الصحية	١٥-١٠	١٥-٥						
ملاحظات فنية	الحكومة تدعم بأكثر من ٥٠% من سعر المياه	الحكومة تدعم بأكثر من ٧٥% من سعر المياه	سعر المياه مكلف	درجات الحرارة مرتفعة	درجات الحرارة منخفضة	مستوي المعيشة مرتفع	شركات توزيع المياه حكومية وتعمل علي تخفيض الإستهلاك	شركات توزيع المياه أهلية وتعمل علي زيادة الإستهلاك
إجمالي	١٣٥-٩٥	١٠٥-٦٥	١٠٨	١٨٥	١٣٠	٢١٥	١٢٠	٢٢٠

١-٣-٢-٢ الإستهلاك العام:

يعرف استهلاك المياه في المصالح الحكومية والمعاهد التعليمية والكليات والمـدارس والمستشفيات و المستوصفات والمسـاجد ودور العبـادة وأعمـال النظافـة العامـة بالإستهلاك العام، ونسبة استهلاك هذه المياه لا تتعدي ٢٠ % من إجمالي الإستهلاك.

١-٣-٢-٣ الإستهلاك التجاري:

وهو استهلاك المياه في الأنشطة التجارية ويشمل المحـلات التجاريـة (تسـويق - خضار - فاكهة- دواجن - لحوم - صيدليات - مقاهي - الخ)

١-٣-٢-٤ الإستهلاك الصناعي الخدمى

وهو استهلاك المياه في الأنشطة الصناعية داخل المدينة (صناعى خدمى) أو القريـة وأغلبها صناعات غذائية أو صناعات خفيفة أو مجموعة الورش الحرفية.

١-٣-٣ نسب معدلات استهلاك المياه في الظروف المصرية

تختلف النسب المئوية لمعدلات استهلاك المياه من مدينة أو قرية لأخرى طبقاً لطبيعة المدينة أو القرية ونوع النشاط الذي يمارس بها. فهنـاك المدينـة السـكنية والمدينـة الصناعية والمدينة التجارية والمدينة الزراعية والمدينة الساحلية والمدينة الصـحراوية وهكذا الجدول رقم (١-٤) يوضح معدلات إستهلاك فى بعض المـدن العالميـة فـى الفترات من سنة (١٩٧٥ إلى ٢٠٠٠). ويوضح الجدول رقم (١-٥) نسب مقترحة لمعدلات استهلاك المياه بالمدن والقرى المصرية.

من الجدولين التاليين يمكن استنتاج معدل استهلاك المياه المقترح لجميـع الأغـراض للفرد في القرى والمدن المصرية كما يلي:

أولا – في المدن المصرية

الإستهلاك المنزلـي المقتـرح للمـدن مـن الجـدول رقـم (١-١) يتـراوح بـين ٩٥و ١٣٥لتر/ فرد/ يوم

- أكبر معدل استهلاك لجميع الأغراض بالمدن = $\frac{١٣٥ \times ١٠٠}{٤٥}$ = ٣٠٠ لتر/ فرد/ يوم
  (وذلك للمدن التي يزيد عدد سكانها عن ٥٠٠٠٠٠ نسمة)

- أدني معدل استهلاك المياه لجميع الأغراض للمدن = $\frac{٩٥ \times ١٠٠}{٥٥}$ = ١٧٠ لتر/فرد/يوم
  (وذلك للمدن التي يقل عدد سكانها عن ١٠٠٠٠٠ نسمة)

جدول رقم (١-٤) معدل إستهلاك المياه بالمدن العالمية (لتر /شخص/يوم)

المدينة	معدل إستهلاك المياه (لتر /شخص/يوم)	نسبة الفاقد %
نيويورك	٥٠٠(١٩٧٥)	٥
شيكاغو	١٠٠٠ (١٩٧٥)	٧
ميلانو	٥٠٠ (١٩٨٠)	٥
ميونخ	٤٥٠(١٩٧٥)	٥
روما	٤٥٠ (١٩٧٥)	٧
زيورخ	٣٠٠ (١٩٧٥)	٥
كولون	٢٥٠ (١٩٧٥)	٥
فينا	٣٠٠ (١٩٧٥)	٧
لندن	٢٥٠ (١٩٨٠)	٧
جدة	٣٠٠ (١٩٩٥)	١٠
هونج كونج	٢٠٠(١٩٨٥)	٧
جاكرتا	٢٥٠ (١٩٩٠)	١٠
اسطانبول	٢٢٥(١٩٩٠)	١٠
القاهرة	١٨٠ (١٩٨٠)	٢٥
الإسكندرية	٢٠٠ (١٩٨٠)	٢٠

جدول رقم (١-٥) نسب مقترحة لمعدلات استهلاك المياه للأنشطة المختلفة بالمدن والقرى المصرية

تصنيف الإستهلاك	نسبة التوزيع في المدن المصرية%			نسب التوزيع في القرى المصرية %		
	أصغر من ١٠٠.٠٠٠ نسمة	حتى ٥٠٠.٠٠٠ نسمة	أكبر من ٥٠٠.٠٠٠ نسمة	أصغر من ١٠٠٠ نسمة	حتى ٥٠٠٠ نسمة	أكبر من ٥٠٠٠ نسمة
الإستهلاك المنزلي	٥٥	٥٠	٤٥	٩٥	٩٠	٨٥
الإستهلاك العام وخلافه	١٥	١٥	١٥	٣	٥	١٠
الإستهلاك التجاري	١٥	١٥	١٥	٢	٥	٥
الإستهلاك الصناعي	١٥	٢٠	٢٥			
المجموع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

ثانيا - في القرى المصرية:

الإستهلاك المنزلي المقترح من الجـدول رقـم (١-٢) يتـراوح بـين ٦٥و ١٠٥ لتر/فرد/يوم.

- أكبر معدل استهلاك لجميع الأغراض بالقرى = $\frac{١٠٥ \times ١٠٠}{٨٥}$ =١٢٤ لتر / فرد/يوم

(وذلك للقرى التي يزيد عدد سكانها عن ٥٠٠٠ نسمة)

- أدني معدل استهلاك لجميع الأغراض بالقرى = $\frac{٦٥ \times ١٠٠}{٩٥}$ =٦٨ لتر / فرد / يوم

(وذلك للقرى التي يقل عدد سكانها عن ١٠٠٠ نسمة)

١-٤ العوامل المؤثرة علي زيادة أو نقصان معدل استهلاك المياه:

العوامل المؤثرة معدل استهلاك المياه تشمل ما يلي:

أ- حجم المدينة أو التجمع السكني

ب- المناخ

ج- مستوى المعيشة

د- ضغط المياه

ه- نوعية المياه

و- سعر المياه ونظام القياس

ز- تواجد نظام تجميع وصرف مياه الصرف الصحي

وفيما يلى تأثير هذه العوامل على معدل إستهلاك المياه

١-٤-١ حجم المدينة أو التجمع السكنى:

فكلما كبر حجم المدينة زاد معه معدل الإستهلاك نتيجة للأنشطة المصاحبة لهذا الحجم سواء كانت أنشطة عامة أو تجارية أو صناعية. أي أن معدل الإستهلاك سوف يـزداد في المستقبل.

١-٤-٢ العوامل المناخية والبيئية:

تزداد معدلات استهلاك المياه بأزدياد درجات الحرارة بوجه عام كما أن معدل الإستهلاك في شهور الصيف يكون اكبر منة في شهور الشتاء.

١-٤-٣ مستوى المعيشة:

كلما زاد مستوى معيشة الأفراد زادت معدلات الإستهلاك والحمد لله فأن مستوى معيشة الأفراد فى جمهورية مصر العربية يزداد بصفة دائمة وبالتالي فأن استهلاك المياه سوف يزداد في المستقبل أيضا كذلك كلما زاد نشاط السكان التجارى والصناعى فسوف ينعكس ذلك على معدلات الإستهلاك بالزيادة.

١-٤-٤ ضغط المياه.

المقصود بضغط المياه هو ضغط المياه المتاح بالشبكة وكلما زاد الضغط زاد استهلاك المياه والعكس صحيح. ونتوقع عند استكمال الشبكات وتوفير مصادر المياه أن يزداد الضغط وبالتالي يزداد الإستهلاك.

١-٤-٥ نوعية المياه:

من البديهيات أنه كلما كانت نوعية المياه جيدة زاد استهلاك المياه والعكس صحيح أي كلما زادت درجة تركيز الأملاح في المياه قل الإستهلاك.

١-٤-٦ سعر المياه ونظام القياس:

عندما تتوفر أجهزة القياس لمعرفة الإستهلاك وعندما يكون سعر المياه غالياً. فأن المواطنين (خاصة الفقراء ومتوسطي الدخل) سوف يحاولون تقليل معدل استهلاك المياه لأغراض المختلفة لتقليل النفقات.

١-٤-٧ تواجد نظام تجميع مياه الصرف الصحي:

عندما تتواجد خدمات لشبكات تجميع مياه الصرف الصحي لمنطقة ما بالمدينة. فأن معدلات استهلاك المياه سوف تزداد مباشرة في حدود ٢٠-٣٠% من الإستهلاك السابق قبل إنشاء هذه الشبكة.

١-٥ معدل استهلاك المياه المستقبلى للمدن والقرى المصرية:

نظراً للتطور الكبير في مدن وقرى جمهورية مصر العربية. ومع الزيادة المستمرة في

تعداد السكان وكذلك ارتفاع مستوى المعيشة والتعليم والصحة، فأن معدلات استهلاك المياه سوف تزداد في المستقبل مما يتطلب تأمين كميات هائلة من المياه وقد أثبتت الدراسات جميعها أن معدلات استهلاك المياه تزداد بأزدياد عدد السكان وتستخدم المعادلات التالية في تحديد نسبة الزيادة في معدل الإستهلاك:

$$\%Increase = \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{0.125} - 1 \right]^{(T_2 - T_1)} \times 100 \qquad (١-١)$$

وتستخدم هذه المعادلة لنظام توزيع المياه في وجود أجهزة قياس التصرف في كل مبنى:

$$\%Increase = \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{0.11} - 1 \right]^{(T_2 - T_1)} \times 100 \qquad (٢-١)$$

وتستخدم هذه المعادلة عندما تكون نسبة الفاقد قليلة جداً:

حيث أن:

P_1 = عدد السكان حالياً.

P_2 = عدد السكان في المستقبل.

$(T_2 - T_1)$ = الفترة الزمنية.

علماً بأن الزيادة في معدل الإستهلاك لا يتعدى ٠.٠٥ %.

وتستخدم طريقة تقريبية بسيطة يمكن إستخدامها تنص علي أن الزيادة في معدل الإستهلاك من المياه تعادل عشر الزيادة المتوقعة فى تعداد السكان. فلو فرض مثلاً أن الزيادة السكانية في القرية المصرية هي في حدود ٢% تكون الزيادة في معدل استهلاك المياه هي ٠.٢%. وجميع هذه المعادلات الرياضية والتوقعات تصلح للقرى المصرية ولدرجات حرارة تتراوح بين ٢٥-٣٥ م°. وعليه فإننا من واقع خبرتنا نقترح أن يكون معدل استهلاك المياه في المدن و القرى المصرية كما هو مبين بالجدول رقم (١-٣) السابق.

١-٦ التغيير في معدل استهلاك المياه في المدن والقرى المصرية:

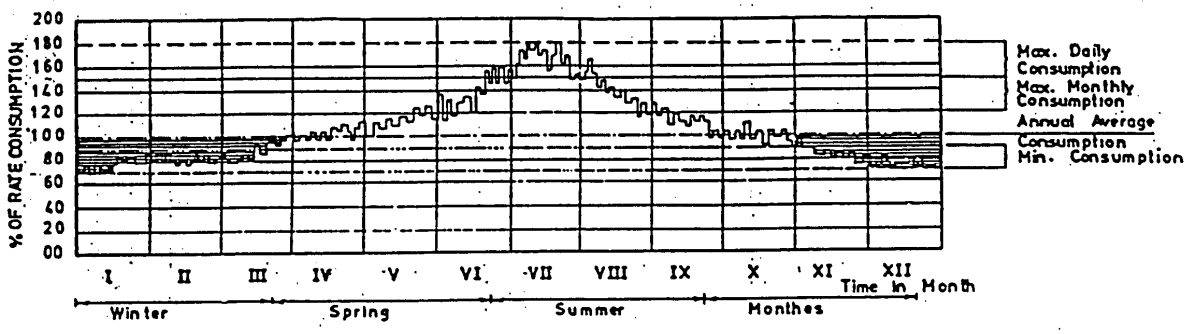
من البديهى أن معدل إستهلاك المياه فى مدينة ما لا يبقى ثابتا باستمرار على مدار العام – ولكنه يتغير تبعا للعوامل الأتية :

١-٦-١ التغير الموسمى (Seasonal Changes)

إذ يزداد معدل الإستهلاك فى أثناء شهور الصيف نظرا لشدة الحرارة تتـراوح هـذه الزيادة حتى يصل متوسط الإستهلاك اليومى فى خلال أشهر الصيف من ١٢٠% إلى ١٦٠% من معدل الإستهلاك اليومى على مدار السنة كمـا أن متوسـط الإسـتهلاك اليومى من خلال أشهر الشتاء ينخفض ليصل إلى حوالى ٧٠% من معدل الإستهلاك اليومى على مدار العام والشكل رقم (١-٢) يبين التغييرات الموسمية فـى إسـتهلاك المياه لمدينة القاهرة فى الأعوام السابقة

٢-٦-١ التغييرات اليومية (Daily Change) :

إذا تغير معدل الإستهلاك اليومى إلى يوم فى نفس الموسم بل فى نفس الأسبوع تبعـا لعادات السكان ونشاطهم وإحتياجاتهم المنزلية والصناعية ويتراوح هذا التغيير حتـى يصل معدل الإستهلاك اليومى من ١٣٠% إلى ١٧٠% من معدل الإستهلاك اليـومى على مدار السنة كما قد ينخفض إلى ٦٠% فى بعض الأحيان كما اتضح ذلـك مـن الشكل (١-٣).



الشكل (١-٣) معدلات استهلاك المياه المختلفة خلال العام

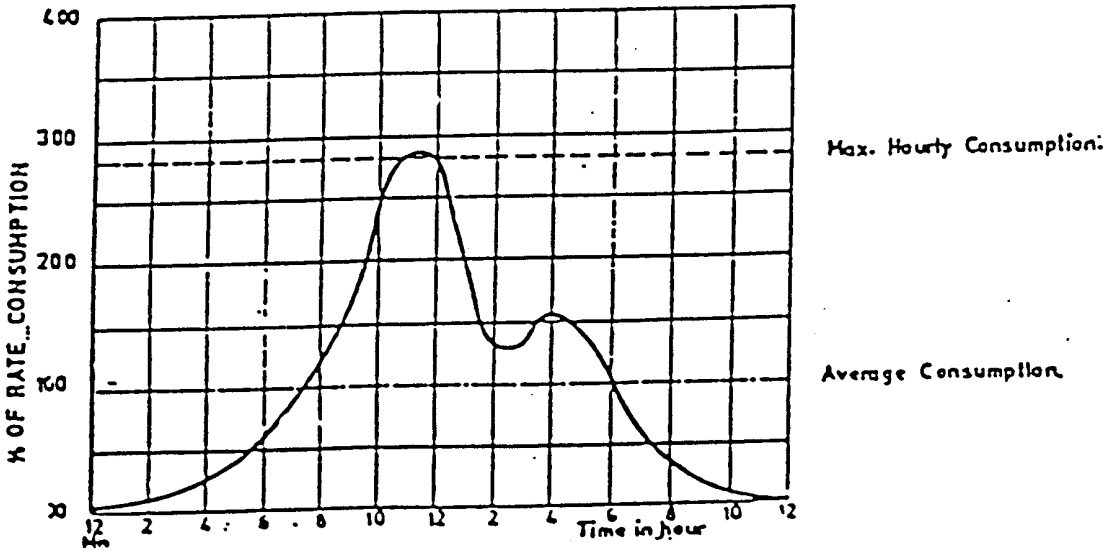
٣-٦-١ تغيرات من ساعة إلى ساعة على مدار اليوم الواحد (Houry Changes):

ويرجع هذا إلى تغيير عادت السكان ونشاطهم بالتبعية لكمية اسـتهلاكهم للميـاه فـى الساعات المختلفة فى اليوم – فيكن أقصى معدل للإستهلاك فى فتـرة الصـباح مـن الثامنة حتى الثانية عشر ظهرا وقريبا ثم يأخذ معدل الإستهلاك فى إنخفـاض حتـى يصل إلى أدناه فى الجزء المتأخر من الليل.

ويسمى أقصى تصرف يحدث فى أى فترة علـى مـدار العـام للنهايـة العظمـى للتصرف (Peak) قد يحدث فى ساعاتالنهار فى أشهر الصيف يسمى أحيانا . Max)

. Hourly Consuption)

والشكل رقم (١-٤) يبين التغييرات من ساعة إلى ساعة فى نفس اليوم ومنه يتضح أن أقصى تصرف فى اليوم قد يصل إلى ١٥٠% من معدل التصرف فى نفس اليوم- ولذلك قد يصل أقصى تصرف فى اليوم إلى ما يعادل ٢٢٥، تقريبا من متوسط الإستهلاك اليومى على مدار السنة.



الشكل رقم (١-٤) منحنى استهلاك المياه خلال اليوم الواحد

وبديهى أنه يجب مراعاة هذه التغييرات فى معدل إستهلاك المياه عند تصميم الوحدات المختلفة لعمليات إمداد المدن بالمياه

ولمقاومة الحرائق يصل إلى أضعاف الإستهلاك العام للمياه مما يجب أن يؤخذ فى الإعتبار عند تصميم شبكات مواصير التوزيع كذلك محطات الطلمبات ومنشآت تخزين المياه .

وهناك معادلات إفتراضية أخرى لتقدير كمية المياه اللازمة لمقاومة الحرائق فى أمريكا إلا أنها تعطى تصرفات كبيرة بالنسبة للتصرفات المتبعة فى مصر ومن هذه المعادلات

Kuickling Formula

$$Q = 700\sqrt{P} \qquad (٣-١)$$

National Board of Fire Underwriters :-

$$Q = 1020\sqrt{P}\,(1 - 0.01\,\sqrt{P}) \qquad (٤-١)$$

Fireeman John R. Formula

$$Q = 250(\frac{P}{5} + 10) \qquad (٥-١)$$

حيث : P = تعداد السكان بالألف .

Q = التصرف اللازم لمقامة الحرائق.

مقدرا بالجالون بالدقيقة (الجالون الأمريكى = ٣٧٨٥٤ لتر)

وتنص المواصفات المصرية على أن تعطى حنفية الحريق ٦٠ متر مكعب فى الساعة على الأقل وأن يكون مخزون الماء كافى بإمداد الحنفية بالمياه لمدة ساعتين أى ١٢٠ متر مكعب على الأقل

١-٦-٤ تقديرات الإستهلاك المائى مستقبلا

عند حساب توقعات او تقدير مجمل الإستهلاك المستقبلية لمدينة ما تمهيدا لإقتراح أنشاء مشروعات المياه الجديدة بالمدينة يمكن الرجوع إلى تعدادات السكان السابقة بالمدينة لتقدير عدد السكان المستقبلى ثم الرجوع إلى الإستهلاكات الفعلية السابقة وبقسمة الإستهلاك الفعلى على التعداد المناظر يمكن الحصول على متوسط الإستهلاك على مدار السنة لكل شخص فى اليوم لفترة السابقة – ثم يحسب معدل الزيادة فى هذا المتوسط لكل سنة وعلى ضوء هذه البيانات يمكن إفتراض نسبة زيادة هذا المتوسط فى السنين المقبلة وتقدير قيمته مستقبلا – وبديهى أن هذه الزيادة المقترحة لمتوسط الإستهلاك تتوقف على عوامل أهمها : الزيادة المنتظرة فى السكان، إزدهار الصناعة، ارتفاع مستوى الحياة ، التقدم فى مشروعات المرافق الأخرى، وبالتالى فإن:

$$Q = P \times q \qquad (٦-١)$$

حيث أن :

P = التعداد السكانى للمدينة مستقبلا (شخص).

q = متوسط الإستهلاك اليومى على مدار السنة مقدرا باللتر/شخص/ يوم.

Q = متوسط الإسهلاك اليومى للمدينة بأكملها على مدار السنة وهو التصرف الذى

يصمم عليه وحدات عمليات إمداد المدينة بالمياه مستقبلا مع وجوب مراعاة التغييرات الموسمية واليومية الذى يتعرض لها التصرف والذى يؤثر على كفاءة الوحدات المختلفة.

إلا أنه أحيانا يمكن تقدير الإستهلاك الإجمالى للمدينة خلال الفترة المقبلة دون الرجوع إلى حساب مستقل ومستقبل تعدادالمدينة ومعدل الإستهلاك للمياه فى المدينة على كل على حدة – وذلك بالرجوع إلى الإستهلاكات الإجمالية الفعلية وحساب معدل التزايد كل سنة لهذا الإستهلاك الإجمالى ليكون أساسا لإقتراح قيمة لتزايدة فى المستقبل ومن ثم تقديره فى الفترة المقبلة.

ذكرنا من قبل أن معدل استهلاك المياه في أي مدينة أو قرية يختلف من ساعة إلي أخري، ومن يوم إلي آخر، ومن موسم الشتاء إلي موسم الصيف. ومن الممكن تحديد هذا التغيير بدقة، إلا أنه يلزم:

- توفر كمية المياه المطلوبة للمدينة والقرية.
- توفير الضغط اللازم بالشبكة.
- وجود أجهزة قياس في مناطق الإنتاج (المصدر).
- وجود تعداد دقيق السكان.

١-٧ الإعتبارات الفنية المؤثرة على زيادة معاملات معدلات الإستهلاك :

١. موسم الصيف أكبر بكثير من موسم الشتاء في جمهورية مصر العربية (حوالي ٦ أشهر صيف) لذلك فإن معامل التغيير في معدل الإستهلاك التصميمي يأخذ قيمة ١.٢٥ للمدن الكبيرة الحجم، ونأخذ ١.٥٠ للمدن صغيرة الحجم.

٢. معامل التغيير في معدل الإستهلاك لأكبر يوم أخذت له قيمة ١.٧٥ فقط لتلائم سعة التخزين.

٣. معامل التغيير في معدل الإستهلاك لأكبر ساعة أخذت له قيمة من ٢.٠٠ إلى ٣.٠٠.

٤. عند حساب كمية المياه المطلوبة يضاف فى أى يوم ١٠ % زيادة نتيجة للفاقد من شبكات التوزيع.

١-٨ معدلات الإستهلاك المائي بالمناطق الصناعية

يتراوح معدلات استهلاك المياه للصناعة طبقا للكود المصرى بين ٢-٣ لتر/هكتار/ث، والمقصود بوحدة المساحة (هكتار) هى المساحة الفعلية للمصانع داخل المنطقة الصناعية، وكما هو معلوم فإن مساحة الطرق المرصوفة بالمناطق الصناعية (عرض الطرق كبير لاستيعاب حركة نقل البضائع) تتراوح من ١٥ – ٢٥% من المساحة الإجمالية، لذلك نجد أن المساحة المخصصة للمصانع لن تتجاوز ٨٠% من إجمالى المساحة الكلية للمنطقة الصناعية، كما أن مبانى منشآت المصانع لاتتعدى من ٤٠ – ٥٠% من المساحة المخصصة لقطع أراضى المصانع طبقا لإرشادات وتعليمات التخطيط العمرانى لشئون جهاز البيئة حيث يجب أن تكون هناك مساحات خضراء ومساحات لعمليات التفريغ والشحن والمناولة وخلافه لذلك نجد أن مساحة مبانى المصانع لن تتجاوز ٤٠% من إجمالى المساحة الكلية للمنطقة الصناعية، ولذلك فإن معدلات الإستهلاك للمياه الصناعية يمكن تقديرها كمايلى:

- معدل الإستهلاك الصناعى للمياه مقدرا لمساحة منشآت مبانى المصانع = ٢–٣لتر/هكتار/ث (طبقا للكود المصرى).
- مساحة المصانع من إجمالى منشآت المصنع تعادل ٥٠%-٦٠% من مساحة قطع الأراضى المخصصة للمصانع.
- معدل استهلاك المياه لمساحة قطع المصانع (المساحة المخصصة لكل مصنع)

(مساحة القطع المخصصة للمصانع تعادل ٦٥% -٧٥%من المساحة الإجمالية) حيث أن مساحة الطرق والمسطحات الخضراء خارج قطع المصانع تعادل ٢٥-٣٠% من المساحة الإجمالية.

- معدل استهلاك المياه الفعلى لإجمالى مساحة المنطقة الصناعية = ٠.٨-١.٣٥لتر/هكتار/ث.

كما أن الجدول رقم (١-٦) يوضح الإحتياجات المائية وخصائص المخلفات المائية الصناعية لبعض الصناعات المختارة.

جدول رقم (١-٦)

الإحتياجات المائية وخصائص الصرف الصناعى لبعض الصناعات المختارة

الصناعة	الاحتياج من المياه	الكمية	الاكسجين الحيوى الممتص (BOD)	خصائص أخرى	طبيعة الملوثات وآثارها المتميزة
الأغذية:					بعض الصناعات الغذائية تعمل بصورة موسمية، وغالباً ما ينتج عنها مخلفات صلب أيضاً.
المجازر	٥م٣/١٠٠٠كجم من الحيوانات المذبوحة				
المجازر وتصينع اللحوم	٣٠م٣/١٠٠٠ كجم من الحيوانات المذبوحة	٩٦% من المأخوذ	ينتج من التعبئة فقط ١٥-٢٠كجم/١٠٠٠ كجم من اللحوم المعبأة	٣-٩ كجم صافى/١٠٠٠ كجم من الحيوانات المذبوحة	
تعبئة الخضروات والفواكه	٨ –٨٠م٣/طن	٦٧% من المأخوذ			
المشروبات:					المخلفات من صناعة الأغذية والمشروبات غالباً ما يتم التخلص منها على الأراضى الزراعية، كلما كان ذلك ممكنا بواسطة رى المحاصيل.
الألبان	١-٩-١٠ لترات لكل لتر من اللبن	١-٩-١٠ لترات لكل لتر من اللبن	٠.١ –٠.٢كجم/١٠٠كجم من اللبن		
المياه الغازية		١-٩-٥ لترات لكل لتر من المنتج	٦٠٠-٢٠٠٠ مللى جم لكل لتر		
المنسوجات:					مشكلة الألوان من الصبغات، وارتفاع الرقم الهيدروجينى بسبب إستخدام هيدروكسيد الصوديوم فى المعالجة وتذبذب الخواص.
غزل ونسج ومعالجة القطن	١٢٠-٧٥٠ لتر لكل كجم من المنتج	٩٣% من المأخوذ	١٥٠كجم/١٠٠٠كجم من المنتج	٧-١٥ كجم صافى لكل ١٠٠٠ كجم من المنتج	
غزل الصوف					
غزل الكتان					
الصوف		٥٠٠-٦٠٠ لتر لكل كجم من المنتج	٣٠٠كجم/١٠٠كجم من المنتج		الصبغات، الشحوم، ارتفاع نسبة الأكسجين الحيوى الممتص.
الحرير الصناعى		٢٥-٥٨ لتر لكل كجم من المنتج	٣٠ كجم/١٠٠٠كجم من المنتج		ارتفاع الرقم الهيدروجينى للكبريتيدات والزنك

تابع جدول رقم (١-٦)

الإحتياجات المائية وخصائص الصرف الصناعى لبعض الصناعات المختارة

الصناعة	الاحتياج من المياه	الكمية	الاكسجين الحيوى الممتص (BOD)	خصائص أخرى	طبيعة الملوثات وآثارها المتميزة
النايلون		١٠٠-١٥٠ لتر لكل كجم من المنتج			
البولى ايستر		٦٧-١٣٣ لتر لكل كجم من المنتج	٢٠٠ كجم/١٠٠٠كجم من المنتج		
الكيماويات:					
تكرير البترول	٢٠٠-٤٠٠ لتر لكل برميل سعة ١١٧ لتر		٤٥ جم/برميل	فينول: ٤جم/برميل	المشاكل الناتجة عن مستحلبات البترول، والفينول، والكبريتدات.
الصابون		٢٠٠ م٣/طن			الطعم والرائحة، درجة السمية، التلوث الحرارى، الشحوم، المواد الصلبة، والرقم الهيدروجينى.
المنظفات		١٣م٣/طن			قد تحتوى على فوسفات ومواد عضوية غير قابلة للتحلل
صناعة الورق		١٠٠-٣٠٠م٣/طن			
إنتاج الألياف		٢٥-٦٠ طن			
الأسمدة		لكل طن من الأمونيا ٢٥٠٠ لتر فى ملاط الكربون، ١٠٠-٨٠٠ لتر فى جهاز غسل الغاز ٢٠٠٠-٧٠٠٠ لتر فى مصنع الأمونيا ٣٠٠٠-٥٠٠٠ لتر فى مصنع اليوريا		١٠-٢٥ كجم أمونيا لكل طن من الأمونيا المصنعة. ٥.٦-٢٢ كجم يوريا لكل طن من الأمونيا	ارتفاع المحتوى النيتروجينى، سام بالنسبة للأسماك، كما أنه يساعد على زيادة الإصابة بالأورام. السماد الفوسفات يترك فوسفات فى المخلفات.
الطلاء بالمعادن		١-٢٥ لتر لكل لتر من محلول الطلاء		١-١٥ ملى جم CN لكل لتر. ٣-١٠٠ ملى جم كروم لكل لتر. صفر-٢٥ ملى جم نيكل لكل لتر.	قد تحدث مشكلات تسمم ومشكلات رواسب، وترسب نيكل، وكاميوم، وكروم، وزنك، إلخ.
الحديد والصلب		لكل طن من الحديد ٣٥٠-٥٠٠م٣			

ملحوظة : *القيم المبينة بهذا الجدول مأخوذة من مصادر متنوعة، وهى تشير إلى ترتيب قيم المقادير، أما القيم الفعلية فقد تتغير بدرجة كبيرة من مصنع لآخر.*

١-٩ الدراسات الأساسية اللازمة لتصميم مشروعات الإمداد بمياه الشرب

قبل البدء في تخطيط وتصميم مشروعات الإمداد بمياه الشرب النقية لأي مدينة أو قرية أو تجميع سكني، يقتضي الأمر إجراء دراسات لتوفير البيانات الفنية الآتية:

١- عدد السكان فى الماضى والحاضر والمستقبل.

٢- التخطيط العمراني وإستخدامات الأراضي حالياً ومستقبلاً.

٣- الفترات التصميمية والعمر الافتراضي للمنشآت والمعدات.

٤- معدلات الإستهلاك الحالية والمستقبلية للمياه.

٥- التصرفات التصميمية لأعمال تجميع وتنقية مياه الشرب.

٦- أعمال المياه القائمة حالياً وإمكانيات تطويرها.

٧- مصادر المياه الطبيعية المتاحة بالمنطقة.

٨- الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لمياه المصادر المتاحة والمعايير القياسية للمياه بالمنطقة.

٩- الأعمال المساحية والطبوغرافية بموقع محطة التنقية وباقى أعمال المياه.

١٠- خصائص التربة بالمواقع المقترحة لأعمال المياه.

١١- المواقع المختارة لأعمال المياه(وحدات التنقية ومحطـات الضـخ وتـدعيم الضغط ومنشآت التخزين) مع بيان أسس هذا الإختيار.

١٢- الدراسات البيئية و المناخية لمواقع محطات التنقية.

١٣- المخطط العام لموقع محطة التنقية.

١٤- وسائل التحكم والحماية لمحطات تنقية مياه الشرب.

١-٩-١ التنبأ بعدد السكان

يقدر عدد السكان في نهاية الفترة التصميمية بالإستعانة بالإحصائيات التي تقـوم بها الأجهزة الحكومية المعنية. وتبين هذه الإحصـائيات عـدد السـكان الحـالى ومعدلات النمو المستقبلية المتوقعة.

ويتم تقدير عدد سكان المدينة لفترات زمنية تتراوح بين ٣٠ إلي ٥٠ سنة وذلـك في حالة ما إذا كانت المدينة قائمة، أو كانت مجتمعاً عمرانياً جديداً.

١-٩-٢ في حالة المدن القائمة

في هذه الحالة يتم التنبؤ بتعداد السكان وذلك بتحديد طبيعة نمو المدينـة ومـا إذا كان هذا النمو متزايدا أم ثابتاً أم متناقصا.

١-٩-٣ في حالة المجتمعات العمرانية الجديدة

في هذه الحالة يحدد المخطط العمرانى مراحل النمو المختلفة وفتراتها أو يستعان بالمراحل النموذجية التالية وتسلسلها في التنبؤ بعدد السكان مستقبلا :

- مرحلة البداية والإزدهار
- مرحلة الاستقرار
- مرحلة التشبع

١-٩-٤ مرحلة البداية والازدهار

تتسم هذه المرحلة بمعدل زيادة سكانية متزايدة علي صورة متوالية هندسية

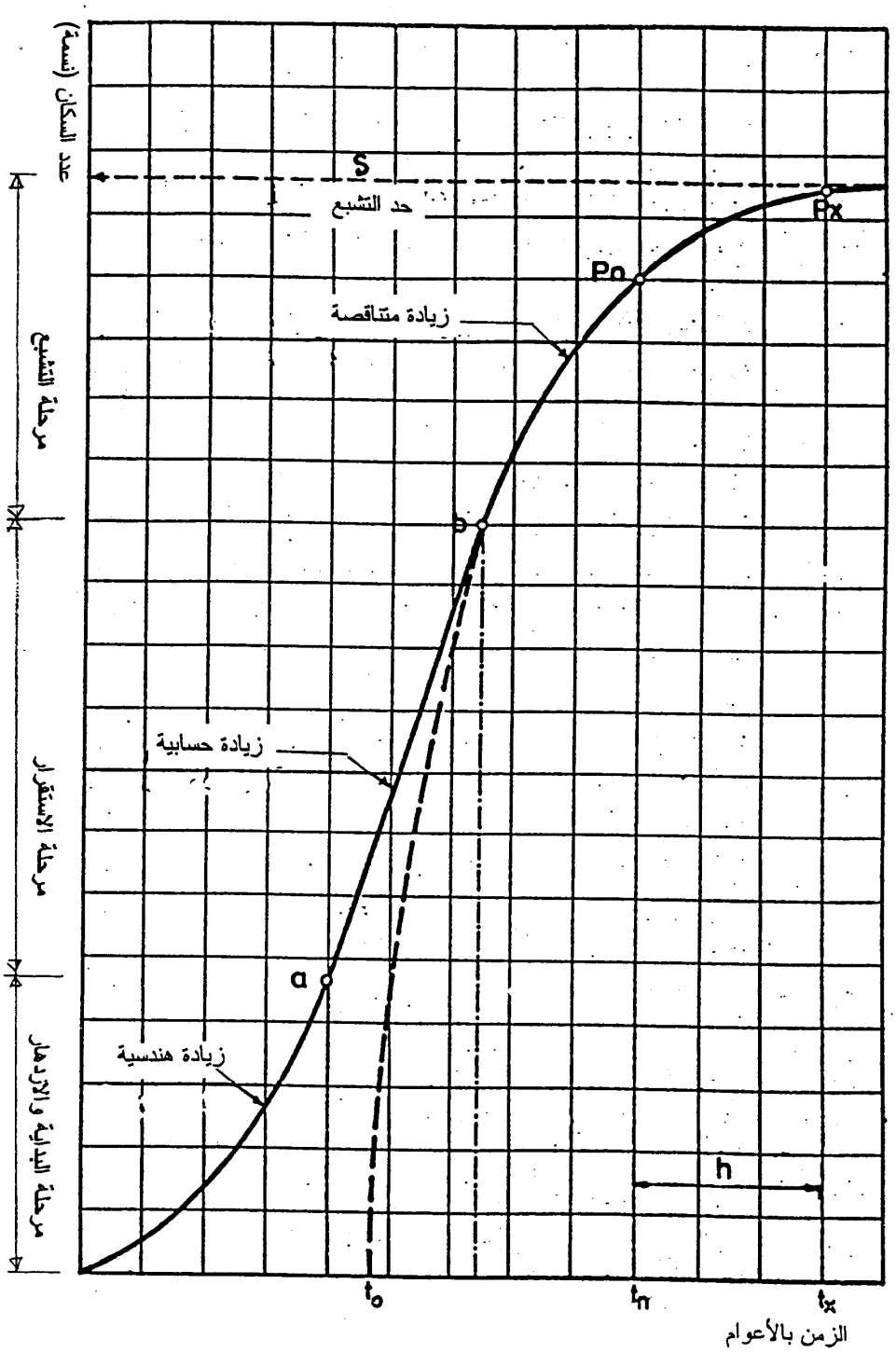
١-٩-٥ مرحلة الاستقرار

في هذه المرحلة تستقر عوامل جذب السكان ويكون معدل التوسع السكاني ثابتـاً (علي صورة متوالية حسابية) ويقدر نمو التجمع السكاني لمدة تتراوح بـين ١٠ إلي ١٥ سنة.

١-٩-٦ مرحلة التشبع

وهي مرحلة الوصول إلي الزيادة المتناقصة للنمو السكاني نتيجة توقف عوامـل الجذب أو نتيجة أنشاء تجمعات سكنية أخري ذات عوامل جذب أقوي وتتـراوح المدة الزمنية لهذه المرحلة بين ١٥ و٢٠ سنة.

ويعرض الشكل رقم(١-٥) منحني النمو السكاني طبقا لهـذه المراحـل الـثلاث النموذجية.



الشكل رقم(١-٥) مراحل النمو السكاني للمدن

١-٩-٧ تقدير عدد السكان في المستقبل

يقوم المهندس المصمم بتقدير التعداد المستقبلي للسكان بإستخدام بعض المعادلات الرياضية أو بإستخدام الإحصائيات المتوفرة وتوقيعها علي رسوم بيانية، ويتم ذلك من خلال احدي الطرق الدقيقة الهندسية التالية:

١. المتوالية الحسابية
٢. المتوالية الهندسية
٣. الزيادة بالمعدل المتناقص

أو بإستخدام احدي الطرق التقريبية الآتية:

a. طريقة مد المنحني البياني
b. طريقة المقارنة البيانية.

١-٩-٧-١ المتوالية الحسابية(Arithmetic Increase)

المعادلة التي تطبق في هذه الطريقة هي:

$$p_n = p_1 + k_a(t_n - t_i) \qquad (٦-١)$$

وتمثل هذه المعادلة هندسيا بخط مستقيم.

١-٩-٧-٢ المتوالية الهندسية (Geometrical Increase)

والمعادلة التي تطبق في هذه الطريقة هي:

$$L_n p_n = L_n p_1 + k_g(t_n - t_i) \qquad (٧-١)$$

وتمثل هندسياً بمنحني متزايد من الدرجة الأولي.

١-٩-٧-٣ الزيادة بالمعدل المتناقص(Decreasing Rate of Increase):

في هذه الطريقة تطبق المعادلة الآتية:

$$p_n = (s - p_1) + e^{-kd}(t_n - t_i) \qquad (٨-١)$$

وتمثل هذه المعادلة هندسياً بمنحني متناقص من الدرجة الأولي.

علما بأن الرموز المستخدمة في المعادلات الثلاث السابقة كما يلى:

Pn	التعداد الذي يخدمه المشروع في سنة الهدف t_n
P_1	التعداد الذي يخدمه المشروع في السنة الأوليt_1(البداية).
k_a	معدل ثابت للزيادة السنوية للسكان
k_g	معدل متزايد للزيادة السنوية للسكان
k_d	معدل متناقص للزيادة السنوية للسكان
s	القيمة القصوي لعدد السكان المتوقع(حد التشبع)
(t_n-t_1)	الفترة الزمنية التي يخدم فيها المشروع.
L_n	اللوغاريتم الطبيعي للأساس e (حيث e=٢.٧)

١-٩-٧-٤ طريقة إمتداد المنحني البياني (Graphical Externsion Method):

وهي طريقة تقريبية يستنتج منها التعداد المستقبلي عن طريق رسم منحني النمـو السكاني للمنطقة في الماضي، ثم عمل امتداد له لاستنتاج التعداد عند سنة الهدف المطلوبة.

١-٩-٧-٥ طريقة المقارنة البيانية(Graphical Comparison Method):

وفيها يتم رسم منحني النمو السكاني للمنطقة موضوع الدراسة مشـابهاً لمنحنـي النمو السكاني لمدينة مناظرة لها أو أكبر منها في التعداد ثم يمتد المنحني ممـاثلا لمنحني النمو السكاني للمدينة الكبيرة وبالتالي يـتم اسـتنتاج التعـداد السـكاني المطلوب.

١-٩-٧-٦ تقدير عدد السكان بافتراض كثافات سكانية: Assuming Population Densities

وفى هذه الطريقة يفترض كثافات سكانية فى المناطق المختلفة للمدينة- وبمعرفة مساحة كل منطقة وكثافة السكان فيه يمكن تقدير العدد الإجمـالى للسـكان فـى المدينة والجدول رقم (١-٧) يبين العلاقة بين نوع المسـاكن وكثافـة السـكان المقترحة.

جدول رقم (١-٧) العلاقة بين نوع المساكن وكثافة السكان المقترحة.

م	نوع المساكن	الكثافة السكانية (شخص/هكتار)
١	فيلات درجة أولى	١٠
٢	فيلات درجة ثانية	٦٠-٣٠
٣	عمارات شعبية	٢٤٠-١٢٠
٤	عمارات سكنية صغيرة	٣٥٠-٨٠
٥	عمارات متوسطة	٧٠٠-٢٤٠
٦	عمارات سكنية كبيرة	١٢٠٠-٧٠٠
٧	مناطق تجارية وصناعية	٧٥-٢٥

١-٩-٧-٧ طريقة الزيادة المضطردة (Inerimental)

وفى هذه الطريقة تحسب الزيادة فى تعداد السكان كل عشرة سنوات كما يحسب التغير فى هذه الزيادات ويقدر متوسط كل منهما – ومن ثم يقدر عدد السكان مستقبلا بالمعادلة الآتية:

$$P = Po + A\,T + a\,[(T) + (T - I) + T - a] \ldots\ldots + I] \qquad (٩-١)$$

حيث :

Po = آخر تعداد حقيقى للمدينة

A = عدد الفترات الزمنية المطلوب تقدير عدد السكان بعدها

T = عدد الفترات الزمنية المطلوب تقدير عدد السكان بعدها

a = متوسط التغير فى الزيادات السابقة لتعداد المدينة

P = عدد السكان المقدر للمدينة بعد مضى T من الفترات الزمنية

١-٩-٧-٨ الطريقة البيانية الدقيقة Acurate Graphical Extenion

وفيها يوقع سنوات التعداد السابقة والتعداد المناظر لكل سنة بالرسم البيانى اللوغاريتمى ومن ثم يمكن تحويل منحنى التعداد السابق للمدينة الى خط مستقيم

وبإيجاد ميل هذا المستقيم وتعيين نقطة تقاطعه مع المحور الرأسى (الموقع عليه تعداد المدينة) يمكن إيجاد معادلة المستقيم الذى تمثل معدل نمو المدينة كالآتى :-

$$\text{Log } Y = b \text{ Log } X + \log a \qquad (١٠-١)$$

حيث :

Y = تعداد المدينة فى أى سنة

X = عدد الفترات الزمنية التى بين أول سنة عمل فيها عمل تعداد للمدينة والسنة المطلوب ايجاد التعداد عندها.

b = ميل المستقيم

Log a = الإحداثى الرأسى لنقطة تقاطع المستقيم الممثل لمعادلة نمو المدينة مع المحور الرأسى Y وكذلك يمكن كتابة نفس المادلة السبقة بالصورة الآتية:

$$Y = a\ Xb \qquad (١١-١)$$

حيث تمثل الرموز a. b. X. Y الى مثل ما ترمز به فى المعادلة السابقة .
وفى هذه الحالة يمكن تعيين قيمة a بعد تعيين قيمة log a

١-٩-٨ التخطيط العمراني وإستخدامات الأراضي

١. قبل البدء في تخطيط وتصميم أعمال الإمداد بمياه الشرب لأي مدينة أو قريـة أو تجمع سكني، يجب الحصول علي التخطيط العمراني لها ومعرفة الآتي:
٢. التخطيط العمراني لكافة أرجاء المدينة موضحا عليـه كافـة الطـرق الرئيسـية والفرعية.

إستخدامات الأراضي بالمدينة مثل:

أ- مناطق سكنية (فيلات- عمارات ضخمة – عمـارات متوسـطة مسـاكن شعبية).

ب- مناطق ترفيهية (سينما – ملاهي)

ج- مناطق تعليمية (مدارس – معاهد – جامعات)

د- مناطق صحية (مستشفيات – منتجعات)

ه- مناطق تجارية (محلات تجارية – ومراكز تسويق)

و- مناطق صناعية (صناعة ثقيلة – صناعات غذائية – صناعات كيميائية)

ز- مناطق خضراء(حدائق ومسطحات خضراء)

٣. مناطق التوسع العمراني في المستقبل القريب والبعيد.

٤. المناطق المتاحة لإنشاء أعمال الإمداد بمياه الشرب.

٥. مناطق أعمال الإمداد بمياه الشرب المنفذة حاليا.

١-٩-٩ الفترات التصميمية والعمر الافتراضي للمنشآت والمعدات

يتم التصميم تبعاً للفترات التصميمية المناسبة للأعمال موضوع التصميم كالأعمال الهيدروليكية والميكانيكية والكهربائية والأعمال المدنية ونتناول ذلك بإيجاز فيما يلي.

- **الفترة التصميمية للأعمال الهيدروليكية:**

تقسم الفترة التصميمية للأعمال الهيدروليكية لمحطة تنقية مياه الشرب إلي مراحل تتراوح مدة كل منها بين ١٥ و٢٠ سنة حيث تكون مرتبطة بالتصرفات التصميمية لها.

- **الفترة التصميمة للأعمال الميكانيكية والكهربائية:**

ترتبط الفترة التصميمية للأعمال الميكانيكية والكهربائية بالفترات التصميمية للأعمال الهيدروليكية والعمر الافتراضي للمعدات وتتراوح بين١٥ و٢٠ سنة.

- **الفترة التصميمية للأعمال المدنية (الأعمال الإنشائية)**

تبلغ هذه الفترة حوالي من ٥٠ إلي ٦٠ سنة ويرتبط تنفيذها بالفترات الهيدروليكية التصميمية للمحطة. ويوضح الجدول رقم (١-٨) العمر الافتراضي لخطوط المواسير والمنشآت والمعدات والأجهزة الخاصة بمشروعات الإمداد بمياه الشرب.

جدول رقم (١-٨)

العمر الافتراضي لخطوط المواسير والمنشآت والمعدات بمشروعات مياه الشرب

م	وصف الأعمال	العمر الافتراضي (عام)
١	خطوط مواسير التغذية بالمياه (ناقلة رئيسية وفرعية)	٣٠-٥٠
٢	منشآت وحدات محطة التنقية ومباني محطات الضخ ومنشآت التخزين الأرضي والعالي	٤٠-٦٠
٣	معدات ميكانيكية لوحدات التنقية ومحطات الضخ	١٥-٢٠
٤	معدات وأجهزة كهربائية	١٠-١٥
٥	أجهزة إلكترونية وأجهزة قياس وتحكم	٥-١٠

١-٩-١٠ معدلات الإستهلاك الحالية للمياه

يقصد بمعدل استهلاك المياه كمية المياه التي يستهلكها الفرد في اليوم ويعبر عنها باللتر/فرد/ يوم. ويختلف هذا المعدل بإختلاف فصول السنة وأشهرها وأيضا خلال اليوم الواحد(من ساعة لأخرى) ولمواجهة هذه التغيرات في معدلات الإستهلاك أمكن تعريف معدلات الإستهلاك المختلفة واستنتاج متوسط الإستهلاك اليوم خلال العام (Average of Annual Consumption) كمقياس لبقية معدلات الإستهلاك وفيما يلي تعريف لبعض معدلات الإستهلاك ويشمل : متوسط الإستهلاك اليومي، أقصي استهلاك شهري، أقصي استهلاك يومي، وأقصي استهلاك ساعة.

١-٩-١٠-١ متوسط الإستهلاك اليومي

يحسب متوسط الإستهلاك اليومي بقسمة إجمالي استهلاك المياه خلال العام علـي عدد أيام السنة.

١-٩-١٠-٢ أقصي استهلاك شهري

يعين الشهر الذي يحدث فيه أكبر استهلاك خلال السنة ويؤخذ متوسط الإستهلاك اليومي خلال هذا الشهر فيكون هو أقصي استهلاك شهري.

١-٩-١٠-٣ أقصي استهلاك يومي

يعين الشهر الذي يحدث فيه أكبر استهلاك خلال السنة ثم يعين اليوم خلال الشهر الذي يحدث فيه أكبر استهلاك فيكون هذا استهلاك هو أقصي استهلاك يومي.

١-٩-١٠-٤ أقصي استهلاك ساعة

يعين اليوم الذي يحدث فيه أكبر استهلاك خلال السنة والذي يعطي أقصي استهلاك يومي ثم يرسم منحني الإستهلاك خلال ساعات هذا اليوم، ومنه يحدد أقصي استهلاك ساعة ويقدر بخوالي ٢.٥ من متوسط الإستهلاك اليومي.

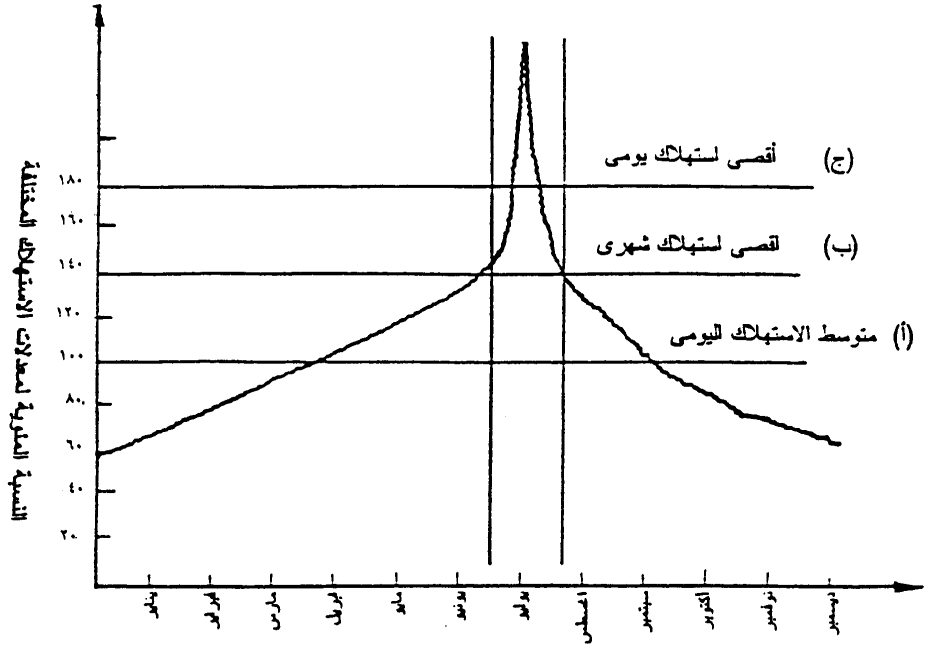
وترجع أهمية دراسة معدلات الإستهلاك إلي أنها تساعد في تعيين التصرفات التي تستخدم في تصميم الأعمال المختلفة للإمداد بالمياه حيث يستخدم أقصي استهلاك شهري في تصميهم أعال التنقية وأقصي استهلاك يومي في تصميم الخطوط الرئيسية والخطوط الفرعية وأعمال التخزين للشبكة ويستخدم أقصي استهلاك ساعة في تصميم خطوط التوزيع في الشبكة وكذلك في تصميم وصلات الخدمة للمنازل.

ويوضح الشكلان رقما (١-٦)، (١-٧) العلاقة بين معدلات الإستهلاك المختلفة ومن هذين الشكلين ينضح الآتي:

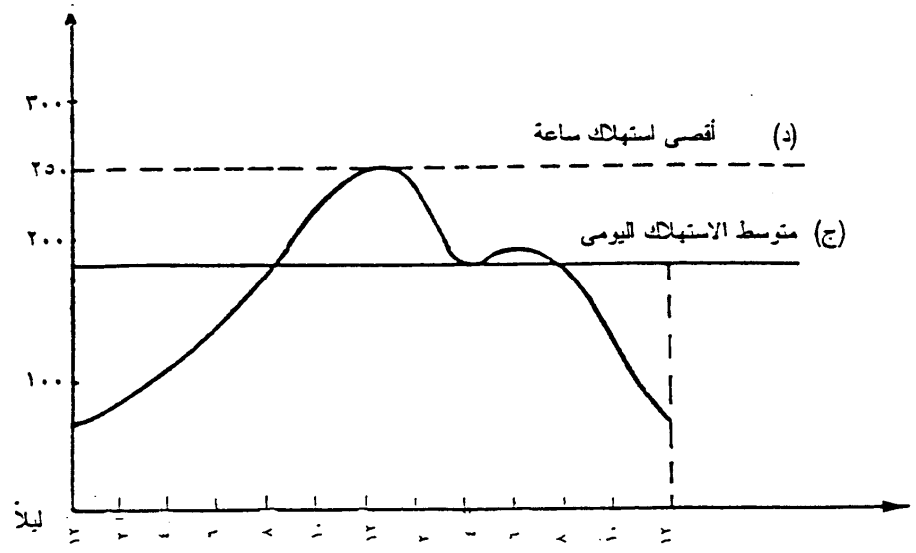
أقصي استهلاك شهري = ١.٢٥ - ١.٥ من متوسط الإستهلاك اليومي.
أقصي استهلاك يومي= ١.٦-١.٨ من متوسط الإستهلاك اليومي.
أقصي استهلاك ساعة=٢.٥ من متوسط الإنتاج اليومي.

وتعرض الجداول الخمسة من رقم (١-٩) إلي رقم (١-١٣) تقديرات متوسط الإستهلاك اليومي الحالي للمياه في الحالات والأغراض الآتية:

١. الإستهلاك المنزلي، ويقاس (باللتر/ فرد / يوم).
٢. الإستهلاك الصناعي، ويقاس (باللتر/ هكتار/ ثانية).
٣. الإستهلاك العام، ويقاس (باللتر/ فرد / يوم).
٤. التصرفات اللازمة لمكافحة الحريق وتقاس (باللتر/ ثانية) بالنسبة لعدد السكان.
٥. الإستهلاك للإنتاج الحيواني، ويقاس (باللتر/ راس/ يوم).



شكل رقم (١-٦) العلاقة بين متوسط الإستهلاك اليومي وأقصى استهلاك شهري وأقصي استهلاك يومي



شكل رقم (١-٧) العلاقة بين متوسط الإستهلاك اليومي وأستهلاك أقصي ساعة

جدول رقم (١-٩)

متوسط الإستهلاك المنزلي اليومي

مناطق الإستخدام	متوسط الإستهلاك اليومي لتر/فرد/يوم	كمية الفاقد خلال شبكة المياه لتر/فرد/يوم	متوسط الإستهلاك الكلي للفرد لتر/فرد/يوم
عواصم المحافظات	١٨٠	٤٠-٢٠	٢٢٠-٢٠٠
المراكز	١٥٠	٣٠-١٥	١٨٠-١٦٥
القرى حتى ٥٠٠٠٠نسمة	١٢٥	٢٥-١٠	١٥٠-١٣٥
المدن الجديدة	٢٨٠	صفر-٢٠	٣٠٠-٢٨٠

وقد بنيت هذه التقديرات علي بناء الدراسات السابقة التي أجريت لمـدن القـاهرة والإسكندرية وبورسعيد ولبعض مدن وقري محافظات الوجه القبلي ولبعض المدن الجديدة. ويجب مراعاة عند حساب معدلات الإستهلاك المختلفة كنسبة من متوسط الإستهلاك اليومي أن يضاف الفاقد بعد حساب المعدل.

جدول (١-١٠)

متوسط الإستهلاك الصناعى (المساحة الصافية بالمصنع)

م	مناطق الإستخدام	الإستهلاك الصناعي (لترم هكتار/ثانية)
١	عواصم المحافظات	٢
٢	المراكز	١
٣	القرى أقل من ٥٠٠٠٠ نسمة	لا يوجد
٤	المدن الجديدة	٣

جـدول (١-١١)

التصرفات اللازمة لمكافحة الحريق بالنسبة لتعداد السكان وإستخدامات المنطقة

م	تعداد السكان (نسمة)	تصرف الحريق (ل/ث)	فترة الحريق (ساعة)
١	المناطق المعزولة	١٥	٢
٢	حتى ١٠٠٠٠	٢٠	٢
٣	١٠٠٠٠ - ٢٥٠٠٠	٢٥	٢
٤	٢٥٠٠٠ - ٥٠٠٠٠	٣٠	٣
٥	٥٠٠٠٠ – ١٠٠٠٠٠	٤٠	٣
٦	١٠٠٠٠٠ - ٢٥٠٠٠٠	٥٠	٤
٧	٢٥٠٠٠٠ - ٥٠٠٠٠٠	٦٠	٤
٨	أكبر من ١٠٠٠٠٠٠	٧٠	٤
٩	المناطق التجارية	٤٥	٦
١٠	المدارس والمستشفيات	٤٥	٦
١١	المناطق الصناعية	٩٠	٦

* الكود المصرى

جدول (١-١٢)

متوسط استهلاك المياه للإنتاج الحيوانى

م	عناصر الإنتاج الحيوانى	متوسط الإستهلاك (لتر/يوم)
١	معامل منتجات الالبان	٢-٥ لكل لتر لبن
٢	الازر	١٠-٥٠ لكل حيوان
٣	الثروة الحيوانية	-
٤	الماشية	٢٥-٣٥ للرأس
٥	الخيول والحمير	٢٠-٢٥ للرأس
٦	الأغنام	١٥-٢٥ للرأس
٧	الدواجن	١٥-٢٥ لكل ١٠٠ دجاجة

والجدول رقم (١-١٣) يوضح القيم الأسترشـادية لمعـدلات أسـتهلاك الميـاه المنزلية.

والجدول رقم (١-١٤) يوضح القيم الأسترشـادية لمعـدلات أسـتهلاك الميـاه للأغراض التجارية.

والجدول رقم (١-١٥) يوضح نسبة الفاقد فى المياه للظروف المصرية.

والجدول رقم (١-١٦) يوضح معدل أستهلاك المقترح لبعض المدن المصرية.

جدول رقم (١-١٣)

القيم الأسترشادية لمعدلات أستهلاك المياه المنزلية

م	حالة الإستخدام	متوسط الإستهلاك اليومى (لتر/فرد/يوم)	كمية الفاقد (لتر/فرد/يوم)	متوسط الإستهلاك الكلى (لتر/فرد/يوم)
١.	عواصم المحافظات (المدن)	١٨٠	٤٠-٢٠	٢٢٠-٢٠٠
٢.	مدن المراكز	١٥٠	٣٠-١٥	١٨٠-١٦٥
٣.	القرى حتى ٥٠٠٠٠ نسمة	١٢٥	٢٥-١٠	١٥٠-١٣٥
٤.	المدن الجديدة	٢٨٠	صفر-٢٠	٣٠٠-٢٨٠

جدول رقم (١-١٤)

القيم الأسترشادية لمعدلات أستهلاك المياه للأغراض التجارية

م	حالة الإستخدام	متوسط الإستهلاك اليومى (لتر/فرد/يوم)
١	مبانى عامة ومكاتب	٥٠
٢	المساجد	٢٠
٣	الكنائس	٥
٤	السجون	٥٠
٥	المطارات	٢٠
٦	المدارس	٥
٧	المستشفيات	٥٠٠
٨	المعسكرات	٧٥

تابع جدول رقم (١-١٤)

القيم الأسترشادية لمعدلات أستهلاك المياه للأغراض التجارية

م	حالة الإستخدام	متوسط الإستهلاك اليومى (لتر/فرد/يوم)
٩	فنادق حتى ٣ نجوم	١٠٠ – ٢٤٠
١٠	فنادق أكبر من ٣ نجوم	٢٤٠ - ٥٠٠
١١	المطاعم	٣٥
١٢	رى المسطحات الخضراء	٣٠ - ٥٠

* الكود المصرى

جدول رقم (١-١٥)

نسبة الفاقد فى المياه للظروف المصرية

المكان	نسبة الفاقد %
مدن عواصم المحافظات	٤٠ % من نصيب الفرد
مدن ثانوية بالمحافظات	٣٠ %
قرى أقل من ٢٠٠٠ نسمة	١٠ %
قرى من ٢٠٠٠ حتى ١٠٠٠٠ نسمة	٢٥ %
قرى من ١٠٠٠٠ حتى ٢٠٠٠٠ نسمة	٢٠ %
قرى أكثر من ٢٠٠٠٠ نسمة	٢٥ %

جدول رقم (١-١٦) معدل أستهلاك المقترح لبعض المدن المصرية

المدينة	وحدة الطلب (لتر/فرد/يوم)	
	منزلى وتجارى	أجمالى
السويس	١٨٠	٤١٧
الأسماعيلية	١٦٧	٣٣٩
بورسعيد	١٧٥	٣٨٢

المدينة	وحدة الطلب (لتر/فرد/يوم)	
	منزلى وتجارى	أجمالى
المنيا	-	٢١٠
بنى سويف	-	١٩٥
الفيوم	-	٢٠٠
سوهاج	١٥١	٢٠٠
القاهرة	٣٩٠	٥٢٠
الأسكندرية	١٥٥	٣٠٧

٦-٩-١ التصرفات التصميمية لأعمال التجميع والتنقية لمحطات تنقية مياه الشرب

الجدول رقم (١-١٧) يوضح التصرفات التصميمية لأعمال تجميع وتنقيـة ميـاه الشرب للمدن والتجمعات السكنية.

جدول رقم(١-١٧)

التصرفات التصميمية لأعمال تجميع مياه الشرب

م	الوحدة	التصرف التصميمي وأسس التصميم	ملاحظات فنية
١	أولا : المأخذ على الشاطئ الأجنحة		يتم تصميمها طبقا لميول الجسـور و المسطاح وعمق المياه ومناسيب الأرض ومنسوب القاع ومنسوب أعلى وأدنى المياه.
٢	المواسير وهـى مواسـير السحب	أقصي تصرف شهري +١٠% السرعة (١.٠٠ – ١.٢) م/ثانية	مواسير المأخذ (١.١-٩-١.٤) مـن التصرف المتوسط (ماسورتين أو أكثر)
٣	البيارة	مدة المكث=١-٩-٥ دقائق الحجم =١-٩-٥ دقائق x التصرف الطول = طول محطة الطلمبات	عدد الطلمبات × المسافة بين محوري طلمبتين.

جدول رقم(١-١٧)

التصرفات التصميمية لأعمال تجميع مياه الشرب

م	الوحدة	التصرف التصميمي وأسس التصميم	ملاحظات فنية
		العرض ١.٥ متر – ٣متر العمق ١ متر فوق الراسم العلـوى مواسـير السحب	أو عدد الطلمبات × ٢ متر أو عدد الطلمبات × ١.٥ متر (في حالة الطلمبات المتداخلة) يتم تقسيم البيارة إلي جزءين أو ثلاثة حسب طولها البيارة إما ملحقة بمبني الطلمبـات أو مفصولة
٤	المصافي	بزاوية الميل ٦٠^{0}-٨٠ ^{0} السرعة ٠.٣ متر / الثانية ٢متر /الثانية مصفاة دقيقة ١.٥-١٣ مم مصفاة متوسطة ١٣-٢٥ مم مصفاة كبيرة ٢٥-٥٠ مم	
	ثانيا : مأخذ ماسورة مواسير المأخـذ وهـى مواسير السحب	السرعة٠.٦ متر/ الثانية وأقصي سرعة ١.٥-٢ متر الثانية	ماسورتين أو أكثر بعمق حـني ١.٠٠ متر سطح الماء
	ثالثا : عنبر طلمبات المياه العكرة	التصرف التصميمي: أقصي تصـرف شـهري +١٠% + ٥٠% وحدات احتياطية	التصـرف المتوسـط x (١.١-٩-١.٤) x ١.١ +٥٠% وحـدات احتياطية + تصرف وحدات المستقبل
		الضغط التصميمي: = الفرق بين اقل منسوب للمياه في بيارة المياه العكرة ومنسوب المياه في محطة التنقية =١٠-١٢ h=hs + hf + hm	$HP = \frac{WH}{75_{\eta_1 - \eta_2}}$ القدرة المستهلكة بالحصان الميكانيكي=HP كتلة الماء المرفوع كجم/ ثانية = W الضغط الكلي بالمتر= H η_1 كفاءة الطلمبة= ٧٥-٨٠% η_2 كفاءة المحرك = ٨٥-٩٠%

١-١٠ أعمال المياه القائمة حاليا وإمكانيات تطويرها

يجب أن تشتمل البيانات الفنية الأساسية واللازمة لتصميم أعمال تجميـع وتنقيـة مياه الشرب حصر أعمال المياه القائمة حالياً ومعرفة عمرها الافتراضي وكـذلك التعرف علي خصائص والبيانات الفنية ومواقع الأعمال التالية:

أ - مسارات خطوط شبكات التوزيع(أطوال وأقطار ونوعية).

ب - عدد الوصلات المنزلية.

ج - تحديد المناطق المخدومة والمناطق المحرومة من الخدمة.

د - تحديد مواقع الخزانات العالية ومنشآت التخزين الأخرى وكذلك معرفة سعتها وارتفاعها.

ه - تحديد مواقع محطات التنقية القائمة ومعرفة مساحاتها وطاقاتها الكلية.

و - تحديد إمكانية التطوير والتوسع لأعمال المياه القائمة.

ز - تحديد المشاكل المصاحبة لنظام الإمداد الحالي بمياه الشرب.

١-١١ إختيار المصدر الطبيعى المياه

توجد العديد من أنواع مصادر المياه على كوكب الأرض، غير أنه يمكن إجمالها فى ثلاثة صور تضم :

مياه الأمطار.
والمياه السطحية.
والمياه الجوفية.

ومن الأهمية بمكان معرفة خصائص المصدر، وكمية المياه به ومدى إمكانية إيفائه بالكميات المطلوبة من المياه، واستمرارية المصدر، وطاقته الإنتاجية، ونوع المياه به وقرب المصدر أو بعده من منطقة الإستهلاك ورغبة جمهور المستهلكين فى استهلاك المصدر.

وتستخدم مياه الأمطار بطرق مباشرة أو بغير مباشرة بواسطة المواطنين وتعتمد كمية المياه التى يمكن الحصول عليها على شدة الأمطار وزمن هطولها وفترة

الهطول، والعوامل المناخية المؤثرة على الأمطار، وطريقة تجميع المياه وحفظها، وسبل الإستخدام ومضاربها، نوعية المياه المجمعة.

اما المياه السطحية فتشكل النسبة الكبرى للحصول على المياه، وتضم فى مجملها الأنهار والبحيرات والبرك والأنهار الصغيرة والخيران الموسمية والدائمة والبحار.

وتتفاوت كمية المياه بالمصدر طبقاً لنوع المصدر، وكمية الأمطار الهاطلة بالمنطقة، ومقدار الجريان السطحى، وطبوغرافية وجيولوجية وجغرافية المنطقة، والظروف المناخية المحيطة، والنسبة المصرح بها باستغلالها من هذه المياه لا سيما وغالباً ما تشترك العديد من الدول فى مصدر من مصادر المياه وتحدد الإتفاقيات الثنائية والمشتركة كمية المياه التى يمكن أن تستغل. وعادة فإن إستخدام المياه السطحية تحكمه نوع المياه، ودرجة التلوث الموجودة وإمكانية تنقيتها بالموارد والإمكانيات المحلية المتاحة ومدى مواكبة التنقية للتشريعات المنظمة للإستخدام.

ولا بد من توخى الحذر وأخذ الحيطة عند إستخدام المياه السطحية لتفادى مشاكل التلوث بها ولعدم مضاعفة الملوثات الموجودة أو أضافة ملوثات أخرى تصعب إزالتها من المصدر. ولابد من أخذ العوامل الصحية فى الحسبان عند تصميم وإجازة وإنشاء المشاريع التنموية.

تعتبر المياه الجوفية من أفضل المصادر للاستهلاك نسبة لنوع المياه وجودتها مقارنة بالمياه السطحية خاصة عند غياب التلوث وعند وجود الكميات الكافية من المخزون الجوفى.

أما عملية إختيار المصدر المائى فتتم بالإعتماد على عدة عوامل مؤثرة ومتداخلة فيما بينها مثل درجة القبول للمصدر من قبل جمهور المستهلكين كمية ونوع المياه بالمصدر، سبل إستخدام المصدر وتكلفة الإنتاج والتوزيع وقرب المصدر من منطقة الإستهلاك، والطاقة المستهلكة ووجود التقنية المحلية الملائمة وأساليب التدريب، ووجود العمالة ومتطلبات التشغيل والصيانة والترميم، وإمكانية التنمية والزيادة على المدى القصير والطويل.

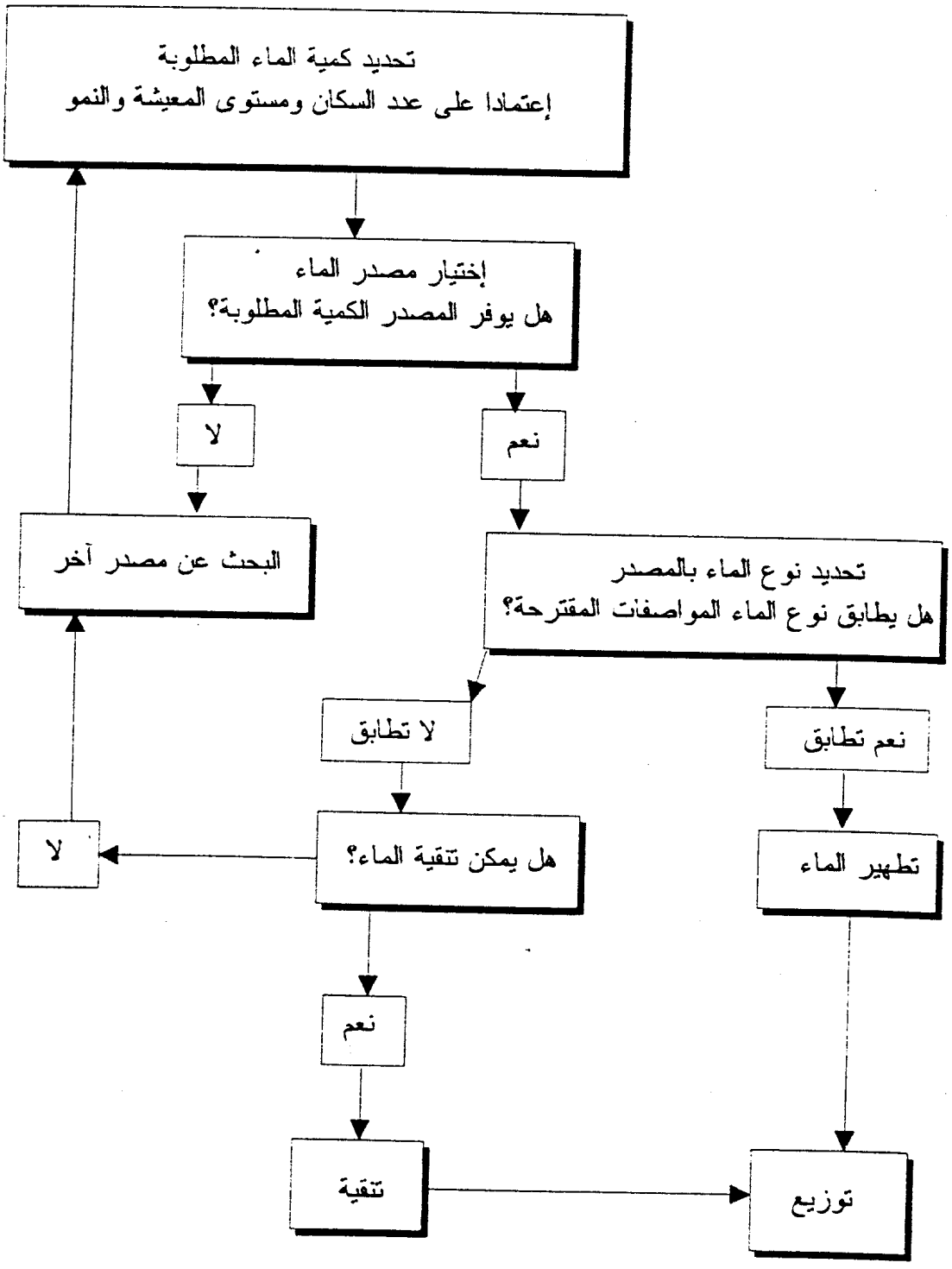
كما ويمكن إستخدام أكثر من مصدر للإيفاء بالإحتياجات وتعتمد النسبة المئوية لإستخدام كل مصدر على العوامل الإقتصادية والفنية والاجتماعية والبيئية وعوامل التقانة فى المقام الأول. ويبين شكل رقم (١-٨) الخطوات الفعلية لإنتقاء مصدر المياه. كما أن الشكل رقم (١-٩) يوضح خطوات إختيار مصدر المياه الملائم للإستخدام.

تتكون أعمال تجميع المياه السطحية من المصدر لنقلها إلي محطة التنقية من:

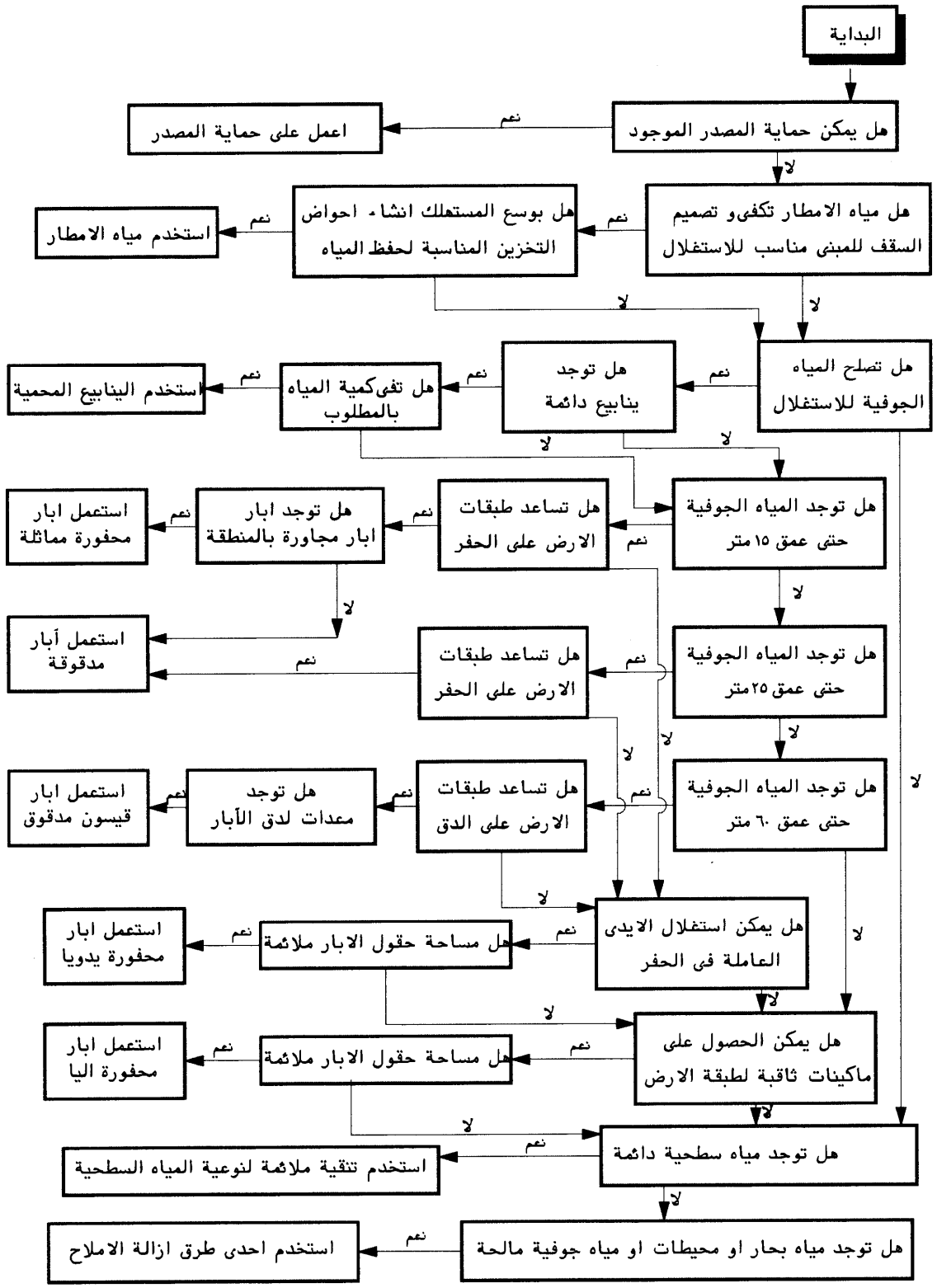
- المأخذ (Intake).
- سحارة أو مواسير المأخذ (Intake Conduit).
- محطة طلمبات المياه العكرة ذات الضغط المنخفض (Low Lift Pumps) فى حالة مجاورة موقع محطة التنقية لأعمال المأخذ.

١-١١-١ المآخذ

المأخذ هو الأعمال الإنشائية التي تقام على جانب المصدر المائي(نهر-ترعة رئيسية-بحيرة). لسحب المياه العكرة (الخام) بطريقة سليمة. وبالكميات المناسبة للإحتياجات.تمر المياه من خلال المصافي إلى مواسير المأخذ ثم إلى بيارة محطة طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض عادة) لضخها إلى محطة التنقية.



الشكل رقم (١-٨) إختيار مصدر المياه



شكل (١-٩) إختيار مصدر المياه تاطبيعى الملائم للإستخدام

وهناك أنواع مختلفة من المأخذ ألا إن إختيار النوع المناسب يتوقف على عدة عوامل أهمها:

١- مصدر المياه المستعمل (النهر أو البحيرة أو الترعة).
٢- خصائل المياه في المصدر (المجرى المائي).
٣- درجة التلوث لمياه المصدر.
٤- احتمالات تلوث المصدر المائي.
٥- تأثير التيارات والفيضانات على مبنى المأخذ
٦- عمق المياه وطبيعة قاع المصدر المائي.
٧- إحتياجات الملاحة
٨- حماية الكائنات والأحياء المائية.
٩- إتجاه الرياح.
١٠- سرعة المياه و حركة الأمواج.
١١- أبعاد المجرى المائي.
١٢- الملاحة في المجرى المائي.
١٣- نوعية اساسات المآخذ الأنشائية.

على انه يجب في جميع الأحوال مراعاة الشروط الآتية بالنسبة لجميع أنواع المأخذ:

١- أن يكون سعة المأخذ كافية لإمداد المدينة لمدة طويلة مستقبلاً.
٢- أن يكون موقع المأخذ فوق التيار(Upstream) بالنسبة للمدينة أو لأي مصدر للتلوث.
٣- أن يكون موقع المأخذ بعيداً عن المدينة بمسافة تسـمح بامتـداد المدينـة فـي المستقبل.
٤- أن يكون المأخذ بعيداً عن أي مصدر تلوث محتمل مع وقاية موقع المأخذ مـن أي تلوث مباشر. وذلك بمنع ارتياد أو إستعمال الأهالي لمنطقة تمتد عل جانبي الموقع. تصل إلى ٥٠٠ متر فوق التيار و ١٥٠ متر تحت التيار بالنسبة للمأخذ

ويكون ذلك بعمل سور من السلك الشائك حول هذه المنطقـة وكـذلك وضـع اللافتات الضرورية.

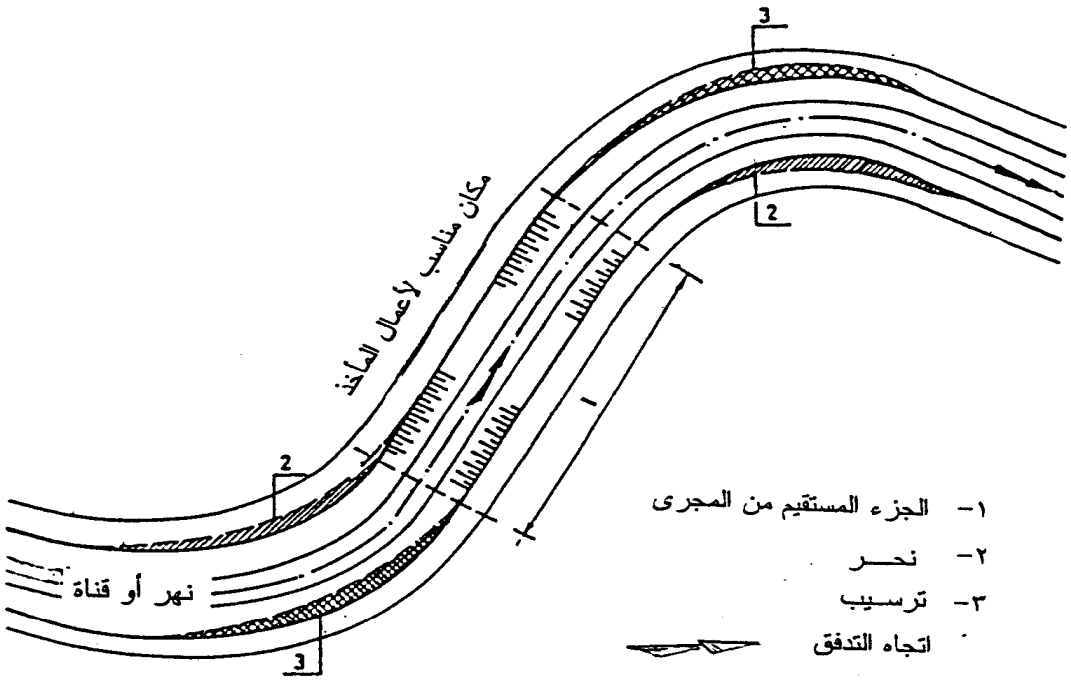
٥- أن يكون سحب المياه من متوسط عمق المياه بالمصدر. بحيث تكون أعلى من القاع وأقل من سطح الماء بالمسافات الآمنة ولا تعترض إحتياجـات الملاحـة النهرية.

٦- أن يكون المأخذ في مكان على خط مستقيم من المصدر قدر المستطاع.

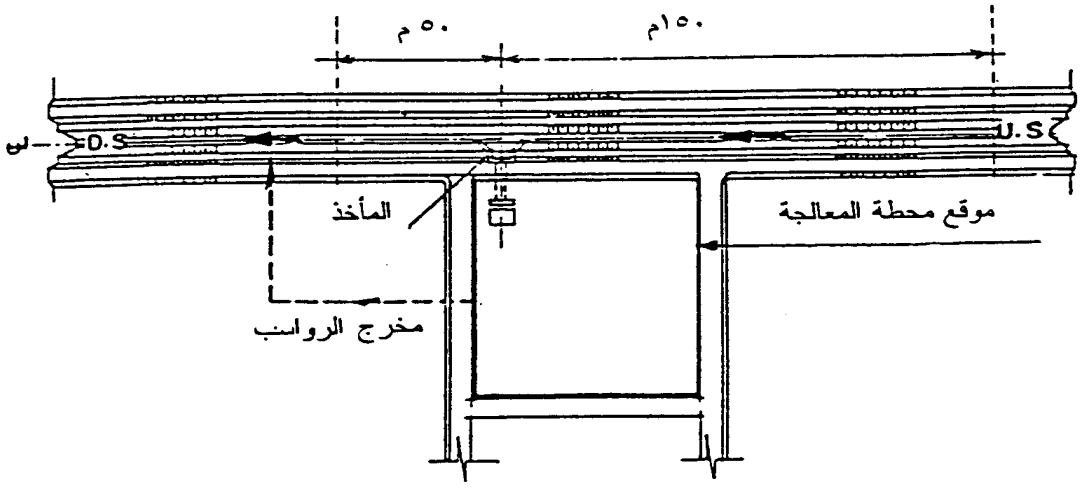
٧- أن يكون المأخذ بعيداً عن أماكن الترسيب في المجرى لضمان سحب مياه بدون رواسب بصفة مستمرة.

٨- أن يكون المأخذ بعيداً عن أماكن النحر في المجرى لضمان عم إنهيار منشـآت المآخذ.

وجميع هذه الاشتراطات الفنية لموقع المأخذ موضحة بالشكل رقم (١-١٠) (أ) و(ب).

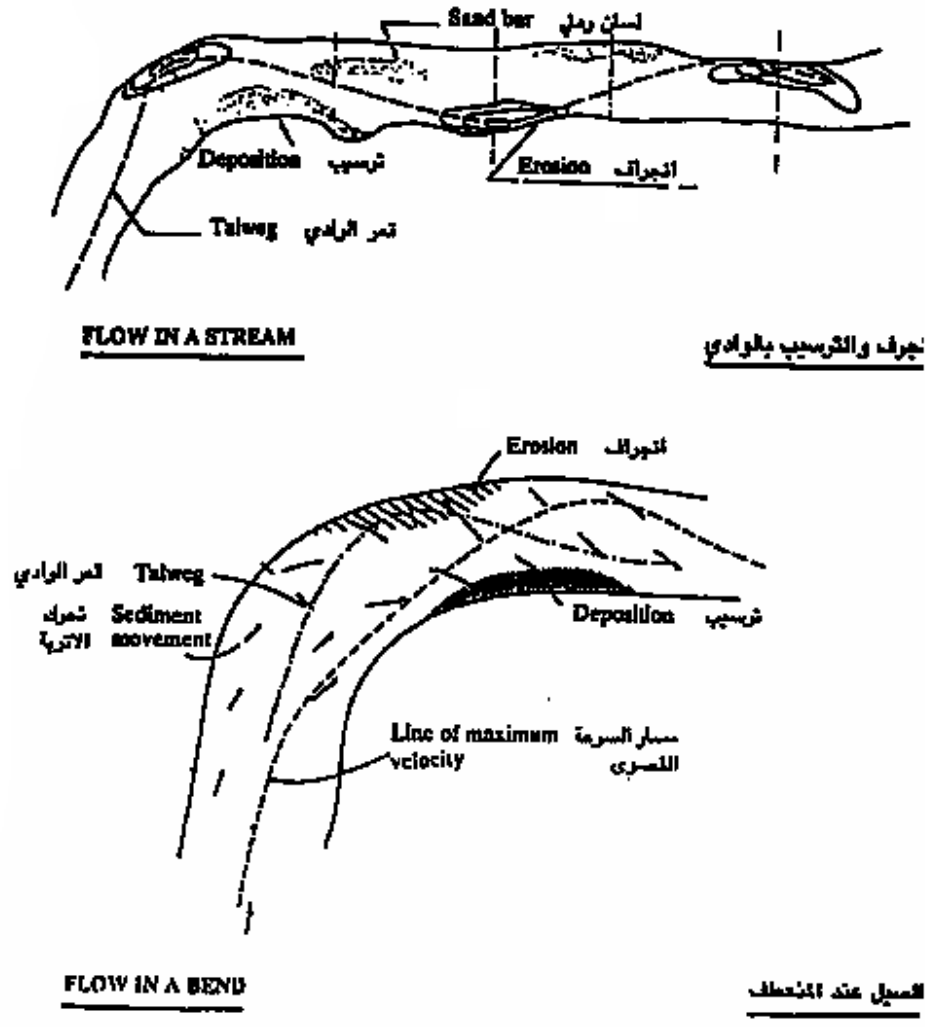


موقع المأخذ على مجرى المياه



المناطق الممنوع استخدامها حول مأخذ المياه

شكل رقم (١-١٠) أ مواقع مأخذ المياه السطحية



شكل رقم (١-١٠) ب مواقع مأخذ المياه السطحية

ويجب قبل القيام بأي أعمال إنشائية. القيام بعمل القياسات والتحاليل أمام المكان المقترح للمأخذ للتأكد من:

- نوعية المياه الخام ومناسبتها طبيعياً وكيميائياً و بيولوجياً لكافة الإستخدامات.
- مراجعة مناسيب المياه بالمجرى المائى على مدار عدة سنوات. والتأكد من مناسبتها ومراجعة أقصى تغير بين أعلى و أوطى منسوب. لمراعاة ذلك عند تصميم طراز الطلمبات (أفقية أو رأسيه).

١-١١-٢ أنواع المآخذ

يمكن تقسم أنواع المآخذ إلى ما يلى:

١-٢-١١-١ مأخذ ماسورة (pipe intake):

هو عبارة عن ماسورة أو ماسورتين أو أكثر تمتد من الشاطئ إلي مسافة كافية بعيدا عنه لتفادي التلوث المحتمل بجواره. وتكون المواسير محمولة علي هيكل حديد (كوبري) أو هيكل من الخرسانة المسلحة بحيث لا يعوق الملاحة، بالإضافة إلي وجوب إضاءته خاصة للتحذير من الاصطدام به ليلاً. وتنزل المواسير إلي حوالي متر تحت أقل منسوب للمياه، أو أن يكون للمواسير أكثر من فتحه لتناسب تغير المنسوب في المجري المائي ويستخدم هذا النوع من المآخذ عادة في الأنهار الكبيرة.

ويبين الشكلان رقما (١-١١) و(١-١٢) رسمين تخطيطيين لنوعين من مآخذ الماسورة.

٢-٢-١١-١ مأخذ الشاطئ (Shore intake)

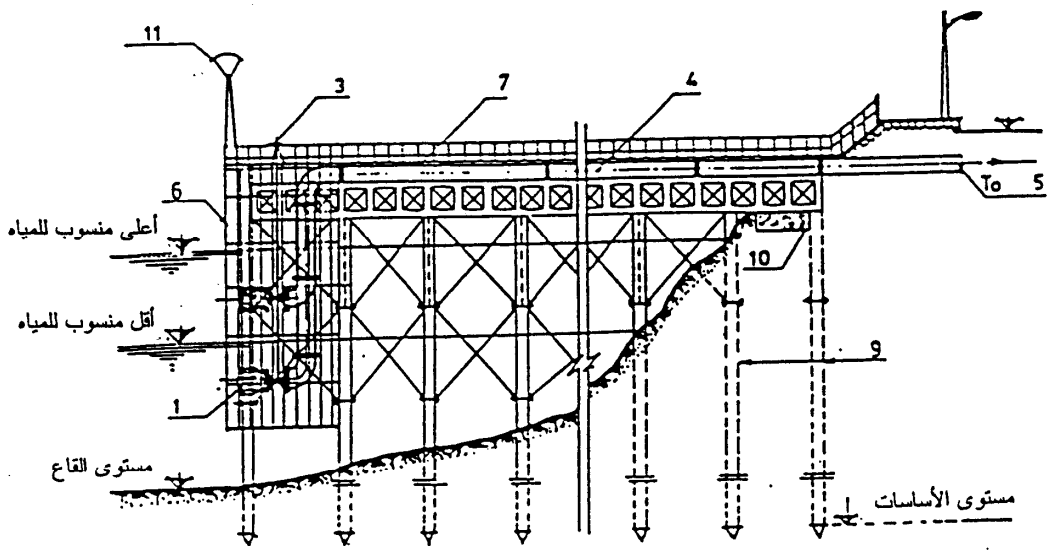
وهو عبارة عن حائط وأجنحة تبني علي الشاطئ مباشرة من الخرسانة المسلحة أو الطوب لحماية الجسر من الأنهيار وبالتالي لوقاية مواسير المياه وتمتد المواسير تحت الجسر، وتنتهي إلي بيارة طلمبات المياه الخام (الضغط المنخفض عادة). وتوضع المصافي علي المأخذ لحجز المواد الطافية والأعشاب والكائنات. ويستعمل هذا الطراز من المآخذ في القنوات الملاحية وغير الملاحية علي

السواء، وفي الأنهار الصغيرة نظرا لأنه لا يعوق الملاحة. ويبين الشكلان رقم (١-١٣) و(١-١٤) قطاعين راسيين تخطيطيين لمآخذ الشاطئ.

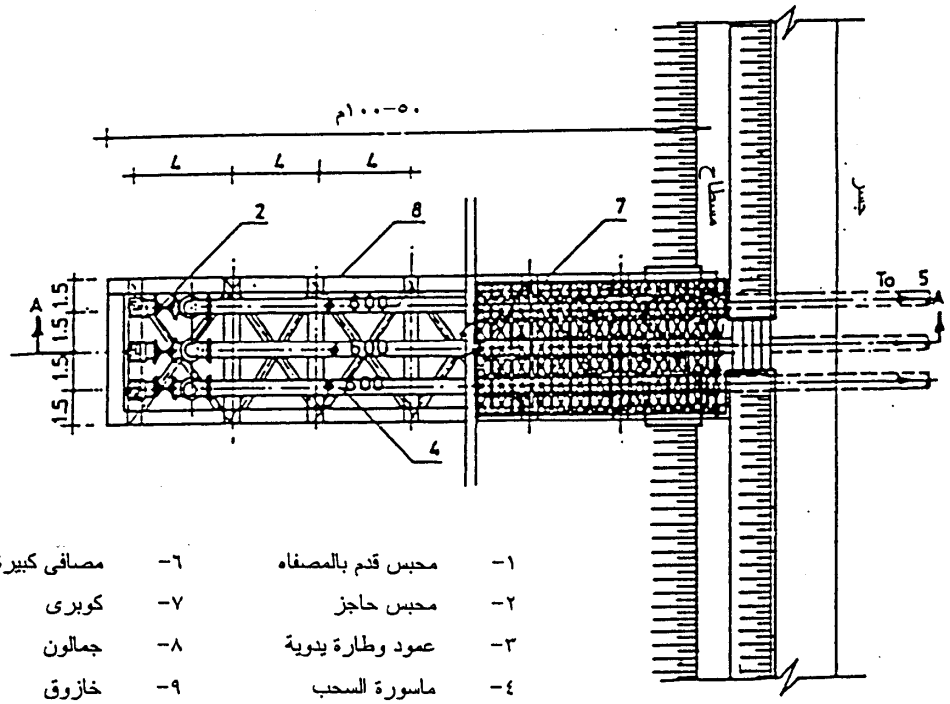
١-١١-٢-٣ مأخذ مغمور :(Submerged intake)

وهو عبارة عن ماسورة مثبته في قاع المجري أو السطح المائي بواسطة كتل خرسانية أو صخرية. ويستعمل هذا المآخذ في الأنهار أو المجاري الملاحية الضيقة والبحيرات، وفي حالات احتمال تلوث الشاطئ بالمواد الطافية من العوامات والسفن علي الجانبيين.

وتعرض الأشكال أرقام من (١-١٥) والشكل (١-١٦) والشكل (١-١٧) ثلاثة نماذج للمآخذ المغمورة.

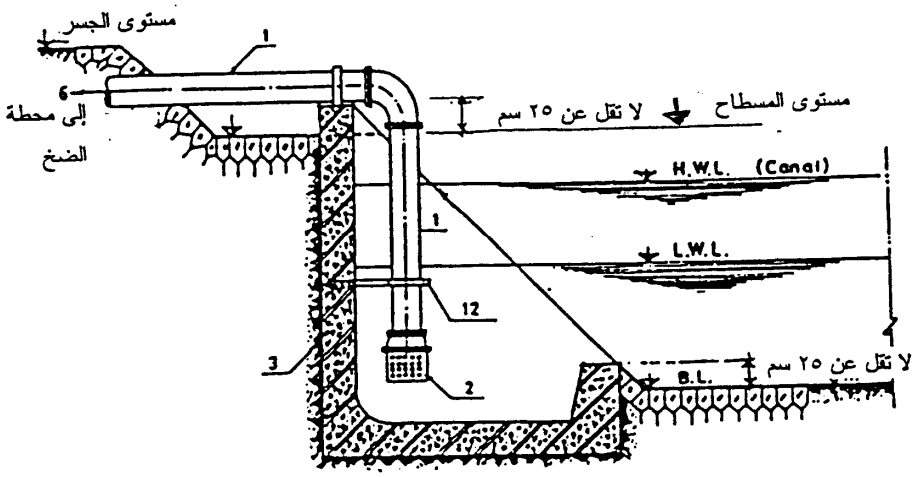


قطاع (A-A)

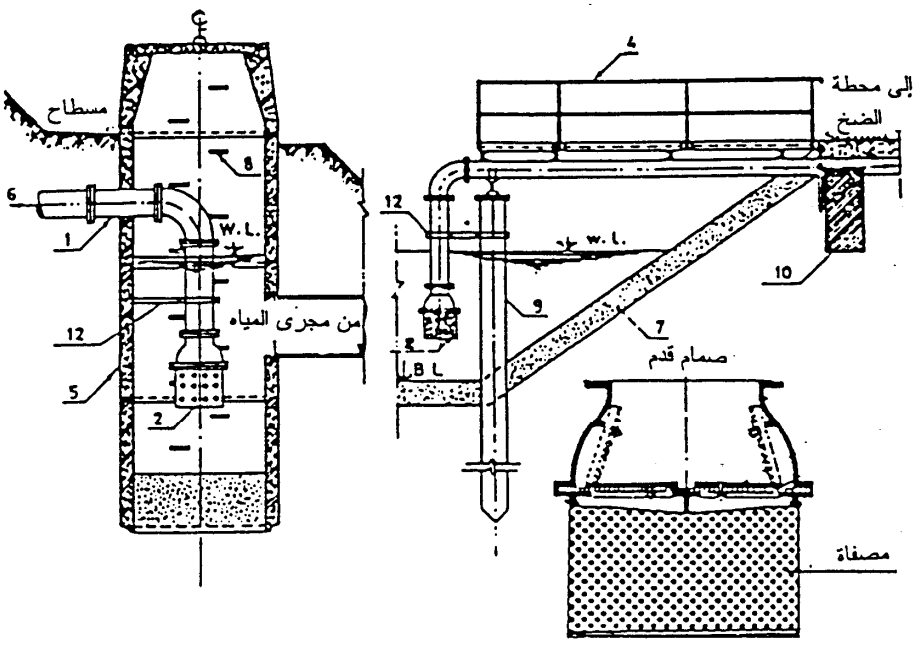


١-	محبس قدم بالمصفاه	٦-	مصافى كبيرة
٢-	محبس حاجز	٧-	كوبرى
٣-	عمود وطارة يدوية	٨-	جمالون
٤-	ماسورة السحب	٩-	خازوق
٥-	إلى محطة الضخ	١٠-	دعامة خرسانية
		١١-	إنارة تحذيرية للملاحة

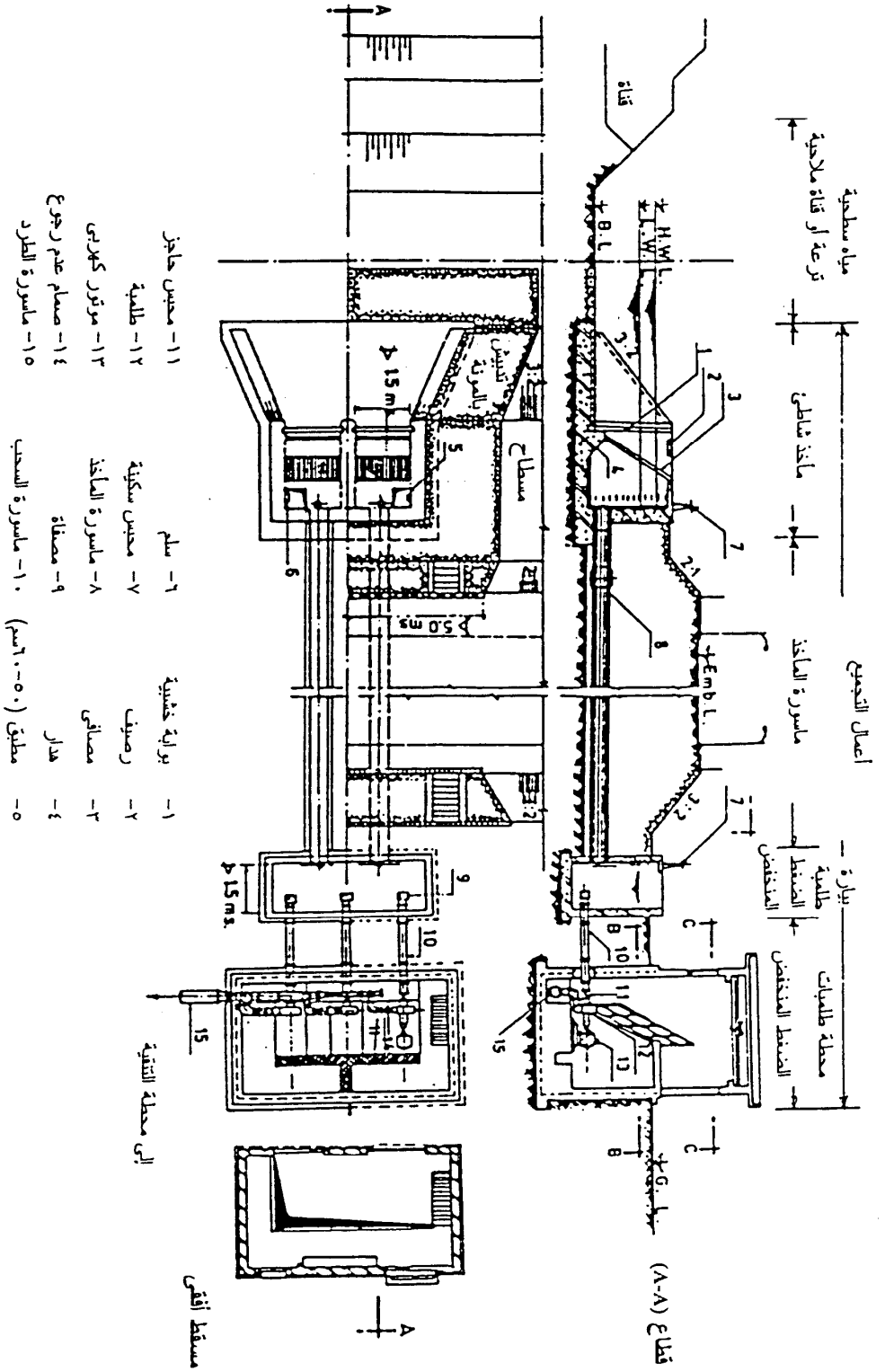
شكل رقم (١-١١) تفاصيل مآخذ الماسورة – النموذج الأول



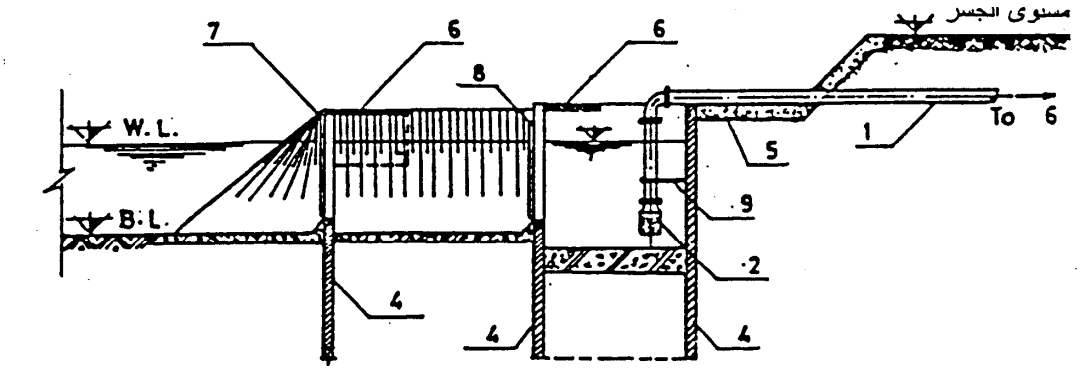
١- ماسورة السحب
٢- محبس قدم بالمصفاة
٣- أعمال المأخذ
٤- كوبرى
٥- مطبق (سابق التجهيز أو مصبوب فى الموقع)
٦- إلى محطة الضخ
٧- تبطين لمأخذ المياه
٨- سلم من الزهر
٩- خازوق
١٠- دعامة خرسانية
١١- تدبيش بالمونة ٣٠ سم
١٢- قفيز تثبيت للماسورة



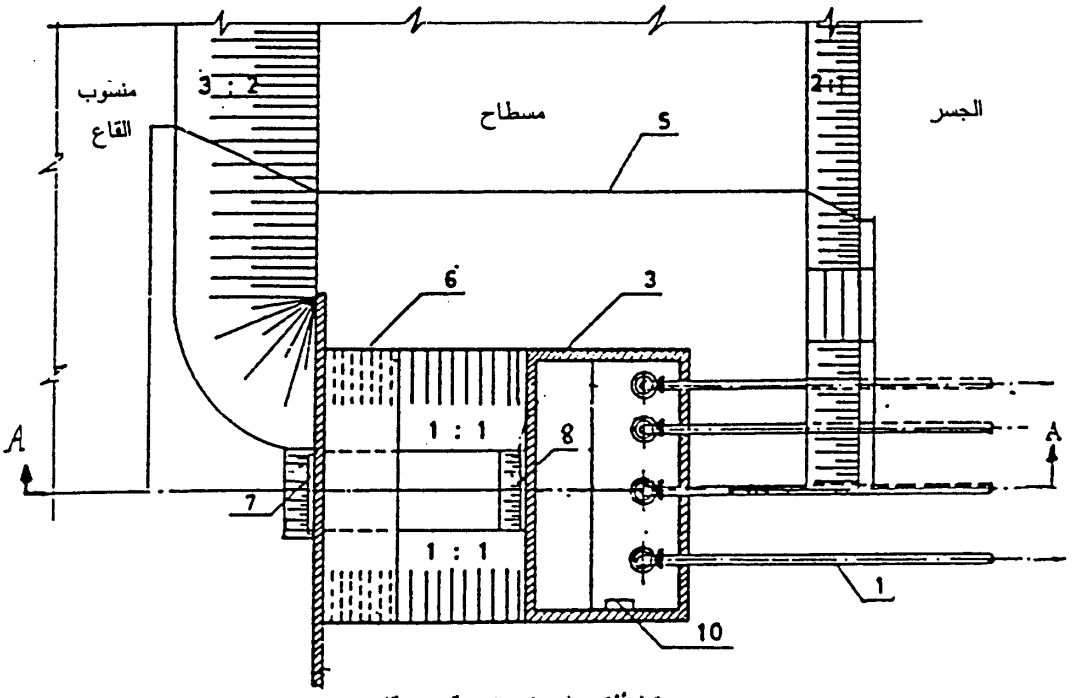
شكل رقم (١-١٢) تفاصيل مآخذ الماسورة – النموذج الثاني



شكل رقم (١-١٣) تفاصيل مآخذ الشاطئ – النموذج الأول



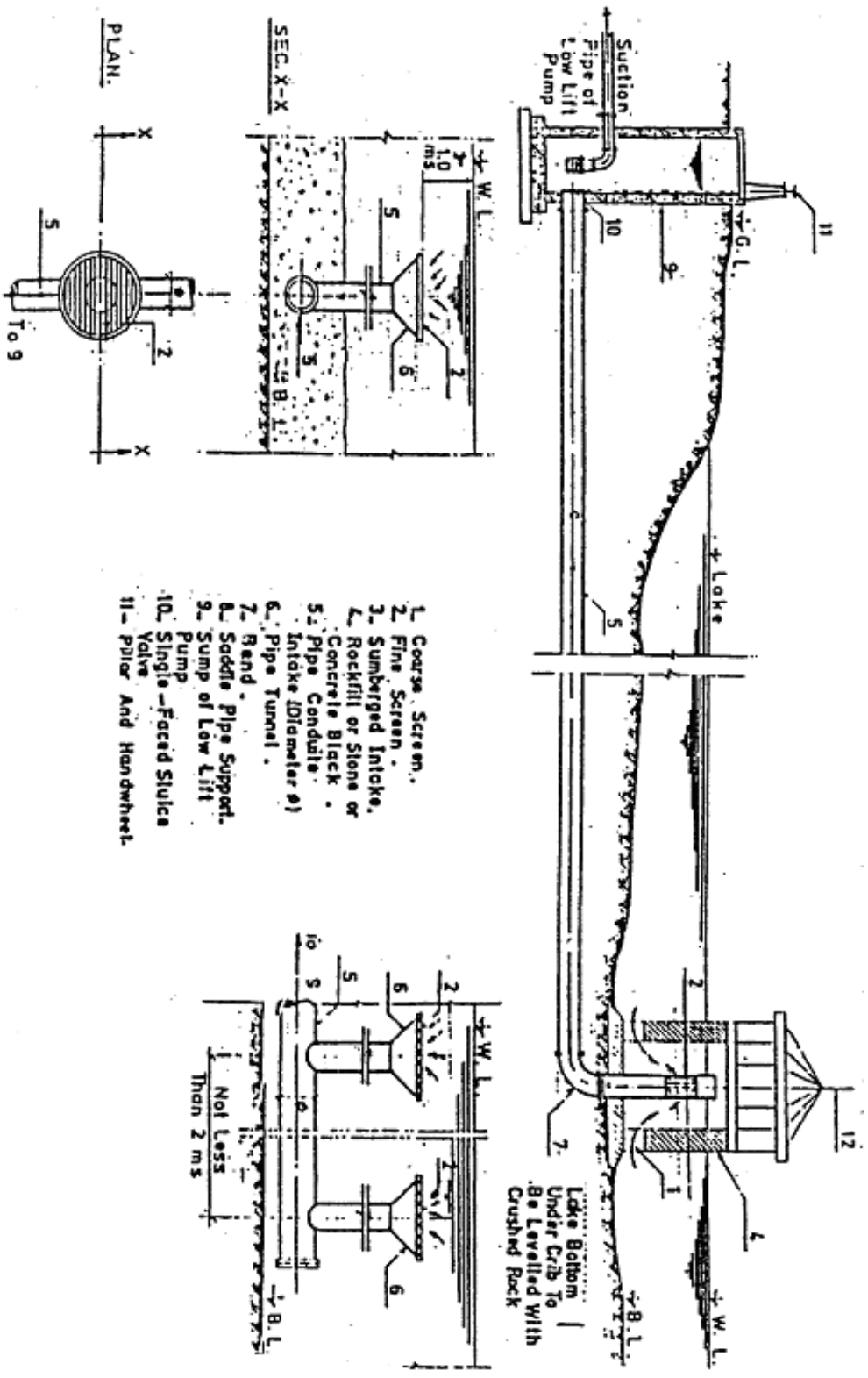
قطاع (A-A)



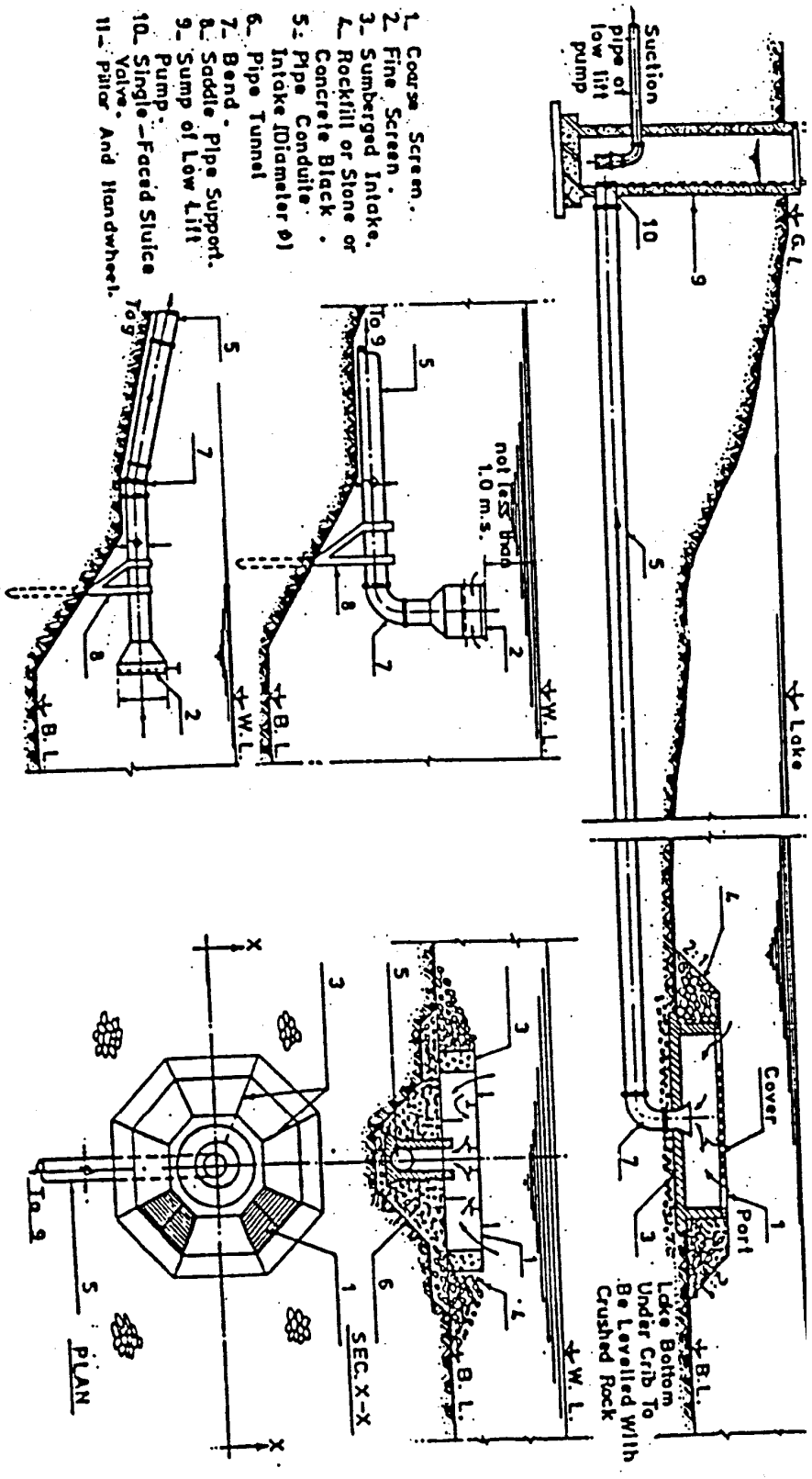
مسقط أفقى (نصف التربة مزالة)

١- ماسورة السحب
٢- محبس قدم بالمصفاة
٣- أعمال المأخذ
٤- حوائط من ألواح الصلب
٥- تبطين لمأخذ الماسورة
٦- رصيف
٧- مصافى كبيرة
٨- مصافى صغيرة
٩- قفيز لتثبيت الماسورة
١٠- سلم بحارى

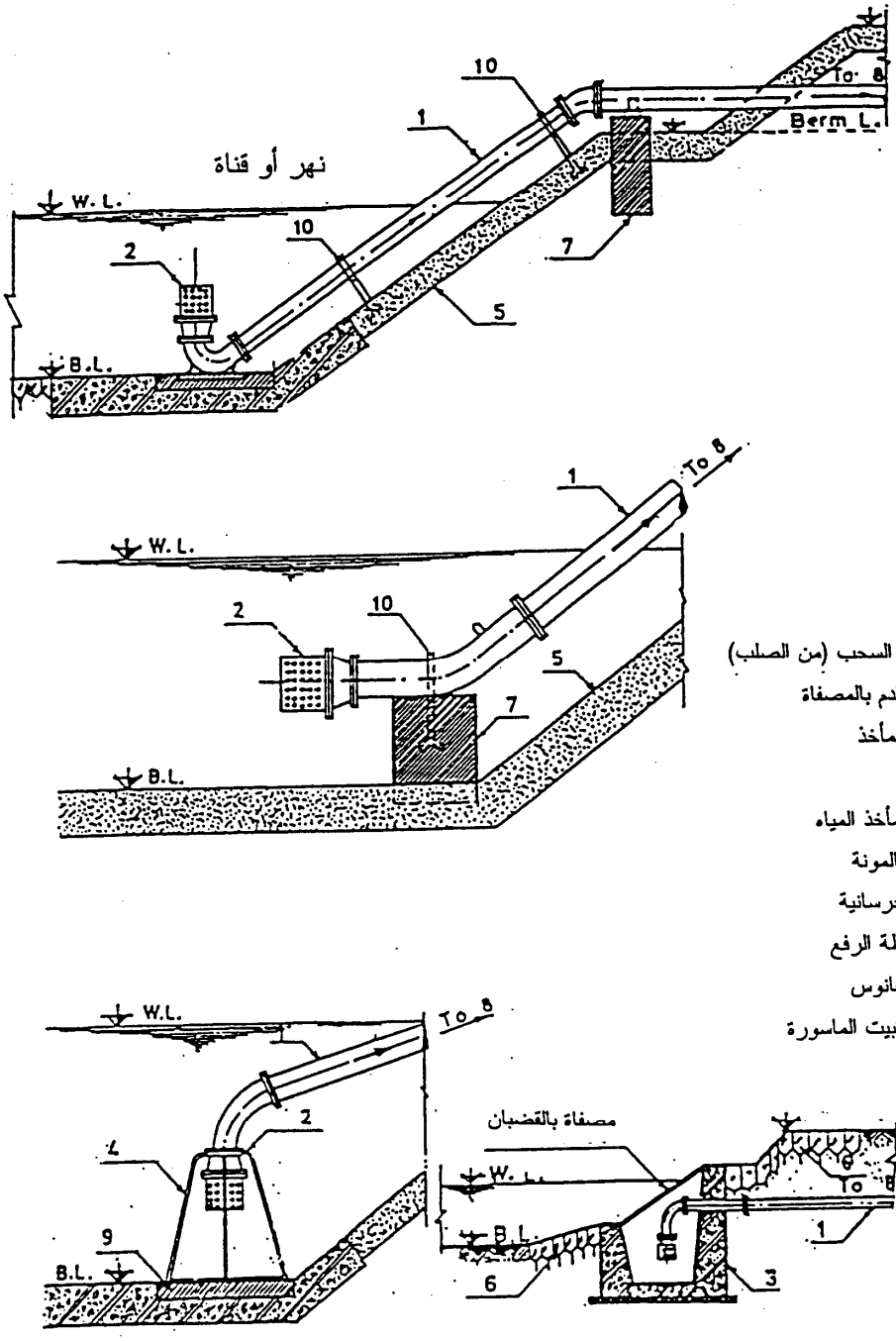
شكل رقم (١-١٤) تفاصيل مآخذ الشاطئ - النموذج الثاني



شكل رقم (١-١٥) تفاصيل المأخذ المغمور- النموذج الأول



شكل رقم (١-١٦) تفاصيل المأخذ المغمور – النموذج الثانى



١- ماسورة السحب (من الصلب)
٢- محبس قدم بالمصفاة
٣- أعمال المأخذ
٤- فانوس
٥- تبطين لمأخذ المياه
٦- تدبيش بالمونة
٧- دعامة خرسانية
٨- إلى محطة الرفع
٩- قاعدة الفانوس
١٠- قفيز تثبيت الماسورة

شكل رقم (١-١٧) تفاصيل المأخذ المغمور- النموذج الثالث

١-١١-٢-٤ مأخذ البرج (Tower intake):

في المسطحات أو المجاري المائية التي يسمح فيها بإنشاء مبان لسـحب الميـاه بحيث لا يعوق هذه المباني الحركة الملاحية في المجري المائي مثل المسـطحات المائية العريضة ذات التغير الكبير في منسوب المياه، يمكن إنشاء بـرج مـزود بفتحات تدخل فيها المياه وتركب بداخلة طلمبات سحب المياه وتمتد مواسير الطرد بعد ذلك عن طريق كوبري إلي الشاطئ ويوضح الشكل رقم (١-١٨) أنواع مأخذ البرج علما بأن محطة تنقية مياه الشرب بالروضة موجود بها مثل هذا المأخذ.

يستعمل هذا النوع من المأخذ في البحيرات ذات المياه العذبة والمتغيرة المناسيب، ويبني البرج داخل البحيرة على مسافة من الشاطئ وتدخله المياه من فتحات على مناسيب مختلفة ومنها إلى سحارة المأخذ.

١-١١-٢-٥ مأخذ مؤقت (Emergency Intake):

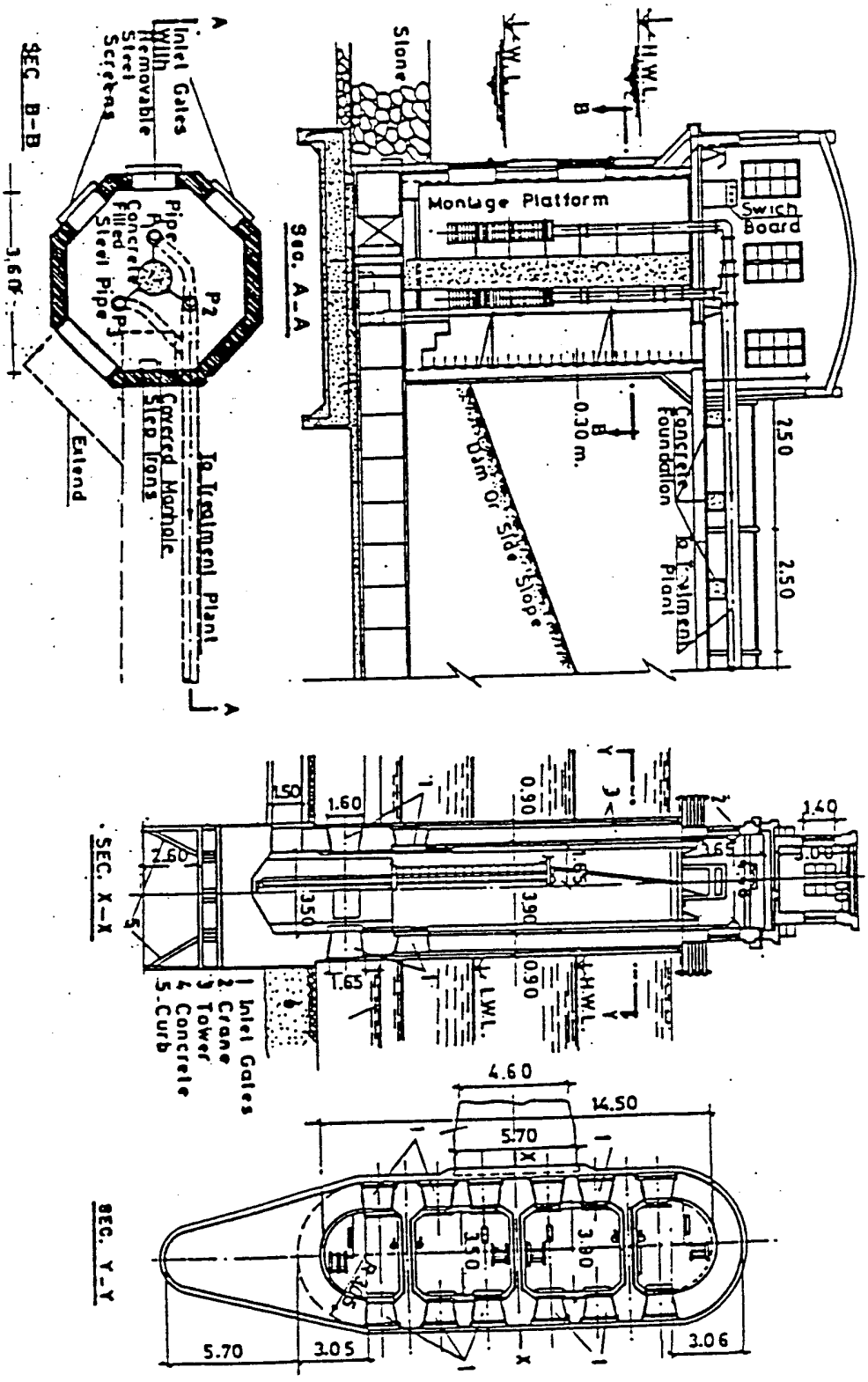
وهو يستعمل في حالات الطوارئ أو في الحالات المؤقتة التي يستدعى الأمر فيها الإعتماد على المياه السطحية كمصدر للمياه.وهو عبارة عن ماسورة مرنه ممتدة على حامل يطفو على سطح الماء. وهذه الماسورة المرنة تكون متصلة مباشـرة بطلمبة الضخ وكما هو موضح بالشكل رقم (١-١٩).

ولما كان مصدر المياه الرئيسي في جمهورية مصر العربيـة هـو نهـر النيـل وفروعه والرياحات والترع الرئيسية المستديمة المياه. فأنه غالباً ما يستخدم مأخذ الماسورة على النهر ومأخذ الشاطئ على الترع ويجب مراعاة الشروط الآتية:

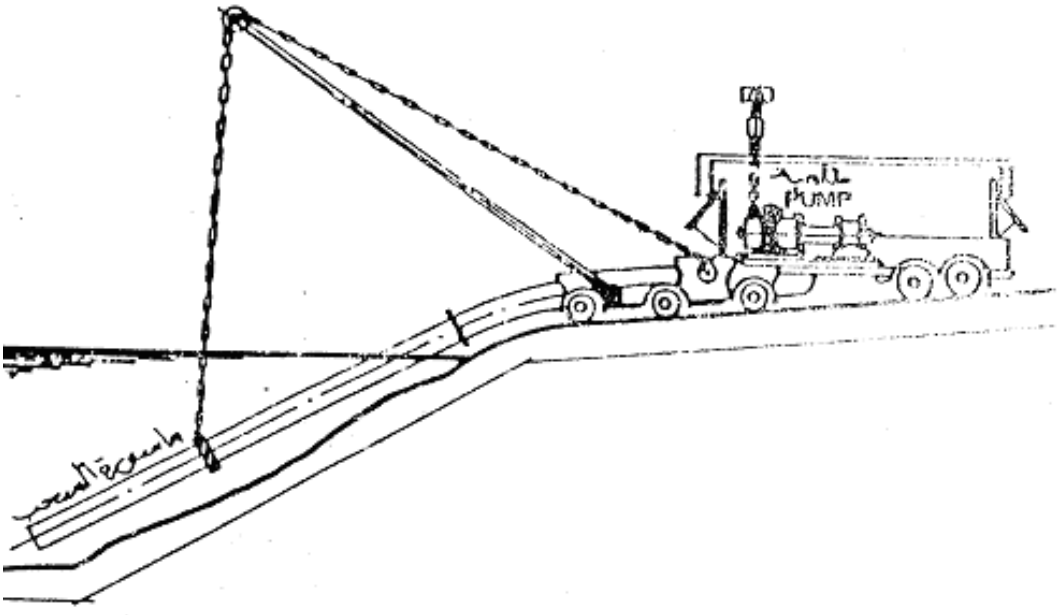
١. عمل مواسير ذات مداخل مختلفة المناسيب مزودة بالمحابس اللازمة. حتى يمكن سحب المياه من الطبقات العليا للماء في النهر حيث يقل تركيز المواد العالقة فـي الماء هذه الطبقات. وذلك نظراً لتغير مناسيب مياه النيل على مدار السنة.

٢. يفضل أن يكون المأخذ عبارة عن ماسورتين حتى إذا طـرأ مـا يوقـف عمـل إحداهما.قامت الأخرى بإمداد محطة طلمبات المياه بالماء اللازم.

٣. تزويد المأخذ بالمصافي الثابتة أو المتحركة على أن يراعى عمل سـلم بجـوار المواسير لنزول العمال لعمل أي إصلاحات أو صيانة للمواسير أو المصافي.



شكل رقم (١-١٨) تفاصيل المأخذ البرج



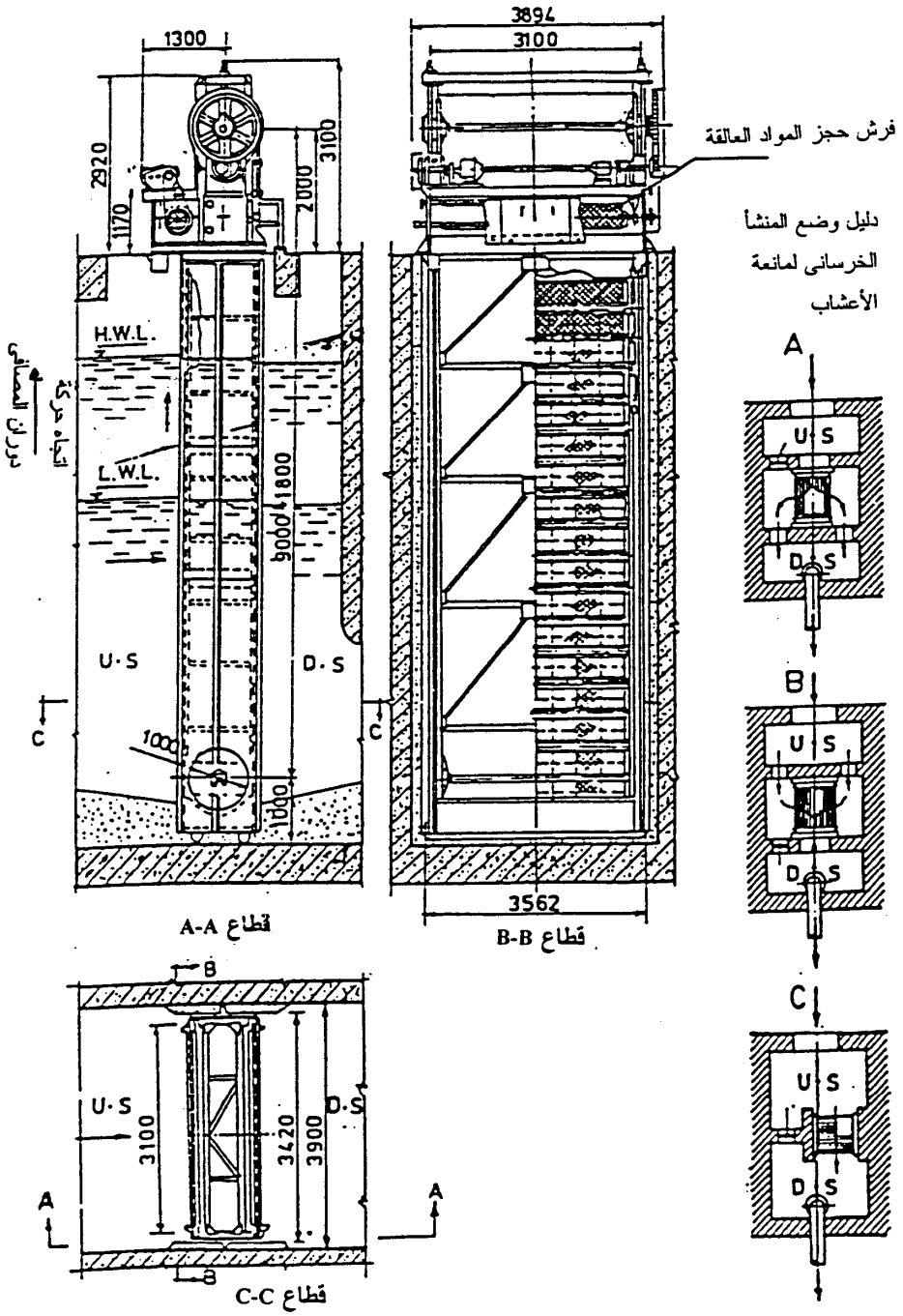
شكل رقم (١-١٩) تفاصيل المأخذ المؤقت (المتحرك)

١-١١-٣ المصافي

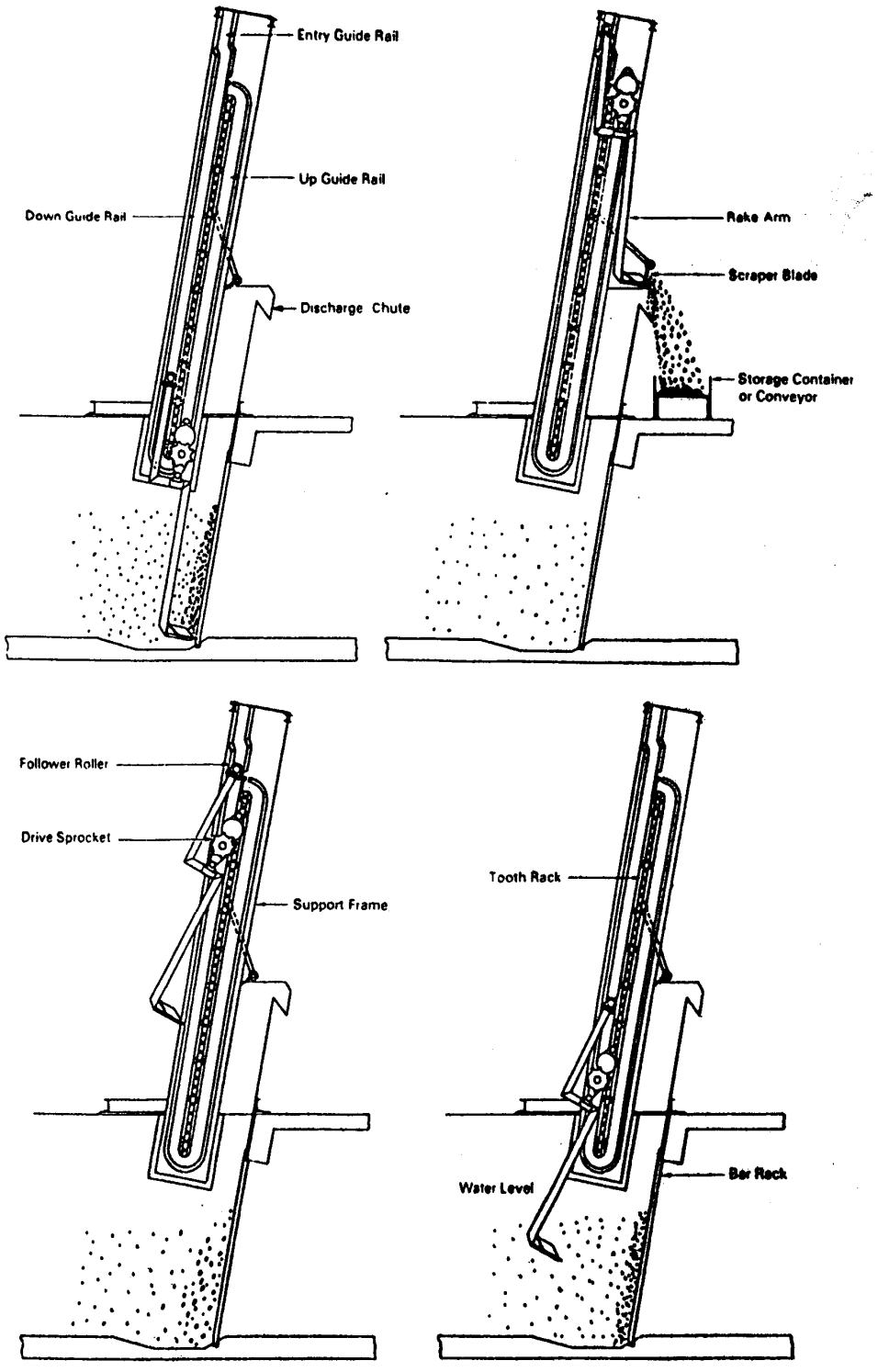
الغرض من المصافي هو حجز الأشياء الكبيرة كأغصـان الأشـجار والنباتـات والأجسام الطافية التي يمكن أن تسد أو تتلف أو تعطل أجهزة ومعدات المحطـة كالطلمبات والمواسير وغيرها.وأعمال المصافي هي أولى خطوات التنقية وهـى إزالة المواد الغريبة من المياه الخام.ويجب أن تتم عند نقاط سحب الميـاه الخـام (العكرة).وتعرض الأشكال أرقام (١-٢٠)، (١-٢١) و(١-٢٢) مصافي المأخذ. وفيما يلي وصف مختصر لثلاثة أنواع من المصافي ذات القضـبان.والمصـافي ذات الشبك.والمصافي الدقيقة.

١-١١-٣-١ المصافي ذات القضبان(Bar Screens).

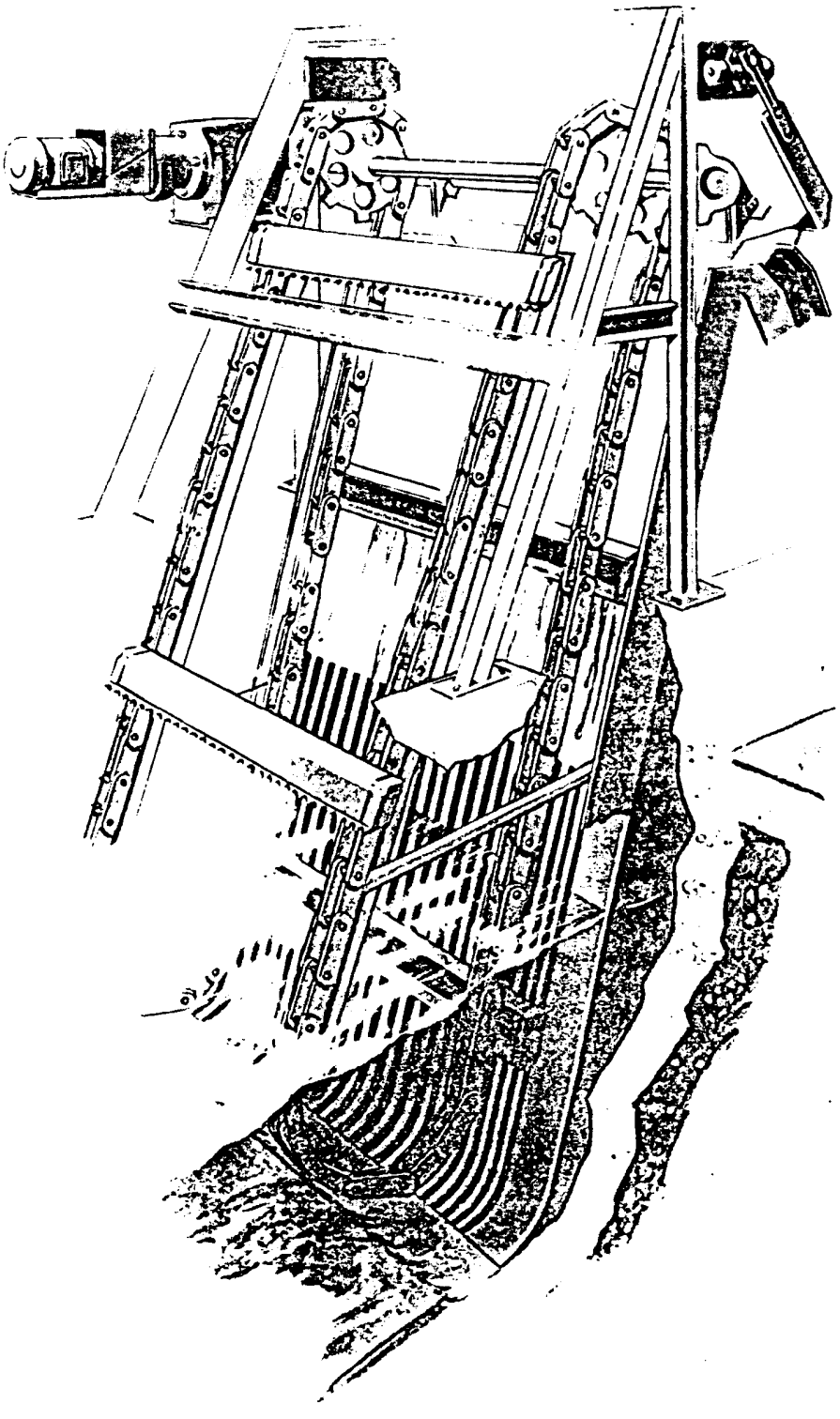
وتصنع من قضبان صلب ملحومة ومتوازية موضوعة على مسـافات متسـاوية وتتراوح هذه المسافات من ١.٥ إلـى ١٣مـم (فـي المصـافي ذات الفتحـات الصغيرة). ومن ١٣ إلى ٢٥ مم (في المصافي ذات الفتحات المتوسطة).



شكل رقم (١-٢٠) مصافي المأخذ



شكل (١-٢١) الأنواع المختلفة من المصافي الميكانيكية (القضبان)



شكل (١-٢٢) تفاصيل المصافي الميكانيكية

١-١١-٣-٢ المصافي ذات الشبك (Mesh Screens):

وتسمى أيضاً المصافي الضيقة. وتصنع من نسيج السلك أو ألواح من الصلب الذي لا يصدأ وتصل مساحه الفتحة إلى ١٠مم^{٢}. وتستخدم في حالات المياه التي لا تحتوى على أجسام كبيرة. وتركب رأسياً في الماء وتنظف آلياً في معظم الأحيان.

١-١١-٣-٣ المصافي الدقيقة (Micros trainers):

وهي دقيقة لتحجز العوالق والكائنات الحيوانية والنباتية الصغيرة جداً المعلقة أو الطافية في الماء. وتنظف عادة آليا بواسطة دش ماء.

١-١١-٤ سحارة المآخذ (Intake conduit):

هي الماسورة الواصلة من مبني المأخذ علي مصدر المياه حتى بيارة طلمبات الضغط المنخفض وهي قد تكون صغيرة (ماسورة من الحديد الزهر) أو كبيرة (نفقاً من الخرسانة المسلحة) وبديهي أن تتوقف مساحة مقطع السحارة علي التصرف اللازم إلا أنه في جميع الحالات يجب أن تصمم بسعة كافية لإمداد المدينة بالماء لمدة طويلة مستقبلا، بحيث تجري فيها المياه بسرعة كافية لا يتسبب عنها ترسيب للمواد العالقة في قاع الماسورة كما يجب ألا يزيد سرعة المياه داخل السحارة عن تلك القيمة التي تسبب تآكلا في جدران الماسورة كما هو مبين بالجدول رقم (١-١٨). والقطاع الدائري هو انسب القطاعات للسحارة من الناحية الهيدروليكية إلا أن صعوبة تنفيذه في بعض الأوقات قد تؤدي إلي أن يلجأ المصمم إلي قطاعات أخري مثل قطاع حدوة الفرس (Horse shoe) أو القطاع المربع أو المستطيل.

جدول رقم (١-١٨) السرعة القصوى للمياه في الأنواع المختلفة لمواسير المأخذ

م	المواد المختلفة لمواسير المأخذ	السرعة(متر /ثانية)	
		السرعة الإقتصادية	السرعة القصوى
١	الخرسانة المسلحة	١.٢	٣-٤
٢	المباني من الطوب(Culvert Box)	١.٠	٣-٤

جدول رقم (١-١٨) السرعة القصوى للمياه في الأنواع المختلفة لمواسير المأخذ

م	المواد المختلفة لمواسير المأخذ	السرعة(متر /ثانية)	
		السرعة الإقتصادية	السرعة القصوى
٣	الحديد الزهر(CI)	١.٢٥	٥-٤
٤	الحديد الصلب	١.٥٠	٥-٤
٥	الحديد الزهر المرن	١.٥٠	٥-٤
٦	ألياف الزجاج المقواه بالبلاستيك	١.٢٥	٤-٣

وبتحديد سرعة المياه في السحارة يمكن حساب القطاع المطلوب لماسورة المأخذ.
طبقا لمعادلة الهيدروليكية الأساسية التالية:

$$Q = A \times V \qquad (١٢-١)$$

كما أنه بتحديد سرعة المياه بالسحارة وبمعرفة طول السحارة يمكن تقدير الفاقـد بالاحتكاك (Friction loss) نتيجة لسير الماء في السحارة من المأخذ حتى بيارة سحب الطلمبات وذلك باستعمال أحد القوانين الهيدروليكية التي تبين الفاقـد فـي الضغط بالاحتكاك – وأهم هذه القوانين معادلة دراسة:

$$H = \frac{4\,fLv^2}{2gD} \qquad (١٣-١)$$

حيث أن

Q = أقصى تصرف مار فى ماسورة السحارة (م^3/ثانية)
A = مساحة المقطع المائى (متر مربع)
H = الفاقد في عامود الضغط (متر)
L = طول الماسورة (متر)
v = سرعة المياه (متر / ثانية)
g = عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث^2)
D = قطر السحارة (متر)
f = معامل الاحتكاك ويتوقف علي نوع الماسورة وتتراوح قيمته من ٠.٠٢-٠.٠٤ تبعاً لنوع الماسورة ونعومة سطحها.

كما يمكن حساب الفاقد في المدخل (Entrance loss) والفاقـد فـي المخـرج (Exit loss) ويمثل مجموعها الفرق بين منسوب المياه فـي النهـر أو الترعـة ومنسوب المياه في بيارة طلمبات محطة الرفع المنخفض.

وتصنع سحارات المأخذ أما من الحديد الزهر أو من الصلب أو من الخرسـانة. ويتوقف إختيار مادة إنشاء السحارة علي الأسعار المحلية لكل نوع سواء كانـت هذه الأسعار للتوريد أو للتركيب أو الإنشاء كما يتوقف علي مدي تواجـد هـذه الأنواع في الأسواق وكذلك علي عمرها الافتراضي وتكاليف التشغيل والصـيانة لها.

والمواسير الخرسانية أكثر المواسير استعمالا لسحارات المأخذ الموصلة من مأخذ الشاطئ إلى بيارة المياه العكرة التي تسحب منها محطة الضغط المنخفض الميـاه إلي أعمال التنقية، وهي أما مسلحة أو غير مسلحة ويتم إنتاجهـا أمـا مصـبوبة خارج الموقع أو مصنعة في الموقع.

١-١١-٤-١ مميزات المواسير الخرسانية

١- تقاوم الضغط الخارجي.
٢- لا تحتاج تكاليف لصيانتها
٣- لا تتآكل بفعل المياه الجوفية إلا إذا احتوت هذه المياه الجوفية بأملاح ذائبة ذات تركيز عالى.
٤- لا تحتاج إلي وصلات تمدد.
٥- لا تحتاج إلي خبرة عالية في التصنيع والإنشاء في الموقع كما أن الرمل والزلط يتوفران في أماكن كثيرة وبذلك تقل تكاليف النقل نظرا لاقتصاره علي حديد التسليح والأسمنت.

١-١١-٤-٢ عيوب المواسير الخرسانية:

١. يتسرب منها الماء نتيجة لمسامية الخرسانة وتشققها.
٢. لا تتحمل الضغط الداخلي العالى.
٣. صعوبة إصلاحها.
٤. ثقيلة الوزن مما يضطرنا لتصنيعها بأطوال قصيرة لسـهولة نقلهـا وتقليـل احتمالات كسرها.

١-١١-٥ محطة طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض)

يفضل إختيار موقع محطة طلمبات المياه العكرة أقرب ما يكون إلى المأخذ وفى هذه الحالة تسمى الضغط المنخفض (Low Lift Pumps) على أن تتوفر فيها الشروط الآتية:

أ- أن يكون حجم المبنى بالاتساع الكافي ليستوعب عدد الطلمبات التي تخدم المدينة فى المستقبل (بالرغم من عدم تركيبها حالياً، نظراً لعدم الحاجة إليها مؤقتاً).

ب- أن يكون المنظر الخارجي للمبنى جميلاً من الناحية الفنية والهندسية مما يزيد من ثقة الجمهور في عمليات المياه في مدينته.

ج- أن يسمح تخطيط المواسير والكابلات الكهربائية داخل المبنى بتنفيذ عمليات التشغيل والصيانة بسهولة.

وتقوم محطة طلمبات الضغط المنخفض برفع المياه من بئر المياه العكرة الملحق بمحطة الطلمبات حتى منسوب المياه في عملية التنقية. وهذا الضغط لا يزيد عادة عن عشرة أمتار، ولذلك سميت هذه المحطات بمحطات الرفع المنخفض (طلمبات الضغط المنخفض) لتمييزها عن محطات الرفع العالي (طلمبات الضغط العالى) التي توجد في أول شبكة التوزيع وتضغط المياه بحيث لا يقل الضغط في الشبكة ٢٥ متر ماء عند أقصى نقطة في المدينة أما فى حالة أن يكون موقع محطة تنقية مياه الشرب بعيد عن مصدر المياه العكرة فى هذه الحالة قد تكون محطة طلمبات المياه العكرة ذات ضغط عالى.

١-١١-٥-١ التصرف التصميمي لمحطات الطلمبات المياه العكرة:

يتوقف التصرف التصميمى لمحطة طلمبات المياه العكرة على العوامل الآتية:

١- عدد السكان الذي يخدمهم المشروع.

٢- متوسط الإستهلاك السنوي (لتر/فرد/يوم).

٣- التغيرات التي تحدث في هذا المتوسط.

٤- سعة خزانات المياه المرشحة.

٥- ساعات تشغيل محطة الطلمبات نظراً لأنه في بعض الأحـوال يكتفـي بتشـغيل المحطة ساعات معينة من النهار بدلاً من تشغيلها لمدة ٢٤ ساعة يومياً.

فكلما قلت سعة خزانات المياه المرشحة وجب زيادة التصرف التصـميم لمحطـة الطلمبات ليقابل التغير في معدل التصرف. ويبلغ التصرف التصميمي أقصاه عند عدم وجود خزانات للمياه المرشحة (وهو نادراً ما يحدث)،وفي هذه الحالة يكـون التصرف التصميم مساوياً لأقصى تصرف للمدينة (Peak demand load)، إلا أنه يفضل غالباً أن يؤخذ التصرف التصميمي لمحطة الطلمبـات هـذه مسـاوياً للتصرف اليومي أثناء فترة الصيف. على أن يؤخذ في الاعتبار بإضافة وحـدات رفع احتياطية (Stand by units)، على أن يصـل تصـرف هـذه الوحـدات الإضافية إلى نصف تصرف الوحدات الأساسية وعلى أن تعمل جميعـاً طـوال السنة بالتناوب.

وفي هذه الحالة تصمم خزانات المياه المرشحة لتقابل التغيرات اليومية وعلى مدار اليوم الواحد (من ساعة إلى ساعة في نفس اليوم).

١-١١-٥-٢ أنواع الطلمبات المستخدمة:

تستعمل في محطات طلمبات المياه العكرة (الرفع المنخفض) إما طلمبات ماصة كابسة (Displacement pumps) أو طلمبات طاردة مركزية (Centrifugal pumps) أو طلمبـات ماصـة كابسـة مزدوجـة (Double displacement pumps).

١-١١-٥-٣ الضغط لطلمبات المياه العكرة :

هذا الضغط يساوي الفرق بين منسوب المياه في بيارة المياه العكـرة ومنسـوب المياه في أحواض التنقية. وهذا الضغط نادراً ما يزيد عن ستة أو ثمانيـة أمتـار مضافاً إليه الفاقد بسبب الاحتكاك والأسباب الأخرى.

أي أن: $$H = h_s + h_f + h_m \qquad (١٢-١)$$

H	= الضغط الكلي (بالمتر)	head Total
h_s	= فرق المناسيب(بالمتر)	Static head
h_f	= الفاقد بالاحتكاك (بالمتر)	Friction head
h_m	= الفواقد الثانوية(المتر)	Secondary head

وبالتالى: $$P_w = \frac{WH}{75} \qquad (١٣-١)$$

p_w	= قدرة الطلمبات (بالحصان الميكانيكي)
W	=كتلة الماء المرفوع في الثانية (كيلو جرام)
H	= الضغط الكلي (متر)

١-١١-٥-٤ موقع الطلمبات بالنسبة لمنسوب المياه في البيارة:

من المستحسن دائماً أن توضع الطلمبات في منسوب أقل من منسوب المياه فـي البيارة لتفادي حدوث ضغط سالب (أي أقل من الضغط الجـوي) فـي ماسـورة السحب، إذ أن الضغط السالب قد يسبب تسرب الهواء إلى داخـل الماسـورة أو تصاعد الغازات الذائبة في المياه، مما يؤدي إلى تواجد فقاقيع من الهواء قد تتجمع في الماسورة مسببة اضطراباً في سير المياه ونقصاً في تصرف الطلمبات. إلا أنه في الحالات التي يتعذر فيها وضع الطلمبات في منسوب أقل من منسوب الميـاه في البيارة، يجب مراعاة الآتي:-

١- أن تكون ماسورة السحب مستقيمة بقدر الإمكان.

٢- ألا تحتوي ماسورة السحب على منحنيات رأسية لاحتمال تجمع الغازات المتسربة إلى الماسورة في هذه المنحنيات.

٣- ألا تتجه ماسورة السحب إلى أسفل كما يجب عدم وضعها في وضع أفقـي، بـل توضع بحيث يكون اتجاه حركة الماء إلى أعلى من البيارة إلى الطلمبة.

٤- ألا يزيد الفرق بين منسوب الطلمبة ومنسوب المياه في البيارة (عمود الرفع) عن قيمة (H_s)

$$H_s=H_a-(H_v+V_h+H_F+H_m) \qquad (١٤-١)$$

H_s = الفرق بين منسوب الطلمبة ومنسوب المياه(عامود الرفع)

H_a = عمود الضغط الجوي بالمتر (١٠.٣٣)

H_v = عمود ضغط بخار الماء بالمتر (Vapour pressure)

V_h = عمود ضغط سرعة المياه في ماسورة السحب مقدراً (متـر) (Velocity head)

H_F =الفاقد بالاحتكاك بالمتر (Friction head)في ماسورة السحب

H_m = الفواقد الثانوية بالمتر(Secondary losses) في ماسورة السحب

١-١١-٥-٥ القوى المحركة للطلمبات:

هناك أكثر من قوة يمكن إستخدامها لتحريك الطلمبات:

١- ماكينات الديزل.

٢- المحركات الكهربائية.

واكثر هذه القوى استعمالاً في الوقت الحاضر هي المحركات الكهربائية، إلا أنـه يفضل دائماً أن يكون هناك أكثر من مصدر للكهرباء لإدارة هذه المحركات، حتى إذا ما انقطع التيار الكهربائي من مصدر أمكن الإعتماد علـى المصـدر الثـاني لإدارة المحركات. وفي بعض عمليات المياه الكبرى يتم إنشاء وتركيـب وحـدة إدارة ديزل (مولد كهرباء) كوحدة محركة احتياطية تعمل عند انقطاع التيار، حتى نتأكد من استمرار تشغيل محطة تنقية المياه دون توقف مهما حدث من أعطـال لمصدر الكهرباء.

ويمكن حساب القوى المحركة بالحصان الميكـانيكي (M.H.P.) مـن المعادلـة الآتية:

$$M.H.P. = \frac{Q \times H}{75 \times \eta_1 \times \eta_2} \qquad (١٥-١)$$

Q = التصرف باللتر في الثانية

H = عمود الرفع الكلي(رفع + الفاقد بالاحتكاك والانحناء والمدخل والمخرج)

η_1 = كفاءة الطلمبة (٦٠ إلي ٧٠ %)

η_2 = كفاءة المحرك (=٨٠ إلي ٩٠%)

١-١١-٥-٦ المحابس (الصمامات) على مداخل ومخارج الطلمبات:

للتحكم في تشغيل الطلمبات يجب أن تزود كل طلمبة بالمحابس الآتية:

١- صمام قدم (Foot valve):

وهو أحد أنواع الصمامات المرتدة ويوضع في مدخل ماسورة السحب. والغرض منه حجز المياه في مساورة السحب والطلمبة عند توقف الطلمبـة عـن العمـل، وبذلك لا تحتاج إلى تحضير عند بدء تشغيلها مرة ثانية.

٢- صمام حجز (Sluice valve):

عند مدخل الطلمبة، والغرض منه التحكم في سير المياه وقفلها عـن الطلمبـة إذا لزم الأمر لإصلاحها.

٣- صمام مرتد (Non-return valve):

ويوضع على مخرج الطلمبة مباشرة، والغرض منه منع سير المياه فـي اتجـاه عكسي عند توقف الطلمبة عن العمل فجأة نتيجة لتوقف التيار الكهربائي مـثلاً أو لحدوث خلل بالمحرك.

٤- صمام حجز آخر:

ويوضع بعد الصمام المرتد، الغرض منه التحكم في سير المياه وقفل الماء عـن الطلمبة لإصلاحها أو لإصلاح الصمام المرتد.

ومن ذلك يتضح أنه إذا أريد إصلاح أي من الطلمبة أو الصمام المرتد، فيجب قفل محبسي الحجز المذكورين أعلاه، وبذلك لا تصل المياه إلـى الطلمبـة مـن أي طريق.

١-١١-٥-٧ أجهزة القياس في محطة طلمبات المياه العكرة:

يجب تزويد محطة طلمبات المياه العكرة بأجهزة لقياس الضغط والتصرف للمياه المارة في كل طلمبة، يجب أن يركب على كل طلمبة الأجهزة الآتية:

١- جهاز قياس ضغط السحب (Suction gauge).

٢- جهاز قياس التصرف (Flow meter).

٣- جهاز قياس ضغط الطرد (Pressure gauge).

٤- جهاز لتسجيل ضغط الطرد والتصرف الكلي لمحطة الطلمبات، على أن يسـجل الجهاز هذه البيانات على ورق بياني يستبدل يومياً ويحفظ للرجـوع إليهـا عنـد الرغبة في ذلك.

١-١١-٥-٨ بيارة طلمبات (المياه العكرة) الضغط المنخفض

بيارة طلمبات الضغط المنخفض (Wet well of low lift pumps) هي البيارة التي تصب فيها المياه الواردة من المأخذ، ومنها تسحب طلمبات الميـاه العكـرة (الضغط المنخفض عادة) المياه لرفعها إلى وحدات التنقية.

ويراعى في تصميم البيارة الآتي:

١. مدة المكث بالبيارة، وتتراوح من ٢ إلى ٥ دقائق.

٢. طول البيارة يكون عادة هو طول محطة الطلمبات، وهو يساوي عـدد الطلمبات × المسافة بين محاورها (المسافة بين محاور الطلمبات فـي حدود ٢-٣ متر بين كل طلمبتين، مع ترك أماكن للطلمبات المستقبلية).

٣. عرض البيارة لا يقل عن ١.٥ متر لسهولة القيـام بأعمـال النظافـة والصيانة.

٤. حجم البيارة = التصرف × مدة المكث.

٥. لا يقل عمق الماء بالبيارة عن متر واحد فوق منسوب مواسير سـحب الطلمبات.

ويفضل تقسيم البيارة إلى جزءين أو ثلاثة حسب طولها لأغراض الصيانة، ويـتم إنشاء البيارة إما ملحقة بمبنى الطلمبات مباشرة أو منفصلة عنه.

١-١١-٥-٩ مواسير سحب وحدات طلمبات المياه العكرة:

يراعى في مواسير سحب الطلمبات الآتي:

١. لا تقل سرعة الماء عن ٠.٦ متر/ثانية ولا تزيد عن ٣ متر/ثانيـة، ويفضل أن تكون متر واحد/ثانية لتقليل فواقد الضغط إلـى أقصـى حد.

٢. إقلال عدد الكيعان والقطع الخاصة قدر المسـتطاع لتقليـل فواقـد الضغط.

٣. استقامة خط السحب مع السماح بميل خفيف لأعلى نحو الطلمبة.

٤. قطر الجرس (Bell Mouth) المركب = ١.٥ مرة قطر ماسـورة السحب.

٥. اقل غمر تحت سطح الماء بالبيارة = ضعف قطـر الجـرس = ٣ مرات قطر ماسورة السحب.

١-١١-٥-١٠ طلمبات المياه الخام (العكرة):

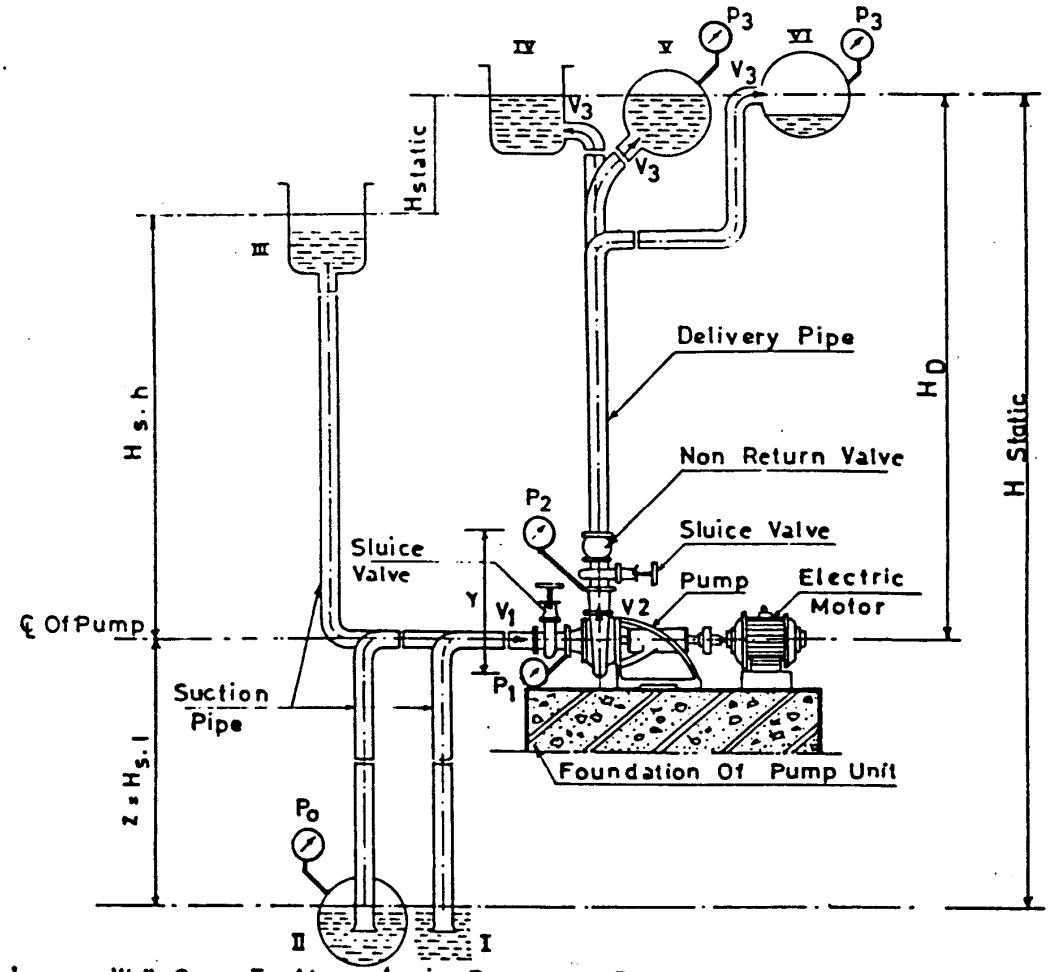
طلمبات المياه الخام (العكرة) (Raw water pumps) هي الوحدات التي ترفـع المياه الخام من بيارة المياه العكرة إلى بداية مرحلة عملية التنقية. ويراعـى فـي إختيار هذه الوحدات ما يلي:

١. أن يكون عددها كافياً في جميع ظروف تشغيل وحدات عملية التنقية، بالإضافة إلى وجود وحدات احتياطية عددها من ٢٥% إلى ٥٠% من عدد الوحدات الأصلية. ولا يقل عدد الوحدات الاحتياطية عن وحدتين.

٢. أن يكون الضغط الكلي للطلمبات كافياً لرفع المياه من البيارة إلى وحدات التنقية في حالة أقل منسوب للمياه عند موقع المأخذ.

٣. أن يكون الضغط الكلي لوحدات ضخ المياه العكرة، والشكل رقم (١-٢٣) يوضح العلاقات الهيدروليكية للطلمبات الطارده المركزية، مساوياً للفرق في منسوب المياه بين أقل منسوب للمياه عند موقع المأخذ ومنسوب سطح المياه في بداية وحدات التنقية، مضافاً إلى ذلك فواقد الضغط نتيجة الاحتكاك في مسار المياه بالإضافة إلى الفواقد الثانوية.

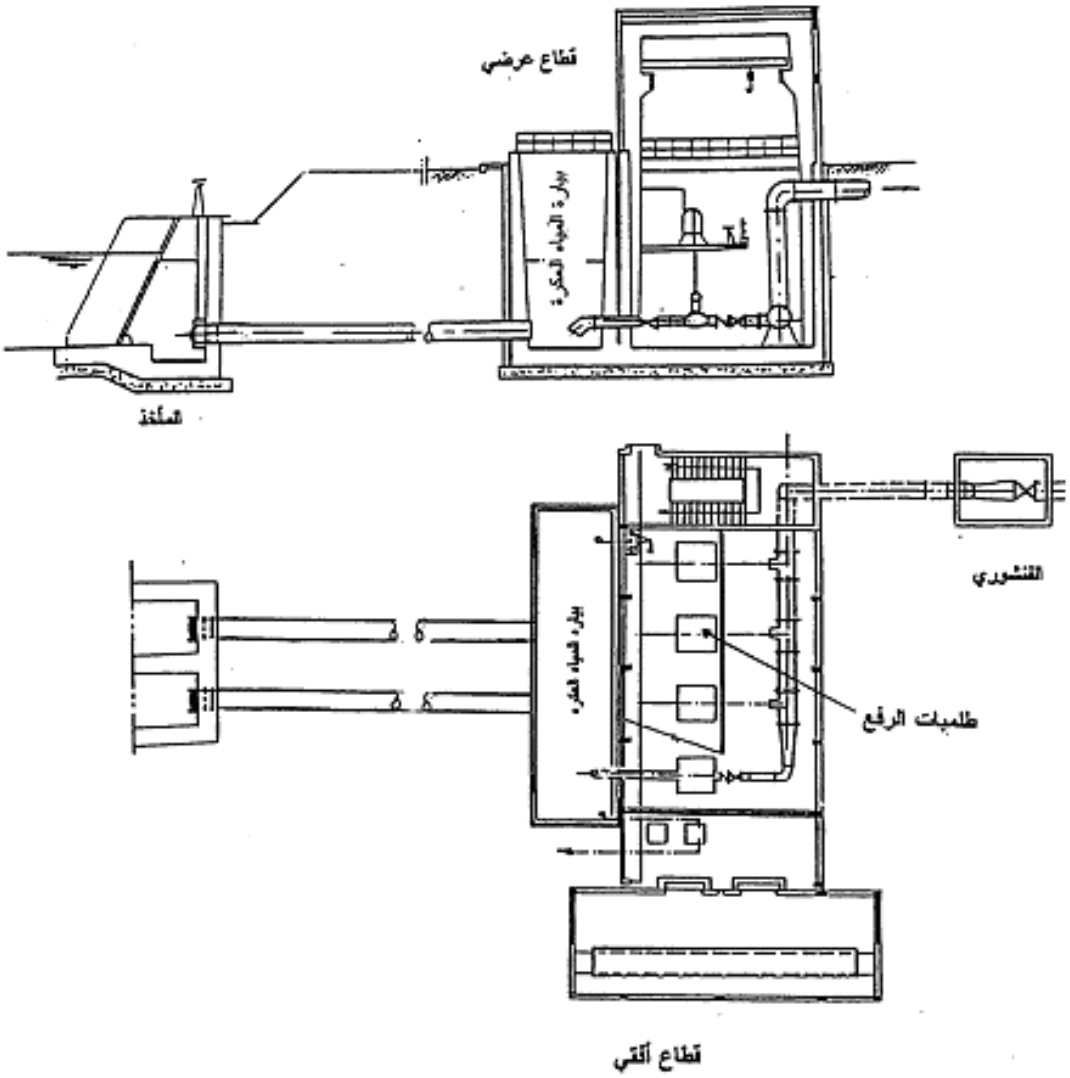
٤. يراعى أن يكون أقل منسوب للمياه في البيارة فوق منسوب مدخل مواسير السحب بمسافة لا تقل عن ثلاثة أمثال قطر الماسورة.



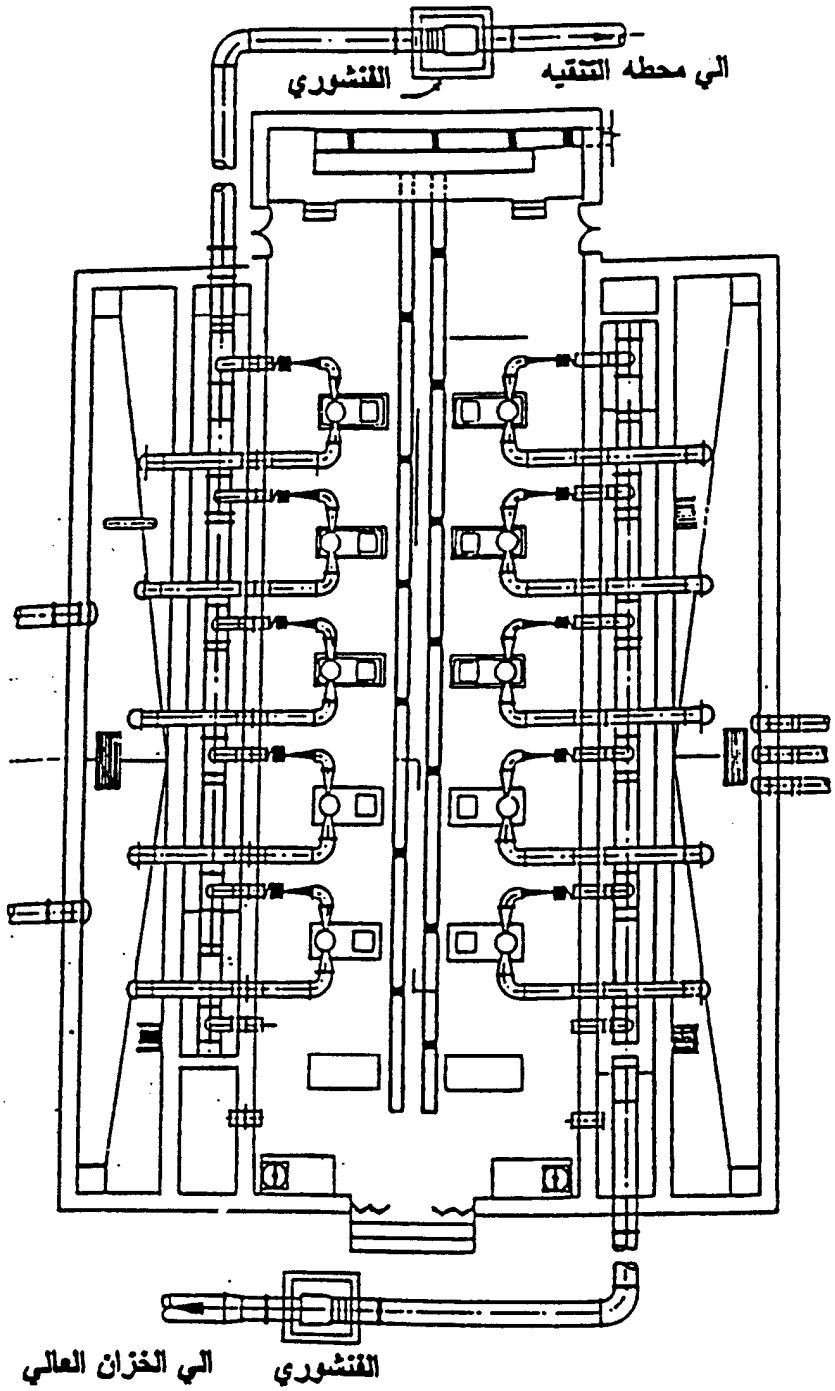
I —Well Open To Atmospheric Pressure P_A
II —Closed Supply Tank In Which The Water Is Under Pressure Po
III —Overhead Supply Tank Open To Atmospheric Pressure P_A
IV —Discharge To Open Tank Below The Surface Of The Liquid Therein
V —Discharge To Closed Vessel Blow The Surface Of The Liquid Therein And In Which The Pressure Is P_3
VI —Discharge To Closed Vessel Above The Surface Of The Liquid Therein And In Which The Pressure Is P_3
V_1 —Mean Velocity Of Flow In The Suction Branch Where P_1 Is Measured
V_2 —Mean Velocity O Flow In The Delivery Branch Where P_2 Is Measured
V_3 —Mean Velocity Of Flow At Point Of Discharge Into. IV, V, VI
$H_{s.l.}$ —Suction Lift In m = Z
$H_{s.h}$ —Suction Head In m
Hd —Static Delivery Head
H_{static}—Total Static Head (Difference In Levels On The Suction & Delivery Of The Pump)
H_{total}—Total Head
Y —Difference In The Two Gauges P_1, P_2

شكل رقم (١-٢٣) العلاقات الهيدروليكية للطلمبات الطاردة المركزية

ويعرض الشكل رقم (١-٢٤) تفاصيل مبنى طلمبات رفع مياه خام (عكـرة ذات الضغط المنخفض فى حال تواجدها بجوار محطة التنقية) بينما يعرض الشكل رقم (١-٢٥) تفاصيل مبنى طلمبات رفع مياه خام عكرة ومياه نقية.



شكل رقم (١-٢٤) تفاصيل مبني طلمبات رفع المياه العكرة (ذات الضغط المنخفض فى حال تواجدها بجوار محطة التنقية)



شكل رقم (١-٢٥) تفاصيل مبني طلمبات رفع المياه الخام (عكرة) ومياه نقية

١-١٢ التصرفات التصميمية لوحدات محطات تنقية مياه الشرب

الجدول رقم (١-١٨) يوضح التصرفات التصميمية لوحدات محطات تنقية ميـاه الشرب

جدول رقم (١-١٨) يوضح التصرفات التصميمية لوحدات محطات تنقية مياه الشرب

م	الوحدة	التصرف التصميمى وأسس التصميم	ملاحظات فنية
١	**بئر التوزيع:**		
		أقصى تصرف شهرى + ١٠%	
		مدة المكث = ١ – ٢ دقيقة	
		لا يزيد القطر عن ٥ متر	
		ارتفاعه = ارتفاع حوض الترسيب + الفاقد من الحوض حتى غرفة التوزيع.	
١١	**أحواض الترويب:**	أقصى تصرف شهرى + ١٠ %	لا يقل عدد الأحواض عن ٢
		مدة المكث = ٢٠-٣٠ دقيقة	
		عمق الحوض = ٢-٣ متر	
		السرعة الأفقية = ٠.٣ متر/ثانية	
		السرعة المجلطة فى حالة القلابات = ٠.٣ متر/ثانية	
		السمافة بين الحوائط الحائلة = ٠.٧٥-١.٥ متر	
١٢	**أحواض الترسيب**	أقصى تصرف شهرى + ١٠ %	لا يقل عدد الأحواض عن ٢
	أ) أحواض الترسيب المستطيلة	معدل التحميل السطحى = ٢٥-٤٠م٣/م٢/يوم	
		مدة المكث = ٢-٤ ساعة	
		السرعة الأفقية = ٠.٠٠٥ متر/ثانية	
		طول الحوض = ٥٠ متر	
		الميل = ١ – ٢ %	
		نسبة الطول/العرض = (٣-٥) : ١	
		عمق الحوض = ٣-٤ متر	
		عمق الحوض عند الخروج. ٢ متر	
		نسبة العرض/العمق (٢-٤) : ١	
	ب) أحواض الترسيب الدائرية	معدل التحميل على الهدار = ٢٠٠ م٣/م/يوم. (الهدار المستطيل)	لا يقل عدد الأحواض عن ٢
		= ٦٠٠م٣/م/يوم	
		(الهدار على شكل حرف V)	
		القطر > ٤٠ متر	
		ميل القاع = ٢-٤ %.	
١٣	**المرشحات:**	- أقصى تصرف شهرى + ٧ %	لا يستخدم فى التصرفات الكبيرة
		- معدل الترشيح = ٣-٥ م٣/م٢/يوم	
	أ) المرشحات البطيئة:	- سمك الوسط = ١.٥ متر.	
		- أبعاده = ٤٠ × ٤٠ متر	
		- مدة التشغايل = ٢٠-٦٠ يوم	
		- نوع الرمل = ناعم.	
	ب) المرشحات السريعة	- معدل الترشيح = ١٢٠ – ١٨٠ م٣/م٢/يوم.	
		- سمك الوسط = ٠.٧٥-١.٢٥م.	

جدول رقم (١-١٨) يوضح التصرفات التصميمية لوحدات محطات تنقية مياه الشرب

م	الوحدة	التصرف التصميمى وأسس التصميم	ملاحظات فنية
		- أبعاد المرشح = ٦-٩م.	
		- نوع الرمل = خشن	
		- مدة التشغيل = ٥.٠-٥.١ يوم	
		- يستخدم الهواء والماء للتنظيف.	
		- مياه الغسيل = ٥.١-٣% من التصرف اليومى.	
		- معدل الغسيل = (٥-٨) معدل الترشيح لمدة ١٠-١٥ دقيقة.	
		- أو ١-٥% من كمية المياه المرشحة.	
		- معدل الهواء = ١-٥.١ م٣/دقيقة/م٢، ولمدة ٢-٣ دقيقة.	
		- سرعة المياه المرشحة = ٩٠.-٨.١م/ثانية.	
		- سرعة مياه الغسيل = ٥.١-٣م/ثانية.	
		- سرعة مياه التحضير = ٥.١-٠٠.٣ م/ثانية.	
		- التصرف = أقصى تصرف شهرى + ٤%	
١٤	**الخزانات الأرضية**	حجم التخزين الأرضى يكون أكبر من:	
		- (الفرق بين أقصى استهلاك يومى وأقصى استهلاك شهرى) +٨٠% من حجم المياه المطلوبة لمكافح الحريق.	
		- ١٥% -٤٠% من حجم إنتاج المحطة اليومى+ ٠.٨ حجم المياه المطلوبة لمكافحة الحريق، ويزيد التخزين فى حالة المحطات الصغيرة الإنتاج.	
		- حجم المياه الذى يعادل تصرف محطة الضخ لمدة ٢٠ دقيقة + ٠.٨ حجم المياه المطلوبة لمكافحة الحريق.	احتياج الحريق =٦٠م٣/ساعة للحريق الواحد لمدة ساعتين وذلك لكل ١٠.٠٠٠ نسمة.
١٥	**عنبر طلمبات المياه النقية:**	التصرف التصميمى:	
		- (٦.١-٨.١) أقصى تصرف شهرى + ٥٠% كوحدات احتياطية.	
		الضغط التصميمي:	
		- الفرق بين أقل منسوب للمياه فى الخزانات الأرضية المرشحة وأعلى منسوب لشبكة التوزيع + الفاقد بالاحتكاك + ١٥-٢٥متر كضغط موجود بالشبكة عند أبعد نقطة.	
١٦	**التخزين العلوى:**	- للمدن الصغيرة والتى لا تعمل فيها طلمبات الضغط العالى بصفة مستمرة، يؤخذ الحجم مساويا لفترة التوقف أى (٨-١٢ ساعة).	المدن الصغيرة ١٠٠ ألف نسمة.
		- فى المدن الكبيرة تؤخذ سعة الخزان مساوية = (٢-٤) ساعات من استهلاك المدينة.	
		- يفضل الاستعانة بمنحنيات التجميع للاستهلاك ومعدلات الضخ للطلمبات لتحديد حجم التخزين العلوى بدقة.	
		- يضاف ٢٠% من كمية المياه المطلوبة لمكافحة الحريق إلى الخزانات العالية.	

١-١٣ التصرفات التصميمية لشبكات التوزيع لمياه الشرب

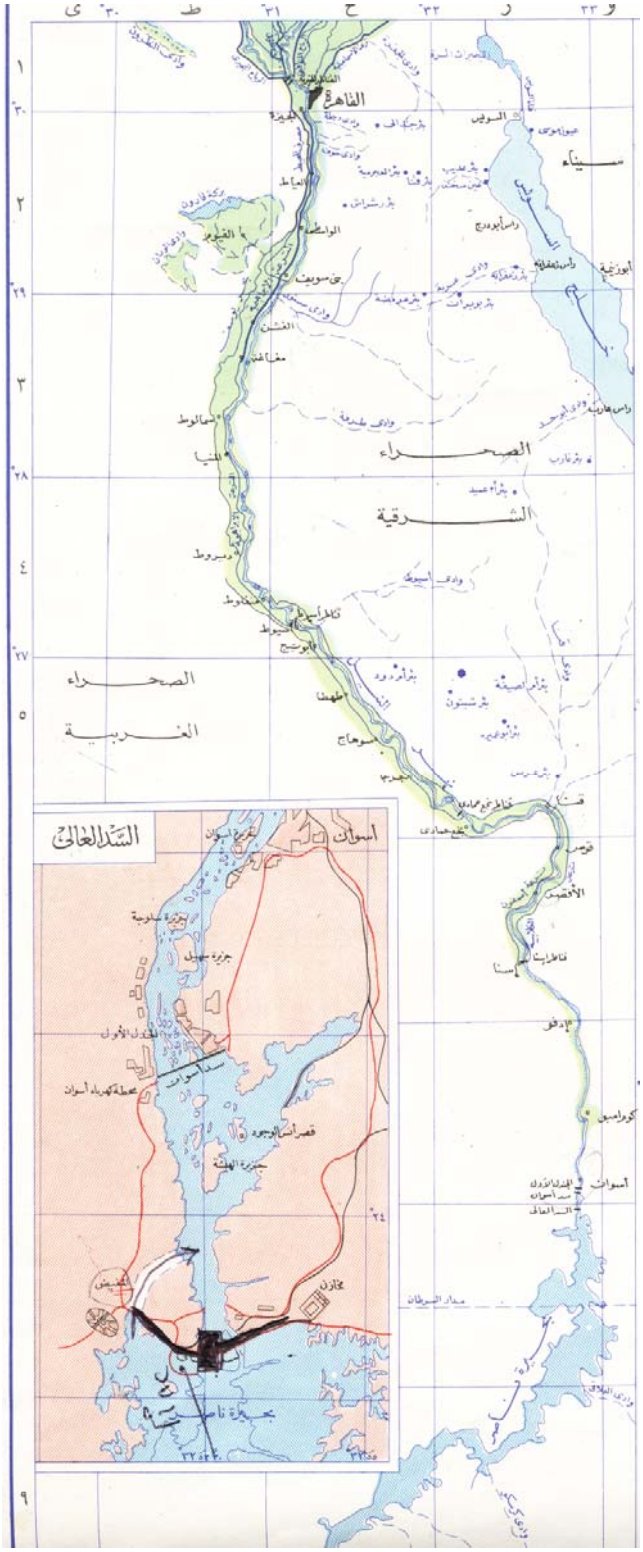
والتصرفات التصميمية لخطوط المواسير الرئيسية والفرعية لشبكات توزيع ميـاه الشرب موضحة بالجدول رقم (١-١٩).

جدول رقم (١-١٩) التصرفات التصميمية لخطوط مواسير شبكات توزيع مياه الشرب

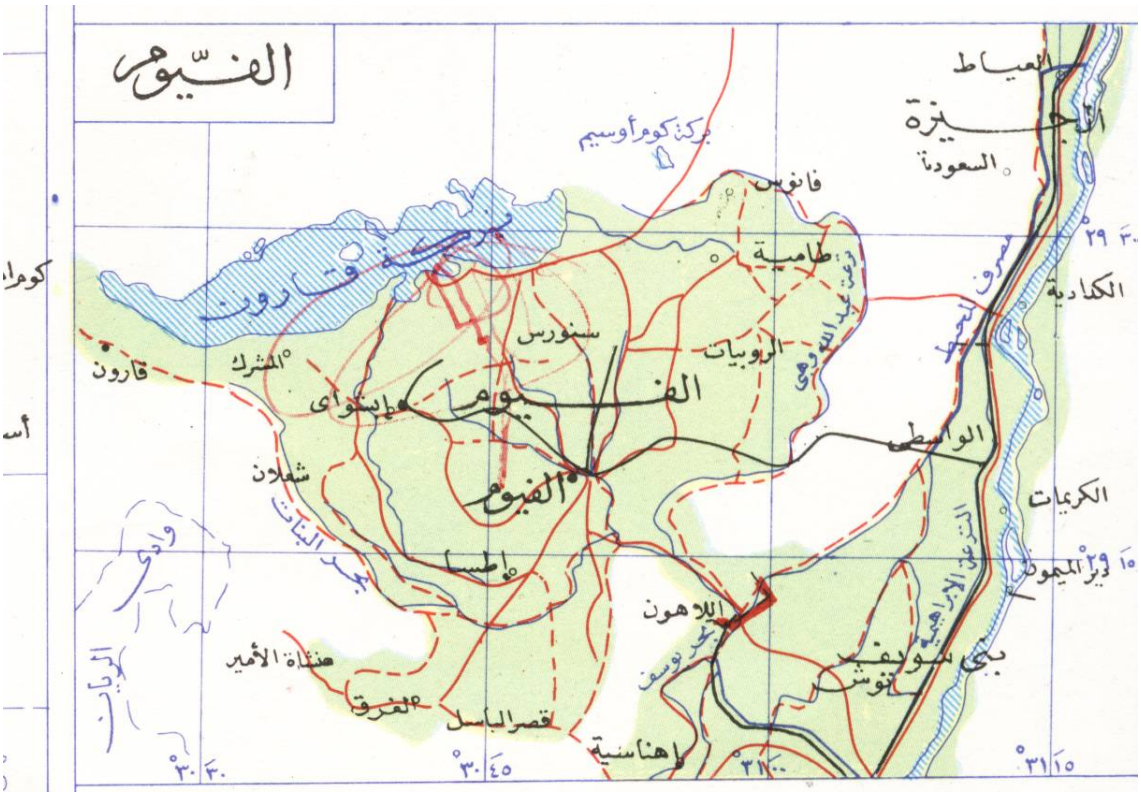
م	المكونات	التصرفات التصميمية لخطوط مواسير شبكات مياه الشرب
١	الخطوط الناقلة والروافع	- أقصى أحتياج يومى + تصرف الحريق (فى حالة وجود خزانات بالشبكة) - أو أقصى أحتياج ساعة (فى حالة عدم وجود خزانات بالشبكة) أيهما أكبر
٢	شبكات التوزيع الرئيسية	- أقصى أحتياج يومى + تصرف الحريق - أو أقصى أحتياج ساعة (أيهما أكبر)
٣	شبكات التوزيع الفرعية	- تصرف الحريق
٤	وصلات الخدمة	- أقصى أحتياج ساعة
٥	الخزانات العالية	- الموازنة بين الأحتياج والإمداد خلال اليوم + ٢٠% من تخزين الحريق

شكل رقم (١-٢٦) قارة أفريقيا ونهر النيل

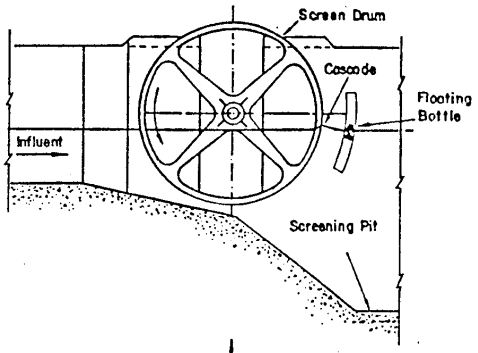
شكل رقم (١-٢٧) حوض وادى النيل



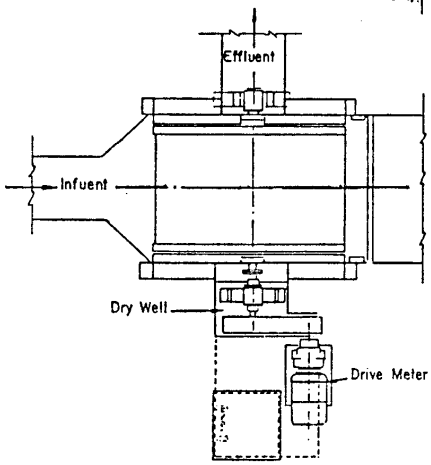
شكل رقم (١-٢٨) نهر النيل والترع الرئيسية بالوجه القبلى بجمهورية مصر العربية

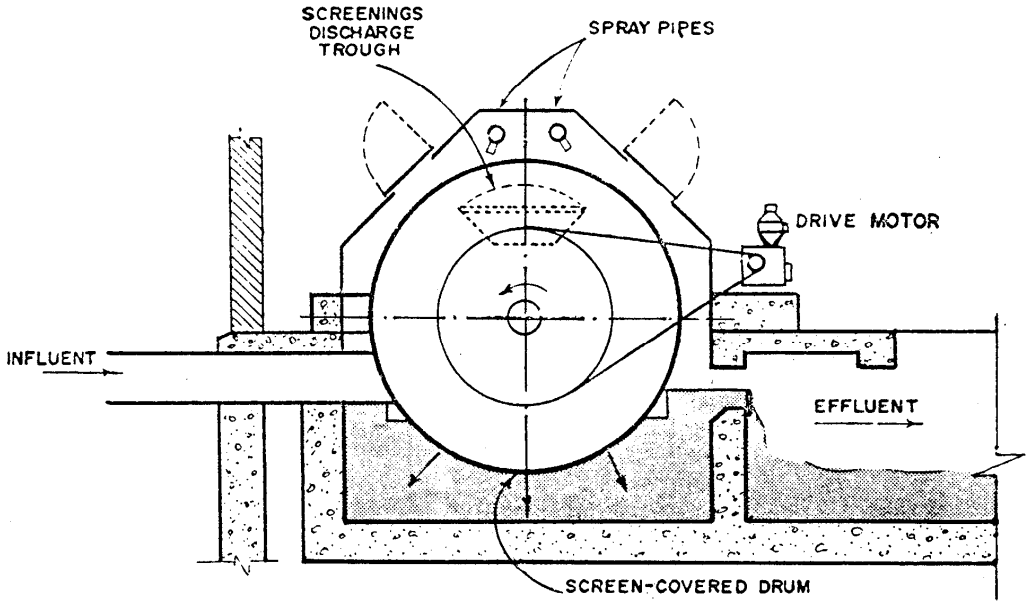


شكل رقم (١-٢٩) نهر النيل والترع الرئيسية بمحافظة الفيوم

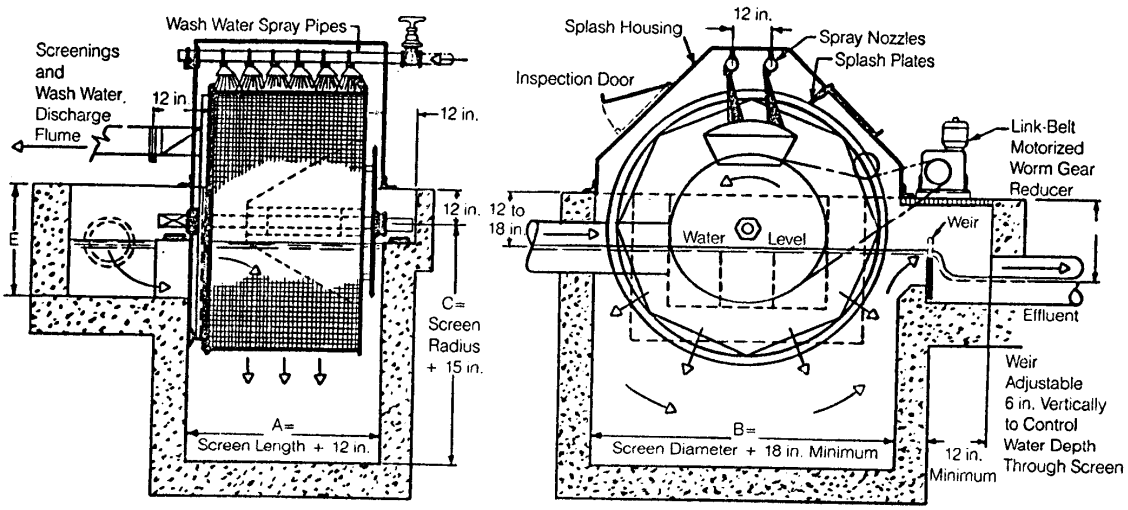


FINE DRUM SCREEN.

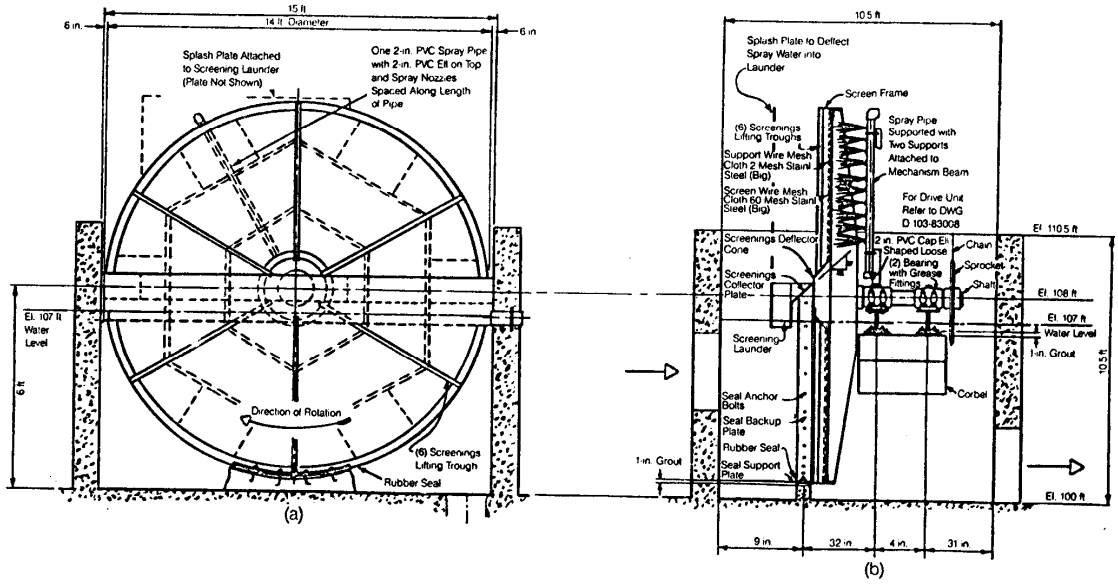




شكل رقم (١ - ٣٠) تفاصيل المصافى الدقيقة



Rotary drum screen (in. × 2.54 = cm).



شكل رقم (١ - ٣١) تفاصيل المصافى الدقيقة

الفصل الثانى

تكنولوجيا تنقية المياه السطحية

الفصل الثانى

تكنولوجيا تنقية المياه السطحية

٢-١ الغرض من تنقية المياه السطحية

تحتوي معظم المياه السطحية (وخاصة نهر النيل) على بعض الشوائب العالقة، بالإضافة إلى بعض أنواع البكتريا والطحالب. أما الأملاح الذائبة فتكون غالباً مقبولة (حيث أن تركيزها دائما متزنا) كما أن هذه الأملاح في الوقت نفسه مرغوب فيها حيث أنها تدخل في بناء خلايا جسم الإنسان.

ونهر النيل وفروعه هو مصدر المياه السطحية في جمهورية مصر العربية، وتحتوي هذه المياه على نسبة مقبولة جداً من الأملاح الذائبة تتراوح بين ٢٠٠ إلى ٤٠٠ ملجم/لتر (جزء في المليون) وهذه النسبة المثالية من الأملاح الذاائبة تدخل فى تركيب خلايا جسم الأنسان.

والغرض الأساسي من أعمال التنقية للمياه السطحية الطبيعية هو تحقيق الآتي:

أ- إزالة الكائنات الحية الدقيقة والفضاء عليها، خاصة البكتيريا الممرضةوالفيروسات والجراثيم.

ب- تحسين الصفات الطبيعية للمياه، وذلك بإزالة اللون والعكارة و الرائحة وجعلها مستساغة الطعم عديمة الرائحة.

ج- التخلص من الطحالب بطريقة مناسبة لا تؤدى إلى تدميرها تجنبـا لمشـاكل اللـون والطعـم والرائحة.

د- إزالة المواد العالقة أو الطافية.

ه- إزالة المواد العالقة صغيرة الحجم.

و- إزالة المواد الصلبة الذائبة العضوية والغير عضوية.

ز- إزالة العناصر الجالبة للون و المذاق و الرائحة في المياه.

ح- إزالة الدهون والشحوم والزيوت.

ط- إزالة المواد العالقة مثل الرمل والطين.

ي- إزالة بعض المركبات الكيميائيه، والتي قد تتعارض مع بعض الإستخدامات الخاصة للمياه.

ك- الحد من تلوث المياه.

ل- مواكبةوتطبيق التشريعات والقوانين السائدة ذات الصلة بالمنطقة

وهناك وسائل وطرق كثيرة للتنقية، تعتمد جميعها على نوع الشوائب المحمولة في المياه وكميتها (تعتمد هذه الشوائب بدورها على المصدر)، وعلى الاستعمال المتوقع للمياه المنقاة. ويوضح الشكل رقم (٢-١)، العلاقة بين حجم المواد العالقة الملوثة في المياه وحجم هذه المواد إذا كانت عالقةوبين وسائل إزالة هذه الملوثات.

٢-٢ خطوات عمليات تنقية المياه السطحية

يُتبع في عمليات تنقية المياه السطحية في مصر (والتي يكون مصدرها غالباً نهر النيل وفروعه الرئيسية والترع) خطوات شبة موحدة، تتلخص في النقاط التالية:

أعمال تجميع المياه من المصادر لضخها إلى موقع وحدات التنقية، وتشمل: المأخذ، ومواسير المأخذ، وطلمبات ضخ المياه الخام (ذات الضغط المنخفض عادة) لتوصيل المياه من المأخذ إلى بداية محطة التنقية.

أعمال تنقية المياه بغرض جعلها صالحة للاستعمال في الأغراض المختلفة، وتشمل هذه الأعمال: إزالة المواد العالقة، وإزالة المواد الدقيقة والكائنات الحية والبكتريا، والقضاء على أي تلوث بالمياه قبل استعمالها.

ويتم ذلك بعمليات الكلورة الابتدائية، ثم إضافة المواد الكيميائية المجلطة، ويلي ذلك الترويب، والتنديف، ثم الترسيب، والترشيح، وأخيراً التعقيم.

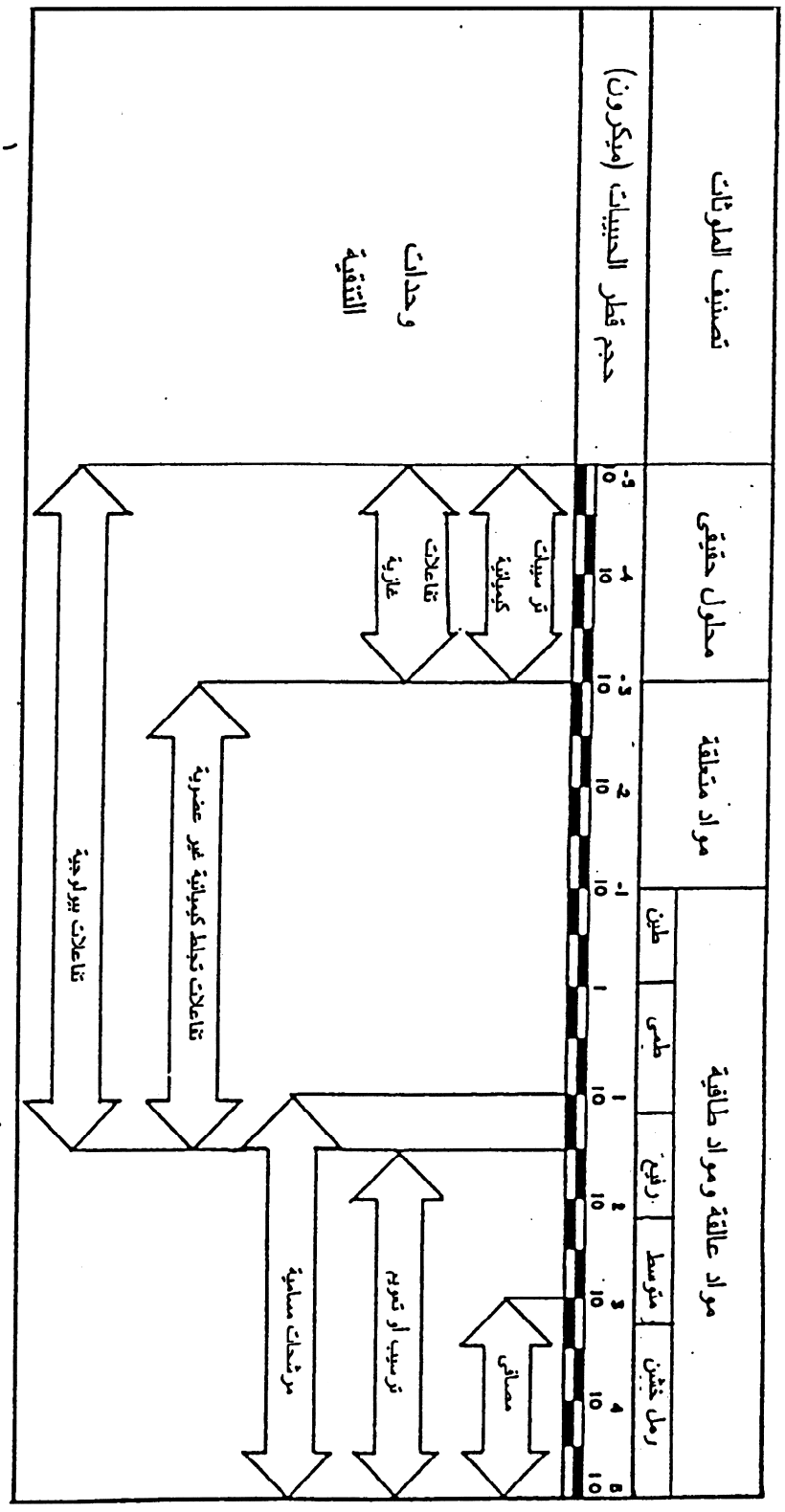
أعمال التخزين والتوزيع للإستخدام، ويتم ذلك بتجميع المياه المنقاه في خزانات تجميع أرضية، ثم ضخها للتوزيع بواسطة طلمبات ضخ المياه المنقاة (ذات الضغط العالي) إلى شبكات التوزيع والخزانات العالية.علما أن أعمال التنقية تتكون من الوحدات التالية:

الترسيب.

أو الترويب والتنديف (يشمل إضافة المواد الكيميائية المجلطة) ثم الترسيب.

الترشيح.

التعقيم (يشمل الكلورة الابتدائية والكلورة النهائية).

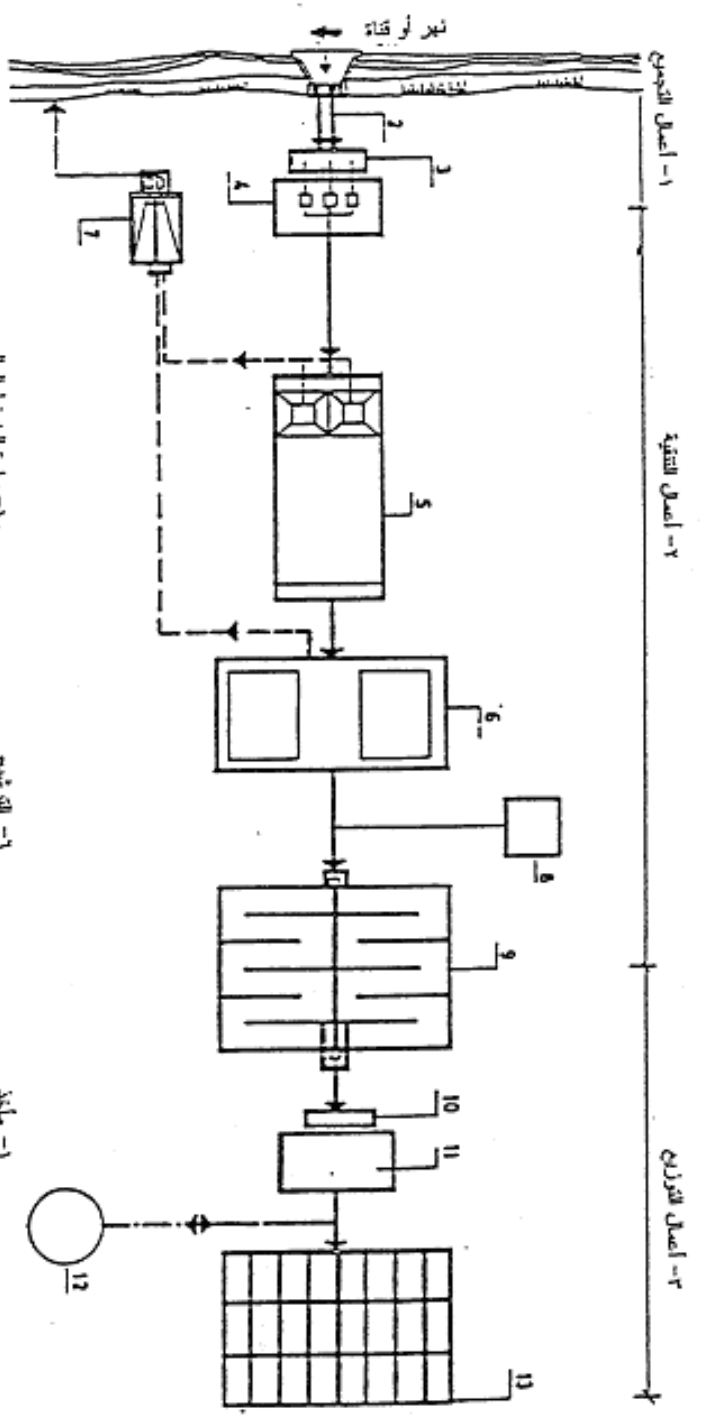


شكل (٢-١)العلاقة بين حجم حبيبات المواد الصلبة الملوثة واختيار وسائل التنقية المناسبة لها

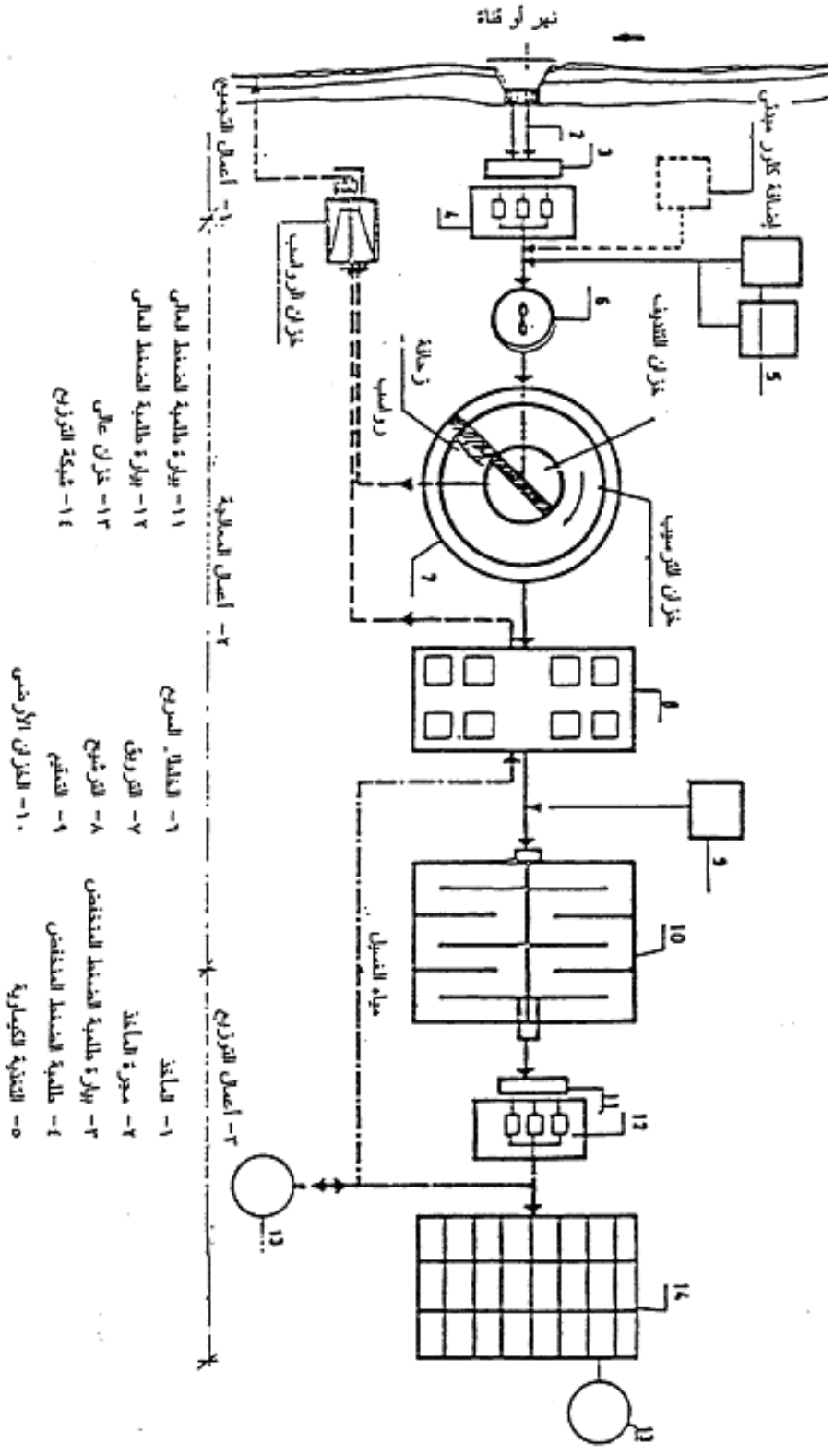
وقد بدأنا بالترسيب من أجل إيضاح الحاجة إلى الترويب والتنديف. ويلي ذلك فصل يشرح وحدات تنقية المياه النقالي، وآخر يوضح تكنولوجيا معالجة المياه الجوفية وتحلية مياه البحر.

