USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج إعداد و تنمية القيادات الوسطى

الوحدة التدريبية الثانية

المنظومة الفنية المتكاملة
لتنقية مياه الشرب ومعالجة مياه الصرف الصحي

تم اعداد هذا المستند بواسطة مشروع دعم قطاع المياه و الصرف الصحي الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

برنامج إعداد و تنمية القيادات الوسطى

مشروع دعم قطاع مياه الشرب و الصرف الصحي
ممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

الوحدة التدريبية الثانية

المنظومة الفنية المتكاملة
لتنقية مياه الشرب ومعالجة مياه الصرف الصحي

Contract No. EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 **T-2013.02.213**

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصادر الطبيعية للمياه والاحتياجات المائية واستخداماتها وأعمال تجميع المياه السطحية (العكرة)

محتويات العرض الفني للمحاضرة الأولى

1. أهمية المياه فى الحياة
2. الأمراض ذات الصلة بالمياه
3. الدورة الهيدرولوجية (الدورة المائية في الطبيعة)
4. المصادر الطبيعية للمياه
5. اختيار مصدر المياه الطبيعي الملائم للتنقية لاستخدامه كمياه شرب
6. استعمالات المياه فى الأنشطة السكانية بالمدن والقرى
7. الأعمال الهندسية لتجميع المياه السطحية

٧-١ المأخذ

٧-٢ مواسير المأخذ

٧-٣ محطة طلمبات ضخ ورفع المياه السطحية العكرة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١- أهمية المياه في الحياة

1. الماء يدخل في جميع الكائنات الحية بمختلف صورها وأشكالها
2. الماء من العوامل الأساسية لعملية التمثيل الضوئي
3. الماء أكبر مذيب للعديد من المواد العضوية وغير العضوية
4. الماء يشترك في جميع التفاعلات الحيوية المختلفة لجميع الكائنات الحية
5. الماء من أهم السوائل الأساسية بالجسم
6. الماء لازم لري المزروعات لإنتاج المحاصيل والأطعمة وتربية الحيوانات والأسماك
7. الماء يلزم لإنتاج وتوليد الطاقة
8. الماء للتبريد وتقليل الحرارة والترطيب والتهوية
9. الماء (المسطحات والمجارى المائية والبحار والمحيطات) تستخدم فى المواصلات ونقل المواد والملاحة

01.الماء يستخدم لكل الأنشطة الإنسانية والصحة العامة ونظافة البيئية والأنشطة الترفيهية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢- الأمراض ذات الصلة بالمياه

- الأمراض المحمولة بالمياه هى (الكوليرا – حمى التيفود – الدسنتاريا – الباسلية وألتهابات الكبد المعدية – وإصابات الإسهال والجارديا).
- الأمراض الناجمة عن عدم الغسيل بالماء أو عدم وجود المياه هى (الأمراض والتهابات الجلد والعيون (التراكوما - الرمد الصديدى - الدوسنتاريا الأمينية – البارانيفويد - الأنكلستوما).
- الأمراض المتمركزة فى الماء (البلهارسيا والدودة الشريطية).
- الأمراض وثيقة الصلة بالماء (الحمى الصفراء التى تنقلها بعوضة أيدس ايجبتاى ومرض الفلاريا والملاريا اللذان ينقلهما البعوض وعمى الجور الذى تنقلة ذبابة الذكفاء (السيموليم).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣- الدورة الهيدرولوجية (الدورة المائية فى الطبيعة)

يتكون ثلاثة أرباع سطح الكرة الأرضية من مسطحات مائية هائلة متمثلة في البحار والمحيطات وتتبخر منها المياه بفضل الشمس وتسقط الأمطار على سطح الأرض، وهذا المطر عند سقوطه يتبخر بعضة مباشرة من سطح الأرض ويتسرب جزء منه داخل الأرض مكونا ما يسمى بالمياه الجوفية أما الجزء الأكبر منه فإنه يسيل على سطح الأرض مكونا جداول صغيرة تتجمع في جداول أكبر منها حتى تصل إلى أنهار تسير حتى تصب في البحار والمحيطات لتعود ثانيا وتتبخر إلى طبقات الجو (وبذلك لا يكون هناك أى فاقد فى المياه بل هناك دورة لانهائية من البحر إلى الجو ومن الجو إلى الأرض ومن الأرض إلى البحر) وهو أيضا ما يعرف بأسم الدورة المائية الطبيعية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤- مصادر المياه الطبيعية

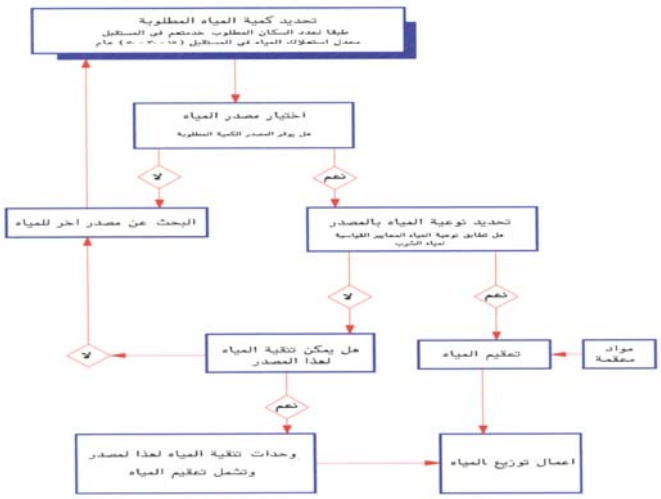
1. مياه الأمطار
2. المياه السطحية
3. المياه الجوفية
4. المياه الجوفية المالحة
5. مياه البحار والمحيطات

كميات المياه على الكرة الأرضية

رقم	نوعية المياه	الحجم ١٠٠٠ كيلومتر مكعب	النسبة المئوية	المياه التى يمكن الإستفادة منها
١	مياه في مكونات الغلاف الجوى	١٣,٠٠	٠,٠٠١	
٢	مياه مالحة في البحار والمحيطات	١٣٢٠٠٠,٠٠	٩٧,٢٠	×
٣	مياه مالحة في البحيرات والبحار الداخلية	١٠٤,٠٠	٠,٠٠٨	
٤	مياه عذبة في البحيرات	١٢٥,٠٠	٠,٠٠٩	×
٥	مياه عذبة في الأنهار وفروعها	١,٢٥	٠,٠٠٠١	×
٦	مياه متجمدة في المرتفعات والمناطق القطبية	٢٩٠٠٠,٠٠	٣,١٥	
٧	مياه في مكونات الكائنات الحية	٥٠,٠٠	٠,٠٠٤	
٨	مياه ضمن مكونات التربة فوق منسوب المياه الجوفية	٦٧,٠٠	٠,٠٠٥	
٩	مياه جوفية حتى عمق ٨٠٠ متر	٤٢٠٠,٠٠	٠,٣١	×
١٠	مياه جوفية لعمق بين ٨٠٠ ، ٤٠٠٠ متر	٤٢٠٠,٠٠	٠,٣١	
	المجموع	١٣٦٠٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠	

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥-١ اختيار مصدر المياه الطبيعي الملائم للتنقية لاستخدامه كمياه شرب



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢-٥ اختيار مصدر المياه الطبيعي الملائم للتنقية لاستخدامه كمياه شرب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٦- استعمالات المياه في الأنشطة السكانية بالمدن والقرى

أولاً: استعمالات المياه المختلفة

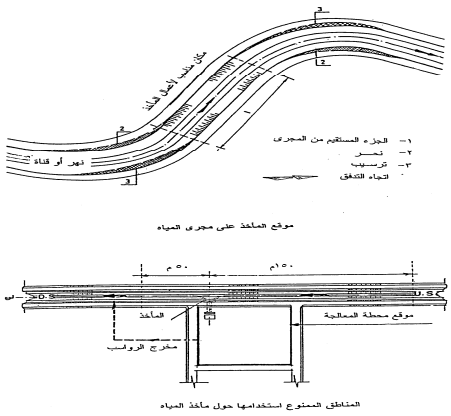
1. الاستهلاك المنزلي (مياه للشرب – للنظافة الشخصية والعامة – وأعداد الطعام)
2. الاستهلاك الصناعي (الخدمي) داخل الكتلة السكنية
3. الاستهلاك الصناعي بالمناطق الصناعية (الصناعات الهندسية – الصناعات الدوائية – الصناعات الغذائية التعليب وتجهيز الطعام – الصناعات الكيميائية – الصناعات المعدنية)
4. الاستهلاك التجاري (الأسواق والمحلات التجارية والمولات)
5. الاستهلاك العام (المستشفيات – دور العبادة – المعاهد التعليمية – المدارس – النوادى - الفنادق)
6. الفاقد فى محطات تنقية مياه الشرب – الفاقد فى شبكات توزيع مياه الشرب – الفاقد داخل المبانى بالجهزة الصحية

ثانياً : معدلات استهلاك المياه

1. معدل استهلاك الفرد من المياه بالمدن السكنية القديمة من ١٥٠-٢٥٠ لتر/فرد/يوم
2. معدل استهلاك الفرد من المياه بالمدن السكنية الجديدة ٣٠٠ لتر/فرد/يوم
3. معدل استهلاك الفرد من المياه بالقرى من ١٠٠-١٥٠ لتر/فرد/يوم

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٧-١ الأعمال الهندسية لتجميع المياه السطحية – مواقع مآخذ المياه العكرة



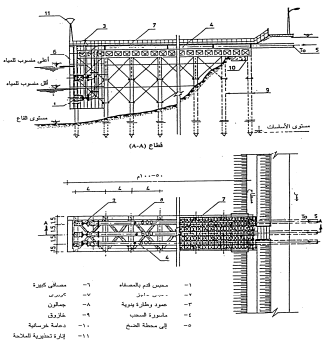
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٧-٢ أعمال تجميع المياه السطحية – مواسير المأخذ على نهر النيل

١. سرعة المياه داخل مواسير المأخذ تتراوح بين ١ – ١.٥ متر/ث.

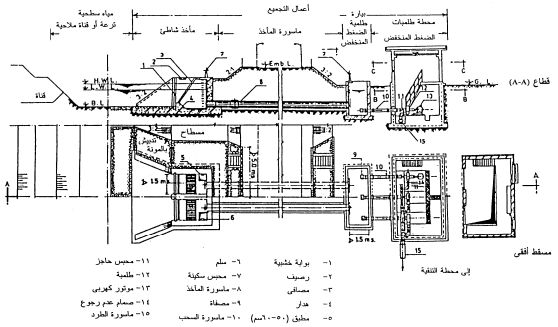
٢. تأكد من أن محور طلمبات السحب (المص) لايزيد عن ٧-٨ متر من سطح أوطى منسوب للمياه

٣. تأكد من أن ماسورة السحب (المص) أوطى من أى منسوب للمياه بمقدار لايقل عن ١.٥ متر كما يكون أعلى من منسوب القاع بمقدار ١.٥ متر



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

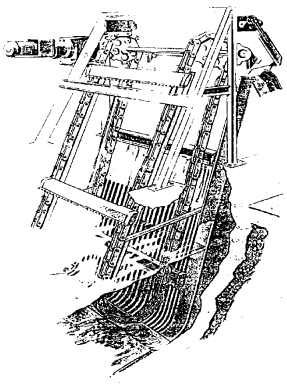
٧-٣ أعمال تجميع المياه السطحية – مأخذ الشاطئ على الترع الرئيسية



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٧-٤ المصافي

- **المصافي تستخدم للأعمال التالية:**

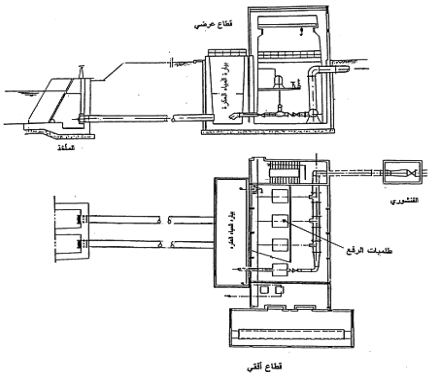


1. إزالة المواد الخشنة والمواد الصلبة العالقة والمواد الطافية
2. منع قفل وانسداد المواسير
3. منع تهشم أو تحطيم أو تآكل المضخات والأجزاء الميكانيكية المتحركة بالمحطة

يجب أن يتم التخلص من المواد المحجوزة أمام المصافي بمأخذ محطات التنقية بعيدا عن المأخذ دون أن يسبب أي تلوث للبيئة المحيطة

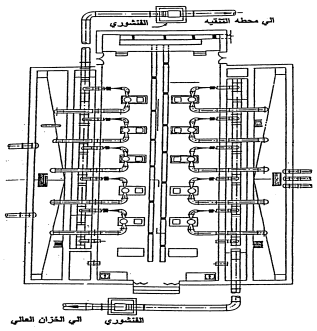
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٧-٥ محطات طلمبات ضخ ورفع المياه السطحية (العكرة)



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٧-٦ محطة طلمبات ضخ ورفع المياه السطحية (العكرة) وطلمبات ضخ ورفع مياه الشرب



مبنى محطة طلمبات ضخ ورفع المياه السطحية الخام (عكرة)
وطلمبات ضخ ورفع مياه الشرب النقية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
شكراً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تكنولوجيا تنقية مياه الشرب (المياه السطحية العكرة)
الترسيب الطبيعي والترويب والترويق والترشيح والتعقيم

محتويات العرض الفني للمحاضرة الثانية

1. الأهداف العامة لتنقية المياه
2. تكنولوجيا تنقية ومعالجة المياه السطحية – المياه الجوفية – مياه الأمطار
3. تكنولوجيا تنقية المياه السطحية
4. الترسيب الطبيعي
5. التنديف والترويب
6. أحواض المروقات الترويب والترسيب
7. أحواض المروقات سريعة المعدل
8. أحواض المروقات النابض
9. أحواض المروقات النابض الفائق المعدل
10. المرشحات الرملية (بطيئة المعدل وسريعة المعدل وتحت الضغط)
11. الغرض من عملية التعقيم فى تنقية مياه الشرب
12. محطات تنقية مياه الشرب المدمجة والنقالى
13. محطات تحلية مياه البحار والمياه الجوفية شديدة الملوحة

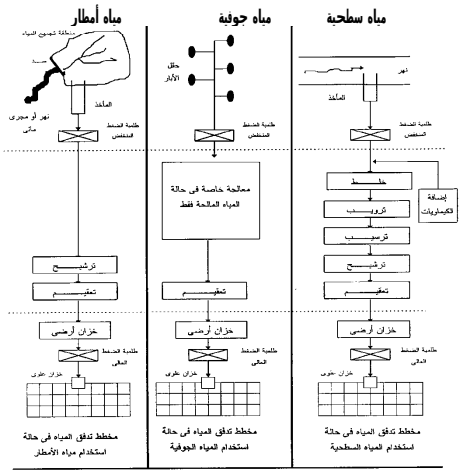
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١- الأهداف العامة لتنقية المياه

1. إزالة المواد العالقة أو الطافية الموجودة بالمياه
2. إزالة المواد المتعلقة صغيرة الحجم مثل الطين والسيلت
3. إزالة المواد الصلبة الذائبة العضوية وغير العضوية (أملاح المعادن) الغير مسموح بها
4. إزالة الغازات الذائبة مثل كبريتيد الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون والأمونيا
5. إزالة العناصر المسببة للون والمذاق والرائحة في الماء
6. إزالة الدهون والزيوت
7. إزالة البكتريا والفيروسات والجراثيم الضارة بصحة الإنسان
8. الإبقاء أو إزالة بعض العناصر لتفي بمتطلبات نوعية المياه المطلوبة للصناعة أو المنزلية أو للزراعة
9. الحد من تلوث المياه
01. إعادة تدوير المياه الملوثة وذلك بعد معالجتها أو تنقيتها للاستفادة منها
11. مواكبة وتطبيق التشريعات والقوانين السارية ذات الصلة بحماية المياه والبيئية من التلوث

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

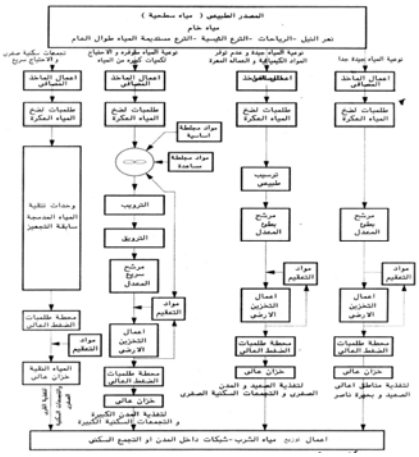
٢- تكنولوجيا تنقية ومعالجة المياه السطحية – المياه الجوفية – مياه الأمطار



مخطط عام لنظم تنقية ومعالجة (المياه السطحية – المياه الجوفية – مياه الأمطار) وتوزيع مياه الشرب باختلاف المصدر الطبيعي

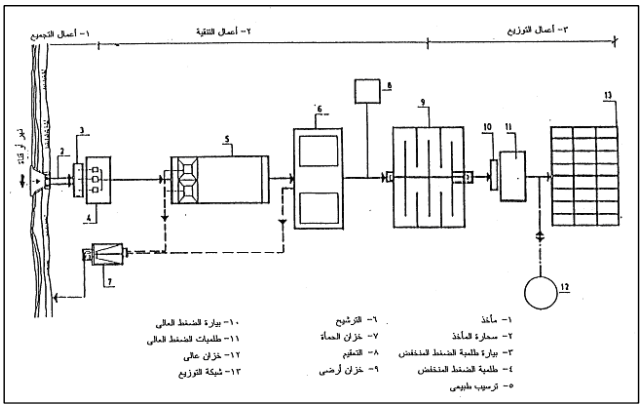
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣- تكنولوجيا تنقية المياه السطحية



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

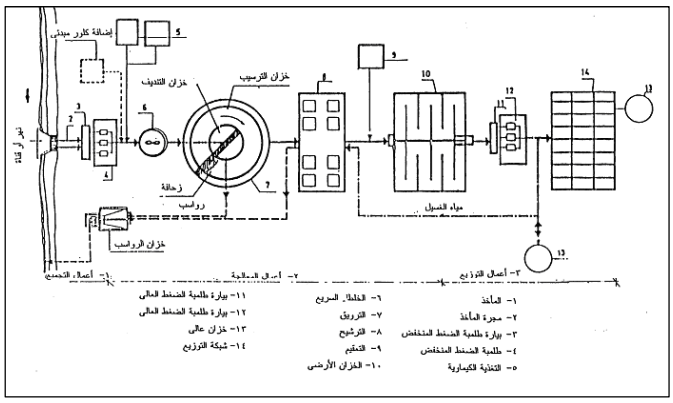
٣- تكنولوجيا تنقية المياه السطحية المرشحات بطيئة المعدل



رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية بنظام الترشيح الرملي بطيء المعدل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣- تكنولوجيا تنقية المياه السطحية المرشحات سريعة المعدل



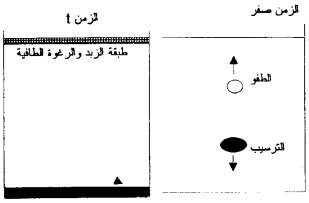
رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية بنظام المرشح الرملي سريع المعدل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤- التـرسيـــب الطبيعي

تستخدم عملية الترسيب في مجال تنقية المياه للتخلص من الحبيبات الصلبة وتقليل درجات تركيزها وتؤثر في عملية الترسيب العوامل التالية :

1. حجم الحبيبات المراد ترسيبها
2. الثقل النوعي للحبيبات المترسبة
3. كمية ونوع ودرجة تركيز وشكل الحبيبات
4. زمن المكث المعطى لإتمام عملية الترسيب
5. سرعة دفق الماء عبر الحوض والظروف المحيطة بعملية الترسيب
6. سرعة ترسيب الحبيبات
7. الخصائص الطبيعية للماء
8. التفاعلات والتغيرات الكيميائية والحيوية بين الحبيبات والسائل الذي يتم فيه الترسيب



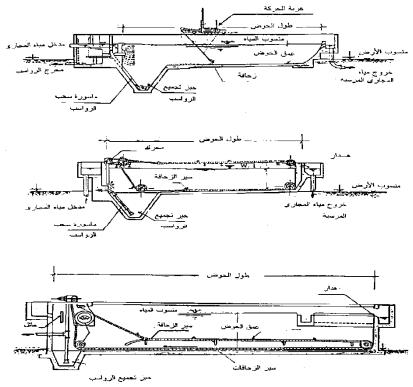
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤- التـرسيـب الطبيعي أحواض الترسيب المستطيلة

مميزات أحواض الترسيب المستطيلة :

- تستخدم الأرض المتاحة بطريقة أفضل
- توفر من التكلفة الكلية وتقلل من المواد المستخدمة للإنشاء
- تعطى مجالا أفضل لأنتقاء مواد الأنشاء مثل الخرسانة المسلحة

حوض الترسيب المستطيلة



المعايير التصميمية لأحواض الترسيب المستطيلة :

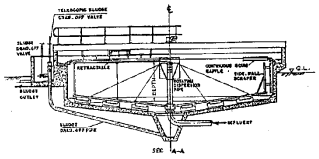
1. زمن الترسيب من ٣-٥ ساعات
2. عمق المياه ٣ - ٥ متر
3. عرض الحوض يعادل من ٢-٣ العمق
4. طول الحوض يعادل من ٣-٥ العرض
5. معدل التحميل السطحى من ٢٥-٤٠ م٣/م٢/يوم
6. سرعة الترسيب لا تزيد عن ٠.٣ م/الدقيقة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

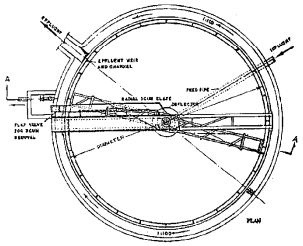
٤- الترسيب الطبيعي أحواض الترسيب الدائرية

مميزات أحواض الترسيب الدائرية

- معدل التحميل على الهدارات الخارجية لأحواض الترسيب كبيرة
- المساحة السطحية للحوض عالية
- تعطى كفاءة وسهولة فى إزالة الحبيبات العالقة والدقيقة



حوض الترسيب الدائرية



المعايير التصميمية لأحواض الترسيب الدائرية :

1. زمن الترسيب من ٣-٥ ساعات
2. عمق المياه لا يزيد عن ٥ متر
3. قطر الحوض لا يزيد عن ٣٦ متر
4. معدل التحميل السطحى من ٢٥-٤٠ م٣/م٢/يوم
5. سرعة الترسيب لا تزيد عن ٠.٣ م/الدقيقة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

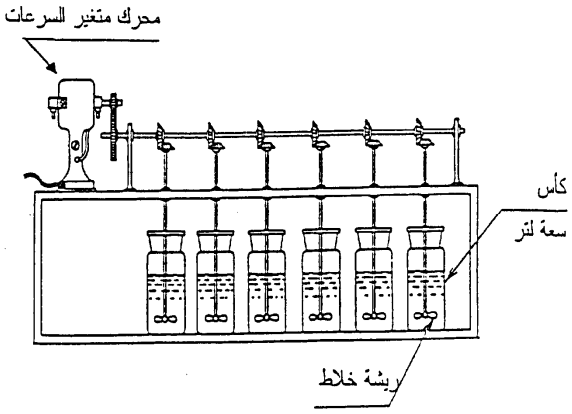
٥- التنديف والترويب (التجلط)

- التنديف والترويب من العمليات الهامة فى وحدات تنقية المياه ومعالجة الفضلات السائلة، والتى تستخدم للتخلص من المواد الدقيقة العالقة (الغروانية) التى تأتى باللون والعكارة، وعادة ما تكون العكارة نتيجة وجود كميات قليلة من الطين الغروى العالق وبعض المعادن والمواد العضوية. أما اللون فيأتى من هايدروكسيد المعادن الغروية، وعادة ينسب إلى مركبات عضوية معقدة. وفى المحاليل نسبيا فإن بعض هذه الحبيبات لا تتصرف كجسيمات منفصلة أو متفردة، غير أنها تتصادم مع بعضها، وتتحد أثناء ترسبها وبذا تزيد سرعتها. وعملية التنديف تعتمد على فرصة التقاء الحبيبات، والتدفق السطحى، وعمق الحوض، وميل السرعة فى النظام، ودرجة تركيز الجسيمات، ومقاس الحبيبات وخصائص المياه (درجة الحرارة، الرقم الأيدروجينى، الأيونات، والعكارة)، نوع وطبيعة وخواص المروبات، وزمن وسرعة الترويب
- ومن أهم أمثلة المروبات :

1. مروبات الألمونيوم مثل : (كبريتات الألومنيوم، وشب البوتاسيوم، وألومنات الصوديوم)
2. مروبات الحديد وتضم الكوبراس المكلور
3. مساعدات المروبات مثل السيلكا النشطة، والمواد مثل طين البنتوبيت، ودقيق السيلكا، والحجر الجيرى، والكربون النشط، والمواد المؤكسدة مثل الكلور، وبرمنجنات البوتاسيوم، والأوزون)، والمواد متعددة الكتروليت

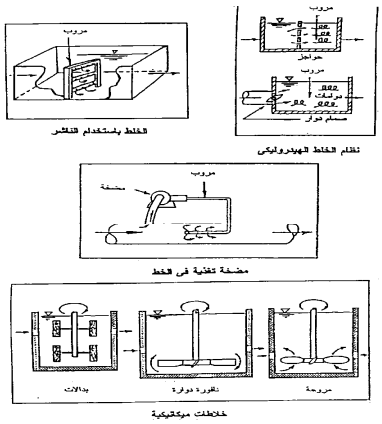
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥- جهاز تجربة تحديد جرعة المروب (تجربة الكأس)
Jar Test



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥- أجهزة ومعدات الخلط السريع للمروب (الشبة)



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

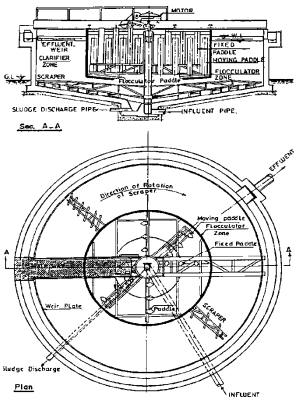
٦- أحواض المروقات (الترويب والترسيب)

جرعة كبريتات الألومنيوم (الشبة) :

- من ٢٥-٤٠ ج.ف.م
- يمكن أضافة الشبة على هيئة مسحوق (جاف) أو محلول (سائل)
- زمن المزج السريع من ١-٢ دقيقة

مواصفات أحواض الترويب (الترويب والرويق) :

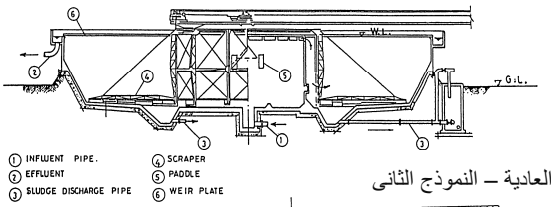
- زمن الترويب ٢٠-٣٠ دقيقة
- زمن الترسيب ١.٥-٢ ساعة
- عمق المياه الخارجة من ٣-٥ متر
- قطر الحوض الخارجى لا يزيد عن ٣٦ متر
- قطر الحوض الداخلى لا يزيد عن ١/٣ القطر الخارجى



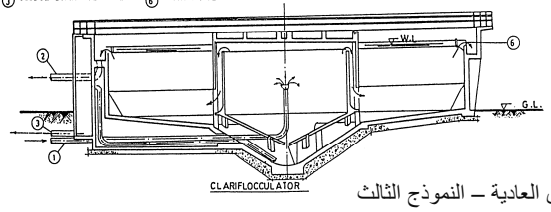
أحواض الترويب والترويق العادية – النموذج الأول

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٦- أحواض المروقات (الترويب والترسيب)



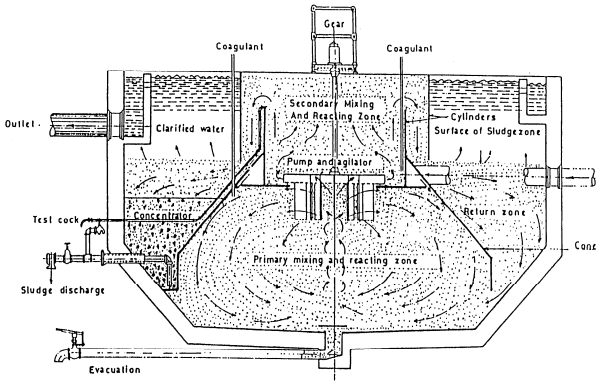
أحواض الترويب والترويق العادية – النموذج الثانى



أحواض الترويب والترويق العادية – النموذج الثالث

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

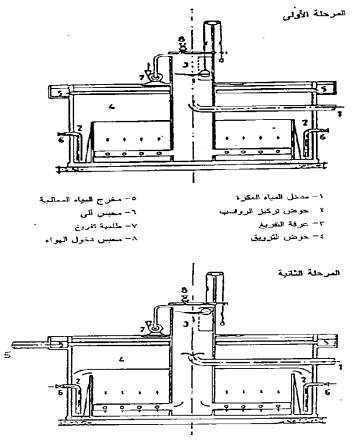
٧- حوض الترويب والترويق السريع المعدل



THE ACCELATOR

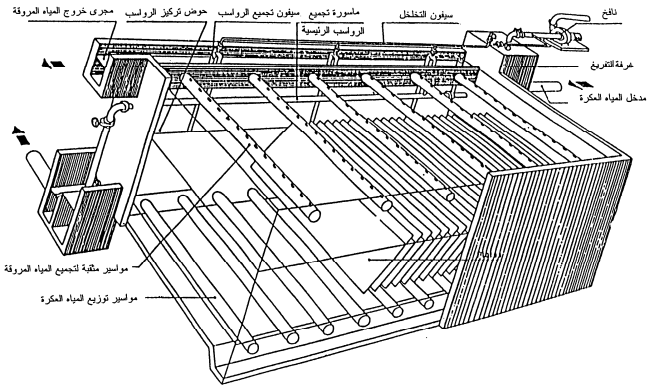
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٨- حوض الترويب والترويق النابض



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٩- حوض الترويب والترويق النابض الفائق المعدل



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

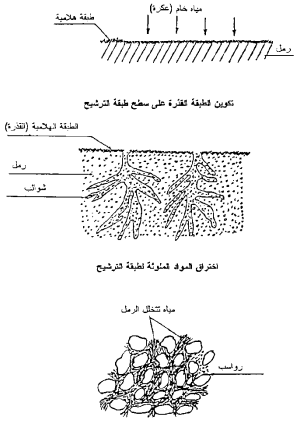
١٠- التـرشيـح (المرشحات الرملية)

- الترشيح هو عملية فصل السائل مما يحتوية من الجسيمات الصلبة عبر فاصل أو حاجز ذى مسامات تمنع مرور الجسيمات عبرها وتسمح بمرور الراشح (مياه) أى تحسين نوع المياه (عند التنقية) خلال المرشح كما يلى :

1. إزالة المواد الصلبة العالقة والجسيمات الغروانية
2. تغيير طفيف فى خواص المواد الموجودة كيميائيا
3. تقليل أعداد البكتريا وجراثيم الأمراض قد تصل إلى ٩٩.٩%
4. إزالة اللون والطعم والرائحة
5. إزالة أملاح الحديد والمنجنيز

