جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
مركز بحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية للمبانى

الجزء الثانى
أعمال التغذية بالمياه ومعالجة مياه الشرب المحلى
فى التجمعات السكنية الصغيرة

اللجنة الدائمة
لإعداد أسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية للمبانى

١٩٩٩

جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
مركز بحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية للمبانى

الجزء الثانى
أعمال التغذية بالمياه ومعالجة مياه الصرف الصحى
فى التجمعات السكنية الصغيرة

اللجنة الدائمة
لإعداد أسس تصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية للمبانى

١٩٩٩

الجزء الثانى

أعمال التغذية بالمياه وعمليات معالجة مياه الصرف الصحى فى التجمعات السكنية الصغيرة

قرار وزارى
رقم (٦٣٥) لسنة ١٩٩٩
فى شأن
الكود المصرى لأسس التصميم وشروط التنفيذ
لهندسة التركيبات الصحية للمبانى
الجزء الثانى: أعمال التغذية بالمياه ومعالجة مياه الصرف الصحى
فى التجمعات السكنية الصغيرة

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

- بعد الاطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٩٤ بشأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٤٦ لسنة ١٩٧٧ فى شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى.
- وعلى القرارين الوزاريين رقم ٢٣٩ لسنة ١٩٨٩ ، ورقم ٤٩٢ لسنة ١٩٩٦ بتشكيل اللجنة الرئيسة لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى القراريين الوزاريين رقمى (٣٥٩) لسنة ١٩٩٠ ، (٢٠١) لسنة ١٩٩٩ بتشكيل اللجنة الدائمة لأعداد الكود المصرى لأسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية للمبانى.
- وعلى مذكرة السيد الأستاذ الدكتور / رئيس اللجنة الدائمة للكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ هندسة التركيبات الصحية للمبانى بتاريخ ٦/٥/١٩٩٩.

قـــــرر

مادة (١) : يتم العمل بالجزء الثانى للكود المصرى لأسس التصميم وشروط التنفيذ لأعمال التغذية بالمياه وعمليات معالجة مياه الصرف الصحى فى التجمعات السكنية الصغيرة.

مادة (٢) : تلتزم الجهات المعنية والمذكورة فى القانون رقم ٦ لسنة ١٩٩٤ بتنفيذ ما جاء بهذا الكود.

مادة (٣) : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء نشر هذا الكود والتعريف به والتدريب عليه.

مادة (٤) : ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر.

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

أسامة الباز

صدر فى ٢٦/١٠/١٩٩٩

أسامة الباز مهندس / محمد ابراهيم سليمى

أعضاء اللجنة الدائمة

لإعداد الكود المصرى " أسس التصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية "

أ.د.م.. المرحوم / محمد سيد سيد حجاب	
أ.د.م / محمد صادق العدوى	استاذ الهندسة الصحية - كلية الهندسة - جامعة الاسكندرية
أ.د.م / حامد فهمى السيد حامد	استاذ العمارة بمركز بحوث الاسكان والبنا.
م / أحمد جمال محمد الجوهرى	مهندس استشاري
م / نبيل عبد الملك	مهندس استشاري
م / وديد توفيق حلمى	مهندس استشاري
م / احمد حسين شعراوى	مقاول الأعمال الصحية
د.م / محمدطارق فؤاد سرور	أستاذ مساعد الهندسة الصحية - كلية الهندسة - جامعة الاسكندرية
م / نهال عزيز	مهندس استشارى
ك / أنهار حجازى	مركز اختبارات الطاقة الجديدة والمتجددة

الأمانة الفنية

م / محمد حسن محمد	مدرس مساعد بمركز بحوث الإسكان والبنا.
م / أمين هاشم	مدرس مساعد بمركز بحوث الإسكان والبنا.
م / أحمد محمد عبد المجيد	مهندس بمركز بحوث الإسكان والبنا.
م / عمرو حسن محمد	مهندس بمركز بحوث الإسكان والبنا.
م/ ياسر محمد مصطفى	مهندس بمركز بحوث الإسكان والبنا.

الكتابة على الحاسب الآلى

السيد / وفائى حلمى بانوب	مركز معلومات مركز بحوث الإسكان والبنا.
السيد / خالد رياض محمد	المكتب الفنى مركز بحوث الإسكان والبنا.
السيد / على محمد الخولى	المكتب الفنى مركز بحوث الإسكان والبنا.

تقديـــم

تتجه الدولة حالياً إلى مجالات التنمية السياحية والزراعية والصناعية والبيئية بمعدلات سريعة وفى إتجاهات متشعبة ومناطق تغطى وادى النيل .. جنوباً وشمالاً .. شرقاً وغرباً .. والمطروح على الساحة القومية حالياً مشاريع جنوب الوادي .. وسيناء .. وخليج السويس والمضى قدماً في المناطق السياحية والتعمير .. فى شرم الشيخ والغردقة .. وباقى سواحل البحر الأحمر .. والساحل الشمالى الغربى ..

ويواكب هذه التنمية إقامة مجتمعات صغيرة ومتوسطة .. مختلفة الأنماط والتكوين هذه المجتمعات بدأ إنشاؤها بالفعل .. والبنية التحتية من أولى الضروريات لخدمة هذه المناطق وقد صدر الكود المصرى للتركيبات الصحية بالقرار الوزارى رقم ٢٨٩ لسنة ١٩٩٢ ليغطى المجال الأوسع إنتشاراً فى إشتراطات تصميم وتنفيذ أعمال السباكة داخل المبانى بوجه عام على أن يتبع ذلك الأجزاء المكملة لعمل اللجنة وقد بدأت اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى لهندسة التركيبات الصحية للمبانى فى إعداد الجزء الثانى فى مجال التغذية بمياه الشرب .. ومعالجة الصرف الصحى والتخلص منه فى التجمعات السكنية الصغيرة التى تخدم مناطق التنمية . وهذه الأعمال تخدم المنشآت العامة والمناطق السياحية التى تشمل القرى السياحية وفنادق الدرجة الأولى والمبانى الخاصة .

وكان الدافع الأساسى لإستكمال هذه الأجزاء حاجة المجتمعات العمرانية الجديدة إلى إشتراطات التصميم والتنفيذ لهذه الأعمال نظراً لضخامة تكاليفها .. وإمكانية التحكم فى تلوث البيئة .. بل المساهمة فى تنميتها على الوجه الأكمل . والعمل بإشتراطات التصميم والتنفيذ التى وردت بهذا الجزء يجب أن تراعى فيه جميع القوانين التى تتعلق بالإسكان والتحكم فى تلوث البيئة .

والله ولى التوفيق

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور مهندس / محمد ابراهيم سليمان

المحتويـــات

رقم الصفحة

الجزء الثانى: أعمال التغذية بالمياه وعمليات معالجة مياه الصرف الصحى فى التجمعات السكنية الصغيرة.

الباب الأول: عمليات التغذية بالمياه.

١-١- تعريف ١

١-١-١- المبانى المنعزلة ١

١-١-٢- التجمعات السكنية الصغيرة ١

١-١-٣- المناطق السياحية ٢

١-١-٤- معدلات الاستهلاك لمياه الشرب ٢

١-٢- مصادر المياه ٤

١-٢-١- مقدمة ٤

١-٢-٢- دورة المياه فى الطبيعة ٤

١-٢-٣- مياه الأمطار ٥

١-٢-٣-١- مياه السيول ٥

١-٢-٤- المياه السطحية ٦

١-٢-٥- المياه الجوفية ٦

١-٢-٦- المياه عالية الملوحة ٧

١-٣- صلاحية المياه للشرب ١١

رقم الصفحة

١-٣-١- المياه السطحية ١١

١-٣-١-١- مأخذ المياه السطحية ١٢

١-٣-١-٢- الهدف من عملية التنقية ١٢

١-٣-١-٣- الإشتراطات الواجب توافرها فى مصادر المياه السطحية. ١٣

١-٣-٢- المياه الجوفية ١٥

١-٣-٢-١- المياه الجوفية السطحية ١٥

١-٣-٢-٢- المياه الجوفية الإرتوازية ١٥

١-٣-٢-٣- البحث عن المياه الجوفية ١٥

١-٣-٢-٤- الإعتماد على المياه الجوفية ١٦

١-٣-٢-٥- إنشاء بئر جديد ١٦

١-٣-٢-٦- منشآت تجميع المياه الجوفية ١٧

١-٣-٣ مياه الينابيع ١٧

١-٣-٤- إشتراطات عامة فى مصادر المياه ١٨

١-٣-٥- تحاليل المياه ١٨

١-٣-٥-١- جمع العينات ١٨

١-٣-٥-٢- أماكن أخذ العينات ١٨

١-٣-٥-٣- أخذ العينات من حنفية المياه أو مخرج الطلمبات... ١٩

١-٣-٥-٤- أخذ العينات من خزانات المياه والآبار ١٩

رقم الصفحة

١-٣-٥-٥- أدوات أخذ العينات ١٩

١-٣-٥-٦- خزانات المياه..... ٢٠

١-٤- تطهير المياه (Disinfection of Water) ٢١

١-٤-١- تعريف..... ٢١

١-٤-٢- طرق تطهير المياه ٢١

١-٤-٢-١ التطهير بالكلور(Chlorination)..... ٢١

١-٤-٢-١-١- مقدمة..... ٢١

١-٤-٢-١-٢- أنواع الكلور التجارية ٢٢

١-٤-٢-١-٣- تركيز جرعة الكلور ٢٤

١-٤-٢-١-٤- طرق تخزين وإضافة الكلور ٢٥

١-٤-٢-١-٥ استخدام الكلور فى تطهير الشبكات الجديدة. ٢٦

١-٤-٢-٢- تطهير المياه بالأشعة فوق البنفسجية (ultra -Violet Rays) ٢٧

١-٤-٢-٢-١- مقدمة ٢٧

١-٤-٢-٢-٢- أسس عامة ٢٧

الباب الثانى: عمليات معالجة مياه الصرف الصحى.

٢-١- أهداف معالجة مياه الصرف الصحى ٢٩

٢-٢- طرق المعالجة ٣٠

٢-٢-١- الطرق الطبيعية ٣٠

رقم الصفحة

٢-٢-٢- الطرق الكيميائية ٣١

٢-٢-٣- الطرق البيولوجية ٣١

٢-٣- مراحل المعالجة ٣١

٢-٣-١ المعالجة التمهيدية ٣٢

٢-٣-٢- المعالجة الإبتدائية ٣٣

٢-٣-٣- المعالجة البيولوجية ٣٣

٢-٤- طرق المعالجة البيولوجية (الثانوية) ٣٤

٢-٤-١- الحمأة المنشطة ٣٤

٢-٤-٢- تعديلات الحمأة المنشطة ٤٦

٢-٤-٣- المرشحات البيولوجية ٤٩

٢-٤-٤- الأقراص البيولوجية الدوارة ٥٥

٢-٥- المعالجة بأستخدام الطرق البسيطة بمساعدة المصادر الطبيعية..... ٥٧

٢-٥-١- المعالجة الطبيعية بمعدل بطيئ ٥٧

٢-٥-٢- طريقة الترشيح السريع Rapid infiltration ٦٠

٢-٥-٣- Overland - Flow system ٦٣

٢-٥-٤- المستنقعات الصناعية ٦٥

٢-٥-٥- بحيرات الأكسدة ٦٩

٢-٥-٦- البحيرات المهواة ٧٤

رقم الصفحة

٢-٦- استخدام الكلور فى تطهير مياه المجارى المعالجة ٧٩

٢-٧- اسلوب اختيار نظام المعالجة المناسب ٧٩

٢-٨-خصائص المخلفات السائلة فى التجمعات السكنية الصغيرة والمبانى المنعزلة. ٨

٢-٨-١- متوسط معدل تصرف الفرد ٨١

٢-٨-٢- الأسس الواجب مراعاتها عند إختيار نظام معالجة المجارى.. ٨٢

٢-٨-٣- محطات المعالجة سابقة التجهيز ٨٣

٢-٩- التخلص من مياه المجارى ٨٧

٢-٩-١- الرى السطحى ٨٧

٢-٩-٢- الرى تحت السطحى ٨٨

٢-٩-٣- مصاطب البخر- النتح ٩١

٢-٩-٤- التخلص فى المسطحات المائية ٩٢

٢-٩-٥- التخلص فى أبار عميقة ٩٣

٢-٩-٦- بيارات التصريف ٩٣

١-١ تعريف:

١-١-١: المبانى المنعزلة

هى المبانى المنشأة للإستعمال الخاص أو العام كوحدة قائمة بذاتها وليس هناك تحديد لمسافات معينة بين هذه المبانى ليكون لها تعريف المبنى المنعزل فقد تكون متقاربة أو متباعدة ولكن تعريف المبنى المنعزل هو عدم إرتباطه بالمبانى القريبة أو البعيدة فى بعض المرافق وأهمها الصرف الصحى - إلا أن المبنى المنعزل قد يكون مشتركا أو منفصلا مع المبانى الأخرى فى المرافق الأخرى مثل الطرق والكهرباء والمياه - وعلى سبيل المثال قد يعتمد فى إمداده بالمياه على الآبار أو خطوط مياه الشرب العامة أو تحلية المياه ذات الملوحة العالية سواء كانت مياه جوفية أو بحار أو بحيرات أو محيطات.

وتكون المبانى المنعزلة ذات الملكية الخاصة منشأة فى مساحة تابعة لصاحب المبنى أو ملكا له وتكون بهدف السكن الخاص أو الأغراض الزراعية أو الصناعية.

والمبانى المنعزلة ذات الملكية العامة هى المبانى المنشأة بهدف الخدمة العامة سواء كانت مبانى إدارية أو تعليمية أو صناعية أو غيرها ومثلها مثل المبانى الخاصة - فقد ترتبط بشبكات التغذية بالمياه والكهرباء وشبكة الطرق العامة - إلا أنها لاترتبط عادة بشبكة الصرف الصحى - وتكون عملية المعالجة والتخلص من مياه المجارى أو المخلفات السائلة الأخرى فى نفس الموقع أو فى أماكن مجاورة يمكن أن تستوعب كمية الصرف.

١-١-٢ التجمعات السكنية الصغيرة:

أنشئت فى السنوات الأخيرة فى مصر تجمعات سياحية كثيرة بأنماط مختلفة وفى أماكن ساحلية وداخلية وبتعداد يتراوح مابين ٢٠ وحدة سكنية وحتى ٥٠٠٠ وحدة سكنية.

كما أنشئت تجمعات سكنية لخدمة المصانع بنفس مجال عدد الوحدات السياحية. والتجمعات السكنية الصغيرة مرتبطة فى جميع مرافقها وهى التغذية بالمياه - التغذية بالتيارالكهربائى - الطرق - الصرف الصحى - الوسائل الترفيهية - الرعاية الصحية - الخدمات العلاجية - الخدمات التجارية - الخدمات التعليمية .

١-١-٣ المناطق السياحية

المناطق السياحية تنشأ عادة للأغراض الترفيهية المحلية والعالمية مثل مناطق الساحل الشمالى والبحر الأحمر وسيناء وغيرها - على نمط القرى السياحية المختلفة التخطيط والمساحة والتعداد - وتقوم الدولة عادة بتوفير بعض المرافق الحيوية مثل الكهرباء والمياه والطرق لهذه القرى بأجر أو بدون أجر حسب ظروف كل مشروع وكل منطقة.

ويقوم صاحب القرية سواء كانت ملكا خاصا أو حكوميا بإنشاء شبكات تغذية الكهرباء وشبكات الإمداد بالمياه - وشبكة الطرق - وشبكة تجميع الصرف الصحى.

ويستوجب على المالك عمل معالجة لمياه الصرف الصحى للدرجة التى تسمح بالتخلص منها بطريقة لاتؤثر على الطابع السياحى والصحى - ويتحدد موقع المعالجة وإختيار الطريقة المناسبة لها حسب ظروف المنطقة - ومدى إمكانية تجميع مياه المجارى من عدة تجمعات سياحية وعمل معالجة بسعة أكبر وفى مواقع بعيدة نسبيا عن حدود القرى السياحية - ويمكن عمل معالجة لكل تجمع على حده - ويتم إختيار الطريقة الأنسب من خلال التعرف على الظروف التخطيطية العامة للمناطق المحيطة بالتجمع السكنى.

والخلاصة أن المناطق السياحية يجب أن تكون سياحية يتخلص فيها الإنسان من متاعبه ويزداد فيها نشاطا وحيوية ولاتكون هناك أى مؤثرات أو عوامل سلبية تؤثر على الصحة العامة - ومن أهم هذه العوامل الخصائص الطبيعية والبكتريولوجية لمياه الشرب.

١-١-٤ معدلات الإستهلاك لمياه الشرب

تختلف معدلات إستهلاك المياه فى التجمعات السكنية الصغيرة عنها فى المدن - وعموما تكون معدلات الإستهلاك فى القرى أقل من المعدلات فى المدن - إلا أن المناطق السياحية لاتخضع لهذه القاعدة فيزيد معدل إستهلاك المياه للفرد عنه فى المدن - وقد يقل هذا المعدل فى حالة ندرة المياه وإرتفاع سعرها كما يحدث فى

مناطق البحر الأحمر والمناطق البعيدة الممتدة فى السواحل المصرية شرقا وغربا - ولذلك يمكن تحديد معدلات إستهلاك المياه لكل تجمع على حده حسب ظروف مصادر المياه المتاحة فى المنطقة - وحسب مستوى المعيشة .

وقد تحدد معدل إستهلاك المياه كمتوسط بحوالى ٢٦٥ لتر/شخص/يوم فى دراسة وزارة الإسكان والتعمير لمنطقة الساحل الشمالى الغربى بين الكيلو ٣٤ والكيلو ١٠٠ - وقد أجريت هذه الدراسة عام ١٩٨٣ - وإفترضت أن هذا المعدل سيزيد ويصل الى ٣٦٠ لتر/شخص/يوم بعد ٢٠ عاما من الدراسة أى فى عام ٢٠٠٣ - ولكن قد يحدث العكس ويقل معدل إستهلاك المياه مع الوقت لعوامل أصبحت ملموسة فى الوقت الحاضر وهى إرتفاع سعر المياة - وزيادة الطلب عليها .

ولهذه الأسباب يجب الأخذ فى الإعتبارظروف كل منطقة على حده - وتحديد معدل استهلاك الفرد من المياه كمتوسط بحوالى (١٠٠ - ٢٠٠) لتر/شخص/يوم.

١-٢- مصادر المياه

١-٢-١- مقدمة

الماء لاغنى عنه فى حياتنا اليومية ، فى مأكلنا ومشربنا ونظافة أجسادنا وملابسنا ، والماء هو عصب الزراعة والصناعة. كما أن الماء لازم لإستمرار الحياه ، وقد يكون سببا فى القضاء عليها إذا أستعمل ملوثاً بجراثيم الأمراض، حيث أنه من المعلوم أن معظم الأمراض الوبائية مثل: التيفود والكوليرا والحمى الصفراء والدوسنتاريا وغيرها تنتقل الى الإنسان عن طريق الماء.

لذلك فلابد من دراسة الموارد المائية المختلفة ودورتها فى الحياه وما يتعلق بإستخداماتها المستمرة، والإسلوب الأمثل للإستفادة منها وجعلها فى صورة صحية ملائمة للإستخدام الآدمى بدون إنتشار الأمراض، إذ أن عملية توفير المياه النقية للشرب هى من أهم المهام الحالية التى تواجة التطور البشرى ، حيث أن أرقام إستهلاك المياه آخذه فى الإرتفاع. ومع أن الماء يغطى ثلاثة أرباع سطح الكرة الأرضية تقريبا ، إلا أن جزءً بسيطا منه يستخدم فى عملية الإمداد بالمياه ، بينما القدر الكبير منه ماء مالح فى المحيطات والبحار والجدول (١-١) يبين جميع مصادر المياه على الكره الأرضيه لمعرفة كمية المياه العذبه بالنسبه للمصادر الأخرى ويبين الجدول (١-٢) كميات المياه العذبه على كوكبُ الأرض .

١-٢-٢ - دورة المياه فى الطبيعة

للمياه دورة دائمة متصلة فى الطبيعة، حيث يتصاعد بخار المياه من المسطحات المائية الى طبقات الجو عن طريق البخر والبابس والنباتات والحيوان سواء نتيجة حرارة أشعة الشمس والهواء المستمر على السطح الهائل من المياه أو النضح النباتى، وهذا البخر يتكثف فى الجو مكوناً السحاب الذى يتحرك نتيجة لعوامل جوية وتتجمع السحب فى أماكن أخرى وتسقط الأمطار على الأرض وعند سقوط هذا المطر يتبخر بعضه مباشرة من سطح الأرض ويتسرب جزء منه فى طبقات التربه حتى الطبقة المتشبعة مكوناً مايسمى بالمياه الجوفية. بينما يسيل الجزء الأكبر على سطح الأرض مكوناً الجداول الصغيره التى تتجمع فى بحيرات وأنهار تصب فى البحار والمحيطات ويتسرب جزء من مياهها فى طبقات الأرض لتعود مرة ثانية وتتبخر الى طبقات الجو خاضعة للعوامل الجوية المختلفة لتسقط من جديد كمياه أمطار. وبذلك تكون هناك دورة لانهائية للمياه من البحر والبابس الى الجو، ومن الجو الى الأرض، ومن الأرض الى الجو وهكذا.

١-٢-٣ - مياه الأمطار

وهى من أنقى أنواع المياه الطبيعية للشرب ، وهى يسره ومشبعة بالهواء ولكن بشرط أن تجمع بطريقة سليمة تمنع تلوثها . إلا أن هذا لايعنى أنها كاملة النقاء ، إذ أنها عند بدأ سقوطها فى طبقات الجو تذيب الإكسوجين وثانى أكسيد الكربون والشوائب وبعض الغازات الموجودة فى الجو. كما أن بعض ذرات الأتربة العالقة بالجو تسقط مع مياه الأمطار خاصة فى بداية سقوطها . وبالرغم من ذلك فإن مياه الأمطار إذا توافرت طرق وقايتها من التلوث أثناء جمعها وتخزينها فإنه يمكن إستعمالها للأغراض المنزلية فى الأماكن المنعزلة . ويمكن فى الأماكن الممطرة ذات المعدلات العالية لسقوط الأمطار تجميع مياه الأمطار فى خزانات للإستخدام فى أوقات قلة الأمطار مع الإستعانة ببعض المرشحات البسيطة لتنقيتها من الشوائب قبل إستعمالهابعد اجراء التحليلات اللازمة لمعرفة مدى مطابقتها لمعايير مياه الشرب .

١-٢-٣-١- مياه السيول

مياه السيول تسقط بمعدلات لا تخضع لإحصاءات وتنبؤات مياه الأمطار - فمعدلاتها تكون كبيرة وعندما تسقط على الأرض تأخذ طابعا كاسحا للمنشآت الضعيفة والنباتات والحيوانات والممتلكات الأخرى وحتى السكان فى بعض الحالات كما يحدث فى السيول الجارفة التى تحدث فى مناطق مصرية وفى دول عديدة.

وتسقط غالبية السيول فى مناطق معروفة مما يتيح إمكانية مواجهتها والتحكم فيها والأفضل من ذلك الإستفادة من هذه المياه بطرق هندسية تناسب ظروف كل منطقة من النواحى الطوبوغرافية والعمرانية والإنشائية والبيئية - وهذا الإتجاه يخدم غرضين حيويين هما :-

١ - حماية الأرواح والممتلكات.

٢ - الإستفادة من مخزون المياه الناتج من السيول بعد أن أصبحت المياه مصدرا إستراتيجيا لزيادة الطلب على المياة فى الأغراض الزراعية والبشرية والصناعية - وفى نفس الوقت فإن المياه العذبة شبه ثابتة على مستوى الكرة الأرضية.