ويوضح الشكل رقم (٢-٢) رسماً تخطيطياً لمسار المياه في وحدات التنقية للمياه السطحية (النظام القديم) بينما يوضح الشكل رقم (٢-٣) رسماً تخطيطياً لمسار المياه في وحدات التنقية للمياه السطحية (النظام الحديث).

ويوضح الجدول رقم (٢-١) خصائص المياه السطحية التي يفضل إستخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب.



شكل رقم (٢-٣) رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية(النظام القديم)



شكل رقم (٢-٣) رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية (النظام الحديث)

جدول رقم (٢-١)

خصائص المياه السطحية التي يفضل إستخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب

العنصر	خصائص المياه السطحية الخام (جزء في المليون)	
	أقصي نسبة مسموح بها	النسب المقبولة
البكتريا القولونية (MPN)	٥٠٠٠ (خلية)	أقل من ١٠٠ خلية
البكتريا البرازية (MPN)	٢٠٠٠(خلية)	أقل من ٢٠ خلية
المواد غير العضوية (ملجم/لتر)		
الأمونيا	٠.٥	أقل من ٠.٠١
زرنيخ	٠.٠٥	معدومة
باريوم	١.٠	معدومة
بورون	١.٠	معدومة
كادميوم	٠.٠١	معدومة
كلوريدات	٢٥٠	٢٥٠
كروم	٠.٠٥	معدومة
نحاس	١.٠	معدومة
أكسجين ذائب	أكبر من أو يساوي ٤	قريب من التشبع
حديد	٠.٣	٠.١
رصاص	٠.٠٥	معدومة
منجنيز	٠.٥	معدومة
نيترات	١٠	معدومة
سيلينيوم	٠.٠١	معدومة
فضة	٠.٠٥	معدومة
كبريتات	٢٥٠	أقل من ٢٥٠
الأملاح الذائبة	١٢٠٠	أقل من ٢٠٠
ابون يورين	٥	معدومة
زنك	٥	معدومة

تابع جدول رقم (٢-١)

خصائص المياه السطحية التي يفضل إستخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب

العنصر	خصائص المياه السطحية الخام (جزء في المليون)	
	أقصي نسبة مسموح بها	النسب المقبولة
المواد العضوية (ملجم/لتر)		
المنظفات		
الكلور فورم	٠.١٥	أقل من ٠.٠٤
السيانيد	٠.٠٢	معدومة
مبيدات الأعشاب	٠.١	معدومة
زيوت وشحومات	معدومة	معدومة
المبيدات الحشرية		
الدرين	٠.٠١٧	معدومة
كلوردان	٠.٠٠٣	معدومة
D.D.T	٠.٠٤٢	معدومة
داي الدرين	٠.٠١٧	معدومة
اندرين	٠.٠٠١	معدومة
هيبتاكلور	٠.٠١٨	معدومة
ليندان	٠.٠٥٦	معدومة
مثو أوكسي كلور	٠.٠٣٥	معدومة
توكسافين	٠.٠٠٥	معدومة
الفينولات	٠.٠٠١	معدومة

٢-٣ الأعمال المساحية لموقع محطة التنقية لمياه الشرب

تعتبر الأعمال المساحية من أهم العناصر التى يبنى عليها تصميم وتوزيع وحدات المشروع – والتى على أساسها يتم توزيع وتحديد الأماكن المناسبة لهذه الوحدات مع الاستغلال الأمثل لتحقيق الاقتصاد فى الطاقة المستخدمة، سواء كان ذلك من ناحية مصادر المياه المطلوب تنقيتها أو صرف مخلفاتها أو الانتقال المرحلى بين وحدات التنقية أو دفع المياه إلى شبكة التوزيع الرئيسية للمستهلكين وتتلخص الأعمال المساحية المطلوبة فى المحددات الآتية :

١- تحديد الجهات الأصلية للموقع.

٢- أعمال الميزانية الشبكية للموقع على مسافات تتحدد طبقا لطبيعة الأرض – ولا يزيد عن ٥٠ متر على الأكثر فى الاتجاهين مع تنسيبها إلى أقرب روبير أو نقطة ثابتة سواء كان هويس أو كوبرى يقع على الممر المائى أو أى نقطة ثابتة معلومة المنسوب.

٣- رفع المعالم الرئيسية المحيطة بالموقع من طرق، مصارف، ترع.. وخلافه.

٤- تحديد نقاط ثابتة معلومة المنسوب داخل الموقع فى أماكن مناسبة مع توصيفها للرجوع إليها.

٢-٤ إختيار الموقع لمحطات تنقية مياه الشرب

يعتبر إختيار الموقع المناسب لمحطة التنقية من أهم الدراسات المطلوبة لتصميم وإنشاء المحطة حيث تؤثر عوامل كثيرة على الإختيار الأنسب يلزم دراستها فى حالة عدم توافر دراسات أو مخططات عامة سابقة للمدن أو التجمع السكنى المطلوب إمداده بالمياه الصالحة للشرب.

٢-٤-١ العوامل المؤثرة على إختيار الموقع

٢-٤-١-١ المصادر الطبيعية للمياه الخام

يعتبر نوع وموضع مصدر المياه الخام سواء من الآبار أو المياه السطحية العكرة أو مياه البحار والبحيرات المالحة ذات علاقة وثيقة بإختيار موقع المحطة، وفيما يلى عرض لهذه المصادر.

أولاً : الآبار :

فى حالة الإعتماد على المياه الأرتوازية (الجوفية) كمصدر أساسى للإمداد بالمياه تكون الطبقة الحاملة ونوعية مياهها وإتجاه سريان المياه بها العنصر الأساسى لإختيار موقع محطة المياه حيث يحدد الموقع أمام إتجاه سريان تيار المياه تفادياً لأى مصادر للتلوث.

أما فى حالة دق آباراً إرتوازية للمياه كمصدر مساعد لكميات المياه المطلوب داخل محطة التنقية فيراعى أن تكون المياه صالحة للإستخدام طبقا للمعايير الصحية.

ثانيا : الأنهار والبحيرات العذبة :

تشترط أن تكون الأنهار والترع والبحيرات بعيدة عن مصادر احتمالات التلوث أمام التيار وأن تكون المياه بكميات تفى بالإحتياجات على مدار السنة.

ثالثا : البحار والبحيرات المالحة :

يشترط أن يكون مصدر هذه المياه بعيداً عن مصادر احتمالات التلوث مع الأخذ فى الاعتبار ظاهرة المد والجزر.

٢-٤-١-٢ المساحة المطلوبة لموقع محطة تنقية مياه الشرب

تقدر المساحة المطلوبة لأى محطة تبعاً للتصرف ونوعية المياه ومتطلبات الوحدات المطلوب إنشائها سواء كانت حقل آبار أو محطات تحلية أو معالجة.

٢-٤-١-٣ المكان لموقع محطة تنقية مياه الشرب

يراعى عند إختيار موقع محطة تنقية المياه التخطيط الحالى والمستقبلى للمدينة موضع الدراسة على أن يتوافر فيه الآتى :

١- أن يكون قريباً من المدينة أو التجمع السكانى المطلوب تغذيته.

٢- قريب من الخطوط الرئيسية للتغذية القائمة أن وجدت.

٢-٤-١-٤ العوامل الهيدروليكية

يراعى عند إختيار موقع المحطة ملائمة المناسيب الطبيعية لموقعها مع الميل الهيدروليكى لوحدات التنقية بأنواعها أن أمكن.

٢-٤-١-٥ إختيار أرض الموقع

يلزم دراسة مجموعة من المواقع المتاحة بالاستعانة بالخرائط المساحية الكنتورية والصور الجوية ثم بالمعاينة على الطبيعة لكل موقع متاح وتقييمه فنياً وإقتصادياً. وإذا كان الموقع المختار من أملاك الدولة فإنه يلزم البدء فى إجراءات التخصيص. وإذا كان من أملاك القطاع الخاص فتتخذ إجراءات نزع الملكية للمنفعة العامة.

٢-٥ دراسات التربة لموقع محطة تنقية مياه الشرب

يجب أن يشمل تقرير دراسات التربة الآتى:

دراسة الموقع العام لأعمال التنقية بهدف تحديد أماكن وعمق الجسات.

دراسة القطاع الهيدروليكى لوحدات التنقية لتحديد عمق الجسات المطلوبة بناء على عمق المنشآت وأحمالها.

يراعى عند أخذ الجسات لموقع الآبار أو المنشآت تحديد العدد المناسب والعمق.

تؤثر الجسات المبدئية فى المفاضلة بين المواقع المتاحة مثل:

٢-٥-١ المياه الجوفية :

تؤدى غزارتها وارتفاع منسوبها إلى زيادة تكاليف الإنشاء.

٢-٥-٢ التربة الصخرية :

يراعى عمل الدراسات الفنية والإقتصادية لتكاليف الحفر والإنشاءات فى التربة الصخرية عند المفاضلة بين المواقع المتاحة.

٢-٥-٣ التربة غير الصخرية :

يجب دراسة خواص التربة غير الصخرية لتحديد نوعية التأسيس عليها أو مدى الحاجة لاستبدالها لإحلال تربة بديلة ومدى تأثير ذلك على تكاليف المنشآت.

٢-٦ موقع حقل إنتاج المياه الجوفية (الآبار)

يتم عمل آبار إختيارية للوقوف على طبيعة الموقع الجيولوجية والهيدرولوجية كالآتى :

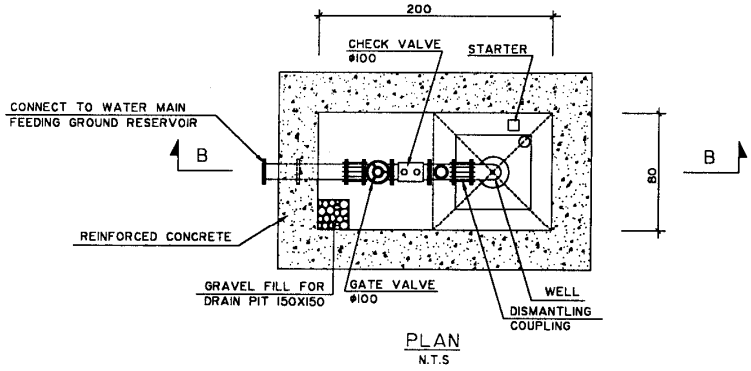
١- التأكد من وجود خزان جوفى وصلاحيته للاستغلال استناداً إلى الدراسات المتاحة.

٢- وفى حالة التأكد من ذلك يتم إنشاء البئر والشكل رقم (٢-٤) وكذلك الشكل رقم (٢-٥) يوضحان تفاصيل إنشاء الآبار.

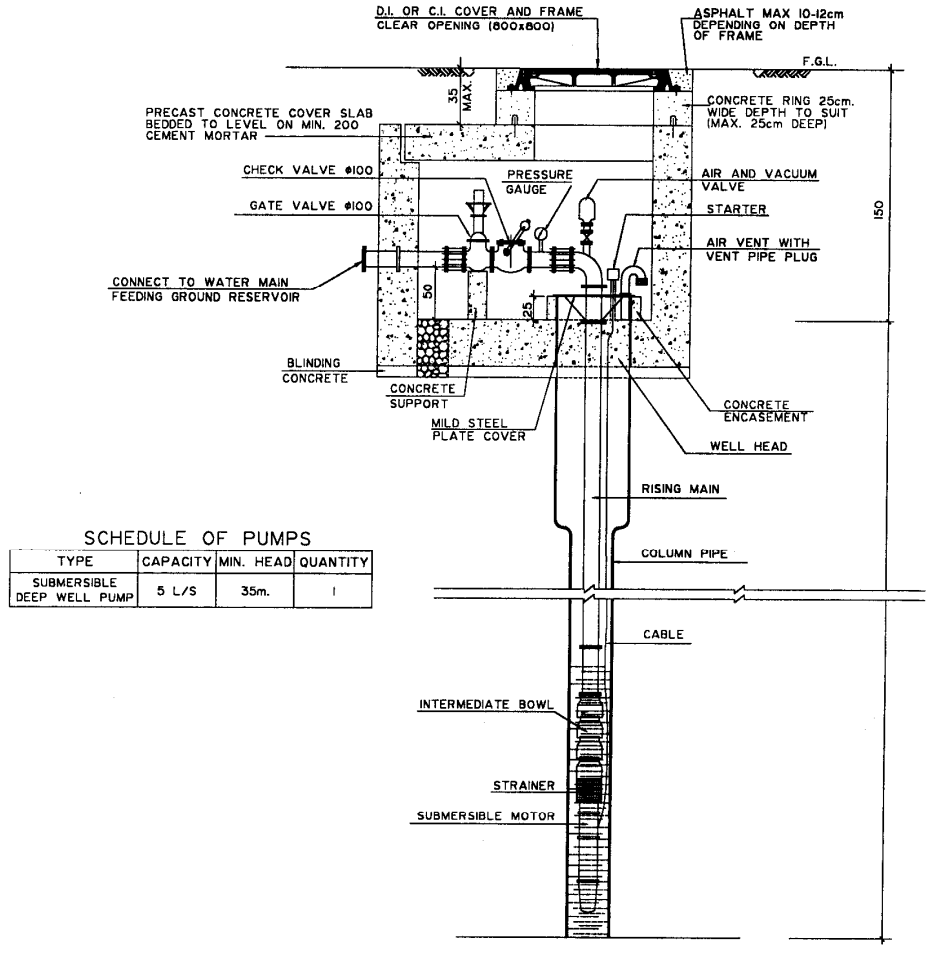
٣- طريقة اختراق التربة للوصول إلى الخزان الجوفى.

٤- تحديد المعدلات الآمنة للسحب من هذه الآبار.

٥- تحديد دائرة التأثير عند معدلات السحب المختلفة.



PLAN
N.T.S

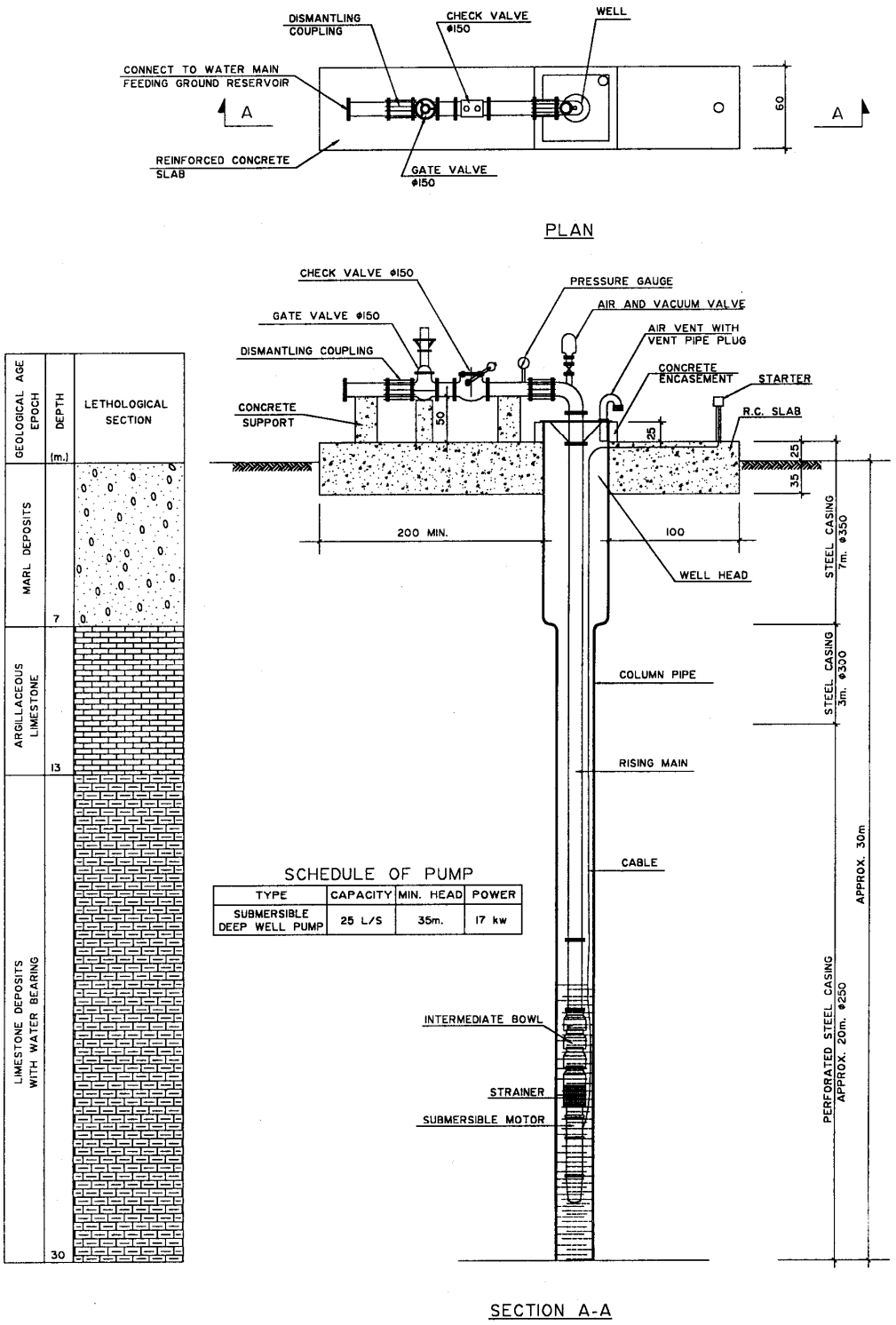


SCHEDULE OF PUMPS

TYPE	CAPACITY	MIN. HEAD	QUANTITY
SUBMERSIBLE DEEP WELL PUMP	5 L/S	35m.	1

SECTION B-B

شكل رقم (٢-٤) تفاصيل إنشاء الآبار



شكل رقم (٢-٥) تفاصيل إنشاء الآبار

٢-٧ التأثيرات البيئية لموقع محطة التنقية

عند إختيار موقع محطة التنقية يراعى التأثيرات البيئية للمناطق المجـاورة كمـا يلى:

١. البعد الآمن عن مصادر التلوث بكافة أنواعه عن المناطق المأهولة بالسكان مع الأخذ فى الاعتبار التوسعات المستقبلية المتوقعة.
٢. الضوضاء المتوقعة خلال فترات الإنشاء والضوضاء المتوقعة أثناء التشغيل.
٣. تلوث الهواء الناتج عن تناثر الكيماويات خلال تسليمها أو تداولها.
٤. تأثير الاضاءة المبهرة الليلية على التجمعات السكانيةالمجاورة.

٢-٨ الخصائص العامة والمعايير لمياه الشرب ومواصفاتها

نظرا لأن المياه هي أساس الحياة ولذلك تسعي كل الدول إلـي تنميـة مواردهـا المائية والحفاظ عليها نقية صالحة للإستخدامات المختلفة، كما تقوم بتدوير الميـاه المستخدمة بمعالجتها، أو بتحلية المياه المالحة وتتميز مصر بتنوع مواردها المائية كما سبق الإشارة إلية حيث تشمل:

١. نهر النيل وروافده وفروعه، الرياحات والترع والجنابيات.
٢. البحر الأبيض والبحر الأحمر والبحيرات المالحة.
٣. خزانات المياه الجوفية.

وإذا أحتوت المياه علي مواد غريبة أعتبرت مياها ملوثة. ومن هـذه الملوثـات المواد غير العضوية الذائبة والمعلقة والمواد العضـوية والبكتريـا والطحالـب والطفيليات وتتكون هذه الملوثات نتيجة للنشاط الزراعـي والنشـاط الصـناعي والنشاط الآدمي. وبذلك فإن نفايات المصانع وبقايا المبيدات الحشرية ومخصبات ومحسنات التربة والمخلفات الآدمية وعوادم وسائل النقل تعتبر مـن المصـادر الرئيسية لتلوث المياه.

والجدير بالذكر أن النفايات الصناعية تحتوي علي العديد مـن السـموم الذائبـة عضوية وغير عضوية مما يصعب معه معالجة المياه الحاملة لها معالجـة ينـتج عنها ماء صالحا للإستخدام الآدمي الآمن.

ويتطلب السماح بإستخدام المياه في الشرب التأكد من تمام صلاحيتها حيث اللون والطعم والرائحة وخلوها من كافة المكونات الضارة أو السامة وضرورة فحصها بكتيرولوجيا وميكروسكوبيا. وتعتبر الهيئة القومية لمياه الشرب والصرف الصحي مسئولة عن إمداد المستهلك بمياه الشرب الصالحة صحياً ومراقبة نوعية المياه بأخذ عينات دورية وأجراء التحاليل الكيميائيه والبيولوجية المناسبة وإعداد التقارير والسجلات وتصحيح أية مخالفة للمعايير المحددة لنوعية المياه

وحيث أن مصدر مياه الشرب الرئيسي في مصر هو نهر النيل (بالإضافة إلي الآبار في بعض المناطق)، ولما كان النيل يستقبل كل يوم الكثير من المخلفات الآدمية والصناعية والزراعية لذلك وجب التأكد من خلو المياه من كل من:

١. الكائنات الدقيقة كالبكتريا – الفيروسات – الطفيليات الأولية.
٢. العكارة التي تؤدي وجودها إلي تداخلها مع المطهرات المستخدمة.
٣. العناصر والمواد غير العضوية السامة.
٤. المركبات العضوية التخليقية مثل المبيدات والمركبات المتطايرة.
٥. النواتج الثانوية الناتجة من المعالجة بالكلور لتفاعله مع المركبات العضوية.
٦. المواد المشعة.

وقد أصدرت اللجنة العليا للمياه بجلسة ١٩٧٥/١/٧ المواصفات والمعايير الواجب توافرها في مياه الشرب، ثم صدر مؤخراً القرار رقم١٠٨ لسنة ١٩٩٥، والذي تضمن المواصفات والمعايير والواجب توافرها في مياه الشرب (كما هو موضح بالملحق رقم (١) والتي تتناول ولأول مرة المحتوي العضوي من مختلف الملوثات.

٩-٢ عمليات تنقية المياه - الترسيب

الترسيب هو عبرة عن عملية تنقية يتم فيها فصل المواد الصلبة والعالقة والحبيبات كبيرة الحجم ذات الكثافة العالية بالترسيب تحت تأثير الجاذبية الأرضية. وتوضع المياه المراد تنقيتها فى حوض ترسيب لفترة زمنية (٣-٥ ساعات)، ونظرا لأن مساحة مقطع الحوض عادة تكون كبيرة فإن سرعة

الترسيب تكون قليلة. وبذا فإن الحبيبات ذات الكثافة الأعلى من السائل المحيط تترسب إلى القاع، أما الحبيبات ذات الكثافة القليلة فتصعد على سطح الحوض ليتم فصلها بعملية الطفو مكونة طبقة الخبث أعلى الحوض Scum.

وتستخدم عملية الترسيب فى مجال تنقية المياه ومعالجة المخلفات السائلة لأسباب متعددة والهدف منها:

١- التخلص من الحبيبات الصلبة غير العضوية.

٢- إزالة المواد الصلبة وتقليل درجات تركيزها.

٣- إزالة النمو الحيوي بعد المعالجة الثانوية فى محطات معالجة المخلفات السائلة.

٤- إزالة المتجلطات الكيميائية.

٥- تغليظ (تركيز-تكثيف) المواد فى حوض تركيز الروبه Sludge thickener

وتؤثر على عملية الترسيب عدة عوامل تتداخل مع بعضها مؤثرة سلباً أو إيجابا على عملية الترسيب ومنها:

١. حجم الحبيبات المراد ترسيبها.

٢. الثقل النوعى للحبيبات المترسبة.

٣. كمية ونوع ودرجة تركيز وشكل الحبيبات.

٤. زمن المكث المعطى لإتمام عملية الترسيب.

٥. سرعة دفق الماء عبر الحوض.

٦. سرعة ترسيب الحبيبات

٧. الخواص الطبيعية للماء (مثل درجة الحرارة ، اللزوجة، وغيرها) التفاعلات والتغيرات الكيميائية والحيوية بين الحبيبات والسائل الذى يتم فيه الترسيب.

٨. الظروف المحيطة بعملية الترسيب.

ويمكن زيادة كفاءة عملية الترسيب بإضافة مواد مساعدة مثل الطين أو البنتونيت أو بعض المفتتات الصغيرة وجميعها مواد من الطبيعة أو بإضافة مواد كيميائية (طبيعية أومصنعة) للماء الخام. كما ويمكن زيادة كفاءة عملية الطفو بتمرير هواء

أو غاز الكلور مثلا عبر قعر الحوض. وتوجد أشكال عديدة لأحواض الترسيب تقسم على حسب نظام التشغيل إلى تشغيل مستمر او متقطع كما يمكن أن تقسم على حسب شكلها الهندسى إلى دائرى ومربع ومستطيل، وتقسم أيضا على حسب اتجاه دفق وسريان المياه خلالها إلى دفق أفقى ودفق قطرى ودفق رأسى. كما ويتم تقسيم الترسيب إلى نوعين رئيسيين هما ترسيب ابتدائى (بعد تصفية وإزالة المواد غير العضوية) وترسيب نهائى فى محطات معالجة الفضلات السائلة بعد المعالجة الحيوية.

وتصعب المفاضلة بين أنواع أحواض الترسيب إلأ إن الأحواض التى تعمل باستمرار بفضل إستخدامها لمحطات تنقية المياه ذات السعة الكبيرة. ويمكن المفاضلة الأحواض الدائرية أو المربعة أو المستطيلة من حيث تكلفة الإنشاء ومعايير وأسس التصميم. وعموما فإن إختيار أى من الأنواع المختلفة لأحواض الترسيب يبنى على خبرة المصمم والمعايير الإقتصادية والإجتماعية.

ويبين شكل رقم (٢-٦) تفاصيل أحواض الترسيب المستطيلة وتعتبر أحواض الترسيب أفقية الدفق من أفضل الأنواع للتخلص من المواد المتفردة والحبيبات المتقطعة Discrete. وتفضل الأحواض الضحلة الطويلة لزيادة كفاءة إزالة المواد الصلبة لنفس السعة وحجم الحوض. غير أن أحواض الترسيب المستطيلة تفضل إعتمادا على البيئة المحلية لعدة أسباب منها :

١- أنها تستخدم الأرض المتاحة بطريقة أفضل

٢- توفر من التكلفة الكلية للإنشاء وتقلل من المواد المستخدمة للإنشاء.

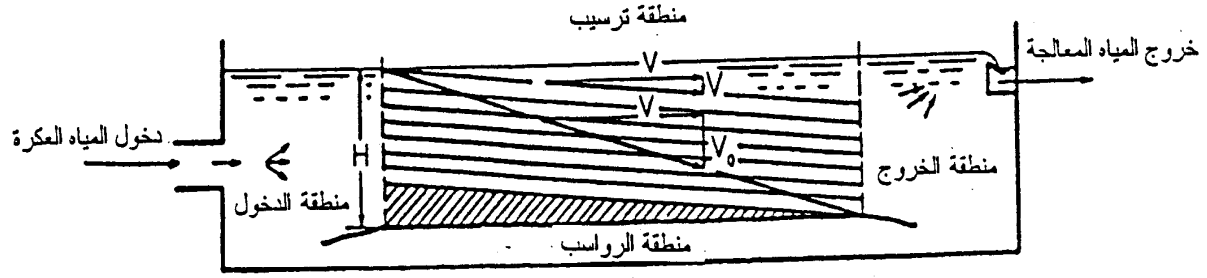
٣- تعطى مجالا أفضل لانتقاء مواد دائمة مثل الخرسانة سابقة الإجهاد.

كما وتم الحصول على نتائج أحسن بإستخدام الأحواض ذات التصرف الرأسى والتى لها عمق أكبر ومدخل أكثر إتقانا لتنظيم دخول المياه وموزعة بانتظام على كافة مساحة الحوض لزيادة كفاءة الترسيب.

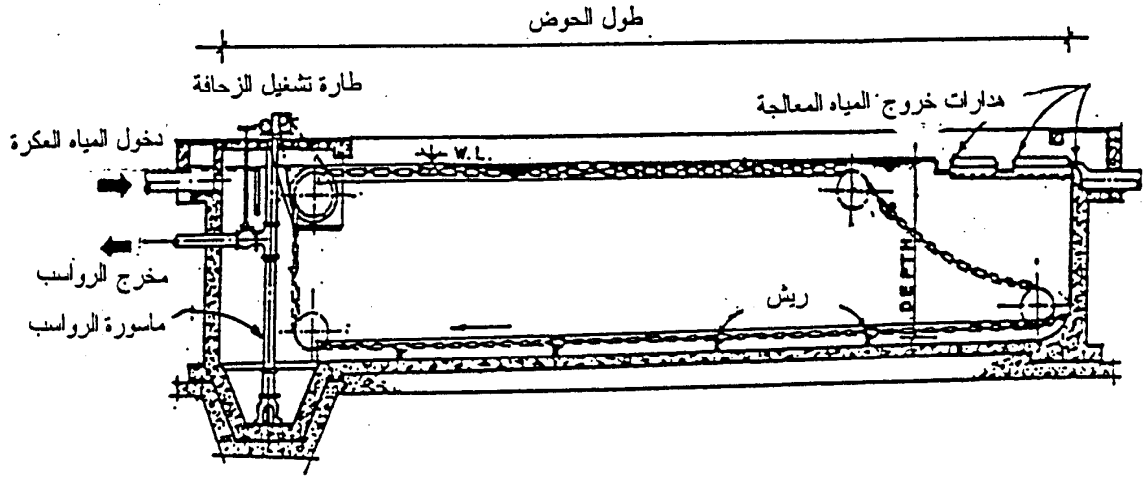
وظاهرة الترسيب تنقسم إلى عدة أقسام إعتمادا على نوع وشكل وحجم وكثافة الحبيبات المترسبة، وخواص سائل الترسيب. ومن هذه الأنواع المتفرد أو المتقطع، والترسيب المقاوم والترسيب المتجلط والترسيب المنضغط الطبيعي.

يتم الترسيب المتفرد أو المتقطع Discrete settling عندما تضمحل قوى التجمع الطبيعية وفى خلال فترة الترسيب تتبع كل حبيبة عالقة مسارها بسرعة منتظمة دونما حدوث أى تغيير فى حجمها أو شكلها أو كثافتها، ولا يحدث أى اختلاط أو اتحاد بين هذه الحبيبات والحبيبات الأخرى فى المحلول ، كما ولا تعوق جدران الحوض عملية الترسيب. ومثال لهذا النوع من الترسيب ترسيب حبيبات الرمل وترسيب الحبيبات الصلبة غير العضوية.

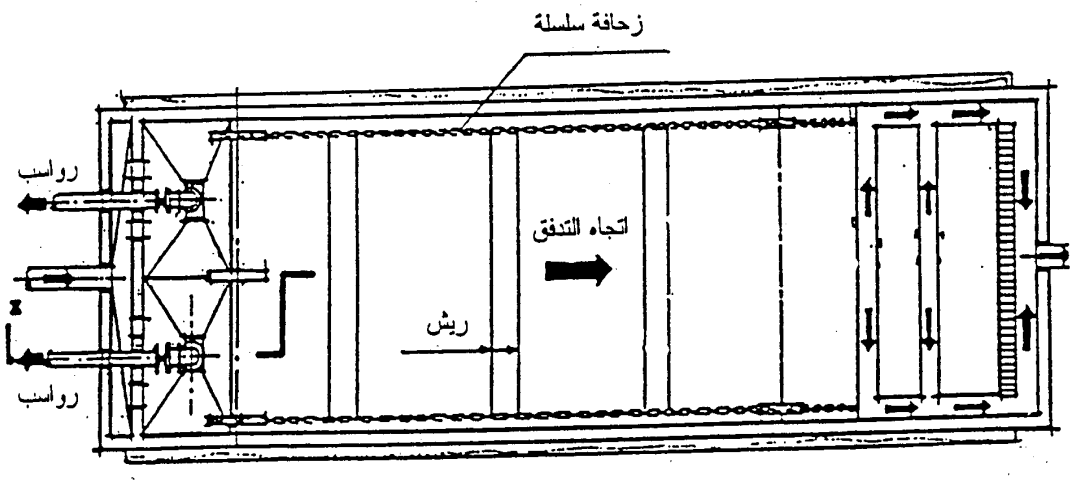
أما الترسيب المقاوم أو ترسيب المنطقة Hindered (zone) settling فيحدث عندما تأتى الكثافات العالية بتداخل الحبيبات مع بعضها وتقاربها بحيث أن ازاحة الماء من إحدى الحبيبات يؤثر فى السرعة النسبية للحبيبات المجاورة.



مناطق الترسيب المثالية فى الحوض



قطاع X - X



مسقط أفقى

شكل رقم (٢-٦) تفاصيل أحواض الترسيب مستطيلة الشكل

ومن خواص هذا النوع من الترسيب وجود قوى بين الحبيبات تؤثر على خواص ترسيب الحبيبات المجاورة وان الحبيبات تهبط بنفس سرعة الترسيب، كما وأن الترسيب يحدث لمجموعة أو كتلة من الحبيبات يمكنها الترسيب كوحدة، وتظل الحبيبات فى مناطق ثابتة بالنسبة لبعضها البعض. ويمكن تقدير الترسيب المعاق من المعادلة (٢-١) ، علما بأنه يجب أن يكون رقم (رينولد) أقل من ٠.٢ كما هو الحال فى الترسيب المعاق.

$$V^1/V = (1- C_v)^{4.65} \qquad (١-٢)$$

حيث :

V^1 = سرعة مقاومة الترسيب (م/ث).

V = سرعة ترسيب الحبيبة (م/ث).

C_v = النسبة الحجمية = حجم الحبيبات / الحجم الكلى للعالق.

أما الترسيب المتجلط Flocculant settling فيحدث عندما تتمكن قوى طبيعية من تقارب الحبيبات وتجاذبها واتحادها لتترسب كوحدة، وبذا يحدث تغير فى شكل وحجم ووزن الحبيبة المترسبة. ويزداد هذا النوع من الترسيب بإزدياد عمق حوض الترسيب وزيادة زمن المكث بالحوض.

أما الترسيب المنضغط Compression settling فتترسب فيه الحبيبات مكونة بنية محددة ، ويتم الترسيب بضغط الحبيبات على بعضها البعض.

٢-٩-١ نظرية الترسيب المتفرد أو المنقطع Class I settling :

عند وضع حبيبة فى سائل أقل منها كثافة فإنها تتسارع بعجلة إلى أن تبلغ سرعة منتظمة بعدها يتساوى الوزن المغمور مع قوى المقاومة الإحتكاكية كما هو موضح فى المعادلة (٢-٢) وكما هو موضح بالشكل (٢-٧).

الوزن المغمور (وزن الحبيبة - قوى الدفع) = قوى المقاومة الأحتكاكية

$$V*g*(\rho_s - \rho) = \rho* C_D* A (v5/2) \qquad (٢-٢)$$

حيث :

V= حجم الحبيبة (م^3).

g = عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث).

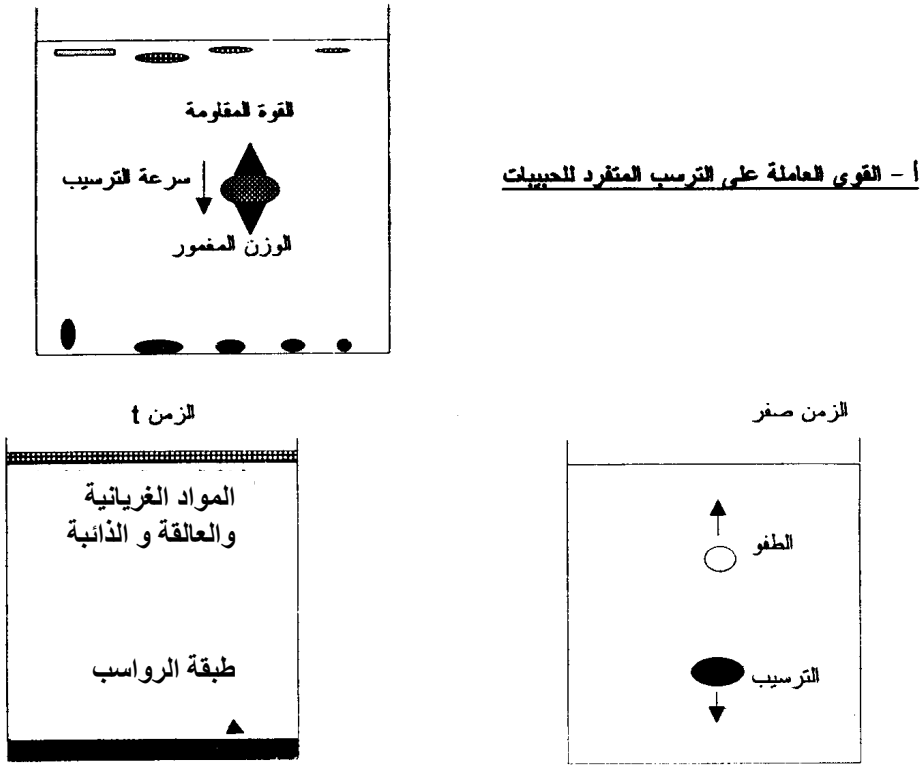
ρ_s = كثافة الحبيبة (كجم/م^3).

ρ = كثافة سائل الترسيب (كجم /م^3).

C_D = معامل المقاومة الأحتكاكية (معامل السحب)، ويعتمد على رقم رينولد ومقاس الحبيبة، ويمكن تحديد قيمة رقم رينولد من الشكل رقم (٢-٨).

A = مساحة مقطع الحبيبة (م^2)

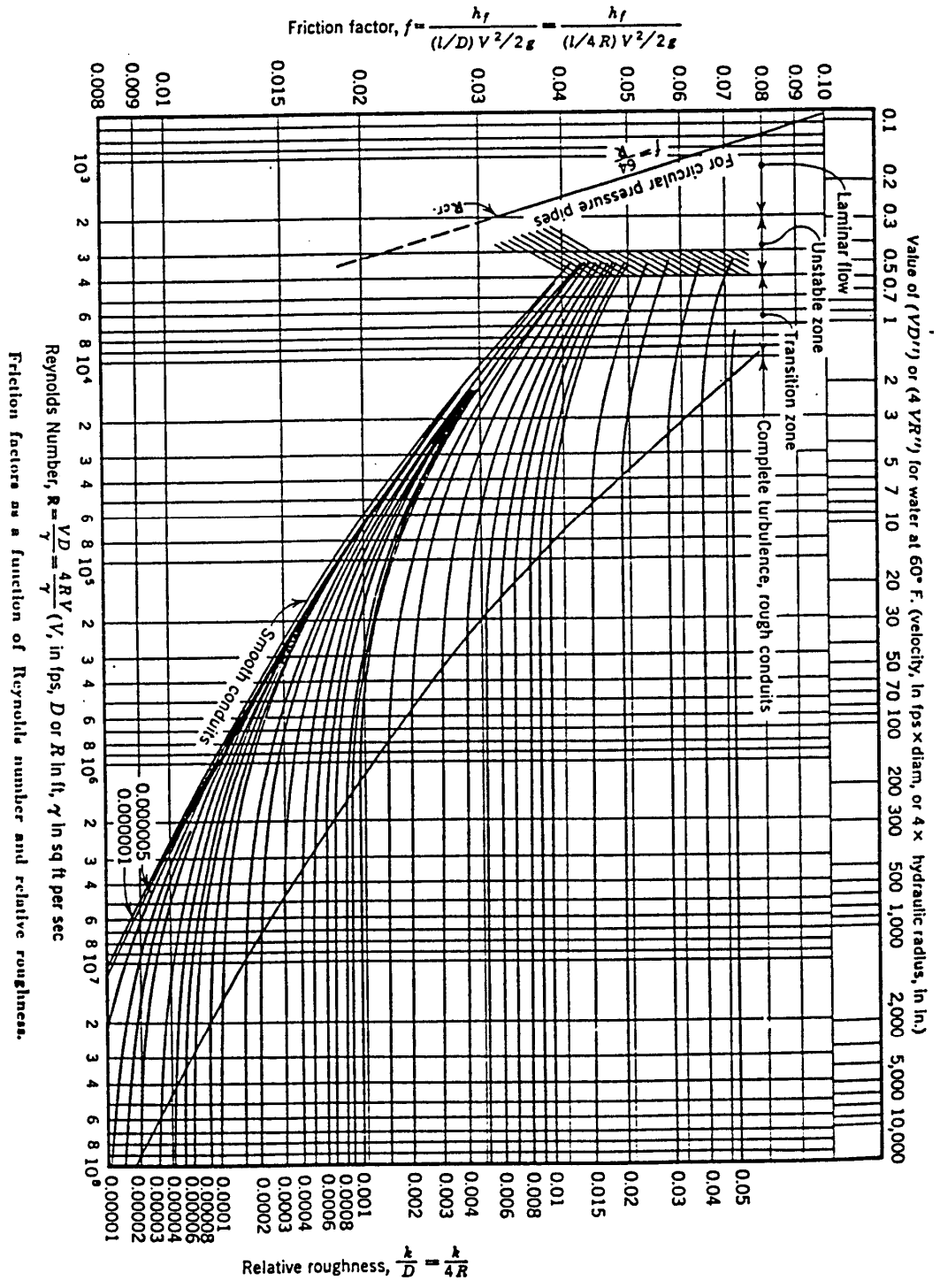
V = سرعة الترسيب المنتظمة للحبيبة (م/ث).



أ - القوى العاملة على الترسيب المتفرد للحبيبات

ب - الترسيب والطفو

شكل رقم (٢-٧) القوى المقاومة الإحتكاكية وتأثيرها على ترسيب حبيبات المواد العالقة بالمياه



Friction factors as a function of Reynolds number and relative roughness.

شكل رقم (٢-٨) العلاقة بين معامل الأحتكاك ولزوجة السائل وقيمة رقم رينولد

٢-٩-٢ نظرية الترسيب المقاوم:

يعتمد معامل المقاومة الاحتكاكية على نوع الدفق ما إذا كان دفقا مضطربا أم دفقا صفحيا أم بين ذلك. وبالنسبة للدفق الصفحى الرأسى يقل رقم رينولد عن ٠.٥ ويمكن إيجاد معامل الإعاقة الإحتكاكية من المعادلة (٢-٣)

$$C_D = 24/Re \qquad (٣-٢)$$

حيث :

C_D = معامل المقاومة الإحتكاكية

Re = رقم رينولد

يمكن إيجاد رقم رينولد (النسبة بين قوى القصور الذاتى inertia وقوى اللازوجة) من المعادلة (٢-٤)

$$Re = \rho \times v \times d/\mu \qquad (٤-٢)$$

حيث :

ρ = كثافة سائل الترسيب (كجم/م^٣)

v = سرعة الترسيب (م/ث)

d = قطر الحبيبة (م)

μ = درجة لزوجة سائل الترسيب (نيوتن* ث/م^٢)

وبافتراض أن الحبيبة المترسبة كروية الشكل وتترسب تحت تصرف صفحى فيمكن إيجاد سرعة الترسيب من قانون استوك كما هو موضح فى المعادلة (٢-٥).

$$v = g^* d2 *(s.g. - 1)/ 18 *\nu \qquad (٥-٢)$$

حيث :

v = سرعة الترسيب المنتظمة للحبيبة (م/ث)

g = عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث^٢)

d = قطر الحبيبة الكروية الشكل (م)

s.g = الكثافة النوعية للحبيبة.

ν = درجة اللازوجة الكينامتكية (م٢/ث).

أما فى حالة الترسيب الذى يحدث عند التصرف بين الصفحى والمضطرب فإن رقم رينولد يحسب على حسب المعادلة (٢-٦).

$$104 > Re > 0.5 \qquad (٢-٦)$$

وعليه فيحسب معامل المقاومة الاحتكاكية على حسب المعادلة (٢-٧).

$$C_D = (24/Re) + (3/\sqrt{Re} + 0.34) \qquad (٢-٧)$$

حيث :

CD = معامل الإعاقة الإحتكاكية

Re = رقم رينولد

كما يمكن إيجاد سرعة الترسيب فى هذه الحالة كما مبين فى المعادلة (٢-٨).

$$v = \sqrt{\{[4g * d * (s.g - 1)]/3 * C_D} \qquad (٢-٨)$$

وبالنسبة للدفق المضطرب فإن رقم رينولد يكون كما موضح فى المعادلة (٢-٩)

$$500 < Re < 104 \qquad (٢-٩)$$

ويمكن أخذ معامل الإعاقة الإحتكاكية كما مبين فى المعادلة (٢-١٠).

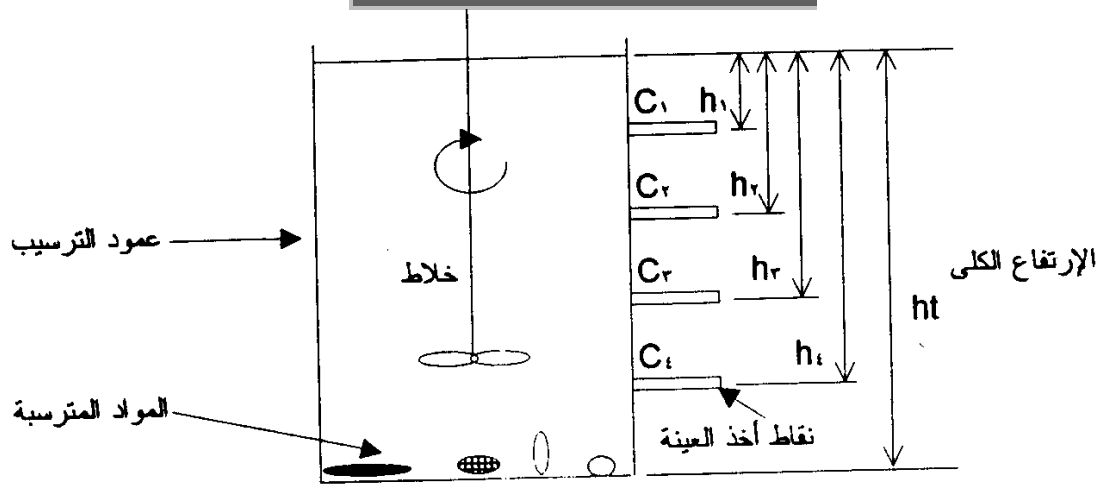
$$CD = 0.4 \qquad (٢-١٠)$$

وعليه فإن سرعة الترسيب بالنسبة للدفق المضطرب يمكن إيجادها من المعادلة (٢-١١).

$$v = \sqrt{[3.3g * d * (s.g - 1)]} \qquad (٢-١١$$

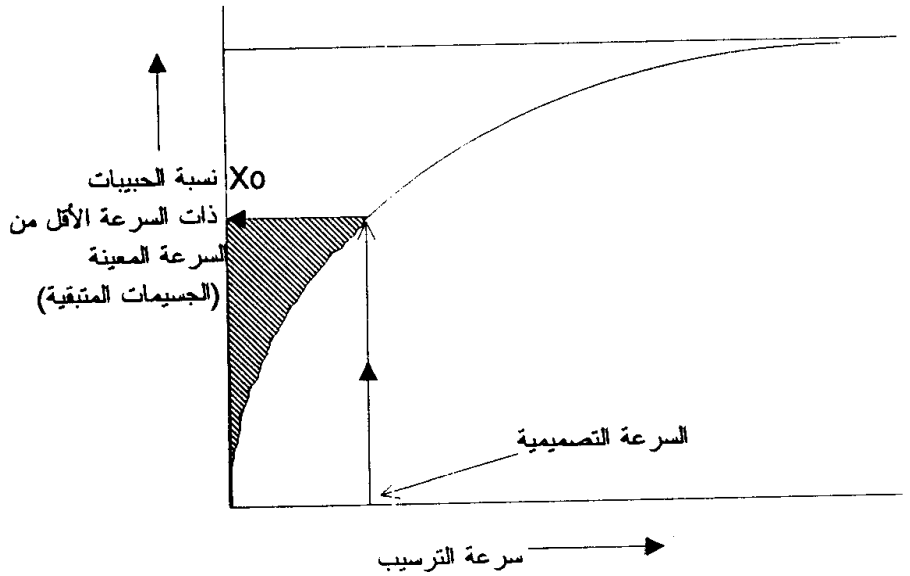
أما بالنسبة للنواحى العملية فيصعب تحديد حجم ووزن وشكل الجسيمات المترسبة، وعليه فإن درجة الترسيب تحسب بعمل تجربة في المعمل (المختبر). وفى هذا الإختبار يستعمل عمود أسطواني ذو مقطع منتظم وبه فتحات منتهية بصنابير على أبعاد معروفة. وباستعمال حمام مائى يمكن الحصول على درجة حرارة ثابتة. ويملأ العمود الإسطوانى أنظر شكل رقم (٢-٩) بالمحلول بعد الخلط الجيد وبعد معرفة درجة تركيز المواد العالقة به (Co). وبأخذ عينات عبر الصنابير فى زمن معين توجد درجات التركيز (C1 , C2,....Cn) للأبعاد المختلفة (h1 , h2 , ...hn) وعليه فإن الجسيمات ذات سرعة الترسيب الأكبر من $v1 = h1 / t1$ تترسب بعد أخذ العينة وبقية الجسيمات تكون سرعتها أقل من v1 وعليه فإن نسبة الجسيمات المترسبة X1 والتى تكون سرعة ترسيبها أقل من v1 يمكن إيجادها من المعادلة (٢-١٢).

$$X1 = C1 / Co \qquad (٢-١٢$$



شكل رقم (٢-٩) جهاز عمود الترسيب

وبإعادة التجربة لفترات زمنية مختلفة يمكن رسم مخطط بيانى لخواص المواد العالقة كما فى شكل (٢-١٠).



شكل رقم (٢-١٠) منحنى التوزيع المتردد التراكمي

ومن الشكل (٢-٥) أدناه يمكن إيجاد الإزالة الكلية فى الحوض ذى التدفق(التصرف) الأفقى والتى كما موضحة المعادلة (٢-١٣).

$$X_T = 100\ X_o + (1/v_{so}) * \int_o^{X_o} v * dx \qquad (٢-١٣)$$

ويمثل حد التكامل المساحة المظللة فى الشكل السابق (٢-١٠). وبالنسبة للترسيب المتفرد وفى حوض سرعة ترسيب الماء فيه vso (والتى تصل إلى قاع الحوض ذى الارتفاع ht) فان هذه السرعة يمكن ايجادها من المعادله (٢-١٤).

$$V_{so} = h_T/t = (V/A) / (V/Q) = Q/A \qquad (٢-١٤)$$

ولإتباع الظروف العملية غير المثالية فيتم تقليل سرعة الترسيب التصميمية المحسوبة من جهاز عمود الترسيب بمعامل يتراوح بين ٠.٦٥ إلى ٠.٨٥ كما وأن زمن المكث بحوض الترسيب يزداد بضربه فى معامل يتراوح بين ١.٢٥ إلى ١.٥ طبقا لنتائج وتجارب فعلية عديدة أجريت لعدد من أحواض الترسيب

ويجب العلم بإن كفاءة حوض الترسيب تأثر ببعض العوامل المهمة التالية:

أ- أثر السريان (التصرف) المضطرب :

عموما كفاءة الترسيب في الحالة المثالية تحدث عند التصرف الأنسيابي. غير أنه فى حالات الدفق (التصرف) المضطرب تتواجد مركبات سرعات عرضية، الشئ الذى يقود إلى تشتت مسار الجسيمات مما يقلل من كفاءة الحوض ، ولتحقيق الأنسياب laminar صفحى فلا بد أن يكون رقم رينولد ما بين ٥٨٠ إلى ٢٠٠٠ بالنسبة إلى للإندفاق الأفقى، وهذا يعتمد طريقة إنشاء مدخل الحوض، ونوع وخواص أجهزة إزالة الحمأة ووجود الأعمدة والعوارض والحوائط الخشنة، وغيرها من العوامل التى تقلل إندفاق الماء. ورقم رينولد عبارة عن النسبة بين قوى القصور الذاتى وقوى اللازوجة. ويمكن إيجاده من المعادلة (٢-١٥).

$$Re = \rho \times v_H \times r_H / \mu = v_H \times r_H \, \nu \qquad (٢-١٥)$$

حيث

Re = رقم رينولد

ρ = كثافة السائل (كجم/ م^3)

v_H = سرعة الدفق الأفقية (م/ث)

r_H = نصف القطر الهيدروليكى (م)

μ = درجة اللازوجة الديناميكية (نيوتن* ث/م^2)

ν = درجة اللازوجة الكينماتيكية (م^2/ث).

وبالنسبة لحوض مستطيل ذو معدل دفق أفقى أنظر شكل (٢-١٠) تحسب السرعة الأفقية من المعادلة (٢-١٦).

$$VH = Q / A = Q / B \times h \qquad (٢-١٦)$$

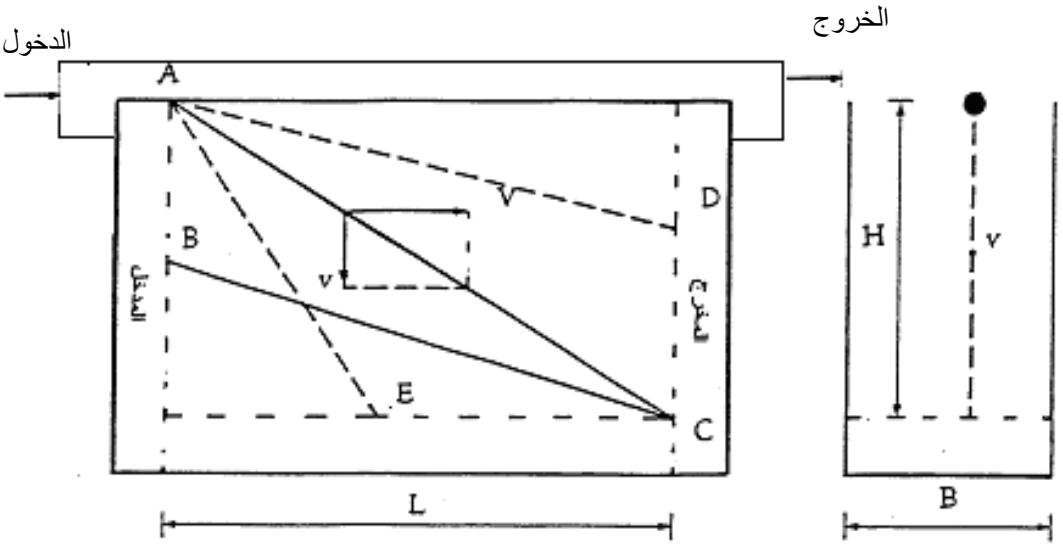
vH = سرعة الدفق الأفقية (م/ث).

Q = دفق الماء إلى حوض الترسيب (م^{٣} /ث).

A = مساحة الحوض العمودية على السرعة الأفقية (م^{٢}).

B = عرض حوض الترسيب (م).

H = عمق أرتفاع حوض الترسيب (م).



V سرعة الأجسام العالقة فى الاتجاه الأفقى

v سرعة الأجسام العالقة فى الاتجاه الرأسى

H عمق الحوض

B عرض الحوض

A المساحة السطحية لحوض الترسيب

AD مسار المواد التى لا ترسب وتخرج من الحوض

BC مسار المواد التى لا يرسب منها إلا ما كانت نقطة دخوله بالقرب من القاع

AE مسار الأجسام ذات الكثافة والحجم الأكبر والتى ترسب بسرعة

شكل رقم (٢-١٠) رسم توضيحى لنظرية الترسيب

أما نصف القطر الهيدروليكى فهو عبارة عن نسبة المساحة إلى المحيط المبتل كما مبين فى المعادلة (٢-١٧).

$$R_h = A/W_P = BH/(B+2H) \qquad (٢-١٧)$$

حيث :

R_h = نصف القطر الهيدروليكى (م).

A = مساحة مقطع الحوض العمودى على الأندفاق الأفقى(م٢).

W_P = المحيط المبتل (م).

وإذا أخذنا المعادلتين (٢-١٦) و(٢-١٧) فى الأعتبار فيمكن اعادة كتابة المعادلة (٢-١٥) لتصبح كما هو موضح فى المعادلة (٢-١٨).

$$Re = Q/ \nu^* (B + 2H) \qquad (٢-١٨)$$

كما يمكن أخذ المعادلة (١٢) فى الأعتبار وكما هو موضح فى المعادلة (٢-١٩).

$$v_s = Q/A = Q/BL \qquad (٢-١٩)$$

حيث :

L = طول حوض الترسيب (م).

وعلية يمكن كتابة المعادلة (٢-١٨) لتصبح :

$$Re = vs\ B^*L / \nu^* (B + 2H) \qquad (٢-٢٠)$$

وللحصول على انسياب صفحى فلا بد من تقليل رقم رينولد. وتبين المعادلات (٢-١٨) و(٢-٢٠) أن رقم رينولد يمكن تقليلة بالأجراء التالى :

١. تقليل تدفق المياه إلى الحوض.
٢. زيادة عرض الحوض.
٣. زيادة عمق الحوض.
٤. تقليل طول الحوض.

وهذا يعنى أنه لتقليل مشاكل التدفق المضطرب يتطلب أن يكون حوض الترسيب عريض وعميق وقصير.

ب) الجرف (النحر) التحتى :

تعتمد كفاءة الترسيب فى حالة الترسيب البسيط أو المتفردة على سرعة الترسيب ولا تعتمد على عمق الحوض. غير أنه عندما يقل عمق الحوض تزداد سرعة الاندفاق الأفقية لدرجة أنها تجرف معها المترسبات من قاع الحوض. وهذا الجرف يبدأ على سرعة معينة تسمى سرعة الجرف scour velocity. وتبدأ سرعة الجرف عندما تتساوى قوى القص الهيدروليكي (بين الماء المندفق والحبيبات المترسبة) وقوى الأحتكاك الميكانيكى (بين المترسبات فىقاع الحوض). ويمكن ايجاد سرعة الجرف كما موضح فى المعادلة.

$$v_{sc} = \sqrt{(40/3) * (s.g. - 1) * g * d} \qquad (٢١-٢)$$

حيث :

v_{sc} = سرعة الجرف (م/ث).

s.g = الكثافة النوعية للحبيبات المترسبة.

g = عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث٢).

d = قطر الحبيبات المترسبة (م).

والنقصان فى كفاءة الترسيب بواسطة الجرف التحتى لا تشكل أى مخاطر ما دامت سرعة الترسيب أقل من سرعة الجرف. ويمكن منع اعادة تعليق المواد الصلبة بعمل حائل Baffles فى حوض الترسيب.

ج) توزيع السرعة غير المنتظم ودائرة القصر :

نفترض مثاليا أن السرعة منتظمة على المساحة العمودية على اتجاة التدفق. غير أن قوى الأحتكاك عبر الجدران وأرضية الحوض تقلل من سرعة الماء. ويلاحظ أن السرعة تقل بالقرب من حدود الحوض وتزيد عن المتوسط فى منتصف الحوض. غير أن هذا التوزيع غير المنتظم للسرعة يؤثر بدرجة قليلة على كفاءة الترسيب. ونسبة للتغير فى السرعة الأفقية للماء المنساب عبر الحوض فان بعض الحبيبات تصل إلى مخرج الحوض فى زمن أقل من الزمن النظرى للمكث ، والبعض الأخر يأخذ زمنا أطول وهذه الظاهرة تعرف بدائرة القصر. وتنقص كفاءة الترسيب بصورة مباشرة عندما تتكون فى الحوض مناطق راكدة أو مناطق بها تيار حلزونى أو دائرى Eddy current وهذه تنتج مثلا بسبب عدم تساوى توزيع الماء الداخل إلى الحوض ، أو بسبب الرياح التى تأتى بتيارات على سطح الحوض. ويمكن تقليل مشاكل دائرة القصر بعدة طرق منها : إستخدام حوض ذى تصميم مناسب، والتأكد من أنتظام وتساوى دخول سريان الماء عبر عرض وعمق الحوض، ومنع وجود مناطق تعلو فيها سرة الدفق فى منطقة الدخول، وبواسطة المزج الجيد والمتجانس لمحتويات الحوض. ويمكن تحقيق الإتزان بزيادة نسبة قوى القصر الذاتى وقوى الجاذبية، أو ما يعرف برقم فرود Froude number والذى يمكن إيجاده من المعادلة (٢-٢٢).

$$Fr = V_H^2 / g^* r_H \qquad (٢-٢٢$$

حيث :

Fr = رقم فرود

V_H = سعة الإندفاق الأفقية (م/ث)

g = عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث٢)

r_H = نصف القطر الهيدروليكي (م)

وبتعويض المعادلات (٢-١٦) و(٢-١٧) و(٢-١٩) يمكن إعادة صياغة المعادلة (٢-٢٢) كما هو موضح فى المعادلة (٢-٢٣)

$$Fr = [\ Q^2 * (B + 2h)]/ (g*B;\ h;) = [v_s 5 * L5 * (1+2h/B)]/g*h \qquad (٢٣-٢)$$

ومن المعادلة (٢-٢٣) يتضح أن تحقيق الإتزان عبر زيادة رقم فرود يمكن أن تتم بإحدى هذه الصور الهندسية:

- زيادة عرض الماء الداخل لحوض الترسيب.
- تقليل عرض الحوض.
- تقليل عمق الحوض
- زيادة طول الحوض

وهذا يعنى أنه لتحقيق الإتزان داخل حوض الترسيب فمن الأنسب تصميم حوض ضيق وضحل وطويل. وهذا الشرط غير متوفر إطلاقا في حالة التدفق المضطرب. ولتلافي ذلك فمن المتبع اخذ أرقام كبيرة لفرود ولكنها ليست بالكبر الذى يولد معه مخاطر التدفق أو الجرف التحتى. وقد وجد من كثير من التجارب أن أنسب قيمة لرقم فرود كما موضح فى المعادلة (٢-٢٤).

$$Fr \geq 10^{-5} \qquad (٢٤-٢)$$

٢-٩-٣ الترسيب المتجلط

وعندما يترك عالق من الجسيمات المختلفة الكثافة لتترسب ، فإن لكل حبيبة سرعة ترسيب مختلفة عن الحبيبات الأخرى ، وعليه فإن الحبيبات ذات السرعة الأقل (أقل كثافة) تلحق بها الحبيبات ذات السرعة الأكبر (حجم أو وزن أكبر). وهذه الحالة تولد العديد من التصادمات التى تؤدى إلى إتحاد الحبيبات وتكوينها للمتجلطات ، عندما تسمح الظروف بذلك. وكفاءة الترسيب تزيد بنقصان سرعة الترسيب التصميمية للحوض، كما وأنها تزيد بزيادة عمق الحوض لمثل هذا النوع

من الترسيب. وعامة فإن سرعة الترسيب للحبيبات المتجلطة تعتمد على عوامل عدة من أهمها : سرعة الدفق وإنسياب الماء عبر الحوض، وزمن المكث (زمن الترسيب) وعمق الحوض. ومع هذا النوع من الترسيب فإن عوامل الجرف التحتي ودائرة القصر لها نفس التأثير المتوقع للتأثير المتفرد أو المتقطع. غير أن أثر الدفق المضطرب يمكن أن يهمل بسبب تشتت الحبيبات العالقة، وعدم وصول بعضها إلى قاع الحوض.

كما وأن التشتت يزيد من تجمع الحبيبات الصغيرة الحجم لتكون متجلطات تهبط بسرعة أعلى وعليه فإن المحصلة الكلية للدفق المضطرب ليست كبيرة. ويمكن إستخدام جهاز عمود الترسيب لدراسة الترسيب المتجلط. ومن نتائج تجارب عمود الترسيب يمكن حساب نسبة المواد الصلبة العالقة المترسبة وتستخدم هذه النسب لرسم منحنيات متساوية الإزالة أو ما يسمى بالخطوط متساوية التركيز Isoconcentraion Lines. ومنها يمكن إيجاد الإزالة الكلية كما موضح فى المعادلة (٢-٢٥).

$$RT = (\Delta h_i / h_t)^* (R_1 + R_2)/2 + \ldots.. + (\Delta h_n / h_t)^* (R_n + R_{n+1})/2 \qquad (٢-٢٥)$$

حيث :

RT= الإزالة الكلية للمتبدات (%).

Δh_i = عمق نقطة أخذ العينة رقم i (م)

n = عدد نقاط أخذ العينات

hT = ارتفاع الحوض الكلى (م)

n = عدد نقاط أخذ العينات

h_t= إرتفاع الحوض الكلى (م).

٢-٩-٤ تبسيط نظرية الترسيب

لفهم نظرية الترسيب يلزم التعرف على طريقة هبوط الحبيبة المنفردة والحبيبة المنفردة (Discrete) هي التي لا تتغير في الحجم ولا في الشكل ولا فى الوزن،

ولا تتحد مع حبيبة أخرى أثناء عملية الهبوط في الماء. فإذا تركنا حبيبة من الرمال مثلاً، تهبط في حوض به ماء، نجدها أنها تهبط تحت تأثير وزنها إلى أسفل ومقاومة الماء إلى أعلى. وحيث أن قانون نيوتن يوضح أنه إذا توازنت قوى مؤثرة على حبيبة عالقة في الماء، فلا توجد عندئذ عجلة تسارع، وإنما سرعة هبوط ثابتة منتظمة تسمى "سرعة هبوط الحبيبة".

ويعتمد تصميم أحواض الترسيب على أن الحبيبة الداخلة، والتي لها سرعة أفقية هي سرعة دخول الماء، وسرعة رأسية هي سرعة الهبوط؛ يجب أن تهبط إلى القاع قبل أن تبدأ المياه في الخروج من الحوض من الجهة الأخرى. وعلى هذا الأساس تتحدد أبعاد الحوض (الطول والعرض والعمق).

ومن الناحية النظرية البحتة يمكن توضيح عملية الترسيب ـ كما هو موضح في الشكل رقم (٢-٧) ـ كمدخل لتفهم أسس التصميم، وذلك على أساس أن المواد العالقة متجانسة التوزيع في الماء، وأن سرعة المياه بما فيها من مواد عالقة في الاتجاه الأفقي "V" وأن تصرف المياه "Q" وأن عرض الحوض "B" وعمقه "H"

أي أن مساحة مقطع الحوض العمودي على مسار المياه = B x H وتكون سرعة المياه الأفقية = التصرف / مساحة المقطع.

$$V=QLBH \qquad (٢-٢٥)$$

وتكون هي أيضا السرعة الأفقية للمواد العالقة بمختلف أحجامها.

أما سرعة المواد العالقة في الأتجاه الرأسي (v) فتكون مختلفة حسب حجم الجزيئات وكثافتها. ومن الشكل نستنتج أن:

$$V/v=(L/H)$$

وتكون $v=V \times H/L$

و حيث أن $V=Q/(B \times H)$

تكون $v=Q/(\ \times H)\ H/L = Q/(B \times L)$

أي أن $v=Q/A$

سرعة الهبوط الرأسية للحبيبات =	التصرف
	المساحة السطحية لحوض الترسيب

ويتضح من ذلك أن المواد العالقة التي لها سرعة هبوط رأسية (v) مساوية للسرعة الأفقية (V) أو أكثر، يتم تسريبها في الحوض. وعلى العكس لا تترسب المواد العالقة إذا كانت سرعتها الرأسية أقل من (V).

ومن ذلك نرى أن المساحة السطحية لحوض الترسيب(A=B x L) لها تأثير مباشر على كفاءة الترسيب، فكلما زادت المساحة السطحية قلت السرعة الأفقية (V) وزادت كفاءة الترسيب بالحوض. وبتالي فإن معدل التحميل السطحي لحوض الترسيب يُتخذ كأساس من أسس التصميم لهذه الأحواض، وهو يعادل التصرف الوارد لحوض الترسيب مقسوماً على المساحة السطحية له، وتكون وحداته (متر مكعب/متر مسطح/يوم). ومن الشكل رقم (٢-١٠) يتبين أن المسار AD هو مسار المواد التي لها سرعة رأسية أقل من (V) وهذه لا ترسب في الحوض بل تخرج منه، ولا يرسب منها إلا عندما يدخل قرب قاع الحوض والذي يمثله المسار BC. أما المسار AE فيبين مسار المواد التي لها كثافة وحجم أكبر، وترسب بسرعة لأن سرعتها الرأسية تكون أكبر من (V).

٢-٩-٤-١ الترسيب الطبيعي

الترسيب الطبيعي (Plain Sedimentation)، الذي هو موضوع هذا الفصل، هو أقدم وأبسط طرق ترسيب المواد العالقة بالماء، ويتم بأن يترك الماء ساكناً أو متحركاً ببطء شديد خلال أحواض صناعية أو طبيعية (بحيرات) إلى أن ترسب المواد العالقة أو معظمها. ويتم سحب المياه الرائقة من السطح العلوي للحوض. والترسيب الطبيعي لا يشمل إضافة مواد كيماوية مجلطة (مجمعة).وكميات الرواسب التي يمكن التخلص منها بواسطة هذا النوع من الترسيب تتراوح بين ٦٠% إلى ٧٠% من المواد العالقة، بالإضافة إلى نسبة مماثلة لإزالة البكتيريا نظراً لأن البكتريا لها خاصية الالتصاق على الحبيبات المترسبة. وفي أحسن الأحوال قد تصل هذه النسبة إلى ٨٠%.

ويتوقف حجم خزان الترسيب الطبيعي على:

- كمية المياه المطلوب ترويقها
- حجم المواد العالقة ودرجة قابليتها للرسوب
- درجة النقاوة المطلوبة

فإذا كانت المواد العالقة كبيرة، يكتفي ببضع ساعات لفترة الترسيب (Detention Period) بينما في حالة الحاجة للحصول على كفاءة كبيرة وإذا كانت الجزيئات العالقة صغيرة، فإن وقت الترسيب قد يمتد إلى عدة أيام.

إلا أن هذا النظام لم يعد مجدياً مع التزايد المستمر في كميات المياه المطلوبة نتيجة التزايد الكبير في التعداد السكاني والتقدم الاجتماعي والاقتصادي والصناعي العظيم.

٢-٩-٤-٢ الترسيب بإستخدام المروبات (مواد كيميائية)

عندما تبين عدم ملاءمة الترسيب الطبيعي، وعدم جدواه في ترسيب الحبيبات الدقيقة والخفيفة (خاصة المواد المعلقة، والعوالق الطينية والكائنات الحية الدقيقة، والمواد العضوية الناتجة من تحلل النباتات المائية) وذلك لصغر سرعة الترسيب بشكل كبير وبالتالي الاحتياج إلى مدة مكث كبيرة أو لأن الجسيمات الموجودة بالماء تحمل شحنة كهربائية سالبة، وبالتالي يحدث تنافر بينها لتماثل الشحنات، فتبقى الجسيمات متباعدة عن بعضها. لذلك تضاف إلى المياه مواد كيماوية (مروبات) تعمل على تجميع هذه الحبيبات الرفيعة.

وبعد إضافة هذه المروبات تمر المياه في أحواض الترويق حيث ترسب الندف المتكونة (مع ما جذبت إلى سطحها الخارجي من مواد عالقة) إلى قاع الحوض. وسوف نتناول هذا الموضوع في البند (٢-١٠).

٢-٩-٥ أنواع أحواض الترسيب

تختلف أنواع وأشكال أحواض الترسيب (Sedimentation Basins) بإختلاف التصميمات، فمنها الأحواض المستطيلة والأحوض الدائرية (المستديرة).

٢-٩-٥-١ الأحواض المستطيلة

يكون سريان الماء في الأحواض المستطيلة في اتجاه واحد مواز لطول الحوض، ويسمى ذلك بالتصريف في خطوط مستقيمة، كما هو موضح بالشكلين رقمي (٢-١١) (٢-١٢).

٢-٩-٥-٢ الأحواض الدائرية

يكون سريان الماء في الأحواض الدائرية (المستديرة) في اتجاه القطر، ويسمى ذلك بالتصريف القطري. ويوضح الشكلان رقماً (٢-١٣)، (٢-١٤) حوض ترسيب دائري ذا تصرف قطري.

وفي كلا النوعين يلزم الحفاظ على انتظام سرعة المياه وتوزيع التصريف قدر الامكان، لمنع تكون الدوامات والتيارات الإعصارية بها والتي تعوق ترسيب المواد العالقة، مع تفادي حدوث قطر بالدورة (Short circuit) وهو ما يعرف باسم ظاهرة المسار الأقصر بين المدخل والمخرج. وينقسم حوض الترسيب عادة إلى عدة مناطق أساسيه هي:

أ - منطقة دخول المياه ب - منطقة الترسيب

ج - منطقة تجميع الرواسب (الروبة) د - منطقة خروج الماء

أ- منطقة دخول المياه:

وهي منطقة دخول الماء الوارد من حوض التنديف، ومنها ينتشر في أرجاء حوض الترسيب.

ب- منطقة الترسيب :

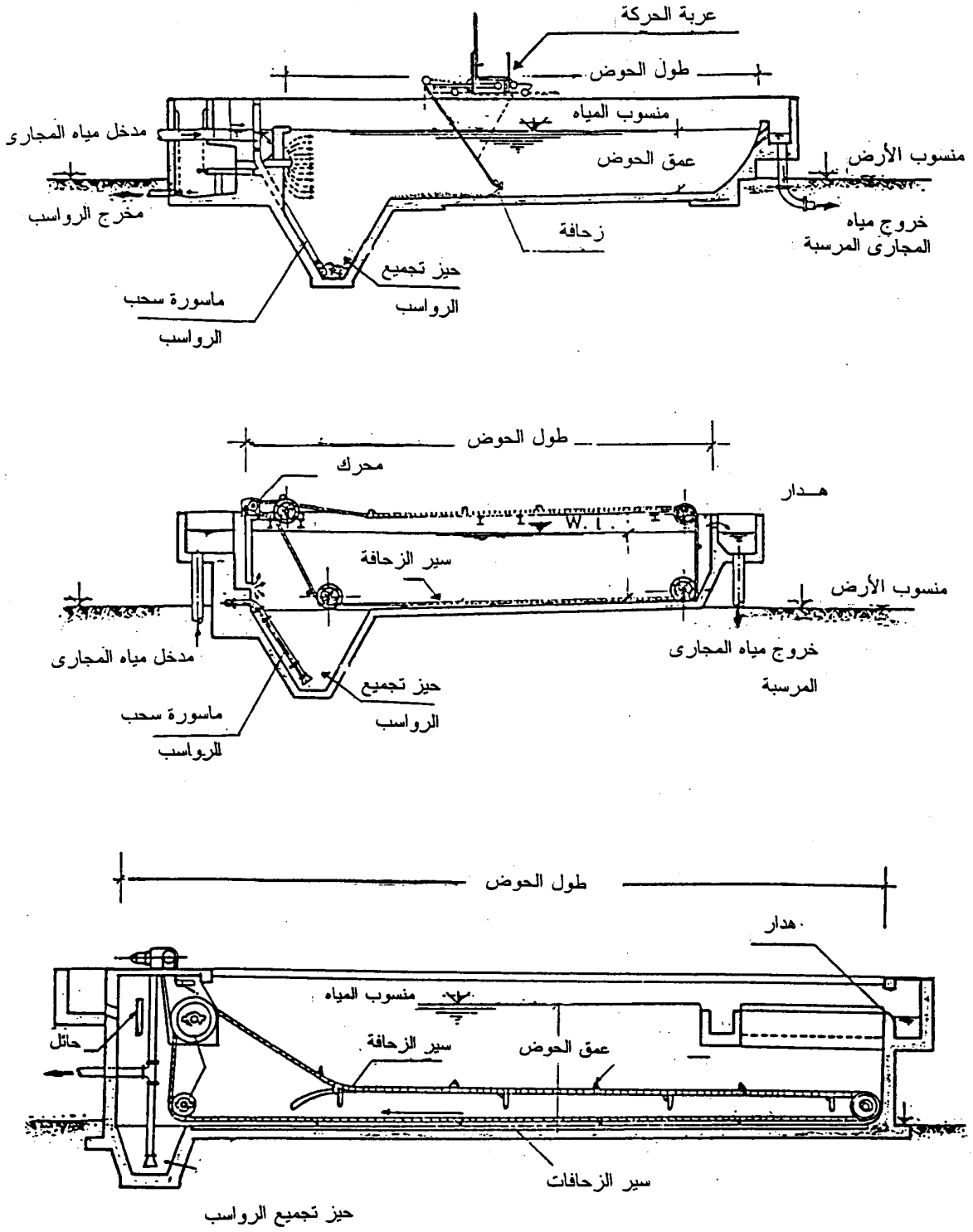
وهي أكبر مناطق الحوض عمقا وفيها يتم ترسيب العوالق بمكوثها مدة كافية من الزمن. ولكون المياه تسير بسرعة أكبر نسبيا في هذه المناطقة، فيلزم عمل الاحتياطات لتفادي التيارات الاعصارية.

ج- منطقة تجميع الرواسب :

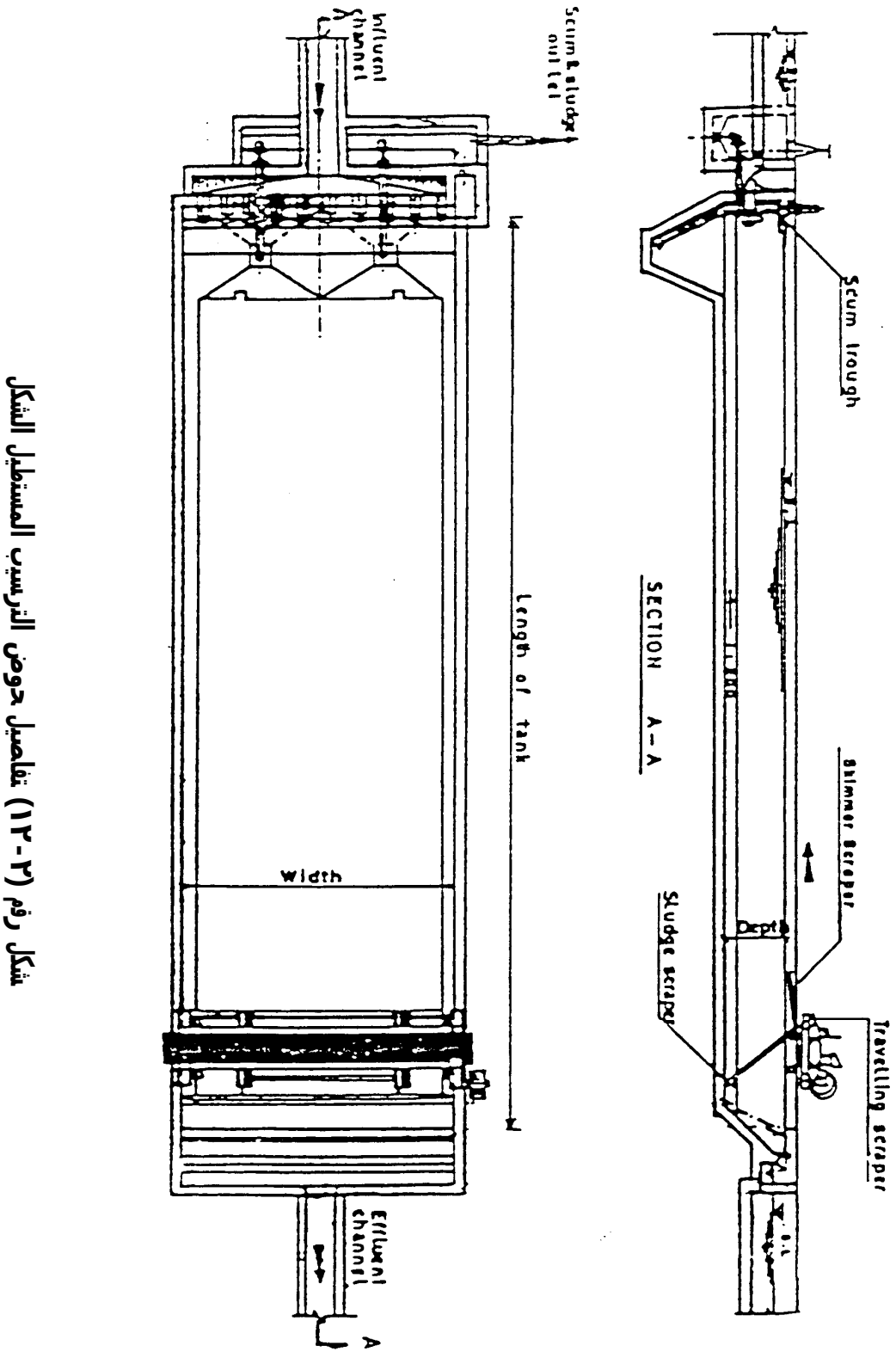
وهي تقع عادة في قاع الحوض ، وتعتبر مكانا للتجميع المؤقت للأجسام المترسبة. ويراعى في تصميم مدخل الماء ألا يتسبب في تيارات دوامية قرب منطقة تجميع الروبة ، تؤدي الى تهيج الجسيمات المترسبة فتصعد للماء الرائق مرة ثانية.

د- منطقة خروج الماء :

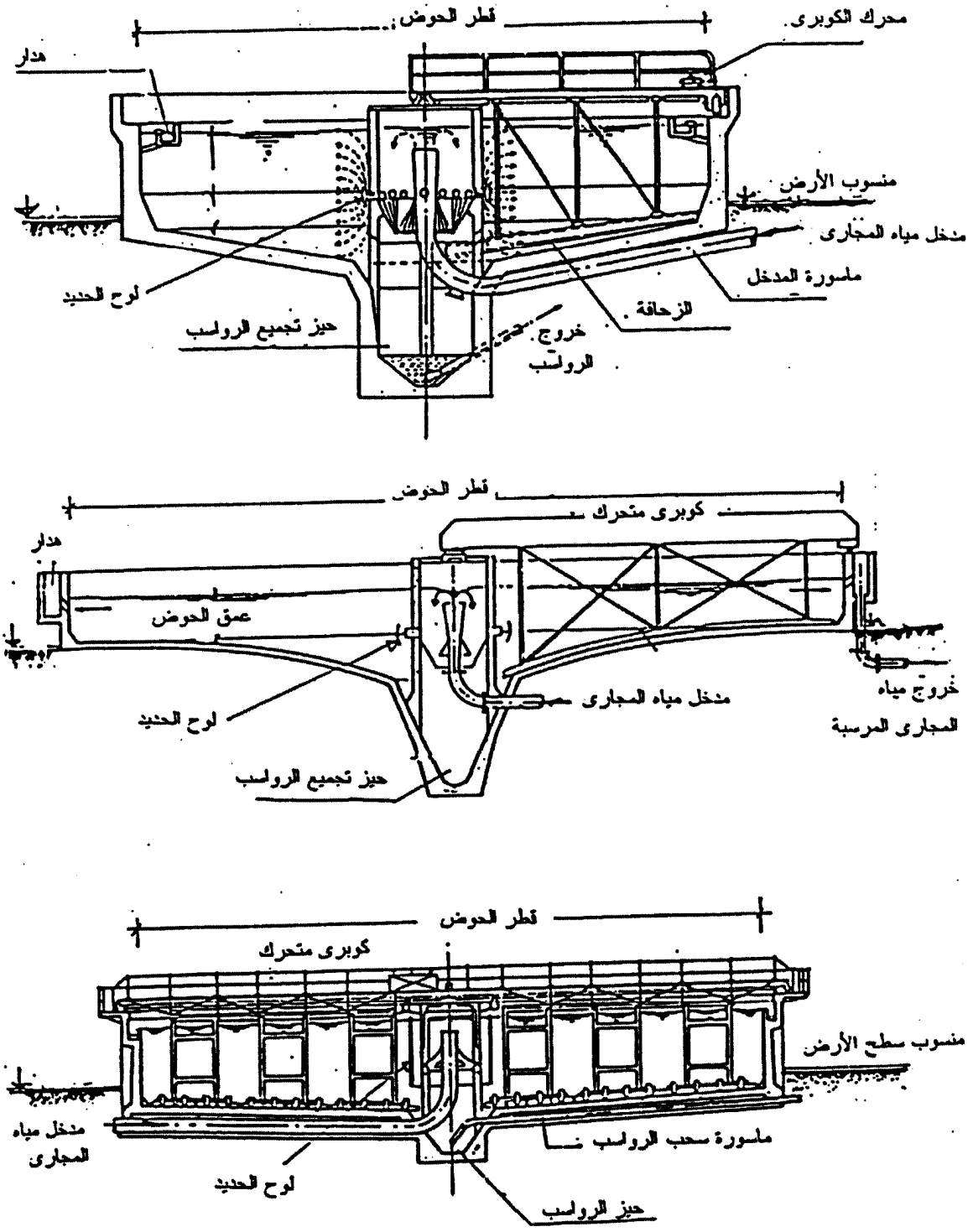
وهي منطقة خروج الماء من حوض الترسيب الى مجرى خروج الماء الرائق. واذا كان انتقال الماء سلسا في هذه المنطقة فان ذلك يساعد على التحكم التحكم في منسوب الماء بالحوض. وقد تستخدم حواجز بها فتحات على شكل حرف V (هدارات) لتوفر الخروج الهادئ للمياه الرائقة بحيث لاتحمل معها ندفا تنتقل الى المرشحات.



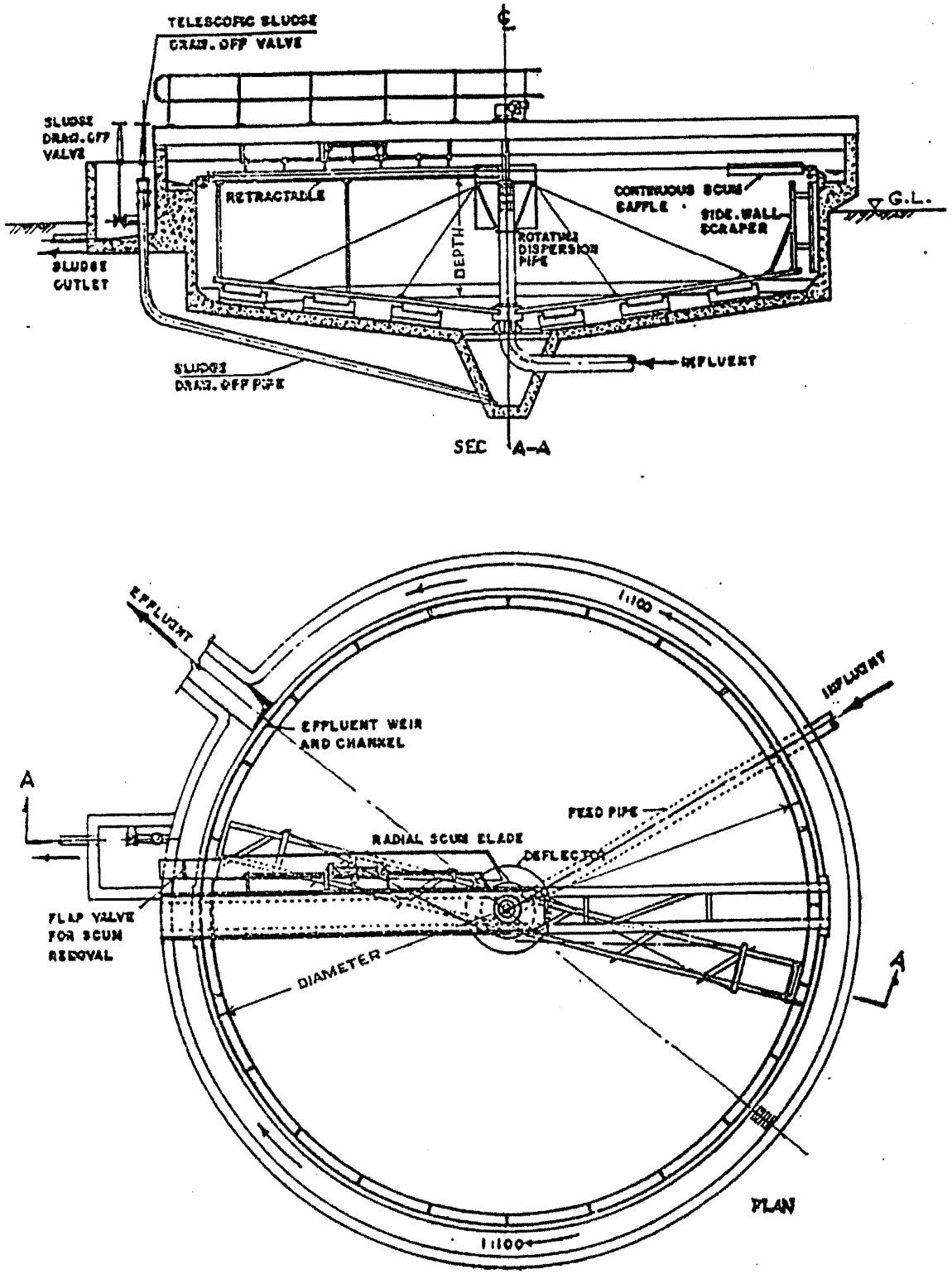
شكل رقم (٢-١١) حوض الترسيب المستطيل



شكل رقم (٢-١٢) تفاصيل حوض الترسيب المستطيل الشكل



شكل رقم (٢-١٣) تفاصيل حوض الترسيب الدائري - نموذج (١)



شكل رقم (٢-١٤) تفاصيل حوض الترسيب الدائري - نموذج (٢)

٦-٩-٢ العوامل المؤثرة في عملية الترسيب

١- حجم الحبيبات وطريقة توزيعها : فكلما زاد حجمها ووزنها،زادت كفاءة الترسيب.

٢- شكل الحبيبات : فكلما اقترب شكلها من الشكل الكروي كلما كان ترسيبها أسرع وأكفأ

٢- كثافة الحبيبات : فكلما زادت كثافتها زادت كتلتها بالنسبة لحجمها وزادت سرعة رسوبها ، وبالتالي زادت كفاءة الترسيب.

٤- درجة حرارة الماء :فكلما ارتفعت درجة حرارة الماء قلت كثافته ولزوجتة، وبالتالي زادت سرعة رسوب الحبيبات وزادات كفاءة الترسيب.

٥- الشحنة الكهربائية للجسيمات: والتي تكون دائما سالبة الشحنة وعند معالجة المياه بالشبه الموجبة الشحنة يحدث تجاذب بين الجسيمات السالبة والموجبة مما يساعد علي ترسيبها وزيادة كفاءة الترسيب.

٦- سرعة سريان الماء في الحوض: فكلما قلت سرعة الماء زادت كفاءة الترسيب ويفضل الأ تتجاوز السرعة الأفقية في الحوض (٣٠ سم/ دقيقة)

٧- مدة بقاء الماء في الحوض (مدة المكث) : فكلما زادت المدة زادت كفاءة الترسيب. ومن النواحي الإقتصادية والعملية يفضل أن تكون مدة المكث في حدود ٢-٤ ساعات حيث أن زيادة المدة أكثر من اللازم، لا يزيد من كفاءة الترسيب إلا بنسبة بسيطة.

ومدة المكث = حجم حوض الترسيب مقسوما علي معدل التصرف خلال الحوض.

٨- النسبة بين طول وعرض حوض الترسيب في الأحواض المستطيلة وذلك لإقلال فرص تكون ، مناطق راكدة أو ميتة (Dead Zones) عند زيادة عرض الحوض.

٢-٩-٧ استخراج الرواسب (الروبه) من أحواض الترسيب

تتكون الرواسب (الروبه) من بقايا المادة المروبه مثل الشبه (فى حالة إستخدام المواد الكيميائية للترويب) مع الرواسب المتجمعة ويكون تركيز المادة المجلطه (المروبه) في الروبه ٢-١٠% وفي أحواض الترسيب ذات التدفق الأفقي يتم ترسيب ٥٠% من الندف في الثلث الأول من طول الحوض، ويجب مراعاة ذلك في تصميم نظام استخراج الرواسب من الحوض.

كما يجب استخراج الرواسب من الحوض دورياً (على فترات زمنية) للأسباب الآتية:

١- منع تداخلها مع المياه المروبه وإعادة تعكيرها.

٢- منع تكاثر البكتيريا التي تسبب طعماً ورائحة غير مقبولين للماء.

٣- تفادي شغل حيز كبير من الحوض، يخفض من كفاءة تشغيله، مع انخفاض نوعية المياه المنتجة لانخفاض مدة المكث.

ويتم استخراج الروبة من الأحواض إما يدوياً أو ميكانيكيا عن طريق:

١- الكاسحات الميكانيكية للأحواض المستديرة والمعلقة في الكباري المتحركة فوق الحوض.

٢- العربات المتحركة الأفقية والكباري الكاسحة للأحواض المستطيلة.

٣- حيز تركيز الر واسب كما سيرد ذكره عند الحوض نابض(Pulsator).

٢-١٠ الترويب والتنديف

الترويب والتنديف من العمليات الهامة فى وحدات تنقية المياه ومعالجة الفضلات السائلة، والتى تستخدم للتخلص من المواد الغريانية التى تأتى باللون والعكارة. وعادة تسبب العكارة إلى وجود كميات قليلة من الطين الغروى العالق وبعض المعادن والمواد العضوية أما اللون فيأتى من هايدروكسيد المعادن الغروية، وعادة ينسب إلى مركبات عضوية معقدة تسمى بالأحماض الفولفية Fulvic acids.وفى المحاليل المخففة نسبيا فإن بعض الحبيبات لا تتصرف كجسيمات منفصلة أو منفردة، غير أنها تصادم مع بعضها، وتتحد أثناء ترسبها وبذا تزيد

سرعتها. وعملية التجلط تعتمد على فرصة إلتقاء الحبيبات، والدفق السطحى، وعمق الحوض، وميل السرعة فى النظام، ودرجة تركيز الجسيمات، ومقاس الحبيبات وخواص السائل (درجة حرارة، الرقم الهيدروجينى الأيونات العكرة) نوع وطبيعة وخواص المروبات، وزمن وسرعة الترويب.

ولزيادة فعالية عملية التجلط تضاف إلى الماء الخام كميات بسيطة من مواد كيميائية مروبة مثل كبريتات الألمونيوم وكلوريد الحديد. وبعدها يبدأ التجلط وتزداد كفاءة الترسيب. وعملية الترويب والتجلط فعالة لإزالة الحبيبات صغيرة الحجم والمواد المسببة للعكارة والبكتريا. وتنقسم المروبات Coagulants إلى عضوية وغير عضوية أو إلى طبيعية وصناعية.

ومن أهم أمثلة المروبات :

أ) مروبات الألمونيوم مثل : كبريتات الألمونيوم $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$، وشب النشادر، وشب البوتاسيوم، وألومنات الصوديوم $NaAlO_2$.

ب) مروبات الحديد وتضم كبريتات الحديد المكلور.

$FeSO_4.7H_2O + Cl_2$, $Fe_2(SO_4)_3 + FeCl_3$ ، وكلوريد الحديد (lll) $FeCl_3.6H_2O$، وكبريتات الحديد (lll) $Fe_2(SO_4)_3.7H_2O$ ، وكبريتات الحديد (ll) $FeSO_4.7H_2O$ Chlorinated copperas

ج) مساعدات المروبات مثل السيلكا النشطة، والمواد ذات الأصل المعدنى (مثال طين البنتونيت، ومسحوق السيلكا، والحجر الجيرى، والكربون النشط، والمواد المؤكسدة (مثل الكلور، وبرمنجنات البوتاسيوم، والأوزون)، والمواد متعددة الكتروليت.

والحبيبات التى تزال بواسطة المروبات يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين هم مواد محبة (شغوفة للماء Hydrophilic، ومواد كارهة للماء Hydrophobic. أما المواد الشغوفة بالماء فتتفاعل لحظياً مع الماء لتكون عالق يمكن إعادة إزالة الماء منه وإضافة الماء له بسهولة، ومن هذه المركبات النشا المذاب، والصمغ، والصابون، والمنظفات المصنعة والدم Blood serum، والبروتين. وهذه المواد تصعب إزالتها بطرق المعالجة التقليدية.

أما المواد الكارهة للماء فلا تتشتت مرة أخرى لحظياً عند إزالة الماء منها. ولا توجد قوى كبرى تربط الجسيمات مع الماء، ما ويعتمد الإتزان على التنافر. ومثال لهذه المواد معظم المواد غير العضوية والعضوية فى الماء الطبيعى العكر، وغرويات أكاسيد الفلزات.

أما العوالق الغروانية فهى من أكثر المكونات للعوالق المتزنة فى الماء. وعليه فخواص الجسيمات الغروانية أكثر تعقيدا فى أشكالها من الجسيمات الكروية الشكل. وتؤثر هذه الخاصية كثيرا على خواصها. ومن الأشكال التى يمكن أن تتواجد: أشكال الكرة والأهلة (على شكل هلال) والصفيحة، والقضيب، والشعيرة. والخصائص العامة للعوالق الغريانية :

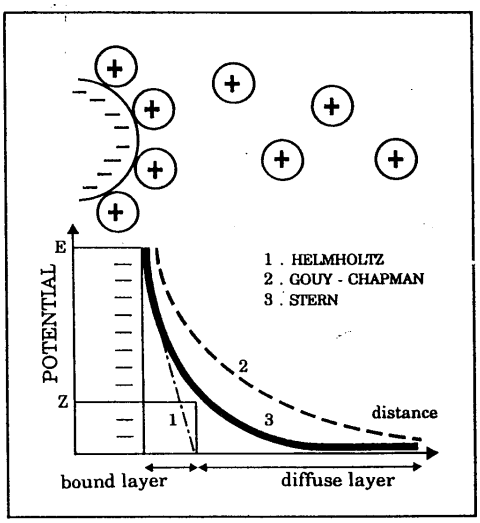
- لاتزال بعملية الترشيح العادية.
- يعوق حجمها الصغير (١نانو متر إلى ١ ميكرو متر) من مشاهدتها وكشفها بالمجهر(الميكروسكوب) العادى.
- تمنع التصادمات المتعددة بين الحبيبات (حركة براون Brownian) ترسبها تحت قوى الجاذبية الأرضية.
- للمواد الغراوية قابلية للتجلط والترسيب.
- تقوم الجسيمات الغريانية بتشتت الضوء (ظاهرة تندال Tyndall effect).
- نسبة المساحة السطحية للغريانيات إلى نسبة الحجم كبيرة مما يجعل القوى الكيميائية السطحية أكثر أهمية.
- نظام الغريانيات نظام مستقر.

ومن أهم المؤثرات السطحية بالنسبة للجسيمات الغريانية الإمتزاز (أو قابلية المادة للتجمع على السطح)، والخواص الكهر-حركية Electrokinetic (أو قابلية سطح الجسيم الملامس للماء لتملك شحن كهربائية)

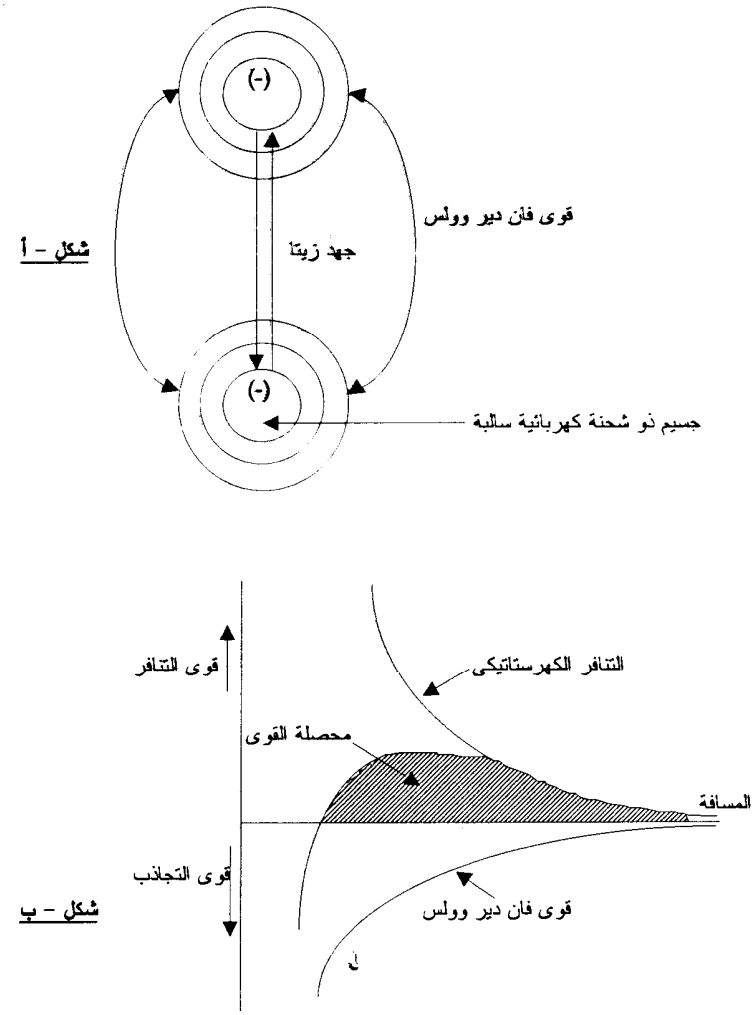
أما القوى التى تربط الحبيبات المتجمعة مع بعضها البعض فهى أما قوى كولوم Columbic forces، أو قوى لندن – فان دير وول London-Van der Waal's forces وتظهر قوى كولوم من الشحنات الموجبة أو السالبة الكلية الموجودة على الحبيبات الأولية. ويمكن أن تكون قوى كولوم جاذبة أو طاردة ويتناقص مقدار

قوى كولوم بمربع المسافة بين الجسيمات. أما قوى فان دير وول فتظهر من أداء إلكترونات النوى أو جزيئات النظام. وتكون قوى فان دير وول دائما قوى تجاذب تؤثر على مسافات صغيرة جدا وتنشأ قوى فان دير وول من نقل الشحنات الإلكترونية داخل الجسيمات المحايدة. وهذا الفعل يركز الشحنات الموجبة على جهة من الحبيبة، ويركز الشحنات السالبة فى الجهة المغايرة من الحبيبة وتسمى هذه الظاهرة بالإستقطاب Polarization. ويقوم الإستقطاب بإنتاج قوى جذب بين الحبيبات وتتناقص قوى الجذب هذه مع مكعب المسافة بين الحبيبات. وعليه فإن قوى فان دير وول تؤثر لمسافة صغيرة جدا بين الجسيمات. يبين الشكلين (٢-١٥) و(٢-١٦) القوى العاملة بين الجسيمات الغروانية.

ولكى يتم تجلط الحبيبات تعمل بعض الوسائل على حمل الحبيبات لتلامس بعضها البعض، ومن هذه الوسائل حركة براون، والترسيب التفاضلى بين الحبيبات، وقوى القص. أما حركة براون العشوائية فهى ثابتة ولا يمكن التحكم فيها، غير أنها لا تؤثر كثيراً علىالترسيب لأن المسافات المتوسطة الحادثة تتساوى فى جميع الجهات. أما التجلط والترسيب التفاضلى فيحدث فقط فى أثناء عملية الترسيب. وإذا كانت الحبيبات العالقة أحادية التشتت، فتترسب كل حبيبة بنفس سرعة الترسيب ، ولا يتم ترسيب حبيبة أسرع من الأخريات. وعليه فلا توجد فرص تلامس مما لا ينتج تجلط كثيرا.



شكل رقم (٢-١٥) نظرية الطبقة المزدوجة (Theory of double layer)



شكل رقم (٢-١٦) القوى المؤثرة بين الجسيمات ذات الشحنات الكهربائية

أما إذا كان النظام متعدد التشتت، فتترسب الحبيبات الكبيرة بسرعات ترسيب أكبر من سرعة ترسيب الحبيبات الصغيرة، وعليه فهنالك فرصاً أكبر للتصادم بين الحبيبات. واحد القوى التى تمنع تجلط الجسيمات يتعلق بوجود الشحنة على سطحها. ونسبة لأن الحبيبات تحمل شحنات كهربائية متماثلة، فإنها تنفر من بعضها البعض. ويقلل هذا التنافر من فرص التجمع. غير أن إضافة مواد غروانية أخرى تحمل شحنات مضادة للجسيمات تعمل على معادلة الشحن مما يزيد من فرص التصادم بين الجسيمات وتجلطها.

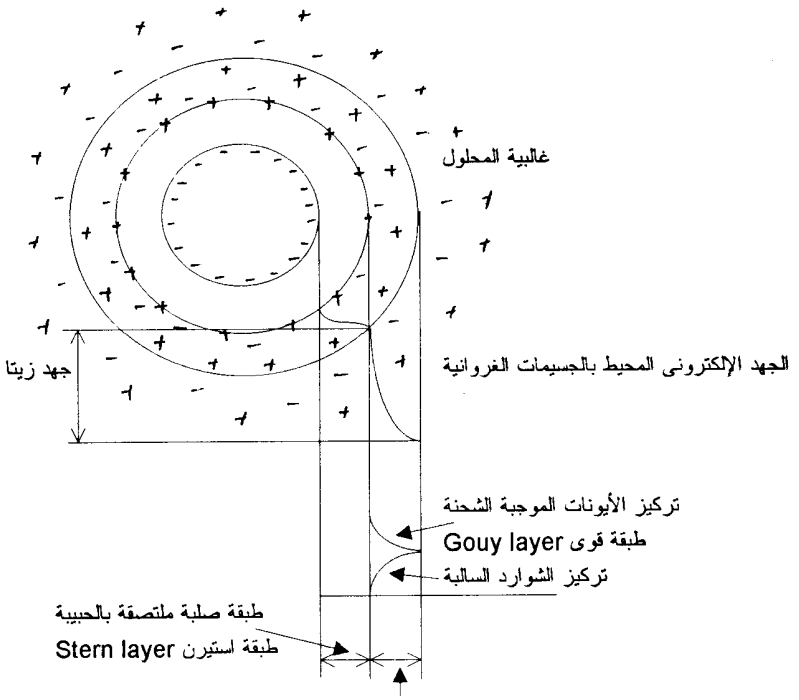
إن الحبيبات الغروانية والمواد الصلبة العالقة المتواجدة فى الماء تحمل شحنة كهربائية سالبة. وهذه الشحنة تحث شحنات موجبة فى طبقة مجاورة من المحلول، وتسمى هذه الظاهرة بالطبقة الكهربائية الثنائية Electrical double layer. وتعطى هذه الطبقة فرق فى جهد بين الحبيبات وبقية المحلول يسمى الجهد الكهر- الحركى Electro kinetic potential، أو التحرك الكهربى Elctophoretic mobility، أو جهد زيتا Zeta potential.

وللتخلص من الجسيمات الغروانية لا بد من تقليل التحرك الكهربى للتخلص من قوى التنافر بين الجسيمات التى تحمل شحنات كهربائية سالبة، إذ تعمل قوى التنافر على منع الجسيمات من الوقوع فى التجلطات. وتقليل التحرك الكهربى أو جهد زيتا يساعد كثيراً فى ترسيب المواد الغروانية الكارهة للماء.

يبين شكل (٢-١٧) أساسيات نظرية الشحنات الكهربائية، أو جهد زيتا. وتحمل الحبيبة الموضحة شحنة كهربائية سالبة، ويتمركز حول سطحها الخارجى مجموعة من الأيونات السالبة. وتقوم الشوارد السالبة على سطح الجسم الغروانى بجذب طبقة حولها من الأيونات الموجبة. وتأتى هذه الأيونات الموجبة إما من المحلول العالق أو من سطح الجسيم الغروانى، وتقوم قوى الجذب اللإلكتروستاتيكية (الكهربية الساكنة) بجذب هذه الشوارد. وتوزع هذ الأيونات منتظمة فى كل المحلول بواسطة حركة براون، أو بواسطة التحريك الحرارى. ويسمى هذ النظام المشحون (سطح الجسيم الغروانى والأيونات حوله) بالطبقة الكهربائية الثنائية.

ويتم جذب عدد من الأيونات الموجبة عندما تزداد الشحنة السالبة على الجسيم الغروانى. ويسمح هذا التجاذب بإلتصاق الشحنات على سطح الجسيم الغروانى مكونا طبقة كثيفة مرتبطة بقوة تسمى طبقة أستيرن Stern layer. وتنتج هذه الطبقة تعادل جزئى للشحنات وللقوى الكهروستاتيكية الجاذبة للجسم ويقود هذا التعادل الجزئى لبقية الأيونات وحجزها بالقرب من الجسيم مكونة الجزء المنتشر من الطبقة الثنائية أو ما يسمى بالطبقة المنتشرة Diffuse Layer. ينجذب الجسيم الغروانى الأوسط بقوة بسبب المسافة ويسبب وجود الأيونات المضادة. وتقوم الأيونات المعاكسة المجاورة بتبادل شحناتها الموجبة وبذا تعمل على حماية

الأيونات الأخرى الواقعة على مسافة منها. وبهذه الطريقة تحجز الأيونات المعاكسة المعادلة بقوة بالقرب من الجسيم الغروانى، كما وتطرد الأيونات السالبة لأى أملاح موجودة من جوار الجسيم الغروانى.



شكل رقم (٢-١٧) أساسيات نظرية الشحنات الكهربائية جهد زيتا

يعتمد سمك الطبقة المنتشرة على درجة تركيز الأملاح الموجودة فى المحلول. ويمكن تعريف جهد زيتا على أنه ذلك الجهد على السطح، والذى يقوم بفصل الجزء المتحرك من الطبقة الثنائية عن الطبقة المنتشرة. وعلية فهو عبارة عن قياس شحنة الطبقة المنتشرة على وحدة مساحة الجسم الغروانى، وقياس لمدى الشحنة من جسم المادة الغروانية. ويمكن ايجاد جهد زيتا من المعادلة (٢-٢٦).

$$ZP = (4\times\pi\ B\times q^{+}) / D_I \qquad (٢-٢٦)$$

حيث :

ZP = جهد زيتا (فولت)

B = سمك الطبقة الجدارية Boundary layer

q^+ = الشحنة فى الجسم الغروانى

D_I = ثابت العزل Dielectric constant

أما التحرك الكهربائى فيمكن تعريفة بمعدل حركة الجسم إلى القطب تحت جهد كهربائى ويمكن ايجادة من المعادلة (٢-٢٧).

$$U = (y \times A) / (t \times i * R_s) \qquad (٢-٢٧)$$

حيث :

U = التحرك الكهربى Electrophoretic mobility (متر/ث×فولت×م).

Y = المسافة المقطوعة فى الزمن t (م).

A = مساحة المقطع (م^٢).

i = كثافة التيار (أمبير).

Rs = المقاومة النوعية للمحلول العالق (أوم × م).

وعمليا تفترض علاقة بين جهد زيتا والتحرك الكهربائى كما مبين فى المعادلة (٢-٢٨).

$$ZP = (4 \times \pi \times F \times U) / D_I \qquad (٢-٢٨)$$

حيث :

F = درجة اللزوجة الديناميكية (نيوتن ×ث م^٢).

ويستخدم جهد زيتا عادة للتحكم فى عملية الترويب لقياس الشحنة الكهر-حركية التى تحيط بالمواد الصلبة الغروانية. ولمعظم الغروانيات فان جهد زيتا يكون فى حدود ٣٠ إلى ٦٠ مللى فولت.

وتتراوح قيمة التحرك الكهربائى بين ٢ × ١٠ -٤ إلى ٤ × ١٠ -٤ م/ث × فولت × سم بالنسبة للمياة الطبيعية.

ويقاس التحرك الكهربائى بمشاهدة حركة الجسيمات تحت تأثير حقل تيار كهربى بواسطة المجهر.

أما التجلط للجسيمات الغروانية فيتم على مرحلتين تسمى الأولى التجلط قبل المتحرك Perikinetic floculation، ويدعى الثانى التجلط المتحرك فى نفس الأتجاة Orthokinetic floculation. ان التجلط قبل المتحرك يمثل المرحلة الأولى من التجلط. وفى هذا النوع تلتصق الجسيمات بعضها البعض أثناء حركتها العشوائية تحت تأثير حركة براون. وتتناسب الفرصة لأى تصادم بين الحبيبات مع درجة تركيز الحبيبات، وعليه فإن هذا التجلط يكون سريعا فىالمحاليل المركزة. والزمن المطلوب لإتمام هذه العملية من التجلط تقل عن الدقيقة. ويمكن تمثيل معدل التجلط قبل المتحرك كما مدرج فى المعادلة (٢-٢٩).

$$I_{pk} = 8\pi \times C_{DM} \times n5 \qquad (٢-٢٩)$$

حيث :

Ipk = معدل التجلط قبل المتحرك.

C_{DM} = معامل الإنتشار.

d = المقاس الأولى للجسيم.

n = عدد التصادمات.

أما التجلط المتحرك فى نفس الإتجاه فيمثل المرحلة الثانية من التجلط. وفيه تتحرك الجسيمات مع بعضها البعض بواسطة حركة المياه الهادئة. ويعتمد معدل التجلط على طبيعة الجسيمات، ومقاسها، وتركيز المواد الصلبة، وميل سرعة القص للسائل (المياه). ويمكن تقدير التجلط المتحرك فى نفس الإتجاه من المعادلة (٢-٣٠).

$$I_{orth} = (4\ G\ n^2 \times r^3)/3 \qquad (٢-٣٠)$$

حيث :

I_{orth} = التجلط المتحرك فى نفس الإتجاه.

G = ميل السرعة (على الثانية)

n = عدد التصادمات مع الحبيبات فى وحدة الزمن.

r = نصف قطر الحبيبة الكروية (م).

وفى جهاز التجلط فإن ميل السرعة ينجم بواسطة بدالات دوارة. وعليه فإن الحبيبات ذات المسار السريع يمكن أن تلحق وتصطدم مع الحبيبات ذات المسار البطئ الإندفاق. ويمكن إيجاد القدرة اللازمة لتحريك البدال عبر السائل (المياه) من المعادلة (٢-٣١).

$$w = \rho \times CD \times (A \times v^3/2) \qquad (٢-٣١)$$

حيث :

w = القدرة اللازمة لدفع البدال عبر السائل (المياه) (جول/ث).

ρ = كثافة السائل (المياه) (كجم/م^٣).

CD= معامل السحب.

A = مساحة البدال (م^٢).

v = سرعة البدال مقارنة بالسائل (المياه) (م/ث).

عادة تكون القدرة المطلوبة فى حدود ٢ إلى ٥ كيلووات على المتر المكعب على الدقيقة ويمكن إيجاد ميل السرعة الناتج من القدرة الداخلة كما موضح فى المعادلة (٢-٣٢).

$$G = \sqrt{(w/\mu \times V)} \qquad (٢-٣٢)$$

حيث :

G = ميل السرعة (الثانية).

μ = درجة اللزوجة الديناميكية (نيوتن × ث/م^٢).

V = حجم الحوض (م^٣).

ويعتمد ميل السرعة الذى يقع بين ٣٠ إلى ٦٠ (الثانية) على التصميم الهندسى {٢٠}. وبما أن الزمن من المعايير فى عملية التجلط، فعادة فى التصميم الهندسى تؤخذ مقادير G*t لتقع فى حدود ١ × (١٠)^{١٤} إلى ١ × (١٠)^{٥}.

حيث :

t هى زمن المكث فى جهاز الترويب.

أما طرق تغذية المروبات فيمكن أن تتم بأحد هذه الطرق :

١- تغذية جافة : وهذا نظام تشغيلى بسيط يحتاج إلى مساحة صغيرة نسبيا. كما وأن آلات التغذية غير باهظة الثمن، غير أنه يصعب التحكم فى جرعة المروب.

٢- تغذية رطبة : وفى هذه الحالة يتم تحضير محلول من المروب بالجرعة المطلوبة ويحفظ فى الحوض، ثم يترك لينساب من الحوض إلى قناة الخلط. ويمكن التحكم فى جرعة المروب بسهولة بواسطة أجهزة آلية، وغير أن المواد الكيميائية الحارقة تؤثر على النظام وتجلب المشاكل.

إن عمل وأداء المروبات المعدنية معقداً جداً، غير أنه يمكن تلخيص عملها فى هذه الخطوات:-

١- إذابة الملح : إن إذابة الملح تقلل من جهد زيتا بتغيير تركيز الأيونات فى الطبقة المحصورة. ويمكن تمثيل التفاعلات الحادثة لإذابة مروب بإذابة كبريتات الألمونيوم كما موضح فى المعادلة أدناه:

$$2Al()63+ + 3SO4 \longrightarrow Al2\ (SO4)3$$

٢- تكوين الهيدروكسيدات (الإذابة بالماء) Hydrolysis : عملية إنتاج هايدروكسيدات معقدة عالية الشحنة من جسيمات المعدن وحجز الحبيبات المتفردة فى المترسب الكيميائى. وكمثال لذلك:

$$[Al(H_2O)6]^{3+} + H_2O \xrightarrow{pH = 1.5} [Al(H_2O)_5OH]^{2} + H_3O^{3}$$

$$[Al(H_2O)_5OH]^{2} + H2O \xrightarrow{pH = 2} [Al(H_2O)_4(OH)_2]^{+} + H_3O^{+}$$

$$[Al(H_2O)_4(OH)_2]^{+} H2O \xrightarrow{pH = 2} [Al(H_2O)_3(OH)_3]^{+} + H_3O^{+}$$

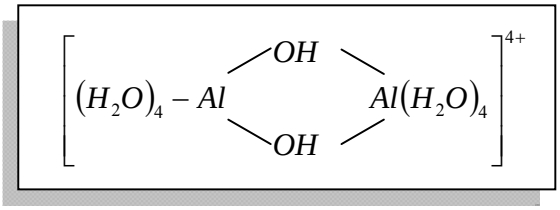
وعند رقم هيدروجينى عإلى، مثل رقم هيدروجيني يعادل ٨ ينتج التفاعل الممثل أدناه:

$$[Al(H_2O)_3(OH)_3]^{+} + H_2O \xrightarrow[H_3O^{+}]{pH = 8} [Al(H_2O)_2(OH)_4]^{-} +$$

وبذا تزداد القلوية بزيادة الرقم الهيدروجينى.

٣- تكوين البلمرة Polymerization : ومن نواتج عملية الهيدروكسيدات لتكون جزيئات مختلفة مثل:

$[Al_6(HO)_{15}]^{3+}$ و $[Al_7(HO)_{17}]^{4+}$ و $[Al_8(HO)_{20}]^{4+}$ و $[Al_{13}(HO)_{34}]^{5+}$وفر الواقع يمكن تمثيل تكوين الأنواع متعددة النووية Polynuclear كما فى النموذج الموضح أدناه



وهذه العمليات المعقدة يمكن تبسيطها فى المعادلة التالية

$$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightleftharpoons 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$$

وبالنسبة لعملية الهيدروكسيدات لأملاح الحديد فيمكن تمثيلها كما يلى

$$2[Fe(H_2O)_5OH]^{++} \rightleftharpoons \left[(H_2O)_4 - Fe \begin{matrix} OH \\ \diagup \quad \diagdown \\ OH \end{matrix} Fe(H_2O)_4 \right]^{4+} + 2H_3O^+$$

وتسمى هذه العملية بنزع الماء Olation, dehydration

$$\left[(H_2O)_4 \; Fe \begin{matrix} O \\ \diagup \quad \diagdown \\ O \end{matrix} Fe(H_2O)_4 \right]^{4+}$$

كما تسمى عملية إضافة الماء Oxolation , depeotonation

ويمكن تمثيلها بصورة مبسطة كما موضح أدناه

$$Fe^{+++} + 6H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3H_3O^+$$

$$3H_3O^+ + 3HCO_3^- \rightleftharpoons 3CO_2 + 6H_2O$$

وعليه تكون معادلة التفاعل الكلى كما يلى :

$$Fe^{+++} + 3HCO_3^- \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3CO_2$$

٢-١٠-١ التهوية

يمكن تعريف التهوية على أنها الطريقة التى يلامس فيها الهواء سطح الماء لزيادة نقل (تشبع) جزيئات الهواء عبر الماء. وتهدف هذه العملية المصطنعة إلى:

١. زيادة الأكسجين إلى المياه الجوفية لأكسدة الحديد والمنجنيز المذابين لتسهيل إزالتهما.
٢. التخلص من كبريتيد الهيدروجين للحيلولة دونما حدوث طعم ورائحة لتقليل تآكل الفلزات وتفتيت الخرسانة.
٣. إزالة ثانى أكسيد الكربون لتقليل درجة تآكل الماء للمواد ولموازنة الرقم الهيدروجينى.
٤. إزالة غاز الميثان وتقليل مخاطر الحريق.

٥. إزالة الزيوت الطيارة ومثيلاتها مسببة الطعم والرائحة.
٦. إزالة غاز الأمونيا من المياه المرفوضة والمطلوب صرفها على المسطحات المائية لتقليل مخاطرها على الأنهار والبحيرات.
٧. أزالة الكائنات النباتية مثل الطحالب ومثيلاتها والمسببة للطعم والرائحة.

ومما يجدر بالذكر أن عملية التهوية لا بد أن تكون مستمرة لتجديد السطح مع توخى أقل التكاليف خاصة تكاليف الطاقة. كما توجد مجموعة من أجهزة التهوية مثل الفقاعية، والتهوية بالمساقط المائية الصناعية. وهذه الأخيرة تعتمد على فارق الضغط وتتكون من مجموعة من الدرجات والتى تنشر الماء فى شرائح وبذا تسهل تهويته. كما يمكن إتمام عملية التهوية بالتهوية الميكانيكية، وفيما ينتشر الهواء فى شكل فقاقيع فوق السطح، وهى ذات مساحة سطح كبيرة. إن أجهزة التهوية بالمساقط فى الغالب الأعم لا تحتاج إلى إصلاح كبير كما ولا تحتاج لإهتمام كبير كأجهزة التهوية الأخرى. كما يبين الشكل (٢-١٨) بعض طرق لتهوية المياه شائعة الإستخدام.

تعتمد كمية الغاز الذى يمكن إذابته فى الماء على عدة عوامل منها : طبيعة الغاز، ودرجة تركيز الغاز فى حيز الغاز، ودرجة حرارة الماء، وكمية الشوائب الموجودة فى الماء. عندما تزداد درجة الحرارة تزداد قابلية ذوبانية الغاز. وكلما زادت كمية الشوائب فى الماء كلما قلت قابلية الغاز للذوبان.

وعندما تزداد درجة تركيز الغاز فى حيز الغاز، كذلك تزداد درجة تركيز الغاز للتشبع فى الماء طبقاً للعلاقة الموضحة فى المعادلة (٢-٣٣).

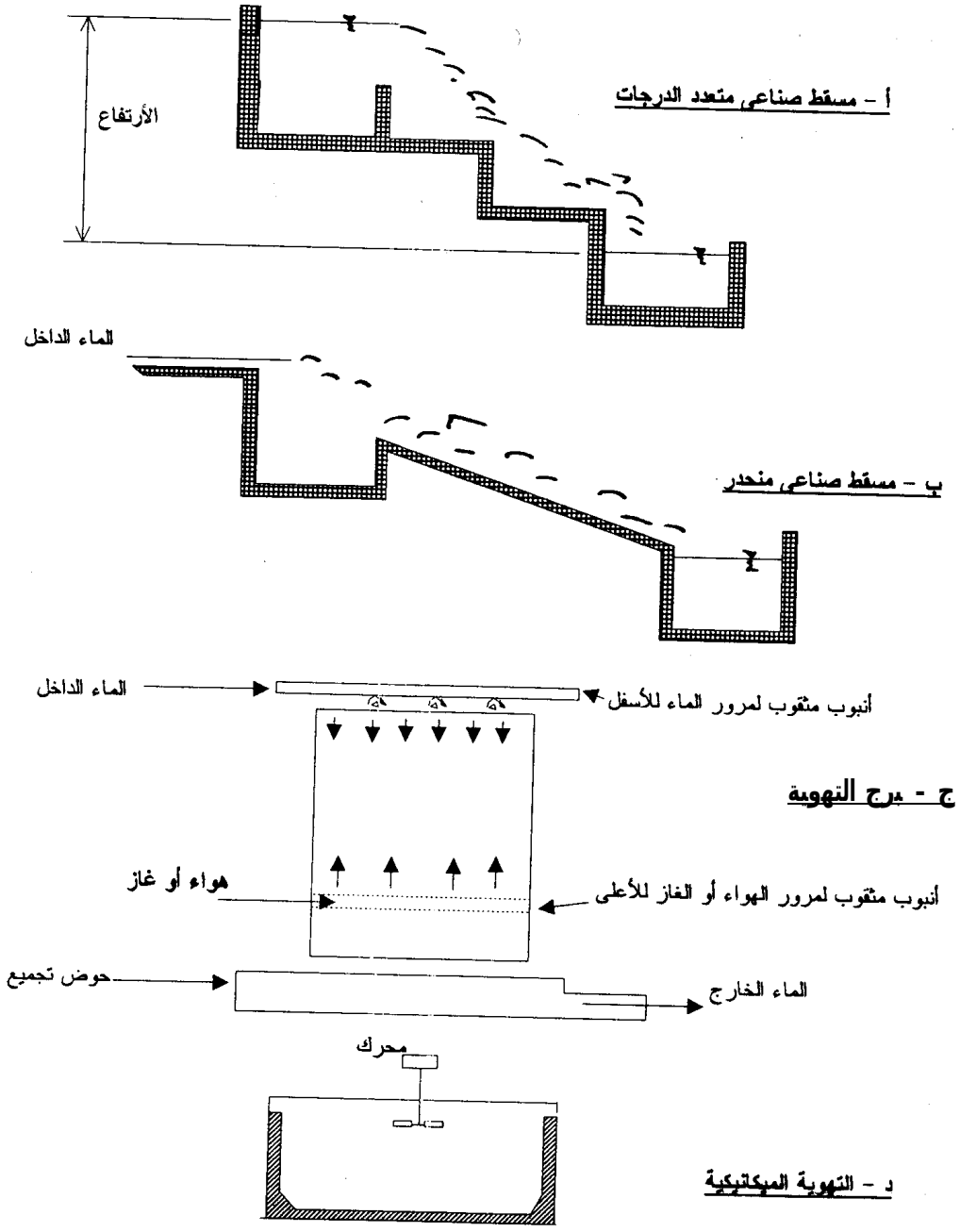
$$C_s = K_D * C_g \qquad (٢-٣٣)$$

حيث :

Cs = درجة تركيز الغاز عند التشبع (ملجم/لتر).

KD = معامل التوزيع، ويعتمد مقداره على طبيعة الغاز والسائل، ودرجة الحرارة. كما هو موضح بالجدول رقم (٢-٢)

Cg = درجة تركيز الغاز فى حيز الغاز (ملجم/لتر).



شكل رقم (٢-١٨) طرق التهوية الشائعة الإستخدام فى تنقية المياه

جدول رقم (٢-٢) العلاقة بين معامل التوزيع لبعض الغازات ودرجات حرارة الماء

الغاز	معامل التوزيع K_D			
	درجة الحرارة (°م)			
	صفر	١٠	٢٠	٣٠
الهواء	٠.٠٢٨٨	٠.٠٢٣٤	٠.٠٢	٠.٠١٧٩
الأمونيا	١.٣	٠.٩٤٣	٠.٧٦٣	
ثانى أكسيد الكربون	١.٧١	١.٢٣	٠.٩٤٢	٠.٧٣٨
هيدروجين	٠.٠٢١٤	٠.٠٢٠٣	٠.٠١٩٥	٠.١٨٩
كبريتيد الهيدروجين	٤.٦٩	٣.٦٥	٢.٨٧	
ميثان	٠.٠٥٥٦	٠.٠٤٣٣	٠.٠٣٣٥	٠.٠٣٠٦
نيتروجين	٠.٠٢٣	٠.٠١٩٢	٠.٠١٦٦	٠.٠١٥١
أكسجين	٠.٠٤٩٣	٠.٠٣٩٨	٠.٠٣٣٧	٠.٠٢٩٦
أوزون	٠.٦٤١	٠.٥٣٩	٠.٣٩٥	٠.٢٥٩

ويمكن إيجاد درجة تركيز الغاز فى حيز الغاز من المعادلة (٢-٣٤).

$$C_g = P*MW / R*T \qquad (٢-٣٤)$$

حيث :

Cg = درجة تركيز الغاز فى حيز الغاز (ملجم/لتر)

P = الضغط (باسكال).

MW = الوزن الجزيئى للغاز.

R = ثابت الغاز العالمى (جول/كلفن × مول).

T = درجة الحرارة (كلفن).

ويمكن إيجاد درجة تركيز الغاز عند التشبع من قانون هنرى Henry's low، كما فى المعادلة (٢-٣٥).

$$C_s = k_H * P \qquad (٢-٣٥)$$

k_H = ثابت هنرى (جم / م^3 × باسكال = جم / جول).

وتبين المعادلة (٢-٣٦) علاقة ثابت هنرى بالمتغيرات المؤثرة عليه.

$$kH = kD \times MW / R*T \qquad (٢-٣٦)$$

كما ويمكن إيجاد ذوابنية الغاز من قانون بنزن Bunson law كما موضح فى المعادلة (٢-٣٧).

$$C_s = k_b \times (MW \times P) / R*To \qquad (٢-٣٧)$$

حيث :

K_b = ثابت بنزن للإمتصاص (جم/جول) والذى يوجد فى المعادلة (٢-٣٨)

$$K_b = K_D \times (T_o/T) \qquad (٢-٣٨)$$

حيث

To = درجة الحرارة القياسية (٢٧٣.١٦كلفن)

T = درجة الحرارة (كلفن).

تنتج زيادة درجة الحرارة نقصانا فى الذوبانية طبقاً لقاعدة لو شاتيل Le Chatelier . ونسبة لأن معامل التوزيع يمثل ثابت إتزان، فيمكن إستخدام معادلة

مانت هوف Van't Hoffs equation لإيجاد أثر التغير فى درجة الحرارة على معامل التوزيع كما مبين فى المعادلة (٢-٣٩).

$$(k_D)_2 = (k_D)_1 \times e^{\lambda}(T_2-T_1) \qquad (٢-٣٩)$$

حيث

$(kD)_2$ = معامل التوزيع لدرجة الحرارة T_2

$(kD)_1$ = معامل التوزيع لدرجة الحرارة T_1

λ = ثابت

ومعامل التوزيع المذكور أعلاه يتحقق للماء النقى. وعند وجود شوائب أو عوامل تؤثر على ذوابنية الغاز فيمكن إيجاد ذوبانية الغاز من المعادلة (٢-٤٠).

$$C_s = k_D \times C_g / \varphi \qquad (٢-٤٠)$$

حيث :

φ = ثابت يساوى الوحدة للماء النقى، وتزداد قيميتها بزيادة درجة تركيز الشوائب الذائبة فى الماء وبالتإلى تعمل على تخفيف ذوبانية الغاز فى الماء.

ويمكن إيجاد كتلة إنتشار الغاز من قانون فيك كما موضح فى المعادلة (٢-٤١).

$$dm/dt = -D \times A\ (Mc\ /Mx) \qquad (٢-٤١)$$

حيث

dm/dt = معدل تغير كتلة انتشار الغاز.

D = ثابت الإنتشار الجزئى (م^2/ث) (أنظر جدول رقم (٢-٣)).

A = المساحة (م^2)

Mc/Mx = ميل درجة التركيز والتى تتغير بالإنتشار

x = المساحة من المساحة البينة

أما علامة السالب فتدل على أن اتجاه إنتشار الغاز فى أتجاه مضاد لميل درجة التركيز. وهناك العديد من النظريات المطروحة عن إنتشار الغاز فى الموائع مثل نظرية التغلغل، ونظرية تجديد السطح والشريط، وغيرها من النظريات. ولمعرفة المزيد عنها يمكن الرجوع إلى المصادر المتخصصة فى هذا المجال.

ولإيجاد كفاءة المسقط الصناعى للتهوية يمكن استخدم المعادلة (٢-٤٢).

$$K = (Ce - Co)/(Cs-Co) \qquad (٢-٤٢)$$

K = كفاءة المسقط الصناعى (لابعدى)

Co = درجة تركيزالغاز الداخل للمسقط (ملجم/لتر)

Ce = درجة تركيز الغاز الخارج من المسقط (ملجم/لتر)

Cs = درجة تركيز الغاز عند التشبع (ملجم/لتر).

جدول (٢-٣) العلاقة بين ثابت الأنتشار الجزيئى لبعض الغازات ودرجات حرارة الماء

الغاز	ثابت الأنتشار الجزيئى (١٠ $^{-٩}$ م^{٢}/ث)		
	درجة الحرارة (ْ م)		
	١٠	٢٠	٣٠
ثانى أكسيد الكربون	١.٣	١.٦٨	٢.٢٦
هيدروجين	٣.٩٨	٥.١٣	٦.٩
كبريتيد الهيدروجين	١.٠٩	١.٤١	١.٩
ميثان	١.١٦	١.٥	٢.٠٢
نيتروجين	١.٢٧	١.٦٤	٢.٢
أكسجين	١.٣٩	١.٨	٢.٤٢

وبالنسبة لمسقط متعدد الدرجات يمكن إيجاد درجة ركيز الغاز الخارج من المسقط طبقاً للمعادلة (٢-٤٣).

$$C_N = C_s^{-} (C_s - C_o) \times (1 - K_n) \qquad (٢-٤٣)$$

حيث :

CN = درجة تركيز الغاز فى السائل النهائى الخارج من المسقط (ملجم/لتر).

KN = كفاءة درجة المسقط الصناعى.

N = عدد الدرجات.

٢-١٠-٢ أهمية عمليات الترويب والتنديف

- تحتوي المياه كما سبق ذكره على مواد على هيئة حبيبات عالقة ومواد معلقة (كلويدية) (Colloidal) ذات أحجام مختلفة. ويعتمد الترسيب الطبيعي لهـذه المواد على حجمها، فتحتاج الأحجام الصغيرة للمواد العالقة و(الكلويدية)، لكي ترسب مسافة متر واحد، إلى الأزمنة التالية.
- حبيبات بقطر ١ مم تحتاج إلى ٦ ثواني.
- حبيبات بقطر ٠.١ مم تحتاج إلى ٣ دقائق.
- حبيبات بقطر ٠.٠١ مم تحتاج إلى ٣ ساعات.
- حبيبات بقطر ٠.٠٠١ مم تحتاج إلى ٣٠٠ ساعة.
- وحبيبات بقطر ٠.٠٠٠١ مم تحتاج إلى ١٥٠٠ يوم.

وإذا علمنا أن قطر الحبيبة الدقيقة العالقة يتراوح بين ٠.٠٠١ إلـى ٠.٠٠٠٠٠١ مم، نرى أنه يستحيل الإعتماد على الترسيب الطبيعي في عمليـات الميـاه مـع التزايد المستمر في عدد السكان والزيادة المضطردة في معدلات استهلاك المياه. لذلك تحتاج هذه الشوائب المعلقة الصغيرة إلى عملية ترويب (تجلـط) وعمليـة تنديف قبل الترسيب.

ويقصد بلفظ الترويب أو التجلط (Coagulation)، عملية غرويات غيـر قابلـة للذوبان في الماء. أما لفظ التنديف (Flocculation)، فيعنـي العمليـة التاليـة للترويب، وهي تكوين الندف (Flocs) الأكبر حجماً، والتي ترسب لثقل وزنها.

وعليه فالترويب والتنديف عمليتان ضروريتان في معالجة المياه، ويرجـع ذلـك أساساً إلى وجود هذه الجسيمات الدقيقة المعلقة في الماء والغير قابلة للترسيب في وقت مناسب، ولكن يمكن تحويلها إلى أجسام أكبر وأثقل وزناً بواسـطة إضـافة مروبات أو مواد مجلطة كيماوية (Coagulants) وخلطها مع المـاء. وتحمـل

الجسيمات الدقيقة (المشار إليها) شحنة كهربائية سالبة، وبالتالي يحدث تنافر بينها لتماثل شحناتها، وهكذا تبقى متباعدة عن بعضها. وتوجد قوى طبيعية أخرى تعمل على جذب هذه الجسيمات لبعضها، ولكنها تتعادل مع قوى التنافر، ولذلك تبقى الجسيمات لا متنافرة ولا متجاذبة أي معلقة في الماء. لذلك تستخدم المروبات حيث أنها تحمل شحنة كهربائية موجبة وبالتالي يحدث تجاذب مع الجسيمات الدقيقة العالقة وبذلك تساعد المروبات على تجميع هذه الجسيمات وترسيبها بسرعة.

٢-١٠-٣ مواد الترويب (المروبات)

تستعمل مواد كيميائية عديدة (مروبات) في عمليات ترويب المياه، من أهمها:

١	كبريتات الألومنيوم المائية (الشبه).
٢	كلوريدات الحديدك.
٣	كبريتات الحديدوز.
٤	كبريتات الحديدوز والجير.
٥	كما تستعمل مواد أخرى كمساعدات لعملية الترويب، من أهمها
٦	السيليكا المنشطة (سليكات الصوديوم).
٧	مواد التثقيل (مثل طين البانتونايت).
٨	البولي الكتروليتات (كاتيونية موجبة الشحنة، أو أنيونية سالبة الشحنة أو متعادلة الشحنة) وهو ما يعرف بمواد البوليمر.

وتتم عملية الترويب بإضافة مادة أو أكثر، حسب خواص المياه ومكوناتها.

وتؤثر درجة قلوية المياه تأثيراً مباشراً في كفاءة الترويب وجرعة المادة المروبه.

والشبه هي أكثر مواد الترويب استعمالاً وهي تتفاعل مع القلوية (العكارة) الموجودة في الماء طبيعياً والقلوية المضافة(إذ يجب توفير مستوى معين من القلوية لحدوث التفاعل) مكونة جسيمات ندفية جيلاتينية هلامية القوام أيدر وكسيد الألومنيوم، لها خاصية تجميع المواد العالقة، وذلك على النحو التالي:

كبريتات الومنيوم + بيكربونات كالسيوم ← أيدروكسيد الومنيوم + كبريتات كالسيوم + ثاني أكسيد الكربون

ونتيجة لأن الندف المتكونة من أيدروكسيد الألومنيوم تحمل شحنة كهربائية موجبة، فإنها تتعادل مع جسيمات العكارة ذات الشحنة السالبة في مدى لا يتجاوز ثانية أو ثانيتين بعد إضافة الشبه، (وهذا هو السبب في ضرورة الخلط السريع التام للحصول على ترويب جيدا)، ويعتبر هذا التعادل بين الشحنتين الكهربائيتين علامة على بدء الترويب. وتلتصق جسيمات العكارة بندف أيدر وكسيد الألومنيوم وتكون جسيمات أكبر حجماً وأثقل وزناً ذات شحنة كهربائية متعادلة وهي ما تسمى بالندف. ثم تتصادف الندف الدقيقة وتتماسك معاً مكونة ندفاً أكبر قابلة للترسيب وتسمى هذه العملية بالتنديف.

وتضاف مساعدات الترويبات لتحسين عملية الترويب حيث تساعد على:

- تكوين ندف أقوى أكثر قابلية للترسيب.
- الحفاظ على سرعة الترويب.
- الإقلال من كمية المروبات (المواد الكيميائية المجلطة) المستخدمة. خفض كمية الروبة المنتجة (الرواسب).

وتسمى كمية الشبة المضافة للمياه الخام لتكوين أكبر وأثقل ندف بالجرعة المؤثرة (Optimum Dose), ويتم تحديد هذه الجرعة عن طريق التجارب المعملية بإستخدام اختبار الكأس (Jar Test) كما سيرد بعد.

٢-١٠-٤ العوامل المؤثرة في عملية الترويب

تتأثر عملية الترويب بعوامل مختلفة (Factors Affecting Coagulation) أهمها

١. تركيز الرقم الهيدروجيني (pH), حيث انه لكل نوع من المواد المروبه مدى معيناً من الرقم الهيدروجيني للمياه تتم عنده عملية الترويب بأحسن كفاءة. فعلى سبيل المثال يكون المدى ٦.٢ – ٧.٥ هو أفضل مدى بالنسبة للشبه, والمدى الأكبر من٨.٥ هو أحسنها بالنسبة لكبريتات الحديدوز.

٢. قلوية الماء حيث تتم عملية الترويب أسرع مع القلوية الأعلى.
٣. درجة الحرارة حيث تكون عملية الترويب أفضل في الدرجات الأعلى.
٤. ظروف الخلط بالمادة المروبه, ويفضل أن يكون خلط المواد المروبه بسرعة وبتجانس في كل كمية المياه الموجودة في حوض الخلط السريع.
٥. كمية العكارة حيث تساعد العكارة على تكوين نواة تتجمع حولها الندف, وتؤدى إلى الإقلال من المادة المروبه.وأحياناً يتم اللجوء إلى إضافة مواد مساعدة إذا كانت العكارة قليلة جداً.
٦. جرعة المادة المروبه ويفضل تحديد الجرعة الفعالة عن طريق التجارب المعملية بإستخدام اختبار الكأس.
٧. الزمن اللازم لإتمام التفاعل الكيميائي والطبيعي وتعادل الشحنات الكهربائية للمواد المروبه وللمواد العالقة.

٢-١٠-٥ العوامل المؤثرة في عملية التنديف

تتأثر عملية التنديف بالعوامل الآتية:

أ. جرعة المادة المروبه, إذ يتفاوت حجم الندف تبعاً لكمية المادة المروبه المستخدمة, وبالتالي تتفاوت كثافتها, فتزداد كثافة الندف بزيادة حجمها إلى أن تصل إلى حجم معين فتبدأ كثافتها تقل, وبالتالي تتفاوت كثافتها، فتزداد كثافة الندف المروبه بزيادة حجمها إلي أن تصل إلي حجم معين فتبدأ كثافتها تقل، وبالتالي تقل سرعة رسوبها لذلك فإنه يلزم مراعاة الدقة التامة في تقدير الجرعة الفعالة (المؤثرة) للمادة المروبه معملياً للحصول علي ندف لها أكبر كثافة وبالتالي تكون الأسرع في الرسوب.
ب. سرعة التقليب في فترة الندف فإذا زادت سرعة التقليب عن سرعة معينة فإن ذلك يؤثر علي قوة التماسك ويؤدي إلي نفتت الندف وعدم تجميعها. لذلك يجب مراعاة إلا تزيد السرعة في منطقة التنديف عن السرعة المناسبة للحفاظ علي تماسك الندف.
ج. الزمن اللازم لإتمام عملية التندف وهو يتراوح بين ١٥ إلي ٣٠ دقيقة.

٢-١٠-٦ إختيار مادة الترويب

يتوقف إختيار مادة الترويب علي نوع الماء المطلوب معالجته ونوع المواد العالقة وثمن المادة المروبه كما يلزم إجراء التجارب المعملية لمعرفة الوقت اللازم للتقليب وقوة التركيب وهذان الاعتباران هامان للحصول علي نتائج مرضيه.

وتختلف كمية مواد الترويب بإختلاف نوع الماء المعالج فالمياه ذات العكارة والقلوية الكبيرة غاليا يكون ترويبها سهلا أما المياه ذات القلوية الضعيفة والملونة فيلزم لها مراقبة جيدة لكمية الكيماويات المضافة لتعطي نتيجة مرضية في تكوين الندف ومع هذه الأنواع من المياه يفضل إضافة طفل مسحوق أو كمية من الرواسب لمساعدة التنديف.

ولكل نوع من الماء يوجد حد لكمية مادة الترويب المضافة للحصول علي أحسن النتائج، وما يتعدى هذه الحدود يكون غير مجد. كما أن طريقة المزج ومدته لهما تأثير علي حجم الندف، ويتحدد ذلك عن طريق التجارب المعملية للوصول إلي أحسن النتائج

٢-١٠-٧ تحديد الجرعة الفعالة من مادة الترويب

يتوقف نجاح عملية التخلص من الشوائب العالقة بالماء علي دقة تقـدير جرعـة لمادة المروبه (Dose) ودقة إضافتها للمياه الخام(العكرة) والجرعة المضـبوطة التي تؤدي للوصول إلي أفضل النتائج في عملية التخلص من الجسيمات العالقـة تعرف بالجرعة الفعالة.

وكما سبق ذكره فإن إضافة المروب بالجرعة المضبوطة يؤدي إلي تجميع هـذه الجسيمات الصغيرة علي هيئة أجسام أكبر تسمي ندفً بحيث تصل إلـي الحجـم الذي يحقق أكبر كثافة لهذه الندف فيعجل من ترسيبها.

وقد أثبتت التجارب المعملية أن وزن هذه الندف يزداد بزيادة حجمهـا إلـي أن تصل إلي حجم معين، إذا زادت عنه خف وزنها كما ثبت أن حجم الندف يتناسب طردياً مع كمية مادة الترويب المضافة كالشبة مثلا. وعليه لزم تحديـد جرعـة

الشبة التي تحقق تكوين الندف التي لها أكبر كثافة. وقد تلاحظ عمليا أن هذا الحجم يعادل حجم رأس الدبوس وتسمي هذه الجرعة بالجرعة الفعالة.

ولدراسة وتحديد كفاءة عمل الترويب يستخدم اختبار الكأس (الجار) Jar test. ومن الأهداف العامة لهذا الأختبار :

١- تحديد كفاءة عمل المروبات المختلفة

٢- تحديد الجرعة الأمثل Optimum dose لعملية الترويب

٣- ايجاد الرقم الهيدروجينى الأمثل لعملية الترويب

٤- تحديد أفضل وأكفأ نمط للعديد من المروبات المختلفة

وطريقة الأختبار يمكن تلخيصها في النقاط التالية :

١- تملأ ٦ كؤوس سعة ٢ لتر بمقدار معلوم من العينة المراد اختبارها

٢- يضاف المروب لكل كأس

٣- يتم خلط سريع بالتقليب لأقصى سرعة (١٠٠ دورة على الدقيقة) لمدة دقيقة

٤- يتم تجلط العينة بمعدل خلط حوإلى ٢٠ إلى ٧٠ دورة فى الدقيقة لمدة تتراوح بين ١٠ إلى ٣٠ دقيقة

٥- يسجل زمن تكون التجلطات فى كل كأس

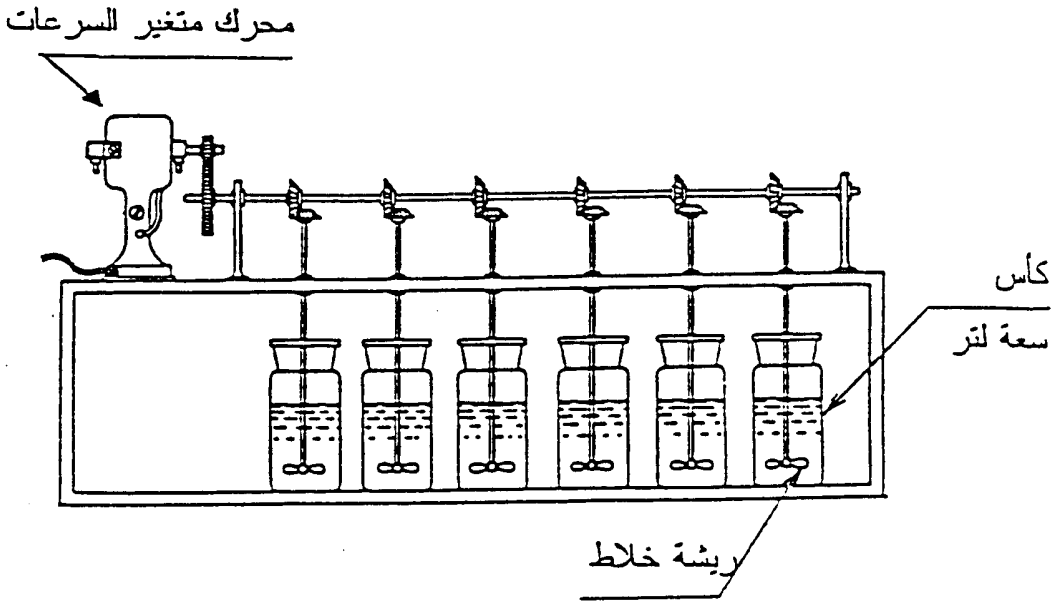
٦- يوقف التقليب وتسجل طبيعة المتجلطات، وشفافية الماء الفوقى، وخواص ترسيب المتجلطات، ودرجة العكارة أو تركيز المواد الصلبة

ويبين الجدول (٢-٤) الرقم الهيدروجينى الأمثل لبعض المروبات المستخدمة فى عمليات الترويب.

جدول رقم (٢-٤) الرقم الهيدروجينى الأمثل لبعض المروبات المستخدمة فى عمليات الترويب

م	المروبات	الرقم الهيدروجينى
١	كبريتات الألومنيوم	٤ إلى ٧
٢	كبريتات النحاس	٣.٥ إلى ٣.٦ (وأكثر من ٨.٥)
٣	كلوريد الحديد	٣.٥ إلى ٦.٥ (وأكثر من ٨.٥)
٤	كلوريد الحديديك	٣.٥ إلى ٧ (وأكثر من ٩)
٥	كبريتات الحديدوز	٨.٥ وأكثر

ويتكون جهاز اختبار الكأس (jar Test) كما يوضحه الشكل رقم (٢-١٩) من ستة كؤوس تكون في الغالب بسعة واحد لتر. ويوجد في كل كأس قلاب صغير، وتدار هذه القلابات بواسطة عمود إدارة عن طريق تروس. وتتم إدارة عمود الإدارة بواسطة محرك كهربائي متغير السرعات حيث يمكن تحريك القلابات بسرعات مختلفة.



شكل رقم (٢-١٩) جهاز اختبار الكأس لتحديد الجرعة الفعالة من مادة الترويب

ولتحديد الجرعة الفعالة بواسطة الجهاز،يوضع في كل كأس مقدار لتر واحد من المياه العكرة فى كل كأس وتدار الخلاطات بسرعة ٢٠٠لفه في الدقيقة(لتماثل علمية المزج السريع)، ثم توضع في الكؤوس تركيزات مختلفة من محلول المادة المروبه في نفس الوقت، ويتسمر التقليب السريع فترة قصيرة من ١٥ إلي ٣٠ ثانية ثم تخفيض سرعة الخلاطات إلي ٢٨-٣٥ دقيقة بحيث تتم ملاحظة تطورات التفاعل داخل جميع الكؤوس من بداية عملية التقليب البطئ حني يمكن الحكم علي التركيز الذي نتج عنه أسرع وأكفأ تكوين للمواد المجمعة وتوضع عادة لمبات إضاءة أسفل الجهاز تحت كؤوس المياه لتساعد علي ملاحظة عملية الترويب وتحديد الجرعة الفعالة

وبعد نهاية فترة التقليب يوقف الجهاز تماماً وتترك الكؤوس لمدة ٣٠ دقيقة لإتمام عملية الترسيب وملاحظة الكؤوس التي حدث فيها الترسيب بصورة أفل ليمكن إختيار جرعة المروبات الفعالة والتي نتج عنها تفاعل وترسيب أفضل خلال فترة المزج البطئ والترسيب.

ويمكن تحديد التركيزات المختلفة للمواد المروبه التي تجري علي أساسها التجربة وذلك من واقع الخبرة العملية وظروف التشغيل والتغير في خصائص المياه كل هذه العوامل تساعد الفنيين علي إجراء هذه الإختبارات اليومية بكفاءة.

٢-١٠-٨ إضافة جرعات مواد الترويب

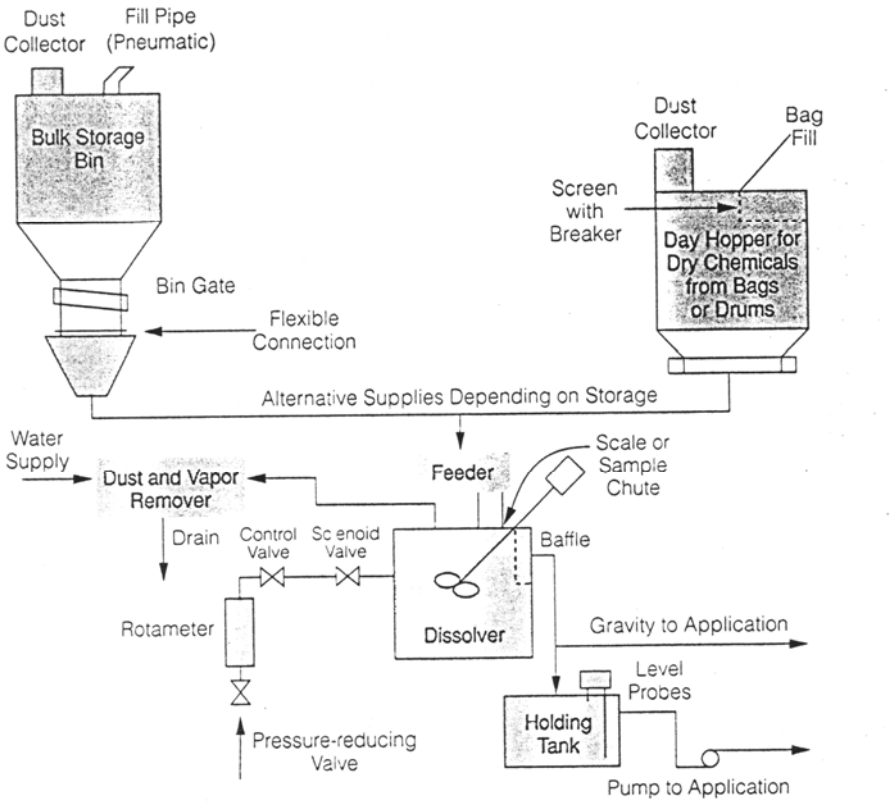
توجد عدة طرق لإضافة مواد الترويب للماء فإضافة هذه المواد علي هيئة محلول لها ميزة التأكد من ذوبان المواد في الماء في حين أن إضـافتها بصـورة جافـة تشغل حيزاً أقل، ويستغني فيها عن المجهود المبذول لعمل المحلول ولا شـك أن استعمال الطريقة الجافة أفضل في حالة استعمال كميات كبيرة من مواد الترويب وتفضل الإضافة علي هيئة محلول في العمليات.

وتتراوح قوة التركيز المحلول من ٣% إلي 5% وقد تصل إلـي ١٠% ومعظـم مواد الترويب (المواد المجلطة) تسبب تآكلا بسـيطاً فـي المـواد المعدنيـة) (Corrosion لذلك يلزم أن تكون أجهزة الإضافة من مادة تقاوم التآكل أو علـي

الأقل مبطنة بها وشدة الاحتمال التآكل (Durability) بالنسبة لأجهزة الإضـافة هامة لضمان استمرار التشغيل دون توثق أو عطل.

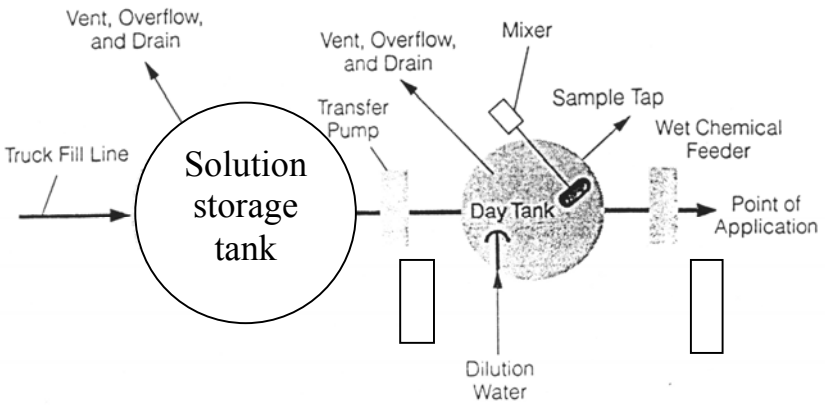
ويمكن تقسيم المواد المستعملة في الترويب (التجلط أو التجميع) من حيث طرق الإضافة حيث ان هناك الطريقة الجافة والموضـحة بالشـكل رقـم (٢-٢٠) أو الطريقة الرطبة كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٢١):

- مواد يمكن إضافتها جافة أو علي هيئة محلـول كالشـبة وكبريتـات الحديـديك وكبريتات الحديدوز.
- مواد تضاف علي هيئة محاليل فقـط مثـل كلوريـد الحديـديك وسـيليكات الصوديوم.
- مواد تضاف جافة أو معلقة مثل الجير الحي والجير المطفأ والطفلـة (الطـين) المساعدة.



Typical dry chemical-feed system.

شكل رقم (٢-٢٠) طرق إضافة المواد المجلطة (الطريقة الجافة)



Typical liquid chemical-feed system.

شكل رقم (٢-٢١) طرق إضافة المواد المجلطة (الطريقة الرطبة)

٢-١٠-٩ الخلط السريع لمواد الترويب

إن خلط مواد الترويب مع الماء بسرعة (أو ما يعـرف بـالخلط السـريع) هـو ضروري جدا لتجانس توزيع المادة المروبة في سـائر أجـزاء المـاء الخـام. والتلامس الأول للمروب مع الماء من أكثر الفترات حرجاً في عمليـة الترويـب بأكملها وذلك لأن تفاعل الترويب يحدث بسرعة عالية ولـذلك فمـن المهـم أن يتلامس المروب مع الجسيمات الغروية فوراً وأن يتم التقليب لعدة ثـوان حتـي تتلامس جزيئات المروب مع الجسيمات المعلقة تلامساً تاماً. وتسـتخدم لعمليـة الخلط السريع عدة أنواع من التجهيزات تشمل:

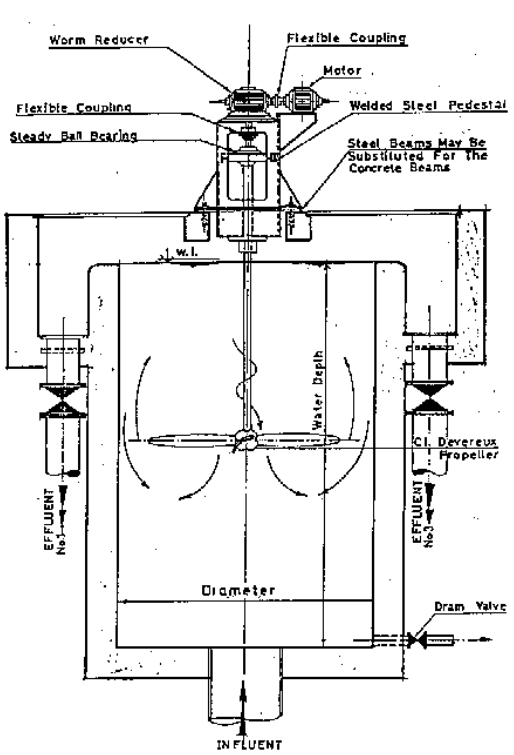
- الخلط الهيدروليكي.
- الخلط الميكانيكي.
- الخلط بإستخدام الناشر.
- طلمبة (مضخة) التغذية فى خط مواسير المياه.

ويتم الخلط الهيدروليكي باستغلال اندفاع الماء وخاصة إذا بلغت سـرعة المـاء درجة تحدث معها دوامات من شأنها إتمام عملية الخلط.

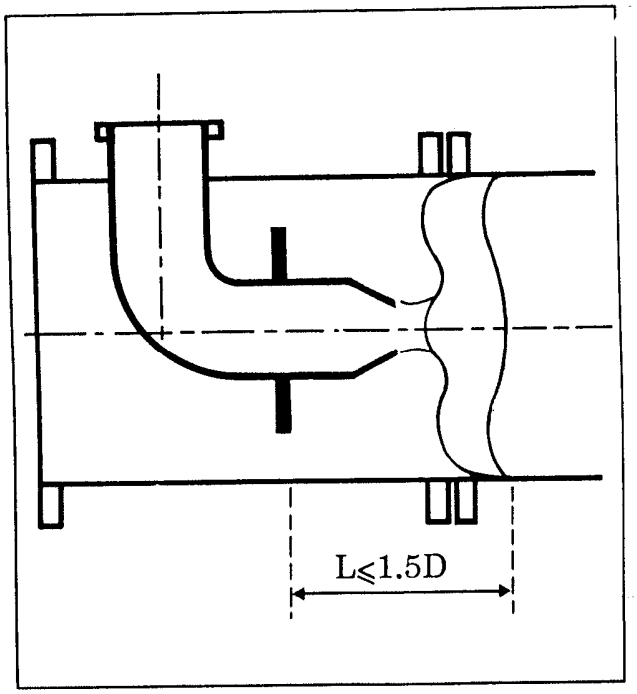
أما الخلط الميكانيكي فيتم بتحريك الماء وتقليبه بإستخدام بدالات أو نافورة دوارة أو مروحة. ويستخدم الناشر في علمية الخلط وهو يتكون من أنابيب مثقبة وعـن طريق دفع المحلول في هذه الأنابيب يخرج من الثقوب لينتشر في المـاء وتـتم عملية الخلط.

وتقوم مضخة التغذية في خط مواسير المياه يحقن المحلول إلي خـط المواسـير، فيتنشر المخلول في الماء من خلال فتحات في أنبوبة التغذية.

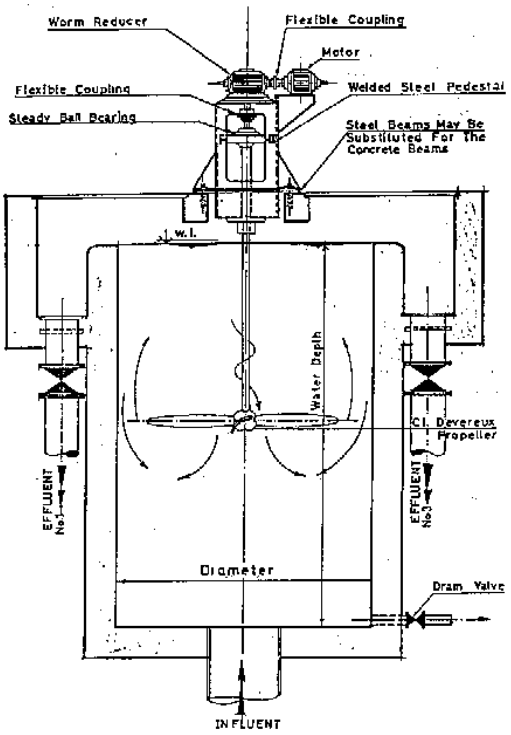
وتوضح الأشكال أرقام (٢-٢٢)، (٢-٢٣)، (٢-٢٤)، (٢-٢٥)، (٢-٢٦) أنواع تجهيزات الخلط السريع وتتراوح مدة المكث من ١٠ إلي ٢٠ ثانية.



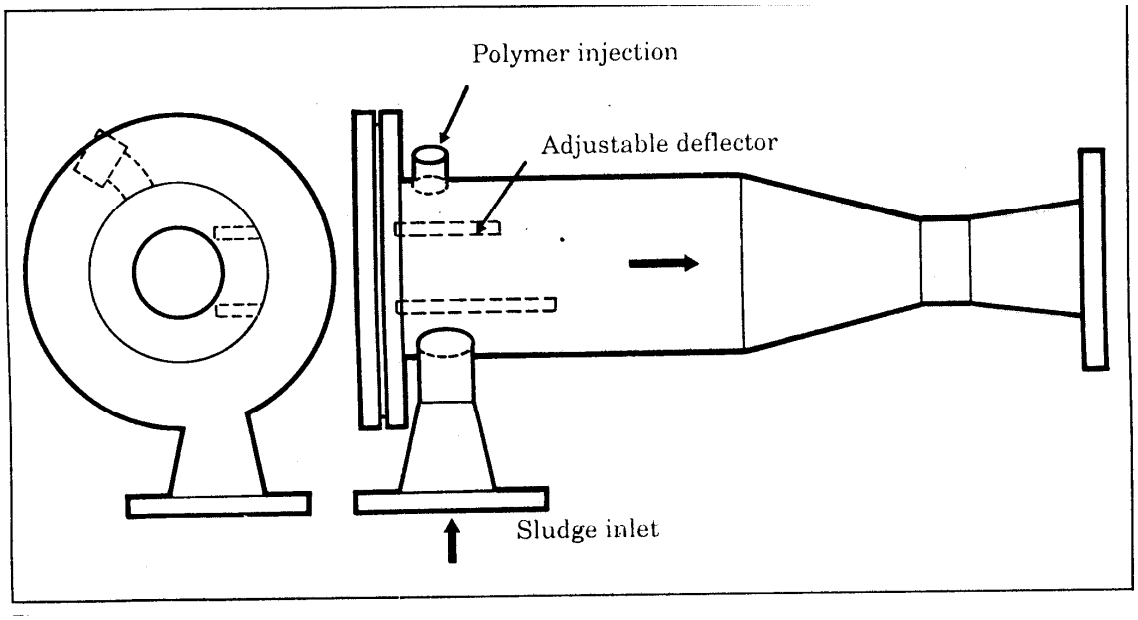
شكل رقم (٢-٢٢) تفاصيل حوض المزج السريع ويستخدم كموزع لأحواض المروقات



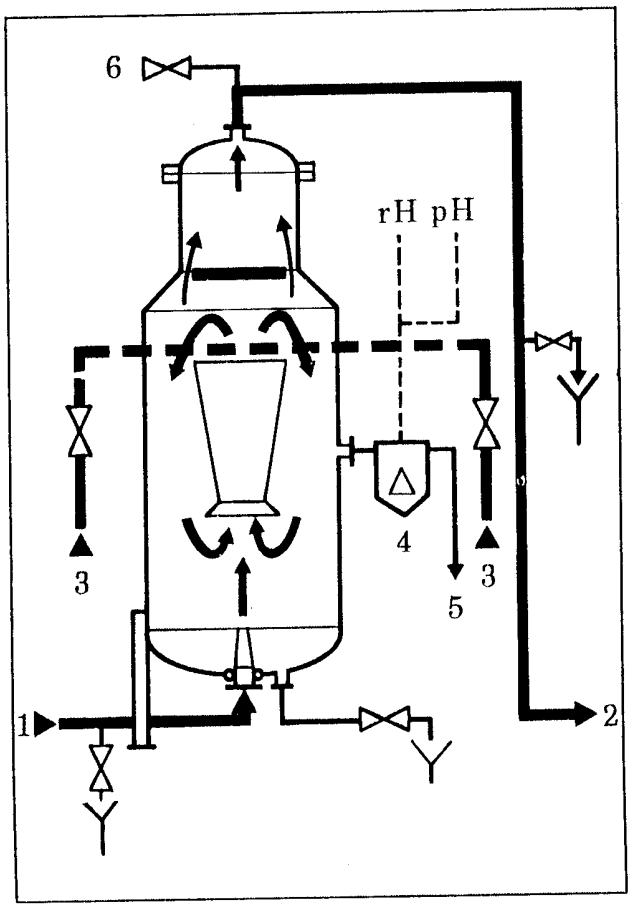
شكل رقم (٢-٢٣) تفاصيل نظام الخلط عن طريق الحقن المباشر فى خط المواسير



شكل رقم (٢-٢٤) تفاصيل نظام الخلط بإستخدام الناشر



شكل رقم (٢-٢٥) تفاصيل نظام الخلط بإستخدام الفنشورى



1 – Raw water inlet. – 2 – Treated effluent outlet. – 3 – Reagent feed. – 4 – Chamber for pH and rH probe for reagent flow control.- 5 – Recycle for rH, pH measurements. – 6 – Air blowdown.

شكل رقم (٢-٢٦) تفاصيل خلط المواد المروبة بواسطة الهواء

٢-١٠-١٠ عملية التنديف

التنديف هو تكوين الندف (كما سلفت الإشارة) ويتم ذلك عن طـريـق التقليـب البطئ في حوض الترويب وتكون سرعة التصرف من الحوض بطيئة بما يكفـل عدم تفتت الندف وتتراوح مدة الكث في الحوض من ١٥ إلي ٣٠ دقيقـة وهـو الفترة اللازمة للتنديف، وتؤخذ عادة في التصميم ٣٦ دقيقة.

وتتنقل المياه بعد تكون الندف إلي أحواض الترويق.

ويمكن إجراء التقليب للتنديف ميكانيكياً (باستعمال بدالات دوارة) أو هيدروليكياً (أي نتيجة لحركة تيارات الماء) وتشمل قلابات التنديف الميكانيكية علي عـدة أنواع منها:

١. القلابات ذات العجلات البدالة الأفقية/ الرأسية.

٢. قلابات المروحة.

٣. القلابات التوربينية.

٤. القلابات المتأرجحة.

٢-١٠-١١ عملية الترويق (الترسيب)

بعد أتمام عملية الخلط السريع لمواد الترويب ثم التنديف (الخلـط البطـئ) يـتم ترويق المياه بإدخالها إلي أحواض الترويق عن طريق ماسورة تصل إلي محـور الحوض فتنتشر المياه في اتجاه قطري، ثم تترك لفترة لا تتجاوز ثلاث سـاعات لترسيب الندف المتكونة إلي قاع الحوض. يتم بعدئذ تشغيل زحافـة (Scraper) تدور حول محور رأسي علي قاع المروق بحيث تكسح الرواسب أمامهـا إلـي محور الحوض حيث ماسورة تجميع الرواسب ويتم صرف الرواسب كـل فتـرة زمنية بفتح صمام ماسورة الرواسب الموجود في غرفة تجميع الرواسب خـارج الحوض.

٢-١٠-١١-١ أحواض الترويق

لا تختلف أحواض الترويق في تصميمها عن أحواض الترسيب الطبيعي، كما أن العوامل المؤثرة علي كفاءة الترسيب فيها لا تختلف عـن تلـك المـؤثرة علـي أحواض الترسيب فيها لا تختلف عن تلك المؤثرة علي أحواض الترسيب الطبيعي ولكن زمن الترويق سكون أقل جداً من زمن الترسيب، وبالتالي تكـون أحجـام أحواض الترويق أصغر كثيراً من أحجام أحواض الترسيب وبالرغم من إختلاف أنواع وطرازات أحواض الترويق إلا أنها تتفق جميعها فـي الأسـس الرئيسـية للتصميم وإن أختلفت في بعض التفاصيل.

٢-١٠-١٢ أحواض الترويب و الترويق

لتقليل حجم الأحواض تم تصميم حوض يقوم بعمليتي الترويب والترويق معاً وفي هذا التصميم تدخل المياه إلي الحوض عن طريق ماسورة راسية عند المحور الرأسي في منتصف الحوض. وتتم عملية تقليب المياه بواسطة أذرع أفقية تدور حول هذا المحور وتعمل بمحرك كهربائي حتي تتم عملية الترويب. بعد ذلك تتجه المياه إلي أعلي وتتخطي الحاجز الرأسي وتدخل إلي أسفل الحوض، وتعمل الزحافة علي كشطها من علي أرضية الحوض إلي حيز الرواسب في منتصف الحوض ثم علي ماسورة خروج الرواسب ومنها إلي غرفة تجميع الرواسب. أما المياه المروقة فتتجه إلي المجري المنشأ علي الحوض ثم إلي ماسورة الخروج ومنها إلي المرشحات.

ويعرض الشكلان رقما (٢-٢٧) و(٢-٢٨) نموذجين أحواض الترويب و الترويق العادية.

وقد تطورت هذه الأحواض بالتقدم العلمي المستمر وتزايد متطلبات المياه واتجه هذا التطور في اتجاهين: وياردة سرعة الترسيب وزيادة سرعة مرور المياه في الأحواض، وذلك لتقليل حجم الأحواض قدر الإمكان. وسنتناول فيما يلي وصفا تفصيليا لبعض من أحواض الترويب والترويق الحديثة وتشمل:

١. حوض الترويب والترويق السريع.
٢. حوض الترويب والترويق النابض.
٣. حوض الترويب والترويق النابض الفائق.

ثم اتجهت الأبحاث أخيراً إلي تعويم الندف بدلا من ترسيبها بطريقة التعويم بالهواء (Air Floatation) وطالما وجد العلم والعلماء فلن تتوقف المحاولات لتحسين الأداء.

٢-١٠-١٢-١ حوض الترويب والترويق السريع

الغرض من هذا الحوض هي الإسراع بعملية الخلط والتفاعل الكيميائى بين المياه والمروبات، كذلك تكوين الندف وترسيبها، ثم خروج المياه الرائقة إلي المرشحات

ويتم إنشاء أحواض الترويب والترويق السريعة من الخرسانة أو الصاب علـي شكل قطاع دائري بقطر حوالي ٣٠ متراً وقاع مخروطـي وأرضـية مسـتوية لتسهيل خروج الرواسب شكل رقم (٢-٢٩).

طريقة التشغيل:

١. تدخل المياه إلي منطقة الخلط الابتدائي (primary Mixing) ثـم تضـاف المروبات من ثلاثة أماكن، و بعدئذ يقوم الخلاط بعملية مزج المروبات مـع المياه مزجاً كاملاً ونتيجة لذلك تتكون الندف ويكبر حجمهـا ويثقـل وزنهـا وترسب علي القاع.

٢. باستمرار ترسب الندف يزداد حجم الخليط ويخرج خارج منطقة التفاعل وعند وقت معين يحدث التوازن.

٣. يخرج الماء خارج نطاق الخليط السابق وقد تم ترويقه بينما يتم سحب الخليط المتكون إلي الخارج عن طريق ماسورة خاصة.

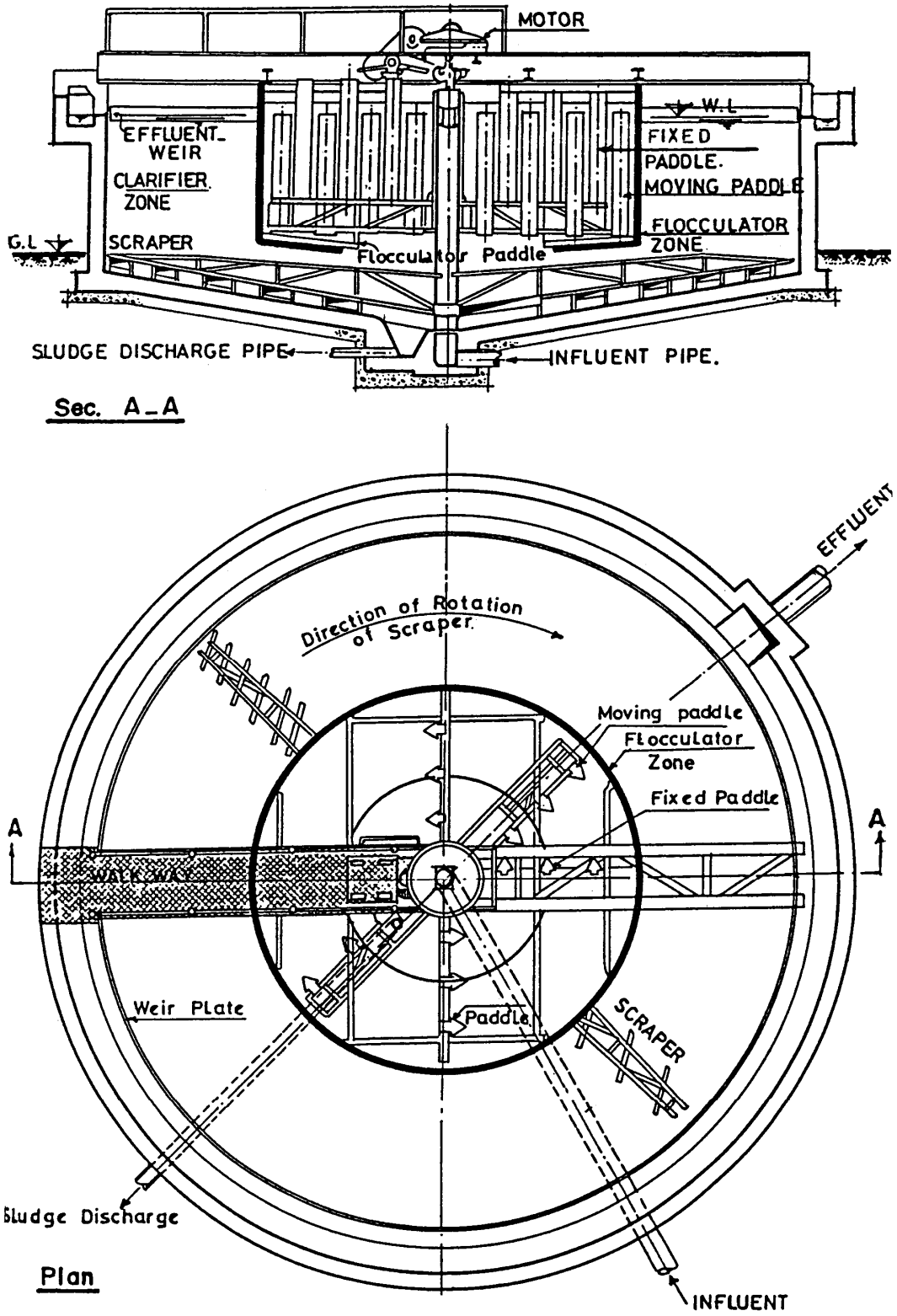
٤. تخرج المياه الرائقة عبر هدار إلي ماسورة الخروج متجهة إلي المرشحات.

ومن مميزات أحواض الترويب والترويق السريعة ما يلى :

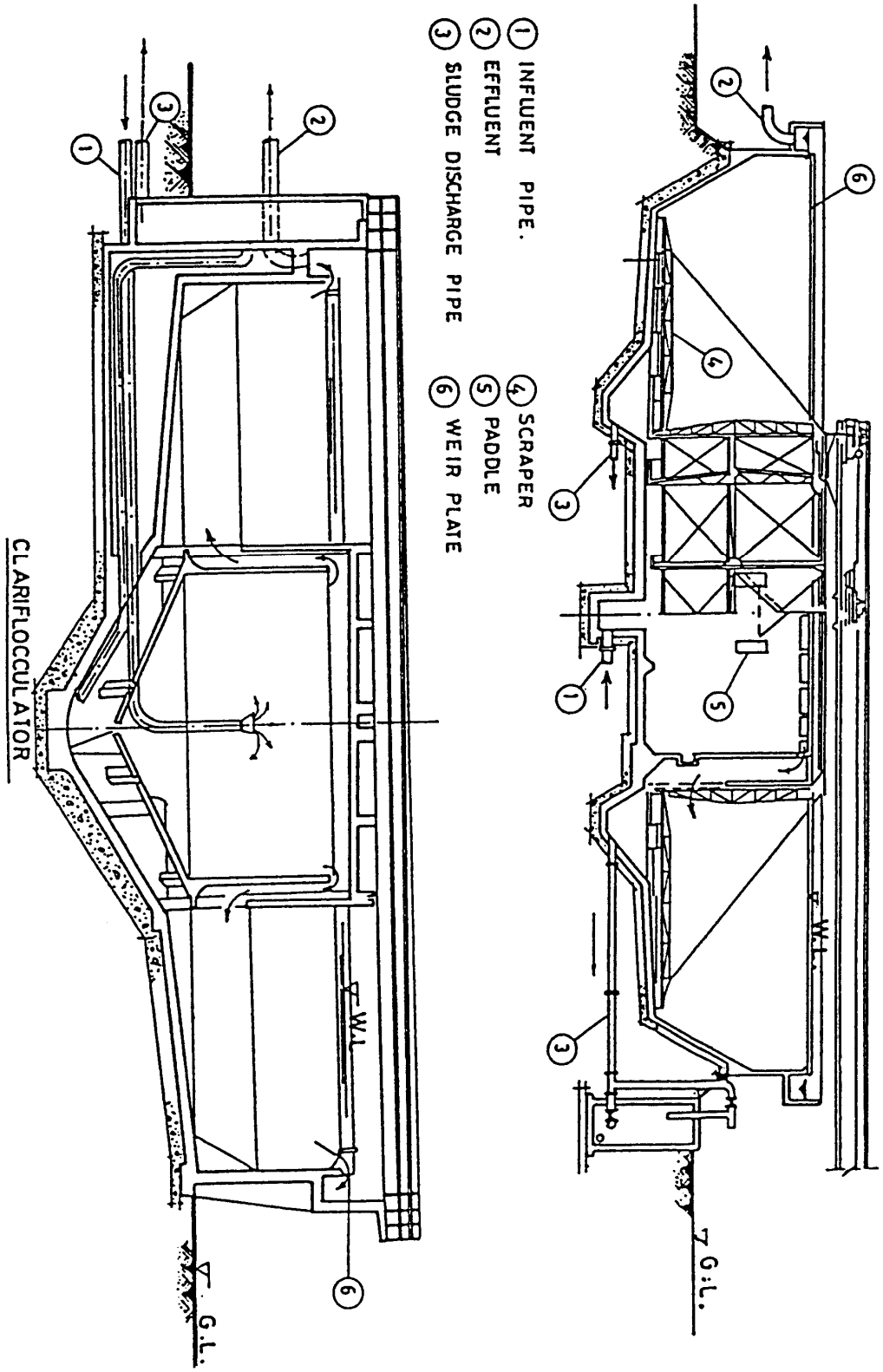
أ. تعطي درجة نقاوة عالية للمياه مع درجة عكارة بسيطة.

ب. تتميز بسهولة مراقبة تركيز الرواسب، بدرجة تجانس عالية للمياه.

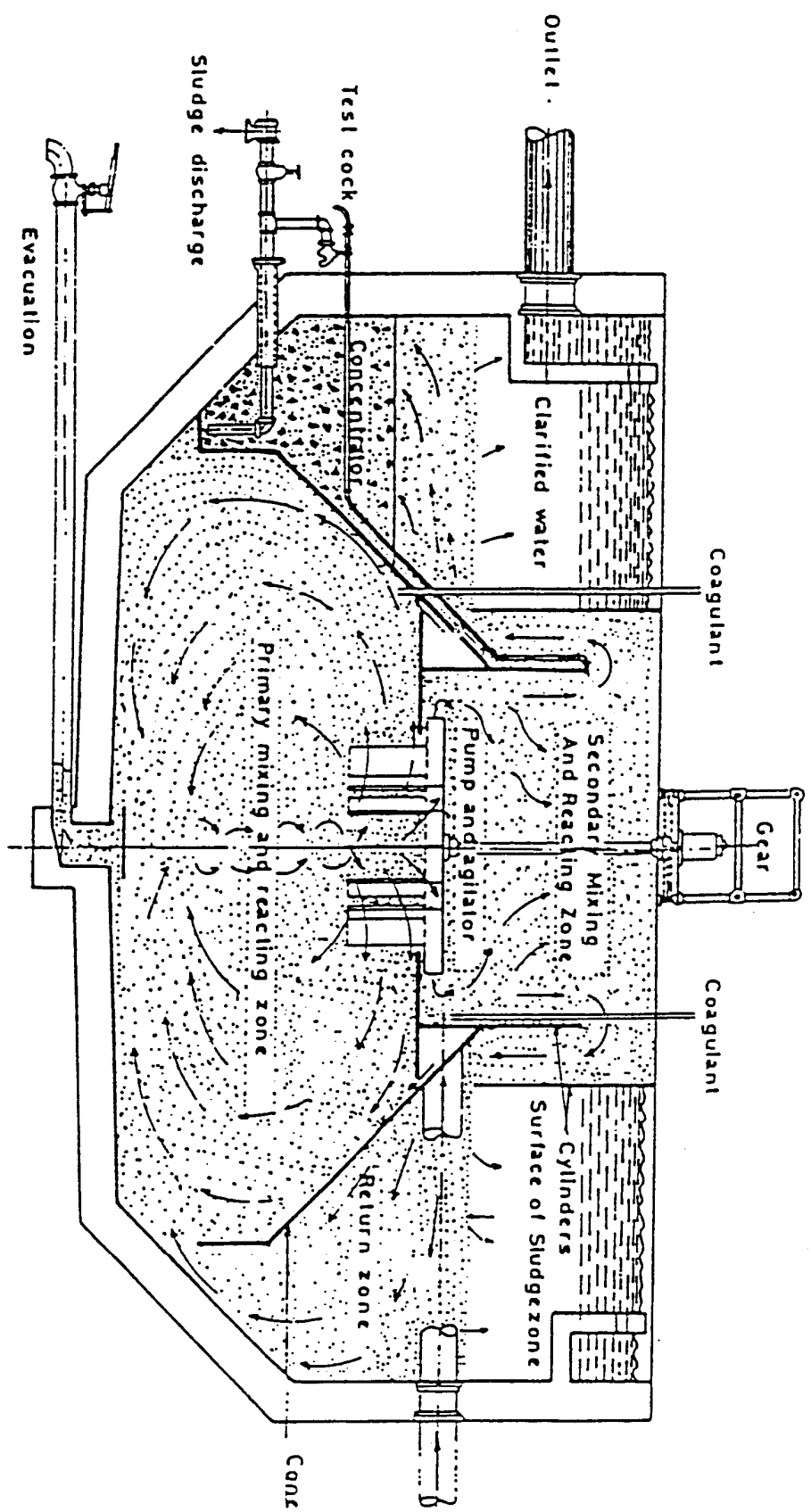
ج. توفر في مساحة الأرض.



شكل رقم (٢-٢٧) أحواض الترويب والترويق العادية – النموذج الأول



شكل رقم (٢-٢٨) أحواض الترويب والترويق العادية – النموذج الثاني



شكل رقم (٢-٢٩) تفاصيل حوض الترويب والترويق السريع

٢-١٠-١٢-٢ حوض الترويب والترويق النابض

يعتبر هذا النوع من أحدث وأكفأ المروقات التي تعمل علي تنقية المياه. ويمكـن وصف حوض الترويب والترويق النابض(Pulsator) كما يلى :

هو عبارة عن خزان ذي قاع منبسط ينشأ من الخرسانة أو الصاب ويمكـن أن يأخذ الشكل الدائري أو المربع أو المستطيل للاستفادة القصوى من موقع الإنشاء.

يزود الخزان بغرفة تفريغ في منتصفة من الحديد أو الفيبـرجلاس أو الخرسـانة وتركب علي هذه الغرفة طلمبة تفريغ وأخري احتياطية كما يوضع صمام للتحكم في ملء وتفريغ الغرفة.

وتركب مواسير من الأسبستوس أو الفيبرجلاس على الأرضية لتوزيع المياه أسفل الحوض وتغطي هذه المواسير بشرائح معدنية(Baffles) مصـنوعة مـن مـواد مقاومة للصدأ.

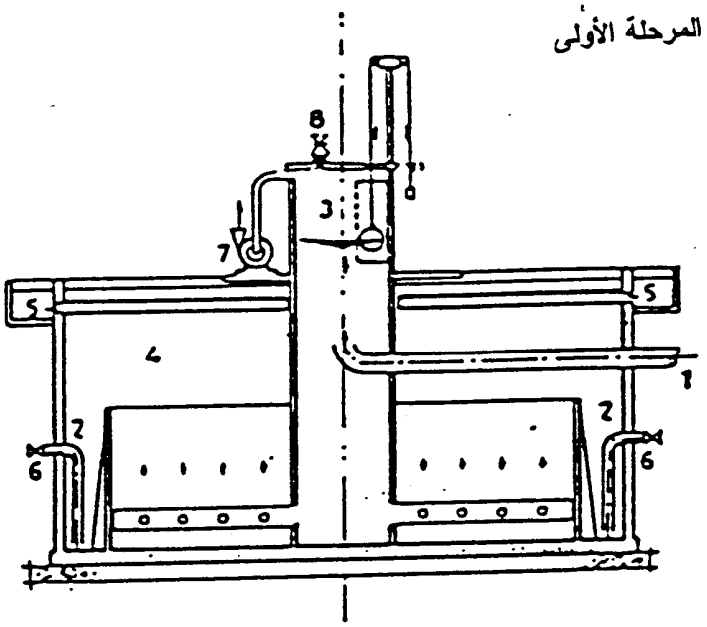
كما تركب مواسير علوية مثقبة لتجميع المياه المرشحة وذلك علي مسافات بينيـة قدرها ١ متر بين محور كل ماسورة والتي تليها (كما هو موضح بالشكل رقـم (٢-٣٠).

٢-١٠-١٢-٣ حوض الترويب والترويق النابض الفائق

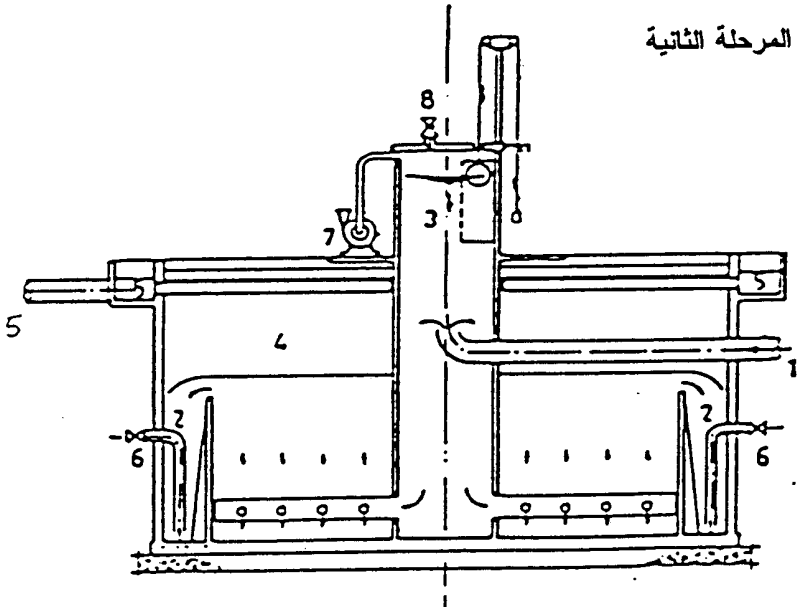
تم تطوير حوض الترويب والترويق النابض ليصبح فائقاً (super Pulsaor) وذلك بإضافة جهاز حساس لضبط منسوب المياه في غرفة التفريـغ (Level sensor) ويقوم هذا الجهاز بفتح وغلق الصمام المركب أعلي الغرفة شكل رقم (٢-٣١).

وطريقة تشغيل حوض الترويب والترويق النابض الفائق كما يلى:

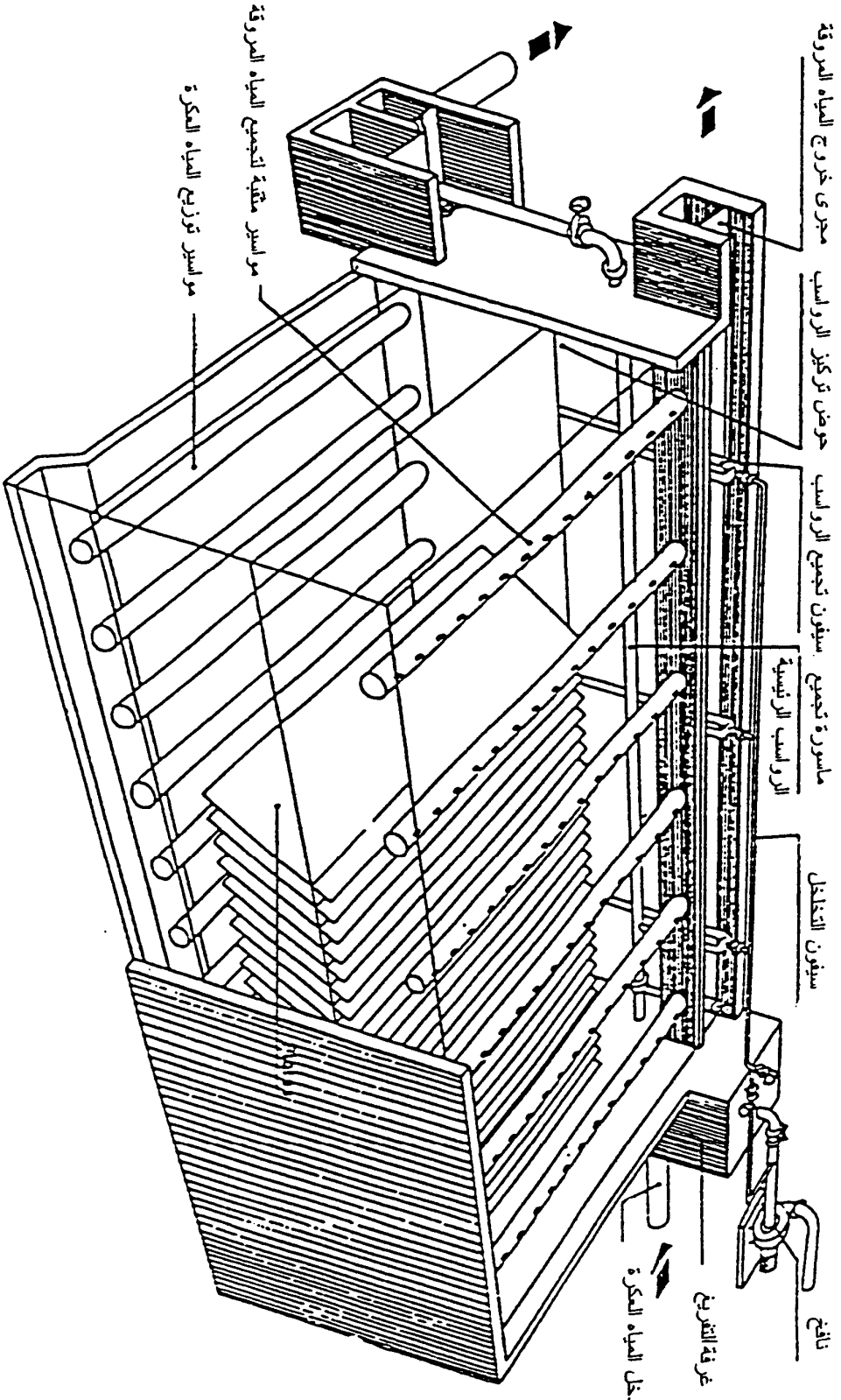
١. تدخل المياه مختلطة بالمروبات غلي غرفة التفريغ (Vacuum chamber) ثـم يتم تشغيل طلمبة التفريغ فيرتفع الماء داخل الغرفة إلـي منسـوب محـدد. ويضبط منسوب الماء عن طريق تشغيل الصمام المركب أعلي الغرفة الـذي يتم فتحة و غلقة بواسطة الجهاز الحساس المشارة إليه.عند فتح الصمام يعود الضغط الجوي إلي طبيعته فتهبط المياه علي المواسـير السـفلية والثقـوب وتتخلل أسفل المرشح إلي أعلي.



١- مدخل المياه العكرة
٢- حوض تركيز الرواسب
٣- غرفة التفريغ
٤- حوض الترويق
٥- مخرج المياه المعالجة
٦- محبس آلى
٧- طلمبة تفريغ
٨- محبس دخول الهواء



شكل رقم (٢-٣٠) تفاصيل حوض الترويب والترويق النابض



شكل رقم (٢-٣١) حوض الترويب والترويق النابض الفائق

٢. يتدفق خليط المياه مع المواد المروبه من القاع مخترقـا الطبقـة الحيلاتينيـة بسرعة ٦متر/ساعة ويتم حجز المواد العالقة والغروية الموجودة بالمياه علي هذه الطبقة. وعندما يصل منسوب المياه إلي أقل مستوي له ولا يكون هنـاك ضاغط مائي تنغلق فتحة الهواء بواسطة الجهاز الحساس وتقوم طلمبة التفريغ بالعمل فتشفط الهواء من داخل الغرفة وتدفعة إلي الخارج ويعـود منسـوب المياه غلي ألارتفاع وانخفاض وارتفاع المياه داخل غرفة التفريـغ بطريقـة أوتوماتيكية هو الذي أدي إلي تسمية هذا الحوض بحوض الترويب والترويق النابض الفائق. وتستغرق هذه العلمية و دورة النبضات من ٤٠-٥٠ ثانية.

٣. تجمع المياه المروقة الخارجة من الطبقة الهلامية عن طريق مواسير مثقبـة مجمعة ومتراصة بعرض المروق وتنقل المياه إلي المرشح.

٤. يزداد سمك (ارتفاع) الطبقة الحيلاتينية المتكونة في أسفل المـروق بزيـادة المواد العالقة والغروية التي التصقت بها. وكذلك المواد المروبه المسـتخدمة مع الماء ويجب التخلص من الزيادة في هذه الطبقة عن طريق مجري تفيض فيه الرواسب وتنصرف إلي الخارج ليكون هناك سمك ثابت للطبقة الحيلاتينية اللازمة لعملية الترويق.

ومن مميزات حوض الترويب والترويق النابض الفائق ما يلى:

١. القدرة علي إزالة اللون والعكارة من المياه.

٢. القدرة علي التعامل مع أي نوع من المياه السطحية.

٣. الفعالة في إنتاج مياه نظيفة تلائم الصناعات التي تتطلب مياهاً درجة عاليـة من النقاوة مثل صناعة المنسوجات والبتروكيماويات.

٤. المرونة الفائقة في التشغيل.

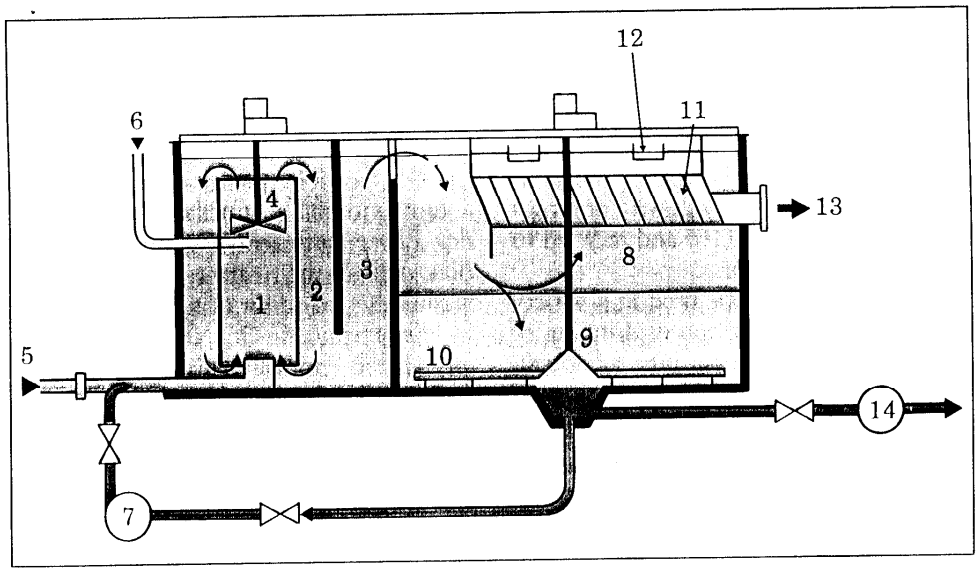
٥. الفاقد البسيط في ضاغط المياه.

١٣-١٠-٢ ملخص أسس تصميم أحواض الترويب والترويق:

٢- زمن فترة الترويب =٢٠ -٤٠ دقيقة وزمن فترة الترويق =٢-٣.٥ سـاعة.(أي أن الزمن الكلي من ٢.٥ الى ٤ ساعات).

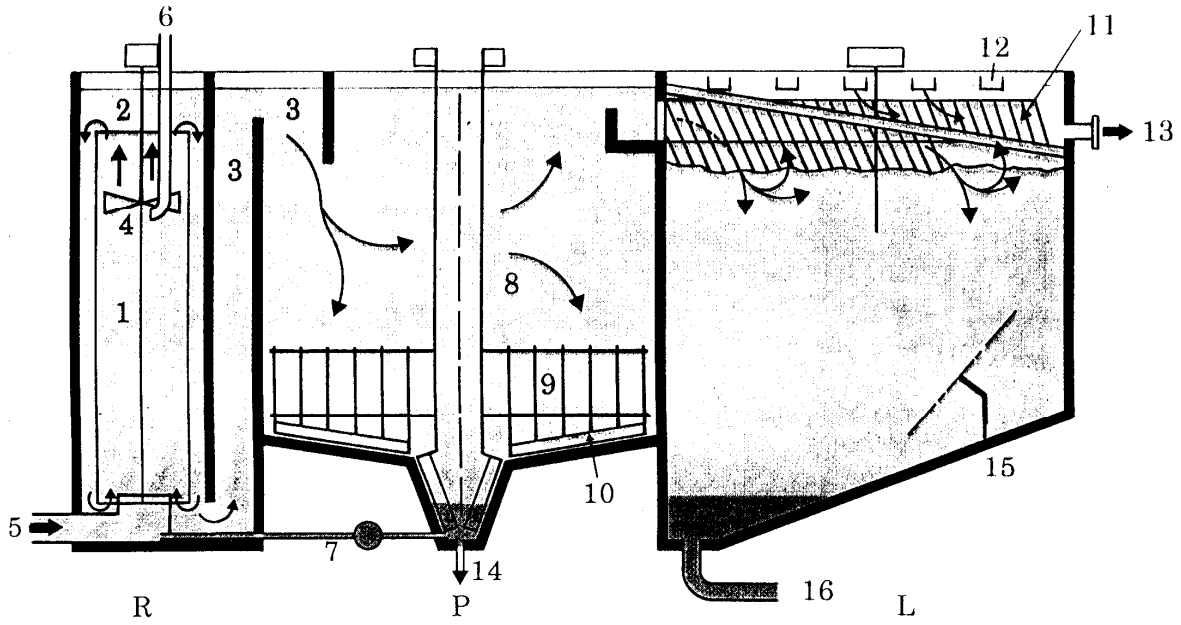
٣- عمق المياه عن الجدار الخارجي =٣-٤ متر والعمق الكلي للخزان يزيـد عـن عمق المياه بمقدار ١متر.(لضمان عدم حدوث فيضان للحوض الداخلي).

٤- قطر حوض الترويب الداخلي لا يزيد عن نصف قطر الحوض وقطر الحـوض الكلي لا يزيد عن ٤٠ متر.



1,2,3 – Flocculation chambers.
4 – Propeller.
5 – Raw water inlet.
6 – Reagent feed.
7 – Recirculation pump.
8 – Flocculated water inlet.
9 – Drive shaft.
10 – Scraper.
11 – Modules.
12 – Collection troughs.
13 – Treated water outlet.
14 – Sludge draw-off pump.

شكل رقم (٢-٣٢) تفاصيل احواض المزج والترويب والترسيب



شكل رقم (٢-٣٣) تفاصيل احواض المزج والترويب والترسيب

٢-١١ عمليات تنقية المياه - الترشيـح

يعرف الترشيح بأنه عملية فصل المياه عن الجسيمات الصلبة الموجودة بالمياه عبر فاصل أو حاجز ذى مسامات تمنع مرور الجسيمات عبرها وتسمح بمرور الراشح (المياه المرشحة).

وفى مجال تنقية المياه فإن عملية الترشيح تفيد فى تحسين نوعية المياه (عند التنقية) بما يلى:

- إزالة المواد الصلبة العالقة والجسيمات الغريانية الموجودة فى المياه.
- تغيير خواص المواد الموجودة كيميائيا فى المياه.
- تقليل أعداد البكتريا الضارة وجراثيم الأمراض الموجودة فى المياه.
- إزالة اللون والطعم والرائحة من المياه.
- تقليل أملاح الحديد والمنجنيز من المياه.

تمر المياه فى عملية الترشيح عبر طبقة (وسط) ترشيحية لها خواص محددة مثل : قلة تكاليفها، وتواجدها بكميات مناسبة فى الطبيعة، وأنها مواد خاملة وسهولة إستخدامها ونظافتها، وتحملها للضغط الموجود. ولقد استخدمت مواد عديدة فى الترشيح مثل : الرمل، وألأنثراسيت، والحجارة المكسرة، والزجاج، واللدائن، والخرسانة المسامية، والتربة Diatomaceious Earth. وقد أثبت الرمل محاسنه مقارنة بالمواد الأخرى المستخدمة كمادة ترشيحية.

إن تحسن خصائص المياه بالترشيح يتم بإزالة الشوائب وهذا التحسن يحث بفضل عوامل مختلفة مثل : التصفية الميكانيكية والترسيب والإمتزاز والنمو الحيوى والتفاعلات الكيميائية.

أما التصفية الميكانيكية فهى ظاهرة سطحية تعمل على فصل المواد الصلبة العالقة ذات القطر الأكبر من الفتحات الموجودة بين حبيبات الرمل. ويعمل هذا العامل الترشيحى فى بضع سنتيمترات من الجزء الأعلى من الطبقة الترشيحية. وتزداد التصفية مع مرور الزمن. والعوامل المؤثرة على التصفية الميكانيكية تضم : سرعة الترشيح، والزمن، وكثافة وطبيعة المواد العالقة، وطبيعة وخواص المادة الترشيحية.

أما الترسيب فيعمل على إزالة الحبيبات العالقة الكبيرة والثقيلة من على سطح حبيبات الرمل. وتؤثر عوامل عدة على كفاءة الترسيب مثل: السرعة الترشيحية، سرعة ترسيب المواد العالقة، ودرجة اللازوجة، ومقاس الحبيبات، ودرجة الحرارة، وعوامل التجلط والتعقيم، وعمق المرشح، والتصرف المضطرب.

أما كفاءة الإمتزاز فترتبط بالخواص السطحية للمادة الصلبة. وتعمل قوى الإمتزاز على إزالة الحبيبات العالقة الصغيرة والمواد الغريانية والمواد الذائبة فى الماء. وتلعب قوى الإمتزاز دورها الأكبر على مسافات صغيرة لا تتجاوز ٠.٠١ إلى١ ميكرومتر. ويعزى لقوى الإمتزاز فى إزالة الشوائب من الماء. وتعمل قوى الجاذبية الأرضية والتصرف المضطرب، والإنتشار والقصور الذاتى، على حركة وسير الشوائب لتساعد عمل قوى الإمتزاز عليها.

كما تساعد التفاعلات الكيميائية والحيوية على إزالة المواد الذائبة بالترشيح مما يغير خواص الحبيبات الموجودة. وفى هذا المنحنى تؤثر العديد من العومل والتى تعمل لإزالة الكثير من المواد مثل: المواد العضوية والأمونيا والحديد والمنجنيز. وكأمثلة لهذه العوامل المؤثرة : نوع وخصائص الماء الخام، وكمية الأكسجين المذاب والمواد الغذائية، ودرجة الحرارة، وزمن وطريقة المرشيح، وعمق المرشيح، ونوع ووجود الكائنات الحية الدقيقة ووجود عوامل مساعدة.

من المعروف أن الترشيح لا يعمل بكفاءة كبيرة لإزالة البكتريا والفيروسات وحبيبات الطين، وذلك لصغر مقاسها والذى يقل عن الميكرون الواحد. ولذلك لا تنتج مرشحات الرمل السريعة مياه صالحة من النواحى البكتريولوجية. فمثلاً لا يتعدى معدل إزالة البكتيرية القولونية ٢ إلى ١٠، مما يوجب معه عمل التجلط والتعقيم قبل الترشيح الرملى أو الكلورة لإزالة الكبريتات والجراثيم بعد الترشيح.

٢-١١-١ نظرية الترشيح

إذا نظرنا الى كفاءة أحواض الترسيب الطبيعى أوأحواض المروقـات بإسـتخدام المواد المجلطة (المروبة) نجد أن العكارة تتراوح بـين ١٠ – ١٢ جـزء فـى المليون وقد تصل فى بعض الأحوال الى أقل من ذلك وعمليـة الترشـيح هـى العملية التى يتم فيها إزالة هذه العكارة عن طريق حجز المواد العالقة والغروية.

عملية الترشيح (Filtration) هي مرور المياه المروقه خلال مادة مسامية لإزالة ما بقي من مواد عالقة و غرويه. وأكثر مواد الوسط الترشيحى المسـتخدمة فـي عملية الترشيح هي الرمل نظراً لرخصه وقدرته علي إزالة المواد العالقة.وعنـد استعمال رمل ذي حبيبات ذات حجم مناسب ومرور المياه بالسـرعة المناسـبة، يمكن إزالة المواد العالقة والمواد المتعلقة (سـواء كانـت عضـوية أو غيـر عضوية) بالإضافة إلي البكتريا والمواد العالقة الدقيقة جدا التي تسبب عادة تلوث الماء.