- نظرية الترشيح

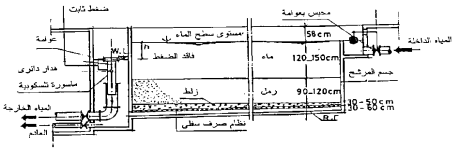
1. التصفية الميكانيكية اثناء المرور خلال الفراغات الموجودة بين الحبيبات
2. ترسيب المواد العالقة بالفراغات الموجودة بين حبيبات الرمل
3. الأمتزاز على سطح حبيبات الرمل
4. التفاعلات الكهروكيمائية
5. التفاعلات الكيميائية والحيوية



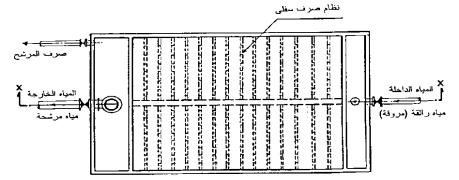
العمليات التي تتم أثناء عملية الترشيح

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٠- المرشحات الرملية بطيئة المعدل



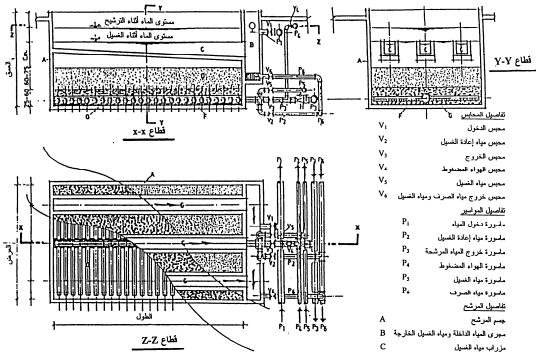
قطاع رأسى x-x



مسقط أفقى

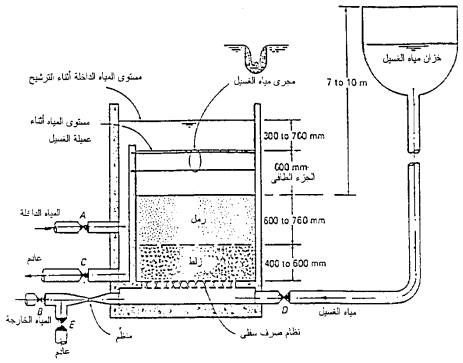
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٠- المرشحات الرملية سريعة المعدل



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٠- عملية غسيل المرشح سريع المعدل

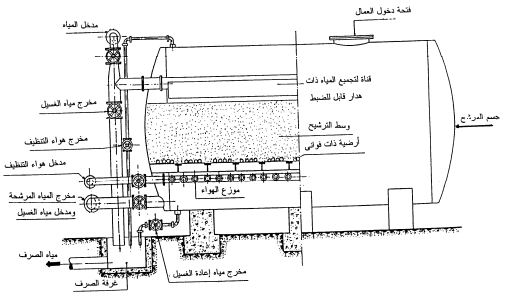


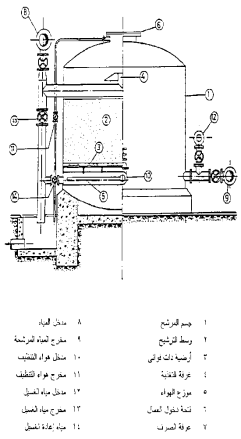
- **مواصفات المرشح سريع المعدل :**

1. - القطر الفعال من ٠.٤-٠.٦ مم
2. - معامل الانتظار من ١.٤-١.٨
3. - سمك طبقة الترشيح لا تقل عن ٧٥ سم
4. - معدل الترشيح من ١٢٥-١٧٥ م^3/م^2/يوم
5. - معدل الغسيل ٥ مرات معدل الترشيح
6. - فترة عمل المرشح من ٢٤-٣٦ ساعة
7. - فترة الغسيل والأنضاح من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٠- المرشحات الرملية الرأسية والأفقية تحت الضغط



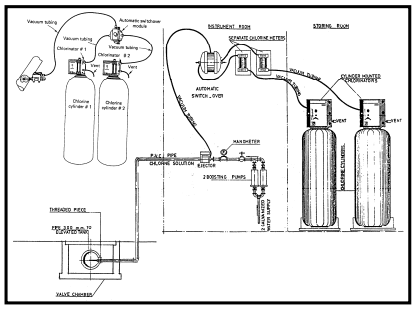


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١١- الغرض من عملية التعقيم للمياه

الغرض من عملية تعقيم المياه

1. **قتل جميع الكائنات الدقيقة والجراثيم والتلوث من المياه بما فيها الأنواع الضارة والمسببة للأمراض.**
2. **إزالة الأمونيا**
3. **أكسدة المواد مثل كبريتيد الهيدروجين والحديد والمنجنيز**

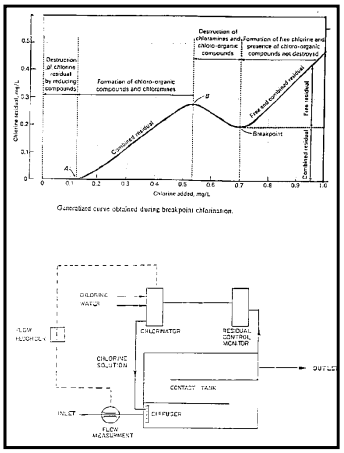


- **طرق التعقيم المستخدمة فى محطات تنقية مياه الشرب**

1. **الأشعة فوق البنفسجية**
2. **غاز الكلور ومركبات الكلور**
3. **الأوزون**

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١١- العوامل المؤثرة على جرعة التعقيم (الكلور)



- **جرعة الكلور المبدئى ٢-٤ ج.ف.م**
- **جرعة الكلور للتعقيم ٠.٥-١ ج.ف.م**
- **جرعة الكلور المتبقى ١-١.٥ ج.ف.م**

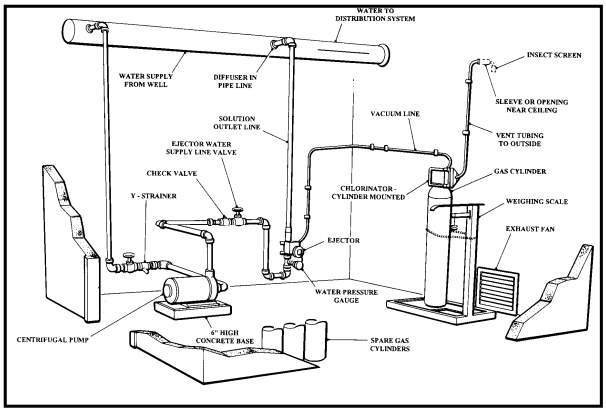
- العوامل التى تؤثر على جرعة التعقيم

1. كمية ونوع الجراثيم الموجودة
2. نوع وتركيز المادة المعقمة
3. وجود مواد أخرى تسهل أكسدتها بالمادة المعقمة
4. خصائص السائل المراد تعقيمة
5. كمية مادة التعقيم
6. زمن التلامس بين المادة المعقمة وكمية المياه المراد تعقيمها

منحنى تحديد نقطة أنكسار الكلور

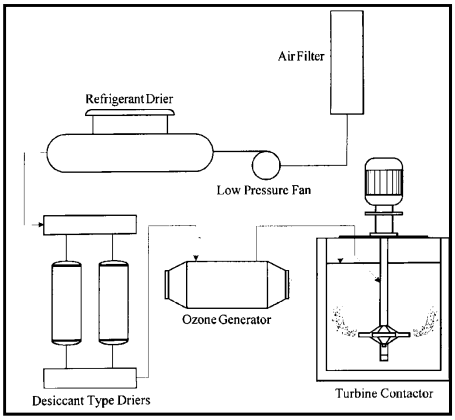
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١١- أجهزة تعقيم مياه الشرب بالكلور (صغيرة الحجم)



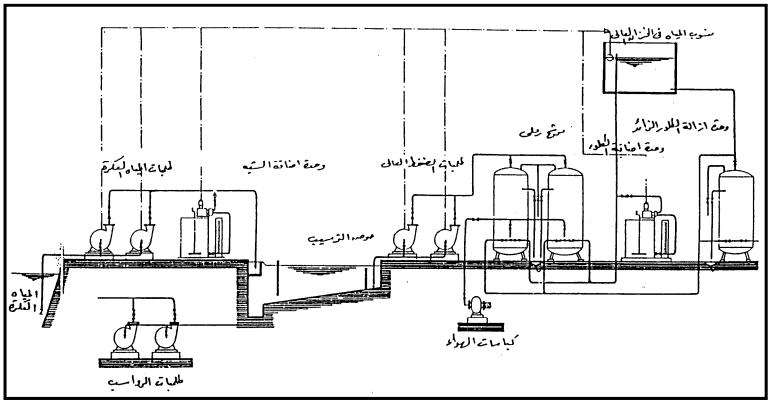
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١١- أجهزة التعقيم مياه الشرب بالأوزون



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

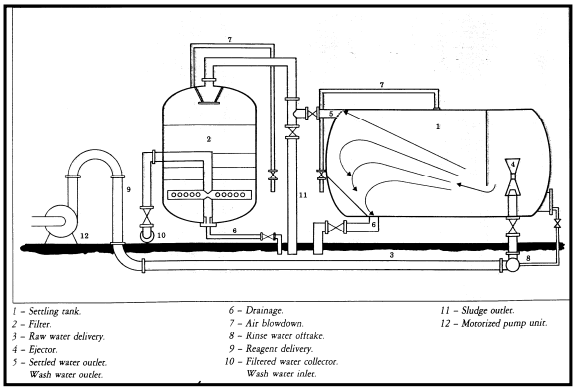
١٢- محطات تنقية مياه الشرب المدمجة (النقالى)



محطات تنقية مياه الشرب النقالي (المدمجة) نموذج (١)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

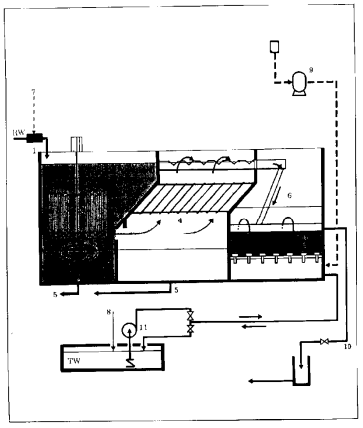
١٢- محطات تنقية مياه الشرب المدمجة (النقالى)



محطات تنقية مياه الشرب النقالي (المدمجة) نموذج (٢)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٢- محطات تنقية مياه الشرب المدمجة (النقالى)

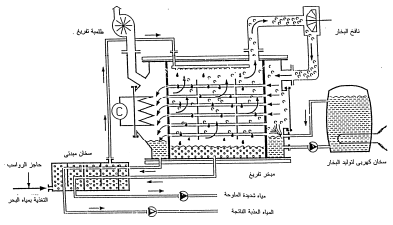


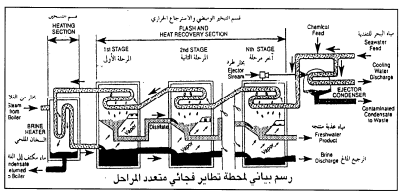
وحدات التنقية المدمجة لمياه الشرب – نموذج (٣)

1 – Static mixer.
2 – Flocculator.
3 – Turbine.
4 – Lamellae settling tank.
5 – Sludge extraction.
6 – Constant rate, variable head filter.
7 – Coagulant.
8 – Disinfectant.
9 – Air scour blower.
10 – Dirty wash water.
11 – Wash water pump.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٣- محطات تحلية مياه البحار والمياه الجوفية شديدة الملوحة





رسم بيانى لمحطة تطاير فجائي متعدد المراحل

تحلية مياه البحار بطريقة التفريغ

تناسب وحدات تحلية مياه البحر بطريقة التفريغ (Vapour Vacuum Compression "VVC") تحلية مياه البحر والآبار الجديدة بالصحراء والقرى السياحية على شواطئ البحر. التى تتراوح طاقة معالجتها مابين ٢٥ متر مكعب/يوم الى ٥٠٠ متر مكعب/اليوم.

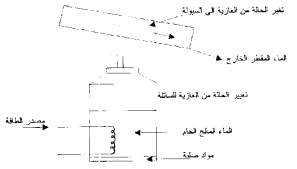
تحلية مياه البحار بطريقة التقطير الحرارى الوميضى متعدد المراحل.1

تعتمد طريقة التقطير الحرارى الوميضى ("MSF" Multistage Distillation) على أن المياه المالحة يتم تسخينها فى مبادل حرارى (Heat Exchanger) منفصل ويجرى بعدها نقل المياه المالحة الساخنة إلى أوعية التبخير (Evaporators) تحت ضغط منخفض نسبياً (درجة تفريغ = ٠.٧٥ جوى) مما يساعد على زيادة معدل التبخير. وعلى ذلك فإن درجة التبخير المذكورة تساهم مساهمة فعالة فى إستخدام درجات حرارة منخفضة نسبياً (أقل من ١٠٠ درجة مئوية أى أقل من درجة الغليان)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

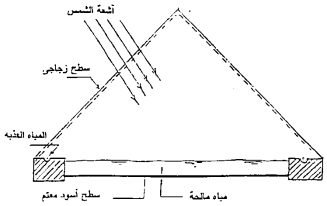
١٣- محطات تحلية مياه البحار والمياه الجوفية شديدة الملوحة

التقطير الحرارى التقليدى



الفكرة الاساسية لعمليات التقطير تكمن فى رفع درجة حرارة المياه المالحة الى درجة الغليان وتكوين بخار الماء ويتم ذلك فى أوعية مناسبة لتنتج مسارين. أحد المسارين تقل فية المواد الصلبة الذائبة ويسمى مسار الماء النقى، والأخر يحتوى على بقية المواد الصلبة الذائبة ويسمى مسار المحلول الملحى المركز. ومن ثم يتم تكثيف البخار للحصول على الماء الصالح للشرب أو الرى.

تحلية مياه البحار بأستخدام الطاقة الشمسية

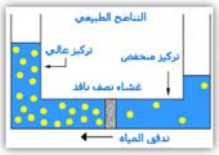


ومعظم طرق التقطير التقليدية تستهلك الطاقة المستمدة من الوقود والكهرباء لعملها، غير أن الطاقة الشمسية يمكن أن تستغل فى أجهزة التقطير رغم أنها تعتبر طاقة من درجة أقل. ومن مميزات نظام التقطير بإستخدام الطاقة الشمسية ما يلى :

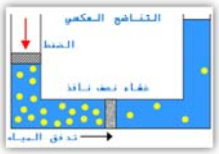
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٣- محطات تحلية مياه البحار والمياه الجوفية شديدة الملوحة

التحلية بطريقة التناضح العكسى



تعتمد فكرة التناضح العكسى (Reverse Osmosis) على ضغط المياه داخل اغشية سليولوزية تحت ضغط ٣٠ جوى فيتم حجز الأملاح داخل الأغشية بينما تخرج المياه النقية من الخارج. ويمكن بهذه الطريقة حجز ١٠٠% من الملوثات والبكتريا والفيروسات، ويفضل إستخدام هذه الطريقة مع مياه الأبار لإحتوائها على نسبة قليلة من الأملاح، علما بأن مياه الأبار تحتاج – فى بعض الحالات – إلى عملية تنقية (علاوة على التحلية) لإزالة الشوائب العالقة بها.

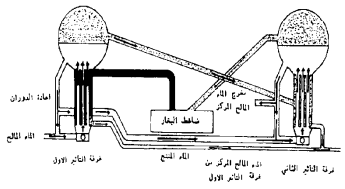


التبادل الأيوني لإزالة الأملاح من مياه البحار

تستخدم طريقة التبادل الأيونى (ion exchange) للإزالة الكلية للأملاح من المياه منذ الثلاثينيات من هذا القرن لمعالجة المياه فى غلايات الضغط العالى، والتى تحتاج إلى ماء خال تماما من الأملاح وتعرف هذه الطريقة بإزالة المعادن نسبة إلى أنها تزيل المحاليل الكهربائية التى – إلى حد كبير- لها أصل معدنى، وتستخدم هذه الطريقة بشكلها المألوف مواد كيميائية تساوى تقريبا كمية الأملاح المنزلية. لهذا يمكن لهذه الطريقة منافسة طريقة إزالة الملوحة الأخرى فقط فى حالات ما إذا احتوت المياه على تركيزات صغيرة نسبيا من الملح. وطرق التبادل الأيونى لها أهمية فى الحالات التى تحتاج إلى مياه ذات تركيزات ضئيل جدا من الأملاح وموصلة كهربائيا، مثل صناعة صمامات التليفزيون.

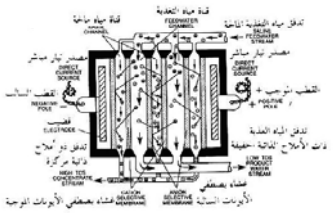
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١٣- محطات تحلية مياه البحار والمياه الجوفية شديدة الملوحة



تحلية مياه البحر بطريقة التقطير بأعادة ضغط البخار لإزالة الأملاح

تعتمد كل طرق التقطير على الحقيقة المؤكدة أن الماء والغازات الذائبة فيه قابلة للتطاير دون الأملاح، أما إذا تمت عملية التقطير عند درجات حرارة أعلى من ٣٠٠ْم فإنه من المتوقع تطاير الأملاح أيضاً. وعلى الرغم من إمكانية مثل هذه الطرق للتقطير فإنها لا تعتبرعملية فى المرحلة الراهنة من التكنولوجيا الحديثة نظراً لإرتفاع ضغط بخار الماء المغلى (steam) بالإضافة إلى مشاكل التآكل المصاحبة، ومن الناحية العملية لكل عمليات التقطير يمكن القول أنه بالتسخين المستمر للماء المالح، يتبخر الماء فقط تاركاً الملح خلفه، وبتجفيف البخار الناتج نحصل على ماء نقى.



الديازة (الفرز) العشائية الكهربائية

ولقد كانت طريقة الديلزة الكهربائية (elector dialysis) أول طريقة غشائية تطورت تاريخيا، ومازالت تعتبر طريقة مهمة للآن. وفى هذه الطريقة، يتم جذب الأيونات المكونة للأملاح من المياه المالحة بقوى كهربائية، ويتم تركيزها فى أماكن مستقلة، وكلما زادت ملوحة المياه زادت القدرة الكهربائية اللازمة لعملية الفصل، وتستخدم هذه الطريقة أساسا لمعالجة الماء الأخضم (متوسط الملوحة) والذى يحتوى – فى العادة- على عدة آلاف من الأجزاء من الأملاح الذائبة لكل مليون جزء، وهذه الملوحة بالطبع مرتفعة نسبيا عن المطلوب للإستخدام المنزلى والصناعى، ولكنها بالتأكيد مازالت نحو عشر الملوحة المتوسطة لماء البحر

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكراً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعمال توزيع مياه الشرب

محتويات العرض الفني للمحاضرة الثالثة

1. أعمال توزيع مياه الشرب
2. أنواع المواسير المستخدمة
3. المحابس والحنفيات وأجهزة الحماية والتحكم في المطرقة المائية
4. منشآت التخزين الأرضي
5. محطات طلمبات الضخ والرفع للمياه النقية
   - ٥-١ منشآت التخزين العالي
   - ٥-٢ بدائل مواقع الخزانات العالية
6. النظم الهندسية للإمداد بمياه الشرب
7. نظم تخطيط شبكات توزيع مياه الشرب
8. إرشادات تخطيط شبكات توزيع مياه الشرب في المدن السكنية النظام الشبكي
9. أسباب تدهور نظم الإمداد بمياه الشرب
10. تكاليف إنتاج المتر المكعب من مياه الشرب داخل محطات التنقية

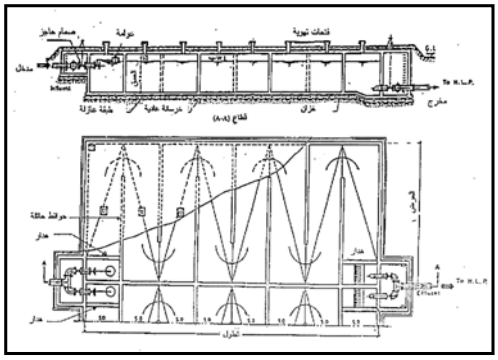
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١- أعمال توزيع مياه الشرب

١-١	أعمال توزيع مياه الشرب	1. توزيع مياه محطات الضخ لمياه الشرب النقية والمعقمة (ضغط عالي) 2. منشآت التخزين العالي والأرضي 3. شبكات ه الشرب وملحقاتها
١-٢	المواسير المستخدمة في شبكات توزيع مياه الشرب	1. حديد زهر – صلب – زهر مرن (ممطول) CI-SI-DI 2. خرسانة مسلحة وخرسانة سابقة الإجهاد RC-PRC 3. اللدائن البلاستيكية uPVC 4. ألياف الزجاج المقواة بالبلاستيك GRP 5. الأسبستوس الأسمنتى Asp.C
١-٣	المحابس والحنفيات المستخدمة في شبكات توزيع مياه الشرب	1. محابس (تحكم – حجز – عدم إرتداد – هواء – غسيل 2. أجهزة التحكم في المطرقة المائية 3. حنفيات مكافحة الحريق 4. حنفيات رى الحدائق والمسطحات الخضراء

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢- منشآت التخزين الأرضي



سعة الخزان الأرضي من ٦إلى ١٠ ساعات

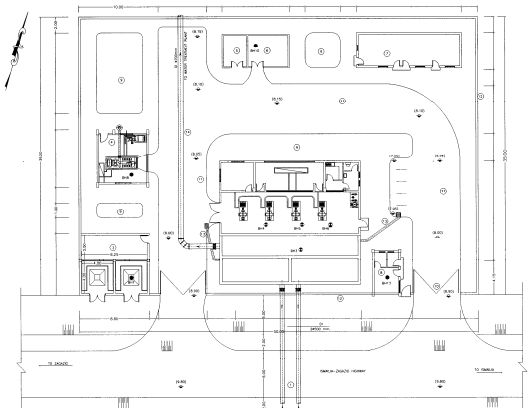
سعة الخزان الأرضي

-أقل سعة تكفى لفترة للتصميم ٣٠ دقيقة

- الفرق بين التصرف لأقصى استهلاك والتصرف التصميمي للمحطة وهو ١.٥ التصرف المتوسط بالإضافة إلى ٨٠% من كمية المياه اللازمة لمكافحة الحريق

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

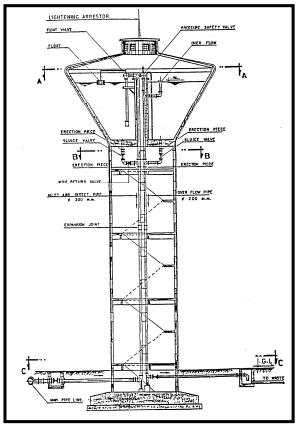
٣. محطة طلمبات الضخ والضغط للمياه النقية (مياه شرب)



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤-١ منشآت التخزين العالي

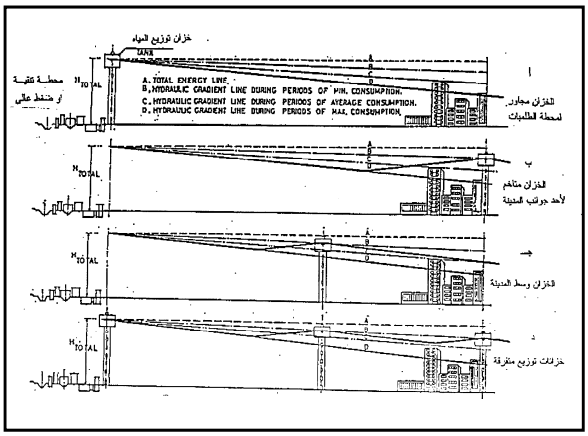
- فوائد الخزانات العالية :
1. الإمداد المنتظم والثابت للمياه
2. المحافظة على استمرار الإمداد بالمياه للمستهلك
3. موازنة التصرف اليومي (أقصى تصرف وأدنى متوسط)
4. مواكبة التغيرات في الطلب للمياه
5. مكافحة الحريق حال حدوثة
6. حماية محطات الضخ وخطوط المواسير الرئيسية من المطرقة المائية
7. تحسين نوعية المياه
8. مكافحة التلوث
9. تأمين الكميات المطلوبة في حالة الطوارئ والحوادث



الخزان العالي السعة تكفى من ٢-٤ ساعات في المدن

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

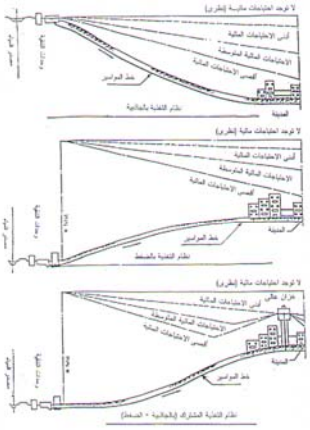
٤-٢ بدائل مواقع الخزانات العالية



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥- النظم الهندسية للإمداد بمياه الشرب

النظم الهندسية للإمداد بمياه الشرب ثلاثة هي :



الإمداد بالجاذبية.

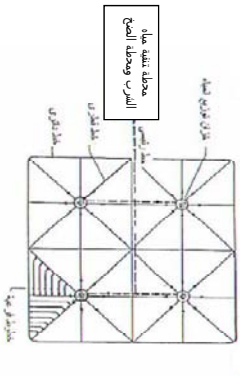
الإمداد بالضغط.

الإمداد المشتركة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٦- نظم تخطيط شبكة توزيع مياه الشرب

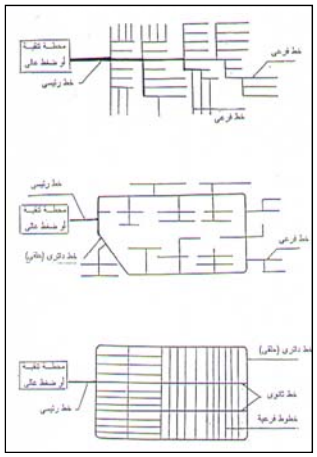
التخطيط القطري



التخطيط الشجري

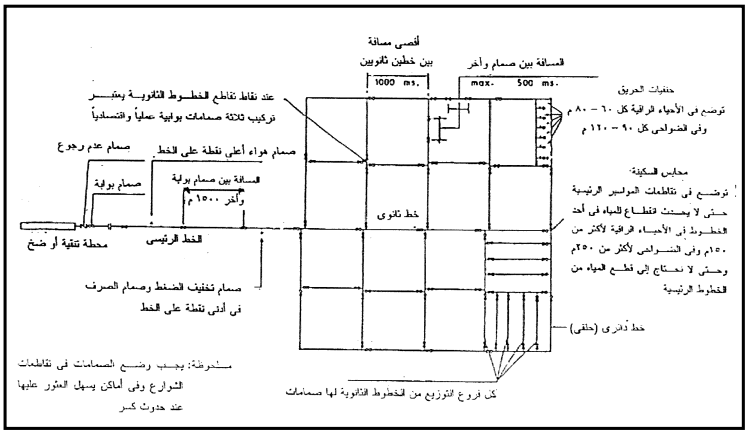
التخطيط الدائري

التخطيط الشبكي



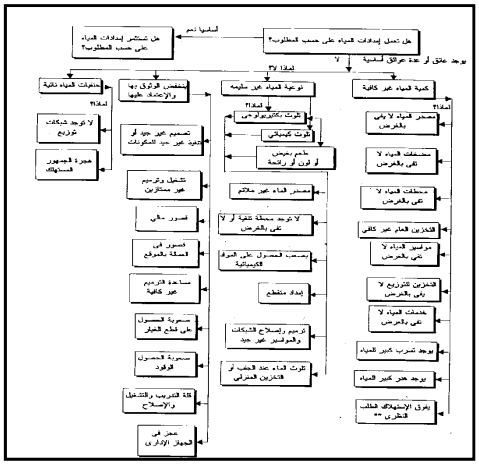
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٧- إرشادات تخطيط شبكات توزيع مياه الشرب في المدن السكنية (النظام الشبكي)



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

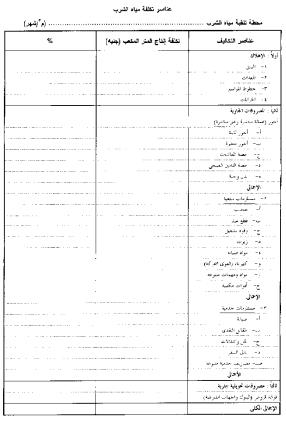
٨- أسباب تدهور نظم الإمداد بمياه الشرب



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٩. تكلفة أنتاج المتر المكعب من مياه الشرب

عناصر تكلفة إنتاج ١م٣ داخل محطة تنقية مياه الشرب ما يلي :



عناصر تكلفة مياه الشرب

محطة تنقية مياه الشرب ..... (م٣/شهر)

عناصر التكاليف	تكلفة إنتاج المتر المكعب (جنيه)	%
أولاً : الأعباء		
١- الأجور		
٢- المعاشات		
٣- مكافأة نهاية الخدمة		
٤- التأمينات		
ثانياً : المصروفات الجارية		
(غير المتعلقة بالمياه بشكل مباشر)		
أ- أجور دائمة		
ب- أجور مؤقتة		
ج- بدلات العاملين		
د- مكافأة التقدير السنوي		
هـ- أجور وحدة		
الإجمالي		
١- مستلزمات سلعية		
أ- كيماويات		
ب- مواد تشغيل		
ج- وقود ومحركات		
د- مواد صيانة		
هـ- كهرباء (المتوسط الشهري)		
و- مواد ومهمات متنوعة		
ز- أدوات مكتبية		
الإجمالي		
٢- مستلزمات خدمية		
أ- صيانة		
ب- نظافة العقارات		
ج- أمن وحراسة		
د- نقل العاملين		
هـ- مصروفات خدمية متنوعة		
الإجمالي		
ثالثاً : مصروفات تمويلية غير جارية		
فوائد قروض وأعباء تمويلية أخرى		
الإجمالي الكلي		

١ تكاليف المواد الكيميائية والمنظفات

٢ تكاليف الطاقة الكهربائية – تكاليف الزيوت والشحوم

٣ أجور العاملين من واقع مستندات المرتبات الشهرية للعاملين (ثابتة – متغير – معاشات – تأمين وخلافة)

٤ تكاليف قطع الغيار من واقع خطة عمل المحطة

٥ تكاليف الإصلاح

٦ مصاريف التشغيل والصيانة ومستلزمات أخرى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شـــكراً

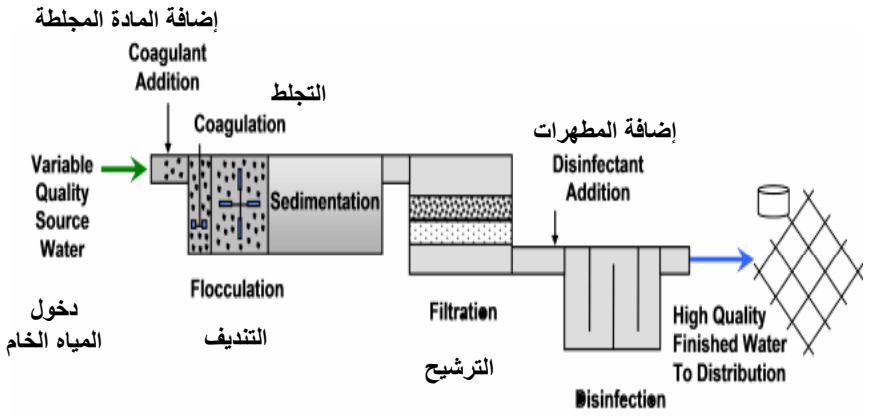
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