١-٢-٤ - المياه السطحية

تشمل المياه السطحية البحيرات العذبة والأنهار والترع. ومعظم المياه السطحية تحوى كميات متفاوته من المواد العالقة والذائبة حيث أنها تتكون من مياه الأمطار المتساقطة على الأرض. وقد يعلق بها بعض البكتريا المعلقة فى الهواء . فإذا مالامست سطح الأرض زاد محتواها من البكتريا . وتستمر الزيادة أثناء سريان المياه. بالإضافة الى زيادة المواد العالقة وذوبان بعض المواد العضوية. الا أنها تحوى كمية قليلة من الأملاح المعدنية الذائبة. وتحتفظ المياه السطحية بكل هذه المواد غير المرغوب فيها مما يستلزم تنقيتها قبل إستعمالها كمصدر للمياه المناسبة للإستهلاك الأدمى . ويظهر تلوث المياه السطحية بمختلف أنواع الملوثات بصورة واضحة فى المناطق المزدحمة بالسكان والتى يزداد فيها النشاط الصناعى والزراعى فقد تصل المبكروبات والجراثيم والمعادن الثقيلة والمبيدات والمواد السامة والمواد الكيماوية الى المجارى المائية (الجداول والأنهار والقنوات) عن طريق إلقاء الفضلات المنزلية أو المخلفات الصناعية على حواف المجارى المائية ، أو عن طريق مجارى المياه الملوثة إما بالصرف الصحى أو بالصرف الزراعى. وخاصة مع إزدياد إنتشار إستخدام الأسمدة الكيماوية المختلفة ومبيدات الحشرات.

والمصدر الرئيسى للمياه السطحية هو الأمطار . فإذا توقف هطول الأمطار، يبدأ منسوب المياه السطحية فى التناقص. وقد يحدث أن يدخل جزء من المياه الجوفية للمجرى المائى فيغذيه أو يزيد من ملوحته وعند إنخفاض منسوب المياه الجوفية وصلاحية نفاذية الطبقات الأرضية لعملية التسرب فإنه قد يحدث تسرب من المجرى المائى السطحى الى خزان المياه الجوفية.

١-٢-٥ المياه الجوفية

هى المياه التى تتجمع فى باطن الأرض من تسرب مياه الأمطار اليها ثم تظهر ثانية بشكل ينابيع أو عيون طبيعية أو يتم إستخراجها بواسطة الآبار أو الطلمبات. ومصدر المياه الجوفية هو مياه الأمطار التى تكون المياه السطحية التى يتسرب جزء منها فى باطن الأرض مكونا المياه تحت الأرض ، ويغوص فى الأرض ليكون المياه الغائرة. ويستمر تسرب المياه حتى تصل الى الطبقة السفلى المشبعة بالمياه مكونة خزان المياه الجوفية ، ويتحكم فى مياه هذه المنطقة التركيب الجيولوجى، ونوع المواد المكونة لهذه الطبقات . عندما تجرى المياه فى طبقات مسامية ويسهل مرورها دون

عائق ، تكون حرة فى جريانها ويطلق عليها إسم المياه الحره (Free water) أما إذا مرت بين طبقتين يصعب مرور المياه بها ، فأنها تكون مقيدة بهذا الممر ، وتكون تحت ضغط يحكمه الطرف الأعلى للطبقة الطينية العليا ، وتسمى المياه المقيدة (Confined Water). هذا وتعلو الطبقة المشبعة بالماء منطقة قليلة التشبع (Unsaturated) وهى تتأثر عادة بمياه الرشح، ومنسوبها الأعلى غير ثابت ويعرف بالمنسوب المتغير للمياه الغائرة فى الأرض (Fluctuating Water Table) . ولطبيعة تكوين الأرض فى أى جهه أثر كبير ، ليس فى كمية المياه الجوفية التى يمكن الحصول عليها فحسب، بل فى نوع هذه المياه وخواصها الكيماويه والبكتريولوجية. فعندما تتسرب المياه فى باطن الأرض ، تقوم طبقات الأرض الرملية بحجز المواد العالقة بالمياه، ومن ضمنها البكتريا. ولذلك ، فإن المياه المستخرجة من الآبار العميقة تكون غالبا رائقة خالية من العكارة نتيجة لهذه العملية الطبيعية للترشيح وكلما زاد تسرب المياه فى الأرض فى طبقات رملية ، كلما إنخفض المحتوى من البكتريا.

أما من الناحية الكيماويه ، فأننا نجد أن المياه الجوفية تختلف فى طبيعتها عن المياه السطحية ، فنظرا لأن تربة الأرض وصخورها تحوى أملاحاً قابلة للذوبان، فإن المياه أثناء تسربها فى باطن الأرض تذيب نسبة كبيرة من هذه الأملاح، مما يسبب زيادة هذه الأملاح بالمياه الجوفية عنها فى المياه السطحية.

ومما لاشك فيه أن المياه الجوفية عرضة للتلوث. ويختلف مدى هذا التلوث حسب نوع مصدر وحالة البئر ونوع طبقات الأرض كما أن مدى تسرب التلوث فى باطن الأرض يتوقف على نوعه. وكل هذه العوامل يجب أن تؤخذ فى الحسبان عند تقرير صلاحية المورد أو عدم صلاحيته، وذلك بإجراء الدراسات والتحاليل الكاملة قبل السماح بإستعماله وتحديد تكاليف وطريقة رفع المياه.

٩-٢-٦ المياه عالية الملوحة:

مع أن مياه هذا المصدر متوفر بكميات هائلة. فمياه البحار والمحيطات بها مايزيد عن ٩٤٪ من كمية المياه الموجودة على سطح الأرض (جدول ١) إلا أن عملية الحصول على مياه صالحة للإستخدامات الآدمية، وخاصة مياه الشرب ، عملية صعبة من الناحية الإقتصادية ، نظرا لإحتواء المياه على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة (أملاح) تبلغ ٣٥٠٠٠ ملليجرام/لتر الى ٤٥٠٠٠ ملليجرام/لتر(تركيز ٣,٥٪) فى حين أن نسبة الماء الصالح للشرب لاتزيد عن ٥٠٠ ملليجرام/لتر .

ومع إزدياد الطلب على المياه والتوسع العمراني المستمر تحتم الإتجاه نحو الحصول على المياه من ماء البحر والمياه الجوفية عالية الملوحة وخاصة في المناطق التي يكون فيها ماء البحر أو المياه الجوفية هي المصدر الوحيد للحصول على ماء الشرب ، وذلك بإستخدام عملية تحلية المياه المالحة حيث أن عبارة تحلية الماء تعني إزالة الملح (أو الأجزاء غير المرغوب فيها) من الماء.

وتستخدم في عملية تحلية المياه طرق ووسائل متنوعة تختلف من حيث تكاليفها وطاقاتها الإنتاجية.

جدول (١-١) مصادر المياه على الكرة الأرضية

نوعية المياه ومصدرها	حجم المياه ١٠٠٠ كم٣	النسبة المئوية من مياة الكرة الأرضية
١ - مياه في اليابس		
أ- بحيرات عذبة	١٢٥	٠,٠٩
ب - بحيرات وبحار مالحة	١٠٤	٠,٠٧
جـ - أنهار	١,٢٥	٠,٠٠٠١
د - مياه في التربة والمستنقعات	٦٧	٠,٠٥
هـ - مياه جوفية حتى عمق ٤٠٠٠ متر	٨٣٥٠	٠,٦١
و - مياه متجمدة في القطبين والمرتفعات	٢٩٢٠٠	٢,١٤
مجموع المياه في اليابس	٣٧٨٠٠	٢,٨
٢ - مياه في مكونات الغلاف الجوي	١٣	٠,٠١
٣ - مياه في المحيطات	١٣٢٠٠٠٠	٩٧,٣٪
مجموع مياه الكرة الأرضية	١٣٦٠٠٠	١٠٠
٤ - كمية البخر السنوي	٣٥٠	
أ - من المحيطات	٧٠	٠,٢٦
ب - من مساحات اليابسة	٤٢٠	٠,٠٥
البخر الكلي		٠,٣١
٥ - المياه المتساقطة سنويا	٣٢٠	
أ - على المحيطات	١٠٠	٠,٢٤
ب - على اليابس	٤٢٠	٠,٠٧
المياه المتساقطة على الكرة الأرضية سنويا.	٣٨	٠,٠٣
٦ - مياه تصب سنويا في المحيطات من الأنهار والكتل الجليدية.		
٧ - مياه تصب سنويا في المحيطات من المياه الجوفية.	١,٦٠	٠,٠٠٠١

جدول (١-٢)
المياه العذبة على كوكب الأرض

المصدر	النسبة المئوية ٪
مياه متجمدة بالقطبين الشمالى والجنوبى والمرتفعات	٧٥
مياه جوفية لعمق أقل من ٧٦٢ متر	١١
مياه جوفية لعمق (٧٦٢ - ٣٨١٠) متر	١٤
البحيرات العذبة	٠,٣
الأنهار	٠,٠٣
رطوبة بالطبقة السطحية من القشرة الأرضية	٠,٠٦
مياه فى مكونات الغلاف الجوى	٠,٠٣٥

١-٣- صلاحية المياه للشرب

١-٣-١- المياه السطحية

يجب قياس تركيزات مركبات النتروجين بالمياه: الأمونيا - النيتريت - النترات حيث يدل وجود مركب أو أكثر منها على طبيعة الملوثات ومتى تم صرفها فى المياه على وجه التقريب. والنتريت ضار بالصحة وإذا وجد بتركيزات عالية فإنه يتحد مع بعض العناصر فى الدم وتعوق من حركة الأكسوجين فى الدم ويجب ألا يزيد تركيز النتريت والنترات فى المياه عن ١٠ جزء فى المليون.

يدل تركيز الأكسجين الذائب فى المياه على مدى التلوث بالمواد العضوية وخاصة المياه السطحية المعرضة للهواء الجوى وكلما قل تركيز الأكسجين الذائب كلما كان ذلك دلالة على زيادة درجة التلوث.

وبرغم إحتواء المياه السطحية على تركيزات صغيرة ومقبولة من الأملاح والمعادن وعسر المياه وسهولة الحصول عليها بكميات وفيرة وفى مناطق متعددة إلا إنها معرضة دائما للتلوث البكتريولوجى وبها تركيزات ملحوظة من العكارة لتعرضها للجو بصفة مستمرة. وتتغير خصائص المياه السطحية خصوصا فى الأنهار والبحيرات مع تغير معدل الأمطار الموسمية التى تعتبر مصدر مياه الأنهار وكذلك طبيعة المناطق التى تسقط عليها هذه الأمطار.

ويشترط عدم إنتهاك حرمة المياه العذبة فى الأنهار والبحيرات ومنع أى تصريف للمخلفات السائلة سواء مياه المجارى أو المخلفات الصناعية أو الصرف الزراعى وذلك مهما كانت درجة التنقية الذاتية للمسطحات المائية / وبسبب تلوث هذه المياه الإصابة بالأمراض الميكروبية والفيروسية / بالإضافة الى ماتسببه المخلفات ذات المحتوى الكيماوى العضوى والغير العضوى الذى ينتج عنه الأمراض السرطانية والكبدية والمعوية والكلوية والوبائية.

ويجب دراسة تأثير النباتات المائية على تلوث مياه البحيرات فى حالة الإعتماد عليها كمصدر لمياه الشرب حيث تمثل النباتات التى تموت حملا عضويا يساعد على النمو البكتيرى ويزيد من تلوث المياه مع الأخذ فى الإعتبار العوامل المؤثرة فى نمو النباتات المائية مثل درجة الحرارة وكثافة أشعة الشمس والتى تتغير مع فصول السنة .

وفى حالة البرك التى لا تتحرك فيها المياه أو تتحرك بمعدل بطئ تكون التنقية الذاتية ضعيفة أو معدومة وتكون الخطورة من تلوثها أكبر ما يمكن خصوصا فى حالة صرف مخلفات آدمية أو صناعية بها.

١-٣-١-١ ماخذ المياه السطحية:

- عند إختيار موقع المأخذ فى عمليات تنقية المياه مهما كانت سعتها يجب دراسة طبيعة المجرى المائى والعوامل الهيدروجيولوجية التى تؤثر على جودة المياه مثل المنحنيات والإطماء والجزر فى الأنهار - والمصادر التى قد تكون سببا فى تلوث المياه ويكون المأخذ فوق التيار بالنسبة لأى تجمع سكانى أو اتصال النهر بأى فرع مائى أيا كان ترعة أو مصرف زراعى أو صرف أمطار أوغيره.
- تحتاج المياه العذبة التى تستخدم فى الشرب الى عمليات معالجة مختلفة تعتمد على خصائص هذه المياه ومصدرها والظروف البيئية التى تؤثر على هذه المياه - والطرق المستخدمة فى التنقية تكون طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية - وقد تستخدم أكثر من طريقة من هذه الطرق تبعا لمستوى جودة المياه المطلوبة - ويجب ألا يغيب عن الأذهان أن المياه العذبة المستخدمة فى الشرب وفى حمامات السباحة الخاصة والعامة تخضع لمعايير كيميائية وبكتريولوجية لها تأثير مباشر على الصحة العامة.

١-٣-١-٢ الهدف من عملية التنقية:

-تهدف عملية تنقية المياه إلى التخلص و إزالة الملوثات الطبيعية والكيمائية والبكتريولوجية بحيث تصبح المياه بعد عملية التنقية مطابقة لمعايير الشرب التى تحدد التركيزات المسموح بها للمواد التى تمثل خطورة على الصحة العامة.
وطرق تنقية المياه السطحية تختلف عن تنقية المياه الجوفية - تبعا لنوعيات وتركيزات الملوثات بهذه المياه.
وتنتشر أمراض كثيرة عن طريق إستعمال مياه الشرب التى تحتوى على الميكروبات والفيروسات المسببة لهذه الأمراض ويجب حماية المياه من مصادر التلوث الآتية :

- تصريف مياه المجارى فى المسطحات المائية العذبة.
- تسريب جزء من مياه المجارى الى مخزون المياه الجوفية.
- استخدام حمأة المجارى الخام فى التسميد بدون مراعاة الشروط الصحية التى

يجب اتباعها عند استعمالها أو معالجة هذه الحمأة بأحد الطرق التى تضمن تثبيت المكون العضوى بها والقضاء على الفيروسات والبكتيريا الممرضة قبل استعماله للتسميد.

- استخدام فروع الأنهار والمساقى فى غسيل عربات كسح المجارى / وغسيل أوانى اللبن والأوانى المنزلية واستحمام الحيوانات / واستعمال هذه الترع بواسطة اشخاص مصابين بأمراض معدية.

- عند تخطيط وتصميم وإنشاء عمليات الإمداد بمياه الشرب يجب أن يوضع فى الإعتبار الحماية من الأمراض الناتجة عن التلوث البكتريولوجى لمياه الشرب ومنها:

الكوليرا ، التيفود- الباراتيفويد ، التهاب الكبد الوبائى ، الإلتهاب السحائى ، الدوسنتاريا الباسيلية ، الدوسنتاريا الأميبية ، الأمراض الجلدية والجهاز الهضمى ، الشراكوما وبعض أمراض الجفون ، الجرب ، الجذام ، التينيا ، الإسهال ، الأسكارس ، البلهارسيا ، الحمى الصفراء.

١-٣-١-٣ الإشتراطات الواجب توافرها فى مصادر المياه السطحية:

- يجب أن تكون مصادر المياه السطحية خالية من الملوثات العضوية وغير العضوية والمواد الضارة التى تجعل المياه بعد عملية التنقية غير مطابقة لمعايير مياه الشرب.

- يجب أن تكون مصادر المياه العذبة مثل الأنهار والترع والبحيرات كافية لإمداد محطات التنقية بالمياه المطلوبة الحالية والمستقبلية.

- يجب دراسة طبيعة المسطحات والمجارى المائية العذبة المقترحة لعمليات الإمداد بالمياه من بداية مصدر المياه ومعدلاته على مدار العام وتحليلاته الكيميائية والبكتريولوجية ورصد مصادر التلوث وتأثيرها على جودة المياه وصلاحيتها كمصدر للشرب.

- يجب أن يكون إختيار موقع مأخذ المياه بعيدا عن أى مصدر تلوث من أى منشآت عامة أو خاصة صناعية أو زراعية .

- يجب مراعاة تطبيق القوانين المحلية الخاصة بحماية المسطحات المائية العذبة من التلوث على المصادر التى يعتمد عليها لإمداد محطات تنقية المياه وخاصة القانون ٤٨ لسنه ١٩٨٢ / والقانون ٤ لسنة ١٩٩٤ فى شأن حماية النيل وفروعة والمسطحات المائية العذبة من التلوث.

- يجب مراعاة المعايير التى حددتها هيئة الصحة العالمية للمياه التى تغذى محطات تنقية مياه الشرب بحيث يراعى تصميم وتشغيل عملية التنقية حسب العد البكتيرى فى المياه العكرة - وفى حالة وجود (٥٠ - ٥٠٠٠) خلية فى العد البكتيرى الكلى فى كل ١٠٠ سم مكعب تحتاج المياة إلى عمليات ترسيب وترشيح وتطهير وفى حالة زيادة العد البكتيرى الكلى عن ٥٠٠٠ فى كل ١٠٠ سم مكعب لاتصلح هذه المياه فى أغراض الشرب حتى بعد مراحل متعددة من التنقية.

- يجب مراعاة المعايير البكتريولوجية للمياه بعد تنقيتها فى محطات التنقية - وكذلك المياه فى نقط مختلفة من شبكة توزيع المياه العمومية - ويتم فحص هذه العينات بصفة يومية للمدينة التى يزيد تعدادها عن مائة ألف نسمة.

- بالنسبة للتجمعات السكانية التى يقل تعدادها عن عشرين ألف نسمة - يتم إجراء التحاليل البكتريولوجية أسبوعياً.

- يشترط ألا تحتوى عينة مياه الشرب بحجم ١٠٠سم٣ على أى بكتيريا من نوع بكتيريا القولون للمياه بعد عملية التنقية ولمياه شبكات التوزيع العمومية أو الفرعية.

- يشترط ألا توجد أكثر من ٣ خلايا من العدّ الكلى البكتيرى فى كل ١٠٠سم٣ من مياه الشرب بعد التنقية أو من المياه بشبكة التوزيع العمومية أو الفرعية وذلك فى أكثر من ٥ ٪ من العينات التى يتم فحصها أسبوعيا على الأقل.

- وتراعى الطرق العلمية الصحية اثناء:

- أخذ العينات
- حفظ العينات وعدم تعرضها للتلوث
- نقل العينات
- التأكد من تعقيم زجاجات حفظ العينات.
- إجراء التحاليل المطلوبة.

- عمليات تنقية المياه

يرجع فيها إلى الكود المصرى لأسس تصميم واشتراطات تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والروافع الصادر بالقرارات الوزارية أرقام ٥٣،٥٢ لسنة ١٩٩٨ والمجلد (الثالث والرابع) .

١-٣-٢ المياه الجوفية

١-٣-٢-١ المياه الجوفية السطحية

هى المياه التى تتجمع فوق أول طبقة صماء وتتحرك المياه أفقيا فى إتجاه معين . ويعتمد اتجاه سير المياه الجوفية على عوامل هيدرولوجية وجيولوجغرافيه ولا تقع هذه المياه تحت أى ضغط ومصدرها هو التسرب من مياه الأمطار والأنهار والبحيرات العذبة وبتغير منسوب المياه الجوفية مع معدلات سقوط الأمطار والتغير فى منسوب مياه الأنهار والبحيرات ، وطبيعة التربة وتؤثر كل هذه العوامل على إمكانية الإعتماد على المياه الجوفية بمعدلات كافية وبصفة مستمرة.

١-٣-٢-٢ المياه الجوفية الإرتوازية

هى مياه محصورة بين طبقتين صماتين - وعادة تؤثر العوامل الجيولوجية وطوبوغرافية المنطقة على إمتداد الطبقات الصماء أفقيا ورأسيا - ويتفاوت ضغط المياه بين هذه الطبقات بدرجة كبيرة من منطقة لأخرى إعتمادا على إمتداد هذه الطبقات وإتجاه سير المياه الجوفية والمصادر والمعدلات التى تغذى الطبقات الحاملة للمياه.

وتعرف بعض المراجع العلمية الآبار الإرتوازية على أنها ابار ترتفع فيها المياه الجوفية أعلى سطح الأرض عندما يكون ضغط المياه كافيا لرفعها - وأحيانا ترتفع المياه فى الآبار أعلى الطبقة الحاملة للمياه ولكنها لاتصل لسطح الأرض وفى بعض الأحيان لاتكون الطبقة الحاملة للمياه مشبعة بالمياه وفى هذه الحالة لايصل سطح المياه إلى الطبقة الصماء العلوية ولاتكون المياه فى هذه الحالة تحت أي ضغط.

١-٣-٢-٣ البحث عن المياه الجوفية:

فى المناطق الجبلية يكون البحث عن المياه الجوفية عادة فى الوديان المحصورة بين المرتفعات مالم توجد طبقات صماء رأسية تؤثر فى توجيه مسار المياه.

وفى المناطق المنبسطة يكون المخزون الجوفى ناتج من السيول والأمطار والأنهار ومعدلات التصرف التى تصل منها للطبقات الحاملة فى باطن الأرض وأكثر الناس دراية بطبيعة المياه الجوفية فى هذه المناطق هم أهل المنطقة الذين يعرفون تاريخ وطبيعة وخصائص المنطقة . ويجب الإعتماد عليهم عند إختيار مواقع الآبار.

١-٣-٢-٤ الإعتماد على المياه الجوفية

المخزون الجوفى يكون عادة محدود - وزيادة التصرفات المرفوعة من الآبار قد يسبب انخفاضا فى منسوبها ونقصا فى كميتها وتغييرا فى خصائصها. ويقل التصرف من البئر وربما يتعدم ولذلك يجب إختيار مواقع الآبار بدقة وعناية بعد إستطلاع آراء المتخصصين فى علوم الجيولوجيا والهيدرولوجيا وخاصة من لهم خبرة فى نفس المنطقة ومن العوامل المساعدة المعلومات المتوفرة من تشغيل آبار تكون منفذة فعلا فى المنطقة وفى هذه الحالة تكون الدراسات الإستكشافية أبسط وأقل تكلفة ويتراوح عمق الآبار التى يمكن إنشاؤها وتشغيلها بطريقة عملية بين (١٥ إلى ٣٠) متر.

ويجب مراعاة الدقة فى حالة الإعتماد على المياه الجوفية لوجودها فى طبقات مسامية متغيرة البعد والسمك وخصائص هذه المياه متغيرة وربما لنفس البئر فى الطبقات السفلية الحاملة للمياه.

وتتأثر المياه بالبيئة المحيطة بها سواء مصادر التلوث أو خواص التربة وتكون القريبة من سطح الأرض أكثر عرضة للتلوث البكتريولوجى فى حين تكون المياه البعيدة عن سطح الأرض عموما ذات تركيز أعلى للأملاح.

ويجب دراسة إمكانية الإعتماد بصفة مستمرة على مصادر المياه الجوفية بتحليل كافة المعلومات الخاصة بالطبقات الحاملة للمياه ودرجة نفاذيتها وبعدها عن سطح الأرض وتحليلاتها الكيمائية والبكتريولوجية وطبيعة البيئة المحيطة بها والتى يمكن أن تؤثر على صلاحية المياه الجوفية للشرب.