وعند مرور المياه خلال طبقة الرمل تتكون علي سطح الرمل طبقة جيلاتينية من المواد العضوية والمواد العالقة تسمي بالطبقة القذرة (Dirty skin) و تقوم هـذه

الطبقة بحجز الجزئيان ذات الحجم الصغير جدا (والتي تصعب رؤيتها تحت الميكروسكوب).ويمكن تفسير ما يحدث في عملية الترشيح ,وهو ما يسمى بنظرية الترشيح وكما هو موضح بالأشكال أرقام (٢-٣٤)، (٢-٣٥)، (٢-٣٦)، ويمكن وصف نظرية الترشيح كما يلى :

٢-١١-١-١ التصفية الميكانيكية Mechanical straining

أى أن طبقة الرمال بما فيها من مسام تعمل كمصفاة دقيقة الفتحات تحجز المواد العالقة التى يزيد حجمها عن المسام – أما حجز المواد العالقة الغروية والبكتريا والتى يصغر حجمها عن حجم المسام فلا بد من تفسير يشرح سبب حجزها فى الوسط الترشيحى.

٢-١١-١-٢ التصاق بعض المواد العالقة بسطح حبيبات الرمل

وتسمي هذه العملية الامتزاز (Adsorption) ويساعد علي ذلك الخواص الهلامية للمواد العالقة بسبب المواد المروبه في حالة إستخدامها وكذلك المسارات المتعرجة للمياه خلال طبقات الرمل.

٢-١١-١-٣ الفرغات تعمل كأحواض ترسيب Voids act as minsettling tanks

ترسب بعض المواد العالقة في الفجوات بين حبيبات الرمال حيث تعمل هذه الحبيبات كمصفاة تحجز المواد العالقة ذات الأحجام الكبيرة نسبياً وهذه عمليات ترسيب وحجز ميكانيكي.

٢-١١-١-٤ التصاق Adherence of coloids to sand grains

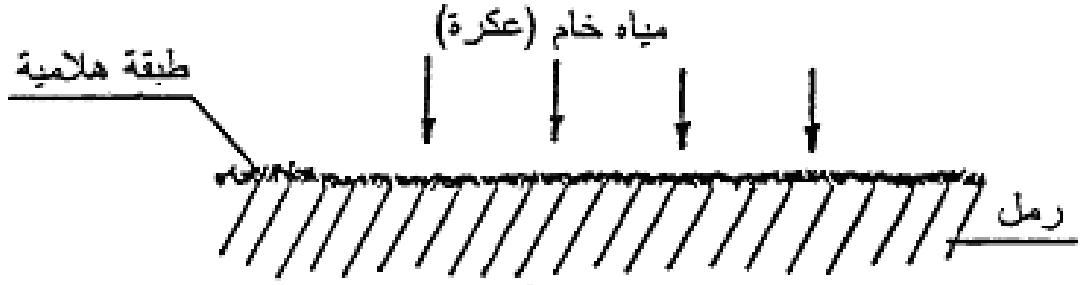
تكون طبقة هلامية علي سطح الرمل من المواد العالقة الدقيقة والكائنات الحية الدقيقة التي يحتمل وجودها، مما يساعد علي اصطياد وحجز المواد العالقة وكذلك تثبيت المواد العضوية وتحويلها إلي مواد عالقة تحجز في هذه الطبقة.

٢-١١-١-٥ التفاعلات الكهربائية Electolitic Action

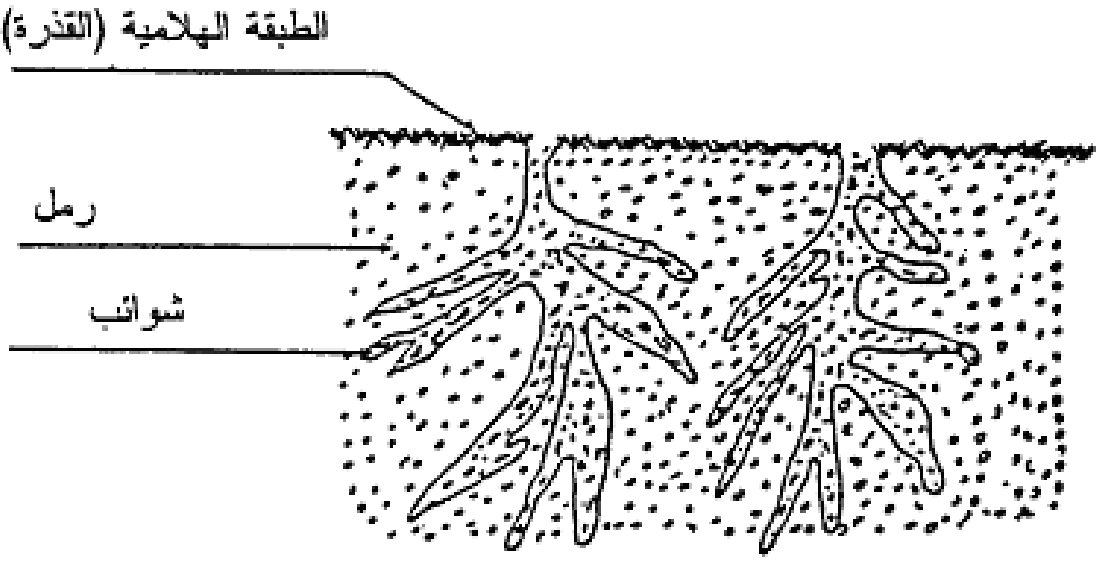
انجذاب والتصاق بعض المواد العالقة بحبيبات الرمل وخاصة أملاح الحديد والمنجنيز (ذات الشحنة الموجبة) نظرا لإختلاف شحناتها الكهربية عن الرمل (ذي الشحنة السالبة).

٦-١-١١-٢ التفاعلات البيولوجية Biological activies

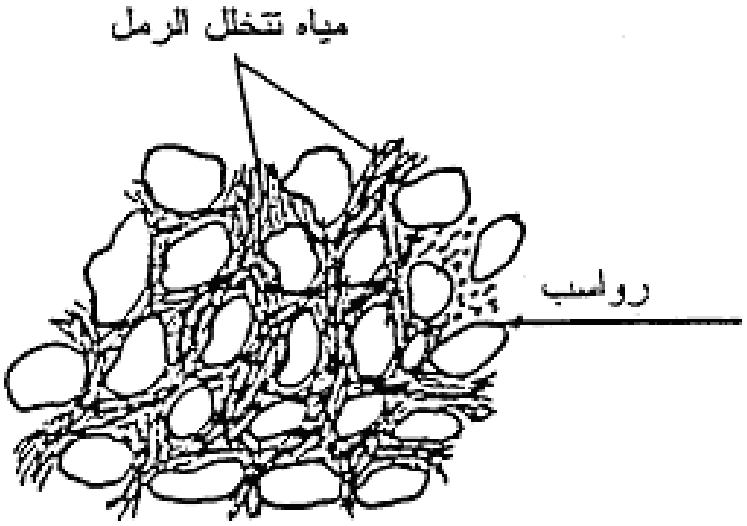
تنشط الكائنات الحية الدقيقة الموجود فى الماء عندما يتواجد فى المياه الأملاح وكذلك المواد العضوية أو غازات ذائبة (الأكسجين) مما ينتج عن هذا النشاط إزالة المواد العضوية وتحويلها من الصورة الذائبة الى صورة قشور يتم حجزها فى الطبقة الترشيحية وكذلك تقليل كمية الأملاح كما أن يتوقف تأثيرها على مدة بقاء الماء فى المرشح أى على معدل الترشيح.



شكل رقم (٢-٣٤) تكوين الطبقة القذرة على سطح طبقة الترشيح



شكل رقم (٢-٣٥) أختراق المواد الملوثة لطبقة الترشيح



شكل رقم (٢-٣٦) أالعمليات التى تتم أثناء عملية الترشيح

٢-١١-٢ أنواع المرشحات

يمكن تقسيم المرشحات الى أنواع مختلفة تبعاً لأربعة معايير:

١. وفقاً لمعدل الترشيح.

مرشحات بطيئة المعدل، مرشحات سريعة المعدل.

٢. وفقاً لنوع مادة الوسط (طبقة) الترشيحى:

مرشحات الرمل، ومرشحات الفحم (الانثراسـيت)، ومرشـحات الاثنـين معـاً. (وهناك المرشحات ذات طبقة الترشيح الواحدة وذات الطبقات المتعددة)

٣. وفقاً لاتجاه سريان المياه خلال الوسط الترشيحى:

مرشحات يتم سريان المياه خلال الترشيح فيها من أعلي إلي أسفل (وهو النـوع الشائع الإستخدام) وأخري من أسفل إلي أعلي.

٤. وفقاً لطبيعة سريان المياه خلال الترشيح:

بالجاذبية أو تحت ضغط

وسيقتصر حديثنا في هذا الفصل علي ثلاثة أنواع فقط من المرشحات هي:

- مرشحات الرمل البطيئة
- مرشحات الرمل السريعة
- مرشحات الضغط الرملية

٢-١١-٣ مواصفات رمل الترشيح

يجب أن تتوافر في رمل المرشحات بعض المواصفات من أهمها:

- أن يكون نظيفاً وخالياً من الأتربة والمواد العضـوية أو النباتيـة والطـين والمواد الغريبة.
- أن يكون صلداً
- ألا يفقد أكثر من 5% من وزنه بعد وضعه في حامض هيدروكلوريد لمـدة ٢٤ ساعة.
- أن تكون الرمال بأحجام مناسبة لعلمية الترشيح:

فالرمال الرفيعة جداً تكون الفجوات (الفراغـات) بينهـا عرضـة للإنسـداد بسرعة.

والرمال كبيرة الحجم تسمح فجواتها بمرور الكائنات الحية الدقيقـة والمـواد العالقة من خلال المرشح.

٢-١١-٣-١ الحجم الفعال للرمل

الحجم الفعال للرمل (Effective size) هو فتحة المنخل بالمليمتر التي تسـمح بمرور ١٠% من وزن الرمل بغض النظر عن التدرج الحبيبي للرمـل، والـذي يؤثر في كفاءة عمل المرشح.

٢-١١-٣-٢ معامل الانتظام للرمل

يعبر معامل الانتظام (Uniformity factor) عن درجة التغير في حجم الرمـل وهو عبارة عن النسبة بين فتحة المنخل التي يمر من خلالهـا ٦٠ % مـن وزن

الرمل وبين الحجم الفعال وبمعني آخر يمكن تعريف معامل الانتظام علـي أنـه النسبة بين فتحة المنخل التي تحجز ٤٠% من وزن الرمل وبين تلك التي تحجـز ٩٠ % من وزنه (الحجم الفعال).

وعلي سبيل المثال إذا كانت فتحة المنخل التي يمر من خلالها ٦٠% مـن وزن الرمل هي ٠.٨ مم وكان الحجم الفعال للرمل هو ٠.٤ مم.

فإن معامل الانتظام = ٠.٨ ÷٠.٤=٢

ويوضح الجدول رقم (٢-٥) الحجم الفعال، ومعامل الانتظام للرمل المستخدم في مرشحات الرمل البطيئة ومرشحات الرمل السريعة.

جدول رقم (٢-٥)

الحجم الفعال ومعامل الانتظام للرمل طبقا لنوع المرشحات

نوع المرشحات	الحجم الفعال للرمل	معامل الانتظام للرمل
مرشحات الرمل البطيئة	٠.٣ -٠.٣٥مم	١.٧٥ – ٢
مرشحات الرمل السريعة	٠.٤ -٠.٨ مم	١.٤- ١.٧

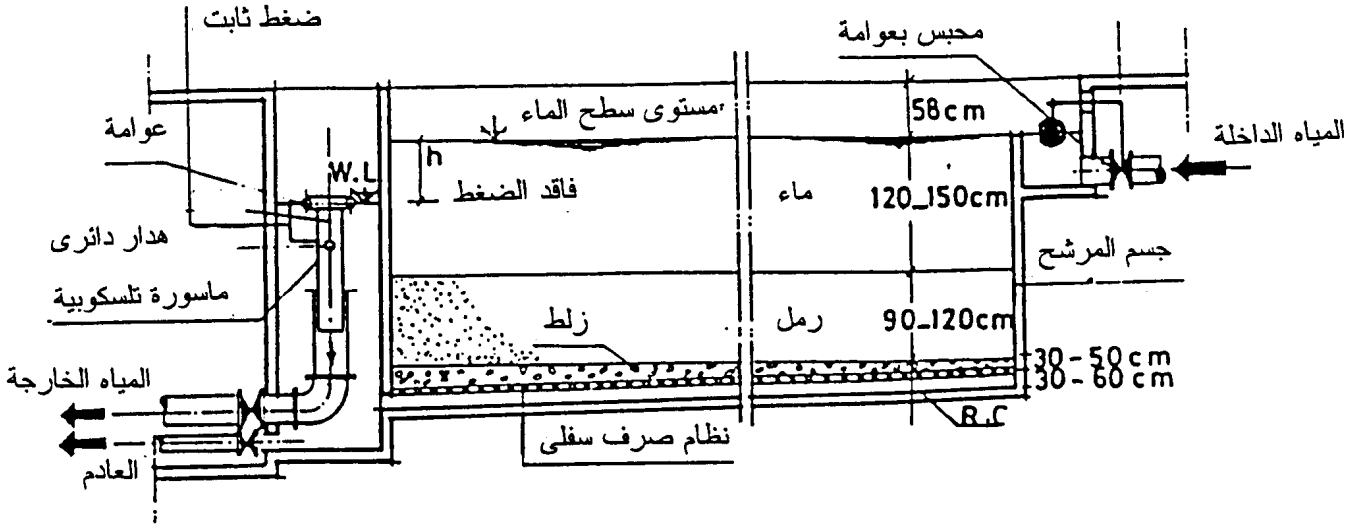
٢-١١-٤ مرشحات الرمل البطيئة المعدل

يتكون مرشح الرمل البطئ المعدل من طبقات من الزلط تعلوهـا طبقـات مـن الرمل، وتمر المياه به من أعلي إلي أسفل ويتم تجميع المياه المرشـحة بواسـطة مواسير فخار أو مواسير خرسانية مثقبه، وتوضع أسفل المرشح أو خلال طبقـة الزلط، ويوضح الشكل رقم (٢-٣٧) مكونات المرشح الرملـي البطـئ وتمتـاز مرشحات الرمل البطيئة بعدة مميزات، فرغم أنها تحتاج إلي مساحة قد تزيد ٣٠ مرة عن مساحة المرشحات السريعة الحديثة إلا أنها تمتاز بالآتي:

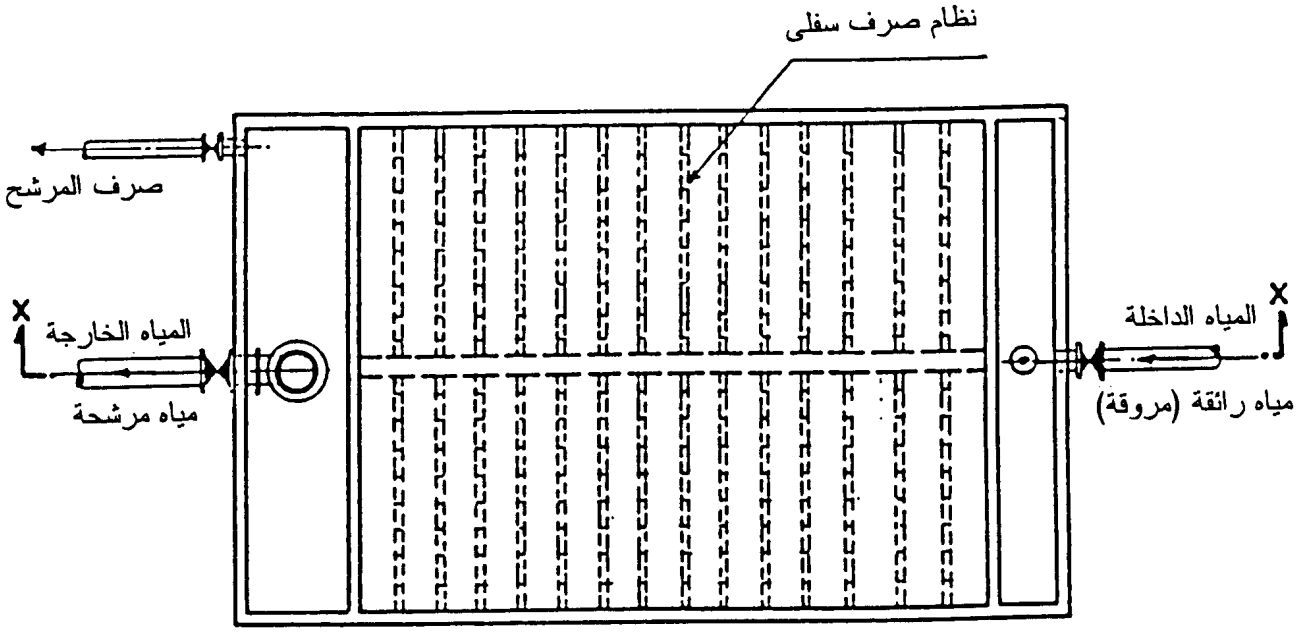
- بساطة التصميم والتشغيل وعدم الحاجة إلي مهارة فنية عالية.
- عدم إستخدام مواد كيمائية (لأحداث التجلط) في عمليات الترسيب.
- انخفاض استهلاك الطاقة لعدم الحاجة إلي عمليات الغسيل اليومية.

- عدم الحاجة إلي نظم هندسية ومعدات معقدة في التشغيل لإجراء عمليات الغسـيل والإنضاج (تحضير المرشح لإعادة تشغيله).
- استيعاب التغير هي خصائص المياه حيث أن معدل الترشيح صغير جداً بالنسـبة للمرشحات السريعة المعدل.
- عدم وجود مشكلة للتخلص من مياه الغسيل الملوثة حيث يتم غسـل المرشـحات البطيئة مرة كل بضعة شهور.

ونظرا لهذه المميزات، نجد المرشحات البطيئة مجالاً خصـباً لإسـتخدامها فـي المواقع التي توجد فيها الأراضي بمساحات كافية، وبالذات في الأماكن المنعزلـة والمناطق الصحراوية حيث لا تتوفر العمالة الفنية المدربة. وفي هـذه الحـالات يمكن إستخدام المرشحات الرملية البطيئة حني في حالة التصرفات الكبيرة كمـا يمكن إستخدامها عندما تنخفض إلي حد كبير العكارة بالمياه الخام.



قطاع رأسى x–x



مسقط أفقى

شكل رقم (٢-٣٧) تفاصيل المرشح الرملي البطئ المعدل

٢-١١-٥ مرشحات الرمل السريعة المعدل

تسمي مرشحات الرمل السريعة أيضا بالمرشحات الميكانيكية وهـي تختلـف عـن المرشحات البطيئة فيما يلي:

أن معدل ترشيحها يتراوح بين ١٢٠ إلي ١٨٠م^{٣} /م^{٢} /يوم، أو يعادل من ٣٠ – ٤٠ ضعفاً معدل ترشيح المرشحات البطيئة لذلك فإن مرشحات الرمل السـريعة تشـغل حيزاً أصغر وبالتالي تكاليف إنشائية (أعمال مدنية) أقل لنفس التصرفات، في حالـة إستخدام أحواض مكشوفة.

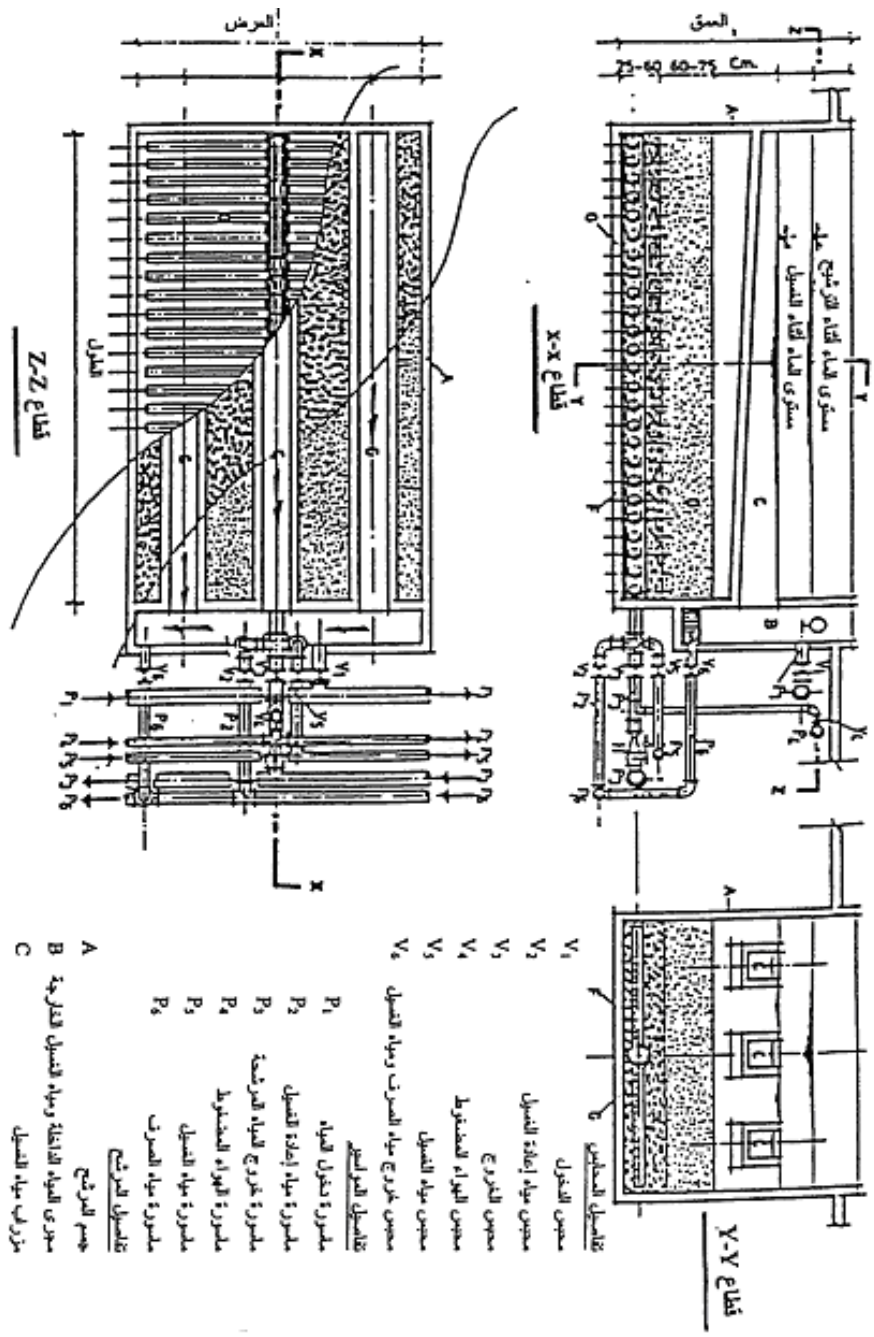
أن المياه التي يتم ترشيحها بالمرشحات السريعة، تعـالج دائمـا بإسـتخدام المـواد الكيمائية المجلطة(المجمعة) قبل دخولها المرشحات بحيث لا تزيد عكارتها عـن ٤٠ جزء في المليون ويسمح بمرور المياه في المرشح سريع المعدل في طبقات متدرجة من الرمل والزلط وتصنع المرشحات علي هيئة أحواض، توضع في قاعها طبقـات متدرجة من الزلط، تعلوها طبقات أخري متدرجة من الرمل، وأسفل الطبقتين توجـد المصافي لتجميع المياه المرشحة وكما هو موضح بالشكلين رقم (٢-٣٨) و(٢-٣٩).

وتكون حبيبات الرمل متجانسة، ذات حجم فعال ٠.٤ إلي ٠.٨ أو أكثر حسب تصميم المرشح. ويتم تجهيز الرمل بمهزه خاصة (منخل) للحصول علي معامـل انتظـام بين١.٤ إلي ١.٧.

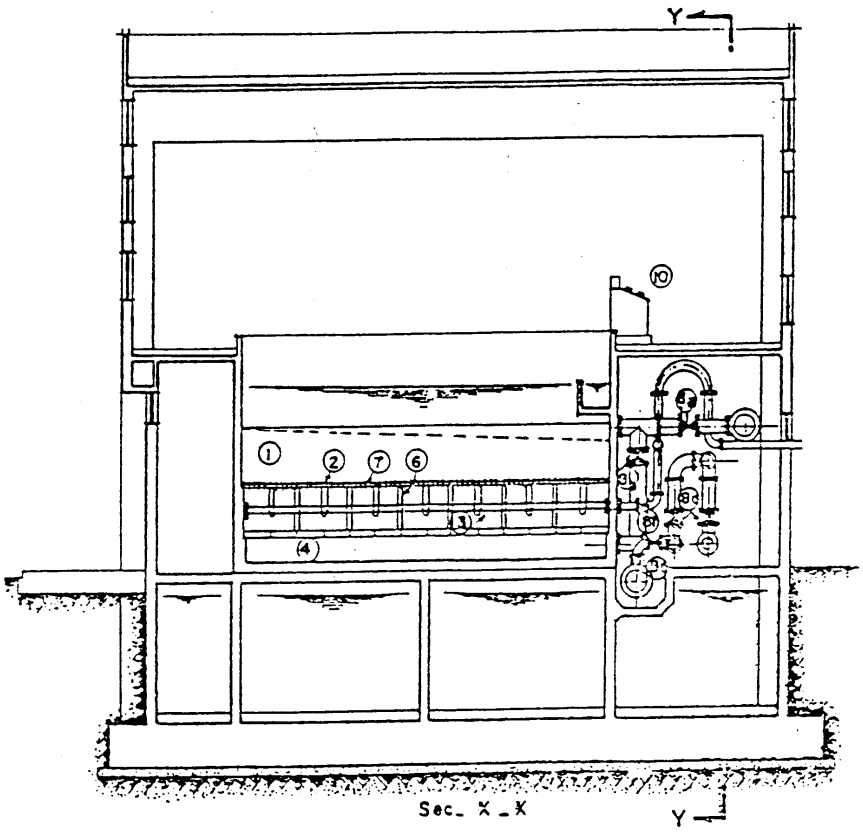
٢-١١-٥-١ نظام الصرف بالمرشحات السريعة المعدل

يوجد تحت طبقات الرمل والزلط بالمرشحات السـريعة نظـام للصـرف (Under drainage system) مهمته تجميع الماء الذي يتم ترشيحه معدل ثابت خـلال جميـع أجزاء المرشح كما أنه يوزع في الوقت نفسه ماء الغسيل علي جميع أجزاء المرشح.

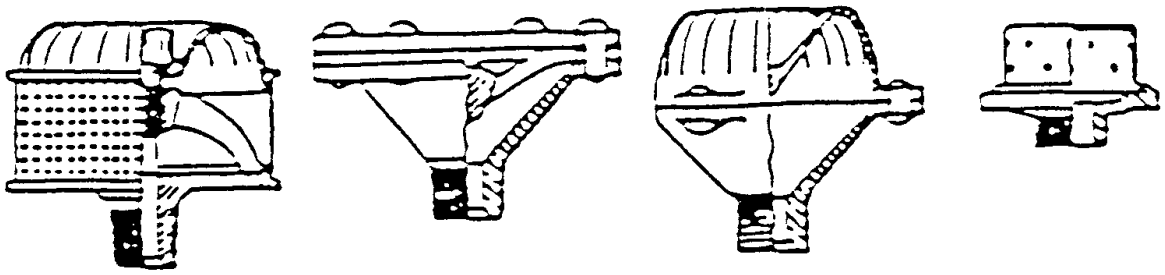
ويتكون النوع الأكثر شيوعاً لنظام الصرف من مجمـع رئيسـي (Header) بطـول المرشح تتفرع منه علي زوايا قائمه فروع إلي جوانب المرشح. وفي أعلـي فهـذه الفروع، وأحيانا في أعلي المجمع الرئيسي أيضا توضع علي أبعاد متساوية مسـاقي (Straniners) تحتوي علي ثقوب أو شقوق رفيعة وفي تصميم آخر تستعمل المصافي بل تثقب ثقوب في أسفل سطح المواسير كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٤٠).



شكل رقم (٢-٣٨) تفاصيل المرشح الرملي السريع



شكل رقم (٢-٣٩) تفاصيل مواسير التغذية للمرشح الرملى سريع المعدل



شكل رقم (٢-٤٠) أنواع مختلفة من الفواني التي تثبت بقاع المرشح السريع

وقد يستعاض عن المواسير ببلاطات خرسانية تثبت عليها فواني (nozzles). وفي هذه الحالة يتم الاستغناء عن طبقات الزلط وقد استعمل حديثاً قاع من لـوح مسـامي وتـم الاستغناء عن طبقات الزلط وصاحب ذلك تقليل عمق المرشح وتقليل فاقد الضغط فيه.

٢-١١-٥-٢البلاطات الخرسانية ذات الفواني:

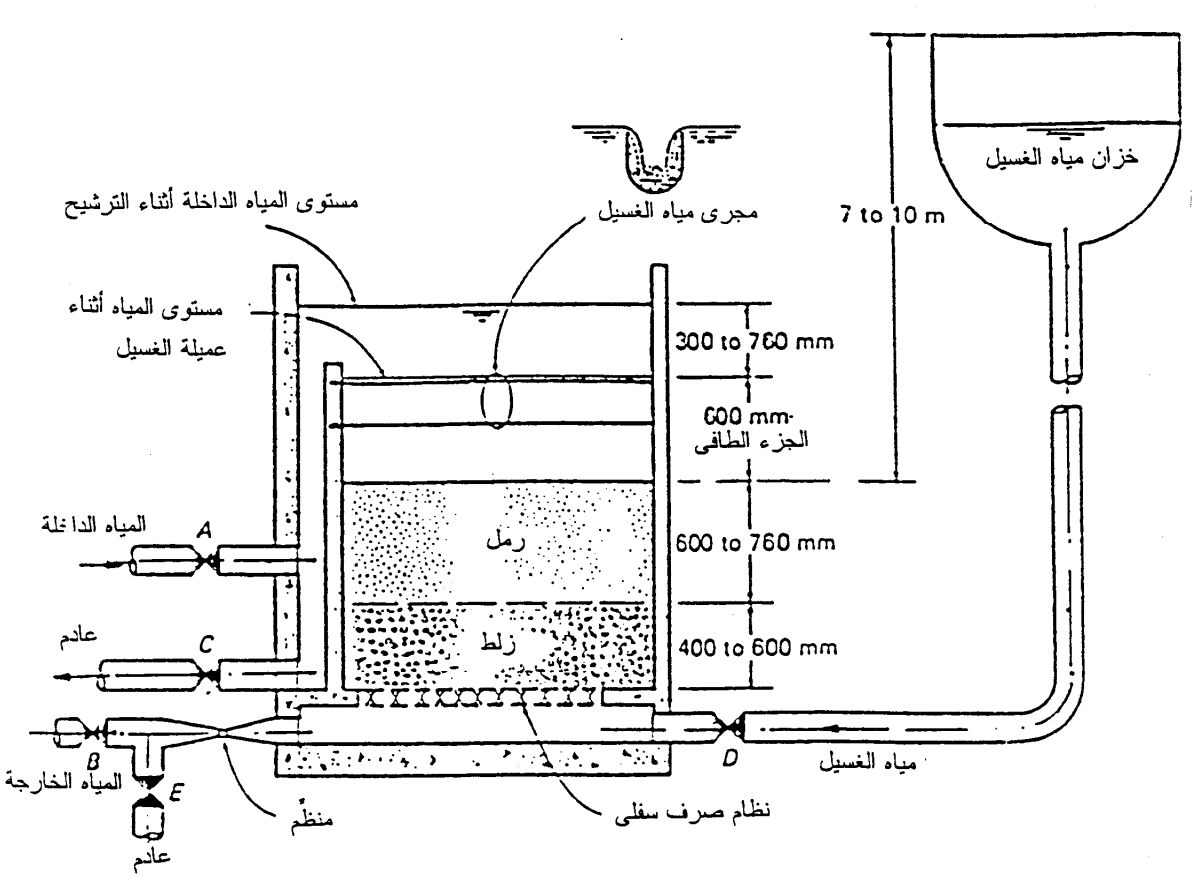
تصنع البلاطات عادة من الخرسانة وتحتوي علي فتحـات تركـب فيهـا الفـواني وتصنع الفواني من الصاب الذي لا يصدأ أو من البلاستيك وتحتوي علي مشقبيات رفيعة لا تسمح بمرور الرمل الخشن فيها.

٢-١١-٥-٣ تشغيل المرشح السريع

يتم تشغيل المرشح بإمرار الماء المرسب في طبقات الرمل فالزلط فنظام الصـرف إلي الخارج. وعند مرور المياه المرسبة من سطح الرمل تتجمع النـدف مكونـة طبقة جيلاتينية علي سطح الرمل تعمل عل ترشيح الماء ترشيحاً كاملاً وبعد تشغيل المرشح لمدة من الزمن تتراكم الرواسب علي الرمل حتي تصل إلي درجـة يزيـد فاقد الضغط زيادة كبيرة فيتحتم عند ذلك إيقافه وإجراء عملية الغسيل.

٢-١١-٥-٤ غسيل المرشح السريع

حتى تكون عملية الغسيل ناجحة ومؤثرة يجب أن تكون كمية مياه الغسيل وضغطه كافيان لإحداث تمدد لطبقات الرمل بنسبة ٥٠% من حجمه أي إلي أن تشغل طبقـة الرمل ١.٥ حجمها قبل تسليك ماء الغسيل. وقد تبين أن مقدار تمدد طبقـة الرمـل أثناء عملية الغسيل من أهم العوامل التي يتوقف عليها نجاح العملية، فإذا زاد تمـدد الرمل أثر من الحد المطلوب، فإن حباته تبتعد عن بعضها كثيراً ويقـل احتكاكهـا ببعضها ويقل أثر الغسيل. وإذا قل تمدد الرمل أقل من الحد المطلوب فـإن حباتـه تكون قريبه من بعضها ولا تجد المساحة الكافية للاحتكاك ويقل كذلك أثر الغسـيل. ويراعي أن يكون تمدد طبقة الرمل في جميع أجزاء المرشح بدرجة واحدة، كما أنه لا يجب أن تكون سرعة ماء الغسيل عالية حتى لا تحمل المياه الرمل معهـا إلـي العادم والضغط المناسب لماء الغسيل عند الفواني يبلغ حوالي ١٠ متر أي واحد جو تقريباً. وتتم عملية الغسل والموضحة بالشكل رقم (٢-٤١) بقفل محبس دخول الماء المرسب إلي المرشح(A)، وعند انخفاض منسوب المياه في المرشح إلـي سـطح الرمل تقريباً (١٠ سم فوق سطح الرمل).



شكل رقم (٢-٤١) عملية غسيل المرشح الرملي السريع

٢-١١-٦ العدد اللازم للمرشحات سريعة المعدل وبطيئة المعدل :

لإيجاد عدد مرشحات الرمل السريع يمكن إستخدام المعادلة (٢-٤٤).

$$N = 12\sqrt{Q} \qquad (٢-٤٤)$$

حيث

N = عدد مرشحات الرمل السريع.

Q = معدل التصرف (م^3/ث).

أما لإيجاد عدد مرشحات الرمل البطئ فيمكن إستخدام المعادلة التجريبية الموضحة فى المعادلة (٢-٤٥).

$$\sqrt{Q}\ N = 15 \qquad (٤٥-٢)$$

٢-١١-٧ هيدروليكية الترشيح :

تشابه المقاومة لإندفاق الماء عبر المرشح تلك التى تحدث فىالأنابيب الدقيقة أو الشعرية وأيضا تماثل تلك المقاومة من السائل على المواد المترسبة وكما هو موضح بالشكل (٢-٤٢).

وتفترض المعادلة المستخدمة فى هيدروليكية الترشيح وجود حبيبات منتظمة مكونة للوسط الترشيحى.ويمكن إستخدام معادلة Rose equation أو معادلة كارمان وكوزنى Carman kozny equation لإيجاد فقد السمت عبر المرشح.

(أ) معادلة روس

أستخدم روس التحليل البعدى Dimentional Analysis لإيجاد فقد السمت خلال المرشح وتمثل المعادلة (٢-٤٦) معادلة روس.

$$h_f = (1.067 \times C_D \times v^2 \times I) / (g \times d \times \phi \times e^4) \qquad (٤٦-٢)$$

حيث :

hf = فقد السمت للمرشح (م)

CD = معامل السحب أو معامل نيوتن للسحب

$$CD = (24/Re) + 3 / \sqrt{Re} + 0.34 \qquad (٤٧-٢)$$

vf = سرعة الترشيح (م/ث)

l = إرتفاع الطبقة الترشيحية (م)

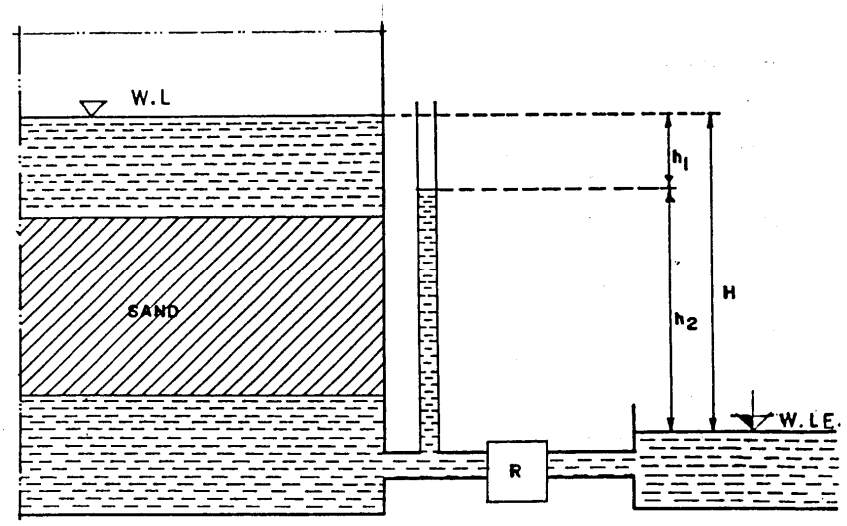
g = عجلة الجاذبية الأرضية (م/ ث^2)

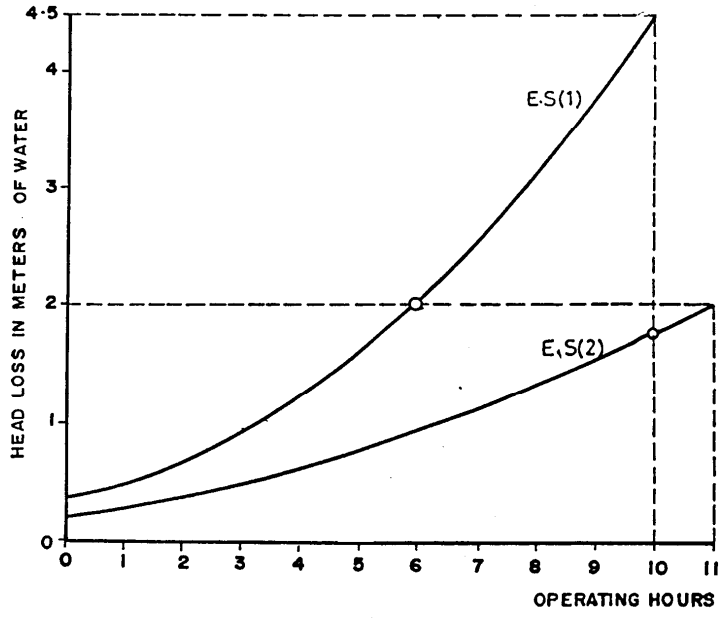
d = قطر حبيبات الرمل (م)

ϕ = معامل شكل الحبيبات

e = معامل المسامية (لابعدى)

Re= رقم رينولد





شكل رقم (٢-٤٢) هيدروليكية الترشيح خلال المرشح الرملى

معامل شكل الحبيبات يساوى الوحدة بالنسبة للجسيمات الكروية الشكل التى يكون فيها قطر الحبيبات يساوى ستة أضعاف الحجم مقسومة على المساحة أما بالنسبة للحبيبات غير المنتظمة الشكل فيساوى فيها القطر ستة أضعاف الحجم مقسومة على كل من المساحة ومعامل شكل الحبيبات ويمثل جدول (٢-٦) معامل شكل الحبيبات لبعض المواد

جدول (٢-٦)

معامل شكل الحبيبات لبعض المواد

المادة	معامل شكل الحبيبات
الرمل الزاوي Angular Sand	٠.٧٣
الزجاج المسحوق	٠.٦٥
رقائق المايكا	٠.٢٨
الرمل الكروي	١
الرمل المستعملWorn Sand	٠.٨٩

(ب) معادلة كارمان كوزنى لإيجاد فقد السمت عبر الطبقة الترشيحية

$$h_f = [E^* (1-e)^* v_f^2 * L]/(g^*d^*\phi^*e^3) \quad (٤٨-٢)$$

حيث :

$$E = [150(I - e) / Re] + 1.75 \quad (٤٩-٢)$$

٢-١١-٧-١ تشغيل المرشح البطئ المعدل من الناحية الهيدروليكية

يتكون مرشح الرمل البطىء من حوض مفتوح من الأعلى، ويحمل بداخلة الوسط الترشيحى. عادة يكون عمق الحوض فى حدود ٣ متر، وتتفاوت مساحتة من بضعة عشرات إلى مئات من الامتار المربعة.

يوجد فى أسفل الحوض نظام التصرف التحتى والذى يعمل على حمل الوسط الترشيحى، ويساعد فى الإنبثاق المنتظم للماء خارج المرشح. ويجهز المرشح بعدة صمامات وأجهزة تحكم وتنظم دخول الماء الخام وخروج للراشح.

تلعب الطحالب دور هاماً فى تنقية المياة بالترشيح. وبما أن الطحالب تحتاج إلى ضوء لاتمام عملية التمثيل الضوئى لذا يكثر وجودها فى المرشحات المفتوحة. وتتمكن الطحالب من بناء مواد الخلايا من مواد بسيطة مثل : الماء، وثانى أكسيد الكربون، والنترات، والفوسفات وغيرها، بمساعدة الطاقة الشمسية. وعندما تكبر خلايا الطحالب يزيد حجمها مما يضر عملية سريان المياة إلى أسفل المرشح الشىء الذى يتطلب معة الأزالة الدورية للطحالب ونظافة المرشح. تواجد الأنواع الشعيرية من الطحالب Filamentous يكون حصيرة جيلاتينية (هلامية) على سطح المرشح. وتعمل هذة الحصيرة الهلامية على ازالة المواد العالقة والبكتريا بالتصفية والأمتزاز. وتتكاثر البكتريا فى المرشح وتقوم ببناء وحل بكتيرى Bacterial slime تسمى الطبقة المتسخة Schmutz decke. تعمل هذة الطبقة المتسخة كوسط لاصق للنباتات المائية المغمورة Plankton والحيوانات المجهرية Diatoms، مما يساعد فى زيادة كفاءة عمليات التصفية والأمتزاز لازالة الشوائب ومنعها من التغلغل داخل المرشح، مما يزيد من فترة الترشيح ويقلل من إنسداد المسامات. وفى مثل هذة المرشحات فمن الضرورى بمكان العمل على تلافي حدوث ضغط سالب. لأن الضغط السالب يعمل على تحرر الغازات الذائبة، وبذا فأن فقاعات الهواء المتكونة تتجمع فى الوسط الترشيحى وتعمل على زيادة المقاومة تجاة سريان المياة أسفل المرشح، كما وأن الفقاعات المرتفعة والتى لها قد (مقاس) كبير تعمل على تكوين ثقوب فى الوسط الترشيحى مما يسمح بمرور المياة خلاله دونما الحصول على تنقية ملائمة. يقفل محبس خروج المياه المرشحة (B) ويفتح محبس ماس الغسيل (D) ببطء لتدخل مياه الغسيل لتمر بالراجع في طبقات الزلط ثم طبقات الرمل. وتؤدي حركة الماء، من أسفل إلي أعلي إلي تمدد طبقة الرمل وانفصال الرواسب عنه. ثم يمر ماء الغسيل في قناة الغسيل إلي العادم (Waste).

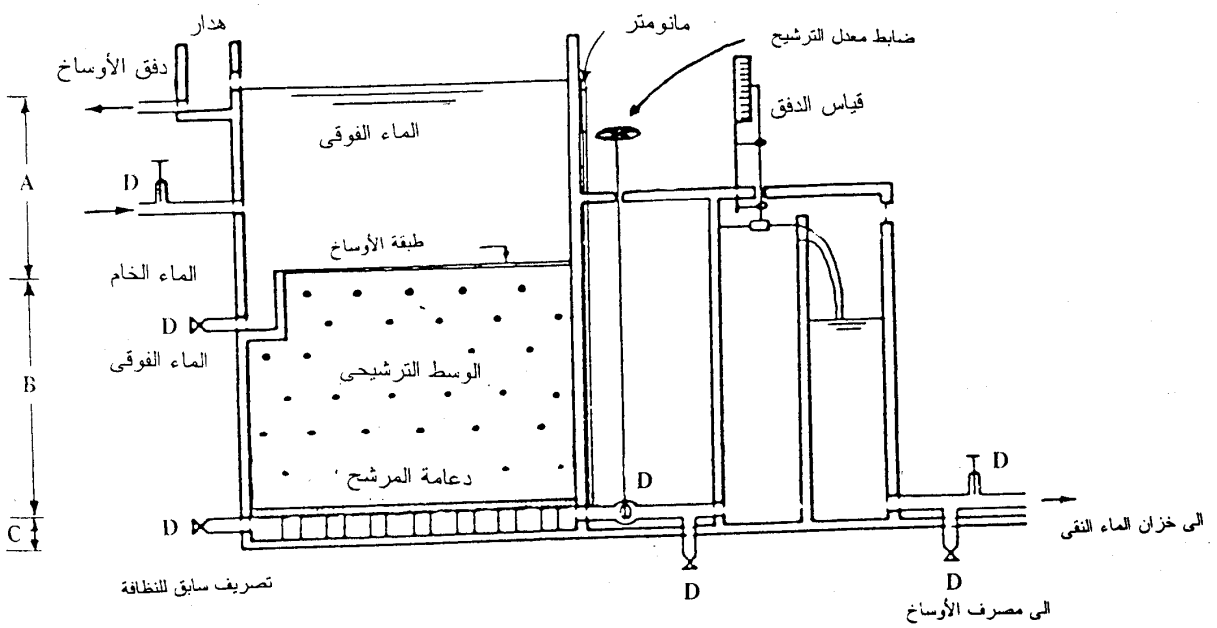
وتستمر عملية الغسيل لمدة 5 إلي ١٠ دقائق، حسب نوع المرشح، وبعـدها يـتم التأكد من نظافة الرمل ثم يقفل محبس الغسيل ويفتح محبس دخول الماء المرسب، ويبدأ المرشح عمله في الترشيح، إلا أن المياه المرشحة تخرج للعـادم، ويسـتمر هذا لفترة قصيرة وذلك لإعطاء الفرصة لتكون الطبقة الحيلاتينيـة علـي سـطح الرمل ثم يقفل محبس العادم ويفتح محبس خروج المياه المرشحة ويتسمر المرشح في العمل طبيعياً.

والمادة الأخرى التي استخدمت في المرشحات هي فحم الانثراسيت والمتدرجـة أحجامه إلي المقاسات المطلوبة ووزن هذا الفحم نصف وزن الرمل وبذلك يحتاج إلي سرعة ماء غسيل أقل لتقويم طبقاته. مما يوفر في الطاقة. علاوة علي أنه لا يتأثر بالمواد الكيمائية القلوية التي تستعمل في عمليات إزالة العسر (أي تيسـير المياه).

وفي المرشحات التي تستخدم فيها الهواء المضغوط مع الماء في عمليات الغسيل، ويتم إدخال الهواء قبل ماء الغسيل لتكسير طبقة الرواسب وخلطها بكمية الميـاه البسيطة الباقية فوق سطح الرمل (١٠سم) بعد تفريغه ثم يتم قفل محبس الهـواء ويتم إدخال ماء الغسيل وتستمر العملية كما سبق تفصيله.

٢-١١-٧-٢ نواحي تصميمية لمرشحات الرمل البطىء المعدل

يمثل الشكل (٢-٤٣) رسم تخطيطى لمرشح رمل بطىء. ويتكون المرشح من وسط ترشيحى من رمل ناعم، تمر عبرة المياة المراد ترشيحها. ويقوم المرشح بحجز الغالبية العظمى من الشولئب العالقة فى الطبقة العليا من الوسط الترشيحى والتى لا تتجاوز عمق ٠.٥ إلى ٢ سم. وهذا يساعد على نظافة المرشح والتى تتم بجرف طبقة الرمل العليا. وبما ان السرعة الترشيحية المستخدمة قليلة فان الفترة بين نظافة واخرى تكون طويلة نسبيا اذ قد تصل إلى بضع شهور طبقا لمناخ وجغرافية المنطقة.



شكل رقم (٢-٤٣) تفاصيل مرشح الرمل البطئ المعدل

ومن مميزات مرشحات الرمل البطىء ما يلى :

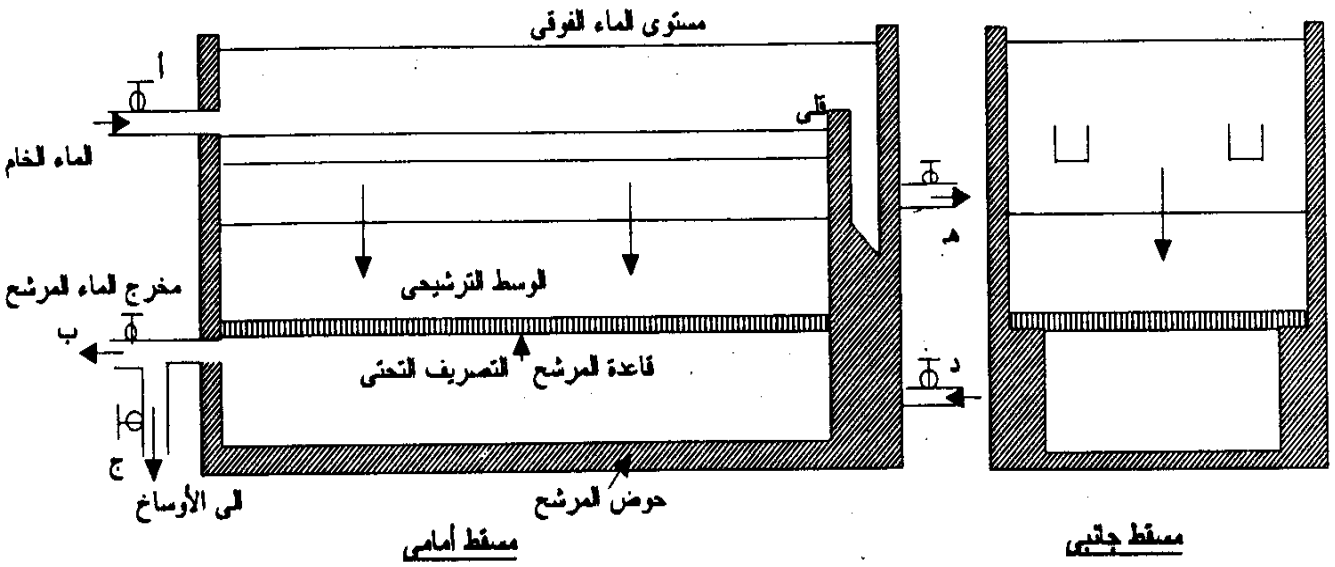
- انتاج نوع جيد من المياة النقية الخالية من المواد الصلبة والشوائب العالقة وذات مضمون صحى وذلك لاستطاعة هذا المرشح ازالة الجراثيم.
- يمكن تشييد وبناء المرشح بإستخدام مواد البناء المحلية والخبرة والكفاءة المحليتين
- لا يحتاج المرشح إلى أجهزة ميكانيكية وكهربائية معقدة.
- تكلفة انشاء المرشح زهيدة كما وأن صيانتة رخيصة.
- طريقة عمل المرشحات سهلة، خاصة للعامل مشغل المرشح.

ومن الملاحظ أن العيب الأساسى لإستخدام هذة المرشحات يكمن فى المساحات الكبيرة التى تحتاجها المرشحات. وهذة ربما تمثل عقبة كبيرة فى المدن حيث يرتفع ثمن الأرض يرتفع كثيرا، وهذا الوضع يجعل الإستخدام الأمثل لمرشحات الرمل البطىء فى الريف والبلدان النامية.

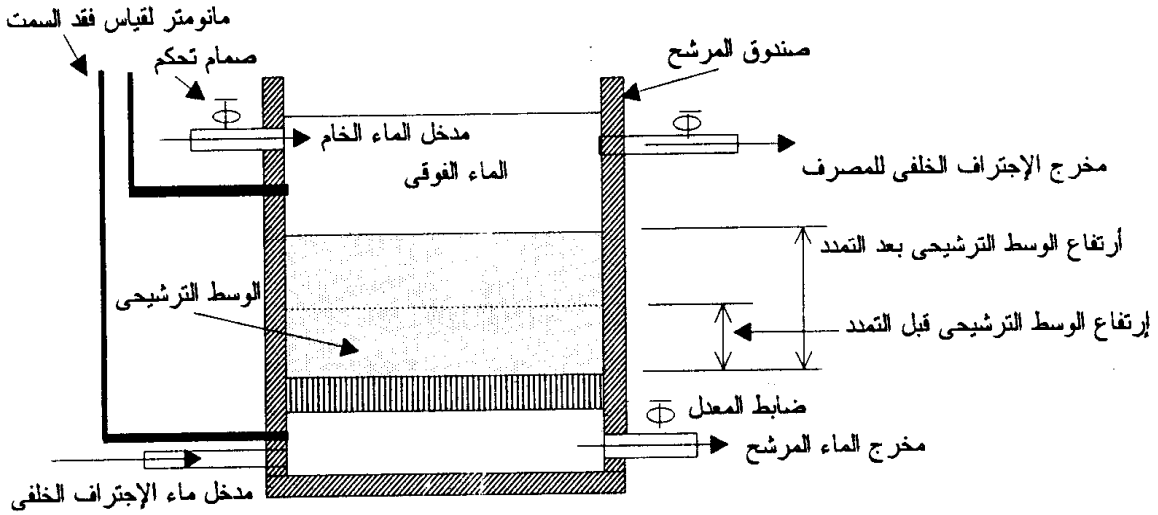
٢-١١-٧-٣ هيدروليكية الترشيح للمرشح الرملى السريع

الرمل المستخدم فى المرشحات السريعة له حبيبات قطرها يتراوح بين ٠.٤ إلى ١.٢ملم ونسبة لأن الرمل المستخدم خشن Coarse فإن مسامات الطبقة الترشيحية تكون كبيرة نوعاً ما مما يسهل معه تخلخل الحبيبات والشوائب إلى داخل المرشح. وبذا فإن كفاءة المرشح للتخاص من الشوائب تزداد مما يسهل معه ترشيح المياه العكارة الكبيرة.

يبين الشكل (٢-٤٤) رسم تخطيطى لمرشح رملى يتم فيه إدخال الماء الخام عبر الصمام (أ) لتناسب المياه عبر الطبقة الترشيحية، ومن ثم عبر نظام التصريف التحتى لتمر خارج المرشح عبر الصمام (ب). ونسبة للإنسداد التدريجى لمسام الطبقة الترشيحية تزداد مقاومة مسار المياه إلى الأسفل عبر الطبقة الترشيحية، مما يخفض من السرعة الترشيحية. ويتطلب معه فتح الصمام (أ) أكثر مما يسمح معه بدفق أكبر من للماء. وبعد مدة يفتح الصمام (أ) على آخرة وبعد هذا إذا لم يتم الحصول على التصرف المطلوب من الراشح فلا بد من عمل نظافة المرشح مما يسمح بالحصول على التصرف المطلوب من الماء النقى. ولنظافة المرشح يغلق الصمامان (أ) و (ب) ويفتح الصمام (ج) لنزح المياه المتبقية فى المرشح. وبعد مدة يتم فتح الصمام (د) ليسمح بدخول مياه النظافة من الإتجاه المعاكس أو ما يسمى بالإجتراف الخلفى كما يوضح الشكل رقم(٢-٤٥). ولا بد أن يكون الإجتراف الخلفى كبير ليسمح بتمدد الوسط الترشيحى ويعمل على كسح حبيبات الرمل وإزالة ما بها من شوائب. ويتم تجميع مياه النظافة فى قرارة الماء Trough، ومن ثم يتم تصريفها عبر الصمام (هـ). وبعد إتمام عملية النظافة بالتصرف الخلفى يغلق الصمامان (د) و (هـ). ثم يعاد فتح الصمام (أ) لتبدأ دورة ترشيحية أخرى. ويمكن إتمام عملية التصرف الخلفى بسرعة كما وأنها لا تحتاج إلى زمن كبير وفى الغالب لا يتجاوز نصف ساعة، وتخضع الفترة الزمنية المطلوبة بين نظافة وأخرى لنوع المياه المرشحة.



شكل رقم (٢-٤٤) رسم تخطيطي لمرشح رملي سريع المعدل



شكل رقم (٢-٤٥) رسم تخطيطي لنظافة مرشح رملي سريع المعدل بالأجتراف الخلفي

٢-١١-٧-٤ أسس تصميم مرشحات الرمل سريعة المعدل

عند تصميم مرشحات الرمل السريع المعدل ينبغى أخذ الإقتراحات الأتية فى الحسبان:

١. استخدم حبيبات رمل لا يقل قطرها عن ٠.٨ ملم
٢. من المستحسن إستخدام عمق كبير للمرشح. مثلا من المقترح إستخدام عمق ٦٠ إلى ٨٠ سم للتنقية الدقيقة التالية للتخثر والترسيب، وعمق ٨٠ إلى ١٢٠ سم للتنقية الأبتدائية السابقة للترشيح الرملى البطىء، وعمق ١٥٠ إلى ٣٠٠ سم لازالة الحديد من المياة الجوفية مثلا.
٣. قيمة سرعة الترشيح ٥ متر / ساعة.
٤. يؤخذ عمق المياة فوق الطبقة الترشيحية بين ١٠٠ إلى ١٥٠ سم للمرشحات التى تعمل بزيادة الضغط، ويؤخذ بين ٢٥ إلى ٤٠ للمرشحات التى تعمل بزيادة الضغط وتؤخذ بين ٢٥ إلى ٤٠سم للمرشحات التى تعمل بنقصان فى الضغط مما يساعد فى تصميم مرشحات ذات صندوق صغير. غير أن هذة المرشحات ربما أتت بمشاكل ربط الهواء فى المرشح Air binding. ومشاكل ربط الهواء ينتج عنها تدنى فى نوع الراشح، كما وتقلل من زمن الترشيح، وتساعد فى فقدان الوسط الترشيحى أثناء عملية التصرف الخلفى المستخدم لنظافة المرشح السريع.

ويبين الجدول (٢-٧) مقارنة عامة بين مرشحات الرمل البطيئة المعدل ومرشحات الرمل السريعة المعدل.

جدول (٢-٧) مقارنة بين مرشحات الرمل السريع المعدل ومرشحات الرمل البطىء المعدل

العوامل	مرشحات الرمل السريع	مرشحات الرمل البطىء
أسباب التنقية	- فصل المواد الصلبة العالقة -التخلص من الجراثيم	- التخلص من الجراثيم - اتمام التنقية
الوضع فى محطة التنقية	*بعد عمليات التجلط والترويب أو بعد الترسيب	*مع أو بدون عمليات التجلط والترويب أو بعد مرشحات الرمل السريعة
الكفاءة	تعتمد على خواص الماء الخام وعلى معايير التصميم	
عكارة الماء الخام المسموح بها	عالية	متوسطة (تقل عن NTU)
العمر التصميمى	(من ١٠ إلى ١٥) سنة	
العمر الأفتراضى	طويل نسبيا	
سرعة الترشيح(م/ساعة)	من ٥ إلى ١٥	من ٠.١ إلى ٠.٢
المساحة الكلية	دفق الماء ÷ السرعة الترشيحية	
مساحة كل وحدة ترشيح	المساحة الكلية + (عدد المرشحات – ١) A/ (N – ١)،	A/ (N – ٢)
الأبعاد	$L = {}^{2}A * / \sqrt{(N+1)}$	
	$B = (N+1)* L / {}^{2}N$	
مقاس الحبيبات الفعال (ملم)	من ٠.٤ إلى ٣	من ٠.١٥ إلى ٠.٣٥
معامل الأنتظام C_U	أكبر من ١.٢ إلى ١.٥	(أقل من ٣ إلى ٥) (٢.٥ بالمتوسط)
ارتفاع الوسط الترشيحى (م)	من ٠.٦ إلى ٣	من ٠.٨ إلى ١.٢
ارتفاع الماء الفوقى (م)	من ١ إلى ١.٥	من ١ إلى ١.٥
اقل ارتفاع قبل اعادة وضع الرمل	يعتمد على التنقية	حوإلى ٠.٥ متر
عدد المرشحات (أقل عدد مرشحان)	$12 \times \sqrt{Q}$	$15 \times \sqrt{Q}$
فترة التشغيل	٢٤ ساعة فى اليوم (لا يسمح بالتشغيل المتقطع)	

تابع جدول (٢-٧) مقارنة بين مرشحات الرمل السريع المعدل ومرشحات الرمل البطىء المعدل

العوامل	مرشحات الرمل السريع	مرشحات الرمل البطىء
الفترة الزمنية بين عمليتى نظافة	من ١٢ إلى ٧٢ ساعة	من ٢٠ إلى ٦٠ يوما أو أكثر
مقاومة الوسط الترشيحى	من ١.٥ إلى ٤ متر	
طريقة النظافة	بالغسيل الخلفى بواسطة الماء أو بالماء والهواء	جرف الطبقة العليا بحدود ٠.٥ إلى ٢ سم
ازالة الرمل	يدويا أو ميكانيكيا (اليا) أو هايدروليكيا	
المادة المستخدمة لبناء المرشح	خرسانة مسلحة، طوب، مواد بلاستيكية	
الترميم والاصلاح	مستمر	
المخاطر	نمو الطحالب، التغير فى نوع الماء،الإنسداد	
مقاييس التحكم	فقد الضغط،معدل التصرف،العكارة	
أهم المعايير النوعية التى يتم إختيارها	العكارة، الخواص الحيوية والميكروبيولوجية	

٢-١١-٨ أجهزة التحكم الآلي في تشغيل المرشحات سريعة المعدل

يحتاج المرشح سريع المعدل لضمان عملية التشغيل بشكل مرض، إلي أجهـزة التحكم الآلي التالية:

- جهاز للتحكم في معدل تصرف المرشح (Rate of flow control) والشكل رقم (٢-٤٦)

١. جهاز يبين فاقد الضغط في المرشح (Loss of head)

٢. جهاز لقياس درجة عكارة المياه المرشحة (Sampling device)

وتركب هذه الأجهزة في العمليات الحديثـة علـي منضـدة تشـغيل المرشـح (Operating table) والتي تشتمل بالإضافة لهذه الأجهزة علي مفاتيح تشـغيل مجموعة محابس المرشح وهي:

١. محبس دخول المياه المرسبة (Inlet valve)

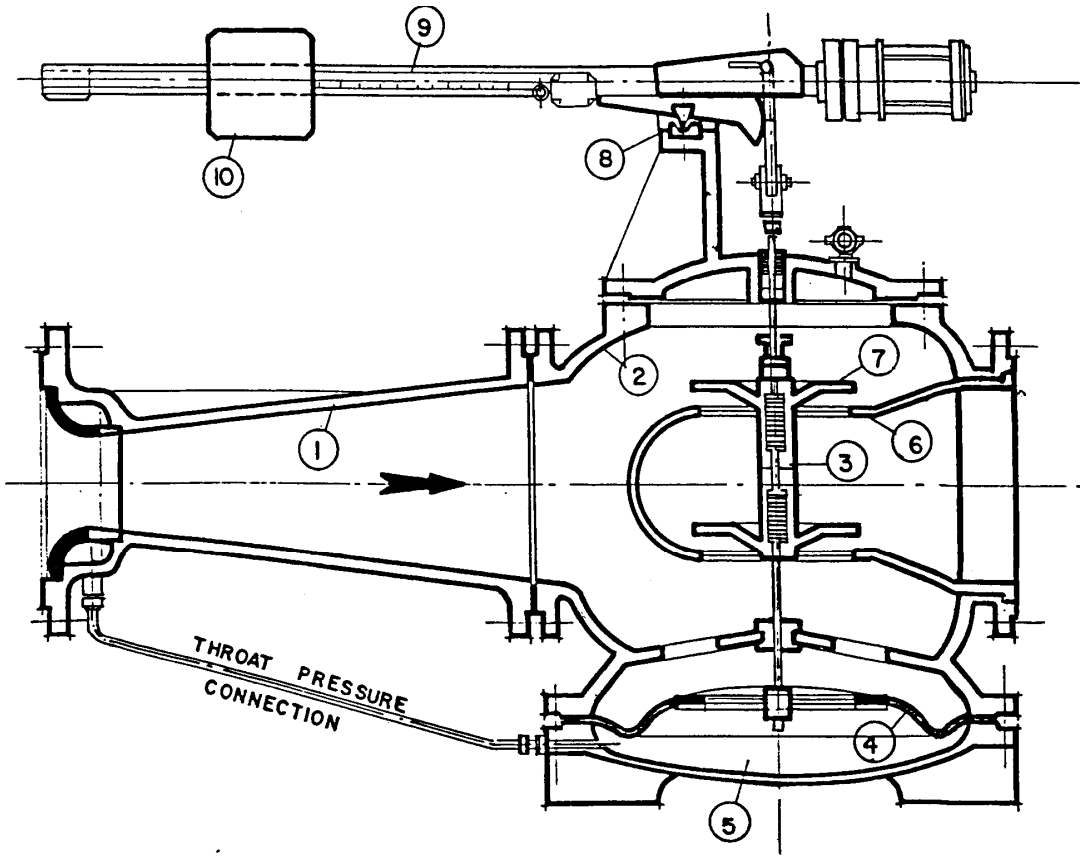
٢. محبس خروج المياه المرشحة (Outlet valve)

٣. محبس العادم (Waste valve)

٤. محبس مياه الغسيل (Wash water valve)

٥. محبس دخول الهواء (Air valve)

٦. محبس خروج المياه المرشحة أثنـاء فتـرة الانضـاج (Rewash water valve)



1) VENTURI TYPE.
2) THE HOUSING.
3) A DOUBLE SEAT VALVE.
4) DIAPHRAGM.
5) DIAPHRAGM CHAMBER.
6) VALVE SEAT
7) CONTROL VALVE.
8) FALCRUM
9) A LOAD LEVER WITH CALEBRATED SCALE.
10) THE COUNTERWEIGHT

شكل رقم (٢-٤٦) تفاصيل جهاز التحكم الآلي فى معدل تصرف المرشح سريع المعدل

٢-١١-٩ مرشحات الضغط الرملية

يمر الماء في مرشحات الضغط(Pressure filters) تحت ضغط عال نسبياً علي طبقات من الرمل والزلط موضوعة داخل اسطوانة مقفلة من الصلب (راسية أو أفقية) تتحمل ضغطاً داخلياً لا يقل عن ٢ جو. وتدخل المياه المراد ترشيحها من أعلي المرشح إلي أسفله، حيث تتجمع في المصافي، مثلما يحدث في مشرحات الرمل. ويستخدم هذا النوع علي نطاق واسع في التصرفات الصغيرة لترشيح مياه حمامات السباحة بوجه خاص وفي وحدات المياه النقالي(Compact units) وتوجد منه أنواع وأحجام كثيرة ويجب اختبار هيكل المرشح علي ضغط لا يقل عن ضغط التشغيل.

ويبين الشكلان فيما (٢-٤٧), (٢-٤٨) تفاصيل مرشحات الضغط الرأسية و الأفقية

وتتراوح معدلات التصرف المعتادة لهذا الطراز بين ٨٠ إلي ١٢٠ لتر/م^{٢}/ دقيقة ويفضل ألا يزيد عن ١٥٠ لتر/م^{٢}/ دقيقة (٢١٥ م^{٣}/م^{٢}/ دقيقة) ويتوقف ذلك علي نوعية المياه الداخلة إلي المرشح ويلزم إمرار الماء داخل هذه المرشحات تحت ضغط عال مناسب لأن الضغط الفاقد داخل المرشح كبير.

ويمكن الحصول علي الضغط بأحدي الطرق الآتية:

- خزان مرتفع يتم ملؤه بطلمبة خاصة أو خط المواسير الرئيسي مباشر بعد تخفيض ضغطه.
- بواسطة طلمبة غسيل خاصة.
- بواسطة الماء من خط المواسير الرئيسي بعد تخفيض ضغطه خلال محبس تقليل الضغط.

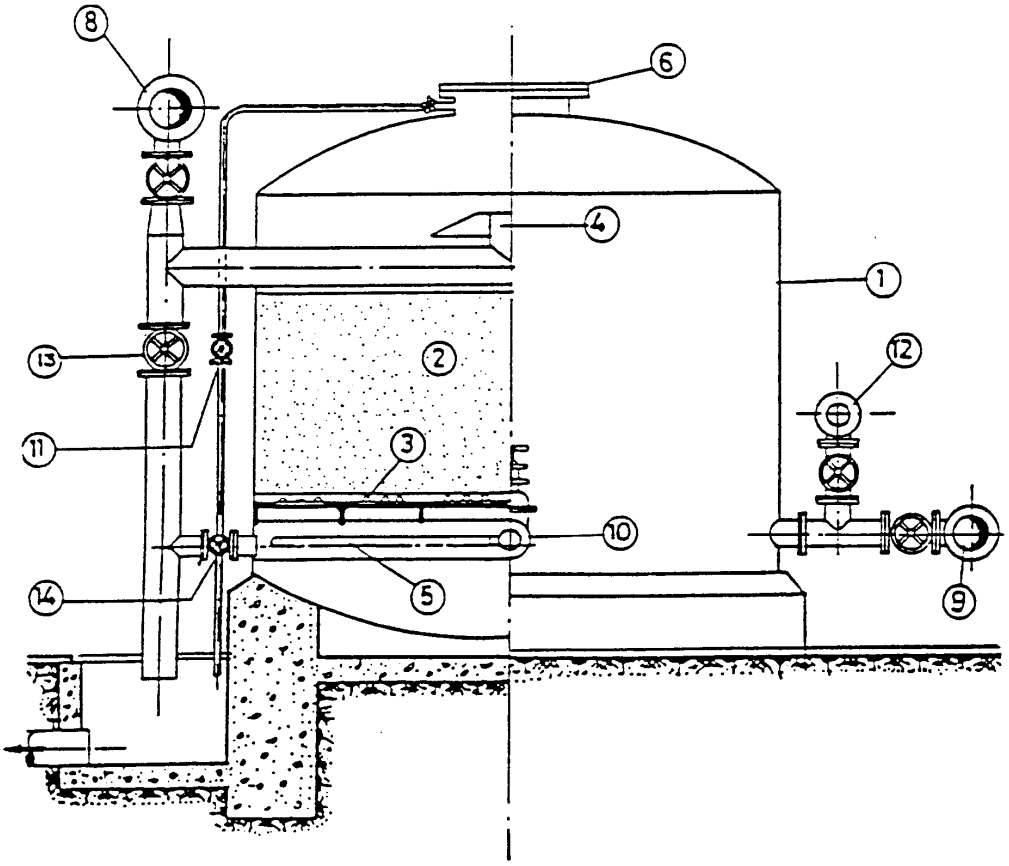
ويتوقف فاقد الضغط الفعلي داخل هذه المرشحات علي حالة طبقات الرمل وعلي معدل التصرف خلال المرشح وزيادة فاقد الضغط عن الحد المسموح يبين أن طبقات الرمل قد أتسخت ويلزم إعادة غسلها. ويتم غسل مرشح الضغط بنفس الطريقة السابق ذكرها في مرشحات الرمل السريعة. ويجب إلا يقل معدل ماء

الغسيل عن ٥٠٠-٦٠٠ لتر/ م٢/ دقيقة، وتتراوح الفترة بين كل عمليـة غسـيل وأخري بين ٤- ٢٤ ساعة تبعا لفاقد الضغط الذي يتوقف بدوره علي نوعية المياه التي يتم ترشيحها وتتراوح كمية مياه الغسيل لكل فترة بـين ٢ % - ٦ % مـن الماء المرشح بالمعدل المذكور عالية إلا إذا كان الغسيل مصحوبا بهواء مضغوط ليساعد علي تمدد الرمل أثناء الغسيل.

وبعد إتمام عملية الغسل يجب أن يرسب الرمل ثانيه إلي وضعه الأصلي ظـاهراً كطبقة ملساء متساوية. ويتراوح زمن عملية الغسيل بين ٣ إلي ٦ دقائق.

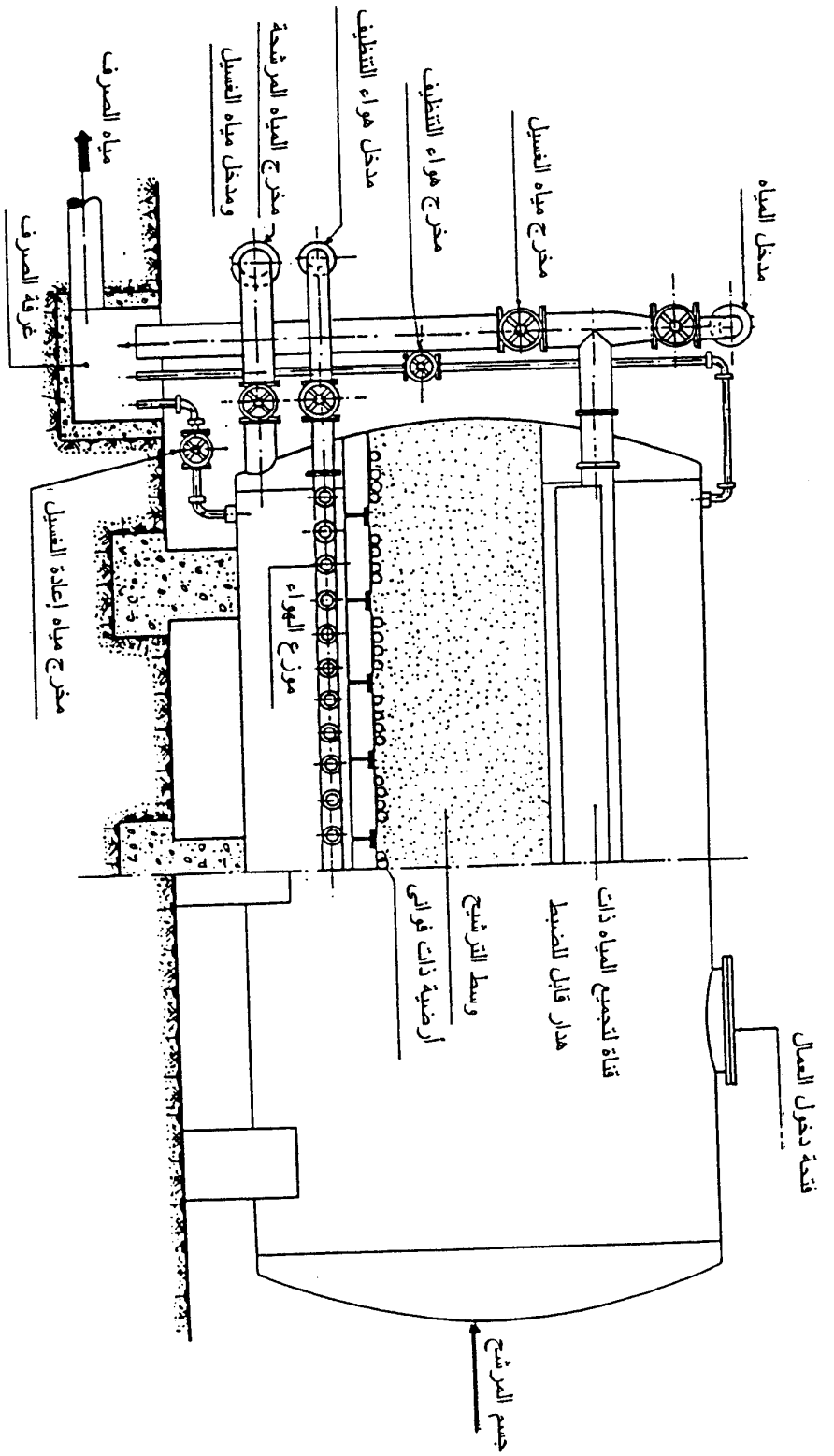
ويبين الجدول رقم (٢-٨) مقارنة بين مرشحات الرمل الثلاثة، البطيئة والسريعة ومرشحات الضغط.

وتستعمل مرشحات الضغط في حالة ما إذا كانت المياه المراد ترشيحها مـأخوذة من ماسورة مياه تحت ضغط كمياه المدن المراد إعادة ترشيحها لإستخدامها فـي أغراض خاصة أو في حالة إمداد حمامـات السـباحة بالميـاه. وكـذلك يمكـن إستخدامها في وحدات تنقية المياه النقالي (المدمجة).



١	جسم المرشح	٨	مدخل المياه
٢	وسط الترشيح	٩	مخرج المياه المرشحة
٣	أرضية ذات فوانى	١٠	مدخل هواء التنظيف
٤	غرفة التغذية	١١	مخرج هواء التنظيف
٥	موزع الهواء	١٢	مدخل مياه الغسيل
٦	فتحة دخول العمال	١٣	مخرج مياه الغسيل
٧	غرفة الصرف	١٤	مياه إعادة الغسيل

شكل رقم (٢-٤٧) تفاصيل مرشح ضغط رأسي



شكل رقم (٢-٤٨) تفاصيل مرشح ضغط أفقي

جدول رقم (٢-٨)

مقارنة بين أنواع مرشحات الرمل الثلاثة (البطئ والسريع والضغط)

الخواص	المرشح البطئ المعدل	المرشح السريع المعدل	المرشح الضغط
معدل الترشيح (م^3/م^2/يوم)	٥-٣	١٨٠-١٢٠	٢٤٠
وسط الترشيح	رمل وزلط	رمل- رمل وزلط	رمل وفحم
سمك وسط الترشيح (م)	١.٥	١-٠.٨	حسب الحجم
الوضع في محطة التنقية	بعد الترسيب الطبيعي	بعد التجلط والترويب والترسيب	بعد التجلط والترويب والترسيب
أبعاد المرشح متر×متر	٤٠×٤٠	٩×٦	القطر ٥٠-٢٦٠سم الطول١٠٠x٧٥٠سم
نوع الرمل	ناعم	خشن	خشن
زمن التشغيل (يوم)	٦٠-٢٠	١.٥-٠.٥	١.٥-٠.٥
عملية التنظيف والغسيل	تكشط الطبقة العليا	يستخدم الماء والهواء	يستخدم الماء والهواء للتنظيف
مياه الغسيل (%)	لا تحتاج مياه غسيل	٤-٣	٦
معدل الغسيل (م^3/م^2/يوم)		٦٠٠-٥٠٠	١٢٥٠-١٠٠٠
جودة المياه المنتجة	عالية جداً	عالية	عالية
كفاءة ترشيح المياه	ممتازة	عالية	عالية
المساحة المطلوبة	كبيرة جداً	محدودة	محدودة للغاية
تكلفة التشغيل	منخفضة	متوسطة	مرتفعة
سرعة الترشيح م/ساعة	من ٠.١ إلي ٠.٢	من ٥ إلي ١٥	من ١٠ إلي ١٥

٢-١١-٩-١ استعمالات مرشحات الضغط

لا يفضل إستخدام هذا النوع من مرشحات الضغط لعمليات تنقية مياه الشرب الكبرى بل يقتصر استعماله على الحالات الآتية:

١- الأغراض الصناعية – لترشيح مياه تكون مطلوبة للمصانع و التي تكون بعيدة عن مصادر المياه النقية.

٢- إمداد المجتمعات السكانية الصغيرة بالمياه النقية الصالحة للشرب.

٣- إمداد المجتمعات السكانية المؤقتة (كالمعسكرات الحربية أو الصيفية والمناطق الترفيهية أو المنتجعات الصحية أو الوحدات السكنية المتنقلة.

٢-١٢ عمليات تنقية المياه - التعقيـ ـ ـم

لا يمكن لعمليات الترشيح للمياه مهما كان معدله بطيئاً أن يحجز كل ما في الماء من بكتريا وكائنات دقيقة (Microorganisms) لذلك كان لابد من أتباع طريقة اخرى للتخلص من هذه الكائنات الحية والتي قد تسبب الأمـراض(pathogens) وذلك طبقا للمعايير القياسية الخاصة بمياه الشرب.

ويستخدم التعقيم (Disinfection) في القضاء علي هذه لكائنات الحيـة الدقيقـة الموجودة بالماء أو وقف نشاطها وخاصة البكتريا المسببة للأمراض.

ومن أقدم طرق التعقيم التي عرفها الإنسان التعقيم بتسخين المـاء حتـى درجـة الغليان ولكنها لا تصلح اقتصاديا إلا في الإستخدامات المحدودة جداً بالمنازل لـذا كان لابد من وجود أو استحداث وسائل أخري أكثر فاعلية للكميات الكبيرة مـن المياه وتتناسب أيضا مع نظام الإمداد بالمياه الذي يحتوي علي مكونات قد تكـون في حد ذاتها من العوامل التي قد تساعد علي نمو البكتريا وتكاثرها.

٢-١٢-١ الغرض من عملية التعقيم

وتتم عملية التعقيم فى آخر عمليات تنقية مياه الشرب وذلك للأغراض التالية:

أ- قتل الجراثيم الضارة بالصحة العامة.

ب- إزالة الأمونيا.

ج- أكسدة المواد غير العضوية مثل كبريتيد الهيدروجين، والحديد F^{++}، والمنجنيز Mn^{++}، لتسهيل إزالتها.

ويمكن تقسيم طرق التعقيم الى الأقسام التالية:

٢-١٢-٢ الطرق الطبيعية للتعقيم

الطرق الطبيعية (الفيزيائية) للتعقيم تضم الأعمال الأتية :

أ- المعالجة بالحرارة : وترفع درجة الحرارة إلى ١٠٠°م لمدة ١٥ إلى ٢٠ دقيقة لقتل الجراثيم، وتختلف هذه العملية عن عملية البسترة المستخدمة فى صناعة المأكولات والتى ترفع فيها درجة الحرارة إلى ٨٠°م لمدة عشر دقائق لقتل الخلايا الحية.

ب- استخدم الأشعة فوق البنفسجية : وتمرر المياه المراد معالجتها عبر غرفة تعرض فيها لأشعة فوق البنفسجية بطول موجة ٢٠٠ إلى ٣١٠ نانومتر.

جـ- استخدم أيونات المعادن مثل أيونات الفضة والنحاس.

٣-١٢-٢ الطرق الكيميائية

وهذه الطرق يتم إضافة مواد كيميائية مؤكسدة (مركبات تستقبل إلكترونات) لتطهير المياه،ومثال المواد الكيميائية المستخدمة غاز الكلور ومركبات الكلور، والأوزون، واليود وبيرمنجنات البوتاسيوم ويجب أن تتوفر فيها الشروط التالية.

- أن تكون سريعة وفعالة لقتل الجراثيم الموجودة
- أن تكون سهلة الذوبان نسبياً فى درجات التركيز المطلوبة لإتمام التطهير.
- أن تأتى بباقى بعد إتمام عملية التطهير.
- أن لا تسبب طعم أو رائحة أو لون للماء فى حدود الجرعة المطلوبة للتطهير.
- أن لا تكون سامة لإنسان وحيواناته على الجرعة المستخدمة.
- أن تكون سهلة التعامل معها وسهلة الحفظ والنقل والتحكم.
- أن يسهل إكتشافها وقياسها فى الماء.
- أن تكون متواجدة محلياً وبتكلفة مناسبة.

وتعتمد عملية التطهير على العديد من العوامل المتداخلة مثل:

١. كمية ونوع الجراثيم الموجودة.

٢. نوع ودرجة تركيز المادة المطهرة.

٣. وجود مواد أخرى تسهل أكسدتها بالمادة المطهرة.

٤. خواص السائل المارد تطهيره (درجة العكارة، الرقم الهيدروجينى، درجة الحرارة).

٥. كمية مادة التعقيم المستخدمة.

٦. زمن التلامس بين المادة المعقمة والمحلول المراد تعقيمه.

ويبين الجدول (٢-٩) مميزات وعيوب الطرق المختلفة المستخدمة لتطهير الماء.

جدول رقم (٢-٩) المميزات والعيوب لطرق التعقيم الطبيعية والكيميائية

الطريقة	المميزات	العيوب
أ) طرق طبيعية. الأشعة فوق البنفسجية	*عملية سهلة الإنشاء والتشغيل. *لا تتغير بعدها خواص السائل المطهر. *لا تتفاعل الأشعة فوق البنفسجية مع المركبات الموجودة فى السائل. *تحتاج إلى زمن تلامس قليل. *لا تنتج روائح أو طعم. *لا تولد زيادة الأضافة مخاطر.	*لا يتكون باقى فى السائل * تحتاج إلى معالجة مسبقة لكى لا تتمكن الجراثيم والميكربوات من صنع درع راق حولها من المواد الصلبة الموجودة بالسائل. * ذات تكلفة عالية. لا تؤثر على كل الجراثيم. تحتاج إلى طاقة كبية وأجهزة غالية الثمن
أيونات المعادن	* تستخدم كميات قليلة من الأيون. * لا تنتج مواد سامة. تنتج متبقى يحمى الصحة العامة * لا يعتمد علمل الأيون على تركيز الكائنات الدقيقة الموجودة. * لا تؤثر على أنواع عديدة من الجراثيم.	* تحتاج إلى معالجة مناسبة. * تتأثر بالتغير فى درجة الحرارة والرقم الهيدروجينى. * ذات تكلفة عالي. تتأثر بالخواص الكيميائية للسائل المعالج.

جدول رقم (٢-٩) المميزات والعيوب لطرق التعقيم الطبيعية والكيميائية

الطريقة	المميزات	العيوب
ب) طرق كيميائية الكلور	* الكلور فعال فى إزالة الجراثيم. * طريقة جيدة يمكن الإعتماد عليها * تنتج متبقى للحماية ضد النمو الثانوى.	* تحتاج إلى ضمان للإيفاء بالطالب. * تحتاج إلى منطقة معينة ثابتة. * قد يتفاعل الكلور مع المواد العضوية. ويكون مركبات ضارة بالصحة. * مخاطر عند الترحيل والنقل.
الأوزون	* أكثر فاعلية وكفاءة من اللور لمدى أكبر من الحرارة والرقم الهيدوجينى. * تحتاج إلى فترات تلامس قليلة. لا تكون مركبات ضارة بالصحة. * لا توجد مخاطر من تخزين المادة أو ترحيلها. * لا تنتج روائح مع مركبات السائل الواجب تطهيره. تأتى بتطهير سريع وجيد.	* صعوبة الترحيل والتخزين لعدم ثبات الأوزون. * الأوزون قليل الذوبانية فى الماء. * يصعب قياس تركيز الوزون فى الماء * يحتاج الأوزون إلى تقانة عالية لأنتاجة. * الأوزون غاز سام جدا. * لا ينتج متبقى يحمى الصحة العامة. * ذات تكلفة عالية لشراء الأجهزة والتشغيل وإحتياجات الكهرباء. * تحتاج إلى معالجة مسبقة عندما تكثر المواد العضوية والطحالب. * تحتاج إلى عمالة مهرة للتشغيل.

٤-١٢-٢ الخصائص الكيميائية الكلورة

الكلورة تعنى إضافة الكلور إلى المياه بغرض تعقيم المياه. ومن الخصائص العامة للكلور:

١. غاز سام أخضر يشوبه إصفرار.
٢. يوجد فى الطبيعة متحداً مع عناصر أخرى من أهمها الصوديوم (ملح الطعام).
٣. له خاصية تغلغل كبيرة.
٤. له رائحة نفاذة
٥. له كثافة أكبر من كثافة الهواء.
٦. يتبخر على درجات الحرارة العادية والضغط الجوى.

٧. يمكن إنتاجه بالتحليل الكهربائى Electrolysis لمحلول ملحى من كلوريد الصوديوم والصودا الكاوية والهيدروجين.
٨. قليل الذوبان فى الماء.

وعند إضافة الكلور إلى الماء يمكن أن تنتج هذه التفاعلات :

أ) تفاعل الكلور مع الماء: يتفاعل الكلور مع الماء ليكون حامض الهيدروكلوريس Hypochlorous acid (HOCl) وحامض الهيدروكلوريك Hydrochloric acid كما مبين فى المعادلة التالية:

وتتأين الأحماض المتكونة إلى :

$$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HOCl$$
$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$
$$HOCl \rightleftharpoons H^+ + OCl^-$$

ويعتبر حامض الكلوريك HOCl (I) أكثر المطهرات فعالية، ويسمى الكلور المتواجد Available chlorine، ويحدث أكثر التطهير على الرقم الهيدروجينى الحمضى. ويعطى الجدول (٢-١٠) فكرة عامة عن القيم المقترحة لأدنى جرعة من كلور مطلوبه لتعقيم الماء وقتل البكتريا.

جدول (٢-١٠) أدنى جرعة مقترحة للكلور المتبقى لتعقيم المياة

الرقم الهيدروجينى pH	أدنى جرعة كلور حر متواجد (ملجم/لتر) (المتبقى بعد زمن تلامس ١٠ دقائق)	أدنى جرعة كلور متحد متواجد (ملجم/لتر) (المتبقى بعد زمن تلامس ٦٠دقائق)
٦	٠.٢	١
٧	٠.٢	١.٥
٨	٠.٤	١.٨
٩	٠.٨	لا يوجد
١٠	٠.٨	لا يوجد

ب) تفاعل الكلور مع الأمونيا : يتفاعل الكلور مع الأمونيا فى وجود الماء ليكون الكلورامينات على حسب التفاعلات الموضحة أدناه.

أحادى كلورامين $NH_3 + Cl_2 \rightleftharpoons NH_2Cl + HCl$

ثنائى كلورامين $NHCl_2 + HCl \rightleftharpoons NH_2Cl + Cl_2$

ثلاثى كلورامين (ثلاثى كلوريد النتروجين)

$NHCl_2 + Cl_2 \rightleftharpoons NCl_3 + HCl$

ويمكن وضع التفاعل النهائى كما موضح فى المعادلة أدناه:

$NH_3 + Cl_2 \rightleftharpoons NCl_3 + HCl$

جـ) أكسدة المواد غير العضوية مثل أكسدة كبريتيد الهيدروجين، والحديد Fe^{++} والمنجنيز Mn^{++}

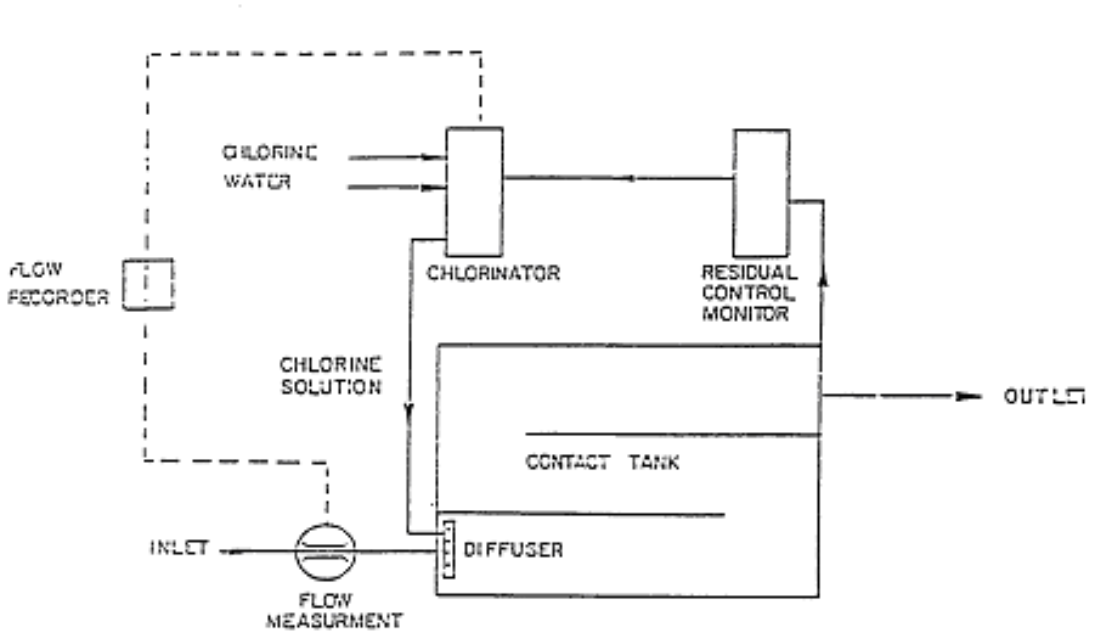
د) أكسدة المواد العضوية. ويتفاعل الكلور مع المواد العضوية مكونا ثلاثى هالوجينات الميثان Trihalomethanes وغيرها من المواد العضوية المكلورة. وتحتوى ثلاثى هالوجينات الميثان على الكلوروفورم (Chloroform $CHCl_3$)، وثنائى كلوربروم الميثان(Bromodichloromethane $CHBr_3$) وثنائى بروم كلور الميثان (Dibromchloromethane $Chbr_2 Cl$)، البروموفورم (Bromoform $CHBr_3$). وقد وجد أن الكلورفورم مادة مسرطنة للحيوانات ويحتمل أن يكون مادة مسرطنة أيضاً للإنسان.

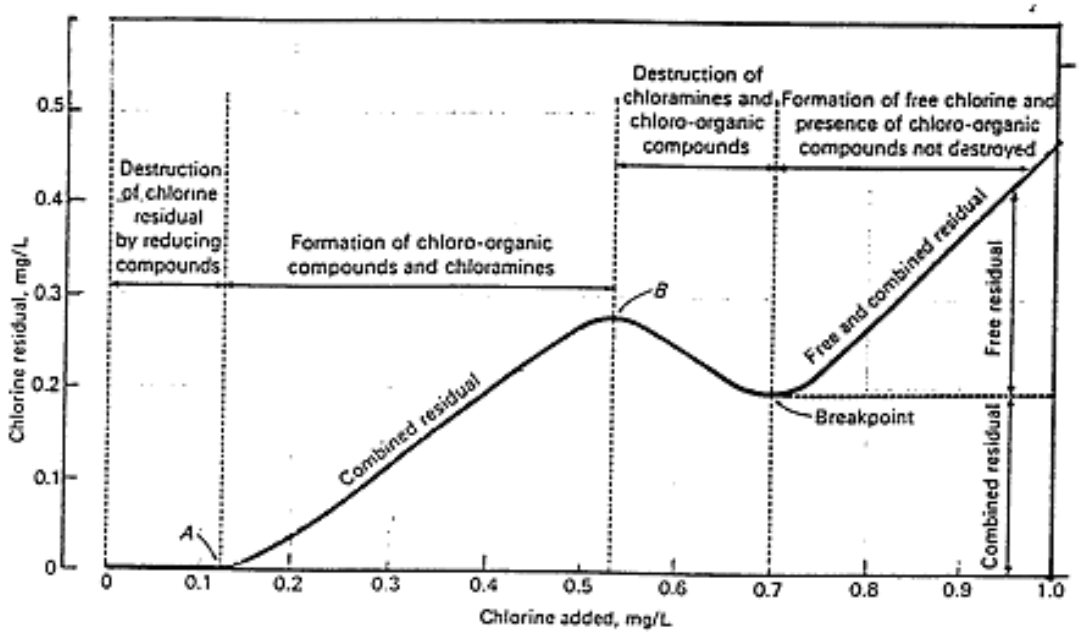
وتتولد الأمونيا فى الماء طبقا للتفاعل الموضح فيما بعد:

$(NH2)2CO + H2O \longrightarrow 2NH3 + CO2$

أو ربما تنتج من تحلل المواد العضوية مثل البروتين. وتفاعل الكلور مع الأمونيا يقود إلى مفهوم نقطة إنكسار الكلورBreakpoint chlorination، وإلى تعرف بأنها كمية الكلور اللازمة لتحدث أقل كمية من الكلور المتبقى. ويبين الشكل (٢-٤٩) تفاعلات الكلور مع الأمونيا فى وجود الماء اللازمة فمن المنطقة (أ) إلى (ب) فإن إضافة الكلور تولد التفاعلات السريعة بين الكلور والعناصر الموجودة فى الماء، وهنا يتحول الكلورإلى أيون الكلوريد الذى هو ليس بمادة مطهرة. وبإضافة المزيد من الكلور فى المنطقة من (ب) إلى (ج) فإن الكلور يؤكسد كلياً المواد المختزلة مكونا الكلورامين وثنائى الكلورامين والتى تسمى الكلور المتحد المتواجد Combined available chlorine. ومن المنطقة (ج) إلى المنطقة (د) فإن إضافة الكلور تقلل الكلور المتواجد بسبب إنتاج ثلاثى الكلورامين والنتروجين والتى لا تعتبر مواد مطهرة. وبإضافة مزيد من الكلور يتم أكسدة كل من الأمونيا فى النقطة (د) والتى تسمى نقطة إنفصال الكلورة., وبإضافة المزيد من الكلور فإنه يتبقى ككلور متواجد HOCL، ويعمل كمتبقى وعادة تتم الكلورة إلى ما بعد النقطة (د) لضمان وجود الكلور المتبقى. وبالنسبة للسائل النهائى الذى يحمل كميات كبيرة من الأمونيا فتكون الكلورة مكلفة وبذلك فإن الكلورة تعمل إلى المنطقة من (ب) إلى (ج).

إن إضافة الكلور ليس فقط لحماية الصحة العامة ومنع تلوث شبكة توزيع المياه ولكنه يتم أيضاً لضمان عدم رجوع ونمو البكتريا فى شبكات المياه. ومع أن كمية الكلور الواجب إضافتها فى الغالب بسيطة إلا أن ضبطه والتحكم فيه يجب أن يتم بعناية، إذ أن إضافة القليل منه ليس بذى جدوى، كما وأن إضافة الكثير ينتج عنه مذاق غير مستحب ينفر المستهلك من شرب الماء. كما يجب التأكد من أن جزء من الكلور يتبقى فى شبكات التنوزيع.





Generalized curve obtained during breakpoint chlorination.

شكل رقم (٢-٤٩) منحنى تحديد نقطة أنكسار الكلور

وتوجد علاقة بين قابلية الكلور لقتل الجراثيم ودرجة تركيز المطهرة، وزمن التلامس بين الجراثيم والمطهر. وهذه العلاقة تعرف بقانون جيك Chick's law كما مبين فى المعادلة (٢-٥٠).

$$(dN/dt) = -k*N \qquad (٢-٥٠)$$

حيث :

N = عدد الجراثيم الحية فى زمن t

t= الزمن (يوم)

k = ثابت (على اليوم)

وعند تكامل المعادلة (٢-٥٠) مع أخذ No = N عند t = صفر، تنتج المعادلة(٢-٥١).

$$(N/No) = e^{-kt} \qquad (٢-٥١)$$

حيث :

N = عدد الجراثيم الحية فى الزمن t

No = عدد الجراثيم الحية فى الزمن صفر

t = الزمن (يوم)

k = ثابت (على اليوم)

وتعتمد درجة قتل الجراثيم على الجراثيم الموجودة أصلا. وعندما تكون للجراثيم نفس المقاومة فإن قتلها يتبع تنظيم أسى وبذا فإن القتل الكلى لا يتحقق. وكفاءة التعقيم تذكر كنسبة مئوية لنسبة الجراثيم التى تم قتلها إلى عدد الجراثيم الموجودة أصلاً. ولا يسرى قانون جيك على كل الجراثيم، ويعتمد قتل الجراثيم على عوامل عدة متداخلة مع بعضها مثل:كفاءة المطهر، وعدد ونوع الجراثيم المتواجدة. وكما يمكن إستخدام المعادلة (٢-٥٢) لعلاقة تركيز الكلور وزمن التلامس.

$$Cn*t = k \quad (٥٢-٢)$$

حيث

C= درجة تركيز الكلور (ملجم / لتر)

t = زمن التلامس (دقيقة)

n ,k= ثوابت تجريبية تحقق لنظام معين

وأثر التطهير فى درجة الحرارة يمكن إيجاده من المعادلة هوف أرهينيس الموضحة كما يلى :

$$Ln (t_1/ t_2) = [E'* (T_2 - T_1)/ R \quad (٥٣-٢)$$

حيث :

t_2,t_1 = الزمن المطلوب لقتل الميكروبات (ث)

E'= طاقة التنشيط Activation energy (كالورى).

T_1,T_2 = درجات الحرارة المقابلة للزمن t_2,t_1 على تركيب (كلفن).

R = ثابت الغاز العالمى = ١ كالورى / كلفن × مول.

=٠.٠٨٢ لتر ×جول /كلفن × مول.

= ٨.٣١٤ جول / كلفن × مول.

وتوجد طرق كثيرة للتعقيم تستخدم فى مصر حسب نوع وطبيعة الظروف التي يجري فيها التعقيم وتبعاً للغرض من التعقيم وسنستعرض فيما يلي أهم أنواع التعقيم شائعة إستخدام فى مصر:

١. التعقيم بالحرارة.
٢. التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية.
٣. التعقيم بالأوزون.
٤. التعقيم بالمواد الكيميائية.
٥. التعقيم بالكلور.

٢-١٢-٥ التعقيم بالحرارة

تستخدم الحرارة في التعقيم نظراً لأن الكائنات الحية الدقيقة لا تتحمـل درجـات الحرارة العالية، خاصة إذا وصلت إلي درجة غليان الماء لمدة تتراوح بين ٥ إلي ٢٠ دقيقة إلا أن طريقة التعقيم بالحرارة غير عملية ومكلفة في حالة إسـتخدامها في الكميات الكبيرة من المياه لكنها تستخدم في المعامل والمستشفيات والسفن وفي المنازل (في حالات خاصة) وفي المخيمات.

٢-١٢-٦ التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية

تعتمد هذه الطريقة علي إبادة مسببات الأمراض(Pothogens) بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية (Ultra Violet) التي تعمل علي إبادتها. إلا أن عملية إنتاج هذه الأشعة مكلفة كما أنها تكون غير مجدية إذا كانـت الأحـواض عميقـة، إذ أن المعالجة الإشعاعية تتم بتعريض طبقة رقيقة من الماء (سنتيمترات قليلة) إلـي الأشعة وبسرعة مرور بطيئة جداً لذلك فإن هذه الطريقة لا يتم إستخدامها إلا في المعامل والمستشفيات وبعض الصناعات وفي وحدات تحلية مياه البحـر التـي تعمل بنظرية التناضح العكسي (Reverse Osmosis) والتي تكون تصـرفاتها صغيرة جداً إذا ما قورنت بوحدات معالجة المياه في المدن أو القرى.

٢-١٢-٧ التعقيم بالأوزون

الأوزون (Ozone O3) غاز مؤكسد قوي يتم إنتاجه من الأكسجين الجوي داخل أجهزة خاصة، وذلك بتمرير الأكسجين بين قطبي كاثود ذب جهد عال. وكما هو موضح بالشكل رقم (٢-٥٠). وتبلغ الطاقة الكهربائية المستهلكة لإنتـاج جـرام واحد من الأوزون٠.٢٥ كيلووات/ ساعة. ونظرا لأن الأوزون غاز نشيط جـدا فانه يتفاعل مع كل المكونات الموجودة بالماء (عضوية وغير عضوية)، لـذلك يمكن إستخدامه في التحكم في لون ورائحة الماء. والشكل رقم (٢-٥١) يوضـح نظام التعقيم بالأوزون.س

وثمة نقطة ضعف أخري لطريقة التعقيم بالأوزون، هي أن غاز الأوزون غير مستقر كيميائياً حيث أنه يتحلل ويختفي في بضع دقائق و لا تتبقي منه أي نسـبة

لمواصلة التعقيم في شبكة التوزيع ويقتضي الأمر مزجه بمجرد إنتاجه مباشـرة، بالماء المراد تعقيمه. والشكل رقم (٢-٥٢) يوضح أماكن أضافة غاز الأوزون.

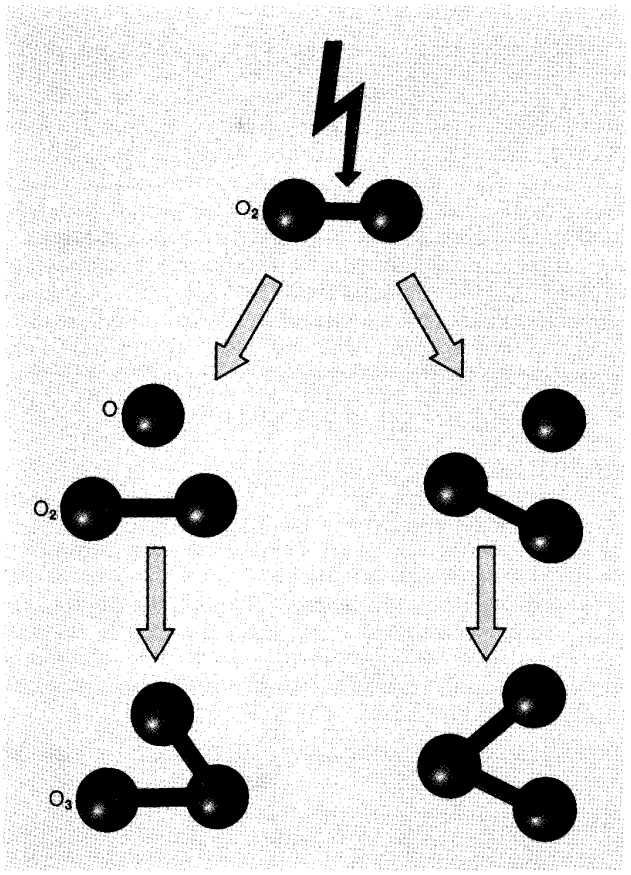
٨-١٢-٢ التعقيم بالمواد الكيميائية

التعقيم بالمواد الكيميائية أو الكيميائي هو أنسب وسيلة لتعقيم المياه علـي نطـاق واسع. وهو يتم بإضافة مواد كيميائية بجرعات خاصة، بحيث تقتل كل ما تبقـي من البكتريا بعد الترشيح ودون أن تضر بصحة الإنسـان والحيـوان وأيضـا لا تحدث تغييرا في طعم ولون ورائحة المياه.

وهناك ثلاثة أنواع من المواد الكيميائية يمكن إستخدامها في التعقيم وهي:

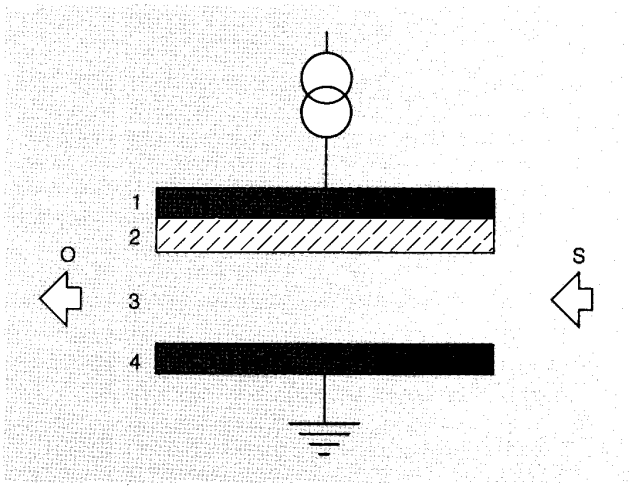
١. المسحوق المبيض
٢. هيبوكلوريت الكالسيوم
٣. هيبوكلوريت الصوديوم

Ozone is formed by splitting oxygen molecules (O_2) into atomic oxygen (O), which then recombine with other oxygen molecules to produce ozone molecules (O_3).

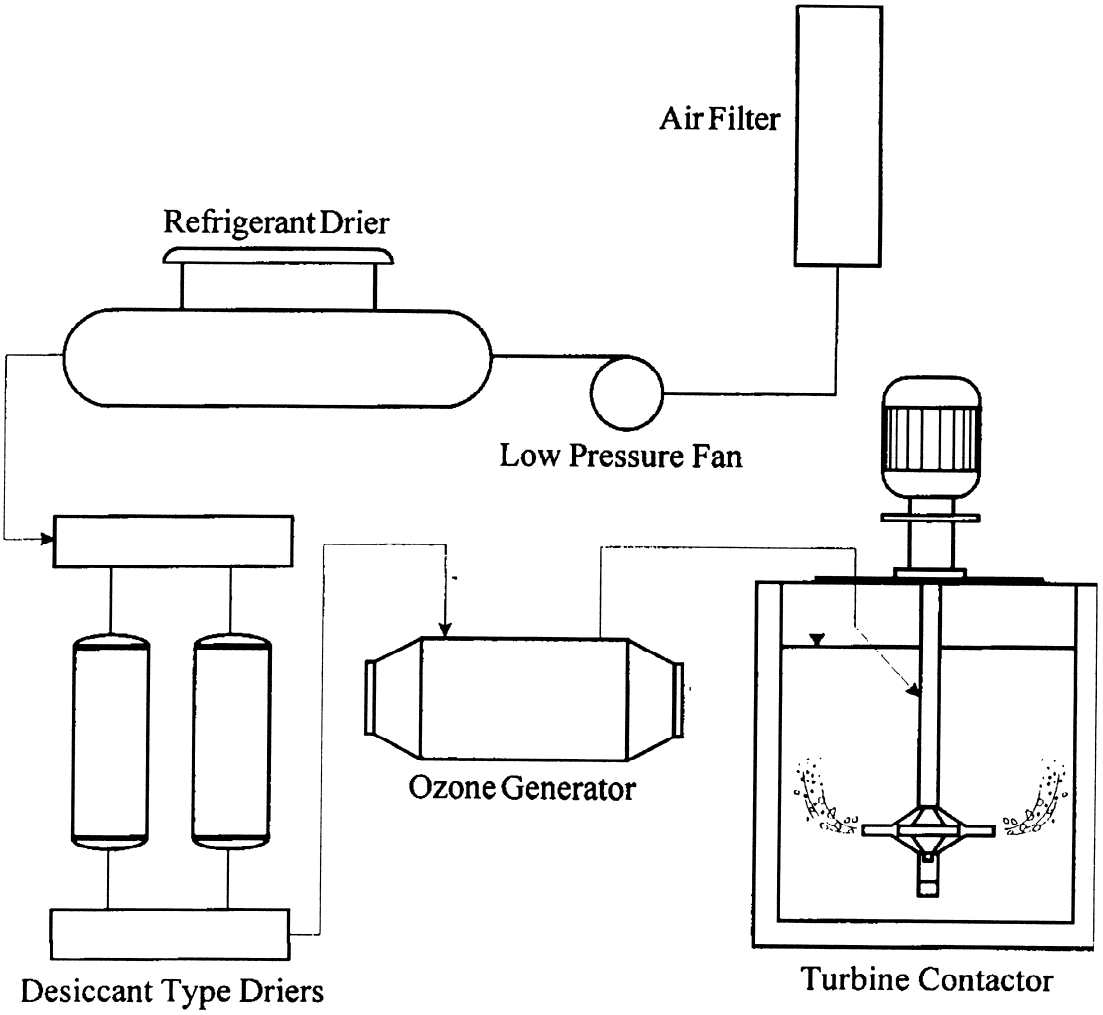


The principle of ozone generation by dielectric barrier discharge

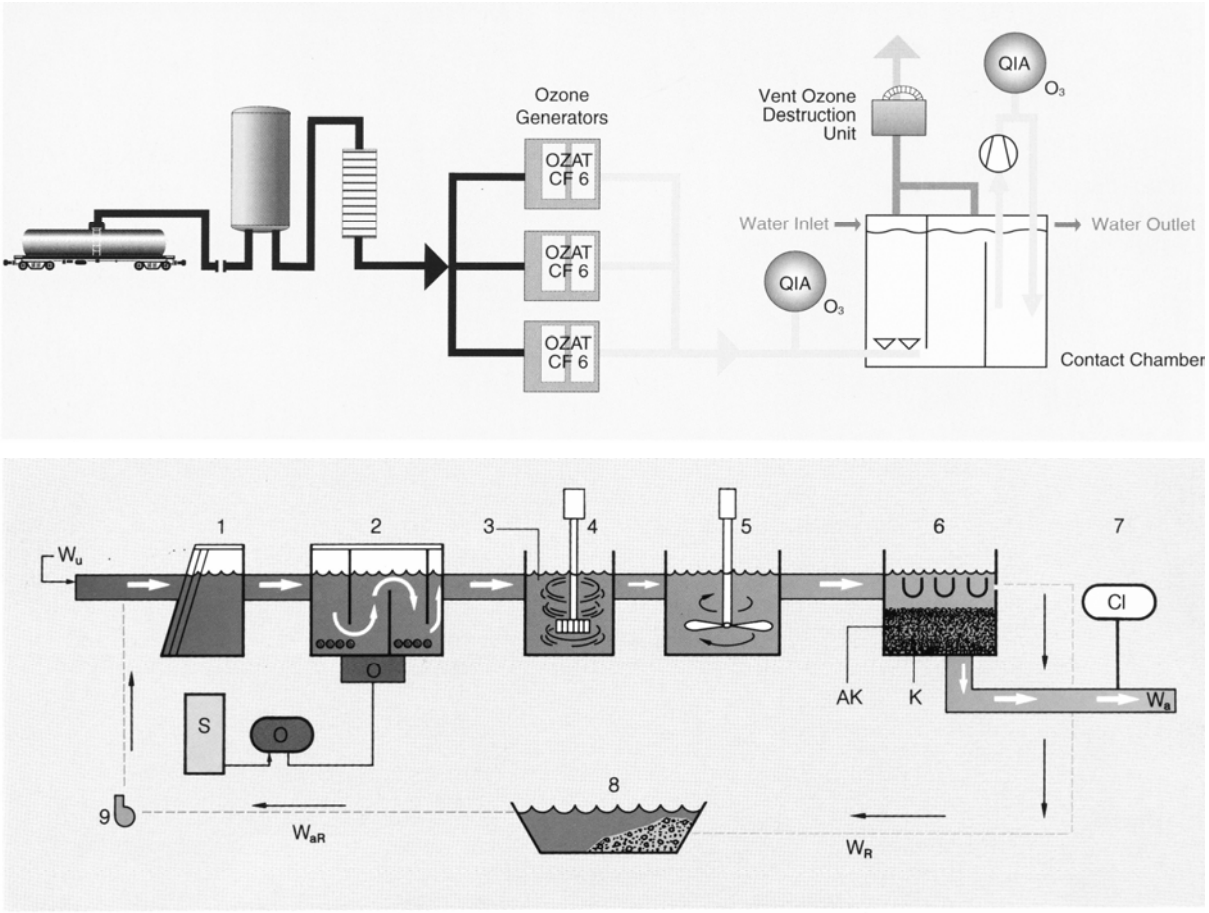
S Feed gas (oxygen or air)
O Gas containing ozone
1 HV electrode
2 Dielectric
3 Discharge gap
4 Earth electrode



شكل رقم (٢-٥٠) طرق تكوين غاز الأوزون



شكل رقم (٢-٥١) نظام التعقيم بالأوزون



W_a	Treated water	Cl	Chlorine	4	Rapid mixers
W_u	Untreated water	AK	Anthracite	5	Flocculators
W_R	Backwash water	K	Gravel	6	Filters
W_{aR}	Cleaned backwash water	1	Basins	7	Chlorination
S	Oxygen	2	Ozonation	8	Backwash water recovery
O	Ozone/oxygen mixture	3	Chemical dosing	9	Pump

شكل رقم (٢-٥٢) نقاط أضافة غاز الكلور وغاز الأوزون

٢-١٢-٨-١ المسحوق المبيض

يطلق أحياناً علي المسحوق المبيض اصطلاح كلوريـد الجيـر (Chloride of Lime)، وهو المسحوق ابيض مائل للاصفرار ذو رائحة قوية نفـاذة ويحتـوي المسحوق المنتج حديثا علي ٣٢ % من وزنه كلور فعال، وهذه النسبة تأخذ فـي النقصان بمرور الوقت خصوصاً إذا تعرض المسحوق للجو أو للضـوء. لـذلك يجب حفظة في عبوات خاصة محكمة القفل، وكذلك اختباره قبل إستخدامه لمعرفة نسبة الكلور الفعال التي مازال يحتويها. وتتوقف كمية المسحوق التـي تسـتعمل للتعقيم اليومي في محطات تنقية مياه الشرب علي عوامل كثيرة أهمها:

١. كمية المياه المطلوب تعقيمها في اليوم.

٢. نسبة الكلور الفعال في المسحوق المبيض.

٣. جرعة الكلور المستعملة.

ويعد تقدير كمية المسحوق المبيض المطلوبة تعمل منه عجينه سـميكة (Paste) يتم تخفيفها تدريجياً حتى تتحول إلي مستحلب بنسـبة ١: ١٠٠. ويمـزج هـذا المستحلب جيداً ثم يترك لمدة ساعة وبعد ذلك يصفي لإزالة ما به من رواسب، ثم يضاف إلي المياه بالمعدل المطلوب بواسطة أجهزة خاصة.

٢-١٢-٨-٢ هيبوكلوريت الكالسيوم

يوجد هيبوكلوريت الكالسيوم علي هيئة مادة صلبة في شكل أقراص أو مسحوق، وهو تستخدم مبدئياً في معالجة أحواض السباحة لأنه يحتوي علي كلـور فعـال بنسبة ٦٠ -٧٠ % من وزنه وله أسماء تجاريـة مختلفـة مثـل (High Test Hypochlorite) ومن مميزات هيبوكلوريت الكالسيوم، غلي جانب احتوائه علي نسبة علية من الكلور الفعال، أنه لا يتأثر بطول فترة التخزين.

وعند استعمال هيبوكلوريت الكالسيوم يحضر محلوب مركز منه ثم يضاف غلـي الماء بالجرعات اللازمة بواسطة أجهزة مخصوصـة، والشـكل رقـم (٢-٥٣) يوضح تفاصيل أجهزة إضافة مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم للتعقيم.

٢-١٢-٨-٣ هيبوكلوريت الصوديوم

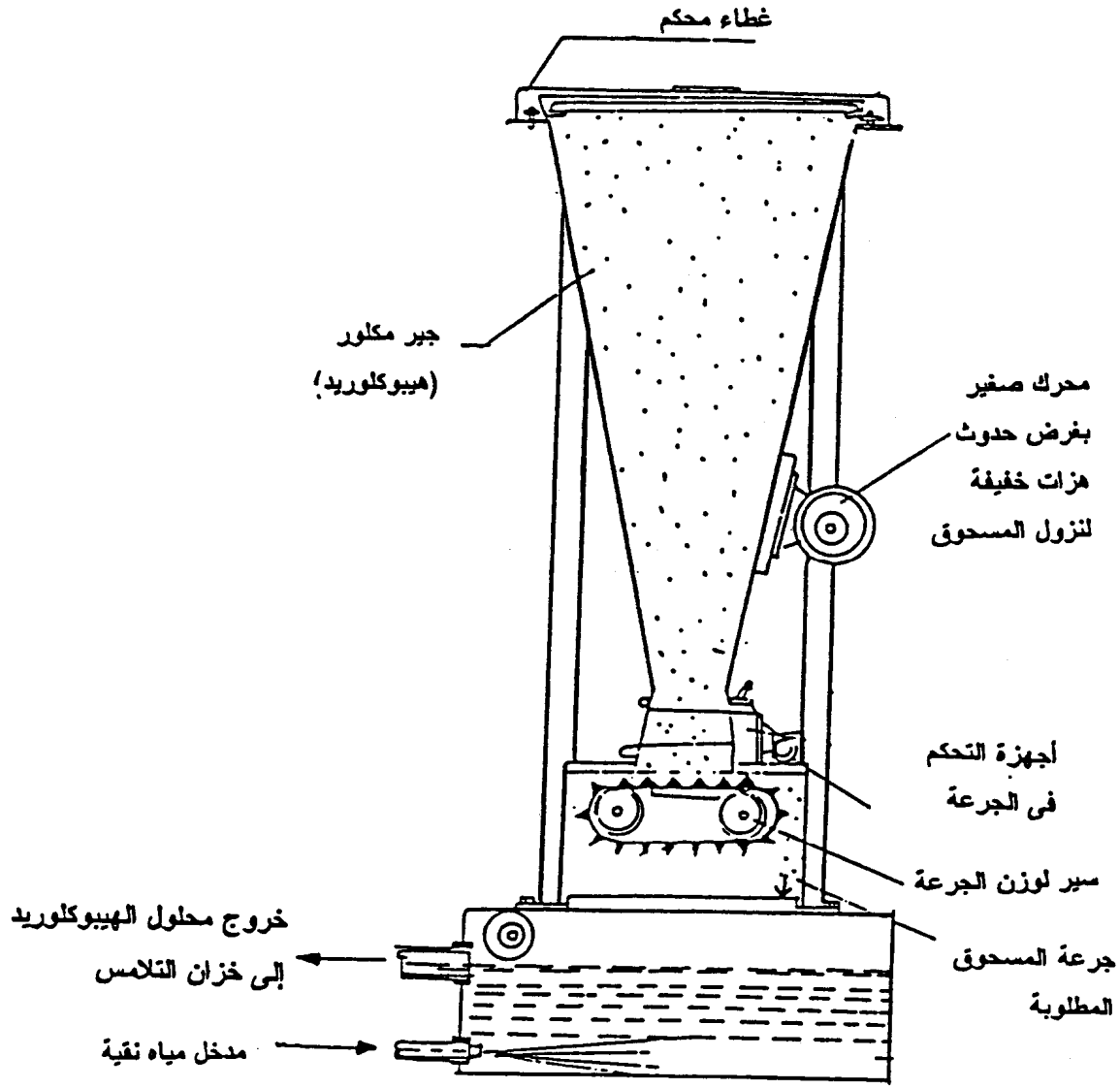
لا يحتوي هذا الملح هيبوكلوريت الصوديوم إلا علي ١٦ % من وزنه كلور فعال ولذلك لا يستعمل بكثرة ومن عيوبه أيضا أنه يسبب تآكلا للمواسير.

و لا يفضل إستخدام مركبات الكلور سواء المسحوق المبـيض أو هيبوكلوريـت الكالسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم في عمليات المياه الكبرى لأنها تسبب متاعب في التشغيل ولكنها مازالت تستخدم في الحالات التالي:

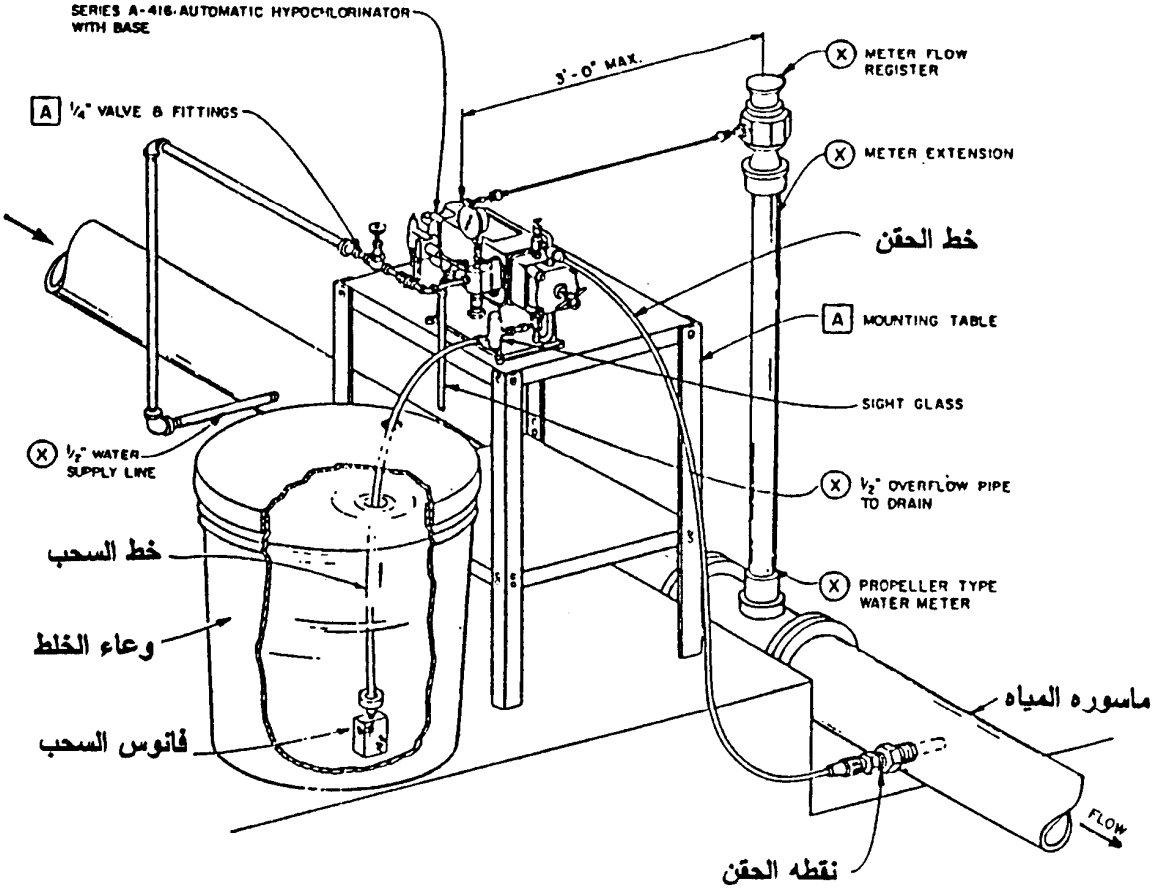
١- تطهير شبكات توزيع المياه بعد تركيبها أو أصلاحها.

٢- تطهير مرشحات وخزانات المياه.

والشكل رقم (٢-٥٤) يوضح تفاصيل الخزانات ونظام الضخ لمحلول هيبوكلوريت الصوديوم.



شكل رقم (٢-٥٣) تفاصيل أجهزة إضافة مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم للتعقيم



شكل رقم (٢-٥٤) تفاصيل خزان المحلول وأجهزة أضافة مسحوق الهيبوكلوريت

٢-١٢-٩ التعقيم بالكلور

يعتبر الكلور (Chlorine) من أكثر المواد المستخدمة في تعقيم مياه الشرب لأنه يؤثر تأثيراً فعالاً علي البكتريا والمواد العضوية الميكروسكوبية. وعند إضافة الكلور إلي الماء فإنه يتفاعل معه منتجاً حامض الهيدروكلوريك وحامض الهيبوكلورس. وتبعاً لدرجة الأس الهيدروجيني pH يتأين حامض الهيبوكلورس إلي أيونات هيدروجين وهيبوكلوريد. ومادة الهيبوكلوريد هي المادة المعقمة. كما أن الكلور يتحد مع بعض المواد العضوية بالماء مؤكسداً إياها.

ويضاف الكلور إلي الماء عادة في نهاية عملية التنقية بعد عملية الترشيح أي في مدخل خزان المياه النقية. وذلك بغرض التعقيم، ومن أجل ترك نسبة من الكلور الحر في الماء تسمى بالكلور المتبقي (Residual Chlorine) تدخل إلي شبكات التوزيع وتكون بمثابة خط دفاع ثان لأي تلوث بكتيري يحدث من الشبكة. وتسمي عملية التعقيم بالكلور في نهاية عملية التنقية بالكلورة.

وتتراوح جرعة الكلور التي تضاف للمياه المرشحة عادة من ٠.٦ إلي ١.٢ جزء في المليون، علي أن تكون نسبة الكلور المتبقي في الماء بعد التعقيم و انتهاء فترة التلامس(contact time) التي لا تقل عن ربع ساعة حوالي٠.٥ جزء في المليون. ويزاد الجرعة المضافة من غاز الكلور حتى ١.٥ غلي ١.٨ جزء في المليون في الظروف الخاصة التي تستوجب ذلك مثل حالات انتشار أمراض الصيف ولا تسبب هذه الزيادة إضرار بصحة المستهلك.

٢-١٢-٩-١ العوامل المؤثرة علي عملية التعقيم بالكلور

وتتأثر عملية التعقيم بالكلور بعدة عوامل أهمها:

١. درجة تركيز الأس الهيدروجيني pH حيث يسرى مفعول الكلور الحر في الماء الحمضي أو المتعال بسرعة أكبر منه في الماء القلوي لذا يفضل أن تكون قيمة pH أقل من ٨.٥.

٢. العكارة (Turbidity) حيث تؤثر العكارة علي تغلغل الكلور في الماء لاختفاء الكائنات الحية الدقيقة داخل جسيمات العكارة (تتحوصل) فيصعب القضاء عليها.
٣. وجود المركبات الأزوتية في الماء وخاصة الأمونيا العضوية حيث أن وجود الأمونيا العضوية قد تمنع تكون الكلور الحر المتبقي.
٤. نوع وعدد البكتريا المطلوب القضاء عليها.
٥. درجة الحرارة حيث تقل قدرة الكلور علي قتل البكتريا في درجات الحرارة المنخفضة.
٦. مدة التلامس حيث تحتاج عملية التعقيم إلي فترة تلامس لا تقل عن ١٥ دقيقة للكلور الحر وساعة أو أكثر للكورامين.
٧. جرعة الكلور المضافة.
٨. نوع وتركيز المادة المستخدمة للكلور.
٩. وجود مركبات الحديد والمنجنيز في الماء حيث أن وجود مثل هذه المواد يحد من فاعلية الكلور في قتل البكتريا.

٢-١٢-٩-٢ التعقيم المبدئي بالكلور

بالإضافة غلي عملية تعقيم المياه المرشحة بالكلور(أو الكلورة) والتي تتم في نهاية عملية التنقية أحياناً تكون هناك حاجة إلي أجراء عملية تعقيم مبدئية للمياه العكرة وخاصة إذا أحتوت هذه المياه علي بعض أنواع من الطحالب والبكتريا. وفي هذه الحالة يضاف الكلور علي المياه العكرة قبل دخولها غلي أحواض الترسيب أو المرشحات وذلك بهدف تقليل الحمل البكتيري علي المرشحات. وتسمي هذه العملية التعقيم المبدئي بالكلور(Per-Disinfiction) ومن مميزات عملية التعقيم المبدئي بالكلور ما يلي:

١. خفض أعداد البكتريا في المياه قبل وصولها للمرشحات وهذا بدوره يخفف الحمل البكتيري علي المرشح، وكذلك وقف نمو الطحالب.

٢. تطهير الرمل في المرشح نظراً لمرور المياه بما فيها من كلور في مسام الرمل أثناء عملية الترشيح.
٣. إزالة الألوان والرائحة من الماء بكفاءة عالية.
٤. إذا أضيف الماء قبل أحواض الترويب فإن ذلك يقلل من كمية الكيماويات المروبة التي تضاف للماء، كما يساعد على ترسيب الطحالب وازالتها مع الرواسب.
٥. الحد من نمو الكائنات الحية الدقيقة داخل المرشحات وخاصة الطحالب.

٢-١٢-٩-٣ التعقيم الزائد بالكلور

أحياناً يضاف الكلور بجرعات زائدة عن المطلوب قد تصل غلي ٢ أو ٣ جزء في المليون، وذلك بغرض إزالة الطعم الناتج عم المركبات المتحللة من الطحالب (Algae) بالإضافة غلي تحسين فاعلية عملية الكلورة. وتسمي هذه العلمية بالتعقيم الزائد بالكلور (Super Chlorination)، ويجب أن تعقبها عملية إزالة الكلور الزائد من الماء (Dechlorination) حيث أنه بسبب رائحة نفاذة وطعماً غير مستساغ.

وتتميز طريقة التعقيم الزائد بالكلور بما يلي:

١. كفاءة عالية لتأثير الكلور علي البكتريا.
٢. أبادة كاملة للكائنات الحية الدقيقة التي قد لا تؤثر عليها بالجرعات العادية للكلور.
٣. أكسدة الكلور للمواد العضوية التي قد تتواجد بالماء.
٤. الجرعات الزائدة للكلور تقوم بالحد من البكتريا التي قد توجد في الماء.

٢-١٢-٩-٤ طرق إزالة الكلور الزائد

هناك ست طرق لإزالة الكلور الزائد نوجزها فيما يلي:

١. بإضافة ثاني أكسيد الكبريت (Sulfer Dioxide) إلي الماء بجرعات تصل إلي حوالي١.٥ جزء في المليون لكل جزء في المليون من الكلور المطلوب إزالته.

وفي هذه الحالة يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الكلور الزائد كما هو موضـح بالمعادلة التالية:

ثاني أكسيد الكبريت + الماء + الكلور ← حامض كبريتيك + حامض هيدروكلوريك.
كب أ٢+يد٢ أ+ كل٢ ← يد٢كب أ٤ +٢ يد كل

والكميات الناتجة من حامض الكبريتيك وحامض الأيدروكلوريك ضئيلة جـداً ولا أهمية لها. ويجب أن تمر فترة خمسة عشر دقيقة بعد إضافة ثاني أكسيد الكبريت وذلك قبل استعمال المياه.

٢. إضافة كبريتيد الصوديوم (Sodium Sulphide) إلي الماء ليتفاعل مع الكلور الزائد كما هو موضح في المعادلة التالية:

كبريتيد الصوديوم + كلور+ الماء ← كبريتات الصوديوم + حامض هيدروكلوريك.
ص٢ كب أ٣ + كل٢ +يد٢ أ ← ص٢كب أ٤ +٢ يد كل

٣. إضافة ثيوسلفات الصوديوم (Sodium thio Sulfate) غلي الماء ليتفاعل مع الكلور الزائد كما هو موضح بالمعادلة التالية:

ثيوسلفات الصوديوم + كلور ← نتراتيونات الصوديوم + كلوريد الصوديوم.
٢ ص٢ كب٢ أ٣ + كل٢ ← ص٢كب٤ أ٦ +٢ يد كل

٤. تخزين الماء في أحواض مكشوفة لمدة ثلاث أو أربع ساعات قبل الاسـتعمال وذلك للسماح بتصاعد غاز الكلور في الجو.

٥. ترشيح الماء خلال طبقة من الكربون المنشط الذي يمتص الكلور الزائد.

٦. مزج المياه المضاف إليها جرعات زائدة من الكلور بمياه لم يتم إضافة الكلـور إليها فيتعادلان.

٢-١٢-٩-٥ التعقيم بإضافة الأمونيا قبل الكلور

تضاف الأمونيا للمياه قبل إضافة الكلور، وعند إضافة الكلور تتكـون مركبـات تسمي بالكلورأمين (Chloramine) لها نفس تأثير الكلور في تعقيم الماء غيـر أنها تمتاز عنه بالآتي:

١. منع تكون الطعم وخصوصاً الطعم الناتج عن وجود الفينول.
٢. التحكم بسهولة أكثر في كمية المواد العضوية الميكروسكوبية في أحـواض الترسيب والمرشحات وفي شبكة التوزيع وذلك لإمكان إضـافة جرعـات أكثر من الكلور وزيادة نسبة المتبقي منه (Residual) دون تغيـر طعـم الماء.
٣. تأثير أكبر علي قتل البكتريا عند وجود كميات كبيرة من المواد العضـوية في الماء.
٤. استمرار تأثير الكلور لفترة طويلة.
٥. الاقتصاد في كمية الكلور المستهلكة، حيث يتم توفير حـوالي ٣٠ % مـن كمية الكلور في حالة إستخدام الأمونيا.
٦. تأثير أقل علي العين والأنف والحنجرة، خصوصـاً عنـد اسـتعماله فـي حمامات السباحة.
٧. خلوها من الخطورة أن الكلورامين غير خانق و لا يمثل خطـورة علـي العمال، والمستهلكين حتي عند إضافة جرعات عالية علي سبيل الخطأ.

ولذلك يفضل دائما إستخدام هذه الطريقة إذا كانت شبكات المواسـير التـي يـتم بواسطتها توزيع المياه تمتد إلي مسافات طويلة ويخشى من تواجد البكتريـا فـي الأطراف البعيدة إذا استعمل الكلور فقط في التعقيم، وبذلك تقـل تكلفـة عمليـة التعقيم.

ومن الأهمية بمكان إضافة الأمونيا في الموضع الصحيح وضمان المـزج التـام بينها وبين الماء، وإتاحة وقت تلامس كاف قبل إضافة الكلـور. وتعتبـر نسـبة ٠.٢٥ جزء في المليون من الأمونيا كافية في معظم الأحيان لمنع إكساب أي طعم عند إضافة الكلور بعد ذلك. والنسبة النظرية للكلور الأمونيا هي ٤:١ ولكن عملياً نسبة ٣:١ تعطي نتائج حسنة.

وعلي العموم عند استعمال الكلورامين للتعقيم فإن الكلور المتبقي في المـاء بعـد التعقيم يكون ضعف كميته عما لو استعمل الكلور وحده.
ويجب توخي الحذر والعناية عند تداول الأمونيا السائلة كما هو متبع عند تـداول الكلور السائل فكلاهما يمثل خطراً علي الحياة وعلي المعـدات إذا تسـرب مـن زجاجاته.

٢-١٢-٩-٦ خصائص غاز الكلور واحتياطات إستخدامه

غاز الكلور غاز خانق لونه أخضر مصفر، وهو أثقل من الهواء الجوئ ويـؤثر علي أغشية الأنف والحنجرة والعين، لذا يلزم لبس الكمامات الواقية فـي حالـة التعامل مع الغاز المتسرب، والذي يمكن الكشف عنه بواسطة أبخرة الأمونيا التي تتحد مع الكلور مكونة سحباً بيضاء كثيفة من كلوريد الأمونيوم. و الكلور الجاف لا يسب تآكل كبير للمعادن لذلك فمن الأهمية بمكان منع الرطوبة عـن أجهـزة إضافة الكلور.

وعند استعمال الأمونيا مع الكلور في عمليات التعقيم بالكلورأمين يجب الحذر من عدم خلطهما قبل إضافتهما للماء بسبب خطورة تكون ثيوكلوريد النتروجين الشديد الانفجار. ويضغط غاز الكلور في أسطوانات من الحديد الصلب حتي يسيل عنـد ضغط حوالي ٣كجم/سم^{٢} عند درجة الصفر المئوي.

٢-١٢-٩-٧ أسطوانات غاز الكلور

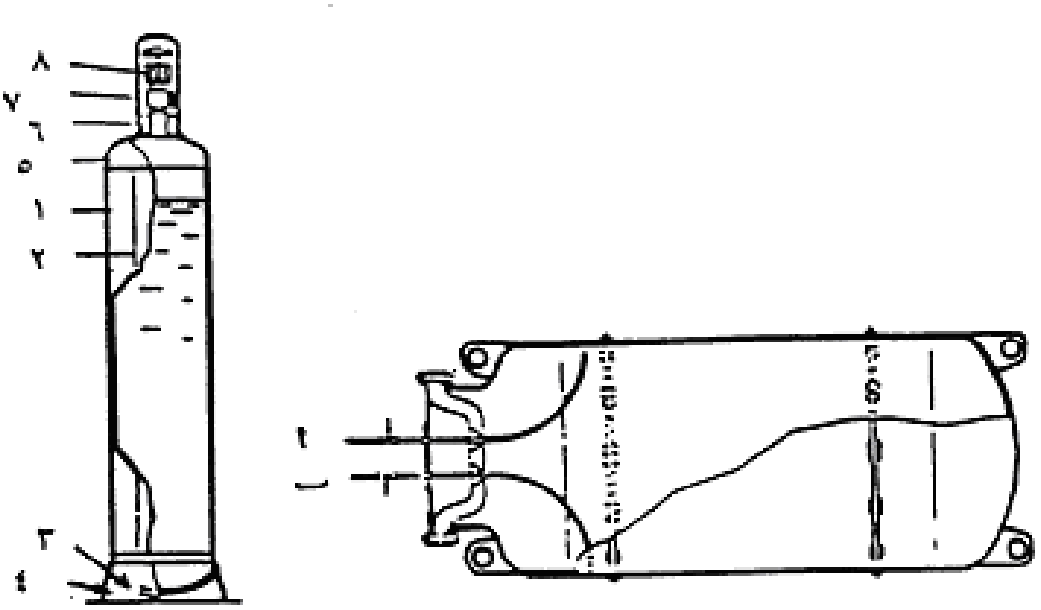
يتم تصنيع أسطوانات (زجاجات) الكلور من الحديد الصلب طبقـاً لمواصـفات خاصة لتتحمل ضغطاً داخلياً حوالي ٣٥كجم/سم^{٢} ويتم ملؤها بالكلور عـادة إلـي ٨٠ % من سعتها عند درجة حرارة ٦٨ ف) ٢٠^{o}مئوية) ويجب عدم تعريض هذه الأسطوانات للحرارة الزائدة أو تعريضها للسقوط أو الدحرجة العنيفة.

ويتم تصنيع الأسطوانات بثلاثة أحجام صغيرة سعة حوالي ٥٠كجم، ومتوسـطة سعة نصف طن، وكبيرة سعة طن واحد. ويوضح الشكل رقـم (٢-٥٥) أشـكال اسطوانة الكلور وهى كما يلى :

- علي اليسار الأسطوانة الصغيرة

- وعلي اليمين شكل عام لكل من الأسطوانة المتوسطة و الأسطوانة الكبيرة.

وتستعمل الأسطوانة الصغيرة عادة في الوضع الرأسي للإمداد بغاز الكلور بينما تستعمل الأسطوانة المتوسطة أو الكبيرة عادة في الوضع الأفقي. بحيث يمكن الحصول منها علي غاز كلور من المحبس (أ) أو كلور سئل من المحبس (ب). ويستعمل الكلور السائل في العلميات الكبيرة التي تحتاج إلي كميات كبيرة من الكلور فيمر السائل علي مبخر لتحويله إلي غاز.



محابس الخروج أ غاز ب سائل

١- جسم الأسطوانة
٢- خط لحام الأسطوانة
٣- النهاية السفلى المقعرة
٤- قاعدة
٥- النهاية العليا المقعرة
٦- رقبة ملحومة
٧- غطاء المحبس
٨- محبس

شكل رقم (٢-٥٥) تفاصيل اسطوانة الكلور

٢-١٢-٩-٨ أجهزة إضافة الكلور

نظراً لضرورة السيطرة الدقيقة علي كمية الكلور المضافة ونظرا لطبيعة الكلـور الغازية في الضغوط العادية تستخدم أجهزة خاصة لإضافة جرعات الغـاز إلـي الماء تعرف بأجهزة إضافة الكلور.

وتعمل أجهزة الكلور بطريقة التفريغ ولذا فإن أي تنفيس في أي وصـلة يسـحب الهواء إلي الداخل، بعكس ما يحدث عندما تعمل الأجهزة بطريقة الضغط حيـث يتسرب غاز الكلور إلي الخارج.

ويتم إحداث التفرغ عن طريق مفرغ مائي(Ejector) وهو بارة عن قطعـة بهـا جزء ضيق في مسارها وطبقا لقاعدة برنو للي والتي تقول أن مجمـوع طاقـات السائل ثابتة، فأن زيادة سرعة الماء في هذا الجزء الضيق يزيد من طاقة الحركة وبالتالي يصاحبه هبوط في الضغط وتوصل النقطة التي يصل فيها الضغط إلـي التفريغ داخل المفرغ المائي بجهاز الكلور فيتم سحب الغاز إلي المفرغ. ويستخدم ضغط الماء الذي يقوم بتشغيل المفرغ فـي حقـن جرعـات الكلـور والمـذاب بالجرعات المناسبة.

وهناك أنواع متعددة من أجهزة إضافة الكلور منها:

١. جهاز الكلور المندمج
٢. جهاز الكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة.
٣. جهاز الكلور الآلي ذو السعة الكبيرة.

١- جهاز الكلور المدمج

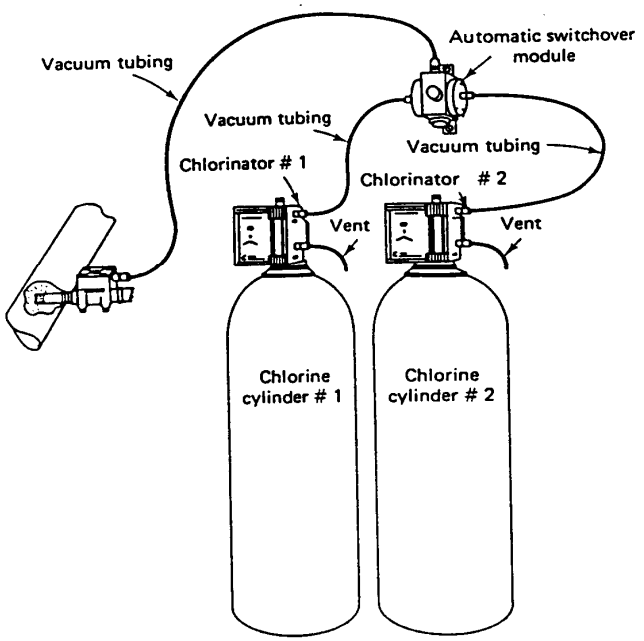
وهو يناسب الجرعات الصغيرة ويركب مباشرة علي أسطوانات الكلور الصغيرة أو يعلق علي الحائط ويتصل بالأسطوانة بواسطة ماسورة.
ويجب تثبيت الأسطوانة في الوضع الرأسي حتى لا تقع وتسـبب مشـاكل كمـا يتطلب تركيب الجهاز أتخاذ احتياطات خاصة نظراً لأنه سهل الكسر.
ويبين الشكل رقم (٢-٥٦) جهاز الكلور المدمج المركب مباشرة الأسطوانة.

وينتج التفريغ بواسطة المفرغ الهيدروليكي (٧) فيفتح محبس دخول الكلـور (٣) فتحة مناسبة بواسطة الغشاء (الرق) المنظم (٤) ولذلك حسـب جرعـة الكلـور المطلوب إضافتها والتي يتم ضبطها بواسطة مسمار الضـغط (٥) ويـتم بيـان جرعة الكلور المضافة علي تدريج أنبوبة القياس المسلوبة (٦). وعندما يتوقـف تدفق المياه بالمفرغ ويقوم صمام عدم الرجوع الموجود بـداخل المفـرغ يمنـع دخول الماء للجهاز.

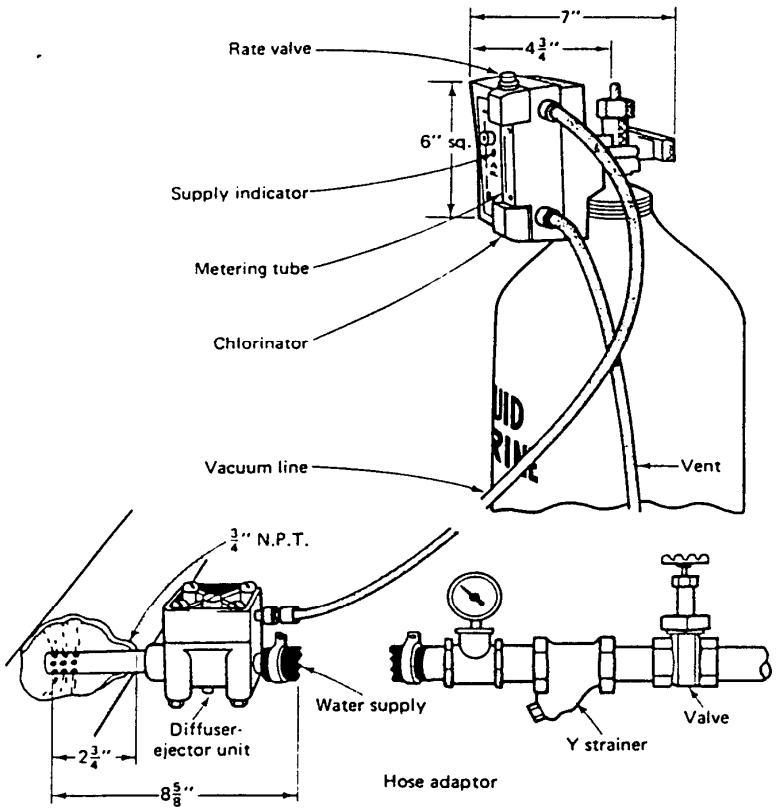
وفي حالة كسر الماسورة بين المفرغ والجهاز يزول التفريغ علي الرق (٤) فيقفل صمام سريان الكلور (٣).

٢- جهاز الكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة

ويوضح الشكل رقم (٢-٥٧) جهازالكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة ونظرية عمله كالتالي: عندما تتدفق المياه بالحاقن (أ) ينتج فراغا يمكن ضبطه بدقـة بمسـمار التحكم في الصمام (ب) عن طريق لواب ويعمل هذا الصمام علي تصريف المياه المرتدة أيضا ثم يخنق التفريغ عند الصمام المنظم للتفريغ (ج) فيعطـي فـارق ضغط قدره ٣٠ سم علي فتحة متغيرة لتصريف الغاز (د).



Automatic Switchover System.
(Courtesy Capital Controls Co.)

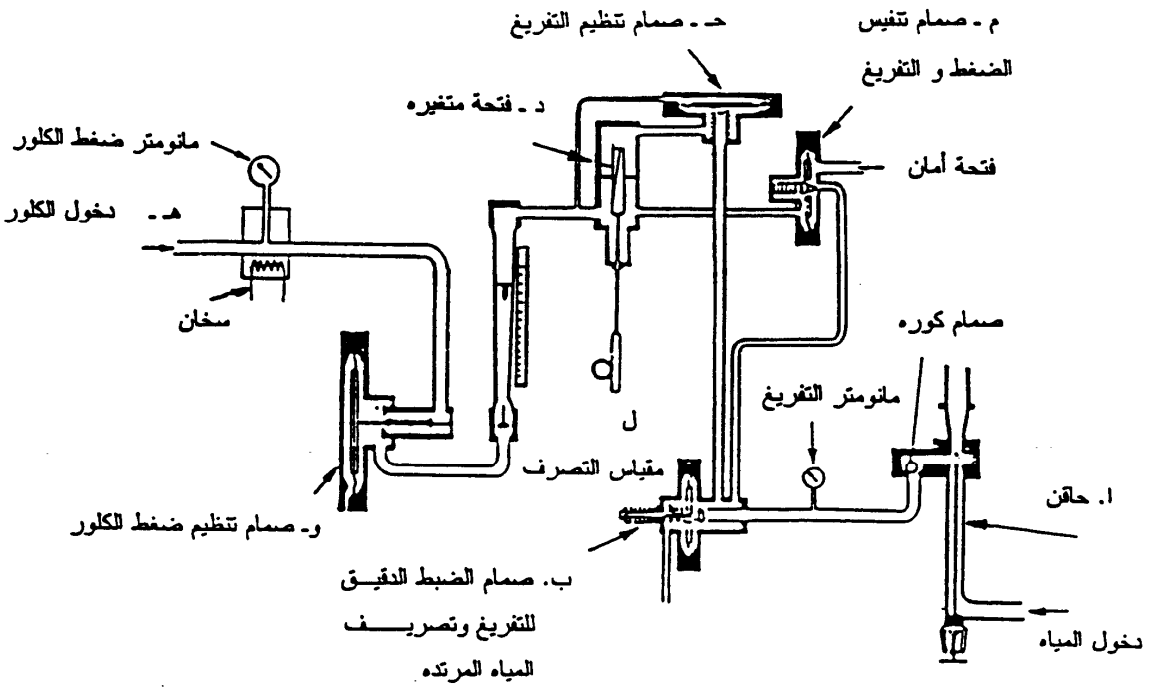


Dimensional Data. (Courtesy Capital Controls Co.)

شكل رقم (٢-٥٦) تفاصيل جهاز الكلور المدمج

ويدخل غاز الكلور من ماسورة الدخول (هـ) ويمر من خلال سـخان لضـمان المحافظة علي حالته الغازية ثم ينفذ الغاز خلال صمام تنظيم ضغط الكلـور (و) الذي يخفض الضغط إلي ضغط التفريغ ثم يمر الغاز خلال مقياس التصريف (ل) والمجهز بعوامة تتحرك لأعلي وأسفل لبيان معدل التصرف ومن اللوحة الأمامية يمكن التحكم يدوياً في كمية الغاز المار عند الفتحة (د).

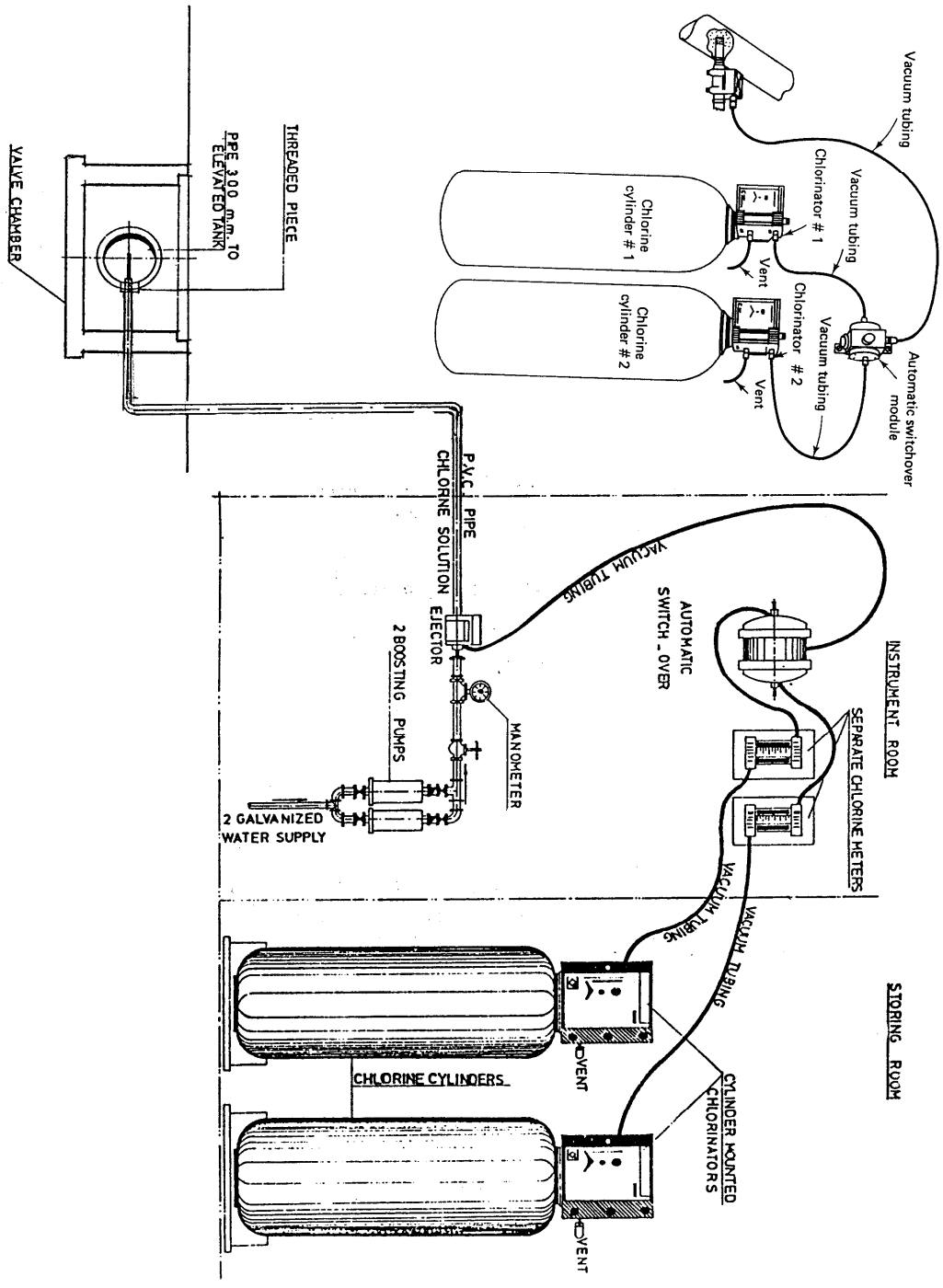
وهناك صمامان لضمان الأمان – صمام ضبط التفريغ (ب) وصمام تنفيس ضغط التفريغ (م) كما يوجد في الحاقن صمام كروي (كورة) يمنع الماء مـن دخـول جهاز الكلور عندما يتوقف المفرغ حيث يصبح الضغط موجباً داخله. وإذا تعطل الصمام الكروي فإن ضغط الماء علي رق صمام ضغط التفريغ (ب) يفتح صمام التنفيس، يندفع الماء إلي بالوعة الصرف من فتحة الأمان. وإذا استهلكت كميـة الغاز في الأسطوانة أو تم إغلاق الجهاز أو تعطل صمام فارق الضغط فسـوف يحدث فراغ زائد تحت الفتحة (د) ويتحرك الرق في صمام التنفيس إلي اليمـين فيفتح الصمام ويدخل الهواء.وبنفس الطريقة إذا حدث ضغط زائـد للغـاز فـي الجهاز نتيجة لتعطل صما تخفيض الضغط يتحرك الرق في صمام تنفيس التفريغ إلي اليمين ويسمح للغاز بالمرور خلال فتحة الأمان ويستخدم هذا الطراز غالبـاً في عملية الكلورة المبدئية.



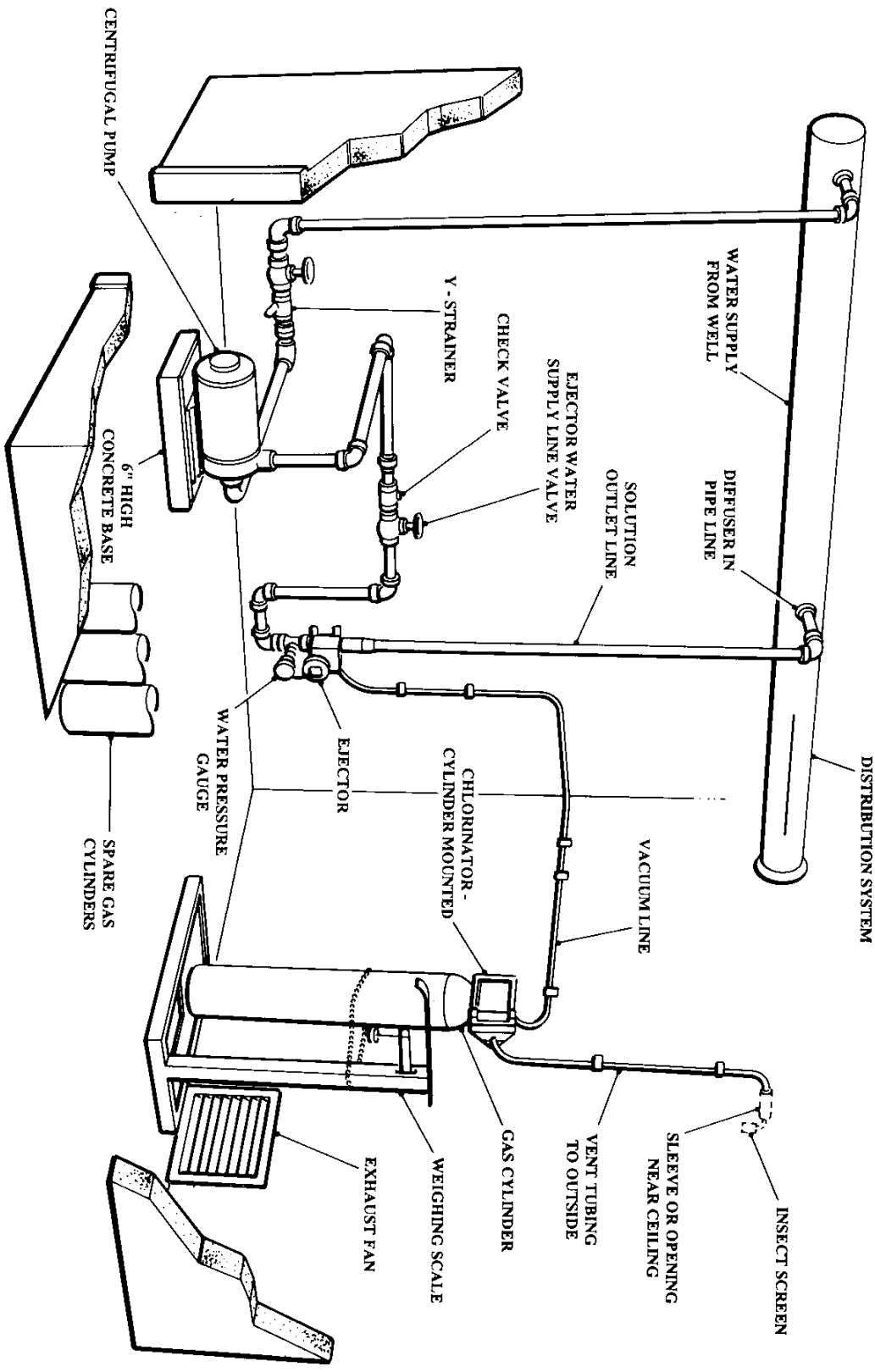
شكل رقم (٢-٥٧) جهاز الكلور اليدوي

٣- جهاز الكلور الآلي ذو السعة الكبيرة

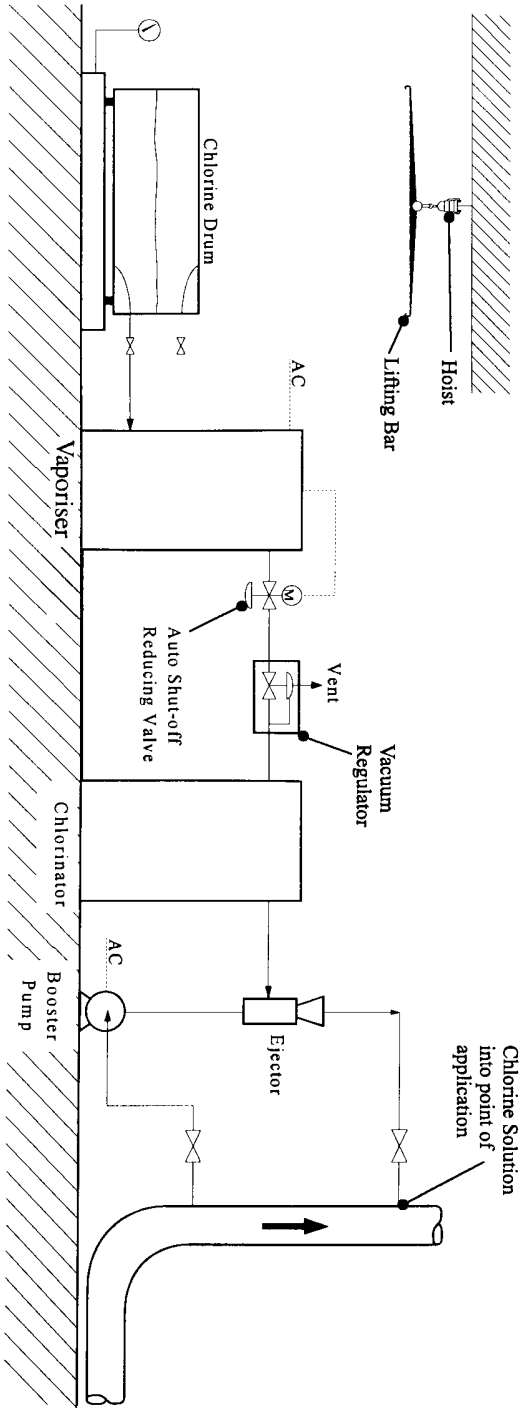
وهو لا يختلف عن جهاز الكلور اليدوي إلا في أن هناك محركاً كهربائياً يـتحكم في الفتحة (د) كما أن هناك أيضا تحكماً يدوياً يستخدم في بداية تشغيل الجهاز. ويستخدم هذا الطراز غالباً في عملية الكلورة النهائية. وكما هو موضح بالشـكل رقم (٢-٥٨) أما الشكل رقم (٢-٥٩) فيوضح تفاصيل وحدة تعقـيم ذات حجـم صغير. أما الشكل رقم (٢-٦٠) فيوضح الجزاء الأساسية لنظام التعقيم، وأخيـرا الشكل رقم (٢-٦١) فيوضح نظام التعقيم الألكتروليتى.



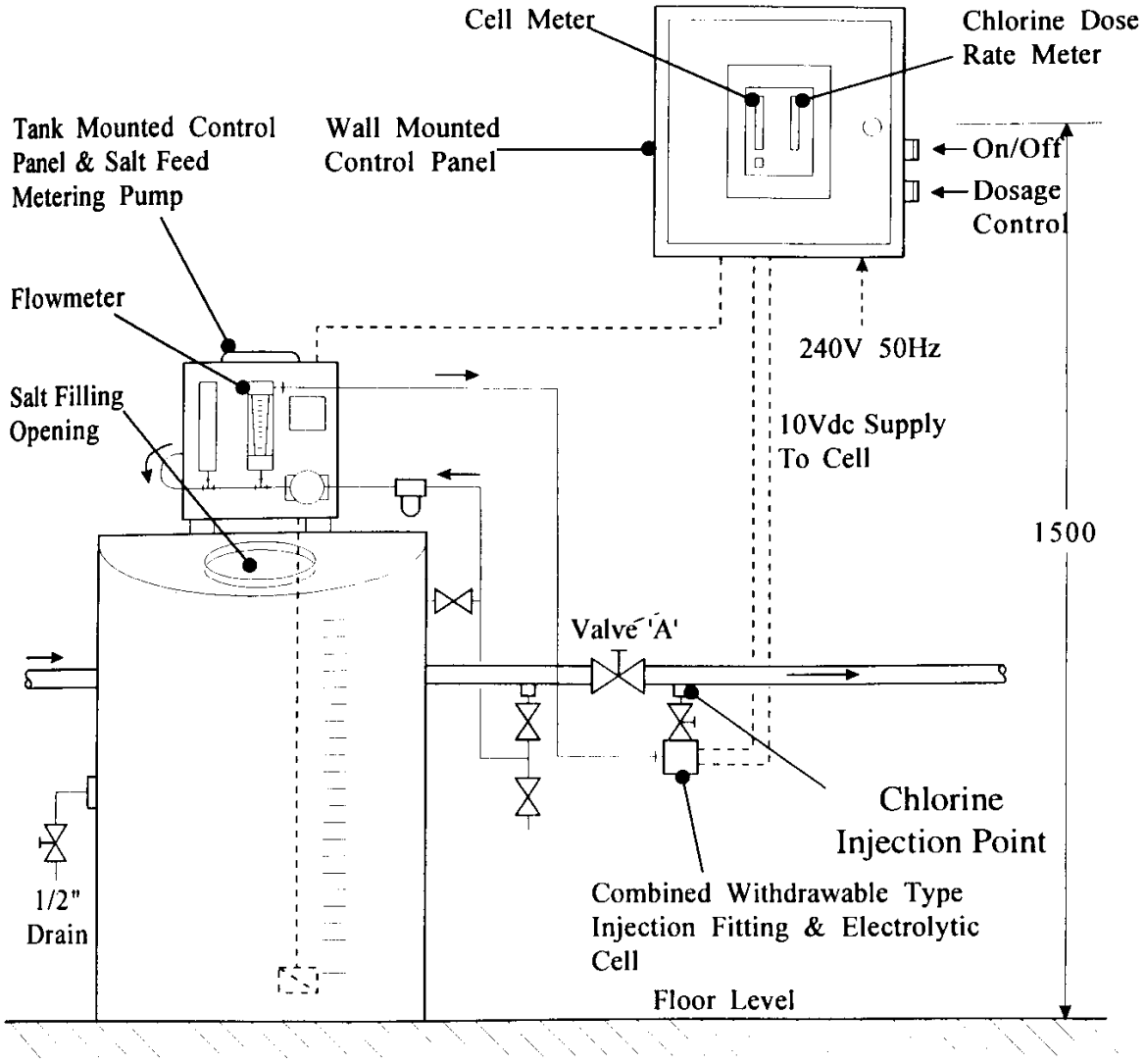
شكل رقم (٢-٥٨) أجهزة إضافة الكلور الآلي ذو السعة الكبيرة



شكل رقم (٢-٥٩) تفاصيل وحدة تعقيم ذات حجم صغير

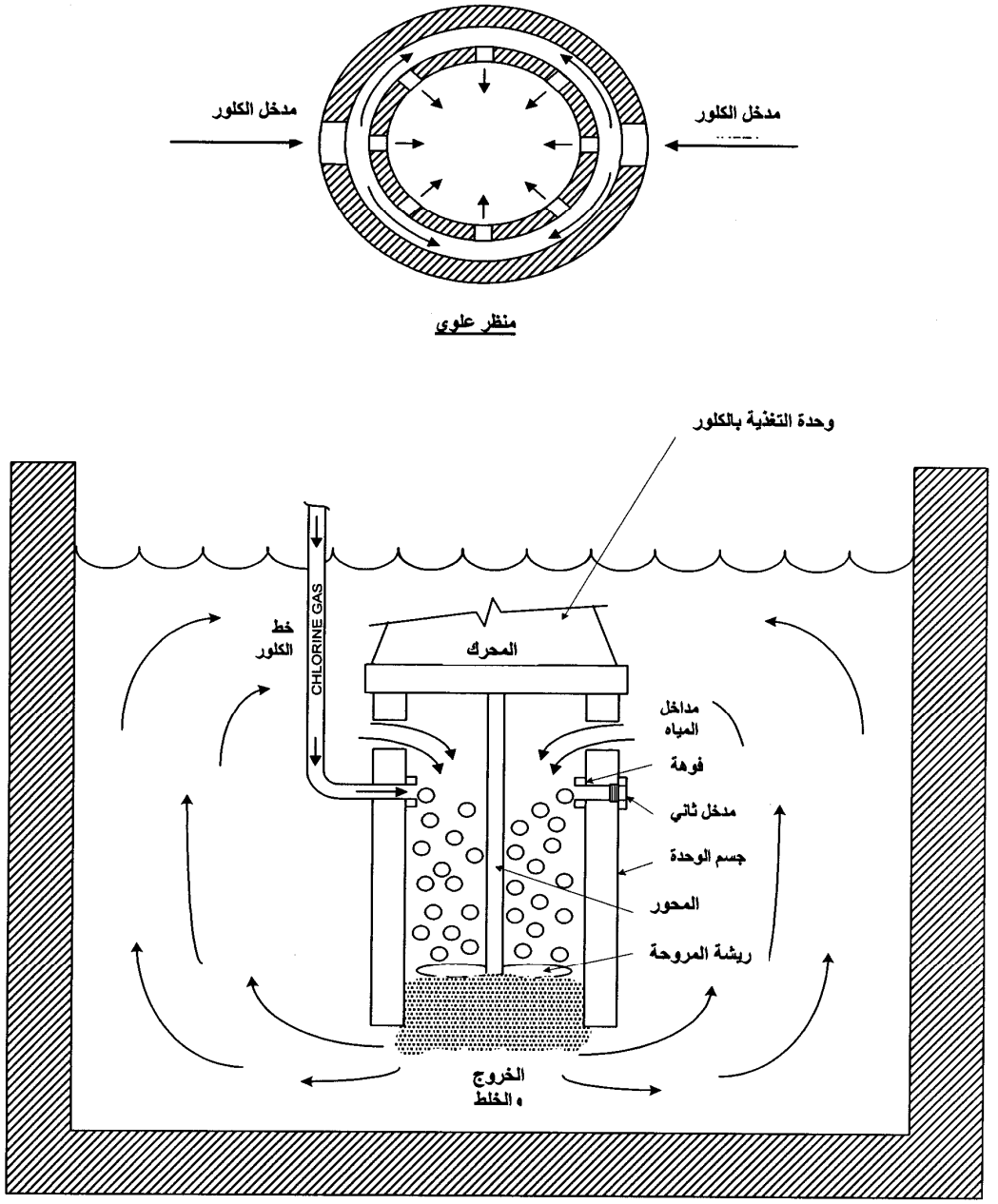


شكل رقم (٢-٦٠) الأجزاء الأساسية لنظام التعقيم

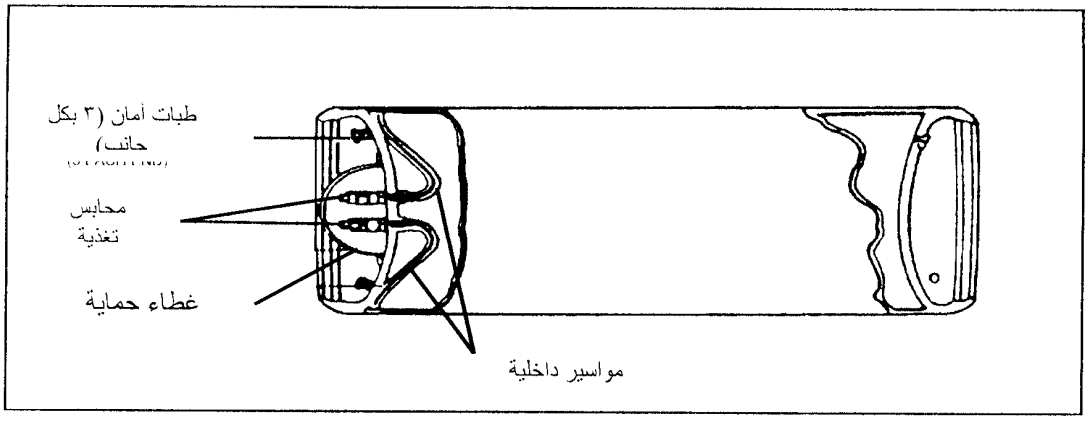


Note: Valve 'A' is adjusted to produce approximately 0.4 bar pressure

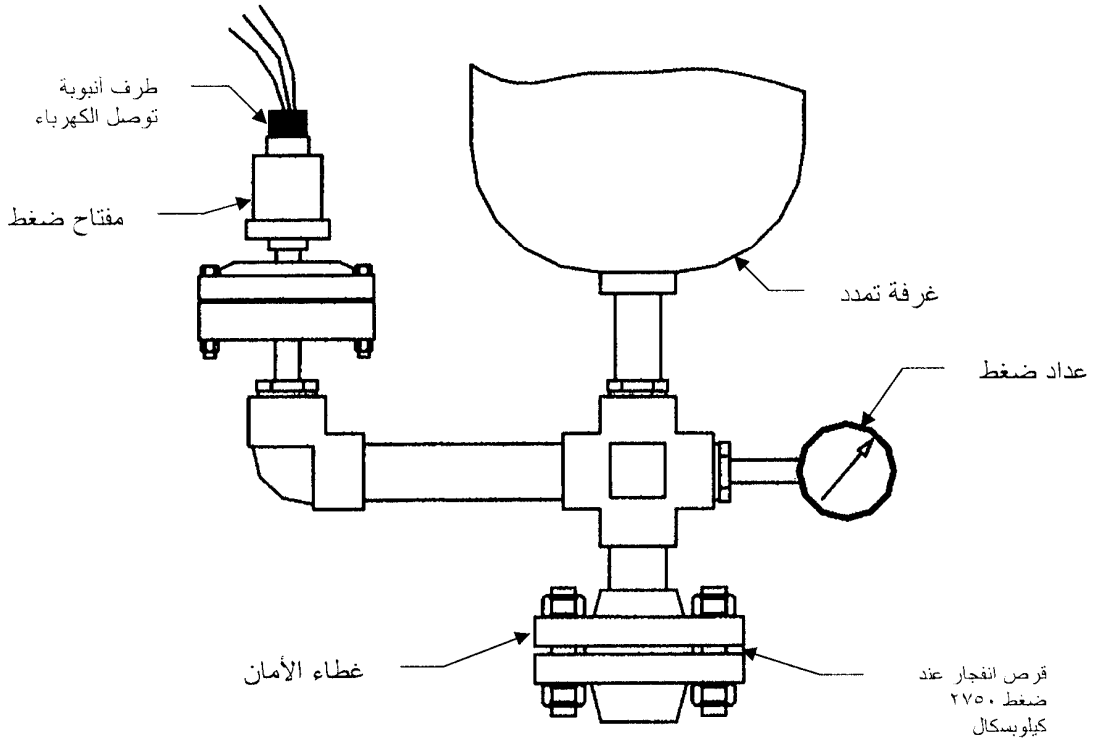
شكل رقم (٢-٦١) نظام التعقيم الأكتروليتي لسعات تصل إلي ١٠٠جم/ساعة



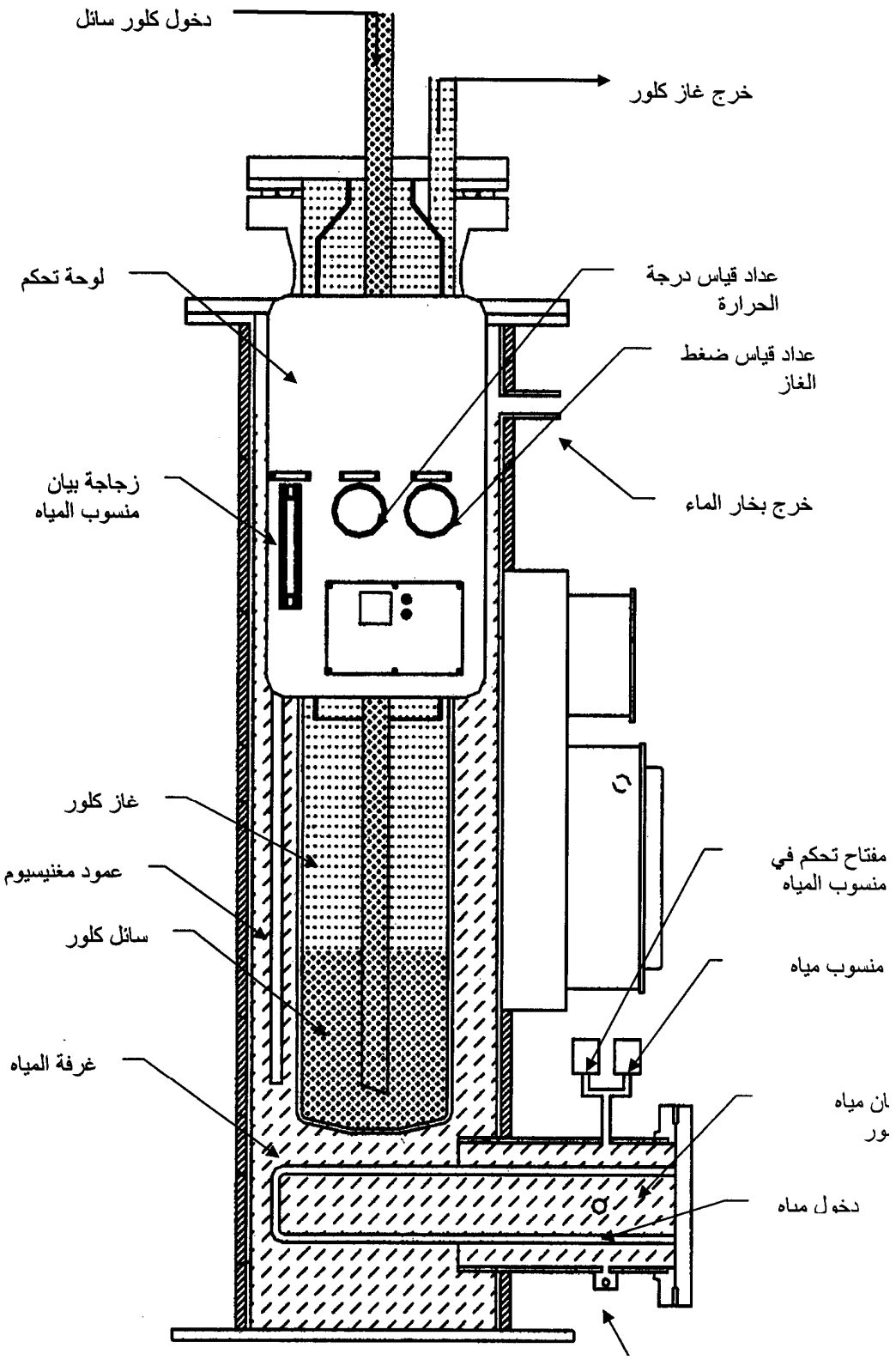
شكل رقم (٢-٦٢) رسم توضيحى لوحدة حقن الكلور



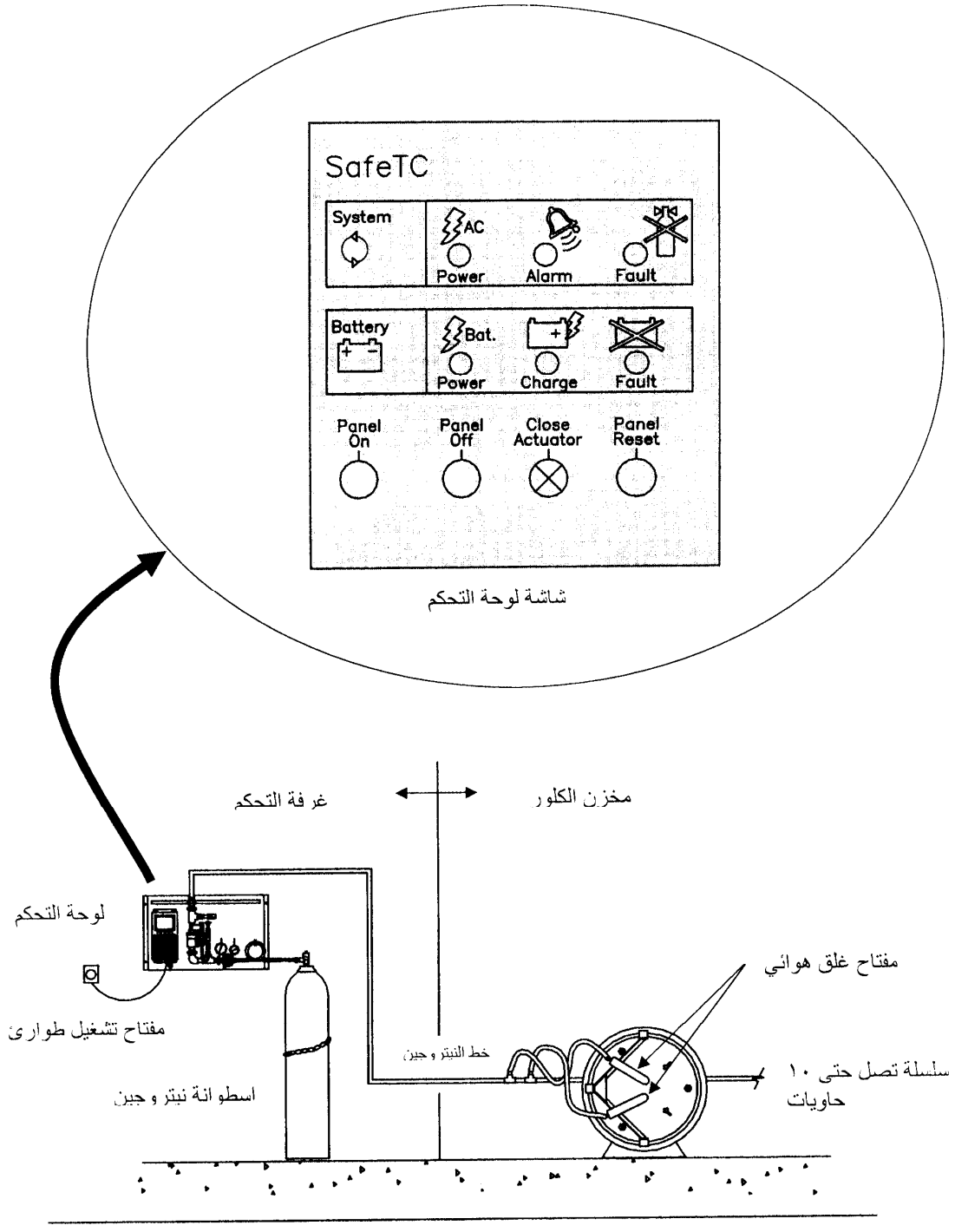
شكل رقم (٢-٦٣) حاوية الكلور (١) طن



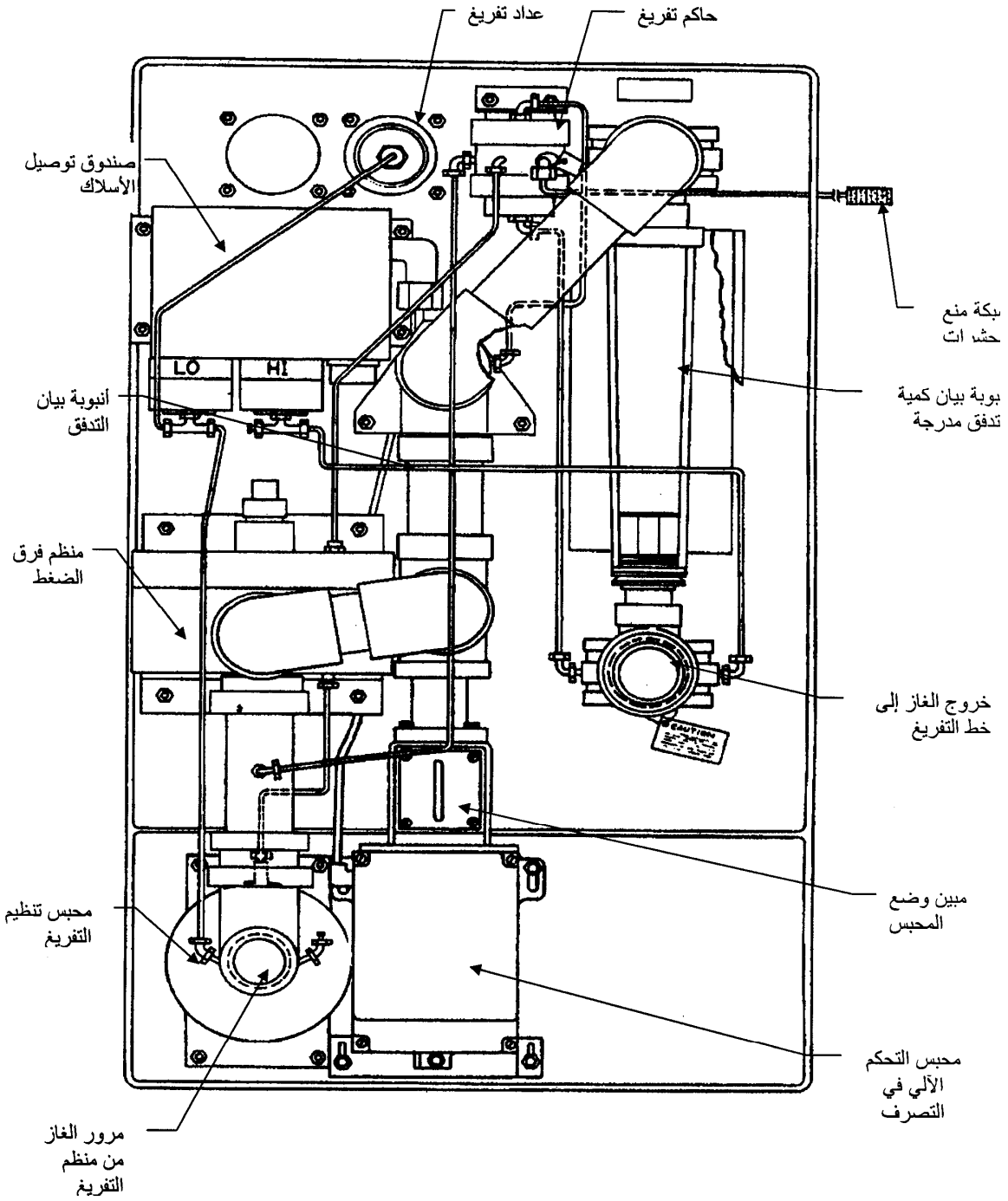
شكل رقم (٢-٦٤) نظام غرفة التمدد



شكل رقم (٢-٦٥) قطاع بوحدة مبخر الكلور

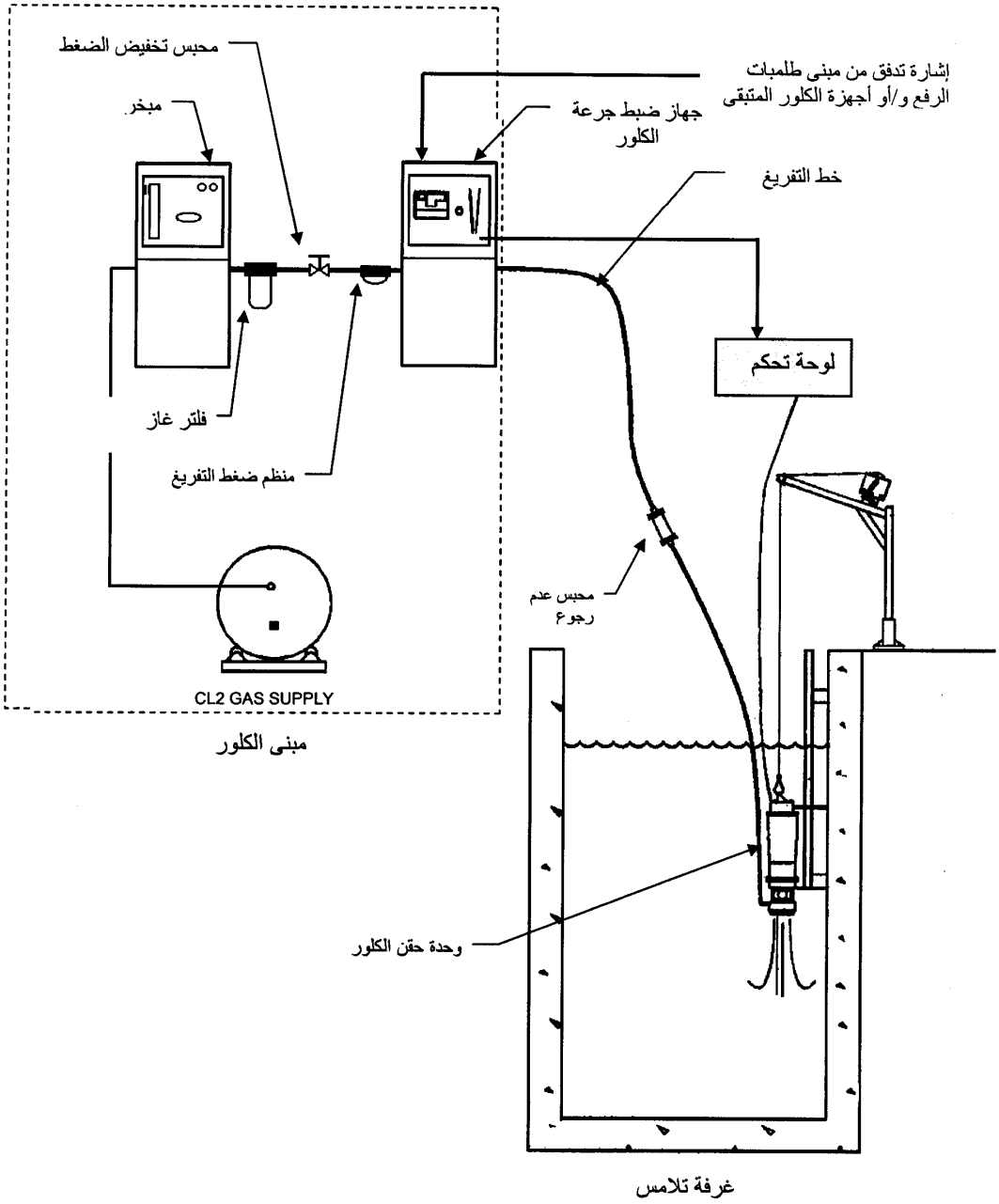


شكل رقم (٢-٦٦) تركيب نظام غلق محابس حاويات الكلور بواسطة النيتروجين



شكل رقم (٢-٦٧) رسم توضيحى لمكونات وحدة التغذية بالكلور

(منظر من الخلف)



شكل رقم (٢-٦٨) تركيب نظام التغذية بالكلور

الفصل الثالث

المخطط العام لمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الثالث

المخطط العام لمحطات تنقية مياه الشرب

٣-١ مقدمة

نظراً لتعدد مصادر المياه وإختلاف خصائص مياه كل مصدر لذلك تعددت وكثرت أنواع محطات التنقية وأختلفت التكنولوجيا المستخدمة فى كل منها بإختلاف المصدر وطبقاً للطاقة المستهدفة من المحطة.. وعموما فإن نظام الإمداد بمياه الشرب يتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية هى كما يلى:

أولاً أعمال تجميع المياه من المصدر الطبيعى.
ثانياً أعمال التنقية لتصبح مياه شرب
ثالثاً أعمال التوزيع الشبكات ومنشآت تخزين.

٣-١-١ أعمال التجميع من المصادر الطبيعية (المياه العكرة)

المقصود بأعمال التجميع المنشأ الذى يقام للحصول على المياه من المصدر بطريقة سليمة وبالكميات التى تتطلبها إحتياجات منطقة الدراسة سواء كانت قرية أو مدينة. ويختلف شكل أعمال التجميع ونوعها حسب نوع المصدر. ففى حالة المياه السطحية يتم الإعتماد على مجموعة من المواسير الناقلة أو على مجرى مائى من المصدر الرئيسى لتجميع المياه.

أما فى حالة المياه الجوفية فيتم الإعتماد على مجموعة من الآبار، يتوقف حجمها وعددها على نوعية التربة وعمق المياه وكذلك على الإحتياجات المطلوبة.

وفى حالة مياه الأمطار يكون الشكل الأمثل هو تخصيص منطقة لتجميع مياه الأمطار، وتكون هذه المنطقة مجهزة لاستقبال مياه الأمطار وحجزها حيث يتم سحبها لتغذية نظام مياه الشرب.

٣-١-٢أعمال التنقية (محطة تنقية مياه الشرب)

يختلف نوع وحجم أعمال التنقية تبعاً لنوع المصدر ووجودة مياهه وكذلك الغرض الذى سيتم فيه إستخدام المياه. فقد لا تحتاج المياه إلى أى نوع من أنواع التنقية كما فى حالة المياه الجوفية، وقد تحتاج إلى تسلسل معين من مراحل التنقية النمطية أو المتخصصة كما فى حالة المياه السطحية أو المياه الجوفية ذات التركيز العالى من الأملاح.

ويوضح الشكل رقم (٣-١) مخطط لأنظمة الإمداد بمياه الشرب فى حالة الإعتماد على المصادر الطبيعية للمياه الخام (العكرة).

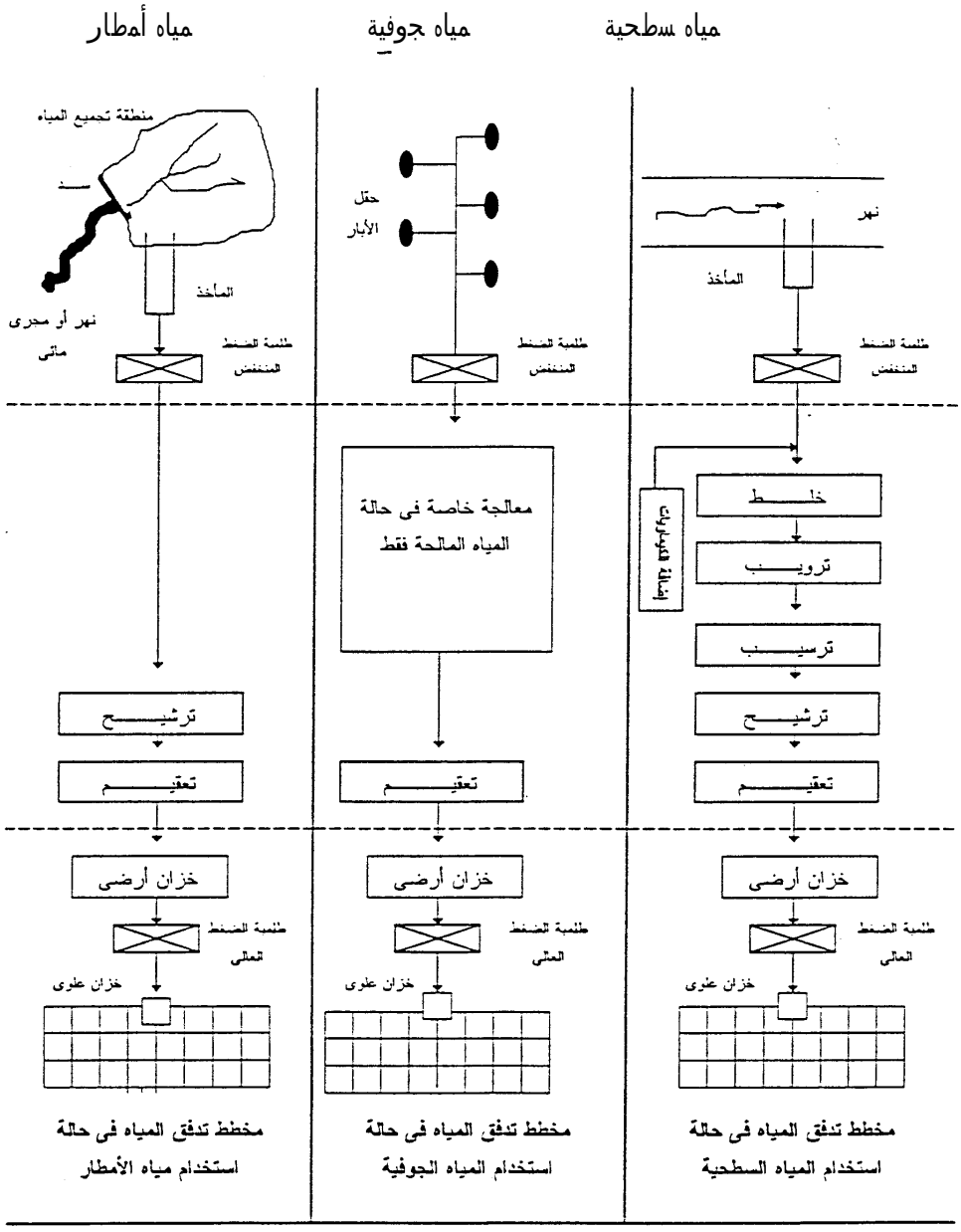
٣- ٢ مكونات محطات تنقية مياه الشرب

محطات تنقية المياه تاسطحية لتصبح مياه للشرب موضحة بالشكل رقم (٣-٢) وتتكون من الأعمال التالية :

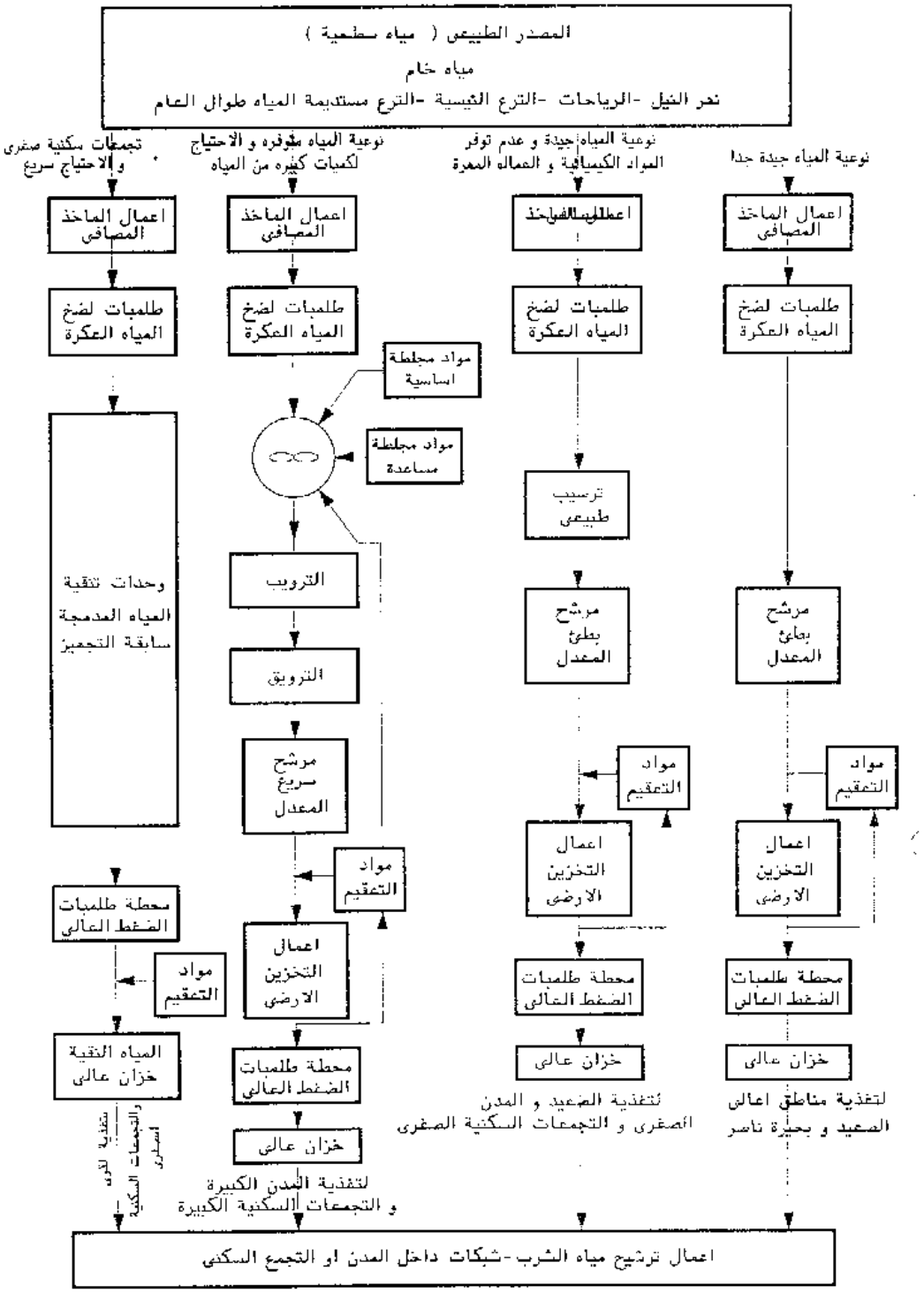
- أعمال المأخذ. وتشمل المأخذ ومواسير سحب المياه العكرة
- محطة رفع المياه العكرة (ذات الضغط المنخفض).
- أجهزة إضافة الكيماويات، وأحواض المزج السريع والتوزيع.
- المروقات، وتشمل الترويب والترويق أى الترسيب.
- المرشحات سريعة المعدل الرملية.
- الخزان الأرضى وأجهزة ومعدات التعقيم (الكلور).
- بيارات السحب وطلمبات ضخ المياه النقية (ذات الضغط العالى).
- مصادر الطاقة الكهربية (رئيسية – احتياطية).

٣-٢-١ المأخذ

أنسب إختيار لموقع المأخذ أن يكون قريبا من مصدر المياه، وتقريبا فإن معظم محطات إنتاج المياه لها مأخذ على النيل أو فروعه، لضمان استمرار تغذية المحطة بالمياه طوال العام وتحت أى ظروف، وتوجد أربعة أنواع من المأخذ وهى :



شكل رقم (٣-١) مخطط عام لنظم تنقية وتوزيع مياه الشرب بإختلاف المصدر الطبيعى



شكل رقم (٣-٢) أعمال تجميع وتنقية وتوزيع مياه الشرب

٣-٢-١-١ مأخذ ماسورة Pipe Intake

وهو عبارة عن ماسورتين أو أكثر تمتدان من الشاطئ إلى مسافة كافية من النيل بعيداً عن الشاطئ، وتكون الماسورة محمولة على هيكل حديدى (كوبرى) أو هيكل خرسانى، بحيث لا يعوق الملاحة، بالإضافة إلى وجود إضاءه ليلا للتحذير من الاصطدام به، وتهبط المواسير إلى حوالى أكثر من متر تحت أقل منسوب للمياه أو يكون للمواسير أكثر من فتحة سحب تناسب تغير المنسوب فى المجرى المائى.

٣-٢-١-٢ مآخذ الشاطئ (Shore Intake)

وهو عبارة عن حائط وأجنحة تبنى على الشاطئ مباشرة، وهذه الحوائط من الخرسانة المسلحة. ومنها تمتد المواسير تحت الجسر، وتنتهى إلى بيارة طلمبات المياه الخام (طلمبات الضغط المنخفض). وتوضع شبكة على المأخذ لحجز المواد الطافية.

ويستعمل هذا النوع من المآخذ فى القنوات الملاحية وغيرها لأنه لا يعوق حركة الملاحة.

٣-٢-١-٣ مأخذ مغمور (Submerged Intake)

عبارة عن ماسورة أو أكثر مثبتة فى قاع المجرى المائى بواسطة كمرات خرسانية أو حديدية. يستعمل هذا النوع فى الأنهار، أو المجارى الملاحية الضيقة، أو إذا كان هناك احتمال لتلوث الشاطئ بالمواد الطافية من العوامات، أو زيوت أو سولار من السفن الراسية على الشاطئ.

٣-٢-١-٤ مأخذ الطوارئ (المؤقت) (Emergency Intake)

يستخدم هذا النوع من المآخذ فى حالات الطوارئ، أو الحالات المؤقتة التى يستدعى فيها الإعتماد على المياه السطحية من النهر. وهو عبارة عن مواسير مرنة ممتدة داخل النهر، ومحملة على حوامل طافية على سطح الماء وتهبط حتى يمكن سحب الماء بها, وهذه المواسير متصلة بطلمبات الضخ. وإستخدام هذه المآخذ يكون عند هبوط منسوب النيل إلى مستوى منخفض جدا عن منسوب مواسير السحب العادية. وقد استعمل هذا النوع من المآخذ فى الصعيد فى فترة الفيضانات السابقة.

وعموماً فإنه يجب وضع مصافى ذات قضبان أمام مواسير المأخذ، لمنع الأجسام الطافية ونباتات ورد النيل وأكياس البلاستيك من الدخول مع المياه المسحوبة إلى المحطة.

كما أن هناك موانع أعشاب دقيقة (mesh Screens) عبارة عن شبكة من السلك الصلب بها فتحات تصل الفتحة منها إلى ٥ مم × ٥ مم وتحجز أمامها كل الأجسام الصغيرة وتنظف آليا بضغط الماء فى الاتجاه العكسى (دش مائى).

وللمأخذ مكونات رئيسية هى:

- الطلمبات التى تسحب المياه من النيل.
- مجموعة محابس لتسغيل هذه الطلمبات.
- الخلايا الكهربية ومفاتيح التشغيل والإيقاف.
- أجهزة مبينات التصرف، الرفع، مبينات المنسوب، مبينات فرق الجهد والأمبير.

٣-٢-٢ أجهزة إضافة الكيميائيات

تشمل أجهزة أضافة الكيماويات لمواد الترويب وأعمال الكلور وهى كما يلى :

٣-٢-٢-١ أجهزة إضافة الكلور

١- مخزن اسطوانات الكلور:

ويسع المخزن على الأقل ٥٠ اسطوانة يشغل جزء منها، والآخر احتياطى تشغيل.

٢- سخانات الكلور:

لرفع درجة حرارة السائل خلال التبخر.

٣- أجهزة حقن الكلور المبدئى والنهائى:

وفيها تحدد الكمية المطلوب حقنها للمياه لقتل الجراثيم والميكروبات وأجهزة حقن الكلور النهائى تشبه المبدئى لكن سعتها أقل حيث المطلوب منها كمية صغيرة.

٣-٢-٢-٢ أجهزة إضافة مواد الترويب (الشبة)

وتشمل هذه الأجهزة ما يلى :

- خزانات إذابة الشبة.
- طلمبات ترددية لحقن الشبه المطلوبة ورفعها على الموزع.
- لوحات كهربية لتشغيل هذه المضخات.
- تجهيزات لتقليب الشبة للإذابة.

٣-٢-٣ المروقات (الترويب والترويق أى الترسيب)

أنواع المروقات كثيرة، ولها مسميات عديدة، والهدف من جميع الأنواع هو إنتاج مياه خالية من العكارة ومن معظم البكتريا وعديمة اللون والرائحة ولها طعم مستساغ.