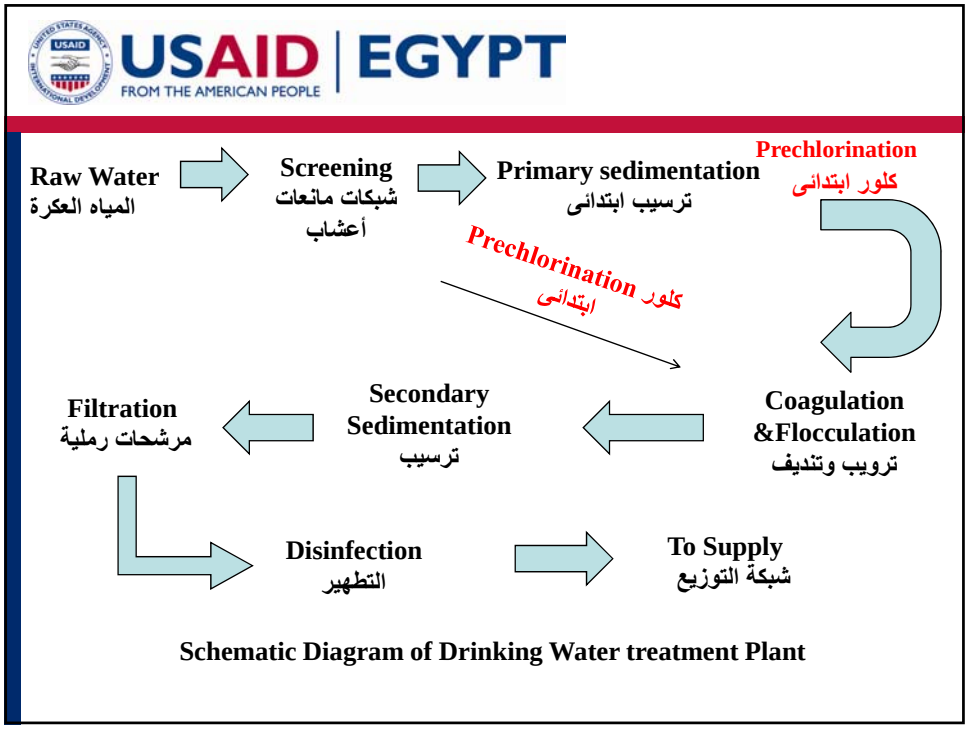
مشروع دعم قطاع مياه الشرب والصرف الصحي

Water Treatment Access

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Water Treatment History




USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
Raw Water
المياه العكرة
Screening
شبكات مانعات أعشاب
Primary sedimentation
ترسيب ابتدائى
Prechlorination
كلور ابتدائى
Prechlorination
كلور ابتدائى
Coagulation &Flocculation
ترويب وتنديف
Secondary Sedimentation
ترسيب
Filtration
مرشحات رملية
Disinfection
التطهير
To Supply
شبكة التوزيع
Schematic Diagram of Drinking Water treatment Plant

Mesh Screen
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
Fine Screen
Coarse screen
Mesh Screen
Perforated Plate Screen

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

I- Coagulation Accesses

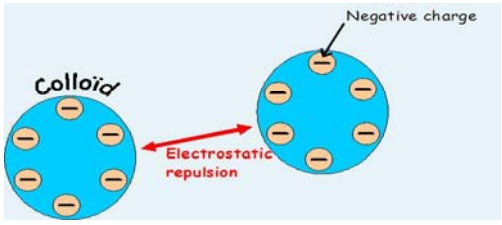
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Coagulation and Flocculation

- Some particles would settle out of the water on their own, given enough time. But other particles would resist settling for days or months.
- After the source water has been screened and has passed through the optional steps of pre-chlorination and aeration, it is ready for coagulation and flocculation.
  - المواد العالقة الموجودة فى الماء من الممكن أن يحدث لها ترسيب طبيعى ولكن هذا يحتاج إلى فترات زمنية مختلفة ويتغير هذا الزمن المطلوب بالتغير فى حجم حبيبات هذه المواد العالقة.
  - بعض المواد العالقة والتى لا يحدث لها ترسيب طبيعى بسهولة يتم إضافة مواد تساعد على سرعة الترسيب وخاصة بعد خطوة الكلور الإبتدائى

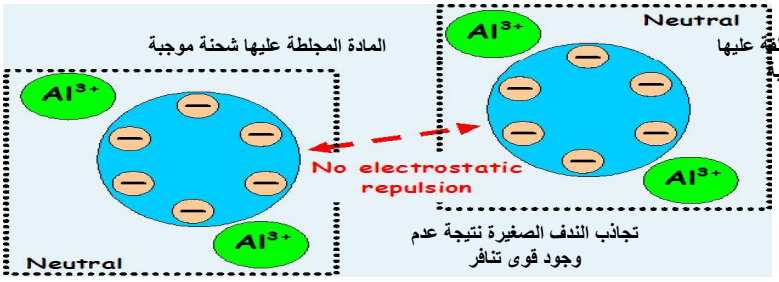
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



شحنة سالبة

الشحنات المتماثلة تتنافر

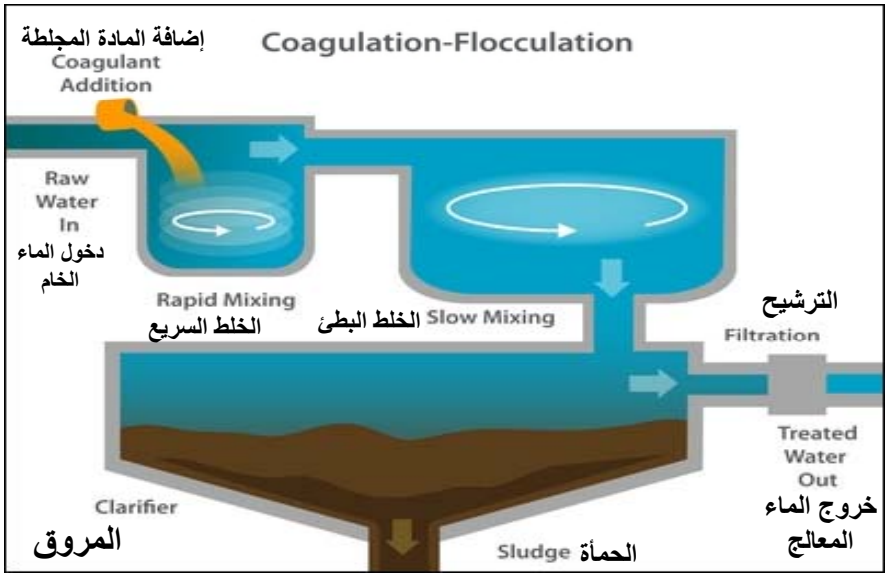


المادة المجلطة عليها شحنة موجبة

المواد العالقة عليها شحنة سالبة

تجاذب الندف الصغيرة نتيجة عدم وجود قوى تنافر

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

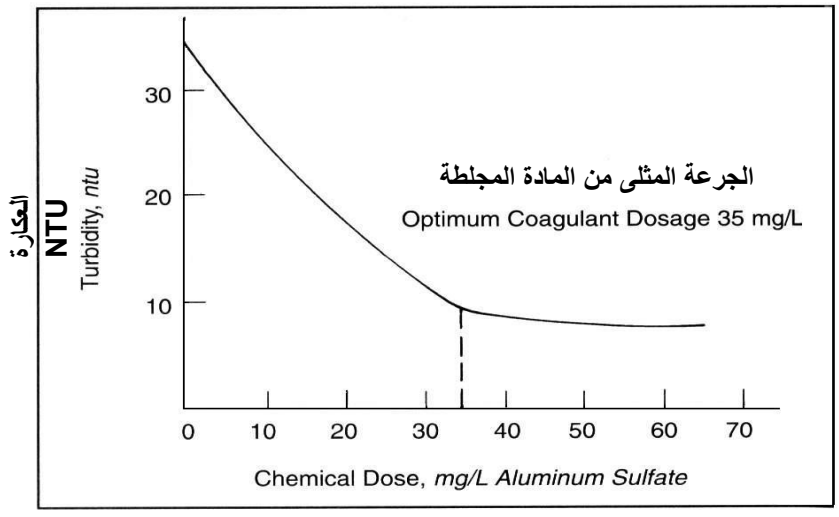
$Al_2(SO4)_3.18H_2O + 3Ca(HCO_3)_2$
"alum" — alkalinity as CaCO3
(قلوية الماء الطبيعية) (التركيب الكيميائى للشبة)

$2Al(OH)_3 + 6CO_2 + 3CaSO_4 + 18H_2O$
precipitate — gas — salt
(هيدروكسيد الألومنيوم يترسب مع الندف) (غاز ثانى أكسيد الكربون) (كبريتات الكالسيوم)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حساب جرعة الشبة معملياً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



تركيزات مختلفة من المادة المجلطة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكيماويات المستخدمة فى معالجة المياه المخصصة
للاستهلاك الآدمى- الشبة الصلبة
الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

١) الخواص الكيميائية

الخاصية	القيمة
المواد غير القابلة للذوبان فى الماء	٠.٥% (حد أقصى)
اكسيد الالومنيوم	١٥.٣% (حد أدنى)
الحديد	٠.٩% (حد أقصى)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١-٢- العناصر الثقيلة

العنصر	الحدود مليجرام/كجم ألومنيوم (حد أقصى)
الزرنيخ	١٠٠
الكادميوم	١٠٠
الكروم	١٠٠٠
الزئبق	٢٠
النيكل	١٠٠٠
الرصاص	٨٠٠
الانتيمون	١٢٠
السلينيوم	١٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢) المعايير الوصفية تكون الشبة الصلبة المستخدمة في تنقية مياه الشرب على النحو التالي:

٢-١- الاسم الكيميائى: كبريتات الالومنيوم
٢-٢- الصيغة العلمية: $Al_2(SO_4)_3$
٢-٣- الصيغة الكيميائية: $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$

3) الخواص الطبيعية

٤) البيانات – النقل - التخزين

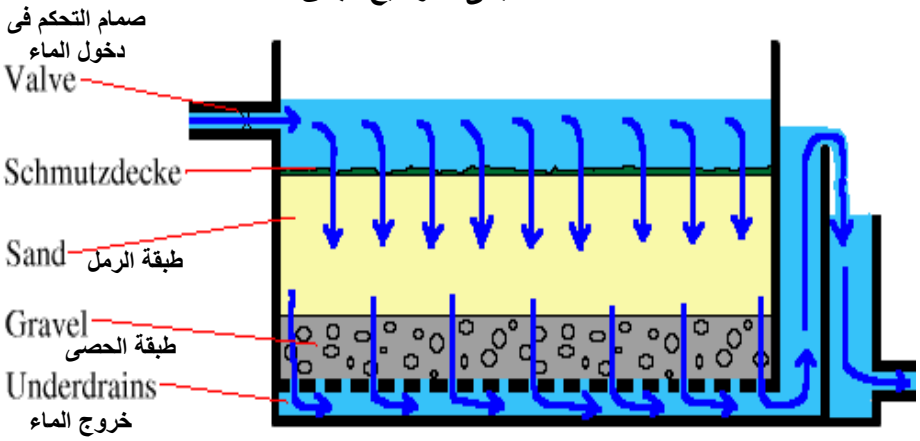
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

II- Filtration Accesses

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

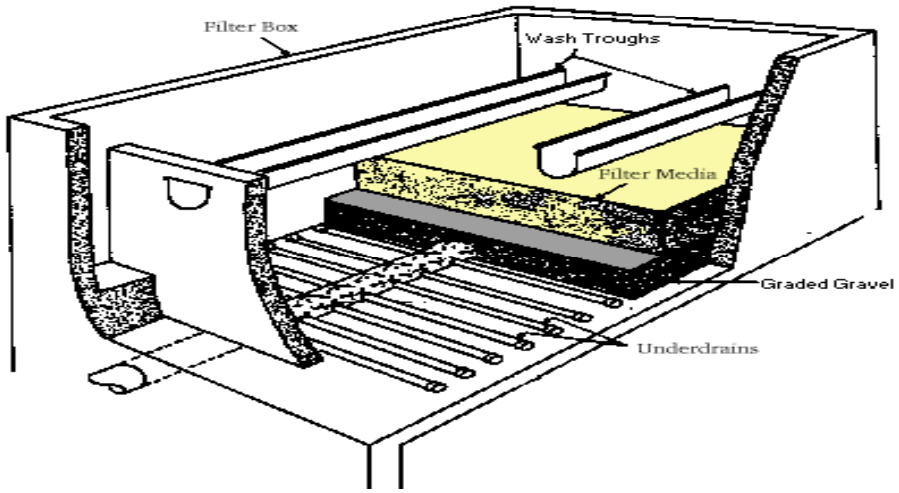
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Slow Sand Filter Diagram
شكل تخطيطى للمرشيح البطئ



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Rapid Sand Filter Diagram
شكل تخطيطى للمرشح السريع



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Filter Media

- Filter media is most commonly sand, though other types of media can be used, usually in combination with sand.
- The gravel at the bottom of the filter is not part of the filter media, merely providing a support between the under drains and the media and allowing an even flow of water during filtering and backwashing.

عادة يتكون الوسط الترشيحى من حبيبات الرمل باحجام مختلفة وفى بعض الحالات يستخدم اوساط ترشيحية تتكون من الحصى والزلط إضافة إلى الطبقة الأساسية من الرمل, كما تعمل طبقة الزلط كطبقة داعمة للمرشحة الرملى

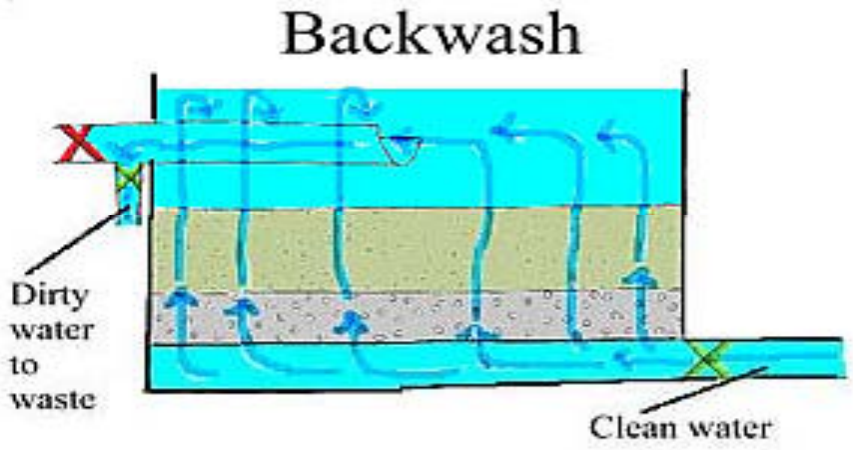
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- The sand used in rapid sand filters is coarser (larger) than the sand used in slow sand filters. Coarse sand also costs less and is more readily available than the finer sand used in slow sand filtration.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

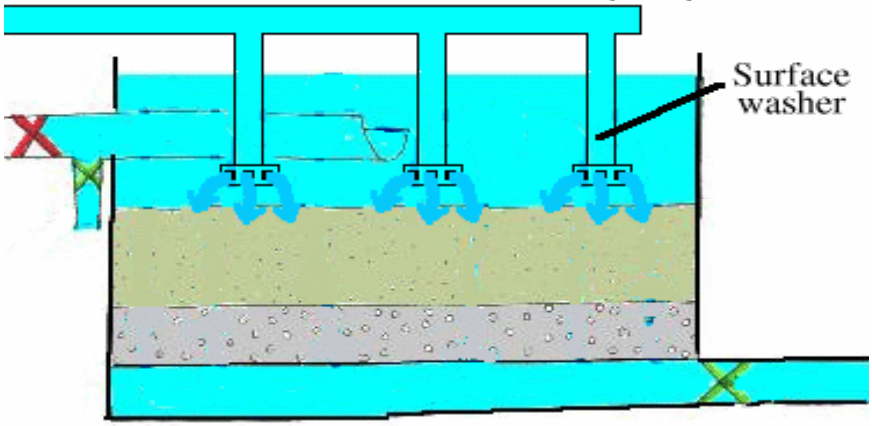
The Process of Backwashing

يتم غسيل المرشحات الرملية بطريقة الغسيل العكسى عن طريق ضخ الهواء والماء اللازم للغسيل بطريقة عكسية لاتجاه حركة الماء فى المرشح



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- Surface washers spray water over the sand at the top of the filter breaking down mud balls.
- تستخدم طريقة الغسيل من السطح للطبقات السطحية الرملية وذلك لتكسير كرات الطمى المتكون على سطح المرشح



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Improper Filtration

Formation of Mud Balls :

- The mud from the atmosphere usually accumulates on the sand surface to form a dense mat. During inadequate washing this mud may sink down into the sand bed and stick to the sand grains and other arrested impurities, thereby forming mud balls.

- من أهم معوقات عمل المرشحات الرملية تكون كرات الطمى على سطح المرشح وتتكون هذه الكرات نتيجة للترسيبات على سطح المرشح إضافة لعدم كفاءة غسيل للمرشحات مما يؤدى إلى تلاحم هذه الترسيبات مع حبيبات الرمل وتكون هذه الكرات الطينية والتى تعوق عمل المرشحات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Cracking of Filters :

- The fine sand contained in the top layers of the filter bed shrinks and causes the development of shrinkage cracks in the sand bed. With the use of filter, the loss of head and, therefore, pressure on the sand bed goes on increasing, which further goes on widening these cracks.

- يحدث إنكماش لطبقة حبيبات الرمل الدقيقة السطحية مما يؤدى إلى حدوث تشققات فى الطبقة السطحية من الوسط الترشيحى ومع استمرار عمل المرشح يزداد الضغط على طبقات الوسط الترشيحى مما يؤدى إلى زيادة وتوسيع هذه التشققات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Sieve Analysis

A **sieve analysis** (or **gradation test**) is procedure used to assess the particle size distribution of a granular material.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Ill-Drinking Water Disinfectant

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- **Disinfection:** Killing of potentially harmful organisms

التطهير هو قتل الكائنات الضارة فقط.

- **Sterilization:** Killing all living organisms

التعقيم هو قتل كل الكائنات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Types of Disinfectants أنواع المطهرات

- **Chlorine:** can be added to water as a gas or in the form of hypochlorite either as liquid or solid.
  غاز الكلور يمكن أن يضاف إلى الماء فى صورة غاز أو فى صورة هيبوكلوريت صلب أو سائل

- **Chloramines:** these are formed by a combination of chlorine (from gas or hypochlorite) and ammonia.
  الكلورأمين وهو الذى يتكون من إتحاد الكلور مع الأمونيا.

- **Chlorine dioxide (ClO2):** This compound is always produced on-site using sodium chlorite and either chlorine or hydrochloric acid.
  يستخدم لإنتاجه هيبوكلوريت الصوديوم مع غاز الكلور أو مع حمض الهيبوكلوريك ولابد من إنتاجه فى نفس مكان الاستخدام

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- **Ozone (O3):** This compound is produced by an electrical discharge through air or oxygen.
  ينتج الاوزون من إمرار الكهرباء فى كمية من الهواء أو الاكسجين

- **Ultraviolet Radiation (UV):** This is a non-chemical method of disinfection by using ultraviolet radiation at certain wavelengths.
  تستخدم الأشعة فوق البنفسجية كمادة مطهرة عند طول موجى محدد

- **Potassium permanganate:** It is a good oxidizing agent under acidic conditions and basic conditions.
  يعتبر برمنجنات البوتاسيوم مادة مؤكسدة قوية فى الوسط الحامضى أو الوسط القاعدى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Advantages and Disadvantages of Disinfectants

Chlorine

Advantages	Disadvantages
1-wide spectrum of biotical effects له مدى واسع في قتل الكائنات الدقيقة	1-Give chlorinated disinfection byproducts. يتحد مع بعض المركبات ويعطى مركبات ثانوية ضارة
2-leaves residual in water له متبقيات في الماء	2-chlorine gas is toxic غاز الكلور سام
3-cheap and it is effective in improving water quality رخيص وفعال في رفع جودة الماء	3- NaOCl is corrosive. هيبوكلوريت الصوديوم له خاصية التأكل
4-low capital, operating and maintenance costs منخفض التكاليف والصيانة	4-high doses of chlorine gives bad odor and Taste. الجرعات العالية من الكلور تعطي لون ورائحة سيئة للماء

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Advantages and Disadvantages of Disinfectants

Ozone

Advantages	Disadvantages
1-It attacks Giardia and Cryptosporidium species. فعال في التأثير على الجارديا والكربتوسبوروديم	1-High investment cost of Infrastructure. يحتاج إلى أعمال بنية أساسية عالية
2-It removes color and odor from water. يزيل اللون والرائحة من الماء	2-High operator skills and Energy. يحتاج إلى مهارة فى التشغيل وطاقة كهربية عالية
3-Short contact time. يحتاج فترة تلامس قصيرة	3-Corrosive and toxic. له خاصية التآكل وسام
4-No halogenated DBPs ليس له نواتج تفاعل ضارة	4-Decays very quickly. يتحلل سريعاً
5- PH independent of water. لا يعتمد على الأس الهيدروجينى للماء	5-No residual. ليس له متبقيات في الماء

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Advantages and Disadvantages of Disinfectants

Ultraviolet Radiation

Advantages	Disadvantages
1-No chlorinated DBPs. ليس له مشتقات تفاعل ثانوية	1-Low UV absorbing organics and inorganics الأشعة قصيرة المدى تمتص المواد العضوية وغير العضوية
2-It eliminates spores forming virus and bacteria. فعالة في التأثير على الأشكال الجرثومية للبكتريا ولها تأثير على الفيروسات	2-Low turbidity, low coloring materials. غير فعالة في إزالة العكارة والمواد الملونة
3- It requires short contact time. فترة التلامس مع الماء قصيرة	3-Microbial aggregation limit its efficiency. زيادة الكائنات الدقيقة يؤثر على كفائتها
4-Easy to operate and require less skills of operation. لا تحتاج لإمكانيات تشغيل عالية	

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Advantages and Disadvantages of Disinfectants

Potassium permanganate

Advantages	Disadvantages
1-Removes odor and taste from water. تزيل الطعم والرائحة من الماء	1-Leaves pink color to water. تترك لون قرمزي في الماء
2-Easy to store, transport and apply to water. سهل التخزين والنقل والاستخدام مع الماء	2-Toxic and irritant to skin and mucous membrane. سام ومهيج للجلد والأغشية المخاطية
3-It works well with certain group of viruses; and controls nuisance organisms. له تأثير فعال مع مجاميع الفيروسات والكائنات الخطرة	3-Over dosing may cause detrimental health effects الجرعات العالية تسبب أضرار صحية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

$Cl_2 + H_2O$ ⟷ $HCl + HOCl$

كلور ماء — pH<4 — pH>4 — حامض الهيبوكلورز — حامض الهيدروليك

$H^+ + OCl^-$ — هيبوكلوريت

pH>9 — pH<6

Forms of chlorine in water:

$NaOCl + H_2O$ ⟷ $NaOH + HOCl$

هيبوكلوريت الصوديوم — حامض الهيبوكلورز

$HOCl$ ⟷ $H^+ + OCl^-$

هيبوكلوريت

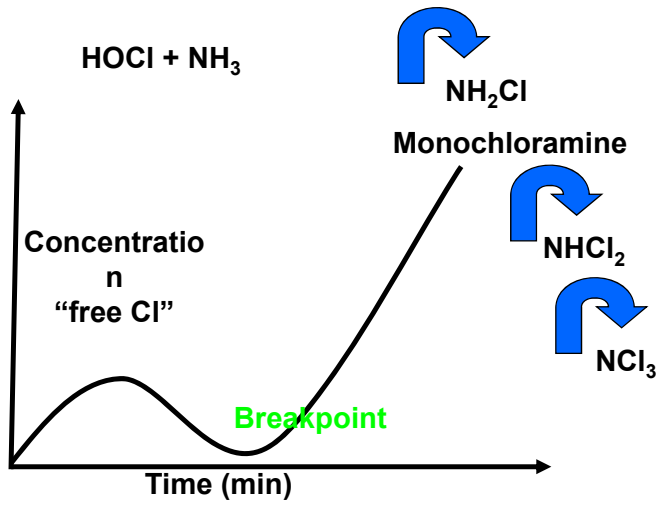
$HOCl + HCl$ ⟷ $H_2O + Cl_2$

$Ca(OCl)_2 + 2H_2O$ ⟷ $2HOCl + Ca + OH$

هيبوكلوريت الكالسيوم

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Must reach "Breakpoint" to have free HOCl



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Prechlorination

- Prechlorination or the feeding of chlorine prior to filtration, is utilized to control the growth of plant and other microscopic organisms in settling basins, thus decreasing the load on the filters, and in some instances to improve coagulation and decrease the requirements of coagulating chemicals.

- Prechlorination may require up to 1.2 to 2.4 mg/L on account of the adsorptive power of the impurities.

يضاف الكلور الأبتدائى بغرض تثبيط نشاط الكائنات الدقيقة وخاصة الطحالب مما يساعد على نجاح خطوة التجلط إلى جانب خفض جرعة الشبة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Postchlorination الكلور النهائى

- The process of postchlorination is the addition chlorine after filtration and employed where necessary, to kill the rest of bacterial cells and keep water hygienically safe.

- مرحلة إضافة الكلور النهائى بعد مرحلة الترشيح هامة جداً والهدف منها قتل الخلايا البكتيرية المتبقية فى الماء قبل الخروج من المحطة مما يجعل الماء مطابق للمواصفات الصحية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عنبر الكلور فى محطات المياه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عنبر الكلور فى محطات المياه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عنبر الكلور فى محطات المياه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مياه الشرب

المعايير - المسئوليات

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواصفات القياسية لمياه الشرب المصرية لسنة ٢٠٠٧ (قرار وزير الصحة والسكان رقم ٤٥٨)

أولاً: الخواص الطبيعية (مواصفات تؤثر على استساغة المياه):

- الأس الهيدروجيني Hp
- اللون Color
- الطعم Taste
- الرائحة Odor
- العكارة Turbidity

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

المواصفات القياسية لمياه الشرب المصرية لسنة ٢٠٠٧

ثانياً: مواد غير عضوية لها تأثير على الاستساغة والاستخدامات المنزلية:

.1	الأملاح الكلية الذائبة	Total dissolved solids
.2	العسر الكلي	Total hardness
.3	عسر الكالسيوم	Calcium hardness
.4	عسر الماغنسيوم	Magnesium hardness
.5	الكبريتات	Sulphate
.6	الكلوريدات	Chloride
.7	الحديد	Iron
.8	المنجنيز	Manganese
.9	النحاس	Copper
.10	الزنك	Zinc
.1	الصوديوم	Sodium
.2	الألومنيوم	Aluminium

معادن ثقيلة

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

المواصفات القياسية لمياه الشرب المصرية لسنة ٢٠٠٧

ثالثاً: المواد الكيميائية التي لها تأثير على الصحة العامة:

- **المواد الغير عضوية:**

.1	الرصاص	Lead
.2	الزئبق	Mercure
.3	الزرنيخ	Stannous
.4	السيانيد	Cyanide
.5	الكادميوم	Cadmium
.6	السيلينيوم	Selenium
.7	الكروميوم	Chromium
.8	أمونيا	Amonia
.9	نيتريت	Nitrite
.10	نترات	Nitrate
.11	الفلوريد	Fluoride

معادن ثقيلة

ثالثاً: المواد الكيميائية التي لها تأثير على الصحة العامة:

- **المواد الغير عضوية:**

معادن ثقيلة

12. أنتيموني Antimony
13. باريوم Barium
14. بورون Boron
15. نيكيل Nickel
16. موليبدنيوم Molybdnium

- **المواد العضوية:**

٨٢ مركب عضوي

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT
المواصفات القياسية لمياه الشرب المصرية لسنة ٢٠٠٧

رابعاً: المعايير والمواصفات الميكروبيولوجية:

- **المعايير البكتريولوجية:**

1. العد الكلى البكتيرى ← ٣٧°م
2. أدلة التلوث ← ٢٢°م

أ) بكتريا القولون Total Coliform

ب) بكتريا القولون البرازية Fecal Coliform

ج) البكتريا السبحية البرازية Streptococci

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

المواصفات القياسية لمياه الشرب المصرية لسنة ٢٠٠٧

رابعاً: المعايير والمواصفات الميكروبيولوجية:

- **الفحص البيولوجى:**

١) عند فحص عينات المياه للطحالب:

يجب ألا يزيد نسبة الميكروسيستين Microcystin عن١ميكروجرام/لتر ويتم إجراء التحليل في حالة ظهور نموات طحلبية كثيفة من الطحالب الخضراء المزرقة أو وجود أعداد عالية منها.

٢) عند فحص عينات المياه ميكروسكوبياً (الكشف عن الطفيليات)

- الديدان المسببة للأمراض Parasitic helminths
- لكشف عن البروتوزوا الحية Parasitic protozoa
- الكشف عن الأميبا حرة المعيشة Pathogenic free-living amoebae

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

خامساً: الكشف عن المواد المشعة:

1. مشتقات ألفا (α)
2. مشتقات بيتا (β)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايير ومواصفات المسطحات المائية التي تستخدم كمصدر لمياه الشرب

المادة ٦٠ من القانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢:

يجب أن تبقى مجارى المياه العذبة التي يرخص بصرف المخلفات الصناعية السائلة المعالجة إليها فى حدود المعايير والمواصفات التالية:

الصفة التحليلية	المعايير والمواصفات
اللون:	لايزيد على ١٠٠وحدة لون
مجموع المواد الصلبة	٥٠٠ملليجرام/لتر
درجة الحرارة	٥درجات فوق المعتاد
الأكسجين الذائب	لا يقل عن ٥ملليجرام/لتر
الأس الهيدروجينى	٨.٥-٧
الأكسجين الحيوى الممتص	لا يزيد عن ٦ملليجرام/لتر
الأكسجين الكيميائى المستهلك	لا يزيد عن ١٠ملليجرام/لتر

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
معايير ومواصفات المسطحات المائية التي تستخدم كمصدر لمياه الشرب

الصفة التحليلية	المعايير والمواصفات
نيتروجين عضوى	لا يزيد عن ١ملليجرام/لتر
أمونيا	٠.٥ملجم/لتر
شحوم وزيوت	٠.١ملجم/لتر
الفلوية الكلية	لا تزيد عن ١٥٠ملجم/لتر ولا تقل عن ٢٠ملجم/لتر
كبريتات	٢٠٠ملجم/لتر
مركبات الزئبق	لا يزيد عن ٠.٠٠١ملجم/لتر
حديد	١ملجم/لتر
منجنيز	٠.٥ملجم/لتر
نحاس	١ملجم/لتر
زنك	١ملجم/لتر
منظفات صناعية	٠.٥ملجم/لتر
نترات	٤٥ملجم/لتر
فلوريد	٠.٥ملجم/لتر
فينول	٠.٠٣ ملجم/لتر

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايير ومواصفات المسطحات المائية التي تستخدم كمصدر لمياه الشرب

الصفة التحليلية	المعايير والمواصفات
زرنيخ	٠.٠٥ملجم/لتر
كادميوم	٠.٠١ملجم/لتر
كروم	٠.٠٥ملجم/لتر
سيانيد	٠.١ملجم/لتر
رصاص	٠.٠٥ملجم/لتر
سيلينيوم	٠.٠١ملجم/لتر

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دورية تجميع وفحص عينات المياه

1) تجرى الفحوص الخاصة بالخواص الطبيعية والمواد الغير عضوية ذات التأثير على الاستساغة والاستخدامات المنزلية والمعايير الميكروبيولوجية والبيولوجية والأمونيا - النيتريت- النترات روتينياً لجميع العينات.