١-٣-٢-٥ إنشاء بئر جديد:

يجب رصد مصادر التلوث فى منطقة البئر لدراسة مدى التلوث المحتمل منها وتشمل هذه المصادر المراحيض - مواقع القمامة - المدافن - مواقع السماد - البرك والمستنقعات - خنادق ومبارات تصريف المجارى ، ويجب قياس نوعية وتركيز الملوثات بالمياه.

ويجب تعقيم الآبار بطريقة تعتمد على طبيعة البئر والمواد المطهرة المتاحة ومعرفة مدى فاعلية عملية التطهير على البكتيريا المرضة والفيروسات.

ويجب دراسة العوامل الهيدرولوجية للمياه وعمق الطبقات الحاملة للمياه / وطبيعة التربة - وفى ضوء نتائج هذه الدراسات يتحدد طريقة إنشاء البئر وعمقه وقطره وكيفية حمايته من التلوث.

١-٣-٢-٦ منشآت تجميع المياه الجوفية

يجب مراعاة أن عملية إنشاء الآبار والتصرفات المسحوبة منها تعتمد على مايأتى :

أ- عمق سطح المياه فى البئر عن سطح الأرض.

ب- سمك الطبقة الحاملة للمياه ونفاذية التربة بها.

جـ- العوامل الهيدرولوجية بالمنطقة.

د- التصرف المطلوب سحبه من البئر.

ويتم تحديد نوع البئر وقطره وعمقه ومواصفاته على أساس البنود السابقة.

هـ-يجب إختيار مكان البئر ما أمكن فى منطقة توجد بها المياه الجوفية بالمعدلات المطلوبة - وأقرب ما يمكن من المستهلكين للمياه.

و- يجب دراسة العوامل الإقتصادية التى تشمل تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانه والكوادر الفنية على إختلاف مستوياتها.

ز- يجب الأخذ فى الإعتبار العوامل البيئية التى يحتمل أن تتسبب فى تلوث البئر بعد تشغيله ويكون من الأفضل معرفة إتجاه سريان المياه الجوفية حتى يتم تحديد المواقع الأفضل للبئر بالنسبة لمصادر التلوث المحتملة.

١-٣-٣ مياه الينابيع

- يجب التأكد من أن مياه الينبوع غير ملوثة ومطابقة لمعايير مياه الشرب - وفى حالة الإعتماد على هذا المصدر للشرب يجب حمايته من أى تلوث بالطرق الهندسية المناسبة. ويجب المحافظة على المساحة المحيطة بالبئر فى مدى مسافة لاتقل عن ٣٠ متر من أى مصدر تلوث مثل المراحيض وحظائر الماشية - وتكون التركيبات اللازمة للإمداد بالمياه من الينبوع منشأة بطريقة تمنع حدوث أى تلوث للمياه.

- فى حالة الينبوع الذى يعطى تصرفات كبيرة ويمكن الإعتماد عليه لإمداد تجمع سكنى تراعى جميع الإشتراطات الصحية عند إنشاء خزانات المياه وخطوط المواسير اللازمة لنقل المياه الى المنطقة السكنية وأى أعمال أخرى مرتبطة بتجميع المياه ورفعها وتوزيعها.

- يراعى الإسترشاد بالمقيمين بالمنطقة التى تجرى فيها الدراسة لتحديد مواقع الينابيع.

١-٣-٤ اشتراطات عامة فى مصادر المياه

يجب عند إختيار مصدر معين للإمداد بالمياه مراعاة العوامل الآتية :

أ- توافر معدلات المياه المطلوبة

ب- تكاليف الأعمال المدنية والميكانيكية والكهربية على مدى العمر الإفتراضى بما فى ذلك تكاليف التشغيل والصيانة وذلك لعمليات التجميع والتنقية والتخزين.

جـ- الخصائص البكتريولوجية والكيميائية للمياه السطحية والجوفية.

د- يوضع فى الإعتبار الإحتمالات المستقبلية لتعرض مصادر المياه المختلفة سطحية أوجوفية للتلوث البكتيرى والكيماوى من الأنشطة المختلفة .

هـ- لايسمح بأى إتصال مباشر بين مياه الشرب والمياه المستخدمة فى الزراعة والأغراض الأخرى.

و- يجب منع التخلص من المخلفات الصناعية فى مواقع مصادر مياه الشرب لإحتواء هذه المخلفات على مواد كيماويه ضارة ومعالجة هذه المخلفات وإعادة تدويرها داخل المصنع للتحكم فى تأثير الملوثات الخطرة على الصحة العامة.

ز- تراعى جميع الإشتراطات والمعايير الصحية فى حالة إنشاء خنادق أو آبار أوخزانات سطحية غير عميقة لتجميع مياه الشرب من مصادر المياه السطحية أو مياه الأمطار / ويفضل فى حالة أهمية المعدلات المطلوبة من المياه الصالحة للشرب دراسة خصائص التربة حتى عمق الآبار أو الخنادق وعمل مسح شامل لمصادر التلوث المحتملة فى المنطقة.

١-٣-٥ تحاليل المياه

١-٣-٥-١ جمع العينات:

أ - يجب عمل تخطيط مناسب لأخذ العينات على فترات منتظمة لمعرفة التغيرات فى خصائص المياه سواء كانت موسمية أو لتصريف سوائل أو مواد ملوثة آدمية أو صناعية - أو زراعية.

ب -يجب جمع العينات ونقلها وحفظها فى زجاجات معقمة تعقيما كاملا ، وتنقل العينات بطريقة لاتؤثر على خواصها الكيميائية والبكتريولوجية.

جـ - يجب أن يكون حجم العينات كافيا لإجراء الإختبارات المطلوبة بطريقة دقيقة وصحيحة .

د - يجب إختيار مواقع أخذ العينات بحيث تكون ممثلة لطبيعة مكونات وخصائص المياه.

هـ - يجب عمل الإحتياطات الكافية لمنع وصول أى تلوث للعينات أثناء أو بعد أخذها.

١-٣-٥-٢ أماكن أخذ العينات

يجب أن تؤخذ العينات من :

أ- مواقع مختلفة من عمليات التغذية

ب- مداخل فرعات التغذية للمبانى

جـ- الخزانات الأرضية إن وجدت

د- الخزانات العلوية التى تغذى الطوابق العلوية أو أى طوابق بالمبنى.

هـ- الآبار أو الينابيع فى حالة الإعتماد عليها.

١-٣-٥-٣ أخذ العينات من حنفية المياه أو مخرج الطلمبات

أ- يجب تنظيف مخرج الحنفية من أى عوالق - ويفضل إستخدام قطعة من القماش النظيف.

ب-يجب أن تفتح الحنفية لأقصى تصرف ممكن سحبه منها وتترك مفتوحة لمدة دقيقتين لإزالة أى أثر للتلوث عند مخرج الحنفية.

جـ- يشترط تعقيم مخرج الحنفية باستخدام لهب مناسب.

د- يجب أن تفتح الحنفية فتحة متوسطة وتترك لمدة دقيقتين وبعدها تفتح زجاجة العينات المعقمة ويتم ملء الزجاجة وبترك بها جزء صغير فارغ ليمكن رج الزجاجة فى المعمل قبل إجراء التجارب.

هـ - يشترط غلق الزجاجة بطريقة لاتسمح بتلوث فتحتها العلوية.

١-٣-٥-٤ أخذ العينات من خزانات المياه والآبار:

يجب مراعاة الشروط الواردة فى معايير ودلائل منظمة الصحة العالمية الخاصة بجودة مياه الشرب والتى تحدد الطرق الواجب اتباعها عند اخذ عينات المياه من الخزانات والآبار ومصادر ومستودعات المياه الأخرى.

١-٣-٥-٥ أدوات أخذ العينات

يجب إستخدام قنينات مصنوعة من الزجاج رغم إمكانية إستعمال بعض قنينات البلاستيك - وتكون سعة الزجاجة لاتقل عن ٢٠٠ سم٣ ومحكمة الغلق.

وفى حالة وجود أى تركيز من الكلور المتبقى فى عينات المياه يجب إضافة كمية مناسبة من هيبوكبريتات الصوديوم لتبطل فاعلية أى كلور متبقى بالمياه فى الحال .

يجب أن تتم عملية تعقيم الزجاجات ومحتوياتها وحفظ العينات ونقلها وإجراء الإختبارات عليها تبعا للطرق الواردة بالمراجع المعترف بها دوليا ومسموح باستخدامها من قبل هيئات حماية البيئة المحلية والأجنبية.

١-٣-٥-٦ خزانات المياه

تحتاج عمليات الإمداد بمياه الشرب إلى خزانات أرضية أو علوية أو كليهما - وإذا لم يكن هناك حماية كافية لهذه الخزانات من أى تلوث خارجى فإنها تصبح مرتعا لتكاثر الكائنات الحية الدقيقة - وفى حالات كثيرة يكون الناس والطيور والحشرات والحيوانات الصغيرة وسائل لتلوث هذه الخزانات.

ولذلك يجب حماية أى فتحات لمواسير الفائض والغسيل والتهوية من دخول الحشرات والطيور والأتربة بوضع مصافى مناسبة على هذه الفتحات - ويجب أن تكون أغطية الخزانات محكمة تماما ومانعة لدخول مياه الأمطار - ولايسمح بدخول الإنسان والحيوان فى الخزان.

١-٤ تطهير المياه Disinfection of water

١-٤-١ تعريف

تطهير المياه هو إبادة جميع ماقد تحتوية من بكتيريا مسببة للأمراض وكذلك بكتيريا القولون (Colon Bacteria) ولكنها لاتعنى قتل جميع البكتيريا الموجودة فى الماء إذ أن هذا يطلق عليه التعقيم (Sterilization).

وعملية تطهير الماء لاتغنى عما يسبقها من عمليات الترسيب والترشيح ولكنها مكملة لما يسبقها من عمليات بهدف قتل البكتيريا المسببة للأمراض والتى قد تهرب من أحواض الترسيب والترشيح.

١-٤-٢ طرق تطهير المياه

بوجه عام يمكن أن يتم تطهير المياه بإحدى الطرق الاتية : -

١ - إضافة كيماويات مطهرة مثل : الكلور أو الأوزون أو البروم واليود.

٢ - تعريض المياه للأشعة فوق البنفسجية Ultra-Violet rays.

٣ - غلى الماء Boiling.

١-٤-٢-١ أولا التطهير بالكلور Chlorination

١-٤-٢-١-١ مقدمة

يعتبر الكلور أهم وأكثر المواد المطهرة إنتشاراً فى عمليات الإمداد بالمياه وفى نفس الوقت هو الأنسب بالنسبة للتجمعات السكنية الصغيرة حيث أن الطرق الأخرى تعتبر أكثر تكلفة وتحتاج الى أجهزة معقدة. ولكن إستعمال الكلور يحتاج الى دقة فى إضافة جرعة الكلور لأن زيادتها يسبب طعم ورائحة فى المياه، ونقصها يضعف عملية التطهير. ويضاف الكلور قبل دخول المياه المرشحة الى خزان المياه الأرضية، ويحتاج الكلور الى فترة تلامس من ٢٠ - ٣٠ دقيقة لضمان إتمام التفاعل مع الشوائب.

وعندما يضاف الكلور الى الماء يستهلك جزء منه فى التفاعل مع الكيماويات التى قد تتواجد فى الماء ويعرف هذا الجزء بالكلور المستهلك (Chlorine demand) أما الجزء الباقى فى الماء فيعرف بالكلور المتبقى (Chlorine residual). والكلور المتبقى يستخدم للحكم على مدى فاعلية التطهير عن طريق إختبار الماء بعد نصف ساعة من إضافة الكلور للتأكد من أن الكلور المتبقى يتراوح بين ٢ر٠ - ٣ر٠ جزء فى المليون فى الأحوال العادية. أما فى حالات إحتمال وجود أوبئه فتزيد جرعة الكلور ليصل الكلور المتبقى الى ٦ر٠ جزء فى المليون.

٢-٤-٢-١-٢ أنواع الكلور التجارية:

يوجد الكلور على عدة صور للإستعمال فى تطهير المياه منها : -

أ- الكلور الغاز:

وهو الأكثر إستعمالاً. وغاز الكلور له لون أصفر مائل للإخضرار وهو أثقل من الهواء مرتين ونصف وله رائحة نفاذة خانقة. ويمكن إسالته تحت ضغط عال (حوالى ٧ كجم/سم٢) وهو ينقل على هيئة غاز مسال بالضغط فى إسطوانات من الصلب تتراوح سعتها من خمسين الى الف كيلو جرام. وغاز الكلور عندما يكون جافاً لايسبب تآكل المعادن ولكنه يتفاعل مع المعادن عندما يكون رطبا.

وعند إضافة الكلور إلى الماء ، يتفاعل على النحو التالى :

$CL_2+H_2O \longrightarrow$ Hypochlorous acid (HOCL) + Hydrochloric acid (HCL)

ويتحلل حامض HOCL إلى أيونات الإيدروجين H^+ ، وأيونات الهيبوكوريت OCL^- . وفى حالة وجود الأمونيا فى المياه ، وتتحد مع الكلور (كلورامين) ، وتكون مركبات متحدة مع الأمونيا الكلور .

وتتداخل مكونات الكلور المتحللة أو المتحدة مع إنزيمات معينة فى جدار الخلايا

البكترية فتقضى عليها . ويحتمل عند تحلل حامض الهيبوكلوروز HOCL أن ينتج من تحلله أكسجين أحادى حديث التولد له قدرة أكسدة الكائنات الحية الدقيقة والقضاء عليها .

ويؤخذ فى الإعتبار أن فاعلية الكلور وكفاءته فى قتل الكائنات الحية الدقيقة تعتمد على عوامل نوردها حسب ترتيب أهميتها وهى :

١- تركيز جرعة الكلور .

٢- فترة التلامس بين البكتريا والكلور .

٣- درجة حرارة المياه وتزيد فاعلية الكلور مع إرتفاع درجة حرارة المياه .

٤- قيمة الـ PH ، ويفضل ألا يزيد عن ٨ر٥ .

ب - هيبوكلوريد الصوديوم Sodium Hypochlorite

وتركيبه الكيميائى هو Na OCL ويحتوى على ١٥٪ من وزنه كلور فعال - ويوجد على صورة سائلة بها ١٢ - ١٣٪ هيبو كلوريد الصوديوم وهى نسبة تعادل من ٤ر١٠ - ٢ر١٢٪ كلور فعال.

وهيبو كلوريد الصوديوم غير ثابت ويتفكك بسرعة (يفقد حوالى ١٠٪ من الكلور الفعال فى ١٠ أيام) ويتفكك الى صوديوم وأكسيد الكلور ويتفاعل مع الماء كالآتى:

$$Na\ OCL \text{ ---------- } Na^{+} + OCL$$

$$OCL + H_2O \text{ ---------- } HOCL + OH^{+}$$

وإضافة ٥ ميليلتر (5 ML) بتركيز ١٢٪ كلور فعال من الصوديوم هيبو كلوريد السائل الى ٢٢٠ لتر تعادل ٢ر٧ مجم/لتر جرعة كلور.

وهيبو كلوريد الصوديوم شائع الإستخدام فى الحالات الآتية:-

- تطهير شبكات مواسير التوزيع بعد إنشائها أو إصلاحها.

- تطهير مرشحات وخزانات المياة فى حالات الطوارئ مثل حالات الفيضانات.

جـ - المسحوق المبيض Bleaching Powder

ويعرف بإسم كلوريد الجير Chloride of Lime وتركيبه الكيميائى هو مزيج

من كلوريد الكالسيوم وهيبو كلوريد الكالسيوم وهو مسحوق أبيض مائل للإصفرار له رائحة نفاذة. يحتوى الجديد منه على ٣٢٪ من وزنه كلور فعال. وهذه النسبة تأخذ فى النقصان مع الوقت إذا تعرض للجو والضوء ولذلك يجب حفظه فى عبوات خاصة - كما يجب إختباره لمعرفة نسبة الكلور الفعال قبل كل إستعمال حتى يمكن تحديد الكمية التى تعطى جرعة الكلور المطلوبة.

د - هيبو كلوريد الكالسيوم

وتركيبه الكيميائى هو $Ca(OCL)_2\ 4H_2O$ وهو يعرف تجارياً باسم HTH (High Test Hypochlorite) ويوجد على صورة بودرة أوحبيبات أو أقراص وتحتوى على ٧٠٪ كلور فعال. وهو ثابت نسبيا ولذلك يمكن تخزينه لفترات طويلة. حيث أن العبوة المغلقة من الـ HTH تفقد ١٠٪ من الكلور الفعال فى فترة زمنية تقدر بعام واحد. وهيبوكلوريد الكالسيوم يتفاعل كالأتى :

$$Ca(OCL)_2\ 4H_2O \text{ ----------> } Ca^{2+} + 2.OCL + 4H_2O$$

$$OCL + H_2O \text{ ----------> } HOCL + OH^-$$

١-٤-٢-١-٣ تركيز جرعة الكلور

- يشترط تحديد جرعة الكلور فى معامل محطة التنقية بالنسبة للمحطات الكبيرة وذلك بعمل تجارب يضاف فيها تركيزات مختلفة من الكلور بحيث يكون الكلور المتبقى بعد التجربة فى حدود (٢ر٠ - ٣ر٠) جزء فى المليون.
- عادة تتراوح الجرعة العادية التى تضاف فى نهاية مراحل تنقية المياه بين (٥ر٠ - ١ر٠) جزء فى المليون (مجم/لتر).
- يمكن إضافة جرعة أخرى فى بداية مراحل التنقية فى حالة وجود رائحة أو تركيزات عالية من الطحالب والكائنات الحية الدقيقة.
- تعتبر جرعة الكلور مناسبة عندما يكون الكلور المتبقى فى المياه فى حدود (٢٠ر٠ - ٣٠ر٠) مجم/لتر بعد فترة تلامس ٢٠ دقيقة لجرعة الكلور

المضافة..

- بالنسبة للمناطق المنعزلة والتجمعات السكنية الصغيرة حيث تكون المياة أكثر عرضة للتلوث فيفضل فترة تلامس ٣٠ دقيقة. وتركيز الكلور المتبقى حوالى ٥ر٠ مجم/لتر. وفى حالة وجود طفيليات فى المياه فيمكن زيادة الجرعة الى (١ - ٢) مجم/لتر وفترة تلامس ٣٠ دقيقة.

٤-١-٢-٤-١-٤ طرق تخزين وإضافة الكلور

- الكلور السائل ينقل فى إسطوانات تحتوى العبوة الصغيرة منها على ٣٠ كيلوجرام ، وتحتوى الكبيرة على أوزان ١٠٠- ٥٠٠ - ٨٠٠ كيلو جرام .
- يجب أن يتم التخزين سواء الكلور الغاز أو الصور الأخرى فى مكان بارد وجاف وذو تهوية جيدة ويجب أن يكون التخزين بعيد عن أية كيماويات أخرى.
- حجرة تخزين الكلور ومكان أجهزة الكلورة يجب أن يكون بمعزل عن محطة تنقية المياه ولها على الأقل بابين للخروج. ويجب أن يكون بأحد جوانبها شباك زجاجى كبير يسمح بالرؤية الواضحة لملاحظة أى حالة من حالات الطوارئ.
- يجب أن يوضع عدد كاف من الكمامات وكذلك أن تكون أزرار التحكم فى التهوية بجوار المدخل أيضاً.
- رائحة الكلور النفاذة تعتبر علامة تحذيرية على تسرب الغاز وعندها يجب إتخاذ الإحتياطات اللازمة لمنع التسرب.
- لتحديد مكان التسرب بدقة يتم تقريب قطعة قماش مشبعه بمحلول الأمونيا المركز من المكان المشتبه فيه فإذا تكونت رغاوى بيضاء يكون هذا هو مكان التسرب.
- يضاف غاز الكلور بواسطة أجهزة خاصة تسمى أجهزة الكلورة Chlorina-tor وهى وان تختلف فى الشكل وطريقة التشغيل الا انها تتفق فى الأسس

الرئيسية حيث كلها تعمل بنظرية تخفيض الضغط على الغاز المسال حتى يتحول الى غاز ثم يمر هذا الغاز فى كمية محدودة من الماء لاذابته بنسبة عالية ، ثم حقن المحلول فى الماسورة الرئيسية للمياه على الايقل ضغط المحلول عند نقطة الحقن عن ٣ أمثال الضغط فى الماسورة الرئيسية للمياه وذلك لضمان كفاءة عملية الحقن .

١-٤-٢-١-٥ إستخدام الكلور فى تطهير الشبكات الجديدة

بالنسبة للشبكات الجديدة يجب أولاً إختبار وصلاتها من ناحية تحمل الضغط وبعد ذلك تضخ فيها المياه للتخلص من الأتربة والأجسام الغريبة ثم يتم التطهير قبل الإستخدام كالآتى : -

أ- طريقة التغذية المستمرة:

وفيها يتم ضخ المياه فى الشبكة بإستمرار ويكون ذلك لمدة لاتقل عن ٢٤ساعة بشرط أن يكون تركيز الكلور فى الماء لايقل عن ٥٠ مجم/لتر على أن تفتح جميع المحابس على الشبكة لضمان تطهيرها.

ب- طريقة الضخة الواحدة (الكمة) Slug method

وهى تستخدم للأقطار الكبيرة ويتم فيها ضخ الماء للشبكة بتركيز كلور يعادل ٣٠٠ مجم/لتر ويبقى الماء فى الشبكة لمدة ٣ ساعات على الأقل بحيث تتلامس المياه مع الأقطار الداخلية للمواسير ثم بعد ذلك يتم فتح المحابس لتطهيرها .

جـ - طريقة الاقراص

بالنسبة للشبكات في المناطق المنعزلة والشبكات الصغيرة تستخدم أقراص هيبوكلوريد الكالسيوم حيث توضع في كل قطاع من المواسير وكذلك بالقرب من المحابس وذلك أثناء الإنشاء. عند بداية التشغيل تملأ الشبكة ببطء حتى تذوب الأقراص وبعد ذلك تملأ الشبكة بالمياه ويجب ان يبقى الماء في الشبكة لمدة ٢٤ ساعة وبعد ذلك تضخ المياه لغسيل الشبكة.

١-٤-٢-٢ تطهير المياه بالإشعة فوق البنفسجية Ultra - Violet Rays

١-٤-٢-٢-١ مقدمة

يعتبر تطهير المياه بإستخدام الإشعة فوق البنفسجية من الطرق الفعالة جداً والتي تتميز بعدم التأثير على مكونات المياه الكيماتية كما أنها لاتسبب أي طعم أو رائحة للماء.

ولكنها في الوقت نفسة تعتبر طريقة مكلفة وتحتاج الى صيانه مكلفة أيضاً. وليس لها تأثير إلا أثناء إستخدامها. كما أن ليس لها أي فاعلية في التحكم في تلوث المياه إذا ما تعرضت لأي مصدر تلوث بعد عملية التطهير.

١-٤-٢-٢-٢ أسس عامة

- الموجات فوق البنفسجية يتم توليدها بواسطة لمبات الزئبق ذات الضغط المنخفض. وتعريض الماء للأشعة فوق البنفسجية يسبب تغيرات في الحامض النووي لخلايا الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالماء وبالتالي يسبب تدميرها أو جعلها غير قابلة للإنقسام مرة أخرى.
- تعتبر درجة عكارة الماء من أهم العوامل التي لها تأثير مباشر على كفاءة التطهير بالأشعة فوق البنفسجية. حيث أن زيادة درجة العكارة يقلل فرصة وصول الأشعة للكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالمياة والمطلوب تدميرها.