وفى المروقات وبإستخدام نسبة الكلور المضافة (الكلور المبدءى) تتم علمية إبادة وقتل كل الجراثيم والديدان والطحالب والأسماك الصغيرة الموجودة فى المياه العكرة.

أما إضافة جرعة الشبة إلى هذه المياه فتعمل على تجميع الطمى والكائنات الدقيقة الميتة بتأثير الكلور المبدئى، وتكوين ندف صغيرة تكبر وتثقل ثم تهبط إلى قاع المروق ومنه لخارجه.

وبهذا يمكن التخلص من ٩٠-٩٥ % من الشوائب والعوالق التى توجد فى المياه العكرة فى المروق وحده. أما النسبة الباقية فيتم التخلص منها بواسطة المرشحات.

٤-٢-٣ المرشحات

فى المرشحات، لا تسمح طبقة الرمل بنفاذ مواد الطمى المتبقية من عمليات الترسيب السابقة أو الكائنات الدقيقة، الميتة من خلال طبقات الترشيح. بينما تسمح للماء النقى فقط بالمرور من خلال حبيبات الرمل الدقيق، وتتبقى على سطح المرشح بقية الشوائب وتغطى سطح المرشح كطبقة غير منفذة للمياه. عندئذ يلزم غسل المرشح بطريقة صحيحة للتخلص من هذه الطبقة، ويستمر الترشيح العادى بعد ذلك.

وبقية مكونات المرشحات هى:

أولاً : طلمبات غسيل المرشحات.

وفى بعض الحالات يستلزم إنشاء حوض أرضى للمياه النقية اللازمة للغسيل وكذلك خزان للمياه العادمة الخارجة من غسيل المرشح حتى يمكن صرفها بعد ذلك.

ثانياً كباسات هواء غسيل المرشحات.

وكباسات هواء لازمة للمساعدة فى عمليات غسيل المرشحات وأيضا غلى تقليل كمية مياه الغسيل.

٣-٢-٥ خزان أرضى للمياه النقية

خزان أرضى أسفل المرشحات تتجمع فيه المياه، بعد إضافة الكلور النهائى لها وتتجه بعد ذلك إلى بيارات السحب لطلمبات المياه المرشحة (المياه النقية) ليتم ضخها بواسطة طلمبات المياه النقية، ويفضل إنشاء هذا الحوض بعيدا عن مبنى المرشحات وتحت منسوب سطح الأرض للمحافظة على نوعية وخصائص المياه الصالحة للشرب.

٣-٢-٦ عنبر طلمبات المياه المرشحة النقية :

وهو العنبر الرئيسى الثانى للطلمبات، حيث تتم عملية ضخ المياه المرشحة إلى المدينة للاستهلاك من خلال مواسير ضخمة ناقلة للمياه والمتصلة بشبكة توزيع مياه الشرب، وقد يلحق بها خزانات علوية.

ومكونات هذا العنبر هى:

- طلمبات الضخ.
- محركات كهربية تدير طلمبات وملحقاتها من محابس سحب وطرد، ومحبس الطرد وجميع الطلمبات متصلة بخط مواسير طرد أو أكثر لمحطة الطلمبات.
- لوحات كهربية لتشغيل المحركات.
- لوحات بيان الضغط والتصرف والأمبير والفولت لكل طلمبة.

- طلمبات تحضيير وسحب الهواء من الطلمبات الرئيسية لإمكان تشغيلها.
- جميع المستلزمات اللازمة لأعمال التشغيل والصيانة.

٣-٣ المختبر (المعمل الطبيعى والكيميائى والبيولوجى والبيكتريولوجى)

ومن ضمن مكونات المحطة أيضا المعمل الكيميائى الذى يقوم بعمل التحاليل الطبيعية والبيولوجية الكيميائية والبكتريولوجية على عينات من مياه النيل، المياه المروقة والمرشحة، وعينات عشوائية من شبكة التوزيع خارج المحطة. ويعتبر المعمل فى أى محطة هو العين الفاحصة لنوعيات المياه المختلفة، وطبقا لتوصياته تعمل المحطة.

٣-٤ المخطط العام لمحطة تنقية مياه الشرب

بعد تحديد طريقة التنقية وإختيار الموقع يحدد المخطط العام للمحطة طبقا لما تقتضيه عناصر التنقية المطلوبة والتى تحددها نتائج الإختبارات المعملية والخبرة السابقة ويراعى أن يشتمل المخطط العام لمحطة تنقية مياه الشرب على المسطحات اللازمة للتشغيل والتحكم والصيانة والخدمات على أساس إحتياجات ما تحدده الجهة المختصة، ويجب الأخذ فى الاعتبار عند إعداد المخطط العام للمحطة ما يأتى :

١. طوبوغرافية الموقع وطبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية وكذلك يجب التأكد من أن جميع هذه الأعمال قد تم تنفيذها على خير وجه وذلك عند الإستلام.
٢. ربط الموقع لمحطة التنقية العام بالطرق العامة وانشاء الطرق الموصلة.
٣. حماية الموقع من المؤثرات الخارجية.
٤. مراعاة الموقع المناسب لغرفة التحكم بالنسبة لوحدات عملية التنقية.
٥. مواجهة صعوبات الإنشاء بأقل التكاليف والتغلب على كافة المشاكل.
٦. مراعاة تحديد الوحدات الاحتياطية اللازمة لبعض مراحل أعمال التنقية.

٧. الاتزان الهيدروليكى بين وحدات التنقية المتتالية لتحقيق أقل فواقد هيدروليكى ممكن يساعد ذلك بالتخطيط الملائم لوحدات التنقية بموقع المحطة، وكما هو موضح بالشكل رقم (٣-٣).

٨. يجب ترك مسافات مناسبة بين وحدات التنقية وبينها وبين المنشآت الأخرى وذلك لتسهيل أعمال التركيب والتشغيل والصيانة.

٩. فصل شبكة الصرف الصحى عن شبكة صرف مياه غسيل المرشحات والروبة.

١٠. سهولة تصريف والتخلص من الفوائض الطارئة للمحطة إلى شبكة صرف الروبة.

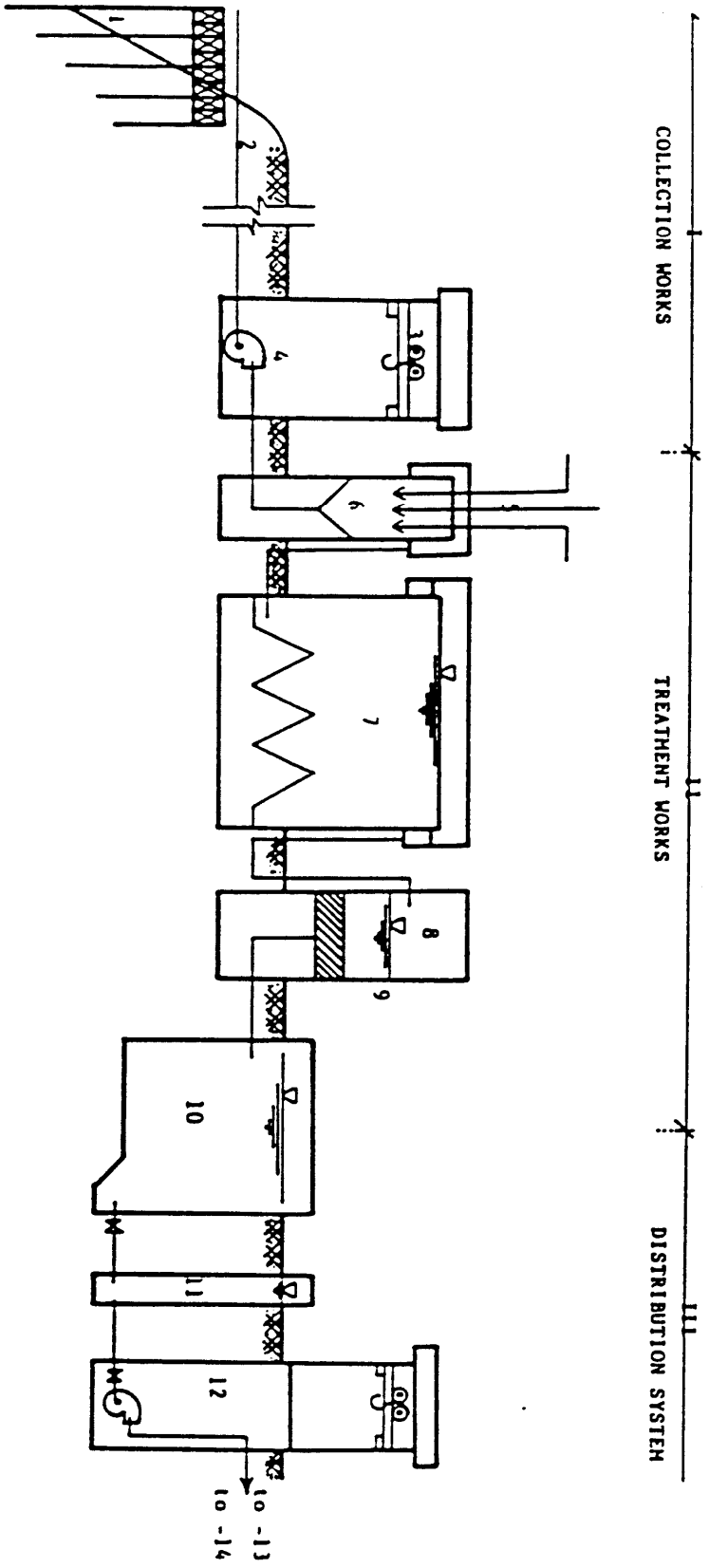
١١. يجب إتخاذ الاحتياطات المناسبة لتقليل الخطورة لأقل ما يمكن داخل المحطة الناجمة عن إستخدام المواد الكيميائية.

١٢. يجب توفير المخازن المناسبة فى المحطة لتخزين مواد الترشيح والمواسير والمهمات الأخرى.

١٣. يجب أن يؤخذ فى الاعتبار احتمالات التوسع المستقبلى وما يترتب على ذلك من إحتياجات.

١٤. يجب تقليل طول خطوط الكيماويات لأقل ما يمكن لتجنب مشاكل التشغيل وذلك بوضع أماكن التغذية بالكيماويات أقرب ما يمكن لأماكن الاستعمال.

١٥. تخطيط شبكة الطرق الداخلية المناسبة لسهولة التوريد والمناولة للكيماويات مع تجنب المناولة البشرية لها قدر الإمكان.



1- Intake.
2- Conduit Intake.
3- Crane.
4- Low lift pump.
5- Chemical feeding.
6- Flash mixing.
7- Clarifloculator.
8- Filtration
9- Disinfection.
10- Ground reservoir.
11- Sump of high lift pump.
12- Hight lift pump.
13- Elevated tank.
14- Network.

شكل رقم (٣-٣) القطاع الهيدروليكى لمحطة تنقية مياه الشرب

١٦. مراعاة إبعاد المبانى الإدارية والخدمات عن عنابر الوحدات المسببة للضوضاء.

١٧. مراعاة قرب وحدات التغذية بالطاقة الكهربائية من وحدات الأعمال الرئيسية الموجودة بالمحطة.

١٨. مراعاة تخطيط شبكات المرافق اللازمة للمحطة مثل شبكات التغذية بالمياه ومكافحة الحريق ورى المسطحات الخضراء والصرف وإنارة الموقع والاتصالات.

١٩. يجب إقامة سور خارجى حول الموقع شاملاً أبراج المراقبة والمداخل وغرف الأمن والاستعلامات.

٢٠. يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أعمال تجميل الموقع.

٣-٥ وسائل التحكم فى محطات تنقية مياه الشرب

يقصد بوسائل التحكم هو ذلك النظام الذى يتم وضعه للسيطرة على أداء وكفاءة محطة تنقية المياه من حيث سلامة التشغيل وضمان درجة التنقية وتحقيق المعايير الصحية المطلوبة لمياه الشرب وحمايتها من التلوث وضمان إدارتها الأمثل طوال فترة العمل الافتراضى لوحدتها المختلفة وبالتالى فإن. الغرض الرئيسى من إستخدام نظام تحكم فى محطات تنقية مياه الشرب هو ضبط بعض العناصر الرئيسية بالمحطة لإمكان السيطرة على تشغيل الوحدات المختلفة لضمان الحصول على أدائها الأمثل فى مختلف الظروف بأقل تكاليف ممكنة ويكون حساسا لأى إعاقة أو توقف أو إختلاف لمسار أى عملية من عمليات التشغيل الأساسية. كما انه يساعد مسئول التشغيل على تحليل ودراسة البيانات المنتجة وتمكنه بالتالى من العمل على تحسين طرق التشغيل والأداء وتوفير التكاليف.

يتحدد نظام التحكم فى محطات المياه بأن يكون يدويا أو نصف أوتوماتيكياً أو أوتوماتيكياً طبقا لسهولة تشغيله والإعتماد عليه.

وتعتمد عناصر التحكم فى تشغيل وحدات المحطة على استعمال أجهزة ومعدات تكون إما ميكانيكية كالمبينات indicators أو المنظمات controllers أو

المشغلات actuators والتى تعتمد فى تشغيلها على عوامات وبكرات وأذرع توصيل وهى قليلاً ما تستعمل حالياً. وإما هيدروليكية كمنظمات تصريف المرشحات التى تعمل على فارق الضغط وفارق السرعات – وإما هوائية pneumatic التى تستعمل فى أغراض كبيرة خلال مسافات محدودة غير بعيدة والنوع الغالب فى الإستعمال حالياً هو الالكترونى والذى يستخدم فى غالبية الأجهزة ولمسافات كبيرة لا حدود لها.

ويتم التحكم فى تشغيل الوحدات بالأعمال والأجهزة التاليه ...

٣-٥-١ وسائل التحكم فى المأخذ

وسائل التحكم فى أعمال المأخذ تتمثل فى الأعمال التاليه :

١. تستخدم بلوكات حاجزة isolating blocks فى عزل المأخذ كذلك للتحكم فى عمق منسوب سحب المياه بمأخذ الشاطئ.
٢. تستخدم البوابات الحاجزة isolating gates والمحابس اليدوية للتحكم فى عزل أى ماسورة سحب.

أما بالنسبة لعنبر طلمبات سحب المياه المعكرة فتتمثل وسائل التحكم فى التالى :

١. تستخدم مبينات منسوب مياه بيارة السحب وأجهزة الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند انخفاض المنسوب عند حد الخطر.
٢. تستخدم محابس السحب والطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبات فى حالات الطوارئ أو الصيانة.
٣. تستخدم عدادات تصريف المياه على خطوط الطرد الرئيسية للتحكم فى سرعة المياه ومعدلات تحميل المروقات حيث أنها تساعد على التحكم فى ضبط جرعات وكميات الكيماويات المضافة من الشبه والكلور.

٣-٥-٢ وسائل التحكم فى المروقات

وسائل التحكم فى المروقات تتمثل فى الأعمال التالية :

١. تستخدم بوابات الدخول اليدوية كهدرات متحركة للتحكم فى كميات دخول المياه العكرة للمروقات وكذا ضبط معدلات التحميل على المروقات.
٢. تستخدم الهدارات الثابتة على مخارج المروقات للتحكم فى احمالها الهيدروليكية.
٣. فى جميع الأحوال يجب وجود محابس للتحكم فى الدخول وبعدة محبس عوامة وكذلك محبس عدم رجوع.

٣-٥-٣ وسائل التحكم فى المرشحات

وسائل التحكم فى المرشحات كثيرة وتتمثل فيما يلى :

١. تستخدم محابس مزودة بعوامات فوق سطح المرشحات للتحكم فى ثبات منسوب المياه فوق الوسط الترشيحى.
٢. تستخدم عدادات ومنظمات التصريف لمياه خروج المرشحات للتحكم فى سرعة ومعدلات الترشيح.
٣. تستخدم عدادات قياس فاقد الضغط خلال الوسط الترشيحى للتحكم فى وتحديد فترة عمل المرشح Filter run وتحديد موعد إعادة غسيله وبالتالى المحافظة على كفاءة المرشحات.

٣-٥-٤ وسائل التحكم فى الخزانات الأرضية

١. تستخدم البوابات اليدوية لعزل أجزاء من الخزان عند الطوارئ ولأعمال الصيانة الدورية.
٢. تستخدم عوامات ومبينات المنسوب للتحكم فى كميات المياه المتداولة داخل المحطة.

٣-٥-٥ طلمبات المياه المرشحة

١. تستخدم مبينات منسوب مياه بيارة سحب الطلمبات وأجهزة الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند إنخفاض المنسوب عند حد الخطر.

٢. تستخدم محابس السحب ومحابس الطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبة فى حالات الطوارئ أو الصيانة.

٣. تستخدم عدادات التصريف والضغط للتحكم فى سرعة المياه – ضغط الخط – كمية المياه المنتجة.

٦-٣ وسائل الحماية لمحطات تنقية مياه الشرب

الغرض الرئيسى من إستخدام نظم ووسائل الحماية بمحطات تنقية مياه الشرب هو لحماية وسلامة جميع منشآت ومكونات ووحدات الإنتاج والأفراد ومياه الشرب ذاتها معاً ضد جميع المؤثرات والعوامل الخارجية وظروف التشغيل المختلفة وإستمرارها فى الأداء للعمل والإنتاج بأحسن كفاءة ممكنة. وتتم على النحو التفصيلى الآتى :

٣-٦-١ وسائل حماية المأخذ الخارجى

١. تحديد حرم المأخذ طبقا لقرار وزير الصحة الخاص بحماية مأخذ محطات لمياه من التلوث.

٢. تحديد مستوى سحب المياه الخام من المصدر بحيث يكون على عمق لا يقل عن ٥٠ سم من سطح المياه لتجنب الزيوت ولا يزيد عن ٢ متر لتجنب السحب من مناطق تكثر فيها البكتريا اللاهوائية وتدخل فيها مياه ذات خواص رديئة تحتاج لكميات كبيرة من الكيماويات كالشبه والكلور لمعالجتها وتنقيتها.

٣. تركيب عوامات أو براميل أو حواجز خاصة عند المدخل لمنع دخول الزيوت والمواد العائمة للمحطة.

٤. تثبيت مانعات أعشاب واسعة وأخرى دقيقة لمنع دخول أعشاب لوحدات التنقية.

٥. تستخدم الأسوار والدرابزينات المناسبة لحماية المأخذ والأفراد معا.

٣-٦-٢وسائل حماية المروقات والمرشحات والخزان الأرضى وبيارات السحب

١. تستخدم وسائل العزل المناسبة للأحواض لحماية المنشآت وحماية المياه من أخطار التلوث.
٢. تستخدم وصلات فائض إرتفاع منسوب المياه للمروقات والمرشحات والخزانات لحمايتها من الغرق.
٣. تستخدم الأسوار أو الدرابزينات والأغطية لحماية الأفراد وحماية المياه من سقوط الملوثات بها.

٣-٦-٣وسائل الحماية لأجهزة إضافة ومناولة الكيميائيات والكلور

١. توفير إستخدام وسائل التداول الميكانيكية.
٢. توفير وسائل التهوية والإضاءة والتعادل (الإعدام) للغازات السامة.
٣. تستخدم وسائل التنبيه والانذار.
٤. توفير وسائل الخروج (الهروب) للأفراد عند الطوارئ.

٣-٦-٤وسائل الحماية للطلمبات ومواسير التوزيع

١. تستخدم محابس عدم الرجوع لحماية الطلمبات وضمان عدم رجوع المياه فى حالة التوقف الفجائى لمحرك التشغيل (انقطاع التيار الكهربائى للمحركات الكهربائية).
٢. تستخدم أجهزة الحماية ضد الطرق المائى لحماية الطلمبات عند التوقف الفجائى للطلمبات.
٣. تستخدم محابس التخلص من الهواء عند المستويات العالية لمواسير التوزيع لحمايتها من الانفجار عند تكوين فقاعات هوائية كبيرة وسرعة تحركها.

٣-٦-٥وسائل حماية المحركات والمعدات الكهربائية

١. إستخدام أجهزة الحماية ضد القصر الكهربائى أو زيادة التيار أو انخفـاض الجهد.
٢. إستخدام وسائل الانذار والتنبيه عند سخونة المحركات أو المعدات أو نقص الزيوت بها لحمايتها من التلف.

٣-٦-٦وسائل حماية الأفراد والعاملين بمحطة التنقية

توفير معدات وأجهزة ووسائل الحماية الشخصية للعاملين فى المجالات المختلفة واتباع تعليمات الصحة والسلامة المهنية فى جميع مجالات ومراحل العمل لمحطة التنقية. وتوفير وسائل الانقاذ والعلاج فى حالات الطوارئ.

٣-٧ اعتبارات تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب

يمكن البدء فى التخطيط المبدئى لمواقع محطات تنقية مياه الشرب بترتيب وحدات التنقية الأساسية ومحطات طلمبات الرفع ثم مبانى الإدارة والخدمات وكذلك المخازن والورش وخلافه فى الأماكن المناسبة ذات العلاقة من ناحية الهدف والغرض منها مع الأخذ فى الاعتبار اقتصاديات لتشغيل والصيانة وراحة العاملين بالمحطة، الاعتبارات المؤثرة على تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب.

٣-٧-١ترتيب وحدات التنقية

الترتيب الجيد لوحدات التنقية يجعل تكاليف الإنشاء والتشغيل اقتصادية ، وذلك عند البدء فى تخطيط المحطة يجب رسم القطاع الهيدروليكى لها ، وتفضل أن يكون مسار المياه داخل وحدات التنقية بأحواض الترسيب الأبتدائية وهى بدورها أعلى من وحادت المرشحات الرملية ثم أخيرا منسوب أحواض التلامس (الخزانات الأرضية للمياه النقية) يجب أن يكون منخفضا عن منسوب قاع المرشحات الرملية،و كلما كانت طبوغرافية الموقع تخدم هذا التسلسل فإن تكاليف الإنشاء سوف تكون اقتصادية وعموما يجب مراعاة النقاط التالية:

١. يفضل أن تجاور أحواض المروقات (الترويب والترسيب) لمواقع محطات طلمبات رفع المياه العكرة لإمكان السيطرة على المطرقة المائية الناتجة من خطوط الطرد الحاملة للمياه. وفي حالة بعد محطة الرفع للمياه العكرة عن محطة التنقية يجب أن يأخذ في الإعتبار تزويد خط الطرد بمهمات الحماية من المطرقة المائية.

٢. تنشأ الطرق المرصوفة بالقرب من وحدات التنقية وعلى أن تصمم لتتحمل أكبر الأوزان المحتمل مرورها.

٣. يجب أن تكون منشآت تخزين الروبه أقرب ما تكون من أحواض الترسيب بحيث تقلل مسافة النقل للروبه مع تزويدها بمواسير صرف لتصريف المياه الزائدة.

٤. الاتصال بين أحواض التنقية سواء بالمواسير أو المجارى المكشوفة يجب أن تكون أقصر ما يمكن.

٥. يجب أن تكون مواسير إعادة الروبه أو مياه غسيل المرشحات أقصر ما يمكن

٦. يفضل أن تتجاور مجموعات أحواض التنقية المتماثلة.

٣-٧-٢التوسع المستقبلى لمحطات التنقية لمياه الشرب

محطات تنقية مياه الشرب تخضع للتطوير وللتوسيع المستقبلى كما أن تصميم وحدات المحطة يعتمد على العمر الإفتراضى للمنشآت والذى يتجاوز من ٥٠-٦٠ عاما وبالتالى يمكن تنفيذها على مرحلتين أو ثلاث مراحل أو أكثر ويجب فى هذه الحالة إن تكون مساحة المكان كافية للتوسعات المستقبلية وهناك من المنشآت والمبانى الخرسانية يتم تنفيذها فى المرحلة الأولى مثل محطات الطلمبات على أن يترك أماكن غير مشغولة للمضخات المستقبلية أما أحواض التنقية فتنفذ مرحليا بالعدد المطلوب وطبقا للتصميم ويجب الأخذ فى الاعتبار النقاط التالية:

١. عند إنشاء التوسعات الجديدة يجب المحافظة على المنشآت القائمة ومراعـاة تأثير منسوب التأسيس للوحدات الجديدة على الأساسات القائمة.

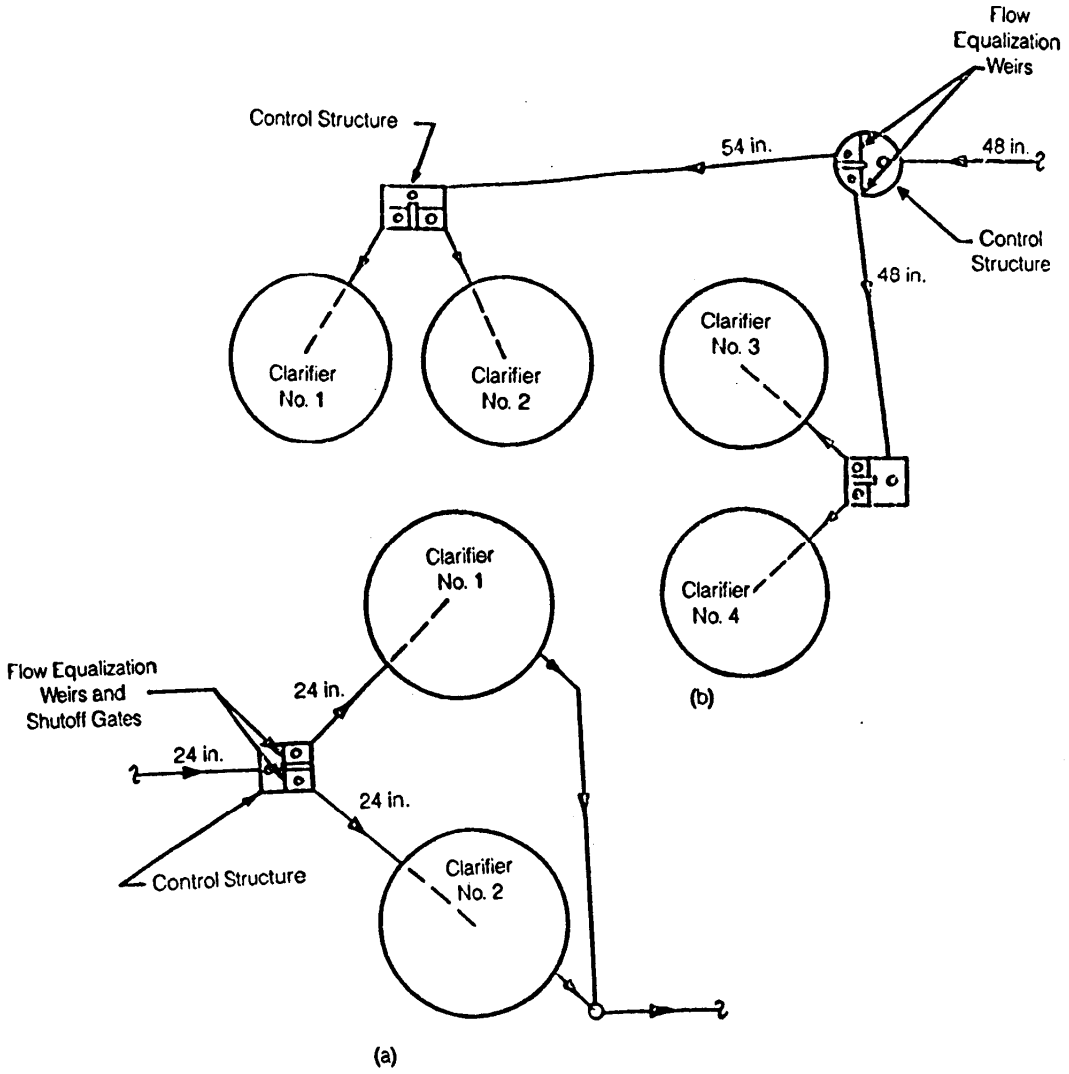
٢. مراعاة جميع النواحى الهيدروليكية للإنشاءات التوسعية مع المنشآت المنفذة.

٣. فى جميع مواسير الإتصال التى سوف يحدث لها امتداد يركب محبس قفـل طبة النهاية وذلك بعد غرف التوزيع وطبقا لما هو موضـح بالشـكل رقـم (٣-٤).

٣-٧-٣شكل الأحواض لوحدات التنقية

من الممكن إن تكون أحواض التنقية دائرية أو مربعة أو مستطيلة الشكل ومثالا لذلك أحواض المروقات (الترسيب والترويب) وبالرغم من أن إنشاء الأحواض الدائرية يتطلب توافر مساحات أكبر من الأراضى إلا أن هذه الأحواض الدائرية تعطى سهولة فى عمل وحركة المعدات والأجزاء الميكانيكية المتحركة وبالتالى سهولة فى عمليات النظافة وإزالة الروبه.

كما أن الأحواض المربعة والمستطيلة تحتاج الى معدات ميكانيكية إضافية لإجراء عمليات النظافة وإزالة الرواسب إلا أن هذه الأشكال المربعة والمستطيلة تعطى مساحات أقل فى الأرض مع التقليل فى التكاليف الإنشائية.



شكل رقم (٣-٤) العلاقة بين غرف التوزيع لأحواض التنقية بموقع محطات تنقية مياه الشرب

٣-٧-٤ التعددية لوحدات التنقية بمحطات تنقية مياه الشرب

أ- حدد عدد وحدات التنقية بعناية باتباع أسس التصميم المعتمدة.

ب- ضاعف العدد المطلوب من وحدات التنقية الحرجة.

ج- سعة الطلمبات وكباسات الهواء تلائم حالة التصرف أثناء الذروة.

د- يجب مضاعفة سعة نظام توزيع الطاقة.

ه- لا تستخدم وحدة واحدة من أحواض التنقية فى العمليات الكبيرة.

و- لتقليل عدد الوحدات استخدم وحدات ذات حجم أكبر.

ز- فى حالة أعمال التنظيف يدويا ضاعف مساحة المصافي.

ح- أضف عدد من أحواض المرشحات الرملية وذلك ليتناسب مع عدد المرشحات أثناء إجراء عمليات التنظيف والنضج.

ط- ضاعف أحواض التجفيف الروبه لإستخدامها أثناء أوقات الفترة الزمنية اللازمة لتجفيف الروبه.

٣-٧-٥مرونة التشغيل لوحدات التنقية

يجب مراعاة أن تكون الوحدات قادرة على التنقية في حالةئ التغيير فى الأحمال الهيدروليكية والعالقة نظرا لإختلاف تصرفات وخصائص المياه السطحية الطبيعية على مدار العام الواحد (المياه العكرة).

تزود جميع الأحواض بفتحات تصريف لتفريغ المياه أثناء أجراء عمليات الصيانة اللازمة بعد ذلك. كذلك بالنسبة لمواسير الاتصال بين الوحدات فيجب تزويدها بمحابس غسيل وخاصة فى الأماكن المنخفضة حتى نضمن عدم إنسدادها بالرواسب.

٣-٨ إستمرارية عمل محطات التنقية أثناء إنشاء التوسعات المستقبلية

عند إنشاء التوسعات المستقبلية فى المحطات القائمة يجب مراعاة عدم تعطيل أي وحدة تنقية شغالة وعدم تساقط مواد البناء داخلها كما يجب عدم تعطيل العاملين القائمين بالتشغيل والصيانة عن أعمالهم أو إسناد أى أعمال إضافية لهم فى إنشاء التوسعات الجديدة.

٣-٩ اعتبارات الصيانة لمحطات التنقية لمياه الشرب

يفضل تقديم كافة التسهيلات الممكنة للعاملين القائمين بالصيانة حتى يقوموا بأداء عملهم فى ظروف ملائمة كذلك يجب حمايتهم ضد الأخطار ووقايتهم من الشمس والأمطار وكذلك بإنشاء المشايات والمظلات فى الأماكن المطلوب وإجراء الصيانة لها مع عمل كافة احتياطات الأمان وتوفير الشروط التاليه :

١. يجب ترك مسافات ومساحات كافية فى خنادق المواسير لتسهيل عمليات الصيانة.

٢. يجب عمل مشايات وحمايتها بدرابزين حول الأحواض لإجراء عمليات الصيانة والنظافة بسهولة وأمان.

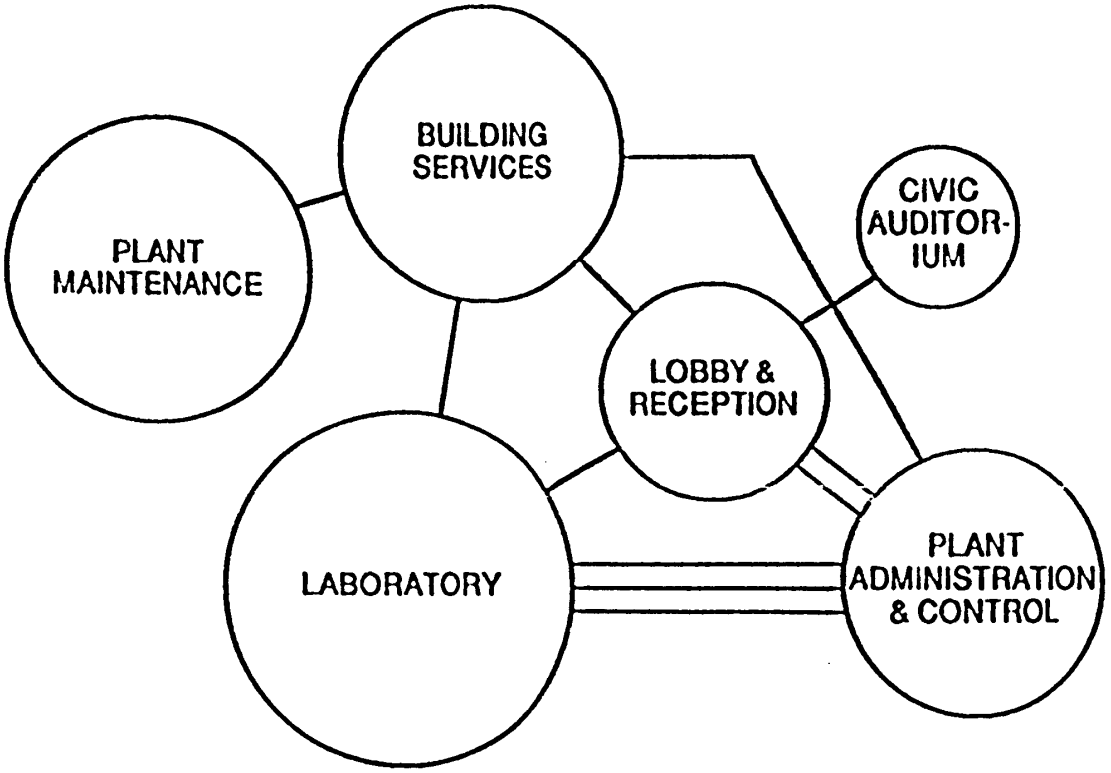
٣. يجب عمل سلالم للصعود والهبوط وعمل درابزين حماية لها.

٣-١٠ مبانى الإدارة والعاملين ومبانى تدعيم الخدمات بمحطات تنقية مياه الشرب

التخطيط الجيد لمواقع كل من مبنى الإدارة وأماكن تواجد جهاز الإشراف والعاملين وكذلك المعمل هو الضمان للحصول على أعلى كفاءة لتشغيل محطات التنقية والعلاقة الوظيفية بين كل هذه المبانى ووحدات التنقية موضحة بالشكل رقم (٣-٥).

وللحصول على أفضل تخطيط لمحطات تنقية مياه الشرب يجب مراعاة النقاط الآتية :

١. مبنى التشغيل هو المكان المعد لتسجيل كل معلومات التشغيل ومتابعة الكفاءة، ويجب تزويد مبنى التشغيل بلوحة التشغيل المستطيلة ويجب أن يكون المبنى نظيفاً وممضاء جيداً وتكون التهوية كافية. أما فى الأجواء الحارة فيفضل أن يكون المبنى مكيف الهواء.
٢. عند إستخدام الحاسب الآلي (الكمبيوتر) فى أعمال التشغيل والتحكم يجب تزويد المبنى بنظام الفيديو مع توفير أعمال التكييف وأجهزة التحكم وخطوط توزيع الطاقة مع الأدوات والأجهزة المساعدة.
٣. فى محطات التنقية الصغرى يمكن تشغيل المعمل بعض الوقت ولذلك يكتفى بتزويده بالأجهزة البسيطة والمواد الكيميائية المناسبة.
٤. فى محطات التنقية الكبيرة يجب تزويدها بكافة الأجهزة والمعدات الأوتوماتيكية لأخذ لعينات وكذلك إجراء كافة التجارب والقيام بتحليل النتائج.
٥. فى محطات التنقية الصغرى يمكن أن تكون غرفة التشغيل جزء من مبنى المعمل.



شكل رقم (٣-٥) العلاقة بين مبنى الإدارة والوحدات المختلفة بمحطات تنقية مياه الشرب

٣-١٠-١ مبنى الإدارة

يفضل إنشاء مبنى الإدارة مواجها للمدخل الرئيسى للمحطة حتى يسهل للمترددين والزائرين الدخول مباشرة إليه، يفضل تأثيث مكتب خاص للمقابلات يسع (٣-٦) أشخاص بمكتب المدير على إن يجب توفير وسيلة اتصال مباشرة بين الإدارة وسجلات التشغيل وكذلك الاتصال بملفات العالمين وبسجلات التكاليف ومعرفة كميات المواد اللازمة لتشغيل والصيانة.

وإذا كان الهيكل الإداري لمحطة التنقية مقسم الى مجموعات أو أقسام فيجب وجود مدير لكل مجموعة أو قسم فى مكتب مستقل وتكلف كل مجموعه أو قسم بأعمال مستقلة وفى المحطات الكبرى تنشأ قاعة كبيرة تكفى لجميع العاملين والزوار والمدعوين لإقامة الدورات التدريبية والمؤتمرات العلمية وتقييم الأداء وتطوير التشغيل.

٣-١٠-٢ مبانى لخدمة العاملين

- يجب تزويد محطات تنقية مياه الشرب بالمبانى اللازمة لخدمة العاملين فى مجال التشغيل والصيانة مثل غرف خلع الملابس ودورات المياه والحمامات بحيث تخدم دورة مياه (١٥-٢٠) شخص والحمام لكل (١٠) أشخاص كما يجب تأسيس غرفة لاستراحة العمال بدورة مياه مستقلة.
- فى المحطات الكبيرة فيلزم إقامة العمال الدائمة فى المحطة مما يستلزم إنشاء مساكن إدارية بجوار محطة التنقية.
- غرف الطعام والاستراحات لكل العاملين دون استثناء يجب بان تجهز بكافة الإمكانيات ويفض أن تكون غرف الاستراحة والحمامات بجوار غرف الطعام.
- قاعة التدريب يجب تزويدها بالأجهزة التعليمية (سبورة – وسائل تعليمية – سينما – فيديو تليفزيون ووسائل سمعية وبصرية).
- يجب على المصمم مراعاة وجود أعمال الحماية ووسائل مكافحة الحريق.

٣-١٠-٣ مبانى ورش الصيانة والمخازن

يفضل إن تكون مبانى ورش الصيانة أقرب ما تكون من مركز موقع محطة التنقية ويجب تزويدها بالمعدات والأجهزة اللازمة للعمل وتشمل الورش التالية :

١. ورشة النجارة.
٢. ورشة اللحام الكهربائى.
٣. ورشة الحدادة والسباكة.
٤. ورشة السمكرة والدهانات.
٥. ورشة الكهرباء وتشمل ورشة صيانة المحركات الكهربائية.
٦. ورشة الميكانيكا وتشمل ورشة صيانة الطلمبات.
٧. ورشة المعدات الإلكترونية والأجهزة الدقيقة.
٨. ورشة السيارات والعربات المتحركة.

وعند إنشاء المخازن والورش يجب مراعاة الشروط التالية :

أ- يجب توحيد منسوب أرضية الورشة ومنسوب أرضية المحطة المجاورة لها حتى يمكن سهولة حركة المعدات الثقيلة.

ب- يجب الأخذ فى الاعتبار جميع الاحتياطات من التهوية والعزل والطاقة اللازمة فى ورش اللحام الكهربائى.

ج- فى المحطات ذات الدرجة العالية فى إستخدام الأجهزة الإلكترونية والمعدات الدقيقة يلزم وجود ورشة صيانة لهذه الأجهزة.

د- يجب تدوين أعمال الصيانة بصفة دائمة فى سجلات معتمدة ومحفوظة .

ه- حجم الورش يتناسب مع حجم المعدات اللازمة لإجراء أعمال الصيانة المطلوبة.

و- أفضل مكان لمخزن قطع الغيار اللازمة لإجراء ا لصيانة هو بجوار ورش الصيانة كما يجب إن يكون بالحجم الكافى مع تسهيل دخول المهمات الموردة للمخزن والمنصرفة منه كما يجب أن يكون فى مكان آمن وقريب من طريق مرصوف داخل المحطة.

ز- مواد الدهانات والمواد الكيمائية والمواد القابلة للاشتعال جميعها مواد خطرة يجب تخزينها فى أماكن معزولة وآمنة.

٣-١٠-٤ المختبر (المعمل) بمحطات تنقية مياه الشرب

تواجد المختبر (المعمل) فى محطات تنقية مياه الشرب مهم للغاية حيث أنه يعمل كمؤشر للحكم على كفاءة عمل وحدات التنقية بدراسة نتائج التحاليل للعينات ومن ثم كافة العناصر والمعاملات المؤثرة فى تشغيل وحدات التنقية ومع إختلاف نظم التنقية يختلف عدد التجارب اليومية وكذلك التحاليل المعملية المطلوبة وكل هذه الأمور تحدد مساحة وترتيب أجهزة المعمل.

وفى المحطات الصغرى لتنقية مياه الشرب نجد أنه من الناحية الإقتصادية أن إنشاء معمل لهذه المحطة مكلف لذلك يفضل إن ترسل جميع العينات الى المعامل الخارجية إلا أنة توجد بعض التحاليل البسيطة يجب أجراءها فى معمل صغير الحجم داخل محطة التنقية الصغرى بغرض متابعة العمل بها.

ولابد من الأخذ فى الاعتبار أثناء مرحلة التصميم معرفة نوعية التجارب المعملية المطلوب إجراءها وكذلك حجم العمل طبقا لتشغيل المستقبلى وبالتالى يجب إن يكون المعمل مناسبا لمتطلبات حجم محطة تنقية مياه الشرب.

٣-١١ إعتبارات هامة أخرى لتخطيط محطات تنقية مياه الشرب

الطرق المرصوفة داخل المحطة مهمة لغاية بغرض خدمة جميع الوحدات ويجب تصميم هذه الطرق بحيث تتحمل سير الناقلات الضخمة ويخضع إنشاء هذه الطرق لجميع اشتراطات ومواصفات مصلحة الطرق والكباري فى التخطيط والإنشاء والمرور وتزويدها بكافة الإشارات وتنظيم الحركة داخل المحطة. مع التقيد بالإشتراطات التاليه :

١. لا يقل عرض الطريق ذو الاتجاهين عن ٢٤ قدم (٧.٥متر).
٢. نصف قطر المنحنيات لا يقل عن ٣٣ قدم (١٢ متر).
٣. الميل الرأسى للطرق لا يزيد عن ١٧%.
٤. يحدد مسار أقصر طريق لسير عربات المطافى والدفاع المدنى للوصول الى مبنى أجهزة الكلور.
٥. تنشا مواقف إنتظار لعربات جميع العاملين والزائرين والموردين ويفضل أن يكون بجوار مبنى الإدارة والعاملين.
٦. أقل عرض لأرصفة الشوارع ٤ قدم (١.٢٥متر) مع إمكانية رصفها بالإسفلت أو بالزلط أو ببلاطات خرسانية.
٧. تنشأ فى المحطات الكبيرة خنادق خرسانية أسفل أرضية موقع محطة التنقية توضع فيها جميع المواسير والكبلات لسهولة لكشف وإجراء عمليات الصيانة وكذلك إنشاء والتوصيلات المستقبلية (يجب أن لا تمر هذه الخنادق تحت وحدات التنقية).
٨. يجب إنارة جميع أجزاء المحطة بمصابيح بخار الزئبق أو الضغط المنخفض للصوديوم وفى الأماكن الحساسة ويجب تزويد المصابيح بخلية ضوئية يمكن إستخدامها أثناء انقطاع التيار الكهربائى.

٩. يجب التحكم فى الدخول والخروج من البوابة الرئيسية والبوابات الفرعية أن وجدت وذلك بإنشاء غرف للأمن والحراسة.
١٠. يجب بناء سور حول المحطة مع إنشاء غرف مراقبة.
١١. يجب عمل نظام حماية كامل للموقع طبقا لتعليمات الدفاع المدنى.
١٢. يجب توفر معدات وأجهزة المناولة والتخزين بالمحطات.
١٣. تحتاج محطات التنقية لكثير من قطع الغيار والمواد اللازمة للتشغيل والصيانة وإحتياجات المعمل واسطوانات وأجهزة الكلور والمواد الكيميائية لذلك يجب توفر عوامل الأمان للعاملين عند مناولة جميع هذه المعدات وفى حالة توريد هذه المواد الكيميائية على هيئة محلول فيجب تجهيز موقع للتفريغ والتحميل لجميع هذه المواد معا وعمل الاحتياطات الواجبة. مثل وجود السيور الناقلة وعربات صغيرة للنقل ومواسير لنقل السوائل – كما أن الزيوت والشحوم توردفى براميل ويتم التفريغ فى هذه الحالة بالأوناش العلوية سواء كانت يدوية أو ميكانيكية أما أسطوانات الكلور فيستحسن مناولتها ميكانيكيا ماعدا العمليات الصغرى فتكون يدوية.

١٢-٣ موقف للسيارات داخل موافع محطات تنقية مياه الشرب

يجب تزويد محطات التنقية بموقف مسقوف للسيارات وذلك لإستخدامه كجراج وخاصة فى الأجواء الباردة لحماية السيارات وعربات النقل من الصقيع حتى يمكن تدفئة العربات لسرعة تشغيلها وخاصة لمعدات الديزل أما فى الأجواء الحارة فيمكن تخزين السيارات والعربات المتحركة بالعراء وإن كان يفضل عمل مظلات حماية لها من العوامل الجوية.

١٣-٣ تأثير العوامل الجوية على محطات تنقية مياه الشرب

١. يجب حماية وحدات التنقية من تأثير الرياح وخاصة إذا كانت محملة بالأتربة.

٢. يفضل فى الأجواء الحارة إنشاء وحدات التنقية بارتفاع من ٣ – ٣.٥ قدم (٠.٩ - ١.١٠ متر) فوق سطح الأرض المجاورة.
٣. يجب إن يكون مداخل المبانى بالناحية المعاكسة لاتجاة الريح.
٤. يجب مراعاة تأثير ارتفاع درجات الحرارة على الأجزاء الميكانيكية المتحركة.
٥. يجب حماية لوحات التشغيل لأجهزة المحطة من أشعة الشمس المباشرة.
٦. يجب حماية المحركات الموجودة فى العراء وخاصة فى البيئة الصحراوية.

١٤-٣ أعمال تنسيق وتجميل الموقع والنواحى المعمارية للمبنى

يراعى إنشاء أعمال التجميل والتنسيق لموقع محطات تنقية مياه الشرب ويجب مراعاة النقاط التالية :
١. يفضل إن يكون الشكل المعمارى للمبنى جذاب ورائع.
٢. يجب إستخدام المبانى الغير متشابه لتلافى تأثير الزلازل.
٣. تنشأ المبانى والأرضيات من مواد صلبة ومتينة لتقليل أعمال الصيانة لها.

١٥-٣ الحالة الفنية لمكونات المحطة

من المعروف أن مشروعات البنية الأساسية عموما ومشروعات إنشاء محطـات تنقية مياه الشربً هى مشروعات ضخمة رأس المـال، ومـن هنـا كـان مـن الضرورى النظر إليها من زاوية الخدمة المتواصلة، وإيجاد آليات لتقيـيم الأداء تساعد القائمين على إداراتها فى التعرف على الصورة القائمة، وتحديـد أبعادهـا بدقة.

وتبين الجداول أرقام من (٣-١) إلى (٣-٨) نماذج أستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب. وهو يركز على تحليل الحالة الفنية لمكونـات المحطـة على أساس مجموعة من المعاملات التى يسهل التعامل معها بقدر معقـول مـن الدقة والموضوعية.

والأشكال أرقام من (٣-٦) إلى (٣-١٤) توضح بعض التفاصيل الفنية لمحطـة تنقية مياه الشرب.

جدول رقم (٣-١)

نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

أولاً : وحدات رفع المياه المرشحة والعكرة

الكود	البيان	العدد	المواصفات					تاريخ بدء التشغيل	اقتصاديات التشغيل									الكفاءة الفنية			التأثيرات السلبية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)	القدرة (ك و)	جهد التشغيل (فولت)		استهلاك الطاقة			استهلاك قطع الغيار			عدد مرات الإصلاح			الإنتاجية %	النوعية %	استمرارة الخدمة %	ضوضاء		عادم		جيد جداً	جيد	مقبول	سي
									عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائ	غير مقبول				عادى	زائد	عادى	زائ				

جدول رقم (٣-٢)

نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

ثانياً : وحدات رفع المياه والعكرة

الكود	البيان	العدد	المواصفات					تاريخ بدء التشغيل	اقتصاديات التشغيل									الكفاءة الفنية			التأثيرات السلبية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)	القدرة (ك و)	جهد التشغيل (فولت)		استهلاك الطاقة			استهلاك قطع الغيار			عدد مرات الإصلاح			الإنتاجية %	النوعية %	استمرارة الخدمة %	ضوضاء		عادم		جيد جداً	جيد	مقبول	سي
									عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائ	غير مقبول				عادى	زائد	عادى	زائ				

جدول رقم (٣-٣)

نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

ثالثاً : ضواغط الهواء

الكود	البيان	العدد	المواصفات						اقتصاديات التشغيل									تاريخ بدء التشغيل	الكفاءة الفنية			التأثيرات السلبية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)	القدرة (ك و)	جهد التشغيل (فولت)		استهلاك الطاقة			استهلاك قطع الغيار			عدد مرات الإصلاح				الإنتاجية %	النوعية %	استمرارة الخدمة %	ضوضاء		عادم		جيد جداً	جيد	مقبول	سي
									عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائ	غير مقبول					عادى	زائد	عادى	زائ				

جدول رقم (٣-٤)

نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

رابعاً : طلمبات الروبة

الكود	البيان	العدد	المواصفات					تاريخ بدء التشغيل	اقتصاديات التشغيل									الكفاءة الفنية			التأثيرات السلبية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)	القدرة (ك و)	جهد التشغيل (فولت)		استهلاك الطاقة			استهلاك قطع الغيار			عدد مرات الإصلاح			الإنتاجية %	النوعية %	استمرارة الخدمة %	ضوضاء		عادم		جيد جداً	جيد	مقبول	سي
									عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائ	غير مقبول				عادى	زائد	عادى	زائ				

جدول رقم (٣-٥)

نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

خامساً : طلمبات النزح

الكود	البيان	العدد	المواصفات					تاريخ بدء التشغيل	اقتصاديات التشغيل									الكفاءة الفنية			التأثيرات السلبية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)	القدرة (ك و)	جهد التشغيل (فولت)		استهلاك الطاقة			استهلاك قطع الغيار			عدد مرات الإصلاح			الإنتاجية %	النوعية %	استمرارة الخدمة %	ضوضاء		عادم		جيد جداً	جيد	مقبول	سي
									عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائ	غير مقبول				عادى	زائد	عادى	زائ				

جدول رقم (٣-٦)

نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

سادساً : طلمبات التحضير

الكود	البيان	العدد	المواصفات					تاريخ بدء التشغيل	اقتصاديات التشغيل									الكفاءة الفنية			التأثيرات السلبية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)	القدرة (ك و)	جهد التشغيل (فولت)		استهلاك الطاقة			استهلاك قطع الغيار			عدد مرات الإصلاح			الإنتاجية %	النوعية %	استمرارة الخدمة %	ضوضاء		عادم		جيد جدا	جيد	مقبول	سي
									عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائ	غير مقبول				عادى	زائد	عادى	زائ				

جدول رقم (٣-٧)

نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

سابعاً : المرشحات

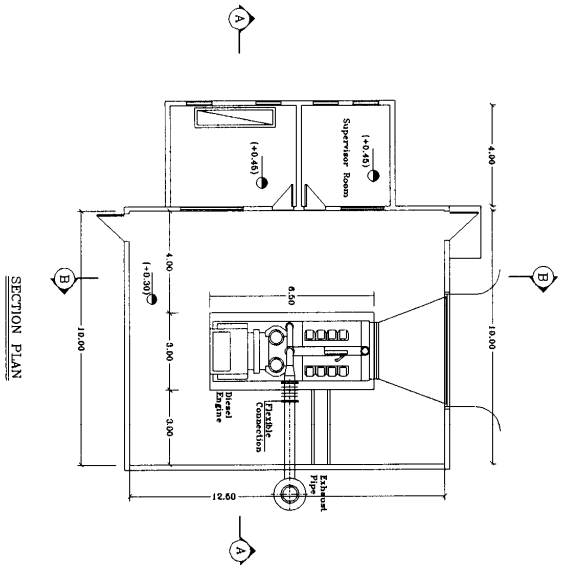
الكود	البيان	العدد	المواصفات			تاريخ بدء التشغيل	اقتصاديات التشغيل						الكفاءة الفنية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)		استهلاك قطع غيار أو خامات للصيانة			عدد مرات الإصلاح			الإنتاجية %	النوعية		استمرارية الخدمة	جيد جداً	جيد	مقبول	سئ
							عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول		نسبة إزالة المواد العالقة	نسبة إزالة البكتريا					

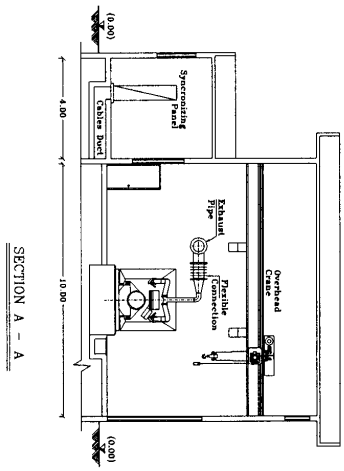
جدول رقم (٣-٨)

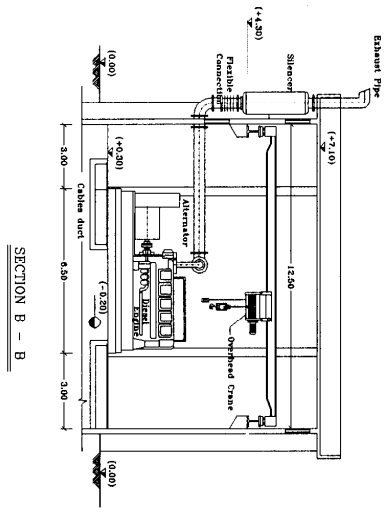
نموذج إستبيان الحالة الفنية لمكونات محطة تنقية مياه شرب

ثامناً : أحواض الترسيب والمروقات

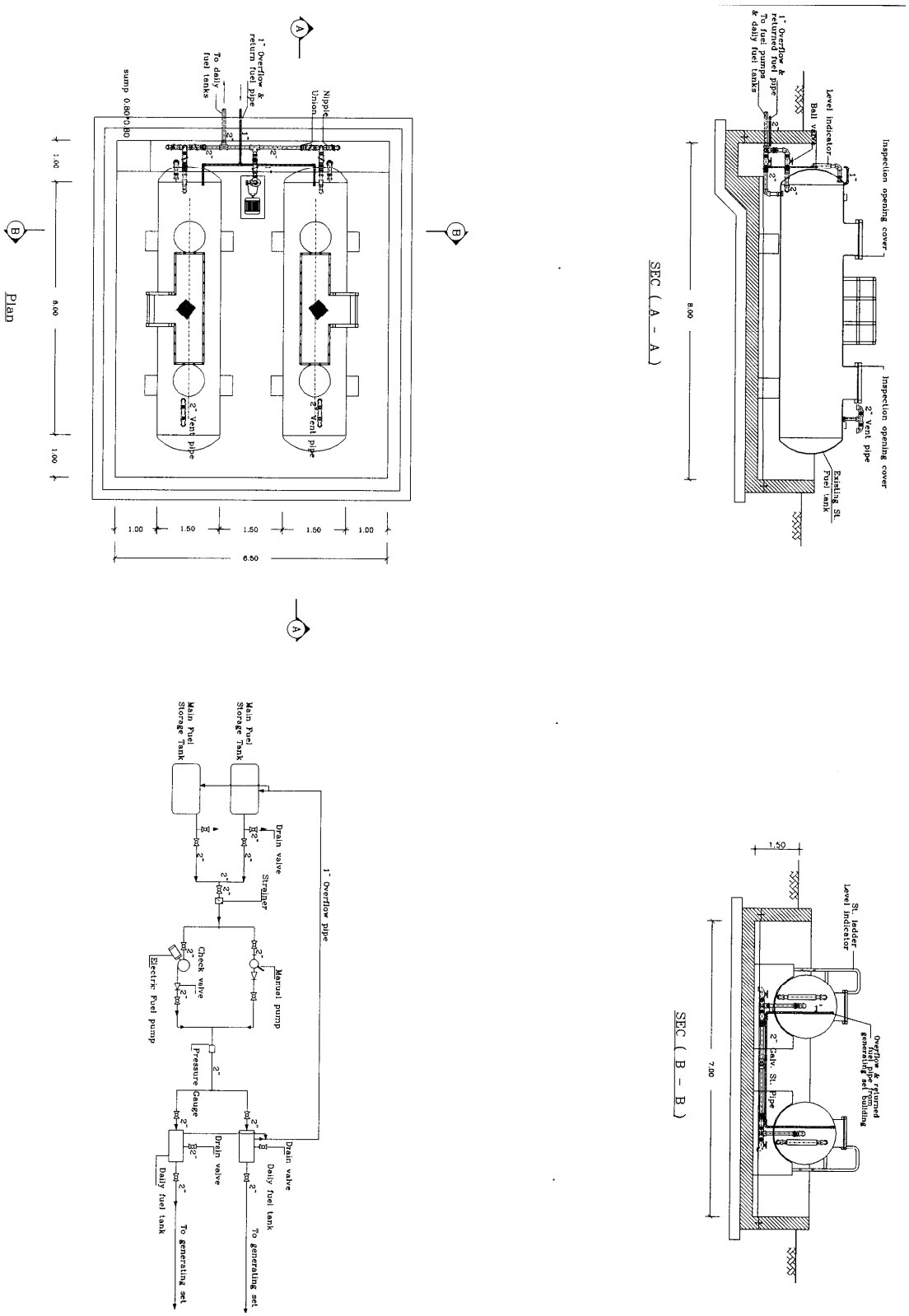
الكود	البيان	العدد	المواصفات			تاريخ بدء التشغيل	اقتصاديات التشغيل						الكفاءة الفنية				الحالة الفنية			
			نوع الإدارة	التصرف (لتر/ث)	الرفع (متر)		استهلاك قطع غيار أو خامات للصيانة			عدد مرات الإصلاح			الإنتاجية %	النوعية		استمرارية الخدمة	جيد جداً	جيد	مقبول	سئ
							عادى	زائد	غير مقبول	عادى	زائد	غير مقبول		نسبة إزالة المواد العالقة	نسبة إزالة البكتريا					


SECTION PLAN
Supervisor Room
(+0.45)
(+0.75)
(-0.30)
4.00
10.00
6.50
3.00
3.00
Diesel Engine
Flexible Connection
Exhaust Pipe
12.50
A
B

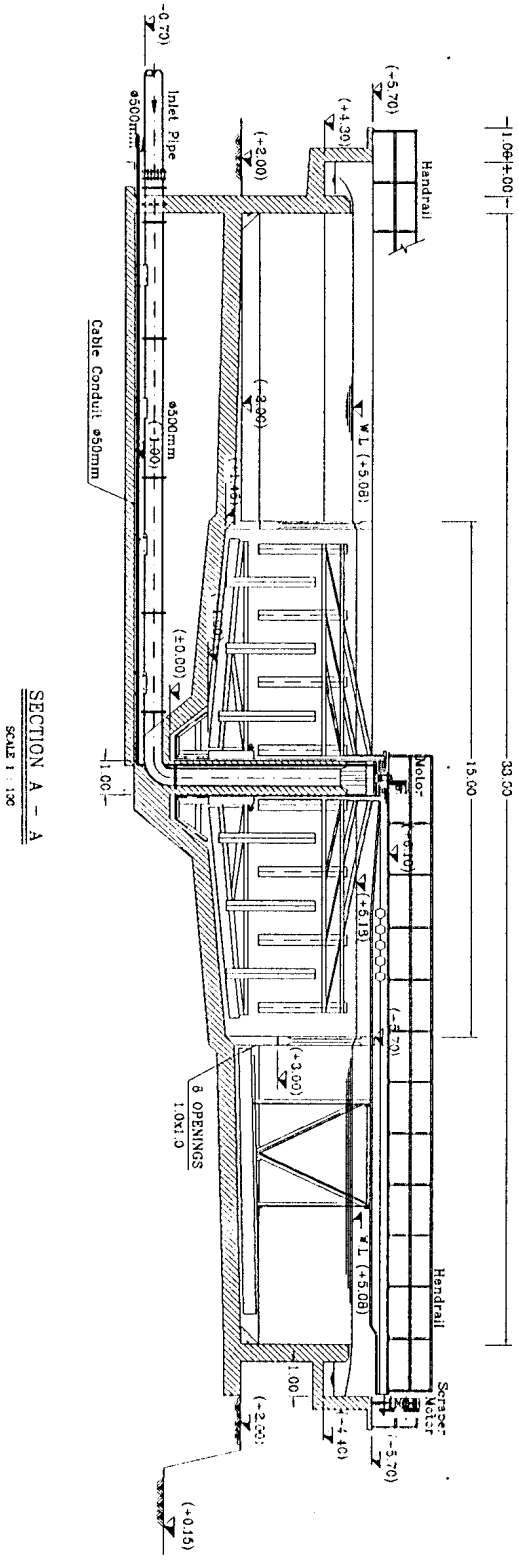

SECTION A - A
(0.00)
4.00
Cables Duct
Syncronizing Panel
Exhaust Pipe
Flexible Connection
10.00
Overhead Crane
(0.00)


SECTION B - B
(+3.50)
Exhaust Pipe
(0.00)
Flexible Connection
Silencer
(+2.10)
(+0.30)
3.00
Cables duct
Alternator
Diesel Engine
6.50
12.50
(-0.20)
Overhead Crane
3.00
(0.00)

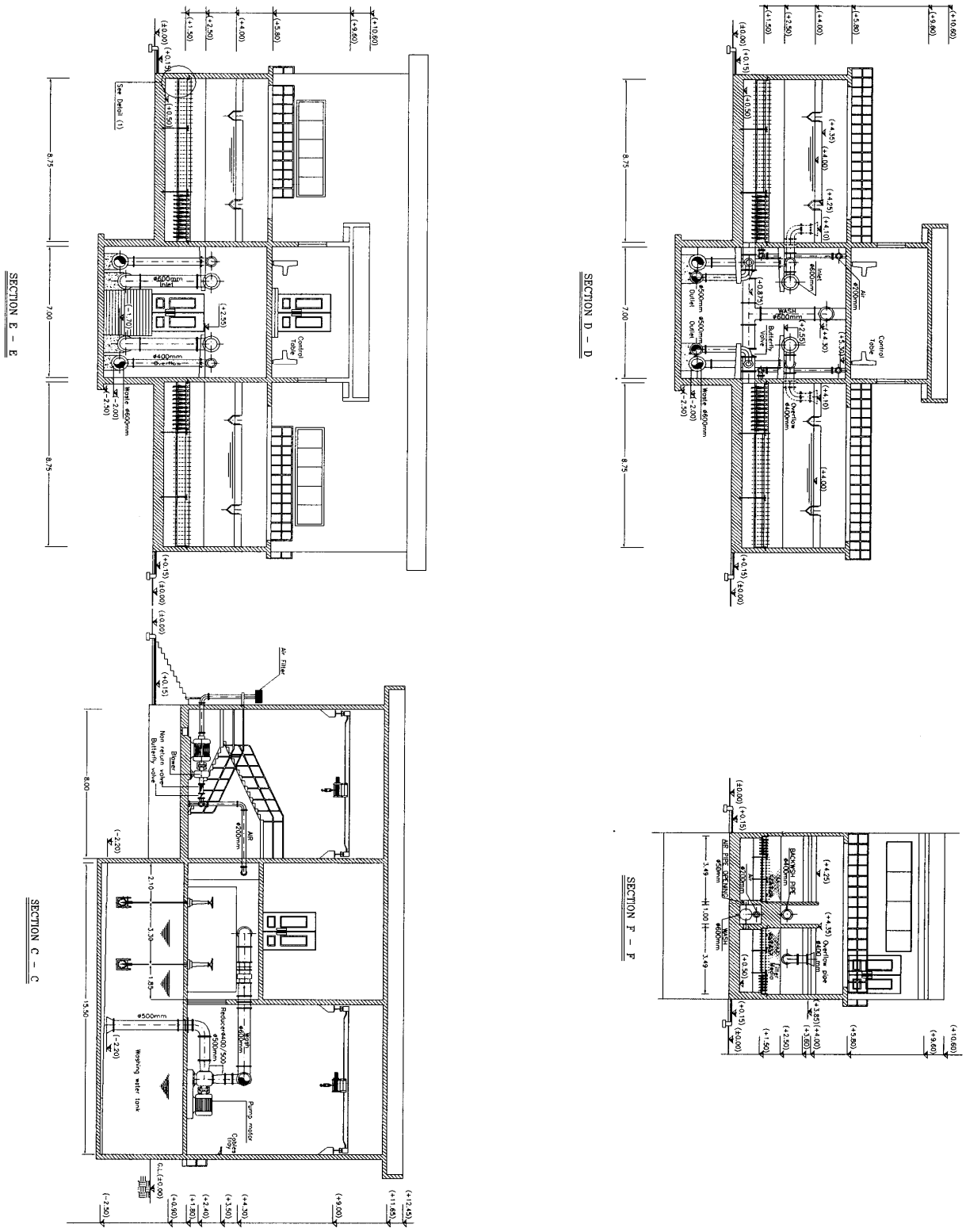
شكل رقم (٣-٦)


Plan
SEC (A - A)
SEC (B - B)
Main Fuel Storage Tank
Drain valve
Strainer
Check valve
Manual pump
Electric Fuel pump
Pressure Gauge
Daily fuel tank
To generating set
Inspection opening cover
Vent pipe
Existing SL Fuel tank
SL ladder
Level indicator
Daily SL Pipe
Overflow & returned generating set building

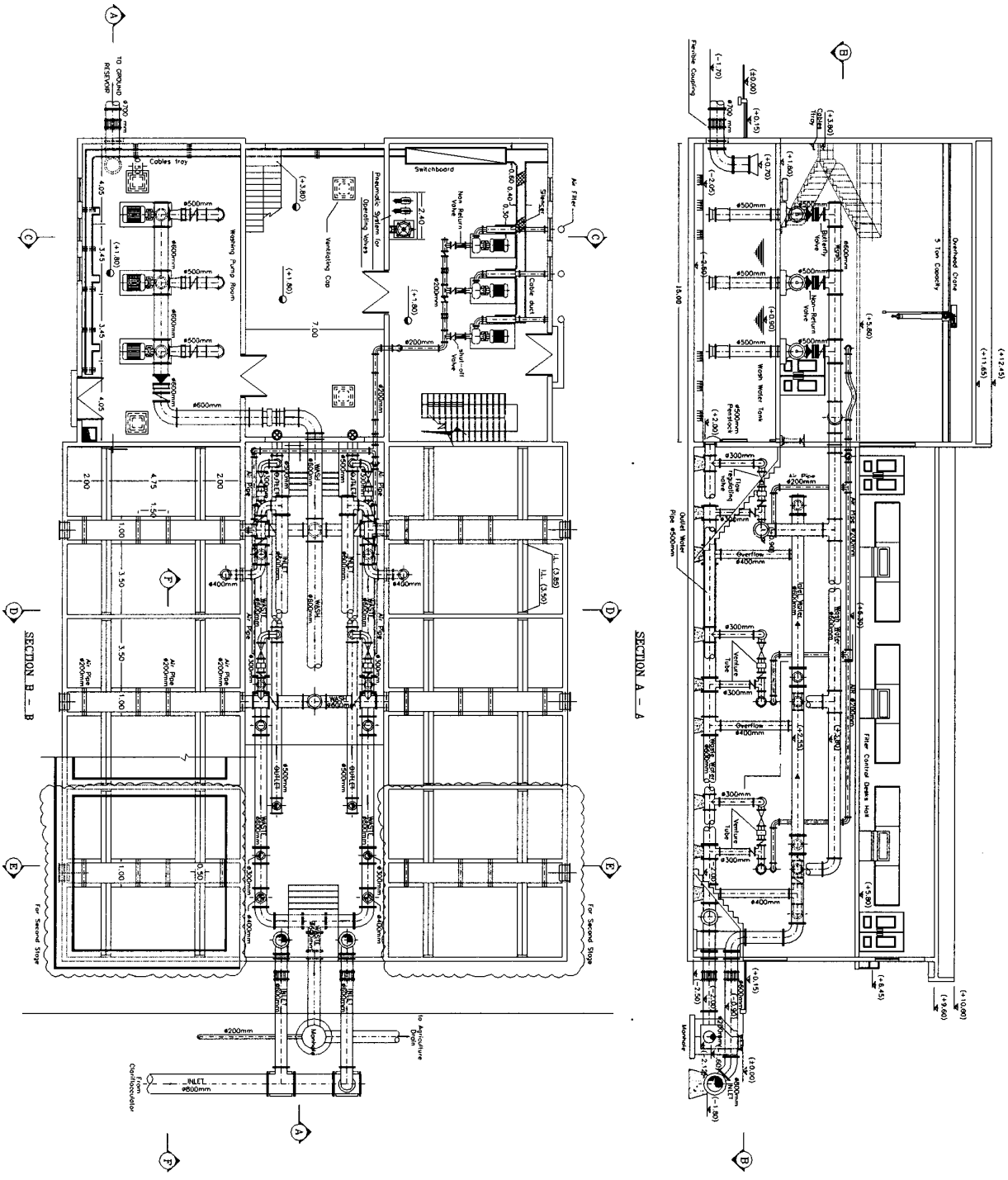
شكل رقم (٣-٧)


SECTION A – A
SCALE 1 :50
Inlet Pipe
ø500mm
Cable Conduit ø50mm
ø500mm
8 OPENINGS
1.0x1.0
Handrail
Handrail
Motor
Scraper Motor
15.00
33.00
1.00
1.00

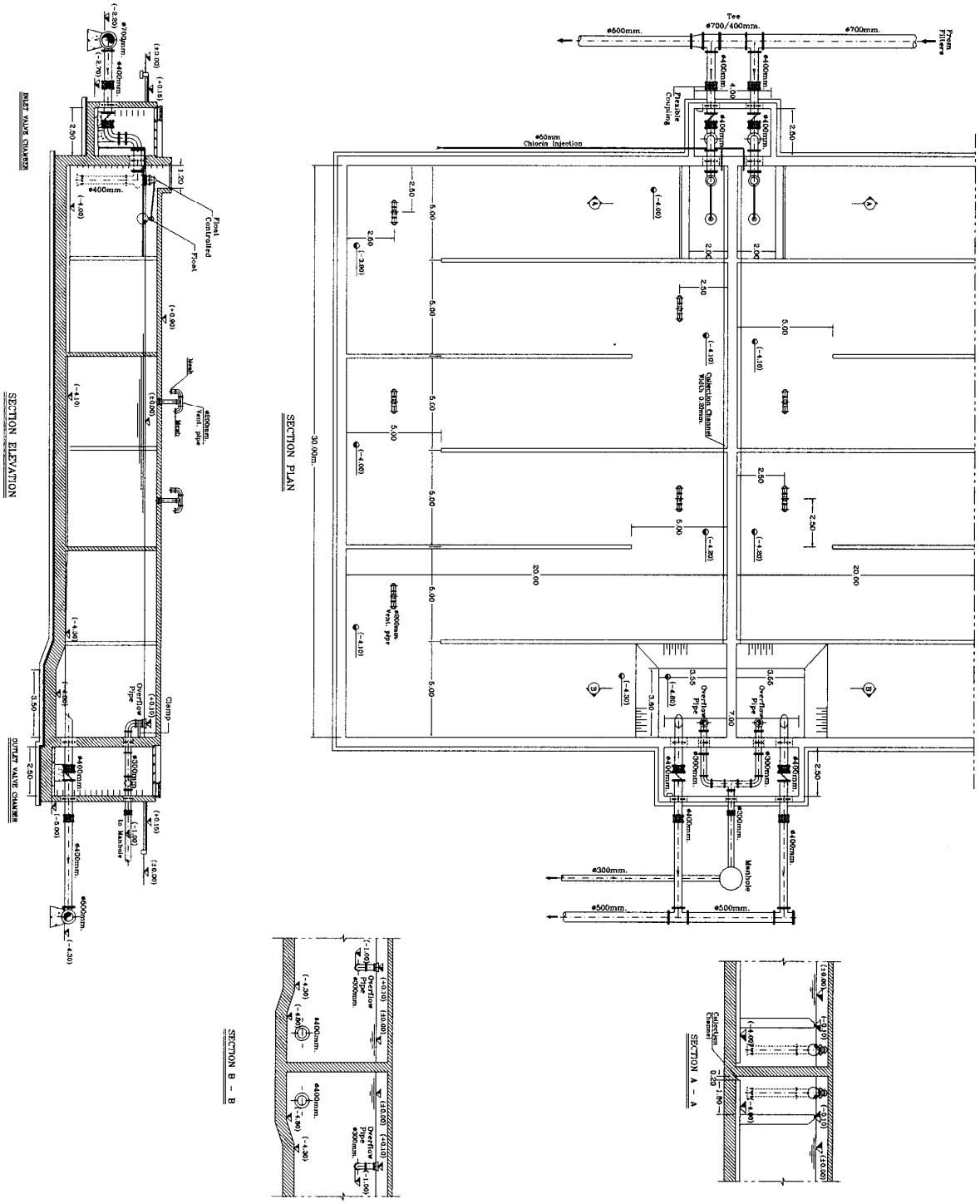
شكل رقم (٣-٨)


SECTION E – E
SECTION D – D
SECTION C – C
SECTION F – F
Control Table
Air Filter
Pump motor
Washing water tank
Non return valve
Butterfly valve
Reducer
Inlet
Outlet

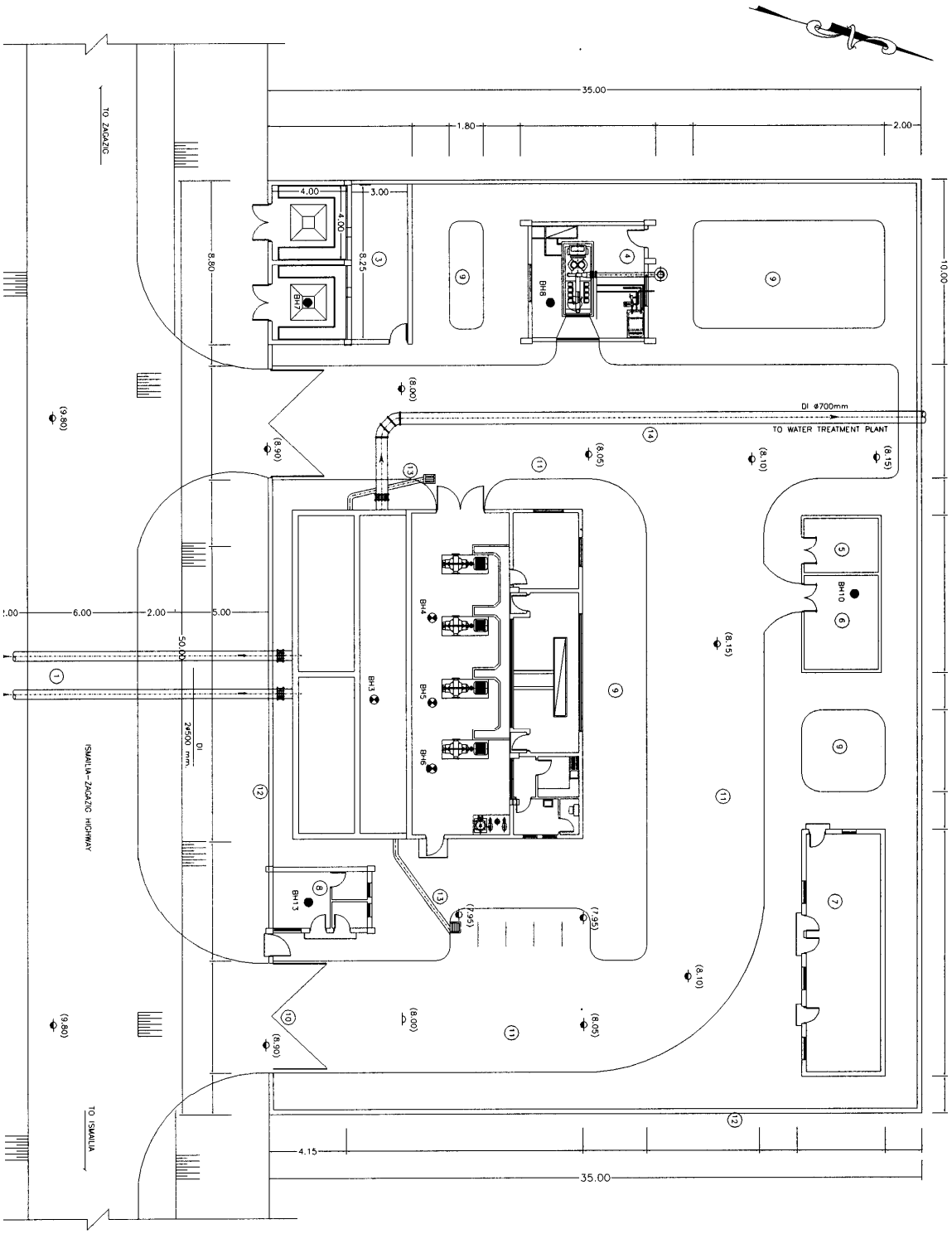
شكل رقم (٣-٩)


SECTION B – B
SECTION A – A
Washing Pump Room
Switchboard
Cables Tray
Ventilating Cap
Pneumatic System for Operating Valves
Air Filter
Starter
Non Return Valve
Shut-off Valve
Cable duct
Wash Water Tank
Overhead Crane 5 Ton Capacity
Butterfly Valve
Flow Measuring Valve
Venturi Tube
Filter Control Desks Hall
Outlet Water Pipe ø500mm
Manhole
INLET ø800mm
From Coagulator
To Agriculture Drain
For Second Stage

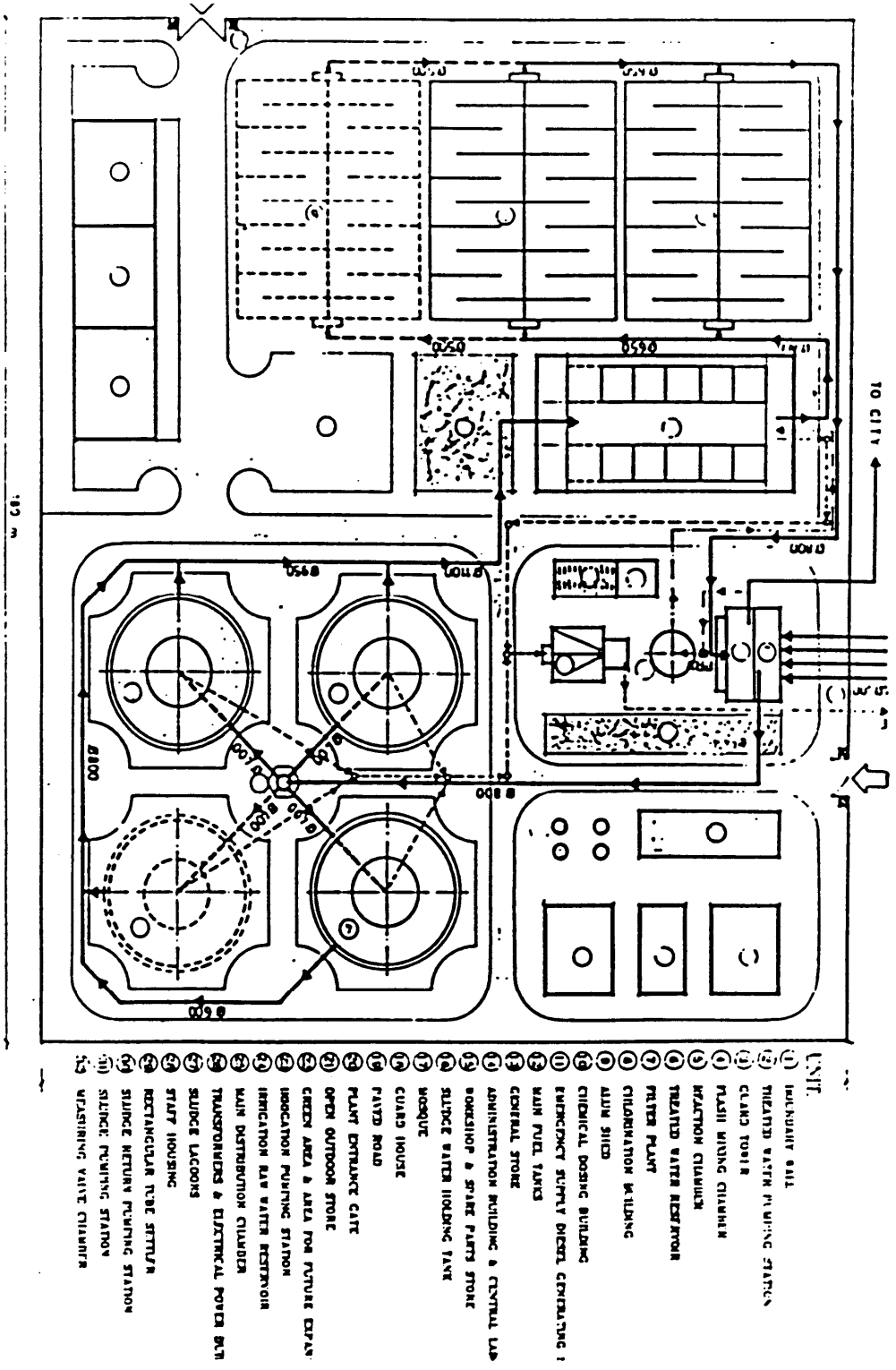
شكل رقم (٣-١٠)


SECTION ELEVATION
SECTION PLAN
SECTION B – B
SECTION A – A
Tee
ø700/400mm.
ø700mm.
ø500mm.
ø400mm.
ø300mm.
Flexible Coupling
ø50mm Chlorin Injection
Collection Channel Width 0.30mm
Overflow Pipe
Manhole
Clamp
Float Controlled
Float
Vent. pipe
Mesh
INLET VALVE CHAMBER
OUTLET VALVE CHAMBER
30.00m.

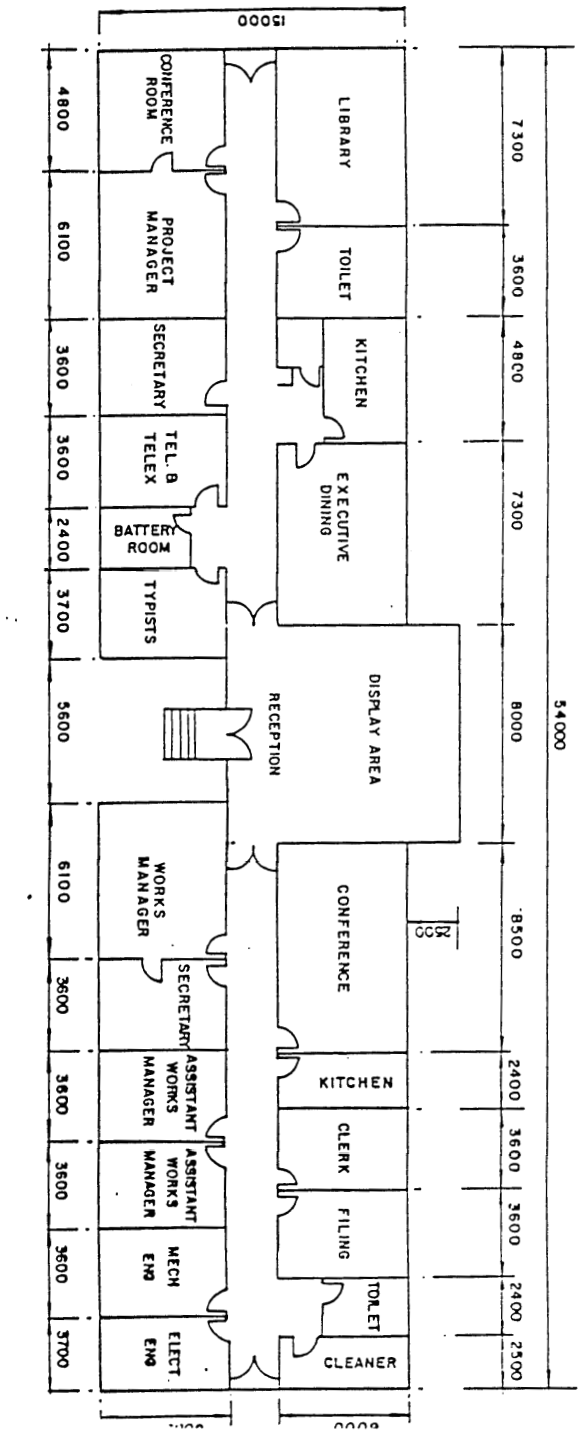
شكل رقم (٣-١١)


TO ZAGAZIG
35.00
1.80
2.00
4.00
3.00
8.80
8.25
10.00
BH7
BH8
DI Φ700mm
TO WATER TREATMENT PLANT
(9.80)
(8.90)
(8.00)
(8.05)
(8.10)
(8.15)
6.00
2.00
5.00
50.00
BH3
BH4
BH5
BH6
BH10
BH13
DI 24500 mm.
ISMAILIA-ZAGAZIG HIGHWAY
(7.95)
(8.10)
TO ISMAILIA
4.15
35.00

شكل رقم (٣-١٢)


TO CITY
UNIT
BOUNDARY WALL
TREATED WATER PUMPING STATION
CLARO TOWER
FLASH MIXING CHAMBER
REACTION CHAMBER
TREATED WATER RESERVOIR
FILTER PLANT
CHLORINATION BUILDING
ALUM SHED
CHEMICAL DOSING BUILDING
EMERGENCY SUPPLY DIESEL GENERATING
MAIN FUEL TANKS
GENERAL STORE
ADMINISTRATION BUILDING & CENTRAL LAB
WORKSHOP & SPARE PARTS STORE
SLUDGE WATER HOLDING TANK
MOSQUE
GUARD HOUSE
PAVED ROAD
PLANT ENTRANCE GATE
OPEN OUTDOOR STORE
GREEN AREA & AREA FOR FUTURE EXPAN
IRRIGATION RAW WATER PUMPING STATION
IRRIGATION RAW WATER RESERVOIR
MAIN DISTRIBUTION CHAMBER
TRANSFORMERS & ELECTRICAL POWER DIS
SLUDGE LAGOONS
STAFF HOUSING
RECTANGULAR TUBE SETTLER
SLUDGE RETURN PUMPING STATION
SLUDGE PUMPING STATION
WASHING VALVE CHAMBER

شكل رقم (٣-١٣)


15000
54000
7300
3600
4800
7300
8000
8500
2400
3600
3600
2400
2500
4800
6100
3600
3600
2400
3700
5600
6100
3600
3600
3600
3600
3700
CONFERENCE ROOM
PROJECT MANAGER
SECRETARY
TEL. & TELEX
BATTERY ROOM
TYPISTS
RECEPTION
WORKS MANAGER
SECRETARY
ASSISTANT WORKS MANAGER
ASSISTANT WORKS MANAGER
MECH ENG
ELECT. ENG
LIBRARY
TOILET
KITCHEN
EXECUTIVE DINING
DISPLAY AREA
CONFERENCE
KITCHEN
CLERK
FILING
TOILET
CLEANER

شكل رقم (٣-١٤)

الفصل الرابع

المختبرات والإختبارات المعملية

الفصل الرابع

المختبرات والإختبارات المعملية

٤-١ مقدمة

تجرى بعض الإختبارات المعملية على عينات من المياه سواء داخل محطات التنقية أو فى شبكات التوزيع وذلك بهدف التأكد من خصائص هذه المياه ومدى مطابقتها للمعايير القياسية وبالتالى تحقيق الأغراض التالية :

١- معرفة كفاءة عمليات التنقية اللازمة لإزالة ما بالمياة العكرة من شوائب أو غيرها.

٢- الحكم على مدى كفاءة كل مرحلة من مراحل التنقية.

٣- التأكد من قيام وحدات المحطة لوظائفها وكذلك وظيفتها كوحدة متكاملة.

٤- الحكم على مدى صلاحية المياه المنتجة من محطة تنقية مياه الشرب.

٥- الحكم على مدى صلاحية المياه العكرة وكذلك مدى ملائمتها للتنقية.

٦- معرفة حدوث تغير مفاجئ فى خصائصها للتغلب علية ومواجهتة.

ويشمل فحص العينات من المياه الإختبارات الآتية:

١- الإختبارات الطبيعية.

٢- الإختبارات الكيميائية.

٣- الإختبارات البكتريولوجية.

٤- الإختبارات الميكروسكوبية.

٥- قياس المواد المشعة.

٤-٢ الإختبارات الطبيعية

وتشمل الإختبارات الآتيه :

أ- قياس درجة الحرارة.

ب- قياس الطعم والرائحة.

جـ- قياس كمية المواد العالقة SS

د – قياس العكارة/ الشفافية.

هـ- قياس اللون.

و – قياس درجة التوصيل الكهربى .E.C.

٤-٣ الإختبارات الكيميائية

وتشمل الإختبارات الكيميائية ما يلى :

أ – إختبارات التحاليل العضوية :

- قياس النشادر الحر والمتحد
- قياس النشادر الزلالى
- تقدير النترات
- تقدير النيتريت
- قياس الأكسجين الحيوى الممتص

ب- إختبارات التحاليل الغير عضوية :

- المواد الذائبة الغير عضوية
- قوة تركيز أيون الهيدروجين
- قياس القلوية
- قياس الحموضة
- قياس العسر
- تقدير أملاح الكلوريدات

- تقدير تركيز أملاح المعادن
- تقدير الغازات الذائبة

٤-٤ الإختبارات البكتريولوجية

وتشمل إختبارات البكتريولوجية ما يلى :

١- العد الكلى للبكتريا الحية فى درجة ٢٠ درجة مئوية.

٢- العد الكلى للبكتريا الحية فى درجة ٣٧ درجة مئوية.

٣- العد الكلى لبكتريا القولون عند ٣٧ درجة مئوية.

٤-٥ الإختبارات الميكروسكوبية

وتشمل الفحوص الميكروسكوبية للمياه ما يلى :

أ – البحث عن الطحالب الخضراء المزرقة.

ب- البحث عن الطحالب الخضراء.

جـ- البحث عن الطحالب الدياتومية.

٤-٦ قياس المواد المشعة

ويشمل قياس أعداد المواد المشعة القياسات التالية :

- إختيار المواد المشعة من فصيلة ألفا
- إختيار المواد المشعة من فصيلة بيتا

٤-٧ الإختبارات المعملية لعينات من المياه لمحطة تنقية مياه الشرب

تنتقسم التجارب الواجب إجرائها بمحطات تنقية مياه الشرب طبقاً لتوقيـت أخـذ العينات كما يلي :

- تجارب يومية.
- تجارب إسبوعية.
- تجارب شهرية.

٤-٧-١ التجارب اليومية

وهي المراقبة الطبيعية الكيميائية والمراقبة البكتيريولوجية للمياه.

أولاً : تجارب التحاليل الطبيعية والكيميائية :

١- درجة الحرارة (مئوية).
٢- اللون.
٣- الطعم.
٤- الرائحة.
٥- العكارة NTU.
٦- الرقم الهيدروجيني pH.
٧- التوصيل الكهربي.
٨- الأملاح الذائبة.
٩- القلوية الكلية (كا ك أ٣).
١٠- قليوة الكربونات (كا ك أ٣).
١١- العسر الكلي (كا ك أ٣).
١٢- الكلوريدات (كل).
١٣- التوازن الكلسي.
١٤- جرعة المروب (تقدير جرعة المروب – إختبار Jar Test).
١٥- جرعة الكلور (المبدئى والنهائى)
١٦- الكلور المتبقي.
١٧- العد الطحلبي.
١٨- الفحص الميكروسكوبي.

ثانياً : تجارب التحاليل البكتيريولوجية :

١- المجموعة القولونية في ١٠٠سم^{٣}
٢- البكتريا العادية في ١سم^{٣}

٤-٧-٢ تجارب التحاليل الإسبوعية

وتشمل تجارب التحاليل الأسبوعية ما يلى :

١- العكارة.
٢- درجة الحرارة.
٣- عكارة بالوزن.
٤- التوصيل الكهربى.
٥- أملاح ذائبة (١٢٠م).
٦- توازن كلسي.
٧- تركيز أيون الأيدروجيني.
٨- القلوية الكلية (كا ك أ٣).
٩- قلوية الكربونات (كا ك أ٣).
١٠- العسر الكلي (كا ك أ٣).
١١- العسر الدائم (كا ك أ٣).
١٢- العسر المؤقت (كا ك أ٣).
١٣- الكالسيوم (كا).
١٤- الماغنسيوم (ما).
١٥- الكلوريدات (كل).
١٦- الكبريتات (كب أ٤).
١٧- سيليكات (س أ٢).
١٨- فلوريدات (فل).
١٩- أوكسجين مستهلك.
٢٠- ثاني أكسيد الكربون (ك أ٢).
٢١- الحديد (ح).
٢٢- المنجنيز (م).
٢٣- العد الطحلبي.
٢٤- الفحص الميكروسكوبي.
٢٥- الأمونيا.

٢٦- النيتريت.
٢٧- النترات.

٤-٧-٣ تجارب التحاليل الشهرية

وتشمل تجارب التحاليل الشهرية ما يلى :

١- تحليل كيميائي كامل للمياه العكرة والمرشحة في جميع مراحل التنقية.
٢- إختبار المعادن الثقيلة (بمعمل مركزي).
٣- إختبار المبيدات والمركبات العضوية – الزيوت والشحوم (بمعمل مركزي).
٤- إختبار مركبات الميثان المكلوره (بمعمل مركزي).

٤-٨ الفهم الصحيح للإختبارات المعملية لعينات المياه من محطات تنقية مياه الشرب

تجري هذه التحاليل لجميع محطات تنقية المياه ويتبع في إجرائها الطرق القياسية العالمية المعتمدة علي إنه في حالة عدم توافر الإمكانات اللازمة لإجراء أي من التحاليل يتم إجراؤها بمعمل محطة أكبر.

يجب الإلتزام بإجراي تحاليل المراقبة الكيميائية – المراقبة البكتيريولوجية للمياه علي أن يتم إجراؤها روتينياً لجميع عينات المياه. يجب الإلتزام بإجراء تحاليل المعادن الثقيلة مرة – علي الأقل – كل شهر يجب الإلتزام بإجراء تحاليل مركبات الميثان المكلورة شهرياً. يجب الإلتزام بإجراء تحاليل المبيدات والمركبات العضوية الأخري – مرة علي الأقل – كل ٦ أشهر.

المواد المشعة : يتم إجراء التحاليل الخاصة بها بمعرفة هيئة الطاقة الذرية.

٤-٨-١ العكارة Turbidity

تنتج العكارة عن وجود الجزئيات العالقة في الماء مثل الطمي والمواد العضوية والطحالب والكائنات الأخري الدقيقة. وتعتبر العكار من الدلائل الواضحة في إمدادات المياه لأنها تعطي مقياساً للمخاطر الصحية وتعتبر دليلاً علي كفاءة عملية التنقية.

وحديثـاً ترتبط الكفاءة العالية لإزالة العكارة بإزالة الكائنـات الدقيقـة وتشـمل الجيارديا (Giardia) والكريبتوسبوريديم (Cryptosporidium).

العكارة هي إصطلاح للدلالة علي مقدار الضوء المتفـرق والممـتص بواسـطة الجزئيات في العينة. تقاس العكارة وتقدر بوحدات (NTU) (Nephelometric Turbidity Units). يجب قياس عكارة المياه الخام مرة يومياً علي الأقـل (إلا إذا زادت عكارة المياه الخام عن ٢٠ NTU في هذه الحالة يجي أخذ عينات كـل ساعتين). يتم قياس العكارة لكل العينات اليومية الخاصة بالتحليل البكتيريولوجي. يتم تسجيل عكارة العينات كلها في دفتر التسجيل. يتم ترك جهاز قياس العكـارة مفتوحاً كلما أمكن حتي يعطي أكثر القراءات ثابتاً. يتم إستخدام أقل مدي ممكـن مع كل عينة يراد قياسها (تحديد نطاق قياس العينة). يتم معايرة الجهـاز لكـل مجموعة من العينات في نفس المدي. يجب أن تكون أنبوبة العينة (في الجهـاز) نظيفة جداً وخالية من أي خدوش حتي لا يتسبب ذلك في خطأ القـراءة. يجـب معايرة المحلول القياسي الأولي في بداية التشغيل – (وكذلك العكـارات القياسـية كلها مع كتابة رقم العكارة علي كل أنبوبة) وإجراء المعايرة مرة كل ٦ شهور.

٤-٨-٢ درجة الحرارة

تؤثر درجات الحرارة علي كفاءة العمليات في وحدات محطة التنقيـة ، ويعتمـد معدل ذوبان الكيماويات وتفاعلها علي درجة الحرارة. وتحتـاج الميـاه البـاردة عموماً إلي جرعات أكبر من الشبة ليتم الترويق بكفاءة ، بينما تحتاج الميـاه ذات درجات الحرارة المرتفعة إلي جرعات أعلي من الكلور بسـبب النشـاط الزائـد للكائنات الحية والطحالب في المياه الخام ويتم قياس وتسجيل درجة حرارة المياه مرة يومياً علي الأقل.

٤-٨-٣ إختبار تحديد الجرعات Jar- Test

يتم إجراء الإختبار بهدف تحديد جرعـة الشـبة المثلـي الواجـب إسـتخدامها (Optimum dose) من حيث الجودة والتكلفة.

الإجراء القياسي لأداء إختبار (Jar Test) عبارة عن وضع لتر واحد من الميـاه الخام في كل كأس زجاجي من كئوس جهاز الإختبار (عادة ما يكون عددها سـتة كؤوس زجاجية) ثم تضاف جرعة من الكلور محددة تحاكي جرعة الكلور المبدئي التي سيتم تطبيقها في المحطة ثم تضاف الشبة بجرعات متباينة مع تقليب سـريع لمدة دقيقتين ثم تقليب بطئ لمدة ٢٠ دقيقة. ثم يترك ليرسـب لمـدة ١٠ دقـائق لمحاكات عملية الترسيب بمحطة المياه.

تجري الإختبارات المعملية التالية علي المياه الرائقة لتقييم جرعة الشبة وأختبـار الجرعة المثالية وهذه الإختبارات هي:

١- قياس العكارة
٢- قياس الكلور المتبقي
٣- قياس درجة التأين الأيدروجيني
٤- إجراء العد الطحلبي
٥- يتم إختبار جرعة الشبة المثلي الواجب إستخدامها بمراعاة الجودة والناحيـة الإقتصادية (التكلفة).
٦- يجب أن تسجل البيانات علي النموذج القياسي الموضح في جدول رقـم (٤-١)
٧- يتم إجراء إختبار Jar Test بمجرد أخذ (رفع) العينة ويفضل أن يـتم ذلـك خلال ساعة واحدة إذا تأخر عن ذلك يجب إحضار عينة مياه خام طازجة.

جدول رقم (٤-١) نتائج التحليل القياسي لإختبار تحديد الجرعات للكلور المبدئى والمروبات (الشبة)

شركة مياه الشرب والصرف الصحى : .....

محطة تنقية مياه الشرب : .....

١- مصدر المياه العكرة : نهر النيل : ..... **كيلو**

الرياح : .....

الترعة : .....

٢- درجة الحرارة : ..... **م°**

٣- درجة تركيز الأيون الأيدروجيني : ..... **pH**

٤- العكارة : ..... **NTU**

٥- العدد الطحلبي : .....**وحدة/مل**

التاريخ والساعة : .....

رقم الجار	١	٢	٣	٤	٥	٦	ملاحظات
جرعة الكلور جم/م^3							
جرعة الشبة جم/م^3							
الحجم النسبي للندف							
وقت الترسيب النسبي							
الكلور المتبقي ppm							
العكارة NTU							
درجة التأين الأيدروجيني							
العد الطحلبي وحدة/مل							

التاريخ : **كيميائى المختبر :** .....

مدير المختبر : .....

٤-٨-٤ التوصيل الكهربي

هي طريقة شائعة لتحديد المحتوي العام للمواد الصلبة أوالمعادن الذائبة في المـاء حيث أن المواد التي تذوب في الماء يقال أنها تتأين أي تكون حسيمات مشـحونة كهربياً. وهذه الجسيمات المتأينة تسمح للماء بتوصيل الكهرباء.

ووحدة القياس هي EC (الميكرومهو /سم Micro Mho/ cm)

٤-٨-٥ المواد الصلبة الذائبة الكلية Total dissolved solids (TDS)

ترجع المواد الصلبة الذائبة الكلية إلي البقايا القابلة للترشيح. وتتكـون الأمـلاح الكلية الذائبة من كالسيوم وماغنسـيوم وكربونـات وبيكربونـات وكلوريـدات وكبريتات وصوديوم وبوتاسيوم. وكمية مقررة من المواد العضوية التي تذوب في الماء.

ومحتوي المواد الصلبة الذائبة في الماء دليل هام علي مدي صـلاحيتها للشـرب والإستعمالات الزراعية والصناعية. فإرتفاعها يخلق مشاكل مثل الطعم والرائحة والعسر والتأكل وتكون القشور.

٤-٨-٦ الأس الأيدروجيني

- تعتبر قيمة الـ **pH** مقياساً لحموضة وقلوية المياه وهو عبارة عن درجـة تركيز الأيون الأيدروجينى الحر فى السائل (الماء).
- يستخدم النطاق من صفر غلي ١٤ للقياس وعند الصـفر تكـون أقصـي الحامضية وعند الـ١٤ تكون أقصي القلوية. والرقم ٧ هو التعادل بالمدي العادي للرقم الأيدروجيني للمياه السطحية يتراوح ما بـين ٦.٥ إلـي ٨.٥ وللمياه الجوفية من ٦ علي ٨.٥.
- وتعتمد كفاءة عمليات الكلورة (تفاعل الكلور) وعمليات (تفاعل الشبة) علي قيمة الـ **pH** بالإضافة إلي أنه عند قيمة أقل من ٧ يميل الماء إلي إحداث تآكل للمعدات والمواد الأخري التي تلامسها. وعند قيم أعلي من ٧ يميـل الماء إلي ترسيب القشور. ويلاحظ ذلك في خطوط المواسير والسـخانات المنزلية.

٤-٨-٧ القلوية الكلية

قلوية الماء تمثل معيارا لقدرتها علي أن تعادل حامض. وقد توجـد فـي الميـاه الطبيعية علي شكل كربونات وبيكربونات وهيدروكسـيد وسـليكات وفوسـفات. ووجود واحد أو أكثر من هذه الأيونات يعتمد علي قيمة الرقم الأيدروجيني للمياه pH ويستحسن أن تكون مياه الشرب متعادلة أو قلوية قليلاً لما لها من تأثير علي عملية الترويب نظرا لأن الشبة مادة حمضية تحتاج وسط قلوي لإتمـام عمليـة الترويب.

٤-٨-٨ العسر الكلي

عسر الماء هو مقياس لتركيز أملاح الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة في الماء وقـد يكون مؤقتاً أو دائماً والعسر المؤقت هو الناتج عن وجود بيكربونات الكالسـيوم والماغنسيوم ويمكن إزالته بالغليان.

والعسر الدائم ينتج مـن وجـود كبريتـات وكلوريـدات وسـليكات الكالسـيوم والماغنسيوم ولايمكن إزالته بالغليان ويحتاج لعمليات معالجة خاصة وكـلآ مـن المياه العسره والمياه اليسرة صالحة للإستهلاك الأدمي ولكن لايسـتحب بصـفة عامة إستخدام المياه العسره تترسب في المواسير والأدوات الصـحية المنزليـة وأواني الطهو بالإضافة إلي أن المياه العسره تقلل من فاعلية الصابون. ويستعمل في المختبرات إختبار قياسي لتعيين عسر الماء ويعبر عن الناتج بالـ مجم/لتـر لكربونات الكالسيوم كا ك أ٣ وتصنف درجة العسر علي النحو التالي :

ماء يسر	(٠ – ٧٥ مجم / لتر)
ماء متوسط العسر	(٧٥ – ١٥٠ مجم / لتر)
ماء عسر	(١٥٠ – ٣٠٠ مجم / لتر)
ماء عسر جدا	(> ٣٠٠ مجم / لتر)

٤-٨-٩ الكلوريدات

الكلوريدات أحد اكبر الأيونات الغير عضوية الذي يوجد طبيعياً في المياه ويزيـد محتوي الكلوريدات كلما زاد المحتوي المعدني. لذلك يمكـن أن يكـون تركيـز الكلوريدات مؤشراً لتلوث المياه بالمجاري. وتعتبر المخلفات الصـناعية وميـاه البحر من المصادر الأخري التي تحتوي علي مستويات عالية من الكلوريدات.
والمستويات العالية من الكلوريدات يمكن أن تسبب تآكل المواسير المعدنية.

٤-٨-١٠ الكبريتات

الكبريتات هي جزء من العسر الدائم للمياه. وتدخل إلي الماء عن طريق المـرور علي التكوينات الجيولوجية أو من التلوث الجوي أو من أغصان النباتات أو مـن المصانع والمناجم.
ومستويات الكبريتات أكثر من ٢٥٠مجم / لتر. تسبب شكوي المسـتهلكين مـن الطعم وفي المستويات العالية فغن كبريتات الصوديوم والمغنسيوم تسـبب أثـراً مليناً.

٤-٨-١١ السيليكات

تدخل السيليكات إلي المياه الطبيعية كمواد معلقة أو غروية أو في شكل أيونـات السيليكات من خلال تآكل الصنبور المحتوية علي سيليكاتوتحتوي المياه الطبيعيـة علي السيليكات في صورة ذائبة أو غروية بتركيزات أقل من ١٠ مجم / لتـر بينما تصل بعض أنواع المياه الطبيعية إلي ٦٠ مجم / لتر.
ووجود السيليكات في المياه غير مرغوب فيه حيث توجد صعوبة كبيرة في إزالة السيليكا وقشور السيليكات من مختلف المعدات.

٤-٨-١٢ الفلوريدات

تتواجد الفلوريدات طبيعياً في المياه السطحية كما أنه يمكن إضافتها لمياه الشرب بجرعات محددة ويعتبر تركيز ١ مجم/لتر من الفلوريدات في مياه الشرب كافيـاً للوقاية من تسوس الأسنان دون أية تأثيرات ضارة علي صحة الإنسان ولكن قـد تسبب التركيزات الزائدة عن الحدود المقررة لضعف وتهشم الأسنان. (Dental Fluorosis)

٤-٨-١٣ الأكسجين الذائب Dissolved Oxygen

تدل التركيزات الأكسجين الذائب في المياه الطبيعية علـي الأنشـطة الطبيعيـة والكيميائية الحيوية في المياه وترتبط كمية الأكسجين الذائب بدرجة الحرارة حيث أن المياه الدافئة تحتوي علي أكسجين ذائب أقل والمياه الباردة علي أكسجين ذائب أكثر.

٤-٨-١٤ الأكسجين المستهلك Oxygen Consumed

يعتبر تعيين الأكسجين المستهلك مقياساً لكمية الأكسجين اللازمة المطلوبة لأكسدة المواد القابلة للأكسدة في عينة المياه بما في ذلك المواد العضوية.

٤-٨-١٥ الأمونيا Ammonia

يوجد نيتروجين الأمونيا طبيعياً في المياه السطحية ومياه الصرف ويقل تركيزهـا بصفة عامة في المياه الجوفية ويدل الإزدياد المفاجئ في تركيز الأمونيا في المياه الخام علي تلوث بالصرف العضوي ويتسبب وجود الأمونيا فـي ميـاه الشـرب بتركيز أعلي من ١.٥ مجم/لتر في مشاكل في الطعم والرائحة.

٤-٨-١٦ النيتريت Nitrite

يعتبر النيتريت حالة أكسدة متوسطة للنيتروجين يمكن أن تحدث نتيجـة أكسـدة الأمونيا أو إختزال النترات يدل وجود النيتريت في المياه علي أعلي إحتمال تلوث بالمخلفات العضوية ويعتبر النيتروجين عموماً أحد العناصر الغذائية الضـرورية لنمو الطحالب.

٤-٨-١٧ النترات Nitrate

تعتبر النترات أعلي حالة أكسدة للنيتـروجين وفـي الميـاه يمكـن أن يتأكسـد النيتروجين العضوى غلى أمونيا ثم إلى نيتريت ثم نترات. وتوجد النترات عامـة فقط بكميات قليلة جدا فى المياه السطحية. وزيادة النترات فى الماء قد يتسبب في حدوث مرض الزرقة في الأطفال.

٤-٨-١٨ الحديد

يوجد الحديد في شكلين حديدوز ($ح^{+2}$) وحديديك ($ح^{+3}$) يوجد أيون الحديـد فـي المياه الجوفية وفي المياه ذات المستوي المنخفض من الأكسجين الـذائب وينـتج الحديد الذائب في الماء من التربة والصخور وقد ينتج أيضاً نت تآكـل الأنابيـب الحديدية الغير محمية والخزانات.

وتتسبب تركيزات الحديد أعلي من ٠.٣ مجم / لتر في ظاهرة الميـاه الحمـراء الغير مرغوب فيها وتستطيع بكتريا الحديد مثل الجـاليونيلا Gallionella فـي مشاكل مياه مراء وطعم ولون وإنسداد المواسير وفشل الطلمبات.

٤-٨-١٩ المنجنيز

يخلق معدن المنجنيز مشاكل في إمدادات المياه مثل تلك التي يحدثها الحديد وهي مشاكل شكلية أكبر منها إرتباطها بالصحة وعند مستوي أكبر من ٠.٥ مجم/لتـر يصبغ الملابس وأطقم الحمامات باللون الأسود أقل إنتشاراً عن الحديد لذلك يقـل وجود المنجنيز في إمدادات الماء عن الحديد ومن الصعب أكسـدة المنجنيـز أو ترسيبه مقارنة بالحديد لأن محاليل المنجنيز أكثر ثباتاً من محاليل الحديدوز.

ويجب تحليل عينات المنجنيز في الحال بعد جمعها (خلال ساعة) وفي حالة عدم التأكد من تحليلها خلال ساعة يتم حفظها بإضافة حوالي ٠.٥ مجم مـن حمـض النيتريك المركز لكل ١٠٠ مل من العينة. وسوف يقل ذلك الـ pH إلي أقل من ٢.

٤-٨-٢٠ العد الطحلبي

تعتبر الطحالب جزءاً أساسياً في بيئة المياه وتخلق المستويات العالية من الطحالب مشاكل في التشغيل في محطات تنقية المياه بصفة مبدئية نتيجة إنسداد المرشحات وما ينتج عنهمن تكرار غسيل المرشحات وبالتالي إرتفاع نسبة الفاقد في المياه.

وتوجد في أشكال وحيدة الخلية أو مستعمرات أو دياتومـات أو أشـكال خيطيـة وتعتبر الدياتومات والطحالب الخيطية من أهم أسباب إنسداد المرشحات ويمكن أن تسبب الطحالب أيضاً مشاكل في الطعم والرائحة.

وإذا زاد العد الطحلبي قد تبدأ المرشحات في الإنسداد وللتغلب علي تأثير زيـادة الطحالب علي كفاءة عمل المرشحات يتم إجـراء إختبـار الجرعـات لتحديـد الجرعات المناسبة من الكلور المبدئي ومن المادة المروبة لمواجهة هذه الزيادة.

٤-٨-٢١ الزيوت والشحومات

يتم التخلص من الزيوت والشحوم خلال عمليات التنقية ويـتم قيـاس الزيـوت والشحوم في المياه بإستخدام طرق تحليل خاصة مثل القيـاس بإسـتخدام جهـاز الأشعة تحت الحمراء.

٤-٨-٢٢ الفحص الميكروسكوبي

تحتوي المياه الخام السطحية علي ميكروبات وكائنات دقيقة مختلفـة بعضـها لا يسبب مخاطر صحية للأنسان والبعض الآخر يسبب الأمراض. وتشمل الأنـواع الرئيسية للميكروبات الموجودة في المياه البكتريا والفيروسات والحيوانات الأولية والطحالب والديدان والحشرات ولايمكن الكشف عن بعضـها بالميكروسـكوب العادي ، وتشمل الحيوانات الأولية الأميبا والسوطية والحيوانات الجرثومية.

٤-٩ أماكن أخذ عينات مياه الشرب

يتم أخذ (رفع) عينات من المياه فى محطات تنقية مياه الشرب من الأماكن التالية :

١- مأخذ محطة المياه (مصدر المياه الخام)
٢- الموزع (دخول المروقات)
٣- خروج كل مروق + مجمع المروقات (إن وجد)
٤- خروج كل مرشح + مجمع المرشحات (إن وجد)
٥- دخول وخروج كل خزان – طرد المحطة
٦- أحيانا يتواجد أكثر من خط طرد خارج من محطة التنقية وعليه يجب متابعة أخذ عينات من كل من هذه الخطوط كل علي حده.
٧- شبكات التوزيع.

٤-١٠ التحاليل الواجب إجراؤها طبقا لمكان أخذ العينات

٤-١٠-١ المياه الخام العكره

- مصدر العينة : مأخذ محطة تنقية المياه.
- يجب إجراء التحاليل الموضحة بالبنود أرقام ٤-٧-١ و ٤-٧-٢

٤-١٠-٢ المياه المروقة

- مصدر العينة : خروج المروق بالإضافة إلي مجمع المروقات إن وجد.
- يجب إجراء التحاليل اليومية وذلك قبل ساعتين من أخذ العينة.

٤-١٠-٢-١ المراقبة الكيميائية للمياه

١- العكارة NTU.

٢- الرقم الأيدروجيني Ph.

٣- كلور متبقي.

٤-١٠-٢-٢ المراقبة البكتريولوجية للمياه يوميا

١- المجموعة القولونية في ١٠٠سم^{٣}.

٢- بكتريا عادية في ١سم^{٣}.

٤-١٠-٢-٣ الفحص الميكروسكوبي والعد الطحلبي يوميا

٤-١٠-٣ المياه المرشحة

- ومصدر العينة هو خروج المياه من المرشّح بالإضافة إلـي مخـرج جميـع (المجمع) المرشحات إن وجد.
- ويجب إجراء التحاليل الموضحة يومياً.

٤-١٠-٣-١ المراقبة الكيميائية

١- العكارة NTU

٢- العد الطحلبي

٣- الكلور المتبقي

٤-١٠-٣-٢ المراقبة البكتريولوجية للمياه

- المجموعة القولونية في ١٠٠ سم^{٣}
- بكتريا عادية في ١ سم^{٣}

٤-١٠-٣-٣ الفحص الميكروسكوبي

٤-١٠-٤ مياه الخزانات الأرضية (المياه المرشحة والمضاف إليها جرعة الكلور اللازمة للتعقيم)

ومصدر العينة عند دخول الخزان الأرضى وكذلك عند خروج الخزان.

وفي حالة وجود أكثر من خزان أرضى بالمحطة يتم إجراء التحاليل المعملية لكل خزان علي حده.

٤-١٠-٤-١ المراقبة الكيميائية للمياه كل ساعتين

* يجب إجراء التحاليل التالية :

- العكارة NTU
- تقدير جرعة الكلور (النهائي) (معملياً وحقلياً)
- الكلور المتبقي
- الرقم الأيدروجيني
- العد الطحلبي

٤-١٠-٤-٢ المراقبة البكتريولوجية للمياه

- المجموعة القولونية في ١٠٠ سم^{٣}
- بكتريا عادية في ١ سم^{٣}

٤-١٠-٤-٣ الفحص الميكروسكوبي والعد الطحلبي يومياً

٤-١٠-٥ المياه النقية (مياه الشرب)

ومصدر العينة : خطوط طرد محطة الضخ.

ويجب إجراء التحاليل التالية يوميا.

٤-١٠-٥-١ المراقبة الكيميائية للمياه

- درجة الحرارة ^{0}م
- العكارة NTU (يتم القياس والتسجيل كل ساعتين)
- الرقم الأيدروجيني pH (يتم القياس والتسجيل كل ساعتين)
- القلوية الكلية (كا ك أ٣)
- قلوية الكربونات (كا ك أ٣)
- التوازن الكلسي
- العد الطحلبي
- الفحص الميكروسكوبي
- كلور متبقي (يتم تعيينه كل ساعتين)

٤-١٠-٥-٢ المراقبة البكتريولوجية للمياه

- المجموعة القولونية في ١٠٠ سم^3
- بكتريا عادية في ١ مل

٤-١٠-٥-٣ الفحص الميكروسكوبي

بالإضافة إلي إجراء تحليل كامل أسبوعي.

٤-١٠-٦ شبكات التوزيع

يتم أخذ عينات من أنحاء الشبكات من مناطق متفرقة تمثل المياه المنتجة مـن المحطة بصفة دورية. يجب إجراء التحاليل التالية :

٤-١٠-٦-١ المراقبة الكيميائية للمياه

- العكارة NTU.
- الكلور المتبقي.
- تركيز أيون الأيدروجيني pH.
- الأملاح الذائبة.

٤-١٠-٦-٢ المراقبة البكتريولوجية للمياه

- المجموعة القولونية في ١٠٠ سم^{٣}.
- بكتريا عادية في ١ سم^{٣}.

٤-١٠-٦-٣ الفحص الميكروسكوبي

٤-١٠-٧ مراقبة الجودة

يتم وضع برامج جودة ودقة التحاليل وتطبيقها.

٤-١١ تجهيزات مختبرات محطات تنقية مياه الشرب

الجدول رقم (٤-١) يوضح الأجهزة المعملية الواجب توافرها في مختبرات محطات تنقية مياه الشرب طبقا لحجم المحطة.

يجب إجراء برامج الصيانة دورية لكافة المعدات للمحافظة على دقة أدائها وإصلاح الأعطال.

يجب معايرة الأجهزة والمعدات التى تحتاج لمعايرة ويتم ذلك طبقا للخط ط وبرامج معايرة معدة سابقا.

جدول رقم (٤-١) الأجهزة المعملية الواجب توافرها في مختبرات محطات تنقية مياه الشرب طبقاً لحجم المحطة

م	الجهاز	معمل محطة تنقية تصرف أكبر من ٤٠٠٠ل/ث	معمل محطة تنقية تصرف أكبر من ٢٠٠ إلى ٤٠٠٠ل/ث	معمل محطة تنقية تصرف حتى ٢٠٠ل/ث	معمل محطة تنقية مياه معالجة تصرف ٢٠٠م³/يوم ومضاعفتها	محطة مياه آبار جوفية
١	ترمومتر مئوي	-	-	-	-	-
٢	جهاز قياس العكارة	-	-	-	-	-
٣	جهاز تعيين الأس الأيدروجيني	-	-	-	-	-
٤	جهاز قياس التوصيل الكهربى (الأملاح الذائبة)	-	-	-	-	-
٥	جهاز قياس الكلور المتبقى	-	-	-	-	-
٦	جهاز تقطير المياه	-	-			
٧	جهاز أختبار الجرعات Jar Test	-	-			
٨	اسبكتروفونوميتر	-	-			
٩	جهاز مقارنة ألوان بالأقراص (لوفى توند)	-	-			
١٠	جهاز تسلر بلحقاتة	-	-			
١١	جهاز تحليل المعادن الثقيلة بإستخدام طيف الإمتصاص الذرى	-	-			
١٢	جهاز تعيين الأكسجين الذائب	-	-			
١٣	حمام مائى	-	-	-		
١٤	سخان مسطح كهربى	-	-	-		
١٥	قلاب مغناطيسى	-	-	-		
١٦	ساعة إيقاف	-	-	-		
١٧	ميزان حساس	-	-	-		
١٨	ميزان بكفة عالية	-	-	-		

تابع جدول رقم (٤-١) الأجهزة المعملية الواجب توافرها في مختبرات محطات تنقية مياه الشرب طبقاً لحجم المحطة

م	الجهاز	معمل محطة تنقية تصرف أكبر من ٤٠٠٠ل/ث	معمل محطة تنقية تصرف أكبر من ٢٠٠ إلى ٤٠٠٠ل/ث	معمل محطة تنقية تصرف حتى ٢٠٠ل/ث	معمل محطة تنقية مياه معالجة تصرف ٢٠٠م³/يوم ومضاعفتها	محطة مياه آبار جوفية
١٩	جهاز هزاز رمال Sand Shaker	-	-			
٢٠	مجموعة مناخل أقطار مختلفة	-	-			
٢١	جهاز نزع الأملاح والأيونات Deionizer	-	-			
٢٢	جهاز ترشيح بالتفريغ (طلمبة معملية)	-	-			
٢٣	فرن تعقيم وتجفيف كهربى (٠ – ٢٥٠ درجة مئوية)	-	-			
٢٤	حضانة بكتريولوجية كهربائية	-	-			
٢٥	ميكرسكوب	-	-		-	
٢٦	جهاز طرد مركزى للعينات (سنتر فيوج)	-	-	-		
٢٧	جهاز عد المستعمرات البكتيرية	-	-			
٢٨	ثلاجة كهربية	-	-			
٢٩	فرن أحتراق (١٠٠ – ١٢٠٠ درجة مئويـة) كهربى	-	-			
٣٠	جهاز تحليل كروماتوجرافى G.I.C مـزود بكاشف صائد الألكترونيات ECD وكاشف اللهب FID	-	-			
٣١	ترمومتر مئوي	-				

الفصل الخامس

برامج العمل لمتابعة ورفع الكفاءة (الإتاحه والجودة) بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الخامس

برامج العمل لمتابعة ورفع الكفاءة (الإتاحه والجودة) بمحطات تنقية مياه الشرب

٥-١ الإتاحه (تحقيق الإنتاج المستهدف)

يختلف إستهلاك المياه خلال فترات اليوم الواحد طبقاً لحاجة المستهلكين ويختلف الإستهلاك فى الصيف عنه فى الشتاء ففى أيام الصيف بينما تكون حاجة المستهلكين شديدة خلال فترة الذروة فى الإستهلاك فى الفترة من الساعة التاسعة أو العاشرة حتى الساعة السادسة مساءاً فى هذه الفترة يقل ضغط المياه فى الشبكة إلى أقل مستوى له رغم تشغيل عدد ثابت من المضخات.

وبعد الساعة السادسة مساءاً تتدنى الحاجة إلى المياه النقية ويبدأ منحنى الضغط فى الارتفاع مع الوقت حتى يصل قمته العليا بين الساعة الثالثة والخامسة صباح اليوم التالى.

بداية من الساعة السادسة صباحاً يبدأ المنحنى (الضغط) فى الإنخفاض التدريجى حتى يصل إلى قاع المنحنى (أقل ضغط) رغم استمرار نفس عدد المضخات فى التشغيل – فى الساعة الثالثة – وهكذا ... خلال هذه الفترة (ساعات الذروة) يشعر المستهلكين بإنخفاض الضغط وقلة المياه وخاصة قاطنى الأدوار العليا.

٥-٢ استعواض العجز فى استهلاك المياه فى فترات الذروة

يمكن سد العجز فى إنتاج المياه فى فترات الذروة الآتية:

١- إستخدام الخزانات العالية لتخزين المياه بها خلال فترات الليل وهذا متوقف على :-

أ- هل ضغط محطة الضخ للمياه النقية يصل إلى أعلى منسوب لملء الخزانات العلوية؟

ب- إذا كانت الإجابة بالنفى فيلزم تركيب وتشغيل طلمبات ضغط عالى لملء هذه الخزانات فقط خلال فترة الليل. وفى ساعات الذروة تفتح محابس

مواسير التغذية من تلك الخزانات لتصل إلى شبكة التوزيع وتزيد ضـغط الشبكة مع إستمرار تشغيل الطلمبات بالمحطة الرئيسية.

٢- إستخدام خزانات مياه أرضية بالمحطكة ذات سـعة تخـزين كبيـرة. هـذه الخزانات تملأ بالمياه المرشحة من إنتاج المحطة بواسطة طلمبات حيث يبدأ ملؤها من الساعة الحادية عشر مساءً حتى الساعة الخامسة صـباحاً ويفـتح محبس خروج الماء بداية من الساعة العاشرة لتصل المياه إلى بيارات سحب طلمبات الضغط العالى.

ويمكن بذلك تشغيل طلمبة أو أكثر فى عنبر طلمبات الضغط العالى لمدة ٤ أو ٥ ساعات. وبذلك يمكن زيادة كمية المياه المدفوعة إلى الشبكة مع زيـادة الضـغط أيضاً ويتحقق ا"لإنتاج المستهدف لسد حاجة الجماهير فى فترة الذروة.

وإنتاج المحطة محسوب على أقصى طاقة إنتاجية لمحطة التنقية ويسـتخدم فـى فصل الصيف، أما فى فصل الشتاء فالحاجة إلى المياه قليلة بطبيعة الأمر.

وفى سبيل الحفاظ على سلامة ونظافة الخزانات العلوية أو الأرضـية فيجـب ألا يتوقف تشغيل هذه الخزانات طوال العام إلا للعمرات فقط.

وبناء على ذلك تقل عدد ساعات تشغيل طلمبات الضغط العالى شتاءً وبما يكفـى لتحقيق الإنتاج المستهدف شتاءً وبطريقة التشغيل المثلى لمعدات المحطـة يمكـن تحقيق الإنتاج المستهدف.

٣-٥ نظام الجودة للمياه داخل محطة التنقية

يمكن تقسيم المياه من حيث صلاحيتها للاستعمال كالآتى:

أولاً : المياه النقية الصالحة للاستعمال (Safe Water):

وهو الماء الخالى من الجراثيم والمواد المعدنية الذائبة التى تكسبه لوناً أو تجعلـه غير صالح أو مستساغ الطعم أو الرائحة، أى تتوفر فيه خاصـيتان همـا النقـاء (Purity) والصلاحية أى عدم احتوائه على مسببات الأمراض.

ثانياً : المياه غير النقية (Polluted Water):

وهى المياه التى تعرضت لعوامل طبيعية أكسبتها تغيراً فـى اللـون أو الطعـم أو الرائحة.

ثالثاً : مياه ملوثة (Contaminated Water):

وهى المياه التى تحتوى على بكتريا أو مواد سامة، ويوضح الجدول رقم (٥-١) المواد التى تتواجد فى المياه السطحية وما يترتب على وجودها.

جدول رقم (٥-١)

المواد التى تتواجد فى المياه السطحة والآثار الناتجة عنها

نوع المواد		الآثار الناتجة عن وجودها
أ- المواد العالقة	البكتريا	بعضها يسبب أمراضاً
	الطحالب	تسبب لون وطعم ورائحة
	الطمى	تسبب عكارة
ب- المواد الغروية	أكسيد حديد	تسبب لون أحمر
	المنجنيز	تسبب لون أسود أو بنى
	المواد العضوية	تسبب طعم ولون
	أملاح الكالسيوم	الكربونات: تسبب قلوية وعسر دائم
	والمغنسيوم	الكبريتات: تسبب عسر دائم
		الكلوريدات: تسبب عسر دائم
ج- الأملاح الذائبة	أملاح الصوديوم	البيكربونات: قلوية
		الكربونات: قلوية
		الكبريتات: تكوين رغاوى
		الفلوريدات: تشويه الأسنان
		الكلوريدات: طعم
د- الغازات الذائبة	الأكسجين	تأثير على المعادن
	ثانى أكسيد الكربون	تأثير على المعادن – حموضة
	كبريتيد الهيدروجين	تأثير على المعادن – طعم – رائحة

ومن البديهى أن إستعمال الماء الملوث يؤدى إلى إنتشار الأمـراض ومـن أهـم الأمراض التى تنتقل عن طريق المياه: التيفود، الدوسنتاريا، الكوليرا، البهارسيا، شلل الأطفال، الباراتيفويد.

هذا بالإضافة إلى الأمراض التى تنتج عن نقص أو زيادة المواد الكيميائيـة فـى المياه ومنها تآكل ميناء الأسنان – تورم الغدة الدرقية – تسوس الأسنان- التسـمم بالرصاص – الاضطرابات المعوية.

٥-٤ مواصفات المياه الصالحة للشرب

تحددت مواصفات المياه المنتجة من محطات التنقية والصالحة للشرب والإستخدام المنزلى طبقاً لقرار وزير الصحة رقم ١٠٨ لسنة ١٩٩٥ ونعرض على الصفحات التالية المعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المياه الصالحة للشرب والإستخدام المنزلى التى أقرتها اللجنة العليا للمياه بتاريخ ١٩٩٥/٢/٢٦.

المعايير والواصفات الواجب توافرها

فى المياه الصالحة للشرب والإستخدام المنزلى

التى أقرتها اللجنة العليا للمياه بتاريخ ١٩٩٥/٢/٢٦

أولاً: الخواص الطبيعية

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به
اللون	٢٠-٣٠ كحد أقصى بمقياس الكوبالت بلاتين
الطعم	مقبول
الرائحة	معدومة
العكارة	٥ وحدات جاكسون أو ما يعدلها للمياه المرشحة
الرقم الايدروجينى	١٠ وحدات جاكسون أو ما يعادلها للمياه الجوفية والخليط
	٦.٥ -٩.٢

ثانياً: مواد غير عضوية لها تأثير على الاستساغة والإستخدامات المنزلية

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام / متر)
الأملاح الذائبة عند ١٢٠°م	١٢٠٠
الحديد Fe	٠.٣ للمياه المرشحة
	١.٠ للمياه الجوفية والخليط

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام / متر)
المنجنيز Mn	٠.١ للمياه المرشحة ٠.٥ للمياه الجوفية والخليط
النحاس Cu	١.٠
الزنك Zn	٥.٠
العسر الكلى As Ca Co	٥٠٠
الكالسيوم Ca	٢٠٠
الماغنسيوم Mg	١٥٠
الكبريتات So_4	٤٠٠
الكلوريدات CI	٥٠٠
الصوديوم Na	٢٠٠
الألمنيوم Al	٠.٢
التوازن الكلى	٠.١ ±

ثالثاً: المواد الكيميائية ذات التأثير على الصحة العامة

(أ) المواد الغير عضوية :

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام/لتر)
الرصاص Pb	٠.٠٥
الزرنيخ As	٠.٠٥
السيانيد Cn	٠.٠٥
الكاديوم Cd	٠.٠٠٥
السيلينيوم Se	٠.٠١
الزئبق Hg	٠.٠٠١
الكروميوم Cr	٠.٠٥
النترات As (N)	١٠
النيتريت As (N)	٠.٠٠٥
الكلوريدات	٠.٨

(ب) المواد العضوية :

(١) المبيدات:

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
الكلور Alchlor	٢٠
الديكارب Aldicarb	١٠
الدرين داى الدرين Aldrin/diadrin	٠.٠٣
اترازين Atrazine	٢
بنتازون Bentazon	٣٠
كاربوفيوران Carbofuran	٥
كلوردان Chlordane	٠.٢
كلورونوليرون Chlortofuron	٣٠
د.د.ت. D.D.T.	٢
داى بروموكلوروبروبات ١، ٢ Dichloropropane	١
د D ٢، ٤	٣٠
داى كلوربروبان Dichloropropane ١، ٢	٢٠
هكسا كلوروبنزين Hexachlorobenzene	١
ايزو برفيرون Isoproturon	٩
لندان Lindane	٢
ام سى بى إيه كلوروفينوسكى MCPA (Chlorophenoxy)	٢
ميثوكس كلور Methoxychlor	٢٠
مينو لا كاور Metolachlor	١٠
مولينات Molinate	٦
بنديمتالين Pentachlorophenol	٢٠
بير ميثرين Permethrin	٢٠
بروبانيل Propanil	٢٠
سيمازين Simaizne	٢
ترای فيلورالين Trifluralin	٢٠

مبيدات الحشائش كلوروفينوكسيد غير ٢، ٤ داند أم سى بى إيه:

Chlorophenoxy herbicides other than dand MCPA

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
٢، ٤ د.ب D B ٢، ٤	٩٠
٢، ٤ دارى كلور بروب Dichloroprop	١٠٠
فينوبروت Fenoprop	٩
ميكوبروب Mecprop	١٠
تى T ٢، ٤، ٥	٩

(٢) مواد عضوية أخرى

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
ثلاثى بيونيل أكسيد القصدير Tributalytin Oxide	٢
فينول Phenol	٢

المطهرات ونواتجها Disinfictants and disinficatants biproducts

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
أحادى كلورامين Monochloramine	٣
ثنائى وثلاثى كلورامين Di and Trichlorimne	٥
برومات Bromate	٢٥
كلورايت Chlorite	٢٠٠
٢، ٤، ٦ تراى كلوروفينول Trichlorophonal ٢، ٤، ٦	٢٠٠
تراى هالوميثان Trihalomethanes	١٠٠

أحماض الخليك المكلورة Chlorinated Acetic Acids:

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
داى كلورواسـتيك اسـيد Dichloro acetic acid.	٥٠
ترای کلورو استیك اسید Trichloro acitic acid.	١٠٠
تـرای کلـورو اسـیتالدهید Trichloro acetaldhyde.	١٠

الاستوثيرلات المهلجنة Halgonated acetonitriles:

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
ثنائى كلورواسنونيتريل Dichloro acctonitririle	٩٠
ثنائى بروموإستونيرتيل Dibromo acctonitirile	١٠٠
ثلاثى كلورواستونيتريل Trichloro acctonitrite	١
كلوريد السيانوجين Cyanogen Chloride	٧٠

الكاذات المكلورة Chlorinated Alkanes:

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
رابع كلوريد الكربون Carbon Tetrachloride.	٢
داى كلوروميثان Dichloromethane	٢٠
١، ٢ جاى كلورواثان Dichloroethane ١، ٢.	٣٠
١، ١، ١ ترای كلورواثان ١، ١، ١ Trichloroethane ١، ١، ١.	٢٠٠

مركبات الإيثان المكلورة Chlorinated Ethanes:

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
كلوريد الفينيل Vinyl choride	٥
١، ١ داى كلورواليثان ٢، ١ Dichloroethane.	٣٠
١، ٢ جاى كلورواليثان ١ ،٢ Dichloroethan	٥٠
ترای كلورواليثان Trichloroethane	٧٠
رباعى كلورواليثان Tetrachloroethane	٤٠
الهيدروكربونات الكلية فيما عد البنزين قصورة تولوين Total Hydrocarbons as Toluene.	١٠٠
بنزين Benzene	١٠
بنزوبنزين Benzo (a) pyrine	٠.٧

البنزينات المكلورة Chlorinated Benzenes:

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
أحادى كلورو البنزين Monochlorobenzene.	٣٠٠
١، ٢ داى كلورو البنزين Dichlorobenzene.	١٠٠٠
١، ٤ داى كلوروبنزين Dichlorobenzene.	٣٠٠
ترای كلوروبنزين Trichlorobenzene	٢٠
ثنـائى (ايثيـل مكسـيل) اديبـات Di(2–	٨٠

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به (ميكروجرام/لتر)
.Ethyllexyl) adipate	
ثنـاءى (ايثـي هكسـيل فـئلات Di(2– Ethylhexyl) pathalate	٨
اكريلاميد Acrylamide	٠.٥
ايبير كلوروهيدران Epichlorohydrin	٠.٤
هكسا كلورو بيوتاديين .Hexachlorohybutadiene	٠.٦
اديتيك اسيد Edetic acid (EDTA)	٢٠٠
نيتراو استيك اسيد Nitritotriacetic	٢٠٠

رابعاً : المعايير الميكروبيولوجية

(أ) <u>العدد الكلى للبكتيريا</u>:

(١) عند درجة ٣٧م لمدة ٢٤ ساعة لا يزيد عن ٥٠ خلية/١سم^{٣}.

(٢) عند درجة ٢٢م لمدة ٤٨ ساعة لا يزيد عن ٥٠ خلية/١سم^{٣}.

(ب) أدلة التلوث:

(١) بكتريا القولون الكلية Total Coliform يجب أن تكون ٩٥% من العينـات التى يتم فحصها خلال العام خالية تماماً من بكتريا القولـون Total Coliform فى ١٠٠سم^{٣} من العينة، كما يجب أن لا تحتوى أى عينة من العينات على أكثـر من ٣ خلية/١٠٠ سم^{٣} على أن لا يتكرر ذلك فى عينات متتـاليتين مـن نفـس المصدر.

(٢) بكتريا القولون البرازية (باسيل القولون النموذجى) يجب أن تكـون جميـع العينات خالية من باسيل القولون النموذجى.

(٣) البكتريا السبحية البرازية: يجب أن تكون جميع العينات خالية من الميكروب السبحى البرازى.

(ج) الفحص البيولوجى:

عند فحص المياه ميكروسكوبيا يجب أن تكون خالية تماماً من البروتوزوا وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض والطحالب الزرقـاء المخضـرة Bluegreen algae

خامساً : المواد المشعة

مشتقات من فصيلة ألفا (α) ٠.١ ميكروكيودى/ لتر

مشتقات من فصيلة بيتا (β) ١.٠ ميكروكيودى/ لتر

٥-٥ الإلتزام بالمعاييرالقياسية للمياه

أولاً :

يبدأ الإلتزام الفورى من تاريخ صدور القرار الخاص بالمواصفات فيما يخـتص بالخواص الطبيعية – المواد الغيـر عضـوية ذات التـأثير علـى الاستسـاغة والإستخدامات المنزلية وعلى أن يتم إجراءها روتينياً لجميع عينات المياه.

ثانياً :

يبدأ الإلتزام الفورى من تاريخ صدور القرار الخـاص بالمواصـفات بالمعـايير الميكروبيولوجية روتينياً لجميع العينات.

ثالثاً :

بالنسبة للمواد الكيميائية ذات التأثير على الصحة العامة

(أ) المواد الغير عضوية:

يبدأ الإلتزام الفورى بالمعايير الخاصة بالمواد الغير عضوية ذات التـأثير علـى الصحة العامة على أن يتم إجراءها مرة كل شهر على الأقل لكل مورد مائى.

(ب) المواد العضوية:

(١) يبدأ الإلتزام بالمعايير الخاصة بمركبات الميثان المكلورة بعد عام ميلادى من تاريخ إقرار المعايير.

(٢) يبدأ الإلتزام بالمعايير الخاصة بالمبيدات والمركبات العضوية الأخرى بعد عامين من إقرار المعايير على أن تلتزم جميع الجهات بإجراءها لعينات ممثلة لجميع مصادر المياه مرة كل ستة شهور على الأقل.

رابعاً :

يبدأ الإلتزام الفورى بالمعايير الخاصة بالمواد المشعة لعينات ممثلة لجميع مصادر المياه وتتولى إجراءها الهيئة العامة للطاقة الذرية وإخطار وزارة الصحة بأنها فى حدود الأمان النووى وذلك لحين توفر إمكانيات القياس بمعامل وزارة الصحة.

خامساً :

يجب على الهيئات المنتجة للمياه عند التعاقد على إنشاء محطات مياه جديدة مراعاة التزام التصميم الهندسى وطرق المعالجة بالوصول إلى المياه المنتجة مطابقة للمواصفات وتجهيز معاملها بالإمكانيات اللازمة لطرق قياسها ورفع كفاءة محطات تنقية مياه الشرب الحالية مرحباً للوصول بإنتاجها إلى المواصفات.

سادساً :

تجرى جميع الفحوص والتحاليل طبقاً لطرق القياس الواردة فى كتاب Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters (A.P.H.A & E.P.A.) last edition وتتولى الإدارة المركزية للمعامل بوزارة الصحة اختبار أنسب الطرق الواردة فى الكتاب المذكور وطبعها وتوزيعها على جميع معامل المحافظات وتدريب العاملين بها وتوفير إمكانيات تطبيقها من أجهزة ومعدات وكيماويات مع تطبيق الرقابة على القياسات على مستوى الجمهورية لتقييم أداء المعامل المختلفة Quality Control.

٥-٦ الأساليب الفنية لتحسين أداء محطات تنقية مياه الشرب

الأساليب الفنية لها تأثير كبير فى نجاح أو فشل المحطة فى أداء رسالتها، فمثلاً هناك محطات إنتاج مياه تعمل بأسلوب قديم وطاقتها الإنتاجية محدودة حيث كان هذا الإنتاج فى الماضى يكفى ويزيد عن الطلب فى أقصى أوقات الذروة، أما اليوم فهذا الإنتاج لا يفى بالطلب إطلاقا.

ويلاحظ أن المحطات القديمة تشغل حيزاً كبيراً من مساحة الأرض، بينما تشغل المحطات الحديثة حيزاً أقل من الأرض وتنتج كمية أوفر من المياه وبتكاليف أقل. إذن لابد من تغيير هذه الأساليب الفنية القديمة بأخرى حديثة لتتواكب مع متطلبات العصر ومستجداته.

معلوم أن تكاليف إنشاء المحطة تقدر بملايين الجنيهات وليس من المعقول تحديث المحطة كلما ظهرت نماذج وأفكار جديدة لكمن على الأقل تستمر التكنولوجيا المختارة لفترة زمنية لا تقل عن عشرين عاماً، مع الأخذ فى الاعتبار إمكانية تطبيق أساليب فنية أكثر تطوراً فى المستقبل دون إجراء تغيير جذرى فى المنشآت المدنية، بمعنى أنه إذا ظهرت تكنولوجيات متطورة لعمليات الترويق أو الترشيح أو التعقيم فلابد من التأكيد من تطبيق هذه المستجدات ولو جزئياً فى المحطة دون إحداث تغيير جذرى فى الإنشاءات لامدنية المقامة. ويسمى هذا رفع كفاءة إنتاج المحطة بأساليب فنية حديثة.

والأمثلة كثيرة ومتعددة للأساليب الفنية الهندسية منها:

١- هناك محطات مياه تستخدم مرشحات (جويل) التى يتم غسلها وتقليب الوسط الترشيحى لها وبواسطة مصبعات تدور ميكانيكياً حول مركز المرشح.

٢- هنا محطات مازالت تستخدم المحابس الهيدروليكية التى تعتمد على المياه فى فتح وغلق المحبس، وهذا أسلوب قديم، أما الآن فهناك محابس تعمل بالهواء المضغوط وأخرى تعمل بالكهرباء وهى أحدث وأفضل من المحابس الهيدروليكية.

٣- تستخدم الآن مراوح من الصاب الذى لا يصدأ تعمل بمحرك كهربائى فى عمليات تقليب وإذابة الشبة بدلاً من التقليب بالألواح الخشبية التى تدار باليد. كما يمكن إستخدام الهواء المضغوط حالياً فى عمليات التقليب والإذابة.

٤- حدث تقدم فى طريقة إضافة الشبه بإضافتها سائلة بإستخدام محرك والطلمبة، وبذلك أمكن توفير العمالة والونش اللازمة لرفع شكاير الشبة إلى أحواض الإذابة.

ما ذكر عاليه هو بعض الأساليب الفنية الهندسية الجارى إستخدامها فى محطـات المياه.

الأسلوب الفنى التالى هو طريقة إستخدام الكلور فى تظهر وتعقيم المياه للشرب.

٥-٦-١ طريقة إضافة الكلور

إذا كانت التجارب المعملية على المياه العكرة تشير إلى أن المتر المكعـب مـن المياه يحتاج إلى ٤ جم كلور لقتل الجراثيم والبكتريا والأجسـام الحيـة الدقيقـة الموجودة به، فلابد من اللاتزام بإستخدام أجهزة إضافة كلور تضمن تحقيق هـذا الرقم لكمية المياه الواردة بإضافة عدد من الكيلوجرامات من الكلور كل سـاعة. ويجب الإلتزام بأن تكون هذه الأجهزة سليمة ولا يدخل إليها الهواء المتسرب من الخارج.

إن إستخدام أجهزة حديثة وسليمة يعتبر عاملاً مهما لإنتاج مياه نقيه، أما إستخدام اسطوانة الكلور ومعها خرطوم بلاستيك (يوضح بـالخزان الأرضـى) وبـدون حساب للكمية المطلوبة فهذا أسلوب بدائى قد تقل فيه كمية الكلور أو تزيـد عـن الرقم المحدد مما يؤدى إلى مخاطر جسيمة.

٥-٦-٢ طريقة غسل المرشحات

من الأساليب الفنية أيضاً والمؤثرة فى نجاح أو فشل إدارة المحطات طريقة غسل المرشحات وطريقة أدائها بالصورة السليمة التى تضمن استمرار فترة الترشـيح لأكبر فترة زمنية ممكنة دون إتلاف الوسط التشريحى. فعند بدء عمليـة غسـل مرشح يكون الهواء المضغوط عاملاً لتفتيت طبقات الطمى المترسب فوق رمـل المرشح أو بين حبيباتة، ويستمر ذلك لمدة ٥ دقائق. ثـم يبـدأ الغسـل بالمـاء بالمضغوط (بجانب الهواء المضغوط) لمدة ٥ دقائق لإزالـة الطمـى المترسـب وصرفه إلى الروبة. ويوقف الهواء بعد ١٠ دقائق مع استمرار ضخ مياه الغسيل إلى المرشح لمدة ٥ دقائق أخرى. خلال هذه الفترة (١٥ دقيقة) يكون المرشح قد تم غسله جيداً ويظهر رمل المرشح خالياً من كل الطمى والأجسام التى ترسـبت على سطحخ المرشح.

أما الغسيل غير الجيد فيتسبب فى وجود الطمى مع الرمل وفى تكون كريات من الطين (Mud balls) قد تحتوى بداخلها على ديدان وجراثيم مختلفة متحوصـلة، هذا بالإضافة إلى الحاجة لتغيير الوسط الترشيحى كل فترة وأخرى ممـا يزيـد التكاليف فى إنتاج المياه – ويصل ثمن المتر المكعبت من رمل الترشيح إلى ١٢٠ جنيهاً.

٣-٦-٥ مراقبة ضغط طلمبات الضخ

من الأساليب الفنية ذات الصلة بالتوزيع مراقبة ضغط طلمبات الضـخ لمحطـة طلمبات المياه النقية باستمرار وخاصة فى فترات الليل ما بين السـاعة لاثنيـة عشرة وحتى الساعة السادسة صباحاً كل يوم. هنا يتدخل عامل فنـى هـام هـو السيطة على إنتاج المحطة فى وقت لا يحتاج الناء فيه إلى المياه، وهنا يأتى دور المهندس أو المشرف الواعى بتخفيض الضغط فى شبكة التوزيع إلى حد الحاجـة الفعلية بدلاً من استمرار تشغيل طلمبات ترفع الضغط فى الشبكة إلى حد انفجـار المواسير، وهذا عمل غير مطلوب إطلاقاً.

وتفضل أثناء فترة الليل أن تتم عليمات الغسـل الجيـد للمرشـحات، وإذا كـان بالمحطة خزان مياه يستخدم فى ساعات الذروة فيجب ملء هذا الخزان فى تلـك الفترة. وعند حلول الساعة السادسة صباحا يجب انَّ تكون محطة تنقية المياة :

١- خزاناتها الأرضية مملوءة.

٢- مرشحاتها مغسولة.

٣- أعطالها مسجلة فى دفتر الصيانة.

علاوة على ما تقدم يوضح فى الاعتبار أعمال النظافة العامـة لجميـع وحـدات التنقية وعنابر محطات الضخ والممرات والشوارع وجميع أجزاء مكونات محطة تنقية مياه الشرب.

هذه أساليب فنية هندسية يجب مراعاتها لإنجاح المحطة فى أداء رسالتها.

٥-٦-٤ إقلال الفاقد داخل محطات تنقية المياه

يمكن تقسيم الفواقد فى محطات المياه إلى نوعين:

١- فواقد فى المياه العكرة.

٢- فواقد فى المياه النقية.

٥-٦-٤-١ الفواقد فى المياه العكرة:

وتتمثل فواقد المياه العكرة فيما يلى :

١- الزيادة الكبيرة فى معدل التحميل السطحة للمروقات وأحـواض الترسـيب الأمر الذى يؤدى إلى زيادة منسوب المياه فى الأحـواض وانسـيابها إلـى مجارى الروبة عن طريق مواسير الفائض. وهذا يمكن علاجه إمـا بتقليـل التصرف الداخل إلى الأحواض إلى الحالة الطبيعية أو رفع منسوب ماسورة الفائض ولا يوصى بهذا الحل حيث أنه يكون على حسـاب نوعيـة الميـاه الخارجة من الحوض.

٢- فاقد من أحواض الترسيب والمروقات نتيجة تهريـب محـابس التفريـغ أو الغسيل وهذا يمكن تلافيه بعمل الصيانة أو استبدال المحابس.

٣- فاقد من مواسير المياه المرسبة والداخلة للمرشحات لعدم إحكام قفل محـبس الدخول للمرشح الأمر الذى يؤدى إلى خروج كمية كبيرة من المياه المرسبة إلى الروبة وعليه يجب التأكد من إحكام قفل محـبس الـدخول للمرشـح أو صيانته أو استبداله إذا لزم الأمر.

٤- فاقد من أحواض الترسيب نتيجة لخطأ فى فرق المنسوب بين هدار المخرج للأحواض وهدارات الدخول للمرشح. فعند إنسداد المرشحات ترتفع الميـاه فى الأحواض وتتسرب عن طريق الفائض إلى الروبة وهذا يمكـن تلافيـه بضبط فرق المنسوب بين أحواض الترسيب والمرشحات عن طريق تركيب هدارات معدنية متحركة.

٥- فاقد من المرشحات إلى الروبة عن طريق مجارى مياه الغسيل وذلـك عنـد ترك المرشحات مسدودة لمدد طويلة وهذا عيب فى التشغيل حيـث يجـب غسل المرشح فور إنسداده.

٦- فواقد نتيجة تآكل مواسير الأتصال بين وحدات محطة التنقية وعليـه يجـب فحص المواسير بأجهزة الكشف عن التسرب دوريا والتأكد من عدم وجـود تسرب في مواسير التصال علما بأن جميع هذه المواسير إما من حديد الزهر أو من الصلب.

٥-٦-٤-٢ الفواقد فى المياه النقية (صالحة للشرب):

وتتمثل فواقد المياه النقية الصالحة للشرب فيما يلى :

١- فاقد فى كميات المياه نتيجة زيادة فترة غسـيل المرشـحات عـن الحـد المسموح به وهذا يمكن تقليله بترشيد إستخدام ميـاه غسـيل المرشـحات وضبط قرعة المروبات المضافة وتحسين عمليـات الترويـب والترويـق والترسيب. كذلك فإن إضافة الكلور المبدئى يساعد على تحسـين عمليـة الترشيح وتقليل فترة الغسيل.

٢- فاقد فى مياه خزانات المياه الأرضية.

٣- تسرب المياه من طلمبات المياه المرشحة لعدم إحكام ربط الجلاندات وهذا يمكن تلافيه بتغيير حشو الطلمبات وترشيد إستخدام مياه التبريد.

٤- فواقد نتيجة تآكل مواسير الأتصال بين وحدات التنقية الموصلة بين وحدات التنقية ضمن مكونات المحطة، لذلك يجب الكشف عـن التسـرب داخـل المحطة بإستخدام اجهزة الكشف عن التسرب لتحديد مواضـع التسـربات وإصلاحها.

٥- فاقد من خزانات المياه العالية والموجودة داخل محطة التنقية وذلك لتعطـل صمام العوامة وعليه يجب صيانة الصمام أو استبداله مع ضرورة تركيب مقياس مدرج لمعرفة منسوب المياه بالخزان وتزويد الخزان بأجهزة إنـذار كهربائية لتنبيه المشغل فى حالة امتلاء الخزان.

٥-٧ الجودة – خصائص المياه

تصنف المياه طبقا لدرجة نقائها وهى :

٥-٧-١ تصنيف المياه طبقاً لدرجة نقاءها

لماكان الهدف من تنقية المياه هو التخلص من كل المواد الذاتية أو العالقة بالمـاء أو تلك المواد الكلويدية (أى تلك المواد التى توجد فى حالة متوسطة بين المـواد العاللقة والمواد الذائبة). ولما كانت المياه السطحية معرضة لعوامل كثيرة تـؤدى إلى تلوثها فتصبح غير صالحة للاستعمال إلا بعد تنقيتها وعلى ذلك يمكن تقسـيم المياه طبقاً لدرجة نقاؤها إلى :

١- مياه نقية صالحة للاستعمال Safe Water.

٢- مياه غير نقية Polluted Water.

٣- مياه غير صالحة للإستعمال Contaminated Water.

١- المياه النقية الصالحة للإستعمال :

هى تلك المياه الخالية منأى جراثيم أو مواد معدنية ذائبة التـى تكسـبها لونـا أو رائحة وتجعلها غير صالحة للاستعمال أو غير مستساغة الطعم.

أى تتوفر فيها خاصيتان:

١- النقاء Purity.

٢- الصلاحية Wholesmeness.

والمقصود بالصلاحية طبياً هو عدم احتواء الماء على أى شئ ضار بالصحة، أما النقاء فصفة طبيعية ويقصد بالنقاء خلو الماء من مسببات اللون والعكارة والطعـم والرائحة.

٢- المياه الغير نقية :

هى المياه التى تعرضت لعوامل طبيعية أكسبتها تغيـرا فـى اللـون أو الطعـم أوالرائحة أو العكارة. هذه المياه لا تصلح للشرب إلا بعد معالجتها لإزالـة هـذه

العوامل. لكنها تستخدم فى الزراعة وخلافه حيث أن هذه العوامل التى تعرضت لها لا تسبب أى أمراض أو أضرار بالصحة.

٣- المياه الغير صالحة للإستعمال:

هى المياه التى تحتوى على بكتريا أو مواد كيماوية سامة تجعلها ضارة بالصحة العامة لما تسببه هذه المواد من أضرار للإنسان. ومما يؤكد عدم صلاحيتها للشرب التجارب المعملية للكشف على نسب هذه المواد الضارة.

وقد أصدرت وزارة الصحة المصرية اللائحة الخاصة بالمواصفات القياسية لجودة مياه الشرب وحددت فيها الحدود القصوى المسموح بها لوجود بعض العناصر وصدرت هذه اللائحة عام ١٩٩٥ بالقرار رقم ١٠٨ – مرفق معه بعض الحدود المسموح بها نوعيات أخرى من المياه مثل المياه المعبأة – المياه فى السوق الأوروبية المشتركة وكذلك الولايات المتحدة للمقارنة.

ويوضح الجدول رقم (٥-٢) أوجه المقارنة بين المواصفات القياسية وتاريخ صدورها الخاصة بالمياه المعبأة ونوعيات مختلفة من مياه الشرب.

٥-٧-٢ العوامل التى تؤثر على المواصفات القياسية

ليس هناك سبب واحد يدعو إلى عدم تطبيق وتنفيذ المواصفات القياسية لجودة مياه الشرب، لكن هناك عوامل تؤثر على نوعية المياه العكرة وكذلك المرشحة، فيبدو وكأن المياه الواردة من النيل قد تغيرت صفاتها. ونفس الشئ بالنسبة للمياه المرشحة. وأى باحث يستطيع أخذ عينات من المأخذ وكذلك المياه المرشحة ويجد تغييرات بها. وقد يظن أنها نتيجة عدم تطبيق المواصفات القياسية والحقيقة أنها نتيجة تاثير المؤثرات التاليه :

أ- المأخذ :

قد يتواجد ببيارات محطة طلمبات سحب المياه العكرة طحالب أو طمى مترسب أو بكتريا. وكذلك المواد العالقة تسبب لون وطعم ورائحة وعكارة وأمراض. ويرجع السبب الرئيسى لذلك على قلة نظافة بيارات سحب المياه العكرة لأكثر من ٥ سنوات، وخلال هذه الفترة الزمنية يتزايد ترسب الطمى والمنجنيز والأكاسيد

ويتزايد تواجد الطحالب فى المياه وعلى الجدران، وتجد البكتريـا مكانـا للنمـو والتكاثر.

ب- مواسير الأتصال بين المأخذ والموزع إلى المروقات :

قد تكون هذه المواسير ضيقة ولا يمكن تنظيفها وقـد تكـون قنـوات مكشـوفة (مفتوحة) أو مجرى لدخول المروقات، وتلك يمكن تنظيفها. ونتيجة لوجود كلـور مبدئى وكذلك أملاح كبريتات الألومنيوم (الشبة) قد تم إضافتها للمياه لذلك يحدث ترسيب الطمى وما تحمله المياه فى هذه المناطق، ويلاحظ ظهور الطحالب علـى الجدران.

وبالتالى فإن العامل الرئيسى لوجود هذه الترسبات نتيجة عدم تنظيف هذه الأماكن وليس نتيجة عدم تطبيق المواصفات القياسية لجودة المياه.

هذه العوامل والتى تم ذكرها يمكن التغلب عليها بالنظافة مرة واحدة فى العام عند إجراء الصيانات أثناء فترة السدة الشتوية.

جـ- خزان المياه تحت المرشحات:

يجب تنظيفه مرة كل ٣ سنوات على الأقل لمنع تواجد جراثيم أو بكتريا أو مـواد كيماوية سامة.

جدول رقم (٥-٢)

أوجه مقارنة بين المواصفات القياسية الخاصة بالمياه المعبأة وتاريخ صدورها ونوعيات مختلفة من مياه الشرب

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به لـ			
	لائحة المياه المعبأة الصادرة سنة ١٩٨٦	لائحة مياه الشرب الصادرة سنة ١٩٩٥ (القرار ١٠٨)	لائحة مياه الشرب الصادرة عن السوق الأوروبية المشتركة	لائحة مياه الشرب الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمركية
الخواص الطبيعية: اللون	٥ وحدة بمقياس كوبالت بلاتين	٢٠-٣٠ وحدة بمقياس كوبالت بلاتين	١-٢٠ وحدة بمقياس كوبالت بلاتين	٣-١٥ وحدة بمقياس كوبالت بلاتين
الطعم	مقبول	مقبول	صفر	-
الرائحة	معدومة	معدومة	صفر	-
العكارة	وحدة واحدة مقدرة بوحدات جاكسون	٥ وحدة جاكسون للمياه المرشحة ١٠وحدة جاكسون للمياه الجوفية	٠.٠٤ – ٠.٤ وحدة جاكسون	-
الرقم الايدروجينى	٦.٥-٨.٥	٦.٥-٩.٢	٦.٥-٨.٥	٦.٥-٨.٥
مواد غير عضوية: لها تأثير على الاستساغة والإستخدام المنزلى - - - - - - - - الأملاح الذائبة عند ١٢٠ ^{o}م	١٠٠٠ مليجرام/لتر	١٢٠٠ملجم/لتر	البقايا الصلبة الجافة عند ١٨٠ ^{o}م – ١٥٠٠ ملجم/لتر	٢٠٠-٥٠٠ ملجم/لتر
الحديد	٠.٣ مليجرام/لتر	٠.٣ ملجم/لتر (للمياه المرشحة) ١.٠ ملجم/لتر (للمياه الجوفية)	٠.٠٥-٠.٢ ملجم/لتر	٠.٠٥-٠.٣ ملجم/لتر

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به لـ			
	لائحة المياه المعبأة الصادرة سنة ١٩٨٦	لائحة مياه الشرب الصادرة سنة ١٩٩٥ (القرار ١٠٨)	لائحة مياه الشرب الصادرة عن السوق الأوروبية المشتركة	لائحة مياه الشرب الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمركية
المنجنيز	٠١ ملجم/لتر	٠.١ ملجم/لتر للمياه المرشحة ٠.٥ ملجم/لتر للمياه الجوفية	٠.٠٢ – ٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠١-٠.٠٥ ملجم/لتر
النحاس	١.٠ ملجم/لتر	١.٠ ملجم/لتر	٠.١-٣ ملجم/لتر	٠.٠ ملجم/لتر
الزنك	٥.٠ ملجم/لتر	٥.٠ ملجم/لتر	٠.١ - ٠.٥ ملجم/لتر	٥.٠ ملجم/لتر
العسر الكلى $CaCO_3$	٣٠٠ ملجم/لتر	٥٠٠ ملجم/لتر	حد أدنى ٦٠ ملجم/لتر	-
الكالسيوم	-	٢٠٠ ملجم/لتر	١٠٠ ملجم/لتر	-
الماغنسيوم	-	١٥٠ ملجم/لتر	٣٠-٥٠ ملجم/لتر	-
الكبريتات	٢٠٠ ملجم/لتر	٤٠٠ ملجم/لتر	٢٥-٢٥٠ ملجم/لتر	١٠٠-٢٥٠ ملجم/لتر
الكلوريدات	٢٥٠ ملجم/لتر	٥٠٠ ملجم/لتر	٢٥-٢٠٠ ملجم/لتر	١٠٠-٢٥٠ ملجم/لتر
الصوديوم	-	٢٠٠ ملجم/لتر	٢٠-١٧٥ ملجم/لتر	-
الألومنيوم	٠.٢ ملجم/لتر	± ٠.١ ملجم/لتر	-	-
التوازن الكلى	-	-	-	-
مواد غير عضوية ذات تأثير على الصحة العامة:				
الباريوم	٠.١ ملجم/لتر	-	٠.١ ملجم/لتر	١ ملجم/لتر
الرصاص	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر
الزرنيخ	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر
السيانيد	-	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٢ ملجم/لتر
الفضة	٠.٠٥ ملجم/لتر	-	٠.٠١ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر
الكادميوم	٠.٠٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٠٥ ملجم/لتر	٠.٠١ ملجم/لتر
السيلينيوم	٠.٠١ ملجم/لتر	٠.٠١ ملجم/لتر	٠.٠١ ملجم/لتر	٠.٠١ ملجم/لتر
الزئبق	٠.٠٠١ ملجم/لتر	٠.٠٠١ ملجم/لتر	٠.٠٠١ ملجم/لتر	٠.٠٠١ ملجم/لتر
الكروميوم	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر	٠.٠٥ ملجم/لتر
النتـــرات (فى صـــورة	١٠ ملجم/لتر	١٠ ملجم/لتر	٥.٦ - ١٠ ملجم/لتر	١٠ ملجم/لتر

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به لـ		
	لائحة المياه المعبأة الصادرة سنة ١٩٨٦	لائحة مياه الشرب الصادرة سنة ١٩٩٥ (القرار ١٠٨)	لائحة مياه الشرب الصادرة عن السوق الأوروبية المشتركة	لائحة مياه الشرب الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمركية
نيتروجين)				
النتريت	٠.٠٠٥ ملجم/لتر	٠.٩ ملجم/لتر	٠.١ ملجم/لتر	١٠ ملجم/لتر
الأمونيوم	-	-	٠.٠٥ – ٠.٥ ملجم/لتر	-
الفلوريدات	٠.٨ ملجم/لتر	٠.٨ ملجم/لتر	٠.٧ ملجم/لتر	٠.٣-٠١ ملجم/لتر
المواد العضوية:				
المبيدات	لم يرد بالمواصفات	الألكلور ٢٠ ميكروجرام/لتر		
			الديكارب ١٠ميكروجرام/لتر	
			الدرين ثنائى الدرين ٠.٠٣ ميكروجرام/لتر	مبيدات حشرية	لم ترد
			اترازين ٢ ميكروجرام/لتر	٠.١ ميكروجرام/لتر	
			بنتازون ٣٠ميكروجرام/لتر		
			كاربوفيدران ٥ ميكروجرام/لتر		
			كلوردان ٠.٢ ميكروجرام/لتر	مبيدات أعشاب	لم ترد
			كلوروتوليزون ٣٠ميكروجرام/لتر	٠.٥ ميكروجرام/لتر	
	لم يرد بالمواصفات		د. د. ت ٢ ميكروجرام/لتر		
			٢.١ داى بروموكلوروبروبان ١ ميكروجرام/لتر		

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به لـ		
	لائحة المياه المعبأة الصادرة سنة ١٩٨٦	لائحة مياه الشرب الصادرة سنة ١٩٩٥ (القرار ١٠٨)	لائحة مياه الشرب الصادرة عن السوق الأوروبية المشتركة	لائحة مياه الشرب الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمركية
		٤.٢ داى بروموكلوروبروبان		
		٢.١ داى كلوروبروبان ٢٠ميكروجرام/لتر		
		٣.١ داى كلوروبروبان ٢٠ميكروجرام/لتر		
		هكساكلوروبنزين ١ ميكروجرام/لتر		
		إيزوبروفيرون ٩ ميكروجرام/لتر		
		لندان ٢ ميكروجرام/لتر		
	لم يرد بالمواصفات	إم سى بى إيه كلوروفينوكس ٢ ميكروجرام/لتر		
		مينوكس كلور ٢٠ميكروجرام/لتر		
		مينولا كلور ١٠ميكروجرام/لتر		
		مولينات ٦ ميكروجرام/لتر		
		بند ميثالين ٢٠ميكروجرام/لتر		

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به لـ		
	لائحة المياه المعبأة الصادرة سنة ١٩٨٦	لائحة مياه الشرب الصادرة سنة ١٩٩٥ (القرار ١٠٨)	لائحة مياه الشرب الصادرة عن السوق الأوروبية المشتركة	لائحة مياه الشرب الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمركية
		بنتا كلوروفينول ٩ ميكروجرام/لتر		
		بيرميثرين ٢٠ميكروجرام/لتر		
		بروباتيل ٢٠ميكروجرام/لتر		
		سيمازين ٢ ميكروجرام/لتر		
	لم يرد بالمواصفات	تراى فلورالين ٢٠ميكروجرام/لتر		
		٤.٢ د. ب ٩٠ميكروجرام/لتر		
		داى كلوربروت ١٠٠ميكروجرام/لتر		
		فينوبروت ٩ ميكروجرام/لتر		
		ميكوبروت ١٠ ميكروجرام/لتر		
		٢و٤و5 تى ٩ ميكروجرام/لتر		
مواد عضوية أخرى:				
ثلاثى بيوتيـل أكسـيد القصدير				
فنيول	٠.٠٠١ ملجم/لتر	٢ ميكروجرام/لتر	٠.5 ميكروجرام/لتر	
أحادى كلورامين	-	٣ ميكروجرام/لتر		

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به لـ			
	لائحة المياه المعبأة الصادرة سنة ١٩٨٦	لائحة مياه الشرب الصادرة سنة ١٩٩٥ (القرار ١٠٨)	لائحة مياه الشرب الصادرة عن السوق الأوروبية المشتركة	لائحة مياه الشرب الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمركية
ثنائى وثلاثى كلورامين	-	٣ ميكروجرام/لتر		
برومات	-	٥ ميكروجرام/لتر		
كلورايت	-	٢٠٠ ميكروجرام/لتر		
٢و٤و٦ تـ ـ ـ ـ ـ ـراى كلوروفينول	-	٢٠٠ ميكروجرام/لتر		
تراى هالو ميثان	-	١٠٠ ميكروجرام/لتر	٠.١ ميكروجرام/لتر	
داى كلورواستيل أسيد		٥٠ ميكروجرام/لتر		
تراى كلورواستيل أسيد		١٠٠ ميكروجرام/لتر		
تراى كلورواستيل لوهيد		١٠ ميكروجرام/لتر		
ثنائى كلورواتيونيزيل		٩٠ ميكروجرام/لتر		
ثنائى بروموأسينوتيزيل		١٠٠ ميكروجرام/لتر		
ثلاثى كلورواسينوتيزيل		١ ميكروجرام/لتر		
كلوريد السيانوجين		٧٠ ميكروجرام/لتر		
رابع كلوريد الكاربون		٢ ميكروجرام/لتر		
داى كلوروميثان		٣٠ ميكروجرام/لتر		
١.١ تراى كلوروايثان		٢٠٠ ميكروجرام/لتر		
كلوريد الفينل		٥ ميكروجرام/لتر		
١و١ كلوروايثان		٥٠ ميكروجرام/لتر		
١و٢ داى كلوروايثان		٥٠ ميكروجرام/لتر		
تراى كلوروايثان		٧٠ ميكروجرام/لتر		
رباعى كلوروايثان		٤٠ ميكروجرام/لتر		
الهيدروكربونات الكلية	٠.٠٠٠٢ ملجرام/لتر	١٠٠ ميكروجرام/لتر	٠.٢ ميكروجرام/لتر	
بنزين		١ ميكروجرام/لتر		
بنزوبيرين		٠.٧ ميكروجرام/لتر		
أحادى كلوروبنزين		٣٠٠ ميكروجرام/لتر		

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به لـ			
	لائحة المياه المعبأة الصادرة سنة ١٩٨٦	لائحة مياه الشرب الصادرة سنة ١٩٩٥ (القرار ١٠٨)	لائحة مياه الشرب الصادرة عن السوق الأوروبية المشتركة	لائحة مياه الشرب الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأمركية
١و٢ داى كلوروبنزين		١٠٠٠ ميكروجرام/لتر		
٤ داى كلوروبنزين		٣٠٠ ميكروجرام/لتر		
تراى كلوروبنزين		٢٠ ميكروجرام/لتر		
ثنائى (ايثيل هكسـيل) أوربتات		٨٠ ميكروجرام/لتر		
ثنائى (ايثيل هكسـيل) فثلات		٠.٥ ميكروجرام/لتر		
اكريلاميين		٠.٤ ميكروجرام/لتر		
ابيركلوروهيدان		٠.٦ ميكروجرام/لتر		
هكساكلوربيوتادين		٢٠٠ ميكروجرام/لتر		
حامض اديثك		٢٠٠ ميكروجرام/لتر		
نيترو ثلاثى استيل		٢٠٠ ميكروجرام/لتر		
المعايير الميكروبيولوجية: العدد الكلـى للبكتريـا (طريقة صب الأطباق)				

الفصل السادس

إدارة عمليات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل السادس

إدارة عمليات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب

٦-١ مقـدمة

علم الإدارة هو العلم الذي يبحث وينظم عمليات الإدارة بكل نواحيها سواء الإدارة المالية أو الفنية أو الإدارية لمختلف أوجه النشاط.

وفيما يختص عمليات التشغيل والصيانة لمحطات مياه الشرب فإنه يلـزم تنظـيم العمليات الآتية :-

١- إدارة القوى البشرية المطلوبـة لأداء عمليـات التشـغيل والصـيانة طبقـاً لإحتياجات العمل بكافة التخصصات الفنيـة والماليـة والإداريـة والعمالـة المساعدة طبقاً لظروف التشغيل ومواجهة الطوارئ.

٢- تنظيم وإدارة سير العمل في وحدات الإنتاج سواء الخدمية أو الإنتاجيـة بمـا يضمن أداء محطة التنقية للوظيفة المصممة من أجلهـا بالكميـة والنوعيـة المطلوبة والإستمرارية والقوانين المنظمة للقطاع ومواجهة الطوارئ.

٣- وضع الضوابط لتنظيم الحوافز والجزاءات لإنضباط العملية الإنتاجية بمحطة التنقية من حيث إثابة المجد ومجازاة غير المنضبط.

٤- وضع برامج التدريب ورفع القدرات وكفاءة الإدارة لكل العـاملين بمحطـة التنقية على إختلاف مستوياتهم سواء بالتدريب الداخلي أو الخارجي.

٥- وضع نظام لقياس كفاءة الآداء لوحدات محطة التنقية وذلك بمقارنة مـا تـم تنفيذه بما هو مخطط وتحديد أسباب القصور لتلافيها إن وجدت.

٦-٢ التخطيـط

التخطيط هو وضع خطة التشغيل لوحدات محطة التنقية بصورة منطقية تناسـب إمكانية محطة التنقية وذلك لتحقيق الأداء بالصـورة المطلوبـة وطبقـا للطاقـة التصميمية لوحدات محطة التنقية. ويشمل التخطيط المواضيع التالية :

١. وضع خطة الصيانة وتوضيح مهام العاملين لأداء الدور المحدد لكل فرد في أداء خطة الصيانة سواء اليومية أو الأسبوعية أو الشهرية أو السنوية.
٢. يشمل التخطيط وضع خطة تموين المخـازن مـن قطـع الغيـار والمـواد والمهمات ومستلزمات الإنتاج لمدة تغطي ضعف المدة اللازمة لإعادة تموين المخازن.
٣. تخطيط العمالة بحيث يوضع الفرد المناسب لإمكانياته الفنية والبشرية ووضع برامج الأجازات والورديات بما يحقق سهولة وإنسيابية الأعمال.
٤. تخطيط القوى العاملة ومستلزمات الإنتاج والتشـغيل والصـيانة لمواجهـة حالات الطوارئ بالصورة التي تحقق أفضل أداء للمرفق في هذه الظروف.
٥. تخطيط برامج العمل لأعمال الصيانة بصورة لا تعوق عمليـات التشـغيل وذلك بالتنسيق مع إدارات محطة التنقية ومناقشة الخطط مع جميع الأطراف قبل إقرارها مع الإلتزام بما يتم إقراره.
٦. يجب أن تتمتع خطط التشغيل والصيانة بالمرونة بحيث تكون قابلة للتعـديل دون أن يؤثر ذلك على أداء محطة التنقية وسلامة العمل.
٧. يلزم أن تعتمد هذه الخطط من المستوى الوظيفي طبقاً لأهمية وشمول هـذه الخطة وفي ضوء الإمكانيات المتاحة المالية أو الفنية دون مغالاة.

٦-٣ الهيكل التنظيمي

يشكل الهيكل الوظيفي لمرافق مياه الشرب العمود الفقري لنجاح عمليات التشغيل والصيانة لما يشمله من عناصر هامة من كافـة التخصصـات الفنيـة والماليـة والإدارية بالمؤهلات والخبرات التي تحقق الإنتاجية المخططة ويلزم أن تتـوافر في الهيكل الوظيفي الخصائص التالية:-

١- شمول جميع التخصصات التي تغطي كافة أوجه العمل بمحطة التنقية سـواء فنية أو مالية أو إدارية من مختلف الدرجات المالية وبالأعداد الكافية.

٢- أن يتسم الهيكل بالمرونة لمواجهة المتطلبات الطارئة لعمليات التشغيل والصيانة والأجازات الخاصة بالعاملين ونظام الورديات والإحالة إلى المعاش.

٣- أن يسمح الهيكل الوظيفي بترقية العاملين إلى الدرجات الأعلى لكافة المستويات.

٤- شمول الهيكل الوظيفي لوصف كل وظيفة ومتطلبات شغلها سواء من مدة الخدمة والمؤهل الدراسي.

٥- يراعى تعديل الهيكل الوظيفي لوحدات محطة التنقية طبقاً التوسع في أداء الخدمة من التخصصات المطلوبة سواء الفنية أو الإدارية أو المالية.

٦-٤ التوجيه

هو إدارة العمل بالصورة المناسبة والمرضية للرؤساء والمرؤسين في الوقت والمكان المناسب لجميع وحدات محطة التنقية.

وتتم عمليات التوجيه من الرؤساء للمرؤسين على إختلاف مستوياتهم بصورة متعددة إما مكتوبة أو شفوية أو عملية داخل مواقع العمل وفقا لطبيعة كل حالة.

ولنجاح عمليات التوجيه يلزم أن تكون بصورة يتفهمها المتلقي ووفقاً للمستوى الوظيفي للمتلقي كما يلزم أن تكون بالصورة المقبولة والتي تلقى إستحسان المتلقي في الوقت والمكان المناسب.

يلزم أن تكون هذه التوجيهات ممكنة التطبيق ولا تعارض مع النظام العام واللوائح الخاصة للمرفق والقوانين وتعليمات وتوجيهات المستوى الأعلى حتى لا يحدث تضارب وإرتباك العمل.

٦-٥ التحكم

هو مراقبة الأداء لعمليات التشغيل والصيانة والأمان والصحة المهنية والعاملين بوحدات محطة التنقية للوصول إلى أفضل النتائج طبقاً للخطة الموضوعة مع الإلتزام بالقوانين المنظمة سواء من حيث نوعية وكمية الخدمة المطلوب إنتاجها من محطة التنقية وتقليل الفاقد سواء في كمية الإنتاج أو المواد المستخدمة أو

القوى البشرية للوصول إلى أقل تكلفة للإنتاج وتعظيم الربحية وتشـمل عمليـات التحكم.

التحكم في إنتاج وتوزيع الخدمة المنتجـة بالمواصـفات والكميـات المخططـة بالضغوط المطلوبة في الوقت المناسب وكذلك الـتحكم فـي عمليـات التشـغيل والصيانة لوحدات محطة التنقية طبقا للخطط الموضوعة بهـذا الخصـوص دون إنحراف عن الخطة المعتمدة.

التحكم في المخزون السلعي من كيماويات ومواد بترولية وقطع الغيار اللازمـة لعمليات التشغيل والصيانة بما يسمح بعدم توقف الإنتـاج ومراقبـة المخـزون السلعي.

إدارة القوى البشرية سواء الفنية أو الإدارية أو المالية بنظام وانضـباط يضـمن إستمرار إدارة وتشغيل محطة التنقية وتقليل الفاقد وحسن إستخدام المواد والآلات دون إسراف أو إهدار.

٦-٦ المـــراقبـــة

تتضمن إتخاذ الخطوات الضرورية لضمان أن الأنشطة الجوهرية قد أديت لكـي تتحسن الأهداف كما خطط لها وبالتالي فالمراقبة تعني أن الإدارة تكون متأكدة من أن التقدم قد نفذ في اتجاه تحقيق الأهداف وأن الإجراءات قـد اتخـذت بطريقـة صحيحة كما يجب ففي عملية التقنية يجب على المدير أن يكون متأكـدا مـن أن المياه قد عولجت وتمت تنقيتها بطريقة مناسبة وأن المحطـة تحقـق الأهـداف القصيرة والطويلة الأمد.

٦-٧ مهام الوظائف الرئيسية بالمحطات

٦-٧-١ مدير المحطـــة

متطلبات وظيفة مدير المحطـــة :

١- الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة من إحـدى الجامعـات المصرية أو ما يعادله في أحـد تخصصـات (الميكانيكـا/ الكهربـاء/ المدني/ الصحي).
٢- الخبرة في مجال العمل وبخاصة في تشغيل وصيانة محطـات تنقيـة المياه.
٣- الحصول على دورات تدريبية في المجالين الفني والإداري.

مهام ومسئوليات وظيفة مدير المحطـــة :

١. الإشراف العام على جميع الأعمال الفنية والإدارية والمالية بالمحطة.
٢. الإشراف على إدارة مجموعات العاملين.
٣. التخطيط لأعمال إنتاج مياه الشرب حالياً ومستقبلاً.
٤. رسم السياسات الخاصة بالتشغيل والصيانة لضمان كفاءة الإنتاج.
٥. تحضير ومناقشة وإعتماد الموازنات الخاصة بالتشغيل والصيانة.
٦. إعتماد المواصفات الفنية وطلبات الشراء الخاصة بإحتياجات المحطة.
٧. تحليل وتقييم تقارير المحطة ومتابعة معدلات الأداء المختلفة.
٨. المحافظة على علاقات العمل والتعاون الجيد مع الجهات الأعلى ومـع مستويات العاملين المختلفة.
٩. شرح وبيان أنشطة المحطة المختلفة ومتطلبات التدريب لهيئـة العمـل بالمحطة.
١٠. تعزيز أعمال العلاقات العامة والإتصالات والـرد علـى إستفسـارات المواطنين.
١١. رسم وتحديد والإشراف على برنامج السلامة والصحة المهنية.

٦-٧-٢ نائب رئيس المحطـة

متطلبات وظيفة نائب رئيس المحطـة:

١. الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة من إحـدى الجامعـات المصرية أو ما يعادله في أحد التخصصات (الميكانيكـا/ الكهربـاء/ المدني/ الصحي)
٢. الخبرة في مجال العمل وبخاصة في تشغيل وصيانة محطـات تنقيـة المياه.
٣. الحصول على دورات تدريبية في المجالين الفني والإداري.

مهام وظيفة نائب رئيس المحطـة:

١. رفع التقارير الواجبة لمدير المحطة .
٢. الإشراف العام على جميع الأعمال الفنية والإدارية الخاصـة بتشـغيل وصيانة المحطة واكتشاف الأخطاء والملاحظات وتحديد طرق العـلاج لضمان استمرارية إنتاج المحطة لمياه شرب صالحة للضخ فـي شـبكة التوزيع.
٣. الإشراف على إدارة مجموعات العاملين بالمحطة.
٤. الإشراف على تنفيذ السياسات الخاصة بالتشغيل والصيانة.
٥. مراجعة جداول ورديات التشغيل.
٦. مراجعة ملاحظات التشغيل وتوفير الإمكانيات اللازمة لملافاتها وتقرير معدلات الأداء المختلفة.
٧. المراجعة المستمرة لتقارير التشغيل والصيانة وكـذا تقـارير مراقبـة الجودة المنفذة خلال العمل والتأكد من سلامة وجـودة الميـاه المنتجـة وإتخاذ الإجراءات اللازمة لتصحيح آي إنحراف.
٨. المراجعة اليومية لتقارير الطـوارئ وكـذا تقـارير حـوادث العمـل والإجراءات التي اتخذت.

٩. المتابعة اللازمة لأعمال حفظ وتسـجيل بيانـات التشـغيل والصـيانة ومراقبة الجودة اليومية والتأكد من عمل قاعدة المعلومـات المطلوبـة وتحديثها.
١٠. الإشتراك في التخطيط لأعمال إنتاج المحطة من مياه الشرب.
١١. التحضير والمراجعة للمواصفات الفنية وطلبات الشـراء لإحتياجـات المحطة وتقدير الأموال المطلوبة لها.
١٢. التعاون الجيد مع الجهات الأعلى ومع مستويات العاملين المختلفة.
١٣. تحضير متطلبات التدريب لهيئة العاملين بالتشغيل بالمحطة.
١٤. متابعة تنفيذ خطة الطوارئ وضمان الإلتزام بها في جميـع مجـالات العمل بالمحطة.
١٥. متابعة تنفيذ برنامج السلامة والصحة المهنية.

٦-٧-٣ مدير المعمـل

متطلبات وظيفة مدير المعمـل :

١. الحصول على درجة البكالوريوس في العلوم مـن إحـدى الجامعـات المصرية أو ما يعادله في أي من التخصصات.
٢. الخبرة في مجال العمل وبخاصـة فـي أعمـال التحاليـل الفيزيائيـة والكيميائية والبكتريولوجية لأعمال تنقية المياه.
٣. الحصول على دورات تدريبية في المجالين الفني والإداري.

مهام وظيفة مدير المعمـل :

١. العمل تحت الإشراف العام لمدير المحطة.
٢. رفع تقارير أعمال الجودة اليومية لمدير المحطة أو نائبه.
٣. الإشراف على إدارة جميع العاملين بالمعمل.
٤. الإشراف على تطبيق اللوائح والقوانين المنظمة لسير العمل.
٥. المتابعة لجميع أعمال المعلمل وتوزيع العمل وتنسيقه بين العاملين.

٦. التأكد من سلامة المحاليل الكيميائية الخاصة بالتحاليل المعملية.
٧. متابعة نتائج تحاليل المياه الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية والتأكـد من مطابقة المياه المنتجة للمواصفات القياسية لمياه الشرب.
٨. القيام بإجراء بعض التحاليل المعملية التي تتطلب دقة وخبرة زائدة.
٩. الإشراف على تجارب تحديد الجرعات المناسبة من المـواد الكيميائـة اللازمة لتنقية المياه- المروب (الشبه) والكلور- طبقاً لنوعيـة الميـاه العكرة الخام.
١٠. متابعة ومراقبة الجودة لخطوات أعمال تنقية المياه والتحاليل المعمليـة الواجبة.
١١. متابعة أعمال الغسيل والتطهير المكثف للمرشحات والصيانة لوحـدات التنقية المختلفة.
١٢. متابعة ومراقبة تحاليل عينات مراقبة جودة المياه بشبكة التوزيع والتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات القياسية الصحية.
١٣. الإشتراك مع مسئولي الشبكات في المنطقة في دراسة وحل المشـكلات الخاصة بالجمهور .
١٤. الإشراف على تقارير أعمال المعمل الدورية وإعتمادها.
١٥. تحديد إحتياجات المعمل من المواد والأجهزة والأدوات المعملية.
١٦. الإشتراك في لجان البت والترسية للإحتياجات المختلفة للمعامل.
١٧. المراقبة المستمرة لنوعية وجودة المياه والتأكد من مطابقتها للمواصفات الصحية.
١٨. الإشراف على معدلات الأداء العام للعمل والعاملين بالمعمـل والعمـل على تحسين وزيادة هذه المعدلات.

٦-٧-٤ مهندس الصيانة

متطلبات وظيفة مهندس الصيانة :

١. الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة من إحـدى الجامعـات المصرية أو ما يعادله في أحد التخصصات (الميكانيكـا/ الكهربـاء/ المدني/ الصحي).
٢. الخبرة في مجال العمل وبخاصة في تشغيل وصيانة محطـات تنقيـة المياه.
٣. الحصول على دورات تدريبية في المجالين الفني والإداري.

مهام وظيفة مهندس الصيانة :

١. الإشراف العام على جميع الأعمال الفنية والإدارية الخاصـة بصـيانة المحطة.
٢. الإشراف على إدارة مجموعات العاملين.
٣. التخطيط لأعمال الصيانة الوقائية الشاملة لمكونات المحطة.
٤. تنفيذ السياسات الخاصة بالصيانة.
٥. إعداد المواصفات الفنية وطلبات الشراء لإحتياجات الصيانة من قطـع الغيار والخامات والعدد وتقدير الأموال المطلوبة.
٦. مراجعة ملاحظات التشغيل عن الأعطال وتقدير الوقت اللازم للصيانة.
٧. التعاون الجيد مع الجهات الأعلى ومع مستويات العاملين المختلفة.
٨. تحضير متطلبات التدريب لهيئة العاملين بالتشغيل بالمحطة.
٩. متابعة تنفيذ خطة برنامج السلامة والصحة المهنية وخاصة فيما يتعلـق بأعمال الصيانة.
١٠. الإشتراك في لجان البت والترسية للإحتياجات المختلفة للمحطة.
١١. وضع خطط إحلال واستبدال الوحدات العاملة علـى ضـوء معـدلات الأداء ومدى توفر قطع الغيار والجدوى الإقتصادية من تشـغيلها..... إلخ.

٦-٧-٥ مهندس التشغيل (ورديات)

متطلبات وظيفة مهندس التشغيل (ورديات) :

١. الحصول على درجة البكالوريوس في الهندسة من إحـدى الجامعـات المصرية أو ما يعادله في أحد التخصصات (الميكانيكـا/ الكهربـاء/ المدني/ الصحي)
٢. الخبرة في مجال العمل وبخاصة في تشغيل وصيانة محطـات تنقيـة المياه.
٣. الحصول على دورات تدريبية في المجالين الفني والإداري.

مهام وظيفة مهندس التشغيل (ورديات):

١. توزيع العمل على العاملين بالوردية ومتابعة الإنضباط داخل الموقع.
٢. التأكد من سلامة عمـل جميـع المعـدات الميكانيكيـة والكهربائيـة والإلكترونية مثل مجموعات الطلمبـات وأجهـزة القيـاس والـتحكم والمراقبة والتسجيل وكذا وحدات الديزل لتوليد التيار .
٣. الإشراف على تشغيل العدد المناسب من طلمبات الميـاه العكـرة بمـا يناسب إحتياجات عملية التنقية.
٤. التأكد من أرصدة المواد الكيماوية (الشبة والكلور) المطلوبة للتشـغيل وتجهيز ما يلزم للتشغيل حتى نهاية اليوم.
٥. التأكد من إضافة المواد الكيماوية (الشبه والكلور المبدئي) بما يتناسـب مع كميات المياه العكرة وطبقاً للجرعات التي يحددها المعمل الكيميائي.
٦. المتابعة المستمرة لعمل وحدات التنقية المختلفـة بـدءاً مـن المأخـذ والتنظيف الدوري للمصافي ومانعات الأعشاب الثابتـة أو الميكانيكيـة مروراً بالمروقات والتأكد من تشغيل المعدات الميكانيكية الخاصة بهـا وتوقيتات التخلص من الروبة ثم المرشحات وتحديد أوقـات الغسـيل العكسي لها وإضافة الكلور النهائي بما يناسب عملية التطهير المحـددة بواسطة المعمل وأخيراً الخزان الأرضي والمحافظة على منسوبه بمـا

يتناسب مع كميات المياه المرفوعة للشبكة وعـدد الطلمبـات النهائيـة العاملة.

٧. المتابعة المستمرة مع المعمل لنتائج تحاليل تنائج مراقبة جودة أعمـال التقنية وإجراء التعديل اللازم.

٨. تشغيل العدد المناسب من طلمبات المياه المرشحة النهائية بما يناسـب احتياج شبكة التوزيع والضغط المسموح به.

٩. تدوين وتسجيل جميع بيانات تشغيل جميع معدات المحطة وكذا عدادات استهلاك التيار الكهربائي.

١٠. الاحتفاظ بكافة المعدات والمباني بحالة جيدة وتدوين جميع الملاحظات الخاصة بالصيانة .

١١. الإشراف على نظافة الموقع العام وأن يكون بالمظهر اللائق.

٦-٧-٦ كيميائي معمل المحطـــة

متطلبات وظيفة كيميائي معمل المحطـــة :

١. الحصول على درجة البكالوريوس في العلوم مـن إحـدى الجامعـات المصرية في أحد التخصصات.

٢. الخبرة في مجال العمل وبخاصـة فـي أعمـال التحاليـل الفيزيائيـة والكيميائية والبكتريولوجية لأعمال تنقية المياه.

٣. الحصول على دورات تدريبية في المجال الفني.

مهام وظيفة كيميائي معمل المحطـــة :

١. العمل تحت الإشراف العام لرئيس المعمل .

٢. تحضير وضبط المحاليل القياسية المستخدمة في التحاليل المعملية.

٣. تحضير وضبط المزارع البكتريولوجية.

٤. معايرة أجهزة القياس والتحاليل المعملي.

٥. القيام بأعمال التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية للمياه الخام والنهائية.
٦. إجراء اختبار تحديد الجرعات (الجار) لتحديد الجرعات المناسبة من المواد الكيماوية اللازمة لتنقية المياه (الشبه/ الكلور) طبقاً لنوعية المياه العكرة الخام.
٧. متابعة خطوات تنفيذ الجرعات المقترحة ومدى كفاءتها في أعمال التنقية.
٨. إجراء ومتابعة أعمال تحاليل العينات المرفوعة.
٩. المراقبة المستمرة لنوعية وجودة المياه بالمنطقة المحيطة وشبكة التوزيع والتأكد من مطابقتها للمواصفات الصحية.
١٠. الإشراف على تنفيذ أعمال تطهير المرشحات والخزانات العالية والأرضية.
١١. إعداد التقارير اليومية والأسبوعية والشهرية والسنوية والإشتراك في تنفيذ قاعدة البيانات المطلوبة للمساهمة في أعمال مراقبة الجودة.
١٢. تحديد إحتياجات المعمل من المواد والأجهزة والأدوات المعملية.
١٣. الإشتراك في لجان الفحص ودراسة العروض المقدمة لإحتياجات المعمل.

٦-٧-٧ فني أمن صناعي

متطلبات وظيفة فني أمن صناعي :

١. الحصول على درجة البكالوريوس في العلوم من إحدى الجامعات المصرية في أحد التخصصات.
٢. الخبرة في مجال العمل وبخاصة في أعمال التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية لأعمال تنقية المياه.
٣. الحصول على دورات تدريبية في المجال الفني.

مهام وظيفة فني أمن صناعي :

١. وضع الخطة اللازمة لتنفيذ تعليمات الأمن الصناعي والـدفاع المـدني لحماية المحطة وتوفير الأمان الكامل للعاملين بها وتلافي قيام الحوادث قبل وقوعها.
٢. المرور المستمر على جميع منشآت المحطة والعاملين بها في مختلـف الأوقات للتحقق من مدى تنفيذ تعليمات الأمن الصناعي والاستماع إلى ملاحظات العاملين والوقوف على المصاعب التي يلاقونها والعمل على تذيليلها.
٣. وضع الخطة اللازمة لتدريب بعض العاملين على وسـائل الاسـعافات الأولية السريعة والإنقاذ ومكافحة الحرائق لتوفير الأعداد الناسبة مـن العاملين المتدربين.
٤. عند الندوات والمحاضرات الدورية للتوعية ولشـرح قواعـد الأمـن الصناعي.
٥. التسجيل الفوري لأي حادثة أو إصابة عمل واتخاذ اللازم نحو سـرعة نقل المصابين للعلاج والمتابعة المستمرة لحالتهم.
٦. مراجعة ملاحظات التشغيل عن الأعطال وتقرير الوقت اللازم للصيانة.
٧. التدوين الشهري والنصف سنوي للسجلات والتقارير النمطية الخاصـة بإصابات العمل.

٦-٧-٨ فنـي تشغيـل

متطلبات وظيفة فني تشغيل :

١. الحصول على مؤهل متوسط (دبلوم) من إحدى المدارس الصناعية.
٢. الخبرة في مجال العمل.

مهام وظيفة فني تشغيل :

١. يعمل تحت الإشراف العام لمهندس التشغيل الذي يراجع عمله. ٢. تشغيل الوحدات المكلف بالإشراف عليها تبعاً للتعليمات الصادرة إليه. ٣. مراقبة مجموعات المعدات العاملة والتأكد من تنفيذ برنـامج الصـيانة الوقائية اللازمة لتشغيلها مع إخطار رئاسته عن أية ملاحظـات غيـر عادية تطرأ عليها.

٦-٨ متطلبات التشغيل والصيانة والرقابة الدورية فى محطات تنقية مياه الشرب

إن التشغيل الجيد والصيانة المثلى هما الركيزتان الأساسيتان لأى محطة تنقيـة. وعليها يتوقف نجاح المحطة من عدمه، ولكى يتم التشـغيل للمحطـة بالصـورة المطلوبة. ولكى تتم الصيانة طبقا للخطة الموضوعة فإن هناك متطلبات رئيسـية وحيوية لكل من التشغيل والصيانة واثناء إجراء عملية الشتغيل أو القيام بأعمـال الصيانة فهناك أيضا دواعى الأمان المطلوب مراعاتها حرصـا علـى سـلامة العاملين.

٦-٨-١ متطلبات التشغيل

متطلبات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب كثيرة ويمكن تلخيصها كما يلى :

١. خطى تشغيل واضحة ومفهومة لكل من المشغل والمهندس الوردية ومـدير المحطة. بحيث تكون هذه الخطة ملزمة وتؤدى الغرض من إنشاء المحطـة بحيث تكفى المياه المنتجة الاستهلاك المطلوب.

٢. توفر العدد الكافى من العمالة المدربة لتشغيل المحطة على مـدار الـورادى الثلاث. مع وجود احتياطى أجازات.

٣. ان يتفهم كل فرد من أفراد المحطة واجباته ومسئولياته وأن يكون قادرا على أداءها.

٤. ان يتفهم كل فرد من أفراد المحطة علاقاته ببـاقى الأفـراد رؤسـاء أو مرؤوسين وحدود كل علاقة.

٥. عدم الإشراف فى زيادة عدد العاملين بالمحطة عن العدد المطلوب حيث أن الزيادة تكون لها نتيجة عكسية وتؤثر سلبا على أداء المحطة.

٦. وجود نظام مخزنى سهل وواضح وغير معقـد لصـرف أى مهمـة مـن مستلزمات التشغيل بحيث تكون الإجراءات واضحة وغير معقدة.

٧. وجود احتياطى كافى بمخزن المحطة من مسـتلزمات التشـغيل واسـتكمال العجز أولاً بأول.

٨. العمل على عدم وجود أصناف راكدة بالمخزن عن طريق الإلتـزام بطلـب الاحتياج الفعلى مع وجود زيادة طفيفة للطوارئ.

٩. توفر مصادر كهربائى احتياطى للعمل عند انقطاع المصدر الرئيسى.

١٠. وجود محطة لتوليد الكهرباء للعمل عند انقطاع التيار عن المصدرين وعلى الأخص بالمحطات الكبرى.

١١. توفر كتيبات التشغيل لكل مهمة من مهمات المحطة.

١٢. توفر نظام متابعة جيد لمتابعة تنفيذ خطة التشغيل.

١٣. توفير نظام تقييم جيد لأداء المحطة والتوصـية بعمـل أى تعـديل يكـون ضروريا ولصالح المحطة.

١٤. وجود سلفة مؤقتة أو مستديمة تكون تحت تصرف مدير المحطة لشـراء أى مستلزمات ضرورية وغير متوفرة بمخزن المحطة.

١٥. وجود معمل جيد مزود بالأدوات وأجهزة القياس المعلمية والمواد المطلوبـة بحيث تكون نتيجة المعمل صادقة ومعبرة تعبيرا فعليا عن أدءا المحطة.

١٦. وجود أجهزة قياس على مراحل محطة التنقية المختلفة مع وجود نظام تشغيل وتحكم جيد بحيث يتم مراقبة تشغيل المحطة من غرفة التشغيل والتحكم.

١٧. وجود نظام تدريب جيد لعمالة التشغيل التى قد تكون فى حاجة إلى التدريب مع تحديد برامج التدريب بدقة وعناية وأن يستهدف التدريب استكمال أوجـه النقص أو خلق كوادر جديدة أولا بأول.

١٨. وجود نظام حوافز للعاملين بهدف أساسا إلى مكافأة العامل المتميز. وعـدم الأخذ بنظام المكافآت الجماعية التى يتساوى معها تقريبـا المتميـز وغيـر المتميز.

٦-٨-٢ متطلبات الصيانة

- خطة صيانة واضحة ومخططة بحيث يتم إجراء عملية الصيانة فى موعـدها المحدد سواء كانت صيانة يومية أو اسبوعية أو شهرية أو سنوية.
- توفر أطقم الصيانة بالعدد الكافى لإجراء أعمـال الصـيانة المخططـة فـى مواعيدها المحددة. وأيضا لإجراء أعمال الصيانة الفجائية (الغير مخططة).
- الإلمام الكامل لأطقم الصيانة بتكنولوجيا المهمات المركبة والطريقة الصحيحة لصيانتها طبقا لتعليمات المنتج.
- توفر كتيبات الصيانة التى تحتوى على تعليمـات إجـراء عمليـة الصـيانة بأنواعها المختلفةلدى طاقم الصيانة.
- التفاهم التام والتنسيق الكامل بين طاقم الصيانة وأطقم التشغيل.
- توفر العدد اليدوية والأدوات اللازمة للصيانة وبالقدر الكافى.
- عدم الإسراف فى زيادة العدد بطاقم الصيانة حيث أن الزيادة تؤدى إلى إرباك العمل وعدم تحقيق الجودة المطلوبة وإعتماد الأفراد بعضهم على الآخر.
- أن يكون لكل فرد من أفراد الصيانة مهمة واضحة (أو أكثر) يتفهمهـا جيـدا ويؤديها على أكمل وجه.
- وجود نظام مخزنى سهل وسريع (إجراءات سهلة وواضحة وغير معقدة) عند عملية الصرف أو الإضافة.
- توفر قطع الغيار المطلوبة للمحطة بالقدر الكافى واستكمال النقص أولا بأول.

- توفر نظام متابعة وتقييم جيد لمتابعة تنفيذ خطة الصيانة ومتابعة أداء الوحدات بعد عملية الصيانة والتأكد من أن الوحدات التى تمت صيانتها تعمل بصورة جيدة وطبقا للتصميم.
- وجود نظام تدريب جيد لطاقم الصيانة بحيث يتم تدريب أفراد طاقم الصيانة على أى مهمات جديدة كما يتم تدريب الأفراد الجدد الذين تقرر انضمامهم لطاقم الصيانة تدريبا مبدئيا قبل مشاركتهم فى أعمال الصيانة.
- أن يكون جميع أفراد الصيانة على دراية بوسائل الأمن الصناعى وتنفيذ تعليمات الأمن الصناعى بدقة عند إجراء أعمال الصيانة.
- ضرورة توافر سيارة مع طاقم الصيانة طوال مدة تنفيذ أعمال الصيانة.

٦-٨-٣ متطلبات الأمان

- توفير معدات الأمان اللازمة من أحذية وجوانات وأقنعة واقية ..... إلخ. وبالقدر الكافى وتدريب العاملين عليها.
- إلمام جميع العاملين بالأخطار الموجودة بالموقع وأخطار المهنة كل فيما يخصه. وطرق التصرف السليم إذاء كل موقف.
- ضرورة توافر نظام إنذار ضد الحريق بالمحطة وعلى الأخص بالأماكن الحيوية مثل غرف لوحات توزيع الجهد المتوسط والجهد المنخفض – خزانات الوقود – المخازن ... إلخ.
- توفير الملابس المناسبة للعاملين طبقا لتخصصاتهم المختلفة ومراقبة ارتدائهم لهذه الملابس.
- توافر أجهزة إطفاء الحريق بأنواعها المختلفة والمنسبة لكل موقع من مواقع المحطة.
- توافر شبكة حريق بالمحطة والتأكد من سلامتها وصلاحيتها مع توفير طلمبات الحريق التى تغذى هذه الشبكة عند اللزوم مع ضورة تواجد أكثر من مصدر لتغذية طلمبات الحريق. والكشف على الشبكة والطلمبات ونظام الحريق بالكامل بصورة دورية.

- توفير بيارة أمان بجوار مخزن الكلور للسيطرة على أى تسرب قد يحدث لإحدى اسطوانات الكلور.
- توفير نظام تهوية كفء بعنبر الكلور وطبقا للأصول الهندسية.
- توفير نظام الكشف على تسرب غازالكلور بحيث يعطى إشارة صوتية وضوئية عند حدوث أى تسرب للكلور مهما كانت نسبته ضئيلة وأن يتم اشغيل جميع المراوح بعنبر الطلمبات أوتوماتيكيا بمجرد حدوث أة تسرب.
- توفير الأقنعة الواقية واسطوانات الأكسجين بالقدر الكافى، والتفتيش عليها والتأكد من صلاحيتها أولا بأول.
- وضع علامات التحذير فى أماكن واضحة للعاملين وذلك بأى موقع يحتمل حدوث أى خطورة منه على العمال.
- تغطية أى فتحات بأغطية من الصاج قوية ومحكمة ومثبتة جيدا.
- توفير نظام إضاءة جيد بجميع مواقع المحطة.

٦-٩ متطلبات التشغيل والصيانة الوقائية والدورية ومشاكل التشغيل

تشغيل وصيانة محطات المياه هما أهم محاور العمل والإنتاج لمرافق المياه، وعن طريقهما يمكن الحكم على كفاءة المحطة وتميزها عن غيرها من المحطات. إذا فأسلوب التشغيل القياسى أو النمطى هو الذين يضمن:

١- تشغيل آمن لمعدات المحطة.

٢- تشغيل نمونجى بكميات محدودة للكيماويات المستخدمة، وليس على حساب نوعية المياه المنتجة.

٣- إهلاك بطئ جداً للمعدات المستعملة (أقل من المتوقع بكثير).

٤- استهلاك طاقة كهربية قليلة.

٥- إستخدام عمالة ذات كفاءات متميزة.

٦- إنتاج وافر من المياه فى أوقات الذروة.

فعند تشغيل معدة فى محطة المياه يجب أن تكون خطـوات التشـغيل القياسـية معلومة للكافة (المشغل والمشرف والمهندس) وعليهم اتباع هذه التعليمات حرفياً.

إذا حدث عطل أو خلل فى أحد الخطوات يجب اتباع خطوات التشغيل القياسـية البديلة لتشغيل معدة أخرى وهكذا.

التشغيل النموذجى يكون بإستخدام محدد للكيماويات المضافة لإنتاج نوعية ميـاه ممتازة ومطابقة للمواصفات، بمعنى إضافة جرعة الشبة التى يحـددها المعمـل، فهى على سبيل المثال ٢٥جم/م^{٣} مياه عكرة، لا أكثر ولا أقل، وفى نفس الوقـت فإن هذه الجرعة تحافظ على معدات المحطة من التلف أو التلوث.

وكذلك الحال بالنسبة للكلور المضاف حيث يجب ضـبط كميـة الغـاز المحـدد بالضبط على جهاز حقن الكلور.

وعلى هذا يمكن تحديد استهلاك المحطة مـن هـذه المـواد سـنوياً، وبالتـالى المصروفات اللازمة وذلك لإدراجها فى الموانة التالية.

ويبين الجدول رقم (٦-١) خطة تشغيل المحطة خلال أحد الشهور.

وحتى يكون استهلاك الطاقة الكهربية قليلاً فإنه يلزم عدم تشـغيل المعـدات ذات الكفاءة المنخفضة، لأنها تمثل عبئاً على الطاقة المستهلكة بينما إنتاجها الفعلى قليل جداً.

وللتقليل من كمية الفاقد من المياه فإنه يلزم المحافظة على المياه التى تـم رفعهـا "إلى المروقات وعدم إهدارها مرة أخرى عن طريق مواسير الفايظ.

ويوضح الجدول رقم (٦-٢) خطة تشغيل المعدات خلال شهر يناير ١٩٩٧، بينما يوضح الجدول رقم (٦-٣) خطة تشغيل المعدات خلال شـهر فبرايـر ١٩٩٧، ويبين الجدول رقم (٦-٤) جدول الصيانة الشهرية.

٦-١٠ أساليب القياسية للصيانة والتشغيل

تنقسم أنواع الصيانة إلى :

٦-١٠-١ الصيانة الوقائية

تتم أعمال الصيانة الوقائية لتقى المعدة من أخطار أكبر لو تتم هذه الصيانة.

٦-١٠-٢ الصيانة التصحيحية

وفيها تصحح أوضاع المعدة بتغيير بعض قطع الغيار لاستمرار التشـغيل حتـى موعد الصيانة الكاملة.

٦-١٠-٣ الصيانة السنوية (العمرة الكاملة)

وفى هذه الصيانة تتم إجراءات تجديد شامل للمعدة فى قطع غيارهـا وأجزائهـا المتحركة التى تآكلت ويعاد ضبطها من جديد لتعمل بصورة سليمة.

٦-١٠-٤ الصيانة الوقائية

وتتضمن مراقبة تشغيل المعدة، وصيانتها أولاً بأول قبل تفاقم العطل، ولن يتـأتى ذلك إلا إذا تم تصميم جدول صيانة مخطط لجميع معدات ومكونات المحطة ولك عنبر على حده.

وفيه يتم تحديد موعد صيانة المعدة رقم ....، ومن سيقوم بالعمل، وماذا يعمـل، وتحديد خطوات العمل، وقطع الغيار المنصرفة، أو المواد البترولية، وتفتـيش المهندس على العمل.

٦-١٠-٥ الصيانة التصحيحية

تتم كل ٦ أشهر على المعدات العاملة، وفيها يـتم تغييـر الزيـوت والشـحوم، وتصحيح أوضاع المحركات مع الطلمبـات وتختبـر المحـاذاة Alignment، والكشف على الوحدات الكهربية.

٦-١٠-٦ الصيانة السنوية

وتجرى شتاء كل عام وفيها تتم العمرات الكاملة، وهى تتضمن تغيير الأجزاء المتآكلة من المعدات، وغسيل المروقات والمرشحات، وصيانة أجهزة الكلور وكذلك طلمبات حقن الشبة، بمعنى أن المحطة جميعها يتم صيانتها خلال فترة تستغرق ٤ أشهر تقريباً، من أول شهر نوفمبر حتى آخر شهر فبراير، وفى هذه الفترة يكثف نشاط العمل، وتجهز قطع الغيار والعمالة الفنية والعادية، مع الأخذ فى الإعتبار تدوين المصروفات، وتسجيل ما تم صرفه من قطع غيار حتى يمكن حساب التكلفة.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....