2) تجرى الفحوص الخاصة بالمواد الكيميائية ذات التأثير على الصحة العامة كما يلى:
   - مرة كل شهر على الأقل لكل مورد مائى للمعادن الثقيلة
   - المركبات العضوية لجميع مصادر المياه مرة كل ٦شهور

3) تجرى الفحوص الخاصة بالمواد المشعة لعينات ممثلة لجميع مصادر المياه.

4) تجرى جميع الفحوص والتحاليل طبقاً لطرق القياس الواردة فى:
Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الرقابة والتقارير

١) خطة مراقبة نوعية المياه يتم إعدادها بمعرفة القائمين على إنتاج المياه:

- مجموعة من الخطط وفقاً لنظم إمدادات المياه المختلفة
- وصف تفصيلي لمصدر المياه المستخدم واحتمالية التغيرات التي قد تطرأ عليه
- عمليات التدفق والقياسات والمراقبة والتحكم
- تعريف المخاطر
- إجراءات تصحيح السيطرة وتوثيقها
- برامج حماية مصدر المياه
- خطة لإدارة الحوادث – الكوراث- الأزمات (خطة الطوارئ)
- وصف تفصيلي للمواد والكيماويات المستخدمة وطرق المعالجة المتبعة
- كتيبات خاصة بالمعامل
- التسجيل والحفظ

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الرقابة والتقارير

١) خطة مراقبة نوعية المياه يتم إعدادها بمعرفة القائمين على إنتاج المياه:

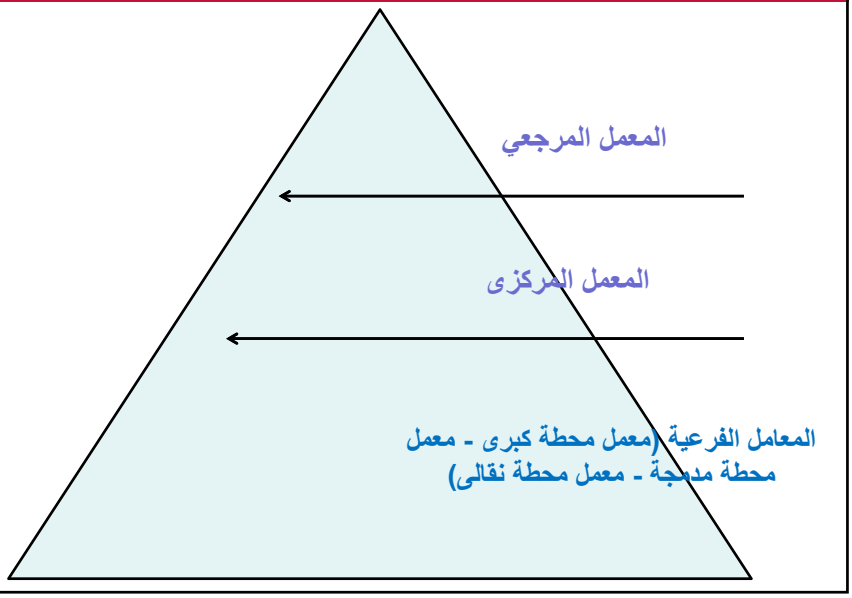
- مراجعة النتائج
- عمليات التحقق من الإصلاح ومراجعتها
- وصف وظيفي لفريق العمل المسئول عن تنفيذ ومتابعة خطط الآمان
- وصف وظيفي للمهام والمسئوليات التي يجب القيام بها لجميع العاملين
- برامج التدريب التي يتم تنفيذها لجميع العاملين
- الإجراءات المطلوب اتخاذها وتنفيذها للقضاء على شكاوى المستهلكين

٢) خطط مراقبة نوعية المياه التي يتم إجراؤها من قبل الأجهزة الرقابية بوزارة الصحة والسكان

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعامل التابعة للشركة القابضة لمياه الشرب
والصرف الصحي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معمل محطة مياه غرب النفق
شركة مياه الشرب والصرف الصحي لشمال وجنوب سيناء

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

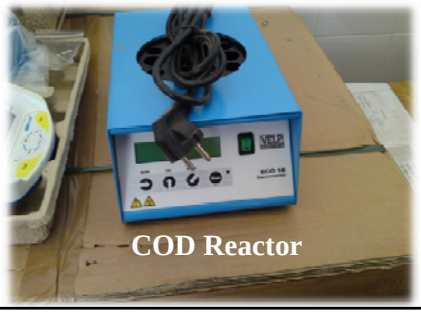
معمل محطة مياه غرب النفق بعد

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معمل محطة مياه غرب النفق بعد

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معمل محطة مياه غرب النفق بعد



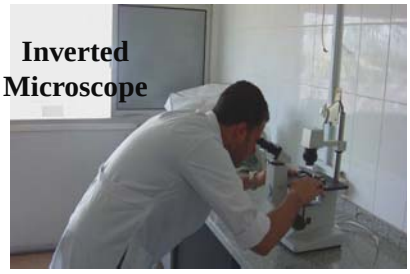
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معمل محطة مياه غرب النفق بعد

All Glass ware

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معمل محطة مياه غرب النفق بعد



Incubator at 22°C

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معمل محطة مياه غرب النفق بعد

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معمل غرب النفق وبناء قدرات العاملين

- معمل مجهز بمحطة غرب النفق بجنوب سيناء بمجموعة كاملة من المعدات المعملية الخاصة بالمعامل الفرعية الثلاث (الكيميائي والبيولوجي والبكتريولوجي)
- دليل تنظيمي للمعمل يشمل الهيكل التنظيمي للمعمل والاختصاصات الوظيفية وبطاقات الوصف الوظيفي للعاملين.
- كوادر فنية بالمعمل قادرة على أداء الاختبارات اليومية بالمحطة، تقديم الدعم الفني وأداء الاختبارات الدورية الخاصة بقطاع جنوب سيناء بالكامل (محطة تنقية، ٤ محطات تحلية، ٨ روافع، ١٧ بئر ومحطة أبار.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الدورات التدريبية الخاصة ببناء كوادر المعمل

اسم البرنامج	تاريخ البرنامج	غرب النفق		المعامل الأخرى	
		ذكور	اناث	ذكور	اناث
التحاليل الطبيعية والكيميائية الغير عضوية لمياه الشرب- مرحلة ١	١٣/١١/٢٠١١	٣	٤	١٠	٣
التحاليل الطبيعية والكيميائية الغير عضوية لمياه الشرب- مرحلة ٢	١٣/١١/٢٠١١	٣	٤	١٠	٣
برنامج ميكوبيولوجيا المياه / المرحلة ١:التحاليل البكترولوجية لمياه الشرب	٢٥/٣/٢٠١٢	٥	١	٢	٠
برنامج ميكوبيولوجيا المياه / المرحلة ٢:الكشف عن الملوثات البكتيرية فى مياه الشرب	٥/٤/٢٠١٢	٥	١	٢	٠
الهائمات النباتية -الطحالب	١٢/٤/٢٠١٢	٤	٤	٦	٢
برنامج الطفيليات في المياه /المرحلة ١:الديدان الطفيلية في البيئة المائية	٢٥/٣/٢٠١٢	٠	٣	٣	٢
برنامج الطفيليات في المياه /المرحلة ٢:البروتوزوا الطفيلية في البيئة المائية	١/٤/٢٠١٢	٠	٣	٣	٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكراً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

The World of Phytoplankton
الهائمات النباتية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Phycology = Algae

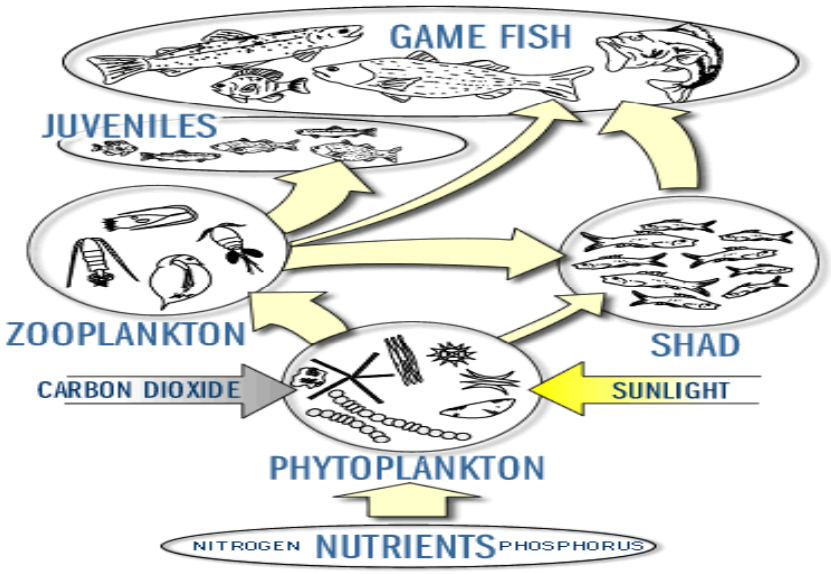
- Algae
  - Soil Algae طحالب تعيش في التربة
  - Phytoplankton الهائمات النباتية
- Plankton
  - Zooplankton الهائمات الحيوانية
  - Phytoplankton الهائمات النباتية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- **Phytoplankton are the primary producers of the aquatic ecosystem and are the basis of aquatic food chain. Therefore incredibly important to the aquatic ecosystems.**

- **الهائمات النباتية هي المنتج الأول في البيئة المائية وهى تمثل الحلقة الأولى في السلسلة الغذائية المائية**

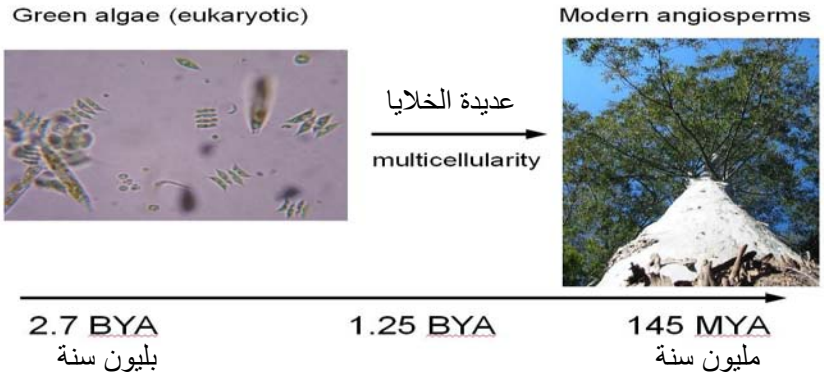
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تطور مجموعة الطحالب الخضراء

Green algal lineage



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Phytoplankton Taxonomy

Taxonomic Composition of Algae (Divisions and Classes):

Prokaryotic algae طحالب كاذبة النواة

- Division Cyanophyta blue green algae

Eukaryotic algae طحالب حقيقية النواة

- Division Chlorophyta (Green Algae) مجموعة الطحالب الخضراء
- Division Euglenophyta (Euglenoids) مجموعة الطحالب الخضراء المتحركة
- Division Phaeophyta (Brown Algae) مجموعة الطحالب البنية
- Division Chyrsophyta (Golden-brown Algae) مجموعة الطحالب البنية المذهبة
- Division Bacilariophyta (Diatoms) مجموعة الطحالب البينة العصوية
- Division Pyrrhophyta (Dinoflagellates) مجموعة الطحالب ثنائية الأهداب
- Divsions Rhodophyta (Red Algae) مجموعة الطحالب الحمراء

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Factors Affecting the Growth Rate of Algae

- Light الضوء
- Temperature درجة الحرارة
- Inorganic nutrients: especially المغذيات الأساسية الغير عضوية
  - Nitrogen النترات
  - Phosphorus الفوسفات
- Organic and inorganic micronutrients
  المغذيات الصغرى العضوية والغير عضوية
- Biological factors that regulate algae العلاقات البيولوجية المنظمة للبيئة المائية
  - Factors that affect the availability of nutrients
  - Herbivory and parasitism

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Increasing attention has been focused on algae that impact the aesthetic quality of drinking water

في الآونة الأخيرة زاد الاهتمام بالطحالب لما وجد لها من تأثير على صفات الاستساغة للماء

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

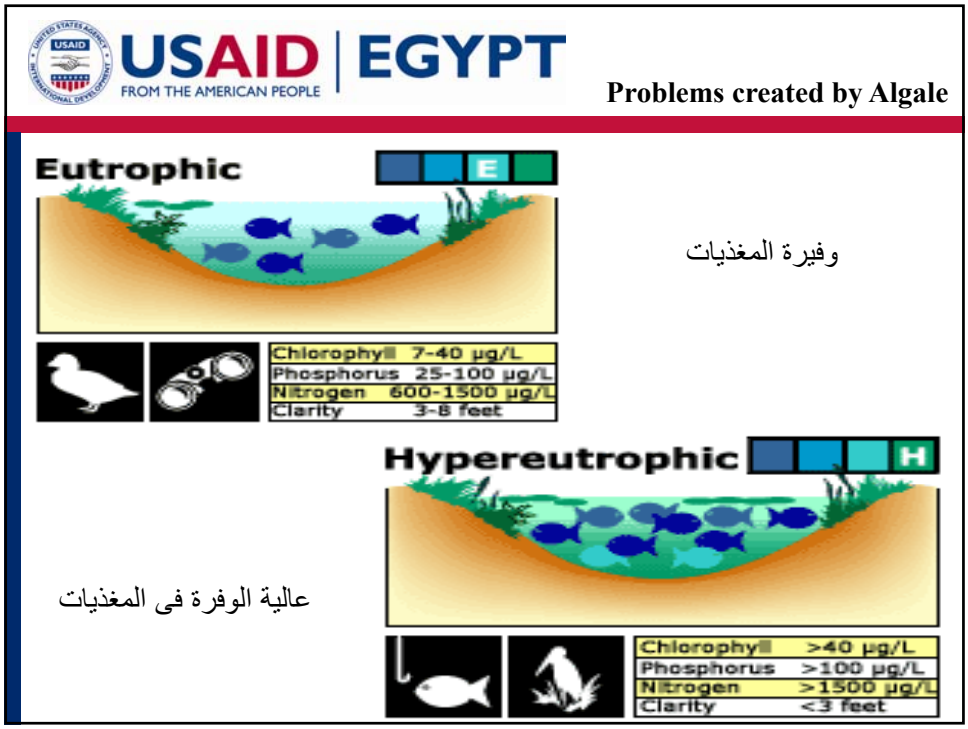
Problems created by Algale

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale

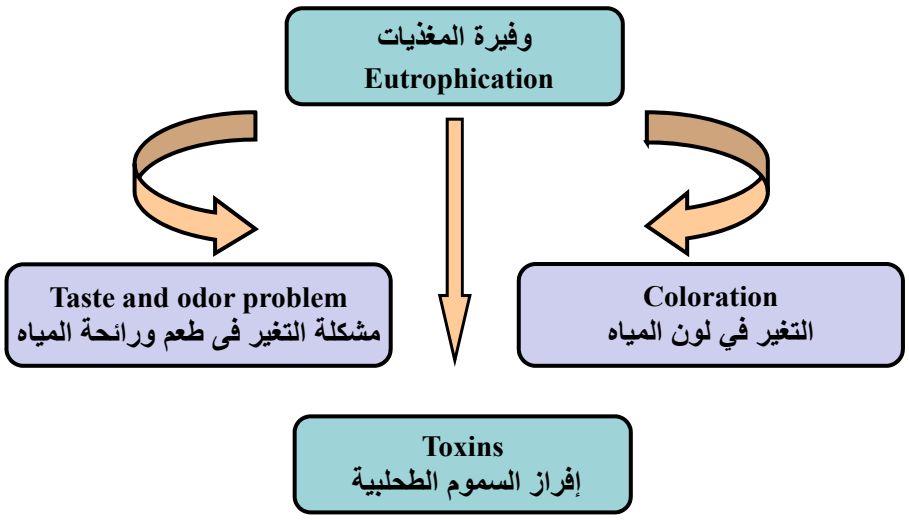
- Problems in water systems
  مشاكل تحدث للمسطحات المائية
- Problems in water treatment plants
  مشاكل تنجم من الطحالب داخل محطات المياه
- Problems in distribution systems
  مشاكل تحدث داخل شبكات توزيع المياه

USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE
EGYPT
Problems created by Algale
Oligotrophic
O
شحيحة المغذيات
Chlorophyll <3 µg/L
Phosphorus <15 µg/L
Nitrogen <400 µg/L
Clarity >13 feet
Mesotrophic
M
متوسطة المغذيات
Chlorophyll 3-7 µg/L
Phosphorus 15-25 µg/L
Nitrogen 400-600 µg/L
Clarity 8-13 feet


USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE
EGYPT
Problems created by Algale
Eutrophic
E
وفيرة المغذيات
Chlorophyll 7-40 µg/L
Phosphorus 25-100 µg/L
Nitrogen 600-1500 µg/L
Clarity 3-8 feet
Hypereutrophic
H
عالية الوفرة فى المغذيات
Chlorophyll >40 µg/L
Phosphorus >100 µg/L
Nitrogen >1500 µg/L
Clarity <3 feet

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale

Filter and screen clogging problem

- In extreme cases the clogging may recur so frequently that the amount of water required to backwash the filter is greater than the volume of filtered water which reaches the distribution system. Thus the presence of algae can slow up the process of water treatment and add materially to its cost.
- الانسداد المبكر للمرشحات الرملية وشبكات مانعة الأعشاب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale

Slime

- Slime-producing algae are important in open reservoirs and in uncovered holding basins of recirculating systems. They can become a serious problem especially in the water supplies for pulp mills and food industries by causing slime spots or masses in the products.
- Algal slime commonly is derived from the mucilaginous capsule algae as a group are slime producers. Several diatoms as well as green and red algae and a few flagellates also produce slimy sheaths or capsules.
- يتكون الجدار الخارجي للطحالب من مواد جيلاتينية عديدة السكريات مما يعطى ملمساً لزجاً للأسطح التي تلتصق عليها الطحالب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Problems created by Algale

Corrosion

- Algae have been reported to cause corrosion in metal tanks or basins open to sunlight. Oscillatoria growing in abundance in water in an open steel tank has caused serious pitting of the metal.
- Indirectly increases in organic deposits in the pipe, increases in the dissolved oxygen in the water through photosynthesis in changes in the pH, CO2 content, and calcium carbonate content. These changes can, in turn, have a more direct relationship to corrosion.
- زيادة معدلات نمو الطحالب يؤدى إلى زيادة معدل التمثيل الضوئي مما يؤدى إلى تراكم ثاني أكسيد الكربون والذي له خاصية تآكل مواسير شبكة التوزيع، كما أن نشاط طحلب الأوسيلاتوريا له قدرة على إحداث تأكل في تنكات الأستنليس أستيل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Monitoring of Phytoplankton Species Succession

رصد التغير في أعداد وأنواع الطحالب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- Monitoring of phytoplankton species successions and bloom forming species may have a variety of objectives and may include:
  - We can compare the results over time to track changes due to management efforts or changes in watershed use inputs.
  - To define future watershed management needs and priorities and help determine management strategies are most likely to have desired effects on controlling excess algal growth and associated negative impacts on the ecosystem.
- يعتبر رصد التغير في أعداد وأنواع السلالات الطحلبية أحد المؤشرات الهامة على جودة وصلاحية المسطحات المائية للاستخدامات الآدمية، إضافة إلى رصد التغير في تركيزات بعض العناصر الغذائية الهامة والتي لها تأثير مباشر على معدلات نمو الطحالب يساعد أيضاً في تحديد نوعية المسطحات المائية ورسم الخطط المستقبلية وتحديد المخاطر التي من المتوقع أن يتعرض له المسطح المائي.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- To determine annual patterns of nutrient limitation for all water sources.
- The relationship between nutrient concentration and nutrient load can vary and depends on the flow, the volume of water in the river, and watershed characteristics.

STATUS AND TRENDS

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

1) Early warning of water quality degradation (conditions which will favor bloom formation).

١) التحذير المبكر لما يحدث من تغير في جودة المياه

2) Early warning of bloom formation.

٢) التحذير المبكر لتكون النموات الطحلبية

3) Risk management measures to safeguard treatment drinking water quality.

٣) وضع خطط مواجهة المخاطر لتعديل طرق معالجة مياه الشرب

4) Monitoring of water treatment performance in the removal of toxins (also, taste and odor) as a function of process and raw water quality factors.

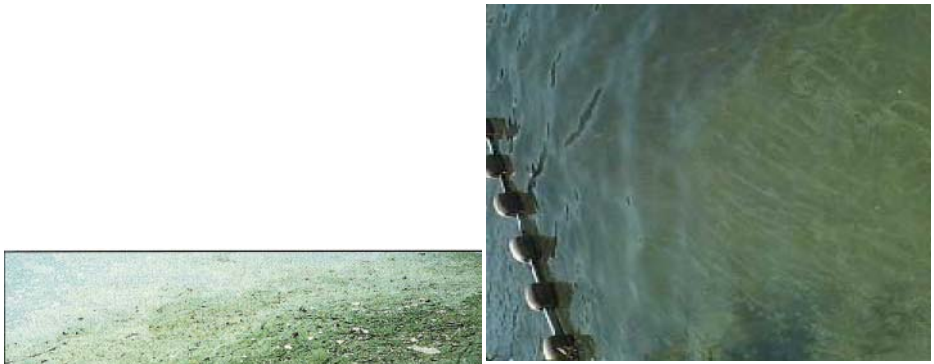
٤) رصد نوعية وكفاءة طرق معالجة المياه فى إزالة السموم الطحلبية وتحديد طرق المعالجة المناسبة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Cyanobacterial mass occurrence

During the vegetation period a number of cyanobacteria developed large aggregates of coccoid cells or filaments which are not homogeneously distributed over the water column, forming the so called Cyanobacterial bloom.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التي تساعد على حدوث ظاهرة التراكمات الطحلبية من مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة (Factors Affecting Cyanobacterial Mass Occurrences)

1) Elevated water temperature. التغير الحاد في درجات الحرارة
2) Increased nutrient concentrations. زيادة تركيز العناصر الغذائية
3) Low carbon dioxide availability and low light.
انخفاض تركيز ثاني أكسيد الكربون والضوء
4) Micronutrient. وجود العناصر المغذية الصغرى
5) Biotic factors (grazing and inhibitory agents.
العلاقات التكافلية ما بين الكائنات

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

6) Hydrological and Metreliogical conditions and turbulence:

water flow, turbulence and wind can influence the dominance of cyanobacteria in water supplies. High flow in rivers and streams reduces the hydraulic residence time in lakes and reservoirs and induces mixing, both of which tend to discourage bloom formation and buoyancy.

٦) الصفات الهيدرولوجية للمسطح المائى وكمية المواد العالقة وسرعة جريان الماء ومعدل السحب في المسطح المائى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Developing Contingency Plans **وضع خطط الطوارئ**

Alert levels framework
إطار مستويات الخطر

Alert Level 1

Cell numbers 500-2000 cells/mL (if routine monitoring is in place).

Offensive odors/tastes in supply

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Developing Contingency Plans

Alert levels framework

Alert Level 2

- Cell numbers 2000-15,000 cells/mL (potentially toxic species) for 2-3 successive samples.
- Blooms is confirmes as one of the potentially toxic species, i.e. Microcystis aeruginosa, Anabaena circinalis, Nodularia spumigena, Cylindrospermopsis raciborskii.
- Persistent odors/tastes
- Surface scum/localized high concentrations becoming apparent

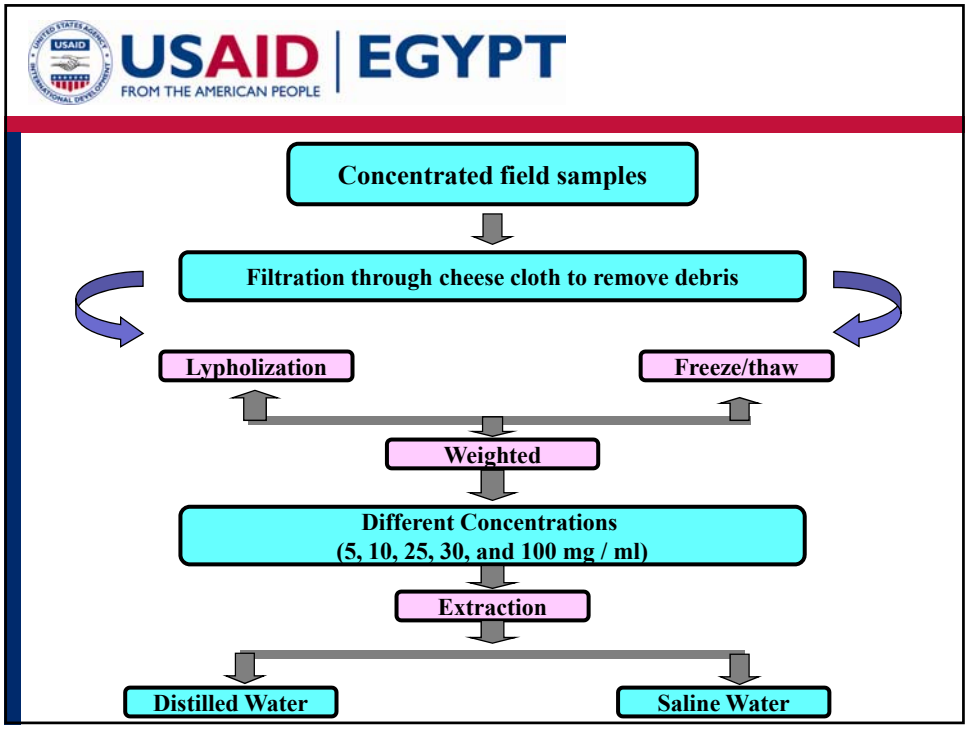
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

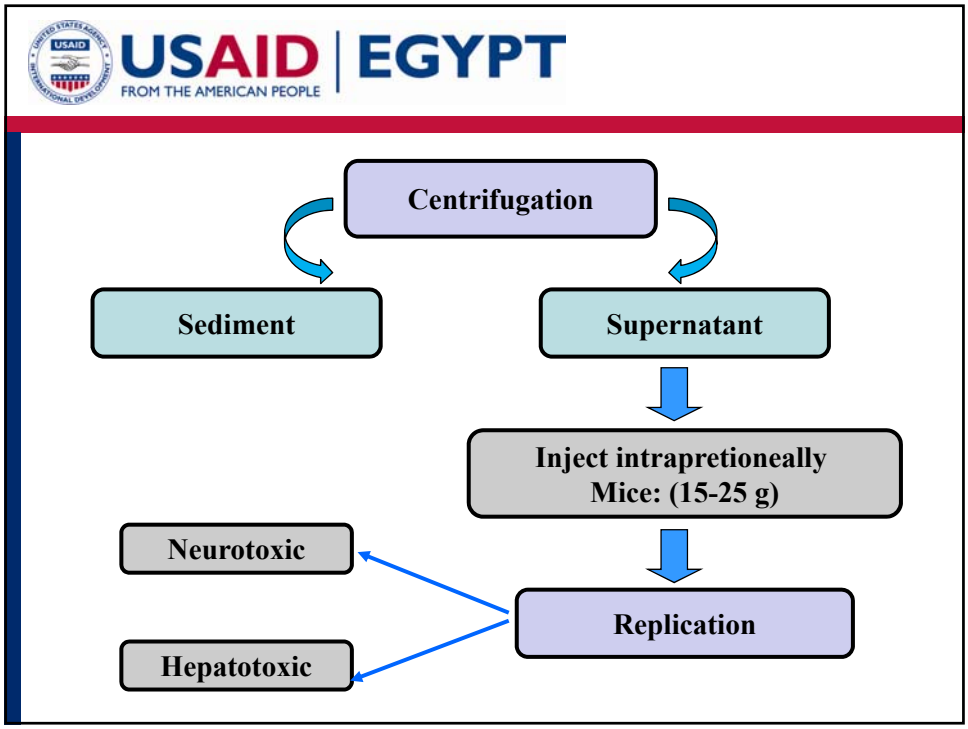
Developing Contingency Plans

Alert levels framework

Alert Level 3

- Persistently high numbers widespread throughout source water for three successive samples.
- Toxic.
- Cell number > minimum acceptable for safe supply (assessment required).
- Persistent surface scums.
- Control measure partially or not successful in preventing the bloom from contamination water supply takeoff point.


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
Concentrated field samples
Filtration through cheese cloth to remove debris
Lypholization
Freeze/thaw
Weighted
Different Concentrations
(5, 10, 25, 30, and 100 mg / ml)
Extraction
Distilled Water
Saline Water


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
Centrifugation
Sediment
Supernatant
Inject intrapretioneally
Mice: (15-25 g)
Neurotoxic
Hepatotoxic
Replication

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Neurotoxic	Hepatotoxic
Mice will die by respiratory arrest within 2-20 minutes	Mice will die due to hemorrhagic shock within 40 minutes to 3 hr.
Signs: muscular tremors convulsions gasping respiration Salivation tearing	Signs : animal will appear pale as the blood hemorrhages into the liver. upon autopsy the liver swollen and dark red & increased in weight

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Protocol for site inspection and follow-up

- Note ambient and weather conditions. ملاحظة درجات الحرارة والظروف المناخية
- Assess the areas affected by cyanobacterial bloom.

  تحديد مساحة الأماكن التى ظهر بها النمو الطحلبى
- Determine Clarity of the stream. تحديد درجة شفافية المسطح المائى
- Note any distinct green or blue-green discoloration of the water.

  تحديد مدى التغيير في لون المياه في المسطح المائي
- If cyanobacteria can be seen as green or blue-green streaks or accumulation along the shoreline. ملاحظة شكل النموات الطحلبية
- Note whether green or blue-green scams affect large parts of the water surface. ملاحظة حجم المساحة المتأثرة بظهور النموات الطحلبية

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

Protocol for site inspection and follow-up

- **If cyanobacteria are present**

  إذا تم التأكد أن الطحالب الخضراء المزرقة هي المسؤلة عن النوات الطحلبية

  - Initiate monitoring — يتم البدء في برنامج الرصد البيئى للطحالب
  - Sources of nutrient input — البدء في تحديد مصادر إضافة المغذيات إلى المسطح المائي
  - Intensification safe-guarding healthy use for drinking water or recreation

  تحديد مستوى المخاطر الصحية لمياه المسطح المائي سواء إذا ما كانت تستخدم للشرب أو أي من الأغراض الآدمية

- **If heavy blooms or scums are observed, immediately**
  - Inform other parties concerned
  - Inform public and consider posting warning notices
- **If cyanobacteria or dense algal growth is a problem**
  - check weather nutrient sources are apparent or weather specific catchments.