- زيادة درجة عكارة المياه أيضاً بسبب تراكم طبقة هلامية من المواد العالقة (والتى يكون معظمها مواد عضوية وكائنات حية دقيقة) على سطح اللمبات وبالتالى بسبب تقليل كثافة الأشعة الخارجة.
- بسبب تراكم المواد الهلامية على أسطح اللمبات وما يسببة ذلك من تأثير على كفاءة التطهير ظهرت عدة إختلافات فى أجهزة التطهير بالأشعة فوق البنفسجية لإستخدام طرق مختلفة وتكنولوجيا حديثة فى تنظيف هذه اللمبات والأجزاء الخارجة منها. واحدث هذه الطرق هو إستخدام الموجات فوق الصوتية فى إزالة الطبقة الهلامية وتنظيف سطح جهاز التطهير المعرض للمياه.
- يجب مراعاة أن يتم ترشيح الماء قبل إستخدام التطهير بالأشعة فوق البنفسجية ويجب أن تكون كفاءة الترشيح عالية لتلافى تأثير العكارة على كفاءة التطهير.
- عموما تنقسم طرق إستخدام الأشعة فوق البنفسجية الى طريقتين:

أ - تمرير الماء على هدار مغمور ويصنع هذا الهدار من اللمبات التى تولد الموجات فوق البنفسجية القاتلة للجراثيم.

ب - تمرير الماء داخل أنابيب من التفلون teflon الموصل وتكون هذه الأنابيب محاطة باللمبات التى تولد الموجات فوق البنفسجية.

- يجب مراعاة أن يكون زمن البقاء او زمن تعريض الماء للأشعة كافى لقتل البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالماء. والعلاقة طردية بين زمن تعريض الماء للإشعة وكفاءة التطهير. ولانه يوجد إختلاف كبير فى أجهزة التطهير بالأشعة فوق البنفسجية من حيث درجة كثافة الأشعة وعدد اللمبات المستخدمة وطريقة تنظيف السطح الخارجى فإن كل شركة منتجة تحدد الزمن المناسب.

الباب الثانى
عمليات معالجة مياه الصرف الصحى
فى التجمعات السكنية الصغيرة

١/٢ - أهداف معالجة مياه الصرف الصحى

كل طرق معالجة مياه الصرف الصحى تطورت آخذة فى الإعتبار التأثير على الصحة العامة والأضرار التى يسببها التخلص من المجارى على البيئة .

عامة فإن أهداف معالجة مياه الصرف الصحى هى :

أ - إزالة المواد العالقة .

ب - معالجة المواد العضوية المتحللة وتحويلها الى مواد ثابتة .

جـ - القضاء على البكتريا والكائنات الحية الدقيقة الضارة بالصحة.

ومع التطور الصناعى الهائل وازدياد سوء حالة المسطحات المائية فإنه حدث إهتمام بعاملين آخرين هما :

د - التحكم فى المغذيات بإزالة أكبر جزء ممكن من النتروجين والفوسفور خاصة إذا كان هناك اتجاه لصرف المياه بعد المعالجة فى مسطح مائى لما لهذه المغذيات من تأثير على نمو الطحالب والنباتات المائية .

هـ - إزالة المواد السامة والمعادن الثقيلة التى تنتج من الصرف الصناعى.

بالطبع فإن أهداف معالجة مياه المجارى يجب أن تكون مرتبطة إرتباط وثيق مع المواصفات الموضوعة من قبل الدولة والتى تحدد جودة المياه والتركيزات المسموحة من كل عنصر من الملوثات . وكذلك لتكون مواصفات المياه التى تم معالجتها مطابقة للمواصفات والقوانين الخاصة بتلوث البيئة .

١/١/٢- الصرف الصحى فى التجمعات السكنية الصغيرة

تعرض الجزء الأول للمبانى المنعزله والتخلص من مياه المجارى فيها وبالنسبه للتجمعات السكنية السياحيه والمزارع والمعسكرات .

يشمل هذا الجزء الإشتراطات وأسس التصميم الضرورية واللازم معرفتها للمعالجة والتخلص من مياه الصرف الصحى لكل من :-

- الفنادق السياحية .
- القرى السياحية .
- التجمعات السياحية المتوسطة والكبيرة .
- المزارع والتجمعات الزراعية .
- وجميع هذه المنشآت يمكن إستخدام طريقة من طرق المعالجة المعروفه والتى كان من الضرورى الإشارة إليها وإلى أسس إشترطات تصميمها .

٢/٢ - طرق المعالجة Wastewater Treatment Methods

يجب تحديد درجة المعالجة بناء على درجة جودة المياه المطلوبة والمواصفات الموضوعة من قبل الدولة . وهناك طرق كثيرة لتقسيم طرق المعالجة ولكن أكثرها شمولاً هو التقسيم الآتى :-

١/٢/٢ - الطرق الطبيعية (فيزيائيه) Physical Methods

تعتمد هذه الطريقة على الخواص الفيزيائية سواء للمياه أو الملوثات الموجودة فيها ومن هذه الطرق :

- التصفية Screening
- الترسيب الطبيعى Plain Sedimentation
- التعويم Flotation
- الترشيح Filtration

٣/٢/٢ - الطرق الكيميائية Chemical Methods

وهى الطرق التى تعتمد على الحجز والتخلص من الملوثات عن طريق إضافة كيماويات تتفاعل مع هذه الملوثات وبالتالى يمكن التخلص منها مثل :

- الترسيب الكيماوى Chemical Sedimentation
- الإمتزاز Adsorption
- التطهير Disinfection

٣/٢/٣ - الطرق البيولوجية Biological Methods

وهى الطرق التى يتم فيها المعالجة عن طريق إزالة الملوثات اعتماداً على النشاط البيولوجى للكائنات الحية الدقيقة . وهذه الطرق عادة تستخدم لإزالة المواد العضوية القابلة للتحلل الذائبة وغير الذائبة . ومن هذه الطرق :

- الحمأة المنشطة Activated Sludge
- تعديلات الحمأة المنشطة Activated Sludge Modifications
- المرشحات البيولوجية Trickling Filters
- الأقراص البيولوجية الدوارة Rotating Biological Reactors
- بحيرات الأكسده Stabilization Ponds
- البحيرات المهواة Aerated Lagoons

٣/٢ - مراحل المعالجة

تتم المعالجه على عدة مراحل مع مراعاة أنه ليس من الضرورى أن تشمل كل محطة معالجة مياه مجارى على كل المراحل ولكن فقط على المراحل التى تحقق أهداف المعالجة ودرجة المعالجة المطلوبة .

ومراحل المعالجة هى :-

٢/٣/١ - المعالجة التمهيدية Preliminary Treatment

المعالجة التمهيدية وتعرف بإنها طرق المعالجة التى تقوم بإزالة كل المواد التى قد تسبب إعاقة ومشاكل فى تشغيل وصيانة وحدات محطة معالجة المجارى المختلفة . وتشتمل على مايلى :

٢/٣/١/١ - المصافى Screens

الغرض منها حجز المواد الطافية مثل الخشب والورق والخرق وغيرها من أشياء قد تؤثر فى عمليات المعالجه التاليه وتستخدم ايضا لحمايه محطات الرفع .

٢/٣/١/٢ - أحواض حجز الرمال Grit Chambers

الغرض منها ترسيب المواد الغير عضويه كبيره الحجم والكثافه مثل الاتربه والرمال وكسر الزجاج والمعادن التى تصل لشبكه الصرف من الأجهزه الصحية ومياه الأمطار .

٢/٣/١/٣ - أحواض حجز الشحوم والزيوت Grease and Oil Chambers

تستخدم فى بعض الاحيان حينما تحتوى مياه المجارى على نسبه مؤثره من الشحوم والزيوت .

والمفروض أن يلتزم كل مصنع أو مؤسسة أو مطعم تحتوى مخلفاته على زيوت وشحوم بحجز هذه الشحوم والزيوت قبل تصريف مخلفاته فى شبكة المجارى العمومية. ولذلك فإن إستخدام أحواض حجز الزيوت والشحوم نادر فى محطة معالجة المجارى ولكنه ضرورى فى حالة وجود هذه المواد بتركيزات كبيرة تؤثر على مراحل المعالجة الاخرى.

٢/٣/١/٤- احواض تهويه اوليه Pre- Aeration Tanks

تستخدم أحيانا لتخفيف حالات التعفن التى توجد فى بعض مياه المجارى عند وصولها إلى محطه المعالجة نتيجة للسير مسافات طويلة فى خطوط التصريف لشبكة المجارى مما يسبب تحلل لاهوائى للمواد العضوية نظراً لنقص الأكسجين الذائب .

٢/٣/٢- المعالجة الابتدائيه Primary Treatment

تشمل أساسا أحواض الترسيب الإبتدائى والغرض منها ترسيب المواد الرسوبية فى مياه المجارى لخفض الحمل العضوى والمواد العالقة على وحدات المعالجة البيولوجية التى تلى الترسيب الإبتدائى . وفى هذه المرحلة يتم حجز حوالى ٤٠ ٪ من الأكسجين الحيوى المستص . وتقل وتزيد هذه النسبة حسب أسس التصميم المتبعة لأحواض الترسيب وكذلك خصائص مياه المجارى .

٢/٣/٣- المعالجة البيولوجية Biological Treatment

تسمى أحيانا بالمعالجة الثانوية وتعتمد أساسا على نشاط البكتريا الهوائية خلال المرشحات البيولوجية أو أحواض التهوية التى يتم فيها أكسدة وتجميع نسبة كبيرة من المواد العضوية المتبقية فى مياه المجارى بعد مرحلة الترسيب الإبتدائى . ويلى المرشحات البيولوجية أو أحواض التهوية وحدات ترسيب نهائى الغرض منها ترسيب المواد التى تم أكسدتها وتجميعها فى وحدات المعالجة البيولوجية ويجب إعتبار وحدات المعالجة البيولوجية والترسيب النهائى عملية أساسية يتم فيها حجز ما تبقى فى مياه المجارى من شوائب سواء تأكسدت أم لا . وتؤثر كفاءة هذه العملية على خواص مياه المجارى بعد معالجتها .

٤/٢ - **طرق المعالجة البيولوجية (الثانوية)** Biological Treatment Methods يتم فيها معالجة مياه المجارى عن طريق النشاط البيولوجى للكائنات الحية الدقيقة . ويجدر الإشارة إلى أنه فى بعض الأحيان يطلق تعبير المعالجة الثانوية بدلاً من البيولوجية على إعتبار أنها عادة تلى مراحل المعالجة الأولية والإبتدائية وبالتالى تكون هى المرحلة الثانوية .

يتم فى المعالجة البيولوجية تجميع وتثبيت المواد العضوية الذائبة وغير الذائبة عن طريق الكائنات الحية الدقيقة بعد توفير الظروف البيئية المناسبة لها فى أحواض المعالجة. حيث تقوم مجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة وخاصة البكتريا بتحويل المواد العضوية إلى مجموعة من الغازات والماء والخلايا الجديده . ولأن هذه الخلايا الجديدة من الكائنات الحية الدقيقة والمواد العالقة تكون كثافتها اعلى من كثافة الماء فيتم الإستعانة بعملية الترسيب والتى عادة يعتمد عليها بعد معظم عمليات المعالجة البيولوجية . علماً بأن نجاح المعالجة البيولوجية يتوقف إلى حد كبير على عملية الترسيب التى تليها وذلك للتخلص من الكائنات الحية الدقيقة والمواد العالقة والتى يتزايد عددها بشكل هائل أثناء عملية المعالجة البيولوجية حيث أنها فى الوقت نفسه مواد عضوية وتمثل حمل عضوى كبير . وسيتم فى هذا الجزء إستعراض بعض الطرق الأكثر انتشارا للمعالجة البيولوجية .

١/٤/٢- الحمأة المنشطة Activated Sludge

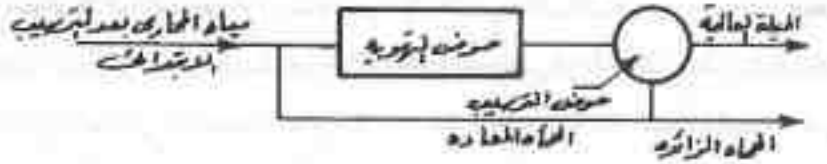
١/١/٤/٢ - وصف الطريقة

الحمأة المنشطة ويطلق عليها هذا الاسم لأنها تعتمد على إسترجاع جزء من الحمأة التى يتم ترسيبها فى أحواض الترسيب بعد عملية المعالجة البيولوجية وذلك لتنشيط عملية المعالجة فى أحواض التهوية . حيث يتم الخلط بين مياه المجارى المطلوب معالجتها مع هذا الجزء من الحمأة المعادة فى أحواض خاصة والتى تعرف بأحواض التهوية وفيها يتم توفير الظروف المناسبة للبكتريا الهوائية لتثبيت أكسدة المواد

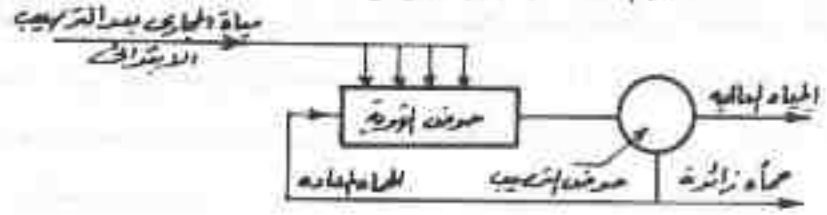
العضوية وذلك عن طريق إعطائها الأكسجين اللازم لعملية الأكسدة إما عن طريق ضخ هواء مضغوط في الحوض أو باستخدام طرق التهوية الميكانيكية . وتساعد عملية التهوية أيضاً في جعل الخليط في حالة تقليب مستمر في الحوض وبعد ذلك يخرج الخليط إلى أحواض الترسيب النهائية والتي يتم إرجاع جزء من الحمأة المترسبة فيها إلى أحواض التهوية لتنشيط عملية المعالجة كما سبق ذكره . ويتم التخلص من جزء من الحمأة من أحواض الترسيب وذلك للمحافظة على تركيز ثابت من الكائنات الحية الدقيقة . وهذا الجزء الذي يتم التخلص منه يساوي كمية الحمأة التي تزيد نتيجة نمو وزيادة عدد الكائنات الحية الدقيقة أثناء المعالجة ، ويبين شكل رقم (٢-١) طرق الحمأة المنشطة وتعديلاتها.

٢/١/٤/٢- أسس تصميم أحواض التهوية

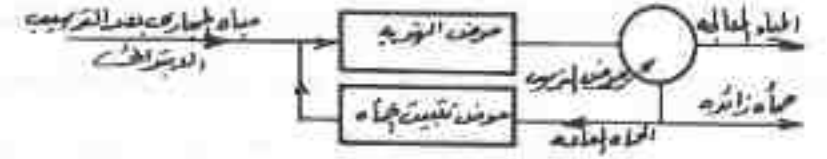
- تنفذ أحواض التهوية في الأغلب من الخرسانة المسلحة وتكون غير مغطاة .
- مدة بقاء المياه في الحوض تتراوح من ٦ إلى١٢ ساعة حسب درجة الحرارة ومكونات مياه المجاري وتحسب الرواسب المعادة ضمن التصرف.
- المحطات التي تعالج تصرف من ٢٢ر. إلى ٤٤ر. م٣/ث يجب ألا يقل عدد الأحواض فيها عن أثنين .
- المحطات التي تعالج تصرف من ٤٤ر. إلى ٢ر٢ م٣/ث يجب ألا يقل عدد الأحواض فيها عن ٤ أحواض .
- الحمل العضوي لا يزيد عن ٥٦٠ جرام أكسجين حيوي مستهلك لكل متر مكعب من حجم الأحواض في اليوم .
- يمكن فرض الحمل العضوي على أساس (٤٠ر. إلى ٧٠ر.) كيلو جرام أكسجين حيوي مستهلك (BOD) لكل كيلو جرام مواد عالقة طيارة (MLVSS) في أحواض التهوية. وذلك في المناطق ذات الأجواء المعتدلة ، يمكن زيادة هذا الحمل العضوي الى (٧٠ر. إلى ٩٠ر.) في المناطق الدافئة والحارة.



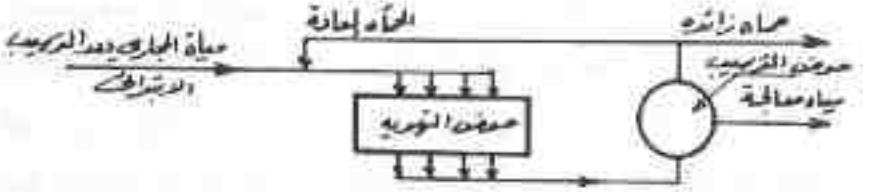
نظام المياه النشطة التقليدية



نظام التهوية المرحلية



نظام التثبيت بالملامسة



نظام الخلط التام

شكل رقم (٢-١) : عملية المياه المنشطة

- على أساس أنه فى حالة الحمأة المنشطة العادية تكون المواد العالقة الطيارة MLVSS مساوية لحوالى (٧٠ إلى ٨٠)٪ من المواد العالقة MLSS فى أحواض التهوية ويمكن فرض الحمل العضوى بالنسبة للمواد العالقة على النحو التالى :-

أولا : فى المناطق المعتدلة يكون الحمل العضوى (٠٣ر٠ إلى ٠٥ر٠) كيلو جرام أكسجين حيوى مستهلك BOD لكل كيلو جرام من المواد العالقة MLSS فى مياه أحواض التهوية.

ثانيا : فى المناطق الدافئة والحارة يرتفع هذا الحمل الى (٠٥ر٠ إلى ٠٧ر٠) كيلو جرام اكسجين حيوى مستهلك BOD لكل كيلو جرام من المواد العالقة.

- تركيز المواد العالقة فى أحواض التهوية يكون ١٥٠٠ إلى ٢٥٠٠ مجم / لتر.
- نسبة الرواسب المعادة من الترسيب النهائى لأحواض التهوية تكون ٢٠ إلى ٥٠٪ ويمكن زيادتها إلى ١٥٠٪ فى حالة المحطات الصغيرة .
- الأكسجين الذائب فى أحواض التهوية يفضل أن يكون (١ إلى٢) مجم / لتر.
- معدل الهواء المضغوط اللازم للتهوية يكون (٢ إلى١١) متر مكعب هواء لكل متر مكعب من مياه المجارى ، ويمكن فرضه على أساس ٩٥ م٣ هواء لكل كيلو جرام أكسجين حيوى مستهلك داخل أحواض التهوية.
- يجب بالنسبة لطريقة التهوية الميكانيكية والتهوية بالهواء المضغوط أن تعطى أى طريقة لحوض التهوية على الأقل ١ كجم أكسجين ذائب لكل كيلو جرام BOD يدخل الحوض.
- بالنسبة للمحطات التى تتم التهوية فيها بالهواء المضغوط يكون عمق المياه فى الحوض من ٥ر٤ إلى ٧ر٦ متر حتى تعمل ناشرات الهواء بكفاءة.
- يجب توفير حافة حرة للحوض Free board من سطح الماء فى حدود من ٣٠ر٠ إلى ٦ر٠ متر.
- يجب أن تكون نسبة العرض للعمق تتراوح بين ١:١ الى ٢ر٢:١ والأكثر إستخداما هى ٥ر١ : ١.

- يجب أن تكون نسبة الطول إلى العرض لا تقل عن ٥ إلى ١ ويكون طول الحوض فى معظم الحالات من ٣٠ الى ١٢٠ متر.
- بالنسبة للأحواض التى تتم فيها التهوية بالطرق الميكانيكية يتم وضع مهوى aerator واحد فى كل حوض على الأقل ويفضل إستخدام المهويات ذات السرعتين لتغطية ظروف التشغيل من توفير الأكسجين النائب المطلوب.
- فى حالة التهوية الميكانيكية يجب توفير حافة حرة Freeboard فى حدود من ١ إلى ١٫٥ متر.
- يجب أن يتوافر لكل حوض على حده مدخل ومخرج ببوابات تحكم أو محابس حتى يمكن رفعه من الخدمة عند الحاجة إلى الفحص أو الصيانة.
- يجب أن تتحمل حوائط الأحواض الضغط الداخلى للمياه ويجب أن تكون الأساسات كافية لمنع حدوث هبوط.

٣/١/٤/٢- احواض الترسيب النهائى (الثانوى)

Final (Secondary) Sedimentation Tanks

- فى طريقة الحمأة النشطة تعتبر أحواض الترسيب النهائى جزء لا يتجزأ من عملية المعالجة حيث أنها تقوم بحجز المواد الرسوبية الخارجة من أحواض التهوية وبالتالى تحسن من خواص المياه وكذلك فإنها تقوم بإمداد أحواض التهوية بالحمأة العادة اللازمة.
- يجب أن يراعى فى تصميم وتشغيل أحواض الترسيب النهائى أن تعاد نسبة الرواسب المطلوب إعادتها بأسرع ما يمكن إلى أحواض التهوية قبل أن تتأثر الكائنات الحية الدقيقة من عدم وجود البيئة الملائمة لنشاطها فى قاع أحواض الترسيب ، حيث أن المكان المناسب لهذه الكائنات هو أحواض التهوية.
- يجب أن تكون إعادة نسبة الرواسب المطلوبة مستمرة بدون أى تخزين فى أحواض الترسيب النهائى حتى لا يحدث لها تعفن.

ويوضح شكل رقم (٢-٢) أحد أشكال أحواض الترسيب الدائرية .

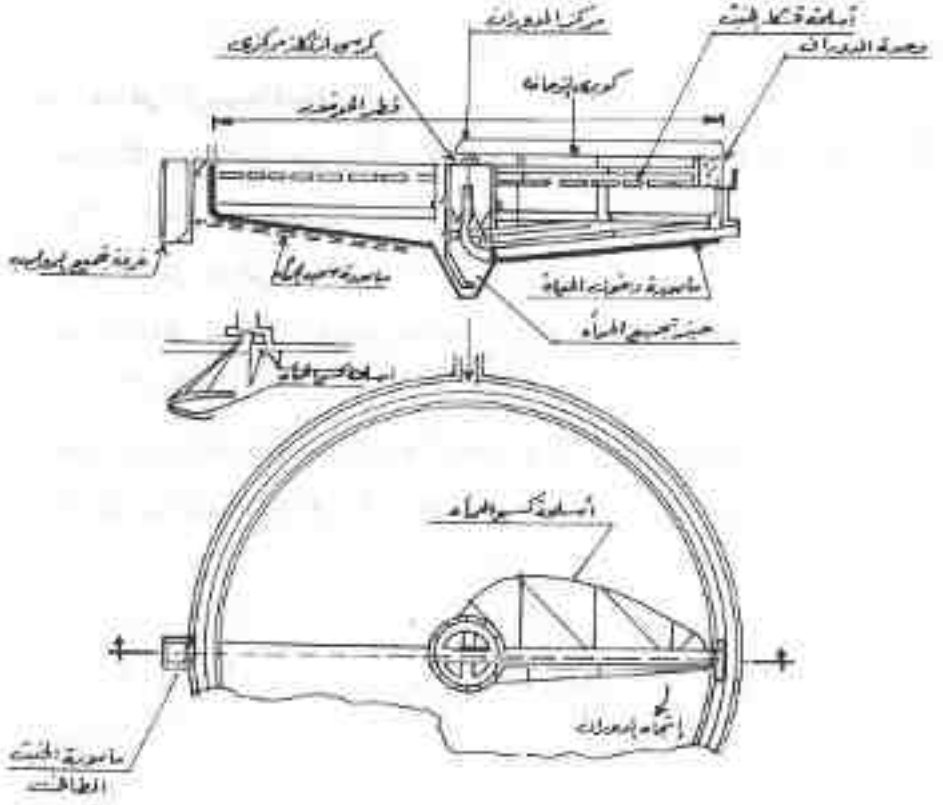
- تكون أحواض الترسيب النهائى إما دائرية أو مستطيلة وتفضل الدائرية .