محطة تنقية مياه الشرب .....

المحافظة ..... المركز .....

جدول رقم (٦-١)

نموذج لخطة تشغيل معدات المحطة خلال شهر .....

العنبر	رقم الوحدة	خطة التشغيل					ملاحظات
عنبر المروقات	بلسيتور رقم A						
	بلسيتور رقم B						
	بلسيتور رقم						
عنبر طلمبات الغسيل	طلمبة رقم ١						
	طلمبة رقم ٢						
	طلمبة رقم ٣						
	طلمبة رقم ٤						
	طلمبة رقم ٥						
	طلمبة رقم ٦						
عنبر طلمبات الميـاه المرشحة	طلمبة رقم ١						
	طلمبة رقم ٢						
	طلمبة رقم ٣						
	طلمبة رقم ٤						
	طلمبة رقم ٥						
	طلمبة رقم ٦						
	طلمبة رقم ٧						

مهندس/ مدير المحطة

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

جدول رقم (٦-٢) خطة تشغيل معدات المحطة خلال شهر يناير ١٩٩٧

العنبر	بيان المعدات	٩٧/١/١ ٩٧/١/٧	٩٧/١/٨ ٩٧/١/١٤	٩٧/١/١٥ ٩٧/١/٢١	٩٧/١/٢٢ ٩٧/١/٢٨	٩٧/١/٢٩ ٩٧/٢/٤	ملاحظات
المأخذ	مانعة أعشاب رقم ١	======		======			
	مانعة أعشاب رقم ٢		======		======		
	مانعة أعشاب رقم ٣	======		======			
	مانعة أعشاب رقم ٤		======		======		
	طلمبة ضخ رقم ١	======		======			
	طلمبة ضخ رقم ٢		======		======		
	طلمبة ضخ رقم ٣	======	======	======	======		
	طلمبة ضخ رقم ٤		======		======		
	طلمبة ضخ رقم ٥	======		======			
	طلمبة ضخ رقم ٦		======		======		
الكلور	مبدئى طلمبة وجهاز ١	======		======		======	
	مبدئى طلمبة وجهاز ٢		======		======		
	نهائى طلمبة وجهاز ١	======		======		======	
	نهائى طلمبة وجهاز ٢		======		======		
الكيماويات	طلمبة ضخ محلول شبة رقم١	======		======		======	
	طلمبة ضخ محلول شبة رقم٢		======		======		
	طلمبة ضخ محلول شبة رقم٣	======		======		======	
	طلمبة ضخ محلول شبة رقم٤		======		======		
الغسيل	طلمبة غسيل رقم ١		======		======		
	طلمبة غسيل رقم ٢	======		======		======	
	طلمبة غسيل رقم ٣		======		======		
	طلمبة غسيل رقم ٤	======		======		======	
طلمبات المياه المرشحة	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم١	راحة	======	======	======	راحة	
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٢	======	راحة	======	======	======	
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٣	======	======	راحة	======	======	
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٤	======	======	======	راحة	======	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

جدول رقم (٦-٣) خطة تشغيل معدات المحطة خلال شهر فبراير١٩٩٧

العنبر	بيان المعدات	٩٧/٢/١ ٩٧/٢/٧	٩٧/٢/٨ ٩٧/٢/١٥	٩٧/٢/١٦ ٩٧/٢/٢٢	٩٧/٢/٢٣ ٩٧/٢/٢٩	ملاحظات
المأخذ	مانعة أعشاب رقم ١	======		======		
	مانعة أعشاب رقم ٢		======		======	
	مانعة أعشاب رقم ٣	======		======		
	مانعة أعشاب رقم ٤		======		======	
	طلمبة ضخ مياه عكره رقم ١		======		======	
	طلمبة ضخ مياه عكره رقم ٢	======		======		
	طلمبة ضخ مياه عكره رقم ٣	======	======		======	
	طلمبة ضخ مياه عكره رقم ٤	======		======		
الكلور	جهاز حقن وطلمبة كلور مبدئى رقم ١		======		======	
	جهاز حقن وطلمبة كلور مبدئى رقم ٢	======		======		
	جهاز حقن وطلمبة كلور نهائى رقم ١	======		======		
	جهاز حقن وطلمبة كلور نهائى رقم ٢		======		======	
	سخان رقم ١	======		======		
	سخان رقم ٢		======		======	
الشبة	طلمبة ضخ شبة رقم ١	======		======		
	طلمبة ضخ شبة رقم ٢		======		======	
	طلمبة ضخ شبة رقم ٣	======		======		
	طلمبة ضخ شبة رقم ٤		======		======	
غسيل المرشحات	طلمبة غسيل مرشحات رقم ١	======		======		
	طلمبة غسيل مرشحات رقم ٢		======		======	
	طلمبة غسيل مرشحات رقم ٣	======		======		
	طلمبة غسيل مرشحات رقم ٤		======		======	
طلمبات المياه المرشحة	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ١	======		======		
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٢		======	======		
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٣	======	======			
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٤	======	======	======		
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٥		======	======	======	
	طلمبة ضخ مياه مرشحة رقم ٦	======		======	======	

مهندس أول المحطة مدير المحطة

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

جدول رقم (٦-٤)

جدول الصيانة الشهرية

الصيانة الميكانيكية سنة : .....
الموقع: المأخذ ومبنى مضخات المياه العكرة شهر : يولية

بيان الأنشطة	إجمالى المطلوب تنفيذه	النشاط الأسبوعى				إجمالى الأعمال المنفذة	ملاحظات
		١	٢	٣	٤		
نظافة شبكة السحب للمواسير ١٦٠٠مم	٤	--					
رقم ١	١		--				
نظافة مانعات الأعشاب رقم ٢	١		--				
والصيانة العادية لها رقم ٣	١			--			
رقم ٤	١			--			
تلبين بوابات المواسير ١٦٠٠مم والبيارات	٨				--		
رقم ٢	١	--					
الصيانة العادية للمضخات رقم ٣	١		--				
الرئيسية ومحابسها رقم٤	١			--			

المشرف: ------ مهندس الصيانة: ------ توقيع المهندس الأول نظر مدير المحطة
توقيع: --------- توقيع : -------- --------

الفصل السابع

عمليات التشغيل الأساسية في أعمال التنقية

الفصل السابع

عمليات التشغيل الأساسية في أعمال التنقية

١-٧ مقدمة

المياه الخام السطحية تشمل مياه الأمطار والبحيرات العذبة والأنهار والترع.

تحتوى مصادر المياه السطحية على شوائب ومواد غريبة سواء كانت ذائبة أوعالقة. وهذه الشوائب والمواد الغريبة على إختلاف أنواعها هى المسئولة فى مجموعها عن وجود العكارة فى المياه، وكذلك تعتبر مسئولة عن وجود اللون والطعم والرائحة.

ويمكن تقسيم ما تحتويه المياه الخام السطحية إلى ثلاث مجموعات رئيسية كما يلى :

١-١-٧ المواد العالقة Suspended Solid

تسمى المواد الصلبة العالقة، وهذه المواد قد تكون ذات أصل معدنى مثل الرمل، الطمى والطفلة. وقد تكون ذات أصل عضوى مثل المواد التى تنتج من تحلل النباتات والحيوانات والمواد الدبالية. يضاف إلى ذلك الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والحيوانات الأولية (البروتوزوا) والكائنات الطافية النباتية والحيوانية والطحالب والفيروسات. وهذه المواد فى مجموعها هى المسئولة عن وجود العكارة واللون والطعم والرائحة أحياناً فى المياه، ويتراوح حجمها بين٢٠ ميكرون حتى ١ مم.

٢-١-٧ الجسيمات الغروية Colloidal Particles

هى مواد لها نفـس أصل المواد السابق ذكرها ومن نفس المصادر ولكنها ذات حجم صغير ودقيق يتراوح حجـمها بين١٠ نانومتر حتى أقل من ٢٠ ميكرون- ولا ترسب طبيعيا،وتعتبر مسئولة عن وجود العكارة واللون في المياه.

٧-١-٣ المواد الذائبة Dissolved Solids

وتشمل الأملاح والمواد الذائبة في المياه الخام السطحية الطبيعية. ويتراوح حجم جزيئاتها بين ٠.١ نانومتر حتى ١٠ نانومتر.

تعتمد عملية تنقية المياه علي نوعية المياه الخام وتتم بهدف:

١. التخلص من العكارة والمواد المسببة لها.
٢. التخلص من الشوائب والمواد الغريبة.
٣. ترسيب المواد العالقة والجسيمات الغروية والتخلص منها.
٤. القضاء على الطحالب،البكتريا والكائنات الحية الأولية النباتية والحيوانية.

نوعية المياه الخام (Raw Water Quality) إما أن تكون ذات نوعية معتادة من حيث مكوناتها وما تحتويه وما تحمله من عكارة ومسبباتها ومواد غريبة وشوائب ومواد عالقة وبكتريا وكائنات حية دقيقة نباتية أوحيوانية وطحالب. وإما أن تكون ذات نوعية طارئة مثلما يحدث في حالات السيول حيث تكون المياه الخام محملة بكميات زائدة من مسببات العكارة والشوائب والمواد الغريبة ...الخ، وكذلك حالات موجات الطحالب وما ينجم عنها من مشكلات الطعم والرائحة وإنسداد المرشحات. وكذلك حالات حدوث صرف صحي أوزراعي يصرف على مصادر المياه السطحية ويسبب زيادة حملها للمواد الملوثة.

وفى كل الحالات تتطلب عملية تنقية المياه الخام السطحية خطوات وأساليب معينة لتنقيتها يجرى تنفيذها داخل محطات التنقية إعتمادا علي نوعية المياه الخام بحيث يتم الحصول في النهاية على مياه صالحة للشرب والإستخدام المنزلي مطابقة للمعايير القياسية الصحية.

وفيما يلي ملخص للخطوات الرئيسية التى تستخدم فى عملية تنقية المياه الخام السطحية - نهر النيل وفروعه والترع - لأغراض الشرب والإستخدام المنزلي.

٢-٧ وحدات التنقية المبدئية

وتشتمل على وحدات التصفية وقياس التصرف والتنقية المبدئية.

١- التصفية

٢ - قياس التصرف

٣- التنقية المبدئية

١-٢-٧ التصفية Screening

الغرض منها منع وإزالة كل الكتل والأجسام الكبيرة التي تحملها المياه الخام وحجزها على مانعات الأعشاب (مثل الأعشاب والأغصان والنباتات المائية والأشياء الكبيرة الحجم الأخرى) والتى يمكن أن تسد أوتتلف معدات المحطة وتعوق عملية التنقية.

وأنواع مانعات الأعشاب التى تركب عند مآخذ محطات تنقية المياه وأشكالها متعددة ومن أمثلتها :

١-١-٢-٧ أنواع مانعات الأعشاب

أ - المصافى القضبانية Bar Screens

وتتكون من قضبان مستقيمة من الصلب ملحومة الأطراف داخل برواز من الزوايا أوالكمرات الصلب وبعض أنواع المصافى القضبانية تزود بكباشات آلية لتنظيفها.

ب - المصافى الشبكية Strainers

وتصنع من نسيج سلكي من الصلب الذى لا يصدأ أومن مادة بلاستيكية أخرى تقاوم التآكل.

جـ - الفوانيس الصلب

التى تثبت على مداخل مواسير السحب (فى مآخذ المواسير أوالمآخذ المغمورة) وكذا مآخذ محطات المياه المدمجة.

د - مانعات الأعشاب الميكانيكية Mechanical Travelling Weed Screen

وتتكون من مجموعة من الألواح (Panels) الدوارة مثبت بداخلها مصافي شبكية، تثبت عادة على مداخل بيارات السحب لطلمبات المياه الخام العكرة، ولها مجموعة تنظيف مكونة من طلمبة ومجموعة فواني (أدشاش) تعمل مع تشغيل المصافى.

٧-٢-١-٢ التشغيل والصيانة الدورية لوحدات التنقية الإبتدائية

الإنسداد بسبب تراكم الشوائب والأعشاب والتآكل بسبب الصدأ هما أهم المشكلات التى تواجه المصافى ومانعات الأعشاب ويلزم إجراء عمليات التفتيش والصيانة الدورية لها باستمرار.

- يتم فحص وتنظيف المصافى التى تنظف يدويا بصفة دورية وتبعا للظروف المختلفة لمآخذ المياه الخام ونوع ومصدر المياه حيث تحمل مصادر المياه السطحية عادة أعشابا اكثر اثناء موسم الخريف نظرا لتساقط أوراق الأشجار كذلك فى موسم الشتاء والأمطار حيث تتسبب المياه المتساقطة فى جرف كثيرا من الشوائب التى يلزم حجزها وإزالتها عن طريق هذه المصافى.
- يتم فحص ومراقبة أجهزة التصفية الميكانيكية للأهمية وعادة ما تزود هذه المصافى بتجهيزات حماية ميكانيكية وكهربائية مصممة بحيث تتوقف الوحدة فى حالة الطوارئ.
- يتم التفتيش على معدات المصافى شهريا على الأقل للكشف عن دلائل الصدأ وأن تجرى الإصلاحات دوريا بدلا من إجرائها فى الظروف الطارئة التى تعقب تعطل المعدات وعليه يجب أن تكون قطع الغيار متوفرة. (راجع صيانة المعدات الميكانيكية)
- يتم الاحتفاظ بسجلات تبين نوع وكمية وحجم الشوائب والمواد الغريبة التى يتم إزالتها يوميا، والرجوع إلى هذه السجلات يساعد فى وضع برامج ملائمة للتفتيش والتنظيف والصيانة، كما تساعد فى التعرف على ما يتعرض له مصدر المياه الرئيسي من ظواهر وشوائب فى المواسم المختلفة.

- يجب أن تشتمل سجلات التشغيل على : تاريخ التفتيش - تاريخ عملية الصيانة - الملاحظات المتعلقة بالأنواع غير العادية أوغير المتوقعة من الأعشاب والأجسام الكبيرة الحجم نسبيا، وباقي الشوائب، أوطبيعة المياه.
- يتم الاحتفاظ بسجلات للصيانة يحدد فيها نوع المعدات ومكانها وقائمة بقطع الغيار المطلوبة- وقائمة للمخزون من قطع الغيار، وتاريخ ووصف الصيانة التى تم إجرائها.

٧-٢-٢ قياس التصرف الداخل لمحطة التنقية لمياه الشرب

يتم قياس التصرف للمياه الخام الداخلة (المياه العكرة) إلي محطة التنقية بهدف :

أ - التحكم في معدل التصريف إلى كل عملية تنقية وتحديد معدلات التحميل ومدة المكث لكل وحدة.

ب - ضبط معدلات التغذية بالمواد الكيماوية المستخدمة في عملية التنقية طبقاً للجرعات المحددة.

جـ - تحديد كفاءة الطلمبات واختبار القدرات التي يجب أن تتوفر فيها لمواجهة احتياجات التشغيل.

د - حساب تكلفة وحدة التنقية.

يتم الاحتفاظ بسجلات توضح التصرفات الداخلة والخارجة من المحطة كل ساعة.

٧-٢-٢-١ أنواع أجهزة القياس التي تلائم خطوط المواسير

أ - عدادات التباين الضغطي- الفنشوري (Deferential Pressure Type).

ب - عدادات السرعة-مروحية (Propeller Type) .

جـ - عدادات التصرف المغناطيسية (Magnetic Type).

د - عدادات القياس بالموجات الفوق صوتية (Ultra Sonic Type).

هـ - يمكن القياس في مجاري مكشوفة علي مداخل المياه العكرة بالمحطة بإستخدام أجهزة "بارشال فلوم" (Parshal Flum).

٣-٢-٧ المعالجة الكيميائية المبدئية

الغرض منها الحد من مشاكل التشغيل وذلك بإضافة جرعة مناسبة من الكلور المبدئي إلي المياه الخام الداخلة إلي مراحل التنقية بالمحطة-يحددها المعمل الكيماوي- تعمل علي:

أ - القضاء علي الأعشاب والنباتات الدقيقة المائية كالطحالب والسيطرة علي نموها،حيث أن الطحالب تقلل من مدد تشغيل المرشحات بتكوينها طبقة رقيقة من الغشاء على سطح رمل المرشح تؤدى إلي إحكام سدده وبالتالي تحتاج المرشحات إلى تكرار عمليات الغسيل العكسي وما ينجم عنها من زيادة نسبة الفاقد في الغسيل.

ب - أكسدة مختلف المواد العضوية الموجودة في المياه بما تشمله من كائنات حية دقيقة وبالتالي تخفض من عدد البكتريا قبل وصولها إلي المروقات مما يخفف من الحمل البكتيري عليها وعلى المرشحات.

جـ- إزالة مسببات ظهور الطعم والرائحة الناتجة من النموالبيولوجي لهذه الكائنات الحية بأنواعها على جدران الأحواض والمرشحات والمواسير.

ملحوظة : يستلزم الأمر أحيانا إضافة الكربون المنشط لإدمصاص المواد العضوية المكلورة فى حالة إضافة مزيد من الكلور المبدئي عند:
- زيادة نسبة الطحالب والمواد العضوية.
- أكسدة كبريتيد الإيدروجين وإزالة الرائحة.
- أكسدة أملاح الحديد والمنجنيز (فى حالة تواجدهم).

٣-٧ عمليات الترويق Clarification

وتشمل عمليات الترويب/التنديف، والترسيب، وإزالة الروبة.

١-٣-٧ عملية الترويب / التنديف Coagulation / Flocculation

الترويب والتنديف عمليتان متلازمتان الغرض منهما تكوين الندف من المواد المسببة للعكارة سواء كانت عالقة أوغروية أوذائبة وتكبير حجمها لتكون قابلة للترسيب وذلك بإضافة مواد كيماوية مروبة.

٧-١-٣-١ الترويب Coagulation

تتضمن عملية الترويب إضافة المروب (مادة ترويب Coagulant) وخلطها سريعا مع المياه الخام وتعتبر الشبة - كبريتات الألومنيوم- أكثر مواد الترويب استعمالاً في مصر وتركيبها الكيميائي هـ ـ و:

- لو٢(كـ ـ ب أ٤)٣. ١٨ يد٢ أ $AL_2(SO_4)_3\,18\,H_2O$

يتلخص أثر الشبة فى أنها تتفاعل مع قلوية المياه مكونة غرويات دقيقة من إيدروكسيد الألومنيوم الغير قابل للذوبان حسب المعادلة الكيماوية الآتية:

- ٣كا(ك أ٣)٢ + لو٢(كب أ٤)٣. ١٨يد٢أ = ٢ لو(أ يد)٣ + ٣ كا كب أ٤
- ٣كا(ك أ٣)٢+لو٢(كب أ٤).١٨ يد٢أ = ٢لو(أ يد)٣ + ٣ كاكب أ٤ + ٨يـ د٢أ + ٦ك أ٢

تحمل الغرويات الدقيقة من إيدروكسيد الألومنيوم شحنات كهربائية موجبة تتعادل مع الشحنات السالبة الموجودة على أيونات الكبريتات الذائبة والمتخلفة فتلتصق وتكون مادة جيلاتينية إسفنجية تسمي بالندف(Flocs).

يكون ترسيب إيدروكسيد الألومنيوم كاملا عند تركيز معين من أيون الإيدروجين فى المياه pH وإذا زاد أوقل عن ذلك يبدأ فى الذوبان.ولما كانت الندف المكونة من إيدروكسيد الألومنيوم تحمل شحنة موجبة والمواد العالقة بمياه النيل الخام والغرويات الدقيقة الحجم والبكتريا تحمل شحنة سالبة فإنها تتعادل كهربائيا وتلتصق بندف إيدروكسيد الألومنيوم التي تزداد حجما وثقلا أثناء تجوالها بالمياه. وبذلك يتم ترسيبها بسهولة.

تعتمد كمية الشبة اللازمة لترويق المياه على عدة عوامل أهمها:

أ - درجة عكارة المياه

ب - قلويتها

جـ - تركيبها المعدني

د - درجة تركيز الأيدروجين.

عند تحديد كمية الشبة اللازم إضافتها للمياه الخام يجب إجراء تجارب معملية خاصة (Jar test) لتقدير أنسب جرعة لازمة للترويق.

٧-٣-١-٢ مساعدات المروبات Coagulant Aids

مساعد المروب هومادة كيماوية تضاف أثناء عملية الترويب بغرض تحسينها ولتكوين ندف أكثر وأقوى قابلية للترسيب وكذلك للتغلب على أثر البرودة ودرجات الحرارة المنخفضة التي تبطئ من عملية الترويب. كما تستعمل أيضا للتقليل من كميات المروب المستعملة.

ومن أكثر مساعدات المروبات شيوعاً: البولي اليكتروليتات.وهناك ثلاثة أنواع منها:

أ - بولى اليكتروليتات كاتيونية :

عبارة عن بوليمرات تنتج عند إذابتها أيونات موجبة الشحنة، وهى تستعمل على نطاق واسع لأن المواد الصلبة المعلقة والغروية التى توجد عادة فى المياه تكون عموما سالبة الشحنة. وتستعمل كمساعد للمروبات مثل الشبة وكلوريد الحد يديك.

ب - بولى اليكتروليتات أيونية :

عبارة عن بوليمرات تكون أيونات سالبة الشحنة وتستعمل لإزالة المواد الصلبة موجبة الشحنة.

جـ - بولى اليكتروليتات لاأيونية :

عبارة عن بوليمرات ذات شحنات متعادلة أومتوازنة ولكنها تطلق عند إذابتها كلا من الأيونات الموجبة والسالبة الشحنة. وقد تستعمل البولي اليكتروليتات اللاأيونية كمروبات أوكمساعدات مروبات وعادة ما تضاف فى جرعات أكبر من الأنواع الأخرى.

وتعتبر الجرعات اللازمة من البولي اليكتروليتات فى حالة إستخدامها كمساعدات مروبات ضئيلة جدا، والمجال العادي لجرعات البوليمرات الكاتيونية اللاأيونية يتراوح ما بين ١ إلي ١٠ ملليجرام/ اللتر وهي عملية ملازمة لعملية الترويب الغرض منها تكبير حجم الندف بالتقليب البطيء لتصادم الجزيئات.

يتم التحكم فى مقدار الجرعات من المروبات ومساعدات المروبات لضمان حدوث ترويب فعال حيث تضاف البولي اليكتروليتات مباشرة بعد المروب الأساسي أومعه ويجب أن تكون الكيماويات المضافة مأمونة للمياه الصالحة للشرب. يجب أن يكون مصرحا بإستخدامها من السلطات الصحية.

٧-٣-١-٣ تجهيزات عملية الترويب

تتطلب عملية الترويب تجهيزات معينة من حيث :

- تخزين الكيماويات (المروبات)
- تحضير المحاليل
- إضافة الجرعات

٧-٣-١-٤ تخزين الكيماويات

- تتوفر المروبات مثل الشبه فى شكل صلب أوسائل (وهي الأكثر استعمالا في مصر)، أوكلوريد الحديديك في شكل مسحوق.
- يتم تخزين الكيماويات فى مناطق جافه جيدة التهوية ذات درجة حرارة مناسبة.
- يتم تخزين الكيماويات الصلبة فى عبوات سليمة تخزن فوق منصات بعيدة عن الأماكن الرطبة ووفقا لاشتراطات التخزين السليم
- يتم تخزين الشبه السائلة داخل خزانات خرسانية أومعدنية مبطنة ومغطاة بالكاوتشوك.
- يتم الاحتفاظ بمساعدات المروبات داخل عبواتها فى مخازن مغطاة جيدة التهوية ذات درجات حرارة مناسبة.

٧-٣-١-٥ تحضير المحاليل

يتم إذابة وتخفيف المروبات (أومساعداتها) بالمياه بمحطة التنقية لتكوين محاليل ذات تركيز يتناسب مع وسيلة الإضافة المتاحة قبل إضافتها للمياه الخام

- فى المحطـات الكبـرى يتـم تخصيص مبنى للكيماويـات مستقل لتحضير وتجهيز محاليل الترويب (الشبه) يشمل أحواض الإذابة طلمبات الحقن وشبكات مواسير ووسائل الإذابة وسيور ناقله وأوناش وخزانات للتخزين المؤقت.
- تشمل التجهيزات الكاملة لتغذية المروبات على خزانات لتحضير المحاليل تستعمل لخلط وتخفيف المواد الكيماوية، طلمبات نقل، وخطوط مياه التخفيف وخطوط مواسير المحاليل، وموازين مختلفة، ومعدات تقليب وخلط.
- تتم عملية إذابة الشبه إما ميكانيكيا أوبإستخدام التقليب بالهواء.
- يجب أن تكون كافة التجهيزات المستعملة لتحضير وتجهيز وضخ وتخزين كيماويات المعالجة (الشبة) مصنوعة من مواد خاصة تقاوم تأثير هذه الكيماويات.

٧-٣-١-٦ إضافة الجرعات

بعـد إذابـة أوتخفيـف المروب يجب معايرته وضبط التركيز يتـم إستخدام وإضافة محلول المروب للمياه الخام عند نقطة الحقن (فى غرفة الخلط السريع).

تستخدم للإضافة عادة طلمبات حقن الشبه " طلمبة التغذية بالمحلـول"وأكثـر أنـواع الطلمبات شيوعـاً هى طلمبة المعايرة (Dosing Pump) وتسمي كذلك لأنها تضخ مع كل شوط (مشوار أولفة) حجما معينا معايراً بدقة من المحلول. ومن الأنواع التى تستعمل على نطاق واسع منها طلمبة المعايرة ذات الغشـاء المرن (Diaphragm) أوذات المكبس (Plunger) وكلتاهما تدار كهربائيا ولها سرعات أومشاوير متغيرة ويمكن ضبطها يدويا أوأوتوماتيكيا أثناء إيقافها أودورانها.

٧-٣-١-٧ الخلط (التقليب) السريع Rapid (Flash) mixing

ويعني بها خلط محلول المروب (الشبة) المضاف إلى المياه الخام العكرة. ويعتبر الخلط أوالتقليب السريع من أهم خطوات عملية الترويب فهوضروري جدا لتوزيع المروب (الشبه) توزيعا منتظما فى كل أجزاء المياه.

والتلامس الأول للمروب (الشبه) مع المياه الخام تعتبر أكثر الفترات الزمنية حرجاً فى عملية الترويب بأكملها، ذلك أن تفاعل الترويب يحدث بسرعة وفى

جزء من الثانية، ولذلك فمن الضروري أن يتلامس المروب (الشبه) والجسيمات الغروية فوراً، ويجب تقليب المياه بسرعة لعدة ثوان لضمان تلامس جزئيات المروب تماما مع الجسيمات العالقة.

وهناك أنواع من المعدات والتجهيزات التى تستعمل لتوفير الخلط السريع وتشمل :

- الخلاطات الميكانيكية
- الطلمبات والموصلات
- الخلط الهيدروليكي

تستعمل الخلاطات الميكانيكية للخلط السريع من النوع المروحي أوالدوار أوالتوربيني لما لها من سمات تحكم وتركب غالبا هذه الخلاطات الميكانيكية فى غرف أوصهاريج صغيرة حيث يتم التحكم فى عملية الخلط عن طريق تغيير سرعة الخلط، ومدد المكث فى هذه الغرف قصيرة جـداً ولا تتعدى عـادة دقيقة واحدة (وغالبا ما تكون أقل من ٣٠ ثانية).

يتم أحيانا تركيب الخلاطات (القلابات) الميكانيكية على خط مواسير مباشرة وتسمي فى هذه الحالة " خلاطات فى الخط"، وتختلف عن الخلاطات من نوع الطلمبات في إمكانية ضبطها لإعطاء المقدار الصحيح من طاقة الخلط حيث أنها لا تتطلب صهريجا أوغرفة منفصلة. ويلزم تحديد موقع الخلاط فى الخط بحيث لا تحدث عملية التنديف داخل خط المواسير وإنما تحدث فى غرفة تالية لخط المواسير مباشرة.

يتم الخلط الهيدروليكي بإستخدام عوارض (Baffles) أوباختناق للصمامات (Throttling Valves) تـؤدي إلي زيادة سرعات للمياه الجاري تنقيتها بدرجـة كافيـة تسبب انسياب مضطرب (Turbulent Flow) يعمل علي التقليب والمزج السريع.

٧-٣-١-٨ التنديف Flocculation

هي عملية ملازمـة لعملية الترويـب (إضافـة المروب والخلط السريع) الغرض منها تكبير حجم الندف بالتقليب البطيء لتصادم الجزئيات الدقيقة ببعضها والتصاقها معا. تتكون وحدة التنديف من حوض للتقليب البطيء ، وحيث أن عملية التنديف أبطأ بكثير من عملية الخلط السريع فإن حوض التنديف أكبر نسبيا.

ونظرا لأن الندف (Flocs) هشة تماما فلذلك يجب أن يجرى التقليب ببطء وبسرعة تصرف بطيئة بما لا يفتت الندف ولا يكسرها.

٧-٣-١-٩ تشغيل عملية الترويب/التنديف

هناك ثلاث خطوات أساسية فى تشغيل عملية الترويب/التنديف:

- اختبار الجرعات
- إضافة الكيماويات
- مراقبة فعالية العملية

٧-٣-١-١٠ اختبار الجرعات

يجب إجراء سلسلة اختبارات معملية بمعمل محطة التنقية لتحديد أكفأ جرعة اقتصادية فعالة من المروب (الشبه) (Optimum Dose) ويسمي عملية اختبار الجرعات (Jar test) ولإتقان هذه المهمـة يجـب قياس وتسجيل بعض خواص المياه الخام المؤثرة في عملية التنقية:

- درجة الحرارة
- درجة التأين الإيدروجينى pH
- القلوية
- العكارة بوحدات NTU

وفيما يلي تأثير كل من هذه الخواص على عملية الترويب والتنديف:

أ. درجة الحرارة :

كلما انخفضت درجات الحرارة كان التنديف أضعف وأقل جودة (قد يستلزم الأمر فى هذه الحالة زيادة جرعة المروب).

ب. درجة التأين الإيدروجينى pH :

القيم العالية أوالمنخفضة نسبيا لها أثر فى فعالية عملية الترويب والتنديف، وتتفاوت قيم درجة التأين الإيدروجينى المثلي وفقا للمروب المستعمل وظروف المياه الخام.

ج. القلوية:

تتفاعل الشبه مع قلوية المياه حيث يتكون إيدروكسيد الألومنيوم الذي يبدأ عملية الترويب. (وفى بعض نوعيات المياه الخام فإن القلوية المنخفضة نسبياً تحد من هذا التفاعل وتضعف عملية التنديف،وفى مثل هذه الحالات تضاف كيماويات تزيد من قلوية المياه الخام).

د. العكارة :

كلما كانت عكارة المياه الخام مناسبة كلما زادت فرصة تكون ندف ملائمة، فلا تعني قلة العكارة مثلا سهولة فى تكوين الندف (وفي بعض نوعيات المياه الخام المطلوب تنقيتها قد يتم اللجوء إلى إضافة البنتونايت- عكارة صناعية– للمياه الخام ذات العكارة المنخفضة وذلك حتى تزداد فرصة تكون الندف).

وفى تصميم بعض طرق التنقية يتم إستخدام طريقة (الروبة المعادة Returned sludge) إلى المروقات بهدف زيادة فرص تكوين الندف مع تحقيق بعض الوفر فى إستخدام المروب.

من المهم إيضاح أن فعالية المروب قد تتغير مع تغير خواص المياه الخام بما يؤثر على عملية الترويب والتنديف ولذلك يجب أن يتم إجراء اختبـار الجرعات Jar test كلما تغيرت خواص المياه الخام.

٧-٣-١-١١ إضافة الكيماويات

تساعد نتائج تجارب اختبار الجرعات Jar test على تعيين المواد الكيماوية التى تستعمل وحساب أفضل وأنسب جرعة منها.

تكون نتائج الاختبار (بالملليجرام فى اللتر أوبالجرام فى المتر المكعب)، ثم يقوم المشغل بتجهيز الكيماويات المختارة وتحضير وتجهيز المحاليل المطلوب إضافتها للمياه الخام طبقا لمعدل الجرعة المطلوب (تجهيز المحلول بالتركيز المطلوب من المروب- الشبه – ومعدل تصريف محلول الشبه المطلوب إضافته طبقا للجرعة المختارة من تجربة اختبار الجرعات Jar test)

ويتم ضبط التغذية بالطلمبات المستخدمة فى حقن محلول الشبة تكون عادة من النوع الترددي حيث يمكن ضبط التغذية بالشبة بشكل دقيق. ويمكن حساب معدل التغذية بالشبة (لتر/ساعة) بالنسبة لمعدل تدفق المياه الخام الداخلة إلى المحطة وجرعة الشبه (جم/م^3) وتركيز محلول الشبة فى اللتر طبقا للمعادلات التالية :

معدل التغذية بالشبة (ل/س) = معدل تدفق المياه الخام(م^3/س) × جرعة الشبة(جم/م^3) / تركيز الشبة فى اللتر(جم/ل)

حساب طول مشوار بستم الطلمبة = معدل التغذية بالشبة (ل/س)× الحد الأقصى للمشوار / سعة الطلمبة (ل/س)

يتم إعادة حساب مشوار الطلمبة وضبطه فى كل مرة يحدث فيها تغيير فى تدفق المياه الخام أونسبة تركيز الشبة أوفى الجرعة المستخدمة ومن الممكن أن يحدث التغير أكثر من مرة فى اليوم الواحد.

يتم إعداد جداول مسبقة تحتوي على طول مشوار الطلمبة عند الجرعات والتركيزات المختلفة لمحلول الشبة.

٧-٣-١-١٢ معايرة طلمبات حقن الشبة

يتم معايرة طلمبات حقن الشبة بصفة دورية ضمانا لتطابق جرعة الشبة الفعلية مع الجرعة المعملية المحددة بناء على اختبار الجرعات والمعايرة الدقيقة لطلمبات حقن الشبة مطلوبة بشكل أساسي ضمانا لحسن توزيع الشبة ولإمكانية الربط بين جرعة الشبة ومعايير جودة المياه مثل العكارة والعد الطحلبي.

المعايرة هي إيجاد وتحديد العلاقة بين مشوار الطلمبة ومعدل التغذية بالشبة وهذه العلاقة يجب أن تكون علاقة خطية على المدى الكامل للعملية مستقلة عن الضغط ويجب أن يتوفر لدي المحطة منحني الطلمبة الذي يربط بين مشوار الطلمبة ومعدل التغذية بالشبة. يتم تجديد شكل المنحني مع كل معايرة تتم حيث أنه يتغير بمرور الزمن نتيجة لعوامل التآكل فى بعض أجزاء الطلمبة.

ولمعايرة الطلمبة يتم رسم منحني بين معدل التغذية وطول المشوار ويتم قياس معدل التغذية.

فى حالة ضخ الشبة فى خزانات مفتوحة يتم قياس حجم محلول الشبة من الطلمبة عن طريق ملء مخبار مدرج عند طول مشوار محدد مع قياس وتسجيل الزمن لحساب معدل التدفق، ويتم تكرار العملية عند أطوال مختلفة ثم يرسم المنحني بين طول المشوار ومعدل تدفق الشبة.

فى حالة تصريف طلمبة الشبة مباشرة فى خطوط رفع المياه العكرة وبالتالي صعوبة قياس تدفق الشبة فمن الممكن فى هذه الحالة عمل خزان معايرة على جانب ماسورة السحب لطلمبة الشبة حيث يتم ملء خزان المعايرة من خزان الشبة الرئيسي ثم يتم سحب حجم محدد وقياس الزمن وهكذا .

٧-٣-١-١٣ مراقبة فعالية (كفاءة) العملية :

يعتبر اختبار الجرعات هاماً للغاية فى عملية التحكم فى التشغيل نظراً لأنه يعطي دلالة عن النتائج المتوقعة إلا أن تشغيل محطة التنقية على النطاق الكامل قد لا يتطابق تماما مع هذه النتائج ولذلك يتطلب الأمر مراقبة الأداء الفعلي للمحطة لمراجعة الآتى:

- الخلط السريع الملائم
- التنديف البطيء
- مدة التنديف الملائمة
- نوعية المياه المروقة

يبني الترويب الناجح على الخلط السريع التام للمروب مع المياه الخام ورغم أن الترويب يحدث فى أقل من ثانية واحدة إلا أن غرفة الخلط قد تهيئ مدة مكث تتراوح بين ٢٠-٤٠ ثانية، ويجب أن يكون الخلط مؤديا إلى الانتشار الكامل للمروب فى كل غرفة الترويب.

ومن المهم للغاية إيضاح أنه في خلال الثواني الأولي من إضافة المروب (الشبة) يجب أن تختلط مع المياه الخام اختلاطا كاملا (مع كل قطرة مياه) لبدء تكوين ندف فعالة وإلا فإن كفاءة العملية كلها قد تهبط وتتناقص ابتداء من هذه النقطة ويتضح تأثير الاستعمال الخاطئ للمروب عند هذه النقطة وعادة ما يتم تصحيح هذه المشكلة – فى حالة حدوثها – إما بتعديل نقطة الإضافة (نقطة الحقن) أوطريقة الخلط وذلك لضمان حدوث أكبر عدد ممكن من تصادم الجسيمات فى المياه العكرة مع بعضها البعض لتوفير الفرصة لتكوين الندف ثم تجمعها مع بعضها البعض تمهيدا لترسبها بعد ذلك.

ويعتبر ظهور أي من الظواهر الآتية دليلا علي قلة كفاءة هذه العملية.

- ندف صغيرة جداً (للغاية).
- تكون بقع.
- عكارة عالية فى المياه المرسبة.
- إنسداد المرشحات وتكرار غسيلها على فترات متقاربة اكثرمن اللازم.

وإذا ظهر أي من تلك الظواهر السابقة فإنه يجب على القائم بالتشغيل أن يتحرى عن:

- مدي ملاءمة عملية الخلط السريع
- مدي البطء فى التنديف
- طول مدة التنديف

ويتطلب التنديف الملائم خلطا طويلا لطيفا ويجب أن تكون طاقة الخلط كبيرة بما يكفي لجعل الجسيمات المروبة تتلامس باستمرار بعضها مع بعض ولكن بدون سرعة زائدة يمكن أن تؤدي لتفتت الجسيمات التى تكونت ولهذا السبب تصمم عادة أحواض ومعدات التنديف لتهيئة سرعات خلط أعلي تلي الترويب(إضافة المروب) مباشرة، وسرعات أبطأ مع استمرار سريان المياه فى الحوض، وتظهر الجسيمات الجيدة من الترويب والتنديف على هيئة وشكل: قشور ثلجية دقيقة أوتشبه ندف صوفية معلقة فى مياه رائقة جداً ويجب ألا تبدوالمياه مغيمة أوضبابية، وإذا ظهرت أيا من الظواهر الأربع للخلط غير الملائم السابق إيضاحها فيتم فحص سرعة قلابات التنديف.

يستغرق تكوين جسيمات ندفية كبيرة وثقيلة بعض الوقت، ويجب أن يوفر حوض التنديف مدة مكث تتراوح بين ٢٠ إلى ٤٠ دقيقة. وينتج عن الترويب والتنديف الفعال مياه مروقه ذات خواص عالية الكفاءة من حيث العكارة وترسيب الطحالب الموجودة فى المياه الخام وينتج عنها بالتالي إستخدام فعال للمرشحات حيث تتم عملية ترسيب كاملة ذات كفاءة عالية فى المروقات.

ويتم مراقبة المياه الناتجة للتحقق من نوعيتها. وجسيمات الندف التى قد تهرب مع خروج المياه من المروقات إلى المرشحات قد تسد المرشحات تماما وتزيد من تكرار غسيلها – مما يؤدي إلى فقد فى إنتاج المياه نتيجة تكرار عمليات غسيل المرشحات بسبب ذلك وإذا حدث ذلك وتكرر فإنه يلزم عمل الآتى:

- مراجعة جرعة المروب (الشبه).
- مراجعة عملية الخلط السريع.
- مراجعة سرعة تكون الندف وشكلها وطريقة تجمعها.
- مراجعة سرعة الترسيب.

٧-٣-١-١٤ مشكلات التشغيل الشائعة :

توجد ثلاث مشكلات يمكن أن تتدخل فى عملية الترويب والتنديف الناجحة:

- درجة الحرارة المنخفضة للمياه.
- الندف الضعيفة.
- التكون البطيء للندف.

ويمكن شرحها فيما يلي:

أ. درجة الحرارة المنخفضة للمياه:

تتدخل درجات حرارة المياه المنخفضة فى عملية الترويب والتنديف فمع تناقص درجة الحرارة تتزايد لزوجة المياه بما تحويه، وهذا يؤدي إلى إبطاء ترسب الندف مع تقليل معدلات تكونها. كما أن ندف المياه الباردة قد لا تتكون على النحوالمرغوب.

ويمكن للتغلب على هذه المشكلة :

- زيادة جرعة المروب
- بطريقة محسوبة طبقا لاختبار الجرعة
- وهذا الإجراء يزيد من عدد الجسيمات المتاحة للتصادم والتجمع والترسب بصورة أكثر فعالية.

ب. الندف الضعيفة :

الندف الضعيفة هى التي تتفتت ولا تتجمع لترسب بسهولة، وهذه لا تتلاصق بقوة مع وسط الترشيح – عند دخولها للمرشحـ ـات- حيث تتفتت بسهـولة وتهرب إلى وسـط الترشيح (الرمل فى المرشحات) وتنتقل أعمق وأعمق داخل المرشحات مسببة فى نهاية الأمر نوعية رديئة للمياه المرشحة الخارجة أوقد تسبب إنسداد المرشحات. وغالبا ما تنتج هذه الحالة من التقليب الغير كافي فى أحواض الخلط السريع أوالتنديف. يمكن مراجعة ذلك بتغير سرعات الخلط وأخذ عينات من نقاط مختلفة للتحقق من حدوث تحسن فى ترسيب الندف وكذلك يمكن مراجعة الجرعات المضافة من المروب (الشبه) عن طريق اختبار الجرعات Jar test لتحديد الجرعة التى تنتج ندف أفضل.

ج. التكون البطيء للندف :

غالبا ما تحتوي المياه الخام ذات العكارة المنخفضة على جسيمات قليلة يؤدي ذلك إلى تكون بطئ للندف مع قلة التصادمات اللازمة لتكون ونموجسيمات الندف وهناك طريقة للتغلب على هذه المشكلة وهى إعادة تدوير الروبة السابق ترسيبها من عملية الترسيب (بهدف زيادة الحسيمات مما يؤدى لزيادة تصادمها وتجمعها وزيادة نموالندف وتجمعها بحيث تثقل وتترسب بطريقة أكثر كفاءة وفاعلية) كما أن الخلط الردئ للمروب مع المياه الخام ممكن أن يؤدى إلى تكوين بطئ للندف ولذلك يجب أيضاً مراجعة عملية الخلط فى مثل هذه الحالات.

١٥-١-٣-٧ السجلات والتقارير لعمليات الترويب والتنديف

يتم الاحتفاظ بسجلات عن نوعية المياه الخام وعن المروبات المستخدمة والجرعات السابق إضافتها والتى أعطت أفضل النتائج للمياه الخام بالإضافة إلى تسجيل الملاحظات العامة المتعلقة بتشغيل عملية الترويب والتنديف خاصة مع تغير طبيعة وخواص المياه الخام السطحية الموسمي أوالتغيرات الطارئة مثلما يحدث كحالات السيول على سبيل المثال مما يستلزم معه إجراء تغييرات فى جرعات الكيماويات المستخدمة " الكلور – الشبة " وبما يتيح دائما تسجيل الخبرات المتحصل عليها للاسترشاد بها فى عملية التشغيل وخاصة حالات حدوث مواقف مماثلة.

٢-٣-٧ الترسيب (الترويق)

عملية الترسيب تلي عملية الترويب/التنديف، وبحدوث هذه العملية تتم عملية الترويق، وتتم بإزالة المواد الصلبة القابلة للترسيب والتى تشمل الرمل والطمي والحصى والرواسب الكيميائية والملوثات والندف ،وتتم فى حوض الترسيب تهيئة المياه المروقة للدخول إلى المرشحات لإجراء عملية الترشيح.

عملية الترسيب ذات الكفاءة العالية تساعد على إنتاج مياه مروقة بأقل عكارة ممكنة وتقلل إلى حد كبير من المواد العالقة التى يجب أن تزيلها المرشحات وبالتالي تساعد على زيادة ورفع كفاءة عملية الترشيح.

تجري عملية الترسيب (طبقا لتصميم محطة التنقية) فى أحواض الترسيب أوفى حيز الترسيب فى المروقات وهي ذات تصميمات وأشكال مختلفة قد تكون مستطيلة أومربعة أودائرية وغالبا ما تكون المروقات الدائرية ذات تغذية فى مركزها.

فى أحواض الترسيب المستطيلة يكون اتجاه سريان المياه فيها واحد موازيا لطول الحوض (تصريف خطوط مستقيمة)، وفى المروقات الدائرية ذات التغذية من المركز يكون اتجاه سريان المياه قطريا من المركز إلى المحيط الخارجي (تصريف قطري) وطبقا للتصميمات التى تأخذ فى الاعتبار الاحتفاظ بالسرعة المطلوبة وتوزيع التصريف لمنع تكون التيارات والدوامات التى تعوق عملية الترسيب، وعادة ما تصنع من الصلب أوالخرسانة المسلحة وينحدر القاع انحداراً محسوبا لتسهيل تجميع وإزالة الروبة الناتجة من عملية الترسيب وبصفة عامة توجد دائما أربعة مناطق هي :

منطقة الدخول : حيث تدخل منها المياه بسرعة معينة محسوبة طبقا للتصميم وتتوزع فيها المياه توزيعا منتظما.

منطقة الترسيب : حيث تتم فيها عملية الترسيب اللازمة للمواد العالقة والندف السابق تكونها وتجمعها.

منطقة الخروج : حيث تخرج المياه الرائقة ومنها إلى المرشحات.

منطقة الروبة : تتجمع فيها كل الرواسب والروبة المتجمعة والتى يمكن صرفها والتخلص منها بعد ذلك.

٧-٣-٢-١ تشغيل المروقات

يتم مراعاة كيفية التحكم فى تصريف المروق (أومعدل سريان المياه) كما يلى :

١. يجب أن يكون الصمام المركب على جهاز قياس التصرف مفتوحا بالكامل إلا فى حالة إيقاف المروق.
٢. يجب أن يتم توزيع المياه العكرة على المروقات الجاهزة للعمل والتشغيل.

٣. يتم التحكم فى كمية المياه المروقة بواسطة عدد محدد من طلمبات المياه العكرة فى حالة عطل جهاز قياس التصرف.

٤. فى حالة إيقـاف أوتشغيل طلمبـة مياه عكـرة يجب على القائم بالتشغيل فى عنبر المياه العكرة إبلاغ القائم على التشغيل فى الكيماويات والمروقات والمرشحات.

عند بدء التشغيل يجب عمل الآتى:

١. يجرى المعمل اختبار الجرعات (test Jar) ويتم تحديد جرعـة الكلـور والشبه.

٢. يتم اختبار قوة تركيز محلول الشبه لتحديد مدى ملاءمته لتصرف المياه.

٣. يفتح بلف الدخول (بحيث لا يتعدى ٧٠% من تصرف المياه التى تم تصميم المروق عليها) ويتم زيادة كمية المياه الداخلة إلى المروق بالتدريج

٤. تراجع جرعات الشبه.

٥. تراجع عملية إضافة الكلور المبدئي.

٦. يتم ضبط معدل إضافة الكيماويات - الكلور المبدئي والشبه.

٧. يتم تصريف الروبة بالمعدلات المقررة طبقاً لتصميم المروق.

٨. يتم مراقبة عمليات : التنديف، الترويب، الترسيب.

عند إعادة بدء تشغيل المروقات (بعد توقف للصيانة) يجب عمل الآتى:

١. مراجعة جميع الوحدات المحورية مثل :

- المواسير
- الصمامات
- الكوبري الكاسح

٢. تزييت وتشحيم جميع الوحدات المطلوب تزييتها وتشحيمها.

٣. إدارة كوبـري الكاسح لدورتان متتاليتان لتنظيف قاع المروق من الروبة وكل المواد العالقة به.

٤. الكشف على جميع الصمامات وفتحها وغلقها للتأكد من سلامة عملهـا ويـتم الكشف على مواسير صرف الروبة.

٥. مراجعة جميع وحدات إضافة الكيماويات.

٧-٣-٢-٢ مشكلات التشغيل

اما مشكلات التشغيل فهى كما يلى :

١. النـدف الرديئـة التكوين ودوائر القصر (المسار الأقصر) في المياه (Short Circuit) من المشكلات الشائعة في عملية الترسب، وكلاهما يقلل من نوعية المياه المروقة ويزيد من تحميل العكارة على المرشحات.

٢. الندف الرديئة التكوين والتى تكون غير متماسكة ومفككة لا تترسب بسهولة وتنتج عن الترويب والتنديف الرديء والخلط السريع الغير صحيح والمروبات أوالجرعات غير الملائمة.

٣. ويعطى اختبار الجرعات المعلومات الكافية اللازمة للتغلب على هذه المشكلات مع مراجعة عملية الترويب والتنديف والترسيب على النحوالذى سبق إيضاحه.

٤. أما عن دوائر القصر في المياه (وهى الانحراف عن مسار التصرف المعتاد خلال المروقات أوأحواض الترسيب) والوصول إلى مكان الخروج من المروق في زمن أقل من الزمن اللازم طبقا لتصميم المروق.

٥. للتغلب على هذه المشكلة وهى إعادة تدوير الروبة السابق ترسيبها من عملية الترسيب (بهدف زيادة الجسيمات مما يؤدى لزيادة تصادمها وتجمعها وزيادة نموالندف وتجمعها بحيث تثقل وتترسب بطريقة أكثر كفاءة وفاعلية). كما ان الخلط الردئ للمروب مع المياه الخام يمكن أن يؤدى إلى تكوين بطئ للندف ولذلك يجب أيضا مراجعة عملية الخلط فى مثل هذه الحالات.

٧-٣-٢-٣ إزالة الروبة

تتجمع الروبة مع إتمام عملية الترسيب، ويجب أن يتم إزالتها حتى لا تصبح المواد الصلبة المترسبة معلقة مرة أخرى، وحتى لا تؤدى إلى وجود مشكلات طعم أورائحة في المياه.

وتتم عملية إزالة الروبة من المروقات (أوأحواض الترسيب) طبقاً للتصميمات المختلفة بها سواء بالطرق اليدوية أوالميكانيكية أوهيدروليكيا (كبارى كسح الروبة – أوأنابيب تجميع الروبة ... الخ.

٧-٣-٢-٤ طرق التخلص من روبة الشـبة

روبة الشبة ذات شكل جيلاتينى لزج تحتوى على المواد التى تم ترسيبها وتكون محتوية على الندف المرسبة من إيدروكسيد الألومنيوم.

من الطرق الشائعة لتداول الروبة هوضخها في برك مصممة لهذا الغرض وتترك لتجف إلى أن يتم إزالتها للتخلص منها نهائياً على أن التخلص من الروبة في برك قد لا يلائم المحطات الكبيرة ذات الإنتاجية الكبيرة.

وحديثاً هناك طرق مستخدمة للتخلص من الروبة الناجمة عن الشبه عن طريق تركيزها وتجفيفها بإستخدام أنظمة طرد مركزي (Centrifuge) ليتم الاستفادة من الروبة الصلبة الناتجة بطرق متعددة عن طريق ضغطها.

بإستخدام مرشح الضغط (Filter Press) ويمكن إستعمالها كسماد عن طريق معالجاتها بإستخدام الجيرعلى سبيل المثال.

٧-٣-٢-٥ اختبارات التحكم في تشغيل عملية الترويق

الاختبارات الواجب عملها للتحكم في عملية التشغيل :

١. اختبار الجرعات (Jar test)
٢. درجة التأين الإيدروجينى pH
٣. قابلية الترشيح
٤. العكارة والعد الطحلبي

٧-٤ الترشيح Filtration

٧-٤-١ مقدمة

عملية الترشيح تعقب عملية الترويق فى تسلسل عمليات التنقية الرئيسية لمياه الشرب.

والغرض الرئيسي من عملية الترشيح هو:

١. إزالة المواد العالقة والغروية من المياه (التى تقاس على هيئة عكارة) والتى تشتمل على الندف الناتجة من عملية الترويب / التنديف والهاربة أوالمتخلفة من عملية الترسيب.
٢. إزالة عدد كبير من الكائنات الحية الدقيقة والبكتريا الموجودة فى المياه.
٣. إزالة رواسب الحديد والمنجنيز (السابق أكسدته) كما في محطات تنقية المياه الجوفية.

هذه المواد والرواسب يجرى حجزها عندما تمر المياه خلال طبقة من المواد الحبيبية تسمى الوسط الترشيحى Filter Media عادة ما تتكون من الرمل Sand أومن عدة مواد كالرمل مع الفحم (الكربون المنشط Activated Carbon) أومن مواد مماثلة تصنع خصيصاً لترشيح المياه.

٧-٤-٢ نظرية الترشيح

٧-٤-٢-١ التصفية الميكانيكية

حيث تعمل طبقة الوسط الترشيحى كمصفاة دقيقة تحجز المواد العالقة التى يزيد حجمها عن حجم المسام والفراغات الموجودة بين حبيباتها.

٧-٤-٢-٢ تكوين طبقة هلامية

حيث تكون الشوائب الدقيقة والبكتريا والغرويات علاوة على ندف الشبة التى يقل حجمها عن حجم مسام الوسط الترشيحى، طبقة هلامية على سطح الرمل نتيجة رسوبها عليها تعمل على حجز المواد العالقة والبكتريا والغرويات وجزيئات العكارة.

٧-٤-٢-٣ ترسيب المواد العالقة

نظراً لعدم استواء سطح حبيبات الرمل أوالكربون المنشط فتتكرر عملية التنديف أثناء مرور المياه خلال الوسط الترشيحى وتترسب العكارة على أسطح هذه الحبيبات ومع استمرار عملية الترشيح تزداد المواد المترسبة وتؤدى التالى إلى ضيق فى المسام والفراغات البينية وزيادة فى كفاءة الترشيح.

٧-٤-٢-٤ الإدمصاص (الإمتزاز) Adsorption

حيث تحمل حبيبات الرمل النظيفة شحنات كهربائية موجبة كما تحمل المواد العالقة بالمياه شحنات سالبة تؤدى بالتالي إلى حدوث تجاذب بينها والتصاق المواد العالقة بالرمل فيمر الماء من المرشح نقياً

٧-٤-٣ أنواع المرشحات وطرق تشغيلها

٧-٤-٣-١ مرشحات الجاذبية Gravity Filters

٧-٤-٣-١-١ مرشح الرملي البطيء المعدل Slow Sand Filter

معدل الترشيح به لا يتعدى ٠.١٢٧ م^3/م^2/س.

يستعمل مع المياه العكرة مباشرة (بدون إضافة كيماويات) وللمياه ذات العكارة الصغيرة التى لا تتعدى ١٠ (NTU).

يعتمد فى الترشيح على تكوين حصيرة لاصقة (Schmutzig Decke) وهى الطبقة الهلامية المتكونة من استـمرار مرور المياه العكرة خلال طبقة الترشيح لمدة قد تصل إلى أسبوعين مع صرفها المستمر إلى الروبة يستمر عمل المرشح لمدة ٦٠ يوماً تقريباً وعند إنسداد الرمل لا يتم غسيله عكسياً ولكن تكشط طبقة الرمل العلوية.

يتكرر كشط وإزالة طبقة الترشيح العلوية مع مرات إنسداد المرشح حتى يصل عمق طبقة الرمل إلى ٤٠ سم فيستبدل بطبقة أخرى جديدة.

تصل نسبة إزالة البكتريا فى هذه المرشحات إلى ٩٩%.

تحتاج هذه المرشحات إلى مساحات واسعة من الأراضي وبالتالي فهي لا تصلح فى المدن كما لا تصلح فى البلاد الحارة لنموالطحالب بكثرة بها.

٧-٤-٣-١-٢ المرشح الرملي السريع المعدل Slow Sand Filter

١. يتكون الوسط الترشيحى به من طبقة من الرمل بسمك يتراوح من ٦٠-٨٠ سم يعلوطبقة من الزلط (الحصى المتدرج) بسمك يتراوح من ٢٠-٧٠ سم. توجد أسفل طبقة الزلط أنواع مختلفة لأنظمة صرف المياه المرشحة ومن أنظمة الصرف السفلي لها Underdrain:

٢. المواسير المستعرضة المثقبة Perforated Laterals

٣. الفوانى (المصافى) Nozzles على مواسير أوعلي ألواح

٤. أرضية ليوبولد.

٥. البلوكات الخرسانية " M- Blocks "

٦. أرضية هويلر.

٧. معدلات الترشيح تتراوح بين ٤ إلى ٨ م٣/م٢/س.

يستعمل مع المياه المروقة والتى تم إستخدام مواد مروبة لأتمام عمليات الترويب ثم تكوين الندف وأخيراً يتم ترويقها.

ويستمر عمل المرشح عند إنسداد طبقة الترشيح أوزيادة فاقد الضغط خلال هذه الطبقة إلى أكثر من ١.٧متر حيث يبدأ بعدها انخفاض معدل تصريف المرشح.

ولكل مرشح مجموعة من المحابس للتحكم فى تشغيلها هى كما يلى:

١. محبس دخول المياه المروقة (وفي بعض الأنواع بوابة).

٢. محبس خروج المياه المرشحة (الترشيح).

٣. محبس منظم الترشيح.

٤. محبس دخول هواء الغسيل.

٥. محبس دخول مياه الغسيل.

٦. محبس التصافى وصرف مياه الغسيل

٧. محبس التشطيف (الترشيح إلى الروبة) Rewash (اختياري).

يتم عمل غسيل عكسي للمرشح بإتباع الخطوات التالية:

١. غلق محبس دخول المياه المروقة.

٢. غلق محبس خروج المياه المرشحة (الترشيح) بعد هبوط منسوب المياه فى المرشح إلى حوالي ٢٠سم فوق منسوب سطح الرمل بهدف تقليل نسبة فقد الرمل أثناء فترة الغسيل بالهواء والماء معا.

٣. فتح محبس التصافى.

٤. فتح محبس هواء الغسيل وتشغيل نفاخ الهواء لمدة ٤-٨ دقائق.

٥. فتح محبس مياه الغسيل وتشغيل طلمبة مياه الغسيل والإشتراك مع الهـواء لمده ٢-٤ دقائق.

٦. إيقـاف نفاخ الهواء (Blower) وغلق صمام الهواء والاستمرار بالغسـيل بالماء لمدة ٦-١٠ دقيقة حتى نظافة الرمل.

٧. إيقاف طلمبة الغسيل وغلق صمام مياه الغسيل.

٨. غلق محبس التصافى.

٩. فتح محبس دخول المياه المروقة.

١٠. فتح محبس الترشيح إلى الروبة (لمده ١٠ دقائق إن وجد) ثم فتح صـمام الترشيح.

ملحوظة :

بعض المرشحات ليس بها محبس لدخول المياه المروقة وبها بوابات مفصلية تستمر مفتوحة أثناء عملية الغسيل تعمل على الغسيل السطحي Surface Wash واختصار فترة الغسيل بالماء النقي.

٧-٤-٣-١-٣ المرشح ذا المعدل العالي High Rate Filter

ويشمل هذا النوع من المرشحات على :

أولاً : مرشح ثنائي الوسط Dual Media Filter

ويتكون الوسط الترشيحى غالباً من الرمل والفحم المنشط Activated Carbon

ثانياً : مرشح متعدد الأوساط Multi Media Filter

تتشابه هذه المرشحات فى التكوين مع إختلاف تعدد الوساط الترشيحية وكذلك فى التشغيل والغسيل العكسي مع المرشح الرملي السريع.

معدل الترشيح يمكن أن يستوعب ٨ إلى ١٧ م^{٣}/م^{٢}/ ساعة.

٧-٤-٣-٢ مرشحات الضغط Pressure Filter

مرشحات الضغط تشمل نوعين كما يلى :

أ - مرشح ضغط رملي أومتعدد الأوساط Sand or Multi Media Press. Filter

ب - مرشح دياتومى Diatomaceous Forth Pressure Filter

- تستوعب معدل ترشيح تتراوح بين ٢٧ إلى ٩٠ م^{٣}/م^{٢}/س.
- يستعمل مع المياه المروقة والسابق إضافة كيماويات لها.
- جسم المرشح أسطواني الشكل (أفقى أو رأسى) مصنوع من الصلب مقفل تماماً ويعمل تحت ضغط طلمبة المياه المروقة.
- يستخدم فى المحطات المدمجة النقالي.
- يتبع ذات نظام التشغيل والغسيل للمرشحات الرملية السريعة.

٧-٤-٣-٣ مرشحات الترشيح المباشر

تتبع بعض عمليات المياه الصغيرة وذات العكارة المنخفضة للمياه الخام عملية الترشيح المباشر Direct Filtration وهى لا تستخدم عملية الترسيب وإنما يتم إستخدام الترويب / التنديف فقط.

٧-٤-٤ نظام تشغيل المرشحات

نظام تشغيل المرشحات يتم من خلال ثلاث خطوات رئيسية هى :

- الترشيح.
- الغسيل العكسي.
- الترشيح على خطوط الصرف.

٧-٤-٤-١ الترشيح Filtration

يجب مراعاة ما يلى عند أتمام عملية الترشيح :

١. يجب مراعاة أن يكون وسط الترشيح فى بداية التشغيل نظيفاً.

٢. يجب أن يكون الفقد فى الضغط فى بداية التشغيل منخفضاً.

٣. يتم استمرار مراقبة معدل التصريف، والفقد فى الضغط،ودرجة عكارة المياه الخارجة من الترشيح طوال مدة تشغليه،وتقرير الوقت المناسب لحاجة المرشح إلى الغسيل العكسي.

٤. يتم استمرار تغذية المرشح بالمياه المروقة-أثناء الترشيح- للحفاظ على ارتفاع ثابت للمياه فوق وسط الترشيح (١متر إلى ١.٧ متر) طبقاً لتصميم المرشح.

٥. يتم استعمال أجهزة التحكم فى المرشح للحفاظ على ثبات معدل الترشيح المطلوب أوثبات ارتفاع المياه فوق سطح الرمل.

٧-٤-٤-٢ الغسيل العكسي Backwash

يتم غسيل المرشح فى الحالات عند إجراء غسيل المرشحات :

١. إذا كان الفقد فى الضغط مرتفعاً (حـوالي ٢ر٧متـر) أوقـل تصـرف المرشح عن المعدل المرغوب.

٢. إذا بدأت الندف فى التكسر والتغلغل خلال وسط الترشيح مسـببة بـذلك زيادة فى عكارة للمياه الخارجة من المرشح عن ١ بمقياس NTU.

٣. إذا بلغت ساعات تشغيل المرشح ٣٦ ساعة (حد أقصى لـدورة ترشـيح واحدة) (يجب ألا يبنى قرار الغسيل على عامل واحد فقط مـن العوامـل السابقة (مثل الفقد فى الضغط مثلاً- حيث أن المرشح قد لا يبلغ الفقد فى الضغط مداه الأقصى ولكن فى نفس الوقت قد تزيد عكارة المياه الخارجة منه عن الحد المطلوب ففي هذه الحالة يتطلب الأمـر غسـيل المرشـح وهكذا.

٤. عند بدء التشغيل وبعد استكمال عملية الغسيل العكسي مباشرة يجب التخلص من المياه المارة فى المرشح لفترة من الوقت تتراوح بين ٧ إلى ١٠ دقائق لاستبعاد الحصول على مياه رديئة الجودة.

٥. إذا لزم الأمر زيادة معدلات الترشيح فيجب إجراؤها تدريجياً لتقليل التغيرات الفجائية إلى أدنى حد ممكن.

يتم إجراء الغسيل العكسي والفعال للمرشح لإنتاج مياه عالية الجودة حيث أن عدم كفاءة الغسيل يسبب المشكلات الآتية :

أ. تكون الكرات الطينية Mud Balls

ب. تشقق في الوسط الترشيحى أوانفصال الوسط عن جدران المرشح (وبالتـالي تمر المياه المروقة منه بدون أن يحدث لها أى ترشيح).

ج. إزاحة الحصى (نتيجة فتح محابس الغسيل بسرعة أعلى من اللازم).

د. وفوران الرمل واندفاعه إلى مجرى الغسيل.

ه. تداخل الهواء فى وسط الترشيح.

و. فقد وسط الترشيح.

ولتجنب ذلك يجب أن يكون توزيع مياه الغسيل منتظماً فى كافة أجزاء المرشح.

كما يجب أن تكون سرعة اندفاع مياه الغسيل ملائمة ويفضل أن تكون بطيئة مع بداية الغسيل مع مراعاة تقليل فترة الغسيل بالهواء والماء معا مع مراقبة تكون كرات الطمى وعلى أساسها يمكن تعديل زمن الغسيل بالماء والهواء معا.

عند صرف المرشح يجب ملاحظة أن يبدوسطحه أملس بلا تعرجات أوتشققات أوكرات طينية وإذا ظهرت دل ذلك على وجود مشكلات في عملية الغسيل وبعد وقت ما يجب أن يستبدل وسط الترشيح وإعادة تدريجه.

٧-٤-٤-٣ الترشيح على خط الصرف (العادم) (فترة الإنضاج) Rewash

عقب استكمال عملية الغسيل مباشرة يتم التخلص من مياه الدفعة الأولى المارة فى المرشح لاستبعاد أى مياه رديئة الجودة الي جرف مياه الغسيل وحتى تتحسن نوعية المياه الداخلة إلى الخزان الأرضي، فعند بدء تشغيل المرشح تظل المياه

الخارجة منه عالية العكارة لفترة زمنية معينة قد تصل من ٧ إلى ١٠ دقائق الأولى من بدء تشغيله - وفقاً لنوع وحجم المرشح وعملية التنقية السابقة للترشيح (المياه الخارجة من المروقات) - حيث أن معدلات الترشيح العالية عند بدء التشغيل للمرشح تواصل كسح المواد الدقيقة خلال المرشح وتستمر كذلك إلى أن تصير حبيبات الوسط الترشيحى قابلة لبدء النشاط والفعل الترشيحى المطلوب.

إذا تعذر التخلص من هذه المياه فى تلك الدقائق الأولى المشار إليها عند بدء تشغيل المرشح بعد إتمام غسيله فيتم استعمال معدلات ترشيح أبطأ أثناء الفترة الـ ٢٠ دقيقة الأولى لبدء التشغيل بعد إتمام عملية الغسيل لمنع تغلغل المواد الدقيقة التى قد تحتوى على كائنات حية دقيقة يجب منعها وحجزها تماماً.

٧-٤-٥ مشكلات التشغيل الشائعة الحدوث فى المرشحات التى تعمل بالجاذبية :

ترجع المشاكل الرئيسية الشائعة فى عملية تشغيل المرشحات إلى عدة أسباب وعلى القائم بالتشغيل التعرف على أنواع هذه المشكلات وأسبابها والعمل علي إيجاد الحلول الملائمة لها وهى تنحصر في الآتي:

٧-٤-٥-١ سرعة ارتفاع فاقد الضغط وإنسداد المرشح وزيادة عكارة المياه المرشحة وتكرار عملية الغسيل في اليوم الواحد :

وأسباب ذلك ترجع إلى :

أولاً : عدم كفاءة المعالجة الكيمائية قبل الترشيح.

ولحل هذه المشكلة يتم مراجعة وضبط جرعات المروب (الشبة) المضافة للمياه الخام بما يتناسب ودرجة العكارة ونوعية المياه الخام وكلما تطلب الأمر تلك المراجعة والضبط للجرعات مع تغيير العكارة.

ثانياً : عدم كفاءة عملية الترويب/التنديف.

ولحل هذه المشكلة يتم ضبط ومراجعة عمليات الترويب/التنديف بحيث تتم بكفاءة عالية وربما يلزم زيادة جرعة المروب.

ويتم تسجيل كافة البيانات الخاصة بالعكارة والجرعات المضافة ومعدلات التصرف بكل دقة للرجوع إليها عند الحاجة.

وإجراء خلط أفضل للمروب مع المياه.

(وإذا لم يتم التحكم والسيطرة على هذه العناصر فإن نوعية المياه المرشحة سوف تتأثر وتظهر مشكلات صيانة إضافية).

ثالثاً : ارتفاع أوعدم التحكم في معدلات تصرف المياه المرشحة.:-

ولحل هذه المشكلة يتم عمل الآتى:

١. المحافظة على ارتفاع منسوب المياه فوق الوسط الترشيحى (الرمل) حيث أن فقد هذا المنسوب يؤدى إلى ذبذبة معدل التصريف وبالتالي يؤدي إلي انـدفاع المواد الدقيقة والتى سبق ترسبها خلال وسط الترشيح. وكلما زاد التذبذب فى المعدل زادت نسبة العكارة فى المياه المرشحة وكان سبباً فى حدوث مشكلات أكثر.

٢. مرجعة أداء أجهزة التحكم فى معدل التصرف حيث أن هذه الذبذبة قد تكون ناتجة من ذبذبة تصرف المياه العكرة المرفوعة لعملية التنقية.

٣. التحكم في كمية المياه الموردة للمرشحات خاصة عند إيقاف تشـغيل أحـد المرشحات " المجاورة" لغسله أوبسبب خطأ من القائم على التشغيل وبالتـالي عدم زيادة التصرف.

٤. إذا لزم الأمر زيادة معدلات الترشيح فيجب إجراؤها تدريجياً " وعلى امتداد فترة ١٠ دقائق " علي الأقل لتقليل التغيرات الفجائية إلى أدنى حد ممكن.

٥. عند إجراء غسيل لأحد المرشحات فإن المرشحات الموجودة فى التشغيل لابد وأن تتلقى حمل المرشح الذى يتم إيقافه عن التشغيل تمهيداً لغسيله وبالتالي قد يحدث هذا اندفاعاً فجائياً خلال المرشحات وخاصة عند عدم استعمال أوكفاءة أجهزة التحكم فى معدلات التصرف.

(يمكن تلافى هذه المشكلة إذا روعي الاحتفاظ بمرشح احتياطي نظيف يـتم تشغيله عند إيقاف أحد المرشحات لغسيله فيبدأ المرشـح الاحتيـاطي فـى التشغيل لتلقى الحمل الإضافي (قد لا يكون ذلك حلاً عملياً بالنسبة للمحطات المحتوية على عدد قليل من المرشحات حيث يلزم تشغيل جميع المرشـحات لمواجهة الطلب على المياه).

٦. فى المحطات الصغيرة التى تعمل جزءا من اليوم يجب غسيل المرشحات- بعد التوقف وقبل بدء التشغيل- حيث أن المواد العالقـة الدقيقـة والمترسـبة خلال الوسط الترشيحى يمكن أن تهتز وتتفكك وتمر مع المياه المرشحة نتيجة الاندفاع الفجائي واللحظي الذى يحدثه بدء التشغيل للمرشحات فى أول اليـوم التالى، وبالتالي يمكن تلافى ذلك كله بغسيل المرشحات قبل بدء تشغيلها.

٧. يجب استمرار مراقبة وصيانة أجهزة التحكم فى معدلات التصرف جيداً حتى تؤدى وظائفها بسهولة وكفاءة، فإن أجهزة التحكم رديئة الأداء قد تسبب ذبذبة ضارة فى معدل التصرف أثناء بحثها عن الوضع الملائم للصمامات.

رابعاً : عدم كفاءة عملية الغسيل العكسي للمرشحات:

الغسيل العكسي الفعال ضروري جداً للمحافظة علي الوسط الترشيحى لإنتاج مياه عالية الجودة تجنبا لحدوث المشكلات الآتية :

٧-٤-٥-٢ تكون الكرات الطينية Mud Balls

أثناء عملية الترشيح تصبح حبيبات الوسط الترشيحى مغطاة بمواد ندفية ذات خواص لاصقة. وما لم يتم إزالتها بالغسيل فإن الحبيبات تتكتل معاً وتكون كرات طينية Mud Balls، ومع تزايد حجم الكرات الطينية فقد تغوص إلى قاع المرشح أثناء عملية غسيله وتؤدى إلى إنسداد المواضع التى تستقر فيها وتصبح هذه المناطق غير فعالة فى عملية الترشيح وتتسبب فى التوزيع الغير متساوي لمياه الغسيل وقد تسبب تشقق للوسط الترشيحى وانفصاله عن جدران المرشح وبالتالي تمر المياه بسرعة خلال هذه التشققات،وتتلقى القليل من الترشيح أوقد لا يحدث لها ترشيح بالمرة.

كرات الطين هذه تحتوى بداخلها على بقايا المواد العالقة والطالحب والبكتريا والكائنات الحية الدقيقة وباحتوائها على هذه الأشياء تمنع وصول الكلور إليها وتمنع أثره عليها وبذلك تمثل خطورة على نوعية المياه المرشحه وكذلك على المياه الناتجة منه ولذلك يتم إزالة كرات الطين فوراً وعمل التالى:

١. يتم مراقبة سطح الترشيح بعد عملية الغسيل-حيث يسـهل مشـاهدة كـرات الطين.

٢. يتم إجراء فحص دوري للكشف عن وجود كرات الطين بتفريغ المياه فـوق سطح الوسط الترشيحى.

٣. يتم العمل على منع تكون الكرات الطينية باستعمال معدلات تدفق كافية لمياه الغسيل العكسي،مع تقليب الوسط الترشيحى جيدا بما يسمح بتمـام غسـيل حبيبات الرمل جيدا.

٤. إذا كانت المشكلة حادة- بكرات طينية كثيرة-يجب إيقاف المرشح والعمـل على التخاص منها بالكشط أولا ثم إذا تعذر ذلـك يجـب تغييـر الوسـط الترشيحى بكامله.

٧-٤-٥-٣ إزاحة الزلط فى الوسط الترشيحى

إذا بدء غسيل المرشح بتشغيل طلمبة مياه الغسيل مباشرة (بمعدل عالي) أوفتح صمام الغسيل بسرعة أعلى من اللازم فإن ذلك :

١. يؤدي إلي اندفاع فرشة الزلط وإزاحتها في وسط الترشيح المفروش فوقهـا. قد يحدث أيضا إذا كان جزء من شبكة الصرف السفلية مسدودا، أن يتسـبب فى توزيعً غير متساوي لتصرف مياه الغسيل وبالتالي إلي حدوث سـرعات عالية في بعض المناطق تؤدي بالتالي إلي إزاحة الزلط وفوران الرمل (فـى المرشحات المحتوية على رمل وزلط) وبالتالي يندفع الرمل والزلط إلى داخل شبكة الصرف ويحدث فقد فى طبقة الرمل.وعليه:

٢. يتم البدء فى عملية الغسيل العكسي للمرشح بتشغيل نفاخات الهواء بالمعـدل التصميمي ولفترة تتراوح بين دقيقتين إلي ٨ دقائق(منفردة) لضـمان تفكيـك حبيبات الرمل ثم البدء بتشغيل طلمبة مياه الغسيل بالمعدل البطـيء (أوفـتح صمام مياه الغسيل جزئيا) والإشتراك مع الهواء لفترة تتراوح بين دقيقتين إلي أربعة دقائق أيضا يلي هذا إيقاف نفاخ الهواء ثم تشغيل طلمبة المياه بالمعـدل العالي للفترة الزمنية الباقية حتى إتمام تنظيف المرشح (عادة تصـل إلـى ٨ دقائق).

٣. يتم التفتيش الدوري على المرشح مرة على الأقل كل ستة أشـهر للتعـرف على منسوب طبقة الرمل وتسجيله.

٤. التعرف على الأعماق التى استقرت عندها طبقة الزلط لتحديد ما إذا كانت قد حدثت عملية إزاحة خطرة للزلط، وذلك بإستخدام سيخ معدني قطره حوالي ٦ مم (عندما يكون المرشح خارج التشغيل)،فإذا تبين حدوثها، يجب العمل على:

- إزالة وسط الترشيح بكامله وإعادة تدريج الزلط والرمل.
- تقليل حدوث ذلك مستقبلا بفرش طبقة ٨ سم من الجرانيت بـين الـزلط والرمل.
- مراجعة حساب معدلات مياه الغسيل العالية لحين إتمام إجراءات الإصلاح والصيانة.

٧-٤-٥-٤ تداخل الهواء فى الوسط الترشيحى

قد تتكون فقاعات الهواء داخل وسط الترشيح ينتج عنها مقاومة للتصرف خلال فترة الترشيح وتؤدى إلى تقصير فترات تشغيل المرشح.

وعند بدء عملية الغسيل ودخول المياه من أسفل المرشح إلي أعلاه فإن انطلاق الهواء المحصور يسبب تقليباً عنيفاً مما يحدث اضطراباً للوسط الترشيحى قد ينتج عنه فقد فى وسط الترشيح.

٧-٤-٥-٥ فقد مواد الوسط الترشيحى

عادة ما يتم فقد جزء من وسط الترشيح أثناء عملية الغسيل يتم تلافى هذا العيب بصفة خاصة عند استعمال وسائل الغسيل العكسى.

فإذا كان المقدار المفقود ملحوظاً فيجب فحص إجراءات الغسيل، كما يجب أيضا فى هذه الحالة مراقبة عملية الترشيح وحالة المياه الخارجة من المرشح بكل دقة.

ويتم الحفاظ على توزيع مياه الغسيل توزيعاً متساوياً فإن ذلك يساعد على الإقلال من نسبة الفقد للوسط الترشيحى.

وقد يحدث ذلك أيضاً إذا ما حدث وتطايرت بعض الفواني من أماكنها فى قاع المرشح فيجب إعادتها لموقعها بإجراء عملية صيانة للمرشح.

٧-٤-٥-٦ التشققات

عند صرف المياه من المرشح يجب أن يبدوسطحه أملساً وإذا ظهرت تشققات (أوكرات طين) أوتعرجات فى السطح كان ذلك دليلاً على وجود مشكلات فى عملية الغسيل وعليه يتم استبدال وسط الترشيح تماما (وتنظيفه وإعادة تدريجه) إذا ما ثبتت الحاجة إلى مثل هذا الإجراء (للأسباب الموضحة سابقاً).

٧-٤-٦ مراقبة كفاءة تشغيل وحدات المرشحات

يقوم المعمل بالإشتراك مع مسئول تشغيل عمليات التنقية بإتباع الخطوات التالية بصفة دورية مع تسجيل نتائجها وتحليلها والتعرف على انسب وأحسن طريقة تتبع فى تشغيل المرشحات كالآتي :

١. قياس عكارة المياه المرشحة لكل مرشح مرتين يومياً.
٢. اختيار أحد المرشحات وقياس عكارة المياه المرشحة ومعدل تصـريفه كـل ساعة على مدار مدة الترشيح Filter Run مع توقيع رسم بياني له للتعرف على أنسب مدة للترشيح وتكرر هذه العملية مرة كل شهر.
٣. اختيار أحد المرشحات وقياس عكارة مياه الغسيل كل دقيقه _ أثنـاء فتـرة الغسيل العكسىله - وتوقع رسم بياني له للتعرف على أنسب فترة للغسـيل ومدى كفاءة طريقة الغسيل المتبعة - تكرر هذه العملية مرة كل شهر.
٤. اختيار أحد المرشحات وإجراء اختبار تحليل المستوى الطيني فـى طبقـات رمل المرشحات على أبعاد ومستويات مختلفة وتوقيع بياناتها علـى رسـم بياني. قبل عملية الغسيل وبعدها مباشرة - تكرر هذه العملية مرة كل شهر.
٥. قياس وتحليل عينات معملية بكتريولوجية لنسبة ١٠% من عدد المرشـحات يومياً.
٦. إجراء التعقيم اللازم لأي مرشح شاملاً الوسط الترشيحى له عندما يظهر عدم سلامة نتائج التحليل البكتريولوجي له.
٧. قياس دوري لمنسوب الرمل بالمرشحات وتسجيله ومقارنته مـع القياسـات السابقة مع بحث ودراسة ومعالجة أية أسباب لهبوط منسوب الرمل.

٧-٤-٧ خطوات تعقيم المرشحات

عند تعقيم أى مرشح تظهر نتائج تحليل العينات البكتريولوجية منه عدم سلامة المياه يجب أتباع الخطوات التالية :

١. إجراء دورة غسيل مكثف له (أومضاعفة مدة الغسيل).
٢. ملء المرشح عكسياً بمياه نقية بواسطة طلمبة الغسيل.
٣. إضافة جرعة كافية من محلول هيبوكلورايت الكالسيوم (بودرة كلور) إلـى مياه المرشح وحساب كميتها بحيث تعطى تركيزا يتراوح بـين ١٠إلـى ١٧ جزء فى المليون.
٤. ترشيح جزء من المياه المكلورة فوق سطح الرمل لمدة ٣ دقائق لكي يتخلـل المحلول المكلور الوسط الترشيحى.
٥. يترك الماء المركز بالكلور فى المرشح(الوسط الترشيحى) لمدة ٢٤ سـاعة ويعاد - قياس نسبة الكلور المتبقى به فى مياه الترشيح. يجب ألا يقل هـذه النسبة عن ٧٠% من الجرعة المضافة.
٦. يعاد تعقيم المرشح بنفس الخطوات فى حالة تآكل الكلور بالكامـل وعـدم ظهور أى نسبة كلور متبقي فى مياه الترشيح (أوأقـل مـن ٧ جـزء فـي المليون).
٧. يتم غسيل المرشح مرة أخرى للتخلص من أى بواقي لبودرة الكلور ثم إعادة تشغيل المرشح.

٨-٤-٧ اختبارات التحكم فى التشغيل والاحتفاظ بالسجلات للمرشحات :

يتم مراقبة عمل المرشح باستمرار وتسجيل ما يلي:

١. الفقد فى الضغط.
٢. عكارة المياه الخارجة من المرشح.
٣. الفقد فى الوسط الترشيحى.
٤. حدوث أى تشققات فى الوسط الترشيحى أوانفصال الوسط الترشيحى عنـد جدران المرشح.
٥. ظهور كرات الطين.

يجب أن تشمل السجلات ما يلي :

١. معدل التصرف بالمتر المكعب / ساعة.
٢. الفقد فى الضغط بالمتر.
٣. طول مدة تشغيل المرشح بالساعات.
٤. معدل مياه الغسيل مترمكعب / ساعة.
٥. طول مدة الغسيل بالدقائق.
٦. طول مدة الغسيل السطحي (إذا استخدم) بالدقائق
٧. حجم مياه الغسيل المفقودة بالمتر المكعب.
٨. حجم المياه المرشحة المنتجة فى اليوم بالمتر المكعب.
٩. الاحتفاظ الجيد بالسجلات لعملية الترشيح يمكن القائم بالتشغيل من التعرف على المشكلات ويشير إلى الخطوات الملائمة الواجب إتباعها.

٧-٥ تعقيم المياه Disinfection

تعقيم المياه هوقتل وإبادة الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض (باثوجينات) الموجودة بها. هذه العملية لا تغنى عن باقى عمليات التنقية من ترويق وترشيح ولكنها عملية مكملة لها. وتتم عملية التعقيم بإحدى الطرق التالية:

١ - المعالجة الحرارية Heating لا يستخدم فى محطات تنقية مياه الشرب.
٢ - المعالجة الإشعاعية (أشعة فوق بنفسجية) U.V.R
٣ - المعالجة الكيميائية (البروم – اليود – الأوزون – الكلور ومركباته).

٧-٥-١ التعقيم بالكلور ومركباته Chlorination

الكلور أومركباته مثل هيبوكلورايت الكالسيوم (بودرة) وهيبوكلورايت الصوديوم (سائل) هم من أكثر المطهرات شيوعاً فى عمليات تنقية المياه بينما يستعمل الأوزون والأشعة فوق البنفسيجية أحياناً فى بعض العمليات المحدودة وتعقيم حمامات السباحة.

ويتميز التعقيم بالكلور بسهولة الحكم على مدى فاعليته بقياس الكلور المتبقى بعد فترة من الإضافة. وتتم عملية التعقيم بالكلور بإضافة الجرعة المناسبة من الكلور إلى المياه قبل الإستعمال على أن تحقق هذه الجرعة المضافة قدراً من الكلور المتبقى يتراوح ما بين ١ إلى ٢ جزء فى المليون وذلك للحفاظ على نوعية المياه فى شبكة التوزيع ولمنع إنتشار الأمراض المعدية التى تنتقل بواسطة المياه.

٧-٥-٢ العوامل المؤثرة على فاعلية الكلور

٧-٥-٢-١ جرعة الكلور:

تزيد فاعلية الكلور فى قتل البكتريا كلما زادت جرعة الكلور.

٧-٥-٢-٢ طريقة إضافة الكلور:

وجد إن إضافة الكلور كغاز أكثر فاعلية من إضافته كمحلول وهذه أكثر فاعلية من إضافته على شكل مسحوق لأحد مركباته.

٧-٥-٢-٣ فترة التلامس Contact Period

كلما زاد زمن التلامس بين الكلور والمياه زادت فاعلية الكلور.

٧-٥-٢-٤ درجة الحرارة:

كلما ارتفعت درجة الحرارة تقل جرعة الكلوراللازمة للحصول على نفس كفاءة التعقيم.

٧-٥-٢-٥ عكارة المياه Turbidity

كلما زادت درجة عكارة المياه زادت جرعة الكلور المطلوبة إذ أن الميكروبات قد تحتمى بالمواد المسببة للعكارة، كما أن جزء من الكلور المضاف يتفاعل مع مكونات العكارة.

٧-٥-٢-٦ درجة تركيز أيون الأيدروجين pH

كلما قلت درجة تركيز أيون الإيدروجين فى المياه فإن المياه عادة ما تحتاج إلى جرعات أقل من الكلورعنها فى حالة زيادة درجة تركيزأيون الإيدروجين.

٧-٥-٢-٧ قلوية وحمضية المياه Acidity&Alkalinity

كلما زادت قلوية المياه قلت فاعلية الكلورلإستهلاك جزء منه فى التفاعل مع القلوية الزائدة.

٧-٥-٢-٨ وجود المركبات النيتروجينية فى المياه N.Compound

وجود المركبات النتروجينية فى المياه يؤدى إلى إستهلاك مقدار مـن جرعـة الكلـور المضاف للمياه.

٧-٥-٢-٩ نوع وعدد البكتريا المراد القضاء عليها:

كلما زادت أعداد البكتريا التى تتواجد فى المياه كلما تطلب ذلك زيادة جرعة الكلور.

٧-٥-٣ أماكن أضافة (حقن) الكلور ومركباته

يتم إستخدام الكلور بصورة المختلفة وذلك إما على هيئة غاز مسال فى إسطوانات تتراوح سعاتها بين ٤٠ كجم و١ طن، أوعلى هيئة مسحوق هيبوكلورايت الكالسـيوم ((Ca CI أوهيبوكلـورايت الصوديوم السائلNa CI).

كما يستخدم الكلور الغاز فى أعمال تعقيم المياه فى جميع أنواع محطات تنقية مياه الشرب وتستخدم مركبات الكلور من الهيبوكلورايت فى أعمال تعقيم الخزانات والمرشحات بعد صيانتها.

٧-٥-٣-١ الكلور المبدئى (إضافة الكلور قبل عملية التنقية) Prechlorination

يتم إضافة الكلور إلى المياه العكرة (الخام) قبل عملية التنقية بجرعات حسب أحتياج الماء الخام للكلوروعادة ما تتراوح بين ٢ إلى ٦ جزء فى المليون وذلك بغرض :

١ - القضاء على الطحالب والسيطرة على نموها.
٢ - خفض عدد البكتريا فى المياه العكرة قبل وصولها إلى عملية الترويـق مما يخفف الحمل البكتيرى على المروقات والمرشحات.
٣ - الحد من نموالكائنات الحية الدقيقة فى المروقات والمرشحات.
٤ - الوصول إلى كفاءة عالية فى إزالة اللون والطعم والرائحة من المياه.
٧ - تقليل كمية المواد المروبة.
٦ - تعقيم المروقات والمرشحات.

٧-٥-٣-٢ الكلور النهائى (الحقن فى مدخل خزان المياه النقية) Post chlorination

يتم إضافة الكلور بعد عملية الترشيح وعند مدخل خزانات المياه النقية بغرض التأكد من القضاء على جميع الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض وتوفير الكلور المتبقى اللازم لشبكات التوزيع.

٧-٥-٣-٣ الكلور المتوسط (الإضافة بعد الترويق وقبل الترشيح) Intermediate Chlorination

وتتبع هذه الطريقة إذا كانت المياه رائقة والتلوث البكتيرى عاليا نسبيا حيث يضاف الكلور بعد أحواض الترسيب (المروقات) وفى مدخل عملية الترشيح لضمان كفاءة عملية الترشيح.

٧-٥-٣-٤ إضافة الكلور فى أكثر من موقع Re chlorination

يتم إضافة الكلور فى مخارج الخزانات الأرضية فى حالة إذا ما كانت فترة بقاء المياه النقية فى هذه الخزانات طويلة، كما يمكن أن يضاف فى نقاط متفرقة فى شبكة التوزيع وذلك فى حالات طول خطوط المواسير أوأحتمال تلوث الشبكة اثناء وبعد أعمال الصيانة ولذلك يجب غسيل خطوط المواسير وذلك لضمان كفاءة عملية التعقيم.

٧-٥-٣-٧ إضافة الكلور لأعمال تعقيم الخزانات الأرضية والعلوية والمرشحات

يتم إضافة الكلور بعد أعمال الصيانة الطارئة أوالشاملة للخزانات الأرضية أوالعالية والمرشحات وذلك بإضافة جرعات عالية تصل إلى ١٠جم/م^3 (جزء فى المليون) وفى معظم الأحيان يستخدم محلول الهيبوكلورايت كالسيوم فى هذه الأعمال.

٧-٥-٤ تشغيل وصيانة منظومة الكلور

مكونات منظومة الكلور هى كما يلى :

١. مخازن الكلور.
٢. عبوات الكلور (اسطوانات – حاويات).
٣. أجهزة إضافة الكلور (مبخرات – أجهزة الحقن بمكوناتها – مواسير).
٤. - الأمن والسلامة فى التعامل مع الكلور.

٧-٥-٥ مخازن الكلور:

يجب التقيد بجميع الشروط والإلتزام بالأحتياطات الواجب مراعاتها وذلك عند تشغيل وإستخدام مخازن الكلور كما يلى :

١. عدم تعريض عبوات (أسطوانات) الكلور لأشعة الشمس المباشرة.
٢. أن تكون أماكن تخزين العبوات جافة دائماً.
٣. أن تخزن الاسطوانات سعة ٤٠، ٧٠كجم فى وضع رأسى والحاويات سعة ٧٠٠ و١٠٠٠ كجم فى وضع أفقى على قضبان من الخرسانة أوالصلب أوعلى عجلات دوارة (Trunions) لا يقل ارتفاعها عن أرضية الحجرة عن ٣بوصة (٧.٧ سم).
٤. أن توفر عربات مناسبة لسهولة حركة وتداول الاسطوانات الصغيرة وأوناش مناسبة لتداول الحاويات.
٥. الحرص على عدم أصطدام الخطاف بالعبوات أوالوصلات المرنة عند إستخدام الونش داخل مخزن الكلور.
٦. فى حالة تخزين كمية تزيد عن ٧ طن من الكلور السائل يجب أن تكون جميع فتحات المخزن جيدة الإحكام بحيث يمكن قفلها جيداً وسحب الهواء داخل المخزن بواسطة مراوح ويوجه طردها إلى وحدة التعادل للكلور فى حالة تسرب الكلور داخل المخزن.
٧. تتكون وحدة التعادل من خزان لمحلول الصودا الكاوية لا يقل حجمه عن ١٠م٣ وتكون هذه الكمية تكفى لامتصاص واحد طن من الكلور فى حالة حدوث تسرب للكلور وتركيز المحلول به يتراوح بين ٣٠ إلى ٤٠ %، ويعلوه برج التعادل الذى يوجه إليه طرد شفاطات الهواء المشبع بغاز الكلور وذلك من خلال ماسورة (Duct) بلاستيك أو(GRP).
٨. يتم بداخل هذا البرج إسقاط رزاذ من محلول الصودا الكاوية من خلال مجموعة من "الأدشاش" مرفوعة بطلمبة مقاومة للقلويات مع وجود سطح تلامس فى نهاية البرج يتكون من قطع من البلاستيك أوالفخار حيث يتم على السطح تعادل الكلور مع الصودا الكاوية مكونة ملح الطعام والماء

٩. أن تكون جميع فتحات التهوية أوسحب المراوح قريبة من أسـفل الحجـرة نظراً لثقل غاز الكلور بالنسبة للهواء.
١٠. أن تزود منطقة التخزين بأدوات وقاية مناسبة مثل جهاز تنفس – أقنعة واقية – قفازات كاوتش – أحذية برقبة (بوت) – مرايل بلاستيك مع عـدة كاملـة للطوارئ.
١١. ويجب أن تحفظ هذه المهمات خارج المخزن فى مكان يسهل الوصول إليـه عند الحاجة.
١٢. أن يتواجد بصفة مستمرة أحد العاملين المدربين على معالجـة أى تسـرب يحدث وعلى دراية كاملة بتعليمات وإستخدام أدوات الوقاية.
١٣. أن يتوافر بالمكان مواد الإسعافات الأولية بالكلور وخصوصـاً اسـطوانات الأكسجين.
١٤. التأكد من أن الأسطوانات والحاويات محكمة بمانع الدحرجة أثناء تحريكهـا أونقلها لتجنب اصطدام بعضها ببعض.
١٥. تشغيل مراوح التهوية قبل الدخول إلى مخازن الكلور مع ارتداء جهاز القناع الواقى المزود بالمرشح الكربونى أوجهاز التنفس الواقى المزود باسـطوانة الهواء بالجهاز والتأكد من كامل شحنها.
١٦. الرصيد بالمخزن يكفى استهلاك عشرة أيام - يمكن أن تزداد حسب صعوبة توفير الكلور اللازم للمحطة وتوفر اشتراطات السلامة.
١٧. الاهتمام بأعمال الصيانة الدورية للمعدات داخل المخزن من أوناش – قواعد تحميل الحاويات – مانعات الدحرجـة – السلاسـل أوالعارضـة الصـلب المستخدمة فى رفع وإنزال الحاويات والكشف الـدورى عليهـا – مـراوح التهوية.
١٨. مراجعة معدات نظام التعادل المستخدم فى تعادل الكلـور المتسـرب مـع الصودا الكاوية (شفاطات – أحواض الصودا – طلمبات رفع الصودا – برج التعادل – نظام الإنذار عند تسرب الكلور).
١٩. أن تكون اللوحات والأجهزة الكهربائية ومفاتيح تشغيل مراوح التهوية خارج المخزن قدر الإمكان حتى لا تتعرض للتلف من جراء حدوث تسرب للكلور.

٧-٥-٦ عبوات الكلور

يتم تعبئة الكلور فى عبوات ذات سعات تتراوح من ٤٠ إلى ١٠٠٠ كجم ويطلق اسم اسطوانات الكلور على العبوات ٤٠-١٠٠كجم بينما يطلق اسم حاويات الكلور على العبوات ٧٠٠ – ١٠٠٠كجم والتى تصنع من ألواح الصلب الملحومة بعد الدرفلة ولها خواص ميكانيكية عالية الجودة.

والأسطوانات سعة ٤٠ أو٧٠ كجم مزودة بمحبس واحد، أما الحاويات سعة ٧٠٠ أو١٠٠٠ كجم فمزودة بمحبسين يتصل كل منهما بأنابيب داخلية تنتهى قرب جدار الحاوية فى اتجاهين متضادين على نفس المستوى. ويجب ان يتوفر لكل عبوة الأجهزة والمعدات التالية :

١. يوجد على مخرج كل محبس طبة واحدة.
٢. يوجد غطاء واقى على مجموعة المحبس أوعلى المحبسين معاً.
٣. تزود الأسطوانات بطبة أمان واحدة موجودة فى جسم المحبس أما الحاويات فمزودة بعدد من ٧-٦ طبة موزعة على رأس وقاع الحاوية.

٧-٥-٦-١ معدلات سحب غاز الكلور من العبوات

(معدل السحب ٧٠٠جم/ساعة)	- *اسطوانات الكلور سعة ٧٠كجم*
(معدل السحب ١٠٠٠جم/ساعة)	- اسطوانات الكلور سعة ١٠٠كجم
(معدل السحب ٧-٩كجم/ساعة)	- حاويات الكلور سعة ٧٠٠كجم
(معدل السحب ٨-١٠كجم/ساعة)	- حاويات الكلور سعة ١٠٠٠كجم

ويمكن زيادة معدلات الإستخدام بزيادة عدد الأسطوانات الموصلة على التوازى بشرط أن تكون جيعها فى نفس درجة الحرارة.

٧-٥-٦-٢ كيفية الحصول على الكلور من العبوات

يتم الحصول على الكلور من العبوات بأحد الحالتين التاليتين:

١ - الحالة الغازية

- من اسطوانة الكلور عند فتح المحبس وهى فى الوضع الرأسى وبشـرط أن يكون المحبس لأعلى.
- من الحاوية عند فتح المحبس العلوى للحاوية وهى فى الوضـع الأفقـى والمحبسين فى وضع رأسى.

٢ - الحالة السائلة

- من اسطوانة الكلور عند فتح المحبس وهى فى الوضع الرأسى وبشرط أن يكون المحبس لأسفل.
- من الحاوية عند فتح المحبس السفلى للحاوية وهى فى الوضـع الأفقـى والمحبسين فى وضع رأسى.

٧-٥-٦-٣ الشروط التى يجب مراعاتها عند تداول وتشغيل عبوات الكلور

الشروط التى يجب مراعاتها ند تداول وتشغيل عبوات الكلور هى كما يلى :

١ - عـدم إسقاطهـا على الأرض مـع إستخدام المعدات المناسبة فى رفعهـا وإنزالها (أوناش – كلاركات).
٢ - تخزين الأسطوانات فى وضع رأسى أما الحاويات فيتم تخزينها فـى وضـع أفقى مع جعل محبسى الحاوية فى وضع رأسى.
٣ - عند توصيل مجموعة من الأسطوانات على التوازى فيجب أن تكون جميعها فى نفس درجة حرارة الغرفة حتى لا يؤدى إختلاف درجات الحـرارة إلـى إختلاف ضغوط الغاز داخل العبوات وبالتالى انتقال الغاز بين العبوات.
٤ - يجب الا يقل ضغط الغاز داخل الأسطوانة أوالحاوية عن ١كجم/سم^{٢} حتى لا يسمح بدخول الهواء الرطب داخلها والذى يؤدى بدوره إلى تآكل الجسم مـن الداخل بسبب تفاعل الرطوبة مع الكلور. وعنـدما يصـل الضـغط داخـل الأسطوانة إلى تلك القيمة يجب الإسراع باسـتبدالها وتشـغيل الأسـطوانات الاحتياطية. ويتم فى بعض الأحيان تزويد منظومة حقن الكلور بنظام تحكـم يسمح بقفل الغاز من الأسطوانة العاملة عند يصل الضغط إلى ١كجم/سـم٢ وفتح محبس الأسطوانة الاحتياطية.

٥ - عند انخفاض ضغط مجموعة الأسطوانات (أوالحاويات) التى تعمل بالتوازى إلى أقل من ١ كجم/سم^{٢} يتم استبدالهم بالكامل معا وليس عدد منهم لإمكـان التحكم الجيد فى التشغيل .

٦ - خلال مرور الغاز داخل المواسير من العبوات إلى الأجهزة فإن الحرارة قـد تنخفض وبالتالى قد يتحول الغاز إلى سائل داخل المواسيروالأجهزة ولمنـع ذلك يجب أن تكون أطوال المواسير الناقلة أقل ما يمكن وأن تكون المواسير والأجهزة فى غرف ذات درجات حرارة أعلى من درجـة حـرارة غـرف عبوات الكلور مع تركيب مخفضات ضغط بعـد الأسـطوانات أوالحاويـات مباشرة.

٧ - يتم التأكد قبل تداول أى اسطوانات من أنها مختبرة ولها شهادة اختبار طبقـاً للمواصفات العالمية ويتم ختم جسم الأسطوانة بمـا يفيـد إتمـام الاختبـار وتاريخه.

٨ - عدم استعمال الأسطوانات لتعبئة أى غاز آخر ومواد أخرى.

٩ - عدم إستخدام الماء الساخن لزيادة معدل خروج الكلور.

١٠- عند حدوث زرجنة فى محبس الأسطوانة وعدم إمكان فتحه يـتم وضـع قطعة معدنية ساخنة أوقطعة قماش مبللة بالماء الساخن على جسم المحـبس ومحاولة فتحه برفق. ولا تستخدم المطارق فى فتحه.

١١- يتم فتح محابس الأسطوانات ببطء وبالكامل ولا تستخدم فى الـتحكم فـى كمية الخروج من الأسطوانة (معدل سحب الغاز).

١٢- لا يجب إستخدام العبوات مباشرة على خطوط يمر بها الماء بـل يجـب إستخدام أجهزة حقن الكلور مع وجود محبس عدم رجوع على مخرج الحاقن (injector) لمنع رجوع الماء إلى الأسطوانة عند إنقطاع التفريغ.

١٣- بمجرد إستخدام الأسطوانة أوالحاوية يجب إعادة وزنها لمعرفـة كميـة الكلور بداخلها بعد الإستخدام ثم تقفل المحابس وتفك الوصلات ويختبر وجود تسرب كلور عند محبس الأسطوانة وتركب الطبات على مخـارج وأغطيـة وقاية المحابس.

٧-٥-٦-٤ محابس أسطوانات وحاويات الكلور

لضمان سلامة تشغيل محابس اسطوانات وحاويات الكلور وكذلك صيانتها يجب التعرف على مكونات المحبس وهى كما يلى :

١. **الفتيل :** مصنوع من مادة "المونيل" يتحكم فى فتح وغلق المحبس.
٢. **الحشو:** حلقات من مادة التيفلون يمنع تسرب الغاز من حول الفتيل.
٣. **صامولة الحشو:** من ذات معدن المحبس - تسمح بتخفيف وزيادة الربط على الحشو.
٤. **الطبة الواقية على المخرج :** يحمى مخرج الغاز ويمنع دخول بخار الماء.
٥. **الوردة الرصاص :** تستخدم لمنع التسرب عند التركيب على المخرج وفى بعض الأحيان تستخدم ورد من الكلنجريت.
٦. **الطبة القابلة للإنصهار (الفيوز):** وهى تمنع إنفجار الأسطوانة نتيجة لزيادة الضغط الذى يحدث بسبب ارتفاع درجة الحرارة، فهذه الطبة تنصهر عند درجة ٩٠ درجة مئوية وتسمح بخروج الغاز من الأسطوانة مما يؤدى إلى تخفيف الضغط داخل جسم الأسطوانة وحمايتها من الأنفجار.
٧. **الغطاء الواقى على مجموعة المحابس** : يستخدم لحماية المحبس (المحابس) عند التداول والنقل من وإلى مصانع الشحن (التعبئة) أوعند عدم الإستخدام.

يجب إستخدام المفاتيح الخاصة الموردة مع الإسطوانة لفتح وغلق المحبس أوربط صامولة الحشوأوفك الغطاء الواقى للمخرج، ويمنع منعاً باتاً إستخدام البنسة أومفتاح غير مناسب مع المحبس علماً بأن الفتيل والصامولة والغطاء كلها تربط فى اتجاه عقرب الساعة.

قبل إستخدام الحاوية يجب وضعها بحيث يكون المحبسان فى وضع رأسى (واحد فوق الآخر) وبذلك يستخدم المحبس العلوى لسحب غاز الكلور، بينما يمكن إستخدام المحبس السفلى فى سحب كلور سائل. ويجب ملاحظة أن يستخدم محبس واحد فقط فى نفس الوقت أى يسحب غاز الكلور فقط أوالكلور السائل فقط. وفى حالة عدم الإستخدام يتم تغطية المحبسين بالأغطية الواقية.

٧-٥-٦-٥ ظاهرة تكون الثلج على الجدران الخارجية لعبوات الكلور

يكون الكلور سائـلاً داخل الأسطوانات أوالحاويات عند ضغط ٦ جوى عنـد درجـة حـرارة ٢٠ درجة مئوية تصل إلى ٨ جوى عند درجة ٣٤ درجة مئوية. عند زيادة معدلات السحب من العبوات عن المحددة سابقاً ينخفض الضغط داخلها ويبدأ الكلور السائل فى سرعة التحول إلى غاز وهذا التحول يمتص حرارة من جدار العبوة مما يؤدى إلى تكثيف بخار الماء الموجود فى الهواء المحيط بها وتكوين طبقة من الماء على جدران الأسطوانة وبازدياد السحب تنخفض الحرارة وتتكون طبقة من الثلج فوق الجدار يزداد سمكها مع استمرار زيادة معدلات السحب مما يؤدى إلى عزل العبوة عن الجوالمحيط وعدم انتقال الحرارة إلى الكلور السائل وبالتالى عدم تحوله إلى غاز ويبدأ معدل السحب فى الانخفاض حتى ينعدم تماماً. يجب تفادى تعرض العبوة للحرارة المرتفعة أوزيادة معدل السحب المقنن.

٧-٥-٧ أجهزة إضافة الكلور (المبخرات – أجهزة الحقن بمكوناتها – المواسير)

٧-٥-٧-١ مبخر الكلور ومكوناتة

والمبخر هوجزء من نظام الكلور السائل حيث يقوم بتحويل هذا السائل إلى غاز الكلور، وهويستخدم مع حاويات الكلور فقط عند السحب من المحبس السفلى للحاوية بغرض زيادة معدل السحب نظراً لأن معدل السحب من محبس الكلور الغاز فى الحاوية لا يزيد عن حوالى ٢٤٠كجم/يوم. ويتكون مبخر الكلور من الأجزاء التالية :

يتكون من وعاء داخلى من الصلب (غرفة التبخير) موضوع داخل حمام مائى (الوعاء الخارجى) ومزود بماسورتين من أعلا أحدهما لدخول الكلور السائل وتصل إلى قرب القاع والثانية لخروج غاز الكلور قرب قمة الوعاء. ويتم تسخين الماء عن طريق سخان كهربائى والمبخر مزود بمبين ضغط الغاز، ومبين درجة حرارة الغاز، زجاجة بيان مستوى الماء فى الوعاء الخارجى، ثرموستات للتحكم فى درجات الحرارة.

٧-٥-٧-٢ صيانة مبخرات الكلور

يتم إيقاف تشغيل مبخر الكلور وتنظيف غرفة التبخير مرة كل عام على الأقل وقد يستدعى الأمر إجراء التنظيف والفحص أكثر من مرة فى العام. ويلزم اتباع خطوات الصيانة بمنتهى الدقة.

يتم فحص جميع الأجزاء بالكامل فحصاً دقيقاً أثناء عملية الفـك والنظافة وتغيير القطـع المتآكلة أوالتالفة فى الحال. وفى حالة الأجزاء التى تتصل أوتلامس الكلور سواء كان فى حالة سائلة أوغازية وتحتاج إل إحلال فيلزم أن تكون القطعة الجديدة مصنعة من خامات ومواد تتحمل وتقاوم التآكل من تفاعل الكلور.

٧-٥-٧-٣ أسلوب إيقاف تشغيل المبخر

وأسلوب إيقاف تشغيل المبخر يتم كما يلى :

١. يتم تشغيل جهاز حقن الكلور
٢. يتم غلق محبس تغذية الكلور السائل إلى المبخر
٣. يتم الاستمرار فى تشغيل جهاز حقن الكلور حتى يصل مبين ضغط غـاز الكلور فى المبخر إلى (صفر) مشيراً إلى أن الكلور السائل والكلور الغـاز قد تم تفريغهما من مجموعة مواسير التوصيل وكذلك غرفة التبخير.
٤. يتم فصل التيار الكهربائى عن المبخر
٥. يغلق محبس تغذية المياه
٦. يتم فتح محبس تصريف المياه وتفريغ المياه الموجودة بالغرفة الخارجيـة (الحمام المائى).

٧-٥-٧-٤ فك المبخر لأعمال الصيانة

أما عندما يتطلب الأمر فك المبخر وذلك لأجراء عمليات الصيانة فيتم ذلك كما يلى:

١. بعد إيقاف تشغيل المبخر يتم فك الكابينة ونقلها جانباً
٢. يتم فك جزء المواسير القابل للفك والذى يوصل من خط تغذية الكلور إلى نقطة التوصيلات الداخلية للمبخر.

٣. يتم توصيل مصدر هواء مضغوط جاف بالتوصيلات الداخلية للمبخر لتنظيف غرفة التبخير من أية أبخرة أوغازات متبقية. ثم فك الجزء من المواسير الموصل من المبخر إلى خط الطرد.

٤. يتم فك وصلات أجهزة القياس من غرفة التبخير والفلانجة وكذلك كل مواسير الرباط من الفلانجة يتم رفع غرفة التبخير من غرفة الحمام المائى بوسيلة الرفع المناسبة.

٥. يتم نقل غرفة التبخير إلى خارج غرفة المياه ثم توضع على الأرض على أحد جوانبها لتنظيفها وفحصها.

٦. يتم غسيل السطح الخارجى لغرفة التبخير بالمياه وتنظيفها تماما من أية رواسب متراكمة. يتم تنظيف أوتغييرالقضبان الماغنسيوم الخاصة بالحماية الكاثودية إذا كان التغيير ضروريا (إذا كانت موجودة بالمبخر).

٧-٥-٧-٥ تنظيف المبخر وإعادة التجميع

ولتنظيف المبخر وأعادة التجميع مرة أخرى فيجب مراعاة التالى :

١. يتم غسيل غرفة المياه بالمياه المضغوطة وتنظيفها مما قد يكون قد علق بها من رواسب متراكمة. تفحص شمعة التسخين الخاصة بسخان المياه.

٢. يتم غسيل السطح الخارجى لغرفة التبخير بالمياه وتنظيفه تماما من آية رواسب متراكمة. يتم تنظيف أوتغيير القضبان الماغنسيوم الخاصة بالحماية الكاثودية إذا كان التغيير ضروريا (إذا كانت موجودة بالمبخر).

٣. يتم إستخدام البخار فى نظافة جميع الأسطح لماسورة الدخول وكذلك السطح الداخلى لغرفة التبخير حتى يتم إزالة جميع المواد المترسبة.

٤. لتسهيل عملية نظافة غرفة التبخير توضع الغرفة مقلوبة مائلة جزئياً وذلك للمساعدة فى إزالة الترسيبات الرئيسية من الغرفة

٥. يتم فحص جميع الأسطح الداخلية والخارجية لغرفة التبخير للكشف عن أى من مظاهر التآكل وفى حالة وجود تآكل يلزم اختبار الغرفة هيدروليكياً فى المعامل المتخصصة.

٦. عند إعادة التجميع فأنه يلزم تركيب جوان جديد بين الغرفة والفلانجة.

٧. إذا كان قد سبق فك سخان المياه الكهربائى فيجب فحـص الجـوان قبـل تركيبه وتغييره إذا كان ذلك ضرورياً.

٨. يتم ملء غرفة المياه حتى منسوب التشغيل.

٩. يتم إعادة توصيل التيار الكهربائى إلى المبخر ليتم تسخين الماء حتى درجة حرارة التشغيل.

١٠. يتم إعادة توصيل مصدر الهواء المضغوط إلى مكانه بالمبخر مرة أخـرى ومرر تيار من الهواء المضغوط حتى يتم التخلص من الرطوبة الموجـودة بالمبخر

١١. يقفل الهواء المضغوط ويفصل ثم يتم إعادة توصيل وصلات المواسير مع التأكد من تغيير الجوانات فى كل وصلة.

١٢. يتم حماية خط الكلور السائل (قبل المبخر) بتركيب قرص إنفجار وغرفـة تمدد، بينما يتم حماية خط الكلور الغاز (بعد المبخر) بتركيب بلف (محبس) تخفيض ضغط. فإذا حدثت زيادة كبيرة فى ضغط الكلور فى الخـط بـين الحاوية والمبخر فإن القرص ينفجر ويمر الكلور إلى غرفة التمدد لتخفيض الضغط فى النظام وعندما تمتلئ غرفة التمدد فإن جرس إنذار ينبه المشغل إلى ذلك، ويلاحظ أنه يجب استبدال قرص الإنفجار بعد حدوث هذه الحالة.

١٣. أما محبس تخفيض الضغط فإنه يقوم بوظيفتين، الأولـى هـى الإيقـاف الأوتوماتيكى لخروج غاز الكلور من المبخر فى حالـة إنخفـاض درجـة حرارة المياه داخل المبخر عن حد التشغيل المطلوب. أما الوظيفة الثانيـة فهى تخفيض ضغط الغاز الذاهب إلى أجهزة الحقن فى حالة حدوث زيـادة فى هذا الضغط.

١٤. ويجب النظر إلى الكلور السائل الموجود فى المبخر وفى الخط بين الحاوية والمبخر والموجود فى الحاوية نفسها كوحدة واحدة لا يجب فصـلها عـن بعضها، بمعنى عدم إغلاق محبس الدخول للمبخر والمحـبس الإحتيـاطى بينما محبس خروج السائل من الحاوية مازال مفتوحاً وذلك لأنه إذا حجـز جزء من السائل فى الخط وحدثت زيادة فى درجة الحرارة فسوف تـؤدى إلى زيادة الضغط وانفجار الماسورة.

٧-٥-٧-٦ أجهزة حقن الكلوروومكوناتها الرئيسية

يضاف غاز الكلور بواسطة أجهزة خاصة تسمى أجهزة حقن الكلور وهى إن اختلفت فى الشكل أوطريقة التشغيل إلا أنها تتفق فى الأسس الرئيسية التالية:

١. تخفيف الضغط على الغاز المسال حتى يتحول إلى غاز.
٢. إمرار هذا الغاز فى كمية محدودة من الماء لإذابته بنسبة عاليـة وتكـوين محلول من الكلور المذاب فى الماء.
٣. يجب أن يكون ضغط المحلول أعلى من الضغط عند نقطة الحقن بمـا لا يقل عن ٢٠ متر ماء لضمان كفاءة عملية الحقن .

يكون سريان الغاز ناتجاً عن الضغط الموجود فى الاسطوانة أوالحاوية والتفريغ (الضغط السالب) الذى يحدث فى الحاقن عند مرور الماء به ويتم التحكم فى سريان الغاز بواسطة مجموعة من الصمامات ذات القرص (الرق) والسوستة، والمكونات الرئيسية هى:

- صمام تنظيم الضغط	Pressure Regulatin Valve
- صمام تخفيض الضغط	Pressure Reducing Valve
- مقياس السريان (التصرف)	Flowmeter
- صمام معدل السريان	Meter Valve
- صمام تنظيم التفريغ	Vacuume Regulating Valve
- الحاقن	Injector

٧-٥-٧-٧ تشغيل صمام مخفض الضغط

ويجب عند تشغيل صمام مخفض الضغط مراعاة ما يلى :

١. تخفيض ضغط الغاز تهيئة لدخوله إلى جهاز حقن الكلور.
٢. القيام باغلاق الغاز القادم من المبخرات إلى جهاز حقـن الكلـور عنـدما تنخفض درجة حرارة تشغيل المبخر.

٣. وهاتين الوظيفتين على درجة عالية من الأهمية فى عملية تشـغيل جهـاز حقن الكلور. وعطل هذا الصمام سوف يؤدى إلى تلف جهاز الكلور لـذلك تتم صيانة هذا الصمام بكل عناية وحسب تعليمات المصنع.

٨-٧-٥-٧ أساسيات تشغيل صمام منظم التفريغ

أما أساسيات تشغيل صمام منظم التفريغ فهى كما يلى :

١. يتسبب التفريغ من فتح صمام ضبط معدل التصريف اليدوى فى تحريـك الرق (Diaphragm) دافعاً ساق صمام دخول الغاز بعيـداً عـن قاعـدة الصمام سامحاً للغاز بالدخول إلى منظم التفريغ.

٢. عندما يزداد التفريغ بزيادة فتح صمام ضبط معدل تصريف الغاز يبتعـد عامود الصمام أكثر عن القاعدة سامحاً لكمية أكبر من الكلور بالدخول إلى منظم التفريغ.

٣. يتوقف التفريغ إذا أغلق صمام ضبط معدل التصريف أوإذا ضعف تصرف الماء فى قاذف الكلور.

٤. إذا زاد التفريغ فأن الياى الموجود أسفل الصمام سوف يدفع عامود الصمام إلى القاعدة ويوقف تصرف الكلور.

٥. إذا كان التفريغ غير كافياً أوزائداً فأن مفتاح التفريغ المـنخفض أوالعـالى سوف يعطى إنذاراً.

٩-٧-٥-٧ القواعد العامة لصيانة أجهزة حقن الكلور

كما أن القواعد العامة لصيانة أجهزة حقن الكلور فتتلخص فى الآتى :

١. الدراية التامة بمكونات أجهزة حقن الكلور ومبادئ التشغيل الأساسية وذلك قبل البدء فى أعمال الصيانة.

٢. اتباع جميع احتياطات السلامة قبل وأثناء أعمال الصيانة.

٣. التأكد من توفر قطع الغيار الأساسية قبل البدء فى أعمال الصيانة.

٤. توفر العدد والأدوات اللازمة لأعمال الفك والتركيب.

٥. وجود مساحة نظيفة ومناسبة لأعمال الصيانة.

٦. عدم تواجد أى أفراد غير مدربين وغير مؤهلين للقيام بأعمـال الصـيانة حيث أن الغاز خطر وممكن حدوث تسرب فى أى وقت يصعب السـيطرة عليه فى وجود مثل هؤلاء الأفراد.

٧. فحص جميع الديفرامات (Diaphragms) والجوانات للتأكـد مـن عـدم وجود أى تلف بها ويجب استبدالها عند ملاحظة وجود تلف أوخدش بها.

٨. التأكد من تركيب الديفرامات فى وضعها السليم.

٩. إستخدام الماء والصابون وفرشة ناعمة فى نظافة الأجزاء الداخلية وعـدم إستخدام أى أدوات حاده أومنظفـات صـناعية أوبتروليـةفى عمليـات التنظيف.

١٠. تجفيف جميع الأجزاء بالكامل قبل إعادة التركيب.

١١. عدم إستخدام القوة فى فك وتجميع الأجزاء المصنوعة من البلاستيك حتى لا تتعرض للتلف من جراء ذلك.

١٢. عدم إستخدام الشحم البترولى اطلاقا فى أى جزء من الجهـاز وإسـتخدام الشحم الموصى به فقط .

٧-٥-٧-١٠ مواسير الكلور

عند تركيب وتوصيل وتشغيل وصيانة مواسير الكلور يجب التقيد بالشروط التالية :

١. يتم توصيل المواسير عن طريق فلنجات يتم لحامها فى المواسير من الأمـام ومن الخلف ويتم تجميعها عن طريق مسامير من الصلب والصواميل مـع وضع ورد رصاص بين الفلانجات لمنع التسرب مع مراعاة عـدم إعـادة تركيب الوردة بعد حل الفلانجالصمامات لأعمال الصيانة.

٢. عند تعرض نهايات مواسير الكلور للهواء الجوى يجب تغطية تلك النهايات تماماً لمنع دخول الهواء الرطب داخلها وفى حالة تعذر ذلك فيجب نظافـة تلك النهايات تماماً وأن يتم تجفيفها قبل تشغيلها.

٣. تستخدم المواسير المصنوعة من الـ UPVC فى الكلور الرطب أوخلـيط الكلور والماء. أماالمواسير المصنوعة من الصلب فتستخدم فى نقل الكلـور المضغوط.

٤. عدم لحام المواسير المشبعة بالكلور.

٥. عدم إستخدام أى أدوات تحتوى على مواد كحولية فى نظافة المواسير.

٦. الكشف على المواسير بصفة دورية للتأكد من عدم وجود تسـرب للكلـور وذلك بإستخدام محلول النشادر الذى يكون أبخرة بيضاء من أكاسيد الأمونيا عند اتحادها مع الكلور.

٧-٥-٨ أجهزة إضافة محلول الهيبوكلورايت

المشكلات الشائعة الحدوث مع أجهزة إضافة الهيبوكلوريت هما مشكلتان رئيسيتان:-

- إنسداد المعدات	Clogging of Equipment
- تمزق الأغشية المرنة	Broken diaphragms

٧-٥-٨-١ إنسداد المعدات

يحدث الإنسداد عادة نتيجة تكون قشور من كربونات الكالسيوم (كا ك أ٣) فى منطقتين بجهاز إضافة الهيبوكلوريت:

أ - رأس الطلمبة	The pump head
ب - خراطيم المص والطرد	Suction and discharge hoses

حيث أن محلول الهيبوكلورايت ذوالقلوية العالية – درجة التأين الهيدروجينى pH ١٠.٦ – مع عسر الكالسيوم Calcium hardness مع تهوية الكربونات فى مياه المحلول Carbonate alkalinity عندما تجتمع هذه العوامل الثلاثة تتكون كربونات كالسيوم.التى تترسب وتؤدى لإنسداد الحاقن (Injector).

يمكـن إزالة هذه الرواسب التى تسبب الإنسداد بإمرار محلول ٧% من حمض الإيدروكلوريك. ويجب مراعاة التالى :

١. يجب إزالة أى آثار لمحلول الهيبوكلوريت قبل إستخدام حمض الإيدروكلوريك (محلول ٧%) فى غسيل المناطق المشار إليها السابق إيضاحها.

٢. يجب عدم السماح وتجنب تراكم هيبوكلوريت الكالسيوم (روبة الجير) المتذاوبة على وجه الطلمبة أوصمام السحب.

٣. عند إستخدام محلول هيبوكلوريت الكالسيوم يجب إستخدام خزانين للتحضير والسحب بحيث يكون أحدهما فى التشغيل وفى نفس الوقت تتم إجراء عمليات الصيانة والتنظيف للخزان الاخر لتجنب مشكلات الإنسداد.

٧-٥-٨-٢ تمزق الأغشية Broken diaphragms

١. يتم إجراء فحص منتظم للغشاء (الرق) بجهاز التغذية للتأكـد أن الجهـاز يعمل بكفاءة.

٢. قد لا يكشف الفحص البصرى عن وجود رق متمزق ولكن تدفق المحلول من خرطوم التصريف دليل على أن الرق (الغشاء) غير سليم وفـى هـذه الحالة يجب إستبداله.

٧-٥-٩ إختبارات التحكم فى عمليات التعقيم

يستخدم نوعان من الإختبارات التشغيلية لمراقبة عملية التعقيم.

الأول : مراجعة تركيز الكلور بإنتظام فى نقاط محددة داخل محطة التنقية وكـذلك فـى شبكة التوزيع (قياس الكلور المتبقى).

الثانى : إجراء الإختبارات البكتريولوجية لعينات المياه فى مختلف المراحل (ويقوم بهـا مختبر (معمل) المحطة.

٧-٥-٩-١ إختبارات الكلور المتبقى

قياس الكلور المتبقى ضرورى جداً للتشغيل الناجح والفعال لعملية المعالجة بالكلور ونتائج الإختبار تزود القائم بالتشغيل بثلاثة معلومات هامة هى :

- وجود الكلور المتبقى من عدمه.
- نوع الكلور المتبقى (حر أومتحد).
- مقدار الكلور المتبقى (تركيزه).

يجب أن يراقب القائم بالتشغيل أيضاً درجة الحرارة والرقم الهيدروجينى pH حيث يؤثر هذان العاملان على مقدار ونوع الكلور المتبقى المتكون وهذا يتحكم بدوره فى فاعلية عملية التعقيم ويجب على المشغل تسجيل جميع هذه البيانات والإختبارات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

الإدارة الهندسية
لمحطات تنقية مياه الشرب

الجزء الثانى

أعد هذا المرجع العلمى الاستاذ الدكتور سعيد الخولي وقد أعاد طباعته مشروع دعم
قطاع مياه الشرب و الصرف الصحى بتمويل من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

الإدارة الهندسية لمحطات تنقية مياه الشرب

مشروع دعم قطاع مياه الشرب و الصرف الصحي

ممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

الجزء الثانى

قائمة المحتويات

الجزء الأول:

الفصل الأول: المصادر الطبيعية والإحتياجات المائية..... ١

الفصل الثانى: تكنولوجيا تنقية المياه السطحية ٩٠

الفصل الثالث: المخطط العام لمحطات تنقية مياه الشرب..... ٢٥٠

الفصل الرابع: المختبرات والإختبارات المعملية..... ٢٩٦

الفصل الخامس: برامج العمل لمتابعة ورفع الكفاءة (الإتاحه والجودة) بمحطات تنقية مياه الشرب . ٣١٨

الفصل السادس: إدارة عمليات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب ٣٤٨

الفصل السابع: عمليات التشغيل الأساسية في أعمال التنقية ٣٧٤

الجزء الثانى:

الفصل الثامن: صيانة وحدات تنقية مياه الشرب..... ٤٣٣

الفصل التاسع: تخطيط ومتابعة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٤٦٨

الفصل العاشر: موازنة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٠٨

الفصل الحادى عشر: الإطار المؤسسى والهيكل التنظيمى وأطقم العمالة بمحطات تنقية مياه الشرب٥١٨

الفصل الثانى عشر: النظام الإدارى لمحطة تنقية مياه الشرب..... ٥٣٦

الفصل الثالث عشر: التوصيف الوظيفى للعاملين بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٤٤

الفصل الرابع عشر: النظم المالية ونظام الحوافز بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٥٤

الفصل الخامس عشر: حفظ السجلات والتقارير ونظم المعلومات بمحطات تنقية مياه الشرب..... ٥٦٧

الفصل السادس عشر: الدورة المستندية للأصلاح بمحطات تنقية مياه الشرب ٥٨٦

الفصل السابع عشر: تنظيـ ـ ـم المخـ ـ ـازن..... ٥٩٧

الفصل الثامن عشر: تكاليف إنتاج مياه الشرب ومؤشرات الإنجاز بمحطات تنقية مياه الشرب ٦١٦

الفصل التاسع عشر: السلامة والصحة المهنية بمحطات تنقية مياه الشرب ٦٣٩

الفصل العشرون: المخاطر والمحاذير البيئية للمخطط العام لنظم الإمداد بمياه الشرب..... ٦٧٤

الفصل الحادى والعشرون: التدريـ ـب وتحديد المستوى المهارى للعمالة بمحطات تنقية مياه الشرب٦٩٩

الفصل الثانى والعشرون: العلاقـ ـ ـ ـات العامـ ـ ـ ـ ـة ٧٢٠

الملاحق:

الملحق رقم (١): أسس التصميم لأعمال تجميع المياه السطحيه..... ٧٢٤

الملحق رقم (٢): أسس ومعايير التصميم لوحدات تنقية مياه الشرب..... ٧٥٦

الملحق رقم (٣): نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام محطات تنقية مياه الشرب ٧٩٢

الملحق رقم (٤): جداول التصميم الهيدروليكى لخطوط مواسير توزيع مياه الشرب ٨٤٠

الفصل الثامن

صيانة وحدات تنقية مياه الشرب

الفصل الثامن

صيانة وحدات تنقية مياه الشرب

٨-١ تطهير وصيانة مآخذ محطات تنقية مياه الشرب

تتم أعمال تطهير وصيانة مآخذ المحطات بالإستعانة بالشركات المتخصصة فـى هذا المجال بصورة دورية كل ستة شهور أو عند الحاجة لذلك ويجب أن تتضمن هذه الأعمال البنود الفنية التاليه :

١. الكشف على مواسير المآخذ (مآخذ الماسورة) باستخدام عطاسين وعمل الصيانة اللازمة لمواسير السحب والروبة وإعادة تثبيتها أو استبدالها إذا لزم الأمر مع عمل الصيانة الكاملة وإضافة المواد المانعة للتسرب من وإلى المواسير بالإضافة إلى الكشف على شبك المصافى وعمل الصيانة اللازمة طبقا للأصول الفنية من أعمال المراشمة والدهان بالبويات المانعة للصدأ وإستبدال التالف من الشبك.

٢. تطهير المآخذ من الطمى والرواسب المتراكمة أمام المآخذ وكذلك ورد النيل فوق وأمام المواسير ورفع الحجارة والمخلفات أمام الستائر ونقلها فى صنادل إلى خارج المآخذ ولاتلقى فى عرض المجرى المائى.

٣. الكشف على التكاسى الحجرية وترميمها وعمل تكاسى جديدة إذا لزم الأمر حتى لا تتعرض للتجريف والنحر.

٤. يتم الكشف على مواسير المآخذ لتحديد حالتها وفى حالة وجود فتحات بين الوصلات أو عدم إستكمال أعداد المسامير أو وجود ثقوب فى المواسير يتم تغيير وتركيب بدل التالف وفى حالة تعذر إصلاحها يتم استبدالها بالكامل إلى أن يتم تجميع الخطوط مرة أخرى مع ضـرورة القيام بالتصـوير بفيلم مرئى (فيديو) قبل وبعد الإصلاح مع عمل الاختبارات اللازمة لكل خط بعد إعادة تركيبه للتأكد من سلامة الأعمال.

٥. عمل مسح مناسيب (جسات) للقاع لمعرفة وجود الترسيبات وحجمها قبل البدء فى التطهير.

٦. إزالة الرواسب عند نهايات مواسير السحب فى عمق النيل ونهاية خطوط الروبة والتعميق حولها لعمق لايقل عن ٢ متر ودائرة لايقل قطرها عن ٥ متر.

٧. قياس منسوب المياه أمام مواسير السحب (مأخذ الماسورة) أو المأخـ ـ ـذ (المأخذ الخليجى) قبل وبعد التطهير.

٨. يتم التطهير داخل منشأ (حوائط) المأخذ من الرمال والطمى المتراكم بأستخدام جهاز (Air Lieft).

٨-٢ صيانة المروقات

تتم صيانة المروقات سنوياً وهى مهمة جدا للتأكد من كفاءة تشغيل المروقات على مدار العام. والصيانة مكملة للأسلوب السليم لتشغيل المروقات والذى يعتمد فى المقام الأول على ضبط جرعات الشبة والكلور المبدئى وتوقيتات تصريف الروبة والإلتزام بالتصرف التصميمى للمروق وأقصى حمل له والمتابعة المستمرة للعينـات المعمليـة والتأكـد من درجة الـ pH لأنها تؤثر على ضبط جرعة الشبة وكما أن ضبط جرعة الكلور المبدئى تؤدى إلى إنتاج مياه مروقة عالية الجودة.

٨-٢-١ صيانة المروق المستطيل الشكل

أ - يفرغ المروق من المياه بالكامل عن طريق غلق محبس الدخول وفتح محبس الغسيل.

ب - يتم غسيل الجدران والأرضية الخرسانية بالمياه النقية عن طريق حنفية حريق بالقرب من المروقات لاستخدامها فى غسيل المروقات حيث تتم نظافة الجدران والأرضية والعوارض الخشبية من الطمى والطحالب المترسبة.

٨-٢-١-١ صيانة فلاب المروب وذلك بإتباع الخطوات التالية

أ - إزالة الصدأ المترسب على أزرع إدارة الألواح ودهانها بمادة إبوكسى مناسبة للتعامل مع مياه الشرب المخلوطة بمادة كبريتات اللومنيوم (الشبة).

ب - الكشف على الألواح الخشبية ومسامير تثبيتها.

جـ - دهان الأجزاء التى تم الكشف عليها بالدهانات المناسبة.

٨-٢-١-٢ صيانة كاسحات الروبة

أ - الكشف على أرضية المروق الخرسانية وإزالة آى نتوء بارز والتأكد من وجود مسافة من سطح الأرض إلى الكاوتش المقوى.

ب - الكشف على مسامير ربط الكاوتش المقوى بالعوارض الخشبية وكذلك مسامير ربط هذه العوارض بالكمر الحديدى وتغيير التالف منها.

جـ - إزالة الصدأ بالترشيم والكشف على مسامير التثبيت بجسم الكوبرى.

د - تغيير الكاوتش المقوى والذى تعرض للتآكل بفعل الاحتكاك مع أرضية المروق الخرسانية.

هـ - دهان جميع الأجزاء الحديدية بالدهانات المانعة للصدأ.

٨-٢-٢ صيانة المروقات التقليدية المستديرة

تنتشر المروقات المستديرة فى الكثير من محطات تنقية المياه بجمهورية مصر وتتم صيانتها سنويا ويجب عند اجراء عمليات الصيانة إتباع الخطوات التالية :
يفرغ المروق من المياه وذلك بغلق محبس الدخول وغلق بوابة الخروج إلى المرشحات لمنع المياه المرشحة من الرجوع إلى المروق عادة يستخدم ألواح خشبية تثبت فى المجرى الواصل بين المروق ومجرى المرشحات وقد يستخدم محبس سكينة أو (Stop Log) ثم فتح محبس الروبة مع استمرار تشغيل الكوبرى طوال فتحة محبس الروبة حتى يصل منسوب الماء إلى أقل منسوب.

١. غسيل الجدران والأرضية بالماء المضغوط عن طريق حنفية حريق وتوجيه مياه الغسيل إلى غرفة الروبة بقاع المروق مع إزالة حبيبات الطمى العالقـة على العوارض الحديدية للكوبرى وكاسحة الطمى.

٢. عمل الترميمات اللازمة فى الأرضية والجـدران باسـتخدام الإيبوكسـيات المناسبة لمياه الشرب.

٣. صيانة الكوبرى المتحرك وكاسحة الطمى وتتم عن طريق مراشمة الأجزاء المعدنية بفرش صلب ثم دهانها بالمواد المانعة للصدأ والتى تناسـب ميـاه الشرب.

٤. صيانة كاسحة الطمى بنفس الأسلوب السابق الإشارة إليه فى صيانة كاسحات الطمى بمروقات باترسون.

٨-٢-٣ صيانة المروق النابض Pulsator

تتلخص صيانة المروق النابض فى الخطوات التالية :

١. تفريغ المروق من المياه.

٢. التخلص من الطمى والطحالب المترسبة على جدران المروق وذلك بغسيله بالماء المضغوط من حنفية الحريق.

٣. نظافة مواسير توزيع المياه العكرة الموجودة بقاع المروق.

٤. استبدال المكسور من المهدئات.

٥. نظافة أقماع تجميع الروبة من الطمى المترسب.

٦. عمل النظافة الداخلية لغرفة "البلسيتور" بشكل جيد للتأكد من كفاءة عملها.

٨-٢-٤ صيانة المروقات الغير مزودة بكاسحات ميكانيكية

تتم صيانة المروقات الغير مزودة بكاسحات ميكانيكية كما يلى :

١. يفرغ المروق من المياه بالكامل عن طريق غلق محبس الدخول ومحبس(أو بوابة) خروج المياه إلى المرشحات وفتح محابس الروبة.

٢. التخلص من الطمى والطحالب المترسبة على جدران وقاع حوض الترسيب وكذلك المجارى المستعرضة لحوض التنديف (المروب) ورفعها بالوسـائل اليدوية ثم بغسيلها بالماء المضغوط من حنفية الحريق.

٣. عمل الترميمات اللازمة فى الأرضية والجـدران باسـتخدام الإيبوكسـيات المناسبة لمياه الشرب.

٤. الصيانة الكاملة لمجموعة محابس الروبة والتأكد من تمام عملهـا للإعتمـاد الكلى عليها فى التخلص الدورى من الروبة.

ملحوظة : يتم عمل الصيانة الكاملة للمروق مرة واحدة فى العام فى حالـة الفتح الدورى المنتظم لمحابس الروبة للتخلص من الرواسب أولا بأول.

٨-٣ صيانة المرشحات

٨-٣-١ غسيل المرشحات بالكلور

فى ظـروف التشغيل العادية يتم غسـيل المرشحات وتطهيرها كل ستة شهور باستخدام الكلور (مسحوق أو غاز) أو عند ملاحظة ظواهر غير عادية مثل وجود رائحة أو طعم فى المياه بعد الترشيح ويفضل إستخدام مسحوق الكلور (هيبوكلوريت الكالسيوم) فى التطهير. ويتم غسيل المرشحات بالكلور على النحو التالى:

أ. إيقاف المرشح مع السماح باستمرار الترشيح إلى حين تصفية المرشح وظهور طبقة الرمل وذلك بهدف الاستفادة من المياه الموجودة بالمرشح قبل الغسيل.

ب. فتح محبس الروبة ونزول العمال داخل المرشح مرتدين الأحذية المطاطية بعد غسيلها وتطهيرها بمحلول الكلور الرائق السابق الحديث عنه.

ج. قيام العمال بنظافة الجدران باستخدام فرش من الصاب لإزالة أى ترسيبات عليها ثم غسيلها بمحلول الكلور الرائق (تركيز ٢%) ويستمر العمل حتى يتم التأكد من نظافة الجدران وتطهيرها بمحلول الكلور.

د. يتم غسيل المرشح غسيلا مكثفا عن طريق مضاعفة وقت الغسيل.

ه. يتم تحضير محلول الكلور الذى سوف يستخدم فى التطهير ويستخدم مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم ويتم حساب الكمية على النحو التالى.

$$\text{كمية المسحوق} = \frac{\text{حجم الماء فى المرشح (متر}^3\text{) x الجرعة (جم/م}^3\text{)}}{\text{تركيز الكلور فى المسحوق \%}}$$

ملحوظة : يقدر حجم الماء على أساس حجم الماء فى المرشح بالكامل (أعلا منسوب الرمل وفى خزان المرشـح) الجرعـة المعتـادة = ١٠ جم/م^3

و. يتم تحضير محلول الكلور الذى سوف يستخدم فى التطهير بنفس الأسلوب السابق الإشارة إليه بإذابة الكمية المحددة فى كمية مناسبة من المياه (لتعطى محلولا تركيزه ٢%) ثم يروب ويترك حتى يروق ويصب المحلول الرائق فى المرشح ويتم تقليبه باستخدام هواء الغسيل.

ز. بعد انتهاء الغسيل والتطهير يتم السماح بترشيح جزء من المياه بما تحتويه من الكلور لتطهير خزان المرشح ثم يترك لمدة ٢٤ ساعة ويغسل كالمعتاد وتؤخذ عينة وتحلل بيكترولوجيا وإذا كانت النتيجة مرضيه يتم السماح بتشغيل المرشح وإلا يعاد تطهيره مرة أخرى بنفس الأسلوب السابق.

٨-٣-٢ قياس المحتوى الطينى

الهدف من قياس المحتوى الطينى هو :

- تحديد العمر التشغيلى للمرشح قبل الغسيل
- تقييم كفاءة عمليات التنقية (الترويق – الترشيح)
- تقييم أسلوب غسيل المرشحات.

ويتم قياس المحتوى الطينى كما يلى :

أ - يتم إجراء القياس بعد عدد ساعات تشغيل (٢٤ ساعة تشغيل)

ب - تؤخذ عينات من رمل المرشح من على السطح وعلى بعد ٤٠سم من قاع الرمل ثم يوضع ١٠٠ سم٣ من كل عينة فى جفنة. وتجفف ثم توزن فيكون الوزن بالجرام هو وزن الرمل + وزن المحتوى الطينى الموجود بالرمل.

جـ - يغسل الرمل بالماء المقطر وحامض الأيدروكلوريك المخفف ثم يجفـف ويوزن فيكون الوزن الناتج (بالجرام) هو وزن الرمل فقط.

د - الفرق بين الوزنين السابقين هو وزن الطين الموجـود فـى ١٠٠ سـم٣ (بالجرام) ويتم حساب وزن الطين الموجود فى المتر المكعب من العلاقة:

$$\text{(بالكيلو جرام)} = \frac{\text{وزن الطين السابق (بالجرام)} \times ١٠٠٠٠٠٠}{١٠٠}$$

إذا زاد المحتوى الطينى عن الحد الأقصى (١٢كجم/م٣) يلزم دراسة أسباب ذلك وإيجاد الحل المناسب سواء بتعديل توقيتات الغسيل وقياس المحتوى الطينى بعد التعديل ومقارنته بالقيم السابقة ومراجعة كفاءة معدات غسيل المرشحات (طلمبات المياه – ضواغط الهواء) ومراجعة كفاءة عملية الترويق ومقارنة قيم العكارة بالقيم القياسية واتخاذ إجراءات التصحيحية اللازمة.

٨-٤ صيانة الخزانات

٨-٤-١ الخزانات العالية

تتعرض الخزانات العالية للتلوث بالطحالب والبكتريا التى تنمو على الجدران بسبب وجود طاقات زجاجية فى السقف أو ترك غطاء الفتحة العلوية مفتوحا. كما قد تتكون رواسب داخل الخزان نتيجة وجود أملاح الحديد والمنجنيز كما فى حالة مياه الآبار ولو بنسبة ضئيلة ولكن بمرور الوقت ونتيجة للملء والتفريغ وتعرض الماء داخل الخزان للتهوية الجزئية تتكون هذه الرواسب الداكنة اللون.

ولتطهير الخزانات العالية يتم إتباع الخطوات التالية:

أ - قفل محبس الدخول وقفل محبس الخروج على الشبكة وفتح محبس العادم(الغسيل) حتى يتم تفريغ الخزان من الماء.

ب - غسيل الجدران والأرضية بالماء المضغوط ويجب أن يتوفر فى الموقع خط حريق لاستخدامه فى الغسيل مع مراعاة استمرار فتح محبس العادم أثناء الغسيل.

جـ- عمل الترميمات اللازمة فى الجدران باستخدام المونة الأسمنتية وتركها حتى تجف ثم دهانها بالمواد الإيبوكسية المناسبة.

د - تحضير محلول من الكلور الرائق الذى تركيزه حوالى ٢% وذلك بترويب ١٠ كجم مـن مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم الذى تركيزه ٢٠% فى وعاء من البلاستيك حجمه ١٠٠ لتر ثم يروق واستخدام الرائق ويتم غسيل الجدران بالمحلول السابق بواسطة فرش بلاستيك بيد طويلة ويراعى أن يرتدى العمال الملابس الواقية والأحذية المطاطية وأقنعة التنفس وقفازات بلاستيك مع مراقبة العمال أثناء العمل تجنبا لأى حوادث قد يتعرضون لها.

هـ- عمل الترميمات اللازمة للجدران وإستبدال زجاج النوافذ المكسور وإستكمال جميع أعمال الإنارة والكريتال وصيانة مبين المناسيب.

و - إعادة شطف الجدران والأرضية بالماء وبعد تمام الغسيل والتأكد من نظافة الأرضية والجدران يتم قفل محبس الغسيل.

ز - تحضير محلول رائـق من مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم الذى تركيزه حوالى ٢٠% ويتم تعقيمه بجرعة من الكلور الحر ١٠جم/م٣ وتقدر كمية المسحوق من العلاقة التالية :

$$\text{كمية المسحوق} = \frac{\text{حجم الخزان (م}^3\text{)} \times \text{الجرعة (جم/م}^3\text{)}}{\text{التركيز (\%)}} = \text{جرام}$$

ح - تذاب الكمية السابقة فى كمية مناسبة من الماء ثم تروب وتترك لمدة ساعتين حتى يروق المحلول.

ط - فتح محبس الدخول وأثناء الفتح يتم صب المحلول السابق تدريجيا حتى يتم ملء الخزان ثم يترك لمدة ٢٤ ساعة وتؤخذ عينة من المياه ويقاس الكلور المتبقى.

ى - إذا تجاوزت نسبة الكلور المتبقى ٢ جم/م٣ يتم فتح محبس الدخول والخروج تدريجيا ويتم تشغيل الخزان وتؤخذ عينة لتحليلها بيكتريولوجيا.

٨-٤-٢ الخزانات الأرضية

تنشأ هـذه الخزانات عادة فى محطات تنقية المياه أو فى محطات الرفع (Booster) ويتم صيانتها كل عامين أو إذا ظهرت نتائج غير مرضية فى عينات المياه المأخوذة من خروج الخزانات وتتخلص أعمال الصيانة الصحية السنوية فى الآتى:

أ - تفريغ الخزان من المياه وذلك بقفل محبس الدخول والسماح بتشغيل طلمبات الرفع حتى يصل المنسوب إلى أقل قيمة يلزم بعدها إيقاف الطلمبات.

ب - إنزال طلمبات نزح ويفضل أن تكون من النوع الغاطس وذلك جهة خروج الخزان نظرا لأن أرضية الخزانات الأرضية تكون مائلة جهة الخروج.

جـ - نزح المياه المتبقية داخل الخزان باستخدام طلمبات النزح.

د - إتباع نفس الخطوات السابق إتباعها فى تطهير الخزانات العالية سواء فى غسيل الأرضية والجدران بالماء ومحلول الكلور أولا ثم أعمال الترميم ودهان الترميمات بالأبوكسيات وصيانة الهوايات واستبدال شبك التهوية التالف وصيانة مبينات المناسيب.

٨-٥ صيانة المنشآت الخرسانية لمحطات تنقية مياه الشرب

٨-٥-١ أنواع الصيانة

تنقسم الصيانة إلى ثلاثة أنواع أساسية هى:

أ - الصيانة الروتينية :

وتتم بشكل منتظم وتكرارى وفقاً لبرنامج زمنى محدد يشمل هذا النوع من الصيانة نظافة المبانى بصفة عامة. ويقوم بأداء هذه المهمة عادة عمال غير مهرة، وبالتالى يحتاجون إلى مراقبة مستمرة وإشراف على أعمالهم والهدف من الصيانة الروتينية هو تنظيف وإزالة كل ما ينتج عن إستخدام المبنى وكذلك مخلفات العوامل الجوية للحفاظ على بيئة نظيفة ومريحة لشاغلى وزوار المبانى الإدارية داخل أروقة محطة التنقية.

ب - الصيانة الوقائية :

وهى عملية التفتيش والخدمة المنتظمة لأنظمة ومعدات ومكونات المبانى المعمارية والإنشائية والكهربائية والميكانيكية والهدف من البرنامج تفادى تعطل تلك الأنظمة وبالتالى تفادى الإصلاحات الطارئة لها والتى عادة ما تتسبب فى كثير من التكاليف ويتم تنفيذ الصيانة الوقائية على فترات منتظمة طبقاً لبرنامج زمنى وبواسطة عمال مهرة ويتطلب ذلك تنظيم وحفظ للسجلات ومتابعة وتقييم للأعمال المنفذة.

جـ - صيانة الإصلاح :

وهى نوع من الصيانة لا يمكن وضع برنامج زمنى له ويشمل ذلك إصلاح الأعطال أو استبدال الأجزاء البالية أو التالفة فيها ومن خلال برنامج الصيانة غالباً ما تظهر الحاجة إلى إصلاح إما من خلال متابعة الصيانة الروتينية أو من خلال الفحوصات التى تجرى أثناء الصيانة الوقائية وفى الواقع أنه ليس من الممكن دائما التنبؤ بعطل فى جهاز ميكانيكى أو كهربائى، وبالتالى قد تظهر الحاجة إلى الإصلاح فى ظروف طارئة كنتيجة لأعطال مفاجئة.

٨-٥-٢ عيوب المبانى العامة

من أهم المشاكل التى تواجه عملية إصلاح عيوب المبانى بأنواعها وهى كالآتى:

أ - العيوب الإنشائية :

١. الشروخ فى الهيكل الخرسانى (الأعمدة والكمرات والأسقف)
٢. شروخ فى المبانى
٣. ترخيم بلاطات الأسقف.
٤. زوال الغطاء الخرسانى عن حديد التسليح لأى عنصر خرسانى.
٥. فرقعة الأعمدة الخرسانية وهى عبارة عن إنهيار الغطاء الخرسانى وتقطع حديد التسليح (الأسياخ أوالكانات).
٦. هبوط الأرضيات.
٧. ظهور مياه الرشح بالأدوار الأرضية.
٨. هبوط الأساسات.

ب - العيوب المعمارية :

- عيوب البياض :

شروخ فى البياض، إنهيار البياض، تغيير ألوان البياض، عيوب التقطيبات فى الكمرات والأعمدة وحول الأبواب والشبابيك.

- عيوب النجارة:

الكوالين– تمدد النجارة بسبب الرطوبة– زوال الدهانات والشروخ فى النجارة- الكسور فى النجارة- كسر زجاج الشبابيك والأبواب.

- عيوب الطبقات العازلة:

شروخ فى البياض، إنهيار البياض، تغيير ألوان البياض، عيوب التقطيبات فى الكمرات والأعمدة وحول الأبواب والشبابيك.

جـ- عيوب الأعمال الصحية :

١. مواسير التغذية بالمياه ومستلزمات تركيبها من كيعان وخلافه.
٢. مواسير الصرف الصحى وخزانات التحليل والبيارات.
٣. الأجهزة الصحية: (المراحيـض والأحـواض والمباول – الحنفيات – الخلاطات – المحابس – السيفونات)
٤. صرف مياه الأمطار بالأسطح.
٥. شبكة إطفاء الحريق.

د - عيوب الأعمال الكهربائية :

١. المصابيح والمعلقات.
٢. مفاتيح الإنارة.
٣. براريز القوى.
٤. شبكات الإنارة.
٥. التابلوهات بما فيه من مصهرات ومفاتيح ومصابيح إنذار.
٦. توصيلات الكابلات الأرضية والأسلاك الهوائية.
٧. توصيلات التليفونات.
٨. توصيلات الدوائر الرئيسية (المعامل – المكاتب - ...ألخ).

٨-٥-٢-١ معالجة العيوب الإنشائية

أ - معالجة الشروخ فى الهيكل الخرسانى :

- شروخ شعرية :

يتم عمل بؤج جبسية على الشروخ ومتابعتها لمعرفة ما إذا كانت الشروخ نشطة (فى هذه الحالة تتكسر البوج) – أما إذا كانت غير نشطة فتظل البوج على وضعها.

- شروخ بينة:

وتكون هذه الشروخ نتيجة عيب فى العضو الإنشائى ويلزم إختبار سلامـة هذا العضو الخرسانى وتحديد السبب الإنشائـى لهذا العيب وإصلاحه ويمكن تحديد ذلك بالإختبارات الآتية :

إختبار المطرقة Hammer Test

إختبار الكور Core Test

إختبار التحميل Load Test

ويمكن الإطلاع على تفاصيل هذه الإختبارات فى المراجع المختلفة أو المواصفات القياسية المصرية.

ب - معالجة الشروخ فى المبانى :

لا تمثل هذه الشروخ فى الغالب خطورة على سلامة المبنى الهيكلى ولكنهـا تمثـل خطورة فى حالة ما إذا كانت الحوائط المشروخة حاملة وتكـون هذه الشـروخ نتيجة لعيب فى مصنعية الحائط أو نتيجة لتعرضهـا لإجهـادات شد كما يحدث فى حالـة الهبوط الجزئى (Differential Settlement) فى الأساسـات ولابـد من معاينة الحائط المعيب من لجنة فنية ومعرفة سبب الشرخ ونوعه ووضع التوصيات المناسبة لإصلاح الحائط أو إزالته وبناء حائط آخر إذا لزم الأمر مع أخذ كافة الإحتياطات اللازمة عند الإزالة للحفاظ على سلامة المبنى.

جـ - معالجة ترخيم بلاطات الأسقف الخرسانية :

ويكون سبب ترخيم الأسقف عيوب فى التنفيذ أو عدم تحمل السقف للأحمال الواقعـة عليه وفى هذه الحالة يجب تركيب مقاييس إنفعال (Strain Gauges) بتوصيـة من مهنـدس استشارى لحساب مقدار الهبوط أو ما إذا كان هذا الهبوط مستمراً أو متوقفاً فإذا كان متوقفاً يعمل إختبار تحميل للسقف بناءاً على توصية المهندس الإستشارى الذى يضع فيما بعد التوصيات المناسبة أما بإزالة السقف وصب سقف جديد أو عمل إصلاحات يقترحها المهندس الإستشارى.

د - معالجة زوال الغطاء الخرسانى من حديد التسليح لأى عنصر خرسانى :

ويكون ذلك نتيجة لعيوب فى التنفيذ وعدم تباع المواصفات لحديد التسليح أو الخرسانة ويجب معاينة حالة حديد التسليح فإذا كان تعرض للصدأ أو إنفصل عن الخرسانة لا بد من تقوية العضو الخرسانى بعضو مساعد من الحديد أو الخرسانة بعد صلب العضو الأصلى أو إصلاح هذا العضو الخرسانى بواسطة مهندس إستشارى متخصص بعد معاينته.

هـ - معالجة فرقعة الأعمدة الخرسانية :

فى هذه الحالة ينهار الغطاء الخرسانى لحديد التسليح وفى مرحلة متأخرة يبدأ تقطع حديد التسليح والكانات ويبدأ العمود فى الإنهيار ويجب صلب المبنى فوراً وعمل قمصان تقوية لهذه الأعمدة المعيبة بناءاً على توصيات وتصميمات ورسومات تنفيذية يعدها مهندس استشارى متخصص.

و - إختبارات لدراسة العيوب الإنشائية للمبانى القائمة :

- المعاينة والفحص البصرى

يتم إجراء المعاينات وفحص العناصر الإنشائية المختلفة للمبانى بصرياً وذلك لتحديد حجم ونوعية العيوب الإنشائية الظاهرة بالعناصر الإنشائية (ترخيم – شروخ – تعشيش ...ألخ) وذلك لمعرفة نوعية الإختبارات التى يجب إجراؤها للتأكد من سلامتها ولتحديد الطرق المثلى للإصلاح.

- إختبار مطرقة الخرسانة Schmidt Hammer

يعتبر إختبار مطرقة الخرسانة من الإختبارات السريعة الغير متلفة والتى تفيد فى إعطاء فكرة جيدة عن مقاومة الضغط للخرسانة المتصلدة المنفذة.

- إختبار قياس سرعة الموجات فوق الصوتية خلال الخرسانة

يتم إجراء هذا الإختبار باستخدام جهـاز الموجـات فوق الصوتية (Ultra-Sonic) على الخرسانة المتصلدة وهو من الإختبارات الغير متلفة والمفيد فى الحالات الآتية :

- معرفة تجانس الخرسانة المستعملة
- الكشف عن العيوب الداخلية بالخرسانة (تعشيش) وتحديد مناطقها.
- تحديد سمك الشروخ الظاهرة بأسطح الخرسانة ومدى تغلغلها.

- استخراج واختبار عينات من الخرسانة (اختبار القلب الخرسانى)

يتـم استخراج عينات من العناصر الإنشائية المختلفة وذلك باستخدام جهاز قطع الخرسانة ويتم تجهيز واختبار العينات المستخرجة بالطرق القياسية لتحديد مقاومة الضغط الفعلية للخرسانة المختبرة.

- اختبار تحميل العناصر الإنشائية المختلفة

يتـم إجـراء اختبارات التحميل للعناصر الإنشائية المختلفة وذلك بهدف الإطمئنان على تصرف هذه العناصر تحت ظروف التحميل القصوى لها وذلك لتحديد العناصـر الصالحة للإستخدام من العناصر المعيبة وغالباً ما يتم إجراء تجارب التحميل للتأكد من سلامة العناصر الإنشائية التى سبق معالجتها أو ترميمها.

- قياس عرض الشروخ ومتابعتها

يتم قياس عرض الشروخ الظاهرة بالعناصر الإنشائي المختلفة باستخدام العدسات الخاصة ذات الحساسية العالية ويتم متابعة استمرارية زيادة عروض الشروخ عن طريق تنفيذ بؤج جبسية على الشروخ ومتابعتها مع مرور الزمن وقياس عروض الشروخ الظاهرة على البؤج ويتم إجراء هذه الإختبارات طبقاً لما هو وارد بالمواصفات القياسية المصرية والكود المصرى لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة.

٨-٥-٢-٢ معالجة العيوب المعمارية

أ - معالجة هبوط الأرضيات :

يكون هبوط الأرضيات نتيجة لعيوب فى التنفيذ لعدم دمك التربة تحت الأرضيات جيداً على طبقات مختلفة لا تزيد عن ٢٥سم مع غمرها بالمياه ودكها بالمندالة بحيث لا تقل درجة الدمك عن ٩٥%. كما يجب صب دكة خرسانة عادية تحت بلاط الدور الأرضى.

ب - معالجة ظهور مياه الرشح بالأدوار الأرضية :

هذا العيب منشر فى المبانى المقامة فى المناطق التى تهالكت فيها شبكات الصرف الصحى مما يؤدى إلى تسرب مياه الصرف الصحى وارتفاع منسوب مياه الرشح فى منطقة المبنى وبذلك تغمر مياه الرشح أرضيات الأدوار الأرضية أو بدرومات المبانى وكذلك فى المناطق التى ليس بها شبكات صرف صحى وتصرف مياه الصرف الصحى فى الأرض بواسطة ترنشات ولا بد من إصلاح هذا العيب بسرعة نظراً لتأثيره على سلامة الأساسات والمبنى ولإصلاح هذا العيب يجب إجراء الدراسات الآتية:

- التعرف على الظروف المحيطه لموقع المبنى.
- دراسة اتجاهات مياه الرشح والتغييرات التى طرأت عليها وعلاقتها بسلامة الأساسات والرطوبة فى حوائط المبنى.
- على طبيعة مياه الرشح ومصدرها.
- التعرف على التغيير فى منسوب مياه الرشح بالنسبة لأساسات المبنى.
- دراسة تصميم جديد مَبنىّ على أبحاث ومعلومات دقيقة لخفض منسوب مياه الرشح داخل المبنى دون التأثير على التربة وحول وتحت الأساسات ودون التأثير على هبوط الأساسات وسلامتها.
- عـزل حوائط وأرضيات المبنى وتصميم قطاعات خاصة للأرضيات لتمنع ركوب المياه.

جـ - ويجب إتباع الخطوات الآتية لإجراء الدراسات السابقة :

- إجراء أبحاث عن طبيعة التربة بموقع المبنى وذلك بعمل جسات تربة بمواقع مختارة لتحديد طبيعة التربة وتحديد الخواص الطبيعية والميكانيكية لعينات مماثلة لطبقات التربة بنوع المبنى لمعرفة درجة نفاذية هذه الطبقات وتحديد منسوب مياه الرشح بالموقع وتحليل هذه المياه لمعرفة مكوناتها ومصدرها.
- تحديد منسوب مياه الرشح بالموقع وذلك بدق بيزومترات لمراقبة منسوب مياه الرشح.

- تحليل البيانات المستنتجة وتقديم التوصيات المناسبة وإعداد الرسومات التنفيذية والمواصفات للمشروعات المقترحة لمنع ركوب المياه لأرضيات المبنى وعزل الأرضيات والحوائط لحمايتها من الرطوبة.

٨-٥-٢-٣ معالجة عيوب الأعمال الصحية والكهربائية

يمكن إصلاح هذه العيوب ضمن أنظمة الصيانة الروتينية والوقائية اللتان تحتاجان إلى مدد طويلة وكذلك ضمن برنامج صيانة الإصلاح.

٨-٥-٢-٤ تشغيل برنامج الصيانة

برنامج الصيانة يبدأ جزئياً، عن طريق تخصيص فريق لمبانى معينة ذات حجم ملائم وإحتياجات معقولة. هذ الفريق الأساسى للمبنى يتكون ببساطة عامل نظافة، أو بواباً، أو ساعياً، مع دعم مناسب بفنيين وعمال مهرة من ورش الصيانة وذلك حسب ما تقتضيه الأحوال.

أ - الصيانة الروتينية :

تشمل أساساً النظافة والأعمال المتكررة الأخرى الخاصة بالمكونات المعمارية للمبنى وتتم معظم أعمال النظافة مثل مسح الأرضيات وغسيل الحوائط بعد إنتهاء ساعات العمل فهذا أفضل وقت، حيث يتيح الفرصة لإستخدام العمالة على أفضل وجه وأقل إزعاج، وكذلك يتيح سهولة الإشراف على العمل.

ويبقى بعد ذلك العنصر الأخير من عناصر برنامج الصيانة الروتينية، وهو مستوى ونوع الإشراف تتم أعمال الإشراف والتفتيش بشكل متكرر مع إستخدام قوائم المراجعة والبرامج الزمنية كأداة من أدوات الإدارة لتحديد مستويات ومواعيد النظافة ومدى دقتها وكما ذكر من قبل تكون الصيانة الروتينية وفق برنامج زمنى محدد سلفاً ونموذج صيانة المبانى يحدد المهام المطلوبـة على مدى أيام الشهر بالنسبة للأعمال الخارجية والداخلية وعن طريق ملئ هذه الإستمارة، يمكن تقدير تكاليف المواد والعدد ومتطلبات العمالة ويعطى نموذج صيانة المبانى وصفاً موجزاً لبعض الأعمال التى تقع تحت بند الصيانة الروتينية ومعدلات تكرار هذه الأعمال وهو مقسم إلى بنود ووصف الأعمال وبرنامج زمنى يتم تخطيطه بواسطة مهندس صيانة المبانى المختص.

ب - الصيانة الوقائية :

تتطلب تقسيم المبنى إلى مكونات رئيسية لسهولة التعامل معها، من ضرورة معاملة الأنظمة والمكونات المعمارية والإنشائية فى برنامج الصيانةكمعاملة المكونات الميكانيكية والكهربية فالأخيرة تتطلب فحصاً وخدمة تتم وفقاً لبرنامج زمنى، وتشمل التزييت والضبط والتنظيف بينما الأولى تتطلب أعمال فحص وإعادة تغطية للأسطح مثلاً كما هو الحال بالنسبة للحوائط والأسطح وفقاً لما تسفر عنه أعمال الفحص.

ويجب أن يوضع البرنامج الزمنى لمختلف أعمال الصيانة بحيث يتم توزيع أعباء العمل بشكل متجانس على مدار السنة، مع إعتبار المواسم المختلفة فعلى سبيل المثال، يتم تفادى البدء فى دهان الحوائط الخارجية فى الواجهات فى بداية فصل الشتاء أو صيانة أسطح المبانى خلال موسم المطر وهكذا تصبح نمـاذج الصيانة الوقائية للمبانى (جداول ٨-٣ ، ٨-٤) هما الوسيلتان الرئيسيتان لتحديد حجم هذه الأعمال وتوزيعها على مدار السنة وبالتال خلق التوازن بين أعباء أعمال الصيانة وتنقسم أعمال الصيانة الوقائية إلى أعمال خارجية وأخرى داخلية حسب النماذج التالية.

جـ - صيانة الإصلاح :

تتم صيانة الإصلاح بناء على بلاغ أو شكوى. ويجوز أن يكون هذا البلاغ نتيجة ملاحظات عامل أثناء أدائه للصيانة الروتينية أو من أحد مستخدمى أو شاغلى المبنى أو من شخص مسئول عن تنسيق أعمال صيانة المبنى لاحظ الحاجة إلى الإصلاح خلال فحصه للمبنى، يكون الطلب شفهياً أو كتابة. ويتم تسجيله فور إستلام وتاريخه على سجل الإصلاح (جدول ٨-٥) هذا السجل يحفظ فى مكتب الشخص المسئول عن التشغيل والصيانة اليومية للمبنى ويشمل تاريخ البلاغ وموقع المبنى ومكان الإصلاح المطلوب، وكذلك الإصلاحات التى تمت بالفعل.

إن صيانة الإصلاح لا يمكن توقعها أو وضع برنامج زمنى لها حيث تعتبر من أعمال الطوارئ التى لا يمكن التنبؤ بها قبل حدوثها حتى تظهر الحاجة إلى إصلاح طارئ ومادام تعطل المعدات أو توقف الأنظمة عن العمل يعتبر أمراً حتمياً فلا بد من تخصيص مبلغ شهرى محدد فى الموازنة لصيانة الإصلاح يمكن

أن يكون فى حدود عشرة فى المائة من المبالغ الشهرية المخصصة للصيانة الروتينية والوقائية معاً. هذا لا يعنى أن صيانة الإصلاح قد لا تكون مرتفعة التكلفة فإن معظم البرامج الدقيقة لصيانة المبانى لا يمكنها الإستبعاد الكلى لإمكانية حدوث مثل هذه الأعطال التى تتطلب إصلاحات مكلفة، إلا أن برنامج الصيانة يمكن أن يقلل إلى أدنى حد من إحتمال حدوث أعطال غير متوقعه وبالتالى يمكن السيطرة على تكاليفه بالرغم من صعوبة التنبؤ بها على وجه الدقة. وتنقسم أعمال الإصلاح إلى أعمال خارجية وأخرى داخلية كل منها مدرج تحت صيانة ضرورية وأخرى مثلى حسب النموذج التالى :

الأعمال الداخلية

البنود	الأعمال الضرورية
البلاطات الخرسانية والأرضيات	الكشف عن العيوب فى البلاطات الخرسانية (شروخ – ترييح – إنهيار جزئى) وتحديد أسبابها ومعالجتها فنياً، إصلاح العيوب فى الأرضيات
الحوائط	أعمال الترميم والإصلاح بالمبانى إعادة البياض الداخلى. إعادة تثبيت السيراميك على الحوائط وسقية االلحامات كلما لزم الأمر.
الأسقف	ترميم وإعادة بياض ودهانات الأسقف
الأبواب وخردواتها	إعادة التسكيك وتشحيم المفصلات
الأعمال الصحية	إصلاح أى تسرب وتغيير الأجهزة والوصلات المشروخة والمكسورة الكشف عن عيوب الطبقات العازلة وإصلاحها فى جميع دورات المياه

الأعمال الخارجية

البنود	الأعمال الضرورية
الأساسات	تحديد أسباب العيوب ومعالجتها فنياً، ردم الأساسات المكشوفة
الحوائط الخارجية	إصلاح ومعالجة العيوب والشروخ فى أعمال المبانى وإعادة عمل البياض الخارجى
الشبابيك	تغيير الزجاج المكسور إعادة التسكيك والدهان إذا لزم
الأبواب الخارجية	تغيير الزجاج المكسور إعادة التسكيك والدهان إذا لزم
الأسطح	الكشف عن العيوب وإصلاحها

٨-٥-٣ صيانة الخزانات الخرسانية

٨-٥-٣-١ أنواع صيانة الخزانات

تنقسم الصيانة للخزانات إلى ثلاث أنواع أساسية هى :

- الصيانة الروتينية: وتتم بشكل منتظم وتكرارى وفقاً لبرنامج زمنى محدد يشمل هذا النوع من الصيانة نظافة الحزانات بصفة عامة طبقاً لما سبق فى البند (٨-٤-٢) ويقوم بأداء هذه المهام عدة عمال غير مهرة وبالتالى يحتاجون إلى مراقبة مستمرة وإشراف على أعمالهم والهدف من الصيانة الروتينية هو تنظيف وإزالة كل ما ينتج عن تشغيل وإستخدام الخزان وكذلك مخلفات العوامل الجوية للحفاظ على المنشأ.
- الصيانة الوقائية: وهى عملية التفتيش والخدمة المنتظمة لمكونات الخزان المعمارية والإنشائية.
- صيانة الإصلاح: وهى نوع من الصيانة لا يمكن وضع برنامج زمنى له ويشمل ذلك إصلاح الأجزاء البالية أوالتالفة منها.

٨-٥-٣-٢ عيوب الخزانات الخرسانية

من أهم المشاكل التى تواجة عملية إصلاح عيوب الخزانات الخرسانية بأنواعها وهى كالأتى :

أ - العيوب الإنشائية :

- شروخ فى العناصر الإنشائية للخزانات الخرسانية (الأرضيات – الحوائط- الكمرات – العلوية – الأسقف).
- شروخ فى المبانى
- ترخيم بلاطات الأسقف
- هبوط الأرضيات

ب - العيوب المعمارية :

- عيوب البياض الخارجى: شروخ فى البياض، إنهيار البياض، تغيير ألوان البياض .
- عيوب البياض الداخلى : شروخ فى البياض، إنهيار البياض .
- عيوب الطبقات العازلة الداخلية : تأكل طبقة الحماية الداخلية أو ضعفها.

٨-٥-٣-٣ معالجة العيوب الإنشائية للخزانات الخرسانية

أ - معالجة الشروخ فى العناصر الإنشائية للخزانات الخرسانية :

- شروخ شعرية : فى حالة وجود مثل هذه الشروخ بحيث لا تعمل على تسريب للمياه خلالها – غير مسببة أى رشح – فى هذه الحالة يتم إعادة عزل المنطقة التى بها هذه الشروخ بإستخدام طبقة حماية .
- شروخ بينية : وتكون هذه الشروخ نتيجة عيب فى العضو الإنشائى ويلزم إختبار سلامة هذا العضو الخرسانى وتحديد السبب الإنشائى لهذا العيب وإصلاحة ويتم الإصلاح بالخطوات الأتية :

١ - يتم توسعة الشروخ وإظهار حديد التسليح.

٢ - يتم دهان حديد التسليح بمادة تقاوم الصدأ من الـ Bond بين حديد التسليح والخرسانة.

٣ - يتم صب مونة أسمنتية مضافاً إليها المواد الكيماوية المناسبة والتى تعمل على :

زيادة الإجهادات للمونة المستخدمة.

زيادة مقاومة المونة للمياه وجعلها طبقة غير منفذة .

مرونة كافية لملء الفراغات .

٤ - يتم إعادة عزل المنطقة التى بها هذه الشروخ بإستخدام طبقة حماية.

وفى حالة وجود حديد التسليح بحالة غير مناسبة يتم إستبدال الأسياخ المعيبة شرط ضمان أن تعمل الأسياخ الجديدة مع القديمة .

ب - معالجة الشروخ فى المبانى :

ولا تمثل هذه الشروخ فى الغالب خطورة على سلامة المبنى الهيكلى ولكنها تمثل خطورة فى حالة ما إذا كانت الحوائط المشروخة حاملة وتكون هذه الشروخ نتيجة لعيب فى مصنعية الحائط أو نتيجة لتعرضها لإجهادات شد كما يحدث فى حالة الهبوط الجزئى (Differential Settlement) فى الأساسات ولا بد من معاينة الحائط المعيب من لجنة فنية ومعرفة أسباب الشروخ وأنواعها ووضع التوصيات المناسبة لإصلاح الحائط أو إزالته وإنشاء حائط أخر إذا لزم الأمر.

جـ - معالجة ترخيم بلاطات الأسقف الخرسانية للخزانات :

ويكون سبب ترخيم الأسقف لعيوب فى التنفيذ أو عدم تحمل السقف للأحمـال الواقعة علية وفى هذه الحالة يجب تركيب مقاييس إنفعال (Strain Gauges) بتوصية من مهندس إستشارى لحساب مقدار الهبوط أو ما إذا كان هذا الهبوط مستمراً أو متوقفاً فإذا كان متوقفاً يعمل إختبار تحميل للسقف بناءاً على توصية المهندس الإستشارى الذى يضع فيما بعد التوصيات المناسبة أما بإزالة السقف وصب سقف جديد أو عمل إصلاحات يقترحها المهندس الإستشارى .

د - معالجة هبوط الأرضيات :

يتم عمل دراسة عن طريق جهة إستشارية لمعرفة أسباب الهبوط والمعالجة المناسبة .

هـ - إختبارات لدراسة العيوب الإنشائية للخزانات الخرسانية :

- المعاينة والفحص البصرى
- يتم إجراء المعاينات وفحص العناصر الإنشائية المختلفة للخزانات بصرياً وذلك لتحديد حجم ونوعية العيوب الإنشائية الظاهرة بالعناصر الإنشائية (ترخيم- شروخ-تعشيش.... ألخ).
- وذلك لمعرفة نوعية الاختبارات يجب إجراؤها للتأكد من سلامتها ولتحديد الطرق المثلى للإصلاح .

٨-٥-٣-٤ معالجة العيوب المعمارية

عيوب البياض :

- يتم إزالة الأجزاء المعيبة من البياض .
- يتم تنظيف السطح الخرسانى جيداً .
- يتم وضع طبقة طرطشة بسمك مناسب
- يتم وضع الطبقة الجديدة

عيوب الطبقات العازلة الداخلية :

- يتم إزالة الأجزاء المعيبة من الطبقة
- يتم تنظيف السطح الخرسانى جيداً – أو سطح البياض
- يتم وضع الطبقة الجديدة

٨-٥-٣-٥ تشغيل برنامج الصيانة

برنامج الصيانة يبدأ جزئياً عن طريق تخصيص فريق صيانة للخزانات الخرسانية ذات حجم ملائم وإحتياجات معقولة . هذا الفريق الاساسى للخزان يتكون من فنيين وعمال مهرة من الصيانة وذلك حسب ما تقتضية الأحوال.

أ - الصيانة الروتينية :

تشمل أساساً النظافة والأعمال المتكررة الأخرى الخاصة بالمبانى ويبقى بعد ذلك العنصر الأخير من عناصر برنامج الصيانة الروتينية وهو مستوى ونوع الإشراف والتفتيش. تتم أعمال الإشراف والتفتيش بشكل متكرر مع إستخدام قوائم المراجعة والبرامج الزمنية كأداة من أدوات الإدارة لتحديد مستويات ومواعيد الصيانة ومدى دقتها وكما ذكرنا من قبل تكون الصيانة الروتينية وفق برنامج زمنى محدد سلفاً ونموذج صيانة للخزانات يحدد المهام المطلوبة على مدى أيام الشهر بالنسبة للأعمال الخارجية والداخلية وعن طريق ملىء هذه الإستمارة، يمكن تقدير تكاليف المواد والعدد ومتطلبات العمالة ويعطى نموذج صيانة الخزانات الروتينية (جداول ٨-١ ، ٨-٢) وصفاً موجزاً لبعض الأعمال التى تقع تحت بند الصيانة الروتينية ومعدلات تكرار هذه الأعمال وهو مقسم إلى بنود ووصف الأعمال وبرنامج زمنى يتم تخطيطة بواسطة مهندس صيانة المبانى المختص لدى الشركة .

ب - الصيانة الوقائية :

تتطلب تقسيم المبنى إلى مكونات رئيسية لسهولة التنفيذ مع ضرورة معاملة الأنظمة والمكونات المعمارية والإنشائية فى برنامج الصيانة كمعاملة المكونات الميكانيكية والكهربائية فالأخيرة تتطلب فحصاً وخدمة تتم وفقاً لبرنامج زمنى وتشمل التزييت والضبط والتنظيف بينما الأولى تتطلب أعمال فحص وإعادة تغطية للأسطح مثلاً كما هو الحال بالنسبة للعناصر الإنشائية والمعمارية وفقاً لما تسفر عنه أعمال الفحص.

ويتم وضع برنامج زمنى لمختلف أعمال الصيانة بحيث يتم توزيع أعباء العمل بشكل متجانس على مدار السنة، مع إعتبار المواسم المختلفة فعلى سبيل المثال، يجب تفادى البدء فى دهان الحوائط الخارجية فى الواجهات فى بداية فصل الشتاء أو صيانة أسطح المبانى خلال موسم المطر وهكذا تصبح نماذج الصيانة الوقائية للمبانى (جداول ٨-٣، ٨-٤) هما الوسيلتان الرئيسيتان لتحديد حجم هذه الأ'مال وتوزيعها على مدار السنة وبالتالى خلق التوازن بين أعباء أعمال الصيانة وتنقسم أعمال الصيانة الوقائية إلى أعمال خارجية وأخرى داخلية.

الأعمال الداخلية

البنود	الأعمال الضرورية
العناصـر الإنشـائية للخزانـات الخرسانية	الكشف عن العيوب (شروخ _ترييح _ إنهيـار جزئـى) وتحديد أسبابها ومعالجتها فنياً إصلاح العيوب
البياض الداخلى والخارجى	أعمال الترميم للبياض الداخلى والخارجى
عزل الخزانات طبقة الحماية	أعمال الترميم للعزل

الأعمال الخارجية

البنود	الأعمال الضرورية
العناصر الإنشائية	إصلاح العيوب والشروخ فى الهيكل الخرسانى وإعـادة عمل البياض الخارجى
العيوب المعمارية	إصلاح الطبقات العازلة

والجداول التالية توضح نماذج استرشادية خاصة بأعمال الصيانة.

جدول رقم (٨-١) برنامج زمنى للصيانة الروتينية : الأعمال الخارجية

البنود	وصف الأعمال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	...	...	٣١
الممرات والأرصفة	النظافة والتخلص من القمامة يومياً																					
تنسيق الموقع	العناية بالمزروعات والتنظيف كل ٣أيام																					

جدول رقم (٨-٢) برنامج زمنى للصيانة الروتينية : الأعمال الداخلية

البنود	وصف الأعمال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	...	...	٣١
الأرضيات	الكنس يومياً. المسح أسبوعياً																					
الحوائط	أعمال نظافة شهرية (إزالة أتربة) أعمال نظافة سنوية (غسيل)																					
الأسقف	أعمال نظافة سنوية (إزالة أتربة)																					
السلالم	الكنس يومياً. المسح أسبوعياً																					
الأبواب وخردواتها	الغسيل سنوياً أعمال نظافة سنوياً																					
الحمامات ودورات المياه	نظافة الأرضيات والحوائط والأجهزة الصحية كل ٣ أيام																					
الشبابيك	تنظيف الزجاج بالمداخل وصالات التوزيع أسبوعياً.																					
العموميات	جمع القمامة يومياً (طفايات – سلات المهملات)																					

جدول رقم (٨-٣) برنامج زمنى للصيانة الوقائية : الأعمال الخارجية

البنود	وصف الأعمال	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الأساسات	التأكد من سلامتها وعند ظهور شروخ بالحوائط يجب الإستعانة باستشارى متخصص												
الحوائط الخارجية	الكشف عن أى شروخ أو تطبيل أو تساقط للبياض وترميمها.												
الشبابيك	تدهن كل ٣ سنوات. التسكيك والتشحيم سنوياً												
الأبواب الخارجية	تدهن كل ٣ سنوات. التسكيك والتشحيم سنوياً												
الأسطح	الكشف كل ٣ سنوات عن أى عيوب تظهر فى البلاط والسقية والوزرات المائلة والطبقات العازلة والدراوى وإجراء اللازم. الكشف والتسكيك سنوياً على المزاريب والجراجير وأعمدة صرف الأمطار مع تسليك مجاريها ومنع الإنسداد												
الصرف الصحى	الكشف على وصلات المواسير وغرف التفتيش ونزح خزانات التحليل كلما دعت الحاجة.												

جدول رقم (٨-٤) برنامج زمنى للصيانة الوقائية : الأعمال الداخلية

البنود	وصف الأعمال	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
البلاطات	ملاحظة ظهور أى عيوب أو نشـع تسـرب مياه قد يهدد البلاطات الخرسانية (شروخ – تربيح – إنهيار جزئى) ومعالجتها فنياً إعادة سقية البلاط كل ٣ سنوات												
الحوائط	ترميم شروخ المبانى والبيـاض والـدهانات بالكامل وإعادة سقية السيراميك كل ٥ سنوات												
الأسقف	الدهان كل ٥ سنوات												
السلالم	دهان الحوائط والأسقف كل ٥سنوات												
الأعمال الصحية	الكشف على المواسير واختبـار المحـابس والخلاطات والأجهزة الصحية كل سنتين												
الأبواب وخردواتها	الدهان والتسكيك كل ٥ سنوات مع تشـحيم المفصلات والكوالين												
الأعمال الكهربائية	التفتيش كل ٥ سنوات على الأسلاك ولوحـة المفاتيح أو المصـهرات ولوحـات التزيـع والفواطيع العمومية ووحدات الإضاءة. تنظيف وتزييت الموتـورات) (المحركـات) سنوياً.												

جدول رقم (٨-٥) سجل الإصلاح

تاريخ البلاغ	نوع المبنى/الموقع	نوع الإصلاح	القائم بالعمل	أمر تشغيل رقم	تاريخ بدء العمل	تاريخ الإنتهاء

أمـــر شغـل

نوع المبنى / الموقع: _____ **أمر شغل رقم:** _____

_____

_____

رقـــم الـــدور: _____

رقم/وظيفة الحجرة: _____

بـلاغ الإصـلاح: _____

_____

_____

_____

_____

_____

ملاحظـــــات: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

المهندس القائم بالإصلاح: _____ **توقيع مستخدم المبنى:** _____

تاريخ الإنتهاء من الإصلاح: _____

التاريـــخ: _____

المواد وقطع الغيار المستخدمة: _____

_____

_____

_____

_____

_____

٦-٨ صيانة المساحات المزروعة ومتابعة تنسيق الموقع

ليكن معلوم من أن تنسيق الموقع العام لمحطة التنقية وما يستلزمة مـن وجـود مسطحات خضراء وما بها من أحواض زهور أو بحيرات أو أشجار ليست مـن الأعمال الترفيهية أو الكمالية إنما تواجدها يدل على اننا فى محطة تنقيـة ميـاه الشرب وفيما يلى وصف لأعمال الصيانة المطلوبة.

١-٦-٨ أعمال الرى للأعشاب والحشائش

- يتم رى مساحات الأعشاب الحشائش حسب اللازم خلال شهور الصـيف مـن أبريل إلى أكتوبر وبصفة خاصة إذا كانت غير مظللة بالأشـجار والشـجيرات ويتم تنفيذ ذلك باستخدام الرشاشات الأوتوماتيكية أثناء الليل أو الخراطيم اليدوية فى الصباح الباكر وعلى مدار اليوم.

٢-٦-٨ جز وتهذيب وأستبدال الحشائش

١. يتم جـز الحشائش حسب اللازم للأحتفاظ بالنمو عند الأرتفاع التقريبـى ٥٠ إلى ٨٥ مم ولاتقطع الحشائش بطول أقصر من ذلك.

٢. يتم تهذيب الحشائش على جوانب الطرق والممرات والأحواض المزروعة والمبانى وذلك بأستخدام المقصات للأحتفاظ بنظافة الحواف.

٣. - يتم إستبدال وتجديد المسـاحات المزروعـة بالحشـائش الميتـة والمتآكلة والجافة خلال شهور الشتاء وذلك بإعداد الأرض بالسماد الـلازم مع غرس مجموعات الجذور وغرسات النباتات المتوافقة فى الأجزاء التى تأثرت بذلك.

٤. - يتم الرى بالغمر بالماء أولا ثم بالرش أو بالرشاشات اليدوية حتى يتم الوصول إلى النمو الطبيعى الناضج.

٣-٦-٨ الشجيرات والغطاء النباتى للأرض والنباتات المتسلقة

١-٣-٦-٨ التنقية من الأعشاب الضارة

- يتم عزق أحواض النباتات لكى تظل التربة خالية من الأعشـاب الضـارة وذلك على فترات زمنية منتظمة أو فترات زمنية شهرية على مدار السنة.

- يتم فحص النباتات بخصوص الآفات الزراعية والطفيليات وغيرها بصفة مستمرة وعند ملاحظة العلامات الأولى للإصابة تتم المعالجة بأستخدام المبيدات الحشرية المناسبة والتحضيرات الأخرى حتى تختفى جميع الكائنات والآفات الضارة أو تتم معالجة الأجزاء التى تأثرت بها.

٨-٦-٤ رى الشجيرات والغطاء النباتى للأرض والنباتات المتسلقة

- يتم رى النباتات حسب اللازم بصفة خاصة خلال شهور الصيف من أبريل إلى أكتوبر بأستخدم الرشاشات أو الخراطيم اليدوية بأسلوب مشابه لرى الأعشاب والحشائش.

٨-٦-٥ تهذيب واستبدال النباتات والشجيرات

١. يتم قطع وتشكيل النباتات سواء قبل أو بعد موسم النمو وذلك بالتهذيب بما يتناسب مع كل نوع – ويتم إستخدام هذه العملية أيضا لحفظ النباتات الناضجة بالأرتفاعات وبدرجات الأنتشار المطلوبة ويتوقف ذلك على وضعها.

٢. يتم فحص مثبتات الأسلاك بالنسبة للنباتات المتسلقة على فترات زمنية سنوية ويتم تجديدها أو تثبيتها فى مواضعها حسب اللازم – ويتم إستبدال الأسلاك الأصلية – يتم تثبيت النباتات المتسلقة وذلك بتثبيتها بإستخدام خيوط الخيش فى الأسلاك.

٣. يتم إقتلاع النباتات الميتة أو الجافة خلال شهور الشتاء مع إعداد الأرض ومعالجتها بالأسمدة والإستبدال بنباتات من نفس النوع . ويتم الرى بشكل منتظم حتى يتم النمو.

٨-٦-٦ رى الأشجار

- يتم رى الأشجار غير الطبيعية حسب اللازم خلال شهور الصيف من أبريل إلى أكتوبر وبصفة خاصة النخيل والأوكاليبتوس والكازورينا – ويتم رى الأشجار الطبيعية فى أحوال نادرة وفقط إذ كان ذلك ضروريا بشكل مطلق – يتم الإحتفاظ بالتجاويف الغاطسة عن مستوى الأرض حول قواعد جذوع الأشجار

مع الإحتفاظ بقنوات ربط ضحلة بين الأشجار لإمكانية رى مجموعات الأشجار من خرطوم واحد وفى عملية واحدة – ويتم الرى فى نهاية اليوم لغرض تقليـل مقدار البخر السطحى.

٨-٦-٧ التهذيب والتشذيب والإستبدال للأشجار

١. تتم إزالة وقطع الأفرع المنخفضة عند نضوج الأشجار ويتوقف ذلك على معدل النمو ويتم تهذيب الأجزاء العليا لغرض الأحتفاظ بالشكل المتـوازن الذى يتناسب مع أنواع الأشجار – تتم معالجة الأفرع المقطوعة بأسـتخدام القار.

٢. يتم قطع الأفرع الميتة من النخيل على فترات زمنية كل ٨ شهور.

٣. يتم قطع أى أشجار ميتة أو جافة مع إزالـة أصـل الشـجرة والجـذور الرئيسيـة وإعداد الأرض وتسميدها والاستبدال بشتلات من نفس الأنـواع - يتم الرى حسب اللازم فى جميع الحالات حتى يتم النمو (وبصفة عامـة لمدة أول سنتين).

٤. لا تتم إزالة الأفرع من النخيل الصغير حتى نهاية موسم النمو الثانى.

الفصل التاسع

تخطيط ومتابعة التشغيل والصيانة

بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل التاسع

تخطيط ومتابعة التشغيل والصيانة

بمحطات تنقية مياه الشرب

٩-١ مفهوم الصيانة الوقائية

لكى يستمر تشغيل وحدات محطة تنقية مياه الشرب فلابد من إجراء عمليات الضبط المسبق وتغيير الأجزاء المستهلكة وعمل الاصلاحات اللازمة. إن برنامج الصيانة الوقائية إذا تم تنفيذه بإنتظام وعلى فترات زمنية محددة طبقا للإرشادات الموصى بها فإنه يقلل إلى أدنى حد من إستهلاك الآلات أو المنشآت ويطيل من عمرها الإفتراضى.

وعلى ذلك فإن الأغراض الرئيسية للصيانة الوقائية هى :

١- حفظ المعدات قابلة للإستخدام وفى حالة جيدة.

٢- تقليل عدد أعطال الطوارئ إلى أدنى حد ممكن.

٣- تقليل تكاليف الإصلاحات.

٩-٢ مفهوم الإصلاح

يهدف الإصلاح إلى التغلب على العيوب أو الأعطال التى تحدث أثناء التشغيل العادى أو بشكل طارئ، وهو يتطلب توفير الأدوات والعدد والمهمات والعمالة الفنية الماهرة.

وعليه فإنه يمكن تحديد الفروق الجوهرية بين الصيانة الوقائية والإصلاح، فالإصلاح يحدث فى أوقات غير متوقعة وهو يؤدى إلى إرباك العمل وضياع الأموال، أما الصيانة الوقائية المخطط لها مسبقا فإنها تكون أقل تكلفة وتطيل عمر المعدة أو المنشأ مما يحقق الهدف من إقتنائها.

٩-٣ مفهوم قطع الغيار

هى أجزاء الآلات أو المعدات التى لابد من تخزينها للأستفادة بها عند إجراء الإصلاحات أو الاستبدال رغم إجراء الصيانة الوقائية.

ورغم أن قطع الغيار تمثل استثمارا كبيرا فى حالة تخزينها إلا أنه من الأهمية بمكان أن يتم التحكم فى الموجود منها لتجنب الراكد غير الضرورى وتفادى النقص. كما يجب أن يكون هناك نظاما جيدا للخصم والإضافة لإمكان توافق أعداد ونو عيات قطع الغيار مع الاحتياجات المتوقعة.

ويعتمد حصر قطع الغيار المطلوب تخزينها على عدة عوالم منها:

- نوع المعدة.
- عدد ساعات التشغيل.
- معدل تحميل المعدة.
- معدلات الصيانة واحتياجاتها.
- مدى توافر قطع الغيرا فى السوق.

وأخيرا فإنه لابد من توفير الرقابة اللازمة على قطع الغيار لتقليل مشكلة النقص الغير متوقع.

٩-٤ العمالة الفنية المدربة

إن العمالة الماهرة ذات الخبرة والكفاءة هى أهم العناصر اللازمة لإجراء الصيانة الوقائية والإصلاحات، ويجب أن تزود العمالة بالتدريب الكافى لتكون على دراية بالمواصفات الفنية والتقنيات الحديثة والتعليمات والأرشادات التى يضعها المصممون أو المنتجون.

٩-٥ الأدوات لإجراء الصيانة

ويقصد بها الأدوات المطلوبة لإجراء عملة الصيانة، وكتيبات التشغيل والصيانة أو الرسومات الفنية التى توفرها الجهة الصانعة للمعدة أو الجهاز.

٩-٦ مفهوم برنامج الصيانة الوقائية

كما أوضحنا فإن الصيانة الوقائية هى الصيانة المخططة سلفا والموضوع لها برنامج يتم تنفيذه بكل دقة وفى مواعيده المحددة بهدف الحفاظ على المعدة تعمل بأعلى كفاءة لها وإطالة عمرها الافتراضى.

بصفة أساسية فإنه يتم إجراء الصيانة الوقائية فى موقع المحطة، ومع ذلك فإن بعض الإصلاحات تتطلب معدات غالية الثمن (كالعمرات مثلا). وهذا يعنى أن برنامج الصيانة الكفء يتطلب مستويات مختلفة من الورش والمعدات والعمالة. بالإضافة إلى أن التنظيم الجيد لورش الصيانة هو عامل حيوى لتنفيذ برنامج الصيانة بكفاءة وانتظام، ولضمان عدم تراكم الإصلاحات بما يزيد التكلفة أو قد يؤدى إلى إحلال المعدة بالكامل.

٩-٧ برنامج التسجيل والمتابعة

إن أحد الوسائل الهامة للإشراف هى إنشاء نظام سجلات للصيانة وجدولة الخدمات للمعدة. كما أن قيمة برنامج الصيانة الوقائية ستتضاءل ما لم يتم الاحتفاظ بسجل دقيق للخدمة لكل معدة عىل حدة. وهذا السجل يجب أن يحتوى على قائمة بتاريخ تركيب المعدة ونوعها ومواصفاتها وساعات تشغيلها وأعما لالصيانة والإصلاح التى تتم عليها. كما يتم تسجيل الأجزاء وقطع الغيار التى تستبدل. كما يجب كذلك تسجيل نتائج عمليات التفتيش والمتابعة التى تجرى على المعدة. ومن خلال هذه السجلات فإنه يتم تقييم الأداء، وتحديد مشاكل تنفيذ الصيانة، وكذلك عيوب التصميم والتشغيل. وعن طريق تجميع البيانات عن المعدات أو المشروعات وتحديد التكلفة المتفق عليها فإنه يمكن تقدير التكاليف المستقبلية المطلوبة لأعمال التشغيل والصيانة. وتظهر أهمية ذلك فى تحديد المشتريات من قطع الغيار أو الخامات والمهمات اللازمة للتشغيل أو الإصلاح والصيانة.

٩-٨ مكونات خطة التشغيل والصيانة لمحطات تنقية المياه

تتكون خطة التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب من العناصر الآتية :

١. حصر شامل لمكونات المحطة المطلوب صيانتها.
٢. تحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها لكل مكون من مكونات المحطة.
٣. تحديد الطاقة اللازمة للقيام بأعمال الصيانة المتمثلة فى العمالة والعدد والخامات وقطع الغيار.
٤. تحديد المهام فى عمليات الصيانة والإصلاح.
٥. وضع برنامج مخطط لصيانة وتشغيل المحطة.
٦. إعداد نظام لمتابعة التنفيذ.

٩-٩ حصر مكونات المحطة

تبين النماذج من (٩-١) إلى (٩-١٧) نماذج لحصر مكونات محطة تنقية مياه تقليدية تعمل بنظام المرشحات السريعة المعدل التقليدية، وهو النوع الشائع فى مصر.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

وحدات رفع مياه (عكرة)

الموقع	نوع	غرض	عدد	الطلمبة/الضاغط					المحرك				
				ماركة	صناعة	تصرف ل/ث	قدرة	رفع	ماركة	صناعة	قدرة	جهد	عدد ساعات التشغيل

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٢)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

وحدات رفع مياه (نزح)

الموقع	نوع	غرض	عدد	الطلمبة/الضاغط					المحرك				
				ماركة	صناعة	تصرف ل/ث	قدرة	رفع	ماركة	صناعة	قدرة	جهد	عدد ساعات التشغيل

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٣)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

وحدات رفع مياه (تحضير)

الموقع	نوع	غرض	عدد	الطلمبة/الضاغط					المحرك				
				ماركة	صناعة	تصرف ل/ث	قدرة	رفع	ماركة	صناعة	قدرة	جهد	عدد ساعات التشغيل

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٤)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

وحدات رفع مياه (غسيل)

الموقع	نوع	غرض	عدد	الطلمبة/الضاغط					المحرك				
				ماركة	صناعة	تصرف ل/ث	قدرة	رفع	ماركة	صناعة	قدرة	جهد	عدد ساعات التشغيل

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٥)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

وحدات رفع مياه (روبة)

الموقع	نوع	غرض	عدد	الطلمبة/الضاغط					المحرك				
				ماركة	صناعة	تصرف ل/ث	قدرة	رفع	ماركة	صناعة	قدرة	جهد	عدد ساعات التشغيل

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٦)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

وحدات رفع مياه (نقية)

الموقع	نوع	غرض	عدد	الطلمبة/الضاغط					المحرك				
				ماركة	صناعة	تصرف ل/ث	قدرة	رفع	ماركة	صناعة	قدرة	جهد	عدد ساعات التشغيل

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٧)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

المروقات

الاسم	الشكل	الطراز	الأبعـــاد					التجهيزات		الحالة الفنية
			قطر	عمق	طول	عرض	ارتفاع	نوع	قدرة	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٨)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

أحواض الترسيب

الاسم	الشكل	الطراز	الأبعـــاد					التجهيزات		الحالة الفنية
			قطر	عمق	طول	عرض	ارتفاع	نوع	قدرة	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٩)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

المرشحات

الاسم	الشكل	الطراز	الأبعـــاد					التجهيزات		الحالة الفنية
			قطر	عمق	طول	عرض	ارتفاع	نوع	قدرة	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٠)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

الخزنات الأرضية

الاسم	الشكل	الطراز	الأبعـــاد					التجهيزات		الحالة الفنية
			قطر	عمق	طول	عرض	ارتفاع	نوع	قدرة	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١١)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

خزان مياه الغسيل

الاسم	الشكل	الطراز	الأبعـــاد					التجهيزات		الحالة الفنية
			قطر	عمق	طول	عرض	ارتفاع	نوع	قدرة	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٢)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

الخزان العالى

الاسم	الشكل	الطراز	الأبعـــاد					التجهيزات		الحالة الفنية
			قطر	عمق	طول	عرض	ارتفاع	نوع	قدرة	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٣)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

خزان تجميع الروبة ومياه الغسيل

الاسم	الشكل	الطراز	الأبعـــاد					التجهيزات		الحالة الفنية
			قطر	عمق	طول	عرض	ارتفاع	نوع	قدرة	

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٤)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

أجهزة الكلور

الاسم	الموقع	النوع	الوظيفة	الماركة	جهة الصنع	مواصفات			عدد ساعات التشغيل الشهرية	عدد ساعات التشغيل السنوية
						السعة (كجم/ساعة)	القدرة (ك/وات)	الجهد		

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٥)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

أجهزة الشبه

الاسم	الموقع	النوع	الوظيفة	الماركة	جهة الصنع	مواصفات			عدد ساعات التشغيل الشهرية	عدد ساعات التشغيل السنوية
						السعة (كجم/ساعة)	القدرة (ك/وات)	الجهد		

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٦)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

أجهزة القياس وملحقاتها

الاسم	الموقع	النوع	الوظيفة	الماركة	جهة الصنع	مواصفات			عدد ساعات التشغيل الشهرية	عدد ساعات التشغيل السنوية
						السعة (كجم/ساعة)	القدرة (ك/وات)	الجهد		

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٧)

حصر مكونات محطة تنقية مياه شرب ومواصفاتها الفنية

د – السيارات والمعدات

م	الموقع	بيانات			مواصفات		عدد ساعات التشغيل السنوية	المسافة المقطوعة سنويا	الحالة الفنية
		النوع	الموديل	جهة الصنع	التجهيز	معدل الاستهلاك لتر/كم			

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٨)

حصر متطلبات الصيانة والإصلاح

الصنـ ـف	وحدات رفع وضواغط				أجهزة كلور وشبه				خلايا كهربائية ومحولات وأجهزة كهربائية				مرشـ ـحات				مروقات وأحواض ترسيب وخزانات مياه			
	ص١	ص٢	ص٣	ن	ص١	ص٢	ص٣	ن	ص١	ص٢	ص٣	ن	ص١	ص٢	ص٣	ن	ص١	ص٢	ص٣	ن

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-١٩) العمالة اللازمة لتشغيل وصيانة محطة تنقية مياه الشرب

م	الوظيفة	العدد	المؤهل	متوسط الأجر الشهرى (جنيه)	الأجر السنوى (جنيه) شامل
	مدير محطة	١	ب. هندسة ميكانيكا/كهرباء/صحى/مدنى		
	مدير تشغيل / صيانة	٢	ب. هندسة ميكانيكا/ كهرباء		
	مدير معمل	١	ب. علوم كيمياء		
	كيميائى	٣	ب. علوم كيمياء		
	رئيس وردية تشغيل		ب. هندسة ميكانيكا/كهرباء		
	مدير شئون إدارية	١	ب. تجارة		
	أخصائى تخطيط ومتابعة	١			
	أخصائى علاقات عامة	١			
	أخصائى معلومات	١	ب. تجارة		
	فنى معمل	٣	دبلوم معهد صحى		
	مشرف أمن	٣			
	مشرف/ مدرب أمن صناعى	٢			
	كاتب				
	أمين مخزن	١			
	مساعد أمين مخزن				
	أخصائى مشتريات/حسابات	٢			
	مشرف صيانة	٤			
	فنى تشغيل				
	مراقب وقت	٣	دبلوم تجارة/ صنايع		
	ميكانيكى/ كهربائى/ سباك	٧			
	براد	٢			
	لحام	١			
	خراط	١			
	نقاش	١			
	مساعد ميكانيكى/ كهربائى	٥			
	مساعد خراط وعتال	٧			
	فنى ديزل/ مولدات وسائق	٣			
	عامل / حارس	٣٢			
	إجمالى	٨٩			

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (٩-٢٠)

حصر متطلبات التشغيل

الصنف	الوحدة	معدل الإستهلاك			عدد ساعات التشغيل	معدل التشغيل
		جم /متر^3	لتر/ساعة	لتر /كم		

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج (٩-٢١)

تحديد المهام فى عمليات صيانة وإصلاح محطات تنقية مياه الشرب

البيـــان	القائم بأعمال الصيانة الوقائية			القائم بأعمال الإصلاح		
	ص١	ص٢	ص٣	جارى	متوسط	رئيسى
طلمبات						
محركات كهربائية						
خطوط مواسير						
خزانات مياه ومروقـات وأحواض ترسيب						
أجهزة وشبه وكلور						
مولدات						
أجهزة قياس						
محولات كهربائية						
ضواغط هواء						
مرشحات						

٩-١٠ تحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها لكل مكون

بناء على نماذج الحصر السابق إعدادها فإنه يتم تحديد الأعمال المطلوب تنفيـذها للصيانة، وتقسيمها إلى أنواع من الصيانات التى تنفذ كل مدة زمنية معينة، طبقـا لساعات التشغيل بالنسبة للمعدات الثابتة، أو المسافة المقطوعة بالنسبة للمعـدات المتحركة كالآتى:

١- بالنسبة للمعدات الثابتة فإنه يتم تجميـع الأعمـال ذات دوريـات الصـيانة المتقاربة لتنفيذها معا فى وقت واحد.

وأنواع الصيانة التى تجرى على محطاتتنقية المياه يمكن تقسيمها إلى:

أ – صيانة دورية يومية (ى)

ب- صيانة أسبوعية (ص١)

جـ- صيانة شهرية (ص٢)

د – إصلاحات بسيطة

هـ- صيانة نصف سنوية (ن)

٩-١١ تحديد طاقة العمالة اللازمة للقيام بأعمال التشغيل والصيانة

يتم تحديد العمالة اللازمة للتشغيل طبقا للهيكل التنظيمى السابق الإشارة إليه. أمـا بالنسبة لتقدير حجم العمالة اللازم لأعمال الصيانة فإنه يمكن تحديده كالآتى :

٩-١١-١ العمالة المباشرة

ويمكن تقدير حجمها طبقا للجهد (رجل / ساعة) لكل تخصص عن طريق حساب أعداد الصيانات والإصلاحات المطلوبة خلال سنة واحدة عن طريق:

١- حصر العمليات التى تنفذ فى كل نوع من أنواع الصيانة.

٢- تقسيم العمليات طبقا لكل تخصص.

٣- تقدير الوقت اللازم لتنفيذ العمليات بالنسبة لكل تخصص ولكل نـوع مـن أنواع الصيانة.

٤- حساب عدد مرات إجراء الصيانة سنويا.

٥- حساب الوقت اللازم لتنفيذ كل نوع من الصيانة طبقا لكل مهنة.

٦- تقدير ساعات العمل السنوية للعامل بعد خصـم الآجـازات وهـى ١٧٥٠ ساعة.

ويوضح النموذج رقم (٩-٢٢) كيفية حساب الجهد المطلوب من كـل تخصـص لإجراء عمليات الصيانة لمحطة تنقية مياه تصرف ٤٠٠ ل/ث

نموذج رقم (٩-٢٢)

معدلات الأداء وحساب العمالة المباشرة

نوع الصيانة	عدد مرات إجراء الصيانة سنويا	الجهد اللازم (رجل/ساعة)				الجهد اللازم سنويا (رجل/ساعة)			
يومية ى	٣٠٠								
أسبوعية ص١	٥٢								
شهرية ص٢	١٢								
إصلاح	٢٨								
نصف سنويةن	٢								

٩-١١-٢ العمالة غير المباشرة

وهى التى تختص بالإشراف أو المتابعة أو الأعمال الأخرى، مثل مدير الصـيانة والمشرفين والكتبة وأمناء المخازن وغيرها.

ولقد وضعت معايير لهذه العمالة للاسترشاد بها عند حصر الأعداد المطلوبة منها طبقاً للآتى :

١- مهندس فنى ذو خبرة على النحو الموضح بالفصل ليكون مديرا للصيانة.

٢- مهندس تخصص ميكانيكا وآخر تخصص كهرباء، ليكونا مشرفين للصيانة الميكانيكية والكهربائية.

٣- ملاحظ لكل تخصص.

٤- مكاتب إدارى لكل ٢٠ عامل وموظف.
٥- خراط لكل مخرطة.
٦- براد لكل اثنين خراط.
٧- لحام.

٩-١١-٣ تحديد المهام

يوضح النموذج السابق رقم (٩-٢١) طريقة تحديد المهام طبقاً لأنواع الصيانة.

٩-١٢ تقييم ومتابعة التشغيل والصيانة

من الأهداف الرئيسية لنظام مراقبة الجـودة تقيـيم خطـة التشـغيل والصـيانة الموضوعة وذلك بهدف معرفة نواحى القصور وعلاجها قدر الإمكان. وكذا تذليل أى عقبات تحول دون الوصول للهدف الرئيسى.

٩-١٢-١ أسس التقييم

أسس التقييم لخطة التشغيل والصيانة تشمل العناصر التالية :

١- مدى الإلتزام بخطة التشغيل وثباتها.
٢- مدى الإلتزام بعناصر التحكم فى التشغيل.
٣- سرعة الاستجابة للتغييرات التى تنشأ.
٤- مدى الإلتزام بخطة الصيانة الروتينية المخططة وثباتها.
٥- مدى جودة أعمال الصيانة وعدم تكرار حدوث الأعطال.
٦- صحة مصادر المعلومات التى تبنى عليها القرارات.
٧- حفظ المعلومات بطريقة ميسرة يسهل الحصول عليها.
٨- التحليلات المعملية.
٩- المقارنة بين كمية المياه المنتجة وكمية المياه المحاسب عليها ومعرفة نسـبة الفاقد مقارنة بآخر نسبة.

١٠- سرعة الاستجابة لمتطلبات الجمهور.

١١- تشخيص المشاكل والتعامل معها.

هذه بعض العناصر الذى يمكن جعلها أساسا للتقييم فى محطة مـا أو مؤسسـة، ويمكن للمسئول أيضا إضافة ما يراه مناسبا عليها على أنه فى كل الأحوال يلـزم الآتى :

- وجود قسم خاص أو لجنة مشكلة لتنفيذ عملية التقييم.
- أن تتبع هذه اللجنة أو ذلك القسم رئيس الجهة مباشرة.
- أن تكون هذه اللجنة علىدراية بالمهـام والمسـئوليات والسياسـة العامـة للمؤسسة.
- أن تلتزم اللجنة بالموضوعية والحياد والدقة فى أداء عملها.
- أن يكون الهدف من التقييم هو مراقبة تطبيق النظام ومعرفة مدى نجاحـه وتعديله إذا لزم الأمر بما يتماشى مع صالح المحطة.

٩-١٢-٢ المتابعة لخطة التشغيل والصيانة

تعتبر المتابعة والتقييم من العمليات الهامة لضمان تنفيذ أى برنـامج أو مشـروع بكفاءة تامة. وكذلك فإن عملية التقييم والمتابعة تساعد على تخطيط أفضل لبرامج أو مشروعات أخرى مماثلة فى المستقبل.

ويمكن القول بأن المتابعة والتقييم لا ينفصلان عن بعضهما البعض ولكت لهمـا أوجه مختلفة حيث تكمل إحداهما الأخرى، كما أنهما معا يمثلان ركنا هاما فـى دورة حياة أى برنامج باعتبارهما حجر الزاوية فى الإدارة بصفة عامة.

إذا فالمتابعة هى مجموعة العمليات المستمرة التى تهدف إلى التحقق من أن تنفيذ البرنامج يتم طبقا للخطة المعتمدة وبالخطوات المتفق عليها وذلك لتحقيق الأهداف المرغوبة وفى مجال التخطيط للتشغيل والصيانة يكون هدف المتابعة هو التأكـد من:

- أن التشغيل يتم وقف المعدلات المطلوبة وطبقاً للخطة وبالكميات والنوعيـة المطلوبة.
- أن تكلفة التشغيل فى حدود الخطة وفى حدود موازنة التشغيل المعتمدة
- أن الصيانة تتم طبقا للبرامج الموضوعة وفى المواعيد المحـددة وبالتكلفـة المقدرة وعلى أعلى درجة من الجودة.
- أن مشاكل التشغيل وعقباته – إن وجدت – يتم تصـويرها ونقلهـا علـى الإدارة العليا للتغلب عليها.
- إن مشاكل الصيانة واحتياجاتها يتم تصويرها واقتراح الحلول لها ونقلها إلى الإدارة العليا للتغلب عليها.

مما سبق نستخلص أن المتابعة هى: مقارنة ما تحقق فعلا بما كان مخططا.

٩-١٢-٣ عناصر المتابعة

وتشمل هذه العناصر ما يلى :

١- تحديد المطلوب :

أى ما هى المعلومات اللازمة والمطلوب الحصول عليها من المتابعة.

٢- تصميم نماذج جمع البيانات :

أى ما هى الأسئلة الواجب طرحها للحصول عليها من المتابعة وكيف تصاغ هذه الأسئلة بكلمات مفهومة وسهلة ومحددة.

٣- تحليل وتبويب البيانات :

أى جدولة ودراسة وتلخيص هذه البيانات وإيجاد العلاقة بين البيانات المجمعة.