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

Cyanobacteria

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Cyanobacteria

- Blue-green algae belong to the most ancient group (3.5 billion years ago) of organisms.
- Photosynthetic microorganisms with photosystems I and II.
- Comprises different morphological characteristics:

① Unicellular ② Colonial
③ Multicellular ④ Filamentous

مجموعة الطحالب الخضراء المزرقة هي أقدم الكائنات الدقيقة التي ظهرت على الأرض ويقدر عمرها بأكثر من ٣.٥بليون سنة كما تتميز بالتنوع في الشكل الخارجي والعديد من الصفات الفسيولوجية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Cyanobacteria

- Unique among planktonic algae are
- facultatively fix atmospheric nitrogen.
- Cyanobacteria are known as to occur in extreme habitats.
- Cyanobacteria produce a variety of bioactive secondary metabolites one of them is:

CYANOTOXIN.

NOT ALL CYANOBACTERIAL SPECIES FORM TOXINS

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

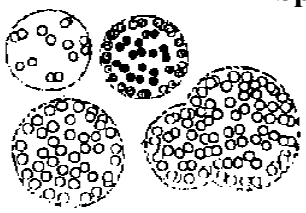
Cyanobacterial toxins

Cyanobacterial toxins are classified by how they affect the human body:

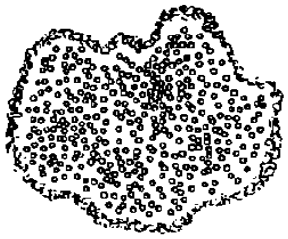
- Hepatotoxins (which affect the liver) سموم كبدية
- Neurotoxins (which affect the nervous system) سموم عصبية
- Toxic alkaloids, causing gastrointestinal symptoms or kidney disease in humans. مركبات الكالويدز تؤثر على الجهاز الهضمي وتحدث أمراض للكلى
- Lipopolysaccharides. مركبات عديدة السكريات الدهنية والتي تسبب تقيحات جلدية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

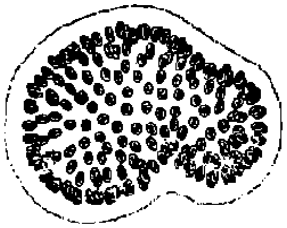
Species producing toxins



Coelosphaeriun



Microcystis



Gomphosphaeria

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Species producing toxins

Synechocystis

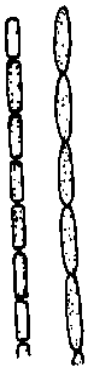
Synechococcus

Cylindrospermopsis

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

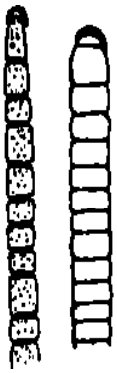
Species producing toxins

Pseudanabaena



Oscillatoria

Trichodesmium

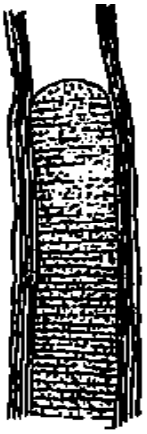


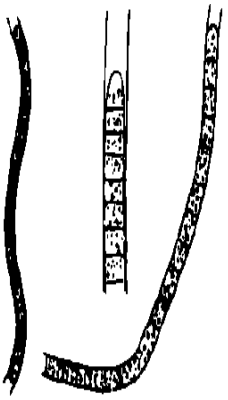
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Species producing toxins

Lyugbya

Phormidium



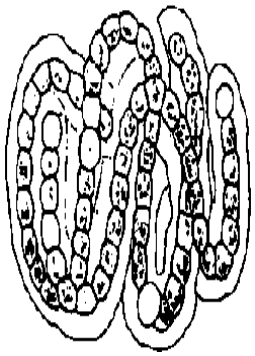


Schizothrix

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

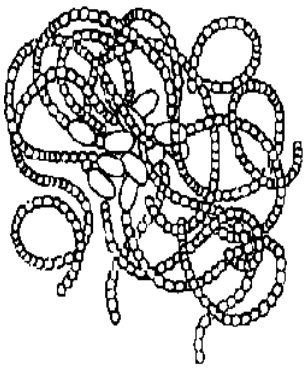
Species producing toxins

Nostoc



Aphanizomenon

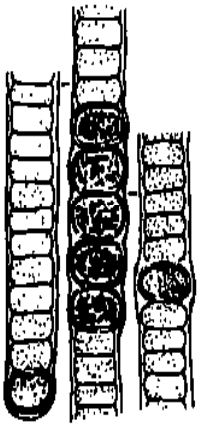
Anabaena

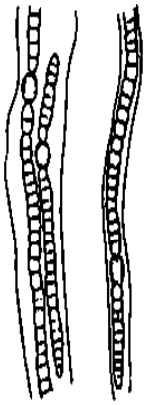


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Species producing toxins

Nodularia





Hormothamnion

Gloeotrichia

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكراً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام الصرف الصحي المتكامل
(المكونات - الغرض - الهدف)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

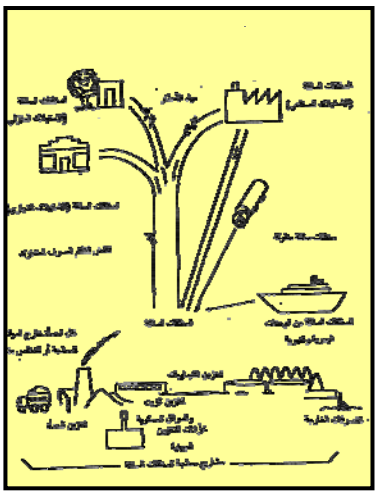
نظام الصرف الصحي المتكامل – المكونات والغرض والهدف

محتويات العرض الفني للمحاضرة الأولى

1. مكونات نظام الصرف الصحيى المتكامل للمدن السكنية
2. الغرض من أنشاء نظام الصرف الصحي المتكامل
3. فوائد أنشاء شبكات تجميع مياه الصرف الصحي
4. مصادر المياه الملوثة (مياه الصرف الصحى)
5. العوامل المؤثرة على محتويات وخصائص المياه الملوثة (مياه الصرف الصحى)
6. خصائص مياه الصرف الصحي (الاستهلاك المنزلي فقط)
7. الاختبارات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية والميكروبولوجية لمياه الصرف الصحي
8. أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي
9. تخطيط أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: مكونات نظام الصرف الصحيى المتكامل للمدن السكنية



1. شبكات الانحدار لتجميع مياه الصرف الصحي وملحقاتها
2. محطات طلمبات الضخ (الرفع) و ملحقاتها
3. خطوط الطرد (المواسير الصاعدة) وملحقاتها
4. محطات معالجة مياه الصرف الصحي
   - معالجة تمهيدية
   - معالجة ابتدائية
   - معالجة بيولوجية (الحمأة المنشطة أو المرشحات البيولوجية أو بحيرات التثبيت الطبيعية والمهواة)
5. معالجة ثلاثية
6. التطهير (التعقيم)
7. وحدات معالجة وتجفيف رواسب (الحمأة) الصرف الصحي
8. أعمال التخلص وإعادة الاستخدام لمياه الصرف الصحي المعالجة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: الغرض من أنشاء نظام الصرف الصحي المتكامل

١ عدم تلوث المياه السطحية أو المياه الجوفية والذى كان ينتج منه إنتشار الأمراض مثل التيفود والكوليرا وبقية الأمراض التـي تنقلها المياه الملوثة.

٢ عدم نمو وتكاثر الذباب والبعوض والذى كان يؤدي إلى إنتشار الأمراض علاوة على ما تسببه من مضايقات.

٣ معاناة الأهالي من مشاكل الصرف في المنازل وأعمال الكسح اللازم إجراؤها كل فترة لبيارات الصرف وخزانـات التحليـل المستخدمة، في حالة عدم وجود شبكة لتجميع المخلفات السائلة

٤ نزح رواسب خزانات التحليل أو بيارات الصرف والتخلص منها إما على المجاري المائية ممـا يـؤدي إلـى تلوثهـا، أو بتجميعها في بعض المناطق القريبة من المدن مما يؤدي إلى تراكمها وانبعاث روائح كريهة غير مرغوب فيها

٥ تأثير الأحماض الناتجة من التفاعلات التي حدثت في المياه الملوثة يفعل البكتريا اللاهوائية على أساسات المنشآت، عـلاوة على تأثيرها على التربة المحيطة إذا تم صرف مثل هذه المياه على التربة مما يؤدي مستقبلا إلى إنهيـار المنشـآت وعـدم صلاحية الطرق.كما أن استمرار الصرف على التربة المحيطة يؤدي إلى تلوث المياه الجوفية بـالجراثيم والطفيليـات ممـا يعوق إستخدامها في مختلف الأغراض

٦ التخلص السريع من المياه الملوثة مما يساعد على عدم تولد الروائح الكريهة الغير مرغوب فيها

٧ عدم إنشاء خزانات لتجميع مياه الصرف الصحى بجوار المبانى

٨ عدم نقل كميات المياه الملوثة للتخلص منها فى الأمكان المخصصة لذلك

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: فوائد أنشاء شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

١ حماية حياة وصحة الإنسان

٢ حماية البيئة من التلوث (الهواء – الماء – التربة – النبات – الحيوان)

٣ حماية أساسات المباني والمنشآت من الانهيار (السقوط)

٤ حماية المجارى المائية (نهر النيل والترع والمصارف الزراعية) وحماية مصادر المياه الجوفية من التلوث

٥ ضمان إجراء عمليات التخلص للمياه الملوثة على أسس صحية وسليمة، مما يوفر وسائل الراحة والرفاهية بالتجمعات السكانية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رابعاً: مصادر المياه الملوثة (مياه الصرف الصحى)

١ مياه الصرف الصحي (المخلفات السائلة) الناتجة من :

أ. المخلفات السائلة من الاستهلاك المنزلي
ب. المخلفات السائلة من المباني الإدارية والحكومية والتعليمية والصحية ودور العبادة
ج. المخلفات السائلة من الأسواق والمناطق السياحية والترفيهية

٢ المخلفات الصناعية السائلة من الصناعات الخدمية داخل المدن السكنية أو المناطق الصناعية خارج المدن

٣ مياه غسيل الشوارع والأرصفة والأرضيات (نادرا ما تتواجد فى جمهورية مصر العربية)

٤ التسربات داخل شبكة الأنحدار من المياه الجوفية (مياه الرشح)

٥ مياه الأمطار والسيول المتساقطة على المدينة أو التجمع السكنى ويتم صرفها على شبكة الانحدار

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خامساً: العوامل المؤثرة على محتويات وخصائص المخلفات السائلة

تتغير مكونات مياه الصرف الصحي من وقت إلى آخر على مدار السنة والشهر واليوم أسوة بتغير كمياتها، إلا أنه يمكن القول أن المخلفات السائلة تتكون في المتوسط من ٩٩,٩% ماء و٠,١% مواد صلبة سواء كانت عالقة أو ذائبة، عضوية أو غير عضوية، كما تحتوي على الكثير من البكتريا (هوائية أو لا هوائية)

والعوامل المؤثرة على محتويات وخصائص المخلفات السائلة هي كما يلي :

١ عمر المخلفات السائلة (مياه الصرف الصحي)
٢ وقت جمع العينة
٣ تعرض المخلفات السائلة (مياه الصرف الصحي) للهواء
٤ درجات حرارة الهواء
٥ نوعية مياه الشرب المتاحة
٦ كمية وضغوط مياه الشرب المتاحة
٧ عادات وتقاليد المجتمع
٨ وسائل الرفاهية ورقى وتطور المجتمع

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سادساً: خصائص مياه الصرف الصحي

١ **المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي**
٢ **المواد العضوية (Organic Substance) (عالقة أو ذائبة)**
٣ **مواد غير عضوية (Inorganic Substance)**
٤ **الكائنات الحية الميكروسكوبية**

والجدول التالي يوضح المواد العالقة والذائبة في مياه الصرف الصحي

١٠٠٠ جزء في المليون مواد صلبة					×٩٩٩ ١٠٠٠ جزء في المليون ماء
٣٠٠ مواد عالقة			٧٠٠مواد ذائبة		
١٥٠ قابل للترسيب		١٥٠غير قابل للترسيب		٣٠٠ عضوى	٤٠٠ غير عضوى
١٠٠ عضوي	٥٠ غير عضوى	١٠٠ عضوى	٥٠ غير عضوى		

وتواجد هذه المواد الصلبة ناتج عن النشاطات المختلفة للإنسان فى مجتمعاته السكانية وعادة فإن مكونات المركبات العضوية تكون خليطا من الكربون والهيدروجين والأكسجين بالإضافة إلى النيتروجين، كما أن هناك عناصر هامة أخرى مثل الكبريت والفسفور والحديد، وهذه المكونات تشكل المجاميع الرئيسية للعناصر العضوية الموجودة فى مياه الصرف الصحى وهى كالآتى:

بروتينات تتراوح ما بين ٤٠ إلى ٦٠ %
كربوهيدرات تتراوح ما بين ٢٥ إلى ٥٠ %
دهون وزيوت تصل إلى ١٠ %

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سابعاً: الاختبارات الكيميائية لعينة مياه الصرف الصحي

١ اختبار الأزوت النشادرى (Nitrogen-Ammonia)، حيث تقل كمية النشادر بمضي الوقت لتحولها إلى نيترات ونيتريت

٢ اختبار الأزوت على هيئة نترات ونيتريت (Nitrites and Nitrates)، حيث تزيد كمية النترات بمضي الوقت ويدل تواجد الأزوتات بكثرة على اقتراب كفاءة المعالجة من الكمال

٣ اختبار الكلوريدات (Chlorides)، ويستفاد من هذا الاختبار للدلالة على تلوث الماء بالمخلفات السائلة نظراً لإرتفاع تركيز الكلوريدات في المخلفات السائلة عنه في الماء

٤ اختبار كبريتورالهيدروجين (Hydrogen Sulphide)، إذ يدل تواجد هذا الغاز في عينة المخلفات على نشاط البكتريا اللا هوائية وعدم تواجد اللأكسجين في العينة

٥ اختبار الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD– Chemical Oxygen Demand)، ويستدل منه على مدي تركيز المواد الكربونية العضوية في العينة، إلا أنه ليس بالدقة الكافية

٦ اختبار الأكسجين الحيوى المستهلك (BOD-Biological Oxygen Demand)، وهو من التجارب الهامة في اختبار عينات المخلفات السائلة باعتباره طريقة لقياس تركيز المواد العضوية في العينة، إذ بإجرائها يتم تقدير كمية الأكسجين اللازمة لنشاط البكتريا لأكسدة المواد العضوية الموجودة في العينة عند حفظها لفترة محددة وتحت ظروف معينة، وتجري التجربة بتخفيف العينة بكمية معينة من المياه المهواة (Aerated Water). ويتم قياس تركيز الأكسجين في الخليط في بداية ونهاية مدة حفظه ومن ثم يمكن حساب كمية الأكسجين المستهلك خلال هذه الفترة وتقديرها بالجزء في المليون

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثامناً: أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

١ شبكات الصرف المشتركة

وهى الشبكات التي تستقبل كل المخلفات السائلة بجميع أنواعها من مختلف المصادر سواء كانت مخلفات منزلية أو صناعية أو مياه أمطار أو مياه رشح. وهذا النظام هو المستخدم فى تجميع المخلفات السائلة (الصرف الصحي) من معظم المدن

٢ شبكات الصرف المنفصلة

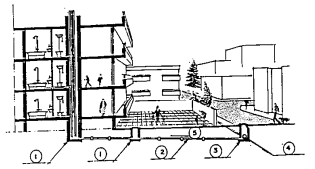
وهى الشبكات التي تستقبل المخلفات السائلة المنزلية والمخلفات الصناعية وتنشأ شبكة أخرى لاستقبال مياه الأمطار

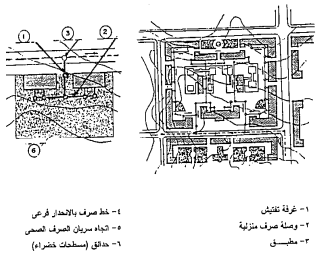
٣ شبكات الصرف المشتركة جزئيا

وتستخدم لتجميع المخلفات المنزلية والصناعية وصرف المياه المتجمعة فوق بعض الأسطح والممرات الداخلية . وتنشأ في بعض الأحيان شبكات لتجميع المخلفات السائلة ثم تنشأ هدارات على مواسير التجميع الرئيسية في نقط محددة لتحويل الزيادة في التصرفات أثناء العواصف الممطرة الشديدة إلى أماكن صرف مثل مخرات السيول أو المسطحات المائية مثل البحيرات أو البحار أو المجارى المائية المجاورة

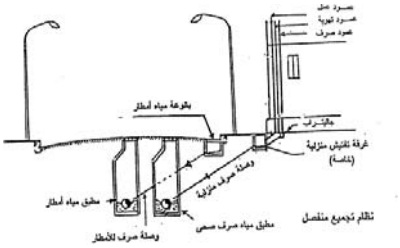
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

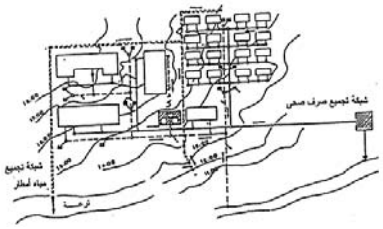
ثامناً: أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي





شبكات الصرف الصحي المشتركة





شبكات الصرف الصحي المنفصلة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثامناً: أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

الأحوال التي تستعمل فيها شبكات الصرف المشتركة

١ في الشوارع والطرقات المزدحمة بالخدمات العامة الأخرى كمواسير شبكات توزيع مياه الشرب وكبلات الكهرباء والتليفونات وشبكة مواسير توزيع الغاز

٢ مما يصعب معه وضع ماسورتى صرف كل منهما لغرض خاص ، ولذا تستعمل فى هذه الحالة ماسورة واحدة لصرف المخلفات السائلة بمختلف أنواعها

٣ إذا كان سقوط الأمطار نادرا ويخشى أن تبقى شبكة مياه الأمطار خالية دون استعمال معظم أيام العام

٤ إذا كان هطول الأمطار بكثرة وغزارة مما يجعل كمية المخلفات السائلة المنزلية والصناعية بسيطة بالنسبة لمياه الأمطار ، مما يشجع على إدماجها جميعا طالما أن كمية المخلفات المنزلية والصناعية ولا تؤثر فى حجم تكاليف إنشاء مواسير صرف مياه الأمطار

٥ إذا ظهر أن كل من المخلفات المنزلية والصناعية وكذلك مياه الأمطار لا بد من رفعها باستخدام الطلمبات الى نفس المكان ففى هذه الحالة لا يوجد داع لفصل مياه الأمطار عن بقية المخلفات السائلة

٦ إذا كانت الأرض مسطحة مما يستدعى وضع المواسير بانحدار بسيط منعا للوصول بها الى أعماق كبيرة ، الأمر الذى قد يسبب جريان الماء فى المواسير بسرعة بطيئة ما ينتج عنه ترسيب المواد العالقة فى قاع الماسورة وتفاديا لهذه الحالة تتبع طريقة الصرف المشترك مما يزيد التصرف المار فى الماسورة، وبالتالى يزيد من سرعة جريان الماء بها ، بالرغم من وضعها بانحدار بسيط نظرا لكبر حجم المواسير

٧ إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة أثناء فترة هطول الأمطار ويخشى من تحلل المخلفات السائلة أثناء سيرها مدة طويلة فى شبكة المواسير ، وتفاديا لهذه الحالة تتبع طريقة الصرف المشتركة مما يزيد التصرف المار فى الماسورة ، وبالتالى تزداد سرعة جريان الماء مما يمنع تحللها فى الماسورة قبل وصولها الى محطة الرفع ومنها الى موقع وحدات المعال

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

ثامناً: أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

الأحوال التى تستعمل فيها شبكات الصرف المنفصلة

١ إذا أمكن صرف مياه الأمطار بالانحدار الطبيعى فى مصرف زراعى أو مجرى مائى مثل الأنهار والترع أو المسطحات المائية مثل البحيرات فيمكن فى هذه الحالة إنشاء شبكة صرف منفصلة لمياه الأمطار

٢ إذا كانت تكاليف معالجة المخلفات السائلة مرتفعة ففى هذه الحالة يستحسن فصل مياه الأمطار عن المخلفات الأخرى للتخلص منها دون معالجة، وذلك اقتصادا فى تكاليف إنشاء وحدات المعالجة

٣ عند تواجد شبكة صرف لمياه الأمطار قبل إنشاء مشروع صرف المخلفات السائلة ، فعندئذ يحسن الإبقاء على هذه الشبكة لتقوم بالخدمة التى أنشئت لها فعلا مع إنشاء شبكة جديدة تكفى لصرف المخلفات السائلة الأخرى فقط

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

تاسعاً: تخطيط أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

تكون شبكة التجميع من مواسير تسير فيها المخلفات السائلة بالانحدار الطبيعي فتصب المواسير الصغرى في مواسير أكبر منها وهكذا حتى تصب في النهاية في مواسير كبرى تسمى "المجمع الرئيسى" أو خط إنحدار الصرف الرئيسي. ويصل هذا الخط الرئيسي إلى محطات الرفع ومنها تضخ مياه الصرف الصحي في المواسير الصاعدة إلى موقع وحدات المعالجة ، حيث يتم التخلص منها بعد المعالجة . وتتباين طرق التخلص من المياه المعالجة تبعا للظروف الطبوغرافية للمدينة ، وكذلك الموقع المحدد لإنشاء وحدات المعالجة وأيضا أماكن الاستفادة أو التخلص من السيب وبالاستعانة بالخرائط الكنتورية للمخطط العام للمدينة والمناطق المحيطة يمكن تخطيط شبكة تجميع مياه الصرف الصحي.
وبشكل عام ينقسم تخطيط شبكات تجميع المياه الملوثة إلى أربعة أنظمة – وهى:

أولا التخطيط العمودى

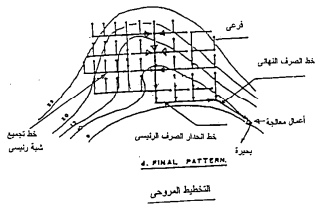
ثانيا التخطيط بتقسيم المدينة الى مناطق صرف

ثالثا التخطيط المروحى

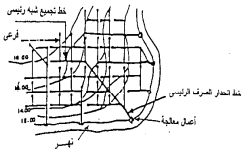
رابعا التخطيط الإشعاعى (المحورى)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

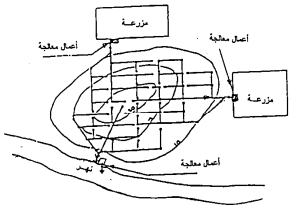
تاسعاً: تخطيط أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي



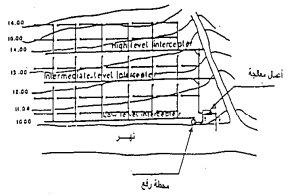
التخطيط المروحى



التخطيط العمودى



التخطيط الاشعاعى



التخطيط بمناطق الصرف

نظـم تخطـيط شـبكات تجميـع المياه الملوثة (العمودى)

نظـم تخطـيط شـبكات تجميـع الميـاه الملوثـة (المروحى والإشعاعى والمحورى)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تاسعاً: تخطيط أنظمة شبكات تجميع مياه الصرف الصحي

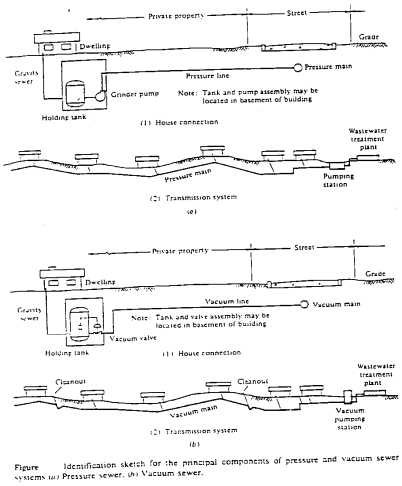


Figure Identification sketch for the principal components of pressure and vacuum sewer systems (a) Pressure sewer, (b) Vacuum sewer.

أنواع خاصة لنظم شبكات لتجميع مياه الصرف الصحي

USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE
EGYPT
شكراً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة التمهيدية والابتدائية لمياه الصرف الصحي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة التمهيدية والابتدائية لمياه الصرف الصحي

محتويات العرض الفني للمحاضرة الثانية

1. الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي
2. تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي
3. المعالجة التمهيدية لمياه الصرف الصحي
   ١-٣ المعالجة الابتدائية لمياه الصرف الصحي
   ٢-٣ المعالجة التمهيدية والابتدائية لمياه الصرف الصحي
   ٣-٣ المعالجة التمهيدية - المصافى
   ٤-٣ المعالجة التمهيدية - وحدات أزالة الأتربة والرمال
   ٥-٣ المعالجة التمهيدية – وحدات إزالة الزيوت والشحوم
4. المعالجة الابتدائية - أحواض الترسيب الأبتدائى
٥. المعالجة البيولوجية بالإستنبات المعلق (الحمأة المنشطه)
6. المعالجة البيولوجية – المفاعل متعدد الوظائف
7. المعالجة البيولوجية – خنادق الأكسدة (الحمأة المنشطة)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي

إن الهدف الرئيسي من عملية معالجة مياه الصرف الصحي هو التخلص من أي مسببات تلوث المياه وهى المواد العالقة الغير عضوية وكذلك المواد العضوية سواء كانت عالقة أو ذائبة، ويتم ذلك عن طريق حجزها وإزالتها أو تحليلها إلى مواد وغازات غير ضارة إضافة إلى التخلص من الكائنات الحية الضارة والمسببة للأمراض، وكما هو معلوم فإن حوالي ٧٥ % من المواد العالقة وحوالى ٤٠% من المواد الذائبة فى مياه الصرف الصحي هي عبارة عن مواد عضوية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي

تتم إزالة الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي من خلال عمليات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية، وتقوم العمليات الكيميائية فيتم تحويل جزء من المواد الذائبة من جراء التفاعلات الكيميائية إلى مواد عالقة يمكن ترسيبها وإزالتها ويتركز استخدام العمليات الحيوية (البيولوجية) فى إزالة المواد العضوية القابلة للتحلل سواء العالقة أم الذائبة، وعن طريق تلك العمليات يتم تحويل الموادالعضوية إلى غازات متطايرة وأنسجة خلايا حيوية تتم إزالتها عن طريق ترسيبها، إضافة إلى ذلك فإن العمليات الحيوية لها دور فى إزالة النيتروجين من المياه الملوثة وتتبع هذه الطرق تعقيم مياه الصرف الصحى

١ المعالجة التمهيدية
٢ المعالجة الأبتدائية (الترسيب الطبيعى)
٣ المعالجة الكيميائية
٤ المعالجة الثانوية (البيولوجية)
٥ المعالجة الثلاثية - والتعقيم
٦ معالجة الرواسب (الجوامد)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: المعالجة التمهيدية لمياه الصرف الصحي

الهدف من المعالجة التمهيدية هو إزالة المواد الصلبة العالقة الغير قابلة للتحلل والموجودة بمياه الصرف الصحي، وتتم هذه المعالجة في الوحدات التالية :

١ **المصافى العادية**
التى تخلص مياه الصرف الصحى من الجوامد (المواد الصلبة) الكبيرة الحجم وذلك بحجزها

٢ **المصافى الدقيقة**
التى تخلص مياه الصرف الصحى من الجوامد (المواد الصلبة) الصغيرة الحجم وذلك بحجزها

٣ **أحواض حجز الرمال والأتربة**
تستعمل عادة لإزالة المواد الصلبة ذات الأصل المعدنى كالرمل والأتربة من مياه الصرف الصحى

٤ **أحواض إزالة الزيوت والشحوم من مياه الصرف الصحى**

٥ **أحواض التهوية الأبتدائية لإعادة مياه الصرف الصحى لحالتها الطازجة(حديثة التكوين)**

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: المعالجة التمهيدية لمياه الصرف الصحي

وبالتالي يمكن تلخيص مكونات وحدات معالجة مياه الصرف الصحي التمهيدية والابتدائية كما يلي :

١ المصافي

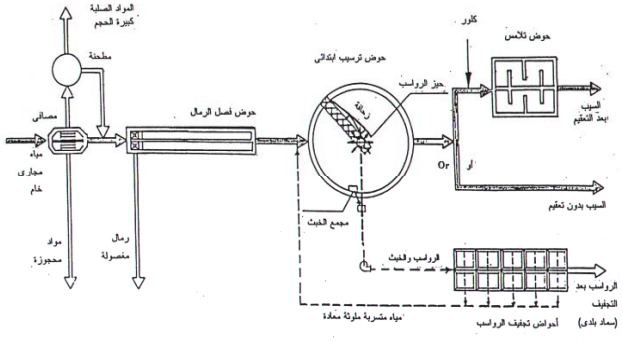
٢ وحدات فصل الرمال والأتربة (العادية أو المهواة)

٣ وحدات فصل الزيوت والشحوم
ويمكن أن يكون حوض فصل الرمال والزيوت والشحوم حوض واحد

٤ أحواض التهوية الأبتدائية

٥ أحواض الترسيب الأبتدائي

٦ أحواض التلامس مع الكلور (التعقيم)



المعالجة التمهيدية الأبتدائية شائعة الأستخدام فى مصر

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: المعالجة التمهيدية - المصافى

١ المصافي المتوسطة والكبيرة الفتحات

المصافي هي قضبان من الحديد المتوازي توضع بحيث تكون في مستوي واحد يعترض سير المخلفات السائلة، فتحجز أمامها المواد الطافية الأكبر من سعة فتحاتها، وتتراوح سعة فتحات المصافي المتوسطة من ٠.٢٥ إلي ١.٥٠ بوصة، والمصافي الكبيرة من ١.٥ إلي ٦.٠ بوصة، ويفضل دائما استخدام المصافي ذات السعة الصغيرة في وحدات المعالجة الابتدائية، أما المصافي ذات السعة الكبيرة فيفضل استخدامها أمام محطات رفع- ضخ مياه الصرف الصحي الخام

٢ المصافي الدقيقة

هي ألواح معدنية بها فتحات (شقوق) تنفذ من خلالها مياه الصرف الخام ويتراوح عرض هذه الشقوق من ١٦/١ بوصة الي ٤/١ بوصة وطولها من ٢/١ بوصة الي ٢ بوصة، ولا يفضل استخدامها في المناطق الريفية، وتستعمل في الحالات الآتية :

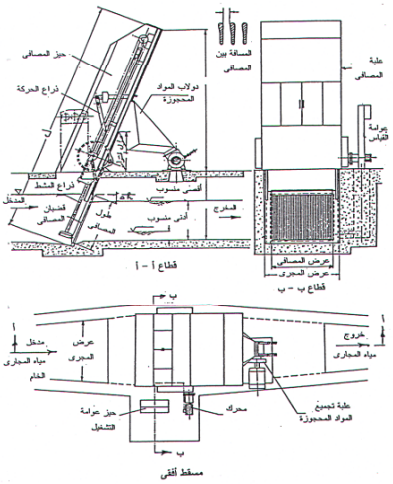
١ تصفية المخلفات السائلة قبل التخلص منها في البحار والمحيطات بدون معالجة

٢ وجود مخلفات صناعية تحوي مواد عالقة يصعب ترسيبها

٣ عندما يتطلب الأمر الإستغناء كلياً عن أحواض الترسيب الأبتدائي في بعض عمليات المعالجة البيولوجية مثل التهويه الممتده (أو فى عمليات المعالجة صغيرة الحجم المدمجة)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: المعالجة التمهيدية - المصافى

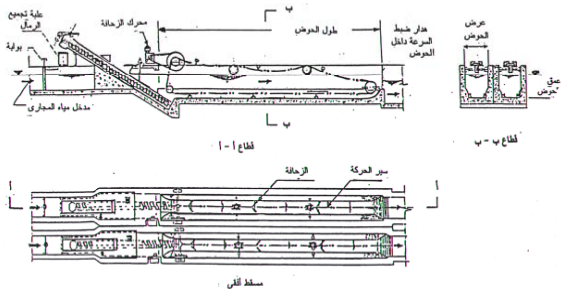


المصافي المتحركة تكون علي شكل شريط دائري يلف علي أسطوانتين أفقيتين وتسمي أيضا بالمصافي اللفافة، أو من الأنواع التي ترفع من مكانها لتنظيفها وتحل محلها مصافي أخرى ثم تعاد إلي مكانها. وجميع هذه الأنواع لا يفضل استخدامها في المناطق الريفية لاحتياجها لأعمال صيانة وتشغيل وقطع غيار بصفة مستمرة، ويفضل استخدام النوع الموضح بالسم وهو الثابت وأمامه مشط متحرك يقوم بإزالة المواد الصلبة المحجوزة ويتم كشطها وإزالتها من أمام المصافي ويتم تجميعها والتخلص منها في المدافن الصحية القريبة من محطة المعالجة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

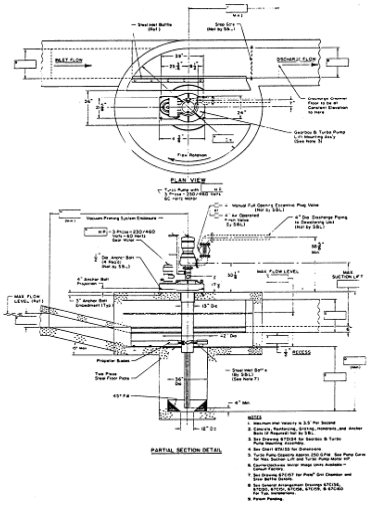
ثالثاً: المعالجة التمهيدية ـ المصافى

هي أحواض مستطيلة الشكل أو دائرية، الغرض منها هو فصل الرمال المتواجدة فـي ميـاه الصـرف الصحي من الشوارع والأرصفة الغير مرصوفة، أو من مياه الأمطار عند تساقطها ووصولها للشبكة أو من التربة نتيجة وجود شروخ في المواسير أو في المطابق. ولا تتعدى مدة مكث المياه في هذه الأحواض دقيقة واحدة وبسرعة لا تزيد عن ٠.٣ م/ث، وذلك نظرا لأن الرمال سهلة الترسيب كما أنها مادة خاملـة لا تتحلل وبالتالي تمثل زيادة في كمية الرواسب الغير مستفاد منها وكذلك تضعف القيمة الغذائية للرواسب كسماد عضوي، لذلك يفضل فصلها أولا وقبل دخولها أحواض الترسيب الأبتدائى



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: المعالجة التمهيدية ـ المصافى

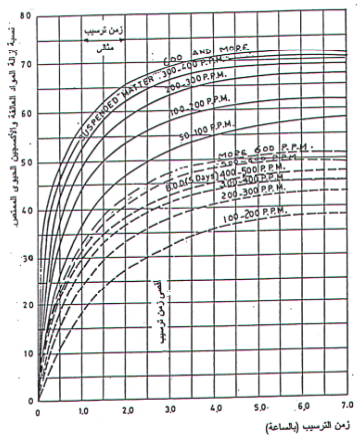


في حالة الرغبة في إزالة الزيوت والشحوم من مياه الصرف الخام يتم إنشاء حوض إزالة الزيوت والشحوم الذي تصل فيه فترة المكث من ٥ إلى ١٠ دقائق مع إمداده بالهواء المضغوط لتسهيل عملية تعويم الزيوت والشحوم، وتظهر أهمية استخدام أحواض فصل الزيوت والشحوم عندما تكون المرحلة التالية من المعالجة البيولوجية (الثانوية) هى المعالجة باستخدام أحواض الحمأة المنشطة نظراً لما تسببة هذه المواد الدهنية من ضرر بليغ بهذه الأحواض. ومدة البقاء بأحواض فصل الزيوت والشحوم بين خمس وثماني دقائق، والهواء الحر اللازم لذلك هو حوالي ١٤م٣ لكل حوالي ٤٠٠٠ م٣ من مياه الصرف. وقد وجد أن إضافة حوالي ١.٥ جزء/المليون من الكلور يساعد أيضا على سرعة إزالة هذه المواد العضوية. وغالباً ما يتم إنشاء حوض واحد لكل من فصل الرمال وفصل الزيوت والشحوم. ويمكن دمج حوض فصل الرمال مع هذا الحوض وتكون فترة المكث بين ٥ ـ ١٠ دقائق

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رابعاً: المعالجة الابتدائية - أحواض الترسيب الأبتدائي

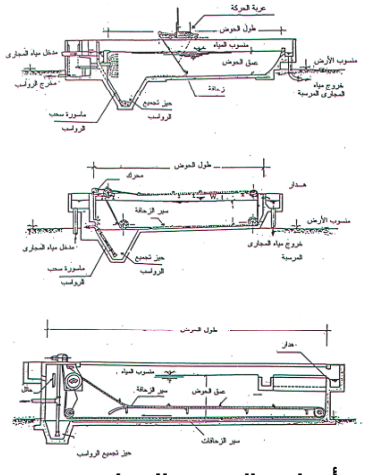
الغرض من أحواض الترسيب هو التخلص من المواد الغير عضوية والمواد العضوية العالقة بمياه الصرف الصحي بفعل الجاذبية الأرضية فتسقط بتأثير ثقلها إلى قاع الحوض حيث تجمع ويتم التخلص منها، ولذا سميت بعملية الترسيب العادية أو الترسيب الميكانيكي، ولما كانت المواد العضوية خفيفة الكثافة النوعية لذا فهي تحتاج إلى سرعة بطيئة بالحوض وطول مناسب له لإعطائها الفرصة للرسوب. فكلما قلت سرعة المياه وطالت مدة بقائها بالحوض كلما حصلنا على نسبة عالية من وتعتبر من الناحية الاقتصادية والفنية أن زمن ١-٣ ساعات هو زمن الترسيب الطبيعي الذي يعطى أعلى كفاءة لأحواض الترسيب الأبتدائي.



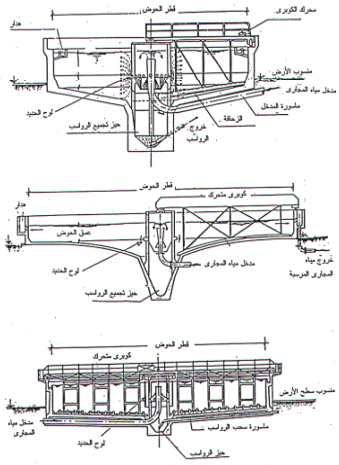
العلاقة بين زمن الترسيب الطبيعي وكفاءة أحواض الترسيب الإبتدائي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رابعاً: المعالجة الابتدائية - أحواض الترسيب الأبتدائي



أحواض الترسيب الابتدائية المستطيلة الشكل



أحواض الترسيب الابتدائية دائرية الشكل

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خامساً: تقنيات المعالجة الكيميائية لمياه الصرف الصحي

تتم هذه المعالجة بإضافة المواد الكيميائية التي تتفاعل والمواد العالقة والهلامية وبعض المواد القابلة للتحلل الموجودة فى مياه الصرف الصحي وتشكل مواد غير ضارة قابلة للترسيب، ولإجراء المعالجة الكيميائية تحتاج إلى الوحدات التالية:

١ مستودعات حفظ وتحضير المادة الكيميائية

٢ أحواض المزج السريع التى يتم فيها خلط مياه الصرف الصحى مع هذه المواد الكيميائية

٣ أحواض الترويب التي يتم فيها تفاعل المواد العضوية مع المواد العالقة والهلامية الموجودة فى مياه الصرف الصحى

٤ أحواض الترسيب ليتم فيها ترسيب المواد الناتجة عن هذه التفاعلات

وتستعمل الطرق الكيميائية بشكل رئيسي لمعالجة المخلفات السائلة الصناعية، ويمكن إجراء المعالجة الكيميائية بمرور تيار كهربائي خلال المياه الملوثة يسبب تحلل المياه إلى ايونات موجبة وأخرى سالبة، فتنتقل الأيونات الموجبة إلى القطب السالب وتنتقل الأيونات السالبة إلى القطب الموجب فتشكل الأيونات فيما بينها مع القطب الكهربائي مواد جديدة، فإذا كانت المهابط المستعملة من الحديد، تشكل نتيجة هذا التحلل مركب أيدروكسيدات الحديد الثلاثى [$Fe(OH)_3$] الذي يعمل كمادة مروبة تسرع عملية ترسيب المواد العالقة. وبعد هذه المعالجة تدخل المياه إلى أحواض الترسيب فيتم ترسيب المواد الصلبة الناتجة من التفاعلات الكيميائية إلى القاع بسهولة.
ويمكن أن تستعمل الطرق المعالجة الكيميائية والميكانيكية كمرحلة وحيدة من مراحل المعالجة أو كمرحلة ابتدائية للمعالجة قبل المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

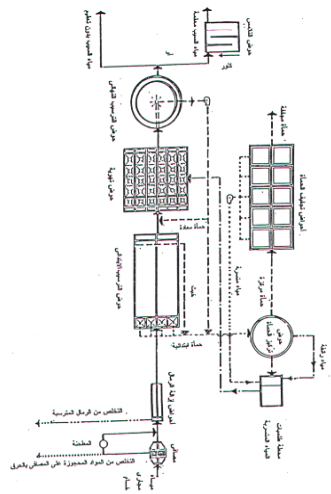
سادساً: الغرض من المعالجة البيولوجية بالإستنبات المعلق (الحمأة المنشطه)

الغرض من أعمال المعالجة الثانوية – البيولوجية – هو تحويل المواد العضوية الدقيقة العالقة التي لم ترسب في أحواض الترسيب الابتدائى، وكذلك تحويل جزء كبير من المواد العضوية الذائبة إلى مواد ثابتة عالقة يمكن ترسيبها، وذلك عن طريق تنشيط البكتريا الهوائية وغيرها من الكائنات الدقيقة التي تعتمد على الأكسجين في حياتها مما يؤدى إلى أكسدة وتثبيت هذه المواد العضوية، ولذلك سميت هذه المعالجة بالمعالجة البيولوجية نظراً لاعتمادها على نشاط كائنات حية.

والمقصود بعملية أكسدة العناصر الموجودة بالمواد العضوية وهذه العناصر تحتوى على كربون وأكسجين ونيتروجين وهيدروجين (C, O, N & H) وعندما تتغذى عليها البكتريا تتكاثر وتحول هذه المواد العضوية إلى غازات (أغلبها يحتوى على أكسجين، مثل ثانى أكسيد الكربون والنيترات (Co2, No3)، بالإضافة إلى الماء، وكيميائيا تسمى هذه العملية أكسدة أو تثبيت وتتحول المواد العضوية إلى قشور تلتصق بها البكتريا وتصبح حمأة نشطة ويتم ترسيبها في أحواض الترسيب النهائي فتصبح أعداد البكتريا كبيرة والغذاء المتاح أمامها قليل فتصبح شرهة (نشطة) ولذلك يفضل سحبها من أحواض الترسيب النهائي وإعادة ضخها مرة أخرى إلي أحواض التهوية للاستفادة منها وتسمى هذه العملية إعادة الحمأة النشطة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سابعاً: نظرية المعالجة البيولوجية بالإستنبات المعلق (الحمأة المنشطه)



عند معالجة المخلفات السائلة بطريقة الحمأة المنشطة تتم تهوية وتقليب هذه المخلفات بعد خلطها بنسبة معينة من الحمأة المنشطة – وهى الرواسب التي تجمعت في حوض الترسيب النهائي – في أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية، وينتج عن ذلك امتصاص الخليط للأكسجين من الهواء، واستعمال البكتريا الهوائية وكائنات دقيقة أخرى لهذا الأكسجين في تثبيت المواد العضوية المتعلقة والذائبة وتحويلها إلى مواد عالقة، يمكن ترسيبها على هيئة قشور، كما يؤدى التقليب المستمر للخليط إلى ترويب المواد المتعلقة الدقيقة أي تجميع هذه المواد ولصقها في حبيبات أكبر يسهل ترسيبها في حوض الترسيب النهائي.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثامناً: شروط أنشاء الأحواض البيولوجية (التهويه) وطرق تهويتها

تتم تهوية مياه الصرف الصحي الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي مع الحمأة المنشطة المعادة من حوض الترسيب النهائي في أحواض خاصة تسمى الأحواض البيولوجية (التهوية)، وتظل المياه في حوض التهوية فترة تتراوح من أربع إلى ثماني ساعات تنشط فيها البكتريا الهوائية لتؤدى وظيفتها في أكسدة وتثبيت المواد العضوية.

ويجب أن تتوافر فى أحواض التهوية الشروط الآتية:

١ توافر الأكسجين في جميع أنحاء الحوض لتأكيد نشاط البكتريا في أكسدة وتثبيت المواد العضوية.

٢ وجود تقليب مستمر فى أحواض التهوية ينتج عنه ترويب المواد المتعلقة الدقيقة لتكوين مواد أكبر حجما يسهل ترسيبها فى أحواض الترسيب النهائى.

٣ يكون التقليب بشدة كافية تمنع ترسيب المواد المتعلقة – أى هبوطها إلى قاع حوض التهوية – خوفا من تراكمها لأن ذلك يتعارض مع استكمال عملية الأكسدة، وكذلك لخلو هذه الأحواض من وسائل إزالة وكسح الرواسب من القاع.

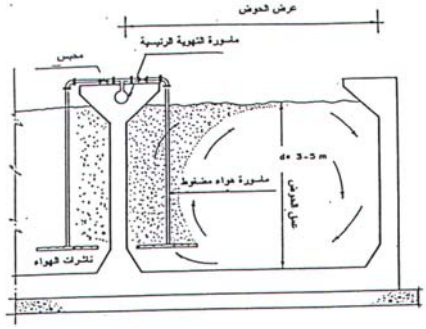
ويمكن تقسيم طرق التهوية والتقليب إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

- التهوية بالهواء المضغوط.
- التهوية الميكانيكية.
- التهوية بالطرق المشتركة (الهواء المضغوط مع التقليب الميكانيكى).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تاسعاً: الأحواض البيولوجية التهوية بالهواء المضغوط

في هذه الطريقة تمزج المخلفات السائلة بعد معالجتها وخروجها من أحواض الترسيب الابتدائي بنسبة حوالي من ٢٠% إلى ١٠٠% من حجم الحمأة المنشطة السابق ترسيبها في أحواض الترسيب النهائي، ثم يمر الخليط في أحواض التهوية التي تتم فيها عملية التقليب والتهوية بواسطة فقاقيع من الهواء تخرج من شبكة من البلاطات أو القوالب المسامية مثبتة في قاع الحوض ومتصلة بمجموعة من المواسير يضغط فيها الهواء وتسمى هذه البلاطات أو القوالب بناشرات الهواء

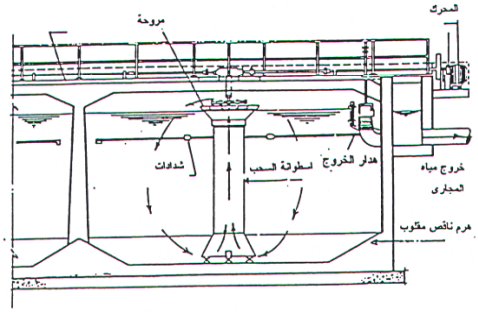


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عاشراً: الأحواض البيولوجية التهوية الميكانيكية (طريقة سمبلكس)

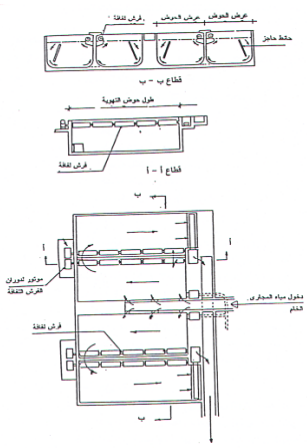
تتم التهوية في هذه الحالة باستخدام طرق ميكانيكية تحدث اضطرابا في سطح المخلفات السائلة – هذا الاضطراب يساعد على أن يمتص السائل الأكسجين من الهواء ومن ثم تقوم البكتريا الهوائية باستخدام هذا الأكسجين في أكسدة وتثبيت المواد العضوية كما سبق شرحه.

في هذه الطريقة تتم تهوية المخلفات السائلة الخارجة من أحواض الترسيب الابتدائي بعد إضافة نسبة من الحمأة المنشطة المرسبة بحوض الترسيب النهائي وذلك في أحواض تهوية خاصة، يشكل قاعها على هيئة أهرامات ناقصة مقلوبة، وترتفع في رأس كل هرم ماسورة رأسية في نهايتها مروحة بشكل خاص تدور بقوة محرك فيرتفع السائل في الماسورة ويخرج من فوهتها العليا على شكل رذاذ وبذلك تتم عملية تقليب وتهوية السائل.



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حادي عشر:الأحواض البيولوجية التهوية الميكانيكية (طريقة طريقة الفرش اللفافة الهوائية)



تتم التهوية في هذه الحالة باستخدام طرق ميكانيكية تحدث اضطرابا في سطح المخلفات السائلة – هذا الاضطراب يساعد على أن يمتص السائل الأكسجين من الهواء ومن ثم تقوم البكتريا الهوائية باستخدام هذا الأكسجين فى أكسدة وتثبيت المواد العضوية كما سبق شرحه.

وتتم التهوية في هذه الحالة في أحواض مستطيلة قليلة العمق – مركب بجوانبها الطولية فرش أسطوانية بحيث يكون نصفها تقريبا مغمورا في الماء – وبطول الحوض، وعندما تدور الفرش بسرعة كبيرة يتم سحب الماء من بين الحائط الحائل وجدار الحوض لينتشر على سطح الحوض على شكل رذاذ – وبذلك تتوالد في الحوض حركة مستديمة تنتج عنها تهوية للمخلفات السائلة فيه

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثاني عشر: تطوير المعالجة البيولوجية بالإستنبات المعلق (الحمأة المنشطة)

١٧-١ طريقة الحمأة المنشطة ذات المعدل العالي

١٧-٢ التهويه المتدرجه

١٧-٣ التنشيط البيولوجي

١٧-٤ طريقة التثبيت مع التلامس

١٧-٥ طريقة التغذية على خطوات

١٧-٦ طريقة التهوية على مراحل (على التوالى)

١٧-٧ طريقة التهوية الممتدة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالث عشر: مزايا وعيوب المعالجة البيولوجية بالإستنبات المعلق (الحمأة المنشطة)

	المزايا		العيوب
١	خلوها من متاعب الرائحة غير المرغوب فيها، وعدم انتشار الذباب.	١	تحتوى الحمأة الناتجة على نسبة عالية من الماء مما يسبب زيادة كبيرة في حجم الحمأة وكذلك صعوبة في تجفيفها.
٢	تحتاج إلى مساحة صغيرة بالنسبة للمساحة التي تحتاجها المرشحات.	٢	ارتفاع مصاريف الصيانة والتشغيل.
٣	مصاريف إنشائها صغيرة نسبياً.	٣	تحتاج إلى إشراف فني على مستوى عال.
٤	لا تحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة للتشغيل.	٤	قد توجد صعوبات في التشغيل إذا احتوت المياه المطلوب معالجتها على مواد سامة.
٥	لا يتسبب عنها فاقد كبير في منسوب المياه من أول حوض إلى آخر حوض بالمحطة.	٥	بدون أسباب معروفة قد تسوء نتائج التشغيل، ويحتاج الأمر وقتا طويلا لإعادة نتائج التشغيل إلى الدرجة المعتادة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكراً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معالجة مياه الصرف الصحي
المرشحات الزلطية – بحيرات التثبيت

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معالجة مياه الصرف الصحي بالنمو الملتصق وبحيرات التثبيت

محتويات العرض الفني للمحاضرة السادسة

1. المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي بالنمو الملتصق (المرشحات البيولوجية)
2. المعالجة البيولوجية لمعالجة مياه الصرف الصحي بالأقراص الدوارة
3. بحيرات التثبيت الطبيعية لمعالجة مياه الصرف الصحي
4. بحيرات الأكسدة المهواة لمعالجة مياه الصرف الصحي
5. أنواع بحيرات الأكسدة المهواه
6. المعالجة البيولوجية اللاهوائية لمياه الصرف الصحي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولا: معالجة مياه الصرف الصحي بالنمو الملتصق (المرشحات البيولوجية)

الغرض من أعمال المعالجة الثانوية Secondary Treatment أو المعالجة البيولوجية Biological Treatment هو تحويل المواد العضوية الدقيقة العالقة والتي لم تترسب في أحواض الترسيب الإبتدائى وكذلك بعض المواد العضوية الذائبة وتحويلها إلى مواد ثابتة صعبة التحلل وذلك عن طريق تنشيط البكتريا الهوائية وغيرها من الكائنات الدقيقة التي تعتمد على الأكسجين في حيويتها مما تؤدى إلى تثبيت هذه المواد العضوية ولذلك عرفت هذه المعالجة بالمعالجة البيولوجية نظرا لاعتمادها على نشاط كائنات حية للوصول إلى الهدف منها.
وتشمل أعمال المعالجة البيولوجية (النمو الملتصق) في محطات معالجة مياه الصرف الصحي على أحد النظم الآتية:

١ حقول أو أحواض البكتريا Contact Beds
٢ مرشحات الرمل Intermittent Sand Filter
٣ المرشحات العادية Standard Trickling Filters
٤ المرشحات ذات المعدل العالى أو السريعة High Rate Trickling Filters
٥ الأقراص الدوارة Rotating Biological Disc

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١. نظرية الترشيح في المرشحات البيولوجية (المرشحات الزلطية)

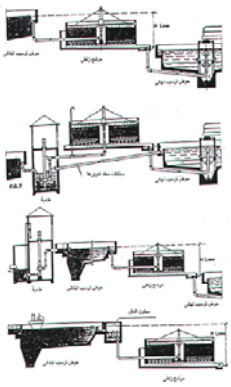
معالجة المياه الملوثة باستخدام المرشحات الزلطية هي عملية تقليدية, ولكنها تستخدم على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم نظرا لسهولة تشغيلها, والنتائج الجيدة التى أمكن الحصول عليها, بالإضافة إلى قدرتها على معالجة مياه الصرف الصحي الشديدة التلوث. كما تزيل المرشحات الزلطية المواد الذائبة (العالقة) من مياه الصرف الملوثة. وتتلخص هذه الطريقة أولا في إزالة المواد العالقة الكبيرة والطافية وذلك في أحواض الترسيب الإبتدائي والمصافي. ثم بعد ذلك ترش المياه الخارجة من أحواض الترسيب الأبتدائى على الوسط الترشيحي وذلك في وجود الأكسجين والبكتريا الهوائية. وتقوم البكتريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى مثل الFungi وال Protozoa بعملية الأكسدة للمواد العضوية الموجودة فى مياه الصرف. وتتكون عملية أكسدة المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي من الخطوتين الآتيتين

١ تجميع المواد الصلبة الموجودة في مياه الصرف الصحي ونمو الكائنات الحية الدقيقة والتي تعتمد في نموها على التغذية من مكونات مياه الصرف الصحي. كما يقوم نوع معين من البكتريا – Nitrifying Bacteria– بأكسدة المواد النيتروجينية الموجودة في مياه الصرف

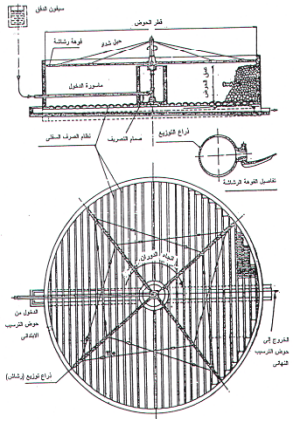
٢ تنظيف المرشح الزلطى بواسطة أنواع معينة من البكتريا تسمى الـ Protozoa تقوم بالتهام الطبقة الرقيقة التي تغلف الوسط الترشيحي والتي تحتوى على مواد عضوية تتأكسد بفعل البكتريا إلى غازات وماء مما يؤدى إلى تكسير هذه الطبقة وخروجها مع المياه الخارجة من المرشحات الزلطية. تنظيف المرشح الزلطى بواسطة أنواع معينة من البكتريا تسمى الـ Protozoa تقوم بالتهام الطبقة الرقيقة التي تغلف الوسط الترشيحي والتي تحتوى على مواد عضوية تتأكسد بفعل البكتريا إلى غازات وماء مما يؤدى إلى تكسير هذه الطبقة وخروجها مع المياه الخارجة من المرشحات الزلطية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١. التفاعلات البيولوجية بالمرشحات الزلطية



مسار مياه الصرف الصحي في وحدات
المعالجة باستخدام المرشح الزلطى



تفاصيل المرشح الزلطى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١. خصائص أنواع المرشحات الزلطية (المرشحات البيولوجية)

١ **المرشحات الزلطية بطيئة المعدل**

الأحمال العضوية لهذه المرشحات حوالي ٠.٠٨ كجم /م٣/ يوم. وبصفة عامة فإن المرشحات ذات المعدل البطيء لا تستخدم سيفون دفق, ويتراوح عمق هذه المرشحات من ١.٥- ٣.٠ متر من كسر الحجارة

٢ **المرشحات الزلطية متوسطة المعدل**

تستخدم هذه المرشحات فى معالجة مياه الصرف للأحمال العضوية من ٠.٢٤ -٠.٤٨كجم /م٣/ يوم. والأحمال الهيدروليكية من ٤.١-٩.٣ م٣/ م٢/ يوم.وهذه تشمل المياه المعادة. وتكون مادة الوسط الترشيحي المستخدمة كبيرة الحجم وتتراوح بين ٧٥- ١٠٠ مم

٣ **المرشحات الزلطية سريعة المعدل**

هذه المرشحات تصمم لاستقبال مياه الصرف بصفة مستمرة, وذلك تحت أحمال هيدروليكية تتراوح من ٤.١- ٤٠.٧ م٣/ م٢/ يوم شاملة المياه المعادة وذلك فى حالة أحمال عضوية من٠.٤ – ١.٦ كجم/ م٣/يوم، ويتراوح عمق مادة الوسط الترشيحى من ٠.٩- ٢.٤ متر,وتكون مقاسات مادة الوسط الترشيحى كبيرة لتجنب، الأنسداد ولتحسين التهوية, وتصل كفاءة هذا النوع بين ٦٥- ٨٥ %,

٤ **المرشحات الزلطية التحضيرية**

ويستخدم هذا النوع من المرشحات قبل أحواض التهوية أو قبل المرشحات سريعة المعدل وذلك لتقليل الأحمال العضوية العالية وتتراوح كفاءته بين ٤٠, ٧٠ %

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١. إعادة مياه الصرف الصحي المعالجة للمرشحات الزلطية سريعة المعدل

يتم أعادة جزء من مياه الصرف الصحي المعالجة والخارجة من أحواض الترسيب النهائي إلى أحواض التوزيع قبل المرشحات البيولوجية الزلطية مرة أخرى للأسباب الآتية :

١ تحسين عملية التشغيل

٢ تقليل الأحمال العضوية على المرشحات الزلطية نتيجة تخفيفها بمياه الصرف الصحى المعالجة والمعادة

٣ تقليل التغيرات فى الأحمال العضوية والأحمال الهيدروليكية

٤ تقليل الرائحة وتقليل فرصة نمو يرقات الذباب

٥ المحافظه على الحياه البيولوجية فى المرشحات والمحافظة على وسط الترشيح مبتلا دائما وذلك فى حالة ما إذا كانت مياه الصرف قليلة

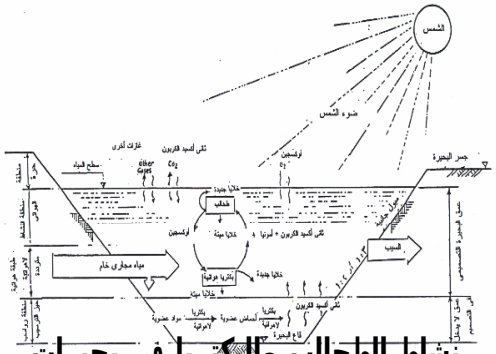
٦ إمداد المرشح بالبكتريا المهواه النشطة الموجودة فى المياه المعادة والتى تزيد من كفاءة عملية الأكسدة فى المرشحات الزلطية

وعادة تتراوح نسبة المياه المعادة إلى التصرف فى المرشحات الزلطية سريعة المعدل من ٠.٥- ٤.٠, مع ملاحظة أن النسب الأعلى تكون غير اقتصادية وهى تتراوح عادة بين ٠.٥ - ٢.٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. ظاهرة التفاعل البيولوجي في بحيرات التثبيت الطبيعية

والنظام الميكروبيولجى الطبيعي في بحيرات التثبيت مهم جدا لعملية التشغيل. والذي يتغير بتغير درجات حرارة الجو والعوامل المناخية وأشعة الشمس وكذلك اختلاف خصائص مياه الصرف الصحي الخام. معظم التفاعلات البيولوجية تتم عن طريق البكتريا الدقيقة التي تستخدم المركبات العضوية كغذاء وتحت الظروف الجيدة فإنها تقترب من بعضها مكونة الندفة وتصبح ثقيلة إلى حد أن ترسب. وبعض البكتريا الغير مطلوبة وهى من النوع الخيطية ذات اللون الأخضر المائل إلى الأزرق ومن الصعب أن تترسب وعموما فأن البكتريا تصبح الأكثر عددا عند الرقم الايدروجينى ٦.٥ أو أقل. ومثل الطالحب الخضراء من أنواع الكوريلا وهى متحركة وتبقى قريبة من السطح.



نشاط الطحالب والبكتريا فى بحيرات التثبيت (الأكسدة) الطبيعية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. أنواع بحيرات التثبيت الطبيعية

١ البحيرات اللاهوئية

وهى البحيرات المصممة لتعالج المخلفات ذات الاحتياج العالي للأكسجين مثل مخلفات المجازر والحمل العضوي عالي في هذه البحيرات حيث تنتشر خلالها الظروف اللاهوائية وتشبه هذه البحيرات الخزانات ذات الهضم اللاهوائى أو بيارة تخزين المياه الملوثة(الصرف الصحي) ويتراوح عمق هذه البحيرات اللاهوائية من ٣-٥ متر.

٢ البحيرات المترددة (الهوائية واللاهوائية)

البحيرات الاختيارية هي أكثر الأنواع المعروفة من البحيرات التي تستخدم في برك التثبيت والأكسدة وتحتوى على طبقتين (منطقتين) للمعالجة وهى الطبقة السطحية الهوائية وطبقة القاع اللاهوائية فالبحيرات الأختيارية تعمل على عمق من الماء بين١ إلى ٢.٤ م وعادة ما تتحمل من ١٧ – ٩٠ كجم للهكتار من BOD، والأكسجين اللازم للتهوية في الطبقة السطحية يمد بواسطة الطحالب وتأثير الرياح. وتحلل المواد العضوية المترسبة فى طبقة القاع يحدث لاهوائياً وعادة ما تصمم البرك لتعطى تخفيف كافي للمخلفات وتهوية طبيعية للتأكد من أن سطح السائل يبقى هوائيا.

أن بحيرات التثبيت أو الأكسدة الموجودة ممكن أن ترفع كفاءتها أما بزيادة وقت المكث أو بخفض الحمل العضوي على السطح أو كل منهم.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. أنواع بحيرات التثبيت الطبيعية

٣ البحيرات ذات المعدل العالي للتهوية

وهى مطلوبة إذا كان الغرض من هذه البحيرات نمو كمية كبيرة من الطحالب فيها للحصاد وتستخدم هذه الطحالب كغذاء للماشية وهذه البحيرات ذو عمق صغير يتدرج بين ٣٠ إلى ٤٥ سم وعادة يكون الحمل العضوى بين ٦٥ إلى ٢٢٥ كجم BOD/ هكتار/ يوم.

٤ بحيرات الإنضاج

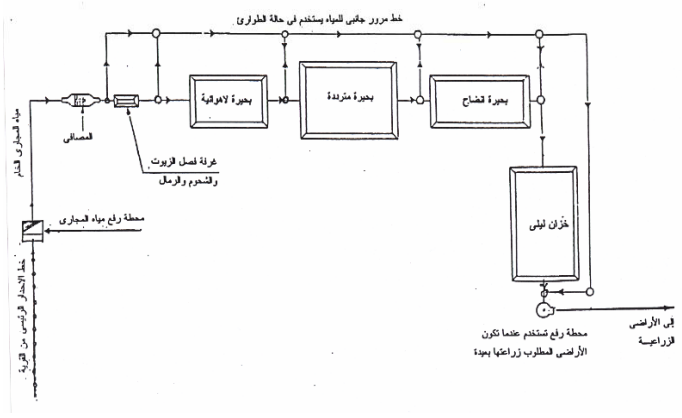
وهى التي تستخدم في معالجة (تنظيف) الخارج من عمليات المعالجة الثانوية العادية لمياه الصرف الصحى وغالبا أيضا ما تستخدم كمرحلة أخيرة من بحيرة التثبيت أو الأكسدة الطبيعية وذلك لإزالة الطحالب قبل تفريغ المياه الخارجة وتشبه هذه البحيرات البحيرات الأختيارية فيما عدا إنها تتحمل حمل عضوى خفيف وعادة ما يكون أقل من ١٧ كجم BOD / هكتار/ يوم.

٥ البحيرات المهواة

وهى التى تستخدم فى الحالات التى يكون فيها إضافة الأكسجين ضرورى نتيجة الحمل العضوى العالى فمثلا عندما تصبح البحيرات لا أختيارية زائدة الحمل فإنها تستخدم أكسجين أكثر من الذى تنتجة وبالتالى تتحول إلى لاهوائية. والطريقة الوحيدة التى تستخدم لزيادة الأكسجين هى تركيب مصدر هوائى ويوجد عديد من البحيرات مصممة وتعمل بأنظمة التهوية السطحية وذلك لتسمح بتحمل حمل عالى فى مساحات صغيرة وتحصل هذه البحيرات أساسا على كل الأكسجين المطلوب بالطرق الميكانيكية كما ينمو فيها كمية قليلة جدا من الطحالب.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

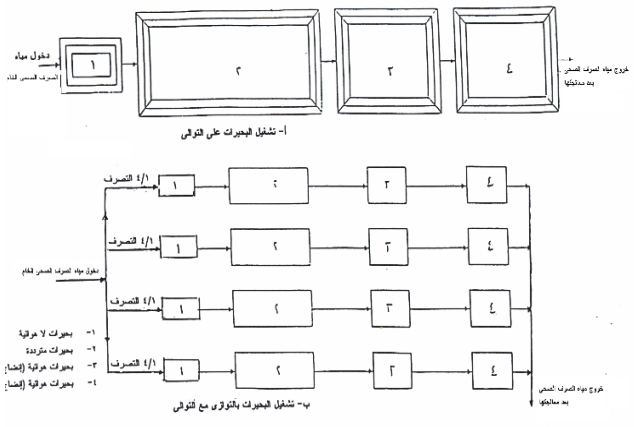
٣. تسلسل (التوالى) بحيرات التثبيت الطبيعية



مسار معالجة مياه الصرف الصحي في بحيرات التثبيت بنظام التوالي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. نظم تخطيط بحيرات التثبيت الطبيعية



نظم تخطيط بحيرات التثبيت الطبيعية بنظام التوازي والتوالي

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤. بحيرات الأكسدة المهواة

يمكن اعتبار هذه الطريقة تطوير لبحيرات الأكسدة الطبيعية لرفع كفاءتها كما إنها تعمل بنظرية الحمأة المنشطة (التهوية الممتدة) وفائدة التهوية للبحيرات هى كما يلى :

١ تهوية البحيرات يسمح بخلط المياه الملوثة لمنع ظاهرة الطبقية فيها وكذلك رفع المواد العضوية المترسبة بالقاع للطبقات السطحية التي تنشط فيها البكتريا الهوائية.

٢ تتيح التهوية إمداد مياه البحيرة بالأكسجين الذائب, وتكون درجة التقليب صغيرة ولا تسمح برسوب المواد العالقة.

٣ مزج كامل لمياه البحيرة, مثل ما يحدث فى طريقة الحمأة المنشطة ولكن تركز المواد العالقة الصغيرة, وبدون أى حمأة معادة, وفى هذه الحالة قد تختفى الطحالب تماما من المياه الخارجة من البحيرة لأن درجة عكارة المياه نتيجة للمزج الكامل يمنع اختراق أشعة الشمس لمياه البحيرة وبالتالى لايساعد على نمو الطحالب.

تهوية البحيرات المهواة بأحد الطرق الآتية:

١ الطرق الميكانيكيه السطحيه

٢ الهواء المضغوط

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

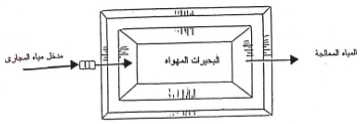
٤. أنواع بحيرات الأكسدة المهواه

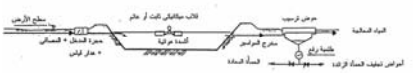
تختلف البحيرات المهواة باختلاف طريقة التخلص من الرواسب والمواد العالقة وكذلك كمية الطاقة اللازمة لتهوية البحيرة وهذه الأنواع هي :

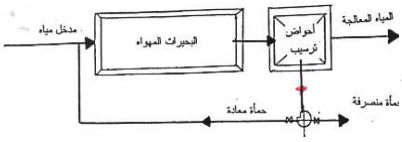
١ البحيرات المترددة (هوائية ولاهوائية) المهواة.

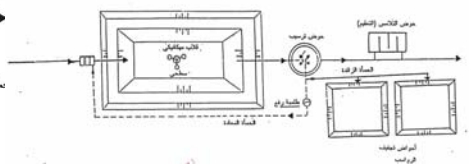
٢ البحيرات المهواه بالتهوية الممتدة (إعادة الحمأة).

٣ بحيرات هوائية مهواه.





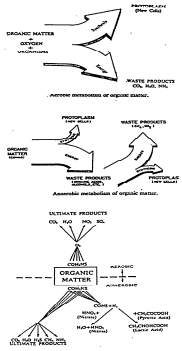




USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥. المعالجة البيولوجية اللاهوائية لمياه الصرف الصحي

العوامل المؤثرة في المعالجة البيولوجية اللاهوائية



تتواجد وتتكاثر نوعيات الكائنات الحية الدقيقة فى مراحل وحدات المعالجة اللاهوائية على أساس العوامل التي تساعد في تهيئة البيئة الملائمة لحياة هذه الكائنات. ومن هذه العوامل:

١. خصائص المخلفات السائلة (مياه الصرف الصحى)
٢. تركيز المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا
٣. الأس الأيدروجينى pH ودرجة الحرارة

النشاط البيولوجي اللاهوائى

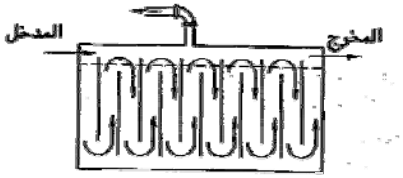
في غياب الأكسجين الذائب من المخلفات السائلة، ينتج عن النشاط اللاهوائى للبكتريا خلايا بكتيرية جديدة، وعناصر غير مستقرة مثل الأحماض العضوية، وكحوليات، والكيتين (مركبات عضوية ناتجة من أكسدة الكحوليات الثانوية)، وكذلك غاز الميثان وهو الناتج الأكثر إنتاجا فى عمليات المعالجة اللاهوائية، وتمر العملية البيولوجية بمرحلتين هما :

المرحلة الأولى: مواد عضوية = بكتريا ← خلايا بكتيرية جديدة + أحماض عضوية وكحوليات

المرحلة الثانية : نواتج المرحلة الأولى + بكتريا ← خلايا بكتيرية جديدة +غاز الميثان + غاز ثانى أكسيد الكربون + ثانى أكسيد الكبريت + المياه + أمونيا

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥. المعالجة البيولوجية اللاهوائية لمياه الصرف الصحى (ABR)
أحواض المعالجة اللاهوائية ذات الحواجز المتوازية



الوصف

تكون هذه الأحواض مستطيلة، والمزودة بداخلها حواجز متوازية لتوجيه مياه الصرف الصحي إما رأسيا لأعلى وأسفل، أو أفقيا بتغيير اتجاهها عند نهاية الحواجز. ويسمح تصميمها بسريان المياه ببطء لتسمح للنشاط اللاهوائى البيولوجي أن يتم بصورة طبيعية تبعا لاشتراطات وأسس التصميم وعادة لا تكون السرعة بين الحواجز كبيرة حتى لا تتسبب في خروج تركيز عالي من المواد العالقة فتقل بذلك مدة بقاء المواد العالقة في وحدة المعالجة

وتقل كفاءة خفض المواد العضوية في حالة إعادة نسبة أكبر من ٢٠% من المياه المعالجة لمدخل حوض التحلل اللاهوائى، إلا أنها تزيد في حالة مراعاة ظروف مكونات المخلفات السائلة حيث يمكن أن تساعد النسبة المعادة من المياه في زيادة نشاط البكتريا المنتجة لغاز الميثان بنسبة كبيرة بالإضافة إلى التحكم في درجة الحموضة في مناطق مداخل الأحواض، كما أن إعادة المياه المعالجة لمداخل الأحواض تخفض من تركيز المواد الضارة المؤثرة في الأنشطة البيولوجية

مميزات إعادة المياه من المخرج للمدخل

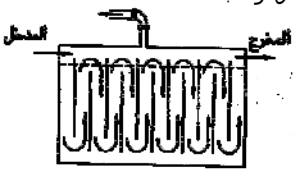
١. تلامس أكثر بين الكائنات الحية الدقيقة والمواد القابلة للتاكسد
٢. لا تتأثر كثيرا بالتغير فى درجة الحرارة
٣. رفع قيمة pH فى مناطق المدخل
٤. خفض تأثير المواد السامة التى تؤثر على نشاط البكتريا
٥. إمكانية معالجة المخلفات السائلة التى تحتوى على تركيزات متوسطة وعالية من المواد العضوية والشوائب الأخرى وبأحمال متغيرة
٦. تحمل العملية للأحمال الفجائية الهيدروليكية والعضوية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥. المعالجة البيولوجية اللاهوائية لمياه الصرف الصحي (ABR)
أحواض المعالجة اللاهوائية ذات الحواجز المتوازية

عيوب الإعادة بالأحواض ذات الحواجز المتوازية:

١. تسبب عملية الأعادة بنسب كثيرة، زيادة حركة المياه وتؤثر علـى العوالـق والطبقـات البيولوجية
٢. تزيد من المناطق الغير فاعلة بوحدات المعالجة
٣. تساعد على هروب مواد عالقة من المخرج النهائى
٤. تقل الكفاءة الكلية للعملية



أسس التصميم للأحواض ذات الحواجز الداخلية

١. تركيز الأكسجين الكيمائى المستهلك = (٣٠٠ – ٩٠٠) مجم / لتر
٢. مدة بقاء المياه فى الحوض = (٥ – ١٥) ساعة
٣. الحمل العضوى = (٨٠٠ – ٢٠٠٠) جم أكسجين كيمائى مستهلك لكل متر مكعب مـن حجـم المفاعل البيولوجى اللاهوائى فى اليوم
٤. كفاءة خفض الحمل العضوى = (٧٥ – ٩٠) %
٥. السرعة الرأسية(فى النوع الرأسى الأتجاه) = ١ م٣/ ساعة
٦. عدد الغرف بين الحواجز فى الحوض = (٨ – ١٢) حسب الأبعاد

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

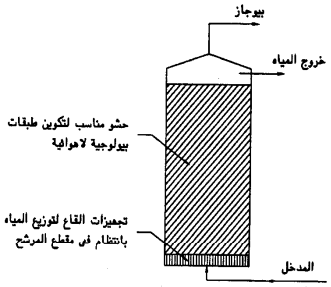
٥. المعالجة البيولوجية اللاهوائية لمياه الصرف الصحى
أحواض المعالجة اللاهوائية ذات مساحة سطحية كبيرة

الوصف

ومن هذه الأحواض أنواع تسير فيها المياه إما راسيا أو أفقيا. وبالنسبة للنوع الأول يكون عادة الحوض دائري وبه مواد خفيفة الوزن صغيرة السمك بأشكال متعددة (العامل الأساسى فيها أن تكون مساحتها السطحية كبيرة وتعطى فرصة لتكوين طبقة بيولوجية على أسطح هذه المواد (Fixed Film Units) كما تساعد أشكالها على تجانس مرور المياه على الطبقات البيولوجية حتى تتم عملية التحلل اللاهوائى بالمعدل التصميمي.

وفى الأحواض التي تسير فيها المياه أفقيا يمكن تقسيم الحوض إلى أجزاء يفصلها حواجز رأسية وتوضع مواد الحشو داخل هذه الأجزاء، وتكون هذه المواد بأشكال كثيرة منها :

١. ألواح متعرجة رأسية متوازية
٢. ألواح متعامدة مائلة أو رأسية لضمان مرور المياه على جميع الأسطح
٣. مواسير دائرية قطرها (٢ – ١٥) سم، وطولها يساوى قطرها تقريبا، ويكون بها فتحات فى جدارها بأشكال هندسية مختلفة وغير متماثلة، وتوضع بالحوض بطريقة غير منتظمة.



تفاصيل المرشح اللاهوائى الرأسى (الميل لأعلى)

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥. المعالجة البيولوجية اللاهوائية لمياه الصرف الصحي (USAB)
أحواض المعالجة اللاهوائية تسير فيها المياه لأعلى خلال طبقة من المواد العالقة

الوصف

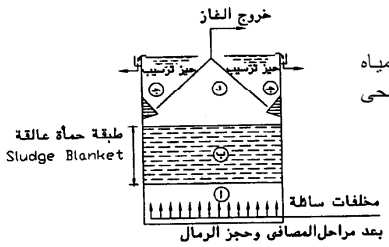
تتكون هذه الأحواض مما يلى :

١. جزء سفلى تدخل إليه المياه من جهة أو من جهتين بحيث يتم توزيعها فى قطاع الحوض بصورة متجانسة ومتساوية

٢. طبقة عالقة من الحمأة Sludge Blanket يتراوح ارتفاعها بين٢٠٠-٢١٢٠سم، ويكون تركيز العوالق فيها حوالى ١٠٠ جم / لتر

٣. أجزاء علوية للترسيب يصل طولها لحوالى ١٢ متر، وعمق المياه فيها يصل لحوالى (٢٠٠ – ٢٥٠) سم، ومعدل التحميل السطحى فى حدود (٢٠– ٣٠)م^{٣}/م^{٢}/يوم

٤. جزء فى أعلى الحوض بشكل هندسى يساعد على توجية البيوجاز لأعلى نقطة فى الحوض وخروجة لتجميعة والأستفادة منه



طريقة المعالجة اللاهوائية UASB

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥. المعالجة البيولوجية اللاهوائية لمياه الصرف الصحي (USAB)
أحواض المعالجة اللاهوائية تسير فيها المياه لأعلى خلال طبقة من المواد العالقة

أسس التصميم :

١. لا تزيد السرعة عن ٥٠ سم فى الساعة للتصرف المتوسط.
٢. لا يزيد تركيز الأمونيا عن ١٠٠٠ مجم / لتر.
٣. لا تزيد الأحماض الدهنية المتطايرة عن ١٠٠٠ مجم / لتر.
٤. لا تزيد الكبريتات الذائبة عن ٥٠ مجم / لتر.
٥. مدة بقاء المياه فى الأحواض = (٨-١٢) ساعة.
٦. يكون الفاقد فى الضغط خلال سريان المياه لأعلى (٢-٣) متر.
٧. الحمل العضوى = (١-٢.٥٠) كجم أكسجين كيماوى مستهلك/م^{٣}/يوم، ويصل هذا الحمل لعشرة أضعاف فى حالة معالجة المخلفات الصناعية.
٨. البيوجاز الناتج (٧٠ % ميثان) فى حدود ٢٠٠ لتر لكل كيلو جرام أكسجين كيماوى يتم إزالتة.
٩. تحتاج هذه الطريقة فترة تحضير حوالى (٧٠-٩٠) يوم حتى تصل لدرجة التشغيل التصميمى، وفى حالة إضافة حمأة من أحواض لاهوائية (خميرة) تقل هذه المدة لتصل إلى أقل من شهر.
١٠. ينتج المتر المكعب من البيوجاز عند احتراقة طاقة تقدر بحوالى ١.٣ كيلووات ساعة.
١١. زمن بقاء المواد الصلبة (عمر تواجدها) فى الحوض = (٣٠-٧٠) يوم، وتساوى الحمأة الكلية فى الحوض بالكيلو جرام مقسوما على الحمأة المنصرفة بالكيلو جرام/يوم.

خروج الغاز
مهز ترسيب
مهز ترسيب
طبقة حمأة عالقة
Sludge Blanket
مخلفات سائلة
بعد مراحل المصافى وحجز الرمال
طريقة المعالجة اللاهوائية UASB

USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE
EGYPT
شكراً

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معالجة الصرف الصحي والأثر البيئى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الغرض من معالجة مياه الصرف الصحى

مقدمـــــــــــة

- إن الهدف الرئيسى من عملية معالجة مياه الصرف الصحى هو التخلص من مسببات تلوث تلك المياه سواء كانت مواداً عضوية أو غيرها عالقة كانت أم ذائبة، ويتم ذلك عن طريق حجرها وإزالتها أو تحليلها إلى مواد وغازات غير ضارة إضافة إلى التخلص من الكائنات الحية الضارة والمسببة للأمـراض

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الغرض من معالجه مياه الصرف الصحي

(أ) تقليل مشكلة التلوث البيئي وذلك بإزالة معظم المواد العضوية الطافية والعالقة والذائبة وكذلك بعض المواد غير العضوية كما يجب تطهير المياه بهدف القضاء على الكائنات الحية الممرضة والتي توجد عادة في مياه الصرف الصحي.

(ب) إعادة استخدام المياه المعالجة في الأغراض المختلفة كرى المزروعات المختلفة طبقا لأحكام القوانين المنظمة لذلك.

- كما يمكن إعادة استخدام المياه المعالجة في تطبيقات صناعية كمياه التبريد لبعض الصناعات وإطفاء الحرائق وفق محاذير محددة كما سوف تستخدم المياه المعالجة بدرجة معينة.
- ومما هوجدير بالذكر أن عمليات المعالجة تهدف أساسا إلى تطبيق القوانين المنظمة للصرف سواء على الشبكة أوعلى المصارف العمومية حيث أن المعايير الواردة بهذه القوانين تراعى في النهاية حماية البيئة المحيطة من التلوث.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الغرض من إنشاء شبكات تجميع وصرف مياه الصرف الصحي:

- حماية أساسات المباني والمنشآت.
- حماية المجاري المائية ومصادر المياه الجوفية من التلوث.
- ضمان إجراء عمليات الصرف للمياه الملوثة علي أسس صحية وسليمة، مما يوفر وسائل الراحة والرفاهية بالتجمعات السكانية.
- الاستفادة من مياه الصرف الصحي بعد معالجتها وإعادة استخدامها.
- الاستفادة من الرواسب الناتجة من وحدات معالجة مياه الصرف الصحي، وذلك بعد معالجتها.
- حماية البيئة المحيطة من التلوث (مياه-تربة-هواء-نباتات-حيوان).

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأثر البيئي لتجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي:

أنه يجنب المشاكل التالية:

1. تلوث المجاري المائية السطحية أوالمياه الجوفية مما ينتج عنه انتشار الأمراض مثل التيفود والكوليرا وبقية الأمراض التي تنقلها المياه الملوثة.
2. نمو وتكاثر الذباب والبعوض وما يؤدي إليه ذلك من انتشار الأمراض علاوة علي ما تسببه من مضايقات.
3. معاناة الأهالي من مشاكل الصرف في المنازل وأعمال الكسح اللازم إجراؤها كل فترة لبيارات الصرف وخزانات التحليل المستخدمة، في حالة عدم وجود شبكة لتجميع المخلفات السائلة.
4. نزح رواسب خزانات التحليل أوبيارات الصرف والتخلص منها إما علي المجاري المائية مما يؤدي إلي تلوثها، أوبتجميعها في بعض المناطق القريبة من المدن مما يؤدي إلي تراكمها وانبعاث روائح كريهة غير مرغوب فيها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأثر البيئي لتجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي

5. تأثير الأحماض الناتجة من التفاعلات البيولوجية والتي تحدث في المياه الملوثة بفعل البكتريا اللاهوائية علي أساسات المنشآت،علاوة علي تأثيرها علي التربة المحيطة إذا تم صرف مثل هذه المياه علي التربة مما يؤدي مستقبلا إلي انهيار المنشآت وعدم صلاحية الطرق. كما أن استمرار الصرف علي التربة المحيطة يؤدي إلي تلوث المياه الجوفية بالجراثيم والطفيليات مما يعوق استخدامها في مختلف الأغراض.
6. لذلك يعتبر الصرف الصحي للمخلفات السائلة المنزلية والمحتوية علي الفضلات الآدمية من أهم العمليات اللازمة لضمان توفير البيئة الصالحة للأفراد، سواء في المجتمعات الحضرية أو الريف.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ونتيجة للجهود الكبيرة في مجال حماية البيئة من التلوث، فقد تم الوصول إلى ما يلي:

- زيادة الفهم في التأثير البيئي المتسبب من صرف كميات كبيرة من المياه الملوثة غير المعالجة أو التي تمت معالجتها جزئياً.
- تطور المعرفة في تأثير المواد الملوثة والموجودة في مياه الصرف الصحي على البيئة على المدى الطويل.
- الإسراع في تطوير نظم حماية البيئة وتشديد القوانين.
- زيادة المعرفة في مجالات المعالجة الكيميائية والبيولوجية والميكروبيولوجية.
- المحافظة على المصادر الطبيعية للمياه وإعادة تدوير المياه الملوثة بعد تنقيتها أي إعادة استخدام فائض محطات معالجة مياه الصرف الصحي.
- توسيع المعرفة في أساسيات ومقدرة الطرائق المختلفة لمعال

٧

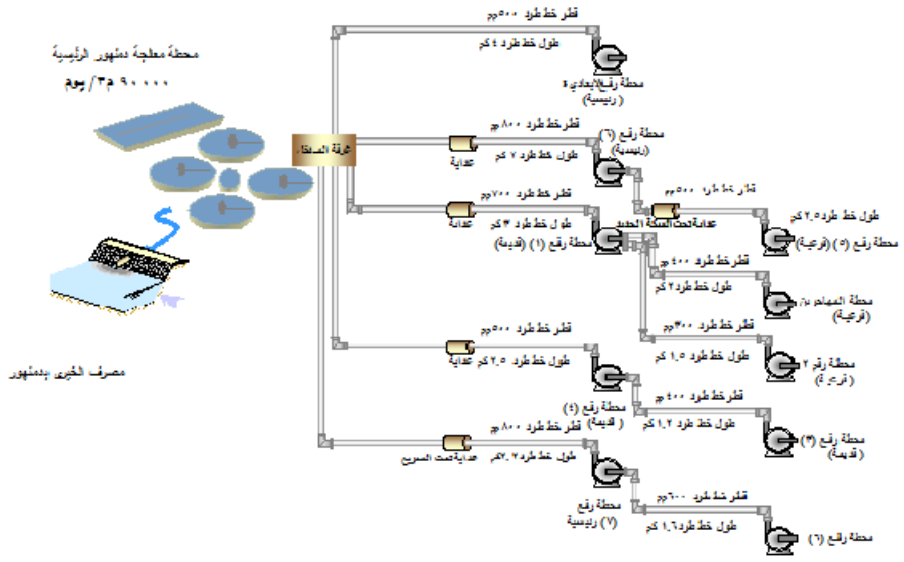
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ويمكن تقسيم أعمال تجميع المخلفات السائلة (مياه الصرف الصحي) إلي الأعمال التالية:

- شبكة المواسير بالانحدار الطبيعي وملحقاتها من المطابق وغرف التفتيش ومنشآت أخرى.
- محطات الرفع وملحقاتها (البيارة ووحدات الضخ من الطلمبات والمحركات ومواسير السحب والطرد وأجهزة قياس التصرف).
- المواسير الصاعدة (خطوط الطرد) وملحقاتها من غرف المحابس وأجهزة الحماية من المطرقة المائية وغرفة التهدئة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

محطات الرفع وخطوط الطرد الداخلة لمحطة المعالجة



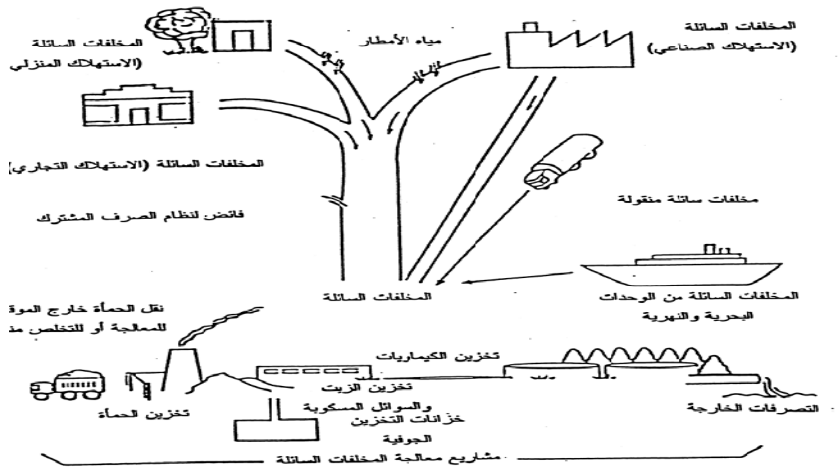
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر المياه الملوثة

1. مياه الصرف الصحي المنزلي
2. مياه الأمطار
3. المخلفات الصناعية السائلة
4. مياه الرشح
5. مياه غسل الشوارع والأرصفة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر التلوث



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات مياه الصرف الصحى :

- وكما هو معلوم فإن حوالى ٧٥ % من المواد العالقة وحوالى ٤٠% من المواد الذائبة فى مياه الصرف الصحى هى عبارة عن مواد عضوية كما هو موضح بالجدول رقم (١-١)

٩٩٩ × ١٠٠٠ جزء فى المليون ماء	١٠٠٠ جزء فى المليون مواد صلبة					
	٧٠٠ مواد ذائبة		٣٠٠ مواد عالقة			
			١٥٠ غير قابل للترسيب		١٥٠ قابل للترسيب	
	٤٠٠ غير عضوى	٣٠٠ عضوى	٥٠ غير عضوى	١٠٠ عضوى	٥٠ غير عضوى	١٠٠ عضوى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- وهذه المواد الصلبة ناتجة عن النشاطات المختلفة للإنسان فى مجتمعاته السكانية وعادة فإن مكونات المركبات العضوية تكون خليطاً من الكربون والهيدروجين والأكسجين بالإضافة إلى النيتروجين، كما أن هناك عناصر هامة أخرى مثل الكبريت والفوسفور والحديد
- وهذه المكونات تشكل المجاميع الرئيسية للعناصر العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي وهى كالآتي:
  - بروتينات تتراوح ما بين ٤٠ إلى ٦٠ %
  - كربوهيدرات تتراوح ما بين ٢٥ – ٥٠ %
  - دهون وزيوت تصل إلى ١٠ %

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي

تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي كالآتي:

- المعالجة التمهيدية
- المعالجة الابتدائية(الميكانيكية)
- المعالجة الثانوية
- معالجة الحمأة
- المعالجة الثلاثية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المعالجة التمهيدية: الهدف منها هو إزالة المواد الصلبة العالقة غير القابلة للتحلل في مياه الصرف الصحي، وتتم هذه المعالجة في الوحدات التالية:

ا-المصافي العادية. ج-أحواض حجز الرمال والأتربة. د-أحواض إزالة الزيوت والشحوم. هـ. أحواض التهوية الابتدائية لإعادة مياه الصرف الصحي لحالتها الطازجة.

المعالجة الابتدائية (الميكانيكية): الهدف منهاهو إزالة المواد الصلبة العالقة سواء كانت عضوية أو غير عضوية، وتتم هذه المعالجة في أحواض الترسيب.
- ويمكن للمعالجة الابتدائية هذه أن تزيل تقريباً نسبة ٦٠ – ٧٠ % من المواد العالقة وتسبب انخفاض فى الأكسجين الحيوى الممتص من مياه الصرف الصحى بنسبة ٢٠ – ٣٠ %.

المعالجة الكيميائية: الهدف منها أنها تتم هذه المعالجة بإضافة المواد الكيميائية التي تتفاعل مع المواد العالقة والهلامية وبعض المواد القابلة للتحلل الموجودة في مياه الصرف الصحي وتشكل مواد غير ضارة قابلة للترسب في أحواض الترسيب.
ويمكن أن تستعمل الطرق المعالجة الكيميائية والميكانيكية كمرحلة وحيدة من مراحل المعالجة أو كمرحلة ابتدائية للمعالجة قبل المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

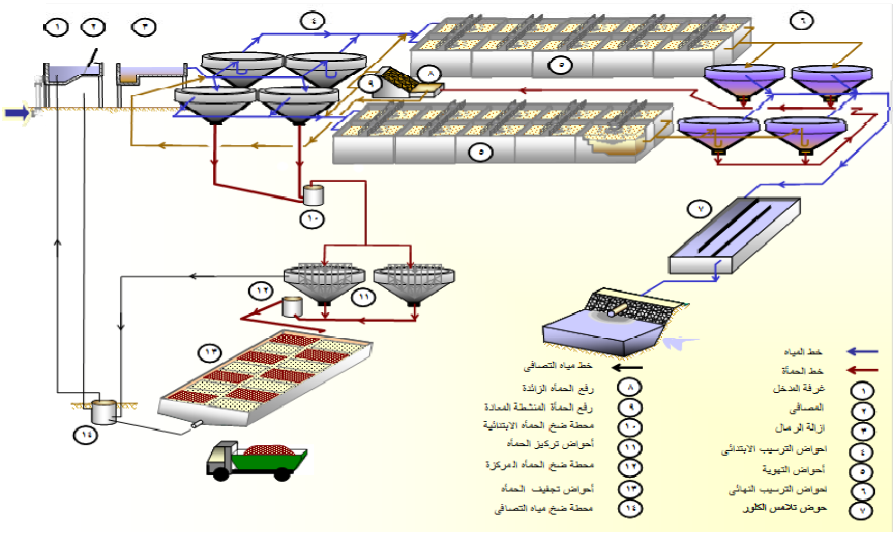
- **المعالجة الثلاثية:** تحتوى مياه الصرف الصحي على فيروسات تصنف حسب العائل، وتعد المجموعة الأولى أهم مجموعة فيما يتعلق بمياه الصرف الصحي حيث أنها المصدر الرئيسي للكائنات الحية المسببة للأمراض مثل التيفود والدوسنتاريا والإسهال والكوليرا إضافة إلى ذلك تحتوى أمعاء الإنسان على أعداد هائلة من البكتيريا تعرف باسم بكتريا القولون، ونظراً لأن أعداد الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في مياه الصرف الصحي والمسببة للأمراض قليلة ويصعب عزلها، فإن بكتيريا القولون ولوجودها بأعداد هائلة في مياه الصرف الصحي يمكن استخدامها ككائن حي للدلالة على مدى تلوث المياه بالكائنات المسببة للمرض.
- **المعالجة البيولوجية:** وتشمل :

الاستنبات المعلق (الحمأة المنشطة):

- ومن أشهر العمليات في هذه النظم عملية الحمأة المنشطة وقد اكتسبت العملية هذا الاسم لأنها تتعلق بإنتاج كتلة نشطة من الأحياء الدقيقة قادرة على تثبيت المخلفات أو تتلخص هذه العملية كما هو موضح بالشكل التالي:

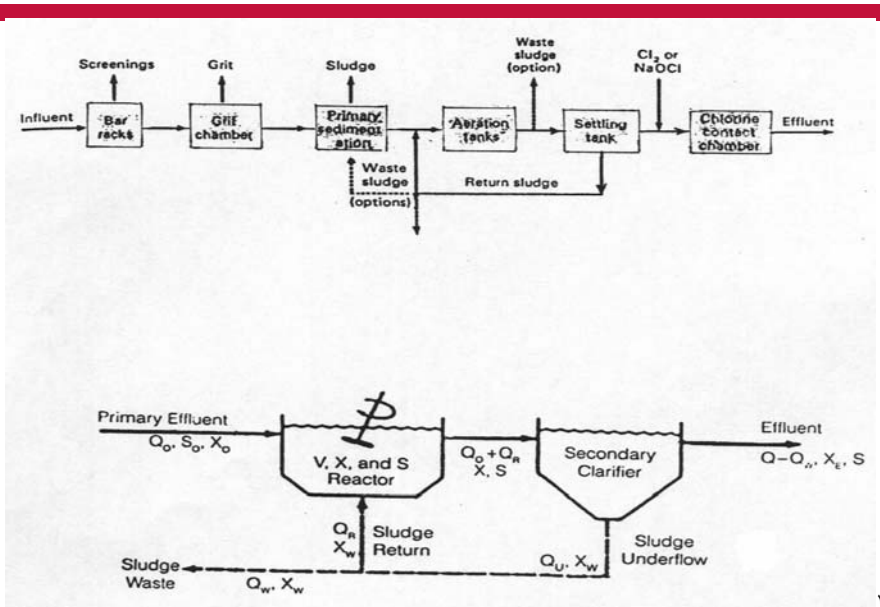
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عملية الحمأة المنشطة



١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات محطة صرف صحي

م	اسم المكون	العدد	ملاحظات
أولاً: معالجة المياه			
١	غرفة المدخل والتهدئة	١	بها هدار للفائض
٢	المصافي الميكانيكية	٣	
٣	المصافي اليدوية	١	
٤	أحواض إزالة الرمال	٤	عليها عدد ٢كوبري
٥	أحواض الترسيب الإبتدائى	٤	
٦	أحواض التهوية	٤	١٢ هواية سطحية
٧	أحواض الترسيب النهائي	٤	
٨	مبني منظومة الكلور	١	
٩	أحواض التلامس مع الكلور	١	
١٠	محطة طلمبات السيب النهائى	٢	

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

النمو الملتصق (المرشحات الزلطية):

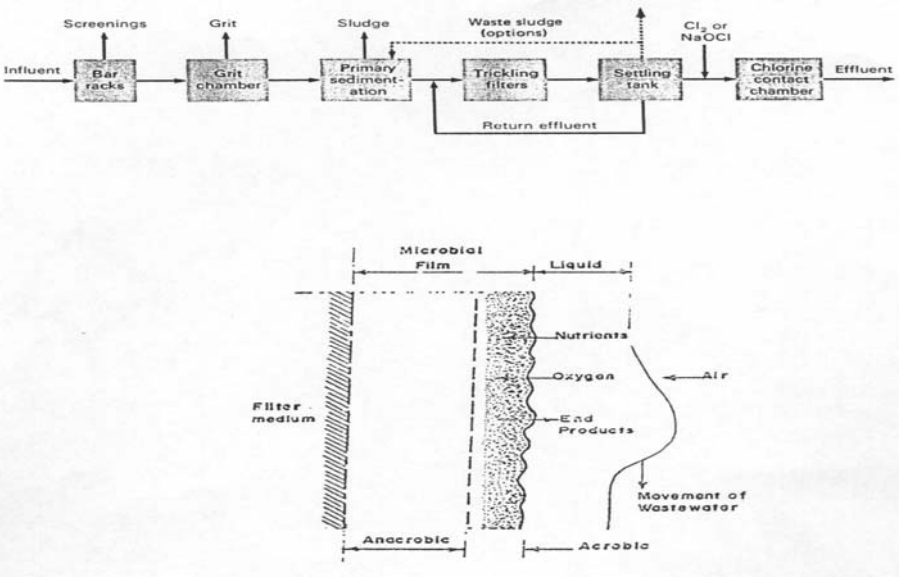
تعمل هذه النظم على أساس التصاق الكائنات الحية بوسط يسمح بتحليل المواد العضوية عند مرور مياه الصرف الصحي عليه حيث تقوم الشرائح الحيوية وهى عبارة عن طبقة الكائنات الحيية الملتصقة بالوسط بامتصاص المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف ويتم تحليل المواد العضوية من قبل الكائنات الحية الهوائية في الأجزاء الخارجية من تلك الشرائح، ومع نمو وتكاثر الكائنات الحية فإن سمك الشرائح يزداد وبالتالي فإن الأكسجين يتم استهلاكه قبل وصوله إلى داخل الطبقة وعندئذ تكون هناك بيئة لا هوائية قريبة من سطح محتويات المرشح، وبزيادة سماكة طبقات المادة اللزجة في الشرائح فإن المواد العضوية التي تم امتصاصها يتم استهلاكها قبل وصول الكائنات الحية القريبة من سطح محتويات المرشح، ونتيجة لذلك فإن تلك الكائنات الحية تكون في مرحلة الموت وتفقد مقدرتها على الالتصاق، ومن ثم يتم إزالتها مع السائل ويبدأ بعدها في تكوين طبقة أخرى وهكذا

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢١

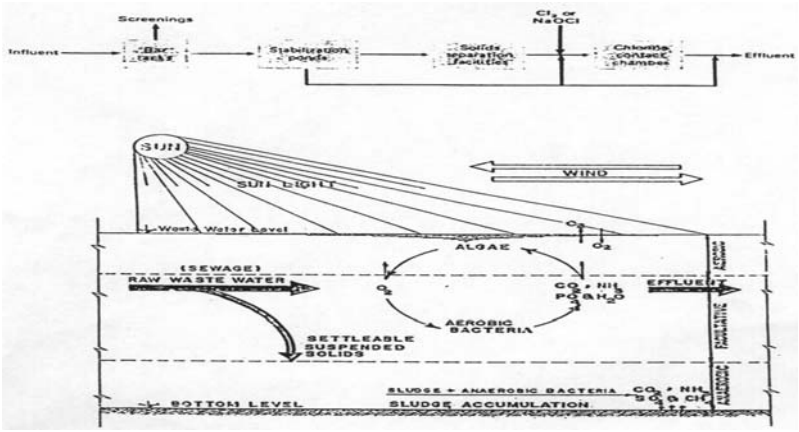
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

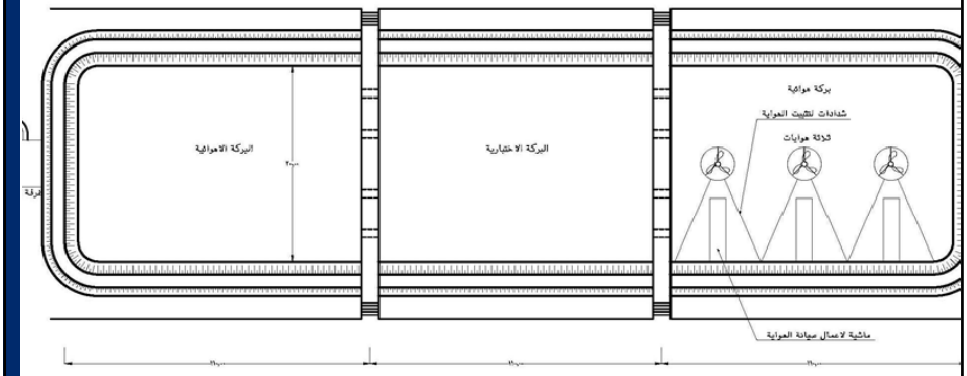
المستنقعات والبرك [بحيرات التثبيت أو بحيرات الأكسدة]:

- يتم معالجة مياه الصرف الصحي في هذه النظم من خلال استخدام برك ضحلة يتم وضع مياه الصرف الصحي فيها لفترة كافية لعمليات المعالجة الطبيعية ليتم تحقيق المعالجة المطلوبة



٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاختبارات الكيميائية لعينة المخلفات السائلة

- **اختبار الأزوت النشادري (nitrogen-ammon)**
حيث تقل كمية النشادر بمضي الوقت لتحولها إلي نيترات ونيتريت.
- **اختبار الأزوت علي هيئة نترات ونيتريت (nitrites and nitrates)**
حيث تزيد كمية النترات بمضي الوقت ويدل تواجد الأزوتات بكثرة علي اقتراب كفاءة المعالجة من الكمال.
- **اختبار الكلوريدات (chlorides)**
ويستفاد من هذا الاختبار للدلالة علي تلوث الماء بالمخلفات السائلة نظرا لارتفاع تركيز الكلوريدات في المخلفات السائلة عنه في الماء.
- **اختبار كبريتورالهيدروجين (hydrogen sulphide)**
إذ يدل تواجد هذا الغاز في عينة المخلفات علي نشاط البكتريا اللاهوائية وعدم تواجد أللأكسجين في العينة.
- **اختبار الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD – chemical oxygen demand)**
ويستدل منه علي مدي تركيز المواد الكربونية العضوية في العينة،إلا أنه ليس بالدقة الكافية.
- **اختبار الاحتياج الأكسيجيني الحيوي (BOD-biochemical oxygen demand)**
وهو من التجارب الهامة في اختبار عينات المخلفات السائلة باعتباره طريقة لقياس تركيز المواد العضوية في العينة، إذ بإجرائها يتم تقدير كمية الأكسجين اللازمة لنشاط البكتريا لأكسدة المواد العضوية الموجودة في العينة عند حفظها

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الجدول رقم (١-٢) محتويات مياه المخلفات السائلة فى الظروف المصرية

المحتوي	نوعية المخلفات السائلة مجم/لتر		
اللون	أسود (قوية)	مائل الي السواد (متوسطة)	رمادي (ضعيفة)
الأكسجين الذائب	صفر	صفر	صفر
الأكسجين الحيوي الممتص(BOD)	٣٠٠	٢٠٠	١٠٠
الأكسجين الكيميائي المستهلك(COD)	١٠٠٠	٥٠٠	٢٥٠
المواد الصلبة الكلية	١٢٠٠	٧٢٠	٤٠٠
الواد العالقة	٣٥٠	٢٠٠	١٠٠
المواد الذائبة	٨٥٠	٥٠٠	٢٥٠
الزيوت والشحوم	١٥٠	١٠٠	٥٠
الدهون	٤٠	٢٠	-
الكالسيوم	٤٠	٢٥	١٥
الماغنسيوم	٤٠	٢٥	١٥
الصوديوم	٧٠	٥٥	٤٠
البوتاسيوم	١٥	١١	٧
الحديد	٠.٤	٠.٣	٠.٢
المنجنيز	٠.٤	٠.٣	٠.٢
الأزوت الكلي	٨٦	٥٠	٢٥
النيتريت	٠.١٠	٠.٠٥	صفر
النترات	٠.٤	٠.٢	٠.١
الفوسفاتر	٥٠	٣٥	٢٠
القلوية	٢٥٠	١٠٠	٥٠
الكلوريدات	١٠٠	٥٠	٣٠
الفوسفات	٤٠	٣٠	٢٠
السلفات	٣٠	٣٣	١٥
الرقم الهيدروجيني	٨،٥	٧.٢	-
درجة الحرارة	٦٠	٤٠	٢٠ م°
الرائحة	تختلف حسب التفاعلات اللاهوائية ونسبة النتروجين والفسفور والزمن وكلوريد الهيدروجين المتكون		
الفينول	تختلف حسب الأستخدام		
المنظفات الصناعية			

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي

الخصائص الطبيعية Physical Characteristics

- **اللون Color**

يميل لون المخلفات التي من اصل آدمي إلى اللون الرمادي ولكنه يتحول تدريجيا إلي اللون الأسود، عندما يبدأ التحلل اللاهوائى وذلك في غياب الأكسجين الذائب. وقد يكتسب ألوانا أخرى عند صرف مخلفات من مصادر غير آدمية. وعند تشبع مياه الصرف الصحي بالأكسجين لفترة ملائمة تكتسب اللون المائل إلى البني.

- **الحرارة Temperature**

تزيد درجة حرارة بعض المخلفات السائلة (الصرف الصحي) عن درجة حرارة الجوالمحيط بها زيادة طفيفة، وذلك بحكم استخدام مياه الشرب في الأغراض الآدمية. أومن صرف مخلفات صناعية على الشبكة وقد تقل إذا تسرب إلى الشبكة مياه جوفية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي

- **الرائحة Odor**

لمياه الصرف الصحي المتكونة حديثا رائحة مميزة غير مقبولة الى حد ما، ولكنها تصبح كريه (الذي يتكون نتيجة النشاط اللاهوائى في غياب H2S مع بداية تكون غاز كبريتيد الهيدروجين الأكسيجين الذائب)، وربما تظهر روائح أخرى إذا اختلطت المياه بمخلفات صناعية.وظهور رائحة كبريتيد الهيدروجين في محطات الرفع أوفي مدخل محطات التنقية دليل على تعفن المياه في الشبكة نتيجة زيادة مدة المكث أثناء الصرف أوارتفاع درجه الحرارة أوصرف مخلفات صناعية. وكلها عوامل تؤدى إلى نفاذ الأكسيجين الذائب وزيادة سرعة التفاعلات المؤدية إلى التعفن.

- **المواد الصلبة الكلية Total Solid (TS)**

المواد الصلبه الكلية فى مياه الصرف الصحى هى المواد الصلبه التى تتبقى بعد تبخير عينه عند درجة تتراوح بين ١٠٠- ١٠٥ م. وهى تتضمن نوعين:

- مواد صلبة ذائبة لا يمكن فصلها بالترشيح وتمثل تقريبا ٧٠ %.
- المواد الصلبة العالقة وهى التى يمكن فصلها بالترشيح وتنقسم بدورها إلى نوعين :
  - المواد العالقة القابلة للترسيب Setteable Matter
  - المواد العالقة الغروية Colloidal matter

وهى غير قابلة للترسيب وتظل معلقة فى الوسط المائى مسببة العكارة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي

هذان النوعان ينقسمان بالتالى إلى :

- **المواد العضوية أوالطيارة Organic (Volatile) Matter**

ويدخل فى تركيبها الكربون والهيدروجين والأكسيجين والنتروجين والكبريت والفسفور. وأهم المركبات العضوية الموجودة فى المخلفات الآدمية هى البروتينات والكربوهيدرات وهى المواد القابلة للتحلل عن طريق البكتريا، ولا يمكن إزالتها من المياه بأستخدام المعالجه البيبولوجية. إذا كانت فى صورة ذائبة أوغروية أوبالترسيب إذا كانت عالقة.

- **المواد غيرالعضوية أوالثابتة Inorganic (Fixed) Matte**

وهى المواد التى لا تتأثر عند درجات الحرارة العالية (٥٠٠م) وتتكون فى معظمها من الرمال والحصىوالأملاح المعدنية.

يستخدم قياس المواد الصلبة فى التعبير عن قوة مياه الصرف الصحى.

- **الغازات الذائبة Dissolved Gases**

أكثر الغازات تواجدا فى مياه الصرف الصحى هى الأكسيجين إذا كانت حديثة أوفى مراحل التهويه بمحطات المعالجة ثم ثانى أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين والميثان الناتجة من تحلل المواد العضوية.فى الظروف اللاهوائية.

- **السوائل الطيارة**

وهى السوائل التى تغلى فى درجة حرارة أقل من ١٠٠م مثل الجازولين.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي

- **المواد العضوية Organic Matter**

- الكربوهيدرات Carbohydrates

وتشمل السكريات والنشويات والسيليولوزتتركب من الكربون والهيدروجين والأكسيجين. تتحلل السكريات بسرعة تليها النشويات والسليولوز أصعبها فى التحليل.

– البروتينات Proteins

وتمثل حوالى ٥٠% من المواد العضوية، وتحتوى على نسبة كبيرة من النتروجين وتمثل مع اليوريا المصدر الرئيسى للنتروجين فى المخلفات السائلة، كما أنها سريعة التحلل بيولوجيا بواسطة البكتريا.

– الشحوم والزيوت والدهون Grease،Oils،Fats

وهى تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسيجين بنسب متفاوتة وللزيوت أهمية خاصة لأنها صعبة التحلل وتحتاج إلى وسائل خاصة للتخلص منها، كما أنها تغطى الأسطح والأجسام وتطفوعلى السطح فى أحواض الترسيب ووجودها فى الفائض النهائى يؤثر سلبيا على نوعيتة.

– مواد عضوية آخرى

مثل المنظفات Detergents والفينول والمبيدات الزراعية،أما الفينول والمبيدات الزراعية فهى

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي

الخصائص الكيميائية (Chemical characteristics)

1. الرقم الهيدروجينى pH

وهو أحد العوامل الهامة جدا المؤثرة على حياة الكائنات الدقيقة في المخلفات السائلة وضبط قيمة الرقم الهيدروجينى أحد المهام الرئيسية التي يجب التقيد بها لتوفير البيئة الملائمة للكائنات، 7).وأفضل قيمة للرقم الهيدروجينى.

2. الكلوريدات Chlorides

تركيز الكلوريدات في المخلفات السائلة يكون عادة أكبر من تركيزها في مياه الشرب . نتيجة لاستخدام كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) في النشاط الآدمي باستمرار، وربما أضيفت عن طريق الرشح إلي الشبكة أو صرف مخلفات صناعية ، وأملاح الكلوريدات لا تتأثر بالمعالجة الطبيعة أو البيولوجية . كما أن زيادة الكلوريدات في المخلفات تهاجم الإنشاءات والتركيبات المعدنية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص مياه الصرف الصحي

3. القلوية Alkalinity

مركبات الكالسيوم والماغنسيوم أكثر شيوعاً ، وتأتي القلوية من طبيعة الاستخدام المنزلي للمياه . تفيد القلوية عند استخدام الترسيب الكيميائي في فصل المواد العالقة، كما تعادل الحمضية الناتجة من تكون النترات عند عملية النترتة، وأيضا في عمليات نزع الأمونيا. وقد تزيد القلوية أو تقل عند صرف مخلفات صناعية على شبكات الصرف الصحي.

4. النتروجين والفسفور Nitrogen - Phosphorous

يتعين وجود النتروجين والفسفور والكربون فى مياة الصرف الصحى بنسب متوازنة وهى:

١٠٠(كربون) : ٥ (نتروجين) : ١ (فسفور) حيث تستمر الكائنات الدقيقة فى حالة نشاط ونموطبيعى.

5. الكبريت Sulpher

- يوجد الكبريت في المخلفات السائلة على هيئة كبريتيد الهيدروجين(H2S) أوكبريتات (SO4) وفى تكوين المواد العضوية تتأكسد الكبريتيدات بيولوجيا في وجود الهواء الجوى مكونة حمض الكبريتيك الذي يهاجم المنشآت الأسمنتية والشبكات.
- كما يتم اختزال الكبريتات أيضا في غياب الأكسيجين الذائب إلى كبريتيد الهيدروجين (H2S) وهو غاز قاتل وقابل للانفجار إذا زاد تركيزه في الهواء.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
خصائص مياه الصرف الصحي

6. المعادن الثقيلة Heavy metals

- مثل النيكل والكاديوم والزئبق والنحاس والحديد والزنك. تتواجد طبيعيا بنسب ضئيلة فى المياه، وهى مطلوبة فى تكوين الخلايا الجديدة والنموالحيوى إلا أن التركيز العالى منها لة تأثير سام على الكائنات الحية.

7. المواد السامة Toxic Compounds

- إضافة إلى المعادن الثقيلة توجد مواد أخرى ذات تأثير سام على صور الحياة فى المخلفات السائلة مثل مركبات السيانيد وأملاح الفضة والزرنيخ.

الخصائص البيولوجيةBiological characteristic

- **البكتريا Bacteria**

وهى كائنات وحيدة الخلية، تتغذى على المواد العضوية الذائبة وتقوم بتحليل المواد العضوية العالقة.

وتنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

أولا : البكتريا الهوائية Aerobic Bacteria

يعيش هذا النوع فى وجود الأكسيجين الذائب Dissolved oxygen

ثانيا : البكتريا اللا هوائية Anaerobic Bacteria

وهى التى تنشط وتعيش فى غياب الأكسيجين الذائب وتموت عند تواجدة وهى تحصل على الطاقة اللازمة من تكسير المركبات الكيميائية التى تحتوى على الأكسيجين.

ثالثا : البكتريا الإختيارية Facultative Bacteria

نوع فى منتهى الأهمية لأنة يعيش عند تواجد أوأنعدام الأكسيجين الذائب وبالتالى فهى الأكثر تواجدا فى المخلفات السائلة لأنها تتوقف عن النموالتكاثر، وتعتبر الكائن الأساسى قى عمليات المعالجة البيولوجية المسئولة عن التغذية على المواد العضوية الذائبة والغروية

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
خصائص مياه الصرف الصحي

البروتوزا (الأولويات) Protozoa

- كائنات وحيدة الخلية، أكبر حجما من البكتريا وهى تتغذى عليها وعلى المواد العالقة الدقيقة، تتولى ترويق وصقل السائل الرائق (Super natant) بعد المعالجة البيولوجية الهوائية، حيث تتولى مهمة تنقيتها من المواد العالقة الغروية التى يصعب ترسيبها.

- وهى كائنات هوائية حقيقية من السهل التعرف عليها، ووجودها يعنى توافر الظروف الهوائية في الوسط الموجودة بة، كما أن وجودها بأعداد وفيرة دليل على التشغيل السليم لعملية المعالجة في طريقة الحمأة النشطة. وهى شديدة الحساسية للمواد السامة، وغيابها خير دليل على وجود مواد سامة بالمخلفات نتيجة صرف مخلفات صناعية أوخلاقة حتى لوكان الوسط هوائيا.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نوعية التلوث فى مياه الصرف الصحى ووحدات المعالجة المناسبة

رقم	نوعية التلوث	وحدات عمليات إزالة التلوث المناسبة
١	المواد العالقة	المصافى والقطاعات
		أحواض فصل الرمال والأتربة
		الترسيب
		التعويم
		التجلط باستخدام مواد البوليمر أوأملاح الحديد والألومنيوم ثم الترسيب
		الترشيح الرملى بأنواعه المختلفة.
		الترشيح فى التربة الطبيعية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نوعية التلوث فى مياه الصرف الصحى ووحدات المعالجة المناسبة

رقم	نوعية التلوث	وحدات عمليات إزالة التلوث المناسبة
٢	المواد العضوية القابلة للهضم والتحلل	الحمأة المنشطة بأنواعها المختلفة:
		- الطريقة التقليدية.
		- التهوية على مراحل.
		- التغذية على مراحل.
		- التثبيت بالتلامس.
		- التهوية الممتدة.
		- قنوات الأكسدة.
		المرشحات الزلطية بأنواعها المختلفة (بطيئة المعدل- سريعة المعدل).
		الأقراص الدوارة.
		بحيرات الأكسدة الطبيعية والمهواه.
		الترشيح الرملى.
		الترشيح فى التربة الطبيعية.
		الطرائق الطبيعية والكيميائية.

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

نوعية التلوث في مياه الصرف الصحى ووحدات المعالجة المناسبة

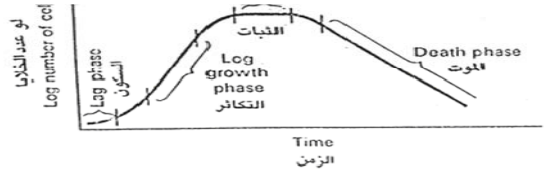
رقم	نوعية التلوث	وحدات عمليات إزالة التلوث المناسبة
٣	البكتريا عموما والممرضة خصوصا	الكلور.
		الهيبوكلورين.
		الأوزون.
		الترشيح فى التربة الطبيعية.
٤	النيتريت (النيتروجين)	الإستنبات المعلق (الحمأة المنشطة).
		النموالملتصق (المرشحات الزلطية).
		التأزيت وإزالة التأزت.
		الأمونيا.
		التبادل الأيونى.
		الكلور (بعد نقطة الانكسار).
		الترشيح فى التربة الطبيعية.

USAID FROM THE AMERICAN PEOPLE | EGYPT

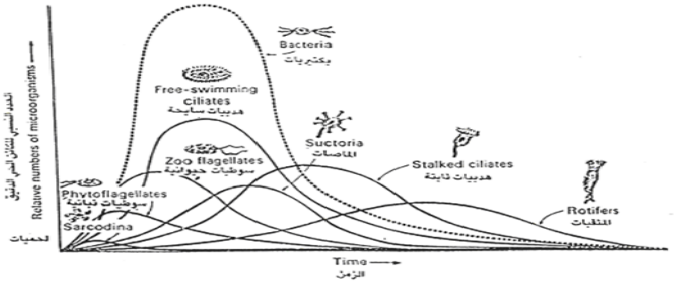
نوعية التلوث في مياه الصرف الصحى ووحدات المعالجة المناسبة

رقم	نوعية التلوث	وحدات عمليات إزالة التلوث المناسبة
٥	الفوسفور	إضافة أملاح الألومنيوم أوالحديد ثم الترسيب.
		إضافة مواد التجلط والجير ثم الترسيب.
		المعالجة البيولوجية والكيميائية.
		الترشيح فى التربة الطبيعية.
٦	المواد العضوية غير القابلة للتحلل	الامتزاز السطحى بالفحم.
		المعالجة الإضافية بالأوزن.
		الترشيح فى التربة الطبيعية.
٧	الأملاح الذائبة	التبادل الأيونى.
		الضغط الاسموزى.
		التحليل الكهربى.
٨	المعادن الثقيلة	الترسيب الكيميائى.
		التبادل الأيونى.
		الترشيح فى التربة الطبيعية.

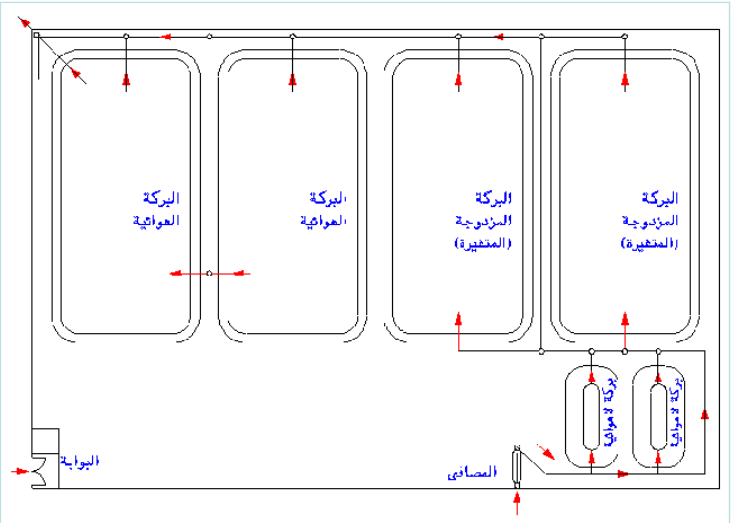
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

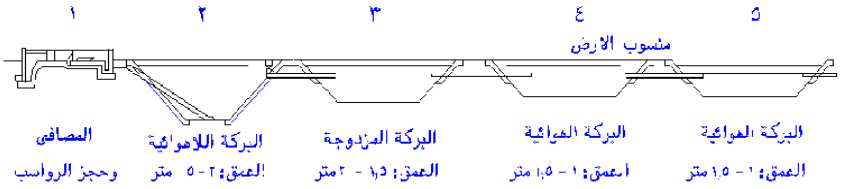


مراحل نمو وتكاثر البكتريا

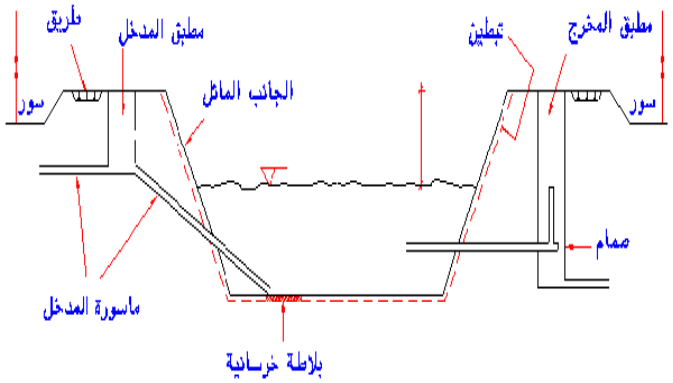


USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE





شكل رقم (6-3)
قطاع طولى فى نظام معالجة مياه الصرف
الصحى باستخدام برك الأكسدة الطبيعية



شكل رقم (٦-٤)
قطاعاً عرضياً فى بركة أكسدة طبيعة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
شكراً