أ - أحواض الترسيب الدائرية

- يتراوح القطر بين ٣ الى ٦٠ متر ومن الأفضل ألا يزيد القطر عن ٤٠ متر.
- يجب ألا يزيد نصف القطر عن ٥ مرات عمق المياه فى الحوض .

ب - أحواض الترسيب المستطيلة

- يجب ألا يزيد الطول عن ١٠ إلى ١٥ مرة من عمق المياه . وطول الحوض من ٢٥ - ٤٠ متر.
- يجب ألا يقل العرض عن ٦ متر .
- بصرف النظر عن شكل الحوض يجب ألا يزيد معدل التحميل السطحى عن ٣٢ م٣/م٢/يوم.
- معدل خروج المياه على هدار المخرج لا يزيد عن ١٢٠ م٣/م/يوم.
- لا يقل زمن البقاء عن ٢ - ٣ ساعة.



شكل رقم (٢-٢) : أحواض ترسيب دائرية ذات تصرف أفقي

ويوضح الجدول رقم (٢-١) معدلات التحميل لأحواض الترسيب النهائى .

جدول رقم (٥-١) معدل التحميل السطحى ومعدل تحميل المواد الصلبة والعمق لأحواض الترسيب النهائى

نـــوع المعالجـــة	معدل التحميل السطحى (م٣/م٢/يوم)	معدل تحميل المواد الصلبة (كجم/م٢/ساعة)	العمق (متر)
١- ترسيب بعد الحمأة المنشطة باستخدام الهواء (ماعدا التهوية المطولة)	٣٢-١٦	٥ر٩-٣ر٩	٦-٣ر٦
٢- ترسيب بعد الحمأة المنشطة باستخدام أكسجين .	٣٢-١٦	٦ر٨-٤ر٨	٦-٣ر٦
٣- ترسيب بعد تهوية مطولة	٢٢-١٥	٤ر٩-٠ر٩٧	٦-٣ر٦
٤- ترسيب بعد مرشحات الزلط	٢٤-١٦	٤ر٩-٢ر٩	٤ر٥-٣
٥- ترسيب بعد الأقراص البيولوجية الدوارة	٣٢-١٦	٥ر٨-٣ر٩	٤ر٥-٣

٤/١/٤/٢ - تشغيل الحمأة المنشطة

عند تشغيل الحمأة المنشطة فإنها تتعرض مثل كل طرق معالجة مياه المجارى المختلفة إلى تغيرات مستمرة سواء فى تركيز المواد العضوية الداخلة إلى المحطة أو التصرفات التى تتغير موسمياً وكذلك على مدار اليوم . ونظراً لأن طريقة الحمأة المنشطة تعتبر من أكثر الطرق تأثراً بهذه التغيرات فإنه تم إقتراح العديد من المعادلات والثوابت التى يتم الإعتماد عليها فى تشغيل الحمأة المنشطة بحيث لا يكون لهذه التغيرات تأثير كبير على كفاءة المعالجة . ومن هذه الثوابت :

(١) نسبة الـ F/M

وهى نسبة الحمل العضوى فى مياه المجارى الى الكائنات الحية الدقيقة فى أحواض التهوية (Food to Microorganisms Ratio) ويتم التعبير عنها بالمعادلة الآتية :

$$F/M = \frac{S_o \; Q}{V \; X}$$

حيث

S_o = تركيز المواد العضوية فى مياه المجارى بالـ BOD (جم/م٣)

Q = تصرف مياه المجارى (م٣ / يوم)

V = حجم أحواض التهوية (م٣)

X = تركيز المواد العالقة الطيارة فى حوض التهوية (جم/م٣)

ويتم إختيار قيمة الـ F/M بين ٠ر٣٠ إلى ٠ر٦٠ بهدف تشغيل الحمأة المنشطة عندها وحيث أن تصرف المياه وتركيز المواد العضوية متغيرات لا يتم التحكم فيها وحجم الحوض ثابت فيتم التحكم فى تركيز المواد العالقة الطيارة فى الحوض لتثبيت قيمة الـ F/M عند القيمة المختارة ويمكن التحكم فى تركيز المواد العالقة الطيارة بعدة طرق منها نسبة الحمأة المعاده .

(٢) عمر الحمأة Sludge Age (θ c)

هو متوسط الوقت الذى تبقى فيه المواد الصلبة فى مراحل عملية المعالجة ويعرف أيضاً بأنه مساوى للوزن الكلى للمواد العالقة فى مراحل المعالجة مقسوماً على وزن المواد العالقة التى تصرف يومياً ويتراوح بين ٥-١٥ يوم.

ويتم حسابه بطريقتين :-

أولا : بحساب المواد العالقة فى احواض التهوية فقط

$$\theta c = \frac{V \ X}{Qw \ Xw + Qe \ Xe}$$

حيث

V = حجم أحواض التهوية (م٣)

X = تركيز المواد العالقة الطيارة فى حوض التهوية (جم/م٣)

Qw = تصرف الحمأة التى يتم التخلص منها (م٣/يوم)

Xw = تركيز المواد العالقة الطيارة فى الحمأة التى يتم التخلص منها (جم/م٣)

Qe = تصرف المياه المعالجة الناتجة من عملية الحمأة المنشطة ككل.

Xe = تركيز المواد العالقة الطيارة فى المياه المعالجة (جم /م٣)

ثانيا : بحساب المواد العالقة فى النظام كله (أحواض تهوية + ترسيب نهائى)

$$\theta ct = \frac{Xt}{Qw \ Xw + Qe \ Xe}$$

حيث

θ ct = عمر الحمأة معتمداً على حساب المواد العالقة فى أحواض التهوية والترسيب النهائى والحمأة المعادة (يوم)

Xt = وزن المواد العالقة الطيارة فى كل من أحواض التهوية وأحواض الترسيب النهائى (جم)

Qw = تصرف الحمأة التى يتم التخلص منها (م٣/يوم)

Xw = تركيز المواد العالقة الطيارة فى الحمأة التى يتم التخلص منها (جم/م٣)

Qe = تصرف المياه المعالجة الناتجة من عملية الحمأة المنشطة ككل (م٣/يوم)

Xe = تركيز المواد العالقة الطيارة فى المياه المعالجة.

ورغم أن الطريقة الثانية لحساب عمر الحمأة أدق ولكنها أصعب نظراً لصعوبة حساب كمية الرواسب فى أحواض الترسيب النهائى لاختلاف تركيزات الحمأة فى حوض الترسيب باختلاف العمق . ولذلك ففى معظم الأحوال يتم الإعتماد على الطريقة الأولى.

ولتشغيل الحمأة المنشطة يتم إختيار قيمة لعمر الحمأة عادة بين ٥ إلى ١٥ يوم بهدف التشغيل عند هذه القيمة الثابتة ويتم التحكم عن طريق حساب كمية الحمأة التى يتم التخلص منها ومعرفة تركيز المواد العالقة الطيارة فى الحمأة التى يتم التخلص منها يتم تحديد التصرف المطلوب لـ (Qw).

٥/١/٤/٢- التحكم فى الحمأة المنشطة

يعتبر التحكم فى الحمأة المنشطة هام جداً لضمان درجة كفاءة عالية لعملية المعالجة تحت مدى واسع من ظروف التشغيل والعوامل التى يتم الإعتماد عليها فى التحكم :

١ - ضبط تركيز الأكسجين الذائب فى أحواض التهوية.

٢ - كمية الحمأة المعادة لأحواض التهوية.

٣ - كمية الحمأة المطلوب صرفها.

ولذلك يجب مراعاة الآتى فى تصميم وتشغيل هذه العملية .

أولا : تركيز الأكسجين الذائب

نظرياً فإن كمية الأكسجين التى يتم إعطاؤها لأحواض التهوية تساوى كمية الأكسجين اللازمة للكائنات الحية الدقيقة الموجودة فى نظام المعالجة (وتشمل الموجودة فى أحواض الترسيب النهائى والحمأة الراجعة) لأكسدة المواد العضوية . وعندما تكون كمية الأكسجين الذائب قليلة بحيث تؤثر على نمو الكائنات الحية فإن نوع من هذه الكائنات يعرف بالـ Filamentous يتزايد ويؤثر بشكل كبير على كفاءة عملية الترسيب فى احواض الترسيب النهائى حيث انها مقاومة للترسيب .

من الناحية العملية يجب المحافظة على تركيز الأكسجين الذائب فى أحواض

الترسيب فى حدود من ١ر٥ إلى ٤ر٠ مجم/ لتر . والقيمة الأكثر شيوعاً هى ٢ر٠ مجم/ لتر . وزيادة الأكسجين الذائب عن ٤ر٠ لا تحسن كفاءة المعالجة ولكنها تزيد من تكلفة المعالجة بشكل كبير وتعتبر اهداراً للطاقة.

ثانيا : الحمأة المعادة :

كما سبق ذكره فإن إعادة جزء من الحمأة من أحواض الترسيب النهائى إلى مدخل أحواض التهوية يعتبر عامل أساسى فى طريقة الحمأة المنشطة وكمية الحمأة الراجعة يمكن حسابها وتحديدها من المعادلة الآتية :-

$$Q_r = \frac{XQ - X_r Q_w}{X_r - X}$$

حيث

Q_r = التصرف المطلوب للحمأة المعادة

X = تركيز المواد العالقة فى حوض التهوية

Q = تصرف مياه المجارى

X_r = تركيز المواد العالقة فى الحمأة المعادة

Q_w = تصرف الحمأة المطلوب التخلص منها

هذا بفرض أن كمية المواد العالقة التى تخرج مع المياه المعالجة يمكن إهمالها .

وتكون نسبة الحمأة المعادة إلى التصرف الداخل الى إحواض التهوية من ٢٠ إلى ٥٠ ٪ ولكن بالنسبة للمحطات الصغيرة يمكن أن تصل هذه النسبة الى ١٥ - ٪ .

ثالثا : الحمأة المنصرفة (المطلوب التخلص منها) :

لابد من تصريف جزء معين من الحمأة يقابل الزيادة فى تركيز الكائنات الحية الدقيقة وذلك للحفاظ على نسبة الـ F/M أو عمر الحمأة ثابت كما سبق ذكره فى تشغيل الحمأة المنشطة .

٢-٤-٢ تعديلات الحمأة المنشطة Activated Sludge Modification

- يمكن معالجة مياه المجارى بعدة طرق تعتمد أساساً على التهوية ثم الترسيب النهائى وكل هذه الطرق تدخل تحت بند الحمأة المنشطة ولكن بعد عمل تعديل لتناسب ظروف تشغيل خاصة ومن هذه التعديلات :-

١-٢-٤-٢ التهوية المطولة Extended Aeration

- هى احدى تعديلات الحمأة المنشطة والتى تستخدم فى حالة التصرفات الصغيرة ويمكن فيها الاستغناء عن احواض الترسيب الابتدائى وتتميز بمرونة التشغيل حيث يمكن الاستغناء عن معالجة الحمأة كما أن كميات الحمأة الناتجة تكون صغيرة جداً بالمقارنة بطريقة الحمأة المنشطة التقليدية.
- تتكون التهوية المطولة من حوض تهوية وحوض ترسيب نهائى وتكون التهوية إما بالهواء المضغوط أو بأحد الطرق الميكانيكية وهى تعمل بنفس نظرية الحمأة المنشطة التقليدية مع اختلاف الحمل العضوى وزمن البقاء كما سيرد فى أسس التصميم.

أسس تصميم التهوية المطولة

- زمن البقاء فى حوض التهوية يكون فى حدود من ٢٤-٣٦ ساعة
- نسبة الحمأة المعادة تكون حوالى ١٠٠٪ من تصرف المحطة.
- يمكن فرض الحمل العضوى فى حدود ٢٠٠ جم BOD لكل متر مكعب من حجم حوض التهوية فى اليوم.
- كما يمكن فرضه باستخدام نسبة الـ F/M وتكون فى حدود ٠ر١ - ٠ر٢.
- يتم التشغيل بحيث يكون تركيز المواد العالقة الطيارة فى احواض التهوية فى حدود ٣٥٠٠ - ٥٠٠٠ جم /م٣.
- معدل إمداد الهواء يكون ٧٥-١٢٥ متر مكعب هواء لكل متر مكعب مياه مجارى

- عمر الحمأة فى عملية التهوية المطولة يكون ١٠ - ٤٠ يوم.

- معدل التحميل السطحى لاحواض الترسيب النهائى تكون ١٥-٢٢ متر مكعب/ متر مربع/ يوم وزمن البقاء لا يقل عن ٣ ساعات.

٢٠-٤-٢-٢ قنوات الاكسدة Oxidation Ditches

- هى احد طرق التهوية المطولة ولكن يتم فيها تهوية وتقليب المياه بواسطة دوار ميكانيكى او أكثر وهى تنشأ إما بالطوب أو الدبش او الخرسانة المسلحة وكذلك يمكن انشائها فى التربة الطبيعية اذا كانت متماسكة شكل (٢-٣).

- يمكن تشغيلها تشغيل مستمر أو تشغيل متقطع يتم فيه استخدام القنوات للترسيب مدة معينة عدة مرات فى اليوم بوقف التهوية للسماح بالترسيب ثم تصريف المياه المروقة بعد الترسيب ويعاد التشغيل ويتم فى هذه الطريقة استخدام وحدتين من القنوات.

اسس التصميم

- زمن البقاء فى القنوات يكون فى حدود ٢٤ - ٣٦ ساعة.

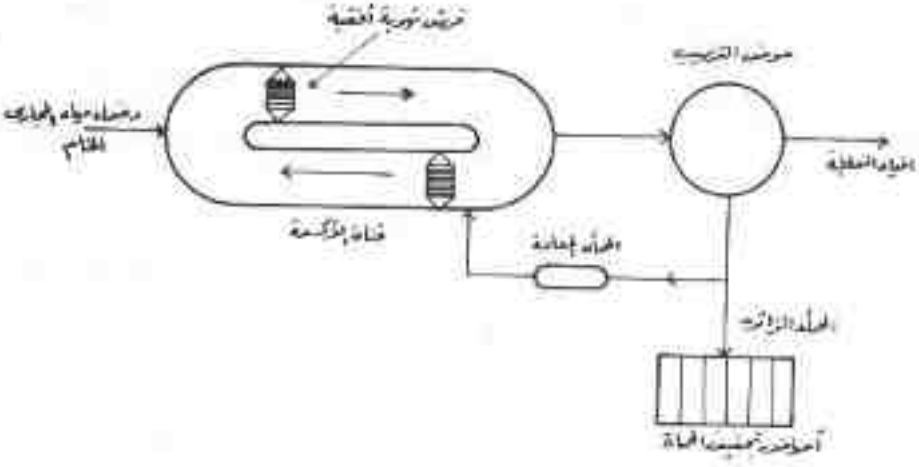
- العمق ١-٢ متر ويمكن ان يصل كحد اقصى الى ٣ متر للقنوات الكبيرة

- العرض من ١ - ٥ متر

- الطول من ١٠٠ - ١٠٠٠ متر

- سرعة المياه فى القنوات تكون ٣٠ - ٤٠ سم/ث

- تركيز المواد العالقة فى القنوات يكون ٣٠٠٠- ٥٠٠٠ جم/م٣ ونسبة الحمأة المعادة تكون حوالى ١٠٠٪ من تصرف المحطة .



شكل رقم (٢-٣) : نظام قنوات الأكسدة

- سرعة الدوار الميكانيكى تكون ٧٠ - ٨٠ لفة فى الدقيقة

- الجزء المغمور من الدوار الميكانيكى تكون ١٥ - ٤٠ سم

- الدوار الميكانيكى يكون إما قفص حديد بقطر من ٧٠ - ١٠٠ سم ويصنع من زوايا حديد او يكون فرشاه كبيرة بقطر ١٠٠ سم.

- بالنسبة لحوض الترسيب النهائى تطبق نفس الاسس فى حالة التهوية المطولة.

٣-٢-٤-٢ الامتصاص السريع Contact Stabilization

تتكون من حوض تهوية يكون زمن البقاء فيه صغير نسبياً يتم فيه امتصاص وتجميع المواد العضوية وحوض تهوية أخر بعد حوض الترسيب النهائى يستقبل الحمأة المعادة لتهويتها لتنشيط مابها من بكتريا قبل دخولها الى حوض التهوية وهى طريقة مناسبة للتجمعات الصغيرة ولكن كفاءتها فى اكسدة المواد العضوية الذائبة أقل من الطريقة التقليدية.

أسس تصميم الامتصاص السريع

- مدة البقاء فى احواض التهوية ٣٠ - ١٢٠ دقيقة

- مدة البقاء بالنسبة للحمأة المعادة فى احواض التنشيط ٣-٦ ساعات

- الحمل العضوى ٩٦٠-١٢٠٠ جرام BOD /م٣ من حجم احواض التهوية

- تركيز المواد العالقة فى احواض التهوية ١٠٠٠- ٣٠٠٠ جم/ م٣.

- تركيز المواد العالقة فى أحواض التنشيط ٤ - ١٠ كجم/ م٣.

٣-٤-٥ المرشحات البيولوجية Trickling Filters

- هى عبارة عن احواض تنشأ من الخرسانة المسلحة أو من مبانى الطوب وتكون دائرية

أو مستطيلة أو مربعة وتملأ بالزلط أو كسر الطوب أو الحجارة أو قطع من البلاستيك لتكون مادة وسطية غير قابلة للتفاعل تنمو على سطحها البكتريا الهوائية التى تقوم بأكسدة المواد العضوية الموجودة فى مياه المجارى وهذه الطريقة تصلح للتجمعات الصغيرة ولا تحتاج الى عمالة مميزة فى التشغيل او الصيانة . ويجب أن تتبع هذه الاحواض بأحواض ترسيب نهائى شكل (٢-٤) ومرشحات الزلط نوعان :-

أولا : المرشحات التقليدية البطيئة وهى تصمم باستخدام الاسس الأتية :-

يراعى إشتراطات وأسس تصميم المرشحات التقليدية البطيئة كالآتى :

- معدل الحمل العضوى (٦٠-١٨٠) جرام BOD لكل متر مكعب من حجم المرشح فى اليوم فى حالة التصرف المتوسط.
- الحمل الهيدروليكى ويكون :-
  - ٢٥٠ - ٥٠٠ لتر/ متر مكعب من حجم المرشح / يوم

أو

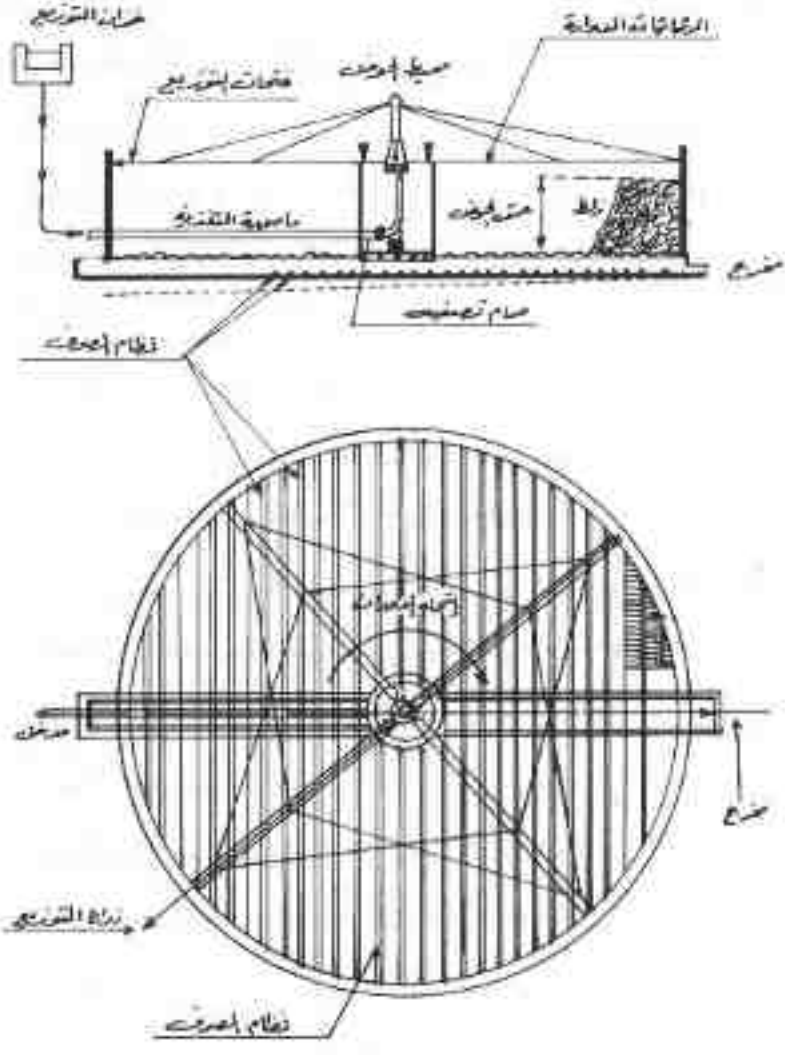
  - ٢ر - ٤ر٥ متر مكعب / متر مربع من مساحة المرشح / يوم
- عمق المرشح (١ر٥٠ - ٢ر٤٠) متر.
- بالنسبة لتوزيع المياه على سطح المرشح تراعى الإشتراطات الأتية :-

- اذا تم استخدام التافورات الثابتة فى توزيع المياه يجب مراعاة الاتى :-

أ - يتكون النظام من ماسورة رئيسية يتفرع منها مجموعة من المواسير الافقية الفرعية المتوازية ويكون قطر الماسورة ٣-٤ بوصة.

ب- تكون المسافة بين كل ماسورتين فى حدود ١ر٥ متر.

جـ- يتم عمل ثقوب قطر بوصة أو بوصة وربع بالراسم العلوى لكل ماسورة والمسافة بين كل ثقب تكون فى حدود ١ر٥ متر.



شكل رقم (٢٦-٤) : تفاصيل المرشي الجيولوجي

د- يجب تركيب نافورة رشاشة على كل ثقب لتخرج منها المياه لتعطى مساحة حول الثقب على شكل دائرة.

- اذا تم استخدام طريقة الموزعات اللفافة فى توزيع المياه يجب مراعاة الاتى :-

أ- تستخدم هذه الطريقة فى المرشحات الدائرية فقط.

ب- يتم التغذية والتوزيع عن طريق ماسورة افقية رئيسية تمتد حتى مركز المرشح ثم تتجه رأسياً لتتفرع لماسورتين او أربع مواسير افقية بوصلة ترتكز على كمرات معدنية ليسهل دورانها وهذه المواسير الافقية تمتد فى اتجاه قطرى حتى محيط المرشح.

جـ- قطر هذه المواسير يكون ٢ بوصة للمرشحات الصغيرة.

د- يتم عمل ثقوب على احد جوانب المواسير الافقية لتخرج منها المياه بقوة مما يؤدى الى دفع المواسير الافقية الى الدوران بفعل قوة الطرد العكسية.

هـ- يتم تركيب اقراص امام الثقوب حتى تصطدم بها المياه عند خروجها من الثقوب مما يؤدى الى انتشار الماء على شكل ادشاش من قطرات صغيرة.

و- يجب ان تكون الثقوب على المواسير متقاربة عند الاطراف وتتباعد كلما اقتربنا من المركز.

- يجب مراعاة ان يرتفع منسوب الماء فى حوض الترسيب الابتدائى عن سطح المرشح مابين ١٫٥ - ٢٫٥ متر اذ يلزم ان يكون عامود الضغط اللازم فى المواسير الدوارة أو على الرشاشات الثابتة مابين ٧٠-١٥٠ سم

- يجب استعمال احواض دفق بين احواض الترسيب الابتدائى والمرشحات بهدف تجميع المياه الخارجة من حوض الترسيب لتخرج دفعة واحدة فى الماسورة المغذية للمرشح - على فترات بين ٥ - ١٠ دقائق ويمكن استعمال أحواض لتوزيع المياه فى الأذرع التى تزود بالطاقه التى تزود بواسطة موتور مناسب .