٤- إتخاذ القرار.

٥- متابعة تنفيذ القرار

ونعرض فيما يلى شرحا تفصيليا لهذه العناصر.

٩-١٢-٣-١ تحديد المطلوب

يحتاج القائمون بالمتابعة إلى القيام بزيارات ميدانية لمواقع العمل (محطات رفـع – تنقية – روافع – خزانات ... إلخ) وذلك لمتابعة تنفيذ أعمال التشغيل والصيانة على الطبيعة والتأكد من أن كلامن التشـغيل والصـيانة يسـير وفـق الخطـط المرسومة. والزيارات الميدانية لهامميزات عديدة منها:

١- التأكد من استغلال الموارد المتاحة سواء كانت موارد مالية أو بشـرية أو عينية.

٢- التحقق من تطابق بيانات المتابعة مع الواقع المرئى.

٣- التأكد من جودة تنفيذ أعمال الصيانة المطلوبة وأنهـاتتم طبقـا للتعليمـات الموضوعة وفى المواعيد الزمنية المحددة.

٤- التحقق من كفاءة الوحدات العاملة وصلاحيتها ومقدرتها على الاستمرار فى العمل.

٥- تقديم المساعدة الفنية لطاقم الصيانة أو التشغيل.

٦- التعايش مع المشاكل والمعوقات – إن وجدت – ودراسة وضع الحلول لها.

٧- طلب عقد دروات تدريبية لطاقم التشغيل والصيانة فى النقاط التـى يشـعر فريق المتابعة أن طاقم الصيانة أو التشغيل فى حاجة لها.

٩-١٢-٣-٢ تصميم نماذج جمع البيانات

يراعى عند تصميم نماذج جمع البيانات (لكى تكون واقعيـة ولتقليـل الأخطـاء وللحصول على معلومة واضحة وصحيحة) الآتىك

١- أن تكون السئلة موضوعية وتخدم الغرض الذى من أجله يتم جمع البيانات.

٢- أن توجه الأسئلة للشخص المعنى بالموضوع والذى تكون لديه الإجابة على هذا السؤال.

٣- يمكن وضع السؤال على صورة أسئلة مرحلية للوصول إلى الحقيقة كاملـة وذلك فى الحالات التى تكون فيهاالأمور غير واضحة أو غير ملموسة.

٤- اختيار صيغة السؤال وشكل الإجابة:

لاختيار صيغة السؤال وشكل الإجابة أهمية قصوى فى الحصول بدقـة علـى المعلومة فإذا كنت مثلا تريد معرفة كفاءة محطة من المحطات فلو كان السؤال لمسئول المحطة :

ما هى الحالة الفنية لمحطتك؟ فمن المحتمل ان تكون الإجابة كله تمام أو حالة المحطة جيدة والإجابة هنا عامة لا تخدم هدفك من وراء السؤال.

ولكن لو كان سؤالك هو:

- ما عدد الوحدات العاملة فى محطتك ؟
- وما عدد الوحدات المتوقفة (العاطلة) ؟
- ما هى كمية التصرف لكل وحدة ؟
- ما عدد ساعات التشغيل لكل وحدة ؟
- ما كمية المياه المطلوب ضخها من المحطة ؟

إن مجموع هذه الأسئلة وإجاباتها من المؤكد أن يعطى إيضـاحا أكثـر، ويلقـى الضوء على الحقيقة، ويساعدك فى تحليل المعلومة.

٩-١٢-٣-٣ تحليل وتبويب البيانات

بعد جمع البيانات من مصادرها المختلفة أصبح لدينا كميـة مـن المعلومـاتعن التشغيل والصيانة وهدف تحليل البيانات هو:

١- الوقوف على الجانب المعرفى والإدراكى لمجموعة المشـغلين وكـذا أطقـم الصيانة وهل هى على المستوى المطلوب من عدمه.
٢- هل هناك حاجة إلى تدريب طاقم الصيانة وما هو نوع التدريب المطلوب.
٣- هل كمية قطع الغيار الموجودة بالمخازن كافية وما هى أوجـه الـنقص إن وجدت.
٤- هل النظام أو الخطة الموضوعة للتشغيل والصيانة على المستوى المطلـوب أم أن هناك حاجة إلى التعديل، وما هو المقترح.

٥- وضع تقييم نهائى مفصل عن الحالة الفنية لقطاعى التشغيل والصيانة شـاملا المتطلبات.

٦- وضع صورة كاملة وواضحة أمام الرؤساء عن كل ما سبق.

٩-١٢-٣-٤ إتخاذ القرار

بعد تحليل وتوثيق البيانات يقوم فريق المتابعة وتقييم الأداء برفع تقرير مفصـل إلى سلطة اتخاذ القرار (المدير العام – رئيس القطاع – رئـيس المؤسسـة ....) بتوصيات واضحة المعالم. وقد يكون القرار:

١- إدراج بند شراء مهمات جديدة فى العام المالى القادم.

٢- تدعيم محطة ما بعمالة فنية مدربة من محطة أخرى.

٣- قيام طاقم الصيانة بإحدى المحطات بأعمال صيانة لمحطة مجاورة لرفع كفاءتها.

٤- نق وحدة أو أكثر من محطة إلى محطة أخرى قد تكون فى حاجة إليها.

٥- تدريب بعض عمال التشغيل ممن يثبت حاجتهم إلى التدريب.

٦- تدريب بعض افراد الصيانة على نقاط معينة فى برنامج الصيانة.

٧- دراسة زيادة معدل الحوافز لطاقم التشغيل.

٨- دراسة زيادة معدل الحوافز لطاقم الصيانة.

٩- تغذية إحدى المحطات بمصدر آخر للكهرباء نظرا لكثرة انقطاع المصدر المغذى لها.

٩-١٢-٣-٥ متابعة تنفيذ القرار

تعود المسئولية مرة أخرى على فريق المتابعة وتقييم الأداء لمتابعة تنفيذ مـا تـم اتخاذه من قرارات والمتابعة فى هذه المرحلة ليست للتأكد من تنفيذ القرار فحسب ولكن للتأكد من الفوائد التى عادت من تنفيذ هذا القرار وبأنه قـد أدى الغـرض المقصود به.

وفى حالة الإحتياج إلى إدخال بعض التعديلات فى قرار ما، أو فى حالة إنتفـاء الغرض الأصلى للقرار يأتى دور المتابعة ثانيا للبحث والتحديد والتحليل ورفـع الأمر للمسئول مرة ثانية ..... وهكذا.

ويوضح الجدول رقم (٩-٢٣) نموذجاً لمتابعة خطة الصيانة.

٩-١٣ خطط التشغيل والصيانة

من الضرورى وضع خطط لتشغيل وصيانة محطة تنقية مياه الشرب، وأن تكون هذه الخطط واضحة لدى عمالة التشغيل والقائمين بالصيانة، لذلك يتم إعداد خطة تشغيل يومية للمحطة توضح الإنتاج المسـتهدف وأنظمـة التشـغيل والتحاليـل المطلوب إجراؤها موزعه على ساعات اليوم، كما يتم إعـداد خطـة للصـيانة الشهرية تحدد تواريخ إجراء الصيانة لمعدات ووحدات المحطة خـلال الشـهر، وخطة أخرى للصيانة السنوية تحدد الأشهر التى تتم فيها أعمال الصيانة.

٩-١٣-١ خطة التشغيل اليومية

يعرض النموذج رقم (٩-٢٤) خطة التشغيل اليومية للمحطة.

٩-١٣-٢ خطة الصيانة الشهرية

يعرض النموذج رقم (٩-٢٥) خطة الصيانة الشهرية للمحطة.

٩-١٣-٣ خطة الصيانمة السنوية

يعرض النموذج رقم (٩-٢٦) خطة الصيانة السنوية للمحطة.

نموذج رقم (٩-٢٣)
متابعة خطة الصيانة

○ ص٢ صيانة شهرية

▭ ص٣ صيانة نصف سنوية

المعدة	الموقع	يناير		فبراير		من مارس إلى نوفمبر		ديسمبر		إجمالى الصيانة			
		مخطط	منفذ	مخطط	منفذ			مخطط	منفذ	ص٢		ص٣	
										مخطط	منفذ	مخطط	منفذ

نموذج رقم (٩-٢٤)

خطة التشغيل اليومية للمحطة

محطة تنقية مياه الشرب: .....

البيان	نظام التشغيل	ساعات اليوم																						
		٨	٩	١٠	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإنتاج المستهدف	التصرف																								
	الضغط																								
نظام تشغيل الطلمبات	عدد طلمبات المياه العكرة																								
	عدد طلمبات المياه المرشحة																								
	تشغيل المحطة العكرة المساعدة																								
نظام تشغيل المرشحات	عدد المرشحات فى الخدمة																								
	غسيل المرشحات بالطلمبات																								
	غسيل المرشحات من الشبكة																								
نظام التخزين وتشغيل الذروة	ملء الخزان العالى																								
	تفريغ الخزان العالى																								
م الكيماويات	تحضير محلول الشبة																								
العينات والتحليل	كلور متبقى																								
	عكارة																								
	pH																								
	جار تست																								
	بكترويولوجى																								
نظام الورديات	الوردية الأولى																								
	الوردية الثانية																								
	الوردية الثالثة																								

نموذج رقم (٩-٢٥)

خطة الصيانة الشهرية لمعدات المحطة

اسم المحطة: .....

اسم الوحدة	اسم لمشغل	الموقع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١-٣٠				إجمالى	
																											ص١	ص٢
إجمالى																												

نموذج رقم (٩-٢٦)

خطة الصيانة المستوية لمعدات المحطة

اسم الوحدة (المعدة)	الموقع	اسم المشغل	يناير				فبراير ------> نوفمبر	ديسمبر				ملاحظات

الفصل العاشر

موازنة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل العاشر

موازنة التشغيل والصيانة بمحطات تنقية مياه الشرب

١٠-١ خطط التشغيل والصيانة

من الضرورى وضع خطط لتشغيل وصيانة وحدات ومعدات محطة تنقيـة ميـاه الشرب، وأن تكون هذه الخطط واضحة لدى عمالة التشغيل والقائمين بالصـيانة. لذلك يجب أن يتم إعداد خطة تشغيل يومية للمحطة توضح الإنتـاج المسـتهدف وأنظمة التشغيل والتحاليل المطلوب إجراؤها موزعة على ساعات اليوم، كما يتم إعداد خطة للصيانة الشهرية تحدد تواريخ إجراء الصـيانة لمعـدات ووحـدات المحطة خلال الشهر، وخطة أخرى للصيانة السنوية تحدد الأشهر التى تتم فيهـا أعمال الصيانة. ويمكن إعداد خطط التشغيل والصيانة بإتباع النماذج التالية :

- النموذج رقم (١٠-١) نموذجاً لخطة التشغيل اليومية لمحطة التنقية.
- النموذج رقم (١٠-٢) نموذجاً لخطة الصيانة الشهرية لمحطة التنقية.
- النموذج رقم (١٠-٣) نموذجاً لخطة الصيانة السنوية لمحطة التنقية.

نموذج رقم (١٠-١)

نموذج لخطة التشغيل اليومية للمحطة

البيان	نظام التشغيل	ساعات اليوم																					
		صباحا				ظهرا										منتصف الليل			صباحا				
		٨	٩	١٠	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الإنتاج المستهدف	التصرف الضغط																								
نظام تشغيل الطلمبات	عدد طلمبات المياه العكرة عدد طلمبات المياه المرشحة تشغيل المحطة العكرة المساعدة																								
نظام تشغيل المرشحات	عدد المرشحات فى الخدمة غسيل المرشحات بالطلمبات غسيل المرشحات من الشبكة																								
نظام التخزين وتشغيل الذروة	ملء الخزان العالى تفريغ الخزان العالى																								
م الكيماويات	تحضير محلول الشبة																								
العينات والتحليل	كلور متبقى عكارة pH جار تست بكترويولوجى																								
نظام الورديات	الوردية الأولى الوردية الثانية الوردية الثالثة																								

نموذج رقم (١٠-٢)

نموذج لخطة الصيانة الشهرية لمعدات المحطة

اسم الوحدة	اسم لمشغل	الموقع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٣٠-٢١				إجمالى	
																											ص١	ص٢
إجمالى																												

نموذج رقم (١٠-٣)

نموذج لخطة الصيانة المستوية لمعدات المحطة

اسم الوحدة (المعدة)	الموقع	اسم المشغل	يناير				فبراير ------> نوفمبر	ديسمبر				ملاحظات

١٠-٢ موازنة التشغيل والصيانة

إن أحد الأهداف الرئيسية لإعداد خطة متكاملة للتشغيل والصيانة هو إعداد مشروع موازنة التشغيل والصيانة للمحطة. فبناءً على حصر مكونات المحطة وعمل نماذج التشغيل والصيانة بها وحصر المطالب من قطع الغيار والخامات لكل مكون من مكونات المحطة فإنهم يمكن تقدير قيمة مستلزمات التشغيل والصيانة وكذلك إعداد مشروع الموازنة وذلك طبقاً للنموذجين رقمى (١٠-٤)، (١٠-٥).

١٠-٣ كيفية وضع موازنة التشغيل والصيانة

وتضح كل هيئة تصوراً لمشروع موازنتها الجارية الخاصة بالتشغيل والصيانة كالآتى :

- **الباب الأول :** الخاص بالأجور.
- **الباب الثانى :** الخاص بالمصروفات والنفقات الجارية.

وسوف يكون الإعتماد فى تقدير هذه الموازنة على:

١- معدلات الصرف الفعلية للسنة السابقة مضافاً إليها التوقعات الموضوعية للزيادة للسنة التى تعد عنها الموازنة.

٢- معايير كمية لإستخدامات الطاقة الكهربية والكيماويات فى ضوء كميات مياه الشرب المتوقع إنتاجها.

٣- معدلات إستخدام المواد والمهمات وقطع الغيار اللازمة للتشغيل والصيانة.

٤- المتوقع تنفيذه فى الإحلال والتجديد لمعدات المحطة.

٥- معدلات التضخم المتوقعة.

وتصدر وزارة المالية إرشادات لوضع تقديرات الموازنة بها شركة مياه الشرب والصرف الصحى (المحطة). كذلك تستخدم الهيئة النماذج التى تعدها وزارة المالية لهذا الغرض.

ولمزيد من الإقناع لقبول الموازنة المقترحة من الشركة ولذلك تقدم مستندات وأسانيد مدعمة تؤيد سلامة إعداد تقديرات الموازنة للموافقة عليها.

نموذج رقم (١٠-٤) موازنة التشغيل والصيانة لمحطة تنقية مياه الشرب

بنود الباب الثانى	دويان عام المحافظة	مركز	مركز	مركز	مركز	مركز	مركز	الجملة
مجموعة (١) المستلزمات السلعية:								
بند ١ خامات								
بند ٢ وقود وزيوت وقوى محركة للتشغيل								
بند ٣ وقود وزيـوت لسـيارات الركوب								
بند ٤ قطع غيار ومهمات								
بند ٥ مواد تعبئة وتغليف								
بند ٦ أدوات كتابية وكتب								
بند ٧ مياه وإشاره								
بند ٨ تجهيزات ومعدات مغيرة								
جملة مجموعة (١)								

مدير إدارة الموازنة: توقيع:

"تابع" نموذج رقم (١٠-٤) موازنة التشغيل والصيانة لمحطة تنقية مياه الشرب

بنود الباب الثانى	ديوان عام المحافظة	مركز	مركز	مركز	مركز	مركز	مركز	الجملة
مجموعة (٢) المستلزمات السلعية:								
بند ١ نفقات صيانة								
بند ٢ نفقات تشغيل لدى الغير ومقاولى الباطن								
بند ٣ خدمات أبحاث وتجارب								
بند ٤ نشر وإعلان ودعاية واستقبال								
بند ٥ نفقات طبع ودوريات وحقوق تأليف								
بند ٦ نقل وانتقالات عامة ومواصلات								
بند ٧ إيجار معدات ووسائل نقل								
بند ٨ تجهيزات ومعدات مغيرة								
جملة مجموعة (٢)								

مدير إدارة الموازنة : توقيع :

نموذج رقم (١٠-٥)

كشف الإنفاق على التشغيل والصيانة عن الشهر المنتهى فى / / ١٩

سنة الخطة :

الباب الثانى	إجمالى الإنفاق حتى نهاية الشهر السابق	الإنفاق خلال الشهر الجارى	الجملة
مجموعة (١): مستلزمات سلعية:			
١- خامات	.....	.....	.....
٢- وقود وزيوت	.....	.....	.....
٣- وقود وزيوت لسيارات الركوب	.....	.....	.....
٤- قطع غيار	.....	.....	.....
٥- مواد تعبئة	.....	.....	.....
٦- أدوات كتابية وكتب	.....	.....	.....
٧- مياه وإنارة	.....	.....	.....
٨- تجهيزات ومعدات صغيرة	.....	.....	.....
المجموع الفرعى للمجموعة (١)	.....	.....	.....
مجموعة (٢): مستلزمات خدمية:			
١- نفقات صيانة.	.....	.....	.....
٢- تشغيل لدى الغير ومقاولى الباطن.	.....	.....	.....
٣- خدمات وأبحاث وتجارب	.....	.....	.....
٤- نشر وإعلان.	.....	.....	.....
٥- نفقات الطبع.	.....	.....	.....
٦- نقل وانتقالات عامة ومواصلات.	.....	.....	.....
٧- إيجار ومعدات ووسائل نقل.	.....	.....	.....
٨- اشتراكات.	.....	.....	.....
٩- تكاليف العلاقات الثقافية.	.....	.....	.....
١٠- تكاليف البرامج التدريبية	.....	.....	.....
المجموعة الفرعى للمجموعة (٢)	.....	.....	.....
إجمالى الإنفاق	.....	.....	.....

الفصل الحادى عشر

الإطار المؤسسى والهيكل التنظيمى وأطقم العمالة بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الحادى عشر

الإطار المؤسسى والهيكل التنظيمى وأطقم العمالة بمحطات تنقية مياه الشرب

١١-١ مسئوليات وعناصر إدارة محطات تنقية مياه الشرب

تعد قضية إدارة محطات تنقية المياه أحد القضايا بالغة الأهمية فى الوقت الراهن نظرا لما يمثله المنتج النهائى لهذه المحطات من أهمية صحية واجتماعية واقتصادية للمواطنين جميعا دون استثناء.

ولقد زادت أهمية هذه القضية مع ازدياد حجم العمل فى محطات التنقية وتطور التقنيات المستخدمة وتشابك العلاقات الإنسانية، مما خلق تحديات جديدة أمام هؤلاء المضطلعين بمهام إدارة هذه المحطات. لذلك أصبح من الضرورى خلق كفاءات إدارية متخصصة عالية المهارة كضمان لاستمرار هذه المحطات فى تأدية عملها.

ويستمد المدير سلطته فى التأثير على الآخرين من واحد أو أكثر من المقومات الآتية:

- **السلطة التشريعية:** وهى السلطة التى يكتسبها المدير بحكم موقعه فى الهيكل التنظيمى للمؤسسة.
- **سلطة المكافأة:** وهى سلطة المدير فىتقدير المكافآت لتحفيز العاملين على إنجاز العمل.
- **سلطة جبرية:** وهى سلطة المدير فىإجبار المرؤوسين على اتباع منهجه.
- **سلطة الخبير:** وهى السلطة التىيستمدها المدير نتيجة الخبرات الفنية التى اكتسبها على مر السنين.
- **سلطة المرجع:** وهى لاسلطةالتى يكتسبها المدير إذا استطاع أن يجعل الآخرين يتفاعلون معه ويحبونه.

١١-٢ مهام القائد الإدارى

إن نجاح القائد الإدارى فى مهمته إنما يتحقق منخلال قيامـه بوظـائف القيـادة. وتشمل التزامات القائد لنجاح عمله الآتى :

- التزامات نحو العمل.
- التزامات نحو الجماعة.

١١-٢-١ إلتزامات القائد نحو العمل: وتشمل

١. المبادأة وذلك بتقديم أفكار جديدة وأساليب مبتكرة لحل المشكلات.
٢. البحث عن المعلومات.
٣. إعطاء المعلومات.
٤. الإيضاح.
٥. التنسيق.
٦. التخليص.
٧. التشخيص.
٨. اختيار إمكانية التطبيق.

١١-٢-٢ إلتزامات القائد نحو الجماعة: وتشمل

- إعطاء الفرصة للجميع.
- وضع المعايير المنظمة للعمل.
- احترام الجماعة.
- التعبير عن مشاعر الجماعة.
- التقييم.
- القيام بدور الدليل.
- تحقيق التوافق والانسجام.
- تقليل التوتر.

١١-٣ الأنماط القيادية

الأنماط القيادية هى سمات السلوك الذى يهدف به القائد إلى التـأثير لكـى يقـوم بإلتزاماته نحو العمل والمجموعة، والحقيقة أن القادة يختلفون، فمنهم من يميل إلى ترجيح كفة العمل على المجموعة والعكس. ومن هنا يمكن القول أن لكل قائد نمط قيادى معين. ونعرض فيما يلى بعض الأنماط القيادية الشائعة.

١١-٣-١ الشبكة الإدارية

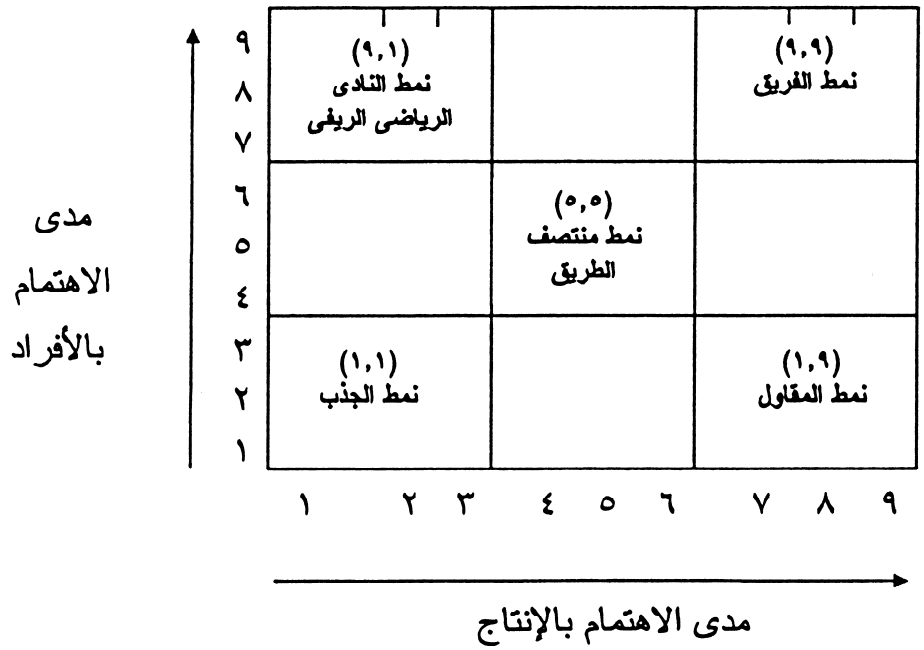
وهى تعرض خمسة أنماط قيادية، وترتكز على أن كل نمط قيادى يتحدد خـلال ثلاثة عناصر:

١- إتجاه القائد نحو الإنتاج.

٢- إتجاه القائد نحو الأفراد.

٣- إتجاه القائد نحو الاثنين معا.

ويوضح الشكل رقم (١١-١) شبكة الأنماط القيادية



شكل رقم (١١-١) شبكة الأنماط القيادية

وكما توضح شبكة الأنماط القيادية هنا خمس أنماط للقادة يمكن شرحها كما يلى :

الأول: نمط الجذب (١.١):

القائد فى هذا النوع لا يهتم بأنى شئ (لا الإنتاج ولا الأفـراد) ولا يرغـب فـى إحداث أى تغيير.

الثانى: نمط المقاول (١.٩):

المدير هنا يعطى بالغ الاهتمام للإنتاج ولا يكاد يعطى أى اهتمام للأفراد.

الثالث: نمط مراكز الشباب الرياضية (النادى الرياضى الريفى) (٩.١):

وهو عكس النمط السابق حيث يعطى المدير الاهتمام للأفراد وليس للإنتاج.

الرابع: نمط منتصف الطريق: السمة الغالبة هى الاعتدال.

الخامس: نمط الفريق:

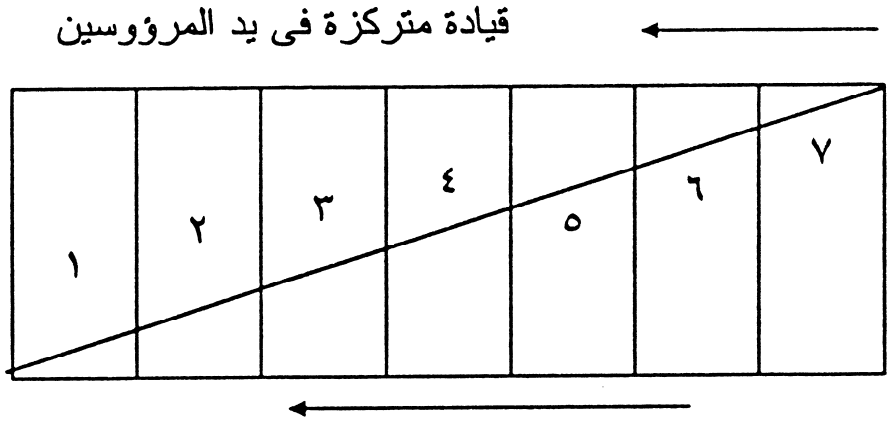
القائد هنا يهتم بروح الفريق ولديه التزام قوى نحو الإنتاج والأفراد وهو ما يسعى إلى استخدام الطاقات للحصول على أفضل نتائج وإلى الثقة المتبادلة والاحتـرام المتبادل وهو يعمل طبقا للحكم "كلنا معا نعمل، لا أحد يشكو، كلنـا نصـل إلـى هدفنا".

١١-٣-٢ السلسلة الإدارية

السلسلة الإدارية توزع النفوذ بين القادة والمرؤوسين كما هو موضح فى الشـكل رقم (١١-٢).

فتفرض أن المستطيل يمثل الكمية الكلية لسلطة القائد فإن الخط القطرى يفصـل النفوذ بين القادة والتابعين. كلما تحركنا من اليسار إلى اليمين كلما تغيرت الأنماط القيادية إذ تقل سلطة الرئيس وتزيد الحرية المسموح بها للمرؤوسين، وفى ظـل هذا النظام هناك سبعة أنماط قيادية كالأتى :

١- مدير يتخذ القرار ويعلقه (أقصى يسار السلسلة).
٢- مدير يبيع القرار (تتحرك قليلا من اليسار إلى اليمين).
٣- بيع وسؤال.
٤- مشروعت بقرار.
٥- البحث عن أفكار.
٦- قرار جماعى مفيد.
٧- جماعة ذات حكم ذاتة محدود (أقصى اليمين).



شكل رقم (١١-٢) السلسلة الإدارية

١١-٣-٣ شخصية المدير

حينما يعتنق المدير نمطاً قيادياً معيناً، فإنه يفعل ذلك متأثراً بعوامل منها :

١- ثقته بنفسه.
٢- ثقته بمرؤسيه.
٣- ميوله القيادية.

وهناك أربعة أنماط قيادية على المدير أن يختار من بينها هى :

١- المدير الأتوقراطى: وهو الذى يقع فى المنطقة رقم ١ من الشكل السابق.

٢- المدير البيروقراطى: وهو الذى يقع فى المنطقة رقم ٢ من الشكل السابق.

٣- المدير الديمقراطى: وهو الذى يقع فى المناطق أرقام ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ بنسب متفاوتة.

٤- المدير المتفرج: وهو الذى يقع فى المنطقة رقم ٧ من الشكل السابق وهو الذى لا يفعل شيئا ويدع الأمور للمرءوسين.

١١-٤ الإطار المؤسسى

يتفق الكثيرون على أن معظم المشاكل التى تعترض قطاع مياه الشرب بصفة عامة تنجم عن خلل فى النظام المؤسسى. ولا شك أن محطات تنقية المياه كجزء من هذا القطاع تحتاج إلى إجراء تغييرات مؤسسة وتنظيمية جوهرية حتى تكون الإدارة مسئولة عن تحقيق الأهداف المحددة لها، وأن تتم محاسبتها وفقا لذلك. ويمكن القول بأنه للوصول على أكثر الترتيبات التنظيمية ملائمة لهذه المحطات فإنه يجب أن تؤخذ فى الإعتبار نقاط هامة نذكرمنها :

١- تحديد أهداف ومعيير واضحة وغير متعارضة.

٢- وصف وتقييم الوضع القائم.

٣- تحديد الخصائص والمواصفات المؤسسية الضرورية لأداء المرفق لأعماله.

٤- تقسيم الوظائف والمهام الرئيسية بشكل واضح ومنطقى.

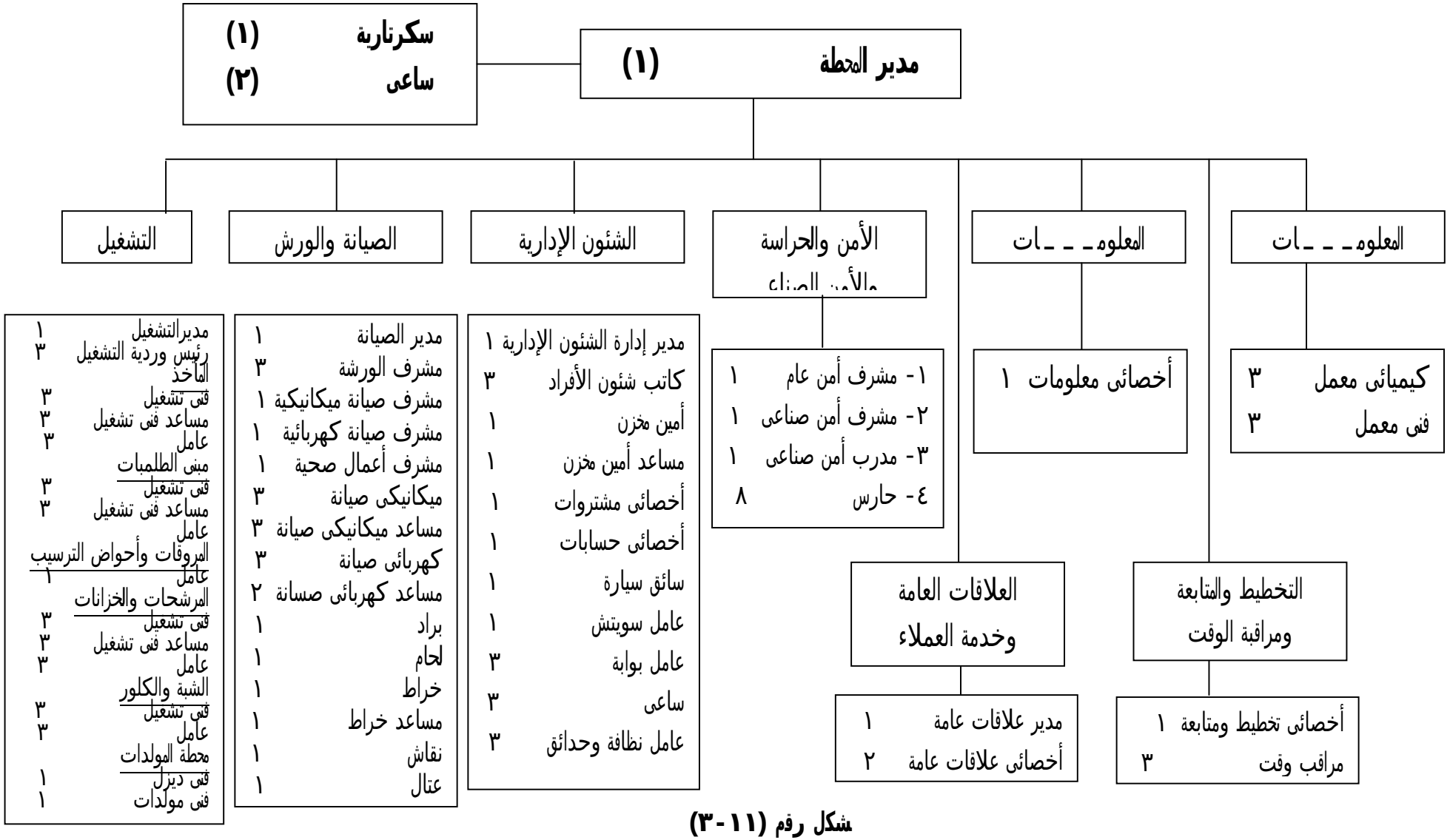
٥- تحديد استراتيجيات التوظيف والموارد اللازمة.

١١-٥ الهياكل التنظيمية

التنظيم هو تحديد الأعمال التى يجب أداؤها لتنفيذ الخطة الموضوعة وتجميع هذه الأعمال فى مجموعات يمكن أن يقوم بها أشخاص. والهيكل التنظيمى هو الوضع الذى تكون عليه هذه المجموعات بالنسبة لبعضها البعض أثناء قيام الأفراد

بأدائها. وهو بذلك مجموعة مرتبة ومتناسقة من أجزاء أو أعضاء توجـد بيـنهم علاقة مشتركة أو تعمل لغرض واحد أو يتبع بعضها البعض حتىيمكنها أن تعمل عملا مشتركا بأقل احتكاك ودون تنافر وبإنسجام تام. وهو بهذا يوجد حالة توازن عن طريق تحديد مختلف الوظائف اللازمة لتحقيق الأهداف مع بيـان السـلطات المخولة لها ومسئولياتها وتوضيح ما بينها من علاقات.

ويوضح الشكل رقم (١١-٣) نموذج مقترح للهيكـل التنظيمـى لمحطـة تنقيـة مياه سطحيه.



شكل رقم (١١-٣)

نموذج للهيكل التنظيمى المقترح لمحطة تنقية مياه الشرب

١١-٦ أطقم العمالة

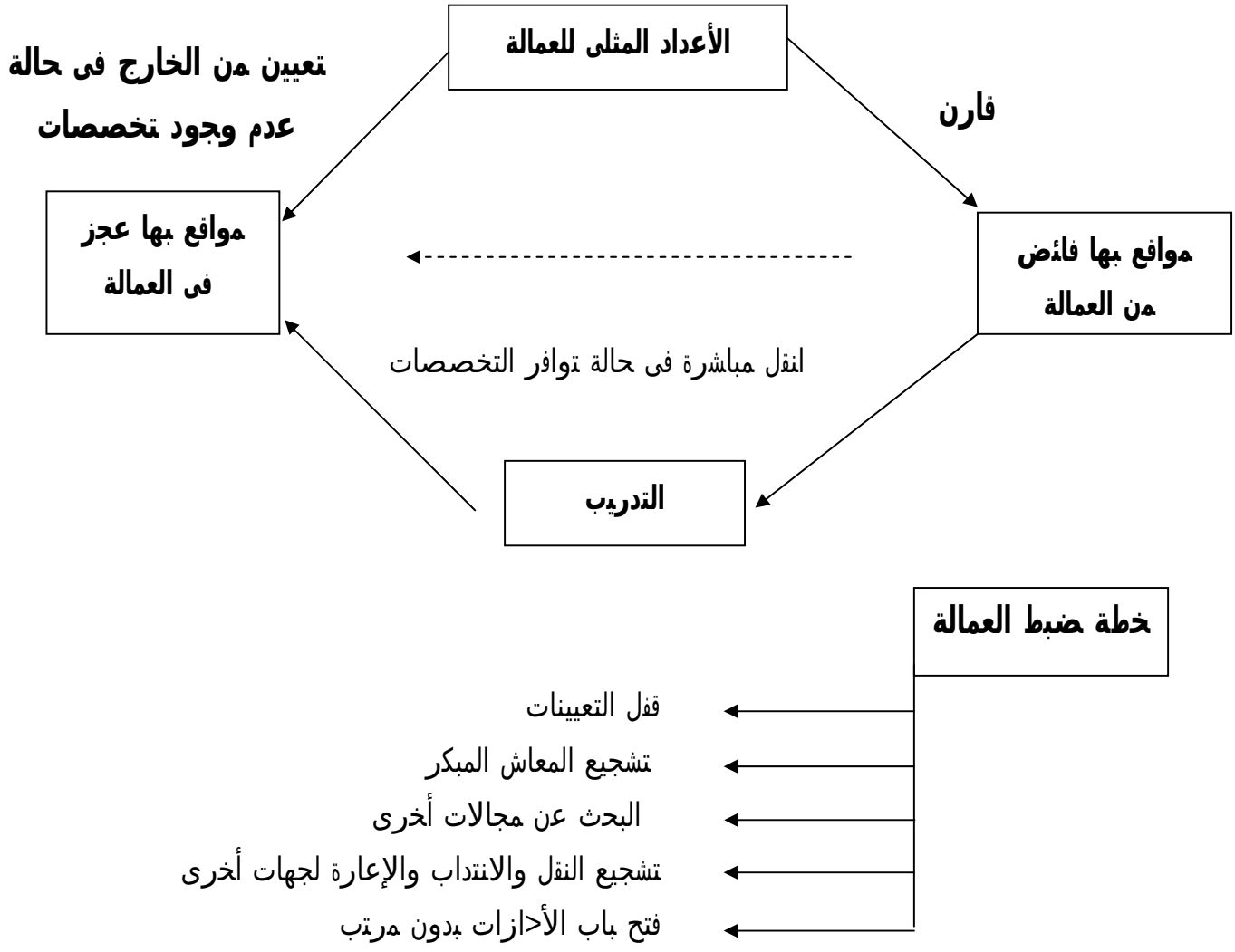
تتعدد أساليب تحديد اعداد العمالة طبقا لطبيعة العمل. وتستخدم عادةالطرق الآتية لتحديد أعداد العمالة :

١. طريقة معدلات الأداء وهى تصلح لبعض الوظائف.
٢. طريقة أماكن العمل.
٣. طريقة رجل/ ساعة لتحديد العمالة اللازمة لتنفيذ برامج الصيانة الوقائية.
٤. طريقة إعداد الماكينة لتحديد عمالة آلات الورش والسائقين.

هذا ويتم الأخذ فى الاعتبار العوامل الآتية :

١. حالة المعدات.
٢. ساعات التشغيل وعدد الورديات.
٣. مستوى مهارة العمالة.
٤. الراحات والأجازات.

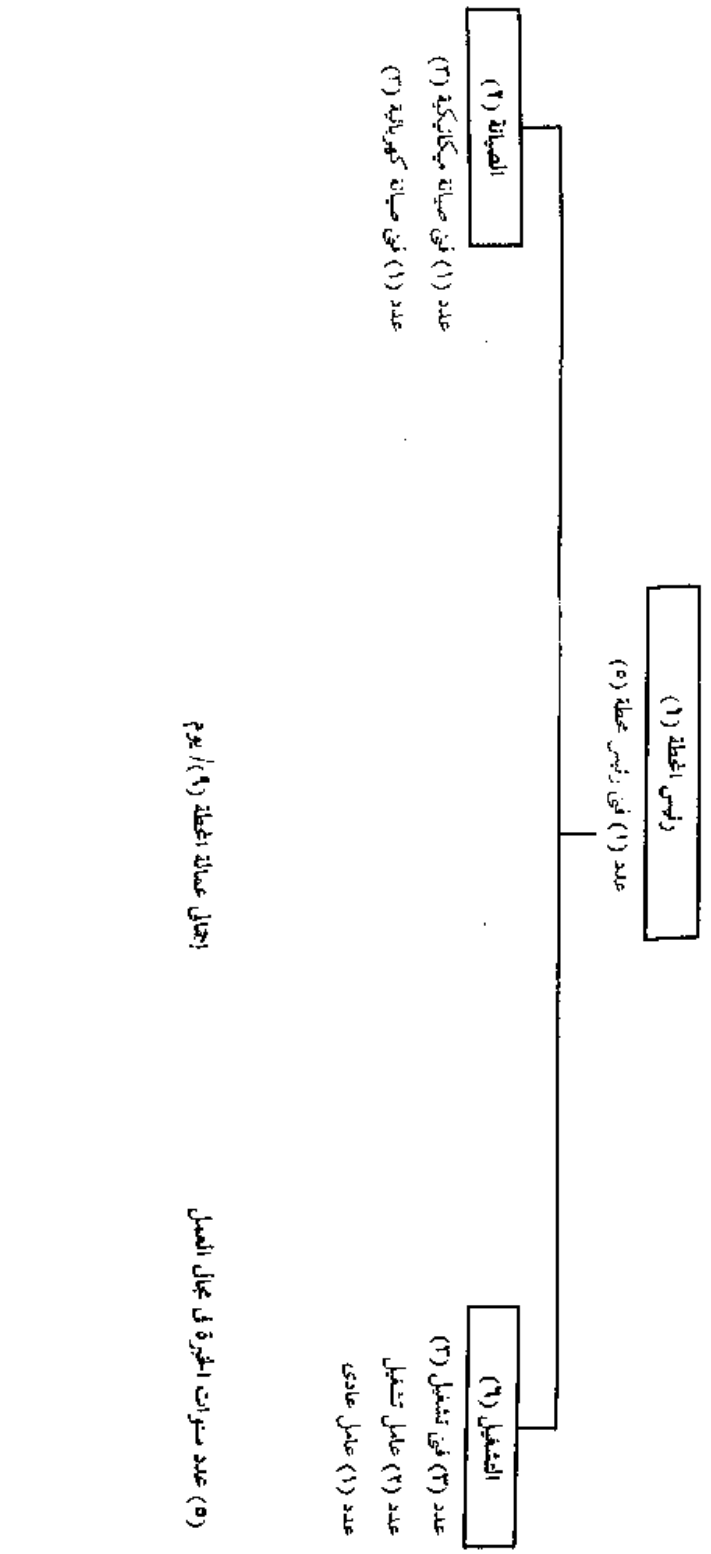
يوضح الشكل رقم (١١-٤) إستراتيجيات التوظيف.



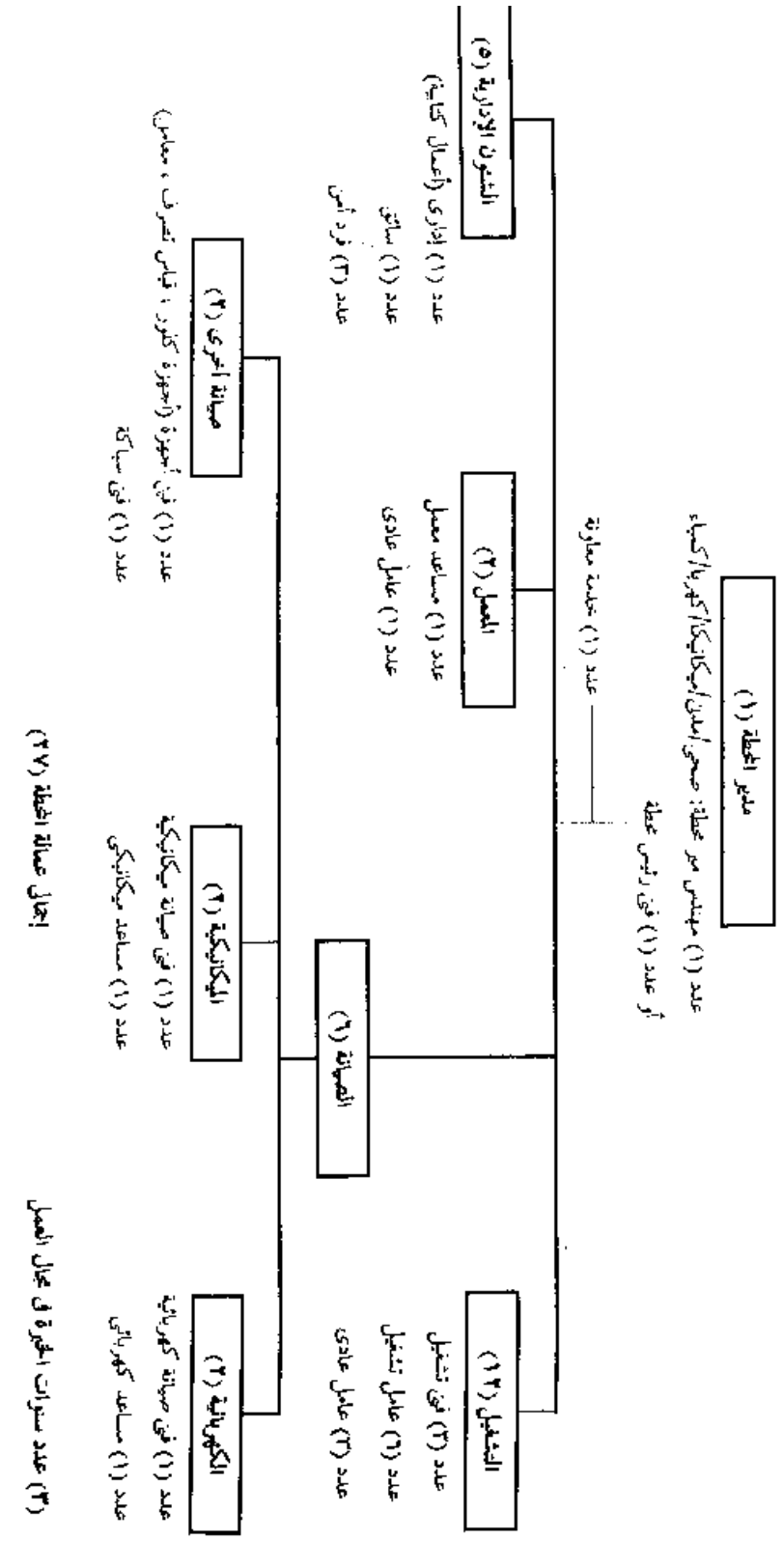
شكل رقم (١١-٤) إستراتيجيات التوظيف

كما أن الأشكال أرقام (١١-٥)، (١١-٦)، (١١-٧)، (١١-٨)، (١١-٩) توضح الهيكل التنظيمى المقترح لمحطات تنقية مياه الشرب طبقا لطاقة كل محطة تنقية.

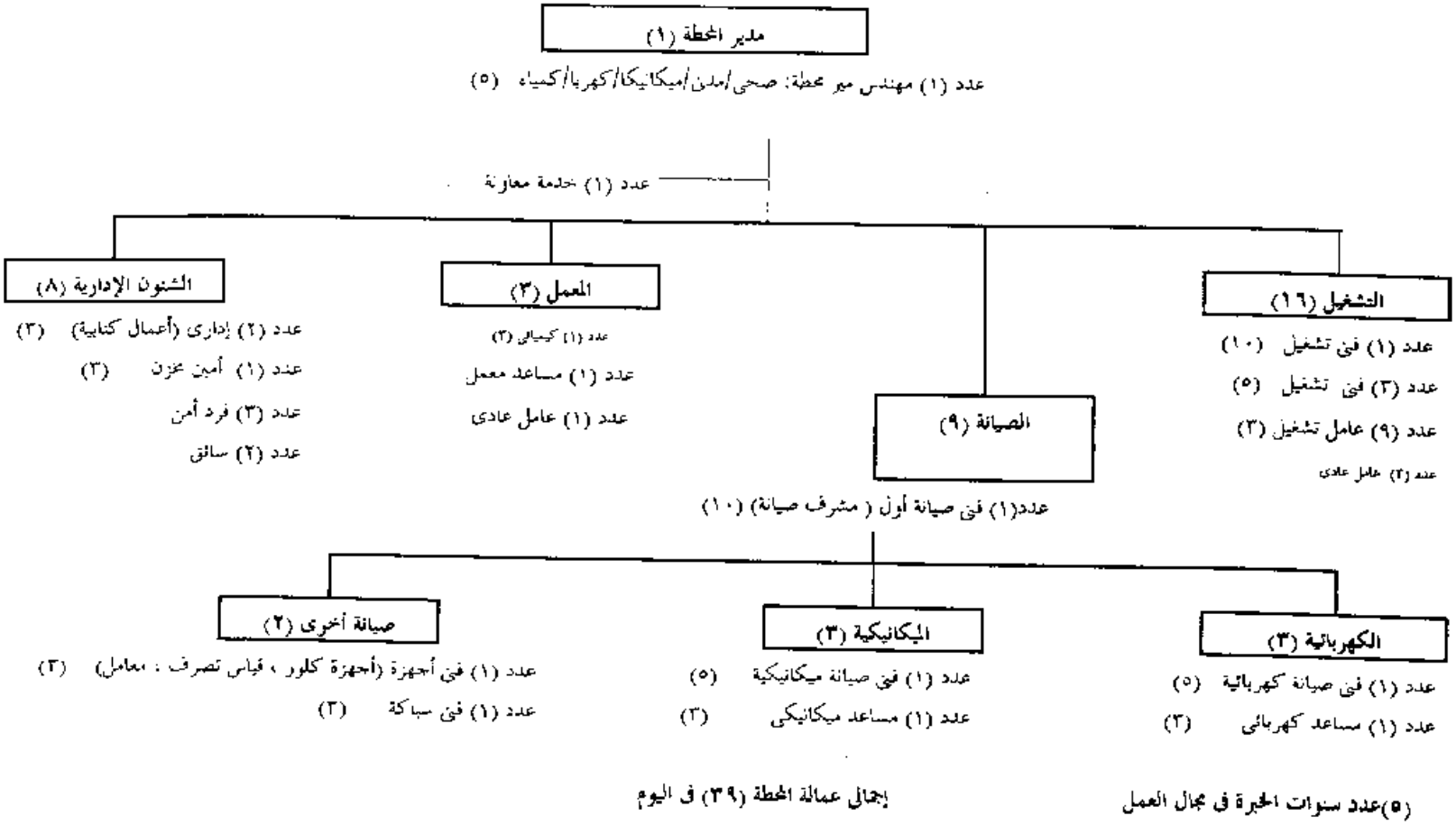
هيكل العمالة لمحطة تنقية مياه مدمجة بتصرف حتى ٢٠٠٠ م٣/يوم



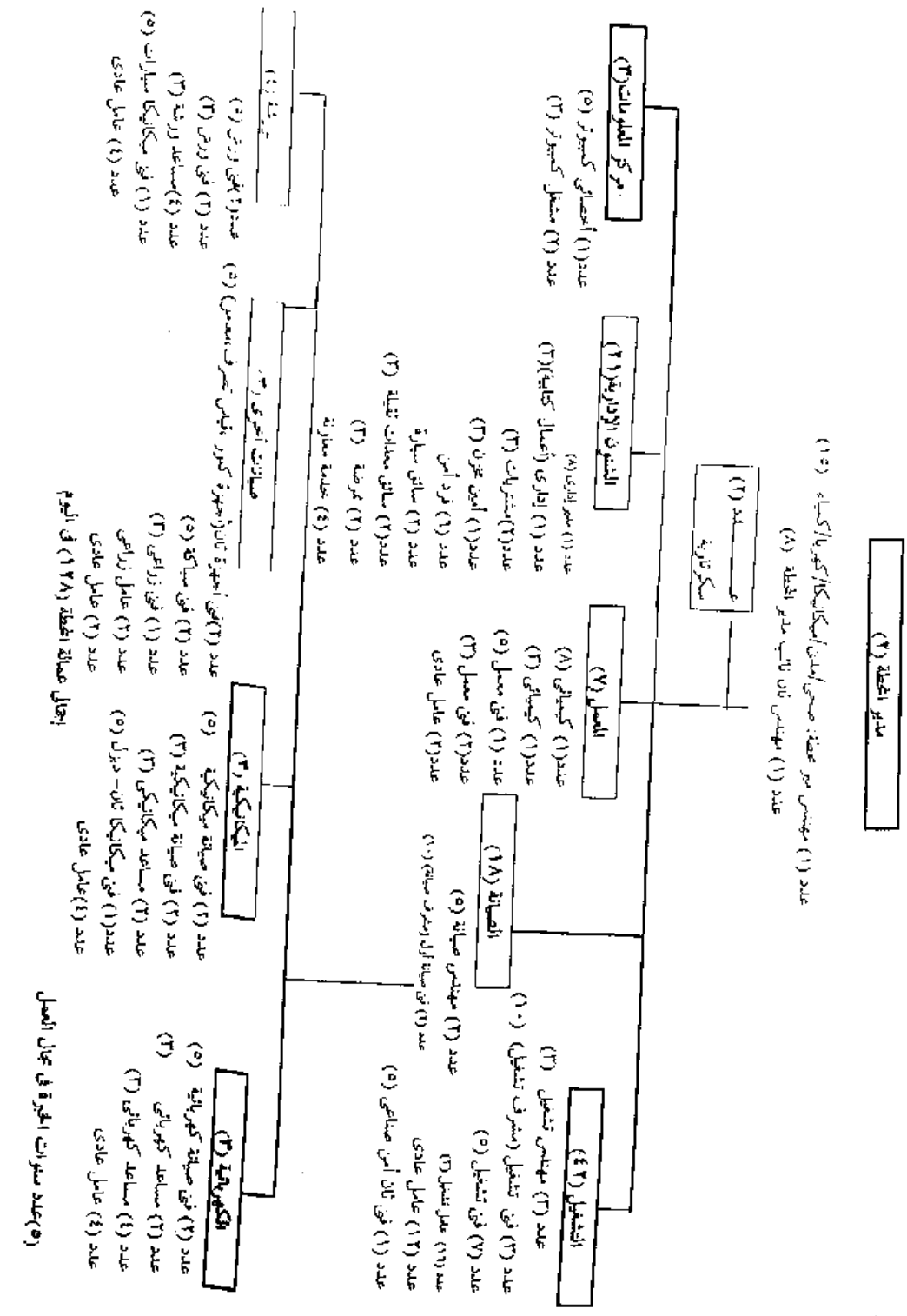
هيكل العمالة لمحطة تنقية مياه بتصرف حتى ٢٠٠ لتر/ثانية



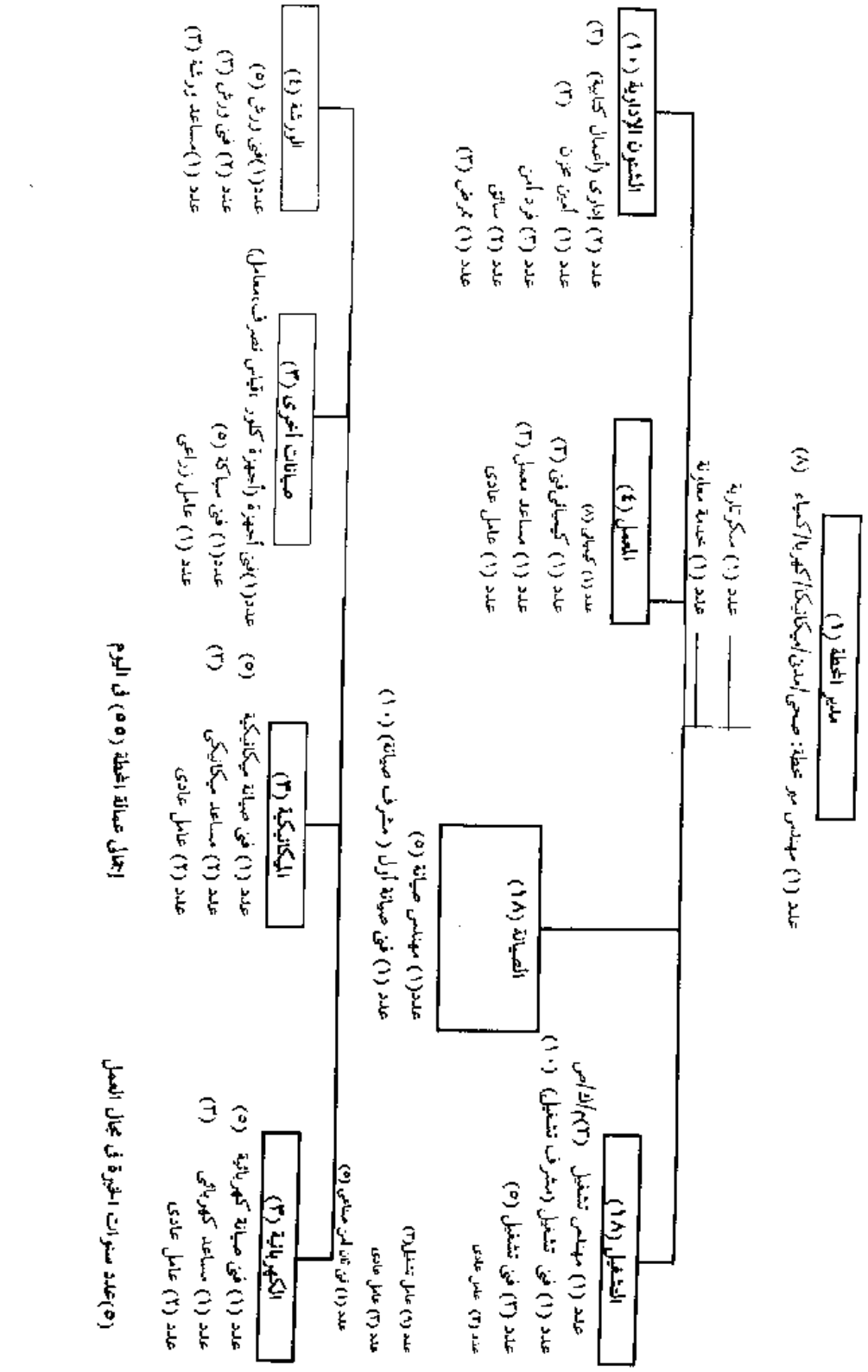
هيكل العمالة لمحطة تنقية مياه تصرف أكبر من ٢٠٠ إلى ٤٠٠ لتر/ثانية



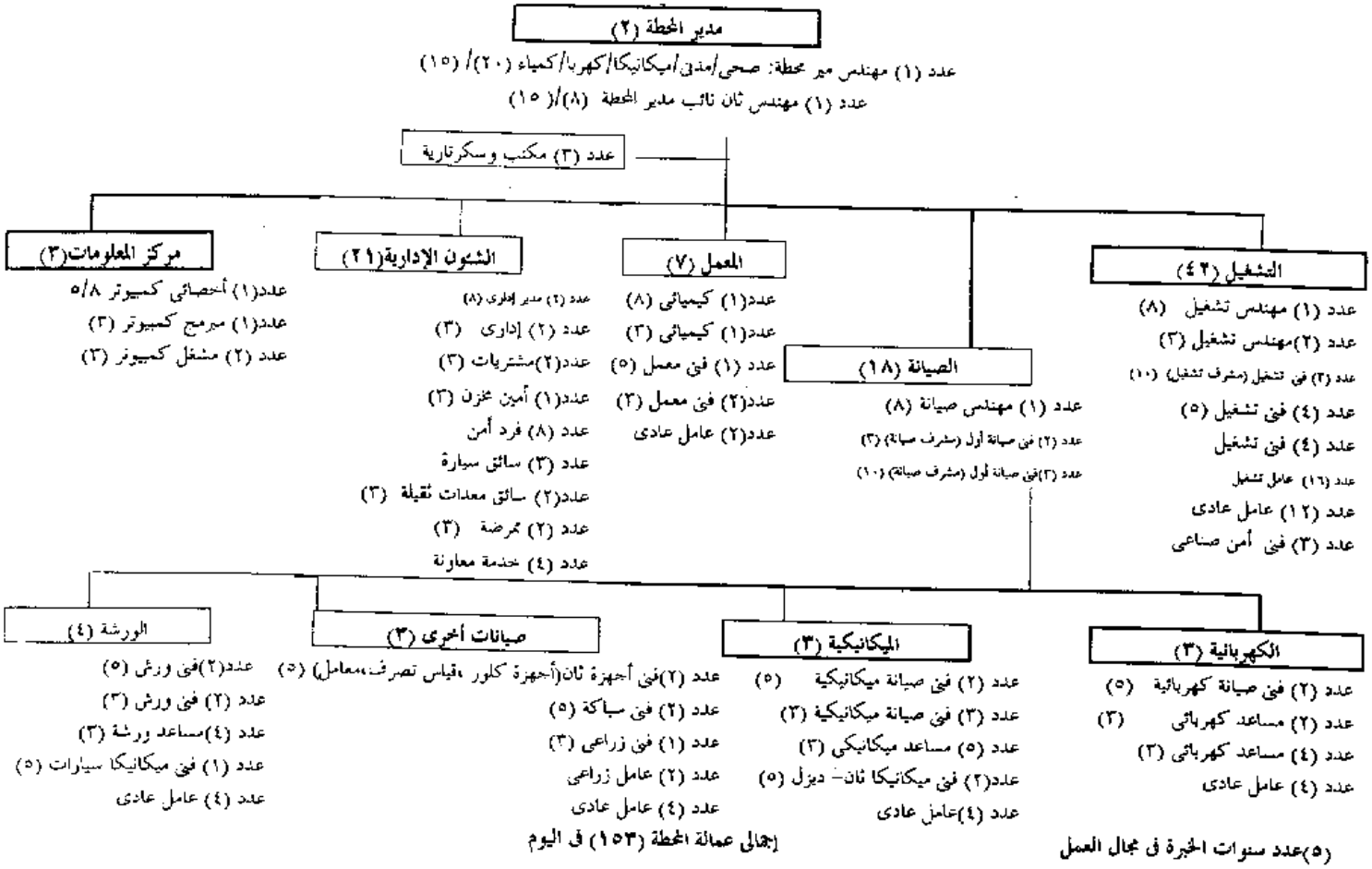
هيكل العمالة لمحطة تنقية مياه تصرف أكبر من ١٠٠ إلى ٤٠٠ لتر / ثانية



هيكل العمالة لمحطة تنقية مياه تصرف أكبر من ٤٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠ لتر/ثانية



هيكل العمالة لمحطة تنقية مياه تصرف أكبر من٥٠٠ ألف م٣/ثانية



الفصل الثانى عشر

النظام الإدارى لمحطة تنقية مياه الشرب

الفصل الثانى عشر

النظام الإدارى لمحطة تنقية مياه الشرب

١٢-١ العوامل التى تؤثر فى نجاح إدارة محطات تنقية المياه

ترجع أسباب نجاح إدارة محطات تنقية المياه إلى عدة عوامل تؤثر مباشرة فـى ادجاء العمل وحسن سيره وانتظامه، إن جماهير المستهلكين لا يهمها معرفة تلـك العوامل، لكن يهمها بالدرجة الأولى توفر كمية من مياه الشرب باسـتمرار عنـد الحاجة إليها فى أى وقت على مدار السنة باختلاف الفصول وكذلك علـى مـدار الساعة وخاصة وقت الذروة، وكذلك تمتع هذه الميـاه بـالجودة الشـاملة لميـاه الشرب.

ولكى ينتظم توريد المياه للمستهلك طوال اليوم فلابد من اتباع نظام معين يضمن تشغيل محطة التنقية بصفة دائمة مهما كانت صعوبة الظروف المحيطة بالعمل.

وأهم العوامل التى تؤثر فى نجاح إدارة محطة التنقية هى:

١٢-١-١ النظام الإدارى الذى تشكل محطة التنقية جزءاً منه

هذا النظام يتضمن الخطوط الإدارية أو التبعية الإدارية لمحطة التنقية.

١٢-١-٢ النظام المالى الذى تسير عليه محطة التنقية

وهو يوضح المسار المالى الذى يوصل محطة التنقية لأن تكون جهة اقتصـادية تنتج وتسوق إنتاجها وتكسب هامش ربح بسيط بعد تغطية تكاليف الإنتاج الفعلية.

١٢-١-٣ الأساليب الفنية المتبعة

من العوامل التى تؤثر فى نجاح إدارة محطة التنقية أيضاً الأساليب الفنية المتبعة والتى تعتبر عاملاً هاماً فى وفرة الإنتاج وتقليل التكاليف وتقليل الفاقـد والتغلـب على مشاكل التشغيل.

١٢-١-٤ نظام الحوافز وارتباطه بتقييم الأداء

عامل هام آخر هو نظام الحوافز وطريقة تقييم الأداء وتقدير قيمة الحافز حتى لا يشعر أحد بظلم أو يطمئن الجميع إلى عدالة التقييم وأن هذه الأمور تسير سـيراً عادلاً دون أى محاباه.

إذا اتبع المدير فى أى محطة تنقية مياه سير هذه العوامل بطريقـة سـليمة فمـن المؤكد أنها ستكون سبباً قوياً لنجاح إدارة محطات التنقية وإذا لم يقدر لأى عامل منها أن يأخذ طريقه الصحيح إلى التنفيذ كان ذلك سبباً فى فشل إدارة محطة التقية فى أداء رسالتها.

١٢-٢ النظام الإدارى الذى تشكل محطة التنقية جزءاً منه

تشكل محطة التنقية جزءاً من نظام إدارى فهى تابعـة لشـركة ميـاه الشـرب والصرف الصحى التى تقع بها إدارياً، تقدم خدماتها إلـى مواطنيهـا. ويمكـن تلخيص مكونات النظام الإدارى (من أعلى لأسفل أى الهرم الإدارى) فيما يلى:

١- الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى.
٢- مجلس إدارة شركة مياه الشرب والصرف الصحى.
٣- رئيس مجلس إدارة شركة مياه الشرب والصرف الصحى.
٤- نواب رئيس مجلس الإدارة (رؤساء الإدارات المركزية).
٥- مديرو عموم الإدارات الفرعية.
٦- المديرون ورؤساء الأقسام.

١- **رئيس الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى:** يعتمد مـا يقـرره مجلس إدارة الشركة.

٢- **مجلس إدارة الشركة:** يعدل ويعتمد ما يقرره رئيس مجلس الإدارة.

٣- **رئيس مجلس الإدارة:** يدير الشركة وينفذ ما يتم إقراره من سياسات، وقد تحددت ملامح النظام فى أربعة تقسيمات رئيسية رؤساها أعضاء فى مجلس الإدارة:

٤- نواب رئيس مجلس الإدارة (رؤساء الإدارات المركزية):

أ- نائب رئيس مجلس الإدارة للشئون الفنية:

وهو الشخص الذى يتولى القيام بأعباء ومسئوليات رئاسة الشئون الفنية وتشمل: إدارة محطات التنقية – الشبكات – المشروعات – الورش الرئيسية – التدريب – الإشراف على وضع خطط المشورعات المستقبلية وتصميمها والإشراف على تنفيذها.

ب- رئيس الإدارة المركزية لشئون المياه:

ويختص شاغلها بمسئولية التشغيل والصيانة فى مجال إنتاج وتوزيع المياه (الشبكات).

ج- رئيس الإدارة المركزية لشئون الصرف الصحى:

ويختص شاغلها بمسئولية تشغيل وصيانة شبكات التجميع ومحطات الرفع ومحطات المعالجة والتخلص من مخلفات الصرف الصحى.

ملاحظة:

إذا كانت الإدارة المركزية لشئون الصرف الصحى تدخل ضمن الهيكل الإدارى لشئون محطات تنقية المياه فإن هذا النظام الإدارى سيكون مقترحاً.

إذا كان الصرف الصحى مستقلاً عن شركات مياه الشرب كما هو الحال فى القاهرة والأسكندرية، فيوضح مكانها الإدارة المركزية لشبكات توزيع المياه – وتكون الإدارة المركزية لمحطات التنقية متخصصة للإنتاج والمعامل فقط.

د- رئيس الإدارة المركزية للشئون المالية والإدارية:

يختص شاغلها بمسئولية النظام المالى والإدارى المتبع (أنظمة الحسابات – المشتريات – المخازن – شئون الأفراد).

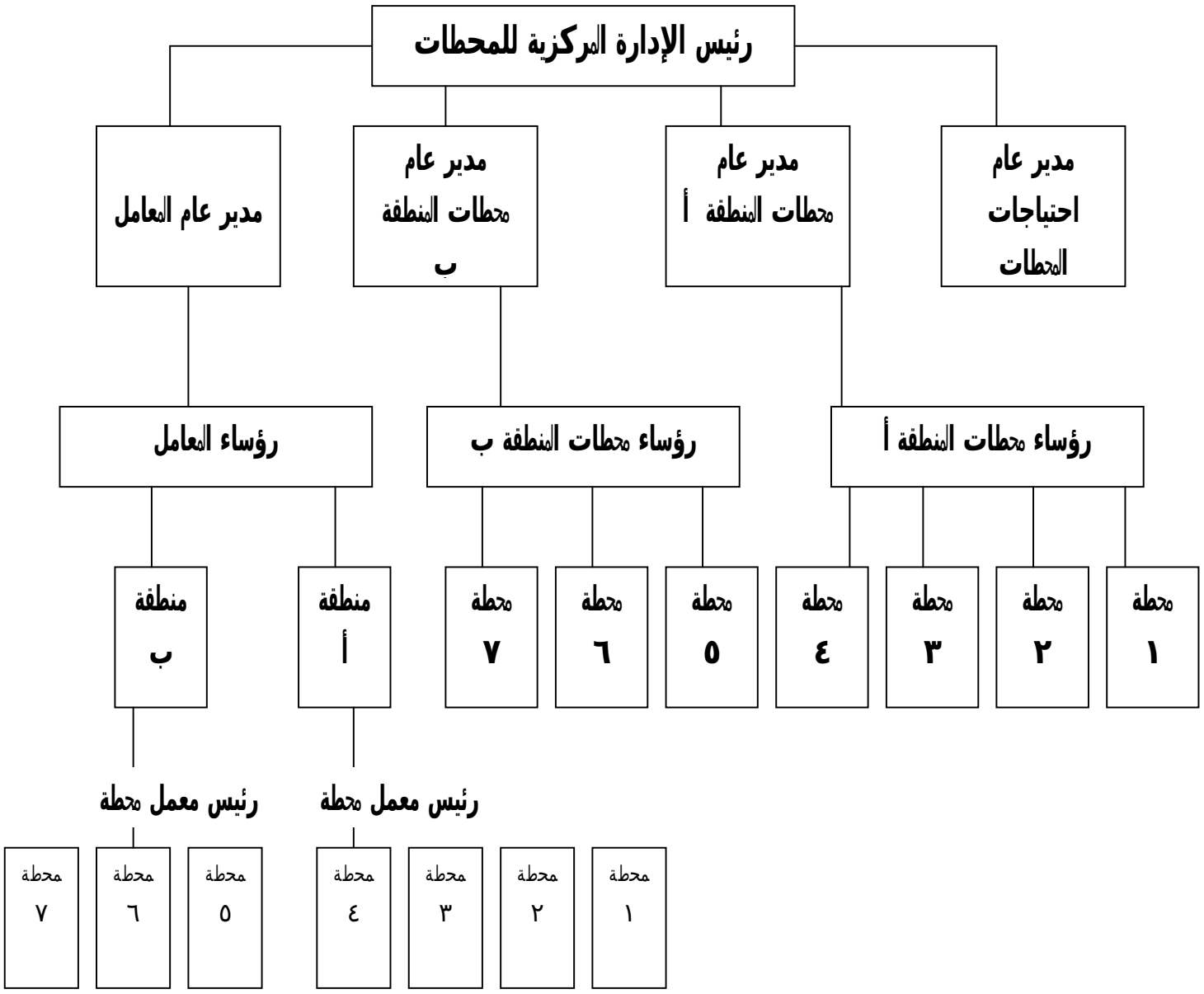
٥- مديرو عموم الإدارات الفرعية:

الإدارات الفرعية مثل: إدارة محطات التنقية، إدارة المعامـل، إدارة احتياجـات الشبكات، إدارة أصلاح الشبكات، إدارة خدمة المواطنين، وهكذا.

٦- المديرون ورؤساء الأقسام:

وتشمل الأقسام: محطات التنقية، قسم المواسير، قسم المحابس، وهكذا.

ويبين الشكل رقم (١٢-١) الهيكل التنظيمى المقترح للإدارة المركزية للمحطات، كما يعرض الشكل رقم (١٢-٢) الهيكل التنظيمى المقتـرح لـلإدارة المركزيـة للشبكات كنموذجين للهياكل التنظيمية للإدارات المركزية.

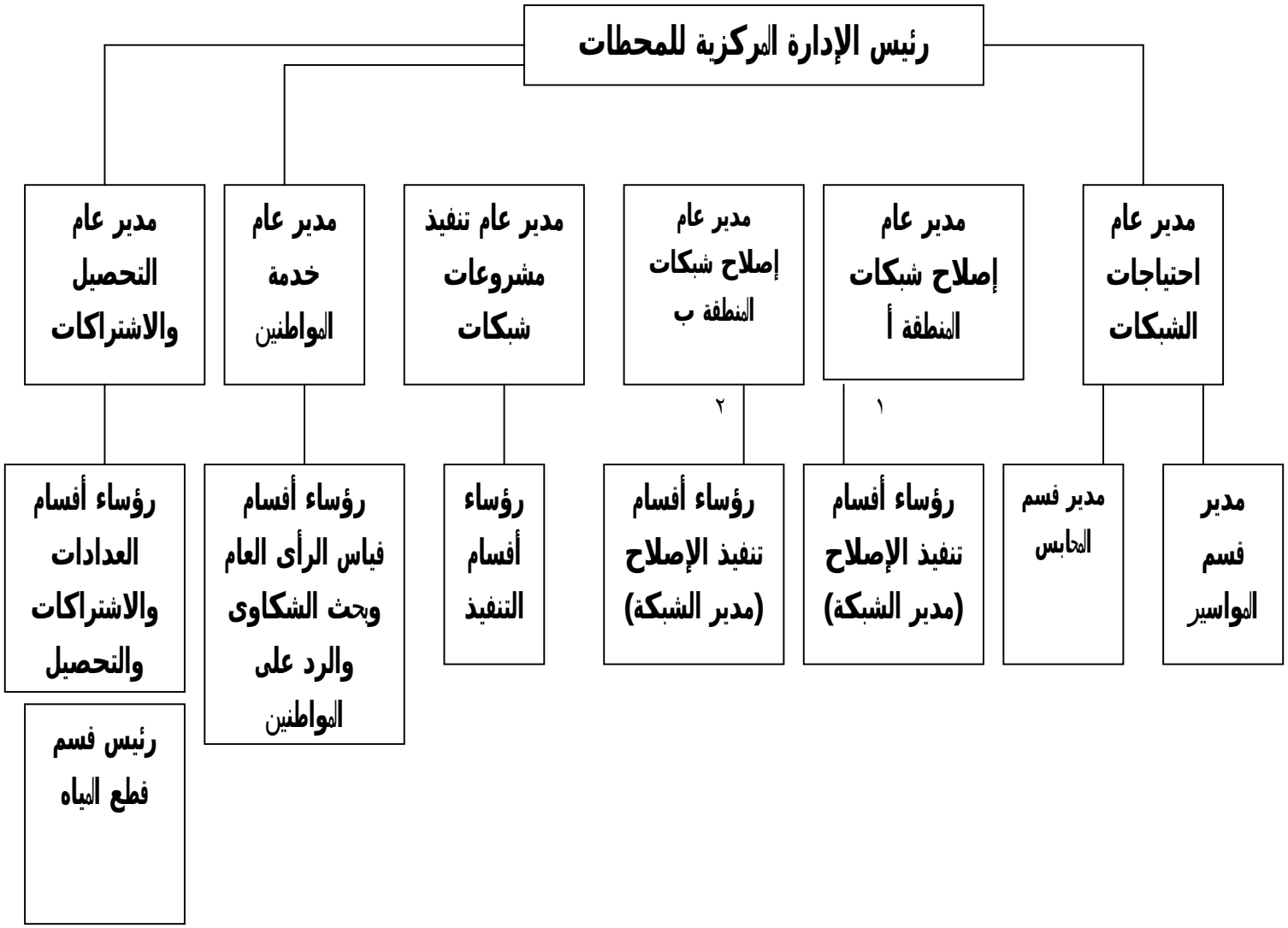


شكل رقم (١٢-١)

الهيكل التنظيمى المقترح للإدارة المركزية للمحطات

ملحوظة :

المقصود بكلمة محطة هو محطة التنقية لمياه الشرب.



شكل رقم (١٢-٢)

الهيكل التنظيمى المقترح للإدارة المركزية للشبكات

الفصل الثالث عشر

التوصيف الوظيفى للعاملين بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الثالث عشر

التوصيف الوظيفى للعاملين بمحطات تنقية مياه الشرب

يتطلب نجاح الإدارة فى أداء وظيفتها وجود بيانات كاملة عـن كـل وظيفـة توضـح الأعبـاء والمسئوليات والمطالب من هذه الوظيفة، وتحليل الوظائف هو عملية تجميع ودراسـة معلومـات تتعلق بالمهام والمسئوليات الخاصة بوظائف معينة فى المرفق بهدف التوصل إلى وصـف لهـذه الوظيفة وإلى تحديد مواصفات لها وبذلك فإن عملية تحليل الوظائف تعتبر بمثابة وسيلة أو طريقة فنية لتحقيق وصف الوظيفة وتحديد مواصفاتها.

١٣-١ تحليل الوظائف

أهم الطرق المستخدمة فى تحليل الوظائف هى :

١- الملاحظة المباشرة.

٢- المقابلة مع شاغل الوظيفة.

٣- المقابلة مع المشرف على الوظيفة.

٤- دراسة مستلزمات العمل.

٥- أداء المحال للعمل بنفسه.

٦- طريقة الاستقصاء.

٧- طريقة المفكرة اليومية.

ويتم تحليل الوظائف على مرحلتين كالأتى :

الأولى : توصيف الوظائف.

الثانية : وضع مواصفات الوظائف.

والمقصود بالمرحلة الأولى كتابة وصف للغرض والمدى والواجبات والمسئوليات، أما المرحلة الثانية وهى وضع مواصفات الوظائف فتمثل المجهود العضلى والذهنى الذى يمكن ترجمته فى شكل سلوكى: أى ماذا يعمل العامل؟ وما نواحى المعرفة التى يستخدمها فى عمله؟ وما هى العوامل التى يأخذها فى حسابه عند أدائه للعمل؟ .. إلخ. وبعد تحليل الوظائف أيضا أحد الآليات الهامة فى تقييمها.

١٣-٢ تقييم الوظائف

يتم تقييم الوظائف باستخدام إحدى الطرق الآتيه :

١- الطرق الغير كمية :

أ – طريقة ترتيب الوظائف وذلك وفقا لأهميتها وأعبائها.

ب- ترتيب الوظائف عن طريق إعداد درجات مختلفى ثم ترتيب الوظائف داخل كل درجة طبقا لأهميتها.

٢- الطرق الكمية :

أ – طريقة مقارنة العوامل على أساس تحديد العوامل التى يعتقد أنها مشتركة فى كل وظائف المرفق وترتيب الوظائف طبقاً لذلك مثل :

- المجهود العقلى.
- المجهود الجسمانى.
- المسئولية.
- الخبرة.
- ظروف العمل.

ب- طريقة النقط :

حيث يتم تحديد العوامل المشتركة فى الوظائف وإعطاء نقط لكل وظيفـة طبقـا لأهميتها.

من هذا تتضح أهمية تحليل الوظائف حتى يمكن للإدارة النجاح فى أداء وظيفتها – وتوضح فيما يلى نموذجاً لتحليل وظائف محطة تنقية مياه شرب (جدول رقم (١٣-١) طبقاً للهيكل التنظيمى المقترح سابقاً).

جدول رقم (١٣-١)

نموذج توصيف الوظائف

م	الوظيفة	المسئوليات والواجبات	المؤهلات	الخبرة
١	مدير محطة	وضع السياسة العامة للمحطة. قيادة المرءوسين والإشراف عليهم وتحديد مهامهم – تحديد طرق قياس الأداء كما ونوعا – ابتكار وسائل تطوير العمل وتحديد الأدوات اللازمة لذلك – إرشاد وتوجيه العاملين ونقل الخبرة إليهم – المتابعة للتأكد من تنفيذ العمل على الوجه الأكمل.	بكالوريوس هندسة صحية/ ميكانيكا/ كهرباء	١٢ سنة فى تشغيل وصيانة محطات المياه ثلاث منها فى وظائف إشرافية.
٢	مدير التشغيل	وضع خطة التشغيل والإشتراك مع مدير المحطة – الإشراف على العاملين وتوجيههم ونقل الخبرة إليهم – متابعة تنفيذ خطة التشغيل علىالوجه الأكمل – الإشتراك مع مدير المحطة فى وضع أسس ومؤشرات مستوى الخدمة والأداء – الإشتراك فى وضع خطة العمالة والتدريب – التقرير إلى مدير المحطة.	بكالوريوس هندسة صحية/ ميكانيكا	٩ سنوات فى تشغيل وصيانة محطات المياه
٣	مدير الصيانة	وضع خطة الصيانة بالإشتراك مع مدير المحطة ومدير التشغيل – الإشراف على المرؤسين وإرشادهم ونقل الخبرة إليهم وتنفيذ خطة الصيانة على الوجه الأكمل – تقييم الأداء – التقرير إلى مدير المحطة.	بكالوريوس هندسة ميكانيكا/ كهرباء.	٩ سنوات فى تشغيل وصيانة محطات المياه.

تابع جدول رقم (١٣-١)

نموذج توصيف الوظائف

م	الوظيفة	المسئوليات والواجبات	المؤهلات	الخبرة
٤	مدير معمل كيميائى	وضع خطة التحاليل ومراقبة جودة المياه بالإشتراك مع مدير المحطة ومدير التشغيل – الإشراف على المرؤوسين وإرشادهم ونقل الخبرة إليهم – تقييم الأداء – التقرير إلى مدير المحطة.	بكالوريوس علوم كيمياء	٩ سنوات فى تشغيل معامل محطات مياه الشرب.
٥	رئيس وردية تشغيل	تنفيذ خطة التشغيل – الإشراف على المرؤوسين – التأكد من حسن سير العمل بالوردية طبقا لخطة الموضوعية – التأكد منتسجيل كافةالبيانات والتقارير – التأكد من تواجد أطقم التشغيل بأماكن عملها – تقييم العمل بالوردية – التقرير إلى مدير التشغيل.	بكالوريوس هندسة ميكانيكا / كهرباء	٦ سنوات خبرة فى تشغيل محطات المياه.
٦	كيميائى معمل	إجراء التحاليل المعلمية – التأكد من سير العمل طبقا للخطة – مراقبة جودة المياه – التقرير إلى مدير المعمل	بكالوريوس علوم كيمياء	٤ سنوات خبرة فى التجارب المعملية، ومراقبة الجودة بمحطات المياه
٧	أخصائى معلومات	توفير البيانات الداخلية والخارجية – إعداد التقارير والشوف والإحصائيات – تزويد العاملين بما يلزمهم من معلومات – تحديث قواعد البيانات – الإشتراك فى وضع السياسات	بكالوريوس تجارة	٤ سنوات خبرة فى مجال أنظمة المعلومات

تابع جدول رقم (١٣-١)

نموذج توصيف الوظائف

م	الوظيفة	المسئوليات والواجبات	المؤهلات	الخبرة
٨	أخصائى علاقات عامة	تلقى وفحص شكاوى العملاء بناء الثقة بين الإدارة والعاملين – وضع البرامج الثقافية والاجتماعية والترفيهية للعاملين بناء على علاقات جيدة بين المحطة والمستهلكين – التقرير إلى مدير المحطة – الإشراف على الندوات والمؤتمرات.	بكالوريوس خدمة اجتماعية	٦ سنوات خبرة فى مجال العلاقات العامة بوظيفة مشابهة
٩	أخصائى تخطيط ومتابعة	الإشتراك فى وضع الميزانية – الإشتراك فى تحديد التكلفة وتحليلها – التقرير إلى مدير المحطة الإشتراك فى وضع خطط العمالة والترديب – الإشتراك فى وضع السياسات العامة للمحطة.	بكالوريوس خدمة اجتماعية	٦ سنوات خبرة فى وظيفة مشابهة
١٠	مدير شئون مالية وإدارية	إدارة الشئون المالية والأداء – الإشراف على المخازن – الإشتراك فى لجان البت – تمثيل المرفق فىاللجان القانوينة – التأكد من توفر مستلزمات تشغيل المحطة – الإشراف على العاملين والتأكد من حسن انتظام العمل – الإشتراك فى وضع السياسة المخزنية.	بكالوريوس تجارة	٨ سنوات خبرة فى وظيفة مشابهة
١١	أمين مخزن	الاستراك فى وضع السياة المخزنية – توفير مستلزمات التشغيل – الإشتراك فى لجان البت – تنفيذ السياسة المخزنية	بكالوريوس تجارة	٣ سنوات خبرة فى وظيفة مشابهة
١٢	أخصائى مشتروات	الإشتراك فى لجان الشراء – الإشتراك فى لجان لفحص والبت وفتح المظاريف	دبلوم تجارة	٨ سنوات خبرة فى مجال المشتروات

تابع جدول رقم (١٣-١)

نموذج توصيف الوظائف

م	الوظيفة	المسئوليات والواجبات	المؤهلات	الخبرة
١٣	أخصائى مشتروات	الإشتراك فى لجان الشراء – الإشتراك فى لجـان الفحـص والبـت وفـتح المظاريف	دبلوم تجارة	٨ سنوات خبـرة فـى مجال المشتروات
١٤	أخصائى حسابات	إمساك الدفاتر الحسابية – إصدار الشبكات	دبلوم تجارة	٨ سنوات خبـرة فـى إعـداد الرواتـب – الميزانيات – الشيكات
١٥	مشـرف صـيانة ميكانيكية	تنفيذ خطة الصيانة – الإشتراك فى تحديد متطلبات الصيانة – الإشتراك فـى تسجيل أعمال لاصيانة – الإبلاغ عن أعطال المعدات والماكينات	دبلوم صنايع براده	٩ سنوات خبرة
١٦	مشـرف صـيانة كهربائية	تنفيذ خطة الصيانة – الإشتراك فى تحديد متطلبات الصيانة – الإشتراك فـى تسجيل أعمال الصيانة – الإبلاغ عن أعطال المعدات والماكينات	دبلوم صنايع كهرباء	٩ سنوات خبرة
١٧	مشـرف أعمـال صحية	تنفيذ خطة الصيانة – الإشتراك فى تحديد متطلب – الصيانة -.... فى أعمال الكشف من التسرب داخل المحطة	دبلوم صنايع سباكة	٧ سنوات خبرة
١٨	مشرف أمن صناعى	تنفيذ خطة الأمن الصناعى – الإشتراك فى وضع معـايير وطـرق تفـادى الحوادث – الإشتراك فى التحقيق فى أسباب الحوادث – التأكـد مـن وجـود معدات ومهمات الأمن الصناعى للأفراد والمعدات فىحالة جيدة – التقرير إلى مدير التشغيل	دبلوم صنايع	٧ سنوات خبرة

تابع جدول رقم (١٣-١)

نموذج توصيف الوظائف

م	الوظيفة	المسئوليات والواجبات	المؤهلات	الخبرة
١٩	مشرف أمن عام	الإشراف على أعمال الأمن والحراسة ومراقبة المخازن والحفاظ على ممتلكات المحطة – قيادة أفراد الأمن والحراسة – التقرير إلى مدير المحطة	دبلوم تجارة	٧ سنوات خبرة
٢٠	فنى كلور وشبه	تشغيل وصيانة أجهزة الكلور والشبه – تسجيل أعمال التشغيل والصيانة والأعطال – التقرير إلى رئيس الوردية.	دبلوم صنايع	٦ سنوات خبرة فى تشغيل أجهزة الكلور
٢١	فنى تشغيل طلمبات	تشغيل وصيانة الطلمبات وتسجيل أعمال الطلمبات وأعطالها والتقرير إلى رئيس الوردية	دبلوم صنايع	٦ سنوات خبرة فى تشغيل الطلمبات
٢٢	فنى تشغيل مرشحات	تشغيل وصيانة المرشحات والتأكد من انتظام العمل بالقسم – التقرير إلى رئيس الوردية	دبلوم صنايع	٦ سنوات خبرة فى تشغيل المرشحات
٢٣	فنى تشغيل مروقات	تشغيل وصيانة المروقات – التقرير إلى رئيس الوردية	دبلوم صنايع	٦ سنوات خبرة فى تشغيل المروقات
٢٤	فنى معمل	تنفيذ خطة التحاليل ومراقبة جودة المياه – التأكد من توافر الكيماويات اللازمة للمعمل – التأكد من سلامة الأجهزة والمهمات	دبلوم معهد فنى صحى	٤ سنوات خبرة فى معامل محطات المياه
٢٥	مراقب وقت	متابعة أداء العاملين والتأكد من تواجدهم فى أماكن عملهم خلال أوقات الوردية – التقرير إلى مدير التخطيط والمتابعة	دبلوم تجارة	٣ نسوات خبرة فى محطات المياه

تابع جدول رقم (١٣-١)

نموذج توصيف الوظائف

م	الوظيفة	المسئوليات والواجبات	المؤهلات	الخبرة
٢٦	مساعد أمين مخزن	مساعدة أمين المخزن فى أداء عمله – حفظ السجلات المخزنية - إعداد كشوف الجرد	دبلوم تجارة	سنتين خبرة فى محطات المياه
٢٧	كاتب	إعداد ابيانات – تحرير المذكرات والتقارير – حفظ السجلات والملفات – إعداد كشوف الأجور/الإجازات/الترقيات	دبلوم تجارة	٣ سنوات خبرة فى محطات المياه
٢٨	كهربائى	أداء ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى صيانة المعدات الكهربائية بمحطات المياه أو ما شابهها
٢٩	ميكانيكى	أداء كل ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى صيانة المعدات الميكانيكية بمحطات المياه
٣٠	سباك	أداء كل ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى أعمال السباكة
٣١	لحام	أداء كل ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى أعمال اللحام

تابع جدول رقم (١٣-١)

نموذج توصيف الوظائف

م	الوظيفة	المسئوليات والواجبات	المؤهلات	الخبرة
٣٢	خراط	أداء كل ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى أعمال الخراطة
٣٣	براد	أداء كل ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى أعمال البرادة
٣٤	ميكانيكى ديزل	تشغيل الماكينات الديزل وإجراء الصيانة اليومية – الإبلاغ عـم أى أعطـال إىل الرئيس المباشر – الإشتراك فى إجراء الصيانات الأخرى طبقا للخطـة العامة للصيانة	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى تشغيل ماكينات الديزل وصيانتها
٣٥	ميكانيكى مولدات	تشغيل المولدات وإجراء الصيانة اليومية والتأكد من حالتها – الإبلاغ عن أى أعطال إلى الرئيس المباشر – الإشتراك فى إجراء أنوع الصيانات الأخـرى طبقا للخطة العامة للصيانة	إعدادية/بدون	٧ سنوات خبرة فى تشغيل المولدات وصيانتها
٣٦	مساعد ميكانيكى	أداء كل ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	بدون – إلمـام بـالقراءة والكتابة	٣ سنوات خبرة فى أعمال الصيانة بمحطات المياه
٣٧	عتال	أداء كل ما يوكل إليه من أعمال التحميل والتعتيق داخل المرفق وخارجه	بدون – إلمـام بـالقراءة والكتابة	سنتين خبرة
٣٨	حارس	أداء كل ما يوكل إليه من عمل فى مجال تخصصه	بدون – إلمـام بـالقراءة والكتابة	٣ سـنوات خبـرة فـى محطات المياه
٣٩	عامل عادى	أداء ما يوكل إليه من أعمال النظافة – التطهير – نقل الرسـائل – الحـدائق وخلافه	بدون – إلمـام بـالقراءة والكتابة	بدون

الفصل الرابع عشر

النظم المالية ونظام الحوافز بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الرابع عشر

النظم المالية ونظام الحوافز بمحطات تنقية مياه الشرب

١٤-١ النظم المالية والتوازن المالى لمحطة التنقية

تتبع محطة التنقية ثلاث نظم مالية أساسية هى :

١- النظام المحاسبى الموحد.

٢- نظام حسابات التكاليف.

٣- نظام حسابات الموازنة.

١٤-٢-١ النظام المحاسبى الموحد

هو نموذج جيد لنظام محاسبة تجارية يؤدى إلى :

أولاً : تصوير حسابات عمليات جارية (إستخدامات وموارد) وفقاً لمبدأ الإستحقاق ويعد هذا الحساب دورياً كل ثلاثة أشهر ثم حساب نهائى فى آخر السنة المالية.

ثانياً : ميزانية عمومية فى نهاية السنة المالية.

١٤-٢-٢ نظام حسابات التكاليف

يعتمد هذا النظام على مراكز التكلفة وفقاً لمتطلبات النظام المحاسبى الموحد وهذه المراكز هى:

١- مراكز تكاليف الإنتاج.

٢- مراكز خدمات الإنتاج.

٣- مراكز خدمة الشبكات.

٤- مراكز الخدمات التحويلية والإدارية.

٥- مراكز الأعمال الرأسمالية.

وعلى ذلك سيتم إدراج أنشطة العمل المختلفة فى داخل هذه المراكز حسب نوعيات الأداء التى تؤدى بواسطة هذه الأنشطة.

وينتهى نظام حسابات التكاليف إلى :

١- إعداد قوائم تكلفة لكل من مراكز التكلفة المشار إليها متضمنة تحليل التكلفة إلى عناصرها مع إيضاح أهمية النسبية لكل عنصر.
٢- تجميع قوائم تكلفة على مستوى الهيئة لكل من نشاطى مياه الشرب والصرف الصحى بنفس الطريقة (تكلفة التشغيل والصيانة).
٣- أى من واقع الأربعة مراكز تكلفة الأولى بدون مراكز الأعمال الرأسمالية.
٤- فى نهاية السنة المالية يتم إعداد حساب إنتاج ومتاجرة وحساب أرباح وخسائر.

١٤-٢-٣ نظام حسابات الموازنة

فى الجهات الحكومية يقيد المنصرف خصماً على إعتمادات بنود الصرف المختلفة وأنواعها وينتهى هذا النظام إلى:

إعداد حساب ختامى يوضح المنصرف متضمناً المستخدم ولم يتم صرفه حتى نهاية السنة المالية وذلك أخذاً بمبدأ الاستحقاق ويقارن الصرف بالإعتماد ويظهر الفرق كوفر أو تجاوز للبند.

١٤-٢ التوازن المالى

لابد من تحقيق التوازن بين الإيرادات والمصروفات تدريجياً فى إطار من الأداء الاقتصادى، وهناك مؤشرات أداء كمية للحكم على مدى الكفاءة المحققة ولبيان مدى تحقيق التوازن المالى. وهذه المؤشرات عبارة عن نسب للتحليل المالى، وتشمل:

١- كفاءة التشغيل.
٢- الكفاءة الإقتصادية للإنتاج.
٣- الكفاءة الإقتصادية للأجور.
٤- الكفاية الإقتصادية للفرد.

٥- السيولة والهيكل التمويلى.

٦- الكفاية الإقتصادية للإستثمار.

١٤-٢-١ كفاءة التشغيل

١- نسبة المصروفات إلى الإيرادات = نسبة مصروفات التشغيل والصيانة / الإيرادات

٢- تكلفة المتر المكعب من المياه = جملة المنصرف فى التشغيل والصيانة (فى مدة) / كمية المياه المنتجة (فى نفس المدة)

٣- نسبة الإيراد / كمية المياه المنتجة

= ما تم إيراده من أموال فى فترة محددة / كمية المياه المنتجة فى نفس الفترة

٤- نسبة التحصيل = عدد الفواتير المحصلة / عدد الفواتير الصادرة

١٤-٢-٢ الكفاءة الإقتصادية للإنتاج

١- نسبة القيمة المضافة للإنتاج = كمية الإنتاج الحالى م٣/ عام / كمية الإنتاج السابق م٣/ عام

٢- نسبة ربحية النشاط إلى القيمة المضافة

= أرباح النشاط / القيمة المالية المضافة لزيادة الإنتاج

= أرباح النشاط خلال عام / ثمن كميات المياه التى زاد بها الإنتاج

١٤-٢-٣ الكفاءة الإقتصادية للأجور

قيمة الإنتاج / الأجر المدفوع

١- إنتاجية الجنيه / الأجر =

٢- القيمة المضافة إلى الأجور = ثمن كميات المياه المضافة للإنتاج / مجموع الأجور المدفوعة

٣- القيمة المضافة الصافية إلى الأجور = فائض أو عجز العمليات الجارية / مجموع الأجور المدفوعة

١٤-٢-٤ الكفاية الإقتصادية للفرد

١- متوسط دخل الفرد = القيمة المضافة الصافية / متوسط عدد العاملين

٢- متوسط أجر الفرد للإنتاج = الأجور / متوسط عدد العاملين

١٤-٢-٥ السيولة والهيكل التمويلى

١- معدل تغطية الأصول الثابتة = صافى حقوق الملكية / ثمن الأصول الثابتة

٢- نسبة السيولة = النقدية / مبالغ الخصوم المتداولة

٣- نسبة التداول = مبالغ الأصول المتداولة / مبالغ الخصوم المتداولة

١٤-٢-٦ الكفاية الإقتصادية للاستثمار

١- معدل صافى عائد حقوق الملكية = الفائض أو الخسارة / صافى حقوق الملكية

٢- ربحية رأس المال المملوك = الفائض / الخسارة / رأس المال المملوك

٣- عائد رأس المال المستثمر = الفائض / الخسارة + الفوائد المدينة / رأس المال المستثمر

١٤-٣ نظام حوافز العاملين وإرتباطه بتقييم الأداء

لم يعد التشجيع والتحفيز المعنوى ذو تأثير ملموس على المجدين فى أعمالهم وكذلك لم تعد المكافآت الجماعية لكل العاملين أسلوباً لتحسين إنتاجية المحطات بل العكس هو الصحيح، وأصبح المطلوب وضع نظام حوافز يكافئ العامل المجد وفى نفس الوقت يجازى من لا يؤدى عمله بالكمفاية والجودة المطلوبتين. ولإمكان الوصول إلى ذكل يبج اتباع نظام لتحفيز العمال وحثهم على رفع كفايتهم وإنتاجيتهم وبالتالى رفع الكفاية الإنتاجية للمحطات، ويمكن توفير المبالغ اللازمة لهذه الحوافز من خلال نسبة معينة من أرباح الشركمة القابضة أو الجهة المسئولة عن إدارة محطة تنقية المياه.

توزع الحوافز على جميع العاملين الممتازين بدءاً من أصغر عامل (عامل النظافة) ومروراً بالميكانيكى أو الحرفى الماهر فى مهنته وذلك طبقاً لمعدلات أجورهم (بمعنى أن الحافز عبارة عن نسبه من الأجر الثابت) حتى يشهر الجميع أنهم فريق عمل واحد ومتكامل، فكلما تمت الإنجازات المطلوبة بسرعة (أعمال الصيانة .. إنتاج المياه.. زادت الحوافز المادية التى توزع عليهم، ونتيجة لذلك سوف يقوم العمال أنفسهم بتقليل التالف من قطع الغيار أو إصلاحها، وبتقليل وقت الصيانة والإصلاح، بل قد يدفعهم الحافز إلى ابتكار أسلايب وطرق لعلاج وإصلاح الآلات والمعدات لشعورهم أنهم أصحاب مصلحة.

ويعتمد هذا النظام المقترح على تقسيم العمال لضمان الإشراف المناسب عليهم، وعلى تقييم أداء كل عامل.

كما أن الأشكال أرقام (١٤-٢)، (١٤-٣)، (١٤-٤)، (١٤-٥)، (١٤-٦)، و(١٤-٧) توضح الهيكل التنظيمى المقترح لمحطات تنقية مياه الشرب طبقا لطاقة الأشكال لكل منها.

١٤-٢-١ تقييم أداء العاملين

يتم تقييم أداء العاملين بملء كارت تقييم الأداء الموضح بالجدول رقم (١٤-١)، وذلك شهرياً أو كل ثلاثة شهور (ربع سنة). ويحتوى الكارت على تسعة عناصر للتقييم، أعطى لكل عنصر منها وزن طبقاً لأهميته النسبةي، وتسجل درجات العامل أمام كل عنصر، ومجموع الدرجات التى يحصل عليها العامل هو الذى يحدد أحقيته فى الحصول على الحافز، كما يحدد مقدار الحافز الذى يستحقه.

جدول رقم (١٤-١)

الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

شركة مياه الشرب والصرف الصحى

.....

كارت تقييم الأداء للعاملين

اسم العامل : ..... **القسم التابع له: .....**

المهنة : ..... **شهر وسنة التقييم: .....**

م	البيان	النهاية العظمى	الدرجة الحاصل عليها العامل
١	المهارة فى المهنة	١٢٠	
٢	الإنتاجية والكفاءة	٤٠	
٣	المرونة فى العمل	٤٠	
٤	المحافظة على معدات العمل	٤٠	
٥	الحرص على وقت العمل	٢٠	
٦	المهارة فى مهن أخرى	٢٠	
٧	معرفة إصلاح المعدات	٤٠	
٨	الحصول على برامج تدريبية	٤٠	
٩	الحصول على شهادات علمية	٢٠	
الإجمالى		٤٠٠	

قيمة الحافز ..... جنيهاً

توقيع العامل .....

التاريخ .....

اسم الرئيس المباشر .....

التوقيع .....

التاريخ .....

رئيس المحطة

الاسم .....

التوقيع .....

التاريخ .....

١٤-٤ عناصر تقييم الأداء وربطها بالحافز

لما كانت الحوافز مرتبطة بتقييم الأداء فإن عناصر التقييم لابد أن توضح لها معايير محددة وهى كالتالى:

١٤-٤-١ المهارة فى المهنة (١٢٠ درجة)

- إذا توفرت لدى العامل القدرة على إنجاز العمل دون إشراف ولديه القـدرة علـى تشغيل الآلات والأجهزة الحديثة سواء كانت للتشغيل (مثل معدات المحطة المختلفة) أو معدات لتحديد العيوب مثل اختبار زيت المحولات، اختبار القواطع الكهربيـة.. اختبار تشغيل الطلمبات، وهكذا. وإذا كانت لديه أيضاً القدرة على تحديد الأعطـال بدقة، فإنه يعطى ١٢٠ درجة. وترتب الدرجات تنازلياً حسب المهارات المتـوفرة لدى العامل كما يلى:
- مهارة عالية ولا يحتاج إلى إشراف ١٠٠ درجة
- مهارة عالية ويحتاج إلى توجيه بسيط ٩٠ درجة
- مهارة عالية ويحتاج إلى توجيه ٨٠ درجة
- مهارة متوسطة (بطئ) ولا يحتاج إلى توجيه ٧٠ درجة
- مهارة متوسطة (بطئ) ويحتاج إلى توجيه ٦٠ درجة

١٤-٤-٢ الإنتاجية والكفاءة (٤٠ درجة):

- العامل الذى زادت إنتاجيته خلال ثلاثة شهور السابقة للتقييم عن ١٠٠% عما كان مخططاً، وهو لا يضيع الوقت، ويتطلع إلى المزيد من العمل ٤٠ درجة.
- العامل الذى بلغت إنتاجيته خلال نفس الفترة ٩٠% من المطلوب، وهو يتطلع "إلى المزيد من العمل ٣٠ درجة.
- العامل الذى قلت نسبة الإنتاجية خلال الفترة نفسها عن ٩٠% من العمل المطلوب ٢٠ درجة.

١٤-٤-٣ المرونة فى العمل (٤٠ درجة)

- يقوم بالعمل على أكمل وجه ولو طلب منه عمل إضافى يقوم بأدائه فى حينه ٤٠ درجة
- يؤدى عمله مع بعض الأخطاء البسيطة فيه ٣٠ درجة.
- يؤدى عمله مع بعض الأخطاء وعندما يطلب منه عمل إضافى يؤديه بدون رغبة أو لا يؤديه مطلقاً ٢٠ درجة
- يؤدى عمله مع بعض الأخطاء ويتكاسل فى الأداء ١٠ درجة

١٤-٤-٤ المحافظة على معدات العمل (٤٠ درجة)

- يحافظ على معدات العمل ومكان العمل ونظافته ٤٠ درجة
- يحافظ على معدات العمل ويترك مكان العمل غير نظيف ٣٠ درجة
- دائماً يحتاج إلى التنبيه بالمحافظة على معدات العمل ونظافة مكان العمل ١٥ درجة
- رغم التنبية عليه بالمحافظة على معدات العمل إلا أنه يتسبب فى فقد المعدات وتلفها ٥ درجات.

١٤-٤-٥ الحرص على وقت العمل (٢٠ درجة)

- منتظم فى الحضور قبل أوقات العمل ومتواجد بصفة مستمرة أثناء ساعات العمل وينصرف فى مواعيده ومستعد للقيام بالعمل فور حضوره أول اليوم. ٢٠ درجة.
- يصل فى وقت الحضور تماماً لكن يبدأ عمله بعد مضى بعض الوقت ١٥ درجة.
- يتأخر عن الحضور فى المواعيد بعض الأيام ١٠ درجة

١٤-٤-٦ المهارة فى مهن أخرى (٢٠ درجة)

- يمكنه العمل فى مهن أخرى مثل ميكانيكى طلمبات أو كهربائى محركات كهربية ويمكنه العمل فى إصلاح معدات إضافة الشبة أو أجهزة الكلور – أو المرشحات ٢٠ درجة.
- لديه معغلومات بسيطة عن المهن الأخرى وبالإرشاد يمكن أن يقوم بها ١٥ درجة

١٤-٤-٧ معرفة إصلاح المعدات (٤٠ درجة)

- لديه خبرة كبيرة فى مجال إصلاح معدات الضـخ أو المرشـحات أو المروقـات أو المعدات الكهربية (حرفى فنى ممتاز فى مهنته) ٤٠ درجة
- لديه معلومات بسية عن إصـلاح معـدات الضـخ أو المرشـحات أو المروقـات أو المعدات الكهربية (حرفى فى مهنته) ٣٠ درجة
- دائماً يحتاج إلى إرشاد لأداء العمل الفنى لمهنته ٢٠ درجة

١٤-٤-٨ الحصول على برامج تدريبية (٤٠ درجة)

- حاصل على برامج تدريبية فى مهنته وناجح فيها ولديه القابلية لحضور برامج مهنة تدريبية. ٤٠ درجة.
- حاصل على برامج تدريبية منذ أكثر من ٥ سنوات فى مهنته. ٣٠ درجة
- غير حاصل على برامج تدريبية وليست لديه الرغبة فى ذلك ٢٠ درجة
- إذا حضر برامج تدريبية يرسب فيها دائماً ١٠ درجة

١٤-٤-٩ الحصول على شهادات علمية (٢٠ درجة)

- حاصل على شهادة علمية فى المهنة التى يعمل بها ٤٠ درجة
- حاصل على شهادة علمية غير مناسبة لمهنته ٣٠ درجة
- غير حاصل على شهادات علمية ٢٠ درجة

١٤-٥ تحديد نسب الحوافز

بعد تقدير الدرجات طبقاً للأسلوب السابق يستخدم الجدول رقم (١٤-٢) لتحديـد نسبة الحافز لكل عامل طبقاً لمجموع الدرجات الحاصل عليها ثم نجمـع جميـع النسب الحاصل عليها جميع العاملين بالقسم وتستخدم المعادلة التالية لتحديد قيمـة الحافز لكل عامل.

جدول رقم (١٤-٢)

تحديد نسبة الحافز طبقاً للدرجات التى حصل عليها العامل

مجموع درجات التقييم	٣٨٠ ٤٠٠	٣٦٠ ٣٧٩	٣٤٠ ٣٥٩	٣٢٠ ٣٣٩	٣٠٠ ٣١٩	٢٨٠ ٢٩٩	٢٦٠ ٢٧٩	٢٤٠ ٢٥٩	أقل من ٢٤٠
نسبة الحافز	١٠٠	٩٠	٨٠	٧٠	٦٠	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠

مثال تطبيقى :

خصص قسم الصيانة الكهربية حافز قيمته ٦٠٠ جنيه والعمالة الموجودة بالقسم المطلوب توزيع الحافز عليها أربعة عمال: أحمد، محمد، حسين، على حصل أحمد على نسبة ١٠٠%، ومحمد ٨٠%، وحسين ٧٠%، وعلى ٥٠% فكم تكون قيمة حافز كل منهم على الترتيب.

الحل:

مجموع النسب الحاصل عليها جميع العاملين = ١٠٠ + ٨٠ + ٧٠ + ٥٠ = ٣٠٠

قيمة حافز أحمد = ١٠٠ × $\frac{٦٠٠}{٣٠٠}$ = ٢٠٠ جنيهاً

قيمة حافز محمد = ٨٠ × $\frac{٦٠٠}{٣٠٠}$ = ١٦٠ جنيهاً.

قيمة حافز حسين = ٧٠ × $\frac{٦٠٠}{٣٠٠}$ = ١٤٠ جنيهاً.

قيمة حافز على = ٥٠ × $\frac{٦٠٠}{٣٠٠}$ = ١٠٠ جنيهاً.

مجموع حوافز العاملين بالقسم = ٢٠٠ + ١٦٠ + ١٤٠ + ١٠٠ = ٦٠٠ جنيه

وهو إجمالى المبلغ المخصص للقسم.

الفصل الخامس عشر

حفظ السجلات والتقارير ونظم المعلومات
بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الخامس عشر

حفظ السجلات والتقارير ونظم المعلومات بمحطات تنقية مياه الشرب

١٥-١ مقدمة

تعتبر السجلات والتقارير الذاكرة الرسمية للمشروعات صغيرها وكبيرها من أهم المستندات فهى تمد المسئولين بكل المعلومات التى يحتاجون إليها وهى مرآة صادقة تبين بدقة أداء محطة تنقية مياه الشرب وأسرارها، كما أنها الوسيلة الرسمية التى تساعد المسئولين على تحمل المسئولية الملقاة على عاتقهم والمرجع الهام فى الفصل فى القضايا والمشكلات.

ويرتكز قيام نظام التسجيل والتقارير وحفظ السجلات على عاملين هما :

أولاً : قيام العمل على أسس فنية صحيحة.

ثانياً : إدارة العمل إدارة صحية.

والأسئلة التى تتردد كلما ذكر موضوع التسجيل والسجلات هى :

- ما هو المطلوب؟
- من يقوم بالعمل؟
- ماذا يعمل؟

والسؤال الأول - يتعلق بالهدف من نظام التسجيل.

السؤال الثانى - يتعلق بالتنظيم.

السؤال الثالث - يتعلق بالوسيلة.

أما السؤال الرابع - فيتعلق بالسياسة.

إن الهدف من نظام التسجيل وحفظ السجلات هو :

١- تدوين أحوال محطة تنقية مياه الشرب بدقة ووضوح وبصفة مستمرة وخلق صورة واضحة له من يوم بدء العمل.

٢- معالجة الأوراق والتقارير وتنظيمها وفقا لنظام المعلومات المتبع.

٣- مد المسئولين والموظفين بما يحتاجون إليه من معلومات.

٤- المحافظة على مستندات وتقارير محطة تنقية مياه الشرب.

يتطلب التسجيل وحفظ السجلات مواصفات هامة منها:

١- الخبرة فى علم التنظيم.

٢- الدراية الكاملة بجميع أقسام محطة تنقية مياه الشرب واختصاصاتها والعلاقة بها.

٣- تحديد المسئولية فى إعداد السجلات ومراقبتها وحفظها.

٤- وضع خطة مكتوبة لتداول السجلات واستخدامها.

٥- تدريب الموظفين على إستخدام السجلات.

١٥-٢ أنواع السجلات

يمكن تقسيم السجلات من حيث مدة البقاء إلى :

١. سجلات مؤقتة.

٢. سجلات دائمة.

أما من حيث الاستعمال فيمكن تقسيمها إلى:

١. سجلات متداولة بصفة مستمرة.

٢. سجلات تتداول علىفترات متقطعة.

٣. سجلات نادرة التداول.

وبالنسبة لمحطات تنقية مياه الشرب – فإن أهم السجلات والتقارير التى تحتاج إليها (بخلاف السجلات والتقارير المالية والمخزنية) هى :

١. سجل المستخدمين (نموذج رقم ١٥-١)

٢. سجل الحضور والانصراف (نموذج رقم ١٥-٢)

٣. سجل قيد الملفات (نموذج رقم ١٥-٣)

٤. سجل تقييم الإنتاجية وكفاءة الأداء (نموذج رقم ١٥-٤)

٥. سجل الأجازات (نموذج رقم ١٥-٥)

٦. سجل التقارير السنوية (نموذج رقم ١٥-٦)

٧. سجل الصادر (نموذج رقم ١٥-٧)

٨. سجل الوارد (نموذج رقم ١٥-٨)

٩. سجل سحب ملف أو أوراق من ملف (نموذج رقم ١٥-٩)

١٠.سجل الزيارات (نموذج رقم ١٥-١٠)

١١.سجل الشكاوى (نموذج رقم ١٥-١١)

١٢.تقرير التشغيل اليومى (نموذج رقم ١٥-١٢)

١٣.سجل التحاليل الكيميائية (نموذج رقم ١٥-١٣)

١٤.سجل الأعطال (نموذج رقم ١٥-١٤)

١٥.تقرير التشغيل الشهرى (نموذج رقم ١٥-١٥)

نموذج رقم (١٥-١)

سجل المستخدمين

م	الإسم	الوظيفة السابقة	الوظيفة وتاريخ شغلها	المؤهل وتاريخ الحصول عليه	الدرجة وتاريخ الحصول عليها	تاريخ ومحل الميلاد	الحالة الإجتماعية	العنوان- التليفون	الدورات التدريبية	الجزاءات

نموذج رقم (١٥-٢)

سجل الحضور والإنصراف

م	الإســـم	الوظيفة	مكان العمل	الحضور		الإنصراف	
				ساعة	توقيع	ساعة	توقيع

نموذج رقم (١٥-٣)

سجل قيد الملفات

م	رقم الصادر	التاريخ	الموضوع	المرفقات	الجهة المرسل إليها	رقم الملف

نموذج رقم (١٥-٤)

سجل تقييم الإنتاجية وكفاءة الأداء

م	الاسم	الوظيفة	الدرجة	العمل والإنتاجية		المواظبة		الصفات الشخصية		القدرات	التدريب	الأبحاث	دراسات عليا
				إنجاز العمل الموكل إليه	امساعدة فى أعمال أخرى	المواعيد	الأجازات	المعاملة والتعاون	الجزاءات	الاستعداد الذهنى وحسن التصرف والابتكار			

نموذج رقم (١٥-٥)

سجل الأجـ ـازات

م	الاســم	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١

نموذج رقم (١٥-٦)

سجل التقارير السنوية

م	الاسم	الوظيفة	الدرجة	العمل والإنتاجية		المواظبة		الصفات الشخصية		القدرات	التدريب	الأبحاث	دراسات عليا
				إنجاز العمل الموكل إليه	المساعدة فى أعمال أخرى	المواعيد	الأجازات	الجزاءات	المعاملة والتعاون	الإستعداد الذهنى وحسن التصرف والابتكار			

نموذج رقم (١٥-٧)

سجل الصادر

م	رقم الصادر	التاريخ	الموضوع	المرفقات	الجهة المرسل إليها	رقم الملف

نموذج رقم (١٥-٨)

سجل الوارد

م	رقم الصادر	التاريخ	الموضوع	المرفقات	الجهة المرسل إليها	رقم الملف

نموذج رقم (١٥-٩)

سجل سحب ملف أو أوراق من ملف

تاريخ الاستعارة	رقم الملف/ الخطاب	صادر/ وارد	سبب الاستعارة	اسم المستعير	الإدارة	تاريخ الإعادة	التوقيع

نموذج رقم (١٥-١٠)
سجل الزيارات

التاريخ: / / ١٩

اسم الزائر: ..... الوظيفة: .....

المرافقون: .....

.....

ملاحظات:

.....

.....

نموذج رقم (١٥-١١) تقرير التشغيل اليومى

البيـــان	الوردية الأولى								الوردية الثانية								الوردية الثالثة								إجمالى	ملاحظات
	٧	٨	٩	١٥	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٥	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	
تشغيل طلمبة مياه عكرة رقم ١																										
٢																										
٣																										
٤																										
تشغيل طلمبة مياه مرشحة رقم ١																										
٢																										
٣																										
٤																										
تشغيل طلمبة تحضير رقم ١																										
٢																										
٣																										
٤																										
تشغيل طلمبة روبة رقم ١																										
تشغيل طلمبة غسيل مرشحات رقم ١																										
٢																										
تشغيل ضاغط هواء رقم ١																										
٢																										
تشغيل مروق رقم ١																										
٢																										
٣																										
٤																										
تشغيل حوض ترسيب رقم ١																										
٢																										
٣																										
٤																										
تشغيل مرشح رقم ١																										
٢																										
٣																										
٤																										
٥																										
٦																										

نموذج رقم (١٥-١٢) تقرير التشغيل اليومى

البيـــان	الوردية الأولى									الوردية الثانية									الوردية الثالثة									إجمالى	ملاحظات
	٧	٨	٩	١٥	١١	١٢	١	٢	٣	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٥	١١	١١	١٢	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧		
تشغيل مرشح رقم ١																													
٢																													
٣																													
٤																													
٥																													
٦																													
تشغيل المولدات ١																													
٢																													
منسوب المياه فى الخزان العالى متر																													
منسوب المياه فى الخزانات الأرضية																													
قراءة عداد الضبط																													
قراءة عداد التصرف للمياه المرشحة																													
قراءة عداد ميله الغسيل																													
قراءة عداد الكهرباء																													
جرعة الشبه جم/ م^3																													
جرعة الكلور المبدئى جم/ م^3																													
جرعة الكلور النهائى جم/ م^3																													
انقطاع التيار الكهربى																													
قراءة جهاز إضافة الكلور جم/ساعة																													
قراءة طلمبة حقن الشبه جم/ساعة																													

رئيس الوردية: **رئيس الوردية:** **رئيس الوردية:**

اســـم: **اســـم:** **اســـم:**

توقيـــع: **توقيـــع:** **توقيـــع:**

نموذج رقم (١٥-١٣) سجل التحاليل الكيميائية

اليوم:

التاريخ:

الوقت	العكارة				اللون		الطعم		الرائحة		pH			الفلوية		العسر			الكلور المتبقى		الكلوريدات		كبريتات		SS		TBS		أمونيا		نتريت نترات	
	عكرة	مرشحة	مروقة	مرسبة	عكرة	مرشحة	عكرة	مرشحة	عكرة	مرشحة	عكرة	مروقة	مرشحة	مروقة	مرشحة	عكرة	مروقة	مرشحة	مروقة	مرشحة	عكرة	مرشحة	عكرة	مرشحة	عكرة	مرشحة	عكرة	مرشحة	عكرة	مرشحة	عكرة	مرشحة
متوسط السابق																																
٦.٠٠ ص																																
١٢.٠٠ ظ																																
٦.٠٠ م																																
١٢.٠٠ م																																
متوسط																																

نموذج رقم (١٥-١٤) سجل الأعطال

م	تاريخ العطل	ساعة العطل	المعدة			ظاهرة العطل	تحليل العطل	سبب العطل	القائم بالإصلاح	تاريخ وساعة الإصلاح	قطع الغيار	التوقيع
			اسم	نوع	رقم							
متوسط												

نموذج رقم (١٥-١٥)

تقرير التشغيل الشهرى

شهر : .....

سنه : .....

البيان	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٥	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
عدد ساعات تشغيل طلمبة مياه مرشحة رقم ١																															
٢																															
٣																															
٤																															
عدد ساعات تشغيلل طلمبة مياه عكرة رقم ١																															
٢																															
٣																															
٤																															
عدد ساعات تشغيل طلمبة تحضير رقم ١																															
٢																															
٣																															
٤																															
روبة ١																															
٢																															
ضاغط هواء ١																															
٢																															
مروق/ حوض ترسيب ١																															
٢																															
مرشح ١																															
٢																															
٣																															
٤																															
طلمبة غسيل مرشحات ١																															
٢																															
مواد ١																															
٢																															
قراءة عداد التصرف																															
الضغط																															
الكهرباء																															
جرعة الشبه (جم/ م٣)																															
جرعة الكلور (جم/م٣)																															
انقطاع التيار (ساعة)																															

الفصل السادس عشر

الدورة المستندية للإصلاح بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل السادس عشر

الدورة المستندية للأصلاح بمحطات تنقية مياه الشرب

١٦-١ مقدمة

تعتبر الدورة المستندية من اهم العوامل التى تنظم سير العمل سوءا تمت الصيانة بورش أو مراكز الصيانة، أو تمت بموقع تواجد المعدة المطلوب صيانتها. ويؤدى عدم وجود نظام واضح ومتسلسل إلى تنفيذ الأعمال بصورة ارتجالية اجتهادية، أن أصابت مرة فإنها قد تخطئ عدة مرات.

الدورة المستندية للصيانة عبارة عن وضع دورة مناسبة لحركة المعدة، بداية من توقفها لإجراء الصيانة المقررة لها وحتى دخولها الخدمة مرة ثانية (أى إعادة تشغيلها)، على أن يكون واضحاً بهذه الدورة دور جميع الأقسام المشاركة فى العمل (قسم الصيانة الميكانيكية – قسم الصيانة الكهربائية – المخازن – قسم المشتريات – إدارة الأمن الصناعى – التفتيش والتقييم والمتابعة ..... إلخ).

ومع أن معظم المعدات بمحطات تنقية المياه يتم صيانتها بالموقع (موقع محطة التنقية) حيث أنها معدات ثابتة (طلمبات – محركات – كبارى – ضواغط ..... إلخ)، إلا أنه فى بعض الحالات التى تكون فيها مستوى الصيانة المطلوب أكبر من إمكانية قسم الصيانة بمحطة التنقية، أو فى حالة وجود قسم متخصص لنوع معين من المعدات (كورش إصلاح وصيانة الطلمبات الغاطسة) فإنه يتم عندئذ نقل المعدة لإجراء عملية الصيانة لها خارج محطة التنقية.

ولذلك فسوف يتم عرض الدورة المستندية للإصلاح فى الحالتين:

أولاً : حالة إجراء الصيانة داخل محطة التنقية.

ثانياً : حالة إجراء الصيانة خارج محطة التنقية.

١٦-٢ الدورة المستندية للصيانة والإصلاح داخل محطة التنقية

١- وجود خطة للصيانة موضحاً بها :

- نوع الصيانة المطلوبة لكل معدة من المعدات الموجودة بمحطة التنقية.
- الموعد الزمنى لبدء التنفيذ.
- المدة الزمنية المقررة لإنهاء عملية الصيانة المطلوبة، وإلى جانب وجود صورة من هذه الخطة بقسم الصيانة فإنه لابد من وجود صورة منها بقسم التشغيل أيضاً.

٢- يتولى فريق الصيانة صرف قطع الغيار اللازمة، وكذا المواد والمهمات التى تتطلبها عملية الصيانة من المخزن وذلك بإيصال مؤقت وطبقاً للمقايسة الابتدائية التى يعدها فريق الصيانة.

٣- يتوجه فريق الصيانة إلى موقع المعدة المطلوب صيانتها فى الموعد المحدد ومعه العدد وقطع الغيار اللازمة وكذلك المواد والمهمات التى تتطلبها والتى صرفت بإيصال من المخزن.

٤- تقوم الجهة المسئولة عن التشغيل بتحرير نموذج طلب إصلاح/صيانة، موضح به نوع العمل المطلوب (إصلاح أو صيانة) طبقاً للحالة وذلك من أصل وصورتين، على أن يكتب تحت نوع العمل المطلوب صيانة دورية إذا كانت المهمة هى الصيانة طبقاً للخطة الموضوعة سلفاً. أما إذا كان المطلوب هو الإصلاح – نظراً لحدوث عطل مفاجئ – أو إجراء صيانة غير مخططة فإنه يوضح تحت ذات الخانة نوع العمل المطلوب كما هو مبين بالجدول رقم (١٦-١).

٥- يقوم فريق الصيانة بعمل اللازم للمعدة وتسجيل الأعمال التى تمت بسجلات الموقع وتحفظ صورة من نموذج طلب الإصلاح المذكور.

٦- يتوجه فريق الصيانة إلى مركز أو قسم الصيانة التابع له ومعه الصورة الأولى والثانية من نموذج طلب الإصلاح والصيانة، ويتم تسجيل الأعمال التى تمت للمعدة بمكتب الإجراءات مع حفظ الصورة الأولى من النموذج المذكور بسجلات المكتب.

جدول رقم (١٦-١)

نموذج طلب إصلاح / صيانة للمعدة **(مقترح)**

رقم إذن الشغل: ----------

التـ ـاريـخ : ----------

رقم المعدة	نوعها	الموديل	التجهيز	نوع العمل المطلوب	تشخيص الأعطال	قطع الغيار المنصرفة		الثمن الإجمالى
						كمية	اسم الصنف	
ملاحظات التفتيش على المعدة قبل الإصلاح والصيانة: * * * * * * توقيع القائم بالتفتيش ( )					ملاحظات التفتيش على المعدة بعد الإصلاح والصيانة: * * * * * * توقيع القائم بالتفتيش ( )			

اسم وتوقيع السائق **اسم وتوقيع القائم بالتفتيش قبل الإصلاح** **رئيس مركز الصيانة** **رئيس الجهة القائمة بالتشغيل**

اسم : ---------- اسم : ---------- اسم : ---------- اسم : ----------

توقيع : ---------- توقيع : ---------- توقيع : ---------- توقيع : ----------

٧- ترسل الصورة الثانية من نفس النموذج إلى قسم الحسابات والتكاليف.

٨- يقوم قسم التكاليف بحساب تكلفة الأعمال التى تمت للمعدة. وفى حالة وجود أصناف خصماً على المتسبب يتم مخاطبة قسم التشغيل بطلب خصم تلك المبالغ، باستخدام نموذج مطابقة مالية بخصم أصناف على المتسبب كما هو مبين بالجدول رقم (١٦-٢).

٩- يطلب رئيس فريق الصيانة صرف الأصناف بملئ إذن صرف أصناف موضحاً فيه الأصناف التى استخدمت فعلاً فى الصيانة أو الإصلاح، ويسلم هذا النموذج إلى المخازن، ويسترد الإيصال المؤقت الذى تم بمقتضاه صرف المهمات مبدئياً وإرتجاع ما لم يستخدم إلى المخازن، والجدول رقم (١٦-٣) يحتوى على إذن صرف أصناف.

١٦-٣ الدورة المستندية للصيانة خارج محطة التنقية

الشكل رقم (١٦-١) يوضح مسار الدورة المستندية لصيانة معدة. فعندما يحل توقيت إجراء الصيانة لإحدى المعدات تقوم الجهة المسئولة عن التشغيل بتحرير نموذج طلب إصلاح/صيانة للمعدة الموضح فى الجدول رقم (١٦-٢) من أصل وصورتين.

١. يتوجه السائق/ عامل التشغيل إلى رئيس مركز الصيانة للتأشير على النموذج المبين فى الجدول رقم (١٦-١) بتفتيش المعدة والموافقة على إجراء الصيانة لها.

٢. يقوم أحد المفتشين بإجراء التفتيش وتحديد الصيانات المطلوبة والإصلاحات المطلوب إجراؤها فى نفس الوقت عند إجراء الصيانة.

٣. يتم تسجيل المعدة فى دفتر قيد أعمال الصيانة والإصلاحات ويعطى للنموذج رقم (١٦-١) رقم إذن شغل فى قسم الإجراءات ويحفظ الأصل فى هذا القسم.

٤. ترسل المعدة إلى قسم الصيانة ومعها الصورتين من نموذج الصيانة المذكور.

جدول رقم (٢-١٦)

مطالبة مالية بخصم أصناف على المتسبب

رقم المعدة : ----------

نوعها: ----------

الموديل: ----------

رقم إذن الشغل: ----------

التـ ـ ـاريخ: ----------

الجهة القائمة بالتشغيل: ----------

م	اسم الصنف	الكمية	السعر	إجمالى الثمن	بنود تكلفة أخرى			إجمالى التكلفة
	الإجمالى							

رئيس المكتب الفنى

اسم : ----------

توقيع : ----------

رئيس مركز الصيانة

اسم : ----------

توقيع : ----------

نموذج رقم (١٦-٣)

إذن صرف أصناف لقسم .....

رقم المعدة : ..... **الجهة القائمة بالتشغيل** : .....

نوعها : ..... **رقم إذن الشغل** : .....

الموديل : ..... **التاريـــــخ** : .....

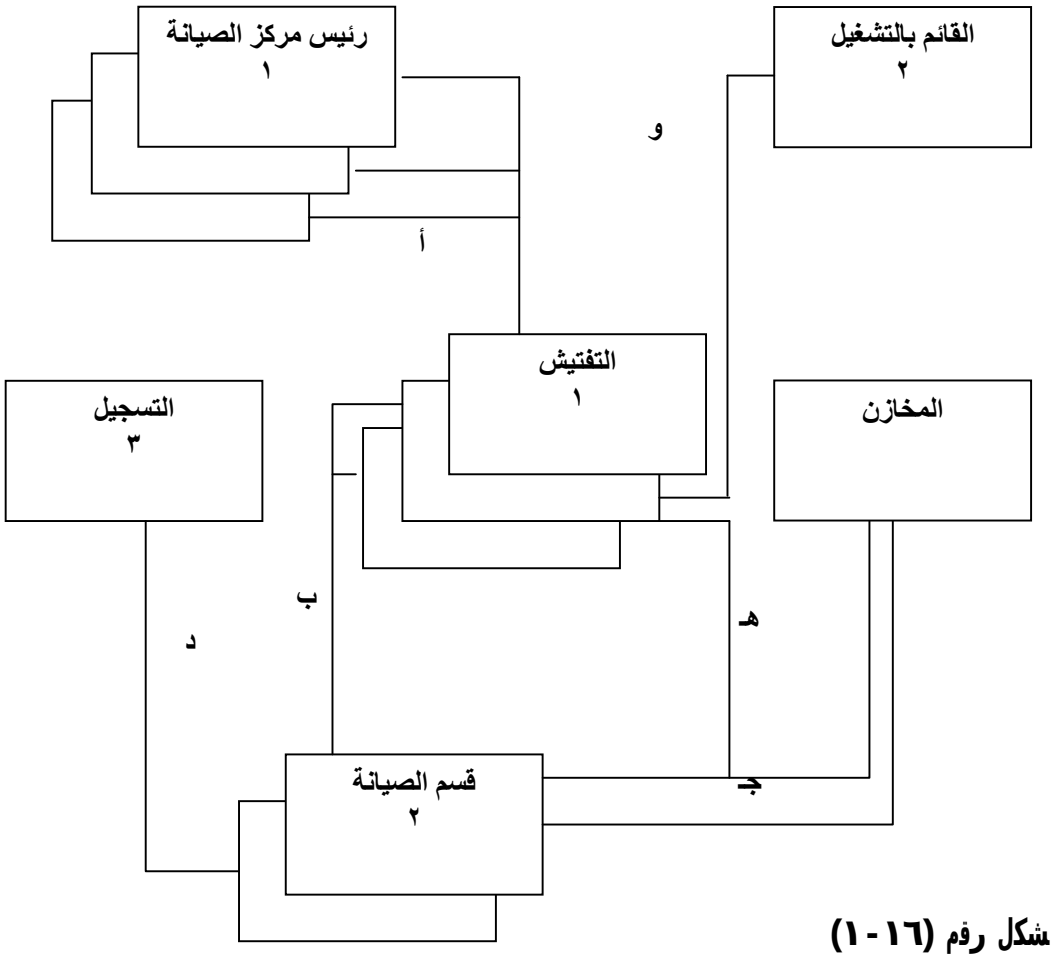
رقم العينة	اسم الصنف	الكمية المطلوبة	الكمية المنصرفة	السعر للوحدة	التكلفة

رئيس القسم **رئيس المخازن**

إسم : ---------- إسم : ----------

توقيع : ---------- توقيع : ----------

م	الأجزاء	رقم النموذج	صور النموذج
--	طلب صيانة معدة	١-١٦	١، ٢، ٣
أ	التفتيش على المعدة	١-١٦	١، ٣، ٣
ب	إجراء الصيانة بقسم الصيانة	١-١٦	٢، ٣
ج	صرف قطع الغيار وخامات ومواد بترولية	٢-١٦	١، ٢
د	تسجيل أعمال الصيانة	١-١٦	١، ٣
هـ	تفتيش بعد الصيانة	١-١٦	٢
و	عودة للجهة القائمة بالتشغيل	١-١٦	



شكل رقم (١٦-١)

مسار الدورة المستديمة للصيانة

٥. تجرى العمليات المطلوبة على المعدة وتصرف قطـع الغيـار والخامـات والمواد البترولية من المخازن، طبقاً لطلب الصرف الموضح بالنموذج رقم (١٦-٣).

٦. بعد انتهاء الصيانة ترسل المعدة إلى قسم التفتيش ومعها الصورة رقم (٢) من النموذج رقم (١٦-١) لفحص المعدة بعد انتهاء صيانتها والتأكـد مـن تمام التنفيذ.

٧. تعود المعدة إلى الجهة القائمة بالتشغيل ومعهـا الصـورة رقـم (٢) مـن النموذج رقم (١٦-١) مدون بها الأصناف المنصرفة عليها أثنـاء عمليـة الصيانة والإصلاح إن وجد.

٨. يرسل قسم الصيانة الصورة رقم (٣) من النموذج رقم (١٦-١) مدون بها أيضاً الأصناف من قطع الغيار والمواد إلى قسم التسجيل بالمركز لتسجيل ذلك بالسجلات.

٩. يحرر النموذج من أصل وصورتين:

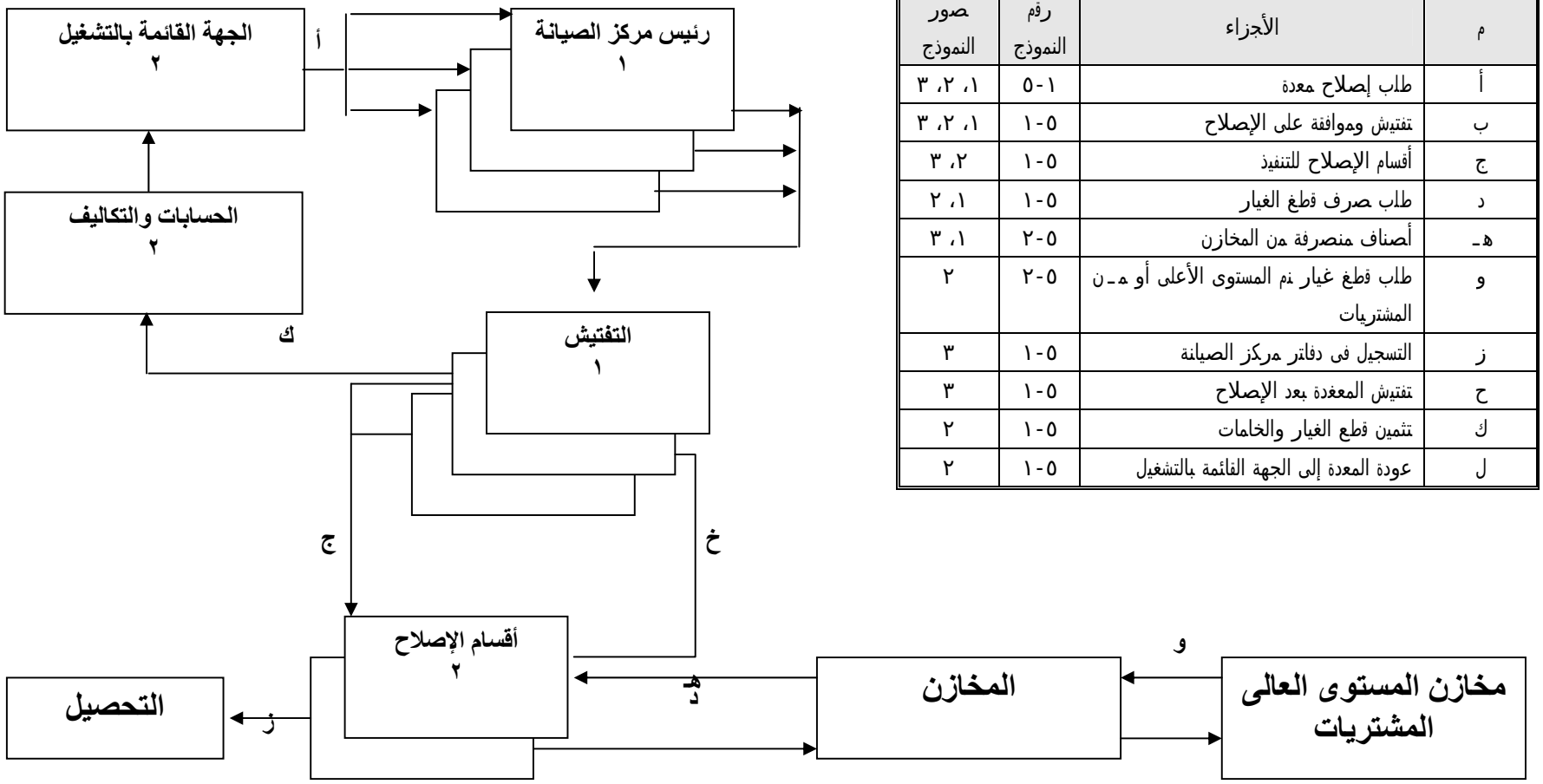
- الأصل يحفظ بقسم الإجراءات.
- ترسل المعدة إلى قسم الصيانة ومعها الصورتين إحـداهما تحفـظ بقسـم الصيانة.
- بعد انتهاء الصيانة ترسل المعدة إلى قسم التفتيش ومعها صورة النمـوذج رقم (١٦-١) المتبقية لإجراء التفتيش والتأكد والتوقيع على الصورة ثـم تعود بها مع المعدة لإرسالها إلى الجهة القائمة بالتشغيل مرفقاً بهـا نفـس الصورة الموقع عليها بتمام التفتيش.

١٦-٤ الدورة المستندية للإصلاح خارج محطة التنقية

المستندية للإصلاح خارج محطة التنقية موضحة بالشكل رقم (١٦-٢) وتتم الدورة كما يلى :

١. عندما يبلغ السائق أو المشغل عن حدوث عطل بالمعدة، تقوم الجهة المسئولة عن تشغيل المعدة بتحرير النموذج رقم (١٦-١) الخاص بطلب الإصلاح والصيانة من أصل وصورتين.
٢. يتوجه السائق/ عامل التشغيل إلى رئيس مركز الصيانة للتأشير على النموذج رقم (١) الخاص بتفتيش المعدة والموافقة على إجراء الإصلاح المطلوب لها.
٣. يقوم أحد المفتشين بالإجراء التفتيش وتحديد الأعطال وتشخيصها.
٤. يتم تسجيل المعدة فى دفتر قيد أعمال الإصلاحات ويعطى للنموذج رقم (١٦-١) رقم إذن شغل فى قسم الإجراءات ويحفظ الأصل (صورة رقم "١") فى هذا القسم.
٥. ترسل المعدة إلى قسم/ أقسام الإصلاح ومعها الصورتين رقم (٢، ٣) من نموذج الإصلاح.

م	الأجزاء	رقم النموذج	صور النموذج
أ	طلب إصلاح معدة	٥-١	١، ٢، ٣
ب	تفتيش وموافقة على الإصلاح	٥-١	١، ٢، ٣
ج	أقسام الإصلاح للتنفيذ	٥-١	٢، ٣
د	طلب صرف قطع الغيار	٥-١	١، ٢
هـ	أصناف منصرفة من المخازن	٥-٢	١، ٣
و	طلب قطع غيار نم المستوى الأعلى أو مـن المشتريات	٥-٢	٢
ز	التسجيل فى دفاتر مركز الصيانة	٥-١	٣
ح	تفتيش المعقدة بعد الإصلاح	٥-١	٣
ك	تثمين قطع الغيار والخامات	٥-١	٢
ل	عودة المعدة إلى الجهة القائمة بالتشغيل	٥-١	٢



شكل رقم (١٦-٢) مسار الدورة المستديمة للصيانة

الفصل السابع عشر

تنظيـ ـ ـم المخـ ـ ـازن

الفصل السابع عشر

تنظيـــم المخـــازن

١٧-١ وظيفة التخزين

وظيفة التخزين بمعناها العام هى التحفظ على السلع بمختلف أنواعها – وبالنسـبة لمحطات تنقية مياه الشرب فإن التخزين دائماً يكون بغرض تـوفير مسـتلزمات التشغيل والصيانة من المواد والمهمات وقطع الغيار. وهذه السلع التى يتم تخزينها يجب أن تتوافر فيها ثلاث عوامل هى:

١- القيمة الشكلية بأن تتوافر المواصفات التى تحقق الغرض من استخدامها.

٢- القيمة المكانية وهى تتحقق نتيجة نقل هذه السلعة إلى حيث أماكن استخدامها.

٣- القيمة الزمانية وتتحقق نتيجة حفظ المواد أو السلع أو المهمـات لفتـرة مـن الزمن حفظاً هادفاً أى أن تكون نتيجته زيادة قيمتها عند صرفها إذا قورنـت بقيمتها عند ورودها إلى المخزن.

١٧-٢ أهمية التخزين

بالرغم من أهمية الوظيفة التى يؤديها التخزين باعتبارها أنها وظيفة إنتاجية فـإن أغلب الأجهزة الحكومية قد أهملت أمرها باعتبارها وظيفة روتينية إلا أنهـا فـى الواقع وظيفة مهمة للغاية، لأدركنا درجة الاهتمام التى يجـب أن نوليهـا لهـذه الوظيفة، وبتحليل تكاليف الإنتاج نجد أن نسبة عالية من التكلفة فى إنتـاج ميـاه الشرب تستوعبها الشبه المشتراه التى يذهب جزء منها فى تكاليف التخزين.

١٧-٣ آثار إهمال التخزين

إذا تتبعنا أهم الآثار التى تترتب على عدم العناية بوظيفة التخزين نجدها تتمثل فى الأتى :

١. تلف موجودات المخازن.
٢. نقص الموجودات لعدم إحكام الرقابة.
٣. المغالاة فى كمية المخزون.
٤. التغيير فى التخزين.
٥. تقادة الموجودات.
٦. عدم الإفادة من المخلفات.
٧. زيادة تكلفة المقاولة الداخلية.

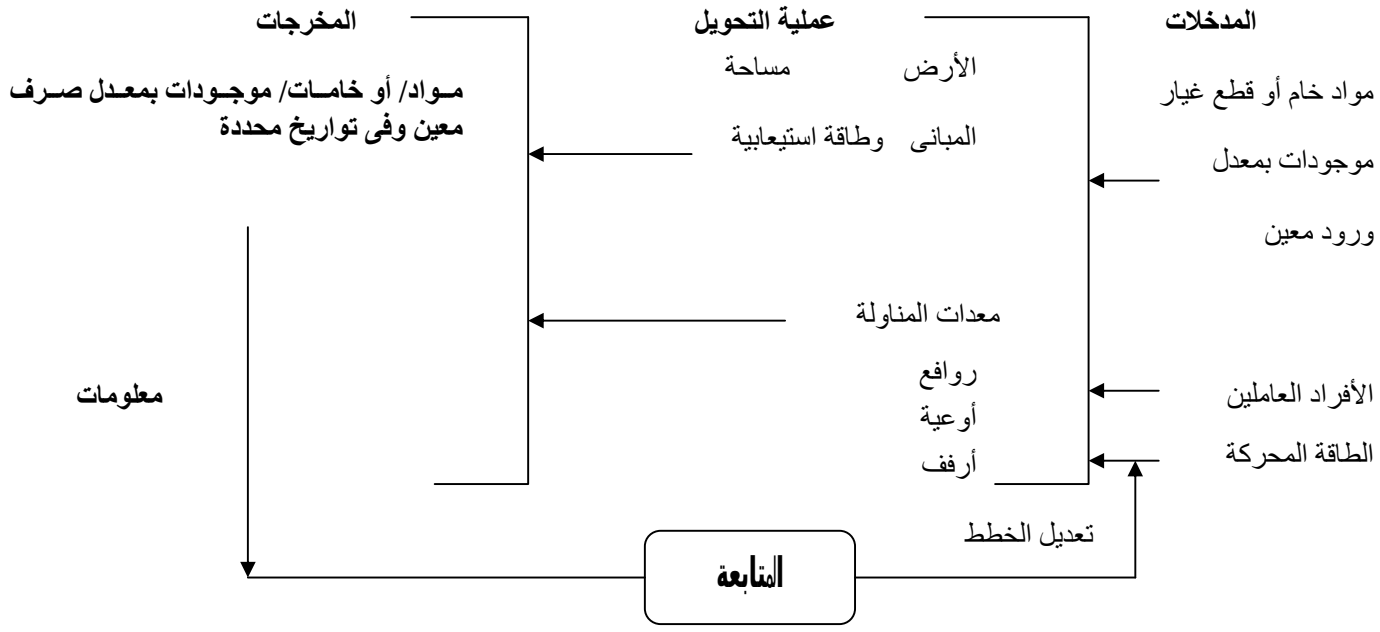
١٧-٤ النظام المخزنى

يعتبر مفهوم النظام الهندسى هو مجموعة من الطرق المتبعة فى تصور العوامل الداخلية والخارجية التى تحكم القرارات، والتعرف على مكونات النظام يساعد على إدارته بما يحقق النتائج المثلى، ويمكننا أن نتصور النظام المخزنى كما هو موضح فى الشكل رقم (١٧-١).

ومن هذا النموذج نستطيع أن ندرك كيف يعمل النظام المخزنى، مخرجات النظام هى صرف (صرفيات) الموجود من مواد خام وقطع غيار ومستلزمات تشغيل تصرف فى أوقات محدده حسب ما تمليه ظروف التشغيل حيث يكون هناك برنامج أمثل للتغذية بالمواد ووظيفة المخزن هى أن يتجاوب مع هذا البرنامج بحيث يتم الصرف بالكميات المناسبة والمواصفات المطلوبة وفى الوقت المناسب. أما مقومات التحول فهى عبارة عن الوسائل التى يستعين بها النظام المخزنى فى حفظ الموجودات لفترة من الزمن دون أن يعتريها التغير أو النقص أو التلف ولذلك تتكون الوسائل من المساحات المخصصة للتخزين والمبانى ومعدات المناولة التى تساعد على تحقيق الهدف. أما المدخلات فتكون من الأفراد الذين يديرون العمل أو يتابعون عمليات التخزين والمواد أو المستلزمات التى ترد إلى المخزن – وتقاس كفاءة النظام المخزنى فى تحقيق أعلى قيمة من المخرجات باستخدام نفس المدخلات.

وعلى ذلك فإنه بحسب فكرة النظام المخزنى فإننا نستهدف دائماً أن نقلل من قيمة المدخلات بما فيها تكلفة استخدام مقومات التحول إلى أدى حد ممكن ومعنى ذلك أن نقلل ع ناصر التكلفة التى يتحملها المخزن ويتقضى ذلك أن نركز على حسن استغلال كل العناصر المستخدمة (كالمساحة – الأرفف – الأوعية ..) وأن نقلـل ما أمكن من المفقودات.

كما أننا نستهدف أيضاً أن نعظم قيمة المخرجات وذلك بتقليـل أو منـع التلـف والتقادم ونقص الموجودات لأى سبب.



شكل رقم (١٧-١)
النظام المخزنى

١٧-٤-١ عناصر تكلفة التخزين

١) العبء المالى فى تخزين المواد متمثلاً فى الحصول على الأموال وحبسها فى بضائع مخزونة.

٢) التلف والتقادم بقيمة أخطاء التخزين – سوء المناخ والأوعية أو عدم درايـة العاملين.

٣) المساحة المخصصة للمناولة.

٤) تكلفة معدات المناولة.

٥) التأمين على الموجودات ضد السرقة والحريق.

٦) أجور العاملين فى المخازن.

٧) تغير معدلات الصرف بما يسبب الركود وبالتالى فقد جزء من القيمة، ويذهب البعض إلى أن هذه التكاليف تعادل ربع قيمة الموجودات المخزونة.

١٧-٤-٢ موقع المخزن ومساحته

أهم الشروط الواجب توافرها فى الموقع هى :

١- أن يكون بجوار المراكز التى تستخدم المواد الموجودة فيه لتقليل المناولة.

٢- أن تتوافر الظروف المناخية اللازمة للتخزين.

٣- أن يكون ذا مساحة كافية لإقامة المخزن بالتصميم المناسب.

٤- أن يراعى قدرة أرضية المخزن على تحمل الأحمال الثقيلة.

٥- أن يسمح بمرور السيارات والمعدات بسهولة.

ويوضح الجدول رقم (١٧-١) المساحة المقترحة الواجب توافرها للمخزن قبـل إعداد التصميم المطلوب.

جدول رقم (١٧-١) المساحة المقترحة الواجب توافرها قبل إعداد تصميم المخزن

البيان	المساحة م^{٢}
إجمالى المساحة	٥٠٠٠
مساحة انشاءات	٨٥٠
مساحة ممرات الحركة	٤٠٠
مساحة فراغات العمل	١٢٠٠
مساحة غير ممكن تخصيصها للتخزين	١٧٠٠
المساحة الصافية المسموح بها	٤٠٠
الحمل المسموح به (طن/م^{٢})	٤٠

١٧-٤-٣ حركة المواد

يقصد بمناولة المواد Material handling عملية تجهيز preparation وترتيب وضبط وضع المواد Positioning بما يسهل حركتها أو تخزينها وتشمل:

١- نقل المواد ووضعها فى المواقع المخصصة.

٢- التقلبات الداخلية بين المخزن ومراكز الاستهلاك (التشغيل).

٣- نقل المواد بين الأقسام المختلفة.

٤- التخزين النهائى.

وهذا يتطلب حسن التخطيط والتنظيم والرقابة لتحقيق أكبر قدر من الوفورات.

وعند اختيار معدات المناولة فى مخازن محطات تنقية المياه فإنه يجب أن يراعى الآتى:

١- خصائص المواد المطلوب نقلها فهى غالباً طرود صلبة تتأثر بالرطوبة.

٢- المناولة دائماً مؤقته وبالتالى يكون الإنفاق الاستثمارى فى المعدات محدوداً إلا إذا كانت هذه المعدات قابلة للاستخدام فى أماكن أخرى بمحطات التنقية.

٣- تصميم المخزن الذى قد لا يتحمل وجود معدات للمناولة.

١٧-٤-٤ تخطيط المخزن وتجهيزه

يسهم التخطيط السليم للمخازن ثم تجهيزة بالمهمات والمعدات والأجهزة فى تحقيق أهداف الخدمة المخزنية عن طريق:

١- الاستخدام الاقتصادى للمساحات الأرضية والفراغ العلوى.

٢- سهولة معرفة مكان الصنف والوصول إليه.

٣- سهولة انتقال الأصناف الواردة.

٤- الالتزام باقتصاديات المناولة وحركة المواد.

٥- وقاية المواد من التلف.

٦- منع الضياع والسرقة.

٧- منع الحوادث.

٨- سهولة جرد البضاعة المخزونة.

١٧-٤-٥ التخلص من المخلفات

المقصود بالمخلفات هى المعدات والأجهزة والتى لا يصلح فيها الأصلاح وتعمل إدارة المشروع على تقليل نسبة المخلفات بقدر الإمكان غير أن ظروف التشـغيل ونوع الخامات وأخطاء تقدير حجم المخزون اللازم تجعل الأمـر لا يخلـو مـن وجود كميات من هذه المخلفات وهناك عدة أنواع من المخلفـات يمكـن بيانهـا فيما يلى :

١- المنتجات المعيبة.

٢- الفضلات.

٣- المواد وقطع الغيار المتقادمة.

٤- العبوات.

٥- الفائض من المواد وقطع الغيار.

وهناك وسائل عدة للتخلص من المخلفات بما يحقق أكبر فائدة ممكنة منها :

١- استعمال المخلفات فى أغراض أخرى بالمحطة إن أمكن.

٢- رد المخلفات للمورد.

٣- البيع لتجار المخلفات.

٤- بيع المخلفات لمن يستعملها بحالتها (غش تجارى).

١٧-٥ تنظيم العمليات المخزنية

تنظيم العمليات المخزنية حسب التعريف العلمى هو تحديد الأعمال التـى يجـب أداؤها لتنفيذ الخطة الموضوعة وتجميع هذه الأعمال فى مجموعات يكلـف بهـا أشخاص كل منها تمثل وظيفة محددة والتنظيم يشمل:

١- تقسيم الواجبات وتجميعها فى مجموعات متناسقة.

٢- تحديد العلاقات بين الأشخاص ويقصد هنا العلاقات الرسمية.

٣- تحديد درجة المركزية أو اللامركزية.

٤- تحديد الوسائل التى يمكن الإعتماد عليها فى ربط أجزاء التنظيم.

٥- بناء الهيكل التنظيمى.

١٧-٥-١ مسئوليات المخازن

ملخص الواجبات المنوطة بالمخازن فى تدبير المواد وغيرهـا مـن مسـتلزمات الإنتاج والمحافظة عليها من التلف والفقد والعناية بترتيبها بطريقة تسـهل معهـا عمليات المناولة والصرف والجرد بالدقة والسرعة الواجبة وإلى جانب المخزن قد تحتفظ المحطة بمستودع للتخزين.

أمين المخزن هو الموظف المسئول عن المخزن يعاونه بعض الكتبـة (مـوظفين مؤهل متوسط) والعمال وهو مسئول شخصياً عن الأصناف التى فى عهدته وعن حفظها والعناية بها وعن صحة مقاديرها عدداً ووزناً ومقاساً ونوعاً وعن نظافتها وصيانتها وتقتضى واجبه إخطار رؤسائه عن كل صنف أوشك على النفاذ ويجب عليه التحقق من نوع الأصناف الواردة والمنصرفة.

١٧-٥-٢ التبعية الإدارية للمخازن

ترتبط المخازن ارتباطاً وثيقاً بالمشتريات من جهة وبالتشغيل من جهة أخرى والعبرة فى تحديد تبعية إدارة المخازن ترجع إلى اختلاف وجهات النظر فى التنظيم. وفى حالة محطات مياه الشرب فإنه يفضل حالياً تبعية المخازن لإدارة التشغيل لقرب المخزن من مركز التشغيل من جهة ولأن هذا يساعد على تحقيق المراجع الداخلية بالنسبة للكميات الموجودة من كل صنف من جهة أخرى.

١٧-٥-٣ وصف وظائف المسئولين عن المخازن

فيما يلى نماذج من توصيف الوظائف (١٧-١ إلى ١٧-٤) لمجموعة من العاملين فى المخازن مستقاه من حالة ميدانية لإحدى شركات مياه الشرب والصرف الصحى.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (١٧-١)
بطاقة توصيف وظيفة

إسم الوظيفة: رئيس قسم حسابات المخازن

واجبات الوظيفة:

١. يشرف على ترحيل وإرادات المخازن إلى دفتر أستاذ المخازن بالكمية والقيمة.
٢. يسعر المواد المنصرفة من المخازن ويشرف على ترحيلها إلى دفتر أستاذ المخازن كما يشرف على عملية التوجيه الحسابى.
٣. يشرف على قيد اليومية الخاصة بإثبات المنصرف من المخازن.
٤. يطابق رصيد المخازن كما يظهره دفتر الأستاذ بحساباتها.
٥. يطابق رصيد المخازن كما يظهره دفتر أستاذ المخازن بالرصيد الفعلى.

اشتراطات الوظيفة:

١. التأهيل على مستوى بكالوريوس تجاره.
٢. خبرة فى حسابات المخازن لمدة ثمانى سنوات.
٣. دقة عالية وانتباه ذهنى معظم الوقت.
٤. مسئول عن صحة مطابقة الأرصدة ويقيد المواد المنصرفة.
٥. يشرف على العاملين ويوجههم.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (١٧-٢)
بطاقة توصيف وظيفة

اسم الوظيفة: أمين مخزن أول

واجبات الوظيفة:

١. يراجع الأصناف الواردة والمنصرفة ويتأكد من صحتها بدفاتر الاستلام والصرف.
٢. يتأكد من سلامة عمليات التخزين وترتيبها.
٣. يداوم على المرور على الأصناف للتأكد من سلامتها.
٤. يتابع تنفيذ اللوائح المخزنية.
٥. يراجع قيد اليومية وكارتات الصنف ويشترك فى عمليات الجرد.
٦. يعد المكاتبات والبيانات المطلوبة.
٧. يشترك فى لجان الفحص والاستلام.

اشتراطات الوظيفة ومسئولياتها:

١. تتطلب الوظيفة معرفة على مستوى المؤهل المتوسط.
٢. خبرة فى أعمال المخازن لمدة ٩ سنوات.
٣. دقة وانتباه ذهنى وتركيز.
٤. يشرف على العاملين ويوجههم.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (١٧-٣)
بطاقة توصيف وظيفة

اسم الوظيفة: مساعد امين مخزن.

واجبات الوظيفة:

١. يتسلم المواد والمهمات الواردة ويطابقها مع أذون الاستلام.
٢. يصرف المواد والمهمات إلى الأقسام.
٣. يحرر أذون الصرف.
٤. حرر كشوف دورية عن الموجود والمنصرف ارفعه إلى رئيسه.
٥. يحرر أذونات الارتجاع.
٦. يحرر الشهادات الإدارية عن الأصناف الواردة.
٧. يشترك فى لجان الجرد.

اشتراطات الوظيفة ومسئولياتها:

١. تتطلب الوظيفة معرفة على مستوى المؤهل المتوسط.
٢. تدريب على أعمال الوظيفة لمدة ثلاثة أشهر.
٣. مسئول عن تنفيذ التعليمات الخاصة بأعمال المخزن.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (١٧-٤)
بطاقة توصيف وظيفة

اسم الوظيفة : عامل مخزن

واجبات الوظيفة:

١. تجهيز ا:لأصناف المطلوب صرفها.
٢. يرتب المخزون.
٣. يعمل على صيانة المعدات والأدوات.
٤. يتأكد من سلامة المواد.

اشتراطات الوظيفة:

١. معرفة القراءة والكتابة والعمليات الحسابية البسيطة.
٢. إلمام بأنواع الخامات والمواد المستخدمة فى المخازن.
٣. خبرة فى مجال الوظيفة لمدة ٤ سنوات.

١٧-٥-٤ مراقبة المخزون

هى عملية تحديد كمية المواد أو قطع الغيـار أو الخامـات اللازمـة لمواجهـة احتياجات التشغيل فى المواعيد المناسبة سواء كانت متوقعة أو غير متوقعة وعلى ذلك فهى تركز على عاملين أساسيين:

- استمرار تدفق مستلزمات التشغيل أو الإنتاج.
- الموازنة بين تكاليف التخزين لكميات أكبر من اللازم ومخاطر نفاذ المخـزون، ولتحقيق هذين العاملين فإنه يجب.

١- تحديد أولويات الاهتمام.

٢- تحديد الكمية الاقتصادية.

٣- دقة استخدام سجلات المخازن والجرد.

١٧-٦ الإجراءات المنظمة لخدمة التخزين:

تنظم المخازن لوائح توضح الإجراءات الواجب اتباعها لتوفير خدمـة التخـزين وتعتبر اللوائح فى هذا المعنى تجميع لمجموعة القواعد التى يجب اتباعها، وفيمـا يلى أهم القواعد التى ترد عادة فى لوائح المخازن:

١٧-٦-١ سياسة تموين المخازن

أ- تتلقى إدارة المخازن بياناً تفصيلياً عن احتياجات محطة التنقية.

ب-يحدد الحد الأدنى والأقصى للمخزون.

ج- تقسم موجودات المخازن إلى ثلاثة أقسام:

- مهمات مستديمة.
- مهمات معدة للاستهلاك
- كهنه.

د- عند وصول المخزون إلى حد الطلب يحرر أمين المخـزن طلبـات الشـراء ويحدد الكمية شرط ألا تتجاوز الحد الأقصى.

١٧-٦-٢ إجراءات الاستلام والفحص

عند ورود الاصناف للمخازن تقوم لجنة الفحص بفحص نسب مئوية من الرسالة الواردة وتتأكد من مطابقتها للمواصفات طبقاً لنموذج محضر الفحص (نموذج رقم ١٧-٥) وبعد إنهاء إجراءات الفحص تتم إضافة الأصناف طبقاً للنموذج.

١٧-٦-٣ رفض الأصناف

تسلم الأصناف المرفوضة إلى المورد لتغييرها خلال مدة زمنية محددة.

١٧-٦-٤ فقد الأصناف

تبلغ حالات الفقد إلى مدير المحطة لإجراء التحقيق أو إبلاغ السلطات إذا لزم الأمر.

شركة مياه الشرب والصرف الصحى .....
محطة تنقية مياه الشرب .....
المحافظة ..... المركز .....

نموذج رقم (١٧-٥)

محضر لجنة الفحص

مصلحة ---------

إجراءات لجنة الفحص مجتمعه -------- فى تاريخ ----- سنة ٢٠
طبقاً للمادة ١٢٩ من لائحة المناقصات والمزايدات:

الرئيس ----------
الأعضاء ----------

وقد فحصت اللجنة الأصناف المدرجة فى ظهره وقارنتها بنسبة _____ فى المائة من كل صنف على العينات المعتمدة وهى ترى أن نوع الأصناف الموردة هو من جميع الوجوه مطابق / غير مطابق للطلب، بناء عليه فاللجنة توصى مقبول / برفض الأصناف الموردة.

الرئيس ----------
الأعضاء ----------

رقم ------ تاريخ ------- سنة ٢٠
مرسل إلى ------- الإعتماد بناء على المادة ١٣١ من لائحة المناقصات والمزايدات،
يعتمد، مدير المخازن ----------
تحريراً فى ------ سنة ٢٠
رئيس المصلحة ----------

١٧-٧ تسجيل حركة الصنف والجرد

تستعمل بطاقة للصنف يقيد بها الوارد والمنصرف مع بيان الرصيد تعد كشوف الجرد بحيث تشتمل على خانات لأرقام المهمات واسم كل نوع والرصيد ببطاقات المراقبة والجردج الفعلى وسعر الوحدة وتملأ هذه البيانات وتوزع على لجان الجرد وتدون الكميات بهذه الكشوف طبقاً للجرد الفعلى، وبعد إتمام عملية الجرد يقوم رئيس اللجنة بالتأشير على بطاقة الصنف الممسوكة بالمخزن ثم يسجل العجز أو الزيادة فى كشف الجرد واعتباره رصيد أول السنة التالية.

يراعى عدم إجراء أى تسوية فى بطاقات الصنف حتى لو كان العجز فى صنف يقابله زيادة فى صنف آخر بمجرد إعتماد محاضر الجرد يقفل حساب الصنف بدفاتر أستاذ المخزن بعد تعديل الرصيد ويعاد فتح الحساب الجديد.

ويتم صرف الأصناف من المخازن بموجب النموذج رقم (١٧-٦) "طلب صرف أصناف"، كما يتم ارتجاع الأصناف بموجب النموذج رقم (١٧-٧) "طلب ارتجاع أصناف"، والنموذجان موضحان على الصفحتين التاليتين.

نموذج رقم (١٧-٦)
طلب صرف أصناف

إدارة المخازن

بيانات تملؤها الجهة الطالبة

تاريخ تحرير الطلب : ------- رقم الطلب : -------- مطلوب من مخزن : ------ تاريخ ورود الطلب : -------- رقم : ----------

بدل كهنة أرجعت فى : ------- بوليصة رقم : ------- إلى : -------- تاريخ الصرف : ---------- رقم إذن الصرف : ----------

بدل فاقد أو تالف تحرر عنه ١٧٦ بتاريخ : ------- سنة ٢٠ التصدير لمحطة : --------- روجع : ----------

رقم الصنف	إسم الصنف	الوحدة	المرتب المقرر أو متوسط الإستهلاك	الباقى بالعهده وقت تحرير الطلب	المقادير المطلوبة	المقادير المرخص بصرفها	المنصرف		سعر الوحدة		ثمن الأصناف		رقم القيد بدفتر ١١٧ ع.ح	رقم القيد بدفتر ١١٥ ع.ح.	ملاحظات الجهة الطالبة	ملاحظات عموم المخازن

نموذج رقم (١٧-٧)
طلب إرتجاع أصناف

كشف إرتجاع من : ----------

كشف أصناف مطلوب إرجاعها إلى مخازن العموم

فى ---------- تاريخ ---------- سنة ٢٠

رقم الصنف	مقدار	الوحدة	إسم الصنف	تاريخ الصرف	المدة المقررة للإستعمال	الحالة التى وجدتها بها اللجنة فى مخازن العموم							بيان سبب إرجاع الأصناف (وفى حالة ما إذا كانت أصناف مستديمة يوضح سبب عدم إبقائها المدة المقررة لإستعمالها)
						جديد	مستعمل	غير قابل للإستعمال					
								وزن		عدد	قيمة الثمن		
								ج	ك		قرش	جنيه	

الفصل الثامن عشر

تكاليف إنتاج مياه الشرب ومؤشرات الإنجاز بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الثامن عشر

تكاليف إنتاج مياه الشرب ومؤشرات الإنجاز بمحطات تنقية مياه الشرب

١٨-١ مقدمة

تعتبر التكاليف من أهم أسس تقييم أداء محطات تنقية مياه الشرب والتعرف على العائد الحقيقى الذى يتحقق نتيجة مزاولة هذا النشاط، وهو إنتاج مياه شرب نقيـة ذات جودة عالية وتخضع للمعايير والخصائص القياسية، وهى تساعد الإدارة على كافة المستويات لإجراء الدراسات الدقيقة بناء على بيانات موضوعية تدعو فـى النهاية إلى إتخاذ القرار الرشيد الذى يعمل على تنمية القطاع بأكمله وحل مشاكله أولاً بأول.

وحتى الآن فإن الحديث عن التكاليف فى إنتاج مياه الشرب ليس بالأمر اليسير أو المهمة السهلة حيث تواجهه صعوبات عديدة منها :

١- عدم وجود إطار مؤسسى واحد.
٢- تعدد جهات الصرف ومصادره.
٣- تعدد جهات التشغيل والصيانة.
٤- عدم توافر السجلات.
٥- عدم وجود آليات تتبع التكاليف والرقابة عليها.

١٨-٢ تكاليف إنتاج المتر المكعب من مياه الشرب

نظراً لأهمية حساب التكاليف والتى نستخدمها فى إجراء التحاليل الإقتصادية كما سبق ذكره فإننا نورد فيما يلى نموذجاً لطريقة حساب التكـاليف، وذلـك طبقـاً لعناصر التكاليف الموضحة بالجدول رقم (١٨-١) وذلك أيضاً طبقـاً لعناصـر التكاليف.

جدول رقم (١٨-١)

عناصر تكاليف إنتاج مياه الشرب

عناصر التكاليف	المعدل	القيمة
أولاً: الإهلاك		
١- المبانى		
٢- المعدات		
٣- خطوط المواسير		
٤- الخزانات		
ثانيا: المصروفات الجارية		
١- أجور (عمالة مباشرة وغـير مباشرة)		
أ- أجور ثابتة		
ب- أجور متغيرة		
٢- مستلزمات سلعية		
أ- خامات		
ب- قطع غيار		
ج- وقود		
د- زيوت		
ه- مواد صيانة		
و- كهرباء		
ز- مواد مهمات متنوعة		
٣- مستلزمات خدمية.		
أ- صيانة		
ب- بدلات		
ج- انتقالات		
د- مصاريف خدمية متنوعة		
ثالثاً: فوائد قروض		
الإجمالى		

ومثال لذلك نورد فيما يلى صورة من جدول التكاليف لشركة مياه الإسكندرية عن السنوات ٩١/٩٠، ٩٢/٩١، ٩٣/٩٢ (جدول رقم ١٨-٢)، موضحاً بـه تكـاليف إنتاج الوحدة، مع ملاحظة ما يلى :

١- قسط الإهلاك السنوى = (القيمة الأصلية – القيمة التخزينية) / العمر الافتراضى

٢- معدلات الإهلاك هى:

- مبانى ٣%
- معدات ١٠%
- وسائل نقل ٢٠%

٣- الربح الصافى

= التدفق للداخل – التدفق للخارج

= الإيرادات السنوية – المصروفات السنوية متضمنة الإهلاك

٤- عائد الإستثمار البسيط = (الربح الصافى / إجمالى الإستثمارات) × ١٠٠

وكما يعرض الجدول رقم (١٨-٣) تحليل عناصـر التكـاليف علـى مسـتوى القطاعات لشركة مياه الشرب والصرف الصحى بمحافظة أسوان (محطة تنقيـة مياه الشرب بأدفو، كما يعرض الجدول رقم (١٨-٤) بيان توزيع التكاليف علـى مراكز التكاليف خلال النصف الأول من السنة المالية ٩٤/٩٣ .

شركة مياه الشرب بالأسكندرية
المحافظة : الأسكندرية شركة مياه الشرب
إسم الجهة القائمة بالتشغيل : شركة مياه الشرب بالإسكندرية

جدول رقم (١٨-٢)
تكاليف إنتاج مياه الشرب وسعر البيع
بمرفق مياه الإسكندرية

البيان	السنة		
	٩١/٩٠	٩٢/٩١	٩٣/٩٢
- كمية المياه المباعة	٣١١٣٠٠٠٠٠م^3	٣٢٧٤٠٠٠٠٠م^3	٣٤٨٥٠٠٠٠٠م^3
- بلغت تكاليف الإنتاج	جنيه	جنيه	جنيه
- أجور	١٥٦٦٦١٨	١٧٥٥٧٢١٨	١٩٦٢٣٥١٨
- مستزمات سلعية	٢٣٦١١٨٦٩	٣٥٢٧٩٩٧٩	٤١٢٤٥١٢٥
- مستلزمات خدمية	٢٤٢٨٦٤٢	٢٦٩٥٦٠٧	٢٧٤٦٧٠٣
- إهلاك أصول ثابتة	١٨٣٧٠٤١٤	١٧٢١٩٥٣٦	١٤٣٧٥١٧٣
- فوائد قروض	٢٧٧٩٠١٧٤	٣٢٩٢٨٨٠٧	٣٦٥٦٥٠٠٢
إجمالى التكاليف	**٨٥٨٦٧٠١٧**	**١٥٦٨١١٤٧**	**١١٤٥٥٥٦١١**
- بلغت إيرادات بيع المياه للمشتركين	٤٧٢٥٣٠٠٠	٦١١٨٨٠٠٠	٦٤٥١٣٠٠٠
- منه يتضح أن تكاليف المتر المكعب من مياه الشرب	٢٧٦ مليم	٣٢٣ مليم	٣٢٩ مليم
- ومتوسط بيع المتر المكعب	١٥٢ مليم	١٨٦ مليم	١٨٥ مليم
- الفرق بين التكاليف وثمن البيع للمتر المكعب ويمثل ذلك خسائر المرفق	١٢٤ مليم	١٣٧ مليم	١٤٤ مليم
	جنيه	جنيه	جنيه
#تكاليف الكهرباء فقط	١٥٢٣٤٨٥٣	٢٤٤٢٤٩٧٧	٣٠٢١٤٤٢١

جدول رقم (١٨-٣)

تحليل عناصر التكاليف على مستوى القطاعات (٩٢/٩١ – ٩٣/٩٢)

البيان	قطاع أصوان				قطاع كوم امبو/دراو/نصر				قطاع ادفو				الإجمالى			
	٩٣/٩٢		٩٢/٩١		٩٣/٩٢		٩٢/٩١		٩٣/٩٢		٩٢/٩١		٩٣/٩٢		٩٢/٩١	
	فرش/م٣	%	فرش/م٣	%	فرش/م٣	%	فرش/م٣	%	فرش/م٣	%	فرش/م٣	%	فرش/م٣	%	فرش/م٣	%
أجور	١٤.٤١	٢٣.٥	١٣.٤	٦٦	١٢	٥٤	١٠.٢	٥٦	١٣.٧	٦١	١٣.٤	٦٣	١٣.٤	٥٩	١١.٧	٦٢
مستلزمات سلعية																
كيماويات	١	٤.٣٤	٠.٨٤	٤.٥	٠.٧٧	٣.٥	٠.٦٢	٣.٤	٠.٣٧	١.٦٥	٠.٣٩	٢	٠.٧٤	٣.٣	٠.٦٥	٣.٤
كهرباء	٤.٩٨	٢١.٦	٣.٣٥	١٨	٦.٣٦	٢٩	٤.٨٨	٢٧	٥.٣٣	٢٣.٨	٤.٢٢	٢٢	٥.٥٤	٢٥	٤.١	٢٢
زيوت وشحوم	٠.٢٨	١.٢١	٠.٢	١.١	٠.١٥	٠.٧	٠.٠٩	٠.٥	٠.٠٧	٠.٣١	٠.٠٦	٠.٣	٠.١٨	٠.٨	٠.١٣	٠.٧
قطع غيار	٠.٣٢	١.٣٩	٠.٢٧	١.٤	٠.٩٢	٤.٢	٠.٩٦	٥.٢	٠.٦٣	٢.٨٢	٠.٦١	٣.١	٠.٦١	٢.٧	٠.٥٩	٣.١
أدوات كتابية	٠.٠٢	٠.٠٩	٠.٠٤	٠.٢	٠.٠١	٠	٠.٠١	٠.١	٠.٠٣	٠.١٣	٠.٠٤	٠.٢	٠.٠٢	٠.١	٠.٠٣	٠.٢
مواد متنوعة	٠.٠٢	٠.٠٩	٠.٠٣	٠.٢	٠.٠١	٠	٠.٠١	٠.١			٠.٠١	٠.١	٠.٠١	٠	٠.٠٢	٠.١
المجموع	٦.٦٢	٢٨.٧	٤.٧٣	٢٥	٨.٢٢	٣٧	٦.٥٧	٣٦	٦.٤٣	٢٨.٨	٥.٣٣	٢٧	٧.١	٣١	٥.٥٢	٢٩
مستلزمات خدمية																
صيانه	٠.١٨	٠.٦٩	٠.١٨	١	٠.٢٢	١	٠.١٨	١	٠.١٤	٠.٦٣	٠.٠٥	٠.٣	٠.١٨	٠.٨	٠.١٥	٠.٨
بدل نقدى	١.٦٦	٧.٢	١.٣١	٧	١.٥٤	٧	١.٢٤	٦.٨	٢.٠٩	٩.٣٥	١.٧٢	٨.٨	١.٧٤	٧.٧	١.٣٩	٧.٤
انتقالات	٠.١٣	٠.٥٦	٠.١٥٤	٠.٨	٠.١١	٠.٥	٠.٠٨	٠.٤	٠.٠٣	٠.١٣	٠.٠٥	٠.٣	٠.١	٠.٥	٠.١	٠.٥
بريد وتليفون	٠.٠٣	٠.١٣	٠.٠٣	٠.٢	٠.٠٢	٠.١	٠.٠٢	٠.١	٠.٠١	٠.٠٥	٠.٠١	٠.١	٠.٠٢	٠.١	٠.٠٢	٠.١
م. خدمية متنوعة	٠.٠٣	٠.١٣	٠.٠٤	٠.٢	٠.٠٢	٠.١	٠.٠٢	٠.١	٠.٠١	٠.٠٥			٠.٠٢	٠.١	٠.٠٣	٠.٢
المجموع	٢.٠١	٨.٧١	١.٧١	٩.١	١.٩١	٨.٦	١.٥٤	٨.٤	٢.٢٨	١٠.٢	١.٨٣	٩.٣	٢.٠٦	٩.١	١.٦٩	٩
مصروفات تحويلية جارية	٠.٠١	٠.٠٤			٠.٠١											
الإجمالى	٢٣.٠٥	٩٩.٩٦	١٨.٨٥	١٠٠.٠٠	٢٢.١٣	٩٩.٩٦	١٨.٣٠	١٠٠.٠٠	٢٢.٦٣	١٠٠.٠٠	١٩.٦٠	١٠٠.٠٠	٢٢.٥٥	٩٩.٩٦	١٨.٨٦	١٠٠.٠٠

جدول رقم (١٨-٤)

بيان توزيع التكاليف على مراكز التكاليف خلال النصف الأول من السنة المالية ١٩٩٤/٩٣ بمدينة إدفو (الإنتاج: ١٥٧٩٥٠٠ متر مكعب)

عناصر التكاليف	تكاليف الإنتاج جنيه	تكاليف الخدمات الإنتاجية جنيه	تكاليف التوزيع جنيه	تكاليف الإيرادات وشئون المشتركين جنيه	تكاليف الخدمات الإدارية والتمويلية جنيه	إجمالى التكاليف جنيه	تكاليف المتر المكعب جنيه	%
الأجور								
اجور وظائف دائمة	١٨٨٦٦٣	١١٣٥	٣٧٤٤٤	١٨٤٦٧	١٨١٢٩	٨١٨٣٢	٥.١٨	١٩.٥٨
أجور متغيرة	٢٠٢٤١	١٣٦٦	٢٩١١٥	١٢٤٢٣	١٣٨٦٣	٧٧٠٠٨	٤.٨٧	١٨.٤١
حصة المعاشات	٦٦٣٧	٤٢٣	٩٦١٤	٤٩٤٩	٥٥٠٨	٣٧١٣١	١.٧٢	٦.٥
حصة التأمين الصحى	٨٥٨	٣٨	٨٧٢	٤٤	٤٨١	٢٤١٨	٠.١٥	٠.٥٧
بدل وجبة	١٤٧٠	٩٠	١٢٠٠	٦٠	١٢٠	٢٩٤٠	٠.١٩	٠.٧٢
المجموع	٤٧٥٩٦	٣٠٥٢	٦٨٢٤٥	٣٤٣٣٣	٣٨١٠١	١٩١٣٢٧	١٢.١١	٤٥.٧٨
المستلزمات السلعية								
خامات	٢٤٥٠٠					٢٤٥٠٠	١.٥٥	٥.٨٦
كهرباء	١٨٦٩٧٠					١٨٦٩٧٠	١٠.٥٧	٣٦.٩٦
وقود تشغيل		١١٨٤				١١٨٤	٠.٠٨	٠.٣٠
قطع غيار ومواد صيانة		٤٦٠	١١٣٢			١٥٩٣	٠.١	٠.٣٨
مواد ومهمات متنوعة			٩٨			٩٨	٠.٠١	٠.٠٤
ادوات مكتبية				١٤٤٨	٢٣	١٤٧١	٠.٠٩	٠.٣٤

"تابع" جدول رقم (١٨-٤)

بيان توزيع التكاليف على مراكز التكاليف خلال النصف الأول من السنة المالية ١٩٩٤/٩٣ بمدينة إدفو (الإنتاج: ١٥٧٩٥٠٠ متر مكعب)

عناصر التكاليف	تكاليف الإنتاج جنيه	تكاليف الخدمات الإنتاجية جنيه	تكاليف التوزيع جنيه	تكاليف الإيرادات وشئون المشتركين جنيه	تكاليف الخدمات الإدارية والتمويلية جنيه	إجمالى التكاليف جنيه	تكاليف المتر المكعب جنيه	%
المجموع	١٩١٤٧٠	١٨٤٤	١٢٣٠	١٤٤٨	٢٣	١٩٥٨١٥	١٢.٤	٤٦.٨٨
المستلمزات الخدمية						١١٥	٠.٠١	٠.٠٤
صيانة		١١٥				٢٩٣٢٢	١.٨٥	٦.٩٩
المقابل النقدى	٦٠٥٤	٣٦٧	٩٤١٧	٦٢١٥	٧٢٦٩	٩٧٣	٠.٠٦	٠.٢٣
نقل وانتقالات		٣٧٨	٦٩٥			١٠١	٠.٠١	٠.٠٤
بدل سفر			١٠١					
المجموع	٦٠٥٤	٧٦٠	١٠٢١٣	٦٢١٥	٧٢٦٩	٣٠٥١١	١.٩٣	٧.٣٠
مصـروفات تحويليـة جارية					١٩٢	١٩٢	٠.٠١	٠.٠٤
الإجمالى	٢٤٥١٢٠	٥٤٥٦	٧٩٦٨٨	٤١٩٩٦	٤٥٥٨٥	٤١٧٨٤٥	٢٦.٤٥	%١٠٠

مثال تطبيقى : تحليل بيانات تكاليف المتر المكعب فى محطة تنقية ميـاه الشـرب امبابه خلال شهر مارس:

الإنتاج الكلى للمحطة فى مارس ٩٧ = ١٢٥٠٨٢٠٠ متر مكعب

الأجور = الأجور / كمية الإنتاج = ١٥٠.٨٢٣ / ١٢٥٠٨٢٠٠ = ٠.٠١٢٠٥٧٩

الكيماويات:

أ) الشبه = (٩٠١٨١ + ١٨٥٧٩٤) / الإنتاج = ٠.٠٢٠٥

ب) الكلور = كمية الكلور × الثمن / الإنتاج = ١٣٢٠ × ١٣٣.١٩٤ / ١٢٥٠٨٢٠٠ = ٠.٠١٤٠

ج) الطاقة الكهربية = ميجا وات × السعر / الإنتاج = ١٨٠ × ٢٩٠٠ / ١٢٥٠٨٢٠٠ = ٠.٠٤١٧٣

د) قطع الغيار والمواد البترولية = جملة قطع الغيار / الإنتاج = ١٨٥٥٦ / ١٢٥٠٨٢٠٠ = ٠.٠٠١٣٢

إجمالى التكاليف للمتر المكعب = أ + ب + ج + د = ٠.٠٨٩٧ = ٠.٠٩

تكاليف المتر المكعب من المياه = ٩ قروش

داخل المحطة فقط = ٩ قروش

وللمقارنة فقد اعدت شركة مياه الإسكندرية التكـاليف الفعليـة للمتـر المكعـب بالقروش كما هو موضح بالجدول رقم (١٨-٥).

جدول رقم (١٨-٥)

التكاليف الفعلية لإنتاج للمتر المكعب بالقروش

عناصر التكاليف	٩٥/٩٤	%	٩٤/٩٣	%	٩٣/٩٢	%
١. أجور	٣.٨٧	١٩.٧	٣.٣٥	١٨	٢.٩٣	١٧.١
٢. خامات	١.٣٢	٦.٧	١.٢٠	٦.٤	١.١٨	٦.٩
٣. وقود وزيوت وقوى محركة	٤.٥٤	٢٢.٩	٤.٧٠	٢٥.٢	٤.٦٠	٢٦.٩
٤. صيانة	٠.٥٤	٢.٧	٠.٥٠	٢.٧	٠.٥٧	٣.٣
٥. مصروفات متنوعة (أ)	٠.١٨	١	٠.١٩	١.١	٠.٠٩	٠.٦
٦. مصروفات متنوعة (ب)	١٠.٤٢	٥٣	٩.٩٤	٥٣.٤	٩.٣٧	٥٤.٨
٧. الإهلاك للمبانى	٢.٩٢	١٤.٨	٢.٥١	١٣.٤	٢.٢٦	١٣.٢
٨. الإهلاك للمعدات	١٣.٣٤	٦٧.٨	١٢.٤٥	٦٦.٨	١١.٦٣	٦٨.٠
٩. الفوائد المستحقة	٦.٣٤	٣٢.٢	٦.٢٠	٣٣.٢	٥.٤٧	٣٢.٥
الإجمالى	١٩.٦٨	١٠٠	١٨.٦٥	١٠٠	١٧.١	١٠٠

ويتضح من الجدول السابق رقم (١٨-٥) أن عناصر التكاليف شـملت العناصـر التالية :

١. الأجور
٢. الخامات
٣. وقود وزيوت وقوى محركة
٤. صيانة
٥. مصروفات متنوعة

وأضافت إلى ذلك قيمة الإهلاك للمبانى والمعدات والفوائد المستحقة الدفع للبنوك والجهات الفارضة.

وبجمع قيمة عناصر توصلت إلى ١٩.٦٨ قرش وبتدقيق الفحص سنجد أن قيمـة الإهلاك والفوائد تمثل ٤٧% من قيمة التكملفة الكلية للمتر المكعب.

والفرق بين تكاليف المتر المكعب فى محطة امبابة، ومرفق مياه الإسكندرية هـو قيمة الإهلاك والفوائد وتمثل فى مرفق الإسكندرية ٩.٢٦ قرش.

ويعرض الجدول رقم (١٨-٦) مقارنة بين تكاليف إنتاج المتر المكعب على سبيل المثال من مرفق مياه الإسكندرية، وفى محطـة ميـاه إمبابـة عـامى ٩٦/٩٥، ٩٧/٩٦.

جدول رقم (١٨-٦)

مقارنة بين عناصر التكاليف بمرفق مياه الإسكندرية ومحطة امبابة

رقم	البيان	شركة مياه الإسكندرية	شركة مياه مرفق القاهرة الكبرى (امبابة) يوليو ٩٦/٩٥	شركة مياه مرفق القاهرة الكبرى (امبابة) يناير ٩٧/٩٦
١	الأجور	٣.٨٧	١٠.٩٠	١٠.٤٦
٢	خامات	١.٣٢	٣.٤٥٦	٣.٩٩
٣	وقود وقوى محركة	٤.٥١	٤.٥٢٢	٤.٧٧
٤	صيانة	٠.٥٤	٠.٠٧٠	٠.٠٨٣
٥	مصروفات متنوعة	٠.١٨	٠.٠٠٧	٠.٠١٠
٦	إهلاك	٢.٩٢	--	--
٧	فوائد	٦.٣٤	--	--
٨	أجمالى التكاليف	١٩.٦٨	٩.١٤٥	١٠.٣١

١٨-٣ نظام معلومات تكاليف الإنتاج

حتى يمكن التعرف على نظام معلومات تكاليف الأنتاج يجـب تـوافر العناصـر التاليه :

١٨-٣-١ أهداف النظام

متابعة تكاليف إنتاج وحدة المياه وإعداد المقارنات فى تكاليف إنتاج كل وحدة.

١٨-٣-٢ توصيف البيانات

تشمل مجموعة البيانات الأساسية: التاريخ – كود عنصـر التكـاليف (مرتبـات وأجور + وقود – قطع غيار .. إلخ)- كمية كل عنصر مستهلك مـن عناصـر التكاليف (ك/لتر مثلاً) – قيمة كل عنصر مستهلك من عناصر التكاليف (قرش/ جنيه).

١٨-٣-٣ المؤشرات

- نسبة الارتفاع أو الانخفاض فى قيمة كل عنصر من عناصر التكاليف خـلال فترة محددة.

$$= \frac{\text{قيمة العنصر فى الفترة الحالية}}{\text{قيمة العنصر فى الفترة المناظرة من السنة الماضية}} \times ١٠٠$$

- نسبة تحقيق التكاليف النمطية لاستهلاك قيمة أو كمنية كل عنصر خلال فتـرة محددة

$$= \frac{\text{قيمة أو كمية العنصر فى الفترة المحددة}}{\text{هدف العنصر قيمة أو كمية فى الفترة المحددة}} \times ١٠٠$$

- نسبة التطور فى قيمة عناصر التكاليف المباشرة خلال فترة معينة

$$= \frac{\text{قيمة عناصر التكاليف خلال هذه الفترة}}{\text{هدف عناصر التكاليف خلال الفترة المناظرة}} \times ١٠٠$$

١٨-٤ نظام معلومات الإنتاج والخدمات

لكى يمكن التعرف على نظام تجميع معلومات الأنتاج والخدمات يجـب الألمـام بالأمور التالية :

١٨-٤-١ أهداف النظام

تتبع حفظ بيانات كميات الإنتاج اليومية والشهرية ومتابعة حركة الإنتاج السـنوى وإعداد المقارنات مع توضيح المؤشرات الإنتاجية بالكمية والقيمة.

١٨-٤-٢ توصيف البيانات

تشمل مجموعة البيانات الأساسية: التاريخ – كمية الإنتـاج المسـتهدفة – قيمـة الإنتاج الفعلى – قيمة الإنتاج المستهدف.

١٨-٤-٣ المؤشرات

- نسبة تحقيق الكمية أو القيمة المستهدفة

$$= \frac{\text{كمية أو قيمة الإنتاج فى الفترة المحددة}}{\text{الهدف من الفترة المحددة}} \times ١٠٠$$

- نسبة تطور الكمية أو القيمة

$$= \frac{\text{كمية أو قيمة الإنتاج المحققة فى الفترة الحالية}}{\text{كمية أو قيمة الإنتاج فى نفس الفترة السابقة المناظرة}} \times ١٠٠$$

- نسبة الانحراف فى الكمية أو القيمة عن المستهدف

$$= \frac{\text{الفعلى - المستهدف}}{\text{المستهدف}} \times ١٠٠$$

١٨-٥ مؤشرات الإنجاز ودورها فى الرقابة على الأداء بمحطات تنقية مياه الشرب

يتمثل الهدف الحالى للهيئات الأقتصادية العامة لمياه الشرب فى وضع التعريفة اللازمة لتغطية تكاليف التشغيل والصيانة. ومع نمو المرافق يجب استخدام إجمالى التكاليف الخاصة بالتشغيل والصيانة، بما فى ذلك مخصصات الإهلاك وخدمة التكاليف الرأسمالية، مما يمكن من حساب مؤشرات الأداء بإستخدام التكاليف الكلية بدلا من التكاليف الأجمالية للتشغيل والصيانة فقط.

ولا يخفى أنه من متطلبات النظام المحاسبى الموحد تصوير حساب عمليات جارية يتضمن فى الجانب الخاص بالموارد تسجيل إيرادات النشاط الجارى للهيئة، وهو الأمر الذى لم يكن يعمل بة من قبل، حيث كانت المتحصلات تؤخذ بمفهوم الإيرادات فى ظل حسابات تمسك على أساس المبدأ النقدى. أما وقد تغير الحال فقد اصبح لزاماً أن تكون الحسابات على أساس مبدأ الأستحقاق، مما يتعين معه أظهار إيرادات الهيئة بما يعنى قيمة المياه المباعة وليس المتحصل عليها من هذه القيمة، وهنا يكون الفرق بين المتحصلات والإيرادات التى هى عبارة عن المبالغ المستحقة طرف المستهلكين (العملاء).

وتستخدم هذه البيانات فى أستخلاص بعض مؤشرات الأداء الهامة، بالإضافة إلى الآتى :

معرفة نتائج التشغيل وما إذا كان فائضاً أو عجزاً.

تحديد كمية الفاقد فى المياه المنتجة.

حسابات التكاليف.

دراسات التعريفة.

١٨-٥-١ دور الإدارة العليا

ومن المعروف أن من مهام وظائف الإدارة العليا التخطيط ووضع السياسات والتنظيم وتنتهى بالرقابة على الداء بالإضافة إلى المهام الفرعية المكملة لهذه الوظائف الرئيسية. ومن مهام الإدارة ايضا الأستغلال الأمثل للموارد المتاحة سواء بشرية (عمالة فنية وغير فنية) أو مادية (موارد مالية) وغير ذلك لتحقيق

هدف معين فى زمن معين. وبصفة عامة فإنه لايمكن الحصـول علـى تقـارير صادقة لرقابة الأداء بدون الحصول على سجلات منتظمة لكل من أعمال الهيئـة على جميع المستويات. ونظرا لأن مؤشرات الأداء تعتبر العنصر الرئيسى فـى تحقيق الرقابة، لذلك سوف نتعرض الآن لمفهوم الرقابة قبـل أن نتطـرق إلـى مؤشرات الأداء.

١٨-٥-٢ مفهوم الرقابة

الرقابة هى التأكد من أن ما يخطط لتحقيق المستهدف هو ما يتم تنفيذة بالأستغلال الأمثل للموارد (بشرية ومادية – عمالة – تمويل – خامات – مبـانى – آلات – عدد – معلومات - ..... إلخ).

وتحتاج الرقابة إلى رصد الأداء وضبطة، وهذا ما يتحقق من خلال نظـام إدارة مبنى على تحديد هدف لكل مرحلة ورصد الأداء من خـلال قيـاس المؤشـرات المختلفة.

ولتحقيق ذلك فإنه يلزم :

١. إنشاء قاعدة بيانات سليمة، وهذا يتأتى بإيجاد نظام جيد للتسجيل والمتابعة لجميع أعمال الشركة من أعمال إنتاج، تشغيل، صيانة، إيرادات،..... إلخ.
٢. إنشاء إدارة لضبط وإدارة الأداء مع إيجاد مؤشرات أداء يمكن عن طريقها قياس ومتابعة وضبط وتصحيح الأداء.

ويتم قياس مدى ما تحقق من المهام والأهداف بقياس الأداء الذى عن طريقة يـتم تحقيق الهدف وبالتالى تحقيق المطلوب.

١٨-٥-٣ تقييم الأداء

يتم رصد وتقييم الأداء عن طريق :

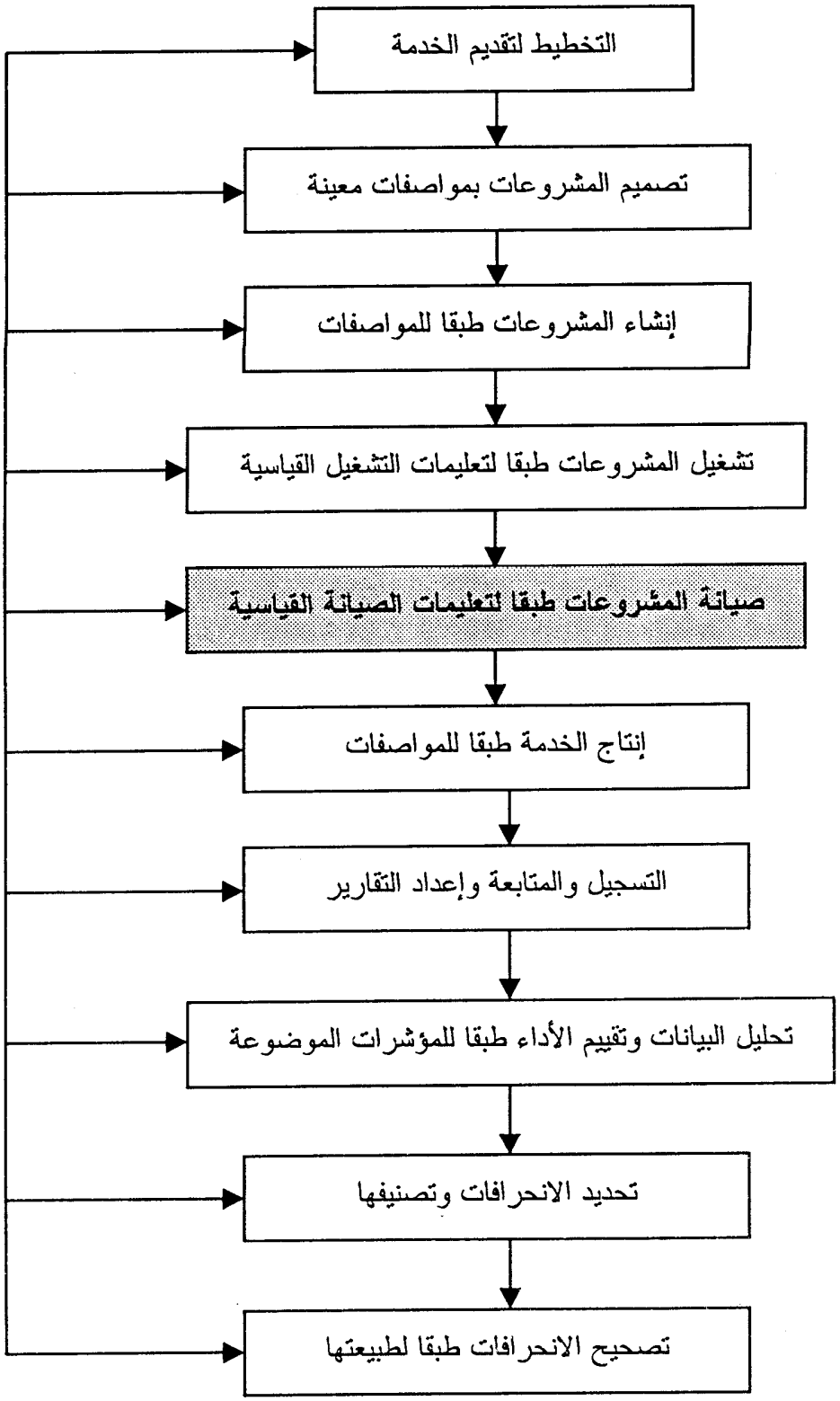
- تحديد الهدف من الأداء (Performance target).
- أختيار مؤشرات الأداء (Performance indicators).
- قياس مؤشرات الأداء وتحليل النتائج.

١٨-٥-٤ مؤشرات الأداء

هى عبارة عن مجموعة من النسب المؤية أو الأرقام توضح مدى نجاح الوحـدة الخدمية فى تقديم الخدمة بالكمية المخططـة وبـالجودة المطابقـة للمواصـفات وبأقتصاديات مثلى. ولإمكان توضيح مدى أهمية هذه المؤشرات فى رفع كفـاءة الوحدة الخدمية لتقديم الخدمة بطريقة مثلى، نعرض المنظومة الموضحة بالشـكل رقم (١٨-١).

ويلاحظ من خلال هذه المنظومة أنه يتم فى البداية التخطيط لتقديم الخدمة بالكمية والجودة والإقتصاديات المطلوبة، ثم تصميم المشروع الذى يحقق ذلك، ثـم يلـى ذلك أنشاء المشروع طبقاً للمواصفات، وتأتى بعد ذلك مرحلـة التشـغيل طبقـا لتعليمات التشغيل القياسية للمكونات التى يتكون منهـا المشـروع، ثـم صـيانة وإصلاح هذه المكونات طبقاً للتقنيات القياسية فى هذا الشأن، وأخيراً تقديم الخدمة المطلوبة والتى من أجلها أقيم المشروع.

ولإمكان معرفة ما إذا كانت هذه الخدمة تؤدى بالطريقة المثلى، فإنه يتحتم علينـا إنشاء السجلات لإمكان متابعة تشغيل المشروع وتقديد الخدمة وتحليـل البيانـات الواردة فى السجلات، لمعرفة إن كان هناك خلل أو قصور فى أى من الخطوات السابق ذكرها أم لا وخاصة أعمال الصيانة ومايترتب عليها من أنخفـاض فـى مستوى الخدمة أو إرتفاع تكاليف الخدمة. وللحكم على ذلك يأتى دور مؤشـرات الأداء التى ينتج عنها تحديد الإنحرافات طبقاً لطبيعتها ومسبباتها. ثم تأتى المرحلة النهائية وهى تصحيح هذه الإنحرافات فى المجالات المختلفة، بداية مـن مرحلـة التخطيط حتى مرحلة التسجيل والمتابعة، ومن أمثلة الإنحرافات حـدثت أخطـاء أثناء مرحلة الإنشاء والتنفيذ، أو خطأ فى وضع المواصفات الفنية، أو أخطاء أثناء تشغيل المشروع أو أثناء صيانة وإصلاح مكوناته، بل من الممكن حدوث أخطاء فى مرحلة الإنتاج بحيث لايكون المنتج مطابق للمواصفات، مما قد يعرض الهيئة للمساءلة من قبل وزارة الصحة وذلك لعدم إجراء الإختبارات المعملية بالطريقـة التى تضمن ذلك. وأخيراً يمكن حدوث أخطاء فى عملية التسجيل نفسـها لقيـام بعض العاملين بتدوين بيانات غير دقيقة أو السهو فى التسجيل، مما يضطرهم إلى كتابة أى بيانات تتراءى لهم.



شكل رقم (١٨-١) منظومة تقييم الأداء

وبذلك نجد أن المراحل كلها متصلة ببعضها ومعتمدة على بعضا الـبعض، ممـا يحتم ضرورة المراجعة والتدقيق فى كل مرحلة قبل الأنتقال إلى المرحلة التالية، لأنه لو حدثت أخطاء فى كل مرحلة من المراحل السابقة فإنه لن تكـون هنـاك خدمة تؤدى فى نهاية الأمر.

وتنقسم عناصر مؤشرات الأداء إلى :

- مؤشرات كمية (Quantity indicators).
- مؤشرات نوعية (Quality indicators).
- مؤشرات مالية (Financial indicators).
- مؤشرات زمنية (Time indicators).

١٨-٥-٥ الغرض من مؤشرات الأداء

١. مراقبة وتقييم فاعلية العمليات الجارية سواء التشغيل أو الصيانة.
٢. إنشاء هدف كمى للمستقبل.
٣. تحديد القيم والأولويات الخاصة بالإدارة.

١٨-٥-٦ دورية قياس مؤشرات الأداء

والمقصود بها معدل أو عدد مرات قياس مؤشرات الأداء وتنقسم إلى :

١. شهرى : مؤشر للإدارة الوسطى (رقابة متوسطة).
٢. ربع سنوى : مؤشر يمكن أن يؤثر على تغيير الخطط المرحلية أو النظم.
٣. سنوى : مؤشر يمكن أن يؤدى إلى تغيير السياسات.

١٨-٥-٧ مؤشرات الأداء الفنية

تعتبر مؤشرات الأداء الفنية لقطاع مياه الشرب مرآة تعكس كفاءة أعمال التشغيل والصيانة من حيث الأستخدام الأمثل للموارد المتاحة سواء البشـرية أو الماديـة (كيماويات – قطع الغيار – قوى محركة – أى مستلزمات إنتاج اخرى) بهـدف

الوصول إلى منتج جيد أو خدمة مطابقة للمواصفات بأقل التكاليف وهو الوصول إلى التوازن بين الإرادات والمصروفات.

وبصفة عامة فإنة يمكن إستنتاج العديد من مؤشرات الأداء الفنية، ولكن يجب ان تتميز هذه المؤشرات بسهولة الحصول عليها وإستنتاجها وقلة عددها حتى يمكـن تنفيذها بصفة دورية منتظمة. بالإضافة إلى إعطاء معنى محدد مفيد يمكن علـى أساسه إتخاذ القرارات الإدارية، سواء لتعديل المسار أو للتنبية عن وجود خلل فى أحدى مكونات المنظومة.

بالإضافة إلى أنه بإستخدام تلك المؤشرات يمكن المقارنة المنطقيـة بـين جـودة الخدمة المقدمة فى بعض المناطق أو الهيئات المختلفـة. فعلـى سـبيل المثـال، لا يمكن المقارنة بين كمية المياه المنتجة لمحافظة الإسكندرية ومثيلتها بمحافظـة أسوان مثلاً دون ربطها بالمساحة الخدمية (عدد السكان وأطوال الشبكات) حتـى يمكن أعطاء مؤشر عن جودة الخدمة المقدمة فى كل من شركة مياه الإسـكندرية أو الهيئة الإقتصادية لمياه الشرب والصرف الصحى بأسوان.

وسوف نعرض فيما يلى مؤشرات الأداء المستخدمة ...

١٨-٥-٨ مؤشرات الأداء الفنية لهيئات مياه الشرب

تم تقسيم مؤشرات الأداء الفنية لقطاع مياه الشرب إلى :

١. مؤشرات أداء محطات تنقية مياه الشرب.

٢. مؤشرات أداء شبكات توزيع مياه الشرب.

ونظراً لإرتباط أعمال التشغيل بأعمال الصيانة فإننا سوف نستعرض مؤشـرات الأداء لكل منهما، وينقسم كل جزء منهما إلى مؤشرات أداء للتشـغيل وأخـرى للصيانة.

١٨-٥-٨-١ مؤشرات أداء محطات تنقية مياه الشرب

تنقسم مؤشرات الأداء الفنية فى محطات تنقية مياه الشرب إلـى مؤشـرات أداء للتشغيل وأخرى لأعمال الصيانة، وسوف نركز هنا على مؤشرات أداء الصيانة.

١٨-٥-٨-٢ مؤشرات أداء التشغيل

تعكس مؤشرات أداء التشغيل كفاءة النظام المتكامل داخل المحطة والتى تمكن من الحكم على أداء إدارة تلك المحطة وتقييمها فى تشغيل وصيانة المكونات المختلفة بالمحطة، ويعرض الجدول رقم (١٨-٧) مؤشرات أداء الصيانة.

جدول رقم (١٨-٧) مؤشرات أداء الصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب

م	اسم المؤشر	المقياس	وحدة القياس	المستهدف	الفعلى
١	معدل الصيانة الوقائية	عدد أوامر الشغل للصيانة الوقائية / إجمالى عدد أوامر الشغل لليانة الكلية × ١٠٠	نسبة مئوية	٨٠	
٢	كفاية الصيانة الوقائية	عدد أوامر الشغل للصيانة الوقائية المنفذة / عدد أوامر الشغل للصيانة الوقائية × ١٠٠	نسبة مئوية	١٠٠	
٣	كفاءة الإصلاح	عدد أوامر الشغل للإصلاح المنفذة / عدد أوامر الشغل للإصلاح الصادرة × ١٠٠	نسبة مئوية	١٠٠	
٤	الصلاحية الفنية	عدد المعدات الصالحة / إجمالى عدد المعدات × ١٠٠	نسبة مئوية	١٠٠	
٥	الصيانة الطارئة	عدد أوامر الشغل للصيانة الطارئة / إجمالى عدد أوامر الشغل الكلية	نسبة مئوية	١٠٠	

١٨-٥-٨-٣ مؤشرات الأداء الفنية لشبكات توزيع مياه الشرب

وتعكس هذه المؤشرات مدى تقدم العمل فى الأنشـطة المختلفـة بالنسـبة لإدارة شبكات توزيع مياه الشرب واعمال الإحلال والتجديد والتدعيم للشبكات المتقادمـة (إنتهاء العمر الإفتراضى) والكشف عن التسرب، وصـيانة المحـابس وغـرف المحابس والعدايات والخزانات العالية ومحطات طلمبات تدعيم الضغط وخلافـة. ويعرض الجدول رقم (١٨-٨) هذه المؤشرات.

جدول رقم (١٨-٨) مؤشرات أداء التشغيل لشبكات توزيع مياه الشرب

م	اسم المؤشر	المقياس	وحدة القياس	المستهدف	الفعلى
١	الإحلال والتجديد	أطوال المواسير المطلوب إحلالها / إجمالى أطوال المواسير × ١٠٠	نسبة مئوية		
٢	الكشف عن التسرب	عدد شكاوى التسرب المنجزة / إجمالى عدد الشكاوى × ١٠٠	نسبة مئوية		
٣	صيانة المحابس	عدد المحابس التى تمت صيانتها / عدد المحابس التى لا تعمل × ١٠٠	نسبة مئوية		

١٨-٦ حساب تكاليف إنتاج المتر المكعب داخل محطات مياه الشرب

مثال تطبيقى رقم (١) :

إحسب تكاليف إنتاج ١م^3 داخل محطة تنقية المياه علماً بأن التصرف التصميمى للمحطة ٦٠٠ لتر/ث

إجمالى الإنتاج من مياه الشرب خلال شهر =

كمية المياه العكرة الداخلة لمحطة التنقية – كمية المياه النقية الخارجة من محطة التنقية

= ٤٢٠٨٦٧٠ – ٢٦٤٥٣٤٠ = ١٥٦٣٣٣٠ م^3/شهر

١٨-٦-١ تكاليف الكيماويات المستخدمة بمحطة تنقية مياه الشرب

م	المواد الكيماوية المستخدمة	الوزن (طن)	السعر (جنية/طن)	أجمالى التكاليف (بالجنية المصرى)
١	شبة (Alum)	١١٥	٦٥٠	٧٢٨٠٠
٢	كلور (Chlorine)	٨	١٥٤٠	١٢٣٢٠
٣	كيماويات نظافة (Hypochlorite)	٠.٣	٢٠٠٠	٦٠٠
إجمالى تكاليف الكيماويات المستخدمة بمحطة تنقية مياه الشرب				**٨٥٧٢٠**

١٨-٦-٢ تكاليف الكهرباء المستخدمة بمحطة تنقية مياه الشرب

الكهرباء المستخدمة طبقاً للفاتورة = ٩٣٧٦٩ جنيه مصرى

١٨-٦-٣ تكاليف أجور العاملين

إجمالى الأجور السنوية = ٢٠ مليون جنية

عدد العاملين بالشركة = ٢٢٥٠ فرد

عدد العاملين بمحطة التنقية = ٢٩ فرد

$$\text{الأجور الشهرية} = \frac{\text{إجمالى التكاليف}}{\text{عدد العاملين} \times ١٢}$$

$$= \frac{٢٠٠٠٠٠٠٠}{٢٢٥٠ \times ١٢}$$

١٨-٦-٤ تكاليف قطع الغيار

تكاليف قطع الغيار الشهرية طبقا للمحطة = ١٤٠٠٠ جنيه مصرى

١٨-٦-٥ إجمالى التكاليف الشهرية

إجمالى التكاليف خلال الشهر = مجموع كل ماسبق

تكاليف انتاج المتر المكعب = إجمالى التكاليف خلال الشهر/اجمالى الانتاج خلال الشهر

= ١٩٣٤٨٩ ÷ ١٥٦٣٣٣٠ = ١٢.٤ قرش لكل م^{٣}

وهذه التكلفه لا تشمل تكاليف تشغيل وصيانة شبكات التوزيع ولا الفاقد فى مياه الشرب.

مثال تطبيقى رقم (٢) :

المطلوب حساب كمية الشبة والكلور المستخدمة فى محطات تنقية مياه الشرب.

١. محطة تصرفها ١٠٠ لتر / ثانية

٢. جرعة الشبه = ٣٥ جرام/متر مكعب

٣. جرعة الكلور المبدئى = ٤. جرام / متر مكعب

٤. جرعة الكلور النهائى = ١.٥ جرام / متر^{٣}

٥. إحسب كمية الشبه الخام والكلور المستهلكة بمحطة التنقية فى الشهر

٦. إحسب تصرف طلمبة الشبه عند إستخدام محلول شبه تركيز ٢٠%

الإجابة :

١. تصرف محطة التنقية = ١٠٠ لتر/ثانية ×٦٠ × ٦٠ = ٣٦٠ متر^{٣}/ ساعه

٢. كمية الشبه الخام المطلوبه (فى الساعه)= ٣٥ × ٣٦٠ = ١٢٦٠٠

= ١٢.٦ كجم/ساعه

٣. كمية الشبه الخام المستهلكة بالمحطة فى الشهر

= ١٢.٦× ٢٤ × ٣٠ = ٩٠٧٢كجم/شهر

حيث أن : كثافة الشبه الخام ١.٣

أى أن ١ لتر شبه خام = ١.٣ كجم

٤. كمية الشبه الخام المطلوبه فى الساعة = ٩.٦٩ لتر/ساعه

٥. كمية الشبه المطلوبه فى حالة إستخدام محلول مخفف تركيز ٢٠%

من طلمبة الشبه بالمحطه ٩.٦٩ ÷ ٢٠% = ٤٨.٤٦ لتر/ساعه

٦. كمية الكلور المبدئى المطلوبه = ٣٦٠متر^{٣}/ساعه × ٤جرام/ متر^{٣}

= ١.٤٤ كجم/ساعه

٧. كمية الكلور النهائى المطلوبه =٣٦٠ × ١.٥ = ٠.٥٦ كجم/ساعه

٨. كمية الكلور المستهلك بالمحطة فى الشهر

= (١.٤٤+٠.٥٦) × ٢٤ × ٣٠ = ١٤٤٠ كجم / شهر

الفصل التاسع عشر

السلامة والصحة المهنية بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل التاسع عشر

السلامة والصحة المهنية بمحطات تنقية مياه الشرب

١٩-١ مقـدمة

مفهوم السلامة أن نكون سالمين من التعرض لأي أخطار نتيجة العمل في مجـال ما ومحصنين ضد الإصابة والأذى أو الخسارة بسببه وتكون لنا الحماية الكاملـة من الحوادث بأنواعها والسلامة في أن تكون لنا المعرفة والدراية الكاملـة فـي اتخاذ الإجراءات والاحتياطات الواجبة لتفادي وقوع أية حوادث غيـر متوقعـة سواء في العمل ذاته أو بسببه. والبنسبة للعمل في مجال تشغيل وصيانة محطات تنقية المياه، فإن إجراءات واحتياطات السلامة، الواجب اتخاذها ليست فقط للحفاظ على الأفراد والمعدات ومواد التشغيل بمحطات التنقية وإنما تمتـد إلـى تـأمين الصحة العامة للمواطنين بالحفاظ على جودة ونوعية مياه الشرب.

١٩-٢ برنامج تأمين وسلامة محطات تنقية مياه الشرب

١. يجب على كل شركة مياه الشرب تعيين مدير للسلامة والصـحة المهنيـة يكون مسئولاً عن جميع برامج السلامة لجميع فروع ومجالات المياه فـي الشركة.
٢. يجب على مسئول(٠مدير) كل محطة تنقية- مهما كان حجمها- أن يضـع برنامج للتأمين والسلامة، كما أن من مسئوليتة تعيـين مشـرف/ مسـئول سلامة وصحة مهنية لضمان تنفيذ هذا البرنامج والحفاظ على كفاءته.
٣. يجب على مسئول (مدير) كل محطة أن يقوم بتطـوير سياسـة التـأمين والسلامة واضعاً في الإعتبار سلامة الأفراد، وسلامة منشـآت ومعـدات المحطة.
٤. يجب إختيار وتعيين لجنة للسلامة والصحة المهنية بكل محطة مكونة مـن مشرف/ مسئول السلامة والصحة المهنية رئيساً وعضوية لجنة مكونة من مجموعة من العاملين تمثل مجالات العمل المختلفة بالمحطة، يتم تـدريبهم وتحفيزهم على أن يشارك كل واحد منهم في كفاءة برنامج الأمان، نظـراً

لأن العاملين معهم هم الضحية الأولى في حوادث العمل وعليهم دوام إبلاغ مشرف/ مسئول السلامة والصحة المهنية بكل جوانب الخطر المعرض له زملائهم لإتخاذ الإجراءات اللازمة والفورية.

١٩-٢-١ مسئوليات مدير السلامة والصحة المهنية

مسئوليات مدير السلامة والصحة المهنية تشمل التالى :

١. وضع خطة وأنظمة تأمين وسلامة العمل بالمواقع وتحديثها عند الضرورة.
٢. توفير التدريب لكل العاملين في التشغيل والصيانة بالمواقع يكون مناسب مع نوع العمل المكلفين به.
٣. تزويد جميع العاملين بالمواقع بتعليمات ونظم الأمان والسلامة.
٤. توفير معدات وأجهزة التأمين، وملابس الوقاية المناسبة وضمان فحصها بإنتظام وأن تظل بحالة جيدة جاهزة.
٥. توفير نظام إشراف مناسب لضمان قيام العاملين بكل المواقع بتطبيق كل احتياطات السلامة والصحة المهنية.
٦. ضمان أن جميع أنظمة الأمان والسلامة متوافقة ومعتمدة مع تلك المطبقة في الدولة.
٧. عقد اجتماعات دورية منتظمة مع مشرفي السلامة والصحة المهنية في المواقع المختلفة ومناقشة الإقتراحات المقدمة منهم.
٨. دراسة تقارير واحصائيات السلامة والصحة المهنية الواردة إليه من المواقع وتحيلها وتطوير برامج التأمين والسلامة لها إذا لزم الأمر.

١٩-٢-٢ مسئوليات مشرف/ مسئول الأمن الصناعي

مسئوليات مشرف ومسئول الأمن الصناعي فتضمن الآتى :

١. تنفيذ برنامج السلامة والصحة المهنية.
٢. ضمان التمسك الدقيق (الصارم) بأنظمة العمل الأمن.
٣. ضمان التلقين الكامل بأمور الأمن والسلامة لجميع العاملين قبل البدء في تنفيذ أي مهمة.

٤. ضمان إرتداء العاملين لملابس الوقاية واستخدام أجهزة التأمين المناسبة.
٥. إصدار نماذج إصابات العمل ومتابعة حالات المصابين.
٦. عقد إجتماعات دورية مع لجنة السلامة والصحة المهنية لبحث ومتابعة الإقتراحات الخاصة بملاحظات مجالات المخاطر في أعمال التشغيل والصيانة.
٧. تنظيم السجلات وكتابة الإحصائيات الدورية (النصف شهرية/ الشهرية/ السنوية) وإعتمادها وعرضها على مدير السلامة والصحة المهنية.
٨. ضمان إدراك ووعي جميع العاملين بأي تغييرات لأنظمة العمل الأمن.
٩. الفحص الدوري المستمر لأجهزة ومعدات وملابس الأمان الضرورية لمختلف أنواع الأعمال وضمان معيرتها عن الضرورة وأن تكون جاهزة وبحالة جيدة دائماً.

١٩-٢-٣ مسئوليات أعضاء لجنة السلامة والصحة المهنية

كما أن مسئوليات أعضاء لجنة السلامة والصحة المهنية ما يلى :

١. توضيح مسئولية السلامة والصحة المهنية والحماية من المخاطر لكل فرد من العاملين الذين يمثلهم كل عضو.
٢. تحفيز العاملين لزملائهم للإبلاغ عن أية مخاطر أو ملاحظات قد تؤدي إلى مخاطر وإصابات لهم.
٣. مباشرة تنفيذ برامج السلامة والصحة المهنية وضمان تنفيذ جميع التعليمات.
٤. مناقشة طرق تحسين أساليب السلامة والصحة المهنية بالمحطة.

١٩-٣ المخاطر وأسباب الحوادث

حوادث العمل لا تحدث عرضا ولكن لها أسباب وغالباً ما تكون نتيجة لتصرف غير آمن أو نتيجة لوضع حالة غير ملائم أو يكون الإثنين معاً.

فالبنسبة للتصرفات الغير آمنة فتعود على الإهمال وعدم إكتراث العامل في تأدية العمل كما يجب، ومن أسبابها:-

١. الجهـ ـل- إما لقلة الخبرة أو لقلة التدريب.
٢. اللامبالاة- يعلم ولكن لا يحترم القواعد أو التعليمات ويتيح المجازفة الغيـر ضرورية
٣. الكسـل- يؤثر الكسل على العمل بأمن وأمان الذي يستلزم مجهود.
٤. عادات العمل السيئة- لا يتمم الطريقة الصحيحة للأداء ويستمر ويسـتزيد من الطريقة الخاطئة.
٥. الإستعجال والتهور- يندفع ويؤدي العمل بسرعة فائقة ولا يفكر فيما يعمل وغالبا ما يصاب .
٦. سوء الحالة الصحية- عدم العناية بصـحته وإهمـال احتياجـات جسـمه الضرورية من الراحة والتمارين مما يؤثر في قوة إحتماله ونشاطه.
٧. حدة الطباع- قلة الصبر وسرعة الغضب مما يتسـبب فـي الكثيـر مـن الحوادث.

أما بالنسبة للحالات الغير ملائمة فتتركز في الآتي:-

أ- ضعف الموارد المالية والفنية.
ب- عدم مناسبة الموارد البشرية وعدم الإهتمام بالتدريب.
ج- ضعف الإدارة وعدم مناسبة التنظيم والتخطيط.
د- عدم وجود كتيبات وكتالوجات أو سجلات حديثة لتشغيل وصيانة المعـدات بالمحطات.
ه- غياب الإشراف الفني.

١٩-٤ أنواع المخاطر التي يتعرض لها العاملون بالمحطات

هناك مجموعة من المخاطر التي يتعرض لها العاملون في محطات التنقية أثنـاء عملهم في مراقبة تشغيل وصيانة عملية التنقية في مراحلها المختلفة وما تشـمله من مخاطر الأعمال الميكانيكية والكهربائية وتداول المواد الكيماوية والكلور وبيئة العمل وكذا أعمال الورش ومعدات النقل والتحميل والأوناش.... إلخ تكون سـببا في حوادث وإصابات العمل.

وفيما يلي سرد لبعض المخاطر التي يتعرض لها العاملون أثناء القيام بأداء بعض الأعمال في محطة التنقية وأساليب وإجراءات الوقاية المقترحة منها.

١٩-٤-١ مخاطر تطهير وصيانة المآخذ ومصافي الأعشاب

مخاطر تطهير وصيانة المآخذ ومصافي الأعشاب تشمل الآتى :

١. **التطهير اليدوي:** ما يسببه تداول المخلفات الصلبة من التعرض للأمـراض المعدية علاوة على إصابة الأيدي.
٢. **وسائل النقل اليدوي للأعشاب:** وما يسببه عن إحتمالات سـقوطها علـى الأرض مسببة لزوجة الطريق وإنزلاق المعدات والأفراد.
٣. التعرض للسقوط بسبب ضيق الممرات وعدم وجود أسـوار وإحتمـالات التصادم مع أي مخلفات على الطريق.
٤. الإصابة نتيجة التصادم بالأجزاء المتحركة والدوارة لمصـافي ومانعـات الأعشاب.
٥. الصعق بالكهرباء في حالة تلامس مفاتيح تشغيل المصافي الـدوارة الغيـر معزولة.

١٩-١٤-١-١ أسـاليب الوقـاية من مخاطر تطهير وصيانة المأخذ

للوقاية من مخاطر تطهير وصيانة المأخذ ومصافى الأعشاب تتطلـب الأعمـال التالية :

١. ضمان سلامة الأسوار والدرابزينات للمأخذ لحماية الأفراد.
٢. المحافظة على الأرضيات خالية من الحفر والنتواءات مع الحفـاظ علـى استوائها.
٣. المحافظة على الممرات في حالة نظافة تامة من نـواتج تطهيـر مانعـات الأعشاب وتزويدها بمجاري خاصة مغطاه بأغطية لا تعوق حركة المرور.
٤. عدم وضع المعدات أو المتروكات في الممرات إلا عند الضرورة ولفتـرة محدودة جداً ووضع علامات تشير إليها.
٥. تزويد العاملين بالمأخذ بأحذية من نوع خاص تمنع الإنزلاق.

٦. تزويد العاملين بالمآخذ بقفازات مرنة لحماية الأيدي من الإصابات.
٧. تزويد الموقع بلافتات تحذير من أخطار السقوط.
٨. تزويد الوقع بأطواق نجاة من الفلين قريبة من المصدر المائي.
٩. الكشف الطبي الدوري على العاملين.
١٠. التأكد من صلاحية اللمبات وإستبدال التالف لضمان توفير إضاءة جيدة.
١١. توفير ملابس ومعدات غطس.

١٩-٤-٢ تشغيل وصيانة المروقات

١. التعرض للسقوط على الأرض من الإرتفاعات أو السقوط في المياه داخل الأحواض والغرف .
٢. التصادم بالأجزاء المتحركة أو معدات تشغيل كباري نزح الروبة.
٣. الصعق بالكهرباء عند تلامس معدات ومفاتيح كهربائية غير معزولة.
٤. التعرض للإصابة بأمراض معدية عند تلامس الأيدي مع مياه غير مطهرة وروبة عند رفع عينات معملية للمراقبة والتحليل.

١٩-٤-٢-١ أساليب وإجراءات الوقاية من مخاطر تشغيل وصيانة المروقات

كما أن أساليب وأجراءات الوقاية لتجنب مخاطر تشغيل وصيانة المروقات فهى تتضمن الآتى :

١. تزويد العاملين بالمروقات بأحذية خاصة تمنع الإنزلاق.
٢. تزويد الموقع بعلامات ولافتات إرشادية وتحذيرية من أخطار الكهرباء والمعدات المتحركة.
٣. يجب التأكد من صلاحية الإضاءة واستبدال اللمبات التالفة.
٤. تزويد السلالم بمواد مناسبة لمنع الإنزلاق.
٥. الكشف الطبي الدوري كل ٦ شهور على العاملين في المجال.

١٩-٤-٣ مخاطر تشغيل وصيانة المرشحات

مخاطر تشغيل وصيانة المرشحات تتضمن الآتى :

١. التعرض للإنزلاق والسقوط في الميـاه أثنـاء مراقبـة تشـغيل وغسـيل المرشحات.
٢. التعرض لإستنشاق غاز الكلور المشبع بالرطوبـة العاليـة أثنـاء غسـيل المرشحات والإصابة بالإختناق وإلتهاب العيون والحلق.
٣. الإصطدام بالمواسير والصمامات في مجرى الصمامات والتعرض للإصابة بالرأس لضعف الإضاءة.
٤. التعرض للإصابة بأمراض معدية نتيجة تلامس الأيدي بمياه غير مطهـرة أثناء رفع عينات معملية من مياه المرشح في مواقع مختلفة منه.
٥. تشغيل نفاخات الهواء ذات السرعات العالية والضوضاء العاليـة الناتجـة عنها.

١٩-٤-٣-١ وسـائل الحماية الواجبة لمخاطر تشغيل وصيانة المرشحات

أثناء الصيانة السنوية لجدران الخزان قد يتعرض العاملون لإصابات نتيجة :

١. الإنزلاق من على السلالم البحاري داخل الخزان إلى الأرض والسقوط.
٢. الإختناق نتيجة تشبع الهواء بالرطوبة والكلور المتبقي.
٣. التزحلق على أرضية الخزان نتيجة وجـود بعـض الطحالـب الملتصـقة بالأرض.
٤. الإصطدام بآي معدات تنظيف وتطهير الخزان بسبب عدم الإنارة الجيدة.
٥. الصعق الكهربائي عن تلامس أسلاك أو كابلات كهربائية غير جيدة العزل والخاصة بطلمبات النزح الغاطسة أو أي معدات أخرى.

١٩-٤-٣-٢ أسـاليب الوقايـة من مخاطر تشغيل وصيانة المرشحات

أما أساليب الوقاية عند تشغيل وصيانة المرشحات فهى كما يلى :

١- يتم توفير تهوية صناعية كافية.

٢- يتم التأكد من صلاحية الإضاءة وإستبدال اللمبات التالفة.

٣- يتم مراجعة جودة السلالم قبل إستخدام مجموعة العمال لها.

٤- يتم توفير أحذية خاصة تمنع الإنزلاق.

٥- يتم الكشف الطبي الدوري للعاملين بصيانة الخزانات.

٦- يتم تبديل العاملين داخل الخزان أثناء الصيانة كل ساعتين منعاً للإختناق.

١٩-٤-٤ مخاطر تداول وتشغيل الكيماويات

يتم التعامل في محطات التنقية مع بعض الكيماويات التي يمكن أن تتسبب في العديد من المخاطر للعاملين وتتعدى تلك المخاطر السكان القاطنين في المناطق المحيطة بالمحطة. وكثير من الكيماويات في حالتها المركزة تكون سبب للتآكل (Corrosive) أو متفجرة ومع التداول الغير آمن لها تؤدي إلى مخاطر وإصابات للعاملين بها نتيجة لتكوين غبار وأبخرة منها تكون خطرة عند إستنشاقها أو ملامستها للجلد أو العيون أو عند تطاير زذاذ لبعض المحاليل المركزة منها وملامستها لأي جزء من الجسم أو حتى الملابس. هذا يحدث مع الشبه الصلبة والسائلة والصودا الكاوية وهيبوكلورايت الكالسيوم والكلور.

كما أن المروبات ومساعدات المروبات السائلة تكون لزجة وتسبب إنزلاق للأفراد وسقوطهم على الأرض وفي حالة أية تسرب أو إنسكاب لأي كميات منها على الأرض لأي سبب.

١٩-٤-٤-١ إجراءات وأساليب الحماية من مخاطر تداول وتشغيل الكيماويات

جراءات وأساليب الحماية عند تداول أو تشغيل المواد الكيميائية فهى كما يلى :

١. تزويد العاملين بملابس ومرايل حماية ونظارات واقية من الأتربة والغبار وأجهزة تنفس صناعي.
٢. توفير أجهزة شفاطات وهوايات لسحب الأتربة والغبار والأبخرة أولاً- بأول كلما أمكن ذلك.
٣. تداول عبوات وأكياس المواد الكيماوية باحتراس شديد وباستخدام وسائل نقل ميكانيكية (سيور ناقلة/ قواديس ناقلة على كتاين) .

٤. إستخدام أحذية خاصة مقاومة للمواد الكيماوية لمنع إنزلاق الأفراد في حالة وجود مواد لزجة على الأرض.
٥. استخدام قفازات مرنة لحماية الأيدي عند تداول المواد الكيماوية.
٦. استخدام نظارات بلاستيك خفيفة لحماية العيون من رذاذ المواد الكيماوية .
٧. مداومة نزح وتنظيف وتجفيف الأرض بصفة منتظمة.
٨. حماية اللوحات والمفاتيح والمحركات الكهربائية من التعرض لأبخرة ورذاذ المواد الكيماوية لعدم إتلافها.

١٩-٤-٥ القواعد العامة للسلوك والصحة الشخصية

معظم القواعد التي تتعلق بالعمل في المحطة تنحصر فيما يلي:

١. من الضروري إتباع جميع قواعد السلامة وأيضاً تلك التي تتعلق بالأعمال العرضية.
٢. لا يتم في إنجاز أي عمل إلا بعد قراءة جميع التعليمات التي تتعلق بتنفيذ هذا العمل وفهمها ثم تنفيذها.
٣. أي موقع أو معدة أو عملية تكون محل شك فيما تختص بسلامتها يتم إخطار مدير السلامة فوراً بها.
٤. منع الجري داخل المحطة باستثناء في الأحوال الطارئة .
٥. منع تحريك أي معدة إلا بعد قراءة جميع التعليمات المتعلقة بها.
٦. إحترام تعليمات المرور داخل المحطة فيما يتعلق بحدود السرعة والإتجاهات وأماكن إنتظار السيارات.
٧. قبل البدء في تشغيل أي معدة يتم الإعداد المسبق لكل أنظمة الأمان المرتبطة بها
٨. تطبيق واحترام جميع القواعد التي تتعلق بصحة الأفراد.

١٩-٤-٦ وسائل حماية العاملين بمحطات تنقية مياه الشرب

وسائل حماية العاملين بمحطات تنقية مياه الشرب والواجب توافرها لتصبح فى متناول أى فرد هى كما يلى :

١. نافخ هواء محمول ومواسير قابلة للثني ذات قطر واسع وذلك للتهوية بهواء يتجدد للأبواب المستورة، والأحواض والبالوعات والأماكن المغلقة ...إلخ.
٢. معدات للتحكم في الهواء الجوي بأماكن العمل (قياس النقص في الأكسجين، تركيز الغاز .... إلخ).
٣. قناع واقي من الغازات.
٤. معدات الإسعافات الأولية.
٥. حواجز، إشارات الخطر ومحددات المرور.
٦. لمبات محمولة غير قابلة للإنفجار.
٧. أسلاك أمان وكابلات أمان.
٨. ملابس حماية ونظارات وخوذات وحماية للوجه وقفازات وأحذية أمان ذات رقبة وأفرولات ضد المياه.

١٩-٤-٧ المخاطر الميكانيكية لتشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب

تتعدد أسباب ومصادر المخاطر الميكانيكية التي يتعرض لها العاملون في محطات المياه والتي قد تنشأ من التشغيل الغير آمن للمعدات الآلية والماكينات أو الإستخدام الغير صحيح للأدوات والمعدات اليدوية أو من وسائل الرفع الآلية أو اليدوية وفيما يلي بعض من مصادر المخاطر الميكانيكية وأساليب الوقاية والحماية من أخطارها.

١٩-٤-٧-١ مخاطر الطلمبات والماكينات والمعدات الآلية

ويمكن أن تنشأ المخاطر من مختلف أنواع الحركة الميكانيكية للمعدات مثل :

أولاً : الحركة الدائريـــة :

مثل دوران الأعمدة، المحاور، الحدافات، الطنابير حتى ولو كانـت ملسـاء ولا يوجد بها أي بروزات بالإضافة إلى ذلك فـإن دوران الحـدافات والطـارات أو الأجزاء البارزة كالخوابير أو مسامير الزنق يمكن أن تؤدي إلى مخاطر عديدة.

ثانياً : الحركة الترددية :

مثل أعمدة المكابس وبعض أنواع طلمبات المـواد الكيماويـة وأذرع التوصـيل الترددية لبعض آلات الورش كالمقاشط والمناشير.

ثالثاً : نقاط تداخل الحركة :

ونقاط تداخل الحركة تشمل الآتى :

١. مثل تداخل السيور الناقلة للحركة على طنابير أو إطـارات ونقـاط تقابـل التروس مع الجنازير الناقلة للحركة كما في أحواض الترويـب وكاسـحات الروبة بالمروقات.

٢. بالإضافة إلى أشكال الحركة السابقة فمن مصادر الخطوة أيضـاً مواضـع القطع والتشغيل والقص والثني والتشكيل (داخل الورش).

٣. وللحد من المخاطر التي يمكن أن تنشأ عن كافة أشكال الحركات الميكانيكية للمعدات يمكن حجب مصادر الخطورة على الماكينـات بإحاطـة منطقـة الخطر بحاجز واقي على أن تتوافر فى الحاجز الشروط التالية :

أ- أن يعمل على الوقاية الناجمة من الخطر الذي وضع لتلافيه.

ب- أن يعوق وصول العامل أو أي جزء من جسمه لمنطقـة الخطـر أثنـاء التشغيل.

ج- ألا يعوق عمليات الصيانة الدورية والتزييت والتشحيم والإصلاح.

د- أن يكون صالحاً للعمل بأقل جهد صيانة ممكن.

ه- أن يقاوم ما يتعرض له من إجهادات أو صدمات أثناء التشغيل .

و- أن يقاوم الصدأ والتآكل، ويكو نمصنوعاً من مواد غير قابلة للإشتعال.

ز- ألا يتسبب عنه حوادث أي لا يوجد له أجزاء مدببة أو مسـننة أو زوايـا حادة.

ح- ألا يؤثر في سعة الممرات ولا يعوق الحركة.

١٩-٤-٧-٢ مخاطر معدات نقل وتداول المهمات داخل المحطة

وما تشمله من وسائل النقل الآلي واليدوي وما تشمله من عربـات نقـل يدويـة، جرارات ميكانيكية أو كهربائية آلات رافعة وأوناش، سيور ناقلة، مصاعد ... إلخ وغيرها من وسائل النقل وبسبب سوء الإستخدام أو عدم الإحتراس تقـع بعـض الحوادث التي من أبرز أسبابها:

١. زيادة التحميل عن الحد الأقصى المصمم عليه الالة.
٢. إهمال التفتيش على المعدة قبل الإستخدام.
٣. عدم إحكام وصلات مواسير وخراطيم الزيت الهيدروليكي.
٤. سقوط الأحمال على العاملين أو سقوطها وإتلاف مكوناتها.

١٩-٤-٧-٣ إجراءات الوقاية والأمان من مخاطر معدات نقل وتداول المهمـات داخل المحطة

إجراءات الوقاية والأمان لوسائل النقل فتشمل الآتى :

١. عدم تحميل وسيلة النقل بأكثر من حمولتها القصوى ويجب كتابـة الحـدود القصوى المسموح بها للتحميل على كل وسيلة.
٢. وضع تعليمات مشددة لمنع إقتراب أي شخص أو وقوفه أسفل الأحمال التي يتم رفعها باستخدام الألة أو المعدة.
٣. منع صعود أفراد على وسائل نقل مخصصة لنقل المواد أو فوق الأحمـال التي يتم رفعها باستخدام الأوناش.
٤. يتم إجراء فحص يومي ظاهري لوسائل وأدوات ومهمات النقل المسـتخدمة في المواقع.

١٩-٤-٧-٤ أساليب الوقاية والأمان لمنع المخـاطر الميكانيكيـة أثنـاء أعمـال الصيانة

وأساليب الوقاية والأمان لمنع المخاطر الميكانيكية أثناء أعمال الصيانة هى كما يلى :

١. يتم التصريح فقط للأشخاص المؤهلين والأكفاء للقيام بالعمل على المعـدات الميكانيكية ويحظر على الشخص الغير مصرح له أن يفتح أو يزيل حواجز الأمان حول الأجزاء الدوارة.
٢. يشترط أن تكون كل أعمال الصيانة والإصلاح المطلـوب تنفيـذها طبقـاً لتعليمات المصنع ويتم الإلتزام بخطوات السلامة والأمان الموصى بها مـن قبله.
٣. التعليمات التالية للإرشاد كدليل ولا تحل محل أو تكون أولويـة علـى أي تعليمات وردت بكتيبات المصنع.

١٩-٤-٧-٥ حـــواجـز الأمـــان

عند أستخدام حواجز الأمان فى محطات تنقية مياه الشرب يراعى الآتى :

١. يتم إعادة حواجز الأمان إلى مكانها فور الإنتهاء من العمل.
٢. عدم تشغيل المعدات الميكانيكية إلا بعد تثبيت جميع حواجز الأمـان فـي مكانها الصحيح وكذلك أجهزة الحماية والأمان ثم توصيلها ووضعها فـي وضع جاهز للعمل.
٣. يمكن فقط عند الضرورة القصوى تشغيل المعدات الميكانيكية بدون وضـع تثبيت حواجز أمان معينة في أماكنها لغرض إجراء بعض أعمال الفحـص والضبط ويجب أخذ الاحتياطات المناسبة لضمان عدم وقوع حوادث وعدم رفع أو إزالة أي حواجز أمان أخرى فيما عدا الضروري منهـا لإمكـان إجراء الفحص والضبط.

١٩-٤-٧-٦ التشغيل العفوي للمعدة

يتم إتخاذ الإحتياطات اللازمة والتي تشمل وضع علامات تحذيرية مؤقتة لضمان عدم التشغيل العفوي للمعدة أثناء القيام بأعمال فحص أو صيانة بها.

١٩-٤-٧-٧ خطوات الطوارئ العامة

١. يتم تزويد كل وحدة ميكانيكية بمفاتيح إيقاف في حالة الطوارئ ويتم وضعها في أماكن مريحة ويجب على كل الأشخاص من العاملين على المعدات الميكانيكية معرفة أماكن مفاتيح الإيقاف في حالة الطوارئ وأن يكونوا مستعدين للتحرك في الحال لإيقاف المعدة في حالة وقوع حادث.

٢. يشترط أن يكون الأشخاص القائمين بالتنفيذ أو المساعدة في تنفيذ الأعمال بالمعدات الميكانيكية على علم كامل بالخطوات اللازم إتباعها عند وقوع حادث.

١٩-٤-٨ المخاطر الكهربية فى تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب

تتراوح الجهود الكهربائية التي تستخدم في أعمال محطات تنقية ورفع مياه الشرب المختلفة من ١١٠ فولت إلى أكثر من ١١٠٠٠ فولت (وما يزيد عن هذه الجهود يدخل ضمن أعمال شبكات توزيع الكهرباء) .

ومن المعروف أن هذه الجهود تسبب خطورة حقيقية على المتعاملين معها. ويعد التكهرب أو حدوث الصدمة الكهربية من أكبر الأخطار التي يتعرض لها العاملون في هذا المجال.

كما وأن التشغيل الخاطئ أو عدم إتباع الإحتياطات الواجبة قد تؤدي إلى حدوث دوائر قصر كهربائية تتسبب في حدوث حرائق غير مرغوب فيها، ومن أمثلة المواقع المعرضة للتشغيل والصيانة المستمرة:

- لوحات التوزيع الرئيسية.
- محولات القوى .
- مولدات التيار.
- لوحات التوزيع الفرعية ومفاتيح التشغيل.
- المحركات الكهربائية والمعدات والأجهزة الكهربائية بأنواعها.
- الكابلات والأسلاك وأجهزة الإضاءة.

١٩-٤-٨-١ الإرشادات الواجب إتباعها لمواجهة مخاطر التكهرب

يمكن من خلال إتباع مجموعة من الإرشـادات لتحاشـي مواجهـة التكهـرب وتقليصها إلى أقل درجة ممكنة، وهذه الأرشادات كما يلى.

١. عمل برنامج زمني لأعمال الصيانة الوقائية للمعدات والتركيبات الكهربيـة لتقليص الخطر إلى حده الأدنى.
٢. تدريب العاملين في الموقع على التعامل مع المعدات والتركيبات الكهربيـة بالطرق السليمة.
٣. لإطفاء حرائق الكهرباء (التي يسببها التيار الكهربي) يجب إستخدام مـواد إطفاء غير موصلة التيار الكهربي مثل غاز ثاني أكسيد الكربون أو البودرة.
٤. استخدام جهاز قطع التيار عن زيادة الحمل المناسب (قاطع تيار أو مصهر) لفصل التيار عند زيادة الحمل أو عند حدوث قصر كهربي (قفله).
٥. السماح لفني الكهرباء فقط بالتعامل مع المعدات والتركيبات الكهربية.
٦. المحافظة على عزل جميع الموصلات المكهربة التي تدخل فـي تركيـب الأجهزة المعزولة وعمل وقاية خاصة إذا لزم الأمر.
٧. يحظر تماما وضع قواطع التيار أو المصهرات على خطوط التعادل- خـط متصل بالأرض- وذلك لمنع فصله في حالة توصيل الموصلات المكهربة. وتركيب جميع المفاتيح ذات القطب الواحد على الموصل المكهرب.
٨. توصيل الأجزاء المعدنية- التي لا تحمل تياراً كهربياً بمعدات أو توصيلات كهربية- بقطب أرضي.

١٩-٥ الضـــوضـــاء عند تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب

الضوضاء هى أى صوت مسموع غير مرغوب فية ولذلك يجب عمل التالى :

١. إنه من المستحيل منع الضوضاء عند تشغيل ماكينات لـذلك يجـب تقليـل الضوضاء المتولدة من المحطة إلى أقل ما يمكن.
٢. ولضمان عدم زيادة مستويات الضوضاء أثناء مدة وجود المعدة في الخدمة يتم تحقيق ذلك بالتشحيم المنظم والتغيير الفوري للأجزاء المتآكلـة مثـل

رولمان البلي والصيانة السليمة لمخفضات الصـوت وأجهـزة تخفـيض الأصوات الأخرى.

٣. عند استخدام بعض العدد والماكينات في أغـراض الصـيانة فقـد تتولـد مستويات عالية من الضوضاء وخاصة إذا استخدمت في الأماكن المغلقـة وذلك فإن استخدام سدادات الأذن ويكون ضرورياً.

١٩-٥-١ الحماية من الضوضاء

نظرا لأمكانية أن يحدث فقدان سمع دائم عند التعرض للضوضاء لمـدد طويلـة لذلك يجب أن يتم الآتى :

- توفير سدادات لحماية الأذن لكل من يعمل أي فترة من الزمن فـي غـرف محركات الطلمبات وعنابر التوليد أو في أي موقع آخر يوجد بـه مسـتوى عالي من الضوضاء في الأماكن التي تكون مستويات الضوضاء بها أعلـى من المستويات التي يتقرر رسمياً أنها ضارة بالسمع وأنه في حالة شـعور المشغل بعد إرتياح فعليه استخدام سدادات الأذن لحمايتها.
- إن التعرض للضوضاء قد يسبب عدم إرتياح وصداع وضعف التركيز مما يؤدي إلى مستوى عمل غير مرضي واحتمالات وقوع حوادث.

١٩-٦ الحرائق وطرق مكافحتها فى محطات تنقية مياه الشرب

لكي يحدث إشتعلا يجب أن يتوفر ثلاثة عناصر هي :

- مادة قابلة للإشتعال (العنصر الرئيسى)- سواء كانت هذه المادة صـلبة أو سائلة أو غازية.
- الأكسجين- ويوجد في الهواء وهو العامل المساعد على الإشتعال.
- الحرارة- وهي ضرورية لبدء الإشتعال.

وإذا توصلنا إلى القضاء على أحد هذه العناصر الثلاثة أمكـن إيقـاف الحريـق وتكون مكافحة الحريق بالوسائل الآتية:

أ- **طريقة عزل الوقود (التجويع) :**

أي منع النيران من إلتهام المزيد من الوقود بإزالة الوقود أو عزله.

ب- طريقة الإخماد:

أي خنق النيران وذلك بحرمانها من الأكسجين الموجود بالهواء.

جـ- طريقة التبريد:

وذلك بخفض درجة الحرارة إلى ما دون الدرجة اللازمة للإشتعال منعـاً من إستمرار الحريق.

١٩-٦-١ أنواع الحرائق

تنقسم الحرائق إلى أربعة أنواع هى كما يلى :

١٩-٦-١-١ الحرائق العادية أو حرائق المواد الصلبة

- وتشمل الحرائق التي تشتعل التي تشتعل في الأخشاب والورق والأقطان.
- وطرق مقاومة هذه الحرائق هو أن طبيعة تكوين هذه المواد التـي تخللهـا مسام تحتوي على نسبة الأكسجين فإن إطفائها يفضل أن يكون عن طريـق التبريد بالمياه.

١٩-٦-١-٢ الحرائق الملتهبة أو البترولية

- وتشمل الحرائق التي تشتعل في الشـحم والزيـوت والزيـوت والبنـزين والكيروسين والكحول والأسيتون.
- طرق مقاومة هذه الحرائق: تتميز حرائق هذه المجموعة أنها تحـدث مـن الأبخرة المتصاعدة من السطح العلوي للمادة ولذا فـإن الطريقـة الفعالـة لمقاومة هذا النوع من الحرائق هو إستعمال المادة الرغويـة لأن كثافتهـا أخف من كثافة المواد الملتهبة وذات سـمك وتماسـك معـين لا يتخللهـا الأكسجين أو صعود أبخرة المادة ويمكن إستعمال ثاني أكسيد الكربـون أو البودرة الكيميائية الجافة.

١٩-٦-١-٣ الحـرائق الكهربائية

- وتشمل الحرائق التي تشـتعل فـي المحركـات والمحـولات والأسـلاك الكهربائية.
- ولمقاومة هذه الحرائق يجب أن يوضع في الإعتبار قطع التيار الكهربي عن مكان الحريق.. وبذلك يصبح الحريق إما حريق عادي أو حريـق ملتهـب دون التعرض لخطر الإنصعاق الكهربي.

وفي حالة تعذر قطع التيار الكهربي يجب إستعمال الآتي:

- غاز ثاني أكسيد الكربون حيث أنه غير موصل للتيار الكهربائي.
- البودرة الكيميائية الجافة حيث أنها غير موصلة للتيار الكهربائي.

١٩-٦-١-٤ حـرائق الغـازات

يلاحظ عند حدوث حريق من هذا النوع أن يتم فوراً إغلاق مصدر الحريـق أي إستعمال عملية التجويع حيث أن الغاز لا يمكن رؤيته والسيطرة عليه مع القيـام بعملية تبريد في المنطقة حتى يتيسر الوصول إلى مصدر الغاز ثم يـتم الإطفـاء حسب نوع المادة المشتعلة.

١٩-٧ مهمـات الوقـاية الشخصية

تعتبر مهمات الوقاية الشخصية خط الدفاع الأول لوقاية العـاملين مـن عوامـل الخطر والضرر في أماكن العمل.

لذا يجب على مدير محطة تنقية مياه الشرب توفير مهمـات الوقايـة الشخصـية للعاملين حفاظاً على أمنهم وسلامتهم من المخاطر وهي كالآتي:-

١٩-٧-١ الأحزمة الواقية

لوقاية العاملين من السقوط من الأماكن المرتفعة.

١٩-٧-٢ الأحذية المصفحة

حيث يصنع مقدمتها من الصاب لحماية القدم وأصابعها من سقوط الأشياء الثقيلـة عليها.

١٩-٧-٣ النظارات الواقية

لحمايةالعينين من المواد المتطايرة والحرارة والإشعاعات الضارة.

١٩-٧-٤ الخوذات الواقية

لحماية الرأس من الصدمات والأشياء الساقطة.

١٩-٧-٥ القفـازات

لوقاية اليدين من الأجسام الحادة.

١٩-٧-٦ سدادات الأذن

لحماية الأذن من شدة الضوضاء والصمم.

١٩-٧-٧ الأقنعة المرشحة

لوقاية العامل من الأتربة.

١٩-٧-٨ أقنعة الغازات

لوقاية العامل من الغازات.

١٩-٨ مخـاطر تداول الكلور فى محطات تنقية مياه الشرب

يعتبر الكلور من المواد الشائعة الأستخدام في تطهير مياه الشرب وله دور مؤكد في قتل وإبادة معظم الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض المختلفة وبـالرغم من فوائده المحققة في تطهير المياه وحماية البيئة مـن مخـاطر تلوثهـا إلا أن استخدامه وتداوله ينطوي على بعض المخاطر التي تبدأ من إصابة الإنسان بضيق في التنفس وبعض أعراض الإختناق وتصل في التعرض للتركيزات العالية إلـى الموت السريع. أما الكلور السائل فهو يسبب الإلتهاب عند التلامس مع الجلد.

١٩-٨-١ خواص الكلور ونشاطه

- غاز الكلور باللون الأصفر المخضر ويمكن تحويله إلى سائل تحت ضـغط ويمكن أن يتحول إلى غاز عند درجة- ٣٤ درجة مئويـة تحـت الضـغط الجوي.

- غاز الكلور أثقل من الهواء الجوي بمقدار مرتين ونصف تقريباً والكلور عنصر نشط في جميع صوره (غاز أم سائل).

ويمكن إيجاز أبرز نشاطاته فيما يلي:

١- الكلور السائل لا يتفاعل مع المعادن في حالة غياب الرطوبة ولهذا السبب تستعمل أوعية الصلب في تداوله.

٢- الكلور السائل يدمر المواد البلاستيكية مثل (PVC) أو المطاط.

٣- غاز الكلور لا يشكل أي خطوة على المعادن ولكن الغاز الرطب يدمرها.

١٩-٨-٢ مخاطر التعرض للكلور (سائل أو غاز)

١- ليكن معلوما لجميع والمتداولين للكلور بأن الأضرار التالية تحدث من التعرض للكلور:

٢- إذا بلغ تركيز الكلور ٣ جزء بالمليون تكون هناك رائحة الكلور المميزة.

٣- إذا بلغ تركيز الكلور ١٠-١٥ جزء بالمليون يبدأ حدوث إلتهابات في الحلق والزور.

٤- إذا بلغ تركيز الكلور ٣٠ جزء بالمليون يسبب سعال شديداً جداً.

٥- إذا بلغ تركيز الكلور ٤٠-٦٠ جزء بالمليون يحدث الوفاة بعد إستنشاقها.

والجدول رقم (١٩-١) يوضح التأثيرات الفسيولوجية لبعض الغازات (الكلور- ثاني أكسيد الكبريت- الأمونيا).

١٩-٨-٣ الكشف عن تسرب غاز الكلور

إن تركيزات بسيطة من الكلور حوالي ٣ جزء في المليون لا تسبب ظهور رائحة مميزة لغاز الكلور لذا يستدعي الأمر محاولة الكشف عن تسرب الكلور أو مواقع التسرب باستخدام زجاجة بها هيدروكسيد الأمونيوم (النوشادر) ينغمس بها ساق معدنية مثبت عليها قطعة قماش أو قطن وتبل قطعة القماش المثبتة في الساق المعدنية بسائل هيدروكسيد الأمونيوم (النشادر) وفي حالة وجود تسرب كلور تظهر على الفور" أبخرة بيضاء تدل عليه".

جدول رقم (١٩-١) ضح التأثيرات الفسيولوجية لبعض الغازات (الكلور- ثاني أكسيد الكبريت- الأمونيا)

التأثير	أجزاء في المليون من الغاز بالنسبة للهواء		
	كلور	ثاني أكسيد الكبريت	نشادر
رائحة مميزة	٣.٥	٥-٣	٥٠
إلتهاب الحلق	١٥.١	١٢-٨	٤٠٠
السعال	٣٠.٢	٢٠	١٧٢٠
خطيرة خلال ٣٠-٦٠ دقيقة	٦٠ – ٤٠	٥٠٠ – ٤٠٠	٤.٥٠٠ – ٢.٥٠٠

١٩-٨-٤ الوقاية من أخطار الكلور

لمنع أو تقليل حوادث الكلور يتبع ما يلي:

١. الحرص على أن تكون أماكن إسطوانات الكلور مسقوفة لحمايتها من حرارة الشمس (أقصى درجة حرارة مسموح بها هي ٥٥ درجة مئوية).
٢. عدم إستعمال الغطاء المربوط على صمام الأسطوانة كأداء لرفع الأسطوانة بل يستعمل الونش الخاص برفع الحاويات.
٣. مراعاة أن تكون أماكن تخزين إسطوانات الكلور جافة دائماً وغير معرضة لأن تغمرها مياه من أي مصدر (مكان التخزين يجب أن يكون معزولا عن مياه الأمطار).
٤. عدم السماح بنقل إسطوانات الكلور سواء كانت مملوءة أو فارغة بدون وجود الغطاء والطبات على مسامات الإسطوانات والتأكد بأنه محكم الربط وغير مسموح إطلاقاً بدحرجها.
٥. عند استخدام أو تحريك الونش العلوي وذراع التحميل يتم التأكد تماماً من أن الذراع ليس فوق إحدى الإسطوانات أو موزعات الكلور منعاً من إصطدامه بإحدى الحاويات أو موزعات الكلور. ويتم إعادة الونش إلى وضعه الأصلي بيسر وبدون تدمير أي من الوصلات المرنة للأسطوانات والموزعات.

٦. الحرص دائماً على أن تكون إسطوانات الكلور محكمة بمانع الدحرجة كل على حده أثناء تخزينها أو نقلها لتجنب إصطدامها بعضها البعض.

٧. لابد من إستعمال جوان جديد من الرصاص في كل مـرة يـتم إسـتبدال إسطوانة كلور لأن إستعمال الجوان القديم مرة أو مـرات أخـرى يسـمح بتسرب الكلور.

٨. تشغيل مراوح التهوية وإرتداء الأقنعة الواقية من تسرب الغاز قبل الدخول إلى غرفة الكلور لأعمال التشغيل والصيانة.

٩. الإحتراس من إستعمال القناع الواقي (الكمامة) لمدة طويلة للوقاية من غاز الكلور نظراً لأن سعتها محدودة ولا تسمح بالبقاء مدة طويلة مـع وجـود تسرب كلور لأن المادة الفعالة بها تستهلك بسرعة.

١٩-٨-٥ الأستعداد قبل دخول منطقة تسرب الكلور

قبل الدخول في منطقة تسرب كلور يجب عمل الآتي :

١. استعمال ملابس الوقاية الخاصة بالحماية من الكلور.

٢. استعمال جهاز التنفس الذاتي والذي سيتم شرح مكوناته بالتفصيل فيما بعد.

٣. إرتداء نظارة الواقية للعيون.

٤. الإستعانة بشخص آخر كأحتياطي يكون مستعداً للمساعدة إذا لزم الأمر.

٥. إخطار المسئولين عن المهمة التي سيتم القيام بها قبل الدخول إلى منطقـة التسرب.

٦. معرفة أن المحاليل الآتية يمكن إستعمالها في إمتصاص الكلور:

أ- محلول الصودا الكاوية بتركيز حوالي ٢٠ في المائة.

ب- محلول الجير المطفى بتركيز حوالي ٥٠ في المائة.

٧. عدم إستعمال الماء في غسيل مكان التسرب لأن الرطوبة مع غاز الكلـور يتحول إلى مادة شديدة التآكل ويؤدي إلى زيادة في التسرب.

٨. نظراً لأن الجزء العلوي من إسطوانة الكلور يحتوي على غاز الكلور والسفلي يحتوي على سائل الكلور ولذلك عند حدوث تسرب من ناحية الكلور السائل يتم العمل بسرعة على قلب الأسطوانة لأن الوحدة الواحدة من الكلور السائل تنتج ٤٥٠ مرة حجمها عندما تصبح غاز بتبخرها.

٩. عقد دورات تدريبية بصفة دورية للعاملين في عملية التطهير بالكلور ويلزم أن يكون الجميع على دراية بأماكن تخزين وطريقة استخدام أجهزة الوقاية والتنفس الذاتي وطرق عمل إصلاحات التسرب.

١٠. عدم ربط الوصلات بعنف وإستعمال المفتاح الخاص بربط وتوصيل إسطوانات الكلور بخط المواسير.

١١. عند حدوث تسريب للكلور أثناء ربط أحد الوصلات يتم فصل الإسطوانة ويتم نزع الوردة الرصاص وتركيب أخرى جديدة بدلاً منها.

١٢. عند فتح محابس الغاز أو السائل بأسطوانة الكلور أو غلقهم فلا تزيد عن لفة كاملة واحدة.

١٣. من المهم معرفة أن جميع محابس الكلور يتم فتحها في عكس اتجاه دوران عقارب الساعة ويتم إغلاقها في إتجاه دوران عقارب الساعة، ويلزم عدد استعمال العنف في فتح المحابس أو إضافة زيت إلى محابس الكلور بحجة المساعدة على الفتح.

١٤. يتم التأكد من أن جميع إسطوانات الكلور قد تم وضع كارت عليها بحالتها يفيد بتمام صلاحيتها للعمل ويتم وضع المعلومات المطلوبة في النوتة الخاصة بالكلور وكذلك يتم تدوينها بسجلات بيانات التشغيل ويمكن تغيير الكارت في حالة وضع الإسطوانة في الخدمة.

١٥. يتم إخطار المسئولين قبل بدء تشغيل اسطوانات الكلور.

١٦. يتم التأكد تماماً من أن المحابس الباي- باص على محابس الأمان مغلقة تماماً حتى لا يحدث تسرب للكلور خارج المبنى في الهواء مباشرة.

١٧. يتم التأكد من أن كل خطوط الكلور في صورتيه الغازية والسائلة قد سبق اختبارها من ناحية الضغط طبقاً للمواصفات وأنه قد سبق كسحها بغاز النتروجين لإزالة الرطوبة وعدم السماح بالتآكل.

١٨. لا يسمح لمستوى المياه في المبخر بالإنخفاض أسفل زجاجة البيان لمقياس مستوى المياه وذلك عند مقدمة الكابينة.

١٩. من الضروري اختيار الأجهزة الخاصة بنظام سحب غاز الكلور في حالة التسرب أولا وقبل بدء التشغيل والتأكد تماماً من أن نظام بالكامل جاهز على الوضع أتوماتيك وعليه لن تحدث أية أخطار في حالة تسرب الكلور.

٢٠. عدم بدء توصيل التيار لأجهزة الإنذار فإن دوائر الإنذار الصوتية ستعمل عندئذ يتم الضغط على زر إعادة الوضع (USER وذلك لمنع صوت الإنذار).

٢١. من المعلوم أن كل إسطوانة بها محبسان العلوي لسحب الكلور في الحالة الغازية والسفلى لسحب الكلور في الحالة السائلة.

٢٢. من المعلوم أن كل إسطوانة كلور بها ثلاثة طبات للإنصهار وإنها تنصهر عند درجة حرارة ١٩٠ درجة مئوية وهي تسمح بتسرب الكلور في درجات الحرارة العالية نظراً لإرتفاع الضغط داخل الإسطوانة حفاظاً عليها من الإنفجار .

٢٣. عدم السماح لمستوى المياه في المبخر بالإنخفاض أسفل زجاجة البيان لمقياس مستوى المياه وذلك عند مقدمة الكابينة.

٢٤. في حالة وجود تسرب يتم العزل قبل التسرب مباشرة مع ترك الموزع يعمل حتى يتم تفريغ خط التغذية ثم بعدها يتم إغلاق الموزع وإصلاح مكان التسريب.

٢٥. يتم فصل وبيان الإسطوانات الفارغة عن الإسطوانات المملوءة بالكلور وذلك في مكان تخزين الإسطوانات حتى لا يتسبب في مخاطر كبيرة قد تحدث سهواً.

٢٦. لا يتم إيقاف تشغيل أجهزة الكشف عن تسرب الكلور طالما تواجـدت أي كمية من الكلور في مكان التخزين علما بأن تكلفة تشغيل أجهزة الإحساس بتسرب الكلور زهيدة جداً بالمقارنة بالمخاطر التي تحدث نتيجـة لتسـرب الكلور.

٢٧. يتم الكشف على تشغيل نظام الكلور كل ٣٠ دقيقة فـي الـ ١٢ سـاعة الأولى من التشغيل وتدوين أي ملحوظة لأي حالة غير عاديـة وإبلاغهـا للمشرف المسئول.

١٩-٨-٦ الخطوات الواجب عملها عند حدوث (تسرب ضخم يستوجب إخلاء المكان)

١. إرسال فريق الطوارئ المدرب لعزل مكان تسرب الكلور وغلق صـمامات كل عبوات الكلور.

٢. تحديد مدى خطورة حالة التسرب.

٣. تحديد إتجاه الرياح حتى يمكن تحديد الإتجاه الذي سوف يتوجه إليه الأفـراد عند إخلاء المنطقة.

٤. البدء بإخلاء المنطقة المحتمل تلوثها بغاز الكلور المتسرب.

٥. القيام بالإتصال بالجهات الأتية:-

أ. مدير الموقع لإبلاغ جهاز الدفاع المـدني والإسـعاف وشـرطة النجـدة والمطافئ وغيرها.

ب. مهندس التشغيل والمشرفين الفنيين لعمل اللازم نحو قيادة عملية الإخـلاء بنظام.

١٩-٨-٧ تعليمات الأمان عند تداول الكلور

١. التدريب المستمر على وسائل الحماية من تسرب غاز الكلور وكيفية مواجهة حوادث التسرب.

٢. تزويد الموقع بأجهزة التنفس المستقل مع مراعاة إرشادات الفحص والصيانة الدورية والتدريب على إستعمالها.

٣. يراعي أبعاد الملتهبة عن أماكن تخزين الكلور مع تجنب إقتراب اللهب بـأي شكل من الأشكال بجوار تلك المنطقة وعند حـدوث حريـق يجـب إبعـاد اسطوانات الكلور عن مكان الحريق فوراً.

٤. يتم إختبار التسرب يومياً باستخدام هيدروكسيد الأمونيوم (النوشادر).

٥. ينبغي تحديد مصدر مياه قريب لإستخدامه في تبريد اسطوانات الكلور فـي حالة حدوث حريق بجوار الإسطوانات وخوفاً من إرتفاع درجـة الحـرارة وتأثيرها على زيادة ضغط الغاز داخل الإسطوانات.

٦. يراعى عدم رش المياه مباشرة على مواقع التسرب.

٧. يجب تشغيل مراوح الشفط قبل الدخول إلى غرف الكلور.

٨. تدريب العاملين على الأسلوب الآمن لتداول الكلور وطرق إصلاح التسرب.

١٩-٨-٨ آمـان الأفراد عند حدوث تسرب الكلور

لضمان آمـان الأفراد عند حدوث تسرب الكلور بمواقع محطـات تنقيـة ميـاه الشرب يجب أتباع الآتى :

١. تعريف جميع العاملين بمخاطر الكلور حتى ينتبهوا إليها.

٢. في الجو الملوث بالكلور يكون التنفس أكثر أماناً لذا يجب أن يكون فحاول أن يكون المجهود المبذول أقل ما يمكن اثناء التواجد.

٣. عند تلوث ملابس المشغل بالكلور السائل يجب خلع الملابس فوراً وتعرضها للمياه

٤. الجارية حتى لا يؤذي الجلد (ثم الغسيل بكميات كبيرة من الماء والصـابون لمدة ربع ساعة على الأقل)

٥. عند تعرض الجلد لسائل الكلور يجب إمرار مصدر مياه جاري علـى الجلـد لتخفيف التركيز حتى يتم استدعاء الطبيب.

٦. في حالة إصابة العين بالكلور يجب استخدام جهاز غسيل العين وبعد ذلك يتم إستدعاء الطبيب.

٧. الاتصال بأقرب موقع صحي وطلب المساعدة في حالة تعرض بعض العاملين لمخاطر الكلور.

٨. عند تعرض الشخص لغاز الكلور يجب إمداده بالأكسجين النقي وعمل تـنفس صناعي إذا لزم الأمر.

٩. ينصح دهان الإلتهابات الجلدية بأي نوع من المراهم قبل استشارة الطبيب .

١٩-٨-٩ جهاز التنفس الصناعي

جهاز التنفس الصناعى موضوع داخل شنطة النقاذ وتشمل الاتى :

١. مجموعة من الأشرطة والأحزمة لربط الجهاز بآمان وسـهولة علـى كتفـي المستخدم مع وجود حزام للصدر وذلك لقدرة التحكم في حمل الإسطوانة.

٢. اسطوانة هواء مضغوط من الحديد بسمك ومغطـاه بخيـوط مـن الصـوف الزجاجي للعزل والحماية ومدهون باللون الأصفر.

٣. الضغط داخل الإسطوانة ١٥٦ كجم/ سم٢ وتكفي للاستخدام فـي الظـروف العادية مدة ٣٠ دقيقة. مركب عليها محبس ومانومتر لقياس الضغط.

٤. خط الضغط العالي: وهو خرطوم مقوى يصل ما بـين محـبس الإسـطوانة والمنظم ومركب عليه جرس إنذار للتنبيه عنـد إنخفـاض الضـغط داخـل الإسطوانة.

٥. المنظم: كما هو مفهوم من الإسم وهو جهاز لتنظيم الضـغط إلـى الدرجـة المناسبة لراحة المستخدم وتوفير أي فاقد في الهواء وأيضـاً حفـظ الضـغط داخل غطاء الوجه عند الشهيق أو الزفير، ومركب عليـه مـانومتر قيـاس الضغط ومحبس (يده صفراء ذهبية ومحبس آخر أحمر اللون لخـط تجـاوز المنظم).

٦. خط الضغط المنخفض وغطاء الوجه: خرطوم منفرج من الكـاوتش متصـل بغطاء الوجه المصنوع من الكاوتش الطري به نافذة من البلاستيك الشـفاف كافيه لوضوح الرؤية وبه أيضاً فتحة خاصة للكلام وخروج الزفير.

٧. الشنطة: جميع الأجزاء السابق موضوعة داخل شنطة من البلاستيك المقـوى مجهزة بأماكن لوضع محتوياتها بسهولة مع سهولة نقلها بصفة آمنة دائماً.

١٩-٨-٩-١ خطـوات إستخدام جهاز التنفس الصناعى

١. فتح الشنطة.

٢. التأكد من أن محتويات الشنطة كاملة وفي حالة جيدة.

٣. التأكد من أن الأسطوانة مملوءة بالهواء (ضغط ١٥٦ كجم/ سم^{٢}) وإذا كان الضغط أقل من ذلك فهذا يعني أن وقت استخدام الإسطوانة أقل.

٤. رفع الإسطوانة وحملها في وضع أفقي بحيث يكون قاع الإسطوانة ناحيـة البطن وأحزمة الأكتاف في الجهة العليا.

٥. وضع اليد في داخل أحزمة الأكتاف ورفع الإسطوانة مـن فـوق الـرأس وإنزالها برفق على الظهر منحنياً قليلاً إلى الأمام حتـى تسـتقر أحزمـة الأكتاف على التكتف.

٦. التأكد من أن جميع الأحزمة والأشرطة في وضع صحيح وليست ملتوية.

٧. ربط شريط الصدر.

٨. سحب أشرطة شد حزام الأكتاف للحد المناسب لحجم الصدر.

٩. ربط حزام الوسط وشده حتى يناسب الوسط.

١٠. فتح محبس الإسطوانة حتى ثلاثة لفات عند ذلك سيلاحظ أن جرس الأمـان سيرن لمدة ١٠ ثواني ثم يتوقف عن الرنين، وذلك أثناء إرتفـاع الضـغط مروراً بالـ (SET POINT) للحد الأدني.

١١. التأكد من أن مانومتر ضغط المنظم يقرأ نفـس قـراءة مـانومتر ضـغط الإسطوانة ولا يقل عن ١٥٥ كجم/ سم٢.

١٢. فحص خط الضغط العالي والمنظم كالتالي:

١٣. غلف فتحة خروج الهواء من المنظم بواسطة كلوة اليد أو بالغطاء الكاوتش الموجود والضغط عليه برفق حتى لا يتسرب أي هواء منه.

١٤. فتح محبس المنظم فتحة كاملة حتى تسمع صوت السقاطة أو صوت زرار الأمان يلزم الضغط عليه عند فتح أو غلق المحبس.

ملحـوظة:

١. جميع المحابس تفتح عكس عقارب الساعة وتقفل في إتجـاه عقارب الساعة.

٢. ملاحظة مؤشر ضغط المنظم لمدة ١٥ دقيقة فإذا لم يتحـرك المؤشر لانخفاض الضغط هذا يعني عدم وجود تسـرب وإذا تحرك المؤشر فيتم فحص خط الضغط العالي.

٣. رفع كلوة اليد أو الغطاء الكاوتش برفق حتى يتسرب الهـواء ببطئ عندما يصل مؤشر مانومتر الضغط إلى ٣٨ كجم/ سم^{٢} فإن جرس الأمان سيبدأ في الرنين ويستمر حتـى يـنخفض الضغط إلى صفر هذا أيضاً هو إختبار لجرس الأمان والـذي يمثل نفاذ الهواء من اسطوانة.

١٩-٨-٩-٢ إرتداء قناع الوجه

يتم إرتداء قناع الوجه حسب الخطوات التالية

١. مسك القناع بين اليدين وتقريبه من الوجه.

٢. وضع الجزء المخصص للذقن عند الذقن.

٣. سحب غطاء الوجه على الوجه.

٤. التأكد من أن أشرطة غطاء الوجه غير ملتوية.

٥. البدء في شد أشرطة غطاء الرأس بادئاً من الشريط السفلي عند الذقن والـى أعلى.

٦. التأكد من أن قناع غطاء الوجه قد أحكم على الوجه.

٧. إعادة شد الأشرطة إذا لزم الأمر.

٨. للتأكد من سلامة هذه الخطوة يتم غلق الطرف الآخر للخرطوم براحة اليـد وأخذ شهيق وحفظه لمدة ١٠ ثواني والتأكد من أن غطـاء الوجـه سـيظل ملاصقاً ومشفوطاً إلى الوجه.

٩. توصيل خرطوم الهواء بفتحة خروج المنظم وفتح محـبس الإسـطوانة ثـم محبس المنظم (الأخضر) حتى سماع فقل الأمان.

١٠. فحص خط تجاوز المنظم (باي باص) ويتم استخدام خط تجاوز المنظم فـي حالات خاصة وهو لزيادة تدفق الهواء وبضغط عالي على غطـاء الوجـه وأيضاً في حالة عطل المنظم لسبب أو لآخر ومن الطبيعي أن إستخدام هـذه الطريقة يزيد من استهلاك الهواء وبالتالي يقلل من زمن استخدام الإسطوانة ويتم الفحص بواسطة فتح المحبس (الأحمر) فيتدفق الهواء بشدة في غطـاء الوجه.

١١. غلق المحبس (الأحمر).

١٢. يمكن بعد ذلك الدخول إلى المنطقة الملوثة.

ملحـوظة:

١. يجب عدم الإعتماد التام على جرس الإنذار.

٢. يجب الخروج من المنطقة الملوثة فور سماع الجـرس أو عند وصول مؤشر عداد الضغط إلى المنطقـة الحمـراء حيث أنه لن يتبقى من الهواء إلا ما يكفي لمدة ٦ دقائق.

٣. في حالة إستخدام خط تجاوز المنظم ربما يقلل الوقت من ٦ دقائق إلى دقيقتين فقط.

٤. يمكن التحكم في كمية الهواء في حالة خط تجاوز المنظم بواسطة المحبس الأحمر.

٥. رغم أن الزمن التقديري للإسطوانة هو ٣٠ دقيقة فإن هذا الوقت يمكن أن يزيد أو يقل تبعاً لنوع الهواء المستخدم أو من شخص لآخر حسب الحالة الصحية والنفسـية عنـد الإسخدام.

فور الإنتهاء من استخدام الجهاز يتبع الآتي :

١. غلق صمام الأسطوانة والتنفس بشكل طبيعي حتى ينخفض الضغط في الجهاز.
٢. غلق صمام المنظم (الأصفر الذهبي) .
٣. تطهير وتنظيف غطاء الوجه والخرطوم بطريقة مناسبة.
٤. التأكد من أن جميع مكونات الجهاز في حالة جيدة وجاهزة للاستخدام مرة أخرى بعد إعادة شحن الاسطوانة بالهواء.

ملحوظة:	للمحافظة على حسن كفاءة الجهاز وتحسباً لحالات الطوارئ الغير متوقعة يجب أن تحفظ الاسطوانات دائما مملوءة وأن يكون الجهاز دائماً في أحسن ظروف الإستخدام.

١٠-٨-١٩ التصرف عند حدوث تسرب بسيط من الكلور

عند حدوث تسرب بسيط من الكلور يكون التصرف كما يلى :

١. عند إستنشاق الكلور بتركيز ضعيف لفترة قصيرة .
٢. ترك المنطقة المشكوك فيها والبحث عن باقي الزملاء.
٣. الإستراحة لعدة دقائق في مكان آمن.
٤. إخطار الطبيب.
٥. الذهاب إلى العيادة الطبية إذا لم تكن بعيدة بمساعدة باقي الزملاء أو الإنتظار حتى تصل نقالة الإسعاف.

٩-١٩ إحتياطات الأمان عند تشغيل مولدات الديزل

الألتزام بأحتياطات الأمان عند تشغيل مولدات الديزل يجنب أزدياد الحوادث وهذه الأحتياطات كما يلى :

١. إستيعاب تعليمات المصنع بكتيبات التشغيل والصيانة.

٢. عدم القيام بأي تعديلات في المواد.

٣. عدم القيام بالتدخين أثناء تموين المواد بالوقود.

٤. إزالة ومسح بقايا الوقود والزيوت من على جسم المولد.

٥. عدم القيام بتموين المولد بالوقود والمولد يعمل إلا في حالة الضرورة القصوى.

٦. عدم القيام بالنظافة أو التزييت أو التشحيمخ في فترة تشغيل المولد.

٧. عدم القيام بضبط أي جزء من المولد من غير معرفة خطواتها أو بدون الرجوع لكتيبات التشغيل والصيانة.

٨. يراعى أن يكون موقع المولد في مكان به تهوية صحيصة لتجنب تجمع غازات العادم في موقع (غرفة) المولد تجنباً لاختناق القائمين بالتشغيل .

٩. إلمام العاملين بخطوات التشغيل والصيانة للمولد.

١٠. عدم السماح للقائمين بالتشغيل والصيانة بإرتداء ملابس فضفاضة أو وضع كوفيات حول الرقبة أو الرأس أو إطالة الشعر لتجنب الأجزاء الدوراة بالمولد لهذه الملابس وحدوث إصابات للعاملين.

١١. التنبيه على العاملين بعدم الإقتراب أكثر من اللازم من الأجزاء الدوارة (مثال مروحة التبريد) لتجنب الإصابات.

١٢. عدم تشغيل المولد والأبواب مغلقة لتهوية الموقع من أي غازات عوادم متسربة.

١٣. عدم فتح غطار راديتير تبريد المياه أثناء عمل المولد أو بعد إيقافه مباشرة وينصح بتركه لحين إنخفاض درجة حرارته لتجنب الإصابة بالمياه الساخنة المتدفقة تحت ضغط عالي.

١٤. عدم استخدام مياه البحار (مياه مالحة) أو أي مواد أخرى لتبريد المحرك ويجب اتباع تعليمات كتيبات التشغيل والصيانة.

١٥. التأكد من مستوى مياه التبريد طبقاً لتعليمات التشغيل.

١٦. إستخدام مياه نقية خالية من الأملاح والشوائب لحماية مسار مياه التبريد من الإنسداد.

١٧. التأكد من عدم وجود تسريب زيوت أو وقود أو مياه من أجـزاء المولـد والوصلات.

١٨. تأكد من جودة توصيل كابل الأرضي بجسم المولد.

١٩. تأكد من جودة توصيل كابلات البطاريات بالمولد وعدم وجود أملاح علـى أقطاب التوصيل للبطاريات.

٢٠. تأكد من عدم وجود نقص في محلول البطاريـات وأن تركيـز الحـامض مناسب للبطارية طبقاً لتعليمات المصنع.

٢١. تأكد من صلاحية شاحن البطاريات في فترات تشغيل المولد.

٢٢. تأكد من سلامة أجهزة بيان المولد وأنها تعمل بحالة جيدة.

الفصل العشرون

المخاطر والمحاذير البيئية للمخطط العام

لنظم الإمداد بمياه الشرب

الفصل العشرون

المخاطر والمحاذير البيئية للمخطط العام لنظم الإمداد بمياه الشرب

٢٠-١ تقييم المردود البيئى لمشروعات البنية الأساسـية

إن نجاح أى مشروع لابد أن يكون مرتبط بالمحافظة على البيئة المحيطة به، ولذلك عند الشروع فى تخطيط أى مشروع هندسى لابد أن يدرس تأثير هذا المشروع على البيئة المحيطة به وتأثير البيئة عليه وبعدها يمكن الحكم بإمكانية تنفيذ هذا المشروع من عدمه.

ومثال لذلك عند إنشاء مشروع التغذية بمياه الشرب لإحدى التجمعات السكنية والتى لا يوجد بها شبكات لتجميع المياه الملوثة فإن الآثار الإيجابية للمشروع هو توفير مياه صالحة للشرب للمواطنين ولكن هناك آثار سلبية وهى زيادة كميات المياه الملوثة التى ربما تصرف فى خزانات بدون قاع مما يؤدى إلى تسربها فى باطن الأرض والتى قد تؤدى إلى تلوث المياه الجوفية أو قد تؤثر على أساسات المبانى ، ولذلك إذا أمكن التغلب على عقبة الصرف الصحى بإنشاء شبكة الصرف الصحى أو إيجاد البدائل الهندسية المماثلة لصرف المياه الملوثة وهو ما يعرف بإسم التسهيلات المحليه مثل خزانات التحليل وبيارات الصرف فيمكن أن نقرر صلاحية مشروع التغذية بمياه الشرب وإمكانية إستمراره.

كذلك عند إنشاء مشاريع صرف المخلفات السائلة فيجب أولاً توفير المياه الصالحة للشرب وأيضاً للأغراض الأخرى ثم يلى ذلك إنشاء وحدات المعالجة للمياه الملوثة ومعرفة مكان التخلص من الفائض (مياه الصرف الصحى المعالجه) والرواسب (الحمأة) حتى لا يؤدى ذلك إلى تلوث البيئة وإذا أمكن إنشاء الأعمال والإستفادة من المياه الملوثة بعد علاجها.

إذا هناك أولويات لتنفيذ المخطط العام لمياه الشرب والصرف الصحى لمثل هذه المشروعات حماية للبيئة وهى كما يلى :

تجميع المياه العذبة أو المياه الطبيعية الممكن تنقيتها أو معالجتها أو تحليتها لتصبح مياه شرب.

أعمال تنقية المياه أو معالجتها أو تحليتها لإمكانية توزيعها كمياه شرب نقية ومعقمة على المواطنين.

شبكات توزيع مياه الشرب وملحقاتها.

منشآت التخزين الأرضى أو العالى.

شبكات تجميع المياه الملوثة (الصرف الصحى) وملحقاتها.

وحدات المعالجة للمياه الملوثة الملوثة (الصرف الصحى).

أعمال الإستفادة من مياه الصرف الصحى التى تمت معالجتها وإستخدامتها كمياه لرى المزروعات (المزارع الخشبية أو المحاصيل الزيتيه).

أعمال الإستفادة من رواسب الصرف الصحى (الحمأة) بعد معالجتها وتجفيفها أو التخلص منها.

وبالتالى فإن الهدف من التقييم البيئى لمشروعات الإمداد بمياه الشرب وتجميع ومعالجة المياه الملوثة هو كمايلى:

حماية البيئة التى يعيش فيها الإنسان.

المحافظة على الموارد والثروات الطبيعية.

المحافظة على الإنسان وصحته ومسكنه.

ولذلك عند إعداد تقرير دراسة تقييم المردودات (الأثر) البيئية لمشروعات التغذية بمياه الشرب وتجميع وصرف المياه الملوثة بحيث يشمل هذا التقرير مايلى:

- **أولاً :** وصف الوضع البيئى الحالى.
- **ثانياً :** المردودات (الأثر) البيئية للنظام الحالى.
- **ثالثاً :** وصف المشروع المقترح.
- **رابعاً :** المردودات البيئية بعد إقامة المشروع (الآثار الإيجابية) ، ومدى إمكانيـة تجنب المردودات السلبية.

ولذلك فإن الغرض من دراسة تقييم المردود (الأثر) البيئى هو كما يلى :

١- إختيار أحد البدائل الملائمة فنياً وإقتصادياً التى يمكن تحمل تأثيراته البيئية.

٢- ضمان سلامة الإختيار بيئياً.

٣- التعرف على العقبات مقدماً وأخذها فى الإعتبار فى مرحلة التصميم.

٤- تقليل التأثيرات البيئية السلبية.

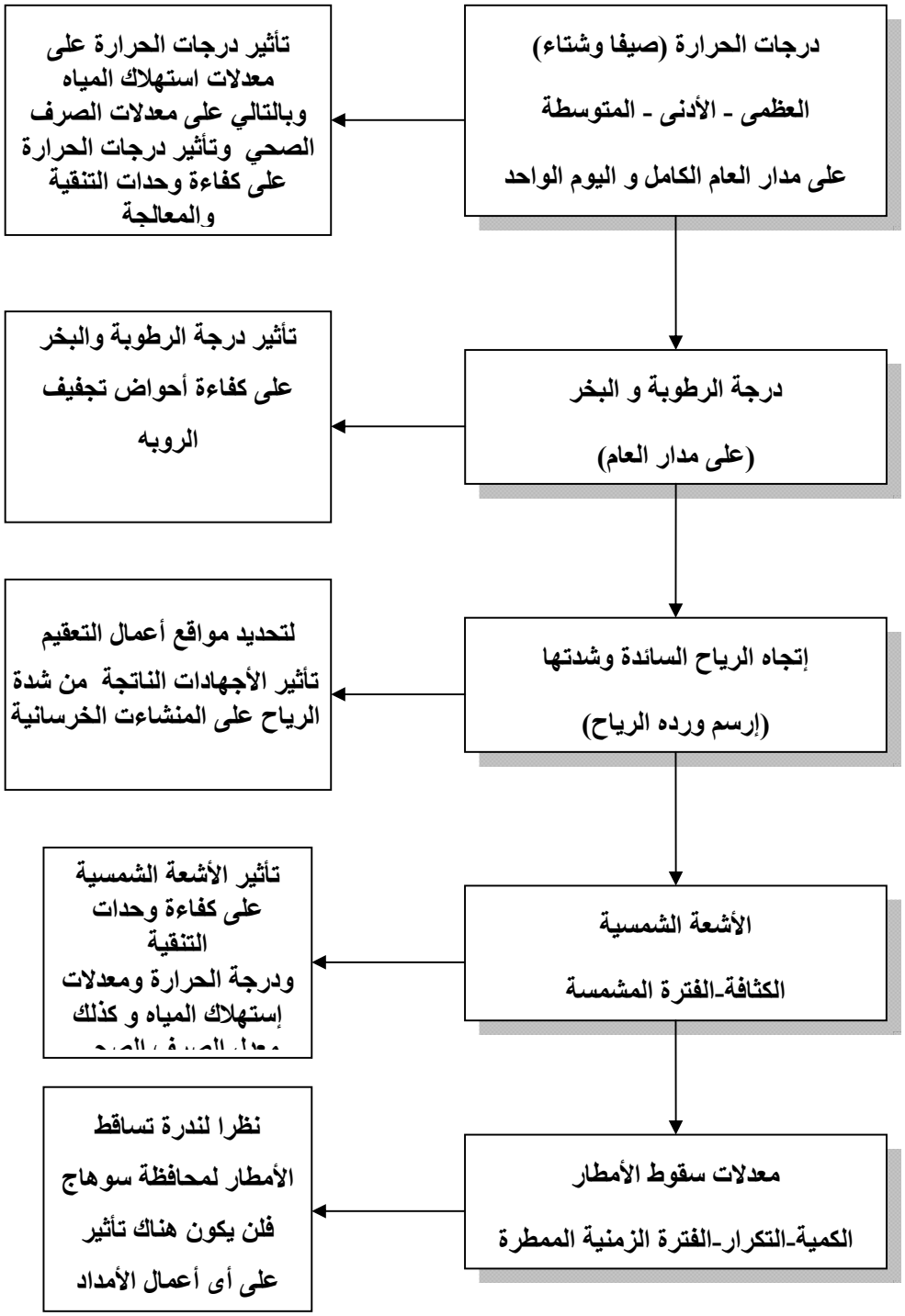
٢٠-٢ محاذير الحد من المخاطر البيئية

المحاذير البيئية يجب أن تشمل الخدمات المحددة بواسطة مشروع المخطط العام لأعمال أنظمة الإمداد بمياه الشرب وتشمل الأعمال التاليه :

- محطات تنقية للمياه السطحية ومعالجة المياه الجوفية لتصبح صالحة للشرب شاملة مأخذ المياه من المصادر الطبيعية.
- أعمال المعالجة الروبه الناتجة من وحدات التنقيه للمياه السطحية.
- خطوط المواسير (مثل خطوط شبكات توزيع مياه الشرب، ومحطات الروافع ومنشآت التخزين).
- محطات طلمبات الضخ والرفع وخطوط الطرد.

والتأثيرات البيئية لهذه الأنواع من الخدمات تكون معروفة ومحددة لكل المشروع والموقع المختار، كما إن ظروف الموقع المجاورة لجسور الأنهار، المناطق ذات الكثافة المرورية العالية وأى مناطق أخرى حساسة سوف تفرض مدى الحد من تأثير المخاطر البيئية والمناخية لاعمال الإمداد بمياه الشرب لذلك فإن التأثيرات البيئية والبيئية لأعمال أنظمة الإمداد بمياه الشرب الممكن حدوثها يجب تقييمها حالة بحالة كما هو موضح بالشكل رقم (٢٠-١).

وعلى العموم فإنه من أجل إعداد المخطط العام يكون من المهم التعرف على تأثيرات البيئة الممكنة للمشاريع المقترحة وبالتالى المحاذير المطلوبة للحد من المخاطر البيئية، إن التاثيرات البيئية والمحاذير اللازمة تشكل قائمة إبتدائية لمتطلبات التصميم والإنشاء المستقبلية.



شكل رقم (٢٠-١) التأثيرات البيئية للظروف المناخية على أعمال الإمداد بمياه الشرب

إن التأثيرات البيئية للأعمال الرئيسية المقترحة بالمخطط العام لأعمال أنظمة الإمداد بمياه الشرب تقع عامة فى أربعة تحذيرات هى كما يلى :

- تأثيرات إستعمالات الأراضى والتخطيط الإقليمى.
- تأثيرات الحالة الإقتصادية والإجتماعية.
- تأثيرات طبيعيـة.
- تأثيرات ثقافيـة.

وكل من هذه الأنواع من الممكن أن تقسم إلى تأثيرات نتيجة أعمال الإنشاءات (تأثيرات مؤقتة) أو تأثيرات نتيجة تشغيل هذه المرافق (تأثيرات دائمة).

٢٠-٢-١ المحاذير البيئية المؤقتة لإستخدام الأراضى والتخطيط الإقليمى أثناء الإنشاء لمشاريع الإمداد بمياه الشرب

إن المحاذير المؤقتة لإستخدام الأراضى تكون محصورة فى مرحلة الإنشاء لمشاريع الإمداد بمياه الشرب والتى قد تؤدى إلى صعوبة عرقلة المرور فى الطرق أثناء تنفيذ خطوط المواسير لتوزيع مياه الشرب وتقع مسارات خطوط المواسير بصفة عامة فى الطرق القائمة كلما أمكن ذلك وسوف تشتمل تركيبات المواسير على حفر الخنادق على أن يخزن ناتج حفر الخنادق بجانبة بصورة مؤقتة.

وكلما أمكن يجب أن تكون مسارات المواسير فى الطرق العريضة بدرجة كافية لإستيعاب أعمال الإنشاء ولا تؤثر على الأراضى الزراعية المجاورة للطرق كما لا تعوق حركة المرور.

٢٠-٢-٢ المحاذير البيئيه الدائمة أثناء التشـغيل لمشاريع الإمداد بمياه الشرب

المحاذير الدائمة لإستخدام الأراضى لبعض المشاريع والتى قد تشمل إستخدام بعض المسطحات الخضراء داخل المدينة أو بعض الأراضى الزراعية أو الإستفادة من الأراضى المتاحة والغير مستغلة ، وكلما كانت الأراضى مستصلحة من الصحراء وذلك للإستخدام الزراعى يتوقع أن ينعدم هذا التأثير ، ولا يوجد تضارب محدد بين المشاريع المقترحة والخطط الإقليمية القائمة بالنسبة للأراضى

التى تم تحديدها أثناء إعداد المخطط العام التى لها أو القريبة من الظهر الصحراوى بالمحافظات.

٣-٢-٢٠ المحاذير البيئيه الخاصة بالنواحى الإقتصادية والإجتماعية المؤقتة أثناء الإنشاء

إن إنشاء أنواع المشاريع المختلفة لا يجب أن يعوق بصورة مؤثرة المرور وخدمات البنية الأساسية (مياه – كهرباء – هاتف) يجب أن يكون مرور عربات الإنشاء محصوراً فى الطرق المرصوفة والتى لها سعة أحمال كافية كلما أمكن ، وعلى مقاولى الإنشاء تحضير خطة لتقليل حركة النقل وتحسين تأثيرات النقل الناتجة من إنشاءات خطوط المواسير (النقل ، المناولة ، التركيب ، الإختبار..).

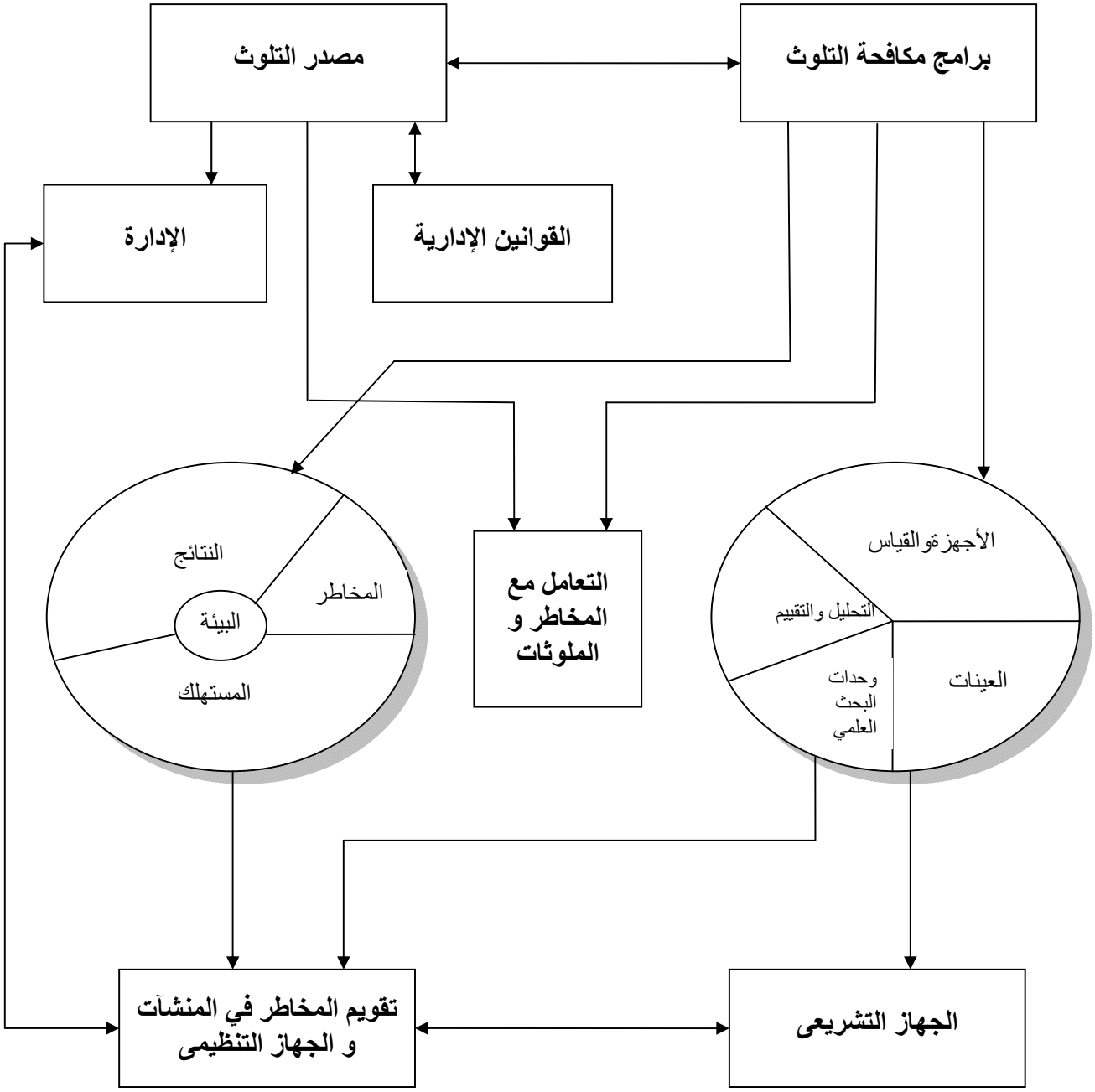
٤-٢-٢٠ المحاذير البيئية الدائمة أثناء التشغيل بمشاريع الإمداد بمياه الشرب

التأثيرات على إقتصاديات المنطقة والتعليم والخدمات الاجتماعية متوقع لها أن تكون صغيرة وصعب ملاحظتها ، وعامة التأثيرات ستكون إيجابية ، ولا يقترح وضع محاذير أو إعتبارات للحد من المخاطر البيئية.

إن المكاسب المستفادة من هذه المشاريع يجب أن تزيد من الوعى بالصحة العامة وعلوم الصحة ، وعلى أية حال يوجد عجز فى المعلومات العامة، ووزارة التعليم والصحة لا تقومان بالدراسات الإحصائية على مستوى المدينة أو المجتمعات السكنية الصغرى ، ونتيجة نقص هذه المعلومات للمقارنة والصعوبة المتوقعة فى تقييم مدى تحسين البيئة أو المكاسب الناتجة بدون قاعدة معلومات أساسية لذلك لا يقترح عمل أى برامج للمتابعة ، وعلى أية حال فإن المكاسب المتوقعة من ناحية المياه النقية الصالحة للشرب وتوفير أعمال التخلص من مياه الصرف الصحي بطريقة آمنة وصحية ستكون بالتأكيد إيجابية.

٥-٢-٢٠ المحاذير البيئيه الخاصة بالتأثيرات الطبيعية لمشاريع الإمداد بمياه الشرب

العلاقة المنظمة بين برامج مكافحة التأثيرات السلبية لمكافحة التلوث والأجهزة الإدارية والتشريعية موضحه بالشكل رقم (٢٠-٢) وجميع هذه التأثيرات الممكنة ستكون محددة لكل مشروع وموقع ، كما أن الجدول رقم (٢٠-١) يوضح ملخص للتأثيرات الممكنة فى مختلف أنواع المشاريع المقترحة بواسطة المخطط العام، كل



مشروع يجب أن يتم تقييمه من ناحية التأثيرات الممكنة قبل البدء فى الإنشاءات، على إن إجراءات الحد من المخاطر البيئية العامة مشروحة فى الأجزاء التاليه :

شكل رقم (٢٠-٢)

العلاقة المنظمة بين برامج مكافحة التلوث والأجهزة الإدارية والتشريعية المسؤولة

جدول رقم (٢٠-١) ملخص التأثيرات البيئيه الطبيعية لمشاريع الإمداد بمياه شرب

التأثيرات الطبيعيـة	نوع الأعمال				
	المأخذ ومحطات الضخ للمياه العكرة	محطات تنقية مياه الشرب	محطات ضخ المياه النقية	شبكات توزيع المياه النقية (الشرب)	منشآت تخزين المياه النقية (الشرب)
أعمال الإنشاءات:					
سكب الكيماويات		المواد المروبه (الشبه) ومواد التعقيم (الكلور)			
الضوضاء والأتربة	أثناء الإنشاء	أثناء الإنشاء	أثناء الإنشاء	أثناء الإنشاء	أثناء الإنشاء
تأثير الإنشاءات على خط الشاطئ للأنار والترع	يجب مراعاة انشاء المأخذ ومحطات الضخ		إذا كان ممكن	إذا كان ممكن	يجب مراعاة انشاء منشآت التخزين
عبور الترع والمصارف	انشاء العدايات	انشاء العدايات		انشاء العدايات	
المخلفات الصلبـة		مراعاة نقل الروبة			
المبانى الماورة	مراعاة الهبوط	مراعاة الهبوط	مراعاة الهبوط	مراعاة الهبوط	مراعاة الهبوط
التشـغيل:					
الكيماويات وتسرب الكلور	مراعاة استخدام الكيماويات والشبة والكلور	مراعاة استخدام الكيماويات والشبة والكلور	مراعاة تسرب الكلور	تأكل فى المواسير	مراعاة إستخدام الكلور أثناء الغسيل
خصائص المياه النقية من محطات المياه	تأكد من خصائص المياه الطبيعيه	تأكد من الخصائص للمياه بعد كل وحدة تنقيه	تأكد من الجودة لمياه الشرب	تأكد من الجودة لمياه الشرب	تأكد من الجودة لمياه الشرب

جدول رقم (٢٠-١) ملخص التأثيرات البيئيه الطبيعية لمشاريع الإمداد بمياه شرب

التأثيرات الطبيعيـة	نوع الأعمال				
	المأخذ ومحطات الضخ للمياه العكرة	محطات تنقية مياه الشرب	محطات ضخ المياه النقية	شبكات توزيع المياه النقية (الشرب)	منشآت تخزين المياه النقية (الشرب)
تلوث المياه السطحية	فى حالة صرف الروبة	فى حالة صرف الروبة			
تلوث المياه الجوفيـة		فى حالة صرف الروبة			
رواسب المواد الصلبة (مثل الروبة) من محطات المياه ومياه غسيل المرشحات		مراعاة نقل الروبة خارج موقع محطة التنقية			
تولد الروائـح	يجب التحكم فى تواجد روائح بالمأخذ	يجب التحكم فى توالد الروائح الكلور النفاذه	يجب التأكد من وجود جرعة الكلور المتبقى	يجب التأكد من وجود جرعة الكلور المتبقى	يجب التأكد من وجود جرعة الكلور المتبقى بالخزانات كذلك يجب الإهتمام بغسيل منشأت التخزين على فترات زمنية طبقا للتعليمات

٦-٢-٢٠ محاذير مؤقتة أثناء إنشـاء مشاريع الإمداد بمياه الشرب

١-٦-٢-٢٠ تسرب المواد الكيميائيـة

أثناء الإنشاء يجب تخزين المواد مثل الوقود والمذيبات والمواد الأخرى فى مناطق بعيدة عن المسطحات والمجارى المائية، ويجب أن تكون منطقة التخزين ذات تهوية جيدة وتكون أرضيتها غير منفذة (مثل بلاطة خرسانية) مع بيارة أو حوائط حاجزة ، ويجب أن

يتم توفير المواد المنظمة والمعدات لتنظيف والتخلص بطريقة صحيحة من المواد المسكوبة ، منطقة صيانة وتموين السيارات يجب أن تكون ذات أرضية غير منفذة وتحتوى على مواد منظفة ، وعندما يكون مطلوبا فى مناطق الإنشاء وجود الوقود والمذيبات وغيرها يجب أن يتم نقلها فى كميات صغيرة.

وهذه الإجراءات يجب أن تكون واضحة فى مستندات العقد الخاصة بالمقاول.

٢٠-٢-٦-٢ الأتربة والضوضـاء

كل أنواع الإنشاءات سوف تولد الأتربة والضوضاء وهذا يتضح أكثر فى المناطق المزدحمة بالسكان، ويجب أن يتم التحكم فى تولد الأتربة عن طريق إجراءات معينة مثل تندية (الرش) أو معالجة الطرق الغير مرصوفة كيميائيا والتى تستخدم بواسطة سيارات الإنشاء

أما الضوضاء فيجب أن يتم السيطرة عليها بقدر الإمكان عن طريق حصر أنشطة الإنشاء فقد أثناء ساعات النهار.

ويجب أن تشتمل مستندات العقود للإنشاءات على هذه الإجراءات التى من شأنها تخفيف حدة هذه التأثيرات.

٢٠-٢-٦-٣ محاذير مؤقتة أثناء إنشاء المشاريع على حد الشاطئ للأنهار والمسطحات المائية

الطرق العملية المناسبة للإنشاءات مثل تقليل تشغيل المعدات الثقيلة بجانب جسور النهر يجب أن تنفذ لحصر تأثير التآكل لجسم النهر السطحى ، يجب تقييم وسعة التحميل القصوى وتماسك وإتزان لجسور الأنهار والترع بواسطة ذوى الخبرة قبل البدء فى العمل فى هذه المناطق وهذه البيانات يجب توظيفها فى تحديد طرق الإنشاء المناسبة لكل أعمال الإنشاءات على الشواطئ.

نحر التربة وتآكلها وجرفها يمكن التغلب عليه بتندية التربة وهذه الطريقة تتبع فى حالات التحكم فى الأتربة قد يتم إستخدامها لتقليل نقل الترسبات، المواد المفككة المستعملة فى الإنشاءات يجب تأمينها

و/أو تغطيتها فى نهاية العمل كل يوم لمنع إنتقالها أو تحللها فى المياه السطحية بفعل الرياح أو المرور المحلى، هناك طرق إضافية قد يتم تحديدها من جانب وزارة الأشغال العامة والموارد المائية كجزء من التراخيص الذى قد يكون مطلوبا عند أعمال الإنشاءات على الشواطئ.

وإجراءات الحد من المخاطر البيئية يجب أن تكون متضمنة فى التصميمات التفصيلية ومستندات العقود المطروحة للإنشاء.

٢٠-٢-٦-٤ عبور الترع أو المصـارف الزراعية

عندما توجد الحالة التى يلزم فيها لخطوط المواسير أن تعبر الترع أو المصارف يجب تنفيذ طرق عملية مناسبة خلال الإنشاء للحد من التاثيرات الهيدروليكية، وقد يكون أكثر هذه الطرق تفصيلاً هو إنشاء نفق تحت الترعة أو المصرف الزراعى أو تحويل التصرفات بإستعمال طلمبات رى ، وفى بعض الحالات يكون من الأنسب والمقبول أن يتم عمل سد أمام تصرفات المسطحات أو المجارى المائية أو الحد بطريقة ما من مرور المياه ، وهناك طرق إضافية قد تكون محددة من قبل وزارة الأشغال العامة والموارد المائية كجزء من إعطاء التراخيص التى يتم إعطائها للسماح بالإنشاءات على الشاطئ والذى قد يكون مطلوبا للعمل فيه.

وجميع هذه الإجراءات يجب أن تكون متضمنة فى التصميم ومستندات العقود المطروحة للإنشاء.

٢٠-٢-٦-٥ المخلفات الصلبـة

يجب أن يتم جمع أنقاض الإنشاءات فى حاويات مناسبة لذلك، والمواد المفككة أيضا والخاصة بالبناء يجب أن تؤمن و/أو تغطى فى نهاية كل يوم عمل لمنع انتقالها بفعل الرياح أو المرور

المحلى وسوف تقع المسئولية على مقاول الإنشاءات فى التخلص من أنقاض الإنشاءات.

وجميع هذه الإجراءات يجب أن تكون متضمنة فى التصميم ومستندات العقود المطروحة للإنشاء.

٢٠-٢-٦-٦ المنشـآت المجاورة

إن أساسات جميع المنشآت القريبة من مناطق الحفر يجب أن يتم تقييمها لتحديد مدى إتزانها والتأثيرات الممكن حدوثها أثناء عملية الحفر، ويجب أن تؤخذ الإحتياطات المناسبة أثناء الحفر فى مناطق بالقرب من أساسات المبانى القائمة وذلك من أجل الحفاظ على المنشآت القائمة.

وجميع هذه الإجراءات يجب أن تكون متضمنة فى التصميم ومستندات العقود المطروحة للإنشاء.

٢٠-٢-٧ المحاذير الدائمة أثناء التشـغيل لمشاريع الإمداد بمياه الشرب

٢٠-٢-٧-١ تسرب المواد الكيميائية – تخزين غاز الكلـور

غاز الكلور المستخدم فى التعقيم سوف يكون ضمن تصميم محطات تنقية مياه الشرب وقد يكون ايضا ضمن تصميم محطات معالجة مياه الصرف الصحى، وفى كل المواقع حيث يتم تخزين غاز الكلور يجب وضع خطة طوارئ لتسرب الكلور والتى تشتمل على العناصر التاليه :

١- كشاف أتوماتيكى للتسـرب.
٢- أجهزة الإنذار المسموعة والمرئية والتى تنشط فى حالة حدوث تسرب خطير.
٣- تجهيز خطة طوارئ.
٤- أنشطة التوعية العامة لإعلام القرى المجاورة بما هو مفروض عمله فـى حالـة الإعلان عن تسرب غاز الكلور.
٥- تدريب أفراد المحطـة لمواجهة هذه الحالات.

على أن تشتمل التكاليف الكلية للمشروع على تكاليف أجهزة كشف التسرب وأجهزة الإنذار، وتكون مهمة الهيئة العامة للصرف الصحى تحضير وإعداد خطة طوارئ لمواجهة هذه الحالات.

٢٠-٢-٧-٢ تخزين الوقـود

إن تخزين الوقود لمحركات الطلمبات و/أو محركات المولدات الكهربائية قد يكون ضروريا فى بعض المواقع، يجب أن يخزن الوقود فى منطقة ذات أرضية غير منفذة وذات حدود كافية لاستيعاب خزانات الوقود، أما خطوط مواسير الوقود يجب أن يكون تخطيط مسارها يراعى تجنب تسرب الوقود خلال التربة أو بيارات، التحديد لأى تسربات يجب أن يكون ايضا متوفرا حول الطلمبات والمولدات وجميع هذه الإجراءات يجب أن تكون متضمنة فى التصميم ومستندات العقود المطروحة للإنشاء.

٢٠-٣ الإحتياجات المائية الصناعية والمخلفات السائلة الصناعية

المواد الكيميائية التى تدخل مواسير الصرف الصحى قد تعرقل وتؤدى إلى فشل عملية المعالجة، وتتطلب القوانين المصرية أن يتم إخطار محطات المعالجة بالمخلفات الصناعية السائلة ومحتوياتها من المواد الكيميائية المختلفة وذلك للحصول على إذن للسماح بالصرف على المحطة من محطة المعالجة نفسها بأى مواد كيميائية تم التخلص منها خلال هذه التصرفات والتى من شأنها عرقلة تشغيل محطة المعالجة ، وسوف تكون مسئولية الهيئة التابع لها عن مشاريع الصرف الصحى بالمحافظة إلزام أصحاب المصانع بمتطلبات الترخيص بالصرف على المحطة وأيضاً المراقبة وأشعار سكب المواد الكيميائية وهذا بالنسبة للصناعات التى تلقى بتصرفاتها على محطات معالجة الصرف الصحى. ويجب مقاومة هذه التصرفات بتصرفات المياه المستهلكة من مثل هذه المصانع ويجب إجراء ذلك

بصفة مستمرة نظراً لوجود بعض المخالفات من قبل الجهات المسؤولة عن هذه الصناعات وذلك بإستخدام كميات كبيرة من المياه وذلك بغرض خلطها مع المياه الملوثة وذلك لتقليل نسبة التلوث بها.

٢٠-٤ تصرفات محطة تنقية مياه الشرب

يجب المتابعة الشهرية لكل العناصر وذلك مياة الشرب النقية قبل توزيعها مباشرة ، وكذلك قياس التصرفات الداخلة والخارجة ، أما إذا كان الكلور هو المستخدم للتعقيم فيجب حساب الكلور المتبقىفى محطة تنقية مياه الشرب بصفة دائمة.

٢٠-٥ كفاءة تشغيل محطة تنقية مياه الشرب

يتم أخذ عينات موسمية (صيف/شتاء) لتحديد المشاكل التى تؤثر على نوعية وخصائص المياه الناتجة من وحدات التنقية ، على أن يتم أخذ عينتين أو ثلاث عينات من المواقع التالية كل موسم :

١- التصرف الداخل (بعد المصافى) الميكانيكية بالمآخذ (مياه عكرة).

٢- التصرف الخارج من وحدات التنقية الترسيب بالترويب أو الترسيب فقط.

٣- التصرف الخارج من وحدات التنقية بالمرشحات.

٤- التصرف الخارج من وحدات التنقية بعد التعقيم.

٥- التصرف الخارج من محطة طلمبات الضخ للمياه النقية.

٢٠-٦ إدارة رواسب مياه الشرب (الروبه)

أ) الروبه الناتجة من محطة تنقية مياه الشرب :

إن الروبه المتجمعة من أحواض الترسيب الطبيعي بمحطات تنقية مياه الشرب وأيضا أحواض الترسيب و/أو أحواض الترسيب بالترويب يتم نقلها إلى أحواض تجفيف الروبه ، ويجب أن يسمح للروبه بالبقاء فى هذه الأحواض أو يتم تجميعها وتخزينها فى مكان ما بالموقع طبقاً للأصول الفنية والإشتراطات الصحية ، ويجب أن تسمح مدة التخزين بإتزان الروبه إلى التركيزات المقبولة، وبعد إنتهاء فترة التخزين يمكن نقل و التخلص من هذه المواد.

٢٠-٧ الحد من التأثير البيئى على الآثار

القانون المصرى رقم ١٩٨٣/١١٧ يوضح أنه فى حالة اكتشاف أى آثار يلزم التبليغ عنها إلى الهيئة العليا للآثار ، والقانون يعطى جزاءات لكل من يأخذ أو يتسبب فى إصابة أو تحطيم الآثار المكتشفة ، لذلك تم تحديد المناطق الأثرية لتجنبها أثناء التخطيط ، وفى حالة إكتشاف فريق الإنشاء لأية آثار يجب على الفور التبليغ عنها إلى هيئة الآثار العليا ، ولمنع أية أضرار غير ضرورية لمصادر الآثار أثناء الإنشاء يلزم أن يتواجد مفتش من الهيئة العليا للآثار أثناء أعمال الحفر، وكل الأعمال يجب أن تنفذ بالتعاون مع الهيئة العليا للآثار وبأخذ المحاذير البيئية السليمة أثناء الإنشاء لا يتوقع أن يكون هناك تاثير بيئى على الآثار.

٢٠-٨ ملخص التأثيرات والمحاذير البيئية

المحاذير البيئية يتم تنفيذها على خطوات مختلفة أثناء عمليات الإنشاء ، وتكون العناصر التالية كلما أمكن متضمنة فى الخطة البيئية المحددة للمشروع والتى توضح الأعمال فى كل موقع طبقاً للجدول السابق رقم (٢٠-١).

وبمجرد إعتماد التمويل يتم عمل التعديلات المناسبة فى مستندات العقود المطروحة لإعلام مقاولى الإنشاءات بمسئولياتهم البيئية شاملة وليست محصورة فى الآتى :

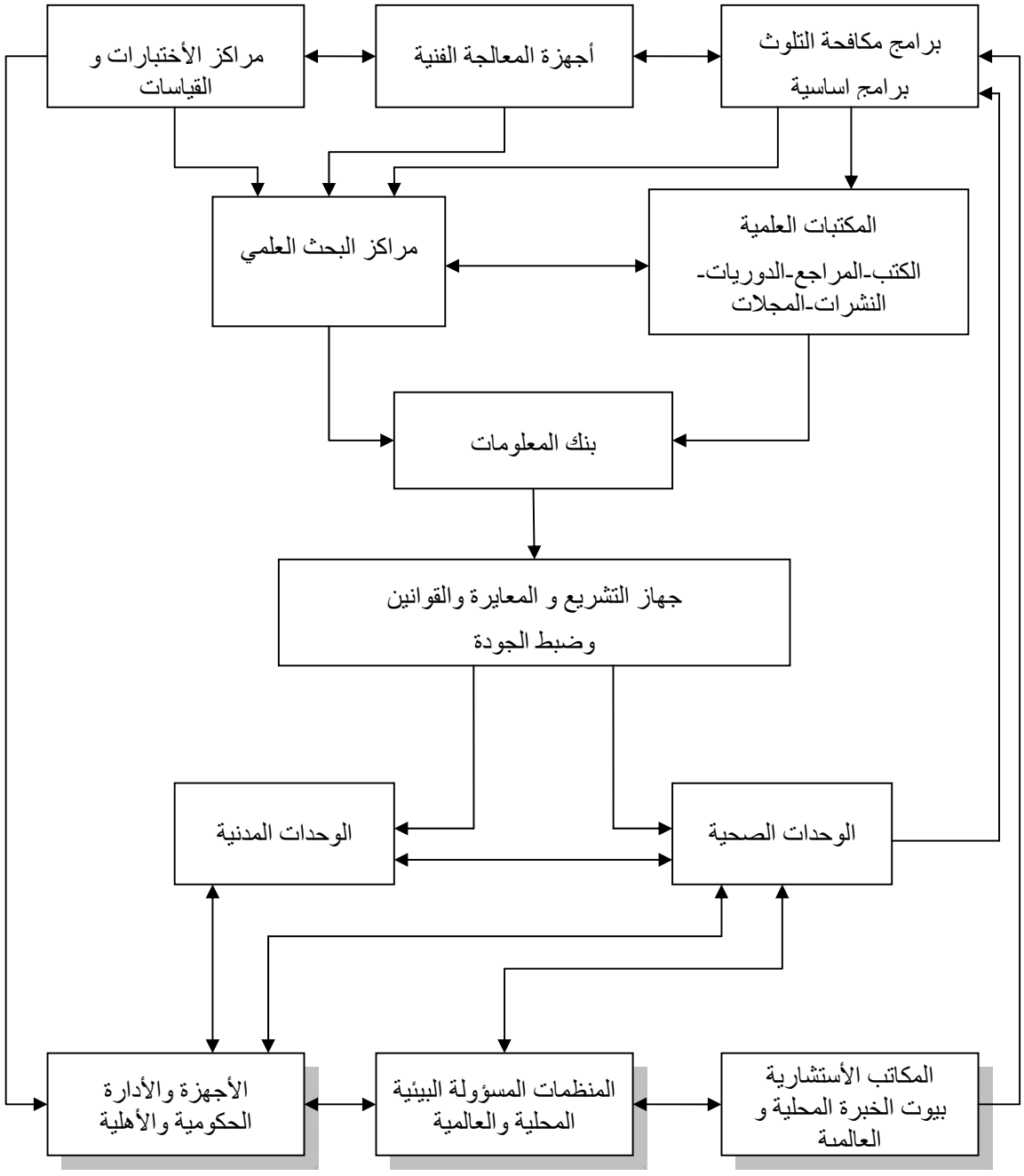
المحاذير البيئيه لمشروعات الإمداد بمياه الشرب

١- منع سكب الكيماويات والوقود مع خطة الكشف عنه وإتخاذ اللازم.
٢- تقليل الأتربة والضوضاء.
٣- حماية الشواطئ والأنهار والترع الرئيسية من خلال التحكم فى الترسبات والتآكل.
٤- تقليل إعاقة حركة المرور مع التنسيق مع الجهات المختصة بذلك.
٥- قبل الإنشاء يتم الإتصال بالجهات المسئولة لتحديد الإجراءات المناسبة للإعلام والمشاركة المحلية.
٦- قبل الإنتهاء من أعمال الإنشاءات مباشرة يتم شراء إمدادات المعمل المناسبة و/أو يتم عمل عقد مع معمل معروف وذو خبرة لمتابعة نوعية المياه.
٧- قبل الإنتهاء التام من المشروع يبدأ تدريب العمالة وتنفيذ برنامج التوعية العامة لطوارئ تسرب الكلور.
٨- أخيراً قبل ترك الموقع يلزم تجميع وتحليل عينات مياه لمتابعة فاعلية المحطة وأية تصرفات.

ومع أنه لا توجد تأثيرات ممكنة ترجع أو تفوق على المكاسب المحددة للمشاريع إلا أنه يلزم تقييم على الطبيعة لإمكانية التاثيرات لكل مشروع على حده، وذلك على أساس الأنواع الأربعة من التاثيرات المشروحة هنا شاملة تأثيرات إستخدامات الأراضى والتخطيط الإقليمى، تأثيرات الإقتصاد الإجتماعى، التأثيرات الطبيعية والتأثيرات الثقافية.

إن تقييم إمكانية التأثيرات على الطبيعة بالموقع مع إضافة جميع المعطيات إلى خطة عمل بيئية سوف تقلل من الآثار السلبية على محيط المنطقة والبيئة.

كما أن الشكل رقم (٢٠-٣) يوضح إسلوب التعاون بين الجهات المسئولة للمحافظة على البيئة الخالية من التلوث.



شكل رقم (٢٠-٣) إسلوب التعاون بين الجهات المسؤولة للمحافظة على البيئة خالية من التلوث

٩-٢٠ الهدف من دراسة تقييم الأثر البيئى للمخطط العام لنظم الإمداد بمياه الشرب

تتمـثل البيئة التي يعمل خلالها المشروع في الظروف والعوامل والمتغيرات التي لا تدخل في نطاق سيطرة إدارة المشروع، ولكنها تؤثر بصورة أو بأخرى في مستوي النجاح الذي يحققه في الوصول إلي أهدافه سواء كانت هذه الأهداف إقتصادية أو أهداف إجتماعية.

فالمشـروع يمثل نظاماً مفتوحاً Open System يؤثر ويتأثر بالبيئة المحيطة حيث لايمكن أن نفصل المشروع عن البيئة التي يعمل فيها، فالمشروع يستمد مدخلاته (عناصر الإنتاج) من البيئة المحيطة ، كما أنه يعطي مخرجاته (الإنتاج) للبيئة المحيطة.

وتهـدف دراسة تقييم الاثر البيئى بصفة عامة إلي تحديد الصلاحية البيئية لمشروع الإستثمار، ودراسة تأثير المشروع سواء علي العاملين والسلامة الصحية لهم أو علي البيئة المحيطة ، حيث تمثل قضية الحفاظ علي البيئة أهمية كبري بعد أن وصل التلوث إلي معدلات لا تسمح بأي تجاوز، وفي هذا الصدد هناك أربعة أبعاد أساسية يجب دراستها وهي :

١- تأثير المشروع علي تلوث الهواء.

٢- تأثير المشروع علي تلوث التربة.

٣- تاثير المشروع علي تلوث الماء.

٤- تأثير المشروع علي زيادة الضوضاء.

كمـا تهدف دراسة الجدوي البيئية إلي تحليل البدائل الموجودة للإستثمار لإختيار أفضلها لتجنب الأثار البيئية السالبة علي البيئة المحيطة. مع تحديد جدوي كل بديل وأثاره المتوقعة سواء في مدخلات الإنتاج أو عوادم التشغيل أو الإنتاج ذاته.

٢٠-٩-١ إجراءات دراسة تقييم الأثر البيئى (الجدوي البيئية)

تتطلب إجراءات دراسة الأثر البيئى عدة خطوات تنفيذية تتمثل في الآتي :

٢٠-٩-١-١ دراسة العوامل البيئية المرتبطة بالمجتمع

بما يحتويه من أفراد ومنظمات وقطاعات وإتجاهات سياسية وإقتصادية وإجتماعية، وتتمثل أهم هذه العوامل في دراسة وتحليل القيم والعادات السائدة في المجتمع، وإحتمالات تغيرها، المعالم الأساسية للنظام الإقتصادي والسياسي القائم.

٢٠-٩-١-٢ تحديد المعالم والخصائص الطبيعية للمنطقة

والتي سيقام بها مشروع الإستثمار إقتصادياً وجغرافياً ومدي توافر المواقع المحتملة، ودراسة أثر المشروع علي هذه البيئة، والإحتمالات المتوقعة لهذا التأثير سواء علي الهواء أو التربة أو الماء أو الضوضاء.

٢٠-٩-١-٣ التعرف علي ملامح وكفاءة البنية الأساسية

من كافة جوانبها، وتحديد درجة الإستفادة منها، وتقدير التكاليف التي يجب تحملها لتطوير المتاح منها، أو إنشاء المرافق غير المتاحة.

٢٠-٩-١-٤ تحديد مدي توافر الخدمات الأساسية في المنطقة

من تعليم وصحة وترفيه وغيرها، حيث تؤثر هذه الخدمات سواء بشكل مباشر أو غير مباشر علي المشروع نتيجة المسئولية القانونية للمشروع تجاه عامليه وتوفير الخدمات الأساسية لهم.

٢٠-٩-١-٥ دراسة وتحليل جماعات الضغط وأصحاب المصالح وكافة القوي المحيطة بالمشروع

والتي تؤثر علي وجوده وإستمراره مثل نقابات العمال، والنقابات المهنية، والدور الذي يمكن أن تقوم به وتأثيرها بالتالي علي المشروع.

٢٠-٩-٢ أهمية دراسة تقييم الأثر البيئى

ومن ثم تعد دراسة تقييم الأثر البيئى من أهم الدراسات التى تجري لتقويم المشروعات، فهي البداية لدراسة صلاحية وملائمة المشروع للبيئة المحيطة والتأثير المتبادل بين المشروع والبئية المحيطة والتأثير المتبادل بين المشروع والبيئة سواء كان هذا التأثير يتصل بمدخلات مشروع الإمداد بمياه الشرب أو بنظام الإنتاج والتشغيل أو بمخرجات المشروع.

فالمشروع يؤثر علي درجة التلوث البيئي سواء فيما يتصل بتلوث التربة أو الهواء، أو الماء، ومدي تأثير الضرر الذي سينجم عن التلوث علي البيئة الطبيعية وعلي السكان، يضاف إلي ذلك التلوث الضوضائي الناجم عن زيادة نسبة الضوضاء أو الإزعاج للسكان المقيمين بجوار المشروع.

ولمواجهة هذا التأثير السلبي لمشروعات الإمداد بمياه الشرب علي البيئة يتم دراسة وتحليل البدائل المتاحة للحد من الآثار السلبية :

١- فبالنسبه لتأثير مشروع الإمداد بمياه الشرب علي تلوث الهواء يمكن دراسة إمكانية الإنتاج بدون تسريب الغازات التي تؤثر علي الهواء، وإذا كان من الصعب تنفيذ هذه الفكرة فنياً أو إقتصادياً فيتم دراسة البدائل المتاحة لمواجهة هذا التلوث بتركيب فلاتر أو مرشحات للحد من الغازات التي تسبب التلوث، بتحديد نوعية أو عدد الفلاتر والمرشحات ودراسة التأثير الإقتصادي والبيئي لكل بديل.

٢- وبالنسبة لتأثير مشروع الإمداد بمياه الشرب علي تلوث التربة يتم أيضاً دراسة وتحليل إمكانية الإنتاج بدون التأثير علي التربة وعدم صرف المخلفات وعوادم التشغيل بما يؤثر علي التربة، وإذا كان من الصعب فنياً وإقتصادياً تنفيذ هذه الفكرة فيتم دراسة البدائل المتاحة لمواجهة هذا التلوث بنقل مخلفات وعوادم التشغيل بعيداً عن التربة المحيطة، أو دراسة إمكانية الإستفادة بها، وإعادة تشغيلها، ودراسة التأثير الإقتصادي والبيئي لكل بديل.

٣- أما بالنسبة لتأثير مشروع الإمداد بمياه الشرب علي تلوث الماء يتم دراسة وتحليل إمكانية الإنتاج بدون التأثير علي الماء وعدم صرف المخلفات

وعوادم التشغيل في مجاري المياه وقنوات الري، وإذا كان من الصعب فنياً وإقتصادياً تنفيذ هذه الفكرة فيتم دراسة البدائل المتاحة لمواجهة هذا التلوث عن طريق مد خطوط صرف بعيداً عن مصادر المياه، ودراسة التأثير الإقتصادي والبيئي لكل بديل.

٤- وبالنسبة لتأثير مشروع الإمداد بمياه الشرب علي زيادة الضوضاء يتم دراسة وتحليل إمكانية الإنتاج بدون التأثير علي البيئة بتجنب الضوضاء التي من الممكن أن تحدث، وإذا كان من الصعب فنياً وإقتصادياً تنفيذ هذه الفكرة فيتم دراسة البدائل المتاحة لمواجهة هذه الضوضاء عن طريق الإنتاج في أماكن مغلقة ذات مواصفات خاصة، ودراسة التأثير الإقتصادي والبيئي.

يتضح مما سبق أن المشروع قد يؤثر علي البيئة المحيطة، وبالتالي يجب أخذ هذا التأثير في الإعتبار عند دراسة جدوي المشروع الإستثماري طبقاً لقوانين حماية البيئة والمحافظة علي الصحة العامة.

ودراسة الجدوي البيئية للمشروع لا تقتصر علي دراسة المشروع علي البيئة المحيطة ، بل يجب أن تمتد لتشمل تأثير البيئة علي المشروع من حيث مدي إمكانية الإستفادة من توافر البنية الأساسية ، والخدمات الرئيسية التي تؤثر بالقطع علي تكاليف إقامة وتأسيس المشروع ، وتساعد علي تحقيق أهدافه.

فدراسة مدي توافر البنية الأساسية في البيئة المحيطة من كهرباء ومياه وطرق وإتصالات..... وكذلك دراسة مدي توافر الخدمات الرئيسية من تعليم وصحة وترفيه..... وإمكانية إستفادة المشروع منها في حالة توافرها يؤثر علي القرار الخاص بمدي صلاحية البيئة للمشروع الإستثماري المقترح.

٢٠-٩-٣ قوانين البيئة فى مصر

لقد صدرت عدة قوانين لحماية البيئة من التلوث في مصر ، كان أخرها القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ ، ويهدف هذا القانون إلي حماية البيئة والمحافظة عليها من التلوث بكافة أشكاله وأنواعه.

وقد ضم القانون مجموعات تشريعات حماية البيئة من التلوث وتشمل :

(١) مجموعات تشريعات حماية البيئة من التلوث الإشعاعي والتلوث البحري.

(٢) مجموعات تشريعات حماية البيئة والهواء والمياه من التلوث.

(٣) مجموعات تشريعات حماية البيئة الصناعية من التلوث.

(٤) مجموعات تشريعات حماية البيئة من التلوث الغذائي والأمراض.

وتهدف مثل هذه القوانين إلي تحقيق الإلتحام بين المشروعات والبيئة المحيطة ، حيث أن من أهم أهداف المشروعات الإستمرار والنمو ، ومن غير المنطقي والمقبول أن يسمح المجتمع بنمو مشروع يؤدي إلي الأضرار بموارده الطبيعية وتلويثها.

٢٠-٩-٤ دراسة تقييم الأثر البيئى

يمكن إعتبار دراسة تقييم الاثر البيئى نظام معلومات فرعى من النظام الكلي لدراسات الجدوي حيث يؤثر بباقي الأنظمة الفرعية لدراسات الجدوي التفصيلية ، ويمكن تطبيق خصائص النظام الأساسية السابق الإشارة إليها كما يلي :

٢٠-٩-٤-١ أهداف تقرير تقييم الأثر البيئى

أن الهدف من تقرير تقييم الآثر البيئى (دراسة الجدوى البيئيه) هو ما يلى :

١- دراسة تأثير المشروع علي تلوث عناصر البيئة الرئيسية من هواء، تربة، مياه وضوضاء.

٢- تحليل البدائل المتاحة لتجنب الآثار السلبية للمشروع علي البيئة إقتصادياً وبيئياً.

٣- دراسة تأثير البيئة علي المشروع من حيث توافر البنية الأساسية والخدمات الرئيسية.

٤- تحقيق السلامة الصحية للبيئة المحيطة.

٢٠-٩-٤-٢ البيئة المحيطة بنظام تقييم الأثر البيئى

إن البيئة المحيطة بنظام تقييم الاثر البيئى يجب أن تشمل ما يلى :

١- سياسات أجهزة حماية البيئة، والصحة العامة.

٢- إتجاهات الرأي العام بشأن قضية الحفاظ علي البيئة من التلوث، والأعراف السائدة في هذا الإتجاه.

٣- طبيعة البيئة المحيطة والمناخ العام.

٢٠-٩-٤-٣ مصادر نظام دراسة تقييم الاثر البيئى

وتتمثل فى مصدرين هما كما يلى :

أولاً : مصادر ماديـة : تتمثل في القانون العام والقانون الخاص بحماية البيئة من التلوث والذي صدر أخيراً ، وأيضاً اللوائح التنفيذية والقرارات الوزارية التي تصدر بشأن البيئة والحفاظ عليها من التلوث بكافة أشكاله.

ثانياً : مصادر بشـرية : وتتمثل في خبراء البيئة الذين يقومون بإعداد دراسة الجدوي البيئية ، وما يملكونه من خبرات وتجارب مماثلة بمشروعات الإستثمار.

٢٠-٢٠-٤ عناصر تقييم الاثر البيئى

عناصر تقييم الآثر البيئى تشتمل على ثلاث عناصر هى كما يلى :

١- **المدخـلات** : القانون العام والقانون الخاص بحماية البيئة من التلوث، الأعراف السائدة في هذا الإتجاه.

٢- **التشغيـل** : تحليل ودراسة قوانين حماية البيئة من التلوث.

٣- **المخرجـات** : البدائل المتاحة لتجنب الآثار السلبية للمشروع علي البيئة والتحليل الإقتصادي والبيئي لها :

أ- تحديد طرق الإستفادة من البنية الأساسية والخدمات الرئيسية للبيئة المحيطة.

ب- بيان القيود البيئية علي الإستثمار.

ج- تحديد الإجراءات اللازمة للحصول علي موافقات أجهزة حماية البيئة ، والصحة العامة.

٢٠-٢٠-٥ إدارة نظام دراسة تقييم الاثر البيئى

تتمثل في الجهة أو اللجنة التي تتولي الإشراف علي أعمال دراسات تقييم الأثر البيئى، ويمكن الإستفادة من الدراسات السابقة، الخبرات المكتسبة، وحالات المثل التي تمت في هذا الإتجاه، وفي الغالب يكون بين أعضاء إدارة دراسات الجدوي الكلي للخبرات البيئية التي تتولي دراسة الصلاحية كما يتولي الخبرات الإقتصادية دراسة إمكانية الإستفادة من القدرات البيئية المتاحة من بنية أساسية وخدمات رئيسية، وتأثير ذلك علي مشروع الإستثمار المقترح.

الفصل الحادى والعشرون

التدريـب وتحديد المستوى المهارى للعمالة بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الحادى والعشرون

التدريب وتحديد المستوى المهارى للعمالة بمحطات تنقية مياه الشرب

٢١-١ مقدمة

الحقيقة الثابتة هى أن البشر هم العامل الحاسم فى مختلف الأنشطة الإنتاجية والصناعية، ومشكلة الدول النامية فى الوقت الحاضر كما هى الحال فى جمهورية مصر العربية هى عدم توفير الأيدى العاملة الماهرة، ولذلك تولى هذه الدول إهتماماً بالغاً لإعداد الأيدى العاملة الماهرة عن طريق التدريب حيث أنه الوسيلة المثلى لنقل الخبرات والنظريات والمهارات المختلفة إلى الأفراد، وعليه تظهر أهمية البرامج التدريبية للعاملين فى مجال أعمال الإمداد بمياه الشرب ومن ضمنها ادارة محطات تنقية مياه الشرب ولذلك تتناول البرامج التدريبية الأمور التالية :

أ- نقل المهارات العملية الأساسية المتعلقة بالمهن المختلفة للعاملين فى مجال الإمداد بمياه الشرب.

ب- الإلمام بتقنيات (تكنولوجيا) تنقية مياه الشرب.

جـ- الإلمام بالعلوم والنظريات المتعلقة بتنقية وتوزيع مياه الشرب.

د – مواكبة التطور التكنولوجى والنظريات الحديثة فى العلوم الهندسية التطبيقية، وكذلك علوم الأدارة الحديثة.

وتعتبر سياسة التدريب فى شركات مياه الشرب من أهم وأخطر سياسات الإدارة. حيث يمكن أن تكون سياسة تصحيحية لبعض أخطاء سياسات أخرى منها على سبيل المثال سياسة التعيينات عن طريق القوى العاملة أو سياسة الاختيار كما يمكن أن تساعد بفعالية فى تنفيذ سياسات النقل والحوافز والترقية.

وللتدريب والتنمية هدف محدد هو العمل على زيادة إنتاجيةالفرد بعد التدريب عما كانت عليه قبله وذلك عن طريق تحسين أسلوبه فى أداء العمل وتقليل أخطائه ويمكن تقسيم هذه الأهداف من حيث الزمن إلى:

٢١-١-١ أهداف طويلة الأجل: ومنها

- زيادة مقدرة الإدراة على تفويض السلطة.
- إمداد المرفق باحتياطى مؤهل من القوى العاملة.
- التخلص من سيطرة الرجل الأوحد.

٢١-١-٢ أهداف قصيرة الأجل

وهى الأهداف التى تتغير تبعا للظروف والمشاكل التى يواجهها المرفق والتى قد تتطلب إعداد برامج تدريبية خاصة.

وبشكل عام فإن هناك أغراض عامة تدعو إلى التدريب والتنمية منها:

- تحسين الإنتاجية.
- الحصول على الحاجة من العمالة مستقبلا.
- تحسين الروح المعنوية.
- التعويض غير المباشر للعاملين عن طريق تزايد مهاراتهم بشكل يمكـن أن يعتبر إضافة إلى الأجر الكلى للعامل.
- منع التقادم. - النمو الذاتى.

وتتمثل مناهج تحديد الأحتياجات التدريبية فى الآتى :

أ- المنهج العاطفى :

عندما يعلو مرفق مرفقا آخر فى برامجه دون النظر إلى حاجته مما يؤدى إلـى ضياع تكلفة التدريب دون عائد.

ب- المنهج الرشيد :

حيث يتم التدريب بعد تحليل البيانات وقياس مهارات العاملين بشركة مياه الشرب والصرف الصحى.

ج- المنهج العملى المتكامل :

حيث تحدد الاحتياجات التدريبية بعد تقييم الأداء وخطط القوى العاملة.

من المسئوليات الرئيسية فى أى منشأة للخدمات العامة ، ضمان التدريب السـليم للعمال بحيث يستطيعون أداء عملهم بكفاءة وبطريقة آمنة. ومن المسلم بـه فـى مجال الصرف الصحى أن العمال المدربين يقومون بتشغيل وصيانة المنشأة التى يعملون بها بطريقة آمنة وبكفاءة أكبر من العمال الغير مدربين.

ويتطلب برنامج التدريب الجيد تدريبا مستمرا سواء داخليا أو خارجيا فى الموقع. وفيما يلى شرح لكيفية إجراء التدريب الخاص بالمنشأة بناء على كل من وظيفـة المشروع ومتطلبات التدريب.

١- يجب أن يمد بالمخصصات المالية الكافية لتنفيذ دورات تدريبية على مسـتوى عال.

٢- يجب أن يتيح الفرصة للعمال من أجل تحسين أدائهم مـن خـلال التـدريب المستمر وإعادة التدريب.

٣- يجب أن يحقق متطلبات شركة مياه الشرب والصرف الصحى.

٤- يجب أن يوفر الأدوات والمواد اللازمة للتدريب السليم.

٥- يجب أن يوفر مكتبة تحتوى على كتب الشركة المصنعة، كتب التدريب ، كتب التشغيل والصيانة، رسومات على لاواقع، كتيبات أخرى،..... إلخ.

٦- يجب أن يبنى لكل وظيفة بشركات مياه الشرب والصرف الصحى.

٢١-٢ أنواع التدريب فى مجال الإمداد بمياه الشرب

تشمل أنواع التدريب فى مجال الإمداد بمياه الشرب ما يأتى

١- التدريب أثناء التشغيل هو أفضل أنـواع التـدريب المتاحـة والـذى يقـوم المتخصصون أو العمال الأكفاء لتدريب العمال الجدد أو إعادة تدريب العمال الأقدم ، وهو ما تقوم به الآن بعض مشروعات الدعم المؤسسى الممولة مـن المعونات الأجنبية، وهو ما يتميز بما يلى:

- يتضمن دروساً تمهيدية مع تدريب عملى.
- يتضمن تدريبا يقوم به ممثلو الشركة المصنعة على المعدات الجديدة.
- من الممكن أن يتضمن تدريباً عاماً على المحطة لتوفير طـاقم أكثـر توازنـاً وإلماماً.

٢- التدريب التخصصى والذى تعده وتقوم به مراكز التدريب المختلفة بالهيئة القومية لمياه الشرب والصرف الصحى.

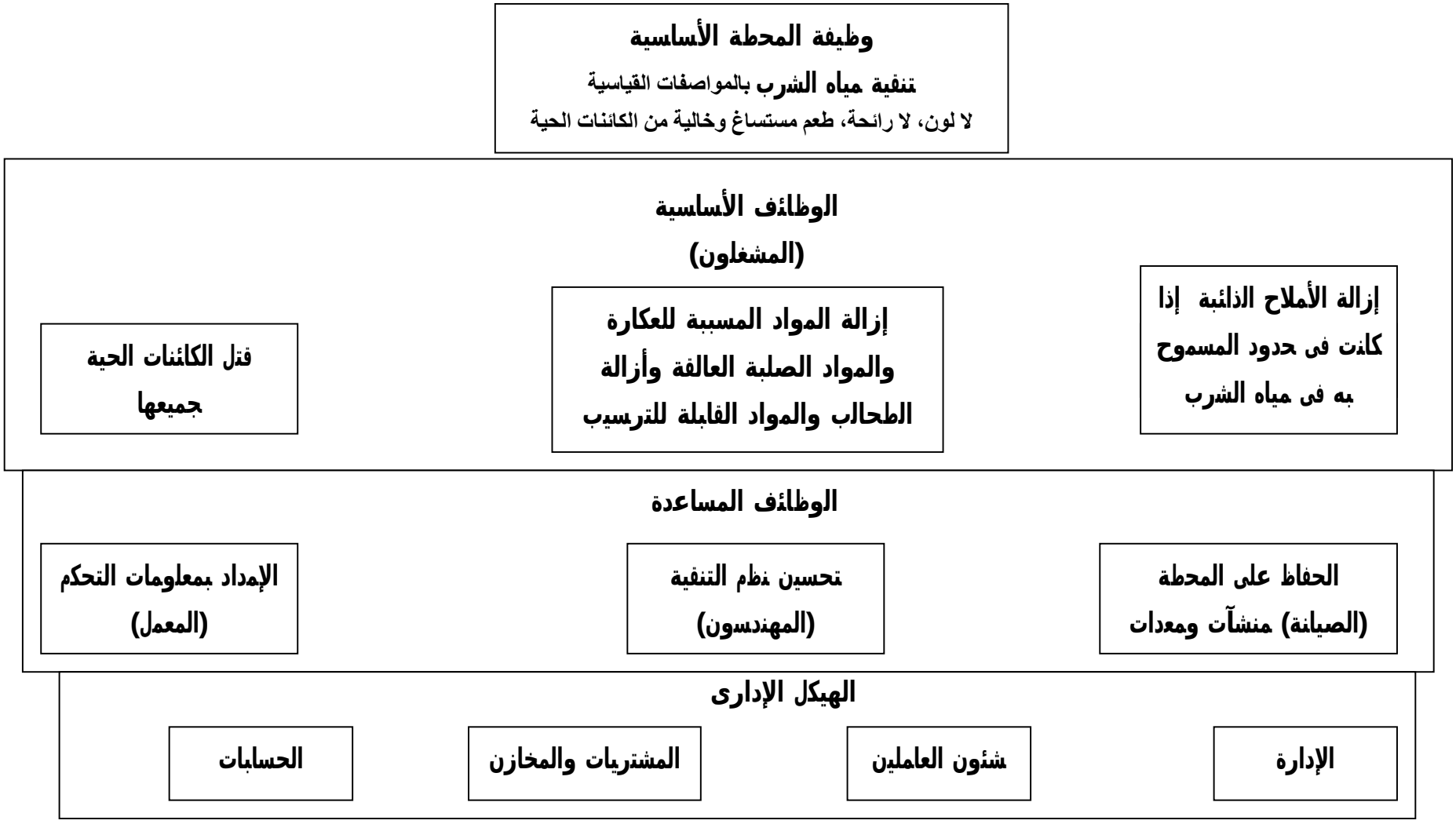
٣- التدريب الذى توفره الهيئات الصناعية المهنية مثل الجمعية المصرية لشئون البيئة المائية.

٤- الدورات التدريبية التى تلترم بها الكليات والجامعات.

يوضح الشكل رقم (٢١-١) مهام الوظائف الأساسية والمساعدة للعاملين بمحطة تنقية مياه الشرب

كما أن القرارات التى يتخذها المشغلون أثناء تنفيذهم للمهمة الأساسية للمشروع (تنقية مياه الشرب) هى التى تحدد أداء المشروع.

- أى مهام أخرى فى المشروع تدعم إتخاذ هذه القرارات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وهذه المهام تتضمن التشغيل والمهام المعملية والهندسية.
- يتم تنفيذ أو التحكم فى كل هذه المهام عن طريق عملية إتخاذ القرار، ويعتمد إتخاذ القرار السليم على المعلومات المدخلة إلى العملية ونسبة ٩٠ % من الإضطرابات الرئيسية التى تحدث يمكن إرجاعها إلى قرارات خاطئة صادرة عن مشغل غير كفء.
- كفادة أداء أى مشروع عبارة عن تآلف المعرفة التى إكتسبها العمال مع قدرتهم على تطبيق هذه المعارف.



شكل رقم (٢١-١) مهام الوظائف الأساسية والمساعدة فى محطات تنقية مياه الشرب

٢١-٣ فئات المعرفة

أ- أساليب المعرفة :

- الإجراءات الآمنة لتشغيل وصيانة محطات التنقية لمياه الشرب.
- العمل طبقا للتعليمات من خلال التنفيذ الروتينى للتشغيل والصيانه.

ب - أسباب المعرفة :

- تفهم سبب وجود أو عدم وجود عملية أو معدة ما فى الخدمة.
- إعداد العمال للتعامل بنجاح مع المشاكل المعقدة.
- تنمية قدرات العاملين من أجل تفادى مشاكل التشغيل وإجراء الصيانة.

٢١-٤ وضع برنامج التدريب

أثبتت الأبحاث أن الإنسان يحتفظ بالمعرفة بالآتى :

١٠% من الذى يقرأه (كتيبات التشغيل والصيانة).

٢٠% من الذى يسمعه من المدربين وأصحاب الخبرة

٣٠% من الذى يراه (تقارير ، نماذج)

٥٠% من الذى يراه ويسمعه فى نفس الوقت.

٨٠% من الذى يقوله اثناء المناقشات.

٩٠% من الذى يقوله ويفعله فى نفس الوقت (يشارك المتـدربون فـى المناقشة وفى التدريب العملى).

٢- الجزء الخاص بكيفية القيام بالمهام من البرنامج التدريبى يجب أن يبنى علـى المشاركة والتطبيق العملى المكثفين بواسطة العمال.

٣- الجزء الخاص بأسباب المهام من البرنامج التدريبى ينمى التخيل العقلى لفكرة عمل المعدات ، فمثلا:

- لاصلاح ماكينة الديزل يجب على العامل أن يكـون لديـه فهـم واضـح للمكابس ، المحابس ، نظام بدء التشغيل ، نظام الوقود... إلخ.

- للتحكم فى عملية المعالجة وحل مشاكلها يجب على الفرد أن يكون لديه فهم واضح لبرك المعالجة ، مراوح التهويه ، المصافى الميكانيكية ، العينات... الخ.

٤- المشاعر الطيبة :

- يرتبط أداء منشأة ما ارتباطا مباشرا بأسلوب تفكير العاملين فيها وهذا الأسلوب هو الذى يحدد القرارات التى يتم إتخاذها وبالتالى يحدد أداء المنشأة
- أسلوب تفكير الانسان مرتبط بمشاعره فإذا تم تلقى المعلومات من خلال مشاعر سلبية فان العملية التعليمية تفشل.
- الشعور العام داخل أى منشأة يؤثر فى أداء هذه المنشأة
- الضغط النفسى الناشىء من المنازعات والخوف يدفع الناس إلى التصرف بشكل روتينى غير مبدع لتلافى المسئولية.
- المشاعر الطيبة تدفع الناس لبذل المجهود من أجل تحسين الأداء.
- المشاركة تحفز المشاعر الطيبة ولذلك يجب أن يتضمن التدريب جميع العمال.

٢١-٥ خطة التدريب فى مجال الإمداد بمياه الشرب

لا تعد خطة التريب من فراغ ولكنها تحدد بناء على المكونات الآتيه :

١- مصادر الاحتياجات التدريبية المشار إليها سابقاً ، إلى جانب تقييم الأداء وخطط القوى العاملة.

٢- الأفراد النين سيتم تدريبهم.

٣- إحتياجات الافراد من التدريب.

ويبين الجدول رقم (٢١-١) نموذجاً لتحديد الإحتياجات التدريبية للعاملين بمختلف الوظائف والتخصصات فى محطات التنقية، وقد روعى فى إعداده تزويد جميع العاملين بمحطات تنقية مياه الشرب وفرق تشغيل وصيانة الشبكات وملحقاتها بالخبرات المطلوبة وإتاحة الفرصة لترقى العاملين وزيادة قدرة الادارة على تفويض السلطة.

أما الجدول رقم (٢١-٢) فهو نموذج لتحديد الإحتياجات التدريبية للعاملين بمختلف الوظائف والتخصصات فى أعمال توزيع مياه الشرب.

٦-٢١ أسماء الدورات التدريبية المقترحة فى مجال أدارة وتشغيل وصيانة محطات تنقية مياة الشرب

والجدول رقم (٢١-٣) يوضح أسماء الدورات التدريبية المتخصصة فى مجال إدارة وتشغيل وصيانة محطات تنقية مياة الشرب وكذلك أعمال توزيع مياه الشرب، والموضعات الأساسية التاليه والتى يمكن الرجوع اليها كإضافة لمجالات الإختيار والإتفاق النهائى على موضوعات التدريب على المدى القصير أو المستقبلى كتدريب متقدم ويتم ذلك مع شركات المياه والصرف الصحى وهذه الدورات موضحة كما يلى :

١- إسم الدورة.

٢- رقم الكود للدورة.

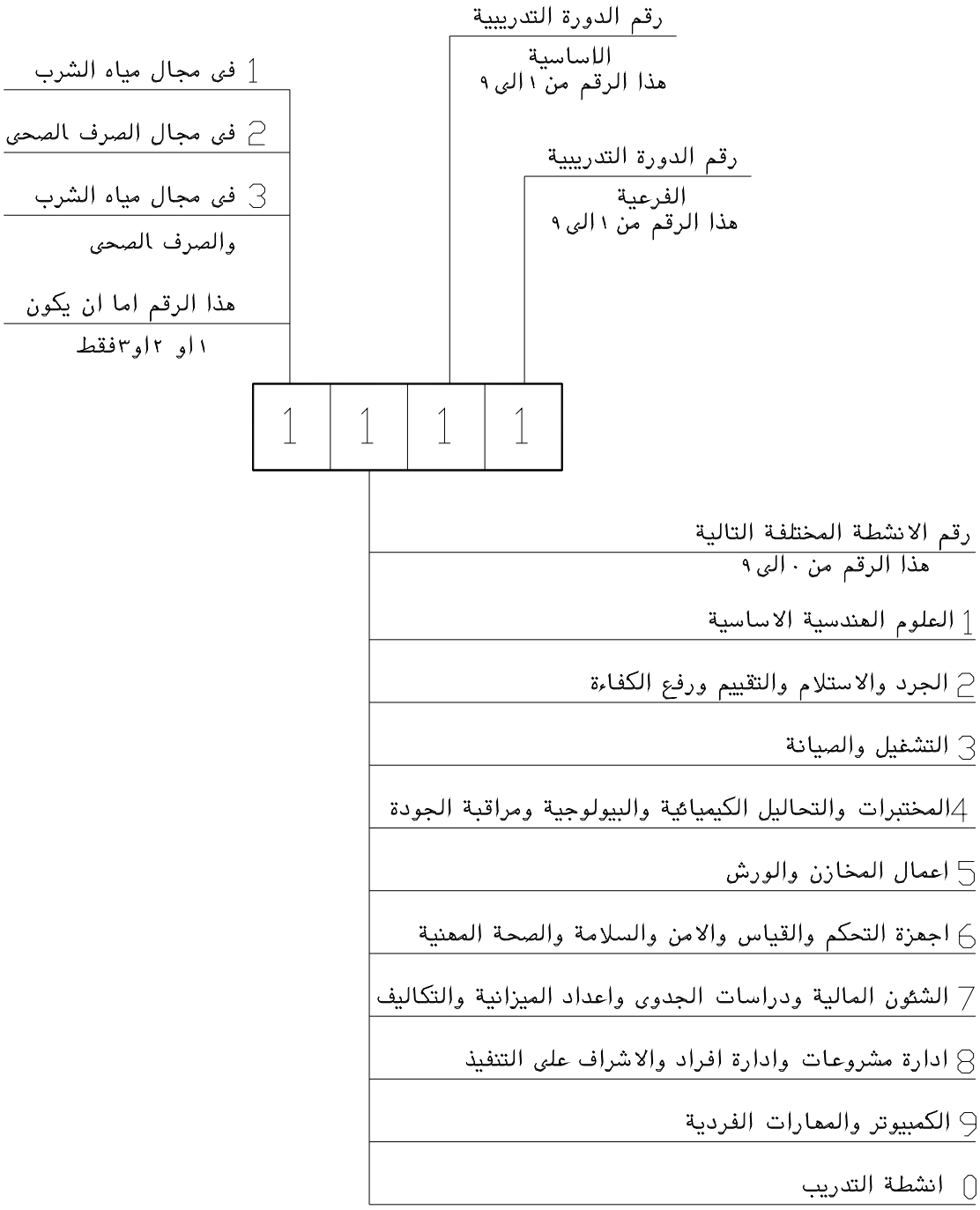
٣- الفترة الزمنية للدورة.

٤- المستهدفين.

٥- الهدف من الدورة.

٢١- برنامج الدورة.

وطريقة تحديد الكود الرقمى للدورات التدريبية موضحة بالرسم التخطيطى رقم (٢١-٣).



شكل رقم (٢١-٣) تحديد الكود الرقمى للدورات التدريبية للعاملين في مجال نظم الإمداد بمياه الشرب

جدول رقم (٢١-١)

الإحتياجات التدريبية للعاملين (إدارة وتشغيل وصيانة) فى محطات تنقية مياه الشرب

الوظيفة	إدارة المشروعات	التخطيط	القيادة والاتصالات الإدارية	دراسات الجدوى	الثابة والتقييم	أعمال المخازن	ميكانيكا الموائع	التخطيط للتشغيل والصيانة	إعداد موازنات التشغيل والصيانة	نظام المعلومات	النظام المحاسبى الموحد	حساب التكلفة	وحدات التنقية	تشغيل وصيانة المطمبات	تشغيل وصيانة أجهزة الكلور	تشغيل وصيانة المهمات الميكانيكية للمحطة	التحاليل الكيماوية والبكتريولوجية	مراقبة جودة مياه الشرب	العلاقات العامة	السلامة والصحة المهنية	تشغيل وصيانة محركات ديزل ومولدات	لغة إنجليزية	كمبيوتر
مدير المحطة	●	●	●	●	●		●			●	●	●						●		●		●	●
مدير التشغيل	●	●	●				●			●								●		●		●	●
مدير الصيانة	●	●	●				●	●	●	●										●		●	●
مدير معمل كيماوى																	●	●				●	
كيميائى																	●	●				●	
رئيس وردية تشغيل			●		●		●						●	●	●			●		●		●	
مشرف صيانة كهربائية								●	●				●	●	●								
مشرف								●	●		●		●	●	●								

جدول رقم (٢١-١)

الإحتياجات التدريبية للعاملين (إدارة وتشغيل وصيانة) فى محطات تنقية مياه الشرب

الوظيفة	إدارة المشروعات	التخطيط	القيادة والاتصالات الإدارية	دراسات الجدوى	الثابة والتقييم	أعمال المخازن	ميكانيكا الموائع	التخطيط للتشغيل والصيانة	إعداد موازنات التشغيل والصيانة	نظام المعلومات	النظام المحاسبى الموحد	حساب التكلفة	وحدات التنقية	تشغيل وصيانة الطلمبات	تشغيل وصيانة أجهزة الكلور	تشغيل وصيانة المهمات الميكانيكية للمحطة	التحاليل الكيماوية والبكتريولوجية	مراقبة جودة مياه الشرب	العلاقات العامة	السلامة والصحة المهنية	تشغيل وصيانة محركات ديزل ومولدات	لغة إنجليزية	كمبيوتر
صـــيانة ميكانيكية																						
مشـــرف ورشة														❁	●						❁	
فنى تشغيل طلمبات														❁●	●							
فنى تشغيل مهمـــات ميكانيكية														❁●		❁●	❁●					
مـــدير شـــئون إدارية					❁●	❁●				❁●		❁●										❁●
أخصـــائى تخطـــيط ومتابعة		❁●			❁●																	❁●
أخصـــائى																			❁●			❁●

جدول رقم (٢١-١)

الإحتياجات التدريبية للعاملين (إدارة وتشغيل وصيانة) فى محطات تنقية مياه الشرب

الوظيفة	إدارة المشروعات	التخطيط	القيادة والاتصالات الإدارية	دراسات الجدوى	المتابعة والتقييم	أعمال المخازن	ميكانيكا الموائع	التخطيط للتشغيل والصيانة	إعداد موازنات التشغيل والصيانة	نظام المعلومات	النظام المحاسبى الموحد	حساب التكلفة	وحدات التنقية	تشغيل وصيانة الطلمبات	تشغيل وصيانة أجهزة الكلور	تشغيل وصيانة المهمات الميكانيكية للمحطة	التحاليل الكيماوية والبكتريولوجية	مراقبة جودة مياه الشرب	العلاقات العامة	السلامة والصحة المهنية	تشغيل وصيانة محركات ديزل ومولدات	لغة إنجليزية	كمبيوتر
علاقـــات عامة																						
أخصـــائى معلومات										●									●			●	●
مدير أمن صناعى																				●			
فنى تشغيل كلور																●							
فنى ديزل																					●		
فـــنى مولدات																					●		
مشـــرف أعمـــال صحية											●												

جدول رقم (٢١-٢)

الإحتياجات التدريبية للعاملين (إدارة وتشغيل) فى شبكات توزيع مياه الشرب وملحقاتها

الوظيفة	إدارة المشروعات	التخطيط	القيادة والاتصالات الإدارية	دراسات الجدوى	المتابعة والتقييم	أعمال المخازن	ميكانيكا الموائع (الهيدروليكا)	التخطيط للتشغيل والصيانة	إعداد موازنات التشغيل والصيانة	نظم المعلومات	النظام المحاسبى الموحد	حساب التكلفة	تشغيل وصيانة الخزانات العالية	تشغيل وصيانة الطلمبات لمحطة الضخ	تشغيل وصيانة المحابس وحنفيات الحريق	تشغيل وصيانة المهمات الميكانيكية لمحطة الضخ	تشغيل وصيانة شبكات التوزيع	مراقبة جودة المياه النقية بالشبكة	العلاقات العامة	السلامة والصحة المهنية	تشغيل وصيانة محركات ديزل ومولدات	لغة إنجليزية	كمبيوتر
مدير الشبكات	●	●	●	●	●		●			●	●	●								●		●	●
مدير التشغيل	●	●	●				●			●										●		●	●
مدير الصيانة	●	●	●				●	●	●	●										●		●	●
مدير معمل كيميائى																		●	●			●	
كيميائى																		●	●			●	
رئيس وردية تشغيل			●		●		●						●	●					●		●	●	
مشـــرف صـــيانة كهربائية								●	●				●	●									
مشـــرف صـــيانة ميكانيكية								●	●		●		●	●	●								
مشرف ورشة															●						●		
فنى تشغيل طلمبات														●	●								
فنى تشغيل مهمات														●		●	●						

جدول رقم (٢١-٢)

الإحتياجات التدريبية للعاملين (إدارة وتشغيل) فى شبكات توزيع مياه الشرب وملحقاتها

الوظيفة	إدارة المشروعات	التخطيط	القيادة والاتصالات الإدارية	دراسات الجدوى	المتابعة والتقييم	أعمال المخازن	ميكانيكا الموائع (الهيدروليكا)	التخطيط للتشغيل والصيانة	إعداد موازنات التشغيل والصيانة	نظم المعلومات	النظام المحاسبى الموحد	حساب التكلفة	تشغيل وصيانة الخزانات العالية	تشغيل وصيانة الظلمات لمحطة الضخ	تشغيل وصيانة المحابس وحنفيات الحريق	تشغيل وصيانة المهمات الميكانيكية لمحطة الضخ	تشغيل وصيانة شبكات التوزيع	مراقبة جودة المياه النقية بالشبكة	العلاقات العامة	السلامة والصحة المهنية	تشغيل وصيانة محركات ديزل ومولدات	لغة إنجليزية	كمبيوتر
ميكانيكية																							
مدير شئون إدارية					✪	✪				✪		✪										✪	
أخصـائى علاقـات عامة		✪			✪																	✪	✪
أخصائى معلومات																			✪			✪	
مدير أمن صناعى										✪									✪			✪	✪
فنى تشغيل كلور																				✪			
فنى ديزل																✪							
فنى مولدات																					✪		
مشـــرف أعمـــال صحية																					✪		

جدول رقم (٢١-٣) يوضح أسماء الدورات التدريبية المتخصصة فى مجال إدارة وتشغيل وصيانة محطات تنقية مياة الشرب

م	إسم الدورة	ملاحظات
١	تكنولوجيا معالجة المياه الجوفية	
٢	تشغيل وصيانة آبار مياه الشرب	
٣	تكنولوجيا تنقية المياه السطحية	
٤	النظم الهندسية لتوزيع مياه الشرب	
٥	المواد الكيميائية في محطات تنقية مياه الشرب	
٦	صيانة معدات الجرعات من المواد الكيماوية	
٧	محطات طلمبات الضخ فى نظم الإمداد بمياه الشرب	
٨	منهجية الجرد والإستلام والتقييم لمحطات تنقية مياه الشرب	
٩	وحدات تنقية مياه الشرب المدمجة	
١٠	تشغيل وصيانة وحدات معالجة المياه النقالى لتنقية مياه الشرب	
١١	الصيانة الكهربائية لوحدات معالجة المياه النقالى	
١٢	منهجية الجرد والإستلام والتقييم لشبكات توزيع مياه الشرب	
١٣	دليل الإصلاح والتجديد والتشغيل والصيانة لشبكات توزيع المياه	
١٤	المخطط العام لنظم الإمداد بمياه الشرب	
١٥	دليل الأشراف على تنفيذ مشروعات توزيع مياه الشرب	
١٦	تقليل الفاقد فى انظمة مياة الشرب	
١٧	صيانة وأصلاح ومعاينة عدادات المياه	
١٨	أساسيات دوائر ونظم التحكم الهيدروليكى	
١٩	أختبار وتركيب وصيانة عدادات مياه الشرب	
٢٠	أعمال الكشف عن التسرب فى شبكات الإمداد بمياه الشرب	

جدول رقم (٢١-٣) يوضح أسماء الدورات التدريبية المتخصصة فى مجال إدارة وتشغيل وصيانة محطات تنقية مياة الشرب

م	إسم الدورة	ملاحظات
٢١	إكتشاف التسرب	
٢٢	التحكم فى المياه غير المحاسب عليها	
٢٣	إستخدام الحاسب الآلى كطريقة للتحليل الهيدروليكى للشبكات	
٢٤	التحليل الهيدروليكى لشبكات الإمداد بمياه الشرب	
٢٥	مراقبة جودة مياه الشرب	
٢٦	الصيانة الميكانيكية لمعدات مياه الشرب	
٢٧	التحاليل الكيميائية لمياه الشرب	
٢٨	التحاليل المتقدمة لمياه الشرب	
٢٩	إدارة محطات تنقية مياه الشرب	

٢١-٧ المستوى المهارة للعمالة

تحتل قضية المستوى المهارة أهمية كبيرة فى ميدان إدارة الأفراد ويرجع هذا إلى أن الإنسان هو محرر عملية الإنتاج وهو الوسيلة والغاية فى تحقيق التنمية على كافة مستوياتها سواء كان ذلك لمحطة مياه أو لمنظمة كبرى أو لدولة أو حتى على مستوى الكون كله. وللتدليل على أهمية المستوى المهارى للأفراد فى مجال التنمية يمكن أن نسوق مثلاً يؤكد ذلك وهو أن دولة مثل مصر تعتبر دولة غنية بمواردها الطبيعية بالمقارنة بدولة أخرى مثل اليابان وبرغم ذلك نجد أن اليابان قد حققت تقدماً منقطع النظير فهى ليست فقط ثانية دول العالم الصناعية بعد الولايات المتحدة الأمريكية ولكنها أيضاً تتصدر الدول الصناعية المتقدمة فى الصناعات الإلكترونية والسيارات ولعب الأطفال والعديد من الصناعات الأخرى – ذلك على عكس الموقف مع مصر. والسبب الرئيسى فى هذا الإنجاز اليابانى

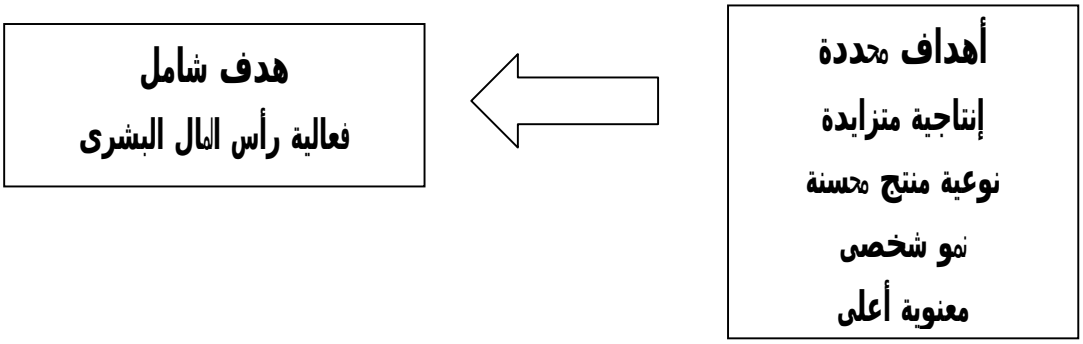
الهائل هو المستوى المهارى الرفيع للعامل اليابانى الذى يتفوق به على المـوارد الطبيعية المتاحة لمصر والكثير من دول العالم.

إن المنستوى المهارى للعامل هو الذى يعطى للمنتج أو الخدمة قيمتها، وعمومـاً فإن هذه المخرجات لا تعبر إلا عن أمر واحد وهو أنه قد أنفق على إنتاجها قـوة بشرية ماهرة حتى صارت ذات قيمة تشبع حاجات ورغبات المستهلك النهائى وقد أكد هذا المفهوم كثير من المفكرين حيث اعتبر آدم سميث أن المهارة الإنسـانية المكتسبة بالتربية والتدريب تمثل رأسمالاً ثابتاً لأن هذه المهارة تكون جزءاً مـن ثروة المجتمع الذى ينتمى إليه الفرد. وهذا شولتز ينظر إلى رأس المال البشـرى على اعتبار أنه يمثل الكم والنوع للمهارات المفيدة.

إن الوظائف بمختلف أنواعها ودرجاتها تحتاج إلى قدرات ومقومات فيمن يشغلها ولا شك أن من الضرورى أن تتناسب قدرات ومقومات الفرد مع أعباء الوظيفـة وأن تتطور هذه القدرات بشكل مستمر حتى لا تصاب المنظمة بالجمود وهذا هو أهم ما يواجه مختلف المستويات الإدارية من تحديات.

انطلاقاً من هذه المفاهيم فقد ظهر فى الآونة الآخيرة اهتمام متزايد بمفهوم تنميـة المهارات البشرية وبدأت إدارات الأفراد فى جميع المنظمات تهتم برفع المستوى المهارى للعاملين بها بل وتربط بين قيمة الفرد وما يتقاضاه من أجر وبـين مـا ينفق على تنمية مهاراته وما ستجنيه المنظمة منه فى المستقبل.

ويمكن تلخيص أهداف رفع المستوى المهارى للعمالة فى الشكل رقم (٢١-٤).



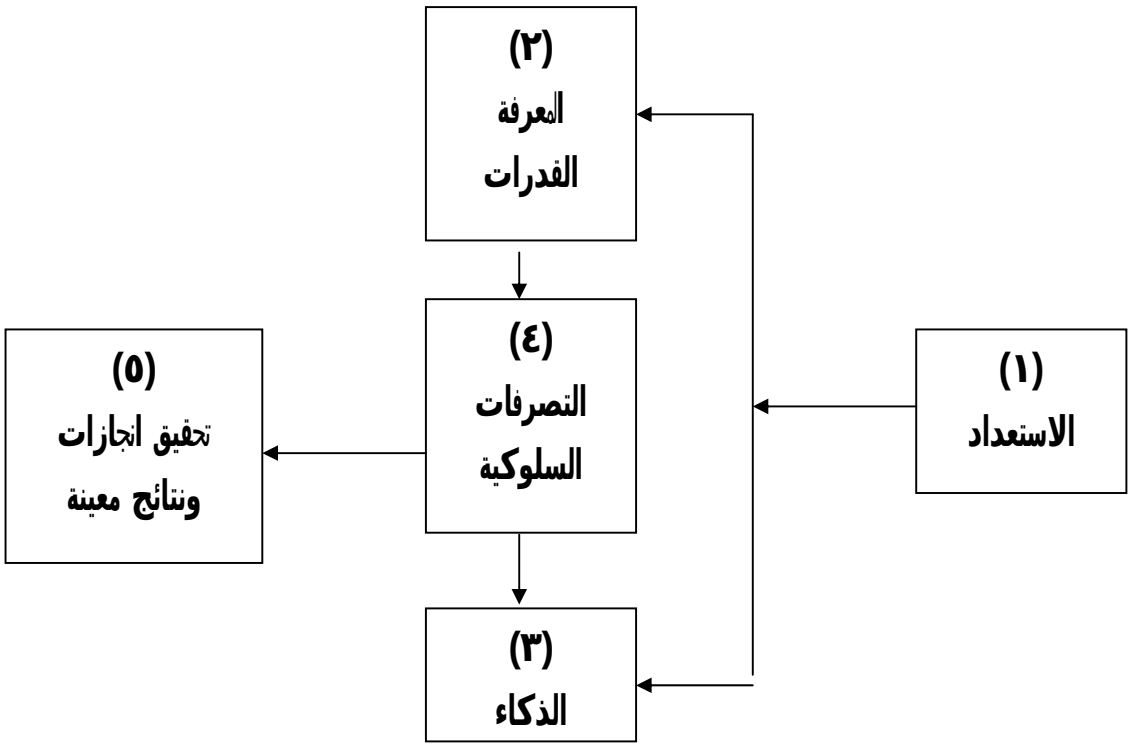
شكل رقم (٢١-٤) أهداف رفع المستوى المهارى للعمالة

٢١-٧-١ كيفية إختبار المستوى المهارى للعمالة

يعتبر التقييم الدولى للأداء من أهم السياسات الإدارية فى المنظمات المختلفة حيث يساعد الإدارة على الحكم بدقة وموضوعية على المستوى المهارى للفرد وعلى تصميم البرامج اللازمة لتنمية مهاراته أو وضعه فى الموقع الذى يتلاءم مع صفاته ومؤهلاته وقدراته، فضلاً عن أن تقييم الأداء يمثل جزءاً من أنشطة التوظيف.

وعملية تقييم المستوى المهارى عملية مستمرة ولا يجب أن تكون حدثاً سنوياً أو شبه سنوى فهى فى هذا تختلف بشكل كبير عن نظام التقارير السرية – كما يجب أن يقوم بها أفراد متخصصون مدربون على أدائها وأن تستعمل فيها مقاييس توضع على أساس علمى موضوعى حيث يمكن أن تكون هذه العملية أيضاً أساساً لأمور أخرى مثل اختيار العاملين للترقيه – تطبيق نظام الحوافز – ترشيد سياسات الأفراد – إلخ.

ويمكن تقييم المستوى المهارى بشكل صحيح لو تم التركيز على سلوك الشخص أثناء العمل والنتائج التى تم تحقيقها، ويبين الشكل رقم (٢١-٥) عناصر تقييم المستوى المهارى.



شكل رقم (٢١-٥)

عناصر تقييم المستوى المهارى

وقد تستخدم الإختبارات فى تحديد المستوى المهارى – ويوجد أنواع مختلفة من الاختبارات يمكن تلخيصها فى الآتى :

١- **إختبارات الأداء :** ويقصد بها معرفة مقدرة الشخص على أداء العمل المنوط بها.

٢- **إختبارات المهنة :** يقصد بها معرفة معلومات الفرد عن العمل الذى يقوم به.

٣- **إختبارات الذكاء :** يقصد بها تحديد مقدرة الفرد على التحليل المنطقى والتركيز.

٤- **إختبارات الإتقان :** يقصد بها تحديد مدى إتقان الفرد للعمل الذى يقوم به.

٥- **إختبارات الشخصية :** ويقصد بها تحديد مدى إمكانية الشخص فى معالجة المشاكل التى تواجهه وإسلوبه وفلسفته فى حلها.

الفصل الثانى والعشرون

العلاقـــــات العامـــــة

الفصل الثانى والعشرون

العلاقـــات العامـــة

٢٢-١ مقدمة

قديماً كان المجتمع الإنسانى بسيطاً والعلاقات بين أفراده وهيئاته غير معقدة فالصانع أو التاجر كان يستطيع أنه يجتمع فى أى لحظة بجميع المستخدمين والعمال فى متجره الصغير وبذلك يتحكم فى علاقاته الداخلية وكان يستطيع أيضاً أن يتصل بعملائه وزبائنه لأن عددهم محدود وهو بذلك يتحكم فى علاقاته الخارجية ببساطة. أيضاً فإن المدينة كانت صغيرة وعدد المستهلكين محدود ويتفاهمون بديمقراطية وسهولة. أما اليوم فإن الأمور قد تعقدت إلى حد كبير حيث تضخمت المشروعات وتشعبت العلاقات فكيف السبيل إلى التفاهم وإكتساب الثقة والتأييد بين البشر فى هذه المدن التى تضم العشرات بل مئات الآلاف من السكان ذوى المشارب المتطلبات والعقليات المتباينة، وإنها مشكلة من مشكلات العلاقات العامة الحديثة.

ينطبق هذا القول على محطات تنقية مياه الشرب التى تتعامل مع الجماهير وتحتاج إلى الإقناع ومعرفة الحقائق ومن هنا كانت مسئولية العلاقات العامة خطيرة لتبسيط المعلومات وشرحها وتفسيرها للناس وهذه الأمور تتطلب موهبة ومراناً.

والهدف الرسمى للعلاقات العامة هو توفير الإنسجام والتوافق وحل الأزمات بالطرق الإنسانية بين المنشأة والمجتمع حتى لا يحدث تضارب أو صراع.

على سبيل المثال فإن هدف إدارة محطة تنقية مياه الشرب هو إنتاج كميات المياه اللازمة لتأمين الإحتياجات المائية وخاصة أثناء الذروة وبالضغط الكافى لتوصيلها إلى مناطق الخدمة مع جودة المياه المنتجة، ومن ثم يمكن زيادة تعريفة المياه للحصول على أكبر إيراد ممكن وتقليل الإنفاق بقدر الإمكان ويريد المستهلكون أن يشتروا المياه بأرخص الأسعار – وقد تتضارب المصالح تضارباً ينذر بالخطر، ومن هنا تأتى وظيفة العلاقات العامة فى التوفيق بين المصالح المختلفة وإكتشاف ما بينها من مصالح مشتركة والمهم فى نهاية الأمر هو الحل الواقعى الذى

يرضى كل جانب بحيث لا يتعارض مع المصلحة العامة، وهـذه هـى رسـالة العلاقات العامة فى ترقية أسباب التفاهم والإنسجام الاجتماعى.

ولا شك أن مهمة خبير العلاقات العامة فى تحويل المنشأة أى محطة تنقية ميـاه الشرب إلى شخصية محبوبة هى اللبنة الأولى فى بناء العلاقات السطحية.

لقد كان أ. د. إيفى بى الرائد الأول للعلاقات العامة وصاحب النزعـة الإنسـانية الذى رأى أن النزعة الإنسانية والعلاقات الإجتماعية ركنـان أساسـيان لنجـاح العلاقاتا لعامة فهو يفسر هذه النزعة الإنسانية تفسيرا واضحا بقوله إننى أعبر عن الدولارات والسنتات والأرباح المالية بمصطلحات إنسانية – أى أنه يبين خدمات الشركة أو المرفق لكل من جماهير المسـتهلكين وجمـاهير المرفـق كالعمـال والمستخدمين.

وهكذا استطاع أ. د. إيفى لى أن يغير الصورة البشعة التى انطبعت فى أذهـان الجماهير عن المؤسسات الإنتاجية.

ويقوم فن العلاقات العامة على ركنين أساسيين أو هو نشاط مزدوج الإتجاه فهـو يتضمن إسداء النصح لإدارة المرفق بعد إستقصاء إتجاهات الـرأى العـام كمـا يتضمن أيضاً إعلان الجماهير بحقيقة وجهات نظر الإدارة ومشاكلها.

٢-٢٢ الوظائف الرئيسية للعلاقات العامة

هناك ثمانى وظائف للعلاقات العامة بمحطات تنقية مياه الشرب وهى كما يلى :

١ - البحث وجمع المعلومات عن الظروف العامة المحطية بمحطة تنقية مياه الشرب والتى تؤثر أو يحتمل أن تؤثر على موقف المرفق بالنسـبة للجمهـور العـام أو بعض الجماهير النوعية (المصانع – المؤسسات والشركات والمناطق السياحسة).

٢ - التوصية بما ينبغى على محطة التنقية أن تفعله لمواجهة الموقف.

٣ - تحديد الخطط التى يجب أن تتبعها العلاقات العامة وخطوات التنفيذ.

٤ - إعلام الجماهير بسياسة الإدارة بمحطة تنقية مياه الشرب.

٥ - دراسة إتجاهات الجمهور وقياس الرأى العام وعـرض النتـائج علـى إدارة الشركة لتحليلها.

٦ - الإجابة عن الإستفسارات والأسئلة عن طريق مكتب الإستعلامات.

٧ - نشر الأنباء المتصلة بالمرفق التى تكسبه إحترام الناس وتأييدهم.

٨ - توفير حظ من الرعاية للعاملين بالمرفق فى شـئونهم الصـحية والإجتماعيـة والثقافية.

٣-٢٢ أساليب تنظيم إدارة العلاقات االعامة

يمكن تقسيم مسئوليات إدارة العلاقات العامة إلى مجموعتين رئيسيتين :

<u>المجموعة الأولى :</u> وتضم المسئوليات المباشرة أى التى تلقى كاملة على عـاتق إدارة العلاقات العامة وأهمهـا قيـاس الـرأى العـام والإتصـال بالجمـاهير والمستهلكين.

<u>المجموعة الثانية :</u> وتضم المسئوليات الغير مباشرة أى التى تشترك فيهـا إدارة العلاقات العامة مع الإدارات الأخرى.

وقد وجد أن هناك ثلاثة أساليب أساسية لتنظيم إدارة العلاقـات العامـة لتوزيـع الإختصاصات.

١- **الإسلوب الوظيفى :** لأنه يوزع إختصاصات الأقسام علـى أسـاس وسـائل الإعلام.

٢- **الإسلوب الإتصالى :** لأنه يوزع إختصاصات الأقسام على أساس العلاقـات بفئات الجماهير. فهناك مثلاً قسم للعلاقات الداخلية أى المستخدمين بـالمرفق وقسم للعلاقات الخارجية ... وهكذا.

٣- **الإسلوب الذى يجمع بين الإسلوبين :** يوزع العمل علـى أقسـام تخـتص بوسائل الإعلام وأقسام تتنـوع بتنـوع العلاقـات مـع فئـات الجمهـور أو المستهلكين لذا فهو يسمى الإسلوب الإعلامى الإتصالى.

الملحق رقم (١)

أسس التصميم لأعمال تجميع المياه السطحيه

الملحق رقم (١)

أسس التصميم لأعمال تجميع المياه السطحيه

١-١ مقدمـة

نظراً لتعدد مصادر المياه وإختلاف خصائص مياه كل مصـدر لـذلك تعـددت وكثرت أنواع محطات التنقية وإختلفت التكنولوجيا المستخدمة فـى كـل منهـا بإختلاف المصدر وطبقاً للطاقة المستهدفة من المحطة .. ويتكـون نظـام ميـاه الشرب سواء إختلف المصدر الطبيعى أم لا من ثلاثة أجزاء رئيسية هـى كمـا يلى :

أولاً	: أعمال تجميع المياه من المصدر الطبيعى.
ثانياً	: أعمال التنقية لتصبح مياه شرب
ثالثاً	: أعمال التوزيع الشبكات ومنشآت تخزين.

١-١-١ أعمال التجميع من المصادر الطبيعية (المياه العكرة)

المقصود بأعمال التجميع المنشأ الذى يقام للحصول على الميـاه مـن المصـدر بطريقة سليمة وبالكميات التى تتطلبها إحتياجات منطقة الدراسة سواء كانت قرية أو مدينة، ويختلف شكل أعمال التجميع ونوعها حسب نوع المصدر. ففى حالـة المياه السطحية يتم الإعتماد على مجموعة من المواسير الناقلة أو علـى مجـرى مائى من المصدر الرئيسى لتجميع المياه.

أما فى حالة المياه الجوفية فيتم الإعتماد على مجموعة من الآبار، يتوقف حجمها وعددها على نوعية التربة وعمق المياه وكذلك على الإحتياجات المطلوبة.

وفى حالة مياه الأمطار يكون الشكل الأمثل هو تخصيص منطقة لتجميـع ميـاه الأمطار، وتكون هذه المنطقة مجهزة لإستقبال مياه الأمطار وحجزها حيث يـتم سحبها لتغذية نظام مياه الشرب.

١-١-٢ أعمال التنقية (محطة تنقية مياه الشرب)

يختلف نوع وحجم أعمال التنقية تبعاً لنوع المصدر وجودة مياهه وكذلك الغرض الذى سيتم فيه إستخدام المياه. فقد لا تحتاج المياه إلى أى نوع من أنواع التنقيـة

كما فى حالة المياه الجوفية، وقد تحتاج إلى تسلسل معين من مراحل التنقية النمطية أو المتخصصة كما فى حالة المياه السطحية أو المياه الجوفية ذات التركيز العالى من الأملاح.

ويوضح الشكل رقم (١-١) مخطط نظام مياه الشرب فى حالة الإعتماد على المصادر المتاحه بجمهورية مصر العربية.

١-١-٣ أعمال التوزيع لمياه الشرب

يتم توزيع المياه (لإستخدامها بعد تجهيزها لتصبح مناسبة للغرض المستهدف) من خلال شبكات لتوزيع المياه وذلك وفقاً للمعدلات المطلوبة وتحت الضغط المناسب. مع الأخذ فى الإعتبار الحماية الكافية للشبكة لضمان عدم تلوث المياه وضمان إنتظام الشبكة.

١-٢ تنقية المياه الجوفية

إن تنقية المياه الجوفية هى أيضاً من عمليات التنقية البسيطة وربما لا تحتاج إلى تنقية أصلاً إلا إذا إحتوت على كمية من الأملاح الذائبة أكبر من المعدل المسموح به، وتكون فى هذه الحالة عملية المعالجة اللازمة لإزالة بعض الأملاح مثل الحديد والمنجنيز وعموماً فإن :

١- أعمال تجميع المياه من الآبار.

٢- طلمبات البئر.

٣- معالجة خاصة للتخلص من الأملاح الزائدة عن المسموح به فى حالة وجودها.

٤- عملية التعقيم ومنها إلى الخزانات فالشبكة العمومية مثلها مثل مياه الأمطار.

١-٣ تنقية المياه السطحية

نظراً لما تحتويه المياه السطحية كما سبق وأوضحنا فى الفصل السابق من بكتريا ومواد عالقة وأخرى ذائبة بالإضافة إلى الطمى والمواد العضوية التى تلوث المياه فإن عملية تنقية المياه السطحية عملية أكثر تعقيداً من تنقية مياه الأمطار أو المياه الجوفية حيث تتمثل أساساً فى :

١- رفع المياه من المأخذ بإستخدام طلمبات الضغط المنخفض.

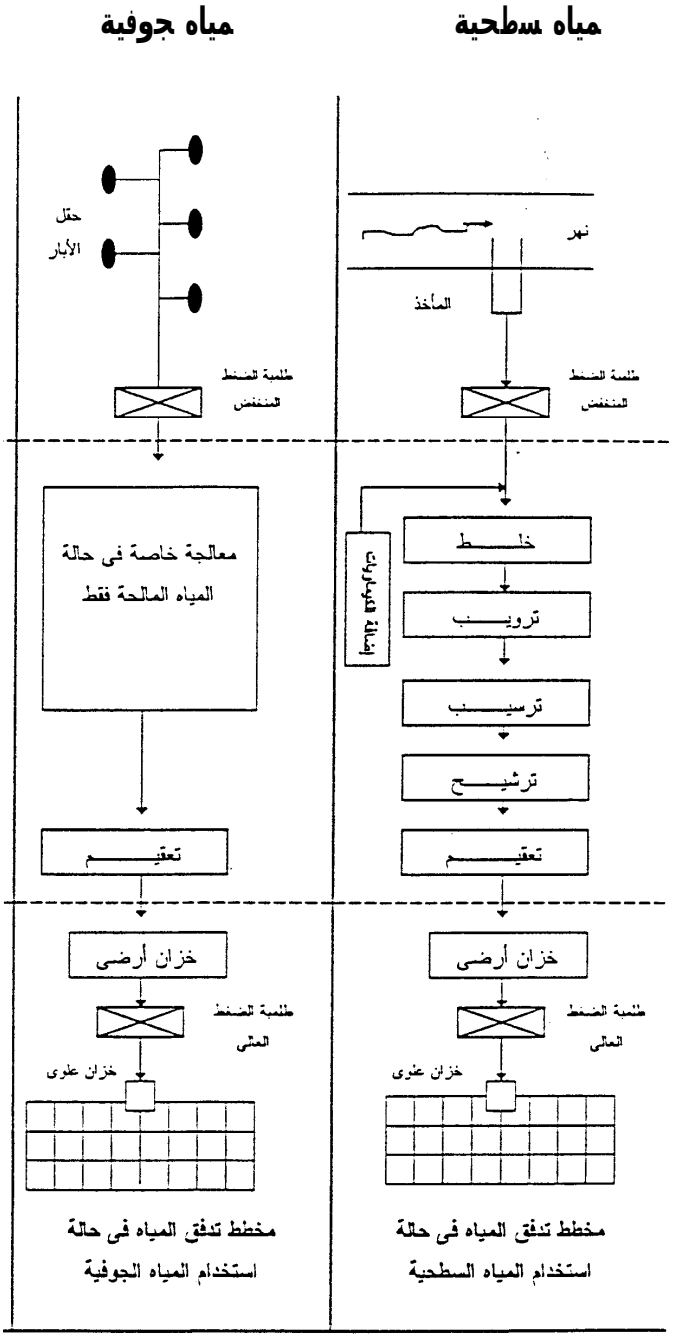
٢- الترسيب.

٣- الترشيح.

٤- التعقيم.

والشكل رقم (١-١) يوضح مخطط عام لنظم تنقية وتوزيع مياه الشرب بإختلاف المصدر الطبيعى.

ومنها إلى الخزانات الأرضية ثم طلمبات الضغط المرتفع التى تضخ المياه المنقاه إلى الشبكة أو إلى الخزانات العالية بالمدينة طبقاً لنوع الشبكة. وسنتناول كل مـن هذه العمليات بشئ من التفصيل فيما يلى :



شكل رقم (١-١) مخطط عام لنظم تنقية وتوزيع مياه الشرب بإختلاف المصدر الطبيعى

١-٣-١ طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض)

تعتمد محطات تنقية المياه السطحية على الأنهار وفروعها لسحب المياه منها عن طريق المأخذ الذى يوصل المياه من النهر إلى بيارات السحب للطلمبات ويـزود المأخذ بطلمبات ضغط منخفض لرفع المياه من منسوب البيارات إلـى منسـوب موزعات المياه للمروقات.

وتضاف جرعة الكلور المبدئى إلى المياه وهى فى طريقهـا إلـى الموزعـات. ويضاف محلول الشبة للماء عند الموزعات، وتـتم عمليـة الخلـط والترويـب بواسطة :

أ – قلابات تدار بمحرك كهربى.

أو

ب- بعمل إختناق (فنشورى) فى مجرى المياه لتزيد من سرعة المياه عنـدما يضاف محلول الشبة.

١-٣-٢ الترسيب

تتم هذه العملية بالمروق فيترسب الطمى والكائنات الميتة فى قاع المروق وتسحب الرواسب للخارج عن طريق محابس الروبة.

وفى بعض محطات التنقية الحديثة يتم تجميع الروبة من أقماع التجميع بمواسـير منتهية بمحابس تفتح وتغلق بنظام محابس الهواء ويتحكم فى ذلك ساعة الضـبط، ويستخدم هذا النظام فى المروقات النابضة (Pulstor).

١-٣-٣ الترشيح

تهدف عملية الترشيح إلى إزالة المواد العالقة وتتم خلال طبقات من الرمل لحجز المواد العالقة المتبقية بعد عملية الترسيب، وتشمل أنواع المرشحات التالى :

١- مرشح رملى بطئ.

٢- مرشح رملى سريع.

٣- مرشح الضغط (Compact Unit).

١-٣-٤ التعقيم

يتم تعقيم المياه غالباً باستخدام غاز الكلور أو مركبات تحتوى على الكلور (هيبوكلوريت الكالسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم)، يضاف غاز الكلور بجرعات يتم تحديدها على أساس إختبارات معملية للقضاء على الكائنات الممرضة، وبحيث لا تتجاوز نسبة الكلور المتبقية بعد المعالجة ٠.٢ – ٠.٦ جزء فى المليون. ويلاحظ أنه لابد وأن يترك الماء بعد إضافة الكلور لمدة ثلاثين دقيقة قبل إستخدامه للتأكد من تمام المعالجة ويمكن أن يتم ذلك فى حالة الاستخدام المباشر فى أحواض إحتجاز ذات سعات مناسبة.

كما يوجد العديد من الطرق الأقل إستخداماً فى عمليات تطهير المياه بإستخدام الأوزون أو اليود والبروم أو الأشعة فوق البنفسجية وهى طرق أكثر تكلفة من إستخدام الكلور.

- تمر المياه المعقمة والتى تم تطهيرها بالكلور النهائى إلى خزان أرضى أسفل المرشحات ومنها إلى بيارات سحب طلمبات الضغط العالى.

١-٣-٥ طلمبات الضغط العالى (المياه النقية للشرب)

طلمبات الضغط العالى ترفع المياه إلى خزان علوى أو تضخ المياه مباشرة إلى شبكة التوزيع بالمدينة.

وما هو جدير بالذكر أن محطات تنقية المياه السطحية حتى الآن لا تغطى كافة مساحة الجمهورية وأن هناك أماكن عديدة محرومة من المياه النقية، الأمر الذى دعا إلى إنتشار وحدات التنقية المدمجة Compact Unit بأماكن عديدة، ورغم أن سعتها صغيرة إلا أنها مناسبة للتجمعات المحدودة وللأماكن النائية مما نرى معه أهمية إلقاء الضوء على هذا النوع من أنواع التنقية.

ونظراً لإنعدام مصدر المياه السطحية أو المياه جوفية ببعض الأماكن وعلى رأسها المناطق الصحراوية، كما يندر فيها سقوط الأمطار لذلك فقد إنتشرت أيضاً عملية تنقية مياه البحر أو كما تسمى تحلية مياه البحر، ورغم إرتفاع تكلفة هذا النوع من أنواع التنقية وقلة إنتاجيته إلا أنه يعتبر الحل الوحيد فى بعض الحالات.

وسنتناول أيضاً أحد الأنواع الأكثر شيوعاً لتحلية مياه البحر وهى عملية التناضح العكسى (Reverse Osmoses).

١-٤ وحدات التنقية المدمجة

وحدات التنقية المدمجة "Compact Unit" تماثل العلميات النمطية للتنقية ومعالجة المياه السطحية الخام، ذلك لأنها تشتمل على نفس خطوات التنقية وهى :

١. المصافى.

٢. الترويب.

٣. الترسيب.

٤. التطهير.

٥. التخزين ثم منها إلى شبكة التغذية.

ويتراوح تصرف وحدات التنقية المدمجة بوجه عام من ٣٠ إلى ٩٠ لتر/ث (٢٠٠٠ – ٦٠٠٠ م٣/ يوم) أى أنها تستخدم لخدمة تجمعات فى حدود من ١٠٠٠٠ نسمة وحتى ٤٠٠٠٠ نسمة تقريباً.

١-٤-١ مميزات وحدات التنقية المدمجة

- سهولة وسرعة التركيب.
- سهولة نقل الوحدة من مكان إلى مكان آخر.
- عدم الحاجة إلى أعمال إنشائية كبيرة (بعض القواعد الخرسانية فقط).
- تحتاج إلى مساحة صغيرة.
- إنخفاض سعر تكلفتها بالمقارنة بتكاليف إنشاء المحطة التقليدية.

١-٤-٢ حالات إستخدام وحدات التنقية المدمجة

- التجمعات المحدودة الذاتية والتى يصعب مدها بالمياه من عمليات المياه النمطية لبعدها أو لإرتفاع تكلفة الإمداد.
- كحل عاجل لتغذية المجتمعات المحدودة ولحين وصول مصادر المياه التقليدية إليها.
- سد العجز لبعض المناطق بصفة مؤقتة ولحين تطوير عمليات التنقية الرئيسية.

١-٤-٣ مشاكل استخدام وحدات التنقية المدمجة

- نقص العمالة الفنية المدربة بأماكن تركيب هذه الوحدات.
- نقص أجهزة القياس والتحكم.
- نقص المواد الكيميائية وإسطوانات الكلور اللازمة للتشغيل.
- نقص قطع الغيار خصوصاً للوحدات المستوردة.
- كثرة إنقطاع التيار الكهربى مما يعرضها للتوقف وعدم إنتظام التشغيل.
- مبالغة شركة توزيع الكهرباء فى تقدير تكاليف توصيل التيار الكهربائى، وآخرها فى توصيله للمحطات.
- عدم ملائمة بعض المواقع التى يتم إختيارها لإنشاء المحطات.
- إسناد أعمال التنفيذ إلى مقاول غير متخصص.
- صعوبة المراقبة وضبط جودة المياه المنتجة نظراً لكثرة عدد الوحدات ووجودها بأماكن متفرقة وعلى مسافات متباعدة.

ونظراً للمشاكل المتعددة التى تواجه عملية التشغيل بإستخدام نظام الوحدات المدمجة والسابق ذكر بعضها، ولإرتفاع تكاليف ونفقات التشغيل والصيانة لهذه المحطات وكذا لقصر عمرها الإفتراضى (١٠ - ١٥ سنة)، فإنه يجب توخى الحرص عند اللجوء إلى إختيار هذا الحل، وأن يقصر إستخدام هذه المحطات على الحالات الطارئة والحرجة وكوضع مؤقت لحين إستكمال تغذية المناطق فى إطار خطة قومية متكاملة.

١-٥ محطات تنقية المياه المالحة (التناضح العكسى)

نظراً لندرة المياه العذبة فى المناطق الصحراوية ولكثرة المياه المالحة فى البحار، ولكى تستمر الحياة يواصل التقدم التكنولوجى أبحاثه وتطبيقاته العملية للإستفادة من مياه البحار المالحة والتى تحتوى على نسبة تركيز أملاح بمقدار ٣٥٠٠٠ ملليجرام/لتر أى ٣.٥% أو أكثر، بينما نسبة تركيز الأملاح المسموح بها لا تزيد عن ٥٠٠ ملليجرام/لتر على الأكثر.

ولهذا الغرض تعكف الشركات على التنافس لإنتاج محطات تلبى حاجة الدول التى ليس بها مياه سطحية بل لديها مياه بحار أو مياه آبار مالحة ومن هذه المحطة محطات التناضح العكسى(Reserve Osmoses).

١-٥-١ مكونات محطات تنقية المياه بطريقة التناضح العكسى

- طلمبات لسحب المياه المالحة من مصادرها (البحار– أو الآبار المالحة).
- مروقات صغيرة تضاف بها بعض الكيماويات لإزالة الروائح ولترسيب بعض المواد التى يمكن ترسيبها وصرفها من المروق.
- مرشحات لإزالة الحديد والمنجنيز وبعض الأملاح.
- فلتر لإستخراج بعض جزيئات المواد التى لم يتم إستخلاصها فـى المراحـل السابقة.
- طلمبات ضخ عالى (متعددة المراحل) يصل الضغط بها إلى ٢٨-٣٠ بار.
- مجموعة وحدات التناضح العكسى بتوصيلات المواسير المختلفة.
- مجموعة مراوح هواء ضخمة لتهوية المياه بعد إستخلاص الأملاح منها.
- خزان أرضى – إضافات بعض الأملاح (المعادن لإكساب المياه الإستساغة).
- طلمبات ضخ إلى خزان المدينة ومنه لشبكات التوزيع.

١-٦ مكونات محطات تنقية مياه الشرب

محطات تنقية مياه الشرب بها أجزاء رئيسية أساسية لا يمكن أن تخلو منهـا أى محطة التنقية، هذه الأجزاء هى كالأتى :

١- المأخذ.

٢- أجهزة إضافة الكيماويات.

٣- المروقات.

٤- المرشحات.

٥- بيارات السحب وطلمبات ضخ المياه النقية.

٦- مصادر الطاقة الكهربية (رئيسية – إحتياطية).

١-٦-١ المـأخذ

أنسب إختيار لموقع المأخذ أن يكون قريباً من مصدر المياه، وتقريباً فإن معظـم محطات إنتاج المياه لها مأخذ على النيل أو فروعه، لضـمان إسـتمرار تغذيـة المحطة بالمياه طوال العام وتحت أى ظروف.

١-١-٦-١ أنواع المآخذ

توجد ٤ أنواع من المآخذ :

١-١-١-٦-١ مأخذ ماسورة (Pipe Intake)

وهو عبارة عن ماسورتين أو أكثر تمتدان من الشاطئ إلى مسافة كافية من النيل بعيداً عن الشاطئ، وتكون الماسورة محمولة علـى هيكـل حديـدى (كـوبرى) أو هيكل خرسانى، بحيث لا يعوق الملاحة، بالإضافة إلى وجـود إضـاءه لـيلاً للتحذير من الإصطدام به، وتهبط المواسير إلى حوالى أكثر من متر تحـت أقـل منسوب للمياه أو يكون للمواسير أكثر من فتحة سحب تناسب تغير المنسوب فـى المجرى المائى.

٢-١-١-٦-١ مآخذ الشاطئ (Shore Intake)

وهو عبارة عن حائط وأجنحة تبنى على الشاطئ مباشرة، وهـذه الحـوائط مـن الخرسانة المسلحة، ومنها تمتد المواسير تحت الجسر، وتنتهى إلى بيارة طلمبات المياه الخام (طلمبات الضغط المنخفض)، وتوضع شبكة على المأخذ لحجز المواد الطافية.

ويستعمل هذا النوع من المآخذ فى القنوات الملاحية وغيرها لأنه لا يعوق حركة الملاحة.

٣-١-١-٦-١ مأخذ مغمور (Submerged Intake)

عبارة عن ماسورة أو أكثر مثبتة فى قاع المجـرى المـائى بواسـطة كمـرات خرسانية أو حديدية. يستعمل هذا النوع فى الأنهار أو المجارى الملاحية الضيقة، أو إذا كان هناك إحتمال لتلوث الشاطئ بالمواد الطافية من العوامات، أو زيوت أو سولار من السفن الراسية على الشاطئ.

٤-١-١-٦-١ مأخذ الطوارئ (المؤقت) (Emergency Intake)

يستخدم هذا النوع من المآخذ فى حالات الطوارئ أو الحـالات المؤقتـة التـى يستدعى فيها الإعتماد على المياه السطحية من النهر، وهو عبارة عـن مواسـير مرنة ممتدة داخل النهر، ومحملة على حوامل طافية على سطح الماء وتهبط حتى يمكن سحب الماء بها، وهذه المواسير متصلة بطلمبات الضخ. وإسـتخدام هـذه المآخذ يكون عند هبوط منسوب النيل إلى مستوى منخفض جـداً عـن منسـوب

مواسير السحب العادية. وقد أستعمل هذا النوع من المآخذ فى السودان فى فترة الجفاف السابقة.

وعموماً فإنه يجب وضع مصافى ذات قضبان أمام مواسير المأخذ، لمنع الأجسام الطافية ونباتات ورد النيل وأكياس البلاستيك من الدخول مع المياه المسحوبة إلى المحطة.

كما أن هناك موانع أعشاب دقيقة (mesh Screens) عبارة عن شبكة من السلك الصلب بها فتحات تصل الفتحة منها إلى ٥ مم × ٥ مم وتحجز أمامها كل الأجسام الصغيرة وتنظف آلياً بضغط الماء فى الإتجاه العكسى (دش مائى).

وللمأخذ مكونات رئيسية هى :

١- الطلمبات التى تسحب المياه من النيل.

٢- مجموعة محابس لتسغيل هذه الطلمبات.

٣- الخلايا الكهربية ومفاتيح التشغيل والإيقاف.

٤- أجهزة مبينات التصرف، الرفع، مبينات المنسوب، مبينات فرق الجهد والأمبير.

١-٦-٢ أجهزة إضافة الكيميائيات

١-٦-٢-١ أجهزة إضافة الكلور

١- مخزن إسطوانات الكلور :

ويسع المخزن على الأقل ٥٠ إسطوانة يشغل جزء منها، والآخر إحتياطى تشغيل.

٢- سخانات الكلور :

لرفع درجة حرارة السائل خلال التبخر.

٣- أجهزة حقن الكلور المبدئى والنهائى

وفيها تحدد الكمية المطلوب حقنها للمياه لقتل الجراثيم والميكروبات وأجهزة حقن الكلور النهائى تشبه المبدئى لكن سعتها أقل حيث المطلوب منها كمية صغيرة.

١-٦-٢-٢ أجهزة إضافة مواد الترويب (الشبة)

وتشمل هذه الأجهزة :

١- خزانات إذابة الشبة.

٢- طلمبات ترددية لحقن الشبه المطلوبة ورفعها على الموزع.

٣- لوحات كهربية لتشغيل هذه المضخات.

٤- تجهيزات لتقليب الشبة للإذابة.

١-٦-٣ المروقات والمرشحات

أنواع المروقات والمرشحات كثيرة، ولها مسميات عديدة، والهدف من جميع الأنواع هو إنتاج مياه خالية من العكارة نقية، بمعنى أن تكون معقمة وعديمة اللون والطعم والرائحة.

ففى المروقات وباستخدام نسبة الكلور المضافة تتم علمية إبادة وقتل كل الجراثيم والديدان والطحالب والأسماك الصغيرة الموجودة فى المياه العكرة.

أما إضافة جرعة الشبة إلى هذه المياه فتعمل على تجميع الطمى والكائنات الدقيقة الميتة بتأثير الكلور المبدئى، وتكوين ندف صغيرة تكبر وتثقل ثم تهبط إلى قاع المروق ومنه لخارجه.

وبهذا يمكن التخلص من ٩٠-٩٥ % من الشوائب والعوالق التى توجد فى المياه العكرة فى المروق وحده.

أما النسبة الباقية فيتم التخلص منها بواسطة المرشحات.

وفى المرشحات، لا تسمح طبقة الرمل بنفاذ الطمى أو الكائنات الدقيقة، الميتة من خلال طبقات الترشيح. بينما تسمح للماء النقى فقط بالمرور من خلال حبيبات الرمل الدقيق، وتتبقى على سطح المرشح بقية الشوائب وتغطى سطح المرشح كطبقة غير منفذة للمياه. عندئذ يلزم غسل المرشح بطريقة صحيحة للتخلص من هذه الطبقة، ويستمر الترشيح العادى بعد ذلك.

وبقية مكونات المرشحات هى :

أولاً : طلمبات غسيل المرشحات.

ثانياً : كباسات هواء غسيل المرشحات.

ثم خزان أرضى أسفل المرشحات تتجمع فيه المياه، ويضاف إليها كلـور نهـائى وتتجه إلى بيارات السحب لطلمبات المياه المرشحة.

*** عنبر طلمبات المياه المرشحة :**

وهو العنبر الرئيسى الثانى للطلمبات، حيث تتم عملية ضخ المياه المرشحة إلـى المدينة للإستهلاك من خلال مواسير ضخمة للتوزيع، وقد يلحـق بهـا خزانـات علوية.

ومكونات هذا العنبر هى :

١- محركات كهربية تدير طلمبات لها محابس سحب وطـرد، ومحـبس الطـرد متصل بخط مواسير طرد المحطة.

٢- لوحات كهربية لتشغيل المحركات.

٣- لوحات بيان الضغط والتصرف والأمبير والفولت لكل طلمبة.

٤- طلمبات تحضير وسحب الهواء من الطلمبات الرئيسية لإمكان تشغيلها.

ومن ضمن مكونات المحطة أيضاً المعمل الكيميائى الذى يقوم بعمـل التحاليـل الكيميائية والبكتريولوجية على عينات من مياه النيل، المياه المروقة والمرشـحة، وعينات عشوائية من شبكة التوزيع خارج المحطة. ويعتبر المعمل فى أى محطة هو العين الفاحصة لنوعيات المياه المختلفة، وطبقاً لتوصياته تعمل المحطة.

١-٧ الغرض من تنقية المياه السطحية

تحتوي معظم المياه السطحية على بعض الشوائب العالقة، بالإضافة إلـى بعـض أنواع البكتريا والطحالب، أما الأملاح الذائبة فتكـون غالبـاً مقبولـة (إذا كـان تركيزها معقولاً) ومرغوبة في الوقت نفسه (حيث أنها تدخل في بناء خلايا جسم الإنسان).

ونهر النيل وفروعه هو مصدر المياه السطحية في جمهوريـة مصـر العربيـة، وتحتوي مياهه على نسبة مقبولة جداً من الأملاح الذائبة تتراوح بين ٢٠٠ إلـى ٤٠٠ ملجم/لتر (جزء في المليون).

والغرض الأساسي من أعمال التنقية هو تحقيق الآتي :

الغرض من أعمال التنقية

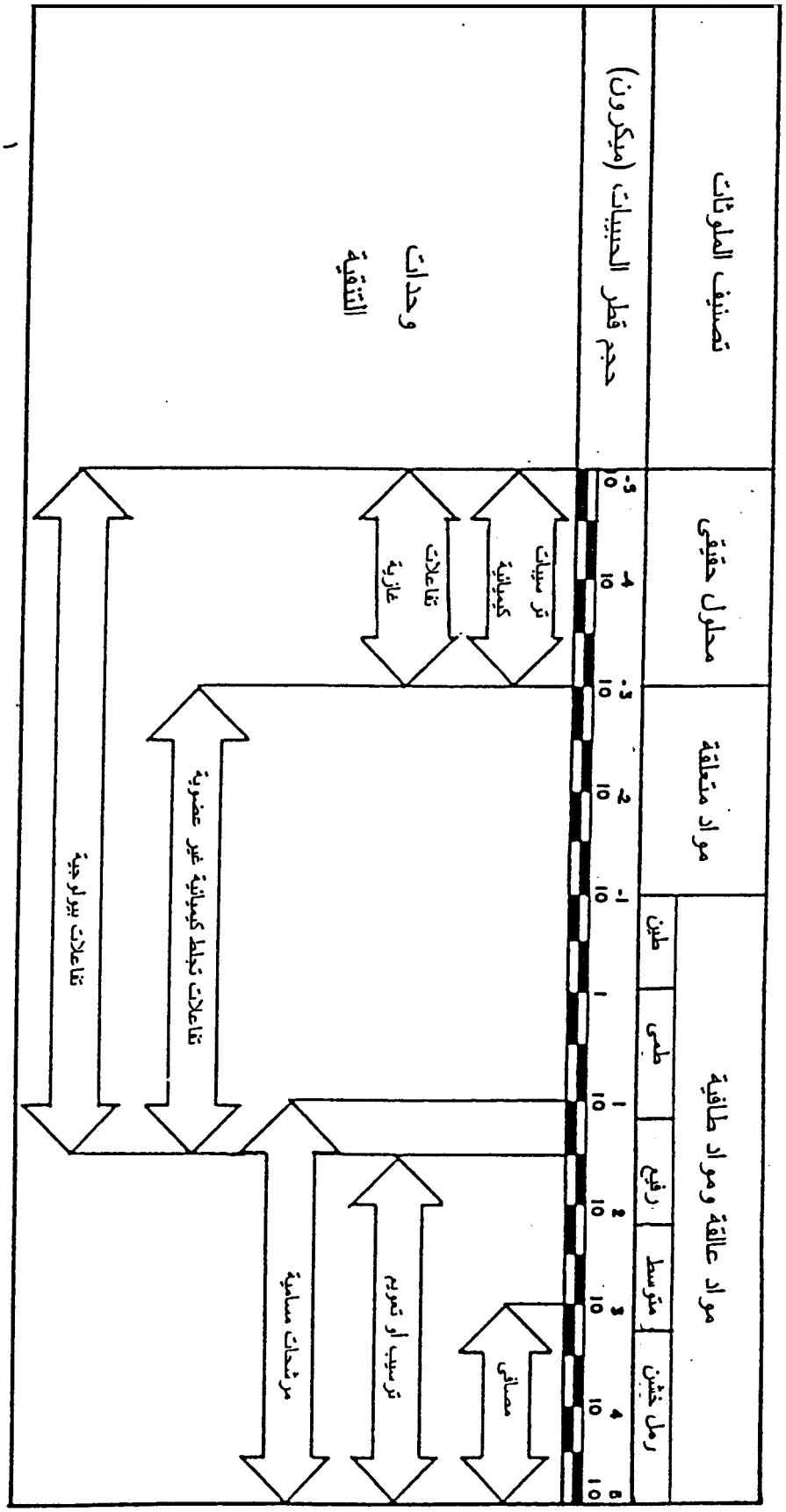
- إزالة الكائنات الحية الدقيقة والقضاء عليها، خاصة البكتيريا الممرضة.
- تحسين الصفات الطبيعية للمياه، وذلك بإزالة اللون والعكارة والرائحة وجعلها مستساغة الطعم مقبولة الرائحة.
- إزالة بعض المركبات الكيميائية، والتي قد تتعارض مع بعض الإستخدامات الخاصة.

هناك وسائل وطرق عددية للتنقية، تعتمد جميعها على نوع الشوائب المحمولة في المياه وكميتها (تعتمد هذه الشوائب بدورها على المصدر)، وعلى الإستعمال المتوقع للمياه المنقاه. ويوضح الشكل رقم (١-٢) العلاقة بين وسائل إزالة الشوائب والملوثات من المياه وحجم هذه المواد.

١-٨ خطوات تنقية المياه السطحية

يُتبع في تنقية المياه السطحية في مصر (والتي يكون مصدرها غالباً نهر النيل وفروعه الرئيسية والترع) خطوات شبة موحدة، تتلخص في النقاط التاليه :

- أعمال تجميع المياه من المصادر لضخها إلى موقع وحدات التنقية، وتشمل : المأخذ، ومواسير المأخذ، وطلمبات ضخ المياه الخام (ذات الضغط المنخفض عادة) لتوصيل المياه من المأخذ إلى بداية محطة التنقية.



شكل رقم (١-٢) العلاقة بين حجم حبيبات المواد الصلبة واختيار وحدات التنقية المناسبة لها

- أعمال تنقية المياه بغرض جعلها صالحة للإستعمال في الأغراض المختلفة، وتشمل هذه الأعمال : إزالة المواد العالقة، وإزالة المواد الدقيقة والكائنات الحية والبكتريا، والقضاء على أي تلوث بالمياه قبل إستعمالها. ويتم ذلك بعمليات الكلورة الإبتدائية، ثم إضافة المواد الكيميائية المجلطة، ويلي ذلك الترويب، والتنديف، ثم الترسيب، والترشيح، وأخيراً التعقيم.
- أعمال التخزين والتوزيع للإستخدام، ويتم ذلك بتجميع المياه المنقاه في خزانات تجميع أرضية، ثم ضخها للتوزيع بواسطة طلمبات ضخ المياه المنقاه (ذات الضغط العالي) إلى شبكات التوزيع والخزانات العالية.

وسنتناول في الفصول التالية كيفية إستلام أعمال التنقية التنقية المشار إليها أعلاه على النحو التالي :

١- الترسيب.

أو

٢- الترويب والتنديف (يشمل إضافة المواد الكيميائية المجلطة) ثم الترسيب.

٣- الترشيح.

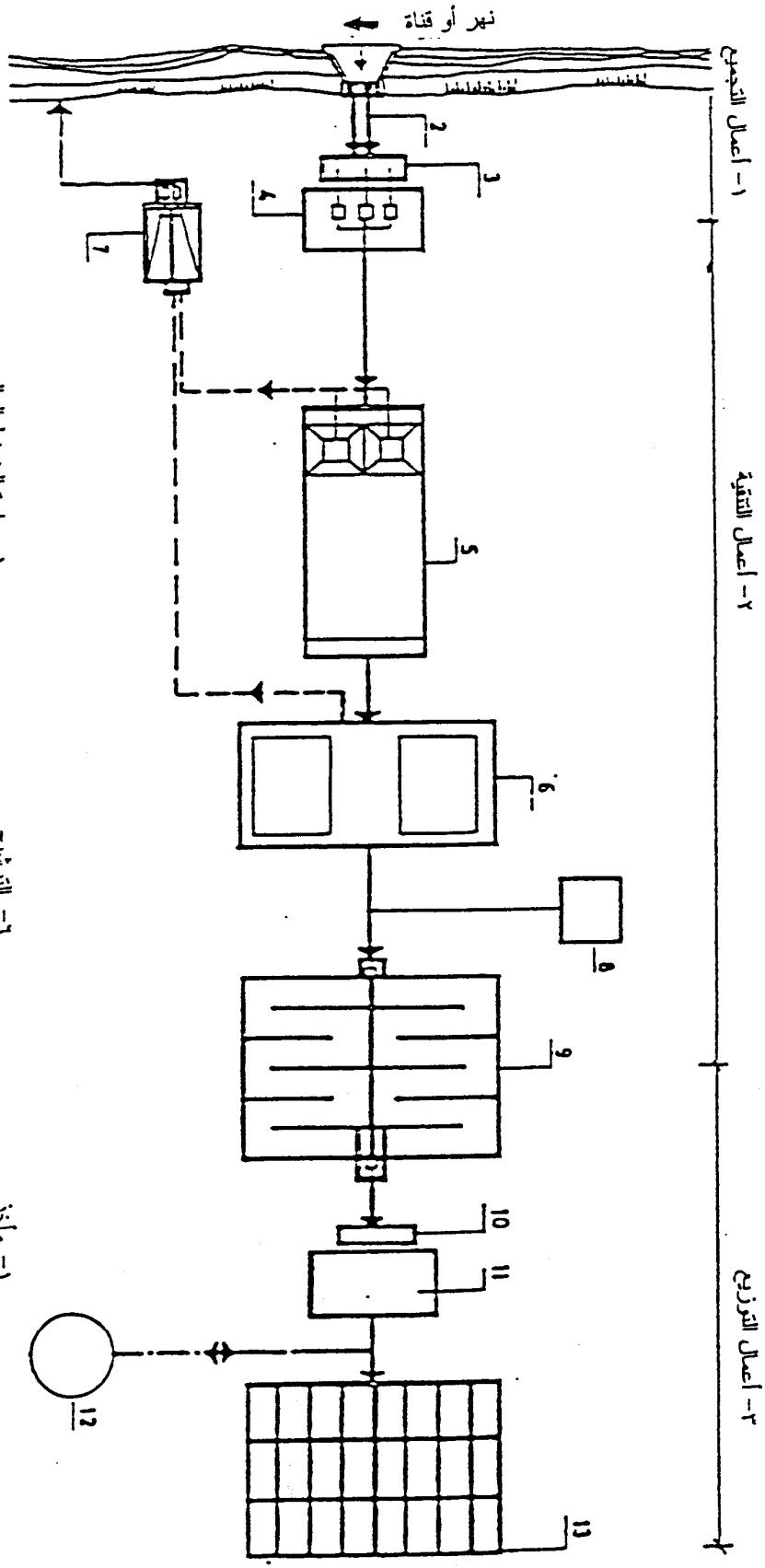
٤- التعقيم (يشمل الكلورة الإبتدائية).

وقد بدأنا بالترسيب من أجل إيضاح الحاجة إلى الترويب والتنديف. ويلي ذلك فصل يشرح وحدات تنقية المياه النقالي، وآخر يوضح تكنولوجيا معالجة المياه الجوفية وتحلية مياه البحر.

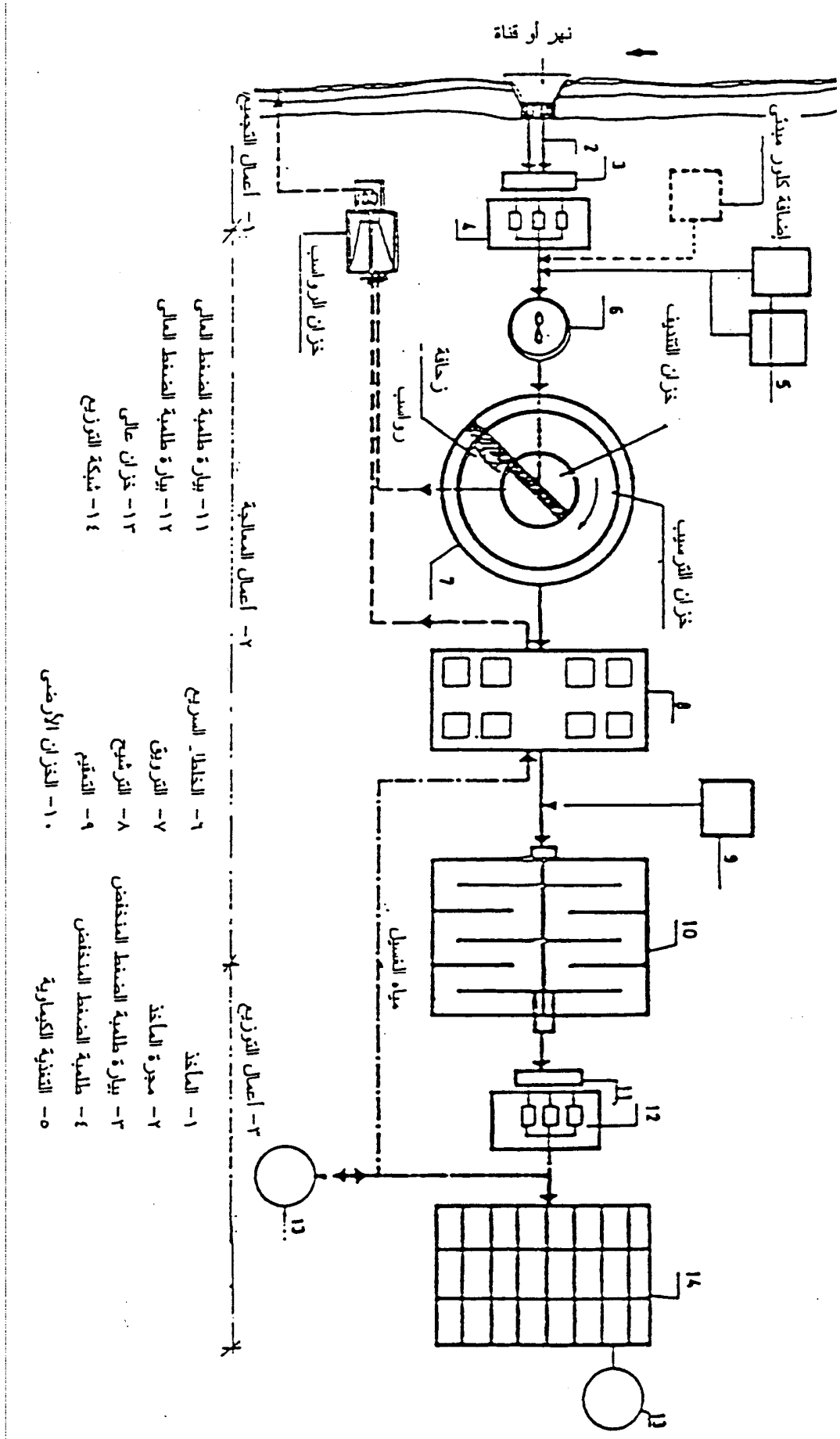
ويوضح الشكل رقم (١-٣) رسماً تخطيطياً لمسار المياه في وحدات التنقية للمياه السطحية (النظام القديم) بينما يوضح الشكل رقم (١-٤) رسماً تخطيطياً لمسار المياه في وحدات التنقية للمياه السطحية (النظام الحديث).