- يكون الفراغ بين الراسم السفلى لاذرع التوزيع وسطح المرشح حوالى ١٥ - ٢٠ سم.
- يكون ميل قاع المرشح ٣-٥ فى الألف فى اتجاه قناة التجميع الرئيسية
- السرعة فى قناة التجميع الرئيسية حوالى ٩٠ سم / ثانية.
- كفاءة المرشح تحسب من المعادلة الأتية:

$$ك = \frac{١٠٠}{١ + ٤٤ر٠ \sqrt{ع}}$$

حيث ك = كفاءة المرشح + حوض الترسيب النهائى الذى يليه

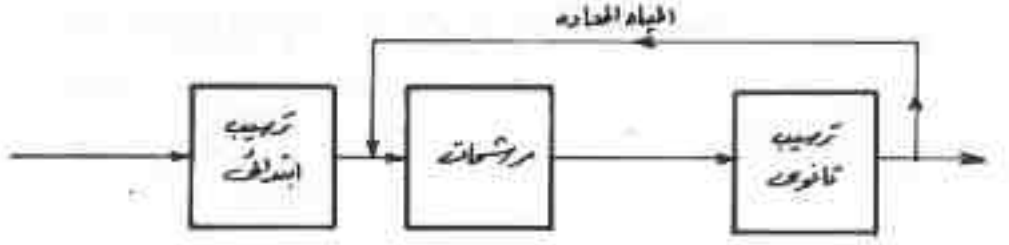
ع = وزن الاكسجين الحيوى المستهلك بالكيلو جرام لكل متر مكعب من مياه المجارى التى تدخل المرشح فى اليوم.

ثانياً : المرشحات ذات المعدل العالى :

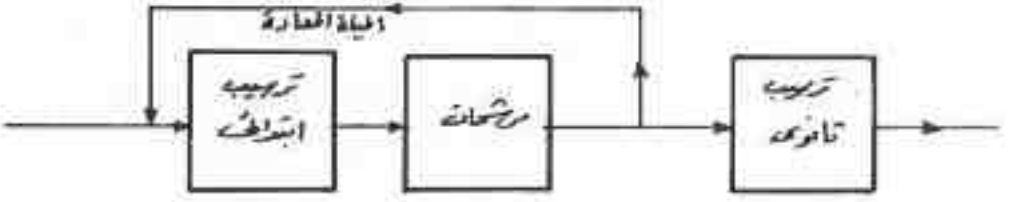
- هى تختلف عن المرشحات العادية فى معدلات الاحمال العضوية والهيدروليكية وطريقة التشغيل . حيث يصل الحمل الهيدروليكى لاكثر من ١٠ أضعاف ، والحمل العضوى لحوالى خمس أضعاف احمال المرشحات العادية.
- ويتم التشغيل فى المرشحات ذات المعدل العالى بحيث يتم اعادة نسبة كبيرة من المياه الخارجة من المرشحات أو احواض الترسيب النهائى الى مدخل احواض الترسيب الابتدائى أو المرشحات على الترتيب شكل (٢-٥) .

اشتراطات واسس التصميم

- معدل الحمل العضوى يتراوح بين ٤٠٠ - ١١٠٠ جرام BOD لكل متر مكعب من حجم المرشح فى اليوم. هذا فى حالة استخدام مواد تقليدية مثل الزلط وكسر الحجارة



إعادة المياة من مخرج الترسيب الثانوى لمدخل المرشحات



إعادة المياه من مخرج المرشحات لمدخل الترسيب الابتدائى

شكل رقم (٢-٥) : بعض نظم المرشحات البيولوجية ذات المعدل العالى

- معدل الحمل الهيدروليكى يتراوح بين ١٠ - ٣٥ متر مكعب لكل متر مربع من مساحة المرشحات فى اليوم.

- عمق المرشح يتراوح بين ١٫٢ - ٢٫٠ متر.

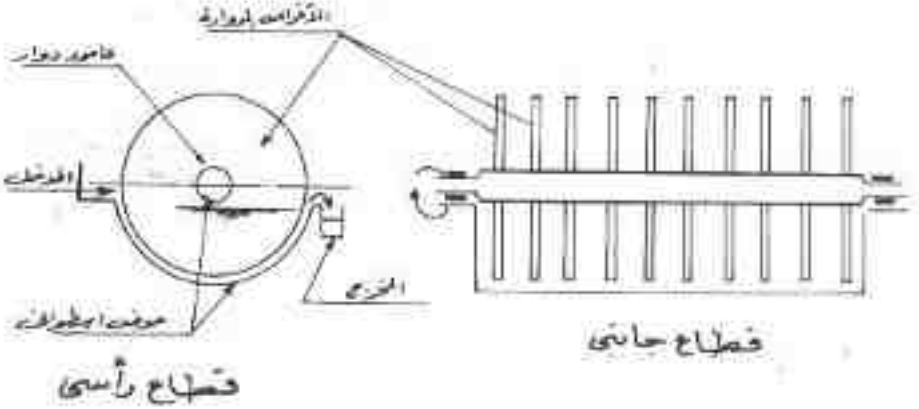
٤/٤/٢ الاقراص البيولوجية الدوارة Rotating Biological Contactors

- هى عبارة عن أقراص دائرية خفيفة من البلاستيك تدور بسرعة بطيئة وتكون مغمورة لنتصفها تقريباً فى حوض قاعة اسطوانى به مياه المجارى شكل (٢-٦) .

- هذه الطريقة تصلح للتجمعات الصغيرة وتكاليفها الانشائية تكون اعلى من طريقة الحمأة المنشطة ولكن تكاليف الصيانة والتشغيل تكون أقل.

إشتراطات اسس التصميم

- بالنسبة للاقراص يجب مراعاة الاتى :-
  - قطر القرص يكون ٢-٤ متر
  - سمك القرص ١ - ٢ سم
  - المسافة بين منتصف كل قرصين ٣٠ - ٥٠ سم
  - سرعة دوران القرص ١-٢ لفة فى الدقيقة فى حالة التشغيل العادى
- الحمل العضوى يتراوح بين ١٥-٦٠ جرام BOD لكل متر مربع فى اليوم.
- الحمل الهيدروليكى ٤٠ - ٦٠ لتر لكل متر مربع فى اليوم.



شكل رقم (٢٩-٦): الأقراص البيولوجية الدوارة

٢-٥: المعالجة باستخدام الطرق البسيطة بمساعدة المصادر الطبيعية

مقدمة

يمكن ان تتم عملية المعالجة لمياه المجارى بالاعتماد على الطبيعة حيث تتم عمليات المعالجة المختلفة سواء الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية وذلك من خلال تداخل الماء والتربة والنباتات والكائنات الحية الدقيقة والعوامل الجوية حيث ان تداخل كل هذه العوامل مع بعضها البعض يؤدى إلى معالجة مياه المجارى بشرط ان توظف بطريقة سليمة ومحكمة .والطرق الطبيعية تشمل مايلى :-

١/٥/٢ - المعالجة الطبيعية بمعدل بطىء Slow Rate Treatment

وهى طريقة قديمة لمعالجة مياه المجارى وفى نفس الوقت الاستفادة منها وتعتمد على رى اراضى مزروعة بمياه المجارى سواء التى تم معالجتها معالجة ابتدائية أو معالجة ثانوية . وتتم عملية المعالجة بهذه الطريقة بواسطة التربة التى تقوم حبيباتها بحجز المواد العالقة عند مرور المياه خلالها . كما تقوم النباتات المرويه بأستهلاك المغذيات الموجودة فى مياه المجارى مثل النتروجين والفوسفور والتى لا يمكن التخلص منها بطرق المعالجة التقليدية . وفى هذه الطريقة يتم استهلاك جزء كبير من المياه عن طريق البخر- نتح Evapotranspiration والجزء الباقى يمر خلال طبقات التربة .

اسس وشروط استخدام طريقة المعالجة بالمعدل البطئ.

١/١/٥/٢ - اختيار وتقييم الموقع

ويجب ان تتوافر فيه الشروط والمواصفات الاتية:

- نفاذية التربة يجب ان تكون فى حدود من ٥ الى ٥٠ مم/ساعة.
- يجب ان تكون المياه الجوفية على عمق لا يقل عن ١ر٢ الى ١ر٥ متر من سطح الارض وكلما زاد هذا العمق كان احسن من حيث المحافظة على المياه الجوفية من التلوث ووجود عمق كافى لنمو جذور النباتات .

- يجب ان لا توجد أى طبقات صخرية او صماء على عمق يقل عن ١ر٥ الي ١ر٥ متر .
- الاس الايدروجينى للتربة يجب ان يكون فى حدود ٥ر٥ الي ٨ر٤ وان كان يمكن الخروج عن هذه الحدود بأختيار النباتات المناسبة لهذه الحالات الخاصة .
- يجب ان يكون ميل الارض الطبيعية من صفر الي ٥ ٪ ولا يزيد بأى حال عن ١٥ ٪ .
- يجب ان يبعد الموقع عن المدينة وامتدادها بمسافة لا تقل عن ١٠٠٠ متر وفى عكس اتجاه الرياح .

٢/١/٥/٢ - اختيار النباتات

- اختيار النباتات المناسبة للزراعة فى هذه الطريقة عامل هام ويجب تحديده اثناء عمل التصميمات الاولية للمشروع ويمكن الاعتماد على خبرات المزارعين فى المنطقة وكذلك المختصين وخبراء الزراعة لتحديد الانواع المناسبة .
- يجب الاخذ فى الاعتبار الا تكون هذه النباتات من الانواع التى تؤكل طازجة مثل الطماطم والخيار وغيرها من الخضروات .
- يجب تحديد متطلبات هذه النباتات من التغذية (نتروجين - فوسفور) .
- يجب مراعاة مدى ملائمة هذه النباتات لدرجة الملوحة للمياه والتربة .
- يجب تحديد معدلات استهلاك هذه النباتات للمياه وهو ما يعرف بالبخر - نتح "Evapotranspiration" .

٣/١/٥/٢ - اختيار نظام الرى

ويجب تحديد نظام الرى الذى سوف يتم استخدامه واكثر النظم استخداماً هى :-

١ - الرى بالرش Sprinkler System

- يعتبر هذا النظام الاكثر شيوعاً ويتميز بأنه الارخص وانه مناسب لعدد كبير من

النباتات ولانواع التربة المختلفة .

- يعتبر هذا النظام سريع العطب وعمره الافتراضى قصير بسبب التآكل الذى يحدث لأجزاءه ويجب رفع النظام كله عند عمليات الحرث او الحصاد .

٢ - الرى السطحى Surface Irrigation

ويكون عن طريق مواسير بها فتحات تخرج منها المياه على مسافات متساوية وتمر المياه فى هذه المواسير بالجاذبية وبدون ضغط .

٣ - الرى بالتنقيط Drip Irrigation

ويكون عن طريق شبكة مواسير او خراطيم بها منقطات تخرج منها المياه .

٤- الرى بالغمر - عن طريق قنوات مفتوحه تغطى المنطقة وتشبه طرق الرى المالية .

٤/١/٥/٢- معدل الحمل الهيدروليكى Hydraulic Loading Rate

- يعرف بأنه حجم المياه بالنسبة لوحدة المساحة من الارض المرويه خلال فترة زمنية محدده (يوم او شهر او عام) .
- يجب ان يكون معدل الحمل الهيدروليكى فى حدود ١ر٧ الي ١ر٦ م٣/م٢/ عام وذلك لمياه المجارى المعالجة معالجة ابتدائية (ترسيب ابتدائى) .

٥/١/٥/٢ - الصرف تحت السطح Underground Drainage

- يتم الاستعانة بنظام صرف تحت سطحى اذا كانت التربة ضعيفة التصريف او كان منسوب المياه الجوفية مرتفع .
- يتكون الصرف تحت السطحي من شبكة مواسير مفتوحة الوصلات تكون على عمق من ١ر٢ الي ٣ متر تحت سطح الارض وتصب جميعها فى قناة تكون على حد الحقل .

- قطر المواسير يتراوح بين ٤ الي ٨ بوصة .
- المسافة بين المواسير تكون فى حدود من ١٥ الي ٣٠ متر .
- تكون المواسير إما من الفخار او من الـ PVC .

٦/١/٥/٢ - المعالجة قبل الاستخدام Preapplication Treatment

- يجب ان تمر مياه المجارى بمرحلة معالجة ابتدائية على الاقل قبل استخدامها فى طريقة المعدل البطىء وذلك لتفادى انسداد التربة بالمواد العالقة والحد الادنى للمعالجة المطلوبة هو إستخدام احواض ترسيب ابتدائى .
- بالنسبة لمياه المجارى التى تم معالجتها فى بحيرات الاكسده فمن المتوقع ان تكون نسبة الطحالب بها عالية وهذه الطحالب تسبب سدد للتربة ايضاً ولذلك يجب مراعاة ذلك قبل استخدام طريقة المعدل البطىء .

٢/٥/٢ - طريقة الترشيح السريع Rapid Infiltration

- تتم المعالجة فى هذه الطريقة عن طريق توزيع مياه المجارى على احواض يتم اعدادها فى الارض وذلك عن طريق تشكيل الارض الطبيعية على شكل احواض طولية وبالتالى تخترق مياه المجارى جوانب وقاع الاحواض وتتم المعالجة عن طريق حجز حبيبات التربة للمواد العالقة حيث تعمل التربة بنظرية الترشيح . ويجب مراعاة أن تعالج مياه المجارى معالجة ابتدائية على الأقل قبل معالجتها بهذه الطريقة وفى بعض الأحيان يتم معالجتها معالجة ثانوية وهنا تقوم طريقة الـ Rapid Infiltaration بتحسين خواص المياه (معالجة ثلاثية).
- فى هذه الطريقة تكون معدلات إضافة المياه الى الاحواض عاليه وليس من الضرورى وجود نباتات فى الاحواض.

ويشترط فى أسس وشروط استخدام طريقة المعالجة الطبيعية المعروفة بالـ Rapid Infiltration الآتى :

٢/٢/٥/٢ - اختيار الموقع

يجب أن تتوافر فى الموقع الشروط الآتية:

- نفاذية التربة يجب أن تكون اعلى من ٢٥ مم/ ساعة.
- المياه الجوفية يجب ان تكون على عمق أكثر من ٢ر٠ متر من سطح الأرض.
- يجب أن يكون ميل الأرض الطبيعية من صفر حتى ١٥٪.

٢/٢/٥/٢ - درجة المعالجة المطلوبة قبل استخدام هذه الطريقة

- يجب أن تعالج مياه المجارى قبل توزيعها على الأحواض بهدف حماية التربة من الانسداد .
- يجب أن تعالج المجارى معالجة ابتدائية على الاقل قبل استخدام هذه الطريقة.
- يجب أن تعالج المجارى معالجة ثانوية إذا كان الهدف من استخدام الاحواض هو إزالة النتروجين .

٣/٢/٥/٢- دورات التشغيل

- يجب أن يتم إضافة المياه الى التربة على فترات بحيث يسمح بفترات جفاف وهى ضرورية جداً للتربة لإعادة التهوية بين الحميبات وإعطاء فرص لتحلل المواد العضوية المحجوزة بين الحبيبات .
- يمكن تحديد فترات التشغيل وفترات الجفاف (الراحة) بناء على الهدف من المعالجة ودرجة المعالجة التى تمت للمياه قبل استخدامها من الجدول رقم (٢-٢).

٤/٢/٥/٢ - الحمل العضوى

- يمكن تحديد معدل الحمل العضوى لهذه الطريقة باستخدام الجدول رقم (٢-٣).

جدول رقم(٢-٢) عملية التشغيل فى طريقة الـ Rapid Infiltration

هدف المعالجة	درجة معالجة المياه قبل الاستخدام	الموسم	فترة التشغيل يوم	فترة الراحة (الجفاف)-يوم
١- ازالة مواد عضوية بمعدلات عالية	أ - ابتدائية	صيف	١ - ٢	٥ - ٧
		شتاء	١ - ٢	٧ - ١٢
	ب - ثانوية	صيف	١ - ٣	٤ - ٥
		شتاء	١ - ٣	٥ - ١٠
٢- ازالة النتروجين	أ - ابتدائية	صيف	١ - ٢	١٠ - ١٤
		شتاء	١ - ٣	١٢ - ١٦
	ب - ثانوية	صيف	٧ - ٩	١٠ - ١٥
		شتاء	٩ - ١٢	١٢ - ١٦

جدول رقم (٢-٣) معدل الحمل العضوى فى طريقة الـ Rapid Infiltration

العنصر	متوسط معدل الحمل العضوي Kg/Ha.d (كجم/ هكتار . يوم)	كفاءة المعالجة المتوقعة %	ملاحظات
BOD	٤٤٫٨ - ١٧٩٫٢	٨٦ - ٩٨	يمكن الحصول علي كفاءة عالية في معظم الاحوال.
نتروجين	٣٫٣٦ - ٤١٫٤٤	١٠ - ٩٣	الكفاءة متوقفة علي درجة معالجة المياه السابقة لهذه الطريقة.
فوسفور	١٫١٢ - ١٣٫٤٤	٢٩ - ٩٩	الكفاءة متوقفة علي المسافة التي تقطعها المياه خلال التربة.

٣/٥/٢ Overland - Flow System

- يتم فى هذه الطريقة توزيع مياه المجارى (والتى يجب ان تكون قد تلقت درجة من درجات المعالجة - ابتدائية أو ثانوية) على سطح الأرض (والتى يجب أن تعد بعناية لا تأخذ ميول تسمح بجريان المياه) وتنتهى هذه الميول بقنوات للتجميع ويتم زراعة هذه الأرض بنباتات لا تؤكل طازجة .
- تستخدم هذه الطريقة بالنسبة للاراضى التى تكون التربة فيها غير منفذة أو نفاذيتها ضعيفة . ومعظم المفقود من المياه بهذه الطريقة يفقد بطريقة البخر- نتح Evapotranspiration

أسس وشروط استخدام طريقة الـ Overland - Flow

١/٣/٥/٢ - اختيار الموقع

يجب أن تتوافر فى الموقع الشروط الآتية :

- تستخدم هذه الطريقة فى التربة التى تقل فيها النفاذية عن ١٥ مم/ساعة وكذلك يمكن استخدامها فى التربة التى لها نفاذية منخفضة تتراوح من ١٥الي ٥٠ مم ساعة.
- نفاذية التربة ليس لها تأثير كبير على هذه الطريقة وليست عامل حرج لاختيار الطريقة من عدمه.
- عمق المياه الجوفية يجب أن يكون فى حدود لا تقل عن ٣٠ر. الي ٦ر. متر من سطح الارض حتى لا تكون منطقة الجذور مشبعة بالمياه.
- وجود طبقة صخرية وعمقها يجب أن لا يؤثر على ميول الارض.
- يجب أن يكون ميل الارض فى حدود من ١ الي ٨٪ سواء الميل الطبيعى أو أن تسوى الارض على هذه الميول.
- يجب أن لا يزيد ميل الارض عن ١٢٪ بأى حال قبل حدوث تآكل فى سطح التربة نتيجة جريان المياه وبالتالى وصولها الى قنوات التجميع .

٢/٣/٥/٢ - درجة المعالجة المطلوبة قبل استخدام هذه الطريقة

- تستخدم هذه الطريقة للمجارى التى تم معالجتها معالجة ابتدائية أو ثانوية أو متقدمة.
- فى حالة عدم تعرض المياه المستخدمة فى هذه الطريقة لاى نوع من المعالجة يجب أن تمر على مصافى دقيقة قبل استخدامها لحماية نظام التوزيع من السده.
- يجب أن لا تزيد فتحات المصافى الدقيقة عن ١ر٥ مم.
- اذا كانت المياه المستخدمة فى هذه الطريقة خارجة من المعالجة بطريقة بحيرات الاكسدة يجب أن لا يزيد تركيز الطحالب فيها عن ٣٠ مجم/لتر.

٣/٣/٥/٢ - معدل التحميل الهيدروليكى Hydraulic Loading Rate

- بالنسبة لمياه المجارى التى مرت على مصافى فقط يكون معدل التحميل الهيدروليكى فى حدود من ١ر٣ الى ٧ر٤٥ لتر / دقيقة / متر مربع .
- بالنسبة لمياه المجارى التى مرت على معالجة ابتدائية أو بحيرات مهواه (زمن مكث من ١ الى ٢ يوم) يكون معدل التحميل الهيدروليكى فى حدود من ١ر٣ الى ٧ر٤٥ لتر / دقيقة / متر مربع .
- بالنسبة لمياه المجارى التى مرت على بحيرات أكسدة يكون معدل التحميل الهيدروليكى أقل من ١ر٨٦ لتر/ دقيقة / متر٢.
- بالنسبة لمياه المجارى التى مرت على معالجة ثانوية أو متقدمة يكون معدل التحميل الهيدروليكى فى حدود من ١ر٤ الى ٩ر٩٤ لتر/ دقيقة/ متر مربع .

٤/٣/٥/٢ - مسطحات الاراضى Land Slope Length

- يجب أن يكون طول فى حدود من ٣٠ الى ٤٥ متر اذا كانت مياه المجارى مرت على مصافى قبل استخدام هذه الطريقة .
- يجب أن يكون الطول فى حدود من ٣٠ الى ٤٥ متر اذا كانت مياه المجارى مرت

على معالجة ابتدائية أو بحيرات مهواه (زمن مكث من ١ الي ٢ يوم).
- يمكن أن يكون الطول أكبر من٤٥ متر اذا كانت مياه المجارى مرت على معالجة ببحيرات الاكسدة .
- يجب أن يكون الطول من ٣٠ الي ٥٠ متر اذا كانت مياه المجارى مرت على معالجة ثانوية أو متقدمة .

٥/٣/٥/٢ - فترات التشغيل وفترات الراحة

- بالنسبة لمياه المجارى التى مرت على مصافى فقط تكون فترة التشغيل من ٨ الى ١٢ ساعة وفترة الراحة من ١٢ الي ١٦ ساعة.
- بالنسبة لمياه المجارى التى مرت على معالجة ابتدائية أو ثانوية أو متقدمة تكون فترة التشغيل من ٨ الي ١٢ ساعة وفترة الراحة من ١٢ الي ١٦ ساعة.

٦/٣/٥/٢- معدل الحمل العضوى

- يجب ان لا يزيد الحمل العضوى عن ٢٨٥ كجم BOD / هكتار/يوم.

٤/٥/٢ - المستنقعات الصناعية Constructed Wetlands

- هى احدى طرق معالجة مياه المجارى الطبيعية وذلك عن طريق انشاء مستنقعات تزرع بالبوص أو النباتات المائية وعمق المياه فيها يكون فى حدود ٠٫٦٠ متر.
- النباتات المزروعة تنمو عليها البكتريا التى تقوم بالمعالجة البيولوجية وكذلك تساعد النباتات فى ترشيح المياه وتساعد فى التحكم فى نمو الطحالب عن طريق حجب اشعة الشمس عنها.
- عادة تستخدم هذه الطريقة فى تحسين خواص مياه المجارى التى سبق أن مرت على مرحلة أو أكثر من مراحل المعالجة.
- يوجد نوعان للمستنقعات الصناعية النوع الاول يعرف بال

- (FWS) Free Water surface وهى عبارة عن أحواض أوقنوات ذات قاع من تربة غير منفذة للمياه وبعمق فى حدود من ٠,١ الى ٠,٦ متر وتكون النباتات إما عائمة على السطح أو لها جذور تصل الى القاع وتكون المياه حرة الحركة فى هذه الاحواض.
- أما النوع الثانى فيعرف بالـ (SF) Subsurface flow وهو عبارة عن ترنشات تردم بالرمل أو الزلط الرفيع وتزرع بالبوص والنباتات المشابه له وتوزع المياه خلالها عن طريق شبكة من المواسير المفتوحة الوصلات تحت السطحية.