١-٩ عوامل إختيار موقع محطة التنقية لمياه الشرب

- هناك عدة عوامل هامة يلزم مراعاتها (كلها أو أغلبها) عند إختيار أنسب موقع لإنشاء عملية تنقية مياه سطحية تخدم منطقة معينة، وتشمل هذه العوامل ما يلي :



شكل رقم (١-٣) رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية(النظام القديم)



شكل رقم (١-٤) رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية

(النظام الحديث)

عوامل إختيار موقع محطة تنقية مياه الشرب

- قرب الموقع المختار من مصدر مياه خام تتوفر فيه الشروط التاليه :
  - ذو نوعية مياه خام جيدة.
  - قادر على الوفاء بالمتطلبات المائية الحالية والمستقبلية للعملية.
  - لا يخضع لمناوبات الري، أي مستديم المياه طوال العام.
  - بعيد عن مصادر التلوث.
- قرب الموقع المختار من مصدر تغذية بالتيار الكهربائي، أي قادر على توفير الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل وحدات التنقيـة علـى الحمـل الكهربـائي الكامل.
- ربط الموقع بكافة الإتصالات السلكية واللاسلكية.
- قرب الموقع المختار من أماكن التخلص من المواد المرفوضـة مـن عمليـة التنقية (الرواسب).
- وجود مساحة كافية بالموقع لأعمال التوسع المستقبلية.
- وجود طرق ممهدة مناسبة تصل إلى الموقع المختار أو قريباً منـه، لتسـهيل وصول المهمات والمعدات أثناء التنفيذ، ولتسهيل وصول المهمـات والمـواد الكيميائية ومواد التعقيم والخامات اللازمة للتشغيل والصيانة بعد ذلك.
- وقوع الموقع المختار في مكان متوسط بالنسـبة للمنطقـة التـي سـيخدمها، ويستحسن أن يكون في أكثر المناطق إرتفاعاً بالنسبة لطبوغرافيـة المنطقـة، وذلك لحمايته من مياه الفيضانات والسيول والأمطار.

ويوضح الجدول رقم (١-١) خصائص المياه السطحية التي يفضـل إسـتخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب.

جدول رقم (١-١)

خصائص المياه السطحية التي يفضل إستخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب

العنصر	خصائص المياه السطحية الخام (جزء في المليون)	
	أقصي نسبة مسموح بها	النسب المقبولة
البكتريا القولونية (MPN)	٥٠٠٠ (خلية)	أقل من ١٠٠ خلية
البكتريا البرازية (MPN)	٢٠٠٠(خلية)	أقل من ٢٠ خلية
المواد غير العضوية (ملجم/لتر)		
الأمونيا	٠.٥	أقل من ٠.٠١
زرنيخ	٠.٠٥	معدومة
باريوم	١.٠	معدومة
بورون	١.٠	معدومة
كادميوم	٠.٠١	معدومة
كلوريدات	٢٥٠	٢٥٠
كروم	٠.٠٥	معدومة
نحاس	١.٠	معدومة
أكسجين ذائب	أكبر من أو يساوي ٤	قريب من التشبع
حديد	٠.٣	٠.١
رصاص	٠.٠٥	معدومة
منجنيز	٠.٥	معدومة
نيترات	١٠	معدومة
سيلينيوم	٠.٠١	معدومة
فضة	٠.٠٥	معدومة
كبريتات	٢٥٠	أقل من ٢٥٠
الأملاح الذائبة	١٢٠٠	أقل من ٢٠٠
ابون يورين	٥	معدومة
زنك	٥	معدومة

تابع جدول رقم (١-١)

خصائص المياه السطحية التي يفضل إستخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب

العنصر	خصائص المياه السطحية الخام (جزء في المليون)	
	أقصي نسبة مسموح بها	النسب المقبولة
المواد العضوية (ملجم/لتر)		
المنظفات		
الكلور فورم	٠.١٥	أقل من ٠.٠٤
السيانيد	٠.٠٢	معدومة
مبيدات الأعشاب	٠.١	معدومة
زيوت وشحومات	معدومة	معدومة
المبيدات الحشرية		
الدرين	٠.٠١٧	معدومة
كلوردان	٠.٠٠٣	معدومة
D.D.T	٠.٠٤٢	معدومة
داي الدرين	٠.٠١٧	معدومة
اندرين	٠.٠٠١	معدومة
هيبتاكلور	٠.٠١٨	معدومة
ليندان	٠.٠٥٦	معدومة
مثو أوكسي كلور	٠.٠٣٥	معدومة
توكسافين	٠.٠٠٥	معدومة
الفينولات	٠.٠٠١	معدومة

الأعمال المساحية لموقع محطة التنقية لمياه الشرب

تعتبر الأعمال المساحية من أهم العناصر التى يبنى عليها تصميم وتوزيع وحدات المشروع – والتى على أساسها يتم توزيع وتحديد الأماكن المناسبة لهذه الوحدات مع الإستغلال الأمثل لتحقيق الإقتصاد فى الطاقة المستخدمة سواء كان ذلك مـن ناحية مصادر المياه المطلوب تنقيتها أو صرف مخلفاتها أو الإنتقال المرحلى بين وحدات التنقية أو دفع المياه إلى شبكة التوزيع الرئيسية للمسـتهلكين وتـتلخص الأعمال المساحية المطلوبة فى المحددات الآتيه :

الأعمال المساحية لموقع محطة التنقية

١- تحديد الجهات الأصلية للموقع.

٢- أعمال الميزانية الشبكية للموقع على مسافات تتحدد طبقاً لطبيعة الأرض – ولا يزيد عن ٥٠ متر على الأكثر فى الإتجاهين مع تنسيبها إلى أقرب روبير أو نقطة ثابتة سواء كان هويس أو كوبرى يقع على الممر المائى أو أى نقطة ثابتة معلومة المنسوب.

٣- رفع المعالم الرئيسية المحيطة بالموقع من طرق، مصارف، ترع .. وخلافه.

٤- تحديد نقاط ثابتة معلومة المنسوب داخل الموقع فى أماكن مناسبة مع توصيفها للرجوع إليها.

١-١٠ إختيار الموقع لمحطات تنقية مياه الشرب

يعتبر إختيار الموقع المناسب لمحطة التنقية من أهم الدراسات المطلوبة لتصميم وإنشاء المحطة حيث تؤثر عوامل كثيرة على الإختيار الأنسب يلزم دراستها فى حالة عدم توافر دراسات أو مخططات عامة سابقة للمدن أو التجمع السكنى المطلوب إمداده بالمياه الصالحة للشرب.

١-١١ العوامل المؤثرة على إختيار الموقع

١-١١-١ المصادر الطبيعية للمياه العكرة

يعتبر نوع وموضع مصدر المياه الخام سواء من الآبار أو المياه السطحية المالحة ذات علاقة وثيقة بإختيار موقع المحطة، وفيما يلى عرض لهذه المصادر.

أولاً : الآبار :

فى حالة الإعتماد على المياه الأرتوازية (الجوفية) كمصدر أساسى للإمداد بالمياه تكون الطبقة الحاملة ونوعية مياهها وإتجاه سريان المياه بها العنصر الأساسى لإختيار موقع محطة المياه حيث يحدد الموقع أمام إتجاه سريان تيار المياه تفادياً لأى مصادر للتلوث.

أما فى حالة دق آباراً إرتوازية للمياه كمصدر مساعد لكميات المياه المطلوب داخل محطة التنقية فيراعى أن تكون المياه صالحة للإستخدام طبقاً للمعايير الصحية.

ثانياً : الأنهار والبحيرات العذبة :

تشترط أن تكون الأنهار والترع والبحيرات بعيدة عن مصادر إحتمالات التلـوث أمام التيار وأن تكون المياه بكميات تفى بالإحتياجات على مدار السنة.

ثالثاً : البحار والبحيرات المالحة :

يشترط أن يكون مصدر هذه المياه بعيداً عن مصادر إحتمالات التلوث مع الأخـذ فى الإعتبار ظاهرة المد والجزر.

١-١١-١-٢ المساحة المطلوبة لموقع محطة تنقية مياه الشرب

تقدر المساحة المطلوبة لأى محطة تبعاً للتصـرف ونوعيـة الميـاه ومتطلبـات الوحدات المطلوب إنشائها سواء كانت حقل آبار أو محطات تحلية أو معالجة.

١-١١-١-٣ المكان لموقع محطة تنقية مياه الشرب

يراعى عند إختيار موقع محطة تنقية المياه التخطيط الحالى والمستقبلى للمدينـة موضع الدراسة على أن يتوافر فيه الآتى :

١- أن يكون قريباً من المدينة أو التجمع السكانى المطلوب تغذيته.

٢- قريب من الخطوط الرئيسية للتغذية القائمة أن وجدت.

١-١١-١-٤ العوامل الهيدروليكية

يراعى عند إختيار موقع المحطة ملائمة المناسيب الطبيعية لموقعها مـع الميـل الهيدروليكى لوحدات التنقية بأنواعها أن أمكن.

١-١١-١-٥ إختيار أرض الموقع

يلزم دراسة مجموعة من المواقع المتاحة بالإستعانة بالخرائط المساحية الكنتورية والصور الجوية ثم بالمعاينة على الطبيعة لكل موقع متاح وتقييمه فنياً وإقتصادياً. وإذا كان الموقع المختار من أملاك الدولة فإنـه يلـزم البـدء فـى إجـراءات التخصيص، وإذا كان من أملاك القطاع الخاص فتتخذ إجراءات نـزع الملكيـة للمنفعة العامة.

١-١١-١-٦ دراسات التربة لموقع محطة تنقية مياه الشرب

يجب أن يشمل تقرير دراسات التربة الآتى :

دراسات التربة

- دراسة الموقع العام لأعمال التنقية بهدف تحديد أماكن وعمق الجسات.
- دراسة القطاع الهيدروليكى لوحدات التنقية لتحديد عمق الجسات المطلوبة بناء على عمق المنشآت وأحمالها.

- يراعى عند أخذ الجسات لموقع البيارة تحديد العدد المناسب والعمق.

تؤثر الجسات المبدئية فى المفاضلة بين المواقع المتاحة مثل :

١- المياه الجوفية :

تؤدى غزارتها وإرتفاع منسوبها إلى زيادة تكاليف الإنشاء.

٢- التربة الصخرية :

يراعى عمل الدراسات الفنية والإقتصادية لتكاليف الحفر والإنشاءات فى التربة الصخرية عند المفاضلة بين المواقع المتاحة.

٣- التربة غير الصخرية :

يجب دراسة خواص التربة غير الصخرية لتحديد نوعية التأسيس عليها أو مدى الحاجة لإستبدالها لإحلال تربة بديلة ومدى تأثير ذلك على تكاليف المنشآت.

١-١١ موقع حقل إنتاج المياه الجوفية (الآبار)

يتم عمل آبار إختيارية للوقوف على طبيعة الموقع الجيولوجية والهيدرولوجية كالآتى :

المياه الجوفية

١- التأكد من وجود خزان جوفى وصلاحيته للإستغلال إستناداً إلى الدراسات المتاحة.

٢- طريقة إختراق التربة للوصول إلى الخزان الجوفى.

٣- تحديد المعدلات الآمنة للسحب من هذه الآبار.

٤- تحديد دائرة التأثير عند معدلات السحب المختلفة.

١-١٢ التأثيرات البيئية لموقع محطة التنقية

عند إختيار موقع محطة التنقية يراعى التأثيرات البيئية للمناطق المجـاورة كمـا يلى :

١- البعد الآمن عن مصادر التلوث بكافة أنواعه عن المناطق المأهولة بالسـكان مع الأخذ فى الإعتبار التوسعات المستقبلية المتوقعة.

٢- الضوضاء المتوقعة خلال فترات الإنشاء والضوضاء المتوقعة أثناء التشغيل.

٣- تلوث الهواء الناتج عن تناثر الكيماويات خلال تسليمها أو تداولها.

٤- تأثير الإضاءة المبهرة الليلية على التجمعات السكانية المجاورة.

١-١٣ المخطط العام للمحطة

بعد تحديد طريقة التنقية وإختيار الموقع يحدد المخطط العام للمحطة طبقـاً لمـا تقتضيه عناصر التنقية المطلوبة والتى تحددها نتائج الإختبارات المعملية والخبرة السابقة ويراعى أن يشتمل المخطط العام لمحطـة تنقيـة ميـاه الشـرب علـى المسطحات اللازمة للتشغيل والتحكم والصيانة والخدمات على أساس إحتياجات ما تحدده الجهة المختصة، ويجب الأخذ فى الإعتبار عنـد إعـداد المخطـط العـام للمحطة ما يأتى :

إعتبارات التخطيط العام لموقع محطات تنقية مياه الشرب

١- طوبوغرافية الموقع وطبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية وكـذلك يجـب التأكد من أن جميع هذه الأعمال قد تم تنفيذها على خير وجـه وذلـك عنـد الإستلام.

٢- ربط الموقع لمحطة التنقية العام بالطرق العامة وإنشاء الطرق الموصلة.

٣- حماية الموقع من المؤثرات الخارجية.

٤- مراعاة الموقع المناسب لغرفة التحكم بالنسبة لوحدات عملية التنقية.

٥- مواجهة صعوبات الإنشاء بأقل التكاليف.

٦- مراعاة تحديد الوحدات الإحتياطية اللازمة لبعض مراحل أعمال التنقية.

٧- الإتزان الهيدروليكى بين وحدات التنقية المتتابعة لتحقيق أقل فواقـد ممكنـة يساعد ذلك بالتخطيط الملائم لوحدات التنقية بالمحطة.

٨- يجب ترك مسافات مناسبة بين وحدات التنقية وبينها وبين المنشآت الأخرى وذلك لتسهيل أعمال التركيب والتشغيل والصيانة.

٩- فصل شبكة الصرف الصحى عن شبكة صرف مياه غسيل المرشحات والروبة.

١٠- سهولة تصريف والتخلص من الفوائض الطارئة للمحطة إلى شبكة صرف الروبة.

١١- يجب إتخاذ الإحتياطات المناسبة لتقليل الخطورة لأقل ما يمكن داخل المحطة الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية.

١٢- يجب توفير المخازن المناسبة فى المحطة لتخزين مواد الترشيح والمواسير والمهمات الأخرى.

١٣- يجب أن يؤخذ فى الإعتبار إحتمالات التوسع المستقبلى وما يترتب على ذلك من إحتياجات.

١٤- يجب تقليل طول خطوط الكيماويات لأقل ما يمكن لتجنب مشاكل التشغيل وذلك بوضع أماكن التغذية بالكيماويات أقرب ما يمكن لأماكن الإستعمال.

١٥- تخطيط شبكة الطرق الداخلية المناسبة لسهولة التوريد والمناولة للكيماويات مع تجنب المناولة البشرية لها قدر الإمكان.

١٦- مراعاة إبعاد المبانى الإدارية والخدمات عن عنابر الوحدات المسببة للضوضاء.

١٧- مراعاة قرب وحدات التغذية بالطاقة الكهربائية من وحدات الأعمال الرئيسية الموجودة بالمحطة.

١٨- مراعاة تخطيط شبكات المرافق اللازمة للمحطة مثل شبكات التغذية بالمياه ومكافحة الحريق ورى المسطحات الخضراء والصرف وإنارة الموقع والإتصالات.

١٩- يجب إقامة سور خارجى حول الموقع شاملاً أبراج المراقبة والمداخل وغرف الأمن والإستعلامات.

٢٠- يجب أن يؤخذ فى الإعتبار أعمال تجميل الموقع.

تابع إعتبارات التخطيط العام لموقع محطات تنقية مياه الشرب

١-١٤ وسائل التحكم فى محطات تنقية مياه الشرب

يقصد بوسائل التحكم هو ذلك النظام الذى يتم وضعه للسيطرة على أداء وكفـاءة محطة تنقية المياه من حيث سلامة التشغيل وضمان درجة التنقية وتحقيق المعايير الصحية المطلوبة لمياه الشرب وحمايتها من التلوث وضمان إدارتها الأمثل طوال فترة العمل الإفتراضى لوحدتها المختلفة، وبالتالى فإن الغـرض الرئيسـى مـن إستخدام نظام تحكم فى محطات تنقية مياه الشرب هو ضـبط بعـض العناصـر الرئيسية بالمحطة لإمكان السيطرة على تشـغيل الوحـدات المختلفـة لضـمان الحصول على أدائها الأمثل فى مختلف الظروف بأقل تكـاليف ممكنـة ويكـون حساسا لأى إعاقة أو توقف أو إختلاف لمسار أى عملية من عمليـات التشـغيل الأساسية، كما أنه يساعد مسئول التشغيل على تحليل ودراسة البيانـات المنتجـة وتمكنه بالتالى من العمل على تحسين طرق التشغيل والأداء وتوفير التكاليف.

يتحدد نظام التحكم فى محطات المياه بأن يكون يدويا أو نصـف أوتوماتيكيـاً أو أوتوماتيكياً طبقاً لسهولة تشغيله والإعتماد عليه.

وتعتمد عناصر التحكم فى تشغيل وحدات المحطة على إستعمال أجهزة ومعـدات تكون إما ميكانيكيـة كالمبينـات indicators أو المنظمـات controllers أو المشغلات actuators والتى تعتمد فى تشغيلها على عوامـات وبكـرات وأذراع توصيل وهى قليلا ما تستعمل حالياً. وإمـا هيدروليكيـة كمنظمـات تصـريف المرشحات التى تعمل على فارق الضغط وفـارق السـرعات – وإمـا هوائيـة pneumatic التى تستعمل فى أغراض كبيرة خلال مسافات محدودة غير بعيـدة والنوع الغالب فى الإستعمال حالياً هو الإلكترونى والذى يسـتخدم فـى غالبيـة الأجهزة ولمسافات كبيرة لا حدود لها.

ويتم التحكم فى تشغيل الوحدات بالأعمال والأجهزة التالية :

١-١٥-١ وسائل التحكم فى المأخذ

- تستخدم بلوكات حاجزة isolating blocks فى عزل المأخذ كذلك للـتحكم فى عمق منسوب سحب المياه بمأخذ الشاطئ.
- تستخدم البوابات الحاجزة isolating gates والمحابس اليدوية للتحكم فـى عزل أى ماسورة سحب.

بالنسبة لعنبر طلمبات سحب المياه المعكرة :

- تستخدم مبينات منسوب مياه بيارة السحب وأجهزة الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند إنخفاض المنسوب عند حد الخطر.
- تستخدم محابس السحب والطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبات فى حالات الطوارئ أو الصيانة.
- تستخدم عدادات تصريف المياه على خطوط الطرد الرئيسية للتحكم فى سرعة المياه ومعدلات تحميل المروقات وتساعد على التحكم فى ضبط جرعات وكميات الكيماويات المضافة من الشبه والكلور.

١-١٥-٢ وسائل التحكم فى المروقات

- تستخدم بوابات الدخول اليدوية كهدرات متحركة للتحكم فى كميات دخول المياه العكرة للمروقات وكذا ضبط معدلات التحميل على المروقات.
- تستخدم الهدارات الثابتة على مخارج المروقات للتحكم فى أحمالها الهيدروليكية.

١-١٥-٣ وسائل التحكم فى المرشحات

- تستخدم عوامات فوق سطح المرشحات للتحكم فى ثبات منسوب المياه فوق الوسط الترشيحى.
- تستخدم عدادات ومنظمات التصريف لمياه خروج المرشحات للتحكم فى سرعة ومعدلات الترشيح.
- تستخدم عدادات قياس فاقد الضغط خلال الوسط الترشيحى للتحكم فى وتحديد فترة عمل المرشح Filter run وتحديد موعد إعادة غسيله وبالتالى المحافظة على كفاءة المرشحات.

١-١٥-٤ وسائل التحكم فى الخزانات الأرضية

- تستخدم البوابات اليدوية لعزل أجزاء من الخزان عند الطوارئ ولأعمال الصيانة الدورية.
- تستخدم عوامات ومبينات المنسوب للتحكم فى كميات المياه المتداولة داخل المحطة.

١-١٥-٥ طلمبات المياه المرشحة

- تستخدم مبينات منسوب مياه بيارة سحب الطلمبات وأجهزة الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند إنخفاض المنسوب عند حد الخطر.
- تستخدم محابس السحب ومحابس الطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبة فى حالات الطوارئ أو الصيانة.
- تستخدم عدادات التصريف والضغط للتحكم فى سرعة المياه – ضغط الخط – كمية المياه المنتجة.

١-١٥ وسائل الحماية لمحطات تنقية مياه الشرب

الغرض الرئيسى من إستخدام نظم ووسائل الحماية بمحطات تنقية مياه الشرب هو لحماية وسلامة جميع منشآت ومكونات ووحدات الإنتاج والأفراد ومياه الشـرب ذاتها معاً ضد جميع المؤثرات والعوامل الخارجية وظروف التشـغيل المختلفـة وإستمرارها فى الأداء للعمل والإنتاج بأحسن كفاءة ممكنة، وتـتم علـى النحـو التفصيلى الآتى :

١-١٦-١ وسائل حماية المأخذ الخارجى

١- تحديد حرم المأخذ طبقاً لقرار وزير الصحة الخاص بحماية مأخـذ محطـات لمياه من التلوث.

٢- تحديد مستوى سحب المياه الخام من المصدر بحيث يكون على عمق لا يقـل عن ٥٠ سم من سطح المياه لتجنب الزيوت ولا يزيد عـن ٢ متـر لتجنـب السحب من مناطق تكثر فيها البكتريا اللاهوائية وتدخل فيها مياه ذات خواص رديئة تحتاج لكميات كبيرة من الكيماويات كالشبه والكلور لمعالجتها وتنقيتها.

٣- تركيب عوامات أو براميل أو حواجز خاصة عند المدخل لمنع دخول الزيوت والمواد العائمة للمحطة.

٤- تثبيت مانعات أعشاب واسعة وأخرى دقيقة لمنع دخـول أعشـاب لوحـدات التنقية.

٥- تستخدم الأسوار والدرابزينات المناسبة لحماية المأخذ والأفراد معاً.

١-١٦-٢ وسائل حماية المروقات والمرشحات والخزان الأرضى وبيارات السحب

١- تستخدم وسائل العزل المناسبة للأحواض لحماية المنشآت وحماية المياه من أخطار التلوث.

٢- تستخدم وصلات فائض إرتفاع منسوب المياه للمروقات والمرشحات والخزانات لحمايتها من الغرق.

٣- تستخدم الأسوار أو الدرابزينات والأغطية لحماية الأفراد وحماية المياه من سقوط الملوثات بها.

١-١٦-٣ وسائل الحماية لأجهزة إضافة ومناولة الكيميائيات والكلور

١- توفير إستخدام وسائل التداول الميكانيكية.

٢- توفير وسائل التهوية والإضاءة والتعادل (الإعدام) للغازات السامة.

٣- تستخدم وسائل التنبيه والإنذار.

٤- توفير وسائل الخروج (الهروب) للأفراد عند الطوارئ.

١-١٦-٤ وسائل الحماية للطلمبات ومواسير التوزيع

١- تستخدم محابس عدم الرجوع لحماية الطلمبات وضمان عدم رجوع المياه فى حالة التوقف الفجائى لمحرك التشغيل (إنقطاع التيار الكهربائى للمحركات الكهربائية).

٢- تستخدم أجهزة الحماية ضد الطرق المائى لحماية الطلمبات عند التوقف الفجائى للطلمبات.

٣- تستخدم محابس التخلص من الهواء عند المستويات العالية لمواسير التوزيع لحمايتها من الإنفجار عند تكوين فقاعات هوائية كبيرة وسرعة تحركها.

١-١٦-٥ وسائل حماية المحركات والمعدات الكهربائية

١- إستخدام أجهزة الحماية ضد القصر الكهربائى أو زيادة التيار أو إنخفاض الجهد.

٢- إستخدام وسائل الإنذار والتنبيه عند سخونة المحركات أو المعدات أو نقص الزيوت بها لحمايتها من التلف.

١-١٦-٦ وسائل حماية الأفراد والعاملين بمحطة التنقية

توفير معدات وأجهزة ووسائل الحماية الشخصية للعاملين فى المجالات المختلفة وإتباع تعليمات الصحة والسلامة المهنية فى جميع مجالات ومراحل العمل لمحطة التنقية، وتوفير وسائل الإنقاذ والعلاج فى حالات الطوارئ.

الملحق رقم (٢)

أسس ومعايير التصميم لوحدات تنقية مياه الشرب

الملحق رقم (٢)

أسس ومعايير التصميم لوحدات تنقية مياه الشرب

٢-١ التصرفات التصميمية لوحدات تنقية مياه الشرب

الجدول رقم (٢-١) يوضح التصرفات التصميمية لوحدت تنقية مياه الشرب.

جدول رقم (٢-١) ملخص لأسس تصميم أعمال تنقية مياه الشرب للمدن والتجمعات السكنية

م	الوحـدة	التصرف التصميمي وأسس التصميم	ملاحظات فنيـة
١	**بئر التوزيع:**		
		أقصى تصرف شهرى + ١٠%	
		مدة المكث = ١ – ٢ دقيقة	
		لا يزيد القطر عن ٥ متر	
		إرتفاعه = إرتفاع حوض الترسيب + الفاقد من الحوض حتى غرفة التوزيع.	
٢	**أحواض الترويب:**	مدة المكث = ٢٠-٣٠ دقيقة	لا يقل عدد الأحواض عن ٢
		عمق الحوض = ٢-٣ متر	
		السرعة الأفقية = ٠.٣ متر/ثانية	
		السرعة المجلطة فى حالة القلابات = ٠.٣ متر/ثانية	
		السمافة بين الحوائط الحائلة = ٠.٧٥-١.٥ متر	
٣	**أحواض الترسيب**		لا يقل عدد الأحواض عن ٢
	أ) أحواض الترسيب المستطيلة	معدل التحميل السطحى = ٢٥-٤٠م٣/م٢/يوم	
		مدة المكث = ٢-٤ ساعة	
		السرعة الأفقية = ٠.٠٠٥ متر/ثانية	
		طول الحوض = ٥٠ متر	
		الميل = ١ – ٢ %	
		نسبة الطول/العرض = (٣-٥) : ١	
		عمق الحوض = ٣-٤ متر	
		عمق الحوض عند الخروج . ٢ متر	
		نسبة العرض/العمق (٢-٤) : ١	
	ب) أحواض الترسيب الدائرية	معدل التحميل على الهدار = ٢٠٠ م٣/م/يوم.	لا يقل عدد الأحواض عن ٢
		(الهدار المستطيل)	
		= ٦٠٠م٣/م/يوم	
		(الهدار على شكل حرف V)	
		القطر > ٤٠ متر	
		ميل القاع = ٢-٤ %.	
٤	**المرشحات:**	- معدل الترشيح = ٣-٥ م٣/م٢/يوم	لا يستخدم فى التصرفات
	أ) المرشـــحات البطيئة:	- سمك الوسط = ١.٥ متر.	الكبيرة.
		- أبعاده = ٤٠× ٤٠ متر	

م	الوحـدة	التصرف التصميمي وأسس التصميم	ملاحظات فنيـة
		- مدة التشغايل = ٢٠-٦٠ يوم	
		- نوع الرمل = ناعم.	
	ب) المرشـــحات السريعة	- معدل الترشيح = ١٢٠ – ١٨٠ م٣/م٢/يوم.	
		- سمك الوسط = ٠.٧٥-١.٢٥م.	
		- أبعاد المرشح = ٦-٩م.	
		- نوع الرمل = خشن	
		- مدة التشغيل = ٠.٥-١.٥ يوم	
		- يستخدم الهواء والماء للتنظيف.	
		- مياه الغسيل = ١.٥-٣% من التصرف اليومى.	
		- معدل الغسيل = (٥-٨) معدل الترشـيح لمـدة ١٠-١٥ دقيقة.	
		- أو ٢-٥% من كمية المياه المرشحة.	
		- معدل الهواء = ٢-١.٥ م٣/دقيقة/م٢، ولمدة ٢-٣ دقيقة.	
		- سرعة المياه المرشحة = ٠.٩-١.٨م/ثانية.	
		- سرعة مياه الغسيل = ١.٥-٣م/ثانية.	
		- سرعة مياه التحضير = ١.٥-٣.٠٠٠ م/ثانية.	
		- التصرف = أقصى تصرف شهرى + ٤%	
٥	**الخزانات الأرضية:**	حجم التخزين الأرضى يكون أكبر من:	
		- (الفرق بين أقصى إستهلاك يومى وأقصى إستهلاك شهرى) +٨٠% من حجم المياه المطلوبة لمكـافح الحريق.	
		- ١٥% -٤٠% من حجم إنتاج المحطـة اليـومى+ ٠.٨ حجم المياه المطلوبة لمكافحة الحريق، ويزيد التخزين فى حالة المحطات الصغيرة الإنتاج.	
		- حجم المياه الذى يعادل تصرف محطة الضخ لمـدة ٢٠ دقيقة + ٠.٨ حجم المياه المطلوبة لمكافحـة الحريق.	احتيـــاج الحريـــق =٦٠م٣/ســـاعة للحريـــق الواحد لمدة ساعتين وذلـك لكل ١٠.٠٠٠ نسمة.
٦	**عنبر طلمبات الميـاه النقية:**	التصرف التصميمى:	
		- (١.٦-١.٨) أقصى تصـرف شـهرى + ٥٠% كوحدات احتياطية.	
		الضغط التصميمي:	
		- الفرق بين أقل منسوب للميـاه فـى الخزانـات الأرضية المرشحة وأعلى منسوب لشبكة التوزيع + الفاقد بالاحتكاك + ١٥-٢٥متر كضغط موجود بالشبكة عند أبعد نقطة.	
٧	**التخزين العلوى:**	- للمدن الصغيرة والتى لا تعمـل فيهـا طلمبـات الضغط العالى بصفة مسـتمرة، يؤخـذ الحجـم مساويا لفترة التوقف أى (٨-١٢ ساعة).	المدن الصغيرة ١٠٠ ألـف نسمة.

م	الوحـدة	التصرف التصميمي وأسس التصميم	ملاحظات فنيـة
		- فى المدن الكبيرة تؤخذ سعة الخزان مسـاوية = (٢-٤) ساعات من إستهلاك المدينة.	
		- يفضل الاستعانة بمنحنيات التجميع للإسـتهلاك ومعدلات الضخ للطلمبات لتحديد حجم التخـزين العلوى بدقة.	
		- يضاف ٢٠% من كمية المياه المطلوبة لمكافحـة الحريق إلى الخزانات العالية.	

٢-٢ الفترات التصميمية والعمر الإفتراضى للمنشأت والمعدات

يتم التصميم والتقييم لكافة أعمال الإمداد بمياه الشرب تبعاً للفترة التصميمية المناسبة للأعمال الهيدروليكية، والميكانيكية والكهربائية، والأعمال المدنية، ونتناول ذلك بإيجاز فيما يلى :

أ) الفترة التصميمية للأعمال الهيدروليكية :

تقسم الفترة التصميمية للأعمال الهيدروليكية لمحطة تنقية مياه الشرب إلى مراحل تتراوح مدة كل منها بين ١٥ و ٢٠ سنة، حيث تكون مرتبطة بالتصرفات التصميمية لها.

ب) الفترة التصميمية للأعمال الميكانيكية والكهربائية :

ترتبط الفترة التصميمية للأعمال الميكانيكية والكهربائية بالفترات التصميمية للأعمال الهيدروليكية والعمر الإفتراضى للمعدات، وتتراوح بين ١٥و ٢٠ سنة.

ج) الفترة التصميمية للأعمال المدنية (الأعمال الإنشائية) :

تبلغ هذه الفترة حوالى من ٥٠ إلى ٦٠ سنة ويرتبط تنفيذها بالفترات الهيدروليكية التصميمية للمحطة.

ويوضح الجدول رقم (٢-٢) العمر الإفتراضى لخطوط المواسير والمنشآت والمعدات والأجهزة الخاصة بمشروعات الإمداد بمياه الشرب.

جـدول (٢-٢) العمر الإفتراضى لخطوط المواسير والمنشآت والمعدات الخاصة بمشروعات مياه الشرب

م	وصف الأعمـال	العمر الإفتراضى (عام)
١	خطوط مواسير التغذية بالمياه (حاملة، رئيسية، شبة رئيسية، فرعية).	٣٠-٥٠
٢	منشآت وحدات محطة التنقية ومبانى محطات الضخ ومنشآت التخزين الارضى والعالى.	٤٠-٦٠
٣	معدات ميكانيكية لوحدات التنقية ومحطات الضخ	١٥-٢٠
٤	معدات وأجهزة كهربائية	١٠-١٥
٥	أجهزة إلكترونية وأجهزة قياس وتحكم	٥-١٠

٣-٢ معدلات الإستهلاك المتغيرة لمياه الشرب

يقصد بمعـدل إستهلاك المياه كميـة المياه التى يسـتهلكها الفرد فى اليـوم ويعبر عنها باللتر/فرد/يوم، ويختلف هذا المعدل بإختـلاف فصول وشهور السـنة وأيضاً خلال اليوم الواحـد (من سـاعة لأخرى)، ولمواجهـة هذه التغيرات فى معدلات الإستهلاك أمكن تعريف معدلات الإستهلاك المختلفة وإستنتاج متوسط الإستهلاك اليومى خلال العام (average of annual consumption) كمقياس لبقية معدلات الإستهلاك.

وفيما يلى تعريف معدلات الإستهلاك ويشمل (متوسط الإستهلاك اليومى، أقصى إستهلاك شهرى، أقصى إستهلاك يومى، أقصى إستهلاك ساعة).

أ) متوسط الإستهلاك اليومى :

يحسب متوسط الإستهلاك اليومى بقسمة إجمالى إستهلاك المياه خلال العام على عدد أيام السنة، ويقدر للمدن الجديدة والكبيرة ٣٠٠ لتر/فرد/يوم والمدن المتوسطة ٢٠٠ لتر/فرد/يوم وللتجمعات السكنية الريفية ١٥٠ لتر/فرد/يوم.

ب) أقصى إستهلاك (شـهرى) :

يعين الشهر الذى يحدث فيه أكبر إستهلاك خلال السنة، ويؤخذ متوسط الإستهلاك اليومى خلال هذا الشهر، فيكون هو أقصى إستهلاك شهرى.

ج) أقصى إستهلاك (يومى) :

يعين الشهر الذى يحدث فيه أكبر إستهلاك خلال السنة، ثم يعين اليوم خلال الشهر الذى يحدث فيه أكبر إستهلاك فيكون هذا الشهر هو أقصى إستهلاك يومى.

د) أقصى إستهلاك (ساعة) :

يعين اليوم الذى يحدث فيه أكبر إستهلاك خلال السنة، والذى يعطى أقصى إستهلاك يومى ثم يحدد أقصى إستهلاك ساعة، ويقدر بحوالى ٢.٥ من متوسط الإستهلاك اليومى.

وترجع أهمية دراسة معدلات الإستهلاك إلى أنها تساعد فى تعيين التصرفات التى تستخدم فى تصميم الأعمال المختلفة للإمداد بالمياه، حيث يستخدم "أقصى إستهلاك شهرى" فى تصميم أعمال التنقية، و"أقصى إستهلاك يومى" فى تصميم الخطوط الرئيسية والخطوط الفرعية وأعمال التخزين للشبكة، ويستخدم "أقصى إستهلاك ساعة" فى تصميم خطوط التوزيع فى الشبكة وكذلك فى تصميم وصلات الخدمة المنزلية.

ومعدلات الإستهلاك المختلفة التصميمية كما يلى :

أقصى إستهلاك شهرى = ١.٢٥– ١.٥ من متوسط الإستهلاك اليومى، ويقدر عادة بـ ١.٤ منه.

أقصى إستهلاك يومى = ١.٦ – ١.٨ من متوسط الإستهلاك اليومى.

أقصى إستهلاك ساعة = ٢.٥ من متوسط الإستهلاك اليومى.

وتقاس معدلات إستهلاك كما يلى :

- الإستهلاك المنزلى، ويقاس (باللتر/فرد/يوم).
- الإستهلاك الصناعى، ويقاس (باللتر/هكتار/ثانية).
- الإستهلاك العام، ويقاس (باللتر/فرد/يوم).
- التصرفات اللازمة لمكافحة الحريق، وتقاس (باللتر/ثانية) بالنسبة لعدد السكان.
- الإستهلاك للإنتاج الحيوانى، ويقاس (باللتر/رأس/يوم).

وقد إستنتجت هذه التقديرات على أساس الدراسات السابقة التى أجريت لمدن القاهرة والإسكندرية وبورسعيد، ولبعض مدن وقرى محافظات الوجه البحرى والقبلى، ولبعض المدن الجديدة.

٢-٤ أعمال تجميع المياه العكرة

يتكون أعمال تجميع المياه العكرة من المصادر الطبيعية وهي نهر النيل والرياحات والترع الرئيسية الميستديمة المياه طوال العام.

أولاً : المأخذ.

ثانياً : مواسير المأخذ.

ثالثاً : محطة طلمبات رفع المياه الخام الرئيسية.

٢-٤-١ العوامل المؤثرة في اختيار موقع المأخذ

خصائص المياه فى المصدر (المجرى المائى).

أ. درجة تلوث المياه فى المجرى.

ب. حماية الكائنات والأحياء المائية.

ج. مشاكل النحر والترسب (الاطماء).

د. إتجاهات الرياح.

ه. سرعة واتجاهات الأمواج.

و. أبعاد المجرى المائى.

ز. الملاحة فى المجرى المائى.

ح. منسوب المياه والتغير فيه على مدار العام.

ط. الأساسيات الإنشائية للمأخذ.

يتم إختيار مأخذ الشاطئ ترسيب للرمال والطمى عند الجسر الداخلى للمجرى المائى وتكون مناطق على جزء من المجرى المائى مع تجنب الإنحناءات فى المجرى حيث أن هذه الإنحناءات تكون مناطق نحر عند الجسر الخارجى له، كما يجب أن يكون مأخذ الشاطئ عند منطقة منسوب المياه بها عميق بقدر كاف كما يجب أن تكون خصائص المياه فى المجرى المائى جيدة ومطابقة للمواصفات المصرية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) ويجب ألا تحتوى المياه بالقرب من المأخذ على أي

مصدر لملوثات عضوية أو بكتريا قولونية كما يجب أن يتم إختيار موقع فى أعلى التيار للمجرى المائى قبل القرية المخدومة أو أي مصدر تلوث.

كما يجب تحديد منطقة محرمة حول المأخذ وتسمى حرم المأخذ وهى منطقة يمنع الاقتراب منها أو إلقاء المخلفات بكافة صورها وهذه المنطقة فى حدود ١٥٠ متر قبل المأخذ و٥٠ متر بعد المأخذ وهذه المنطقة تكون تابعة لإشراف محطة التنقية.

وتشمل منشات المأخذ المصافى اليدوية وهى ضرورية لحماية الطلمبات وأعمال تنقية المياه من المواد الطافية الكبيرة الحجم كما يزود المأخذ ببوابات لعزل المياه عن المنشات الأخرى عند الضرورة كما يزود بهدار على أرضية المدخل لمنع دخول الرواسب.

٢-٥ أسس التصميم الهيدروليكى لأعمال تجميع المياه العكرة

٢-٥-١ المآخذ Intake

الغرض من المآخذ هو توصيل المياه من مصدرها سواء أنهار أو ترع إلى محطة التنقية لسد الإحتياجات المطلوبة.

وتنقسم أنواع المآخذ الى :

- مأخذ ماسورة Pipe Intake
- مأخذ شاطئ Shore Intake
- مأخذ مغمور Submerged Intake
- مأخذ مؤقت Movable Intake

بالنسبة لمأخذ الماسورة Pipe Intake :

يتكون من ماسورتين أو أكثر يمتدان من الشاطئ الى مسافة كافية داخل نهر النيل بعيداً عن الشاطئ وتكون هذه المواسير محمولة على منشآت حديدية أو خراسانة مسلحة.

ويراعى الأتى :

١. أن تكون الماسورة على عمق حوالى ١.٠٠ م من سطح المياه وفى حالة تغيير المنسوب بالمجرى المائى تكون للمواسير أكثر من فتحة يتم قفلها تبعاً

للمنسوب بحيث تظل على عمق ثابت من سطح الماء، كما يزود بالمحابس اللازمة والمصافى حول الفتحات.

٢. وضع علامات إرشادية للملاحة على مسار خط المواسير.

٣. وضع مصدات مطاطية عند نقط إرتكاز المواسير فوق المنشات الحديدية.

٢-٥-٢ مأخذ الشاطئ Shore Intake

ويتكون من حائط أو أجنحة تبنى على شاطئ المجرى المائى مباشرة من الخرسانة المسلحة أو الطوب لوقاية مدخل مواسير المياه التى تكون ماسورتين أو أكثر وتمتد المواسير تحت جسر المجرى المائى وتنتهى فى بيارة طلمبات المياه العكرة، ويراعى الآتى :

١. ألا يقل ميل الماسورة عن ١% فى إتجاه عنبر الطلمبات.

٢. إستقامة خطوط مواسير السحب.

٣. تزويد المأخذ بالشبك المانع للأعشاب والأجسام الكبيرة فى الجزء الأمامي من مكان السحب.

٤. عمل الحماية اللازمة لمواسير المآخذ طبقاً للإشتراطات والمواصفات الفنية لخطوط المواسير المستخدمة فى كود مياه الشرب والصرف الصحى طبقاً للقرارات الوزارية أرقام ٢٦٨ لسنة ١٩٨٨ و١٤٩ لسنة ١٩٩٤ و٢٨٣ لسنة ١٩٩٤.

٢-٥-٣ مأخذ المغمور (Submerged Intake)

ويتكون من ماسورة أو أكثر مثبتة فى قاع المجرى المائى بواسطة كمرات خرسانية أو فى برج صغير، ويراعى الآتى :

i. أن تكون فوهة الماسورة أسفل منسوب المياه وأعلى من منسوب قاع المجرى المائى كما تجهز ماسورة المأخذ بالمصافى.

ii. إستقامة خطوط مواسير السحب.

iii. لا يقل الميل عن ١% فى اتجاه عنبر الطلمبات.

٢-٥-٤ بالنسبة للمأخذ المؤقت (النقالى) (Movable Intake)

ويتكون من خرطوم مرن (Flexible Hose) ممتد فى المجرى المائى ومحمول على ألواح خشبية تطفو على سطح الماء أو مواسير سريعة الفك والتركيب تعمل برافعة ميكانيكية.

أسس التصميم :

سرعة المياه فى مواسير المأخذ لا تقل عن ٠.٦م/ث ولا تزيد عن ٣ م/ث

حساب الفواقد :

- الفاقد فى الضغط نتيجة الإحتكاك :

يطبق معادلة (هازن وليم) :

$$H = \frac{6.78L}{d^{1.165}}\left(\frac{V}{C}\right)^{1.85} \qquad (١-٢)$$

حيـث :

V : سرعة المياه م/ ث.

d : قطر الماسورة م.

C : معامل هازان وليم.

L : طول الماسورة م.

H : الفاقد فى الضغط م.

- الفاقد فى الضغط للكيعان والمحابس :

تطبيق المعادلة التالية :

$$H = K\frac{V^2}{g^2} \qquad \mathbf{(٢-٢)}$$

ويؤخذ K (معامل الفقد) حسب كل حالة من القطع الخاصة والمحابس والدخول والخروج وخلافه.

٦-٢ بيارة طلمبات المياه العكرة

١-٦-٢ الغرض من بيارة طلمبات المياه العكرة

إستقبال المياه القادمة من المأخذ ومنه تسحب الطلمبات المياه لرفعها إلى وحدات التنقية (بئر التوزيع).

٢-٦-٢مكونات بيارة طلمبات المياه العكرة

تنشأ من الخرسانة المسلحة بحيث تكون مستطيله أو دائرية الشكل وذلك حسب عدد طلمبات المياه العكرة وطبيعة التربة.

٢-٧ التصميم الميكانيكى لأعمال تجميع المياه العكرة

٢-٧-١ المآخذ

٢-٧-٢-١ مانعة الأعشاب الواسعة Coarse Screen

١. تستعمل المصافي في مانعة الأعشاب فى مأخذ المياه لحجز المواد والأجسام الكبيرة الطافية فى مجرى المياه وتمنعها من الدخول إلى مواسير التوصيل الرئيسية لبيارة أو لطلمبات رفع المياه الخام الى عملية التنقية.

٢. تتكون من مجموعة من القضبان الصلب المطاوع Mild Steel ذات قطاعات دائرية قطر ١ إلى ١.٥ بوصة (٢٥ إلى ٤٠ مم) أو قطاعات مستطيلة مقاس ١/٢ × ٢ بوصة (١٥ × ٥٠ مم) والمسافات البينية تكون (١٠٠ مم) فى مأخذ الماسورة وتصل إلى (٢٥ مم) فى مأخذ الشاطئ.

٣. تثبت على بداية الهيكل الخرسانى أو الصلب الحامل لمواسير مأخذ الماسورة Pipe Intake أو داخل بروواز صلب مائل على الأكتاف الخرسانية لمأخذ الشاطئ Shore Intake

٤. يتم تنظيفها يدويا على فترات يومية بإستعمال كباشات تجنباً لتراكم الأجسام الطافية مثل ورد النيل وخلافة ومنعها من سد منافذ دخول المياه إلى المحطة.

٢-٧-٢-٢ مانعة الأعشاب الميكانيكية

١. تستخدم مانعة الأعشاب لحجز وإزالة الأعشاب والأجسام الصلبة الدقيقة والتى مرت من مانعة الأعشاب الثابتة الواسعة وتجميعها للتخلص منها بعيداً عن مسار خط إنتاج مياه الشرب.

٢. تتكون من مجموعة من الألـواح Panels أو السـلاسل Baskets المصنعة من الشبك الصلب المجلفن أو الذى لا يصدأ أو الشبك (البولى استر) داخل براويز من الصلب الذى لا يصدأ مثبتة بالتالى على سير مفصلى من الصلب.

٣. تكون ذات حركة رأسية Vertical Band أو دائرية Rotary .

٤. الفتحات الصافية Clear Opening للشبك تتراوح بين ٣ × ٣ مم إلى ١٠ × ١٠ مم وقطر أسلاك الشبك تتراوح بين ٢ إلى ٢.٥ مم.

٥. الخلوص بين براويز السلال أو الألواح وبعضها لا يتجاوز ٣ مم.

٦. كفاءة مانعة الأعشاب فى مرور المياه ٥٠ %

$$\text{مساحة الشبك (المصفاة) المغمورة} = \frac{\text{معدل الانسياب (م}^3\text{/ث)}}{\text{سرعة المياه (م/ث)} \times \text{الكفاءة}} \qquad (٣-٢)$$

- مع إحتساب سرعة المياه لتكون حوالى ٠.٦م/ث

٢-٧-٢ الكتـل الحاجزة Isolating Blocks (بوابات خشب الغما)

١. تستخدم فى حالة مأخذ الشاطئ عند الطوارئ وعند الحاجة إلى عزل المياه تماماً من دخول المحطة أثناء العمرات أو عند طلب التحكم فى الحصول على كميات المياه الخام اللازمة من خلال طبقة محددة بعيدة عن القاع وبعيدة عن السطح.

٢. تتكون من ألواح الخشب الصاج السميك Teak Wood أو من ألواح الصلب المصنع (Fabricate Steel) .

٣. تنزلق داخل مجارى صلب تثبت طوليا على جانبي فتحات المأخذ الخرسانى.

٣-٧-٢ البوابات الحاجزة Isolating Gates

١. تستخدم مع الكتل الحاجزة فى حالة القفل السريع عن دخول المياه إلى داخل المحطة بمأخذ الشاطئ كما تستخدم عند عزل بيارات (غرف) مانعات الإعشاب الميكانيكية.

٢. يتكون جسم البوابة الرئيسى من الحديد الزهر C.I. أو الزهر المرن D.I. أو الصلب المصنع مقواة جميعها بزعانف Fins لتقويتها ومنعها من الإنبعاج أو الكسر عند زيادة الضغط عليها.

٣. تنزلق داخل مجارى من الصلب تثبت طولياً بمنشأ مأخذ الشاطئ.

٨-٢ بيارة محطة طلمبات المياه العكرة

تصب مواسير المأخذ داخل بيارة المياه العكرة حيث تكون هى بيارة السحب لطلمبات المياه العكرة وتركب عليها مانعات الأعشاب (المصافى الميكانيكية) وتحسب سعة البيارة على أساس مدة المكث حيث يكون عمق المياه فى البيارة = (أقل منسوب للمياه فى المصدر المائى – منسوب قاع المصدر المائى) + (٠.٥ إلى ١م)

ويتم تقسيم البيارة إلى قسمين وتزود ببوابات لسهولة عزل أى من القسمين عند الحاجة إلى أعمال التنظيف والصيانة.

أي الغرض من البيارة هو إستقبال المياه القادمة من المأخذ ومنه تسحب الطلمبات المياه لرفعها إلى وحدات التنقية (بئر التوزيع).

يراعى الإحتياطات الآتية بالنسبة لعنبر طلمبات سحب المياه العكرة :

١. تستخدم مبينات منسوب مياه بيارة السحب وأجهزة الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند انخفاض المنسوب عن حد الخطر.

٢. تستخدم محابس السحب والطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبات فى حالات الطوارئ أو الصيانة.

٣. تستخدم عدادات المياه على خطوط الطرد الرئيسية للتحكم فى معدلات تحميل المروقات وتساعد على التحكم فى ضبط جرعات وكميات الكيماويات المضافة من الشبة والكلور.

يتوقف إختبار الأبعاد البينية لمواسير سحب الطلمبات فى البيارة على أقصى معدل تصرف للطلمبة Q.

كما يتوقف إختبار أبعاد البيارة على سرعة المياه داخل خط المواسير المغذى للبيارة Vp وتكون مدة المكث من ٥-١٠ دقيقة.

٩-٢ أحواض الترويب والترويق (فى حالة كونهما منفصلين)

أولاً - حوض الترويب :

أ) الغرض من الوحدة :

تكوين الندف نتيجة تفاعل المواد المروية مع القلوية الطبيعية أو المضافة حيث تتشابك الندف وتكبر فى الحجم فيسهل ترسيبها فى حوض الترسيب.

ب) مكونات الوحدة :

حوض من الخرسانة المسلحة يتم التقليب داخلة إما أن يكون هيدروليكياً داخل مسارات تنشأ بحوائل داخلية رأسية أو عرضية، وإما ميكانيكيا بإستخدام :

- قلابات ذات العجلات البدالة الأفقية أو الرأسية.
- قلابات مروحية.
- قلابات توربينية.
- قلابات متأرجحة.

وتزود القلابات الميكانيكية بمحركات كهربائية ذات سرعات متغيرة للتحكم فى سرعة التقليب المطلوبة لتكوين الندف.

ج) أسـس التصميم :

- مدة المكث من ٢٠ –٤٠ دقيقة.
- عمق المياه بالحوض من ٢-٣ متر.
- السرعة بين الحوائط الحائلة فى حدود ٠.٣م/ث.
- المسافة بين الحوائط من ٠.٧٥- ١.٥م.
- السرعة المحيطية فى حالة التقليب الميكانيكى تكون فى حدود ٠.٣م/ث.

يحتوى الحوض ذو التقليب الميكانيكى على ثلاثة صفوف من القلابات حيث تكون المساحة الصافية للصف الأول ٣٥% من المسـاحة المائية، ٢٥% للصف الثانى من المساحة المائية و١٥ % للصف الثالث من المساحة المائية.

ثانياً - حوض الترويق (الترسيب) :

أ) الغرض من الوحدة :

ترسيب الندف المتكونة فى أحواض الترويب وعلى سطحها المواد العالقة إلى قاع الحوض.

ب) طرق الترسيب :

- **الترسيب الاستاتيكى :** ويعتمد على أن سرعة هبوط المواد العالقة أعلى مـن سرعة سريان المياه من أسفل إلى أعلى ويتوقف ذلك على حجم وكثافة المواد العالقة.

وتكون ميول قاع حيز تكوين الرواسب بين ٤٥-٦٠ درجة لكى تسمح بخروج الروبه بإستمرار أو بالنظام المتقطع ألا أن التغير فى درجة حرارة مياه الدخول عن المياه بالحوض تؤدى إلى تيارات تعاكس الترسيب، وعند إضافة الكيماويات لابد من وجود حوض للترويب مثل هذا الحوض.

- **الترويق بالتلامس :** ويتم تحسين الترويق بزيادة تركيز الندف وذلك بإعـادة الروبه ويمكن تحقيق ذلك بجمع الترويب والترويق فى حيز واحد ويطلق علية الحوض الدوار أو النابض حيث يتحقق ذلك بوسادة من الروبة عالية التركيـز من المواد العالقة , ويتم فية رفع السرعة الراسية إلى ٦متر/الساعة طبقا لنوع حوض الترويق حيث يمكن الحصول على مياه منقاة عالية الجودة بالرغم من عكارة المياه الخام .

  وهذه الأحواض يتم تزويدها بحيز لتجميع الروبة الزائدة يتم أزاحتها أتوماتيكيا وينتج عن نظام الترسيب باستعمال وسادة الروبة تحسن الترويق حيث يؤدى إلى كفاءة أعلا مع نفس كمية المادة الكيماوية المضافة.

- **استعمال ألواح الترسيب فى أحواض الترويق بالتلامس بالروبـة**: بإضـافة ألواح متكررة فى الأحواض الدوارة أو النابضة ذات وسادة الروبة فانه يحسن ويزيد من كفاءة المياه المروقة بنفس السرعة من أسفل إلى أعلى وذلك بحجز الندف الزائدة والتى تهرب من وسادة الروبه

- **الترويق النابض ذو المعدل العالى:** وهو عبارة عن حوض الترويـق بنظـام النابض ذو وسادة الروبه مضاف إليه مجموعة ألـواح مائلـة ذات عـواكس وتوضع هذه الألواح بميل فى وسادة الروبه المعلقة حيث يتم ترسيب الروبـه على اللوح المنخفض الذى يكون معرضا إلى تيار مائى إلى اسفل يدفعها إلى قاع وسادة الروبة وفى نفس الوقت فان المياه الناتجة من حركة الروبـه إلـى اسفل يتم تجميعها فوق اللوح الأعلى حيث تخرج من أعلى الحـوض حيـث يؤدى ذلك إلى تحسن تركيز الروبه وزيادة سرعتها بمعدل مرتين السـرعة فى الأحواض النابضة ذات وسادة الروبة العادية

ج) مكونات الوحدة (فى حالة الترسيب الاستاتيكى) :

حوض من الخرسانة المسلحة يكون إما مربع أو مستطيل ومزود بالأعمال التالية :

١- هدارات بحوائط حائلة.

٢- زحافة لكسح الروبه.

٣- كوبرى لتشغيل الزحافة.

٤- ماسورة دخول المياه.

٥- ماسورة خروج المياه.

٦- حيز لتجميع الروبة.

٧- ماسورة خروج الروبه المجمعة فى القاع.

ويجب مراعاة تركيب محابس قفل على مواسير دخول المياه وعلى مواسير صرف الروبه.

د) أسس التصميم :

بالنسبة للأحواض المستطيلة :

- لا يقل عدد الأحواض عن اثنين.
- طول الحوض = ٣- ٥ العرض.
- العرض = ٢ – ٤ العمق.
- عمق المياه من ٢ – ٤ متر.
- مدة المكث من ٢ – ٣ ساعة.
- معدل التحميل على الهدار يبدأ من ١٥٠م^{٣}/م/يوم ولا يزيد عن ٢٠٠م^{٣}/م/يوم وفى حالة الهدار ذو الفتحات لا يزيد عن ٣٠٠م^{٣}/م/يوم.
- لا تزيد السرعة الأفقية عن ٣٠سم/دقيقة.
- لا يزيد طول الحوض عن ٥٠ متر.
- ميل القاع يكون فى حدود ١ – ٢ % ويكون اتجاه الميل ناحية حيز تجميع الرواسب فى اتجاه المدخل لسريان المياه.
- سرعة المياه فى المواسير الخارجية تتراوح بين ٠.٥ – ٠.٧ م/ث.
- معدل التحميل السطحى (٢٠ – ٤٥ م^{٣}/م^{٢}/اليوم).
- لا يقل قطر ماسورة خروج الرواسب عن ١٥٠ مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم.

٢-١٠ أحواض التقليب البطىء (الترويب)

الغرض من عملية التقليب البطىء هو زيادة فترة التلامس بين المواد العالقة فى المياه العكرة والمواد الكيميائية المضافة وذلك يستغرق بعض الوقت وينتج عن عملية التقليب هذه إتحاد بعض الحبيبات مع بعضها البعض مكونة ندف كبيرة الحجم ويبلغ حجمها المثالى الفعال من ٠.١ – ٢مم.

تتراوح مدة التقليب (مدة المكث فى حوض التقليب البطىء) بين ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة (عند ٢٠ درجة مئوية) وذلك فى حالة أقصى تصرف .

٢-١١ أحواض الترويب والترسيب المشتركة

يتم دمج حوض الترويب وحوض الترسيب فى حوض مشترك واحد للحصول على نتائج أفضل ويخصص حيز للترويب وحيز آخر للترسيب ويتم ترسيب الندف التى تكونت فى أحواض التقليب البطىء وأيضاً ترسيب المواد العالقة وعند تصميم أحواض الترسيب يراعى ما يلى :

- ألا يقل عدد أحواض الترسيب عن ٢ حوض.
- معدل التحميل السطحى تتراوح بين ٢٥- ٦٠ متر مكعب/مترمربع/يوم.
- متوسط السرعة الأفقية ٠.١٥ - ٠.٩ متر/دقيقة.
- عمق المياه يتراوح بين ٣ - ٥ متر.
- مدة المكث فى الحوض يتراوح بين ١٢٠-٢٤٠ دقيقة.
- معدل التحميل السطحى على هدار المخرج يتـراوح بـين ١٤٠-٢٧٠م^{٣}/ م طولى من الهدار/اليوم.
- أقصى قطر لحوض الترسيب ٣٨ متراً.
- ميول أرضية الحوض حوالى ١:١٠.
- تكون زحافة الروبة مزدوجة والسرعة الخطية عند طرفها ٣ متر/دقيقة.
- النسبة بين قطر حوض الترويب إلى قطر حوض الترسيب ٠.٣ إلى ٠.٥
- ويوجد عدد من الأنظمة المختلفة من أحواض الترويـب والترسـيب يمكـن إستخدامها فى المحطة على أن تتوافق مع الهدف المنشود من الوحدة بالإضافة إلى التقنيات المستخدمة فى جمهورية مصر العربية وسهولة التشغيل والصيانة ويكون حوض الترويب والترسيب الدائرية من الأعمال التالية :

- زحافة لكسح الرويبة.
- كوبرى متحرك.
- قلابات ميكانيكية.
- هدارات لخروج المياه المرسبة.
- ماسورة دخول المياه.
- ماسورة خروج المياه.
- حيز لتجميع الرويبة
- ماسورة خروج الرويبة.

ويجب مراعاة تركيب محابس قفل على مواسير دخول المياه وعلى مواسير صرف الرويبة كالتالى :

أ) أسس التصميم لمنطقة الترويب :

- مدة المكث ٢٠-٤٠ دقيقة.
- عمق المياه من ٢-٣ متر.
- السرعة المحيطية للتقليب الميكانيكى تكون فى حدود ٠.٣م/ث.
- سعة حيز الترويب من ١٥- ٢٥% من السعة الكلية.

ب) أسس التصميم لمنطقة الترسيب :

- لا يزيد قطر الحوض عن ٤٠ متر.
- مدة المكث من ٢-٣ ساعة.
- معدل التحميل السطحى ٢٠- ٤٥ م٣/م٢/اليوم.
- معدل التحميل على الهدار من ٢٠٠-٣٠٠م٣/م/ اليوم.
- لا تزيد السرعة القطرية عن ٣٠سم/دقيقة.
- ميل القاع من ٢-٤% ويكون اتجاه الميل ناحية حيز تجميع الرواسب فى اتجاه المدخل لسريان المياه.
- لا تقل قطر ماسورة خروج الرواسب عن ١٥٠ مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم.
- سرعة المياه فى المواسير الخارجة يتراوح بين ٠.٥ – ٠.٧ م/ث.

٢-١٢ المرشـحات الرملية

تمر المياه الخارجة من مرحلة الترسيب إلى المرشحات، يتم حجز جميع المواد العالقة المتبقية وكذلك يتم تحسين الخواص الكيميائية والبيولوجية وتتم عملية الترشيح من خلال عدة مراحل هى :

١. حجز بعض المواد العالقة خلال الطبقة السطحية الهلامية التى يتم تكوينها خلال النصف ساعة الأولى بعد غسيل المرشح.
٢. ترسيب المواد العالقة نتيجة تجاذبها بفعل الشحنات الكهربية.
٣. التفاعلات البيولوجية للكائنات الحية الدقيقة الموجودة فى المياه، وبالتالى فإن المرشح يتكون من حوض من الخرسانة المسلحة ويحتوى على طبقة من الرمل بسمك من ٥٠ – ٧٠ سم وطبقة زلط يتراوح سمكها من ٣٠ -٦٠ سم ويكون إرتفاع المياه فوق سطح الرمل حوالى ١٥٠ سم ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة لتجميع المياه المرشحة أو يزود قاع المرشح بفوانى (ثقوب) لخروج المياه المرشحة.

٢-١٢-١ أنواع المرشحات

أ- المرشح الرملى البطىء المعدل :

ويتكون الحوض من الخرسانة المسلحة يحتوى على طبقة من حبيبات الرمل بسمك من ٦٠ - ١٢٠ سم بقطر فعال من ٠.٢٥ - ٠.٣٥ مم ومعامل إنتظام ١.٧-٢ وأسفلها طبقة من الزلط بسمك ٣٠ – ٦٠ سم وإرتفاع المياه فوق سطح الرمل تصل إلى ١٥٠ سم ويوجد تحت الزلط نظام لصرف المياه المرشحة وتكون أما بلوكات فخارية ذات فراغات أو مواسير أسمنتية أو بلاستيكية مثقبة وبإرتفاع حوالى ٣٠ - ٦٠ سم.

ويتم تنظيف المرشح الرملى البطىء يدويا بكشط الطبقة العليا من الرمل إلى أن يصل سمك الرمل حوالى ٣٠سم.

أسس التصميم :

- معدل الترشيح من ٣-٥ م^3/م^2/يوم.
- سمك طبقة الزلط المتدرج من ٣٠ – ٦٠ سم.
- سرعة دخول المياه إلى المرشحات تكون من ٠.٠٥-٠.٧ م/ث.
- سرعة المياه داخل قنوات التصريف للمياه المرشحة لا تزيد عن ٠.٦م/ث.

- سمك طبقة الرمل من ٦٠-١٢٠سم.

ب - المرشح الرملي السريع :

ويتكون المرشح الرملى السريع من حوض من الخرسانة يحتوى على طبقة من الرمل بسمك من ٥٠-٧٠سم وتحتها طبقة من الزلط المتدرج يتراوح سمكها من ٣٠-٦٠سم ويكون إرتفاع المياه فوق سطح المرشح حوالي ١٥٠سم ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة الموزعة توزيعا منتظما في جميع مسطح المرشح أو بلاطات خرسانية مثقبة يثبت عليها فوانى من البلاستيك موزعة توزيعا منتظما (ويلزم ضرورة تنقية المياه بالمادة المروبة قبل دخولها للمرشحات).

أسـس التصميم :

- سمك طبقة الرمل تتراوح بـين ٥٠-٧٠ سـم وبقطـر حبيبـات الرمـل ٠.٦-١.٥مم ومعامل انتظام ١.٣٥-١.٥٠ .
- سمك طبقة الزلط المتدرج تتراوح من ٣٠-٦٠سم .
- مساحة المرشح تتراوح من ٤٠-٦٠م^{٢}.
- أقل عدد من المرشحات = $\sqrt{\text{٠.٤ تصرف المحطة (م}^{٣}\text{/يوم)}}$
- معدل الترشيح من ١٢٠-١٨٠م^{٣}/م^{٢}/يوم.
- نسبة العرض : الطول ١.٢٥ أو ٢:١.

غسيل المرشح :

عند وصول فاقد الضغط إلى أعلى قيمة مسموح بها يلزم غسيل المرشح لإزالة المواد العالقة المترسبة فيه ويتم الغسيل حسب برامج وتجارب عديدة بإستخدام إحدى الطرق الآتية للمرشحات الرملية السريعة :

١. المياه فقط على مرحلتين بضغط منخفض ثم ضغط عالى.

٢. المياه مع الهواء المضغوط عن طريق إستخدام الهواء فقط ثم الهواء مع المياه ثم المياه.

٣. إستخدام اذرع تقليب خاصة يليها إستخدام مياه الغسيل وتكون عملية الغسيل من اسفل إلى أعلى (عكس عملية الترشيح).

٤. إستخدام وسائل الغسيل السطحى لتقليل فاقد المياه المرشحة المستخدمة فى الغسيل.

وفى حالة المرشحات الرملية البطيئة يتم تنظيف المرشحات عن طريق كشط الطبقة السطحية بعمق حوالى 5 سم بطريقة يدوية أو ميكانيكية ويتم تعويض الرمال على فترات.

شبكات صرف المياه المرشحة :

وتوجد في قاع المرشح تحت وسط المرشح وتنقسم أساساً إلى نوعين رئيسيين :

- ***نظام المصافي:*** حيث يتم تركيب بلاطات من الخرسانة علي حمالات خاصة اسفل الوسط الترشيحي تركب بها مصافي فواني بها مشقبيات أو فتحات مقاسها اصغر من مقاس حبيبات الرمال بمقدار ٠.٢مم علي السطح السفلي ,حيث تجمع المياه المرشحة بعد مرورها علي الرمال في خزان اسفل تلك البلاطات.
- ***نظام شبكة مواسير التوزيع:*** وتتكون من مواسير فرعية مثقبة مصنوعة من البولي ايثلين أو (uP.V.C) تصب هذه المواسير تصرفاتها في خط تجميع رئيسي آلي المرشح

الوسط الترشيحي :

وهو الرمل ويراعي تدرج حبيباته حسب مقاسات معامل إنتظام معين وكذلك القطر الفعال حسب التصميم الذي يتم إختياره لمعدلات الترشيح، ويراعي في تحديد سمكة نسبة التمدد التى تحدث في الرمال إثناء عملية الغسيل.

نظام صرف نواتج مياه الغسيل :

يراعى فى القنوات العلوية الخاصة بها أن يكون ضغط المياه والهواء مناسبا بحيث لا يسمح بالخروج مع مياه الغسيل إلى الروبه.

١٣-٢ عملية التعقيم بالكلور

ينحصر الغرض من عملية التعقيم (الكلورة) فى أكسدة الطحالب وكذلك قتل الكائنات الحية الدقيقة الضارة المسببة للأمراض مثل البكتريا والميكروبات العادية وذات الحويصلات بجرعات محددة فى مراحل من عملية التنقية بحيث لا تسبب أي ضرر لصحة الإنسان أو الحيوان وبدون إحداث تغيير فى طعم ولون ورائحة

المياه، ويعتبر الكلور أسهل وأرخص وأهم المواد المستخدمة فى هذا الصدد فى جميع محطات تنقية مياه الشرب.

أسس التصميم :

يتم حساب جرعة الكلور المطلوب إضافتها للمياه فى المراحل الثلاثة كالاتى :

- ***الكلور المبدئى :*** يحدد احتياج المياه العكرة من الكلور حسب كميات الطحالب والبكتريا والمواد العالقة الموجودة بالمياه , ويضاف إلى المياه الخارجة من طلمبات المياه العكرة وقبل عملية الترويق بوقت كاف لا يقل عن دقيقة واحدة أن أمكن.
- ***الكلور المتوسط :*** ويضاف إلى المياه المروقة بعد خروجها من المروق إذا ثبت بالتحليل الكيميائى أن الكلور المتبقى بها معدوم ولا تحتوى المياه الداخلة إلى المرشحات على اكثر من ٠.١ جزء فى المليون.
- ***الكلور النهائى :*** يضاف إلى المياه بعد الترشيح بعد إجراء تجربة إحتياجات الكلور لمدة نصف ساعة ويقاس الكلور المتبقى بعد تلامس لمدة لا تقل عن ٢٠-٣٠ دقيقة فى الخزان الأرضي وتحدد الجرعة المطلوبة بحيث لا يقل الكلور المتبقى عن ٠.٢٠ جزء فى المليون على أن تضاف نسبة أخرى فى الشبكة لتعويض النقص فى الكلور المتبقى.

٢-١٢-١ أجهزة ومعدات إضافة الكلور

تتكون وحدة إضافة الكلور من الأجهزة والمعدات الآتية :

١. أجهزة ومعدات حقن محلول الكلور.
٢. أجهزة حقن الكلور الغاز.
٣. إسطوانات الكلور.
٤. الحاقن.
٥. طلمبات الحقن.
٦. أجهزة الحقن فى المواسير أو الحزانات.

٢-١٢-٢ أجهزة ومعدات حقن محلول الكلور

ويستخدم هذا النظام فى محطات المياه المدمجة الصغيرة ذات السعة التى لا تتجاوز ١٠٠م٣/ساعة وتتكون من :

١- أحواض تحضير المحلول .
٢- طلمبات الحقن من النوع المعيارى .
٣- مواسير التوصيل من أحواض المحلول حتى أماكن الحقن .

أ) أحواض تحضير المحلول :

هى عبارة عن عدد من أحواض تحضير محلول الكلور سواء هيبوكلوريت الكالسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم.

ويتم تحضير المحلول بخلط البودرة بدرجة تركيز ٣٠-٦٠% فى حالة هيبوكلوريت الكالسيوم أو بخلط محلول الكلور بدرجة تركيز من ٠.٢-١ % فى حالة هيبوكلوريت الصوديوم ويتم خلطها بالمياه للحصول على المحلول المخفف المناسب لحقنه فى الوحدة.

وتكون سعة الأحواض بحيث تكفى تشغيل محطة تنقية المياه فترة لا تقل عن ٢٤ ساعة مع مراعاة ظروف الصيانة والأعطال المفاجئة وتكون هذه الأحواض مصنوعة من مادة الألياف الزجاجية *G.R.P* أو الكاوتش أو البروبالين أو أي مادة أخرى لا تتأثر أو تتأكسد بالكلور.

ب) طلمبات الحقن :

وهى نوعان أما طلمبات ذات كباس بورسلين أو بولى ايثيلين أو طلمبات تعمل بواسطة الغشاء الكاوتـش وكلاهما له عـداد قياس على مواسير الطرد بحيث يحدد كمية المحلول المنصرفة من الطلمبة فى زمن محدد (**عادة** لتر/ساعة).

ج) مواسير التوصيل :

تكون من البلاستيك *uP.V.C* أو بولى اثلين أو ما يماثلهما وتكون كاملة بالمحابس والقطاع الخاص من نفس نوعية المواسير – ويراعى أن تتحمل ضغوط لا تقل عن ٦ بار - وأن يكون إسلوب الحقن سواء فى المواسير أو فى الخزانات مطابقاً لما سيرد وصفه فيما بعد.

٣-١٢-٢ أجهزة إضافة الكلور الغاز

وهى نوعان نوع بالضغط ونوع بالتفريغ ويستخدم حالياً النوع الثانى نظراً للأمان الكامل فى إستخداماته حيث أنه يسحب هواء من الجو فى حالة وجود أى شرخ أو

عيوب فى الجهاز وبالتالى لا يسبب حدوث أي تسريب داخل حجرات الأجهزة ويحدد تصرف الجهاز بالجرام أو بالكيلو جرام فى الساعة.

ويراعى فى إختيار تصرف الجهاز أن يكفى لاقصى جرعة مطلوبة سواء للنهائى أو المبدائى + ٢٥% إحتياطى كما يراعى توصيل مواسير فائض الجهاز خارج حجرة الكلور وفى منسوب لا يؤثر على العاملين بالمحطة.

إسطوانات الكلور :

وهى أوعيه من الصلب عالى الجودة ذات سعات مختلفة ٥٠-٢٠٠-٥٠٠ و١٠٠٠ كيلوجرام وتتحمل الاسطوانة ضغط إختيار بالهواء لا يقل عن ٢٥ بار وضغط اختيار بالماء لا يقل عن ٤٥ بار مع مراعاة عدم وجود لحامات فى مناطق اتصال جدران الاسطوانة سعة ٥٠ كجم بقاعها وتحديد كمية غاز الكلور التى يمكن سحبها من الإسطوانة حسب سعة الإسطوانة ودرجة حرارة الجو وفى حالة عدم كفاية إسطوانة واحدة لكمية الكلور المطلوبة يمكن توصيل أكثر من إسطوانة على التوازى – أو إستخدام المبخر حسب الجدول التالى :

سعة الإسطوانة (بالكيلوجرام)	٥٠	٥٠٠	١٠٠٠
أقصى كمية سحب (كجم/ساعة)	١	٨	١٠

وفى حالة انخفاض درجات حرارة الجو عن ١٠ درجات مئوية يفضل تشغيل إسطوانة مناولة للتأكد من عدم تثليج الإسطوانات. ويمنع بتاتاً تعرض الإسطوانات للهب مباشر أو تسخين للجدران ويمكن إستخدام حمامات الماء لإسطوانات المناولة فى حاله إنخفاض درجات حرارة الجو.

وتزود جميع الإسطوانات بمصهرات أمان سواء فى المحابس أو فى قاع الإسطوانات وهذه المصهرات تفتح تلقائياً عند إزدياد درجة الحرارة عن حد معين ويراعى إختيار الإسطوانات بمعرفة أحد مكاتب التفتيش المعتمدة دوليـا مثل اللويدز بمعدل مرة كل سـنتين على الأقل ولا يسمح يملئها بالغاز قبل الحصول على الشهادة الدالة على التفتيش والإختبارات التى يجب أن تجرى وهى :

١- إختبار الضغط بالسائل.

٢- إختبار الضغط بالهواء.

٣- إختبار الإنبعاج.

٤- إختبار سمك الصاج للجدران أو القاع.

٥- إختبار سلامة المحابس المركبة.

وتستخدم المبخرات عندما تصل كمية الكلور المطلوب سحبها من الإسطوانة إلى ٧٥ كجم/ساعة وهو لتحويل الكلور من سائل إلى غاز بواسطة غرفة تبخير داخل حمام مائى أو زيتى يسخن عن طريق سخان كهربائى مغمور ويخرج الغاز من فتحة خروج المبخر إلى أجهزة الإضافة.

وتزود المبخرات بمجموعة أجهزة تحكم ومبينات لمنسوب المياه ودرجة حرارته أو درجة حرارة الغاز والضغوط، وأجهزة قياس لتامين التشغيل والملاحظات وكذا أجهزة إنذار لإنخفاض منسوب المياه وإنخفاض درجة الحرارة وترموستات للتحكم فى درجة الحرارة وجهاز للحماية الكاثودية بالإضافة إلى وصلات تغذية وتصافى المياه والسعات المتاحة للمبخرات هى ٧٥ ، ١٢٠ ، ١٥٠ كجم/ساعة.

الحاقـن :

وهى عبارة عن جهاز مكون من اختناق مخروطى يسمح بسحب الغاز من المنطقة الضيقة كلما زادت سرعة المياه ولكل جهاز ذو سعة معينة تصميم خاص (بالإجكتور) الخاص به حسب الشركات المختلفة المنتجة للأجهزة.

طلمبات الحقـن :

وتستخدم عند إضافة (حقن) الكلور فى خطوط المواسير ويجب أن يكون ضغط الطلمبة = ضغط الخط + ٢.٥ بار على الأقل حتى يسمح بحقن المحلول بسهولة داخل نقط الحقن، وتختلف سعة الطلمبات حسب حجم الأجهزة المركبة عليها حسب الجدول الآتى :

سـعة جهاز الكلور	أدنى تصرف للطلمبة
١ كجم / ساعة	٠.٣- ٠.٥ م^3/ساعة
٢ كجم / ساعة	٠.٦ - ٠.٨ م^3/ساعة
٥/٤ كجم / ساعة	١.٢ – ١.٥ م^3/ساعة
١٠ كجم / ساعة	٣ م^3/ساعة
٢٠ كجم / ساعة	٦ م^3/ساعة
٥٠ كجم / ساعة	١٥ م^3/ساعة
٧٥ كجم / ساعة	٢٢ م^3/ساعة
١٠٠ كجم / ساعة	٣٠ م^3/ساعة
١٢٠ كجم / ساعة	٣٥ م^3/ساعة

٢-١٢-٤ مخازن الكلور

مخازن الكلور هي الأماكن التى يتم فيها حفظ إسطوانات الكلور بأمان كامل ويكون التخزين بإسلوب سليم بحيث لا يؤثر ذلك على سلامة الإسطوانات ومنشات المحطة والمواطنين.

إختيار موقع المخزن :

هناك عدة شروط لإختيار موقع مخازن إسطوانات الكلور وهي :

- يجب أن يكون ملاصقاً لمبنى تشـغيل الإسـطوانات أو الحاويـات وأجهـزة الإضافة.
- يجب أن يكون قريبا من أو على شارع رئيسي داخل المحطة لسـهولة النقـل والتداول.
- يجب أن يكون بعيدا عن مخازن الوقود والورش وأي مصدر مسبب للحرارة أو أنابيب قابله للإشتعال كالإستيلين والأكسوجين.
- يجب أن يكون بعيداً عن المستعمرات السكنية والمباني الإداريـة وتجمعـات العاملين.

مواصفات المخزن :

- تكون مساحة وحجم المخزن مناسب لإستيعاب إسطوانات أو حاويات تكفى لتشغيل المحطة ١٠ أيام مستمرة علاوة على المجمـوعتين تحـت التشـغيل (الأصلية والإحتياطية).

- يجب تخزين الإسطوانات في وضع رأسي يسهل الوصول إليهـا ويسـهل تداولها وسرعة نقلها

- يجب تخزين الحاويات على صفين أو أربعة صفوف متوازية تبعـاً لحجـم المحطة وعدد الحاويات المتداولة.

- يجب أن تكون المسـافة بين محاور الحاويات ١٢٠سم والفراغ أمام وخلف نهايات الحاويات لا يقل عن ١.٥ متر.

- المخزن له أرضية خرسانية وهيكل خرساني قوى وسقف خرسـاني جيـد التهوية وله فاعلية لعزل أشعه الشمس المباشرة على الإسطوانات والحاويـات بحيث لا ترتفع درجة حرارة الجو بداخلة عن ٤٥ درجة مئوية.

- يكون إرتفاع سقف المخزن عن أرضية مخـزن الحاويـات لا يقـل عـن 5.0متر.

- يجهز مخزن حاويات الكلور بونش كهربائي حمولته لا تقل عن ٢.٥ طـن معلق على عارض صلب حرف I مقاس ٣٠ سم بإرتفاع عن أرضية المخزن لا يقل عن ٥ متر وببروز ٢ متر خارج مـدخل المخـزن يسـمح بتـداول الحاويات من وإلى ظهر السير.

- يتم إستخدام ونش لكل صف حاويات أو يستخدم ونش مع عارضة دائرية.

- في حالة المخازن الصغيرة الغير مكشوفة يجب تزويدها بـأجهزة تهويـة ميكانيكية (شفاطات) بقدرة كافية لتغيير هواء المخزن مرة كل ٤ دقائق علـى الأكثر ويكون طرد هذه الشفاطات موجة إلى غرفة تعادل خلال علب توصيل (فتحات) سحبها قرب مستوى ارض المخزن.

- يجب تجهيز جميع مخازن الكلور بوسائل إنذار عند تسريب الكلور ووسائل لمنع الحريق (حنفيات مياه).

٢-١٢-٥ نظام الحماية ضد تسريب غاز الكلور

يتم تزويد مخازن إسطوانات الكلور بنظام الحماية ضد تسريب الغاز مع معالجة التسرب لضمان الأمن والأمان للعاملين بالموقع.

ويتكون النظام من العناصر الآتية :

- نظام قياس تركيز الكلور فى المخزن على أساس إعطاء إنذار عنـدما يصـل تركيز الكلور إلى ٠.٣ جزء فى المليون فى هواء المخزن – وتشغيل نظـام الحماية كاملاً إلى ٠.٣ جزء فى المليون فى هواء المخزن – وتشغيل نظـام الحماية كاملاً عندما يصل التركيز إلى أكبر من ٠.٥ جزء فى المليون ويـتم ذلك عن طريق أجهزة حساسة توضع بالمخزن كما توضع أيضاً فى حجـرة أجهزة الكلور الملحقة بالمخزن.

- **نظام الحماية (برج التعادل) ويشمل :**

ضخ محلول صودا كاوية تركيز لا يقل عن ١٠% بطريق طلمبات خاصة تتحمل درجة تركيز الصودا الكاوية حتى ٢٥% وينزل المحلول من أعلى برج التعادل عن طريق برج خاص ذلك خلال ماسورة uP.V.C أو ما يمثلها بها ثقوب جانبية على هيئة دش. شفاطات هواء تركيب داخل المخزن تسحب الهواء الملوث وتوجهه إلى برج التعادل ليقبل دش الصودا الكاوية ويتفاعل معه.

- **مراوح التهوية :**

وتركيب مجموعتان إحداهما شفط فى منسوب (٠.٥ – ٠.٧ متر) من سطح الأرض وأخرى طاردة على منسوب ١متر من السقف للتعامل مع التسريبات الخفيفة للغاز سواء داخل المخزن أو داخل حجرات الأجهزة

ملحوظة : يراعى أن تكون جميع منشات الكلور سواء داخل المخزن أو حجرة الأجهزة مدهونة ببوية مضادة للأحماض وأن تكون برايز الشبابيك العلوية من الخشب أو الألومنيوم يسهل فتحها من اسفل فى حالات الطوارئ

- أجهزة حماية خاصة (أقنعة) مزودة بمرشحات الكربـون – وكـذا أقنعـة لتغطى الوجه بالكامل للعاملين مزودة باسطوانات الهواء المضغوط للتعامل مع أجهزة الكلور أو الإسطوانات الموجودة بالمخزن فى حالات الطوارئ.

١٤-٢ معالجة الروبة

الروبة الناتجة من عملية تنقيه المياه يتم فصلها أو تصفيتها من أحواض الترويق وكذلك التى تنتج من عملية غسيل المرشحات، ومصدر المواد العالقة بالروبة هى المياه الخام الداخلة قبل تنقيتها بالإضافة إلى المواد الناتجة من إضافة المواد الكيميائية للترويب مثل أيدروكسيد المعدن (الحديد – والمنجنيز) والمواد المضافة الأخرى خلال التنقية (عملية الترويب) أو مسحوق الكربون المنشط فى حالة إستعماله.

وعند إستعمال المرشحات فقط فان الروبة الناتجة من غسيل المرشحات تتكون من مواد عالقة يكون تركيزها ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون وهى أعلى من الحدود التى يسمح بإعادتها مرة أخرى إلى المسطحات المائية.

وعند إستعمال المروقات مع المرشحات مجتمعة فإنه يلزم فصل الروبة من المروقات وأعادتها أو إعادة جزء منها إلى مدخل عملية التنقية لتدخل مرة أخرى

مع المياه الخام لتحسين عملية الترويب، أما مياه غسيل المرشحات فيتم تجميعها وتجفيفها فى أحواض تجفيف أو إستعمال الطرق الميكانيكية فى التجفيف.

٢-١٥ أسس التصميم لأعمال التخزين الأرضي والعالى

٢-١٥-١ الغرض من التخزين

يتم الإحتفاظ بطاقة تخزينية من مياه الشرب بعد تنقيتها فى محطة التنقية، وفى بعض الأماكن المتفرقة من المدينة (على الشبكة) وتكون معدة للتوزيع وذلك للأغراض الأساسية الآتية :

أ) موازنة التغير فى السحب خلال ساعات اليوم.

ب) إستخدام محطات ضخ المياه بشكل إقتصادى ومنتظم، أما بمعدل ثابت أو متغير لفترة أو فترتين على الأكثر خلال اليوم توفر إحتياطى من الماء النقى لمواجهة أي طارئ مثل :

١- عدم إستمرارية تشغيل أعمال التنقية طوال ٢٤ ساعة.

٢- عـدم إستمرارية تشغيل محطات الضخ لمدة ٢٤ ساعة حيث أنها تعمـل غالباً فى القرى لمدة محدودة (١٢–١٦ ساعة فى اليوم)

٣- حدوث كسر فى خط المياه الرئيسي الناقل للمياه.

٤- حدوث أي عطل فى محطة التنقية أو الضخ لفترة قصيرة.

٥- مواجهة حدوث حرائق

٦- تحقيق السيطرة وانتظام الضغوط فى الشبكة.

٧- المساهمة فى خفض السعة الإنتاجية لمحطة التنقية ممـا يسـاعد علـى الاقتصاد فى الاستثمارات وفى الطاقة الكهربائية.

٨- إتاحة فرصة تفاعل مادة التعقيم (الكلور) لإزالة التلوث قبل ضخ الميـاه لإستهلاك (يتم ذلك فى الخزان الأرضي).

٢-١٥-٢ أنواع الخزانات

تشمل الخزانات الأرضية والخزانات العالية، وتكلفة إنشاء الأولى أقل من الثانية بالإضافة إلى طاقتها التخزينية الكبرى، إلا أن الخزانات العالية تعمل على تنظيم الضغوط فى الشبكة.

٢-١٥-٢-١ خزان المياه المرشحة (الخزان الارضى)

الغرض منه هو إستقبال المياه بعد خروجها من المرشحات، وتغذية محطات الضغط العالى بها لدفعها فى شبكات التوزيع، وينشأ هذا الخزان عادة تحت سطح الأرض بالقرب من مبنى المرشحات على أن تكون سعته كافية لإستيعاب تصرف المدينة لمدة ٦-٨ ساعات، وقد تبنى خزانات المياه تحت المرشحات مباشرة ألا أن هذا غير مفضل نظرا للصعوبات الإنشائية التى تعترض التنفيذ، وقد تبنى الخزانات فوق سطح الأرض فى المنطقة المرتفعة، بالقرب من التجمعات السكنية، للإستفادة من فرق المنسوب.

ويبنى الخزان بحيث تتدفق المياه فيه بانتظام فى كامل قطاعة وذلك ببناء حوائط حائلة توجه المياه من المدخل إلى المخرج وتحول دون وجود مناطق تركد فيها المياه , وتبنى الخزانات غالبا من الخرسانة المسلحة ويكون سقفها مزودا بفتحات للتهوية مغطاة بالسلك الدقيق العيون أو بغطاء من الألومنيوم له شكل معين بحيث يسمح بمرور الهواء ويمنع دخول الأتربة والحشرات وتكسى الحوائط والأرض بطبقة عازلة من مونة الأسمنت المخلوطة بمادة تمنع نفاذ المياه أو أي مادة عازلة أخرى, وينحدر القاع إلى مواسير الصرف لإمكان تنظيف الخزان , كما يفضل أن تمر المياه عند دخولها إلى الخزان على هدار أو حائط حائل وبذلك يمكن تفريغ الخزان إلى منسوب الهدار فقط, فى حالة إصلاح ماسورة أو محبس المدخل أما ماسورة المخرج فتوضع على إرتفاع ٢٥سم من القاع بينما توضع ماسورة الغسيل على القاع مباشرة حتى يمكن تفريغ الخزان منها.

٢-١٥-٢-٢ الخزانات العالية

وهى من الوحدات الهامة فى أعمال توزيع المياه، ونادراً ما تخلو مدينة أو قرية من خزان عالى أو اكثر، وهى تنشأ من الخرسانة المسلحة أو الصلب، وتستخدم أساساً فى حفظ ضغط كاف فى شبكة التوزيع ولتخزين المياه فى حالة معدلات الإستهلاك المنخفضة من أجل إستخدامها فى حالة معدلات الإستهلاك الكبيرة (للموازنة) ولإطفاء الحريق. ويتم تحديد سعة الخزان حسب الغرض من إستخدامه للموازنة أو للتخزين.

ويتصل الخزان العالى بشبكة التوزيع بواسطة ماسورة رأسية لتغذيته بالماء وكذلك تغذية شبكة التوزيع بالماء منه.

وينشأ الخزان العالى أما من الصاب أو الخرسانة المسلحة على أعمدة أو محور أسطوانى وينبغى أن يكون على جمال من المنظر المعمارى، الخزانات التى تستخدم أساسا لتوفير ضغط مناسب فى شبكة التوزيع، يسمح بالإمدادات العمرانية الجديدة بالإضافة إلى توفير كمية من المياه المخزونة لموازنة معدلات الإستهلاك مع الإنتاج.

ويعتبر الخزان العالى أرخص من الخزان الأنبوبي لكل وحدة حجوم من السعة التخزينية كما انه يفى بمتطلبات الضغط التى تستلزم وجود مبانى مرتفعة فى منطقة الخدمة وماسورة المياه المغذية للخزان تكون عادة هى نفسها الماسورة المغذية للشبكة من الخزان إي إنها صاعدة وهابطة فى أن واحدة ويزود الخزان بالصمامات (المحابس) والوصلات التالية :

أ) صمام حجز فى أسفل الماسورة , يقفل عندما يراد حجز الماء عن حلة التخزين للتنظيف أو الإصلاح.

ب) صمام عوامة أعلى الماسورة حيث تدخل المياه إلى الحلة عندما يزيد معدل ضخ الطلمبات عن معدل إستهلاك الماء فى المدينة, والغرض من هذا الصمام هو تنظيم دخول الماء بحيث يقفل الصمام تماما إذا ما وصل الماء فى الحوض إلى منسوب معين.

ج) صمام مرتد مركب على فرع ما بين الماسورة الرأسية وقاع الخزان ويسمح هذا الصمام بخروج الماء من الحوض إلى الماسورة الرأسية (وليس بالعكس) عندما يزيد معدل إستهلاك الماء عن معدل ضخ الطلمبات.

د) صمام حجز مركب على نفس الفرع ويقفل عندما يراد إيقاف صرف الماء من الحلة إلى شبكة التوزيع عن طريق الماسورة الرأسية كما هو الحال عند غسيل الحلة بعد إصلاحها، كما يتصل الخزان، عن طريق ماسورة رأسية أخرى تسمى بماسورة العادم، بشبكة الصرف فى المدينة لإمكان صرف المياه من الحوض بعد غسيله، ومركب على الماسورة ما يلى:

- هدار مخرج للماء الفائض، والغرض منه خروج المياه الزائدة عن منسـوب معين عند حدوث خلل فى صمام العوامة السابق ذكره وهذا الهدار موجود فى أعلى الماسورة.

- صمام حجز مركب على فرع ما بين ماسورة العادم وقاع الخزان، وهذا الصمام يظل مغلقا مادام الخزان مستعملاً ويفتح فقط لصرف الماء من الحوض عند غسيل الحوض.
- كما تتصل الماسورتان الرأسيتان بماسورة التغذية وماسورة العادم بواسطة فرع أفقى مركب علية صمام أمن يفتح آليا إذا زاد الضغط فى الماسورة الرأسية المغذية عن حد معلوم (حوالى عشرة أمتار زيادة عن منسوب الماء فى الخزان) نتيجة مطرقة مائية أو تشغيل الطلمبات فجأة وكلتا الماسورتين الرأسيتين وفروعهما من الصلب ووصلاتهما من نوع المواسير مكشوفة ومعرضة للتقلبات الجوية، فإنه يجب تركيب وصلة تمدد على كل منهما لمقاومة الإجهادات الناتجة عن إختلاف درجات الحرارة من وقت لأخر.

٢-١٥-٣ سعة التخزين لمنشآت التخزين العلوية و الأرضية

يتم تحديد السعة التخزينية بغرض الموازنة خلال دورة من الملء والتفريغ وذلك على أساس :

- الفرق بين أعلى وأقل احتياج (التغير فى الإستهلاك).
- التخزين الاحتياطي المطلوب لإطفاء الحرائق.
- سعة الضخ الاحتياطي.

ويتم التخزين عادة بإستخدام الخزانات الأرضية والعلوية معا بحيث يغطى كل منها جزءا من التخزين الكلى المطلوب.

٢-١٥-٣-١ سعة التخزين الأرضي

يتم حساب حجم التخزين الأرضي حيث يفى بالاحتياجات التالية :

- الفرق بين أقصى إستهلاك يومى وأقصى إستهلاك شهرى (التصرف التصميمى)
- حجم تخزين الطوارئ من أربع إلى عشر ساعات من الإنتاج اليومى.
- الزمن اللازم للتلامس بين الكلور والماء للتعقيم (٣٠ دقيقة).
- ٨٠ % من كمية التخزين للحريق.

حيث تضاف كمية التخزين للحريق إلى اكبر كمية من الثلاث كميات الأخرى، وطبقا للمواصفات المصرية، فإن كمية الحريق يمكن تقديرها على أساس إحتياج ٦٠ م^{٣}/ساعة للحريق الواحدة لمدة ساعتين وذلك لكل ١٠٠٠٠ نسمة.

$$\text{كمية المياه المطلوبة للحريق} = \frac{٦٠ \times ٢ \times \text{عدد السكان}}{١٠٠٠٠} \quad \text{متر}^{٣}$$

٢-١٥-٣-٢ سعة التخزين العالى

فى المناطق الصغيرة التى لا يتجاوز تعدادها مائة ألف شخص يبنى الخزان العلوى بحيث تكون سعته تساوى إحتياجات المدينة لمدة تتراوح بين ثمانى ساعات واثنتي عشرة ساعة وهو الوقت الذى قد تتوقف فيه محطة الطلمبات عن الضخ يوميا عند تشغيلها فترة النهار فقط وإيقافها فى المساء.

أما فى المناطق الكبيرة التى يتراوح تعدادها ما بين مائة ألف شخص ونصف مليون شخص، فيكتفى بأن تكون سعة الخزان مساوية لإحتياجات المدينة مدة تتراوح بين ساعتين وأربع ساعات وذلك نظراً لعمل محطة الطلمبات ومحطة التنقية ٢٤ ساعة يومياً فى مثل هذه المناطق.

أما فى المناطق الأكبر من ذلك والتى يتعدى تعدادها مليون شخص، فقد يستغنى كلية عن الخزان العلوى إذا توافرت قوة إحتياطية من الطلمبات فى محطة الضغط العالى يمكنها أن تفى بإحتياجات المدينة القصوى التى تحدث فى منتصف النهار فى أيام الصيف الحار، أي أن الطلمبات لن تشتغل بأقصى قوتها إلا فى فترات قليلة طوال العام، ولذلك فان مثل هذا النظام يعتبر أكثر تكلفة من المشروعات التى تشمل إنشاء خزانات المياه العالية ،مما يجعله غير متبع فى كثير من الأحوال.

ولحساب سعة الخزان بدقة لابد من دراسة معدل إستهلاك المدينة للمياه والتغييرات التى تحدث فيه من ساعة إلى ساعة فى نفس اليوم ورسم منحنى تجميعى لهذا المعدل، كما يرسم على نفس الشكل المنحنى التجميعى لضخ الطلمبات، فإذا كان معدل الضخ منتظما كان المنحنى التجميعى للضخ عبارة عن خط مستقيم، أما إذا كان معدل الضخ متغيراً، وكذلك فى حالة عمل الطلمبات لساعات محدودة كل يوم يكون المنحنى التجميعى للضخ عبارة عن خط منكسر،

ويلاحظ أن مجموع الإستهلاك الكلى للطلمبات سواء كان الضخ منتظماً أو غير منتظم.

وفى حالة انتظام معدل الضخ يرسم خطان ممسان للمنحنى التجميعى للإستهلاك موازيين للخط التجميعى للضخ، وبذلك تكون المسافة الرأسية بين المماسين مساوية للسعة اللازمة للخزان العلوى.

أما فى حالة عدم إنتظام معدل الضخ أو تشغيل الطلمبات ساعات محدودة فى اليوم فان مجموع أكبر بعدين رأسيين بين المنحنى التجميعى للضخ والإستهلاك (أحدهما واقع فوق منحنى الإستهلاك والآخر تحته يكون مساوياً لسعة الخزان ويضاف إلى كمية التخزين السابق حسابها كمية لا تقل عن ٢٠ % من كمية المياه المطلوبة، وذلك لإطفاء الحرائق بحيث تكون متاحة للإستعمال الفورى عند الحاجة إليها.

٢-١٥-٤ إختيار مكان الخزان العالى

هناك أكثر من موقع للخزان العلوى الذى يخدم مدينة ما.

- أن يكون فى موقع متوسط بالنسبة للمدينة، ويمتاز هذا الاختيار بحفظ ضغط يكاد يكون ثابتا فى شبكة المواسير فى المدينة إلا فى الجزء الواقع ما بين محطة الطلمبات والخزان العلوى.
- أن يكون الموقع فى الجانب الآخر للمدينة بالنسبة لمحطة الطلمبات ، ويمتاز هذا الموقع بإمكانية إمداد المدينة بالمياه من جانبيها عند زيادة الإستهلاك إلا أن الضغط فى المواسير بالقرب من محطة الطلمبات يكون متغيرا تغييرا كبيراً فيكون أقصاه عند عمل الطلمبات وبالتالى يكون أدناه عند توقف الطلمبات وإمداد المدينة بأكملها من الخزان العلوى.
- أن يكون الموقع بالقرب من محطة الطلمبات إلا أن عيب هذا الإختيار يتمثل فى إرتفاع ضغط شبكة المواسير بإستمرار بالقرب من الخزان وانخفاض الضغط بإستمرار فى الجانب الآخر من المدينة الأمر الذى ربما يستدعى إنشاء محطة ضغط مساعدة.
- بناء أكثر من خزان علوى فى المدينة ،وهذا يستدعى دراسة أعمق لتوزيع إستهلاك المياه فى المناطق المختلفة للمدينة ودراسة إرتفاع هذه الخزانات

وطريقة توصيلها مع بعضها وطريقة رفع المياه إلى كل منها ونتيجـة لهـذه الدراسات تتبع إحدى الطريقتين الآتيتين :

أ) إنشاء خزان علوى رئيسى بالقرب من محطة الطلمبات، ثم تقسم المدينة إلى مناطق لكل منها خزان علوى فرعى يستمد مياهه من ماسورة رئيسية من الخزان الرئيسى مباشرة أو من خزان فرعى مجاور، و يعيب هذه الطريقة تعرض الأجزاء الأولى للشبكة القريبة من الخزان العلوى الرئيسى لضغوط عالية، مما يستدعى استعمال مواسير مرتفعة الثمن تتحمل هذه الضغوط العالية.

ب) إنشاء مجموعة من الخزانات المستقلة عن بعضها،وبجوار كل منها تنشأ محطة طلمبات تسحب المياه من ماسورة المياه الرئيسية وترفعها إلى هذا الخزان المجاور لها ،ومن ثم تخرج المياه من الخزان لتغذية المنطقة المحيطة به.

ويعيب هذه الطريقة ما يلى :

- لا تستعمل الماسورة الرئيسية لتوزيع المياه فى المناطق مباشرة بل تسـتعمل فقط لتغذية الخزانات.
- كثرة محطات الرفع المساعدة التى يصل مجموع قوتها إلى ما يزيد عن قـوة المحطة الرئيسية للرفع.
- ضرورة تواجد قوة محركة للطلمبات فى موقع الخزانات.

إلا أنها تتميز بالمزايا الآتية :

- تساوى إرتفاع الخزانات.
- تساوى الضغط فى جميع أنحاء الشبكة.
- استعمال مواسير أرخص نسبيا نظراً لتعرضها لضغط صـغير نتيجـة لعـدم تعرض الشبكة لضغط عال.

١٦-٢ محطات طلمبات الضغط العالى

يجب مراعاة الموضوعات التالية المتعلقة بمحطات الضغط العالى :

١- إختيار موقع طلمبات الضغط العالى.

٢- التصرف التصميمى لمحطة طلمبات الضغط العالى.

٣- ضغط تشغيل طلمبات الضغط العالى.

٢-١٦-١ إختيار موقع طلمبات الضغط العالى

يجب إختيار موقع عنبر الطلمبات الضغط العالى أقرب ما يكون إلى خزان المياه المرشحة على أن تتوافر فيه الشروط المطلوبة فى محطة الضغط المنخفض، ويفضل فى كثير من الأحوال أن يكون التخطيط العام لمحطة التنقية، بما فيها من طلمبات، بحيث تكون طلمبات الضغط العالى وطلمبات الضغط المنخفض فى مبنى واحد مما يسهل الإشراف والتشغيل والصيانة والإقتصاد فى عدد العمال والمشرفين والفنيين.

٢-١٦-٢ التصرف التصميمى لمحطة الطلمبات

يتوقف التصرف الذى تصمم عليه محطة الطلمبات على العوامل السابق ذكرها مع محطة طلمبات المياه العكرة ويفضل أن يكون التصرف التصميمى لمحطة الطلمبات مساوياً لأقصى تصرف اليومى أثناء فترة الصيف مع الأخذ فى الإعتبار إضافة وحدات رفع إحتياطية فى حدود ٣٠ – ٥٠% من الوحدات الأساسية، وفى هذه الحالة تصمم الخزانات العالية بحيث تقابل التغيرات من ساعة إلى ساعة خلال اليوم، وعندما يقل السحب فى وقت من أوقات النهار تمتلئ الخزانات لتعويض الزيادة فى السحب فى أوقات الذروة.

٢-١٦-٣ ضغط التشغيل للطلمبات

ضغط التشغيل للطلمبات عبارة عن الفرق بين منسوب المياه فى بيارة المياه النقية ومنسوب الطلمبة مضافاً إليه الضغط المطلوب فى شبكة التوزيع عند أبعد نقطة علاوة على الفاقد خلال الإحتكاك فى مواسير الشبكة حتى أبعد مسافة كذلك عند أبعد منطقة بالإضافة إلى الفاقد الإستاتيكى للفرق بين منسوب الأرض حول المحطة ومنسوب الأرض وأعلى وأبعد منطقة من محطة الضخ.

الملحق رقم (٣)

نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام محطات تنقية مياه الشرب

الملحق رقم (٣)

نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام

محطات تنقية مياه الشرب

نعرض على الصفحات التالية نماذج تجميع البيانات الفنية لمحطات تنقية مياه الشرب وتشمل الإستمارات من رقم (W.T.P. 1) إلى (W.T.P. 44) وهى على النحو التالى :

رقم الإستمارة	البيان
W.T.P 1	بيانات عامة عن محطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 2	تصرفات المياه العكرة لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 3	البيانات الفنية لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 4	بيانات القائمين بالإدارة والتشغيل والصيانة بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 5	خصائص المياه السطحية (المياه العكرة) الواردة لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 6	خصائص مياه الشرب الخارجة من محطة التنقية
W.T.P 7	محطة رفع المياه العكرة وغرفة التوزيع لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 8	المصافى وموانع الأعشاب بمأخذ محطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 9	وحدات التنقية أحواض الترويب لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 10	وحدات التنقية أحواض الترسيب لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 11	أحواض تحضير مواد الترويب بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 12	أحواض المرشحات الرملية سريعة المعدل لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 13	الروبة المعادة غلى محطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 14	الروبة الخارجة من محطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 15	مياه الغسيل النقية للمرشحات الرملية بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 16	أعمال التعقييم بالكلور بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 17	طلمبات ومحطات الضخ لمياه الشرب بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 18	أحواض تركيز الروبة بمحطات تنقية مياه الشرب

W.T.P 19	أحواض تجفيف الروبة بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 20	بيانات أجهزة التحكم فى تشغيل محطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 21	المعلومات الفنية عن الطاقة الإحتياطية (ديزل) بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 22	أجهزة التشغيل الأوتوماتيكية لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 23	البيانات الفنية لأعمال الصيانة بمحطة التنقية (المعدات الموجودة خارج الخدمة بسبب الأعطال)
W.T.P 24	برنامج الصيانة الوقائية بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 25	برنامج صيانة الطوارئ بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 26	الطاقة الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 27	أعمال الجهد المتوسط – المفاتيح الفاصلة على الحمل لمحطات التنقية
W.T.P 28	أعمال الجهد المتوسط – قواطع التفريغ الكهربية لمحطات التنقية
W.T.P 29	أعمال الجهد المنخفض – لوحات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 30	المحركات الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 31	المحولات بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 32	وحدات التوليد – المحرك بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 33	وحدات التوليد – المولد بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 34	ملخص لقدرة أجهزة الحركة لمحطة تنقية مياه الشرب (بالحصان)
W.T.P 35	المختبر (المعمل) والتجارب المعملية بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 36	الموقع العام لمحطة تنقية مياه الشرب اعمال التنسيق والمظهر العام
W.T.P 37	ميزانية محطة تنقية مياه الشرب

إستمارة رقم W.T.P. 1	بيانات عامة عن محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١.	**أسم محطة التنقية**	: .....
٢.	**حجم محطة التنقية**	☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
٣.	**وحدات التنقية**	☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
٤.	**تاريخ الأنشاء**	: .....
٥.	**التصرف الحالى للمحطة**	: م٣/يوم
٦.	**التصرف للمرحلة الأولى**	: م٣/يوم
٧.	**التصرف المستقبلى**	: م٣/يوم
		هل يوجد خطط مستقبلية لزيادة تصرف المحطة : ☐ نعم ☐ لا
		إذا كانت الأجابة بنعم، ما هو التصرف المستقبلى : م٣/يوم
٨.	**أسم مدير المحطة**	:.....
٩.	**العنوان**	:.....
١٠.	**رقم التليفون**	:.....
١١.	**المكتب الإدارى**	:.....
١٢.	**العنوان البريدى**	:.....
١٣.	**مسئول الاتصال**	:.....
١٤.	**العنوان**	:.....
١٥.	**رقم التليفون**	:.....
١٦.	**الطريق إلى المحطة**	:.....
١٧.	**جهة التشغيل**	☐ ذاتى ☐ خارجى
١٨.	**أسم جهه التشغيل**	:.....
١٩.	**ملف نطاق الخدمة**	: حمل ملف نطاق الخدمة والمناطق المحرومة
٢٠.	**ملف الموقع العام**	: حمل ملف الموقع العام لمحطة التنقية
	ملاحظات	:
		.....
		.....
		.....
		.....

إستمارة رقم W.T.P. 2	تصرفات المياه العكرة لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐صغيرة ☐متوسطة ☐كبيرة ☐وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐تمهيدية ☐ترويب ☐ترسيب ☐ترشيح ☐تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **التصرف الحالى للمحطة** : م٣/يوم

٦. **التصرف التصميمى للمحطة** : م٣/يوم

٧. **التصرف المستقبلى للمحطة** : م٣/يوم

٨. **التدفق يصل إلى المحطة عن طريق** أولا : محطات الرفع للمياه العكرة

أولا : محطة الرفع للمياه العكرة

٩.

عدد الطلمبات	التصرف التصميمى(م٣/يوم)	التصرف الفعلى(م٣/يوم)	الرفع (متر)
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

ثانيا : مواسير المأخذ وخطوط التغذية بالمياه العكرة

خطوط المواسير	قطر المجمع (مم)	التصرف (م٣/يوم)	ملاحظات
١٠. مواسير المأخذ	.....	.....	.....
١١. مواسير الدخول للمحطة	.....	.....	.....

١٢. **عدد الوصلات المنزلية** :.....

١٣. **عدد الوصلات بالمناطق التجارية** :.....

١٤. **عدد الوصلات الصناعية الخدمية** :.....

١٥. **عدد المناطق الصحية(مستشفيات)** :.....

١٦. **عدد الوصلات بالمناطق الصناعية** :.....

١٧. **وسيلة قياس التصرف الداخل** ☐جهاز التراسونيك ☐فانشورى ☐لا يوجد

١٨. **وسيلة قياس التصرف الخارج** ☐جهاز التراسونيك ☐فانشورى ☐لا يوجد

ملاحظات :

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 3	البيانات الفنية لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **التصرف الحالى للمحطة** : م٣/يوم

٦. **التصرف التصميمى للمحطة** : م٣/يوم

٧. **جهة التشغيل** ☐ ذاتى ☐ خارجى **أسم جهة التشغيل** : .....

٨. **أسم مدير المحطة** : .....

٩. **عدد مهندسى المحطة** : .....

١٠. **عدد عمال المحطة** : .....

١١. **عدد عمال المرافق بالمحطة** : .....

١٢. **عدد العاملين بالمختبر** : .....

١٣. **أسم الأستشارى الأنشائى** : .....

١٤. **أجمالى عدد عاملين المحطة** : .....

١٥. **مساحة الموقع** : ..... (متر مربع)

١٦. **شكل الموقع** : .....

١٧. **الأبعاد الطول** : ..... (متر)

١٨. **العرض** : ..... (متر)

١٩. **بعد المحطة عن المناطق السكنية** : ..... (كيلو متر)

٢٠. **أقرب مكان يمكن التخلص من الروبة به** : على بعد ..... (كيلو متر)

٢١. **مخرج مياه غسيل المرشحات** ☐ مصرف ☐ صحراء ☐ غابة شجرية ☐ حدائق

٢٢. **وسيلة قياس التصرف الخارج** ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد

٢٣. **البنية الساسية الموجودة بالموقع - مياه** : .....

٢٤. **كهرباء (قوى)** : .....

٢٥. **أتصالات** : .....

٢٦. **طرق ومواصلات** : .....

ملاحظات : .....

استمارة رقم	بيانات القائمين بالإدارة والتشغيل والصيانة بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 4		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **جهة التشغيل** ☐ ذاتى ☐ خارجى

٦. **أسم جهة التشغيل** : .....

٧. **جهاز الأتصال بين جهـة التشـغيل والجهة المالكة (جهاز الشركة)** : .....

٨. **التصرف الحالى للمحطة** : ..... م^3/يوم

٩. **التصرف التصميمى للمحطة** : ..... م^3/يوم

١٠. **عدد أيام التشغيل الأسبوعية** : .....

١١. **عدد الورديات يوميا** : .....

١٢. **نظام الأجازات السنوية** : .....

١٣. **نظام العطلات الرسمية** : .....

ثانياً : فريق العمل بالمحطة (الإداريون – المهندسون – الفنيون – العمال)

م	الوظيفة	الأسم	المؤهل الدراسى	المرتب
١				
٢				
٣				
٤				
٥				
٦				
٧				
٨				
٩				
١٠				

ملاحظات : .....

استمارة رقم	خصائص المياه السطحية (المياه العكرة) الواردة لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 5		

١.	**أسم محطة التنقية**	: .....
٢.	**حجم محطة التنقية**	☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
٣.	**وحدات التنقية**	☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
٤.	**تاريخ الأنشاء**	: .....
٥.	**التصرف الحالى للمحطة**	= م٣/يوم
٦.	**التصرف التصميمى للمحطة**	= م٣/يوم
٧.	**التصرف المستقبلى للمحطة**	= م٣/يوم
٨.	**نوعية المياه الملوثة الواردة**	☐ منزلى ☐ صناعى ☐ خليط
٩.	**اسم المسطح المائى للصرف علية**	☐ نهر ☐ ترعة رئيسية ☐ ترعة فرعية ☐ بحيرات مالحة ☐ خلجان وبحار
١٠.	**التصرف الداخل للمحطة**	= م٣/يوم
١١.	**التصرف الخارج من للمحطة**	= م٣/يوم
١٢.	**خصائص مياه الشرب الخام**	
١٣.	**درجة الحرارة**	: ..... (درجة مؤوية)
١٤.	**العكارة**	: .....
١٥.	**BOD_5**	: ..... (مجم/لتر)
١٦.	**D.O**	: ..... (مجم/لتر)
١٧.	**المواد العالقة S.S**	: ..... (مجم/لتر)
١٨.	**المواد الذائبة T.D.S**	: ..... (مجم/لتر)
١٩.	**عدد خلايا بكتريا الكوليفورم البرازية /١٠٠مم**	: ..... (مجم/لتر)
٢٠.	**الرقم الهيدروجينى pH**	: ..... (مجم/لتر)
٢١.	**الأمونيا**	: ..... (مجم/لتر)
٢٢.	**الزيوت والشحوم**	: ..... (مجم/لتر)
٢٣.	**فى حالة وجود تحاليل أخرى أذكرها**	:..... ....

استمارة رقم W.T.P. 6	خصائص مياه الشرب الخارجة من محطة التنقية	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **التصرف الحالى للمحطة** = ... م٣/يوم

٦. **التصرف التصميمى للمحطة** = ... م٣/يوم

٧. **التصرف المستقبلى للمحطة** = ... م٣/يوم

٨. **نوعية المياه الملوثة الواردة** ☐ منزلى ☐ صناعى ☐ خليط

٩. **اسم المسطح المائى للصرف علية** ☐ نهر ☐ ترعة رئيسية ☐ ترعة فرعية ☐ بحيرات مالحة ☐ خلجان وبحار

١٠. **التصرف الخارج من المحطة** : م٣/يوم

١١. **أسم المزرعة للرى بمياه الشرب التنقية** : .....

خصائص مياه الشرب التنقية

١٢. **درجة الحرارة** : ..... (درجة مؤوية)

١٣. **العكارة** : .....

١٤. **pH** : ..... (مجم/لتر)

١٥. **المواد الذائبة T.D.S** : ..... (مجم/لتر)

١٦. **الكلور المتبقى** : ..... (مجم/لتر)

١٧. **عدد خلايا البكتريا** : ..... (مجم/لتر)

١٨. **خلايا طحلبية ميتة** : .....

١٩. **أملاح الحديد والمنجنيز** : ..... (مجم/لتر)

٢٠. **فى حالة وجود تحاليـل أخـرى أذكرها** : .....
.....
.....
.....

استمارة رقم	محطة رفع المياه العكرة وغرفة التوزيع لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 7		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **محطة رفع المدخل (طلمبات المياه العكرة)**

عدد الطلمبات	تصرف الطلمبة (م^3/ساعة)	الرفع المانومترى (م)	نوع الطلمبة
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

٥. **غرفة التوزيع**

٦. **عدد غرف التوزيع :** ..... (متر)

٧. **قطر غرفة التوزيع:** ..... (متر)

٨. **عمق غرفة التوزيع:** ..... (متر)

٩. **حجم غرفة التوزيع:** ..... (متر مكعب)

١٠. **فترة التنظيف :** ..... (ساعة)

١١. **هل الغرفة مزودة بماسورة للفائض** .....

١٢. **هل مزودة ببوابات أو محابس دخول** .....

١٣. **عدد بوابات أو محابس الدخول** .....

١٤. **عدد خطوط التوزيع**	١	٢	٣	٤	٥	٦
١٥. **أقطار خطوط التوزيع** (مم)						

١٦. **هل يمكن ازالة مواد طافية** .....

١٧. **هل يوجد مشايات حول الغرفة** .....

١٨. **هل يوجد سلالم للصعود :** .....

١٩. **الحالة العامة لغرف التوزيع** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات .....
.....

استمارة رقم	وحدات التنقية التمهيدية (المصافى الميكانيكية للمأخذ) لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 8		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **عدد المصافى** .....

٥. **اتساع فضبان المصافى** ..... (سم)

٦. **المسافة بين الفضبان** ..... (سم)

٧. **عدد الفضبان الحديدية** .....

٨. **عرض مجرى الدخول للمصافى** ..... (متر)

٩. **عمق المياه لمجرى الدخول** ..... (متر)

١٠. **هل مجرى الدخول للمصافى مزود ببوابات** ☐ نعم ☐ لا

١١. **هل مجرى المخرج للمصافى مزود ببوابات** ☐ نعم ☐ لا

١٢. **كيفية ازالة المواد المحجوزة** .....

١٣. **دورة التنظيف** .....

١٤. **كمية المواد المحجوزة المتوسطة** ..... (طن/يوم)

فى أوقات الذروة ..... (طن/يوم)

١٥. **عدد السيور الناقلة** .....

١٦. **الطاقة للسيور الناقلة** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

١٧. **مكان التخلص من المواد المحجوزة** .....

١٨. **هل مجرى الدخول والخروج للمصافى مزود**

بالدرابزين ☐ نعم ☐ لا

بالسلالم ☐ نعم ☐ لا

١٩. **وسائل الأمان** ☐ متوفرة ☐ كافية ☐ غير متوفرة

٢٠. **الحالة العامة للمصافى** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات .....

.....

.....

استمارة رقم	وحدات التنقية أحواض الترويب لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 9		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **عدد الأحواض** .....

٥. **عدد الأحواض بالخدمة** .....

٦. **حجم الحوض الواحد** ..... ($م^3$)

٧. **عرض الحوض** ..... (متر)

٨. **طول الحوض** ..... (متر)

٩. **عمق الحوض** ..... (متر)

١٠. **هل الحوض مزود ببوابات دخول لضبط المنسوب** نعم ☐ لا ☐

١١. **هل الحوض مزود ببوابات خروج لضبط المنسوب** نعم ☐ لا ☐

١٢. **قلابات ميكانيكية - العدد** .....

زمن المكث ..... (ساعة)

١٣. **سرعة التقليب** .....

الرفع ..... (متر)

١٤. **هل يمكن أزالة مواد طافية (ريم)** .....

١٤. **التصرف الخارج** ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد

١٥. **الحالة الفنية للقلابات** ☐ تعمل ☐ لا تعمل

١٦. **الحالة العامة للأحواض** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم	وحدات التنقية أحواض الترسيب لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 10		

١.	**أسم محطة التنقية**	: .....
٢.	**حجم محطة التنقية**	☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
٣.	**وحدات التنقية**	☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
٤.	**التصرف (التصميمى)**	.....(متر مكعب/يوم)
	(التشغليى)	.....(متر مكعب/يوم)
٥.	**عدد أحواض الترسيب**	: .....
٦.	**شكل أحواض الترسيب**	☐ مستطيل ☐ دائرى
٧.	**عدد الأحواض بالخدمة**	.....
٨.	**المساحة السطحية للحوض**	..... (متر مربع)
٩.	**الحجم الكلى للحوض**	.....(متر مكعب)
١٠.	**عمق المياه خارج الحوض**	.....(متر)
١١.	**عمق المواد المترسبة**	.....(متر)
١٢.	**موقع هدار الخروج**	.....(متر)
١٣.	**طول هدار الخروج**	.....(متر)
١٤.	**المساحة السطحية**	..... (متر مربع)
١٥.	**معدل التحميل للهدار**	: ..... م^3/م/يوم
١٦.	**معدل التحميل السطحى**	: ..... م^3/م/يوم
١٧.	**زمن المكث**	..... (ساعة)
١٨.	**نوع كاسح الروبة (الزحافة)**	.....
	الموديل :	..... **القدرة بالحصان :** .....
١٩.	**حجم الروبة :**	
	العادى :	..... م^3/يوم **فى وقت الذروة :** ..... ساعة
٢٠.	**طريقة سحب الروبة**	محبس قفل يدوى ☐ قطر المحبس ..... (مم)
		محبس تلسكوبى ☐ قطر المحبس ..... (مم)
٢١.	**الحالة العامة للأحواض**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
	ملاحظات	.....
		.....

استمارة رقم	أحواض تحضير مواد الترويب بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 11		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **عدد الأحواض التحضير** .....

٥. **عدد الأحواض بالخدمة** .....

٦. **عرض الحوض** ..... (متر)

٧. **طول الحوض :** ..... (متر)

عمق الحوض : ..... (متر)

٨. **هل الحوض ضد التآكل من المواد المروبة** نعم ☐ لا ☐

٩. **هل الحوض مزود بأجهزة التحضير** نعم ☐ لا ☐

١١. **هل الحوض مزود بقلابات** نعم ☐ لا ☐

١٢. **هل يوجد طلمبات حفن مادة الترويب** نعم ☐ لا ☐

١٣. **حجم المادة المروبة لكل وردية** م٣/يوم

١٤. **طلمبات سحب المادة المروبة -**

العدد .....

التصرف م٣/يوم

الرفع ..... (متر)

١٥. **وسيلة قياس التصرف للمادة المروبة الداخلة** ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد

١٦. **حالتها الفنية** ☐ تعمل ☐ لا تعمل

١٧. **الحالة العامة لأحواض الترويب** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم	وحدات التنقية أحواض المرشحات الرملية سريعة المعدل لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 12		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **عدد أحواض المرشحات الرملية** .....

٥. **الأبعاد الهندسية للمرشح الواحد** ..... (متر)

٦. **عمق المياه فوق الوسط الترشيحى** ..... (متر)

٧. **عمق طبقة الومل الترشيحى لحوض** .....(متر مكعب)

٨. **معدل التصرف الداخل - التصميمى** ..... (متر مكعب/يوم)

التشغيلى ..... (متر مكعب/يوم)

٩. **معدل الترشيحى - التصميمي** : ..... م^3/م^2/يوم

التشغيلية : ..... م^3/م^2/يوم

١٠. **معدل الغسيل - التصميمى** ..... (كجم/م^3/يوم)

التشغيلى ..... (كجم/م^3/يوم)

١١. **القطر الفعال للرمل** .....

١٢. **معدل الأنتظام للرمال** .....

١٣. **عـدد مرات الغسيل يوميا** .....

١٤. **نوعية مياه الغسيل** .....

١٥. **فترة الهواء للمساعدة بالغسيل** ..... (دقيقة)

١٦. **عدد الفونيات للمرشح** .....

١٧. **نسبة مياه الغسيل** .....

الحالة العامة للمرشحات الرملية ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

الحالة العامة لنظام الغسيل ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات :.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 13	الروبة المعادة غلى محطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ النشاء** : .....

٥. **وصف حركة الروبة المعادة (منذ تجميعها فى حوض الترسيب حتى ضخها إلى غرفة التوزيع)**

.....

.....

.....

.....

٦. **عدد طلمبات أعادة الروبة** .....

٧. **التصرف لكل طلمبة** ..... (م^3/ساعة)

٨. **الرفع لكل طلمبة** ..... (م)

٩. **نوع الطلمبة** .....

١٠. **سعة بيارة سحب الروبة المعادة** ..... (م^3)

١١. **التحكم فى كمية الروبة للمعادة :**

١٢. **أدنى تصرف :** ..... م^3/يوم

١٣. **أقصى تصرف :** ..... م^3/يوم

١٤. **طريقة التحكم** : .....

١٥. **موقع أخذ العينة من الروبة المعادة** : .....

ملاحظات :.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 14	الروبة الخارجة من محطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ النشاء** : .....

٥. **وصف حركة الروبة المرفوضة (الخارجة) منذ تجميعها فى حوض الترسيب حتى وصولها إلى خزان محطة رفع الروبة المرفوضة**

.....
.....
.....
.....

٦. **طريقة قياس حجم الروبة المرفوضة** : .....

٧. **موقع أخذ عينات الروبة المرفوضة** : .....

٨. **عدد طلمبات سحب الروبة** .....

٩. **التصرف لكل طلمبة** ..... (م^3/ساعة)

١٠. **الرفع لكل طلمبة** ..... (م)

١١. **نوع الطلمبة** .....

١٢. **سعة بيارة (حوض) سحب الروبة المرفوضة** ..... (م^3)

١٣. **التحكم فى كمية الروبة**

١٤. **أدنى تصرف :** ..... م^3/يوم

١٥. **أقصى تصرف :** ..... م^3/يوم

١٦. **طريقة التحكم** : .....

١٧. **موقع أخذ العينة من الروبة المرفوضة** : .....

ملاحظات :.....
.....
.....

استمارة رقم	مياه الغسيل النقية والمعقمة للمرشحات الرملية فى محطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 15		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ النشاء** : .....

٥. **وصف حركة المياه النقية المعقمة لغسيل المرشحات الرملية سريعة المعدل**

.....

.....

.....

.....

٦. **طريقة قياس حجم المياه للغسيل** : .....

٧. **موقع أخذ عينات مياه الغسيل** : .....

٨. **عدد طلمبات سحب مياه الغسيل** .....

٩. **التصرف لكل طلمبة** ..... ($م^3$/ساعة)

١٠. **الرفع لكل طلمبة** ..... (م)

١١. **نوع الطلمبة** .....

١٢. **سعة خزان سحب مياه الغسيل** ..... ($م^3$)

١٣. **التحكم فى كمية المياه للغسيل**

١٤. **أدنى تصرف :** ..... $م^3$/يوم

١٥. **أقصى تصرف :** ..... $م^3$/يوم

١٦. **طريقة التحكم** : .....

١٧. **موقع أخذ العينة** : .....

ملاحظات :.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 16	أعمال التعقييم بالكلور بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ النشاء** : .....

٥. **أحواض التلامس :**

٦. **عدد أحواض التلامس :** .....

٧. **أبعاد أحواض التلامس :** .....

٨. **جرعة الكلور المبدئى** : ..... (مجم/لتر)

٩. **جرعة الكلور للتعقيم** : ..... (مجم/لتر)

١٠. **جرعة الكلور المتبقى** : ..... (مجم/لتر)

١١. **حجم حوض التلامس** : ..... متر مكعب

١٢. **زمن المكث (التصميمى) :** ..... (دقيقة/ساعة)

١٣. **زمن المكث (التشغيلى) :** ..... (دقيقة/ساعة)

١٤. **إمكانية تفريغ حوض التلامس :** .....

١٥. **ثانيا : أجهزة التعقيم بالكلور:** .....

١٦. **عدد الأسطوانات :** .....

١٧. **سعة الأسطوانة :** .....

١٨. **عدد أجهزة الأضافة :** .....

١٩. **معدل الضخ للجهاز الواحد :** .....

٢٠. **عدد المبخرات** .....

٢١. **عدد طلمبات البوستر** .....

٢٢. **طريقة الحقن :** .....

٢٣. **هل يتم قياس التصرف :** .....

٢٤. **معدل التغذية التشغيلى :** ..... كجم/يوم

٢٥. **الجرعة التشغيلية :** ..... مجم/لتر

٢٦. **ناشر الكلور :** .....

ملاحظات :.....

استمارة رقم W.T.P. 17	طلمبات الضخ بمحطات التنقية	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ النشاء** : .....

٥.

التصرف المتدفق من الطلمبات	النوع	عدد الطلمبات	الاسم	الموديل	الحصان	السعة	الرفع

ملاحظـــات :

(أجهزة التحكم فى التصرف ، كفاءة المعدات المركبة ، نتائج اختبارات الأداء ، إلخ) :

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 18	أحواض تركيز الروبة بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١.أسم محطة التنقية : .....

٢. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. تاريخ الأنشاء : .....

٥. عدد أحواض التركيز : : .....

٦. عدد أحواض التركيز فى الخدمة : .....

٧. العمق الجانبى للحوض : ..... (متر)

٨. عمق الحوض فى المركز : ..... (متر)

٩. القطر الداخلى للحوض : ..... (متر)

١٠. حجم الحوض الكى : ..... (متر مكعب)

١١. **التصـــــرف - التصميمى** ..... (متر مكعب/يوم)

١٢. **التصـــــرف - التشغيلى** ..... (متر مكعب/يوم)

١٣. شكل الهدار : .....

١٤. قطر ماسورة التغذية للحوض ..... (مم)

١٥. قطر ماسورة خروج الروبة ..... (مم)

١٦. قطر مسورة خروج المياه المرفوضة ..... (مم)

١٧. طريقة تجميع الروبة .....

١٨. طريقة أخذ العينات .....

١٩. طريقة التشغيل .....

٢٠. الحالة العامة للحوض ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

٢١. حالة الكوبرى المتحرك ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات :.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 19	أحواض تجفيف الرويبة بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. أسم محطة التنقية : .....

٢. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. تاريخ الأنشاء : .....

٥. التصرف الكلى للمحطة الحالى : ..... م^3/يوم

٦. التصرف التصميمى للمحطة : ..... م^3/يوم

٧. عدد أحواض التجفيف : .....

٨. عدد أحواض التجفيف بالخدمة : .....

٩. مساحة الحوض الواحد : ..... (م^2)

١٠. إجمالى مساحة الأحواض : ..... (م^2)

١١. طريقة سحب المياه المرفوضة : .....

١٢. عمق تكوين طبقة الرمل أسفل الحوض : ..... (م)

١٣. عمق تكوين طبقة الزلط أسفل الحوض : ..... (م)

١٤. عمق طبقة الرويبة : ..... (م)

١٥. قطر ماسورة التغذية بالرويبة المركزة : ..... (مم)

١٦. طريقة إزالة الرويبة المجففة : .....

١٧. فترة ترك الرويبة للتجفيف : ..... (ساعة)

١٨. كمية الرويبة المحففة شهريا : ..... (طن)

١٩. الحالة العامة لأحواض التجفيف ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

٢٠. أذكر بالتفصيل طريقة التشغيل : .....
.....
.....
.....

ملاحظات :.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 20	بيانات أجهزة التحكم فى تشغيل محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

أولاً : التحكم فى وحدات التنقية

٥. **المسئول عن اتخاذ القرارات الاستراتيجية** : .....

٦. **المسئول عن المساعدة فى حالة عدم تحقيق الكفاءة المطلوبة** : .....

٧. **ثانياً : التحكم فى العمليات النوعية** : .....

٨. **أحواض الترويب**

٩. **أحواض والترسيب - إزالة الرواسب**

مؤشرات الأداء

أخرى

١٠. **أحواض المرشحات الرملية سريعة المعدل** : .....

التحكم فى كمية المياه الداخلة

التحكم فى كمية مياه الغسيل الداخلة : .....

التحكم فى كمية الهواء : .....

معدل الترشيح : .....

١١. **مناولة الروبة**

الغرض من المناولة بالنسبة للوحدات : .....

تركيز الروبة : .....

تجفيف الروبة : .....

أخرى : .....

ملاحظات : .....

: .....

: .....

: .....

استمارة رقم	المعلومات الفنية عن الطاقة الإحتياطية (ديزل)	كود محطة التنقية
W.T.P. 21	بمحطة تنقية مياه الشرب	

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **عدد وحدات التوليد** : .....

٦. **معدلات التشغيل - أساسى** : .....

٧. **معدلات التشغيل -أحتياطى** : .....

٨. **القدرة الكلية للمولدات** : ..... (ك.ف.أ)

٩. **متوسط أستهلاك السولار أو الديزل** : ..... (طن/شهر)

: .....

: .....

١٠. **أجهزة الإنذار (وصف النظام)**

: .....

: .....

: .....

: .....

١١. **أجهزة الإنذار (الوحدات المغطاة)**

: .....

: .....

: .....

: .....

ملاحظات : .....

: .....

: .....

: .....

: .....

: .....

استمارة رقم W.T.P. 22	أجهزة التشغيل الأوتوماتيكية لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

أذكر أسماء الوحدات الموجود لها أجهزة أوتوماتيكية

٥. .....
٦. .....
٧. .....
٨. .....
٩. .....

أذكر أسماء الوحدات الغير موجود لها أجهزة أوتوماتيكية

١٠. .....
١١. .....
١٢. .....
١٣. .....
١٤. .....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
: .....
: .....
: .....
: .....
: .....

استمارة رقم	البيانات الفنية لأعمال الصيانة بمحطة التنقية (المعدات الموجودة خارج الخدمة بسبب الأعطال)	كود محطة التنقية
W.T.P. 23		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **حدد الأجهزة والعمليات المتعطلة عه العمل ، مع بيان سبب التعطل والإجراءات المتخذة ، والمطلوب اتخاذها ، والوقت المتوقع مروره قبل الإصلاح ، وكيف يؤثر ذلك على الأداء**

: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

٦. **بيان يوضح الصيانة المهمة التى تمت خلال الـ ٢٤ شهرا الماضية**

: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 24	برنامج الصيانة الوقائية بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **طريقة الجدولة** : .....

٦. **طريقة تسجيل الأعمال المنتهية** : .....

٧. **الموارد المتاحة** ☐ تكفى ☐ لا تكفى ☐ غير متاحة

٨. **الشحوم والزيوت** : .....

٩ **الأدوات المستعملة** : .....

١٠. **الموارد الأخرى** : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 25	برنامج صيانة الطوارئ بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **قطع الغيار الصغيرة (المصهرات ، السيور ، كراسى البلى ، الحشوات ، الناشرات ، إلخ)**

: .....

: .....

٦. **قطع الغيار العامة (المحركات الضخمة ، صناديق التروس ، ضواغط الهواء ، أجهزة قياس التصرف ، ألخ)**

.....

.....

٧. **العمالـــة :** ☐ ممتازة وكافية ☐ جيدة ☐ مقبولة ☐ غير كافية

.....

٨ **الخبـــرة :** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

.....

٩. **المراجـع :** ☐ موجودة ☐ متوسطة ☐ ضعيفة ☐ غير موجودة

.....

١٠. **تعليمات كتيبات التشغيل والصيانة** .....

.....

١١. **مطابقة التنفيذ** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

.....

١٢. **إرشادات جهة التصنيع** : .....

: .....

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 26	الطاقة الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **الطاقة الكهربائية المأخوذة من الشبكة** : .....

٦. **مصدر المعلومات** : .....

٧. **عدد المغذيات (المحولات)** : .....

٨. **الطاقة الكلية** : ..... (ك.ف.أ)

٩. **جهد الشبكة** : ..... (ك.ف)

١٠. **أساس التكاليف جنية مصرى وات ساعة (ارفق كشف التعريفة إن أمكن)**

شهر/ سنة	عدد الأيام فى فترة المحاسبة	استعمال الطاقة (ك.و.س)	تكلفة طلب الطاقة	معدل التدفق (م^3)
المجموع				
		إجمالى التدفق (م^3)		

ك.و.س/يوم

ك.و.س/م^3

جنيه مصرى /م^2

١١. **الطاقة الكهربائية المنتجة بالموقع (إن وجدت)** .....

١٢. **تكاليف الطاقة الكهربائية** ☐ يتم السداد ☐ يوجد متأخرات ☐ لا يتم السداد

استمارة رقم	أعمال الجهد المتوسط – المفاتيح الفاصلة على الحمل لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 27		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **أعمال الجهد المتوسط – المفاتيح الفاصلة على الحمل**

البيانات الفنية	الوصف				ملاحظات
عدد المفاتيح	☐ ١ + ٠	☐ ١ + ١			
	☐ ١ + ٢	☐ ١ + ٣			
طريقة التركيب	☐ داخل المبنى	☐ داخل كشك	☐ على عمود هيكلى		
الجهد المقنن (KV)					
التيار المقنن (KV)					
المصهرات بالأنبير					
المنشأ					
الطراز					

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم	أعمال الجهد المتوسط – قواطع التفريغ الكهربية لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 28		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **أعمال الجهد المتوسط – قواطع التفريغ الكهربية**

البيانات الفنية	الوصف	ملاحظات
المنشأ		
الطراز		
الجهد المقنن (KV)		
مقنن الوصل على تيار القصر		
مقنن الفصل على تيار القصر		
بارات التوصيل		
المصهرات بالأنبير	☐ مفرد ☐ مزدوج	

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم	أعمال الجهد المنخفض – لوحات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 29		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **أعمال الجهد المنخفض – لوحات التشغيل**

البيانات الفنية	الوصف	ملاحظات
المنشأ		
المصانع		
تركيب الخلايا		
درجة العزل		
خلية الدخول		
مفاتيح التحويل الأوتوماتيكى		
التواشج الميكانيكى / كهربائى	☐ ميكانيكى فقط ☐ كهربائى فقط ☐ ميكانيكى وكهربائى	
حمايات الدوائر	☐ حرارية ☐ ألكترونية ☐ حرارية وألكترونية ☐ أخرى	
أنواع بوادئ التشغيل		
خلايا تحسين معامل القدرة	☐ مركب ☐ غير مركب	

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 30	المحركات الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **المحركات الكهربائية**

البيانات الفنية	الوصف			ملاحظات
المنشأ	☐ محلى		☐ مستورد	
النوع				
قدرة المحرك (حصان ك/و)				
مقنن الجهد (فولت)				
التردد	☐ ٥٠ هرتز		☐ ٦٠ هرتز	
السرعة (ل/د)				
درجة العزل	☐ E	☐ F	☐ H	
معامل القدرة				
التيار المقنن (KV)				
كفاءة المحرك عند الحما الكامل				
معامل الأستخدام	☐ مستمر		☐ متقطع	

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 31	المحولات لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. أسم محطة التنقية : .....

٢. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. تاريخ الأنشاء : .....

٥. المحولات

البيانات الفنية	الوصف			ملاحظات
عدد محولات القرى أو الأكشاك				
النوع	☐ زيتى	☐ جاف		
الصانع				
القدرة المقننة (ك.ف.أ)				
مقنن الأمبير (واطى/عالى) (A)				
نقط التقسيم على الأحمال	☐ ± ٢.٥ %	☐ ± ٥ %		
الذبذبة (H2)	☐ ٥٠ هرتز	☐ ٦٠ هرتز		
درجة العزل	☐ E	☐ F	☐ H	
مجموعة التوصيل	☐ DY - ١١	☐ DYN - ١١		
	☐ DYN - ٥	☐ أخرى		
طريقة التركيب				
الحمل على فيزات الأمبير الثلاثة				
الأولى	(L3)	(L2)	(L1)	
الثانية	(L3)	(L2)	(L1)	
الثالثة	(L3)	(L2)	(L1)	
الكيلو واط - ساعة				
الكيلو فاز – ساعة				
الكيلو واط				
معامل القدرة				

استمارة رقم W.T.P. 32	وحدات التوليد – المحرك بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **وحدات التوليد - المحرك**

البيانات الفنية	الوصف			ملاحظات
المنشأ				
المصنع				
الرقم المسلسل				
قدرة الحرج المستمرة	**(كيلو فولت أمبير)**			
السرعة الأسمية (ل/د)				
استهلاك الوقود (ل/س)	☐ ± ٢.٥ %	☐ ± ٥ %		
عدد الأسطوانات	☐ على خط واحد	☐ على شكل ٧		
طريقة تشغيل الوحدة	☐ يدوى	☐ أوتوماتيك		
حماية أنخفاض ضغط الترسيب	☐ فصل	☐ أنذار	☐ فصل وأنذار	
حماية ارتفاع حرارة التبريد	☐ فصل	☐ أنذار	☐ فصل وأنذار	
حماية نقص مياه التبريد	☐ فصل	☐ أنذار	☐ فصل وأنذار	
حماية زيادة السرعة	☐ فصل	☐ أنذار	☐ فصل وأنذار	
التركيب للوحدة	☐ ثابت	☐ محولة		

ملاحظات

: .....

.....

.....

.....

.....

....

استمارة رقم	وحدات التوليد – المولد بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 33		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **وحدات التوليد - المولد**

البيانات الفنية	الوصف	ملاحظات
المنشأ		
المصنع		
الرقم المسلسل		
قدرة الحرج المستمرة الأسمية	**(كيلو فولت أمبير)**	
الجهد المقنن بالفولت		
التيار المقنن بالأمبير		
التردد	☐ ٥٠ هرتز ☐ ٦٠ هرتز	
معامل قدرة المولد		
السرعة الأسمية (ل/د)		
الحرارة المحيطة		
منظم الجهد الأوتوماتيكى		

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 34	ملخص لقدرة أجهزة الحركة لمحطة تنقية مياه الشرب (بالحصان)	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **التصرف التصميمى للمحطة** : ..... (م^3/يوم)

٦. **ألجزاء الميكانيكية المحركة**

م	أسماء الأجزاء الميكانيكية المحركة	القدرة بالحصان	ملاحظات
١			
٢			
٣			
٤			
٥			
٦			
٧			
٨			
٩			
١٠			
١١			
١٢			
١٣			
١٤			
١٥			
١٦			
١٧			
١٨			

ملاحظات :

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 35	المختبر (المعمل) والتجارب المعملية بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. أسم محطة التنقية : .....

٢. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. تاريخ الأنشاء : .....

٥. التصرف الحالى للمحطة : ..... (م^3/يوم)

٦. الموقع ..... **الأبعاد** : ..... × ..... متر

٧. أبعاد الفراغ المتاح للمختبر ..... × ..... (متر) **هل توجد مياه ساخنة** ؟ .....

٨. هل يوجد دولاب لحفظ الملفات ..... **هل يوجد مكتب** ؟ .....

٩. أسم والمؤهل للقائم SS بعمل التجارب: .....

١٠. متابعة أجراء التجارب : درجة الحرارة D.O pH, , BOD, TDS, SS العكارة بكتريا الكوليفورم ، الطحالب

١١. تجربة Jar لجرعة المروب .....

١٢. تجارب تتكرر كثيراً : .....

١٣. تجارب لا تتكر كثيراً : .....

١٤. تجارب قد توجد بها مشاكل تحليلية : .....

١٥. هل توجد مواد كيميائية للتحاليل ....

١٦. أسم الأجهزة التى تعمل .....

١٧. إمكانية إجراء التجارب (الأجهزة ، المواد الكيميائية)

١٨. جهاز الأكسجين الذائب : .....

١٩. جهاز قياس الأكسجين الحيوى الممتص .....

٢٠. كأس المواد المترسبة : .....

٢١. مخابير مدرجة: .....

٢٢. جهاز قياس العكارة : .....

٢٣. جهاز قياس الأمونيا : .....

٢٤. جهاز قياس النيتريت : .....

٢٥. حضانات : .....

٢٦. موازين حساسة : .....

٢٧. أجهزة أخرى .....

استمارة رقم	الموقع العام لمحطة تنقية مياه الشرب اعمال التنسيق والمظهر العام	كود محطة التنقية
W.T.P. 36		

١.	**أسم محطة التنقية**	: .....
٢.	**حجم محطة التنقية**	☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
٣.	**وحدات التنقية**	☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
٤.	**تاريخ الأنشاء**	: .....
٥.	**مساحة الموقع**	: ..... (متر مربع)
٦.	**شكل الموقع**	☐ مستطيل ☐ مربع ☐ دائرى
٧.	**أطوال الطرق المرصوفة**	: ..... (متر)
٨.	**أطوال الأرصفة**	: ..... (متر)
٩.	**مساحة المسطحات الخضراء**	: ..... (متر مربع)
١٠.	**مساحة أحواض الزهور**	: ..... (متر مربع)
١١.	**مساحة الساحات الممهدة**	: ..... (متر مربع)
١٢.	**الأنارة الخارجية للموقع**	☐ موجودة وكافية ☐ غير موجودة ☐ غير كافية
١٣.	**حالة نظافة الموقع**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
١٤.	**حالة الأعشاب**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
١٥.	**حالة المسطحات الخضراء**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
١٦.	**حالة الأشجار**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
١٧.	**حالة السور**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
١٨.	**حالة رصف الطرق**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
١٩.	**حالة أرصفة الطرق**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
٢٠.	**حالةغرفة المدخل**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
٢١.	**حالة البوابة**	☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
٢٢.	**عرض البوابة**	: ..... (متر)
	ملاحظات	:
	.....	
	.....	
	.....	

استمارة رقم W.T.P. 37	ميزانية محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **عـدد أيـام العمل أسبوعيـا** : .....

٦. **عـدد الورديات** : .....

٧. **الأجازات والعطلات الرسمية** : .....

٨. **ميزانية المحطة (ارفق نسخة من الميزانية الفعلية إن أمكن) : .....**

٩. **الميزانية السنوية لسنة** : .....

١٠. **مصادر الدخل من الفواتير** : .....

١١. **بحث أوجه الإنفاق**

التمويل	المبلغ السنوى (جنيه مصرى)	النسبة المئوية للمجموع
المرتبات		
الكهرباء		
المواد الكيميائية		
التدريب		
أخرى		
إجمالى		١٠٠ %

١٢. **تكاليف التشغيل للمتر المكعب** : ..... (جنيه مصرى/م^3)

١٣. **التكاليف السنوية التقريبية لكل وصلة منزلية** : ..... (جنيه مصرى/م^3)

ملاحظات :

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 38	المخطط العام لموقع محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **تخطيط محطة التنقية لمياه الشرب** : .....

٦. يوجد مع هذا الدليل عدد ٥ رسم تخطيطي لمسار المياه فى وحدات التنقية لمياه الشرب المختلفة لذلك يتم إختيار الرسم التخطيطى المطابق لمحطة التنقية موضوع الدراسة، وإذا كانت هناك اختلافات وضحها على الرسم.

٧. فى حالة عدم وجود رسم تخطيطى مطابق لمسار تنقية المياه فى وحدات التنقية أرسم كروكى للمسار الفعلى.

٨. فى حالة وجود قطاع هيدروليكى فى وحدات التنقية يجب أرفاقة بالمخطط العام.

مرفقات : عدد ٥ رسما تخطيطيا لمسار المياه فى وحدات التنقية لمياه الشرب

استمارة رقم	الخزانات العالية بمواقع	كود محطة التنقية
W.T.P. 39	محطات تنقية مياه الشرب	

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **سعة الخزان** : .....

٦. **أبعاد الخزان** قطر ..... (م) أرتفاع ..... (م) ط × ع .....

٧. **ماسورة تفريغ الخزان** قطر ..... (مم) الحالة .....

٨. **أرتفاع الخزان** عن سطح الأرض ..... (م) (منسوب المياه)عن سطح الأرض..... (م)

٩. **أرتفاع الحلة عن سطح الأرض** .....

١٠. **الخزان العالى** ☐ يعمل مع الشبكة ☐ لا يعمل مع الشبكة

١١. **الحالة الأنشائية للخزان** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير مرضية

١٢. **مدى إمكانية ترميم وإصلاح الخزان** .....

١٣. **مدى إمكانية تشغيل الخزان** .....

١٤. **أرتفاع الخزان** ☐ مناسب ☐ غير مناسب

١٥. **حالة محبس القفل** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير مرضية

١٦. **حالة محبس عدم الرجوع** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير مرضية

١٧. **حالة محبس تخفيض الضغط** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير مرضية

١٨. **حالة محبس العوامة** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير مرضية

١٩. **بيانات أخرى** .....

.....

.....

ملاحظات : .....

.....

استمارة رقم	مهمات الحملة الميكانيكية	كود محطة التنقية
W.T.P. 40	بمحطة تنقية مياه الشرب	

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **حصر مهمات الحملة الميكانيكية الموجودة بمحطة تنقية مياه الشرب**

: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات : .....

.....

استمارة رقم	مهمات الورشة	كود محطة التنقية
W.T.P. 41	بمحطة تنقية مياه الشرب	

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **حصر مهمات الورش الموجودة بمحطة تنقية مياه الشرب**

: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات : .....

.....

استمارة رقم W.T.P. 42	الأعطال والمشاكل القائمة لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **أذكر الأعطال والمشاكل القائمة لمحطة التنقية**

: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات : .....

.....

استمارة رقم	خطط الأحلال والتجديد	كود محطة التنقية
W.T.P. 43	لمحطة تنقية مياه الشرب	

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٥. **أذكر خطط الأحلال والتجديد لمحطة تنقية مياه الشرب**

: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات : .....

.....

استمارة رقم	أفتراحات تطوير ورفع كفاءة محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 44		

١. **أسم محطة التنقية** : .....

٢. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

٣. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

٤. **تاريخ الأنشاء** : .....

٤. **أذكر أفتراحات تطوير ورفع كفاءة محطة تنقية مياه الشرب**

: .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ملاحظات : .....

.....

ملحق رقم (٤)

جداول التصميم الهيدروليكى لخطوط مواسير

توزيع مياه الشرب

ملحق رقم (٤)

جداول التصميم الهيدروليكى لخطوط مواسير

توزيع مياه الشرب

مقدمة

أشرنا سابقا فى هذا الكتيب إلى معادلة كولبروك ووايت (Colbrook & White) التى تستخدم لحساب الفواقد الرئيسية فى الضغط فى خطوط المواسير. وتختلف هذه المعادلة عن معادلة هازن – وليامز (Hazen – Williams) فى أنها أكثر شمولية حيث تأخذ فى اعتبارها لزوجة السائل المار فى الماسورة وحالته من حيث كونه مستقراً أو مضطرباً، وكذلك خشونة الجدار الداخلى للماسورة.

معادلة كولبروك ووايت

تنص معادلة كولبروك ووايت على :

$$V = -2\sqrt{2gDs}\ \log\left[\frac{K}{3.71D} + \frac{251\mu}{D\sqrt{2gDS}}\right]$$

حيث :

V= سرعة السائل (م/ث)

g= عجلة الجاذبية الأرضية (م/ث^{٢})

D= القطر الداخلى للماسورة (م)

S= الميل الهيدروليكى لخط الضغط (م/م)

K= خشونة الجدار الداخلى للماسورة (م)

μ= معامل اللزوجة (م^{٢}/ث)

جداول التصميم الهيدروليكى

نظراً لصعوبة حل معادلة كولبروك ووايت حسابياً لذلك تتم الاستعانة بالجداول المعروضة على الصفحات التالية لمعرفة التصميم الهيدروليكى لخطوط مواسير توزيع مياه الشرب

ويلاحظ أن الميل الهيدروليكى (S) يرمز إليه بالمرمز (HL) فى الجداول التالية، وأن القطر (D) يرمز إليه بالرمز (ϕ).

وبمعلومية سرعة السائل (V)، وقطر الماسورة (ϕ)، وخشونة جدارها الداخلى (K)، يمكن باستخدام الجداول تحديد الفاقد الرئيسى فى الضغط (أو الميل الهيدروليكى – (HL) وكذلك كمية التصرف (Q).

كما يعرض الشكل رقم (م – ١) منحنى تحديد معامل اللزوجة والاحتكاك للمياه.

V (m/s)	Ø 40 mm.			Ø 50 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1mm.	(l/s)
0.10	0.00056	0.00058	0.126	0.00042	0.00043	0.196
0.15	0.00112	0.00117	0.188	0.00084	0.00088	0.295
0.20	0.00185	0.00195	0.251	0.00139	0.00146	0.393
0.25	0.00272	0.00290	0.314	0.00205	0.00217	0.491
0.30	0.00375	0.00402	0.377	0.00282	0.00302	0.589
0.35	0.00492	0.00531	0.440	0.00371	0.00399	0.687
0.40	0.00623	0.00677	0.503	0.00469	0.00508	0.785
0.45	0.00767	0.00839	0.565	0.00579	0.00630	0.884
0.50	0.00926	0.01018	0.628	0.00699	0.00765	0.982
0.55	0.01097	0.01213	0.691	0.00829	0.00912	1.050
0.60	0.01282	0.01424	0.754	0.00969	0.01071	1.178
0.65	0.01480	0.01652	0.817	0.01118	0.01242	1.276
0.70	0.01691	0.01896	0.882	0.01278	0.01426	1.374
0.75	0.01915	0.02156	0.942	0.01448	0.01621	1.473
0.80	0.02151	0.02432	1.005	0.01627	0.01829	1.571
0.85	0.02401	0.02724	1.068	0.01816	0.02049	1.669
0.90	0.02663	0.03032	1.131	0.02015	0.02281	1.767
0.95	0.02937	0.03357	1.194	0.02223	0.02526	1.865
1.00	0.03225	0.03697	1.257	0.02441	0.02787	1.963
1.05	0.03524	0.04053	1.319	0.02668	0.03050	2.062
1.10	0.03836	0.04426	1.382	0.02905	0.03330	2.160
1.15	0.04161	0.04814	1.445	0.03151	0.03623	2.258
1.20	0.04498	0.05218	1.508	0.03406	0.03927	2.356
1.25	0.04847	0.05638	1.571	0.03671	0.04244	2.454
1.30	0.05208	0.06075	1.634	0.03945	0.04572	2.553
1.35	0.05582	0.06527	1.696	0.04229	0.04913	2.651
1.40	0.05968	0.06995	1.759	0.04522	0.05266	2.749
1.45	0.06366	0.07479	1.822	0.04824	0.05630	2.847
1.50	0.06777	0.07979	1.885	0.05135	0.06007	2.945
1.55	0.07199	0.08495	1.948	0.05456	0.06395	3.043
1.60	0.07634	0.09027	2.011	0.05786	0.06796	3.142
1.65	0.08081	0.09575	2.073	0.06125	0.07208	3.240
1.70	0.08539	0.1014	2.136	0.06473	0.07633	3.338
1.75	0.09010	0.1072	2.199	0.06830	0.08070	3.436
1.80	0.09493	0.1131	2.262	0.07197	0.08518	3.534
1.85	0.09988	0.1192	2.325	0.07573	0.08979	3.632
1.90	0.1050	0.1255	2.388	0.07958	0.09451	3.731
1.95	0.1101	0.1320	2.450	0.08352	0.09936	3.829
2.00	0.1155	0.1385	2.513	0.08755	0.1043	3.927
2.05	0.1209	0.1453	2.576	0.09167	0.1094	4.025
2.10	0.1264	0.1522	2.639	0.09589	0.1146	4.123
2.15	0.1321	0.1593	2.702	0.1002	0.1199	4.221
2.20	0.1379	0.1665	2.765	0.1046	0.1254	4.320
2.25	0.1438	0.1739	2.827	0.1091	0.1309	4.418
2.30	0.1498	0.1814	2.890	0.1137	0.1366	4.516
2.35	0.1560	0.1891	2.953	0.1183	0.1424	4.614
2.40	0.1623	0.1970	3.016	0.1231	0.1484	4.712
2.45	0.1686	0.2050	3.079	0.1279	0.1544	4.811
2.50	0.1752	0.2132	3.142	0.1329	0.1606	4.909

V (m/s)	ø 55 mm.			ø 60 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.00037	0.00038	0.238	0.00033	0.00034	0.283
0.15	0.00074	0.00078	0.356	0.00067	0.00069	0.424
0.20	0.00123	0.00129	0.475	0.00110	0.00115	0.565
0.25	0.00181	0.00192	0.594	0.00162	0.00172	0.707
0.30	0.00250	0.00267	0.713	0.00224	0.00239	0.848
0.35	0.00328	0.00353	0.832	0.00294	0.00316	0.990
0.40	0.00416	0.00450	0.950	0.00373	0.00403	1.131
0.45	0.00514	0.00558	1.069	0.00460	0.00500	1.272
0.50	0.00620	0.00677	1.188	0.00556	0.00606	1.414
0.55	0.00735	0.00808	1.307	0.00659	0.00723	1.555
0.60	0.00860	0.00949	1.425	0.00771	0.00849	1.696
0.65	0.00993	0.01100	1.544	0.00891	0.00985	1.838
0.70	0.01135	0.01263	1.663	0.01018	0.01131	1.979
0.75	0.01286	0.01436	1.782	0.01153	0.01286	2.121
0.80	0.01445	0.01621	1.901	0.01297	0.01452	2.262
0.85	0.01613	0.01816	2.019	0.01447	0.01626	2.403
0.90	0.01789	0.02021	2.138	0.01606	0.01811	2.545
0.95	0.01974	0.02238	2.257	0.01772	0.02004	2.686
1.00	0.02168	0.02465	2.376	0.01946	0.02208	2.827
1.05	0.02370	0.02703	2.495	0.02128	0.02421	2.969
1.10	0.02580	0.02951	2.613	0.02317	0.02644	3.110
1.15	0.02799	0.03211	2.732	0.02513	0.02876	3.252
1.20	0.03026	0.03480	2.851	0.02717	0.03118	3.393
1.25	0.03262	0.03761	2.970	0.02929	0.03369	3.534
1.30	0.03506	0.04052	3.089	0.03148	0.03630	3.676
1.35	0.03758	0.04354	3.207	0.03374	0.03901	3.817
1.40	0.04018	0.04667	3.326	0.03608	0.04181	3.958
1.45	0.04287	0.04990	3.445	0.03849	0.04470	4.100
1.50	0.04564	0.05324	3.564	0.04098	0.04769	4.241
1.55	0.04849	0.05668	3.683	0.04354	0.05078	4.382
1.60	0.05142	0.06023	3.801	0.04618	0.05396	4.524
1.65	0.05443	0.06389	3.920	0.04889	0.05724	4.665
1.70	0.05753	0.06765	4.039	0.05167	0.06061	4.807
1.75	0.06071	0.07152	4.158	0.05453	0.06408	4.948
1.80	0.06397	0.07550	4.276	0.05746	0.06764	5.089
1.85	0.06731	0.07958	4.395	0.06046	0.07130	5.231
1.90	0.07073	0.08377	4.514	0.06353	0.07505	5.372
1.95	0.07424	0.08806	4.633	0.06668	0.07890	5.513
2.00	0.07782	0.09247	4.752	0.06990	0.08284	5.655
2.05	0.08149	0.09697	4.870	0.07320	0.08688	5.796
2.10	0.08524	0.1016	4.989	0.07657	0.09102	5.938
2.15	0.08907	0.1063	5.108	0.08001	0.09525	6.079
2.20	0.09297	0.1111	5.227	0.08352	0.09957	6.220
2.25	0.09696	0.1161	5.346	0.08711	0.1040	6.362
2.30	0.1010	0.1211	5.464	0.09076	0.1085	6.503
2.35	0.1052	0.1262	5.583	0.09450	0.1131	6.644
2.40	0.1094	0.1315	5.702	0.09830	0.1178	6.786
2.45	0.1137	0.1369	5.821	0.1022	0.1226	6.927
2.50	0.1181	0.1423	5.940	0.1061	0.1275	7.069

V (m/s)	ø 65 mm.			ø 80 mm.		
	HL. (m/m)		Q (l/s)	HL. (m/m)		Q (l/s)
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.		k=0.03mm.	k=0.1 mm.	
0.10	0.00030	0.00031	0.332	0.00023	0.00023	0.503
0.15	0.00060	0.00062	0.498	0.00046	0.00048	0.754
0.20	0.00099	0.00104	0.664	0.00076	0.00080	1.005
0.25	0.00147	0.00155	0.830	0.00113	0.00119	1.257
0.30	0.00203	0.00216	0.995	0.00156	0.00166	1.508
0.35	0.00266	0.00285	1.161	0.00205	0.00219	1.759
0.40	0.00338	0.00364	1.327	0.00260	0.00280	2.011
0.45	0.00416	0.00451	1.493	0.00321	0.00347	2.262
0.50	0.00503	0.00548	1.659	0.00388	0.00421	2.513
0.55	0.00597	0.00653	1.825	0.00461	0.00503	2.765
0.60	0.00698	0.00767	1.991	0.00539	0.00591	3.016
0.65	0.00806	0.00890	2.157	0.00623	0.00685	3.267
0.70	0.00922	0.01022	2.323	0.00712	0.00787	3.519
0.75	0.01044	0.01163	2.489	0.00807	0.00895	3.770
0.80	0.01174	0.01312	2.655	0.00908	0.01010	4.021
0.85	0.01311	0.01470	2.821	0.01014	0.01132	4.273
0.90	0.01454	0.01636	2.986	0.01125	0.01260	4.524
0.95	0.01605	0.01812	3.152	0.01242	0.01395	4.775
1.00	0.01762	0.01996	3.318	0.01364	0.01537	5.027
1.05	0.01927	0.02188	3.484	0.01491	0.01685	5.278
1.10	0.02098	0.02390	3.650	0.01624	0.01841	5.529
1.15	0.02276	0.02600	3.816	0.01762	0.02002	5.781
1.20	0.02461	0.02818	3.982	0.01905	0.02171	6.032
1.25	0.02653	0.03046	4.148	0.02054	0.02346	6.283
1.30	0.02851	0.03281	4.314	0.02208	0.02528	6.534
1.35	0.03057	0.03526	4.480	0.02367	0.02716	6.786
1.40	0.03269	0.03779	4.646	0.02531	0.02911	7.037
1.45	0.03487	0.04041	4.812	0.02701	0.03113	7.288
1.50	0.03713	0.04311	4.977	0.02876	0.03322	7.540
1.55	0.03945	0.04591	5.143	0.03056	0.03537	7.791
1.60	0.04184	0.04878	5.309	0.03241	0.03759	8.042
1.65	0.04429	0.05175	5.475	0.03432	0.03987	8.294
1.70	0.04682	0.05479	5.641	0.03627	0.04222	8.545
1.75	0.04940	0.05793	5.807	0.03828	0.04464	8.796
1.80	0.05206	0.06115	5.973	0.04034	0.04712	9.048
1.85	0.05478	0.06446	6.139	0.04245	0.04967	9.299
1.90	0.05757	0.06785	6.305	0.04461	0.05228	9.550
1.95	0.06042	0.07133	6.471	0.04683	0.05497	9.802
2.00	0.06334	0.07490	6.637	0.04909	0.05771	10.05
2.05	0.06633	0.07855	6.802	0.05141	0.06053	10.30
2.10	0.06938	0.08229	6.968	0.05378	0.06341	10.56
2.15	0.07250	0.08611	7.134	0.05620	0.06636	10.81
2.20	0.07569	0.09002	7.300	0.05867	0.06937	11.06
2.25	0.07894	0.09402	7.466	0.06119	0.07245	11.31
2.30	0.08225	0.09810	7.632	0.06376	0.07560	11.56
2.35	0.08564	0.10223	7.798	0.06639	0.07881	11.81
2.40	0.08908	0.10651	7.954	0.06906	0.08209	12.06
2.45	0.09260	0.11091	8.130	0.07179	0.08543	12.31
2.50	0.09618	0.11531	8.296	0.07457	0.08885	12.57

V (m/s)	ø 100 mm.			ø 125 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.00017	0.00018	0.785	0.00013	0.00013	1.227
0.15	0.00035	0.00036	1.178	0.00026	0.00027	1.841
0.20	0.00058	0.00060	1.571	0.00044	0.00045	2.454
0.25	0.00085	0.00090	1.963	0.00065	0.00068	3.068
0.30	0.00118	0.00125	2.356	0.00089	0.00094	3.682
0.35	0.00155	0.00165	2.749	0.00118	0.00125	4.295
0.40	0.00197	0.00211	3.142	0.00150	0.00160	4.909
0.45	0.00244	0.00262	3.534	0.00185	0.00198	5.522
0.50	0.00294	0.00318	3.927	0.00223	0.00241	6.136
0.55	0.00350	0.00380	4.320	0.00265	0.00287	6.750
0.60	0.00409	0.00446	4.712	0.00311	0.00338	7.363
0.65	0.00473	0.00518	5.105	0.00359	0.00392	7.977
0.70	0.00541	0.00595	5.498	0.00411	0.00450	8.590
0.75	0.00613	0.00677	5.890	0.00466	0.00512	9.204
0.80	0.00689	0.00764	6.283	0.00524	0.00578	9.817
0.85	0.00770	0.00856	6.676	0.00586	0.00648	10.43
0.90	0.00855	0.00953	7.069	0.00650	0.00722	11.04
0.95	0.00944	0.01055	7.461	0.00718	0.00799	11.66
1.00	0.01037	0.01163	7.854	0.00789	0.00881	12.27
1.05	0.01134	0.01275	8.247	0.00863	0.00966	12.89
1.10	0.01235	0.01392	8.639	0.00940	0.01055	13.50
1.15	0.01340	0.01515	9.032	0.01020	0.01148	14.11
1.20	0.01449	0.01642	9.425	0.01103	0.01244	14.73
1.25	0.01562	0.01775	9.817	0.01189	0.01345	15.34
1.30	0.01679	0.01913	10.21	0.01279	0.01449	15.95
1.35	0.01801	0.02055	10.60	0.01371	0.01557	16.57
1.40	0.01926	0.02203	11.00	0.01467	0.01669	17.18
1.45	0.02055	0.02356	11.39	0.01565	0.01785	17.79
1.50	0.02188	0.02514	11.78	0.01667	0.01905	18.41
1.55	0.02325	0.02676	12.17	0.01771	0.02028	19.02
1.60	0.02466	0.02844	12.57	0.01879	0.02156	19.63
1.65	0.02611	0.03017	12.95	0.01990	0.02287	20.25
1.70	0.02761	0.03195	13.35	0.02103	0.02422	20.86
1.75	0.02913	0.03378	13.74	0.02220	0.02560	21.48
1.80	0.03070	0.03566	14.14	0.02340	0.02703	22.09
1.85	0.03231	0.03759	14.53	0.02462	0.02849	22.70
1.90	0.03396	0.03957	14.92	0.02588	0.02999	23.32
1.95	0.03565	0.04160	15.32	0.02717	0.03153	23.93
2.00	0.03737	0.04368	15.71	0.02849	0.03311	24.54
2.05	0.03914	0.04581	16.10	0.02983	0.03473	25.16
2.10	0.04094	0.04799	16.49	0.03121	0.03638	25.77
2.15	0.04279	0.05023	16.89	0.03262	0.03807	26.38
2.20	0.04467	0.05251	17.28	0.03405	0.03980	27.00
2.25	0.04659	0.05484	17.67	0.03552	0.04157	27.61
2.30	0.04855	0.05722	18.06	0.03702	0.04338	28.22
2.35	0.05055	0.05965	18.46	0.03854	0.04522	28.84
2.40	0.05259	0.06214	18.85	0.04010	0.04710	29.45
2.45	0.05467	0.06467	19.24	0.04168	0.04902	30.07
2.50	0.05679	0.06725	19.63	0.04330	0.05098	30.68

V (m/s)	ø 150 mm.			ø 175 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.00010	0.00010	1.767	0.000084	0.000086	2.405
0.15	0.00021	0.00022	2.651	0.00017	0.00018	3.608
0.20	0.00035	0.00036	3.534	0.00029	0.00030	4.811
0.25	0.00052	0.00054	4.418	0.00043	0.00045	6.013
0.30	0.00071	0.00075	5.301	0.00059	0.00062	7.216
0.35	0.00094	0.00100	6.185	0.00078	0.00082	8.418
0.40	0.00119	0.00127	7.069	0.00099	0.00105	9.621
0.45	0.00148	0.00158	7.952	0.00122	0.00131	10.82
0.50	0.00179	0.00192	8.836	0.00148	0.00159	12.03
0.55	0.00212	0.00229	9.719	0.00176	0.00189	13.23
0.60	0.00248	0.00269	10.60	0.00206	0.00223	14.43
0.65	0.00287	0.00313	11.49	0.00238	0.00258	15.63
0.70	0.00329	0.00359	12.37	0.00272	0.00297	16.84
0.75	0.00373	0.00409	13.25	0.00309	0.00338	18.04
0.80	0.00420	0.00461	14.14	0.00348	0.00381	19.24
0.85	0.00469	0.00517	15.02	0.00389	0.00427	20.44
0.90	0.00520	0.00576	15.90	0.00431	0.00476	21.65
0.95	0.00575	0.00638	16.79	0.00476	0.00527	22.85
1.00	0.00632	0.00703	17.67	0.00524	0.00581	24.05
1.05	0.00691	0.00771	18.55	0.00573	0.00637	25.26
1.10	0.00753	0.00842	19.44	0.00624	0.00696	26.46
1.15	0.00817	0.00916	20.32	0.00677	0.00757	27.66
1.20	0.00884	0.00993	21.21	0.00733	0.00821	28.86
1.25	0.00953	0.01073	22.09	0.00790	0.00887	30.07
1.30	0.01024	0.01157	22.97	0.00850	0.00956	31.27
1.35	0.01099	0.01243	23.86	0.00911	0.01028	32.47
1.40	0.01175	0.01332	24.74	0.00975	0.01102	33.67
1.45	0.01254	0.01425	25.62	0.01040	0.01178	34.88
1.50	0.01336	0.01520	26.51	0.01108	0.01257	36.08
1.55	0.01419	0.01619	27.39	0.01178	0.01339	37.28
1.60	0.01506	0.01720	28.27	0.01249	0.01423	38.48
1.65	0.01595	0.01825	29.16	0.01323	0.01509	39.69
1.70	0.01686	0.01933	30.04	0.01399	0.01599	40.89
1.75	0.01779	0.02044	30.92	0.01477	0.01690	42.09
1.80	0.01875	0.02157	31.81	0.01556	0.01784	43.29
1.85	0.01974	0.02274	32.69	0.01638	0.01881	44.50
1.90	0.02075	0.02394	33.58	0.01722	0.01980	45.70
1.95	0.02178	0.02517	34.45	0.01808	0.02082	46.90
2.00	0.02284	0.02643	35.34	0.01895	0.02186	48.11
2.05	0.02392	0.02772	36.23	0.01985	0.02293	49.31
2.10	0.02502	0.02904	37.11	0.02077	0.02402	50.51
2.15	0.02615	0.03039	37.99	0.02171	0.02514	51.71
2.20	0.02730	0.03177	38.88	0.02266	0.02628	52.92
2.25	0.02848	0.03318	39.76	0.02364	0.02745	54.12
2.30	0.02968	0.03463	40.64	0.02464	0.02864	55.32
2.35	0.03090	0.03610	41.53	0.02565	0.02986	56.52
2.40	0.03215	0.03760	42.41	0.02669	0.03110	57.73
2.45	0.03342	0.03913	43.29	0.02775	0.03237	58.93
2.50	0.03472	0.04070	44.18	0.02882	0.03366	60.13

V (m/s)	ø 200 mm.			ø 250 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.000071	0.000073	3.142	0.000054	0.000055	4.909
0.15	0.00015	0.0015	4.712	0.00011	0.00011	7.363
0.20	0.00024	0.00025	6.283	0.00018	0.00019	9.817
0.25	0.00036	0.00038	7.854	0.00027	0.00029	12.27
0.30	0.00050	0.00053	9.425	0.00038	0.00040	14.73
0.35	0.00066	0.00070	11.00	0.00050	0.00053	17.18
0.40	0.00084	0.00089	12.57	0.00064	0.00068	19.63
0.45	0.00104	0.00111	14.14	0.00079	0.00084	22.09
0.50	0.00126	0.00134	15.71	0.00096	0.00102	24.54
0.55	0.00149	0.00161	17.28	0.00114	0.00122	27.00
0.60	0.00175	0.00189	18.85	0.00133	0.00143	29.45
0.65	0.00202	0.00219	20.42	0.00154	0.00167	31.91
0.70	0.00232	0.00252	21.99	0.00177	0.00191	34.36
0.75	0.00263	0.00287	23.56	0.00200	0.00218	36.82
0.80	0.00296	0.00323	25.13	0.00226	0.00246	39.27
0.85	0.00330	0.00363	26.70	0.00252	0.00276	41.72
0.90	0.00367	0.00404	28.27	0.00280	0.00307	44.18
0.95	0.00405	0.00447	29.85	0.00309	0.00340	46.63
1.00	0.00445	0.00493	31.42	0.00340	0.00375	49.09
1.05	0.00487	0.00541	32.99	0.00372	0.00411	51.54
1.10	0.00531	0.00591	34.56	0.00405	0.00449	54.00
1.15	0.00576	0.00643	36.13	0.00440	0.00489	56.45
1.20	0.00623	0.00697	37.70	0.00476	0.00530	58.90
1.25	0.00672	0.00753	39.27	0.00514	0.00573	61.36
1.30	0.00723	0.00812	40.84	0.00552	0.00618	63.81
1.35	0.00775	0.00872	42.41	0.00592	0.00664	66.27
1.40	0.00829	0.00935	43.98	0.00634	0.00712	68.72
1.45	0.00885	0.01000	45.55	0.00677	0.00761	71.18
1.50	0.00943	0.01067	47.12	0.00721	0.00812	73.63
1.55	0.01002	0.01136	48.69	0.00766	0.00865	76.08
1.60	0.01063	0.01208	50.27	0.00813	0.00919	78.54
1.65	0.01126	0.01281	51.84	0.00861	0.00975	80.99
1.70	0.01191	0.01357	53.41	0.00910	0.01033	83.45
1.75	0.01257	0.01435	54.98	0.00961	0.01092	85.90
1.80	0.01325	0.01514	56.55	0.01013	0.01153	88.36
1.85	0.01394	0.01596	58.12	0.01066	0.01215	90.81
1.90	0.01466	0.01681	59.69	0.01121	0.01279	93.27
1.95	0.01539	0.01767	61.26	0.01177	0.01345	95.72
2.00	0.01613	0.01855	62.83	0.01234	0.01412	98.17
2.05	0.01690	0.01946	64.40	0.01292	0.01481	100.6
2.10	0.01766	0.02039	65.97	0.01352	0.01552	103.1
2.15	0.01848	0.02134	67.54	0.01413	0.01624	105.5
2.20	0.01929	0.02231	69.11	0.01476	0.01698	108.0
2.25	0.02013	0.02330	70.69	0.01539	0.01773	110.4
2.30	0.02097	0.02431	72.26	0.01604	0.01850	112.9
2.35	0.02184	0.02534	73.83	0.01671	0.01929	115.4
2.40	0.02272	0.02640	75.40	0.01738	0.02010	117.8
2.45	0.02362	0.02748	76.97	0.01807	0.02092	120.3
2.50	0.02454	0.02858	78.54	0.01877	0.02173	122.7

V (m/s)	ø 300 mm.			ø 350 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.000043	0.000044	7.069	0.000035	0.000036	9.621
0.15	0.000088	0.000091	10.60	0.000073	0.000075	14.43
0.20	0.00015	0.00015	14.14	0.00012	0.00013	19.24
0.25	0.00022	0.00023	17.67	0.00018	0.00019	24.05
0.30	0.00030	0.00032	21.21	0.00025	0.00026	28.86
0.35	0.00040	0.00042	24.74	0.00033	0.00035	33.67
0.40	0.00051	0.00054	28.27	0.00042	0.00045	38.48
0.45	0.00063	0.00067	31.81	0.00053	0.00056	43.30
0.50	0.00077	0.00082	35.34	0.00064	0.00068	48.11
0.55	0.00091	0.00098	38.88	0.00076	0.00081	52.92
0.60	0.00107	0.00115	42.41	0.00089	0.00095	57.73
0.65	0.00124	0.00133	45.95	0.00103	0.00110	62.54
0.70	0.00142	0.00153	49.48	0.00118	0.00127	67.35
0.75	0.00161	0.00174	53.01	0.00134	0.00144	72.16
0.80	0.00181	0.00197	56.55	0.00150	0.00163	76.97
0.85	0.00202	0.00221	60.08	0.00168	0.00183	81.78
0.90	0.00225	0.00246	63.62	0.00187	0.00204	86.59
0.95	0.00248	0.00272	67.15	0.00206	0.00226	91.40
1.00	0.00273	0.00300	70.69	0.00227	0.00249	96.21
1.05	0.00299	0.00329	74.22	0.00248	0.00273	101.0
1.10	0.00326	0.00360	77.75	0.00271	0.00298	105.8
1.15	0.00353	0.00391	81.29	0.00294	0.00324	110.6
1.20	0.00382	0.00424	84.82	0.00318	0.00352	115.5
1.25	0.00413	0.00459	88.36	0.00343	0.00380	120.3
1.30	0.00444	0.00494	91.89	0.00369	0.00410	125.1
1.35	0.00476	0.00531	95.43	0.00396	0.00441	129.9
1.40	0.00509	0.00570	98.96	0.00423	0.00472	134.7
1.45	0.00544	0.00609	102.5	0.00452	0.00505	139.5
1.50	0.00579	0.00650	106.0	0.00481	0.00539	144.3
1.55	0.00615	0.00692	109.6	0.00512	0.00574	149.1
1.60	0.00653	0.00736	113.1	0.00543	0.00610	153.9
1.65	0.00692	0.00781	116.6	0.00575	0.00647	158.7
1.70	0.00731	0.00827	120.2	0.00608	0.00686	163.6
1.75	0.00772	0.00874	123.7	0.00642	0.00725	168.4
1.80	0.00814	0.00923	127.2	0.00677	0.00765	173.2
1.85	0.00857	0.00973	130.8	0.00712	0.00807	178.0
1.90	0.00901	0.01024	134.3	0.00749	0.00849	182.8
1.95	0.00946	0.01077	137.8	0.00766	0.00893	187.6
2.00	0.00992	0.01131	141.4	0.00825	0.00938	192.4
2.05	0.01039	0.01186	144.9	0.00864	0.00984	197.2
2.10	0.01057	0.01243	148.4	0.00904	0.01031	202.0
2.15	0.01136	0.01301	152.0	0.00945	0.01079	206.9
2.20	0.01186	0.01360	155.5	0.00987	0.01128	211.7
2.25	0.01237	0.01420	159.0	0.01029	0.01178	216.5
2.30	0.01290	0.01482	162.6	0.01073	0.01229	221.3
2.35	0.01343	0.01545	166.1	0.01117	0.01281	226.1
2.40	0.01397	0.01609	169.6	0.01162	0.01335	230.9
2.45	0.01453	0.01675	173.2	0.01208	0.01389	235.7
2.50	0.01509	0.01742	176.7	0.01255	0.01445	240.5

V (m/s)	ø 400 mm.			ø 450 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.000030	0.000031	12.57	0.000026	0.000026	15.90
0.15	0.000062	0.000063	18.85	0.000053	0.000055	23.86
0.20	0.00010	0.00011	25.13	0.000090	0.000092	31.81
0.25	0.00015	0.00016	31.42	0.00013	0.00014	39.76
0.30	0.00021	0.00022	37.70	0.00019	0.00019	47.71
0.35	0.00028	0.00030	43.98	0.00025	0.00026	55.67
0.40	0.00036	0.00038	50.27	0.00031	0.00033	63.62
0.45	0.00045	0.00047	56.55	0.00039	0.00041	71.57
0.50	0.00054	0.00058	62.83	0.00047	0.00050	79.52
0.55	0.00064	0.00069	69.11	0.00056	0.00060	87.47
0.60	0.00076	0.00081	75.40	0.00066	0.00070	95.43
0.65	0.00087	0.00094	81.68	0.00076	0.00081	103.4
0.70	0.00100	0.00108	87.96	0.00087	0.00094	111.3
0.75	0.00114	0.00123	94.25	0.00099	0.00106	119.3
0.80	0.00128	0.00139	100.5	0.00111	0.00120	127.2
0.85	0.00143	0.00156	106.8	0.00124	0.00135	135.2
0.90	0.00159	0.00173	113.1	0.00138	0.00150	143.1
0.95	0.00176	0.00192	119.4	0.00153	0.00166	151.1
1.00	0.00193	0.00212	125.7	0.00168	0.00183	159.0
1.05	0.00212	0.00232	131.9	0.00184	0.00201	167.0
1.10	0.00231	0.00254	138.2	0.00200	0.00220	174.9
1.15	0.00250	0.00276	144.5	0.00217	0.00239	182.9
1.20	0.00271	0.00299	150.8	0.00235	0.00260	190.9
1.25	0.00292	0.00323	157.1	0.00254	0.00281	198.8
1.30	0.00314	0.00349	163.4	0.00273	0.00302	206.8
1.35	0.00337	0.00375	169.6	0.00293	0.00325	214.7
1.40	0.00361	0.00402	175.9	0.00314	0.00348	222.7
1.45	0.00385	0.00430	182.2	0.00335	0.00373	230.6
1.50	0.00410	0.00459	188.5	0.00357	0.00398	238.6
1.55	0.00436	0.00488	194.8	0.00379	0.00424	246.5
1.60	0.00463	0.00519	201.1	0.00402	0.00450	254.5
1.65	0.00490	0.00551	207.3	0.00426	0.00478	262.4
1.70	0.00519	0.00583	213.6	0.00451	0.00506	270.4
1.75	0.00547	0.00617	219.9	0.00476	0.00535	278.3
1.80	0.00577	0.00651	226.2	0.00502	0.00565	286.3
1.85	0.00608	0.00686	232.5	0.00528	0.00595	294.2
1.90	0.00639	0.00723	238.8	0.00555	0.00627	302.2
1.95	0.00671	0.00760	245.0	0.00583	0.00659	310.1
2.00	0.00703	0.00798	251.3	0.00611	0.00692	318.1
2.05	0.00737	0.00837	257.6	0.00640	0.00726	326.0
2.10	0.00771	0.00877	263.9	0.00670	0.00760	334.0
2.15	0.00806	0.00918	270.2	0.00700	0.00796	341.9
2.20	0.00841	0.00959	276.5	0.00731	0.00832	349.9
2.25	0.00878	0.01002	282.7	0.00763	0.00869	357.8
2.30	0.00915	0.01045	289.0	0.00795	0.00907	365.8
2.35	0.00953	0.01090	295.3	0.00828	0.00945	373.7
2.40	0.00991	0.01135	301.6	0.00862	0.00985	381.7
2.45	0.01031	0.01182	307.9	0.00896	0.01025	389.7
2.50	0.01071	0.01229	314.2	0.00931	0.01066	397.6

V (m/s)	ø 500 mm.			ø 550 mm.		
	HL. (m/m)		Q (l/s)	HL. (m/m)		Q (l/s)
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.		k=0.03mm.	k=0.1 mm.	
0.10	0.000023	0.000023	19.63	0.000020	0.000021	23.76
0.15	0.000047	0.000048	29.45	0.000042	0.000043	35.64
0.20	0.000079	0.000081	39.27	0.000070	0.000072	47.52
0.25	0.00012	0.00012	49.09	0.00010	0.00011	59.40
0.30	0.00016	0.00017	58.90	0.00015	0.00015	71.27
0.35	0.00022	0.00023	68.72	0.00019	0.00019	0.00020
0.40	0.00028	0.00029	78.54	0.00025	0.00026	95.03
0.45	0.00034	0.00036	88.36	0.00030	0.00032	106.9
0.50	0.00041	0.00044	98.17	0.00037	0.00039	118.8
0.55	0.00049	0.00052	108.0	0.00044	0.00047	130.7
0.60	0.00058	0.00062	117.8	0.00052	0.00055	142.5
0.65	0.00067	0.00072	127.6	0.00060	0.00064	154.4
0.70	0.00077	0.00082	137.4	0.00068	0.00073	166.3
0.75	0.00087	0.00094	147.3	0.00078	0.00084	178.2
0.80	0.00098	0.00106	157.1	0.00087	0.00094	190.1
0.85	0.00110	0.00119	166.9	0.00098	0.00106	201.9
0.90	0.00122	0.00132	176.7	0.00109	0.00118	213.8
0.95	0.00135	0.00147	186.5	0.00120	0.00131	225.7
1.00	0.00148	0.00162	196.3	0.00132	0.00144	237.6
1.05	0.00162	0.00177	206.2	0.00145	0.00158	249.5
1.10	0.00177	0.00194	216.0	0.00158	0.00173	261.3
1.15	0.00192	0.00211	225.8	0.00171	0.00188	273.2
1.20	0.00208	0.00228	235.6	0.00185	0.00204	285.1
1.25	0.00224	0.00247	245.4	0.00200	0.00220	297.0
1.30	0.00241	0.00266	255.3	0.00215	0.00237	308.9
1.35	0.00258	0.00286	265.1	0.00231	0.00255	320.7
1.40	0.00277	0.00307	274.9	0.00247	0.00274	332.6
1.45	0.00295	0.00328	284.7	0.00264	0.00293	344.5
1.50	0.00315	0.00350	294.5	0.00281	0.00312	356.4
1.55	0.00334	0.00373	304.3	0.00299	0.00332	368.3
1.60	0.00355	0.00396	314.2	0.00317	0.00353	380.1
1.65	0.00376	0.00421	324.0	0.00336	0.00375	392.0
1.70	0.00398	0.00445	333.8	0.00355	0.00397	403.9
1.75	0.00420	0.00471	343.6	0.00375	0.00420	415.8
1.80	0.00442	0.00497	353.4	0.00395	0.00443	427.6
1.85	0.00466	0.00524	363.2	0.00416	0.00467	439.5
1.90	0.00490	0.00552	373.1	0.00437	0.00492	451.4
1.95	0.00514	0.00580	382.9	0.00459	0.00517	463.3
2.00	0.00539	0.00609	392.7	0.00482	0.00543	475.2
2.05	0.00565	0.00639	402.5	0.00505	0.00570	487.0
2.10	0.00591	0.00670	412.3	0.00528	0.00597	498.9
2.15	0.00618	0.00701	422.1	0.00552	0.00625	510.8
2.20	0.00645	0.00733	432.0	0.00576	0.00653	522.7
2.25	0.00673	0.00765	441.8	0.00601	0.00682	534.6
2.30	0.00702	0.00799	451.6	0.00627	0.00712	546.4
2.35	0.00731	0.00833	461.4	0.00653	0.00742	558.8
2.40	0.00760	0.00867	471.2	0.00679	0.00773	570.2
2.45	0.00791	0.00908	481.1	0.00706	0.00805	582.1
2.50	0.00821	0.00939	490.9	0.00734	0.00837	594.0

V (m/s)	ø 600 mm.			ø 700 mm.		
	HL. (m/m)		Q (l/s)	HL. (m/m)		Q (l/s)
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.		k=0.03mm.	k=0.1 mm.	
0.10	0.000018	0.000019	28.27	0.000015	0.000015	38.48
0.15	0.000038	0.000039	42.61	0.000031	0.000032	57.73
0.20	0.000063	0.000065	56.55	0.000052	0.000054	76.97
0.25	0.000094	0.000098	70.69	0.000078	0.000081	96.21
0.30	0.00013	0.00014	84.82	0.00011	0.00011	115.5
0.35	0.00017	0.00018	98.96	0.00014	0.00015	134.7
0.40	0.00022	0.00023	113.1	0.00018	0.00019	153.9
0.45	0.00027	0.00029	127.2	0.00023	0.00024	173.2
0.50	0.00033	0.00035	141.4	0.00028	0.00029	192.4
0.55	0.00040	0.00042	155.5	0.00033	0.00035	211.7
0.60	0.00046	0.00049	169.6	0.00039	0.00041	230.9
0.65	0.00054	0.00057	183.8	0.00045	0.00048	250.1
0.70	0.00062	0.00066	197.9	0.00051	0.00055	269.4
0.75	0.00070	0.00075	212.1	0.00058	0.00062	288.6
0.80	0.00079	0.00085	226.2	0.00066	0.00071	307.9
0.85	0.00088	0.00095	240.3	0.00073	0.00079	327.1
0.90	0.00098	0.00106	254.5	0.00082	0.00088	346.4
0.95	0.00108	0.00118	268.6	0.00090	0.00098	365.6
1.00	0.00119	0.00130	282.7	0.00099	0.00108	384.8
1.05	0.00130	0.00142	296.9	0.00109	0.00118	404.1
1.10	0.00142	0.00155	311.0	0.00118	0.00129	423.3
1.15	0.00154	0.00169	325.2	0.00129	0.00141	442.6
1.20	0.00167	0.00183	339.3	0.00139	0.00152	461.8
1.25	0.00180	0.00198	353.4	0.00150	0.00165	481.1
1.30	0.00194	0.00214	367.6	0.00161	0.00178	500.3
1.35	0.00208	0.00230	381.7	0.00173	0.00191	519.5
1.40	0.00223	0.00246	395.8	0.00185	0.00205	538.8
1.45	0.00238	0.00263	410.0	0.00198	0.00219	558.0
1.50	0.00253	0.00281	474.1	0.00211	0.00234	577.3
1.55	0.00269	0.00299	438.2	0.00224	0.00249	596.5
1.60	0.00286	0.00318	452.4	0.00238	0.00265	615.7
1.65	0.00303	0.00338	466.5	0.00252	0.00281	635.0
1.70	0.00320	0.00358	480.7	0.00267	0.00297	654.2
1.75	0.00338	0.00378	494.8	0.00282	0.00314	673.5
1.80	0.00356	0.00399	508.9	0.00297	0.00332	692.7
1.85	0.00375	0.00421	523.1	0.00313	0.00350	712.0
1.90	0.00394	0.00443	537.2	0.00329	0.00368	731.2
1.95	0.00414	0.00466	551.3	0.00345	0.00387	750.4
2.00	0.00434	0.00489	565.5	0.00362	0.00407	769.7
2.05	0.00455	0.00513	579.6	0.00379	0.00427	788.9
2.10	0.00476	0.00538	593.8	0.00397	0.00447	808.2
2.15	0.00498	0.00563	607.9	0.00415	0.00468	827.4
2.20	0.00520	0.00588	622.0	0.00433	0.00489	849.7
2.25	0.00542	0.00615	636.2	0.00452	0.00511	865.9
2.30	0.00565	0.00641	650.3	0.00471	0.00533	585.1
2.35	0.00589	0.00669	664.4	0.00491	0.00556	904.4
2.40	0.00613	0.00697	678.6	0.00511	0.00579	923.6
2.45	0.00637	0.00725	692.7	0.00531	0.00603	942.9
2.50	0.00662	0.00754	706.9	0.00552	0.00627	962.1

V (m/s)	ø 800 mm.			ø 900 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.000013	0.000013	50.27	0.000011	0.000011	63.62
0.15	0.000027	0.000027	75.40	0.000023	0.000024	95.43
0.20	0.000045	0.000046	100.5	0.000039	0.000040	127.2
0.25	0.000067	0.000069	125.7	0.000058	0.000060	159.0
0.30	0.000093	0.000096	150.8	0.000081	0.000084	190.9
0.35	0.00012	0.00013	175.9	0.00011	0.00011	222.7
0.40	0.00016	0.00016	201.1	0.00014	0.00014	254.5
0.45	0.00019	0.00020	226.2	0.00017	0.00018	286.3
0.50	0.00024	0.00025	251.3	0.00020	0.00022	318.1
0.55	0.00028	0.00030	276.5	0.00024	0.00026	349.9
0.60	0.00033	0.00035	301.6	0.00029	0.00030	381.7
0.65	0.00038	0.00041	326.7	0.00033	0.00035	413.5
0.70	0.00044	0.00047	331.9	0.00038	0.00041	445.3
0.75	0.00050	0.00053	377.0	0.00043	0.00046	477.1
0.80	0.00056	0.00060	402.1	0.00049	0.00052	508.9
0.85	0.00063	0.00067	427.3	0.00054	0.00059	540.7
0.90	0.00070	0.00075	452.4	0.00061	0.00065	572.6
0.95	0.00077	0.00083	477.5	0.00067	0.00072	604.4
1.00	0.00085	0.00092	502.7	0.00074	0.00080	636.2
1.05	0.00093	0.00101	527.8	0.00081	0.00087	668.0
1.10	0.00101	0.00110	552.9	0.00088	0.00096	699.8
1.15	0.00110	0.00120	578.1	0.00095	0.00104	731.6
1.20	0.00119	0.00130	603.2	0.00103	0.00113	763.4
1.25	0.00128	0.00140	628.3	0.00111	0.00122	795.2
1.30	0.00138	0.00151	653.4	0.00120	0.00131	827.0
1.35	0.00148	0.00163	678.6	0.00129	0.00141	858.8
1.40	0.00156	0.00174	703.7	0.00138	0.00152	890.6
1.45	0.00169	0.00187	728.8	0.00147	0.00162	922.4
1.50	0.00180	0.00199	754.0	0.00157	0.00173	954.3
1.55	0.00192	0.00212	779.1	0.00167	0.00184	986.1
1.60	0.00203	0.00225	804.2	0.00177	0.00196	1018.0
1.65	0.00215	0.00239	829.4	0.00187	0.00208	1050.0
1.70	0.00228	0.00253	854.5	0.00198	0.00220	1081.0
1.75	0.00240	0.00266	879.6	0.00209	0.00233	1113.0
1.80	0.00254	0.00283	904.8	0.00221	0.00246	1145.0
1.85	0.00267	0.00298	929.9	0.00232	0.00259	1177.0
1.90	0.00281	0.00314	955.0	0.00244	0.00273	1209.0
1.95	0.00295	0.00330	980.2	0.00257	0.00287	1241.0
2.00	0.00309	0.00347	1005.3	0.00269	0.00301	1272.0
2.05	0.00324	0.00364	1030.4	0.00282	0.00316	1304.0
2.10	0.00339	0.00381	1055.5	0.00295	0.00331	1336.0
2.15	0.00354	0.00398	1080.6	0.00308	0.00346	1368.0
2.20	0.00370	0.00417	1105.8	0.00322	0.00362	1400.0
2.25	0.00386	0.00435	1130.9	0.00336	0.00378	1431.0
2.30	0.00402	0.00454	1156.0	0.00350	0.00395	1463.0
2.35	0.00419	0.00474	1181.0	0.00365	0.00412	1495.0
2.40	0.00436	0.00493	1206.0	0.00380	0.00429	1527.0
2.45	0.00453	0.00514	1231.0	0.00395	0.00446	1559.0
2.50	0.00471	0.00534	1257.0	0.00410	0.00464	1590.0

V (m/s)	Ø 1000 mm.			Ø 1100 mm.		
	HL. (m/m)		Q (l/s)	HL. (m/m)		Q (l/s)
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.		k=0.03mm.	k=0.1 mm.	
0.10	0.0000098	0.0000099	78.54	0.0000087	0.0000088	95.03
0.15	0.000020	0.000021	117.8	0.000018	0.000018	142.5
0.20	0.000034	0.000035	157.1	0.000030	0.000031	190.1
0.25	0.000051	0.000053	196.3	0.000046	0.000047	237.6
0.30	0.000071	0.000074	235.6	0.000063	0.000066	285.1
0.35	0.000094	0.000098	274.9	0.000084	0.000087	332.6
0.40	0.00012	0.00013	314.2	0.00011	0.00011	380.1
0.45	0.00015	0.00016	353.4	0.00013	0.00014	427.6
0.50	0.00018	0.00019	392.7	0.00016	0.00017	475.2
0.55	0.00022	0.00023	432.0	0.00019	0.00020	522.7
0.60	0.00025	0.00027	471.2	0.00023	0.00024	570.2
0.65	0.00029	0.00031	510.5	0.00026	0.00028	617.7
0.70	0.00034	0.00036	549.8	0.00030	0.00032	665.2
0.75	0.00038	0.00041	589.0	0.00034	0.00036	712.7
0.80	0.00043	0.00046	628.3	0.00038	0.00041	760.3
0.85	0.00048	0.00052	667.6	0.00043	0.00046	807.8
0.90	0.00053	0.00058	706.9	0.00048	0.00051	855.3
0.95	0.00059	0.00064	746.1	0.00053	0.00057	902.8
1.00	0.00065	0.00070	785.4	0.00058	0.00063	950.3
1.05	0.00071	0.00077	824.7	0.00064	0.00069	997.8
1.10	0.00078	0.00084	863.9	0.00069	0.00075	1045.0
1.15	0.00084	0.00092	903.2	0.00075	0.00082	1093.0
1.20	0.00091	0.00099	942.5	0.00082	0.00089	1140.0
1.25	0.00098	0.00108	981.7	0.00088	0.00096	1188.0
1.30	0.00106	0.00116	1021.0	0.00095	0.00103	1235.0
1.35	0.00114	0.00125	1060.0	0.00102	0.00111	1283.0
1.40	0.00122	0.00134	1100.0	0.00109	0.00119	1330.0
1.45	0.00130	0.00143	1139.0	0.00116	0.00128	1378.0
1.50	0.00138	0.00153	1178.0	0.00124	0.00136	1425.0
1.55	0.00147	0.00162	1217.0	0.00132	0.00145	1473.0
1.60	0.00156	0.00173	1257.0	0.00140	0.00154	1521.0
1.65	0.00166	0.00183	1296.0	0.00148	0.00164	1568.0
1.70	0.00175	0.00194	1335.0	0.00156	0.00173	1616.0
1.75	0.00185	0.00205	1374.0	0.00165	0.00183	1663.0
1.80	0.00195	0.00217	1414.0	0.00174	0.00193	1711.0
1.85	0.00205	0.00228	1453.0	0.00183	0.00204	1758.0
1.90	0.00216	0.00241	1492.0	0.00193	0.00215	1806.0
1.95	0.00227	0.00253	1532.0	0.00203	0.00226	1853.0
2.00	0.00238	0.00266	1571.0	0.00212	0.00237	1901.0
2.05	0.00249	0.00279	1610.0	0.00223	0.00249	1948.0
2.10	0.00261	0.00293	1649.0	0.00233	0.00261	1996.0
2.15	0.00272	0.00305	1689.0	0.00244	0.00273	2043.0
2.20	0.00285	0.00319	1728.0	0.00254	0.00285	2091.0
2.25	0.00297	0.00334	1767.0	0.00265	0.00296	2138.0
2.30	0.00309	0.00346	1806.0	0.00277	0.00311	2186.0
2.35	0.00322	0.00363	1846.0	0.00288	0.00324	2233.0
2.40	0.00335	0.00378	1885.0	0.00300	0.00338	2291.0
2.45	0.00349	0.00394	1924.0	0.00312	0.00351	2328.0
2.50	0.00362	0.00409	1963.0	0.00324	0.00365	2376.0

V (m/s)	ø 1200 mm.			ø 1400 mm.		
	HL. (m/m)		Q (l/s)	HL. (m/m)		Q (l/s)
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.		k=0.03mm.	k=0.1 mm.	
0.10	0.0000078	0.0000079	113.1	0.0000065	0.0000066	153.9
0.15	0.000016	0.000017	169.6	0.000013	0.000014	230.9
0.20	0.000027	0.000028	226.2	0.000023	0.000023	307.9
0.25	0.000041	0.000042	282.7	0.000034	0.000035	384.8
0.30	0.000057	0.000059	339.3	0.000047	0.000049	461.8
0.35	0.000076	0.000079	395.8	0.000063	0.000065	538.8
0.40	0.000097	0.00010	452.4	0.000080	0.000084	615.8
0.45	0.00012	0.00013	508.9	0.000100	0.00010	692.7
0.50	0.00015	0.00015	565.5	0.00012	0.00013	769.7
0.55	0.00017	0.00018	622.0	0.00014	0.00015	846.7
0.60	0.00020	0.00021	678.6	0.00017	0.00018	923.6
0.65	0.00024	0.00025	735.1	0.00020	0.00021	1001.0
0.70	0.00027	0.00029	791.7	0.00023	0.00024	1078.0
0.75	0.00031	0.00033	848.2	0.00026	0.00027	1155.0
0.80	0.00035	0.00037	904.8	0.00029	0.00031	1232.0
0.85	0.00039	0.00041	961.3	0.00032	0.00035	1308.0
0.90	0.00043	0.00046	1018.0	0.00036	0.00038	1385.0
0.95	0.00048	0.00051	1074.0	0.00040	0.00043	1462.0
1.00	0.00052	0.00056	1131.0	0.00044	0.00047	1539.0
1.05	0.00057	0.00062	1188.0	0.00048	0.00052	1616.0
1.10	0.00062	0.00068	1244.0	0.00052	0.00056	1693.0
1.15	0.00068	0.00074	1301.0	0.00057	0.00061	1770.0
1.20	0.00073	0.00080	1357.0	0.00061	0.00067	1847.0
1.25	0.00079	0.00086	1414.0	0.00066	0.00072	1924.0
1.30	0.00085	0.00093	1470.0	0.00071	0.00078	2001.0
1.35	0.00092	0.00100	1527.0	0.00076	0.00083	2078.0
1.40	0.00098	0.00107	1583.0	0.00082	0.00089	2155.0
1.45	0.00105	0.00115	1640.0	0.00087	0.00096	2232.0
1.50	0.00112	0.00123	1696.0	0.00093	0.00102	2309.0
1.55	0.00119	0.00131	1753.0	0.00099	0.00109	2386.0
1.60	0.00126	0.00139	1810.0	0.00105	0.00116	2463.0
1.65	0.00133	0.00147	1866.0	0.00111	0.00123	2540.0
1.70	0.00141	0.00156	1923.0	0.00118	0.00130	2617.0
1.75	0.00149	0.00165	1979.0	0.00124	0.00137	2694.0
1.80	0.00157	0.00174	2036.0	0.00131	0.00145	2771.0
1.85	0.00165	0.00184	2092.0	0.00138	0.00153	2846.0
1.90	0.00174	0.00193	2149.0	0.00145	0.00161	2925.0
1.95	0.00183	0.00203	2205.0	0.00152	0.00169	3002.0
2.00	0.00192	0.00213	2262.0	0.00160	0.00178	3079.0
2.05	0.00201	0.00224	2318.0	0.00168	0.00186	3156.0
2.10	0.00210	0.00235	2375.0	0.00175	0.00195	3233.0
2.15	0.00220	0.00245	2432.0	0.00183	0.00204	3310.0
2.20	0.00229	0.00257	2488.0	0.00191	0.00214	3387.0
2.25	0.00239	0.00268	2545.0	0.00200	0.00223	3464.0
2.30	0.00249	0.00280	2601.0	0.00208	0.00233	3541.0
2.35	0.00260	0.00292	2658.0	0.00217	0.00243	3618.0
2.40	0.00270	0.00304	2714.0	0.00226	0.00253	3694.0
2.45	0.00281	0.00316	2771.0	0.00235	0.00263	3771.0
2.50	0.00292	0.00329	2827.0	0.00244	0.00274	3848.0

V (m/s)	ø 1500 mm.			ø 1600 mm.		
	HL. (m/m)		Q (l/s)	HL. (m/m)		Q (l/s)
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.		k=0.03mm.	k=0.1 mm.	
0.10	0.0000060	0.0000061	176.7	0.0000055	0.0000056	201.1
0.15	0.000012	0.000013	265.1	0.000011	0.000012	301.6
0.20	0.000021	0.000021	353.4	0.000019	0.000020	402.1
0.25	0.000031	0.000032	441.8	0.000029	0.000030	502.7
0.30	0.000044	0.000045	530.1	0.000041	0.000042	603.2
0.35	0.000058	0.000060	618.5	0.000054	0.000056	703.7
0.40	0.000074	0.000077	706.9	0.000069	0.000071	804.2
0.45	0.000092	0.000096	795.2	0.000085	0.000089	904.8
0.50	0.00011	0.00012	883.6	0.00010	0.00011	1005.0
0.55	0.00013	0.00014	971.9	0.00012	0.00013	1106.0
0.60	0.00016	0.00016	1060.0	0.00014	0.00015	1206.0
0.65	0.00018	0.00019	1149.0	0.00017	0.00018	1307.0
0.70	0.00021	0.00022	1237.0	0.00019	0.00020	1407.0
0.75	0.00024	0.00025	1325.0	0.00022	0.00023	1508.0
0.80	0.00027	0.00028	1414.0	0.00025	0.00026	1608.0
0.85	0.00030	0.00032	1502.0	0.00028	0.00029	1709.0
0.90	0.00033	0.00035	1590.0	0.00031	0.00033	1810.0
0.95	0.00037	0.00039	1679.0	0.00034	0.00036	1910.0
1.00	0.00040	0.00043	1767.0	0.00037	0.00040	2011.0
1.05	0.00044	0.00048	1855.0	0.00041	0.00044	2111.0
1.10	0.00048	0.00052	1944.0	0.00045	0.00048	2212.0
1.15	0.00052	0.00057	2032.0	0.00048	0.00052	2312.0
1.20	0.00057	0.00061	2121.0	0.00052	0.00057	2413.0
1.25	0.00061	0.00066	2209.0	0.00057	0.00061	2513.0
1.30	0.00066	0.00071	2297.0	0.00061	0.00066	2614.0
1.35	0.00070	0.00077	2386.0	0.00065	0.00071	2714.0
1.40	0.00075	0.00082	2474.0	0.00070	0.00076	2815.0
1.45	0.00081	0.00088	2562.0	0.00075	0.00082	2915.0
1.50	0.00086	0.00094	2651.0	0.00080	0.00087	3016.0
1.55	0.00091	0.00100	2739.0	0.00085	0.00093	3116.0
1.60	0.00097	0.00106	2827.0	0.00090	0.00099	3217.0
1.65	0.00103	0.00113	2916.0	0.00095	0.00105	3317.0
1.70	0.00109	0.00120	3004.0	0.00101	0.00111	3418.0
1.75	0.00115	0.00127	3092.0	0.00106	0.00117	3519.0
1.80	0.00121	0.00134	3181.0	0.00112	0.00124	3619.0
1.85	0.00127	0.00141	3269.0	0.00118	0.00131	3720.0
1.90	0.00134	0.00148	3358.0	0.00124	0.00137	3820.0
1.95	0.00141	0.00156	3446.0	0.00130	0.00144	3921.0
2.00	0.00147	0.00164	3534.0	0.00137	0.00152	4021.0
2.05	0.00154	0.00172	3623.0	0.00143	0.00159	4122.0
2.10	0.00162	0.00180	3711.0	0.00150	0.00167	4222.0
2.15	0.00169	0.00188	3799.0	0.00157	0.00175	4323.0
2.20	0.00177	0.00197	3888.0	0.00164	0.00183	4423.0
2.25	0.00184	0.00206	3976.0	0.00171	0.00191	4524.0
2.30	0.00192	0.00215	4064.0	0.00178	0.00199	4624.0
2.35	0.00200	0.00224	4153.0	0.00185	0.00207	4725.0
2.40	0.00208	0.00233	4241.0	0.00193	0.00216	4825.0
2.45	0.00216	0.00243	4329.0	0.00201	0.00225	4926.0
2.50	0.00225	0.00252	4418.0	0.00209	0.00234	5026.0

V (m/s)	ø 1800 mm.			ø 2000 mm.		
	HL. (m/m)		Q	HL. (m/m)		Q
	k=0.03 mm.	k=0.1 mm.	(l/s)	k=0.03mm.	k=0.1 mm.	(l/s)
0.10	0.0000048	0.0000049	254.5	0.0000042	0.0000043	314.2
0.15	0.0000100	0.000010	361.7	0.0000088	0.0000090	471.2
0.20	0.000017	0.000017	508.9	0.000015	0.000015	628.3
0.25	0.000025	0.000026	636.2	0.000022	0.000023	785.4
0.30	0.000035	0.000036	763.4	0.000031	0.000032	942.5
0.35	0.000047	0.000048	890.6	0.000041	0.000043	1100.0
0.40	0.000060	0.000062	1018.0	0.000053	0.000055	1257.0
0.45	0.000074	0.000077	1145.0	0.000065	0.000068	1414.0
0.50	0.000090	0.000094	1272.0	0.000079	0.000083	1571.0
0.55	0.00011	0.00011	1400.0	0.000095	0.000099	1728.0
0.60	0.00013	0.00013	1527.0	0.00011	0.00012	1885.0
0.65	0.00015	0.00015	1654.0	0.00013	0.00014	2042.0
0.70	0.00017	0.00018	1781.0	0.00015	0.00016	2199.0
0.75	0.00019	0.00020	1909.0	0.00017	0.00018	2356.0
0.80	0.00021	0.00023	2036.0	0.00019	0.00020	2513.0
0.85	0.00024	0.00026	2163.0	0.00021	0.00023	2670.0
0.90	0.00027	0.00029	2290.0	0.00024	0.00025	2827.0
0.95	0.00030	0.00032	2417.0	0.00026	0.00028	2985.0
1.00	0.00032	0.00035	2545.0	0.00029	0.00031	3142.0
1.05	0.00036	0.00038	2672.0	0.00031	0.00034	3299.0
1.10	0.00039	0.00042	2799.0	0.00034	0.00037	3456.0
1.15	0.00042	0.00046	2926.0	0.00037	0.00040	3613.0
1.20	0.00046	0.00049	3054.0	0.00040	0.00044	3770.0
1.25	0.00049	0.00053	3181.0	0.00044	0.00047	3927.0
1.30	0.00053	0.00058	3308.0	0.00047	0.00051	4084.0
1.35	0.00057	0.00062	3435.0	0.00050	0.00055	4241.0
1.40	0.00061	0.00066	3563.0	0.00054	0.00059	4398.0
1.45	0.00065	0.00071	3690.0	0.00058	0.00063	4555.0
1.50	0.00069	0.00076	3817.0	0.00061	0.00067	4712.0
1.55	0.00074	0.00081	3944.0	0.00065	0.00071	4869.0
1.60	0.00078	0.00086	4071.0	0.00069	0.00076	5027.0
1.65	0.00083	0.00091	4199.0	0.00073	0.00080	5184.0
1.70	0.00088	0.00096	4326.0	0.00078	0.00085	5341.0
1.75	0.00093	0.00102	4453.0	0.00082	0.00090	5498.0
1.80	0.00098	0.00108	4580.0	0.00086	0.00095	5655.0
1.85	0.00103	0.00114	4708.0	0.00091	0.00100	5812.0
1.90	0.00108	0.00120	4835.0	0.00096	0.00106	5969.0
1.95	0.00114	0.00126	4962.0	0.00100	0.00111	6126.0
2.00	0.00119	0.00132	5089.0	0.00105	0.00117	6283.0
2.05	0.00125	0.00138	5217.0	0.00110	0.00122	6440.0
2.10	0.00131	0.00145	5344.0	0.00116	0.00128	6597.0
2.15	0.00137	0.00152	5471.0	0.00121	0.00134	6754.0
2.20	0.00143	0.00159	5598.0	0.00126	0.00140	6911.0
2.25	0.00149	0.00166	5725.0	0.00132	0.00146	7069.0
2.30	0.00155	0.00173	5853.0	0.00137	0.00153	7226.0
2.35	0.00162	0.00180	5980.0	0.00143	0.00159	7383.0
2.40	0.00168	0.00188	6107.0	0.00149	0.00166	7540.0
2.45	0.00175	0.00196	6234.0	0.00155	0.00173	7697.0
2.50	0.00182	0.00203	6362.0	0.00161	0.00180	7854.0