- أسس وشروط استخدام هذه الطريقة.

٢/٤/٥/١ - إختيار الموقع

- يفضل أن تكون الارض الفقية ولا يزيد الميل عن ١ ٪.
- تكون التربة غير منفذة والنفاذية فى حدود ٥ مم/ ساعة.
- يفضل إستخدام أجزاء من أراضى زراعية وخاصة التى توجد بالقرب من مستنقعات طبيعية.

٢/٤/٥/٢ - درجة المعالجة المطلوبة قبل استخدام هذه الطريقة

- الحد الادنى المطلوب للمعالجة قبل استخدام هذه الطريقة هو المعالجة الابتدائية.
- يمكن استخدام المستنقعات الصناعية بعد المعالجة الثانوية لتحسين جودة مياه المجارى.
- يجب عدم استخدام المعالجة ببحيرات الاكسدة قبل استخدام المستنقعات الصناعية لانها تزيد من تركيز الطحالب التى يصعب السيطرة عليها فى المستنقعات.
- يجب إزالة الفوسفور قبل استخدام المستنقعات الصناعية لان إزالته فيها يكون منعدم تقريباً.

٣/٤/٥/٢ - أسس وشروط عامة

- يمكن استخدام جدول رقم (٢-٤) لأسس التصميم بالنسبة لنوعي المستنقعات الصناعية :

أ - (FWS) Free Water Surface

ب - (SF) Subsurface Flow

جدول (٢-٤) أسس تصميم المستنقعات الصناعية

أسس التصميم	الوحدات	نوع النظام المستخدم	
		FWS	SF
زمن البقاء	يوم	٤ - ١٥	٤ - ١٥
العمق	متر	٠ر١٠ - ٠ر٦٠	٠ر٣٠ - ٠ر٧٥
الحمل العضوى BOD5	كجم/هكتار/يوم	اقل من ٦٧	اقل من ٦٧
الحمل الهيدروليكي	م٣/م٢/يوم	٠ر٠١٤ - ٠ر٠٤٧	٠ر٠١٤ - ٠ر٠٤٧

٥/٥/٢ بحيرات الاكسدة Stabilization Ponds

١/٥/٥/٢ وصف الطريقة

تعتبر بحيرات الأكسدة أحد طرق معالجة مياه المجارى التى تعتمد على المصادر الطبيعية وهى مناسبة للتصرفات الصغيرة والكبيرة على السواء .

وتتم المعالجة فى هذه البحيرات بطريقة طبيعية تعتمد على نشاط متبادل بين الطحالب والبكتريا بالأستعانة بأشعة الشمس وبعض العناصر الموجودة فى مياه المجارى حيث تقوم البكتريا الهوائية بأكسدة المواد العضوية فى وجود الأكسجين الذائب فى المياه وينتج من هذه الأكسدة مواد عضوية ثابتة وثانى أكسيد الكربون بينما تقوم الطحالب باستخدام ثانى أكسيد الكربون مع بعض الأملاح فى عملية البناء الضوئى بمساعدة أشعة الشمس وينتج الأكسجين وهو لازم لأستخدام البكتريا .

وتنشأ هذه البحيرات بطرق هندسية بسيطة لا تتعدى أعمال الحفر والتمهيد والتسوية بالإضافة إلى عزل القاع وتكسية الجوانب ويكون عمقها صغير ومساحتها كبيرة .

٢/٥/٥/٢ اختيار وتقييم الموقع

يجب أن يؤخذ فى الأعتبار الشروط والمواصفات الآتية :-

- أهم عامل يجب أن يؤخذ فى الأعتبار عند أختيار بحيرات الأكسدة كطريقة معالجة هو سعر الأرض حيث أن هذه الطريقة تحتاج إلى مساحات كبيرة وبالتالى لا تصلح فى المواقع التى يرتفع فيها سعر الأرض .

- يجب أن تنشأ البحيرات فوق منسوب المياه الجوفية وذلك للأسباب الآتية .

١- التحكم فى تلوث المياه الجوفية .

٢- صعوبة أعمال الحفر والتسوية تحت منسوب المياه الجوفية .

٣- منع تسرب المياه الجوفية داخل البحيرات مما يسبب نقص لمدة البقاء فى البحيرات.

- يجب أن تبعد البحيرات مسافة لاتقل عن ٣٠٠ متر عن آبار مياه الشرب وتكون

البحيرات تحت التيار بالنسبة لمسار المياه الجوفية .

- يجب أن يؤخذ الأعتبار عند أختيار الموقع الأمتداد المستقبلى لأن أى أمتداد يحتاج إلى مساحات كبيرة .

- إن أمكن يفضل أن يكون موقع البحيرات فى منطقة مرتفعة ليمكن إستخدام المياه المعالجة فى الرى بالأنحدار الطبيعى .

- يكون طول البحيرات فى الأتجاه السائد للرياح .

- تكون المنطقة المحيطة بالبحيرات خالية من العوائق والأسوار والأشجار بمسافة لاتقل عن ١٠٠ متر .

- بالنسبة للبحيرات اللاهوائية يجب أن تبتعد عن المدينة بمسافة لاتقل عن ١٠٠٠ متر حسب إتجاه الرياح حيث أن هذه البحيرات تنتج غازات ذات روائح كريهة وقد تكون مصدر لتوالد الذباب والبعوض .

٣/٥/٥/٢ أنواع بحيرات الأكسدة

أولا: بحيرات الأكسدة اللاهوائية Anaerobic Ponds

هى بحيرات الهدف منها خفض الحمل العضوى لمياه المجارى وتحسين خصائص هذه المياه قبل دخولها إلى البحيرات الهوائية اللاهوائية هذا ويتراوح خفض تركيز BOD فى هذه البحيرات بين ٣٠ - ٦٠٪ وهذه البحيرات تعمل كأحواض تحليل مكشوفة .

أسس تصميم بحيرات الأكسدة اللاهوائية

- عمق هذه البحيرات يتراوح ٢٫٥ - ٦ متر

- زمن البقاء يتراوح بين ١-٥ أيام ويتم أختيار زمن البقاء أعتماداً على درجة الحرارة ويمكن اختيار زمن البقاء المناسب من الجدول ٢-٥ .

جدول (٢-٥)

زمن البقاء فى بحيرات الاكسدة اللا هوائية

درجة حرارة مياه البحيرة درجة مئوية	زمن بقاء المياه فى البحيرة باليوم	الكفاءة المحتملة فى خفض الاكسجين الحيوى المستهلك ٪
أقل من ١٠	أكبر من ٥	صفر - ١٠
١٥ - ١٠	٥ - ٤	٤٠ - ٣٠
٢٠ - ١٥	٣ - ٢	٥٠ - ٤٠
٢٥ - ٢٠	٢ - ١	٦٠ - ٤٠
٣٠ - ٢٥		

ثانيا: البحيرات الهوائية اللاهوائية Facultative Ponds

سميت بحيرات هوائية لاهوائية لأن الطبقات السفلى تترسب فيها المواد الصلبة الرسوبية التى تقع تحت تأثير النشاط اللاهوائى فى حين الطبقات العليا تقع تحت تأثير النشاط الهوائى حيث تصل أشعة الشمس فتنمو الطحالب التى تعطى أكسجين ذائب فى البحيرات .

أسس تصميم بحيرات الأكسدة الهوائية اللاهوائية

- لا يقل زمن البقاء عن ٥ أيام فى أى مرحلة على التوالى
- السرعة فى ماسورة المياه الداخلة للبحيرة لاتزيد عن ٦٠سم/ث
- يتراوح عمق البحيرات من ٩٠ - ١٨٠ سم
- نسبة الطول إلى العرض من ١ : ١ إلى ٣ : ١
- فى التصرفات الصغيرة يفضل استخدام أكثر من بحيرة لسهولة ومرونة التشغيل والصيانة والتنظيف وتفريغ الرواسب .
- يمكن استخدام المعادلة الآتية لحساب حجم البحيرات :-

$$V = (3.5 \times 10^{-5}) . Q . La . \theta^{(35-Tm)}$$

حيث :

V = حجم البحيرات (م٣)

Q = متوسط معدل التصرف (لتر/يوم)

θ = معامل تأثير درجة الحرارة = ١٫٠٨٥

Tm = متوسط درجة حرارة أبرد شهر فى السنه (درجة مئوية)

La = تركيز الـ BOD (مجم/لتر) .

ثالثا : بحيرات تحسين خواص المجارى المعالجة Maturation Ponds

- تستخدم هذه البحيرات لتحسين خواص المياه المعالجة من الناحية البكتريولوجيه والكيمائية .
- عمق هذه البحيرات يكون فى حدود من ١ – ١٫٥ متر
- زمن البقاء فى هذه البحيرات يكون من ٧ إلى ١٠ أيام .
- المياه الناتجة من بحيرات تحسين خواص المجارى تكون مناسبة للأستخدام فى الرى .

٤/٥/٥/٢ إنشاء البحيرات

- لا يوجد شكل محدد للبحيرات حيث أن مساحة الأرض المتاحة ومناسيب المنطقة هى التى تحدد الأشكال المناسبة للبحيرات .
- يحدد عدد البحيرات وطريقة التشغيل لتفى بالأغراض الآتية :-

١- المرونة فى التشغيل

٢- إمكانية وقف تشغيل أى وحدة بدون التأثير على باقى الوحدات وذلك لعمل الصيانة وتفريغ الرواسب (تفريغ الرواسب يكون مرة كل ٥ سنوات).

- يفضل من الناحية الهندسية والأقتصادية أن تكون مكعبات الحفر مساوية لحجم جسور البحيرة وذلك لتوفير تكاليف استعمال مواد أخرى من خارج الموقع .
- تكون ميول الجوانب الخارجية (٢-٣) أفقى : ١ رأسى

وتكون ميول الجوانب الداخلية (بين البحيرات) (٣-٤) أفقى : ١ رأسى حسب طبيعة التربة .

- عرض الجسور بين البحيرات لا يقل عن ٣ متر

- يجب أن تكون المواد الأنشائية للمداخل والمخارج مقاومة للتآكل ويمكن تغييرها بسهولة مع تزويد المداخل والمخارج بهدارات مناسبة لقياس التصرف ومعرفة الفاقد بالتسرب والبخر .

- يمكن إنشاء الجوانب دون تكسية إذا كانت ميولها ١ : ٤ حيث أن هذا الميل يحمى الجوانب من أمواج المياه الناتجة من الرياح .

- يمكن عمل تكسية للجوانب بالديش بسمك يبدأ من ٢٠سم وعرض ١٠٠ سم بحيث يكون ٥٠سم من التكسية فوق منسوب المياه و ٥٠سم من التكسية تحت المنسوب ولكن يفضل أن تكون التكسية بالطوب أو الخرسانة حيث أنها لاتسمح بحجز المواد المطاطية والشحوم مثل الديش .

- يجب عمل تكسية لقاع البحيرات لحماية المياه الجوفية وذلك عندما تكون المسافة بين قاع البحيرة ومنسوب المياه الجوفية تقل عن٣ متر .

وتتم تكسية القاع إما بإستخدام رقائق من البلاستيك أو عمل خليط من التربة والأسمنت والخلط بكمية مناسبة من المياه . ويحتاج كل متر مربع من مساحة الأرضية إلى حوالى ٨ كيلو جرام من الأسمنت البورتلاندى . وكذلك يمكن إستخدام الأسفلت لتكسية القاع حيث أنه يمنع نمو النباتات والحشائش فى البحيرات .

٢/٥/٦ - البحيرات المهواه Aerated Lagoons

١/٦/٥/٢ - وصف الطريقة

تعتبر هذه الطريقة هى تطوير لبحيرات الاكسدة وفى نفس الوقت تعمل بنفس فكرة الحمأة المنشطة . وتعتمد هذه الطريقة أساساً على تهوية المخلفات السائلة فى البحيرات وتتم التهوية إما باستخدام طرق التهوية الميكانيكية السطحية أو باستخدام الهواء المضغوط . وتكون التهوية بهدف تحسين كفاءة البحيرات بأحد الوسائل الآتية :-

أولاً : التهوية بطريقة خلط بسيطة تساعد على رفع المواد العضوية للطبقات السطحية حيث تنشط البكتريا الهوائية .

ثانياً : التهوية بهدف إمداد البحيرات بالأكسجين الذائب مع عدم الأهتمام بدرجة التقليب .

ثالثاً : تهوية تسمح بمزج كامل لمياه البحيرة مع توفير أكسجين ذائب كافى مثل مايحدث فى طريقة الحمأة المنشطة ولكن بدون حمأة معادة وفى هذه الحالة تختفى الطحالب لأن درجة عكارة المياه نتيجة للمزج الكامل تمنع إختراق أشعة الشمس لمياه البحيرة وبالتالى تسبب عدم نمو الطحالب .

٢/٦/٥/٢ - أسس تصميم البحيرات المهواه

أ - الموقع

لاختيار موقع البحيرات يجب عمل دراسات مفصلة عن الآتى :

- طبوغرافية المنطقة وما يحيط بها
- خصائص التربة ومكوناتها
- المياه الجوفية فى المنطقة
- امكانية استخدام المخلفات السائلة بعد المعالجة.

ويجب مراعاة الشروط الآتية فى اختيار الموقع

- يجب أن تبعد البحيرات مسافة لا تقل عن ٣٠ متر عن آبار مياه الشرب وتكون البحيرات تحت التيار بالنسبة للمياه الجوفية .
- يجب أن تبعد البحيرات مسافة لا تقل عن ٥٠٠ متر عن أقرب تجمع سكاني .
- يفضل أن يكون موقع البحيرات في منطقة مرتفعة ليمكن استخدام المياه الخارجة منها في الري بالانحدار الطبيعي .
- يجب أن يؤخذ في الاعتبار التوسعات المستقبلية بحيث تسمح مساحة الموقع لعمل هذه التوسعات .
- بالنسبة للمياه الجوفية يجب أن يكون قاع البحيرات فوق منسوب المياه الجوفية ولا يسمح بأن يكون القاع تحت هذا المنسوب أبداً .

ب- إنشاء البحيرات

- تنشأ البحيرات عادة بالحفر في التربة الطبيعية إذا كانت متماسكة في حالة التربة الطينية يتم تكسية القاع والجوانب بالدبش أو الطوب أو الحجر أو الخرسانة .
- تكون ميول الجوانب الخارجية (٢-٣) أفقي : ١ رأسي .

وتكون ميول الجوانب الداخلية (٣-٤) أفقي : ١ رأسي حسب طبيعة التربة وحسب أعمال التكسية المقترحة .

- يمكن إنشاء الجوانب بدون تكسية إذا كانت الميول ١ : ٤ وإذا كانت أكبر من ذلك يجب عمل تكسية .
- في حالة الجوانب الترابية تكون التكسية ٤٠ سم فوق وتحت سطح المياه لمنع تأكل الجوانب من تأثير حركة المياه .
- يتم عمل التكسية بالدبش بالنسبة للجوانب وبسمك يبدأ بـ ٢٠ سم وعرض ١٠٠ سم (٥٠ سم فوق سطح المياه).
- يتم عمل ممرات بين البحيرات ولا يقل عرض الممر عن ٢٫٥ متر بين البحيرات

الصغيرة ولا يقل عن ٤ر٠ متر فى حالة البحيرات الكبيرة .

- يجب أن يتم إنشاء مدخل البحيرة بحيث يكون فى منتصف البحيرة وتكون المواد الانشائية له مقاومة للتآكل .

- بالنسبة لماسورة المدخل يمكن أن تصب إما بالقاع أو فوق سطح المياه مع مراعاة أن يتم عمل تكسية حول مصب المدخل لمنع نحر أرضية القاع كما يجب حماية مخرج ماسورة المدخل من الرواسب المحتمل تراكمها فى منطقة المصب .

- بالنسبة للقاع يراعى الآتى :-

- يجب أن يكون القاع غير منفذ للمياه لمنع تلوث المياه الجوفية

- إذا كانت الارض منفذه يجب عزل القاع بأحد الطرق الاتية :

١ - بأستخدام رقائق من البلاستيك .

٢ - تغطية القاع بطبقة بسمك ١٠سم من الطين المضغوط .

٣ - استخدام خليط من التربه والاسمنت حيث يضاف الاسمنت للتربه مع خلطهما بطبقه مناسبه من المياه . حيث يحتاج كل متر مربع من مساحة الارض إلى حوالى ٨كجم من الاسمنت البورتلاندى .

جـ- اسس عامة لتهويه البحيرات

- يتم تهويه البحيرات بأحد الطرق الأتيه :

١ - الهواء المضغوط

٢ - الطرق الميكانيكيه السطحيه

٣ - استخدام مصادر الطاقه الطبيعية مثل طاقة الرياح وتحويلها إلى حركة ميكانيكية لتقليب مياه البحيرات .

- يفضل استخدام معدات التهوية العائمة عن المعدات الثابتة حتى يكون العمق المغمور من وحدات التهوية ثابت مع تغير منسوب المياه فى البحيرة .

- بالنسبة لمعدات التهوية الميكانيكية المحمولة على عوامات يجب أن تترك مسافات بينها فى حدود ٦٠ متر .
- فى حالة استخدام معدات تهوية منشأة على قواعد ثابتة يجب مراعاة الحفاظ على منسوب المياه ثابت فى البحيرات حتى تعمل هذه المعدات بكفاءتها التصميمية.

د- انواع البحيرات

١ - بحيرات مهواه هوائية لا هوائية

- كمية التهوية فيها تسمح بإمداد البحيرات بالأكسجين الذائب وتوزيعه ولكن لا تكفى لأبقاء المواد الصلبة عالقة بالمياه .
- يتم تصميمها على أساس الطاقة المطلوبة لإعطاء الأكسجين الذائب المطلوب ولا تصمم على أساس الخلط الكامل .
- مدة البقاء فى هذا النوع تكون من ٤-٨ يوم وتعطى كفاءة (٧٠ - ٨٠) ٪ فى ازالة الأكسجين الحيوى المستهلك .
- كمية الأكسجين المطلوب تقدر بحوالى ١ر٥ كجم أكسجين / كجم BOD بدخل البحيرات .
- الطاقة المطلوبة تتراوح بين ١-٣ حصان لكل ١٠٠٠ متر مكعب من حجم البحيرة.
- الحمل العضوى يحدد بحوالى ٨٠ كجم BOD / م٣ / يوم
- تتراكم الرواسب فى قاع البحيرات بمعدل (٣٠ - ٥٠) لتر / شخص / عام وتقل هذه الكمية بنسبة ٥ ٪ فى حالة استخدام احواض حجز الرمال قبل البحيرات .

٢ - بحيرات مهواه هوائية

- كمية التهوية تكون لتوفير الأكسجين الذائب المطلوب مع عمل التقليب اللازم لكى تكون المواد الصلبة فى البحيرات عالقة .
- الطاقة المطلوبة تكون فى حدود ١٢ - ٢٤ وات / م٣ من حجم البحيرات .
- عمق البحيرات يكون فى حدود من ٢ر٥ - ٥ر٥ متر .

الطاقة (لحلزونية (حصان)	العمق (متر)	قطر دائرة الحفر (متر)	قطر دائرة التسرب الاكسجين (متر)
٣	١٫٨	١٥	٤٥
٥	١٫٨	٢١	٦٤
١٠	٢٫٤	٢٧	٧٩
٢٠	٣	٣٥	١٠٠
٢٥	٣	٤٠	١١٤

٢-٦ استخدام الكلور فى تطهير مياه المجارى المعالجة

- يتم إضافة الكلور إلى مياه المجارى المعالجة بهدف القضاء على البكتريا الضارة والفيروسات الموجودة فى هذه المياه وذلك قبل إعادة استخدامها أو التخلص منها فى مسطح مائى. حيث تساعد قدرة الكلور الفائقة على أكسدة المواد العضوية فى تحقيق هذا الغرض. ويتفاعل الكلور مع جميع المواد العضوية الغير ثابتة والخلايا الحية.

- يمكن استخدام الكلور فى صورة غازية أو باستعمال إحدى مركبات الكلور أما أجهزة الحقن وإعتبارات التخزين فهى مماثلة للأجهزة المستخدمة فى معالجة مياه الشرب والتى سبق شرحها.

- يتراوح زمن البقاء فى حوض حقن الكلور بين ١٥-٣٠ دقيقة فى حالة معدلات التحميل القصوى وذلك لتطهير المياه. وللتحكم فى زمن البقاء يستخدم سريان المياه بين عدد من الحواجز فى إتجاه سريان المياه. ويجب أن يسمح نظام التصميم بخلط الكلور بسرعة مع المياه فى مدة لا تقل عن ٣٠ ثانية.

- تستخدم جرعة كلور تتراوح بين ١٠-١٥ مجم/لتر لتطهير المياه الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائية وجرعة تتراوح بين ٢-١٥ مجم/لتر للمياه الخارجة من احواض الترسيب النهائى . مع مراعاة أن وجود المواد الصلبة فى مياه المجارى تساعد على حماية الفيروسات من تأثير الكلور.

- يفضل أن يتم تحديد جرعة الكلور بدقة عن طريق قياس تركيز الكلور المتبقى فى المياه أو عدد بكتريا القولون بعد المعالجة.

٢-٧ إسلوب اختيار نظام المعالجة المناسب

تختلف خصائص مياه الصرف الصحى وتصرفاتها فى التجمعات السكنية الصغيرة والمبانى المتعزلة عنها فى المدن الكبيرة وهذا الاختلاف له تأثير مباشر على اختيار نظام المعالجة وتصميمه وكذلك التخلص بعد المعالجة .

ويمكن تقسيم التجمعات السكنية الصغيرة إلى ٣ مستويات هى كالآتى :

أ - مستوى أول لعدد سكان أقل من ٥٠٠ شخص

ب - مستوى ثانى لعدد سكان (٥٠٠ - ٢٥٠٠) شخص

جـ - مستوى ثالث لعدد سكان (٢٥٠٠ - ١٠٠٠٠) شخص

وفى المستوى الأول يمكن استخدام طرق الصرف البدائية التى وردت بالجزء الأول من كود التركيبات الصحية بشرط أن لا تتعارض مع معايير حماية البيئة.

وبالنسبة للمستوى الثانى يمكن استخدام الطريقة المناسبة للمعالجة إعتماداً على ظروف كل مشروع وكل منطقة خاصة المساحات المتاحة لتنفيذ وتشغيل هذه العمليات. وهذا ينطبق على المستوى الثالث مع إمكانية استخدام وحدات تكرارية متماثلة.

وفى بعض الحالات التى تكون التجمعات السكنية متقاربة يمكن تخطيط اعمال التجمع إلى مواقع مركزية وإنشاء عمليات معالجة تخدم عدة تجمعات كما هو الحال فى مناطق القرى السياحية بالساحل الشمالى الغربى- حيث يساعد إمتداد المناطق الصحراوية جنوباً على إتباع مثل هذه الطرق بصورة آمنة واقتصادية.

٢-٨ خصائص المخلفات السائلة فى التجمعات السكنية الصغيرة والمبانى المنعزلة

تعتبر مياه المجارى الناتجة من التجمعات السكنية الصغيرة والمبانى المنعزلة من النوع متوسط القوة من حيث التركيزات والجدول رقم (٢-٦) يبين خصائص هذه المخلفات.

جدول ٢ - ٦ خصائص المخلفات السائلة فى التجمعات السكنية الصغيرة والمبانى المنعزلة

	الوحـــدة	المـــدى	المتوسط
BOD_5	مجم/لتر	٥٤٠ - ٢١٦٠	٣٩٢
مواد عالقة	مجم/لتر	٢٤٠ - ٦٠٠	٤٣٦
NH_3 - N	مجم/لتر	٧ - ٢٠	١٤
نتروجين عضوى (N)	مجم/لتر	٢٤ - ٦٠	٤٣
فوسفور عضوى	مجم/لتر	٤ - ١٠	٧
فوسفور غير عضوى	مجم/لتر	٧ - ١٧	١٢
عدد الكولوفورم الكلى	عدد/١٠٠ ملليلتر	$^{٧}١٠ - ^{١٠}١٠$	$^{٨}١٠$

٢ ٨ ١ متوسط معدل تصرف الفرد فى التجمعات السكنية الصغيرة والمبانى المنعزلة

يختلف متوسط معدل تصرف الفرد فى التجمعات السكنية الصغيرة والمبانى المنعزلة بإختلاف مستوى المعيشة والنشاط (المستوى الإجتماعى والإقتصادى للسكان) كالآتى :-

١ - مستوى اقتصادى منخفض وفيه يتراوح متوسط معدل التصرف

من ٥٠ - ١٥٠ لتر/شخص/يوم

٢ - مستوى اقتصادى متوسط وفيه يتراوح متوسط معدل التصرف من

١٠٠ - ١٦٠ لتر /شخص/يوم

٣ - مستوى اقتصادى مرتفع وفيه يتراوح متوسط معدل التصرف من

٢٠٠ - ٣٠٠ لتر /شخص/يوم

التغير فى معدل التصرف

- يعتبر التغير فى معدل التصرف من أهم العوامل التى تؤثر على اختيار نظام المعالجة

المناسب وكذلك فى كفاءة عملية المعالجة . ويتغير معدل التصرف من ٢٠-٤٠٠٪ من التصرف اليومى المتوسط للمناطق التى يقل تعدادها عن ١٠٠٠ شخص ويتغير من ٥٠-٣٠٠٪ لتعداد من ١٠٠٠ - ١٠٠٠٠ شخص.

- يرجع القصور فى تصميم محطات المعالجة إلى الإعتماد على التصرف المتوسط بدون أى إعتبار للتصرف الأقصى وتزداد هذه المشكلة فى المناطق السكنية الصغيرة والمناطق المنعزلة وذلك لأن محطات المعالجة فيها تكون من النوع الصغير وبالتالى تكون حساسة للتغيرات التى تحدث فى معدل تصرف المخلفات السائلة وكذلك لأن معدل التغير فى التصرف يكون كبيراً بل ويصل الأمر فى بعض الحالات إلى عدم وجود تصرف على الإطلاق فى فترات قد تكون طويلة .

- بالنسبة للمناطق السكنية الصغيرة والمنعزلة يمكن حساب التصرف الأقصى كالاتى:

- التصرف الأقصى اليومى يتراوح بين ٣-٦ من متوسط معدل التصرف

- التصرف الأقصى الموسمى يتراوح بين ٢-٣ من متوسط معدل التصرف

٢-٨-٢ الأسس الواجب مراعاتها عند اختيار نظام معالجة المجارى فى التجمعات الصغيرة.

تختلف المشاكل المتعلقة بمعالجة المجارى فى التجمعات السكنية الصغيرة عنها فى المدن الكبيرة وبالتالى فإن الأسس التى يتم الإعتماد عليها عند اختيار نظام المعالجة تختلف بحيث يجب أن تناسب هذه الحالات الخاصة ومن هذه الأسس :-

١ - درجة المعالجة المطلوبة

فى معظم الحالات فى التجمعات السكنية الصغيرة تكون درجة المعالجة المطلوبة عالية خاصة عندما تكون هذه التجمعات هى تجمعات سياحية . وبالتالى فإن الاهتمام بأن تكون المعالجة قادرة على انتاج مياه معالجة ذات جودة عالية يعتبر عامل أساسى عند اختيار طريقة المعالجة .

٢ - امكانيات التشغيل والصيانة المحدودة

فى أغلب الاحوال تكون امكانيات التشغيل والصيانة محدودة فى المناطق السكنية

الصغيرة بالإضافة الى عدم توافر العمالة المدربة . وبالتالى يفضل اختيار نظام المعالجة الذى يكون أسهل فى التشغيل والصيانة والذى لا يحتاج إلى عمالة فنية مدربة كلما أمكن ذلك .

٣ - التغير الكبير فى التصرفات

وهى نقطة هامة يجب أن تؤخذ فى الإعتبار حيث أن هذا التغير يعتبر أصعب مشكلة تؤثر على كفاءة نظام المعالجة. والتغير فى التصرف فى المناطق السكنية الصغيرة عادة ما يكون كبيرا نظراً للطبيعة الخاصة فى هذه المناطق مثل المناطق السياحية على سبيل المثال والتى تستقبل فجأة اعداد كبيرة من السكان فى الأجازات الموسمية واجازات نهاية الأسبوع ثم يقل عدد السكان فجأة وكذلك تحدث زيادات كبيرة فى مواسم معينة وتنخفض فى مواسم أخرى . وعموماً فإن التغير فى التصرف يتراوح فى هذه المناطق من لا تصرف على الإطلاق الى التصرف الأقصى والذى قد يصل إلى ٨ أضعاف التصرف المتوسط فى بعض الحالات.

ويجب مراعاة أن عدم وجود تصرف على الإطلاق لفترات طويلة وبالتالى ايقاف المحطة ثم اعادة تشغيلها مرة أخرى يحتاج إلى إعادة عملية بداية التشغيل مرة أخرى وذلك كما فى حالة التهوية المطولة على سبيل المثال .

٣-٨-٢ محطات المعالجة سابقة التجهيز

أسس واشتراطات عامة للمحطات سابقة التجهيز

يجب أن يراعى عند اختيار محطات المعالجة سابقة التجهيز الشروط الآتية :-

- يجب أن تكون الطلمبات الخاصة بها ذات مدى واسع لتناسب التغير المتوقع فى التصرف.
- يجب وجود وسيلة لإزالة الحبث والزيوت من سطح أحواض الترسيب.

- يجب توافر وسيلة للتحكم فى تركيز المواد العالقة فى أحواض التهوية.

- يجب توافر تحكم كامل فى معدل ضخ الهواء اللازم.

- أن تكون مصممة للعمل تحت أحمال عضوية هيدروليكية مختلفة ومتغيرة.

- وجود وسيلة مناسبة لتجميع الحمأة الزائدة والتخلص منها (يوجد اعتقاد خاطئ بأن هذه الأنواع لا ينتج عنها حمأة زائدة).

- يجب توفر تحكم كامل فى الروائح.

- التحكم فى عملية التأزت Denitrification بحيث لا تحدث بدرجة كبيرة فى أحواض الترسيب النهائى وتسبب تعليق للحمأة.

- يجب أن تكون طلمبات الحمأة الراجعة لها مدى واسع حتى تكون كميات الحمأة الراجعة مناسبة لظروف التشغيل المختلفة.

- يجب توافر طريقة مناسبة للتطهير بعد المعالجة Disinfection مثل إضافة الكلور.

أنواع محطات المعالجة سابقة التجهيز

أكثر أنواع المحطات السابقة التجهيز هى :-

١ - التهوية المطولة Extended Aeration

٢ - الامتصاص السريع Contact Stabilization

٣ - الاقراص البيولوجية الدوارة Rotating Biological Contactors

١ - التهوية المطولة سابقة التجهيز Extended Aeration

أسس واشتراطات التهوية المطولة فى حالة المحطات سابقة التجهيز

١ – يمكن الإستغناء عن أحواض الترسيب الابتدائي.

٢ – بالنسبة لطلمبات الحمأة الراجعة لا يفضل استخدام الطلمبات من النوع air lift حيث يصعب التحكم فيها .

٣ – يجب أن يزود حوض الترسيب النهائي بوسيلة لتجميع الحبث.

٤ – يجب أن تكون وسيلة إزالة الحبث من حوض الترسيب فعالة وذات كفاءة عالية.

٥ – بالإضافة إلى هذه الأسس يجب إتباع الإشتراطات العامة وأسس التصميم الخاصة بالتهوية المطولة والتي سبق ذكرها .

٢ – الامتصاص السريع (سابقة التجهيز) Contact Stabilization

أسس واشتراطات الأمتصاص السريع في حالة المحطات سابقة التجهيز

١ – يتم اختيار الامتصاص السريع اذا كان معظم الـ BOD في الصورة الغروية Colloidal

٢ – يجب أن تكون الطلمبات مناسبة للتغير الكبير في التصرف.

٣ – لا يفضل استخدام هذه الطريقة في المناطق السياحية وفي حالة إعادة استخدام المياه في ري المساحات الخضراء مثل الحدائق والملاعب.

٤ – يجب أن يزود حوض الترسيب النهائي بوسيلة لتجميع الحبث.

٥ – يجب التحكم في الروائح.

٦ – بالإضافة إلى هذه الأسس يجب إتباع الإشتراطات العامة وأسس التصميم الخاصة بطريقة الإمتصاص السريع والتي سبق ذكرها .

٣ – الأقراص البيولوجية الدوارة Rotating Biological Contactors

أسس واشتراطات الأقراص البيولوجية الدوارة في حالة المحطات سابقة التجهيز

١ – لابد من وجود حوض ترسيب ابتدائي قبل وحدة الأقراص.

٢ - يجب أن يتم تغطية الوحدة ولا تكون عرضة للرياح الشديدة والأمطار وانتشار الروائح.

٣ - تمكن في الوحدات الصغيرة أن تكون المحاور المثبت عليها الأقراص موازية لإتجاه سير المياه في الوحدة أما الوحدات الكبيرة فيجب أن تكون المحاور عمودية على إتجاه سير المياه في الوحدة.

٤ - طول المحاور يتراوح بين ١٫٥ - ٨٫٢٥ متر.

٥ - الأقراص لابد أن تكون ذات مساحة سطحية عالية ومن مادة لا تتفاعل مع مياه المجارى ويفضل البولى إيثيلين عالى الكثافة.

٦ - يجب إتباع الإشتراطات العامة الخاصة بالإقراص البيولوجية الدوارة التى سبق ذكرها.

٢-٩ التخلص من مياه المجارى Wastewater Disposal

يتم التخلص من مياه المجارى بعد معالجتها بأحد الطرق الآتيه :-

١- الرى السطحى
٢-الرى تحت السطحى
٣- مصاطب البخر - نتح
٤- التخلص فى المسطحات المائيه
٥- التخلص فى آبار عميقه
٦- البيارات

٢-٩-١ الرى السطحى Surface Irrington

فى هذه الطريقه يتم إستخدام مياه المجارى بعد معالجتها فى رى المساحات الخضراء والأرض المجاوره ويكون التخلص بواسطة :-

أ- إمتصاص النبات لجزء من هذه المياه
ب- تصريف جزء من المياه للجو عن طريق نتح النبات
جـ- تسريب جزء خلال التربه

ونجاح هذه الطريقه يعتمد على العوامل الآتيه :-

- طبيعة التربة
- نوعية النباتات
- الظروف المناخية
- ميول الأرض

والطرق المستخدمه فى الرى السطحى هى :-

٢-٩-١-١ الرى بالغمر

تستخدم هذه الطريقه فى الأراضى الأفقيه وهى أرخص الطرق وتروى فيها الأرض بمعدل يزيد من معدل نفاذية التربة لضمان رى المساحة بأكملها .

[راجع بند ١/٧/٦ فى الكود الخاص بأسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسه التركيبات الصحيه] ويجب ملاحظة أن طريقة الرى بالغمر لا تناسب المناطق السياحية .

٢-٩-١-٢ الرى بالرش

- يستخدم فى الأراضى المستوية والمائلة

- يجب ألا يقل قطر فتحات الرش عن ٥ر٤مم حتى لا تتعرض للإنسداد

٢-٩-١-٣ الرى بالقنوات

- حيث يتم إستخدام مجموعة من القنوات المتقاربة المتوازيه التى تسير فيها المياه بالإنحدار الطبيعى .
- يجب أن تكون الأرض أفقيه فى هذه الطريقه
- يكون سريان المياه فى القنوات بصوره متقطعه بحيث تغمر القنوات ثم تترك لتجف فترة من الوقت حتى لا تقل مسامية التربة .
- هذه الطريقة غير مناسبة للمناطق السياحية .

٢-٩-١-٤ إشتراطات عامه للرى السطحى

- عند التخلص من مياه المجارى المعالجة عن طريق إستخدامها فى الرى يجب التحكم فيها لمنع حدوث تأثير على الصحة العامه حيث تحتوى هذه المياه على اعداد كبيرة من البكتريا وتتخذ كافة الإجراءات لمنع التلامس المباشرمع هذه المياه .
- يجب إضافة الكلور للمياه بعد معالجتها وقبل إستخدامها فى الرى .
- عدد بكتريا القولون فى المياه المستخدمه فى الرى السطحى يجب ألا يزيد عن ٣/١٠٠ملليلتر .
- عمق المياه الجوفيه فى المنطقه المستخدمه فيها الرى السطحى يجب ألا يقل عن ٣ متر من سطح الأرض .
- المساحه المطلوبه لطرق الرى السطحى تتراوح بين فدان لكل ٣٠ فرد حتى ١٠٠ فرد .

٢-٩-٢ الرى تحت السطحى Subsurface Irrigation

- يتم فى هذه الطريقةالتخلص من مياه المجارى المعالجة عن طريق إستخدامها فى الرى أيضاً ولكن يتم توزيعها على النباتات عن طريق شبكة مواسير مفتوحه الوصلات توضع تحت سطح الأرض فى منطقه الجذور .

- تتميز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى عناية كبيرة وهي تنجح كلما كانت الأرض مسامية مفككه .
- هذه الطريقة تناسب التجمعات الصغيره كما أنها تقل فيها إحتمالات التلامس المباشر مع مياه المجارى المعالجة .

٢-٩-٢-١ إشتراطات عامة

- يمكن إضافة الكلور للمياه بعد معالجتها وقبل إستخدامها فى الرى تحت السطحى.
- عمق المياه الجوفيه فى المنطقة المستخدمه فيها الرى تحت السطحى يجب ألا يقل عن ٣ متر من سطح الأرض .
- يتم تجميع مياه المجارى بعد المعالجة فى حوض به سيفون طرد ويمكن إستخدام هذا الحوض أيضاً ليوفر زمن التلامس اللازم بين الكلور ومياه المجارى .
- يكون جزء الماسوره الأول الخارج من الحوض بطول ١ر٥ متر ويكون من الفخار بلحامات يمونه الأسمنت والرمل ثم تبدأ بعد ذلك مواسير التوزيع وتكون مواسير التوزيع تحت سطح الأرض بحوالى ٣٠-٥٠ سم .
- توضع المواسير على شكل خطوط وتكون المسافة بين كل ماسوره وأخرى ١ر٥ متر حتى تسمح بتسرب المياه إلى جوف الأرض والمسافه بين الخط والآخر تكون حوالى ٢ر٠-٢ متر .
- عادة تستخدم مواسير فخار عادى غير مطلى وبلاژوس ويكون طول الواحده حوالى ٣٠سم والقطر من ٤-٦ بوصه .
- توضع المواسير فى خنادق متحدره إنحدار خفيف يتراوح بين ١:٣٠٠ إلى ١:٥٠٠ .
- الخندق يكون عرضه حوالى ٥٠ سم ويملأ الخندق أسفل الماسوره وحولها بالزلط وبإرتفاع بضعة سنتميترات فوق سطحها العلوى بالرمل أو الزلط .
- فى حالة الحاجه إلى أكثر من خط مواسير يتم التوزيع عن طريق صندوق توزيع كما يمكن مد خط مواسير محكم الوصلات ليتفرع منه خطوط المواسير مفتوحه الوصلات

- بالنسبه للأرض المتحدره يتم وضع المواسير حسب خطوط الكنتور ويمكن عمل أكثر

من صندوق توزيع على أن تكون المواسير الواصله بين صناديق التوزيع مصممه أى لا يشرب منها الماء .

٢-٩-٢-٢ حساب طول المواسير

- يجب ألا يزيد طول الخط عن ٣٠ متر
- لتحديد طول الخط يمكن الإعتماد على الطريقه الآتيه :

١- يتم حفر مساحه قدرها ٣٠سم × ٣٠سم بالعمق الذى سوف توضع عليه المواسير .

٢- تملأ الحفره بعمق ١٥سم ماء ويحسب الزمن اللازم لتشرب الماء فى الحفره .

٣- يتم إعادة هذه التجربه فى عدة اماكن وبوخذ المتوسط .

٤- يستخدم الجدول التالى لحساب المساحة اللازمه .

جدول (٢-٧) الزمن اللازم لتسرب الماء والمساحة المطلوبه للشخص

الزمن اللازم لتسرب الماء داخل الحفره (دقيقه)	المساحه السطحيه م٢ / شخص
١٢ دقيقه أو أقل	٢٫٥ م٢
١٨ دقيقه أو أقل	٣ر- م٢
٢٤ دقيقه أو أقل	٣٫٦ م٢
٣٥ دقيقه أو أقل	٤ر- م٢
٦٠ دقيقه أو أقل	٥٫٢ م٢
٧٥ دقيقه أو أقل	٦٫٣ م٢
١٨٠ دقيقه أو أقل	٩ر- م٢
٣٦٠ دقيقه أو أقل	١٢ر- م٢

٥- طول الماسوره = $\frac{\text{المساحه السطحيه}}{\text{عرض الخندق}}$

٣-٩-٢ مصاطب البخر - نتح Evapotranspiration Mounds

- ويستخدم هذا النظام لصرف المجارى بعد معالجتها فى حالة وجود مشاكل فى موقع الصرف مثل إرتفاع منسوب المياه الجوفيه أو إنخفاض نفاذيه التربه أو وجود طبقات صخرية بالقرب من سطح الأرض . كما يمكن إستخدام هذا النظام أيضاً فى حالة الإهتمام بالحفاظ على المياه الجوفيه من التلوث لإستخدامها فى الأغراض المنزليه مثلاً

- يمكن تنفيذ هذا النظام بحيث لا يسمح بتسرب المياه للتربه أسفل المصطبه وذلك عن طريق عمل عزل بواسطة ألواح من المشمع أو البلاستيك وفى هذه الحالة فإن كل كمية المياه المصروفه على هذا النظام يتم التخلص منها بواسطة النتح والبخر وفى حالات أخرى يمكن تنفيذ المصطبه بحيث يتم التخلص من جزء من المياه بواسطة البخر والنتح والجزء الآخر يسمح له بالتسرب فى التربه ويسمح بالنظام الأخير إذا كان هناك عمق كافى من التربه أسفل المصطبه حتى منسوب المياه الجوفيه يقوم بعمل ترشيح للمياه قبل وصولها للمياه الجوفيه (لايقل عن ٣ متر) .

- لتنفيذ مصاطب البخر - نتح يتم إتباع الخطوات الآتيه :

١- تحديد المساحه المطلوبه للتخلص من مياه المجارى ويتم حسابها بناء على التصرف المطلوب التخلص منه ومعدلات البخر والنتح فى المنطقه لوحدة المساحه .

٢- فى حالة إختيار النظام الغير مسموح فيه بالتسرب فى التربه فيتم تغطية المساحة المحددة بألواح المشمع أو البلاستيك لمنع الرشح أسفل المصطبه .

٣- يتم عمل المصطبه عن طريق إستخدام الرمل بحيث تكون المصطبه ٣ أمثال رأسى حتى إرتفاع ٢-٣ متر ثم يتم وضع شبكه المواسير مفتوحه الوصلات التى تستخدم فى عمل الرى تحت السطحى بنفس المواصفات المذكورة فى هذا الصدد.

٤- يتم تغطية المصطبة فوق سطح المواسير بإرتفاع من ٣ر-٥ر- متر .

٥- تتم عملية زراعة للنباتات التى يتم إختبارها بنا ء على الشروط الآتيه :

- تكون من النوع المعروف من معدلات النتح العاليه
- تكون من النوع المناسب لريه بمياه صجارى (لاتؤكل طازجه مثل الطماطم)
- تتحمل الرى بمياه المجارى
- تكون من الأنواع التى تتحمل الكلور عند إضافته لمياه المجارى بعد المعالجة .

٢-٩-٤ التخلص فى المسطحات المائية

- يمكن التخلص من المياه المعالجة فى البحر والمحيطات والبحيرات والأنهار وتعتمد درجة المعالجة على القوانين الصادرة فى هذا الشأن (قانون ٤٨ لعام١٩٨٢وقانون ٤ لعام ١٩٩٤) .
- تعرف هذه الطريقة بالتخفيف وذلك عن طريق ضخ مياه المجارى المعالجة فى المجارى المائية الموجودة بالقرب من محطة المعالجة .
- عند استخدام هذه الطريقة يجب جمع معلومات كافية عن مصدر المياه فى المجرى المائى ونوعية المياه المعالجة وذلك لتصميم نظام التخفيف المناسب وهذه المعلومات تشتمل على الآتى :

أ- دراسة خصائص مياه الصرف الصحى الخام وتركيز المكونات المختلفة بها وكذلك المعادن الثقيلة وذلك لتحديد درجة المعالجة المطلوبة .

ب- الخصائص الهيدروليكية للمجرى المائى وتشمل نوعية المياه قبل وبعد نقطة ضخ المياه المعالجة على مدار العام وكذلك تأثير الرياح والتيارات المائية ودرجة الحرارة على توزيع المياه المعالجة فى المجرى المائى .

جـ- دراسة الاستخدامات الحالية للمجرى المائى مثل أغراض السباحة والرياضة وصيد الأسماك وذلك للابقاء على درجة نقاوة المجرى المناسب لهذه الاستخدامات وبالتالى تحديد ما إذا كانت طريقة

التخفيف مناسبة أم لا يجب استخدامها نهائياً .

- ويجب مراعاة الأسس والشروط الآتية عند اختيار موقع صب مياه المجارى المعالجة فى المجرى المائى .
- يجب أن تمتد ماسورة المصب مسافة لاتقل عن ١٥٠ متر داخل البحر ويكون المخرج على عمق مناسب تحت سطح المياه لاتقل عن ١٠ متراً .
- يجب أن يزود مخرج الماسورة بصمام يسمح بخروج الماء منها ولايسمح بدخول ماء البحر اليها خاصة أثناء المد ويمكن تخزين مياه المجارى المعالجة أثناء المد وتتم صبها فى البحر أثناء الجزر .
- يجب أن يكون موقع المصب مناسب بحيث لا تؤثر عليه التيارات والرياح والأمواج وتسبب إزاحة المخلفات إلى الشاطئ ولكن تزيحها إلى داخل البحر.

٢-٩-٥ التخلص فى آبار عميقة

تستخدم الآبار العميقة فى التخلص من مياه المجارى بعد معالجتها وذلك فى حالة عدم وجود مجارى مائية قريبة وعدم وجود طبقات فى التربة صالحة للصرف على أعماق قريبة من سطح الأرض حتى عمق حوالى ١٥ متر .

ولكن لايجب اللجوء إلى هذه الطريقة إلا بعد عمل دراسات كافية على المياه الجوفية وطبقات التربة فى المنطقة وكذلك على نوعية مياه المجارى ودرجة المعالجة المطلوبة للمحافظة على المياه الجوفية من التلوث .

بالنسبة لأسس والاشتراطات اللازمة لهذه الطريقة يمكن الرجوع إلى بند ٦-٧-٢-٤ فى الكود الخاص لأسس التصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية .

٢-٩-٦ مبيارات التصريف

يمكن الرجوع إلى بند ٦-٧-٢-٣ فى الكود الخاص لأسس تصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية .