USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

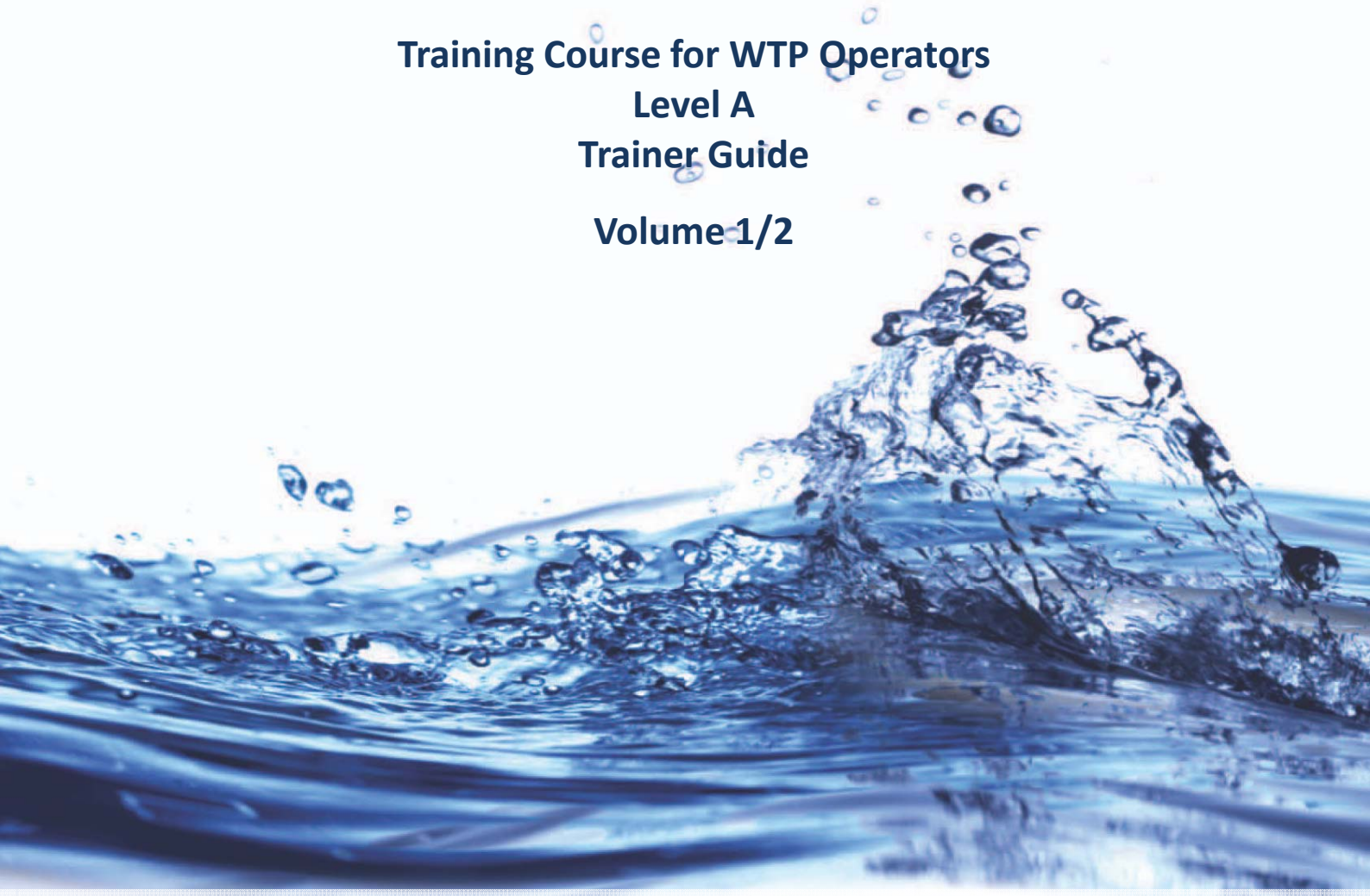
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج اعتماد مشغلى مرافق مياه الشرب و الصرف الصحى
Certification Program for Water and Wastewater Treatment Plant Operators and Lab. Analysts

دليل المدرب
البرنامج التدريبي لمشغلي محطات تنقية مياه الشرب
المستوى (أ)

Training Course for WTP Operators
Level A
Trainer Guide

Volume 1/2



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

برنامج اعتماد مشغلى مرافق مياه الشرب و الصرف الصحى
Certification Program for Water and Wastewater Treatment Plant Operators and Lab. Analysts

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

دليل المدرب
البرنامج التدريبي لمشغلي محطات تنقية مياه الشرب
المستوى (أ)

Training Course for WTP Operators
Level A
Trainer Guide

Volume 1/2

Contract No. EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 **T-2013.04.220**

مقدمة

هذا الدليل هو دليل المدرب للبرنامج التدريبي لمشغلي محطات مياه الشرب (مستوى –أ) وهويمثل حلقة في سلسلة من أعمال التطوير الشامل والدائم في أداء قطاع مياه الشرب والصرف الصحي وكافة مرافقه، كجزء من برنامج "اعتماد مشغلي ومحللي مرافق مياه الشرب والصرف الصحي" والذي يهدف لتأهيل العاملين في هذا القطاع بصورة معتمدة وترتبط بأفضل الممارسات الدولية المعروفة في الدول المتقدمة، بحيث يتم وضعهم في مستويات تمكنهم من تبادل خبراتهم مع كافة المستويات المساوية في أي دولة في العالم واكتساب الخبرات التي تيسر لهم الاطلاع على كل ما هو جديد في مجال أعمالهم واستيعاب التجارب والأبحاث والتقنيات الجديد في هذا المجال.

ومن المؤكد أن برنامج "اعتماد مشغلي ومحللي مرافق مياه الشرب والصرف الصحي" يخدم العديد من الأغراض على مستويات مختلفة، كما يهدف لإنجاز أهداف عديدة للجهات التي سعت إلى وضعه والتخطيط لتنفيذه، فمن أهم أغراض هذا البرنامج أن أي جهة تشارك فيه سوف تكون قادرة على أن:

- تشارك في تنفيذ السياسات القومية للحفاظ على البيئة والصحة العامة وحماية المجتمع من سلبيات أي قصور في أداء مرافق الخدمات العامة.
- تحقق مستويات أداء فني وإداري للمرافق تضمن الحفاظ على استثمارات البنية الأساسية ومشروعاتها وكفاءة تقديم خدماتها وأصول مرافقها ومنشآتها.
- تطور أداء الكوادر الفنية والإدارية المختصة بالتشغيل والصيانة وإدارتها في منشآت مرافق المياه والصرف الصحي لمستويات الدول المتقدمة.
- تضع تصنيفًا واقعيًا لمنشآت المياه والصرف الصحي يرتبط بمستويات تأهيل فني وإداري متميز للقائمين على تشغيلها وجودة خدماتها.
- تطور النظم القائمة للتسجيل والمتابعة والتقييم لأداء كافة أعمال التشغيل والصيانة وفق أحدث النظم ومتطلبات الحفاظ على جودة الخدمات.
- تراجع متطلبات العمالة المدربة والمؤهلة للأداء الأمثل في المرافق وتتبع سياسات متطورة في الاستجابة لهذه المتطلبات مع تطور الأعمال وحجمها.
- تشارك في إنشاء وإتباع نظام تأهيل مستدام ودائم التطور يضمن تدريب وتقييم العاملين في تشغيل المرافق ومعاملها موثقة ومتجددة.

وأهمية البرنامج هو أنه بتحقيق هذه الأغراض يضع قطاع المياه والصرف الصحي ومنشآتها في مصاف مثيلاتها بالدول المتقدمة ويساهم في تحقيق سياسات الجهات المعنية بهذا القطاع، بداية من وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية والشركة القابضة للمياه والصرف الصحي وشركاتها التابعة، وجهاز تنظيم مياه الشرب والصرف الصحي والمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، وصولاً إلى كافة المرافق والمنشآت والوحدات بمرافق وخدمات القطاع.

وفي إطار هذه الأغراض، تم إعداد هذا الدليل ليغطي احتياجات السادة مدربى برنامج "مشغلي محطات تنقية مياه الشرب"، وذلك في المستوى (أ) من برنامج الاعتماد، وتم فيه مراعاة كل ما يضمن الوفاء باحتياجات المدرب وتقديم العون له وتسهيل مهمته فى تقديم البرنامج وتوفير مصادر مرجعية يسهل الرجوع إليها عند تقديم التدريب في هذا البرنامج وما ينطوي عليه من أهمية وارتباط برضا وثقة العملاء الذين يتلقون هذه الخدمة الحيوية.

ويرتبط الدليل أساسًا بالملامح الرئيسية للعديد من مناهج ودورات التدريب، التي تم تنفيذها من قبل، وهي بلا جدال تحوي خبرات عالية ومتخصصة شارك في وضعها خبراء، كما تم وضع مادة هذا الدليل أيضًا بإشراف نفس المستوى من خبراء، تخصصوا وعملوا مع جهات دولية عديدة في مجال تشغيل وصيانة المرافق، ومرافق المياه بصورة خاصة، مع مرجعية لا يمكن تجاهلها لعديد من المصادر المرموقة في هذا المجال، ممثلة في مساهمات واضعي المواد التدريبية التي تم الرجوع إليها بواسطة أصحابها ومن خلال الجهات التي أشرفت على أعمالهم.

ويغطي الدليل كافة جوانب عملية تقديم التدريب الخاص بإنتاج المياه من مصادر ومنشآت ومعدات وأجهزة وعمليات وعاملين وشئون مالية وإدارية.

ونأمل أن تكون المادة وافية وعلى المستوى الذي يلبى متطلبات تنفيذ هذا البرنامج الهام والضروري والذي يمثل إضافة وخبرة ومسئولية كبرى لمن يشارك فيه، لما له من أهمية وضرورة تمس وترتبط مباشرة بكافة سياسات الدولة في مجالات الخدمات الهامة والسكان والصحة العامة والبيئة وإدارة الموارد الطبيعية لصالح المجتمع والمواطنين والله الموفق.

المحتويـــات

أولاً: نظرة عامة على البرنامج ١
١- أهداف البرنامج ١
٢- المجموعة المستهدفة ١
٣- عدد المتدربين ١
٤- منهجية التدريب ٢
٥- موضوعات البرنامج ٢
٦- مدة البرنامج ٣
٧- مساعدات التدريب ٣
٨- مكان التدريب وطريقة الجلوس ٣

ثانيا: البرنامج الزمنى للدورة ٥

ثالثا: الإطار العام لجلسات التدريب ٩

اليوم الأول: الجلسة الأولى: الافتتاح وتقديم البرنامج
الجلسة الثانيـــة: مشغلو محطات المياه
الجلسة الثالثـــة: المياه ومصادرها

اليوم الثانى: الجلسة الرابعة: تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المآخذ
الجلسة الخامسة والسادسة: الترويب والتنديف

اليوم الثالث: الجلسة السابعة: الترسيب
الجلسة الثامنة:(تابع) الترسيب

اليوم الرابع: الجلسة التاسعة والعاشرة: الترشيح
الجلسة الحادية عشر: التطهير

اليوم الخامس: الجلسة الثانية عشر: (تابع) التطهير
الجلسة الثالثة عشر: المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح
الجلسة الرابعة عشر: (تابع) المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح
الجلسة الخامسة عشر: المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه

اليوم السادس: الجلسة السادسة عشر: (تابع) المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه
الجلسة السابعة عشر: تشغيل محطات تنقية مياه الشرب
الجلسة الثامنة عشر: (تابع) تشغيل محطات تنقية مياه الشرب

اليوم السابع
تدريب عملى على تشغيل محطات تنقية مياه الشرب وجميع وحداتها وعملياتها

اليوم الثامن: الجلسة التاسعة عشر: الآبار
الجلسة العشرون: (تابع) الآبار

اليوم التاسع: الجلسة الحادية وعشرون: وحدات تنقية المياه النقالى
الجلسة الثانية وعشرون: (تابع) وحدات تنقية المياه النقالى

اليوم العاشر
زيارة ميدانية لمحطة آبار ومحطة نقالى

اليوم الحادى عشر: الجلسة الثالثة وعشرون: تشغيل معدات محطات تنقية مياه الشرب
الجلسة الرابعة وعشرون: (تابع) تشغيل معدات محطات تنقية مياه الشرب

اليوم الثانى عشر: الجلسة الخامسة وعشرون: صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب
الجلسة السادسة وعشرون: (تابع) صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب

اليوم الثالث عشر: الجلسة السابعة وعشرون: تقنيات حفظ العينات
الجلسة الثامنة والتاسعة وعشرون: تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه

اليوم الرابع عشر: الجلسة الثلاثون: استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية
الجلسة الحادية وثلاثون: استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية + تدريب عملى على الأجهزة

اليوم الخامس عشر: الجلسة الثانية وثلاثون: الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير المعالجة وتفسير النتائج
الجلسة الثالثة وثلاثون: لطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير المعالجة وتفسير النتائج

اليوم السادس عشر
تدريب عملى فى أحد المعامل للقيام بإجراء التجارب المعملية

اليوم السابع عشر: الجلسة الرابعة وثلاثون: الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه
الجلسة الخامسة وثلاثون: (تابع) الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه

اليوم الثامن عشر: الجلسة السادسة وثلاثون: السلامة والأمان فى الموقع
الجلسة السابعة وثلاثون: (تابع) السلامة والأمان فى الموقع
الجلسة الثامنة وثلاثون: ختام البرنامج

أولا

نظرة عامة على البرنامج

أولاً: نظرة عامة على البرنامج التدريبى

١- أهــداف البرنامج (Course Objective):

- شرح دور وأهمية مشغلو محطات المياه وما يلزم لإعدادهم
- ذكرمصادر المياه والفرق بينها
- شرح طرق تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المأخذ
- شرح العمليات التى تم داخل محطات تنقية المياه مثل عمليات الترويب والتنديف، الترسيب، الترشيح، والتطهير
- ذكر وتعريف دور محطات الآبار والفرق بينها وبين المحطات السطحية
- شرح عمليات وحدات تنقية المياه النقالي
- شرح عمليات المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح
- وصف أنواع المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه وطرق التخلص منها
- ذكر بالتفصيل الإجراءات التى يجب اتباعها عند تشغيل محطات تنقية مياه الشرب
- ذكر الإجراءات التى يجب اتباعها لتشغيل معدات المحطات ووحداتها
- شرح أهمية الصيانة وانواعها وإجراءاتها
- شرح احتياطات السلامة والأمان في الموقع
- التعريف بالإجراءات الإدارية في مرافق المياه
- شرح الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير المعالجة وتفسير النتائج
- طرق تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه

٢- المجمــوعة المســتهدفة (Target Group):

المهندسون المرشحون لإدارة محطات تنقية مياه الشرب ومديرو التشغيل والصيانة بجميع المحافظات.

٣- عـــدد المتدربيــن (Number of Trainees):

عدد المتدربين المقدر لحضور هذا البرنامج هو ١٥ متدرباً.

٤- منهجية التدريب (Training Methodology):

أ- المحاضرات القصيرة: التى يلقيها المدربون والخبراء لتوصيل المعارف والمعلومات والحقائق للمتدربين.

ب- شرائح العرض: التى تعرض أثناء الشرح لإبراز النقاط الرئيسية لكل موضوع فى تسلسل منطقى، ولإيضاح بعض المفاهيم والأمثلة.

جـ- المناقشات المفتوحة: ويديرها المدرب أو المحاضر، وتتيح هذه المناقشات الفرصة لتبادل الآراء وتوجيه الأسئلة والحصول على معلومات جديدة، كما أنه يتم من خلالها نقل المعارف والخبرات والتجارب من المدربين إلى المتدربين.

د- الزيارات الميدانية وتتم بزيارة إحدى محطات تنقية المياه المتيسرة أو المحطة التى يعمل بها المتدربون إذا كانوا قد تم تعيينهم إذا أمكن ذلك

هـ- التدريبات العملية والتجارب المعملية: تلك التى تجرى للتدريب على الإعداد والقيام بالأنشطة التشغيلية والتحاليل المختلفة وتقدير النتائج.

٥- موضوعات البرنامج (Training Units):

١. مشغلو محطات المياه
٢. المياه ومصادرها
٣. تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المآخذ
٤. الترويب والتنديف
٥. الترسيب
٦. الترشيح
٧. التطهير
٨. المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح
٩. المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه
١٠. الآبار
١١. وحدات تنقية المياه النقالي

١٢. تشغيل محطات تنقية مياه الشرب
١٣. تشغيل معدات محطات تنقية مياه الشرب
١٤. صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب
١٥. السلامة والأمان في الموقع
١٦. الإجراءات الإدارية في مرافق مياه الشرب
١٧. تقنيات جمع وحفظ العينات
١٨. الفصل الثامن عشر: الأجهزة المستخدمة فى قياسات ملوثات مياه الشرب
١٩. الفصل التاسع عشر: الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير التنقية وتفسير النتائج
٢٠. الفصل العشرون: تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه

٦- مدة البرنامج (Program Duration):

يستغرق البرنامج ١٨ يوما، ويبدأ العمل يومياً من الساعة التاسعة صباحاً حتى الساعة الثالثة بعد الظهر، أى لمدة ستة ساعات يوميا. ويشمل البرنامج يومين للزيارات الميدانية يفضل أن تكون إحداهما فى اليوم السابع للتدريب العملى على عمليات الترويب والترويق والترشيح وغسيل المرشحات والزيارة الثانية فى اليوم العاشر إلى إحدى المحطات النقالى و محطة آبار كما يتضمن يوما فى المعمل للتدرب على القيام بالتجارب والتحاليل المعملية على أن يكون ذلك فى اليوم السادس عشر.

٧- مساعدات التدريب (Training Equipment):

- جهاز عرض (Data show) وملحقاته.
- سبورة بيضاء (White Board) أو سبورة ورقية (Flip Chart) وملحقاتها.

٨- مكان التدريب وطريقة الجلوس (Place and Seating Arrangement):

يجلس المتدربون، وفى مواجهتهم المحاضر فى المنتصف وعلى يمينه جهاز عرض الشفافات وشاشة العرض، وعلى يساره السبورة البيضاء أو السبورة الورقية، ويكون وضع كل من شاشة العرض والسبورة بحيث يسمح بسهولة الرؤية لجميع المتدربين.

وتقدر المساحة المطلوبة لقاعة التدريب بما لا يقل عن ١٠ × ١٢ متراً لتستوعب المتدربين، والمدرب وزملاءه، وإداريى التدريب، والسادة المسئولين الذين سيفتتحون الندوة، هذا بالإضافة إلى أجهزة ومساعدات التدريب المطلوبة؛ ولتسمح بسهولة حركة المدرب وإمكانية وصوله لأماكن جلوس المتدربين. ويلزم أن تتوفر بالقاعة الإضاءة اللازمة، والتهوية الكافية، والأجهزة الصوتية المناسبة.

ثانياً

البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبي

ثانياً: البرنامج الزمنى لبرنامج
اعتماد مشغلى ومحللى مرافق مياه الشرب والصرف الصحى

اسم البرنامج: برنامج تأهيل مشغلى محطات تنقية مياه الشرب
المستوى التأهيلى: (أ)
مدة البرنامج: ١٨ يوم
المتدربين: مدير تشغيل محطات المياه والمرشحون لإختبار التأهيل لمنصب مديرى المحطات

اليوم	الوقت
اليوم الأول	
تسجيل	٩-١٠
تعارف وتقديم	١٠-١٠,٣٠
مشغلو محطات المياه	١٠,٣٠ – ١٢
راحة	١٢-١٢,٣٠
المياه ومصادرها	١٢,٣٠ – ٣,٠٠
اليوم الثاني	
تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المآخذ	٩,٠٠ – ١٠,٤٥
الترويب والتنديف	١٠,٤٥ – ١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) الترويب والتنديف	١٢,٣٠ – ٣,١٥
اليوم الثالث	
الترسيب	٩,٠٠- ١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) الترسيب	١٢,٣٠- ٣,٣٠

اليوم	الوقت
اليوم الرابع	
الترشيح	٩,٠٠–١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) الترشيح	١٢,٣٠ – ١,٣٠
التطهير	١,٣٠ – ٣,٠٠
اليوم الخامس	
(تابع) التطهير	٩,٠٠ – ١٠,٠٠
المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح	١٠,٠٠ – ١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح	١٢,٣٠ – ١,٣٠
المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه	١,٣٠ – ٣,٠٠
اليوم السادس	
(تابع) المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه	٩,٠٠ – ١٠,٠٠
تشغيل محطات تنقية مياه الشرب	١٠,٠٠ – ١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) تشغيل محطات تنقية مياه الشرب	١٢,٣٠ – ٣,٠٠
اليوم السابع	
تدريب عملى على تشغيل محطات تنقية مياه الشرب وجميع وحداتها وعملياتها	
اليوم الثامن	
الآبار	٩,٠٠ –١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) الآبار	١٢,٣٠ – ٢,٠٠
اليوم التاسع	
وحدات تنقية المياه النقالى	٩,٠٠ –١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) وحدات تنقية المياه النقالى	١٢,٣٠ – ٢,٣٠

ثانياً: البرنامج الزمنى للبرنامج

اليوم	الوقت
اليوم العاشر	
زيارة ميدانية لمحطة آبار ومحطة نقالى	
اليوم الحادى عشر	
تشغيل معدات محطات تنقية مياه الشرب	٩,٠٠ – ١١,٣٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) تشغيل معدات محطات تنقية مياه الشرب	١٢,٣٠ – ٣,٣٠
اليوم الثانى عشر	
صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب	٩,٠٠–١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
(تابع) صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب	١٢,٣٠ – ٣,٣٠
اليوم الثالث عشر	
تقنيات حفظ العينات	٩,٠٠–١٠,٣٠
راحة	١٠,٣٠ – ١١,٠٠
تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه	١١,٠٠–١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه	١٢,٣٠ – ٢,٠٠
اليوم الرابع عشر	
استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية	١٠,٠٠–١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
استخدام ومعايرة الأجهزة المعملية + تدريب عملى على الأجهزة	١٢,٣٠ – ٣,٣٠
اليوم الخامس عشر	
الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير المعالجة وتفسير النتائج	٩,٠٠–١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير المعالجة وتفسير النتائج	١٢,٣٠ – ٣,٣٠
اليوم السادس عشر	
تدريب عملى فى أحد المعامل للقيام بإجراء التجارب المعملية	

اليوم	الوقت
اليوم السابع عشر	
الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه	٩,٠٠-١٢,٠٠
راحة	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
تابع: الإجراءات الإدارية فى مرافق المياه	١٢,٣٠ – ٣,٣٠
اليوم الثامن عشر	
السلامة والأمان فى الموقع	٩,٠٠-١٢,٠٠
	١٢,٠٠ – ١٢,٣٠
السلامة والأمان فى الموقع	١٢,٣٠ – ٣,٠٠
ختام البرنامج	٣,٠٠ – ٣,٣٠

ثالثاً

الإطار العام لجلسات التدريب

ثالثاً: الإطار العام لجلسات التدريب

يتناول هذا الجزء الإطار العام لجلسات التدريب مقسمة حسب أيام البرنامج وحسب جلسات كل يوم. ويتضمن الإطار العام لكل جلسة: رقم الجلسة، وموضوعها، وأهدافها، ومدتها بالساعات والدقائق، ومساعدات التدريب التى سيستخدمها المدرب فى الجلسة، ومواد التدريب التى سيستخدمها كل من المدرب والمتدربين. وأخيراً تتضمن الجدول الزمنى للجلسة الذى يحتوى على عناصر الموضوع، والزمن المقدر لتقديم كل عنصر ومواد التدريب المقترح استخدامها لعرض هذا العنصر، هذا فضلاً عن إرشادات محددة للمدرب تتعلق بالموضوع المقدم.

إن الهدف من تقديم الإطار العام لجلسات التدريب فى هذا الجزء من الدليل، هو تزويد المدرب بالخطوط العريضة للمحاضرة أو الجلسة بحيث يتحرك فى إطارها. كما أن هذا الإطار العام يسهل مهمة المدرب (عند الإعداد للمحاضرة) بإيضاح مساعدات ومواد التدريب المطلوبة فيقوم بتجهيزها بسهولة قبل المحاضرة. هذا فضلاً عن أن الزمن المقدر لكل عنصر من عناصر الموضوع يساعد المدرب على وضع خطة زمنية تقديرية للمحاضرة فلا يطغى أحد العناصر على بعض العناصر الأخرى فى زمن العرض. ولا يخفى أن مؤهلات المدرب العلمية وخبرته السابقة بالموضوع هما الركيزتان الأساسيتان اللتان يعتمد عليهما شرح وإيضاح الموضوع ومدى تفهم المتدربين له.

اليوم الأول
الجلســـة الأولى

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **الافتتاح وتقديم البرنامج.**

الأهداف:

- التعارف بين المدربين والمتدربين، وفيما بين المتدربين أنفسهم.
- تفهم أهداف البرنامج.
- الوقوف على موضوعات البرنامج.
- التعرف على الأعمال الإدارية والتنظيمية الخاصة بالبرنامج.

مدة التدريب:

- نصف ساعة.

مساعدات التدريب:

- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبى.

ملاحظات عامة:

- يجب عقد هذه الجلسة صباح اليوم الأول من البرنامج.
- يجب حضور جميع المتدربين هذه الجلسة.
- من الضرورة السماح للمتدربين بمناقشة وتبادل خبراتهم خلال الجلسة.

الجدول الزمنى للتدريب

الأنشطة	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
التقديم والتعارف	-ابدأ بافتتاح الجلسة والترحيب بالمشاركين. -قم بتقديم نفسك وزملاءك. -اطلب من المتدربين تقديم أنفسهم.				١٠
عرض أهداف البرنامج وموضوعاته	-اشرح أهداف البرنامج. -اعرض بإيجاز موضوعات البرنامج. -أشر إلى دليل المتدرب.				٥
شرح تنظيم العمل وتوضيح الأمور الإدارية	-اشرح البرنامج الزمنى الموزع على المتدربين. -أكد على ضرورة الانتظام فى الحضور لكون الموضوعات متكاملة ومتسلسلة. -أشر إلى استمارات تقييم البرنامج التى ستوزع على المتدربين فى نهاية الجلسة الختامية. -أكد على ابداء رأى المتدربين فى هذه الاستمارات. -وضح أنه سيتم تسليم شهادات حضور البرنامج فى اليوم الأخير من البرنامج. -اشرح النواحى الإدارية وغيرها. -عرف المتدربين بالشخص المسئول عن النواحى الإدارية والمالية للاتصال به متى استدعت الضرورة.			البرنامج الزمنى للبرنامج التدريبى	١٠
مناقشة مفتوحة	اسمح للمتدربين بتقديم أسئلتهم أو اقتراحاتهم فيما يتعلق بالبرنامج.				٥

الفصل الأول

مشغلو محطات المياه

اليوم الأول
الجلسـة الثانية
ملخص الجلسة

الموضـوع:

- **مشغلو محطات المياه**

الأهـداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يشرح الغرض من إنشاء مرافق المياه ومكوناتها ودور المشغل فى تحقيق أهداف إنشـاء هـذه المرافق.
- يصف وظائف مكونات أنظمة المياه المختلفة بداية من مصدرها وعمليات التخزين والتنقية حتى الوصول إلى أنظمة التوزيع.
- يحدد تتابع عمليات تنقية المياه والغرض من كل عملية على مخطط لهذه العمليات.
- يشرح على مخطط نموذجى مسار مراحل المياه داخل محطة تنقية الميـاه ويـربط كـل منهـا بخطوات عملية التنقية.
- يصف بعض العمليات الخاصة فى تنقية مياه الشرب مثل إزالة عسـر الميـاه وإزالـة الحديـد والمنجنيز وأهمية ذلك.
- يصف دور مشغل محطة المياه فى أعمال التشغيل والصيانة على مدى مراحل تنقية مياه الشرب داخل المحطة.
- يشرح دور ومساهمة الأعمال الإدارية للمحطة والعلاقات العامة والسلامة والأمن الصناعى في تشغيل محطة المياه.

مدة التدريب:

- ساعة ونصف.

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مـواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١ إلى رقم ١٤.
- دليل المتدرب الفصل الأول.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف من دراسة هذا الموضوع	٢			٨
لماذا نحتاج إلى مشغلي أنظمة المياه	- بين حاجة المجتمع إلى المياه النقية - وضح مسئولية المشغل عن صحة المجتمع ومنع انتشار الأمراض	٣			١٢
أنظمة المياه.	- عرف ما هو نظام المياه - عدد مصادر المياه السطحية والجوفية وكيفية نقله إلى المنازل - اذكر المرافق المختلفة لأنظمةالمياه من خزانات وأنظمة توزيع ومحطات ووظائفها	٤ ٥ ٦			٢٠
محطات تنقية المياه	اشرح العوامل التى تؤثر فى طاقة محطة المياه اشرح المراحل التىتمر بها عملية التنقية والمناطق التى تتكون منها محطات المياه.	٧ ٨ إلى ١٢			٣٠
ما هو عمل مشغل محطة المياه.	وضح واجبات مشغل المحطة التالية: - التشغيل والصيانة - الإشراف والإدارة - العلاقات العامة - السلامة والأمان	١٣			١٥
ما الذي يلزم لتكون مشغل محطة	اشرح مقومات المشغل الناجح مثل: - الرغبة والتعليم والدراسة والعمل الجاد واستخدام الأجهزة المتطورة	١٤			٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الأول
مشغلو محطات المياه

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشغلو محطات المياه

أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح الغرض من إنشاء مرافق المياه ومكوناتها ودور المشغل فى تحقيق أهداف إنشاء هذه المرافق.
- يصف وظائف مكونات أنظمة المياه.
- يحدد تتابع عمليات تنقية المياه والغرض من كل عملية.
- يشرح مسار المياه داخل محطة تنقية المياه.
- يصف بعض العمليات الخاصة (مثل إزالة العسر وإزالة الحديد والمنجنيز)
- يصف دور مشغل محطة المياه فى أعمال التشغيل والصيانة.
- يشرح دور ومساهمة مشغل محطة المياه فى الأعمال الإدارية للمحطة والعلاقات العامة والسلامة والأمن الصناعى.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

دور مشغلي أنظمة المياه

- يقوم المشغل بتشغيل وصيانة مرافق وأنظمة المياه.
- يضمن وصول المياه الصحية المستساغة لكل فرد.
- ضمان توفير كميات كافية من المياه في حالات الطوارئ مثل حالات الحرائق.
- مسئول عن صحة المجتمع الذي يقوم بخدمته
- مسئول عن منع انتشار الأمراض التي تنشأ من المياه

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنظمة المياه

- نظام المياه هو الذي ينقل المياه من مصدرها الأساسي إلى المستهلك سواء كان من مصادر جوفية أو مصادر مياه سطحية.
- يتكون نظام نقل المياه من مصدرها إلى محطة تنقية المياه إما من قنوات مفتوحة أو مواسير ذات أقطار كبيرة.
- بعد التنقية، تضخ المياه عبر خطوط نقل متصلة بشبكة توزيع المياه إلى المنازل والشركات والمصانع.
- المياه الجوفية قد لا تتصل بخطوط نقل ولكن عادة يتم تطهيرها بالكلور وتضخ مباشرة إلى خزان أو إلى شبكة التوزيع.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر المياه

١ - مصادر سطحية

- ممكن أن تكون بحيرات طبيعية
- انهار
- تيارات المياه الجارية
- الخزانات الموجودة خلف السدود

٢ - مصادر جوفية

- هي عبارة عن مصادر موجودة تحت سطح الأرض.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرافق المياه

- **مرافق التخزين**
  - الخزانات الضخمة المتكونة خلف السدود
  - خزانات الخدمة التي توجد في محطات المياه (البئر الرائق أو الخزان الأرضي)
  - خزانات الخدمة فى نظام التوزيع (خزانات علوية أو أرضية أو مرافق تحت الأرض)
- **مرافق التنقية**
  - لإزالة المواد العالقة والذائبة و لقتل الكائنات المسببة للأمراض.
  - تحتاج المياه الجوفية إلى عمليات إزالة للعسر، المواد المسببة للطعم والرائحة، الغازات الذائبة، والشوائب مثل الحديد والمنجنيز.
  - توفر محطات التنقية المعالجة اللازمة لتحويل المياه الخام إلى مياه صالحة للشرب
- **أنظمة التوزيع**
  - يتكون نظام التوزيع من شبكة المواسير، المحابس، حنفيات الحريق، خطوط الخدمة، العدادات، ومحطات الضخ.
  - يقوم هذا النظام بتوصيل المياه إلى المنازل، المصانع، الشركات ، حنفيات الحرائق.
  - ويجب أن يكون النظام كافيا لتغطية الاحتياجات القصوى .
  - يلزم وجود المحابس في النظام لفصل وعزل أي جزء من الشبكة
  - يجب أن يخلو النظام من الوصلات المتقاطعة مع مصادر المياه غير المعتمدة

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

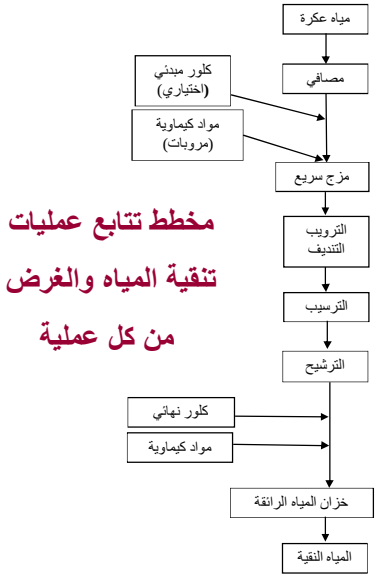
محطات تنقية المياه

الغرض من محطات تنقية المياه هو إنتاج مياه مستساغة صالحة للشرب ويعتمد حجم محطة المياه ونوع العمليات بها على عدة عوامل هي:

- كمية المياه المطلوبة لخدمة أعداد السكان الموجودة.
- كمية المياه المطلوبة لمكافحة الحرائق.
- جودة المياه (درجة النقاوة).
- مقدار الشوائب الموجودة في الماء.
- اعتبارات التكلفة.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



مخطط تتابع عمليات تنقية المياه والغرض من كل عملية

المصافي: يتم فيها إزالة الأوراق والقش والأسماك وأي أجسام كبيرة.
كلور مبـدئي: يقوم بقتل معظم الكائنات التي تسبب الأمراض ويساعد على التحكم في المواد التي تسبب الطعم والرائحة.
مواد كيماوية: تسبب تجمع الأجسام الدقيقة مع بعضها مكونة أجسام أكبر.
مزج سريع: خلط ومزج الماء الخام (العكر) المحتوي على جسيمات صغيرة التي لا تترسب أو تترشح بالمواد الكيماوية.
الترويب/ التنديف: تجميع الجسيمات الدقيقة والخفيفة مع بعضها لتكوين جسيمات أكبر (ندف) ليساعد على الترسيب والترشيح.

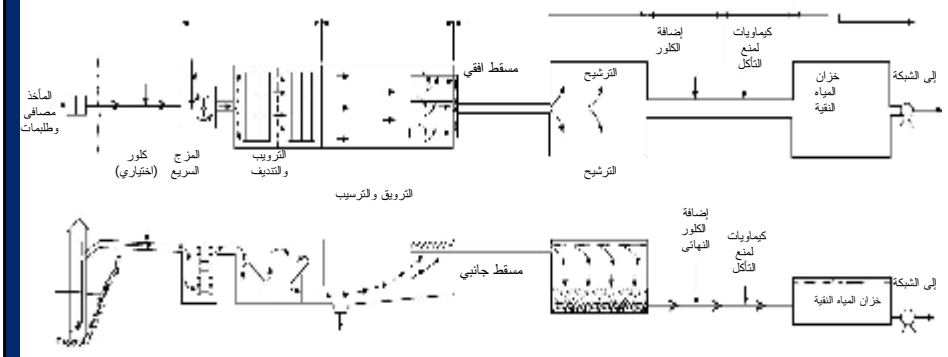
الترسيب: ترسيب المواد العالقة الأكبر حجماً.

الترشيح: حجز وفلترة أي مواد عالقة متبقية.

كلور نهائي: يقتل الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض ويضاف كمية من الكلور المتبقي لتعقيم شبكة التوزيع.
مواد كيماوية: لمنع الصدأ والتآكل.

خزان المياه الرائقة: يسمح بزمن التلامس مع الكلور للتعقيم وفيه يتم تخزين المياه لأوقات الذروة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



مخطط نموذجي لمسار المياه في محطة تنقية المياه

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

محطة تنقية المياه السطحية التقليدية

- الغرض الأساسي من المأخذ هو سحب المياه العكرة للداخل ومنع الأوراق والأجسام الأخرى من سد أو إتلاف الطلمبات والمواسير وأي أجهزة أخرى بمحطة التنقية.
- **المأخذ والمصافي (مانعات الأعشاب):** يوجد العديد من أنواع المصافي المختلفة عند مأخذ المحطة أو على خط سحب طلمبات المياه العكرة.
- فى بعض الأحيان يفضل ألا يتم إضافة الكلور المبدئي للمياه إذا ثبت وجود مواد بالمياه يمكن أن تتفاعل مع الكلور مكونة مواد مسببة للسرطان (تراي هالوميثينات).
- **الترويب والتنديف:** يتم إضافة المروبات مثل الشبة للمساعدة في إزالة الجسيمات الدقيقة الخفيفة والمواد العالقة الأخرى، فتقوم المروبات بمساعدة هذه الجسيمات على التماسك مع بعضها مكونة أجسام أكبر.
- تعرف عملية المزج بالتقليب البطئ بأسم عملية التنديف، وتتجمع كتل الجسيمات التي تكونت بواسطة الترويب مكونة ندف من الجسيمات، وهذه الندف الكبيرة من السهل إزالتها بواسطة الترسيب والترشيح.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) محطة تنقية المياه السطحية التقليدية

- **الترسيب (الترويق)**: هو دخول الماء ببطء إلى حوض كبير، لتترسب الجسيمات ثقيلة الوزن وعندما تصل هذه الندف إلى قاع الحوض تتجمع مكونة الروبة التي يجب التخلص منها، وتغادر المياه حوض الترسيب (المروق) عن طريق المرور فوق هدار موجود عند مخرج الحوض.
- **الترشيح:** بعد مرحلة الترويق يمر الماء خلال بعض المرشحات لإزالة ما تبقى به من جسيمات وشوائب عالقة ويصنع المرشح من الرمل، فحم الانثراسيت، و أنواع أخرى من الحبيبات أو مجموعة من هذه المواد كلها.
- **الكلورة:** بعد الترشيح يتم تطهير الماء بواسطة عمليات الكلورة، لقتل ما تبقى من الكائنات التي تسبب الأمراض.
- إذا كان الماء المعالج (المنقى) من النوع الأكال (قادر على إتلاف المواسير المعدنية) يجب إضافة مواد كيماوية لتقليل هذا التآكل ومنع تكون الصدأ.
- **التخزين**: يتم تخزين المياه المنقاة في خزان (البئر الرائق) إلى أن يتم ضخه في شبكة التوزيع للاستخدام أو للتخزين أثناء فترات الطلب المنخفض حتى يتم استخدامه فيما بعد في أوقات الذروة، وكذلك يعطي التخزين الفرصة للتلامس مع الكلور ليتم التطهير

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) محطة تنقية المياه السطحية التقليدية

- **إزالة عسر المياه**:

تحتوي بعض محطات المياه على عمليات إزالة عسر الماء، وتتم هذه العملية لإزالة العسر الزائد الذي يحدث بسبب الكالسيوم أو المنجنيز، وعسر الماء يتسبب في زيادة استهلاك الصابون عند الغسيل كما يساعد على تكوين صدأ في سخانات المياه والمواسير.

- **إزالة الحديد والمنجنيز**:

الحديد والمنجنيز من المواد غير المرغوب في تواجدها في الماء لأنها تتسبب في وجود لون سئ للمياه وكذلك تحدث بقعا في الملابس ويمكن أيضا أن تتسبب في نمو بكتريا الحديد التي تقوم بتغيير طعم ورائحة الماء.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

واجبات ومسئوليات مشغل محطة المياه

- **التشغيل والصيانة**: المحافظة على قيام المحطة بإنتاج المياه الصالحة للشرب.
- **الإشراف والإدارة**: الإشراف على الأفراد التابعين له وتدريب العاملين، حفظ سجلات التشغيل والصيانة وإعداد ميزانية المحطة
- **العلاقات العامة**: شرح وتوضيح الغرض من وجود محطة تنقية المياه لأي زائر، المظهر العام للمحطة، التعامل مع شكاوي المواطنين.
- **السلامة والأمان**: يتأكد أن المحطة مكان آمن للعمل أو الزيارة - الوعي بمصادر المخاطر الموجودة

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ما الذي يلزم لتكون مشغل محطة

- الرغبة
- التعليم الجامعي أو الصناعي
- دراسة الطرق الحديثة، الأجهزة المتطورة
- استخدام المعدات الحديثة ذات التكنولوجيات المتقدمة
- إجادة استخدام الكمبيوتر

يمكنك أن تصبح غدا مشغل محطة إذا بدأت التعلم اليوم

١٤

الفصل الثانى

المياه ومصادرها

اليوم الأول
الجلســـة الثالثـــــة

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **المياه ومصادرها**

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يصف أهم الخواص الطبيعية للمياه وعلاقة ذلك بصور توافرها بصورة نقية وتكوينها وأهميتها للحياة.
- يشرح مفهوم علم "الهيدرولوجى" والدورة الهيدرولوجية ومصادر وأشكال المياه المتوفرة لاستخدام الإنسان وأنشطته.
- يشرح كيفية ومصادر تكوين المياه الجوفية، وأشكال توافرها وطبيعة المياه بها وكيفية الحصول عليها لتنقيتها للاستخدام.
- يقسم أنواع المياه وفقاً لصلاحيتها للاستخدام والفارق بين صلاحية المياه ونقاء المياه والمقصود بكل منهما ويشرح أسباب مشاكل مصادر المياه.
- يصنف المواد الملوثة للمياه وما تسببه وآثارها على الصحة و الصناعة.
- يصف الطحالب وأثرها على المياه خاصة الأس الهيدروجينى وعلاقة ذلك بتنقية المياه السطحية المحتوية عليها.
- يشرح أهم الفروق بين عمليتى تنقية المياه لأغراض الشرب والاستخدام الآدمى وتنقيتها لأغراض الصناعة.
- يشرح أهم العوامل التى تؤدى إلى نمو الطحالب وكيفية التغلب على هذه المشكلة فى مياه الشرب.
- يذكر مع الشرح الطرق المتبعة للحد من تكاثر الطحالب في المسطحات المائية

مدة التدريب:

- ساعتان ونصف.

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- شرائح الفصل الثانى من رقم ١ إلى رقم ٢٧.
- دليل المتدرب الفصل الثانى.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء (التعلم)	اشرح الأهداف وراء دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
الدورة الهيدرولوجية للمياه	– اشرح الصور التى يوجد عليها المياه – اشرح الدورة الهيدرولوجية للمياه	٣ ٤			٢٠
مصادر المياه	اذكر المصادرالمختلفة للمياه العذبة	٥ إلى ٨			١٥
خصائص المياه	اشرح الخواص المختلفة للمياه	٩			٢٠
المواد الملوثة وما تسببه من مشاكل صحية	– عدد أقسام المواد الدخيلة على المياه – اذكر انواع الملوثات ومشاكلها – قسم المياه طبقاً لدرجة نقاوتها – اشرح الطرق المتبعة لتنقية المياه حسب الأغراض المختلفة لاستخداماتها	١٠ ١١، ١٢ ١٣ ١٤			٢٥
تحديد نوعية مياه المصدر	عرف الفرق بين النوعية المعتادة للمياه والنوعية الطارئة وحالات تواجدها	١٥			١٠
الطحالب	– عرف ماهى الطحالب وخواصها والعوامل التى تؤدى لنموها	١٦			١٠

	– المشاكل التى تسببها الطحالب فى المياه	١٧			
العوامل التى تؤثرعلى جودة مصدر المياه	– اشرح العوامل المختلفة التى تؤثر على نوعية وجودة المياه وأسباب المشاكل التى تتواجد فى مصادر المياه المختلفة	١٨ إلى ٢٠			١٥
التحكم فى الطحالب	بين أن هناك العديد من الطرق للتحكم فى زيادة الطحالب والقضاء عليها لما لها من مضار أذكر هذه الطرق وأشرحها بالتفصيل – كيف تتم ومتى تستخدم كل منها.	٢١ إلى ٢٦			٢٥
مواجهة زيادة الطحالب فى المرشحات	بين الوسائل المختلفة التى يمكن بواسطتها التقليل من آثار الطحالب وأضرارها على المرشحات.	٢٧			١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل الثانى
المياه ومصادرها
١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
المياه ومصادرها
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:
• يصف أهم الخواص الطبيعية للمياه وعلاقة ذلك بصور توافرها وتكوينها وأهميتها
• يشرح مفهوم علم "الهيدرولوجى" والدورة الهيدرولوجية ومصادر وأشكال المياه المتوفرة لاستخدام الإنسان وأنشطته.
• يشرح كيفية تكوين المياه الجوفية، وطبيعة المياه بها وكيفية الحصول عليها
• يقسم أنواع المياه وفقاً لصلاحيتها للاستخدام والفارق بين صلاحية المياه ونقاءها.
• يصنف المواد الملوثة للمياه وما يسببه كل منها واثارها على الصحة أو الصناعة.
• يصف الطحالب وأثرها على المياه وعلاقة ذلك بتنقية المياه السطحية.
• يشرح أهم العوامل التى تؤدى إلى نمو الطحالب وكيفية التغلب على هذه المشكلة.
• يذكر مع الشرح الطرق المتبعة للحد من تكاثر الطحالب في المسطحات المائية
• يشرح الفروق بين عمليتى تنقية المياه للاستخدام الآدمى والإستخدام فى الصناعة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المياه ومصادرها

الماء شريان الحياة على كوكب الأرض، ولذلك يسمى بكوكب الماء، حيث يغطى الماء فى حالته السائلة والصلبة أربعة أخماس كوكب الأرض.

ويتكون الماء كيميائياً من عنصرى الهيدروجين، والأكسجين، بنسبة ٢ : ١ حجماً ونسبة ١ : ٨ وزنا.

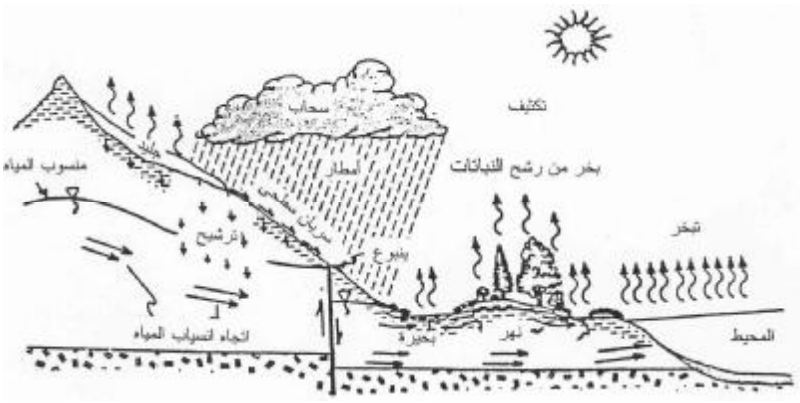
صور المادة ثلاث:

- الغازية – بخار الماء
- السائلة – الماء العادى
- الصلبة - الجليد

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الدورة الهيدرولوجية للمياه



٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر المياه العذبة

هى نتاج سقوط الأمطار، فإذا تجمعت الأمطار على سطح الأرض فهى تكون الأنهار والمجارى المائية الأخرى، كما يمكن أن تتجمع مياه الأمطار فى خزانات وبحيرات لاستخدامها فيما بعد. وأما ما يتخلل سطح الأرض إلى باطن الأرض فهى المياه الجوفية، ويوجد مصدران للمياه:

- مياه سطحية
- مياه جوفية

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصادر المياه العذبة

١ - **المياه السطحية**

وهى الأنهار والمجارى المائية والبحار والمحيطات والبحيرات الطبيعية، تعتبر مياه الأمطار أقرب المياه نقاوة إذا تعذر الحصول على مياه نقية

٢ - **المياه الأرضية (الجوفية)**

هى جزء من المياه المتدفقة ومن مياه الأمطار يتخلل سطح التربة وطبقات الأرض المختلفة وتوجد فى الأشكال التالية:

- **الآبار**: ويتـم حفر سطح الأرض لاستخراج المياه من حوض المياه الجوفية (خزان المياه الجوفى). ويستخدم الضخ (طلمبات الضخ) لرفع المياه من البئر.
- **الينابيع**: هى المياه التى تتدفق بطريقة طبيعية من الأرض، من المنطقة المائية، أو المنطقة الصخرية الحاملة للمياه الارتوازية.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

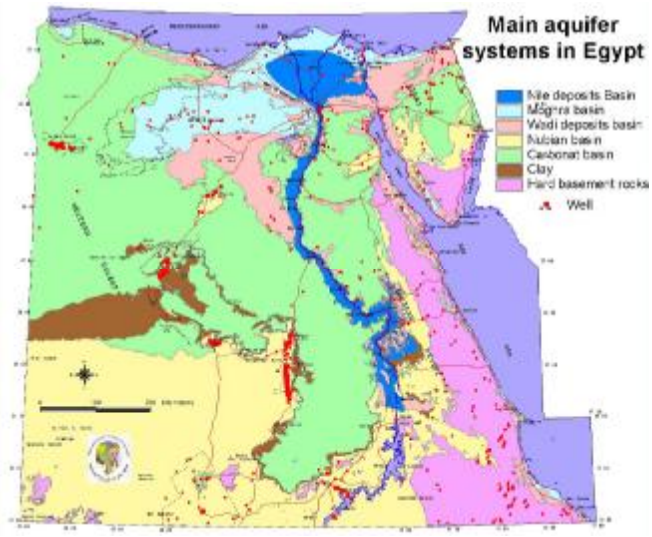
خزانات المياه الجوفية

- **الخـزان الجوفـى الحـر** وهو عبارة عن مياه تشبعت بها حبيبات التربة؛ نتيجة تسرب مياه الأمطار والأنهار والبحيرات والمجارى المائية، وتسمى بخزانات المياه الحرة (Phreatic Aquifer)

- **الخـزان الجوفـى المحصور أو شبه المحصـور**
- هو عبارة عن مياه نفذت إلى طبقات الأرض العميقة؛ نتيجة تسرب من مياه أمطار أو بحيرات أو أنهار حتى استقرت بين طبقتين، فإذا كانت الطبقتين منفذتين سميت خزانات جوفية شبه المحصورة (Leaky Aquifer). أما إذا كانت الطبقة العلوية غير منفذة (صماء) والسفلى منفذة أو الطبقتين صماءتين سميت خزانات المياه الجوفية المحصـورة (Confined Aquifer).

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



التوزيع السطحى لأحواض المياه الجوفية

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خصائص المياه

- **خصائص طبيعية:**
  تشمل درجة الحرارة، العكارة، اللون، الطعم، الرائحة.
- **خصائص كيميائية:**
  تشمل الرقم الهيدروجينى، والعسر، والأكسجين الذائب، والمواد الذائبة.
- **خصائص بيولوجية:**
  تشمل البكتيريا والفيروسات التى يحتويها الماء.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواد الملوثة للمياه

تنقسم المواد الدخيلة على المياه إلى ثلاثة أقسام:

- **مواد ذائبة:**
  أملاح كربونات وكلوريدات وسلفات ونترات الكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم ومركبات الحديد والمنجنيز والسيليكا، وفضلات المجارى والمصانع علاوة على الغازات الذائبة.
- **مواد عالقة:**
  الطين والرمل والمواد النباتية وفضلات المصانع والمجارى والبكتيريا.
- **مواد غروية (ما بين الذائبة والعالقة):**
  أكسيد الحديد والمنجنيز والمواد العضوية.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواد الملوثة وما تسببه من مشاكل

المواد العالقة:

البكتيريا: بعضها يسبب أمراضاً.
الطحالب: تسبب لوناً وطعماً ورائحة.
الطمى: يسبب عكارة.

المواد الغروية:

أكسيد الحديد:يسبب لوناً أحمراً.
المنجنيز: يسبب لوناً أسوداً أو بنياً.
المواد العضوية: تسبب لوناً وطعماً.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) المـــواد الملوثة وما تسببه من مشاكل

الأملاح الذائبة:

أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم:
الكربونات والبيكربونات تسبب قلوية وعسراً مؤقتاً.
الكبريتات والكلوريدات تسبب عسراً دائماً.
أملاح الصوديوم:
البيكربونات والكربونات تسبب قلوية.
الكبريتات تسبب رغاوى فى الغلايات.
الكلوريدات تسبب طعماً.

الغازات الذائبة:

الأكسيجين: يؤثر على المعادن.
ثانى أكسيد الكربون: يؤثر على المعادن ويسبب حمضية.
كبريتيد الهيدروجين: يؤثر على المعادن ويكسب المياه طعماً ورائحة.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقسيم المياه طبقاً لدرجة نقاوتها

١ - **المياه النقية الصالحة للشرب:**

هـــى المياه الخالية من أى جراثيم أو مواد معدنية ذائبة تكسبها لوناً أو تجعلها غير صالحة للاستعمال أو غير مستساغة الطعم أو الرائحة. أى تتوافر فيها خاصيتان هما:

- النقاء صفة طبيعية المقصود بها خلو الماء من اللون والطعم والرائحة.
- والصلاحية لفظ طبى مقصود به عدم احتواء الماء على أى شئ ضار بالصحة.

٢ - **المياه غير النقية:**

- هى المياه التى تعرضت لعوامل أكسبتها تغييراً فى اللون أو الطعم أو الرائحة أو العكارة، إلا أن هذا لا يعنى تأكيد عدم صلاحيتها للاستخدام، إذ قد لا يتسبب هذا التلوث أية أمراض أو أضرار بالصحة.

٣ - **المياه غير الصالحة للشرب:**

- هى المياه التى تحتوى على بكتيريا أو مواد كيماوية ســـامة تجعلها ضارة بالصحة العامة لما تسببه من أمراض، مما يؤكد عدم صلاحيتها للشرب.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تنقية المياه

- **التنقية لأغراض الشرب:**

يلزم فى هذه الحالة جعل الماء صحياً ومستساغاً للشرب، فالغرض من التنقية هنا هو التخلص من العكارة واللون والطعم والرائحة، والبكتيريا الضارة والفيروسات، إذ أن وجود هذه المواد فى الماء يجعلها غير مستساغة وضارة بصحة المستهلك.

- **التنقية لأغراض الصناعة:**

تشمل عمليات تجهيز المياه للصناعة على عملية التيسير علاوة على الترسيب والترشيح والتهوية، ، فالماء العسر غير الميسر يسبب ترسب قشرة فى أنابيب الخزانات مسبباً زيادة فى استهلاك الوقود وتلف الأنابيب.

وهناك صناعات كثيرة يتحسن أداؤها باستعمال الماء الميسر مثل صناعة النسيج النهائية، صناعة الخمائر والتقطير، وصناعة الورق والثلج.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد نوعية مياه المصدر

النوعية المعتادة

- هى النوعية المتواجدة أغلب فترات السنة وبدرجة جودة متقاربة من حيث مكوناتها وما تحتويه من العكارة والمواد الغروية والشوائب والمواد العالقة والبكتريا والكائنات الحية الدقيقة سواء كانت نباتية أو حيوانية أو طحلبية.

النوعية الطارئة

- حالات السيول حيث تكون المياه محملة بكميات زائدة من مسببات العكارة والشوائب والمواد الغروية .
- حالات موجات الطحالب وما ينجم عنها من مشكلات الطعم والرائحة.
- حالات صرف مياه الصرف الصحى أو الزراعى على مصادر المياه.
- حالات غرق بعض السفن المحملة بمواد كيماوية مختلفة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطحالب

- هى نباتات ميكروسكوبية تحتوى على مادة الكلوروفيل.
- الطحالب من أهم الكائنات التى تسبب إزعاج لمحطات المياه.
- لون الطحالب قد يكون مخضراً أو أزرقا مخضرا.
- تعطى طعم ورائحة غير محببين إلى مياه الشرب.
- نمو الطحالب بشكل ملحوظ يرفع رقم أيون الهيدروجين ويزيد قلوية المياه.

العوامل المؤدية إلى نمو الطحالب وازدهارها:

- التحول من فصل الربيع والخريف، حيث تكون درجة الحرارة ملائمة للنمو والتكاثر.
- وجود المواد التى تتغذى عليها الطحالب وهى النيتروجين والفوسفات والنترات.
- الضوء (أشعة الشمس).

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) الطحالب

المشاكل التى تسببها الطحالب فى المياه:

- مشاكل الطعم والرائحة (غير مقبولة).
- قصر نقص مدة التشغيل المرشحات فى محطات المياه بسبب سدد الوسط الترشيحى نتيجة تراكم الطحالب.
- زيادة الـــ pH (قلوية المياه) مما يؤثر فى كفاءة الكلور المستخدم لإيقاف نمو الطحالب.
- استنزاف الأكسجين الذائب.
- التحميل العضوى وهو زيادة المواد العضوية نتيجة تكاثر الطحالب

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثرعلى جودة مصدر المياه

١. العوامل الجوية: درجة الحرارة، شدة واتجاه الرياح، نوع ونموذج وشدة ومدة سقوط الأمطار.
٢. الحرائق العشوائية التى قد تحدث من البرق والصواعق.
٣. منطقة المصدر المائى: الطبيعة الجيولوجية، شكل الأرض، وتشمل طبوغرافية قاع المصدر المائى وعمقه ومساحته وأوقات امتلاء هذا المصدر وأنواع الحياة النباتية على ضفافه

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسباب مشاكل مصادر المياه

١. المواد المغذية

تعمل الموادالمغذية مثل الفوسفات والنترات ومركبات النيتروجين العضوية كمصدر غذائى فى المصادر المائية وتساعد على نمو الطحالب.

- ومصادر المياه الغنية بالمواد المغذية تكون غزيرة الإنتاج من النباتات والحيوانات المائية ويشار إليها بالمصطلح (Eutrophic).
- وفى مصادر المياه الغنية بالمواد المغذية تزدهر النباتات المائية مثل أعشاب البحيرات وغيرها من النباتات المائية.
- تساعد المصادر الغنية بالغذاء على نمو أعداد كبيرة من النباتات العالقة فى أوقات مختلفة خلال العام ويعرف النمو المفاجئ للأعداد الكبيرة باسم إزهار النباتات العالقة.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسباب مشاكل مصادر المياه

٢. الإزهار الطحلبى

وهو مشكلة شائعة فى مصادر المياه المستخدمة محليًا وقد تم تلخيصها فى أنها تسبب العديد من المشاكل مثل:

١. الطعم والرائحة.
٢. تقليل دورة عمل المرشحات.
٣. زيادة الرقم الهيدروجينى مما يقلل من كفاءة عمليات الكلورة.
٤. استنزاف (استهلاك) الأكسجين الذائب.
٥. زيادة الحمل العضوى.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التحكم فى الطحالب

- استعمال الكيماويات للحد من تكاثر الطحالب.
- الرقابة على إنشاء وتشغيل خزانات المياه.
- اختيار نوع المأخذ المناسب.
- إقامة السياج حول مدخل المياه.
- سحب الكتل الطافية.
- استخدام النباتات المائية.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق التحكم فى الطحالب

استعمال الكيماويات للحد من تكاثر الطحالب.

تستخدم الكيماويات لحل المشاكل الناتجة عن ازدياد نمو الطحالب التي تؤثر على انسداد المرشحات أو تؤثر على إكساب الطعم والرائحة غير المقبولة للمياه. ويؤخذ في الاعتبار ما يلى:

- التكلفة
- الكمية المطلوبة
- عدم السمية للإنسان والحيوان والنبات
- سهولة التداول والتخزين.

ومن أشهر المواد الكيميائية المستخدمة

- **استخدام كبريتات النحاس**
- **استخدام غاز الكلور**

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق التحكم فى الطحالب

ثانيا: الرقابة على إنشاء وتشغيل خزانات المياه.

- عدم السماح بتواجد أماكن منعدمة الحركة (Dead –Zone) على جوانب الخزانات.
- عدم تخزين المياه التي قد تحتوى على مواد عضوية في خزانات مكشوفة إذ أن تواجد المواد العضوية وضوء الشمس يساعدان على تكاثر هذه الطحالب.
- تنظيف الخزانات المكشوفة دورياً مع تغيير المياه على فترات.
- رش بودرة الكربون المنشط على سطح المياه حتى ينتج عن ذلك درجة من العكارة تحد من انتشار الضوء داخل المياه مما يحد من تكاثر الطحالب

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق التحكم فى الطحالب

ثالثا: اختيار نوع المأخذ المناسب.

يراعى عند إنشاء المأخذ أن يقام على أدنى نقطة يمكن السحب منها لأن الأنواع الطحلبية سواء كانت التي تسبب رائحة كريهة للمياه أو التى تسبب انسداد الوسط الترشيحي بالمرشحات عامة تنمو في الطبقة السطحية للمياه بارتفاع من ١-٢م من سطح المياه ونادراً ما توجد في المستويات الأدنى من ذلك..

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق التحكم فى الطحالب

رابعا: إقامة السياج حول مدخل المياه

- عندما تظهر الطحالب في شكل كتل طافية (Bloom) فهي تسبب مشاكل عديدة والسياج عبارة عن نسيج، عادة يصنع من النايلون بأبعاد ١٥٠× ٣ م ويعوم من أعلى بقطع من الفوم (Styrene Foam) ومن أسفل يربط في ثقل (Chain) لجعل النسيج مفرود، ويشد علي جانبي النهر ليعارض اتجاه تيار المياه. وبهذه الطريقة أمكن اختزال حوالي ثلثي عدد الطحالب.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق التحكم فى الطحالب

خامسا: سحب الكتل الطافية.

- سحب الكتل الطافية تكون ناجحة عند تجمع (Bloom) في أماكن محددة من البحيرة بفعل التيار أو الرياح، ويتم التخلص منها باستخدام مركبين أحدهما مجهز لسحب الطحالب (الكتل الطافية) والآخر للتخلص منها بتركيزها تحت ضغط وطرد مركزي ثم حرقها.
- **وهناك طريقة أخرى تجمع بين سحب الطحالب والتخلص منها (الأشعة فوق البنفسجية) في مرحلة واحدة.**

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
مواجهة زيادة الطحالب فى المرشحات
١. زيادة جرعة المروب
٢. تطبيق الكلور المبدئي
٣. تقصير الفترة البينية لغسيل المرشحات
٤. تعديل سرعة الغسيل
٥. تغيير نقاط سحب المياه من المأخذ والكمية
٦. إدخال تقنية الشبك الدقيق
٧. تطبيق نظام الألواح المائلة بأحواض الترسيب
٨. تقليل معدل الترشيح
٩. العمل على سرعة تدوير حركة المياه الخام بالمسطح المائي
١٠. رش كبريتات النحاس بالمسطح المائي للمياه الخام
٢٧
١.

الفصل الثالث

تجميع المياه من المصدر
إلى عملية التنقية وأنواع المآخذ

اليوم الثانى
الجلســـة الرابعـــــة

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المآخذ**

الأهداف

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يصف المأخذ في محطات تنقية المياه وعوامل اختيار المأخذ المناسب والقياسات المطلوبة لذلك وأغراضها.
- يشرح كيفية اختيار الموقع الجيد لمأخذ والشروط التى يجب توفرها فى المآخذ.
- يذكر الفرق بين المأخذ ذو المستوى الواحد والمآخذ ذات المستويات المتعددة ومزاياها وعيوبها.
- يذكر مكونات المآخذ بشكل عام ومكونات كل نوع من أنواع المآخذ والإجراءات التى تتخذ لتطوير المآخذ .
- يصف أنواع المآخذ مع شرح شروط واستخدامات كل نوع وبيان ذلك على رسومات تخطيطية لكل منها.
- يشرح الغرض من المصافي ويصنف أنواعها ومكونات واستخدامات كل نوع وكيفية صيانتها وإصلاحها إن لزم.
- يذكر مشاكل المآخذ المحتمل مواجهتها وكيفية التعامل مع هذه المشاكل ومهمات المآخـــذ.

مدة التدريب:

- ساعتين.

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٣-١ إلى رقم ٣-٣٧ .
- دليل المتدرب الفصل الثالث.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	اشرح الأهداف وراء دراسة هذا الموضوع	٢			١٠
مقدمة	قدم فكرة عامة عن الموضوع ومحتويات هذا الفصل				٥
المأخذ	عرف ما هو المأخذ وما هى محتوياته ووظيفته فى محطة المياه	٣			١٠
شروط الموقع الجيد للمأخذ	- اشرح العوامل التى يجب مراعاتها عند اختيار الموقع المناسب للمآخذ وكيف يمكن اختيار أفضل نوعية للمياه وما الذى يجب عمله عند تغير جودة المياه وماهى الشروط التى يجب أن تتوفر حتى يمكن الموافقة على إنشاء المأخذ	٤ إلى ٩			٢٠
أنواع المآخذ	- اشرح بالتفصيل الأنواع المختلفة من المآخذ وشكل كل نوع ومكوناته والشروط التى يجب أن تتوفر فيه وشروط استخدامه واحتياطات السلامة التى يجب مراعاتها (مأخذ الماسورة - مأخذ الشاطئ - المأخذ المغمور - مأخذ البرج - المأخذ المؤقت)	١٠ إلى ٢٣			٤٥
المصافي	اذكر واشرح الغرض من المصافى وأنواعها ثم اشرح مع عرض الرسم تركيب مانعة الأعشاب الميكانيكية وكيفية عملها	٢٤ إلى ٢٧			٢٠

سحارة المأخذ	وضح وظيفة سحارة المأخذ ومكوناتها والشروط التصميمية لها	٢٨			١٠
طلمبات رفع المياه العكرة	وضح دور طلمبات رفع المياه العكرة فى محطة المياه وموقعها من عملية التنقية ثم اشرح فكرة عن أنواع هذه الطلمبات وأجهزة البيان الملحقة بها	٢٩ ، ٣٠			١٥
التعامل مع مشاكل ومهمات المآخـــذ	يشرح المدرب الإجراءات التى يمكن اتخاذها لمواجهة المشاكل المختلفة التى تتعرض لها المآخذ مثل القواقع والأسماك	٣١ إلى ٣٥			١٥
الدراسات الفنية لتصميم المأخذ	يوضح المدرب أن هناك العديد من العوامل التى تدخل فى تصميم المآخذ والتى يجب دراستها قبل البدء فى إنشاء أى مأخذ مثل طبيعة التربة فى المنطقة والتيارات المائية كذلك يبين أن هناك العديد من الاعتبارات الفنية التى يجب مراعاتها أهمها عوامل التهوية	٣٦، ٣٧			١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثالث

تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المآخذ

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المأخذ

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يصف المأخذ في محطات تنقية المياه وعوامل اختيار المأخذ المناسب والقياسات المطلوبة لذلك وأغراضها.
- يشرح شروط الموقع الجيد لمأخذ والشروط التى يجب توفرها فى المآخذ.
- يذكر الفرق بين المآخذ ذو المستوى الواحد وذات المستويات المتعددة.
- يذكر مكونات المآخذ بشكل عام ومكونات كل نوع من أنواع المآخذ.
- يصف أنواع المآخذ مع شرح شروط ومكونات واستخدامات كل نوع .
- يشرح الغرض من المصافي ويصنف أنواعها ومكونات واستخدامات كل نوع وكيفية صيانتها وإصلاحها إن لزم.
- يذكر مشاكل المآخذ وكيفية التعامل مع هذه المشاكل ومهمات المآخذ.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المأخذ

- المأخذ هو الأعمال الإنشائية التى تقام على المصدر المائى، لسحب المياه العكرة (الخام) بطريقة سليمة، وبالكميات المناسبة للاحتياجات.
- تمر منه المياه إلى المصافى ومواسير المأخذ ثم إلى بيارة محطة طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض) لضخها إلى العملية.
- يشتمل المأخذ على الأعمال الإنشائية اللازمة لحماية قاع وجوانب المجرى المائى.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شروط الموقع الجيد للمأخذ

- أن يكون أقرب ما يمكن إلى محطة التنقية.
- أن يكون أبعد ما يمكن عن مطابق أو بيارات الصرف الصحي.
- أن يكون المأخذ على النهر أو الترعة فى منطقة تكون فيها سرعة المياه أكثر من ١ متر فى الثانية.
- تدبيش جوانب الترعة عند منطقة المأخذ.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مستويات سحب المياه فى المأخذ

١. مأخذ ذو مستوى واحد

- يتم تركيب المأخذ فى أعمق جزء من النهر أو المصدر حتى يمكن وصول المياه إليه حتى عندما يكون مستوى المياه فى أقل منسوب له.
- مناسب أكثر فى المجارى المائية ذات العمق الصغير والتى تكون نوعية المياه بها منتظمة من أعلاها إلى أسفلها طوال العام.
- تستعمل فى الأنهار والترع لسحب المياه عند أقل منسوب تحسبًا لأوقات الجفاف،
- ويتميز هذا المأخذ ذو المستوى الواحد بأنه أقل تعقيدًا وبالتالى أقل فى التكلفة الإنشائية عن المأخذ المتعدد المستويات نظرًا لبساطته.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مستويات سحب المياه فى المأخذ

٢. المآخذ ذات المستويات المتعددة

- تدخل المياه على أعماق تتراوح بين فتحات قرب سطح الماء إلى فتحات تصل إلى العمق،
- يمكن اختيار سحب المياه من المستوى الذى يوجد عنده أفضل نوعية للمياه
- تسحب المياه من أعماق مختلفة تبعًا لاختلاف مواسم السنة حيث يمكن اختيار العمق الذى يتوافر عنده درجة الحرارة المناسبة وكمية الأكسجين الذائب المقبولة.
- وتوجد المآخذ متعددة المستويات فى أبراج رأسية تنشأ فى الأماكن العميقة
- يمكن تشغيل البوابات من فوق سطح هذا البرج أو عن طريق التحكم عن بعد
- تركب البوابات على مسافات رأسية معينة على طول واجهة البرج حيث تغذى المواسير التى تمتد من قاع البرج إلى محطة تنقية المياه.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الإستعداد للتشغيل عند تغير جودة المياه

١. الاحتفاظ بسجلات عن اتجاه الرياح وسرعتها طول السنة وخاصة فى شهور الصيف والجو الحار.
٢. الانتباه إلى حركة الرياح.
٣. الرقابة الجيدة على الروائح ونتائج تحاليلها.
٤. الاستعداد لعمل التغييرات اللازمة فى عمليات المحطة للتغلب على أى مشاكل طعم أو رائحة.
٥. عمل كل ما يمكن لمنع المياه ذات الطعم والرائحة من الوصول إلى شبكة التوزيع.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عوامل اختيار النوع المناسب من المآخذ:

- طبيعة مصدر المياه الخام (النهر أو الترعة) من حيث عرضه وعمق المياه فيه.
- نقطة سحب المياه من المصدر، والتى يجب ألا تكون قريبة من الشاطئ.
- متوسط عمق المياه بالمصدر، بحيث تكون نقطة سحب المياه أعلى من القاع وأقل من سطح الماء بالمسافات الآمنة.
- تغير منسوب المياه وتصرفاتها فى المصدر على مدار السنة بحيث لا تتكشف مداخل المواسير عند أقل منسوب.
- مدى استقامة المجرى المائى فى موقع المصدر.
- كمية المياه المطلوب أخذها من المصدر المائى لعمليات التنقية.
- بُعد المصدرعن أماكن الترسيب فى المجرى لضمان سحب مياه بدون رواسب.
- بُعد الموقع عن أماكن النحر لقطاع المجرى أو الشاطئ لضمان سلامة المنشآت
- بُعد المأخذ عن مصادر التلوث المحتملة.
- استخدام المجرى المائى فى الملاحة.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شروط الموافقة على إنشاء المأخذ

- نوعية المياه الخام ومناسبتها كيماويا للاستخدامات.
- كفاية عمق المياه بالموقع، حتى فى خلال فترة السدة الشتوية.
- استقامة المجرى المائى قدر المستطاع فى الموقع المختار لتلافى مشاكل الترسيب والنحر والتى تنشأ عن وجود منحنيات فى المجرى.
- انتظام قطاع المجرى عند موقع المأخذ، وعدم احتمال تكون جزر ترسيبية.
- مراجعة مناسيب المياه بالمجرى، ومراجعة أقصى تغير بين أعلى وأقل منسوب، على مدار عدة سنوات.
-

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنـواع المـآخذ

أ- مأخذ ماسورة (Pipe intake)

ب- مأخذ الشاطئ (Shore intake)

ج- مأخذ مغمور (Submerged intake)

د- مأخذ برج (Tower intake)

هـ- مأخذ مؤقت (Emergency intake)

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات العامة للمأخذ

- مواسير السحب
- البوابات المنزلقة
- محابس وبوابات تنظيم التدفق (محابس سكينة أومحابس فراشة)

- وقد توجد بوابات أمام فوهات المواسير (في حالة مأخذ الماسورة) لحجز الحشائش والأجسام الطافية الكبيرة وتكون ثابتة وترفع عن طريق ونش كهربى، بحيث يمكن رفع إحداها بغرض التنظيف وتكون الأخرى أمام فوهة الماسورة

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أ- مأخذ ماسورة (Pipe intake)

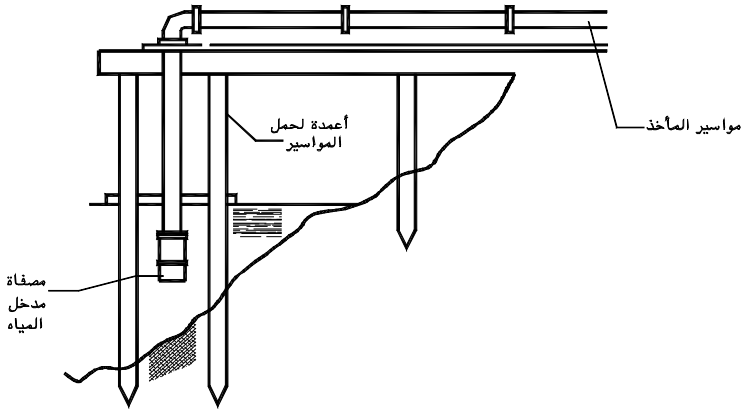
يستعمل عادة فى الأنهار الكبيرة، وهو عبارة عن ماسورة أو أكثر تمتد داخل مصدر الماء لمسافة كافية بعيداً عن الشاطئ لتفادى التلوث المحتمل على ألا يسبب هذا الامتداد إعاقة للملاحة. ويتم تحميل الماسورة داخل مصدر المياه على كوبرى مع تزويدها بالمحابس اللازمة للتحكم فى سير الماء.

شروط مأخذ الماسورة

- أن تكون الماسورة على عمق حوالى ١ متر واحد من سطح المياه مع ضرورة معرفة أقل وأعلى منسوب للمياه بالنهر أو المجرى المائى.
- ضرورة وضع علامات إرشادية للملاحة على مسار خط المواسير.
- ضرورة وضع مصدات مطاطية عند نقط ارتكاز المواسير فوق المنشآت الجديدة

١٢

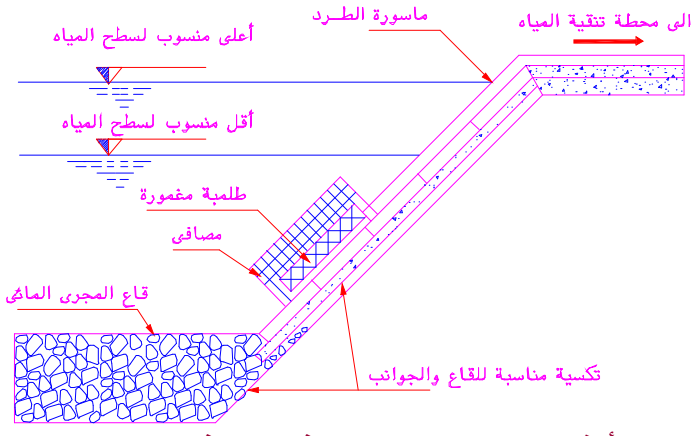
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



مأخذ ماسورة يستخدم فى أعمال التنقية المؤقتة

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



مأخذ ماسورة يمكن استخدامه فى التصرفات الصغيرة

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ب - مأخذ الشاطئ (Shore intake)

- وهو عبارة عن حائط ساند وأجنحة تُبنى على الشاطئ مباشرة من الخرسانة المسلحة أو الطوب لوقاية مواسير المياه.
- تمتد المواسير تحت الجسر، وتنتهى إلى بيارة طلمبات المياه الخام.
- توضع شبكة على المأخذ لحجز المواد الطافية والأسماك.
- يستعمل هذا الطراز في القنوات الملاحية وغير الملاحية على السواء، وفى الأنهار الصغيرة نظراً لأنه لا يعوق الملاحة.

- **شروط استخدام مأخذ الشاطئ:**
- ألا يقل ميل الماسورة عن ١% في اتجاه عنبر الطلمبات.
- استقامة مواسير السحب.
- تزويد المأخذ بالشبك المانع للأعشاب والأجسام الكبيرة عند مكان السحب

١٥

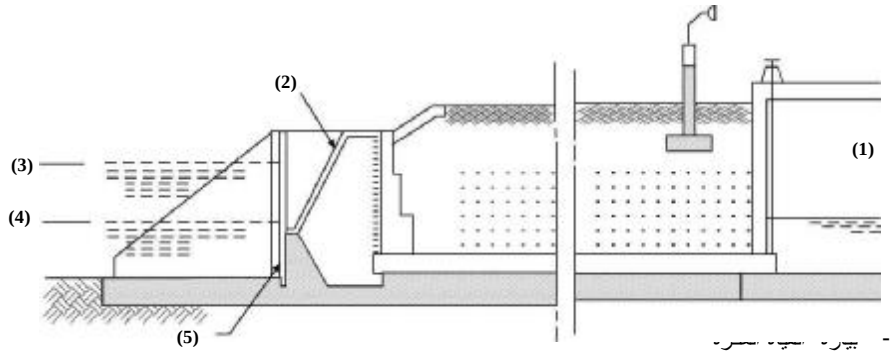
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

كيفية تطوير مأخذ الشاطئ

- عمل مصافى شبك على بداية المواسير.
- تجهيز قارب وتدريب عدد من العاملين على كيفية التخلص من الأعشاب وورد النيل الذى قد يتراكم أمام فتحات المواسير.
- عمل فتحات تفتيش على المواسير.
- إذا كان المأخذ يبعد عن المحطة يراعى تجهيز وردية المأخذ بأجهزة اتصال لاسلكية.
- الاهتمام بمانعة الأعشاب الميكانيكية وتوفير مصدر مياه قوى لغسيل الشبك أو المصافى الدوارة.
- ضرورة الاهتمام بإجراءات السلامة والصحة المهنية.

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

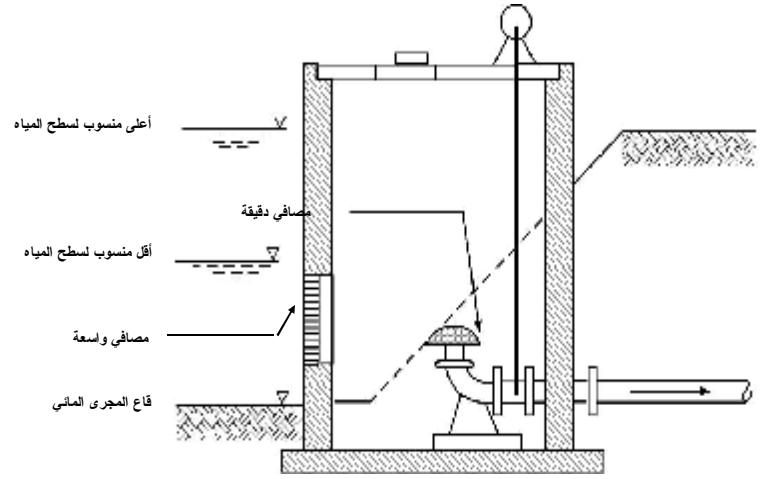


١ - بيارة [illegible]
٢ - مصافى
٣ - أعلى منسوب للمياه
٤ - أقل منسوب للمياه
٥ - بوابة لحجز المياه

مأخذ الشاطئ Shore intake

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



نموذج آخر لمأخذ الشاطئ (مغمور)

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جـ - مأخذ مغمور (Submerged intake)

- هو عبارة عن ماسورة مثبته فى قاع المجرى المائى بواسطة كمرات خرسانية أو خلافه.
- يستعمل هذا المأخذ فى الأنهار أو المجارى الملاحية الضيقة، وفى حالات احتمال تلوث الشاطئ بالمواد الطافية الناتجة من العوامات أو السفن على الجانبين.

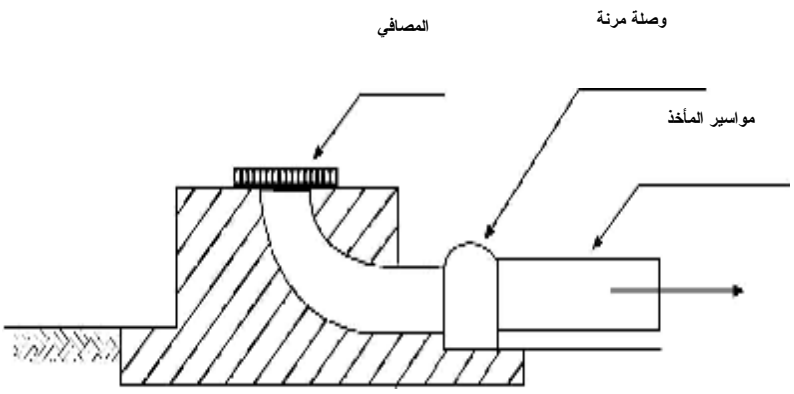
وعند تصميم هذا المأخذ يجب مراعاة ما يلى:

- تكون فوهة الماسورة أسفل منسوب المياه وأعلى من منسوب قاع المجرى المائى وتجهز فوهة الماسورة بالمصافى لحجز الأعشاب والأجسام الكبيرة.
- استقامة خطوط المواسير.
- لا يقل الميل فى اتجاه عنبر الطلمبات عن ١%.

١٩

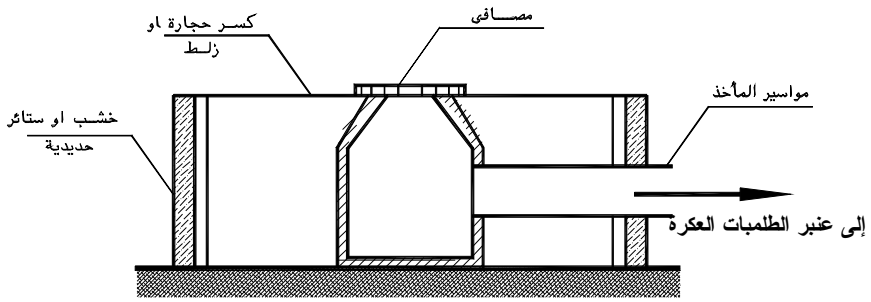
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جـ - مأخذ مغمور (Submerged intake)



٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



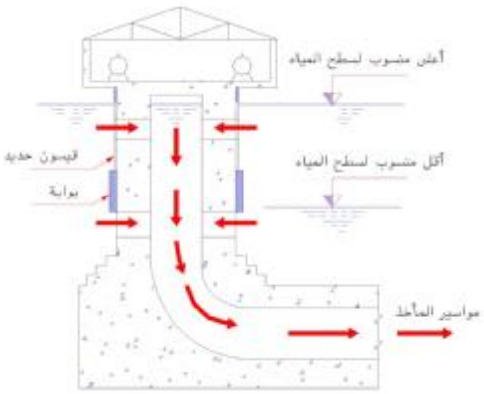
نمـوذج آخر لمأخـذ مغمـور

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

د - مأخذ برج (Tower intake)

يُستعمل غالباً فى البحيرات العذبة المتغيرة المناسيب حيث يتكون من برج يُبنى داخل البحيرة على مسافة من الشاطئ قد تصل إلى عدة كيلومترات، تدخله الماء من فتحات على مناسيب مختلفة ومنها إلى سحارة المأخذ.



مأخذ الـــبرج

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

هـ -مأخذ مؤقت (Emergency intake)

وهو يستعمل فى حالات الطوارئ، أو فى الحالات المؤقتة التى يستدعى الأمر فيها الاعتماد على المياه السطحية كمصدر للمياه. وهو عبارة عن ماسورة مرنة ممتدة على حامل يطفو على سطح الماء. وهذه الماسورة المرنة تكون متصلة مباشرة بطلمبة الضخ.

أنواع المآخذ المستعملة فى مصر هى:

أ- مأخذ الماسورة عند استعمال النيل كمصدر للمياه.

ب- مأخذ الشاطئ عند استعمال الترع أو الرياحات كمصدرللمياه.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصافـــى

الغرض من المصافى هو حجز الأشياء الكبيرة كالأغصان والنباتات والأجسام الطافية التى يمكن أن تسد أو تتلف أو تعطل معدات المحطة.

أنواع المصافى

أ- المصافى ذات القضبان (Bar screens)

ب- المصافى ذات الشبك (Mesh screens)

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصافى ذات القضبان (مانعة الأعشاب الثابتة) Bar Screens

- وتصنع من قضبان الصلب الملحومة على مسافات متساوية مع بعضها بمقاسات مختلفة،
- تنقسم إلى مصافى ذات فتحات صغيرة، وتكون المسافة بين القضبان (١,٥ إلى ١٣ مم)، أو مصافى ذات فتحات متوسطة (١٣ إلى ٥ مم)، أو مصافى ذات فتحات كبيرة (٣٢ إلى ١٠٠ مم).
- وأكثرها استخداما المصافى ذات الفتحات المتوسطة أو الكبيرة،
- يتم تركيب هذه المصافى فى مسار المياه الداخلة إلى مأخذ المياه بزاوية ميل ٦٠ إلى ٨٠ درجة مع المستوى الأفقى لسهولة عملية النظافة ولمنع الانسداد حيث يتم تنظيفها يدويا.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مانعة الأعشاب الميكانيكية Mechanical weed screen

- وتتكون من مجموعة من الألواح أو السلاسل المصنعة من الشبك الصلب المجلفن أو الصلب الذى لا يصدأ داخل إطار من الصلب الذى لا يصدأ ومثبتة على سير مفصلى من الصلب.
- قد تكون ذات حركة رأسية أو حركة دائرية وتتراوح فتحات الشبك بين ٣×٣ مم إلى ٥×٥ مم وقطر أسلاك الشبك تتراوح بين ٢ إلى ٢،٥ مم.

- تعتمد نظرية عمل مانعة الأعشاب الميكانيكية على تغير سرعة المانعة حسب حالة وحجم كمية العوالق الموجودة على الشبك؛ فعندما تكون كمية العوالق كبيرة يقوم النظام الآلى بتغيير السرعة إلى السرعة الأعلى مع تغيير ضغط طلمبة غسيل الشبك إلى الضغط الأعلى طبقا للنظام الآلى المعمول به

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مانعة الأعشاب الميكانيكية

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سحارة المأخذ

- تحمل سحارة المأخذ (Intake conduit) المياه العكرة من المأخذ إلى محطة الطلمبات العكرة ومنها إلى محطة التنقية
- تتكون من ماسورة أو أكثر، أو قناة بقطاع يتناسب مع معدل تصرف المياه وطول القناة وطبيعة التربة.
- تتناسب مساحة مقطعها مع معدلات استهلاك المياه الحالية والمستقبلية ولمدة طويلة.
- سرعة المياه عادة فى سحارة المأخذ بين ٤٠ – ١٠٠ سم/ ثانية.
- فى حالة استخدام مواسير يفضل تركيبها بميول صغيرة فى اتجاه سريان المياه وذلك لمنع تجمع الهواء فى المواسير

٢٨

USAID | EGYPT

طلمبات رفع المياه العكرة

تنقسم أعمال محطة المياه إلى ثلاث مراحل رئيسية:

١. مرحلة الضغط المنخفض (وتشمل طلمبات رفع المياه العكرة).
٢. مرحلة التنقية وتشمل عمليات الترويب والتنديف والترسيب والترشيح.
٣. مرحلة الضغط العالى (وتشمل طلمبات المياه المرشحة).

- تصرف الطلمبة = كمية المياه العكرة التصميمية / عدد الطلمبات
- الرفع المانومترى للطلمبة = الرفع الإستاتيكى للسحب + رفع الطرد + مرة ونصف من قطر الخط.

٢٩

USAID | EGYPT

(تابع) طلمبات رفع المياه العكرة

- تنقسم طلمبات المياه العكرة إلى مجموعة أقسام طبقا للسرعة النوعية، وغالبا يتم اختيار الطلمبة حسب السرعة النوعية المطلوبة.
- يتم استخدام مبينات منسوب بيارة السحب وأجهزة الفصل التلقائى للطلمبات عند انخفاض المنسوب عن حد الخطر.
-
- تستخدم محابس السحب والطرد اليدوية والكهربية لعزل الطلمبات فى حالات الطوارئ والصيانة.
- وتستخدم أجهزة قياس التصرف على الخطوط الرئيسية للتحكم فى سرعة المياه ومعدلات تحميل المروقات وضبط جرعة الكيماويات.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع مشاكل ومهمات المآخذ

القواقع والرخويات متعــددة الأشــكال

- هى أنواع من الحيوانات الرخوية ذات أصداف مخططة يبلغ متوســط طولها حوالى ٣ سم وتحيا لمدة ٤ إلى ٨ سنوات .
- لها قدرة كبيرة على التناسل، وتتسبب فى مشكلة كبيرة فى المآخذ إذا تركت.
- الأنسجة المتحللة من هذه الكائنات تسبب مشكل فى طعم ورائحة الماء
- يوجد العديد من التقنيات للحد من هذه الظاهرة، ومن أكثر الطرق انتشارًا هى الإزالة الميكانيكية مع المعالجة الكيميائية بالكلور وبرمنجنات البوتاسيوم للتحكم فى عدم رجوعها مرة أخرى.
- وتتكون المعالجة الكيميائية من نقاط حقن عند مدخل المآخذ لتوزيع المادة الكيميائية على التيار بأكمله عند مدخل وسيلة الإزالة الميكانيكية وقد يكون ذلك ضروريًا لتنظيف المصافى والمواسير المصابة بهذه الرخويات والقواقع.

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع مشاكل ومهمات المآخذ

الأسماك

توجد ثلاث وسائل يمكن استخدامها لمنع الأسماك من دخول المأخذ، وهى:

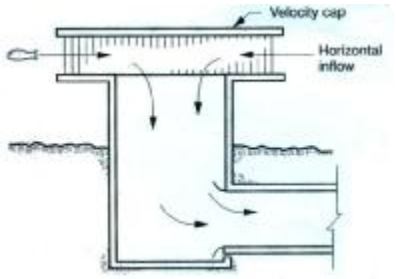
١. المصافى الحاجزة.
٢. أنظمة التوجيه.
٣. أنظمة الاصطياد ثم الإطلاق (الإفراج).

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع مشاكل ومهمات المآخذ

أنظمة توجيه الأسماك



استخدام غطاء السرعة لحماية المأخذ من الأسماك

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع مشاكل ومهمات المآخذ

المعالجة الكيميائية

- تتم المعالجة الكيميائية عند المأخذ من خلال استخدام الكلور لأكسدة المركبات المسببة للطعم والرائحة عند المدخل.
- أظهرت الدراسات الحديثة أنه يجب تحاشى استخدام الكلور مبكرًا جدًا فى عمليات التنقية عند احتواء المياه على مواد عضوية
- من المحتمل اتحاد المركبات العضوية مع الكلور وتنتج عنها النواتج الثانوية للتطهير مثل الترايهالوميثان.
- يفضل استخدام ثانى أكسيد الكلور أو برمنجنات البوتاسيوم أو الكربون كبدائل للكلور فى هذه المرحلة لتجنب وتقليل إنتاج هذه المركبات الثانوية

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع مشاكل ومهمات المآخذ

الطفو والتعويم

- عند تصميم المأخذ يجب الأخذ فى الاعتبار تقييم وحساب التيارات الصاعدة لضمان ثبات هيكل المأخذ
- من الطرق المتبعة لمواجهة ومقاومة التيارات الصاعدة، هى استخدام الأثقال والأحمال وربط الأساسات
- أكثر الطرق شيوعًا للتوازن مع القوى الصاعدة هى تصميم الهيكل بوزن كافى لمقاومة جميع القوى الصاعدة المحتملة.
-

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الدراسات الفنية لتصميم المأخذ

- يجب أن تشمل هذه الدراسات :

أبحاث التربة، والدراسات الهيدروليكية ومراجعة المشروعات السابقة التى أقيمت فى نفس المنطقة، ويجب مراجعة ومقارنة التكاليف المقدرة للوصول إلى أفضل الحلول ذات الجدوى الاقتصادية.

- يجب أن تغطى هذه الدراسات مساحات كافية بحيث تأخذ فى الاعتبار أى ترتيبات أو تغيرات لموقع المأخذ عند التصميم النهائى.
- زيادة تكلفة إعداد الدراسات سوف توفر الكثير من التكاليف اللازمة أثناء الإنشاء أو الحد من المشاكل التى تواجه المأخذ أثناء التشغيل بعد ذلك،
- يجب التأكد من سلامة طبقات التربة لتأسيس منشآت المأخذ عليها.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الاعتبارات التصميمية
• يجب وجود نظام تهوية يتناسب مع كمية الحرارة المتولدة من المحركات الكهربية وتأثيرات حرارة الشمس،
• مراعاة كفاءة إزالة الغازات والروائح التى يمكن أن تنشأ وتتواجد
• ضرورة توفير نظام التهوية الكافى لحماية وتخزين المواد الكيميائية المستخدمة فى المأخذ.
• توفير التهوية الكافية لتجديد الهواء مع تعزيز التهوية لمواجهة حالات أعمال الصيانة التى قد تتم فى هذا المكان.
• يجب تركيب النوافذ الواقية من الحشرات عند مداخل وفتحات التهوية، أو تركيب فلتر هواء ذو مساحة سطحية كبيرة على وحدات التهوية.
٣٧

الفصل الرابع

الترويب والتنديف

اليوم الثانى
الجلســـة الخامســـة والسادسة

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **الترويب والتنديف**

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يصنف أنواع ومصادر الجسيمات والشوائب الموجودة في المياه السطحية وأساليب إزالتها مـــن المياه والمواد المستخدمة في ذلك.
- يشرح مصطلحي الترويب والتنديف وأهميتهما في تنقية المياه للشرب وعناصرهما والتحـــولات التي تتم خلالهما.
- يشرح عملية المزج السريع والقوى المؤثرة عليها.
- يذكر أنواع المروبات الابتدائية ومساعدات الترويب وأداء أمثلة من كل منها في عملية الترويب وكفاءته للترويب.
- يشرح كيمياء المروبات الأساسية والعوامل المؤثرة علـــى أداء عمليـــة الترويـــب والأجهـــزة المستخدمة لتحسين الخلط.
- يشرح الغرض الأساسي لعملية المزج السريع وثلاثة أساليب على الأقل لخلط المواد الكيماويـــة المروبة في تدفق المحطة.
- يشرح التنديف وتأثير زمن المكث في عملية التنديف ويقارن بين أحواض ومقصورات التنديف المختلفة وسبب فصل المقصورات.
- يشرح علاقة الترويب والتنديف بعمليات التنقية الأخرى وتأثيره على التطهيـــر والـــتحكم فـــي عمليات التنقية.
- يذكر خطوات التشغيل الأمثل لعملية الترويب والتنديف الفعلية في الظروف الطبيعية.
- يشرح أهمية اختبار الكأس ويذكر خطوات إجرائه وتقييم نتائجه.

- يذكر أشهر الكيماويات التى تستخدم فى الترويب، وكيفية اختيارها .

مدة التدريب:

- ســـاعتين ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٤-١ إلى رقم ٤-٦٠.
- دليل المتدرب الفصل الرابع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
الأهداف	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
طبيعة الجسيمات والشوائب الموجودة في الماء	اشرح ما هى الشوائب وكيفية تكونها فى المياه وكيفية إزالتها	٣			١٠
الحاجة إلى الترويب والتنديف	- بين تسلسل عمليات المعالجة وموقع الترويب والتنديف - اشرح الفرق بين الترويب والتنديف ولماذا يتم اجراء هذه العمليات	٤ ٥			٥ ٥
وصف عملية الترويب	- صف عملية الترويب وأثرها فى تكوين الندف وعرف عملية المزج السريع والغرض منها - عرف المروبات وأنواعها وكيفية عملها واذكر أمثلة للمواد التى تستخدم	٦ ٧			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	وخاصة الشبة – عدد اعتبارات استخدام البوليمر	٨			
مواد الترويب المختلفة	اشرح مميزات وعيوب كل نوع من المروبات المختلفة ثم بين استخدامات الشبة فى الترويب وكيفية تكون الندف	٩ إلى ١٦			٣٠
المزج السريع	الغرض الأساسي من عملية المزج السريع وكيف تتم والنتائج والمعادلة المستخدمة فى حساباته	١٧ ١٨			١٥
العوامل المؤثرة على أداء عملية الترويب والتنديف.	اشرح عملية الترويب ومكوناتها وموقعها فى تسلسل عمليات التنقية والمشاكل المحتمل مواجهتها أثناء الترويب والعوامل المختلفة التى تؤثر على عملية الترويب وطرق الخلط المختلفة وأنواع القلابات وشكل الحوض وزمن المكث	١٩ إلى ٣٥			٥٠
تفاعل الترويب والتنديف مع عمليات التنقية الأخرى	اشرح دور الترويب والتنديف وتأثيره على باقى عمليات التنقية	٣٦، ٣٧			١٠
تشغيل العملية	اشرح أهم الاعتبارات التى يجب مراعاتها فى مراقبة عملية الترويب والتنديف	٣٨			٥
إجراءات التشغيل في ظروف التشغيل الطبيعية	اشرح أهم الإجراءات التى يجب مراعاتها فى ظروف التشغيل العادية	٣٩ إلى ٤٧			٣٠
زمن المكث واختبار الكأس	– عرف ما هو زمن المكث وكيف يمكن حسابه وأهميته – اشرح بالتفصيل خطوات اجراء اختبار الكأس وكيفية تقييم النتائج ومدلولاتها وكيفية تحديد الجرعة الأفضل	٤٨ إلى ٥٣			٢٠
التغذية بالشبة	– يشرح المدرب طريقة تحضير محلول الشبة وكيفية حساب معدل التغذية ويذكر أهمية معايرة طلمبات الشبة	٥٤ إلى ٦٠			٣٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	وطريقة عمل ذلك- الظروف المناسبةالتى يجب تهيئتها لعمل الشبة وطرق تخزين وتداول الشبة وشروط استخدام المروبات فى ضبط الأس الهيدروجينى				

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل الرابع
الترويب والتنديف
١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الترويب والتنديف
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:
• يصنف أنواع ومصادر الجسيمات الموجودة في المياه السطحية وأساليب إزالتها.
• يشرح مصطلحي الترويب والتنديف وأهميتهما في تنقية المياه للشرب.
• يشرح عملية المزج السريع والقوى المؤثرة عليها.
• يذكر أنواع المروبات الابتدائية ومساعدات الترويب.
• يشرح كيمياء المروبات والعوامل المؤثرة على الترويب وأجهزة الخلط.
• يشرح الغرض الأساسي لعملية المزج السريع وثلاثة أساليب على الأقل للخلط.
• يشرح عملية التنديف وتأثير زمن المكث عليها ويقارن بين مقصورات التنديف.
• يشرح علاقة الترويب والتنديف بعمليات التنقية الأخرى
• يذكر خطوات التشغيل الأمثل لعملية الترويب والتنديف في الظروف الطبيعية.
• يشرح أهمية اختبار الكأس ويذكر خطوات إجرائه وتقييم نتائجه.
• يذكر أشهر الكيماويات التى تستخدم فى الترويب، وكيفية اختيارها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طبيعة الجسيمات والشوائب الموجودة في الماء

- **الجسيمات:**

هي شوائب توجد في المياه من مصادر عديدة، مثل تلك التي تأتي نتيجة تآكل الأراضي، وإلتقاط بعض المعادن، وتحلل المواد النباتية، وهناك شوائب أخرى تأتى من تلوث الهواء، النفايات الصناعية، والنفايات الحيوانية، وغيرها.

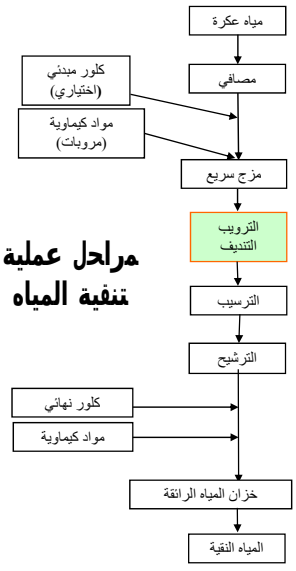
- **إزالة الجسيمات:**

يمكن إزالة الجسيمات ذات الحجم الأكبر مثل الرمل والطمى التقيل من خلال إبطاء تدفق المياه, للسماح بالترسيب بفعل الجاذبية. وتدعى هذه الجسيمات عادة بالمواد الصلبة القابلة للترسيب Settleable.

أما الجسيمات الأصغر حجما، مثل البكتيريا والطين الخفيف والغرين، فهي لا تترسب بسهولة وتتطلب معالجة لتكوين جسيمات أكبر حجما تكون قابلة للترسب. وغالبا ما تسمى هذه الجسيمات الأصغر حجما باسم المواد الصلبة غير القابلة للترسب Nonsettleable أو الغرويات Colloidal.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



المصافي: يتم فيها إزالة الأوراق والقش والأسماك وأي أجسـام كبيرة.

كلور مبدئي: يقوم بقتل معظم الكائنات التي تسـبب الأمـراض ويساعد على التحكم في المواد التي تسبب الطعم والرائحة.

مواد كيماوية: تسبب تجمع الأجسام الدقيقة مع بعضها مكونـة أجسام أكبر.

مزج سريع: خلط ومزج الماء الخام (العكر) المحتـوي علـى جسيمات صغيرة التي لا تترسب أو تترشح بالمواد الكيماوية.

الترويب/ التنديف: تجميع الجسيمات الدقيقـة والخفيفـة مـع بعضها لتكوين جسيمات أكبر (ندف) للمساعدة على الترسـيب والترشيح.

الترسيب: ترسيب المواد العالقة الأكبر حجماً.

الترشيح: حجز وفلترة أي مواد عالقة متبقية.

كلور نهائي: يقتل الميكروبات والكائنات المسـببة للأمـراض ويضاف كمية من الكلور المتبقي لتعقيم شبكة التوزيع.

مواد كيماوية: لمنع الصدأ والتآكل.

خزان المياه الرائقة: يسمح بزمن التلامس مع الكلور للتعقـيم، وفيه يتم تخزين المياه لأوقات الذروة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترويب والتنديف

الغرض من الترويب والتنديف هو تسهيل عملية إزالة الجسيمات والشوائب واللون من الماء المعالج، وخصوصا المواد الصلبة غير القابلة للترسيب Non-settleable.

عملية الترويب:
تتم فيها إضافة مواد كيميائية للمياه العكرة من شأنها أن تتسبب في بادئ الأمر بأن تصبح الجزيئات غير مستقرة وتتجمع معا

عملية التنديف:
تتجمع فيها الجسيمات معا لتشكل جزيئات أكبر.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وصف عملية الترويب والمزج السريع

- **وصف عملية الترويب:**
يصف مصطلح "الترويب" الأثر الناتج عن إضافة بعض المواد الكيميائية في المياه الخام التي تحتوي على جزيئات بطيئة الترسيب أو غير قابلة للترسيب. تبدأ الجسيمات الصغيرة في تكوين ندف أكبر أو أثقل، ويمكن إزالتها فيما بعد عن طريق الترسيب أوالترشيح.
- **المزج السريع:**
يسمى خلط المرويات الكيميائية بالمياه الخام بالمزج السريع. والغرض الأساسي من عملية المزج السريع هو مزج الكيمياويات بسرعة وتوزيعها بالتساوى في جميع أنحاء المياه في وقت قصير جدا (عدة ثوان)، وينتج عن ذلك تشكيل جزيئات صغيرة جدا.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المروبات

- هى كيماويات الترويب وتعرف إما بالمروبات الأولية أو مساعدات الترويب. تساعد المروبات الأولية على تعادل الشحنات الكهربائية للجزيئات، مما يسبب البدء في تجمع الندف بطيئة الترسيب معا، وإضافة المتانة بحيث لا تنكسر الندف في العمليات التالية. وفي ضوء هذا التعريف، يمكن أن نسمى المروبات بمساعدات التنديف.
- الشبة (كبريتات الألمونيوم) هى أكثر المواد الكيميائية المستخدمة فى الترويب
- تستخدم البوليمرات الموجبة في مجال معالجة المياه كمروبات ابتدائية (مكان الشبة أو أملاح معدنية أخرى) وكمساعدات ترويب (تستخدم بالاشتراك مع الشبة وأملاح معدنية أخرى).

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اعتبارات استخدام البوليمر

- الجرعة الزائدة من البوليمر تؤثر سلبا على كفاءة الترويب عند استخدامها كوسيلة مساعدة للترشيح، فالجرعة الزائدة يمكن أن تؤدي إلى زيادة فقدان الضاغط الهيدروليكى.
- لا يمكن معالجة كل إمدادات المياه بنفس القدر من النجاح.
- بعض البوليمرات تفقد فعاليتها عند استخدامها في وجود الكلور المتبقي.
- بعض البوليمرات محددة الجرعة.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات الشبة (كبريتات الألومنيوم) $Al_2(SO_4)_3$

- تعمل فى حدود الأس الهيدروجينى لمياه النيل من (٦ – ٧,٨).
- رخيصة السعر ومتوفرة بالأسواق المصرية.
- سهلة الإذابة خلال الخلاط السريع (Flash Mix) والمزج البطيء (Gentle Mixing).
- ليس لها آثار جانبية على مياه الشرب صحيًا باستخدام الجرعات المناسبة.
- لا تتأثر بارتفاع أو إنخفاض درجة حرارة المياه العكرة.
- لا تتأثر بزيادة العدد الطحلبى.
- تعمل بكفاءة عالية خلال فترة السدة الشتوية والسيول.
- التخلص من أيونات الكبريت التى تتواجد بكثرة فى مياه النيل.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عيوب الشبة (كبريتات الألومنيوم) $Al_2(SO_4)_3$

- الطلمبات اللازمة لرفع الشبة إلى أحواض الترويب والتنديف غالية الثمن وصيانتها مكلفة.
- الشبة الصلبة تسبب مشاكل فى الطلمبات.
- تحتاج الطلمبات إلى غسيل مستمر للزوجة العالية للشبة.
- تحتاج إلى تقليب مستمر لحوض التركيز الموجود بالخدمة أثناء التشغيل.
- غبار الشبة ضار جدا بالصحة أثناء التركيز.
- اهتزاز خطوط الشبة أثناء التشغيل مما يؤدى إلى كسرها.
- تحتاج العنابر الخاصة بالشبة إلى تجهيزات خاصة بالسلامة والصحة المهنية.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات وعيوب الجير (أيدروكسيد الكالسيوم)

المميزات:
- غير مكلف ورخيص فى السعر.
- متوفر بالأسواق المصرية.
- قلة مساحة عنبر الجير مقارنة بعنابر الشبة.

العيوب
- يستخدم فى المحطات الصغيرة لصعوبة تركيزه.
- استخدام خزانات تحليل إضافية لإتمام عملية التركيز.
- قلة خبرة القائمين على تحديد الجرعة.
- انبعاث درجة حرارة عالية تؤثر على كفاءة الترسيب.
- زيادة الهالك من المادة الخام أثناء التركيز.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات كبريتات الأمونيوم (النالكو)

- كفاءة عالية فى الترويب والتنديف والترسيب.
- لا يوجد بها هالك أثناء التركيز.
- قلة الجرعة المعملية مقارنة بالشبة.
- تعمل فى الظروف المختلفة مثل درجة الحرارة وكمية العكارة والعدد الطحلبى.
- لها خاصية امتصاص الغازات.
- الطلمبات اللازمة لضخها ليست مكلفة.
- ثبات وعدم اهتزاز خطوط الطرد يؤدى الى الحفاظ عليها والإستمرارية فى التشغيل.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عيوب كبريتات الأمونيوم (النالكو)

- غالية السعر بدرجة عالية مما يؤدى إلى زيادة تكلفة تنقية المتر المكعب.
- تحتاج إلى مبادل أيونى لزوم الإذابة.
- تتأثر عملية الترويب بارتفاع درجة الحرارة.
- ذات كفاءة محدودة فى حالة السيول والسدة الشتوية وزيادة كمية الطحالب حيث تحتاج إلى مروبات أخرى مساعدة.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات وعيوب مركبات الحديد

المميزات

- رخص الثمن.
- المعدات الخاصة بها ليست غالية.
- متوفرة بالسوق المحلى المصرى.
- لا تتأثر بارتفاع درجة الحرارة.

العيوب

- تعمل فى نطاق ضيق (المحطات الصغيرة فقط).
- تعمل على درجة pH تميل كثيرا إلى الحمضية وهذا على عكس مواصفات مياه نهر النيل.
- كفاءة محدودة فى ترسيب العوالق العضوية حجم أقل من (١) ميكرون.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام الشبة فى أعمال الترويب

- يساعد تقليل الرقم الهيدروجينى للمياه (pH) على تهيئة الوسط للشحنة الموجبة وهو الوسط المناسب للتفاعل مع الجزيئات والغرويات السالبة الشحنة مكوناً ندف غير ذائبة تعمل على إزالة الشوائب من المياه.
- المدى المناسب لعملية الترويب هو عند رقم هيدروجينى من (٥,٥-٧,٥)

كبريتات الألومونيوم (الشبة) + القلوية (بيكربونات الكالسيوم) =

هيدروكسيد الألومونيوم (الندف) + كبريتات الكالسيوم + ثانى أكسيد الكربون

فى حالة نقص القلوية فى المياه يضاف إليها الصودا الكاوية أو الجير

كبريتات الألومونيوم + الجير ($Ca(OH)_2$) =

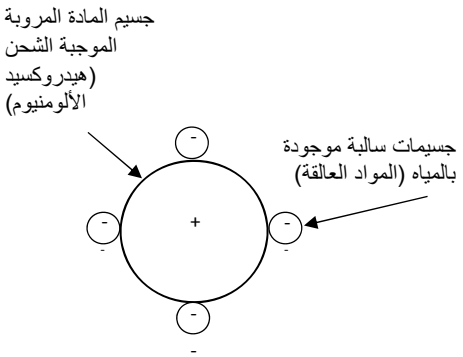
هيدروكسيد الألومونيوم (الندف) + كبريتات الكالسيوم

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة تكون الندف

يحمل هيدروكسيد الألومونيوم المتكون شحنة كهربائية موجبة، وبالتالى يحدث تجاذب بينه وبين المواد العالقة والغرويات الدقيقة والبكتريا والمواد الغروية والتى تحمل شحنة سالبة، فيحدث تعادل كهربائى، وتلتصق ببعضها مكونة حبيبات أكبر تسمى ندف هلامية (جيلاتينية) ، والتى تزداد حجماً وثقلاً أثناء تجولها فى الماء نتيجة تماسك الندف الدقيقة مع بعضها، مكونة ندفا أكبر وأثقل، قابلة للترسيب بسرعة أكبر.



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المزج السريع

- الغرض الأساسي من عملية المزج السريع هو مزج الكيمياويات بسرعة وتوزيعها بالتساوى في المياه.
- والنتائج الأولية لعملية الترويب تشكيل جزيئات صغيرة جدًا، ويستخدم القلاب السريع فى الخلط السريع والتوزيع المتساوى للكيماويات الغير سائلة فى المياه العكرة والذى يتم فى وقت قصير جدًا لا يتعدى عدة ثوانى.
- ويتكون القلاب السريع من محرك كهربائى وصندوق تروس وعمود من الصلب المقاوم للصدأ ورفاص ذى ريش مسطحة.
- ويتم التقليب السريع فى حوض يوفر فترة مكث من ٣٠ إلى ٦٠ ثانية.

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المزج السريع

- بمراجعة رقم رينولد للتحقق من التدفق المضطرب

$$R_n = \frac{\rho v D}{\mu}$$

حيث:

R_n= رقم رينولدز

ρ = الكثافة

μ = اللزوجة

V (Rev./sec.) = سرعة الدوران للرفاص

D = قطر الحوض

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عملية الترويب

- هى العملية التالية للمزج السريع والغرض منها تجميع جزيئات العكارة الصغيرة لتكوين جزيئات ذات حجم أكبر ووزن أثقل يسهل التخلص منها بعد ذلك بالترسيب والترشيح وتتم هذه العملية بالتقليب البطىء حيث يسهل التلامس بين الجزيئات الصغيرة لتتجمع وتلتصق ببعضها مكونة الندف.
- يتم التقليب إما ميكانيكيًا بواسطة قلابات أفقية أو رأسية وإما هيدروليكيًا.
- يصل زمن المكث حـ والى ٢٠ – ٣٠ دقيقة فى حالة الترشيح المباشر ومن ٢٠ إلى ٤٠ دقيقة فى حالة استخدام نظم الترسيب والترشيح التقليدية.
- أحواض الترويب للقلابات الأفقية مستطيلة ومربعة أو دائرية فى حالة القلابات الرأسية.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات عملية الترويب

1. أحواض الترويب
2. القلابات الميكانيكية الأفقية (ترويب بطىء).
3. القلابات الميكانيكية الرأسية (ترويب سريع).
4. صندوق تروس مخفض ومغير للسرعة.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل التشغيل

1. اختلاف سرعة المياه.
2. التحميل الزائد.
3. أعطال فى القلابات الميكانيكية (رولمان البلى – صندوق التروس).
4. كسر فى البدالات.
5. سدد فى القنوات المتعارضة.
6. اختلاف زمن المكث.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل المؤثـرة على أداء العملية

طرق الخلط:

- خلط هيدروليكي باستخدام طاقة التدفق في النظام
- خلط ميكانيكى
- الناشرات وأنظمة الشبكات
- ضخ المخلوط

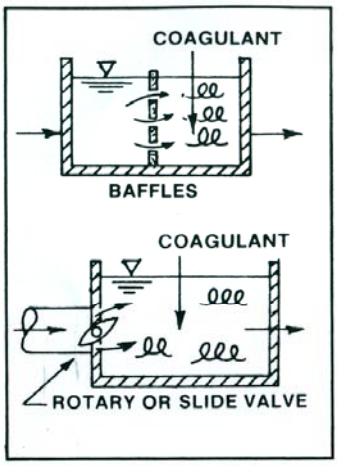
٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق الخلط

١- خلط هيدروليكي باستخدام طاقة التدفق في النظام

يمكن تحقيق الخلط بصورة جيدة بواسطة عدد من الأنواع المختلفة من أجهزة الخلط. وتعمل طريقة الخلط الهيدروليكي مع الحوائل أو صمامات الخنق بشكل جيد في الأنظمة التي تكون فيها سرعة المياه كافية لعمل دوامات في المياه. ويقوم الاضطراب الحادث في المياه المتدفقة بمزج المواد الكيميائية مع الماء.



حدوث الدوامات

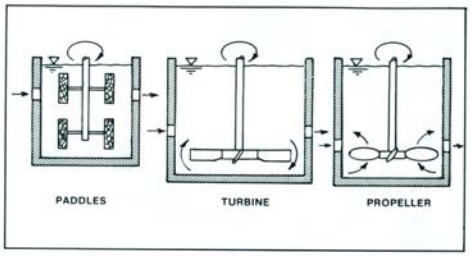
٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق الخلط

٢- خلط ميكانيكى:

- تستخدم الخلاطات الميكانيكية المجاديف، التوربينات، والمراوح في وحدات الترويب.
- تستخدم قدرا أكبر من الطاقة الكهربائية لخلط المروبات مع المياه التى تتم معالجتها.



الخلاطات الميكانيكية التي تركب في أحواض المزج

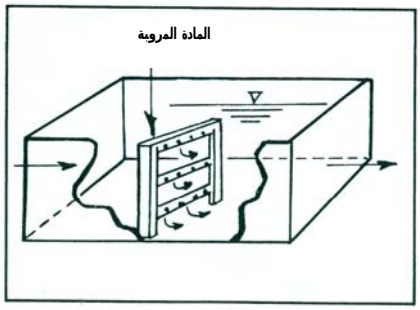
٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق الخلط

٣- الناشرات وأنظمة الشبكات

تتألف نظم الناشرات والشبكات من أنابيب مثقوبة أوفوالنى تستخدم لتفريق المروب في الماء المعالج. ويمكن لهذه النظم أن توفر توزيع المروب بإنتظام على حوض الترويب بأكمله. ومع ذلك، فهي حساسة للتغيرات فى التدفق بوجه عام وربما تتطلب تعديلات متكررة لإنتاج كمية مناسبة من الخلاط.



الناشرات

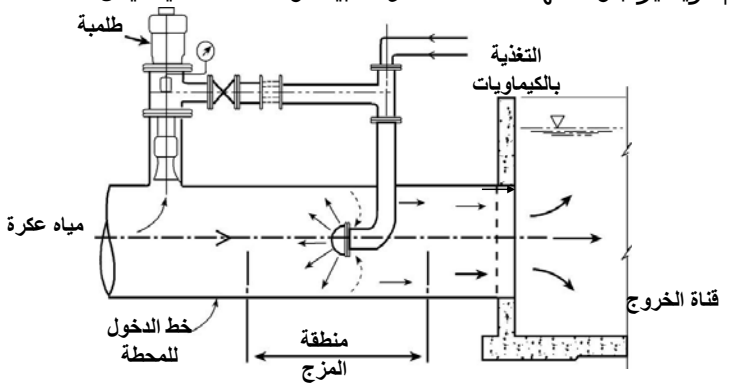
٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طرق الخلط

٤- الخلط بضخ المخلوط بالطلمبات

يتم إضافة المروب مباشرة إلى الماء المعالج من خلال الناشرة في ماسورة ويوفر هذا النظام الانتشار السريع للمادة المروبة ولا يتسبب فى فقدان كبير لضغط النظام. ويتميز بأن استهلاكه للطاقة أقل نسبيا من الخلاط الميكانيكى.



٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسس تصميم أحواض الترويب طبقًا للكود المصرى

مدة المكث	٢ : ٤ دقيقة
عمق المياه بالحوض	٢ : ٣ متر
السرعة بين الحوائط الحائلة	فى حدود ٠,٣ م / ث
المسافة بين الحوائط	٠,٧٥ : ١,٥٠ متر
السرعة المحيطية فى حالة التقليب الميكانيكى	فى حدود ٠,٣ م / ث

يحتوى الحوض ذو التقليب الميكانيكى على ثلاثة صفوف من القلابات حيث تكون المساحة الصافية للصف الأول ٣٥% من المساحة المائية و ٢٥% من المساحة المائية للصف الثانى و ١٥%من المساحة المائية للصف الثالث

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التنـ ـديف

التنديف هو عملية تقليب بطيئة تسبب تجمع الجزيئات الصغيرة المروبة معا لتكون جسيمات أكبر حجما قابلة للترسيب، توفر عملية التنديف التلامس بين الجسيمات لتعزيز تجمعها معا في ندف يسهل إزالتها بالترسيب والترشيح. وبشكل عام، فإن التلامس والإلتصاق بين الجسيمات يحدث نتيجة للتقليب الخفيف الذي يتم بواسطة وسيلة ميكانيكية أو هيدروليكية للخلط.

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشكيل الندف

يتم التحكم فى تشكيل الندف بواسطة معدل حدوث الاصطدام بين الجسيمات وفعالية هذه الاصطدامات في تعزيز التلاحم بين الجسيمات. الغرض من التنديف هو خلق ندف ذات خواص جيدة مثل الحجم، الكثافة والمتانة ليسهل إزالتها فيما بعد في عمليات الترسيب والترشيح. ويتراوح أفضل حجم للندف بين ٠,١ملم إلى حوالي ٣ ملم، ويتوقف هذا على نوع عملية الإزالة المستخدمة (الترشيح التقليدي مقابل الترشيح المباشر).

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثر على كفاءة عملية التنديف

1. اختيار المدة المناسبة للتقليب (مدة المكث).
2. قوة التقليب السليمة.
3. الشكل الصحيح لحوض الخلط الذى يحقق انتظام الخلط.
4. المعدات الميكانيكية أو غيرها من وسائل التقليب.

- وينتج عن عدم كفاية الخلط اصطدام غير فعال و ضعف تشكيل الندف.
- الخلط الزائد فيتسبب بتمزيق الجسيمات المتلبدة بعد أن تكون قد تجمعت معا.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثر على كفاءة عملية التنديف

١ - زمن (فترة) المكث:

- زمن المكث مطلوب لتتم التفاعلات الكيميائية الضرورية.
- يمكن تقليل جرعات المروب عن طريق زيادة مقدار زمن المكث بين مكان إضافة المروب وأحواض التنديف.
- زمن المكث فى التقليب مهم جدا.

يصل زمن المكث فى التنديف عند استخدام أنظمة الترشيح المباشر من حوالي ٥ إلى ٢٠ دقيقة وتصل الى ٣٠ دقيقة لنظم الترشيح التقليدية.

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثر على كفاءة عملية التنديف

٢- أنواع خلاطات (قلابات) التنديف

- قلابات التنديف ذات البدالات الدائرية الأفقية،
- قلابات التنديف الرأسية

قلابات التنديف الرأسية:

- تتطلب صيانة أقل لعدم وجود كراسى تحميل مغمورة بها. يمكن أن تكون ذات مروحة، بدال، أو توربينات.

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثر على كفاءة عملية التنديف

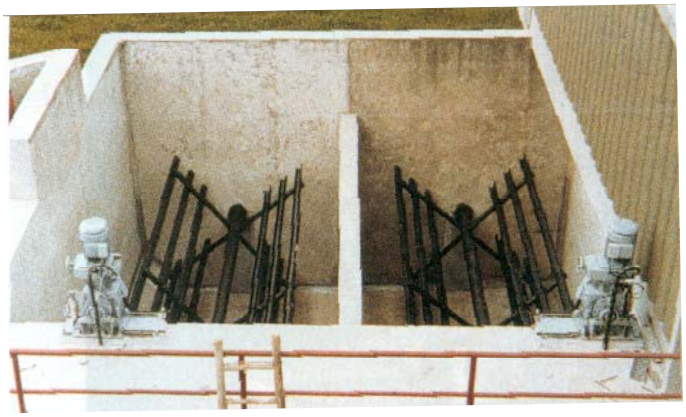
٣- شكل أحواض التنديف

يتم تحديد الشكل الفعلي لحوض التنديف جزئيا حسب طريقة التنديف المختارة، وأيضا من أجل التوافق مع أحواض الترسيب:

- أحواض التنديف ذات القلابات الأفقية تكون مستطيلة الشكل.
- أحواض التنديف ذات القلابات الرأسية تكون مربعة تقريبا.
- عمق أحواض التنديف عادة هو نفس عمق أحواض الترسيب.

٣٣

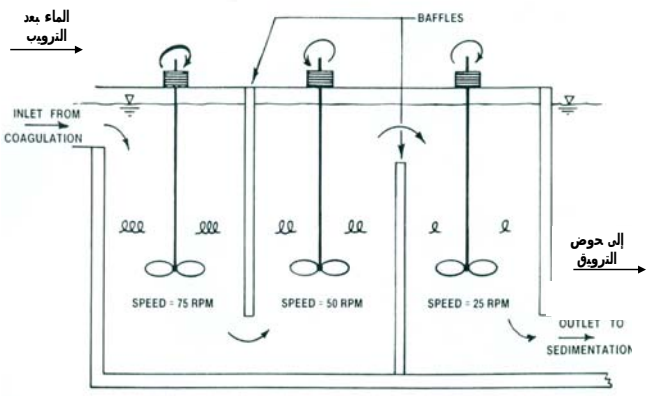
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



قلاب حوض التنديف

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



حوض تنديف مزود بحوائل متقابلة

٣٥

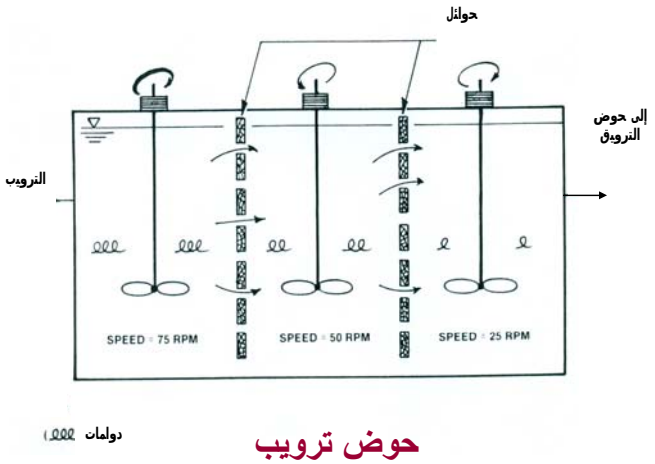
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تأثير الترويب والتنديف على عمليات التنقية الأخرى

- تجهيز الجسيمات غير القـابلة للترسيب Nonsettleable الموجودة في المياه الخام لإزالتها بالترسيب والترشيح.
- يتأثر تطهير الماء بالأداء الضعيف للترويب والتنديف لإلتصاق البكتريا بالجسيمات.
- إزالة المركبات العضوية الطبيعية تقلل من تكوين الهالوميثانات الثلاثية Trihalomethanes, التى تتكون عقب استخدام الكلور فى التعقيم.
- الأداء العام للمحطة، يعتمد على نجاح عملية الترويب والتنديف.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



حوض ترويب

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحكم في العمليات

- أهم الاعتبارات في مراقبة عملية الترويب والتنديف هو اختيار نوع وكمية مناسبة من المواد الكيميائية المروبة يمكن ان تضاف الى المياه التى تتم معالجتها. عادة يتم تحديد هذا في المعمل بمساعدة جهاز اختبار الكأس.

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
إجراءات التشغيل فى ظروف التشغيل الطبيعية
مؤشرات سير عملية التشغيل:
• العكارة
• الرقم الهيدروجيني
• درجة الحرارة
• الكلور المطلوب
• نوعية الندف
٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
إجراءات التشغيل فى الظروف العادية
يجب متابعة مايلى:
1. رصد سير وأداء العملية.
2. تقييم نوعية المياه (المياه العكرة والمرشحة).
3. فحص وضبط العمليات والمعدات.
4. الفحص البصري للوحدات والمعدات.
٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) إجراءات التشغيل فى الظروف العادية

١- رصد سير وأداء العملية

- رصد ومراقبة الأداء هو نشاط مستمر.
  تتحكم كفاءة عملية الترويب والتنديف فى مستوى العكارة بالمياه المرشحة.
- يمكن رصد أداء العمليات بمساعدة أجهزة التحليل المستمر لنوعية المياه.
- وتشمل الملاحظات البصرية والفحوص المخبرية الدورية لمتابعة المراقبة المستمرة لنوعية المياه.
- تتم الملاحظات البصرية والاختبارات المعملية لأداء عملية الترويب والتنديف على فترات ثابتة تكراريا.
- الاختبارات المعملية الأكثر شيوعا هي العكارة، والقلوية، والرقم الهيدروجينى واللون ودرجة الحرارة، الكلور المطلوب.

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) إجراءات التشغيل فى الظروف العادية

١- رصد سير وأداء العملية
الفحص البصري لعملية الترويب والتنديف

- ملاحظة الاضطراب في المياه في قناة أوحوض المزج السريع (ملاحظة أى أنماط تدفق غير صحيحة)
- المراقبة الدقيقة لحجم وتوزيع الندف في أحواض التنديف.
- التوزيع غير المنتظم للندف يمكن أن يكون مؤشرا لحدوث اختصار فى المسارات في حوض التنديف.
- جزيئات الشوائب المتندفة الصغيرة جدا أو الكبيرة جدا غير مرغوب فيها
- تستكمل الملاحظات البصرية بواسطة التقييمات المعملية،

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) إجراءات التشغيل فى الظروف العادية

١ - رصد سير وأداء العملية

لتعديل سرعة القلاب ينبغي أن تأخذ في الاعتبار العناصر التالية:

- حجم الندف التي سيتم تشكيلها:
  تقليل سرعة التنديف إذا كانت عكارة مصدر المياه منخفضة - زيادة سرعة الخلاط إلى الحد الأقصى عند ارتفاع عكارة مصدر المياه.
- الملاحظات البصرية:
  يشير وجود اختصار فى المسار إلى أن شدة الخلط غير كافية، كما يشير تفكك الندف إلى أن سرعة الخلط قد تكون مرتفعة للغاية.
- درجة حرارة الماء: زيادة سرعة الخلط عند انخفاض درجة الحرارة.

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) إجراءات التشغيل فى الظروف العادية

٢- تقييم نوعية المياه (المياه العكرة والمرشحة).

- تستخدم مؤشرات جودة المياه لتقدير جرعة المروب المضافة وتقييم أداء العملية وتشمل العكارة، ودرجة الحرارة، والقلوية، والرقم الهيدروجينى، واللون، والكلور المطلوب.
- وقد يحتاج المشغل إلى إجراء تغيير في الجرعات الكيماوية، أو ضبط سرعة خلاط المزج السريع
- خلاطات المزج السريع أقل حساسية لضبط السرعة من خلاط التنديف.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) إجراءات التشغيل فى الظروف العادية

٣- فحص وضبط العمليات والمعدات.

يجب فحص معدات العملية بشكل منتظم، مثل مغذيات الكيمياويات, وذلك لضمان أن تقوم بالتغذية بالكمية المطلوبة من المادة الكيميائية بدقة (معدل التغذية).

٤٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) إجراءات التشغيل فى الظروف العادية

٤- الفحص البصري للوحدات والمعدات

- وينبغي أن يقوم المشغل دوريا بعملية تفتيش بصرية لوحدات الترويب والتنديف. حتى لاتتراكم بها الأوراق والأغصان
- من الممكن أن تصل هذه المواد إلى داخل العمليات الأخرى حيث تقوم بإفساد قراءة العدادات، وأجهزة رصد جودة المياه والمضخات والمعدات الميكانيكية أو غيرها.
- يمكن أن تنشأ مشاكل فى الطعم والرائحة بسبب الكائنات الدقيقة التي يمكن أن تنمو في الشوائب والرواسب التي تتراكم في مرافق المحطة.

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الحاجة لتجربة تشغيل عملية الترويب والتنديف

- يجب أن ندرك أن هناك كثير من المحطات التي تختلف عن بعضها وأن هناك أنواع كثيرة من المياه تتفاعل بشكل مختلف عن المياه التى تتم معالجتها فى المحطة.
- يجب إتباع الإجراءات القياسية للتشغيل الخاصة بمحطة محددة تبعاً لنوعية المياه العكرة
- في الممارسة الفعلية، يجب التجربة مع المحطة ومع الماء الوارد لها.

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

زمن المكث

يمكننا حساب زمن المكث المتوقع في غرفة المزج السريع، وفى قنوات التوزيع، وأحواض التنديف من المعلومات التي تم الحصول عليها من الرسوم التصميمية،. وهذه الفترات مهمة لتحديد الجرعة الكيماوية الأمثل (أفضل حد أدنى من الجرعة الكيميائية) للمياه التى تتم معالجتها باستخدام اختبار الكأس. أيضا، الفترات اللازمة لتمام حدوث التفاعلات الكيميائية.

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اختبار الكأس

اختبار الكأس هو محاولة لتكرار وتقليد ما يحدث في المحطة من حيث العلاقة بين فترات المكث، وظروف الخلط والترسيب.

جهاز اختبار الكأس

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات اختبار الكأس:

1. سجل بيانات نوعية المياه وتسلسل الاختبار.
2. اجمع العينة (حوالى ٧ لتر).
3. املأ الدوارق (الكؤوس) بلتر واحد من الماء المراد اختباره.
4. إضافة كميات معلومة من المواد الكيميائية في كل كأس في أسرع وقت.
5. في تسلسل تجارب رقم ١ يضاف كميات الكواشف التالية:

كأس رقم	١	٢	٣	٤	٥	٦
الشبة ملليجرام/ لتر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠
حجم الكاشف مل (١ ٪)	٠.٥	١	١.٥	٢	٢.٥	٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

6. ضع الفلايات فى الكؤوس وابدأ تشغيلها لمدة دقيقة واحدة بسرعة ١٢٠ لفة في الدقيقة.
7. لا يمكن محاكاة زمن التقليب بدقة، لذلك تستخدم هذه الأزمان للمعلومات فقط.
8. تعديل سرعة خلاط المزج والترويب في المحطة يتم عن طريق التجربة والخبرة.
9. خفض سرعة الخلاط إلى ٢٠ لفة في الدقيقة لمدة ٢٠ دقيقة (لمحاكاة الظروف فى حوض التنديف).
١٠. سجل الوقت اللازم لتشكيل ندف مرئية واضحة الخصائص (ندف رأس الدبوس).
١١. راقب وأوقف التقليب لتسمح للندف بالترسيب لمدة ٢٠ دقيقة (أو لمدة مماثلة لظروف المحطة).
١٢. لاحظ مدى سرعة ترسب الندف، ومظهر الندف، وعكارة المياه المروقة .
١٣. إذا كانت شكل المياه غائمة فمعنى هذا أن عملية الترويب ضعيفة أما المياه المروبة جيدا فتحتوى على ندف جيدة التكوين ويكون الماء رائقا.
١٤. قس درجة عكارة المياه المروقة. قيم نتائج اختبار الكأس.

٥١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رقم الكأس	١	٢	٣	٤	٥	٦	
الشبة	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	ملجم / لتر
عكارة المياه المروقة	٠.٨	٠.٤	٠.٢	٠.٣	٠.٥	٠.٩	

- ارسم شكل بيانى يمثل العلاقة بين درجة عكارة المياه المروقة وجرعة البوليمر
- حدد أفضل جرعة وهى التى ينتج عندها أقل عكارة.
- وتشير النتائج إلى أن أقل عكارة نتجت من جرعة الشبة ١٥ مج/ لتر.
- لاحظ أنه عند استخدام جرعة زائدة من الشبة زادت درجة العكارة.

٥٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقييم نتائج الاختبار

العوامل الهامة فى تقييم نتائج اختبار الكأس:

1. معدل تكون الندف
2. نوع جسيمات الندف
3. شفافية المياه بين جسيمات الندف (أثناء التقليب)
4. حجم الندف
5. كمية الندف المتكونة
6. معدل ترسب الندف
7. عكارة المياه بعد نهاية زمن الترسيب
8. الألومنيوم المتبقى بالمياه المرشحة
9. بعد تقييم نتائج اختبار الكأس، اختر الجرعة التى حققت أفضل نتيجة وقم بتطبيق هذه الجرعة على المحطة

٥٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض تخفيف الشبة

- يتم تحضير محلول الشبة فى أحواض التخفيف، حيث يتم تحضير التركيز بالأحواض غالباً بنسبة ١٠%.
- يضاف ١٠٠ كجم من الشبة الصلبة لكل متر مكعب من المياه (أو ٢٠٠ كيلو جرام من الشبة السائلة).
- عند استخدام أحواض التركيز بنسبة ٥ % تضاف نصف هذه الكميات فى المتر المكعب من المياه.

٥٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط التغذية بالشبة

- تستخدم الطلمبات من النوع الترددى فى حقن محلول الشبة حيث يمكن ضبط التغذية بشكل دقيق.
- ويمكن حساب معدل التغذية بالشبة (لتر/ ساعة) بالنسبة لمعدل تدفق المياه الخام (العكرة) الداخلة إلى المحطة وجرعة الشبة (جم / م٣) وتركيز محلول الشبة جم/لتر طبقا للمعادلة التالية:

- معدل التغذية بالشبة (لتر/س) =

معدل التدفق للمياه الخام (م٣/ س) × جرعة الشبة (جم/ م٣)

تركيز الشبة فى اللتر (جم/ لتر)

٥٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معايرة طلمبات الشبة

- يتم معايرة الطلمبة وقياس تصرفها بتجميع محلول الشبة الذى تضخه الطلمبة من الحوض فى وعاء ذو سعة معروفة وقياس الزمن اللازم لملء هذا الوعاء ويكون التصرف مساويا لحجم الوعاء مقسوما على الزمن اللازم لملئه (لتر/ ثانية) أو باستخدام مقياس منسوب يقيس الكمية بالمتر المكعب فى زمن معين ثم يحسب التصرف (لتر/ ثانية).

٥٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الظروف المناسبة لعمل الشبة

- إزالة القلوية الزائدة ليصبح الماء متعادلا, لتحسين أداء الشبة (تعمل الشـبة بكفاءة عند pH يتراوح من ٥,٥ – ٧,٥ ويفضل عند ٧).
- اختيار جرعة الشبة بعناية فائقة لأن نقص الجرعة مثل زيادتها يؤدى إلـى نقص الكفاءة.
- تقليب الشبة في الأحواض بمعدل كل ساعة.
- غسيل خطوط الشبة بصورة مستمرة.
- معايرة تصرفات طلمبة الشبة بصفة دورية لضمان ضبط الجرعة بعمل خزان معايرة على الطلمبات

٥٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تخزين وتداول الشبة

ويجب مراعاة العوامل الآتية في تخزين كبريتات الألومنيوم:

- يكون حيز التخزين خاليًا من الرطوبة، حيث أن كبريتـات الألومنيـوم الجافة تسبب تآكلاً للمواد الملامسة لها إذا وصلت الرطوبة إليها.
- توضع أكياس الشبة على منصات خشبية ولا توضع ملامسـة لسـطح الأرض.
- يجب تزويد العمال بأقنعة واقية من غبار الشبة.
- يفضل أن تكفى سعة صناديق تخزين الشبة لحوالى ٨ ساعات تشـغيل (وردية عمل) على الأقل.
- تكون المواسير والوصلات والصمامات الخاصة بتغذية محلول الشـبة من مواد مقاومة للمواد الكيميائية مثل البلاستيك (uPVC).

٥٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام الحماية فى عنابر الشبة

يجب أن تتضمن عنابر الشبة عناصر الحماية التالية:

- أن تكون مساحة العنبر كافية وتشمل التهوية الجيدة مع وجود شفاطات خاصة لذلك.
- أن تكون الأرضية من البلاط المقاوم للأحماض.
- أن يكون العامل أو المشغل مجهزًا بجهاز استنشاق أو كمامة وخاصة عند استخدام الشبة الصلبة فى تركيز الأحماض.
- أن يتم تسليم العاملين بالشبة أحذية خاصة لمنع التزحلق وخاصة أن محلول الشبة ذو لزوجة عالية.
- معالجة التسرب فى طلمبات الشبة أولاً بأول وكذلك محابس الأحواض والخطوط

٥٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط الأس الأيدروجينى (pH)

أضرار استخدام جرعات أكبر من المروبات وتقليل الأس الأيدروجينى لتعزيز عمليات الترويب

- زيادة المواد الصلبة، وزيادة جرعة المروبات ينتج عنها زيادة فى حجم الروبة.
- عند زيادة وجود المعدن Al^{3+} أو Fe^{2+} أو Fe^{3+} تصبح خواص تجفيف أسوأ.
- زيادة تآكل الخرسانة والمعادن.
- إذا تم خفض الأس الأيدروجينى لتحسين الترويب، فمن الضرورى زيادته فى المياه المنتجة الخارجة من المحطة لتقليل عدوانية الماء.
- (يتم الاستعانة بالصودا الكاوية السائلة عند الحاجة لزيادة طفيفة فى الأس الأيدروجينى، لسهولة تداولها، أما إذا كان المطلوب زيادة الأس الأيدروجينى بدرجة كبيرة فيفضل استخدام الجير لأنه الأقل تكلفة).

٦٠

الفصل الخامس

الترسيب

اليوم الثالث
الجلســـة السابعة والثامنة

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **الترسيب**

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يحدد العوامل التى تؤثر فى أداء أحواض الترسيب فى محطة التنقية وعمليات تنقية مياه الشرب.
- يذكر المناطق التى يتكون منها حوض الترسيب والغرض من كل منها وآدائهـــا فـــى عمليـــات المعالجة.
- يشرح الأنواع المختلفة من أحواض الترسيب وكيفية عملها فى عملية التنقية.
- يقوم بعمليات حساب زمن المكث فى الأحواض المختلفة باستخدام المعادلات الخاصة بذلك.
- يجرى الحسابات المبدئية لأعمال الترسيب باستخدام الألواح/ الأنابيب المائلة ومقارنتها بالطرق التقليدية للترسيب.
- يشرح خطوات تشغيل المروقات بأنواعها وخاصة المروقات النابضة.
- يذكر مؤشرات وإجراءات التشغيل فى الحالة العادية فى محطة التنقيـــة ويضـــع قائمـــة لهـــذه المؤشرات.
- يشرح الإجراءات الصحيحة لبدء تشغيل وايقاف حوض الترسيب فى محطة التنقية.
- يحلل ويذكر كيفية مواجهة متغيرات ظروف تشغيل المروقات.
- يذكر العوامل التى تدخل فى تقييم اداء عمليات الترسيب.

مدة التدريب:

- ساعتين ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٥-١ إلى رقم٥-٨٥.
- دليل المتدرب الفصل الخامس.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
عملية الترسيب	عرف عملية الترسيب والغرض منها وكيف تتم وما هو موقعها من تسلسل عمليات المحطة	٣، ٤			١٠
قبل الترسيب	راجع مع المتدربين ما يحدث قبل دخول المياه حوض الترسيب بدءا من البحيرات وصولا إلى المروق	٥			٥
الجوانب الهامة في أداء عملية الترسيب .	اشرح جميع العوامل التى تؤثر على عملية الترسيب سواء العوامل الخارجية أو الداخلية أو خواص الجزيئات	٦ إلى ١٠			١٥
أحواض الترسيب	أشرح وبين الأجزاء المختلفة لحوض الترسيب عل الرسم	١١، ١٢			١٠
مناطق حوض الترسيب	اشرح المناطق السابق ذكرها فى حوض الترسيب ووظيفة كل منها والعوامل التصميمية وبين على الرسم الأجزاء المختلفة	١٢ إلى ١٨			١٠

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أنواع المروقات	اذكر الأنواع المختلفة للمروقات واشرح الفرق بينها واعرض اشكالها ثم يشرح على الرسم تركيب كل من أنواع الحوض المستطيل والأحواض المزدوجة (ذات الدورين) والأحواض الدائرية والمربعة ومميزات هذه الأنواع.	١٩ إلى ٢٥			٢٠
أحواض الترسيب ذات المعدل المرتفع	يشرح المدرب استخدامات هذا النوع وكيفية زيادة كفاءة الحوض باستخدام ألواح الترسيب المائلة ومزايا هذه الألواح والأنابيب ويشرح المعادلات التى تدخل فى تصميم هذا النوع والمعايير الواجب اتباعها عند تصميمها بعد ذلك يذكر المشاكل التى تصاحب تصميم وتشغيل ألواح الترسيب	٢٦ إلى ٤٣		عينة من ألوح وأنابيب الترسيب	٦٠
حدات تلامس الأجسام الصلبة	يشرح نظرية عمل هذا النوع ويعرض الشرائح اللازمة لتوضيح تركيبه وفكرته بعد ذلك ينتقل إلى شرح المروق النابض واصفا شكله وتركيبه ومكوناته وكيفية عمله مع عرض الشرائح بعد ذلك ينتقل لشرح كيفية التحكم فى تشغيل هذا النوع ومميزاته	٤٤ إلى ٥٩			٦٠
زمن المكث بالمروق	عرف ما هو زمن المكث وما أهميته وكيفية حسابه وبعض الظواهر التى يمكن أن تحدث مثل اختصار المسار والأسس التصميمية لتصميم أحواض الترسيب واطلب من المتدربين حل بعض المسائل	٦٠ إلى ٦٤			٢٠
العوامل الرئيسية المسببة لظاهرة هروب الندف إلى سطح المروق	يشرح المدرب ظاهرة هروب الندف إلى السطح ويشرح الأسباب التى تؤدى لها	٦٥			١٠
تداول الروبة	يشرح المدرب خواص الروبة وتركيز	٦٦			١٠

عناصر الموضوع	إرشـــــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	المواد الصلبة بها ولماذا يجب إزالة الروبة	٦٧			
ملاحظة أداء المروقات	يشرح المدرب ما يجب مراقبته فى عمليات الترويق تحت ظروف التشغيل العادية والملاحظات التى عن طريقها يمكنه تقييم أداء المروق وما يمكن اتخاذه لحل المشاكل	٦٨ إلى ٧١			٣٠
إجراءات بدء تشغيل وإيقاف حوض الترسيب	يعرض المدرب الإجاءات والخطوات التى يجب اتخاذها عند تشغيل وايقاف المروقات	٧٢ إلى ٧٤			١٥
المقارنة الفنية بين طرق الترسيب وتطبيقاتها المختلفة	يقوم هنا المدرب بتلخبص الفروق بين الأنواع المختلفة للمروقات من حيث طريقة العمل، مزج المروبات، كسح الحمأة ....إلخ	٧٥ إلى ٧٩			٢٠
تحليل ومواجهة ظروف تشغيل المروقات	يشرح المدرب الحالات المحتمل مواجهتها وكيفية التصرف فيها والملاحظات الظاهرية وكيفية تقييم أعمال الترسيب	٨٠ إلى ٨٢			١٥
أسس تصميم أحواض المزج البطىء	يشرح المدرب العوامل التى يتم التصميم على أساسها فى حالات وأنواع المزج المختلفة وأيضا العناصر الأخرى التى تؤثر على التصميم	٨٣ إلى ٨٥			١٠

USAID | EGYPT
الفصل الخامس
الترسيب
١

USAID | EGYPT
الترسيب
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:
• يحدد العوامل التى تؤثر فى أداء أحواض الترسيب.
• يذكر المناطق التى يتكون منها حوض الترسيب والغرض من كل منها.
• يشرح الأنواع المختلفة من أحواض الترسيب وكيفية عملها.
• يقوم بحساب زمن المكث فى الأحواض المختلفة باستخدام المعادلات الخاصة به.
• يجرى حسابات أعمال الترسيب بالأنابيب المائلة ويقارنها بالطرق.
• يشرح خطوات تشغيل المروقات بأنواعها وخاصة المروقات النابضة.
• يذكر مؤشرات وإجراءات التشغيل العادية فى محطة التنقية ويعد قائمة بها.
• يشرح الإجراءات الصحيحة لتشغيل وايقاف حوض الترسيب فى محطة التنقية.
• يحلل ويذكر كيفية مواجهة متغيرات ظروف تشغيل المروقات.
• يذكر العوامل التى تدخل فى تقييم اداء عمليات الترسيب.
٢

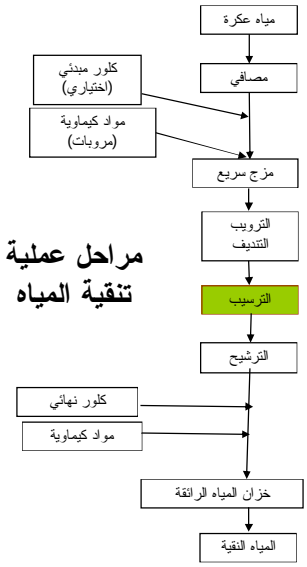
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعريف عملية الترسيب

- الغرض من عملية الترويق هو إزالة الأجسام العالقة في الماء وتقليل الحمل علي المرشح.
- تتم عملية الترسيب والترويق بتقليل سرعة المياه المراد تنقيتها إلي سرعة لا تستطيع تحريك ونقل المواد العالقة القابلة للترسيب ويسمح هذا لقوة الجاذبية بإزالة الأجسام العالقة وتتحرك هذه الأجسام في اتجاه قاع الحوض.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



مراحل عملية تنقية المياه

لمصافي: يتم فيها إزالة الأوراق والقش والأسماك وأي أجسام كبيرة.
كلور مبدئي: يقوم بقتل معظم الكائنات التي تسبب الأمراض ويساعد على التحكم في المواد التي تسبب الطعم والرائحة.
مواد كيماوية: تسبب تجمع الأجسام الدقيقة مع بعضها مكونة أجسام أكبر.
مزج سريع: خلط ومزج الماء الخام (العكر) المحتوي على جسيمات صغيرة التي لا تترسب أو تترشح بالمواد الكيماوية.
الترويب/ التنديف: تجميع الجسيمات الدقيقة والخفيفة مع بعضها لتكوين جسيمات أكبر (ندف) للمساعدة على الترسيب والترشيح.

الترسيب: ترسيب المواد العالقة الأكبر حجماً.
الترشيح: حجز وفلترة أي مواد عالقة متبقية.
كلور نهائي: يقتل الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض ويضاف كمية من الكلور المتبقي لتعقيم شبكة التوزيع.
مواد كيماوية: لمنع الصدأ والتآكل.

خزان المياه الرائقة: يسمح بزمن التلامس مع الكلور للتعقيم، وفيه يتم تخزين المياه لأوقات الذروة.

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قبل الترسيب

- عند تخزين المياه في أحد الخزانات أو البحيرات الطبيعية لمدة كافية تترسب الأجسام الكبيرة بصورة طبيعية بتأثير قوي الجاذبية، ونفس العمل يحدث داخل أحواض الترسيب.
- ويمكن أيضاً استخدام حواجز الشوائب وأحواض الحصى ومصائد الرمال لإزالة الجسيمات الثقيلة من المياه العكرة.
- تركب عادة منشآت الترسيب الأولية (ما قبل الترسيب) في الأماكن التي يتم فيها تحويل المياه مباشرة من الأنهار.
- الوضع الأمثل هو أن تجمع المياه في خزانات ثم تنقل مباشرة إلي محطة المياه بواسطة المواسير.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الجـــوانب الهامة فى أداء عملية الترسيب

١ - **العوامل التي تؤثر على ترسيب الجسيمات:**

- حجم وتوزيع الجسيمات
- شكل الجسيمات
- كثافة الجسيمات (الثقل)
- درجة حرارة الماء (اللزوجة- الكثافة)
- الشحنة الكهربية للجسيمات
- المواد الذائبة فى الماء
- خواص التنديف للمواد العالقة
- الأحوال البيئية (مثل تأثير الرياح)
- الخواص الهيدروليكية والتصميمية لأحواض الترويق (شكل الحوض- مدخل الحوض)

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الجوانب الهامة فى أداء عملية الترسيب

٢ - طبيعية الشوائب والجسيمات

- الأجسام الكبيرة تترسب نظراً لطبيعة حجمها وكثافتها
- لا يمكن إزالة الأجسام الدقيقة بنفس السهولة ولذلك تحتاج إلى عمليات لإنتاج جسيمات أكبر حجما وكثافة (الندف) وتكون قابلة للترسيب.
- يؤثر شكل الجسيمات على ترسيبها فالجسيمات الناعمة ذات الأشكال المستديرة تترسب أسرع من الجسيمات الغير منتظمة الشكل.
- تحمل معظم الجزيئات شحنة كهربية سالبة صغيرة لذلك تتنافر ولا تترسب وحيث أن الشبة تتكون من ألمونيوم ذو شحنة موجبة فإن الأجسام سالبة الشحنة تنجذب إليه وتتكتل معه وهذا يساعد على سرعة ترسيب هذه الجزئيات.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الجوانب الهامة فى أداء عملية الترسيب

٣ - درجة حرارة الماء

- من الأشياء الهامة فى عملية الترسيب تأثير درجة الحرارة فعند انخفاض درجة الحرارة تصبح سرعة الترسيب أقل وكلما قلت درجة حرارة الماء كلما زاد الزمن الذي تحتاجه الجسيمات لتترسب.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الجوانب الهامة فى أداء عملية الترسيب

٤ - التيارات

- تشتت بعض التيارات الأجسام العالقة بدون انتظام فى الحوض وبذلك تقلل من كفاءة حوض الترويق. وتنقسم هذه التيارات إلى:

أ- تيارات سطحية بفعل الرياح
ب- تيارات الكثافة تحدث بتأثير اختلاف تركيز المواد الصلبة واختلاف درجات الحرارة
ج- تيارات دوامية بتأثير المياه الداخلة والخارجة من الحوض

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الجوانب الهامة فى أداء عملية الترسيب

٥ - تفاعل الجزيئات

تتكتل الأجسام العالقة مع بعضها فى المروق (حوض الترسيب)، وتتكتل جزيئات أخرى بتأثير التنديف والترسيب الكيميائي.

عند تغير حجم وكثافة الجسم تتغير سرعة ترسيبه وكلما كان الجسم أكبر وأثقل كلما زادت سرعة الترسيب.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض الترسيب (المروقات)

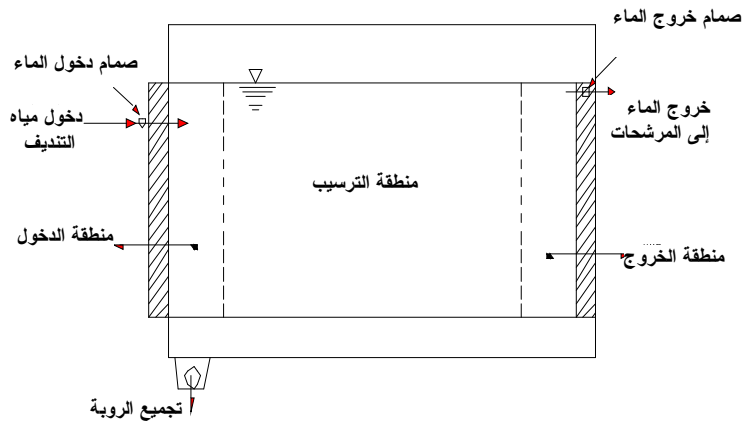
مناطق المروق

- منطقة الدخول
- منطقة الترسيب
- منطقة الروبة
- منطقة الخروج

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض الترسيب



١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مناطق حوض الترسيب

١ - منطقة الدخول:

يجب أن يكون دخول المياه من حوض التنديف إلى المروق بهدوء وبسلاسة ويجب أن يوزع الماء بعد التنديف على مساحة الحوض كلها بانتظام.

فوائد التصميم الجيدا لمدخل الحوض (مثل وضع حائل مثقب به):

- يمنع حدوث المسارات المختصرة للماء
- يقلل حائل الدخول من محاولة الماء للدخول بسرعة والمرور من الحوض
- يقلل من تيارات الكثافة الناتجة من اختلاف درجات الحرارة
- يقلل من التيارات الناتجة عن الرياح .

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مناطق حوض الترسيب

٢ - منطقة الترسيب

منطقة الترسيب هى أكبر جزء فى المروق وهى تتيح التخزين الهادئ المستقر للماء المندف لمدة كافية (ثلاث ساعات أو أكثر) لتسمح بالترسيب الفعال للجسيمات العالقة بالماء.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مناطق حوض الترسيب

٣ - منطقة الروبة

- تقع منطقة الروبة فى قاع المروق.
- هى عبارة عن مكان تخزين مؤقت للجسيمات المترسبة .
- وتؤدى أيضاً إلى انضغاط حجم الروبة حيث أن الجسيمات المترسبة فى هذه المنطقة يزيد وزنها فتضغط الروبة المتكونة بأسفل.
- تقل كفاءة المروق عند زيادة حجم الروبة المتكونة لأنها تقلل الحجم الفعال للمروق ويتسبب ذلك فى زيادة سرعة المياه وطفو الروبة.
- يجب أن يصمم مدخل المروق بحيث يقلل سرعة المياه المارة بقرب قاع الحوض التي قد تتسبب فى طفو الجسيمات المترسبة أو خلخلتها.
- يتم إزالة الروبة من الماء بواسطة كاسحة (زحافة) وأجهزة شفط تمر بقاع الحوض حسب الحاجة وطبقاً لجدول زمني.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مناطق حوض الترسيب

٤ - منطقة المخرج (خروج الماء)

- يجب أن توفر منطقة المخرج انتقال الماء بسلاسة إلى القناة الخاصة بالمياه المروقة ويمكن أيضاً أن يتحكم مخرج الماء فى مستوى ومنسوب المياه بالحوض.
- يستخدم عادة هدار ذو فتحات على شكل حرف V ويكون قابل للضبط ليسهل انتظام سحب المياه من الحوض.
- يجب أن يكون مرور المياه على الهدار منتظماً.

١٦

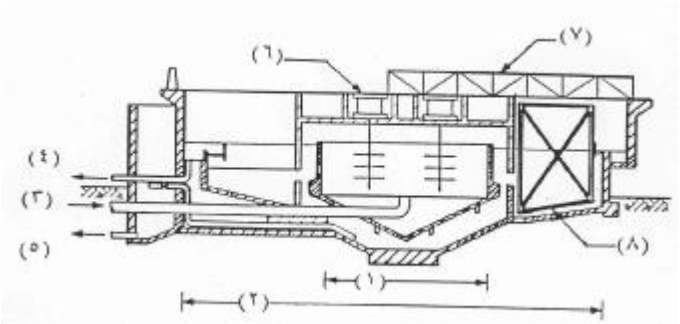
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

هدارات فى حوض ترسيب خالى من المياه

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض دائرى مشترك للترويب والترسيب



(١) قطر حوض الترويب
(٢) قطر الحوض المشترك للترويب والترسيب
(٣) المدخل
(٤) المخرج
(٥) مخرج الرواسب
(٦) محرك كهربائى
(٧) كوبرى متحرك
(٨) زحافات لدفع الرواسب

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع المروقات (أحواض الترسيب)

- **الحوض المستطيل**
- **الأحواض المزدوجة (ذات الدورين)**
- **الأحواض الدائرية والمربعة**
- **أحواض الترسيب ذات المعدل المرتفع**
- **وحدات تلامس الأجسام الصلبة**

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١ - الحوض المستطيل

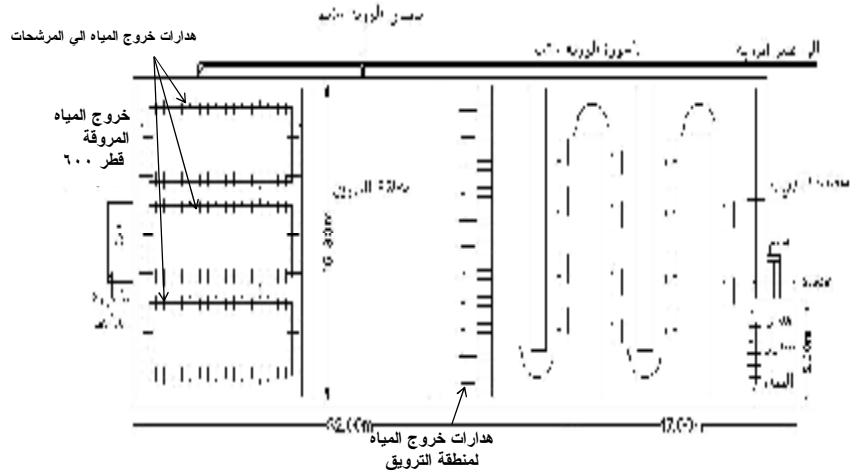
مميزات الحوض المستطيل

- أكثر قدرة للتعامل مع التغيرات المفاجئة لنوعية المياه
- يمكن توقع ادائها
- كفاءة اقتصادية
- أقل فى الصيانة
- أقل فى المسارات المختصرة

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المروقات المستطيلة



١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢ - الأحواض المزدوجة (ذات الدورين)

- هي تعديل للأحواض المستطيلة وذلك بوضع حوضين فوق بعضها
- توفر كفاءة مضاعفة لأن المساحة السطحية للترسيب ضعف المساحة السطحية للحوض العادى
- توفر فى مساحة الأرض ولكن تكاليف التشغيل والصيانة مرتفعة
- يتم استخدام أجهزة إزالة الروبة فى كلا الدورين
- عند حدوث مشكلة فى الأجهزة الموجودة فى أي دور من الأثنين يتحتم إيقاف العملية بأكملها

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

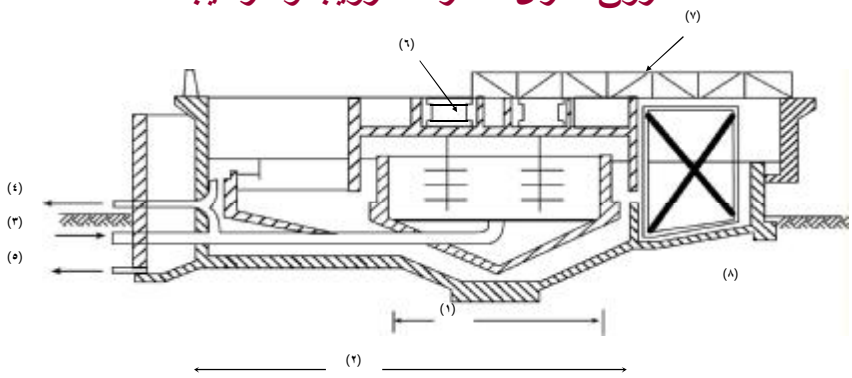
٣ - الأحواض الدائرية والمربعة

- تسمى الأحواض الدائرية أو المربعة عادة باسم المروق.
- تشترك فى بعض مميزات الأداء مثل الأحواض المستطيلة.
- يحتمل حدوث اختصار للمسارات بها.
- تعتبر إزالة الروبة من الأركان هي إحدى المشاكل الكبرى فى الأحواض المربعة وممكن أيضاً أن توجد هذه المشكلة فى الأحواض الدائرية.
- تعرف بعض الأحواض الدائرية باسم وحدات تلامس الأجسام الصلبة.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

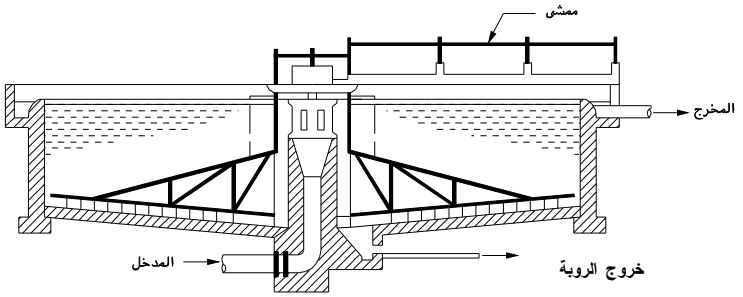
مروق دائرى مشترك للترويب والترسيب



(١)	قطر حوض الترويب	(٥)	مخرج الرواسب
(٢)	قطر الحوض المشترك للترويب والترسيب	(٦)	محرك كهربائى
(٣)	المدخل	(٧)	كوبرى متحرك
(٤)	المخرج	(٨)	زحافات لدفع الرواسب

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض ترسيب دائرى ذو تصرف قطرى



٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

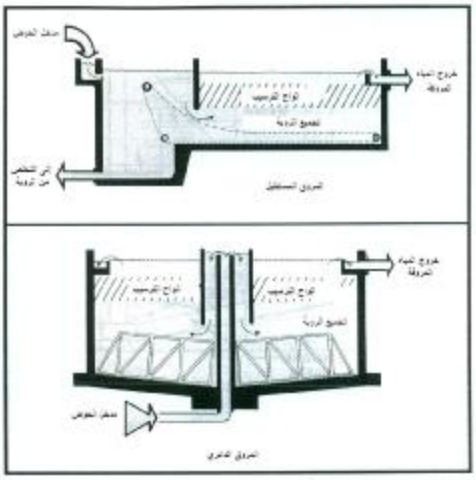
٤ - أحواض الترسيب ذات المعدل المرتفع:

- يتم استخدام أنابيب الترسيب ذو المعدل المرتفع لزيادة كفاءة الترسيب
- تدخل المياه إلى أنابيب الترسيب المائلة حيث توجهها إلى أعلى
- تعمل كل ماسورة كأنها حوض ترسيب ضحل ولكن مجموع هذه الأنابيب مع بعضها تمثل نسبة مرتفعة من مساحة الترسيب السطحية بالنسبة لحجم المياه
- تترسب الجسيمات على السطح الداخلي للأنبوب أو تترسب فى قاع الحوض
- يمكن استخدام الألواح المائلة المتوازية لزيادة كفاءة أحواض الترسيب المستطيلة وتعمل هذه الألواح بطريقة مماثلة لأنابيب الترسيب.

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مروقات مزودة بألواح ترسيب



٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترسيب بالأنابيب والألواح المائلة

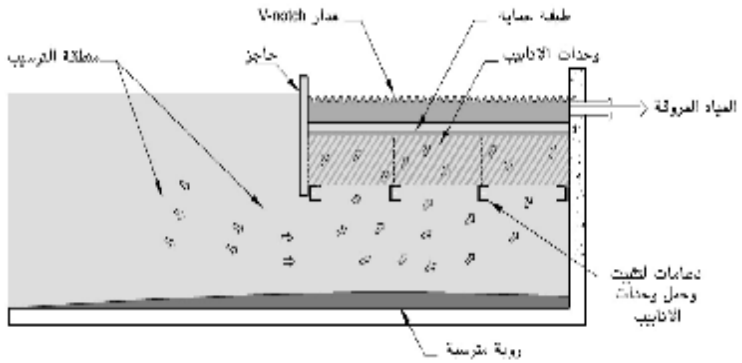
تعتبر أنابيب وألواح الترسيب من التقنيات الحديثة التي انتشر استخدامها بهدف تقليل تكاليف إنشاء أحواض الترسيب وذلك عن طريق:

- تقليل المساحة السطحية المطلوبة لأحواض الترسيب
- وكذلك زمن المكث
- وتتميز بأن معدل تدفق المياه بها أعلى بكثير من أحواض الترسيب التقليدية ولذلك تسمى أحيانا بالمرسبات ذات المعدل العالي

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

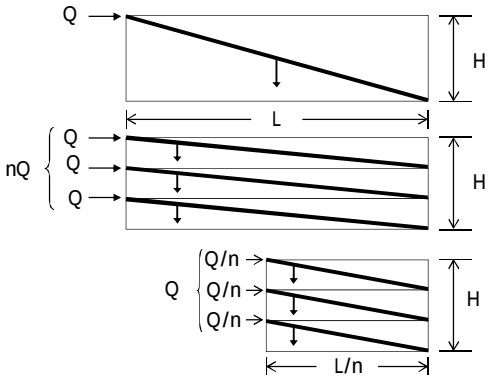
مروق مزود بألواح أو أنابيب ترسيب



٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترسيب باستخدام ألواح اللاميلا

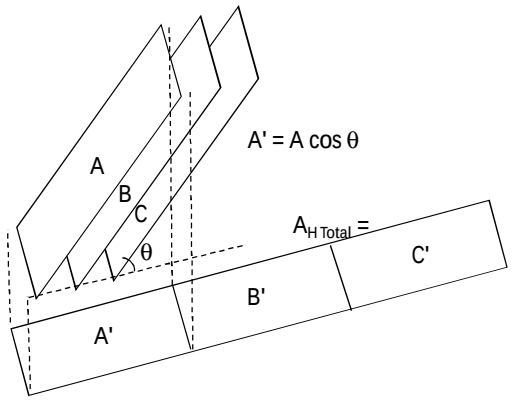


$$V_H = \frac{Q}{n.S_l.\cos\theta}$$

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تطور وزيادة مساحة الترسيب باستخدام ألواح اللاميلا المائلة

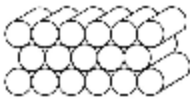


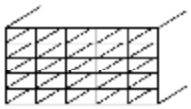
٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

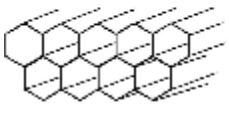
الأنواع المختلفة لأنابيب الترسيب (Tube Settler)

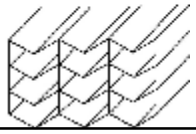
قطاع مربع


قطاع دائرى


قطاع مستطيل

قطاع مستطيل تبادلى الاتجاه على صفوف


قطاع سداسى


(Cherron)

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

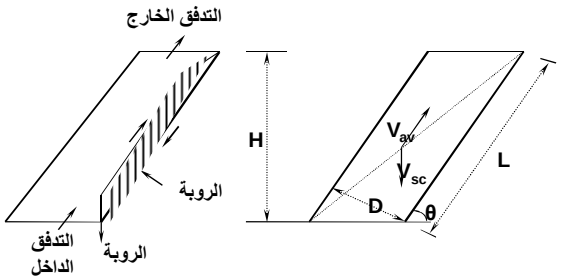
الأنابيب والألواح المائلة

- هى مجموعة من الوحدات الثابتة الأبعاد للأنابيب المتراصة بانتظام بارتفاع ثابت وتميل على المستوى الأفقى بزاوية تتراوح من ٤٥ الى ٦٠ درجة،
- توضع فى الثلث العلوى من المروق. وتمر المياه خلال الأنابيب من أسفل لأعلى وتخرج من نهايتها
- تعمل الأنابيب على إطالة مسار المياه داخل حوض الترسيب مما يزيد من زمن الترسيب وبالتالى السماح للمواد القابلة للترسيب بالترسب.
- وتكون سرعة المياه كافية للمرور خلال هذه الأنابيب للخروج منها بينما تكون سرعة الجسيمات أقل وغير كافية حيث تترسب الندف أو الجسيمات على جدار الأنبوب وتنزلق لأسفل حيث ترسب فى قاع المروق فى منطقة تجميع الرواسب ثم يتم إزالتها بواسطة كاسحات الروبة.
- تزيد أنابيب الترسيب تصرف المروق من ٥٠- ١٠٠%، مما يمكن من تقليل حجم أحواض الترسيب التى ستنشأ.

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأنابيب والألواح المائلة



قطاع فى أنبوب الترسيب

حيث:

V_{av}: متوسط سرعة تدفق المياه

V_{sc}: سرعة ترسيب الجزيئات

٣٤

USAID | EGYPT

معايير التصميم

١. يجب أن يكون التدفق من النوع الخطى (Laminar Flow) أى يكون خاليًا من الدوامات.
٢. يجب ضبط درجة ميل الألواح أو الأنابيب على زاوية من ٤٥°– ٦٠° ويفضل دائمًا أن تكون الزاوية ٦٠°.
٣. لو قلت الزاوية عن ٤٥° تؤدى إلى تراكم الروبة داخل الأنابيب وانسدادها ولو زادت عن ٦٠° فسوف تقلل من كفاءة الترسيب
٤. يجب أن يكون ميل الأنابيب فى نفس الاتجاه فإذا حدث تيارات عكسية فإنها تتسبب فى إعادة طفو وتعلق هذه الجسيمات بالمياه

٣٥

USAID | EGYPT

المعادلات التصميمية

- **معادلة رينولدز**

$$R_e = \frac{V x L}{\mu}$$

حيث:

R_e	رقم رينولدز
V	سرعة الترسيب
L	طول حوض الترسيب
μ	لزوجة السائل

فى حالة التدفق الخطى يكون رقم رينولدز أقل من (١)

٣٦

USAID | EGYPT

$$T = \frac{V}{Q}$$

حيث: T زمن المكث V الحجم Q معدل التدفق

- ينص قانون هازن للترسيب الخطى على أن الجسيمات التى لها معدل ترسيب أكبر من سرعة السائل لأعلى يمكن استخلاصها من السائل.

$$V_o > V_{asc} = \frac{Q}{S}$$

$$V_H = \frac{Q}{n.sl.\ Cos\ \theta}.$$

حيث V_o سرعة ترسيب الجسيمات V_{asc} سرعة السائل لأعلى
Q معدل التدفق S المساحة السطحية

USAID | EGYPT

طرق تدفق الماء

- تعتمد طرق الترسيب باستخدام وحدات الألواح على طريقة التدفق:

التدفق العكسى

تمر المياه العكرة فى اتجاه عكسى (تندفع المياه لأعلى بسرعة V_O بينما تتجه الروبة لأسفل) وعند دخول المياه إلى الحوض تخضع الجسيمات لمحصلة السرعة لأعلى V_O وسرعة الترسيب U.

التدفق المتقاطع

تسير المياه والروبة فى اتجاه متعامد (زوايا قائمة) على كل من الآخر (حيث تتدفق المياه أفقيًا وتتدفق الروبة من أعلى لأسفل).

التدفق المشترك

يدور الماء والروبة فى نفس الاتجاه من أعلى لأسفل.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اختـــيار نـــوع وحدات اللاميلا

هيدروليكيًا:

- يكون شكل وحدات اللاميلا مناسبًا للتحول من حالات التدفق الدوامية (عند منطقة الدخول) إلى التدفق الخطى (فى منطقة الألواح) ولذا يجب تجنب والابتعاد عن أنظمة التثبيت التى تحتوى على فواصل.

المسافة بين الألواح:

- يجب أن يوجد فراغ كافٍ بين الألواح لمنع هذه الألواح من الانسداد بواسطة الروبة المترسبة وللسماح بتنظيف الألواح.

المساحة السطحية:

- كلما زادت المساحة السطحية كلما زادت كفاءة عملية التنقية، ولا يجب أن يعتمد اختيار النموذج المستخدم فى الترسيب على كبر المساحة السطحية.

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المساحة المكافئة للترسيب باستخدام ألواح اللاميلا وأنابيب الترسيب

نوع اللاميلا أو أنابيب الترسيب	بدون ألواح	ألواح اللاميلا		أنابيب متراصة (In-line)	أنابيب تبادلية (Staggered)	أنابيب مربعة	أنابيب سداسية المقطع	
القطر الهيدروليكى الفعال (مم)	--	٤٠ مم بين الألواح	٨٠ مم بين الألواح	قطر ٨٠ مم	قطر ٨٠ مم	٨٠ مم	٨٠ مم	٥٠ مم
شكل وترتيب الوحدة	--							
مساحة الترسيب المكافئة+	١	١٦،٢	٨،١	٦،٤	٧،٤	٨،١	١٠،٨	١٧،٤

٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات الترسيب باللاميلا/ الأنابيب

١. انخفاض زمن الترسيب نظرا لأن المسافة الرأسية هى قطر الأنبوبة.
٢. الترسيب على كامل السطح الداخلى للأنبوب مما يزيد من مسطح الترسيب.
٣. يسبب الترسيب على كامل السطح الداخلى للأنابيب سطحا خشنا يزيد من مقاومة الأسطح الداخلية للسريان الحر للمياه وتقل سرعة المياه.
٤. طريقة غير مكلفة لتطوير المروقات الموجودة فى محطات المياه وتحسين أدائها وتقليل المساحات المطلوبة عند إنشاء المحطات الجديدة.
٥. سهولة تركيبها نظرًا لصنعها من مواد خفيفة الوزن مثل (PVC).
٦. تستوعب معدلات تصل من ٢ : ٤ أضعاف المعدلات العادية.
٧. تقليل جرعة المروبات إلى النصف والحصول على نفس مستوى العكارة.
٨. تقليل أعمال الغسيل العكسى للمرشحات مما يقلل من تكاليف التشغيل.
٩. تزيد معدل إزالة المواد الصلبة من أحواض الترسيب.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل التصميم لنظام الأنابيب أو الألواح المائلة

- عدم وضع الألواح المائلة أو الأنابيب على الزاوية الصحيحة للميل من ٤٥ إلى ٦٠ ° على الأفقى.
- عدم مطابقة الخامات الخاصة بالألواح المائلة للمواصفات الفنية المطلوبة.
- الخطأ فى تصميم نقاط ركائز عملية تثبيت الأنابيب.
- الخطأ فى تصميم واختيار قطر المواسير أو طول وعرض وسمك الألواح المائلة فيقل مسطح الترسيب.

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل التشغيل لنظام الأنابيب أو الألواح المائلة

صعوبة نظافة الأنابيب أو الألواح المائلة من الروبة المعلقة.

- كثرة الهالك من هذه الألواح أو الأنابيب أثناء عملية الصيانة.
- انهيار بعض المجموعات أثناء التشغيل لعدم تحملها وزن الروبة.
- عدم قدرة هذا النظام على التحميل الزائد.
- عند زيادة سرعة المياه لا تتم عملية الترسيب بشكل صحيح.
- زيادة تكلفة أعمال الصيانة.
- تكدس الروبة ويؤثر عدم سحبها بشكل مباشر فى عملية الترسيب.
- قلة الفترة الزمنية البينية للصيانة فيحتاج المروق إلى الصيانة كل ٤شهور.
- كثرة الروبة الملاصقة للمجموعات تسبب فى فقد الشكل الهندسى للمقاطع.
- قرب الخلط البطئ من الألواح المائلة يؤثر سلبا على عملية الترسيب.

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٥ - وحدات تلامس الأجسام الصلبة

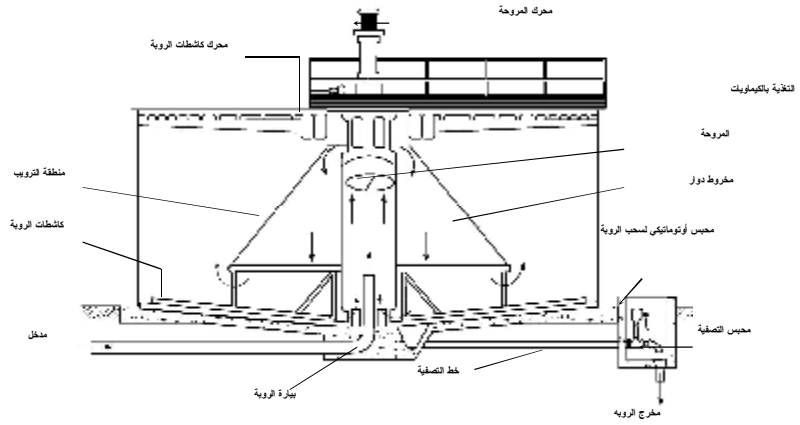
تسمى أيضا مروقات طبقة (حصيرة) الروبة

- وتضم هذه الطريقة عمليات الترويب والتنديف والترويق في حوض واحد يمكن أن يكون مستطيلاً أو دائريا، وتندفع المياه من أسفل لأعلى عبر طبقة أو حصيرة من الروبة المتشكلة من الأجسام الصلبة المتندفة.
- وينتشر استخدام هذه الطريقة في محطات المياه المدمجة وكذلك في المناطق ذات الأجواء الباردة التي يتحتم وجود الوحدات داخل مباني.
- وحدات تلامس الأجسام الصلبة حساسة جدا للتغير في درجات الحرارة.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

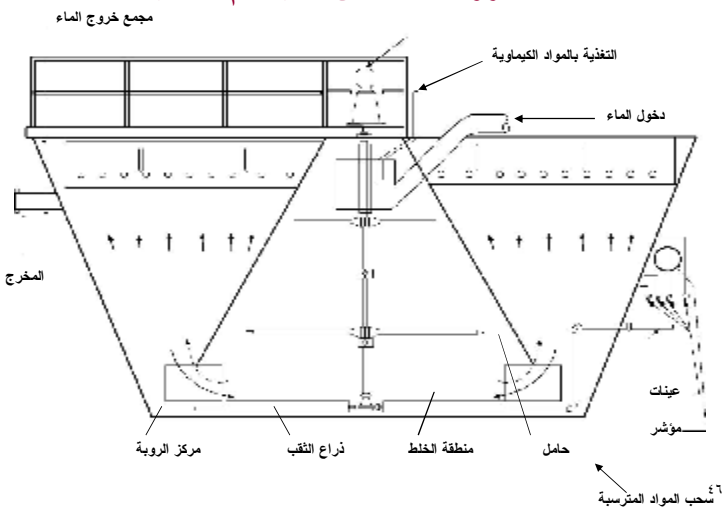
مروقات تلامس الأجسام الصلبة



٤٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مروقات تلامس الأجسام الصلبة



٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المروق النابض (Pulsator Clarifier)

- هو عبارة عن خزان ذى قاع أفقى، من الخرسانة المسلحة، مربع أو مستطيل الشكل.
- يتم ضخ المياه من أدنى نقطة بالمروق إلى داخله، بعد حقنها بالكيماويات، وذلك فى توزيع متجانس على طول المسطح الأرضى للمروق.
- تبدأ المياه فى التدفق من خلال الفتحات الموجودة فى مواسير التوزيع المثقبة الموجودة فوق أرضية المروق، حيث ترتفع لأعلى متخللة لطبقة عائمة من الروبة المعلقة المتكونة من جسيمات غروية حديثة التنديف،
- تتحرك الندف بحركة عشوائية خلال طبقة ثابتة من الحيز المائع تحت تأثير قوى لحركة متوازنة من المياه المتصاعدة مقابل لسرعة ترسيب الندف.
- ينتهى المروق بمجموعة قنوات فى الأعلى لتجميع المياه المروقة الخارجة.

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

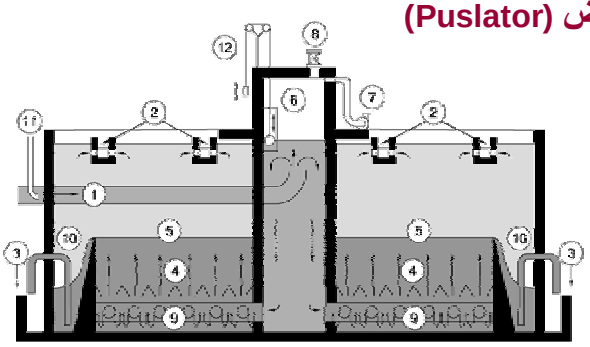
(تابع) المروق النابض (Pulsator Clarifier)

- تدخل المياه العكرة من خلال قناة دخول أسفل أقماع الروبة ثم تصل إلى عمود رأسى مفتوح فى منتصف المروق تعلوه غرفة مغلقة أعلى منسوب العمود بمسافة معينة تتصل بمروحة تفريغ.
- تعمل المروحة بصفة مستمرة أثناء تشغيل المروق لسحب الهواء المحتجز فوق سطح الماء فى الغرفة المغلقة حتى يصل ارتفاع منسوب المياه لمنسوب معين (٤٠- ٦٠ سم) بتأثير التفريغ.
- تقوم عوامة بفتح محبس لمعادلة التفريغ الناتج من تشغيل المروحة وتوصيل الضغط إلى درجة الضغط الجوى فينخفض منسوب المياه إلى ما كان عليه وهذا ما يعرف بالنبضة ثم يقفل المحبس لكى تعاد عملية التفريغ.
- تتكرر هذه الدورة كل ٣٠ – ٤٠ ثانية (زمن الملء) وتستمر لفترة زمنية تتراوح من ٥ - ١٠ ثوان (زمن التفريغ)، وللتحكم فى قوة النبضة يتم ضبط أعلى وأقل منسوب للمياه عند بدء تشغيل المحطة ويعاد ضبطها كل فترة تبعا لنوعية المياه العكرة ودرجة الحرارة.

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المروق النابض (Puslator)



١- دخول المياه العكرة
٢- خروج المياه المروقة
٣- أنبوب سحب الروبة
٤- المهدئات هرمية الشكل
٥- أقصى أرتفاع مثالى للروبة المعلقة
٦- غرفة التفريغ والنبض
٧- طلمبة تفريغ الهواء
٨- صمام السحب لدخول الهواء الجوى
٩ - منطقة تدفق العكرة
١٠- منطقة تركيز الروبة
١١- حقن الشبة
١٢- عوامة التشغيل

٤٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات المروق النابض

غرفــة التــفريغ (Vacuum Chamber)

- تشتمل على عوامة تطفو على سطــح المياه متصلة بحبل خفيف يلف حــول بكرتين وينتهى الحبل بثقل وزنه ١ كيلو جرام ويمر الحبل من ثقب فى غطاء الغرفة النابضة، ويخرج أيضا من هذه الغرفة ماسورة سحب الهواء بواسطة إحدى مروحتين موجودتين بغرفة النبض (Puslator) وتتصل هذه الماسورة أيضا بصمام يعمل كهرومغناطيسيا بحيث يرتفع الماء بالغرفة إلى ارتفاع معين (٤٠ – ٦٠ سم) تحت تأثير حدوث التفريغ عندما يغلق صمام التعادل أثناء تشغيل المروحة لسحب الهواء الموجود فى غرفة التفريغ. وعند وصول الماء إلى هذا الارتفاع يفتح الصمام الكهربى (Release Valve) فيدخل الهواء الجوى إلى الغرفة فينخفض عمود الماء مرة أخرى فتحدث النبضة فى المروق.

٥٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات المروق النابض

مخفضات سرعة المياه الداخلة (المثلثات)

- توضـــع زوايا هرمية على شكل مثلث متساوى الساقين بأطـــوال مختلفة ويتم تثبيت هذه المثلثات على قواعد خرسانية أعلى المواسير.

- تمر المياه العكرة فى مواسير التوزيع المثقبة محتوية على جرعة الكلـــور والشبه ثم تخرج من فتحات المواسير الموجودة أسفل الماســـورة وعلـــى زاوية ٦٠ درجه فتثير الطمى المترسب فى القاع بالإضافة إلى قوه الدفع نتيجة حدوث تيارات الحمل الناشئة عن النبضـــات المتتاليـــة كـــل هـــذه العوامل تثير الطمى المترسب ويصعد لأعلى فتعمل الأشكال المثلثة على تهدئة سرعة المياه أولا وفى نفس الوقت يترسب على أســـطحها معظـــم الندف والطمى الناتج بتأثير الشبة التى أضيفت إلى المياه العكرة ثم تطفو بهدوء إلى أعلى وتلتصق بطبقة الطمى المعلقة التى تكونت من قبل.

٥١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات المروق النابض

مواسير توزيع المياه العكرة

- هى مواسير ممتدة من ممر دخول الميـــاه العكـــرة حتى جدار المروق ومثقبة من أسفل بصفين من الثقوب لكن الأهم هو غلق نهاية الماسورة بجوار حائط المروق بسدادة (طبة عامية) لمنع هروب النبضات

دور النبضة فى عملية الترويق

- تعمل النبضة على رفع طبقة الروبـــة بهـــدوء من جانبـــى المروق حتى تصل إلى الأقماع فتسقط فيها تباعا وذلك بفعل النبضات المتوالية.
- مع كل نبضة ينصرف جزء من الطبقة العليا للروبة إلى الأقماع وبـــذلك يتم المحافظة على سمك طبقة الروبة العائمة ثابتا داخل المروق،
- يتم استخراج الروبة الزائدة من الأقماع إلى حجرة صرف الروبة بواسطة مواسير سحب الروبة الموجودة فى كل الأقماع.

٥٢

USAID | EGYPT

ضبط وتشغيل المروق النابض

لكى يتم تشغيل المروق النابض بطريقة صحيحة يجب إتباع الآتى:

١. تقدير وحساب كمية المياه العكرة الداخلة إلى المروق.
٢. ضبط جرعة الشبة والكلور المستخدمة.
٣. ضبط أزمنة الملء (السحب) وأزمنة التفريغ.
٤. ضبط ارتفاع عمود الماء بحجرة التفريغ (والتي يتحدد علي أثرها قوة النبضة في المروق) طبقا لكمية المياه العكرة الداخلة.
٥. قياس تركيز الروبة في طبقة الروبة المتكونة داخل المروق.
٦. قياس تركيز الروبة الخارجة من صمامات تصريف الروبة.
٧. عمل تجربة معامل تماسك طبقة الروبة (K Factor) معمليا .
٨. قياس منسوب طبقة الروبة.
٩. فحص مستوى الروبة فى الأقماع (تكون الأقماع ممتلئة بنسبة ٧٥ %).

USAID | EGYPT

ضبط أزمنة الملء والتفريغ للمروق

- **زمن الملء (زمن السحب) (Filling Time)**
- هو الزمن الذى يتم خلاله تشغيل المروحة لسحب الهواء من العمود الرأسى في منتصف المروق (حجرة التفريغ) لكى يرتفع الماء ما بين ٥٠ – ٦٠ سم لإحداث النبضة المؤثرة وهذا الزمن يجب أن يكون كافيا لتحريك الروبة ويتراوح بين ٢٠- ٤٠ ثانية.

٢ – زمن التدفق (التفريغ) (Flash Time)

- هو الزمن اللازم لإلغاء التفريغ (الذى حدث خلال فترة تشغيل المروحة مع غلق محابس دخول الهواء - محابس السولونويد) أو بمعني آخر هو زمن فتح محبس السولونويد لإدخال الهواء الجوى لمعادلة الضغط السالب داخل الغرفة بالضغط الجوى،
- ويجب ألا يتجاوز زمن التدفق ١٠ ثوان وإلا ستكون النبضة عالية جدا.

USAID | EGYPT

ضبط ارتفاع عمود الماء بحجرة التفريغ:

- اوقف مروحة التفريغ بينما يكون الصمام الخاص بإلغاء التفريغ مفتوحا.
- انتظر حتى تكون العوامة فى وضع مستقر.
- إرفع العوامة إلى أعلى حتى تكون فى وضع يعلو منسوب المياه بعامود التفريغ بمقدار ١٠ سم وعند هذا الوضع يعطى مفتاح العوامة إشارة إلى صمام إلغاء التفريغ للغلق.
- ثبت المسمار الخاص بالعصفورة على حبل العوامة.
- ابدأ تشغيل مروحة التفريغ (سحب الهواء) حتى تصل المياه إلى الارتفاع المطلوب ثم ثبت العصفورة على حبل العوامة فى الجانب الأخر حتى يمكن فتح صمام إلغاء التفريغ عند الارتفاع المذكور.

٥٥

USAID | EGYPT

ضبط خروج الروبة من المروقات:

يتم ضبط خروج الروبة من المروقات بطريقتين:

١ – آليا (Automatic)

- وذلك بضبط الزمن اللازم بين فتح كل صمام والآخر وكذلك مدة استمرار فتح الصمام من لوحة التشغيل الموجودة بحجرة التفريغ.

٢ – يدويا (Manual)

- بفتح صمامات الروبة يدويا وهذه طريقة غير جيدة ولا تستخدم إلا عند وجود أعطال بالصمامات الأوتوماتيكية.

٥٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طريقة تشغيل حوض الترويب والترويق النابض الفائق

١. تدخل المياه مختلطة بالمروبات إلى غرفة التفريغ حيث يتم تشغيل طلمبة التفريغ، فيرتفع الماء داخل الغرفة إلى منسوب محدد.
٢. يُضبط منسوب الماء عن طريق تشغيل الصمام المركب أعلى الغرفة الذى يتم فتحة وغلقه بواسطة الجهاز الحساس المشار إليه.
٣. عند فتح الصمام يعود الضغط الجوى إلى طبيعته فتهبط المياه إلى المواسير السفلية والثقوب وتتخلل أسفل المرشح إلى أعلى.
٤. يتدفق خليط المياه مع المواد المروبة من القاع مخترقاً الطبقة الجيلاتينية بسرعة ٦ متر/ ساعة فيتم حجز المواد العالقة والغروية الموجودة بالمياه على هذه الطبقة،

٥٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) طريقة تشغيل حوض الترويب والترويق النابض الفائق

٥. عندما يصل منسوب المياه إلى أقل مستوى له ولا يكون هناك ضاغط مائى، تنغلق فتحة الهواء بواسطة الجهاز الحساس وتقوم طلمبة التفريغ بالعمل فتشفط الهواء من داخل الغرفة وتدفعه إلى الخارج، ويعود منسوب المياه إلى الارتفاع.
٦. تستغرق هذه العملية أو دورة النبضات من ٤٠ – ٥٠ ثانية.
٧. تُجمع المياه المروقة الخارجة من الطبقة الهلامية عن طريق مواسير مثقبة مجمعة ومتراصة بعرض المروق حيث تنقل المياه إلى المرشح.
٨. يجب التخلص من الزيادة فى سُمك الطبقة الجيلاتينية المتكونة فى أسفل المروق بصرفها إلى الخارج ليكون هناك سمك ثابت للطبقة الجيلاتينية اللازمة لعملية الترويق

٥٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات حوض الترويب والترويق النابض الفائق:

١. القدرة على إزالة اللون والعكارة من المياه.
٢. القدرة على التعامل مع أى نوع من المياه السطحية.
٣. الفعالية فى إنتاج مياه نظيفة تلائم الصناعات التى تتطلب مياهاً درجة عالية من النقاوة، مثل صناعة المنسوجات والبتروكيماويات.
٤. المرونة الفائقة فى التشغيل.
٥. الفاقد البسيط فى ضاغط المياه.

٥٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الشـــكل الخـــارجي لأحواض الترسيب

يجب أن يوجـــد بكل محطة تنقية حوضين ترسيب على الأقل وذلك لظروف الصيانة والتطهير والفحص بدون إيقاف المحطة بكاملها.

زمن المكث

- هو الوقت الفعلي المطلوب لكمية من المياه للمرور خلال حوض الترويق بمعدل تدفق محدد
- قد يختلف زمن المكث والتدفق الفعلي للكميات الصغيرة المختلفة بسبب حدوث اختصار في المسارات

٦٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية لأحواض الترسيب

حجم الحوض المستطيل = الطول × العرض × العمق

حجم الحوض الدائري = ٧,٨٥ × (القطر)^{٢} × العمق

$$\text{زمن المكث} = \frac{\text{حجم الحوض م}^{٣} \times ٢٤ \text{ س/ يوم}}{\text{التدفق م}^{٣}\text{/ يوم}}$$

- كلما انخفضت درجة حرارة الجو كلما احتاجت الجسيمات وقتا أطول لتترسب.
- يجب أن يكون معدل التدفق الفعلي أقل من المعدل التصميمي
- ضبط الكيماويات ومعدل التغذية بالكيماويات هي الوسيلة الرئيسية التي يمكن أن يتحكم بها المشغل في عمليات المحطة.

٦١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية طبقًا للكود المصرى لتصميم محطات تنقية المياه

بالنسبة لمنطقة الترويب	
مدة المكث	من ٢٠ – ٤٠ دقيقة
عمق المياه	من ٢ – ٣ متر
السرعة المحيطية للتقليب الميكانيكى	فى حدود ٠،٣ م / ث
سعة حيز الترويب	١٥ – ٢٥% من السعة الكلية
بالنسبة لمنطقة الترسيب	
قطر الحوض	لا يزيد عن ٤٠،٠ متر
مدة المكث	من ٢ – ٣ ساعة
معدل التحميل السطحى	٢٠ – ٤٥ م^{٣} /م^{٢} / يوم
معدل التحميل على الهدار	من ٢٠٠ – ٣٠٠ م^{٣}/ م / يوم
السرعة القطرية	لا تزيد عن ٣٠ سم / دقيقة
ميل القاع من ٢ – ٤ % فى اتجاه حيز تجميع الرواسب	
قطر ماسورة خروج الرواسب لا يقل عن ١٥٠ مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم	
سرعة المياه فى المواسير الخارجة	يتراوح بين ٠،٥ – ٠،٧ م/ ث

٦٢

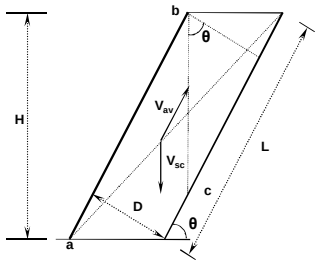
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حسابات الترسيب باستخدام الأنابيب المائلة

افترض تساوى الزمن المطلوب للجزىء ليقطع المسافة من نقطة (a) إلى نقطة (b) مع الزمن المطلوب لنفس الجزىء ليترسب من النقطة (b) إلى النقطة (c) ويمكن إجراء حسابات الترسيب من خلال معادلة Tao (1970) حيث استنتج المعادلة التالية:

$$\frac{V_{av} - V_{sc} \sin\theta}{L} = \frac{V_{sc} \cos\theta}{D}$$

$$\therefore L = \frac{D\,(V_{av} - V_{sc} \sin\theta)}{V_{sc} \cos\theta}$$



حيث:

V_{av}: متوسط سرعة التدفق
V_{sc}: سرعة الترسيب
θ: زاوية ميل الأنبوب على الأفقى
L: طول الأنبوب
D: قطر الأنبوب

٦٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حسابات الترسيب في مروقات تلامس الأجسام الصلبة

يعتبر اختبار الحجم على الحجم مؤشر على درجة (كفاءة) ترسيب الروبة أو الطمي في بطانية الروبة

$$\text{ح/ح\%} = \frac{\text{الطمي المترسب مللي لتر} \times ١٠٠\ \%}{\text{الحجم الكلي مللي لتر}}$$

ويعتبر زمن المكث في منطقة التفاعل من العوامل الهامة لضمان وجود زمن كافي للخلط وكذلك للتفاعل (الترويب

$$\text{زمن المكث بالدقيقة} = \frac{\text{حجم منطقة التفاعل م}^{٣} \times ٢٤\ \text{س/ يوم} \times ٦٠\ \text{د/ س}}{\text{التصرف م}^{٣}\text{/ يوم}}$$

٦٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل الرئيسية المسببة لظاهرة هروب الندف إلى سطح المروق

١. ضعف وقلة الكثافة التنديفية للمروب (الشبة) فى مرحلة الترويب.
٢. زيادة جرعة الشبة أكبر من القدر المطلوب.
٣. التغير المفاجئ لكمية المياه العكرة التى يتم ضخها إلى داخل المروق.
٤. سوء توزيع المياه فى المروق يسبب دوامات تحد من سرعة الترسيب.
٥. اختلاف درجات الحرارة للمياه المتدفقة داخل المروق.
٦. زيادة شفافية المياه وشده الضوء تساعد على نمو الطحالب.
٧. تخمر الروبة وانطلاق غازات التخمر إلى السطح حاملة لجزء من الندف.
٨. زيادة التحميل السطحى للمروق عن الحد التصميمى.
٩. إلغاء مرحلة من مراحل المعالجة يؤثر سلبا على كفاءة الترسيب.
١٠. خفض كمية الكلور بشكل حاد مما يوثر مباشرة على كفاءة الترسيب.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تداول الروبة

خواص الروبة:

- الروبة الناتجة من محطات التنقية هى عادة روبة من الشبة ذات تركيز مواد صلبة من ٠,٢٥ إلى ١٠ % عند إزالتها من الحوض.
- فى حالة إزالة الروبة بالانحدار يجب ألا يزيد تركيز المواد الصلبة عن ٣ % اما إذا كان سيتم ضخ الروبة بطلمبة فيمكن أن يزيد التركيز إلى ١٠ %.
- تترسب ٥٠ % من الندف فى الثلث الأول من الحوض عند استخدام أحواض الترسيب ذات التدفق الأفقى المسبوق بعمليات ترويب وتنديف.

٦٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالة الروبة

يجب إزالة الروبة المترسبة فى قاع حوض الترسيب دوريا للأسباب التالية:

- لمنع تداخل الروبة فى علميات الترسيب (مثل عودة التعلق مرة أخرى).
- لمنع الروبة من التعفن أو تكوين بيئة لنمو الكائنات الدقيقة التى تسبب حدوث طعم أو رائحة للماء.
- لمنع انخفاض مساحة مقطع الحوض وبالتالى انخفاض مدة المكث.

٦٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات التشغيل فى الأحوال العادية

فى عمليات الترويق وظروف التشغيل العادية يجب مراقبة ما يلى:

١. درجة عكارة المياه الداخلة والخارجة من حوض الترسيب.

٢. درجة حرارة المياه الداخلة.

٦٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقييم اداء المروقات

- فى الأحواض المستطيلة والدائرية يمكن تقييم الأداء عن طريق ملاحظة على أي مسافة يمكن رؤية الندف بعيداً عن مدخل الحوض.
- فى أحواض تلامس الأجسام الصلبة يمكن عادة الحكم على كفاءة الترسيب بواسطة عمق طبقة الروبة.
- بصفة عامة فإنه يجب ملاحظة المياه الخارجة من المروق أثناء مرورها فوق الهدار وحركة الندف والمسارات المختصرة وطبقة الروبة
- مراقبة وملاحظة مخرج الروبة أثناء عملية ضخ الروبة فإذا كانت ماسورة صرف الروبة تنسد باستمرار فهذا معناه أن تركيز الروبة أعلى من المعدل الصحيح وفى هذه الحالة يجب زيادة معدل سحب الروبة.

٦٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ملخص للإجراءات المتبعة فى عملية الترسيب

١ - ملاحظة أداء العملية وتقييم جودة المياه	الموقع	التكرارية	الإجراءات التى يمكن اتخاذها
• العكارة • درجة الحرارة	• المياه الداخلة والخارجة • المياه الداخلة	• مرة كل ساعتين على الأقل • على فترات	١. زيادة معدل تكرار أخذ العينات عند تغير نوعية المياه ٢. إجراء اختبار الكأس ٣. إجراء التغييرات اللازمة: * تغيير المادة المروبة * ضبط جرعة المروبات * ضبط شدة الخلط والمزج * زيادة معدل إزالة الروبة ٤ - التأكد من التجاوب السريع مع المتغيرات
٢. الملاحظة البصرية	**الموقع**	**التكرارية**	**الإجراءات التى يمكن اتخاذها**
• خصائص ترسيب الندف • توزيع الندف • عكارة (شفافية) المياه المروقة	• النصف الأول من الحوض • مدخل الحوض • هدار الخروج أو قناة المياه المروقة	• مرة على الأقل فى الوردية ٨ ساعات • مرة على الأقل فى الوردية • مرة على الأقل فى الوردية ٨ ساعات	١. إجراء اختبار الكأس عند اللزوم ٢. إجراء التغييرات اللازمة: * تغيير المادة المروبة * ضبط جرعة المروبات * ضبط شدة الخلط والمزج * زيادة معدل إزالة الروبة ٣- التأكد من التجاوب السريع مع المتغيرات

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ملخص للإجراءات المتبعة فى عملية الترسيب

٣- فحص حالة عمليات ومعدات إزالة الروبة	الموقع	التكرارية	الإجراءات التى يمكن اتخاذها
• الضوضاء • الاهتزازات	• أماكن متعددة • أماكن متعددة	• مرة على الأقل فى الوردية • مرة على الأقل فى الوردية ٨ ساعات	١- أصلح الأعطال البسيطة ٢- أبلغ فريق الصيانة فى حالة الأعطال الكبيرة
٤- تشغيل معدات إزالة الروبة	**الموقع**	**التكرارية**	**الإجراءات التى يمكن اتخاذها**
• التتابع العادى لإجراءات التشغيل • ملاحظة حالة وطبيعة الروبة المزالة	• حوض الترسيب • حوض الترسيب	تعتمد على حالة العمليات (يمكن أن تتغير من مرة فى اليوم إلى مرة كل عدة أيام)	١- تغيير تكرارية العمليات فى الحالات التالية: * إذا كانت الروبة بها كمية كبيرة من المياه، قلل مرات التشغيل ومعدل الضخ * إذا كانت الروبة مكثفة جدا (ثقيلة) أو انسداد فى خط الطرد، زد من معدل التشغيل والضخ * إذا كانت الروبة متعفنة، زد من مرات التشغيل أو معدل الضخ.
٥- التفتيش على الوحدات	**الموقع**	**التكرارية**	**الإجراءات التى يمكن اتخاذها**
• فحص أحواض الترسيب • فحص منسوب المياه وعمق المياه المنسابة فوق الهدار • ملاحظة سطح المياه بالحوض • فحص وجود الطحالب على حوائط الحوض والهدار	• أماكن متعددة • أماكن متعددة • أماكن متعددة • أماكن متعددة	• مرة كل ساعتين • مرة كل وردية ٨ ساعات • مرة كل وردية ٨ ساعات • على فترات	١- أبلغ عن الحالات الغير طبيعية ٢- قم بتعديل التدفق ٣- نظف وأزل أى شوائب على سطح المياه

٧١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات بدء تشغيل حوض الترسيب

١. **افحص حالة وطريقة تشغيل المعدات (يدوى / أتوماتيكى):**

أ. افحص محبس تفريغ الحوض وتأكد أنه مغلق.

ب. تأكد من إزالة بوابات إيقاف المياه التى تستخدم لعزل الحوض.

جـ. تأكد من ضبط الهدارات ومجرى المياه على منسوب متساوٍ.

٢. **افحص معدات إزالة الروبة:**

أ. تأكد أنه قد تم تشحيم المعدات الميكانيكية وأنها جاهزة للتشغيل.

ب. لاحظ عمل معدات إزالة الروبة.

٧٢

USAID | EGYPT

(تابع) إجراءات بدء تشغيل حوض الترسيب

٣. املأ حوض الترسيب بالمياه:

أ. لاحظ أن يكون عمق المياه مضبوطاً.

ب. أزل أى شوائب تكون طافية على سطح المياه.

٤. ابدأ تشغيل طلمبة العينات:

أترك وقت كاف لتنظيف المواسير قبل بدء أخذ العينات.

٥. اجر تحاليل جودة المياه:

أضبط تشغيل العمليات عند اللزوم.

٦. شغل معدات إزالة الروبة:

٧٣ تأكد أن جميع المحابس فى الوضع الصحيح (مغلق أو مفتوح).

USAID | EGYPT

إجراءات إيقاف حوض الترسيب

- اوقف تدفق المياه إلى الحوض، أغلق بوابات عزل الحوض.
- اوقف عمل طلمبة العينات.
- اوقف معدات إزالة الروبة، حيث يتم:
  - إيقاف المعدات الميكانيكية وفصل التيار عنها.
  - تأكد أن جميع المحابس فى الوضع السليم (مغلق أو مفتوح).
- افصل مفاتيح ولوحات الكهرباء.
- فرغ المياه من الحوض إذا لزم الأمر وذلك بفتح محبس التفريغ (التصفية).
- قم بتشحيم جميع التروس والعجلات والأجزاء الميكانيكية المتحركة التى كانت مغمورة بالمياه بعد تفريغ المياه مباشرة

٧٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عمل المقارنة الفنية بين طرق الترسيب وتطبيقاتها المختلفة

أ. أحواض ترسيب التدفق الأفقى (Horizontal Flow Clarifier):

- فى هذا النوع يتم خلط الكيماويات والمروبات فى حيز المزج السريع بواسطة قلاب سريع مما يساعد على خلط الكيماويات بسرعة.
- يتم تنديف المياه المحقونة بالكيماويات باستخدام بدالات ذات حركة بطيئة جدًا تعطى قوة قص معينة لزمن معين فتسمح للندف بالتصادم معًا وبالتالى تتكتل ويصبح حجمها أكبر ووزنها أثقل لكى يسهل ترسيبها ويتحقق ذلك فى زمن من ٣٠ إلى ٦٠ دقيقة
- تمر المياه خلال حوض الترسيب حيث تهبط الجزيئات إلى القاع عبر طول الحوض وتخرج المياه المروقة فى النهاية البعيدة من فوق هدار إلى المرحلة التالية.

٧٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عمل المقارنة الفنية بين طرق الترسيب وتطبيقاتها المختلفة

ب. أحواض الترسيب ذات التنديف المركزى (Centrifloc):

- وهذه المروقات (أحواض الترسيب) دائرية ومزودة بكاسحات ميكانيكية للروبة فى القاع حيث يتم كسح الروبة المترسبة إلى منطقة مركزية قمعية (مخروطية) الشكل (Hopper) حيث يتم صرف محتوياتها من الروبة عبر ماسورة وهذا النوع مناسب بصفة خاصة لنوعية المياه المحملة بدرجة عالية من الشوائب.

٧٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عمل المقارنة الفنية بين طرق الترسيب وتطبيقاتها المختلفة

جـ- أحواض ترسيب تلامس الروبة (Solid Contact Clarifiers):

- يتبع هذا النوع نظرية زيادة معدل التنديف بإعادة إمرار جزء من الروبة المترسبة حيث يزداد تركيز الشوائب فى منطقة التنديف
- بالنسبة لمروق التنديف المركزى المعدل تدخل فيه المواد المروبة عن طريق ماسورة إلى حيز معلق من أعلى وهى عبارة عن منطقة دائرية تنزل فيها المياه إلى منطقة خلط مركزية ذات سرعة منخفضة مركزية مع قلاب.
- تقوم ريش المروحة المائلة بتقليب حيز التنديف ويمر الخليط من خلال المروحة لأعلى منطقة التنديف ثم ينزل لأسفل من خلال مجموعة من المواسير إلى لسان حلقى الشكل يمثل منطقة الترسيب ثم تصب المياه المروقة خلال مجارى نصف قطرية وتسحب الروبة المترسبة من خلال فتحة سفلية وتعاد إلى منطقة المزج المركزية.

٧٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عمل المقارنة الفنية بين طرق الترسيب وتطبيقاتها المختلفة

د. مروق إعادة تنشيط الروبة:

- هو أحد أنواع مروقات إعادة إمرار الروبة لكاسحة أرضية لتجميع الروبة المترسبة التى تم كسحها إلى مركز أرضية المروق
- تسحب إلى ماسورة بواسطة مروحة وتختلط بالمياه العكرة التى تم حقنها بالكيماويات ثم يصعد الخليط لأعلى إلى حيز التنديف المركزى ثم لأسفل ليدخل إلى حيز الترسيب.

٧٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عمل المقارنة الفنية بين طرق الترسيب وتطبيقاتها المختلفة

هـ- مروق التدفق الرأسى ذات طبقة الروبة:

- تتبع نظام التدفق الرأسى للمياه حيث يمر بطبقة حاجزة من جزيئات الندف التامة النضج ممتدة فى مسار صعود المياه الداخلة من أسفل عن طريق نظام لتوزيع المياه العكرة بقاع المروق إلى نظام لتجميع المياه المروقة بانتظام بأعلى سطح المروق.
- يتم دخول المياه العكرة بسرعة متوسطة ٠,٥ إلى ١ متر/ ثانية حيث تتبدد معظم الطاقة الحركية للمياه فى صورة اضطرابات ودوامات قرب قاع الحوض محدثة تصادمات وتنديف سريع بين الندف القديمة وبين الندف المترسبة حديثا ثم تتحول حركة المياه إلى حركة بطيئة أثناء ارتفاعها لأعلى وتترسب الروبة لأسفل، مكونة طبقة منفصلة أسفل سطح المروق.
- يتم صرف طبقة الروبة فقط عندما ترتفع فوق مستوى حواف مركزات الروبة هذا المروق أيضًا مزود بنظام صرف للروبة من قاع الحوض.

٧٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحليل ومواجهة متغيرات ظروف تشغيل المروقات

- عند تغير عكارة الماء سواء بالزيادة أو النقصان يجب مراجعة كفاءة عمليات الترسيب فى إزالة المواد العالقة أو الندف.
- يمكن أن تزيد عكارة مصدر الماء نتيجة لسقوط الأمطار وجريانها إلى الأنهار. إذا زادت كانت نسبة العكارة تزداد بسرعة كبيرة فيجب تحديد كفاءة وفاعلية المواد المروبة والجرعة المستخدمة فى المزج السريع.
- عند زيادة جرعات الشبة بغرض تحسين فعالية الترسيب وإزالة حمل المواد الصلبة المتزايد فيجب أيضًا زيادة معدل إزالة الروبة.
- التغير فى قلوية المياه له تأثير كبير على أداء عمليات الترسيب، حيث تقلل من أداء عمليات الترويب والتنديف،.
- يتطلب تغير درجة الحرارة إعادة تقييم أداء المحطة.

٨٠

USAID | EGYPT

المشاهدة الظاهرية

١. فى حالة وجود عوالق بنسب كبيرة فى مياه المروق تكون كمية الضوء الممتص ذات طول موجى يمثله اللون البنفسجى، وهذا اللون الضوئى يعكس إلى العين اللون المتمم له وهو اللون الأخضر، وفى الغالب يكون هذا اللون الضوئى ممثل لعكاره مائية أكبر من ≤ ٢,٠ NTU.

٢. فى حالة وجود عوالق بنسب "متوسطة/ كبيرة" فى مياه المروق تكون كمية الضوء الممتص ذات طول موجى يمثله اللون الأحمر. هذا اللون الضوئى يعكس إلى العين اللون المتمم له وهو اللون الأخضر المزرق. وفى الغالب يكون هذا اللون الضوئى ممثل لعكاره مائية مابين "١,٥ – ٢,٠ " NTU.

٣. فى حالة وجود شفافية عالية للمياه تكون كمية الضوء الممتص ذات طول موجى يمثله اللون البرتقالى. هذا اللون الضوئى يعكس إلى العين اللون المتمم له وهو اللون الأزرق. وفى الغالب مايكون هذا اللون الضوئى ممثل لعكاره مائية أقل من ≤ ١,٥ NTU.

٨١

USAID | EGYPT

تقييم عملية الترسيب

- **تقييم عملية الترسيب**

١. يمكن تقييم أعمال الترسيب من خلال العوامل التالية: كمية المواد المترسبة لا تقل عن ٨٥ % من إجمالى المواد العالقة.
٢. درجة شفافية المياه المروبة.
٣. معدل التصرف ومقارنته بالمعدل التصميمى.
٤. مدى علاقة كمية المواد المترسبة مع عدد الوحدات العاملة.
٥. الفترة الزمنية اللازمة لإجراء أعمال الصيانة.
٦. حجم المواد المترسبة أثناء التفريغ لأعمال الصيانة.

- الفترة الزمنية البينية لعملية الصيانة

٨٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسس تصميم أحواض المزج البطىء

أولاً: أحواض ذات حواجز تسير فيها المياه فى اتجاه رأسى أو أفقى

وتصمم هذه الأحواض بحيث تكون السرعة خلال القنوات كافية لعملية المزج البطىء وتجميع المواد الصغيرة ولا تزيد بدرجة تؤثر على تماسك المواد التى تجمعت وتتسبب فى تفتتها. وعند تصميم هذه الأحواض يجب مراعاة ما يلى:

- تكون السرعة خلال القنوات ١٥ - ٤٥ سم/ ثانية.
- مدة بقاء الماء فى الحوض من ٢٠ - ٤٥ دقيقة.
- عرض القنوات بين ٤٥ - ٦٠ سم.
- المسافة بين نهاية الحاجز وحائط الحوض تساوى ١,٥ مرة من البعد بين الحواجز، ولا تقل عن ٦٠ سم.

٨٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسس تصميم أحواض المزج البطىء

ثانيًا: أحواض يتم فيها المزج بطرق ميكانيكية

- لا تقل سرعة المياه فى الأحواض عن ١٥ سم/ دقيقة، ولا تزيد عن ٤٥ سم/ دقيقة.
- سرعة ألواح (قلاب) المزج تساوى (٢-١٥) لفة فى الدقيقة.
- السرعة الدائرية عند محيط القلابات تكون (١٥-٧٥) سم/ ثانية.
- سرعة المياه فى القنوات الموصلة بين أحواض المزج البطىء وأحواض الترسيب تكون (١٥-٤٥) سم/ ثانية.

٨٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
العناصر التى تؤثر فى تحديد أسس التصميم :
– خصائص المياه ومكوناتها.
– الكفاءة المطلوبة للترسيب.
– نوعية المرشحات التى تتبع أحواض الترسيب.
– تشغيل وحدات التنقية المختلفة.
٨٥

الفصل السادس

الترشيح

اليوم الرابع
الجلســـة التاسعة والعاشرة

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **الترشيح**

الأهداف

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح عملية ترشيح المياه المروقة والغرض منها والمواد المســتخدمة فــي إزالــة المكونــات المطلوب إزالتها.
- يشرح النظريات والأسس التي تفسر عملية الترشيح وما يتم خلالها ويفرق بين عمليتي الحجــز والإمتزاز في الترشيح.
- يذكر مواصفات الرمال المستخدمة في مرشحات المياه والحجم الفعال للرمل ومعامل الانتظــام وأثرها على عملية الترشيح.
- يصنف أنواع المرشحات وتقسيمها طبقاً لسرعة الترشيح وطبقة الترشيح وطبقاً لاتجاه الترشــيح وأكثرها استخداما.
- يصف أجزاء المرشحات الرملية البطيئة والسريعة ومكوناتها ويبين خطــوات اســتخدام هــذه المرشحات على رسم تخطيطي.
- يصنف المكونات الأساسية في المرشح وشبكة الصرف السفلية والبلاطات ذات الفواني وأنــواع الفواني والمصافي.
- يذكر أجهزة التحكم المستخدمة في المرشح ووظيفة كل منها للقياس أو التحكم في التــدفق فــي مختلف المكونات.
- يشرح كيفية تشغيل المرشح بخطوات مرتبة والغرض من كل خطوة ومقارنة ذلك فــي أنــواع المرشحات المختلفة وبيان ذلك عملياً.

- يعقد مقارنة بين المرشحات الرملية البطيئة والسريعة والضغط ومكونات كل منهـــا وخواصـــها وأوساط الترشيح.
- يحدد المتطلبات المختلفة لأعمال الترشيح التى يجب توفرها لكل نوع من أنواع المرشحات.
- يحسب تقديريا كمية الروبة الناتجة من المروقات وتلك الناتجة من أعمال الترشـــيح وإجمـــالى روبة محطات التنقية.
- يذكر المشاكل التشغيلية والبكتريولوجية والكيماوية للمرشحات
- يحديد طرق تحسين عمليات الترشيح والتطهير
- يشرح الأنواع الأخرى من الترشيح والتى تستخدم لنزع الأملاح أو الملوثات من المياه المالحة.

مدة التدريب:

- ٤ ســـــاعات

مساعدات التدريب:

- عينات من الفوانى والبلوكات (M – Blocks)
- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٦-١ إلى رقم ٦-٦٤.
- دليل المتدرب الفصل السادس

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من عملية الترشيح	٢، ٣			١٠
مقدمة	اشرح ماهو الترشيح وما موقعه فى تسلسل عمليات التنقية والفرق بين عمليات الحجز والإمتزاز ولماذا يجب إزالة العكارة من الماء	٤ إلى ٧			١٥

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أنواع المرشحات	اشرح الطرق المختلفة لتقسيم المرشحات حسب السرعة وحسب نوع الوسط الترشيحى وحسب اتجاه الترشيح ...إلخ	٨			١٠
المرشحات الرملية البطيئة	اشرح مكونات المرشح الرملى البطئ وبين باستخدام رسم تخطيطى خطوات التنقية الشائعة فى حالة المرشح الرملى البطئ ثم اذكر مزايا هذا النوع وعيوبه	٩ إلى ١٢			١٥
المرشحات الرملية السريعة	– اشرح كيفية عمل المرشح الرملى السريع – اذكر مزايا هذا النوع – اشرح بالتفصيل مكونات المرشح الرملى السريع – اعرض أمثلة للفوانى التى تستخدم باستخدام عينات من الفوانى والشرائح المرفقة – استعرض أجهزة التحكم فى المرشح الرملى السريع ومكونات ترابيزة التشغيل – اشرح بالتفصيل كيفية تشغيل المرشح والخطوات التفصيلية المتبعة عند تشغيل المرشح وغسيله وأنظمة الغسيل المتبعة فى أنواع المرشحات المختلفة	١٣ ١٤ ١٥إلى ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٢ ٢٣ إلى ٣٠		فوانى وبلوكات خرسانية	٤٠
مرشحات الضغط	اشرح تركيب مرشح الضغط ومكوناته ونظرية عمله وطريقة غسيله ومتى يستخدم تم اختم بعمل مقارنة بين الثلاثة أنواع من المرشحات السابق ذكرهم	٣١ و٣٢ ٣٣			١٥
متطلبات الترشيح باستخدام المـــرشحات الرملية	يقوم المدرب بعرض وشرح متطلبات الترشيح باستخدام المـــرشحات الرملية	٣٤ إلى			٣٠

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
السريعة	السريعة وما يجب أن يسبقها وأعداد الوحدات المطلوبة ومعدلات الترشيح والشروط التصميمية للمرشح ..إلخ	٤٠			
متطلبات الترشيح باستخدام مرشحات الضغط	يعطى المدرب فكرة سريعة عن معدلات الترشيح والتصميم فى هذا النوع	٤١			١٠
متطلبات مراقبـــة مستويات العكارة	يشرح المدرب أن العكارة هى من أهم العوامل لتقييم أداء المرشح ثم يعطى قيما للعكارة فى كل نوع وعدد مرات قياسها فى الأنواع المختلفة من المرشحات	٤٢، ٤٣			١٠
المشاكل التشغيلية للمرشحات	يشرح المدرب المشاكل التى تنشأ أثناء التشغيل المـــشاكـــل البكتريولوجية والكيـــماوية للمـــرشحات وكيف يمكن تحسين عمليات الترشيح	٤٤ إلى ٤٦			١٥
الترشيح بالأغشية	يعرف المدرب الترشيح بالأغشية وكيفية عمله وما يميزه عن الترشيح العادى ثم يذكر أنواعه المختلفة ويشرح كل نوع منها ثم يعض حداول المقارنة بين هذه الأنواع	٤٧ إلى ٦١			٦٠
معوقات استخدام الترشيح بالأغشية	يشرح المدرب أهم العوامل التى تعيق استخدام الأغشية ثم يشرح محتويات نظم الترشيح بالأغشية	٦٢ إلى ٦٤			١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل السادس

الترشيح

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح الغرض من عملية ترشيح المياه المروقة.
- يشرح النظريات والأسس التي تفسر عملية الترشيح ويفرق بين عمليتي الحجز والإمتزاز.
- يذكر مواصفات الرمال المستخدمة في مرشحات المياه.
- يصنف أنواع المرشحات وتقسيمها طبقاً لسرعة الترشيح وطبقة الترشيح وطبقاً لاتجاه الترشيح وأكثرها استخداما.
- يصف أجزاء المرشحات الرملية البطيئة والسريعة ومكوناتها.
- يصنف المكونات الأساسية للمرشح.
- يذكر أجهزة التحكم المستخدمة في المرشح ووظيفة كل منها.
- يشرح خطوات تشغيل أنواع المرشحات والغرض من كل خطوة والمقارنة بينها.

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

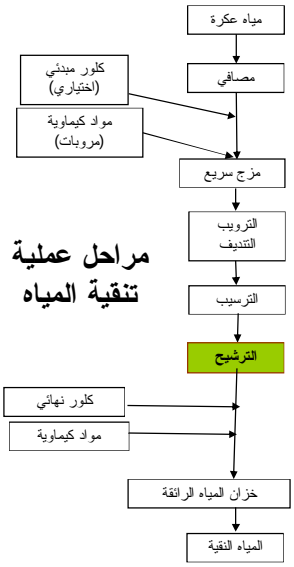
الترشيح

(تابع) أهداف الأداء (التعلم):

- يقارن بين المرشحات الرملية البطيئة والسريعة والضغط ومكوناتها وخواصها.
- يحدد المتطلبات المختلفة لأعمال الترشيح التى يجب توفرها لكل نوع من أنواع المرشحات.
- يحسب تقديريا كمية الروبة الناتجة من المروقات وتلك الناتجة من أعمال الترشيح وإجمالى روبة محطات التنقية.
- يذكر المشاكل التشغيلية والبكتريولوجية والكيماوية للمرشحات
- يحديد طرق تحسين عمليات الترشيح والتطهير
- يشرح الأنواع الأخرى من الترشيح والتى تستخدم لنزع الأملاح أو الملوثات من المياه المالحة.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



مراحل عملية تنقية المياه

لمصافي: يتم فيها إزالة الأوراق والقش والأسماك وأي أجسام كبيرة.
كلور مبدئي: يقوم بقتل معظم الكائنات التي تسبب الأمراض ويساعد على التحكم في المواد التي تسبب الطعم والرائحة.
مواد كيماوية: تسبب تجمع الأجسام الدقيقة مع بعضها مكونة أجسام أكبر.
مزج سريع: خلط ومزج الماء الخام (العكر) المحتوي على جسيمات صغيرة التي لا تترسب أو تترشح بالمواد الكيماوية.
الترويب/ التنديف: تجميع الجسيمات الدقيقة والخفيفة مع بعضها لتكوين جسيمات أكبر (ندف) للمساعدة على الترسيب والترشيح.
الترسيب: ترسيب المواد العالقة الأكبر حجماً.

الترشيح: حجز وفلترة أي مواد عالقة متبقية.

كلور نهائي: يقتل الميكروبات والكائنات المسببة للأمراض ويضاف كمية من الكلور المتبقي لتعقيم شبكة التوزيع.
مواد كيماوية: لمنع الصدأ والتآكل.

خزان المياه الرائقة: يسمح بزمن التلامس مع الكلور للتعقيم، وفيه يتم تخزين المياه لأوقات الذروة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح

عملية الترشيح (Filtration) هى مرور المياه المروقة من مادة مسامية لإزالة ما بقى بها من مواد عالقة وغروية.

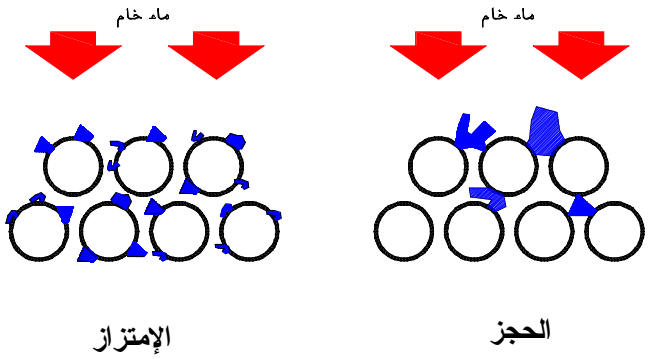
أسس عملية الترشيح:

- التصاق بعض المواد العالقة بسطح حبيبات الرمل، تسمى عملية "امتزاز Adsorption".
- ترسيب بعض المواد العالقة فى الفجوات بين الرمال
- تكون طبقة هلامية على سطح الرمل من المواد العالقة الدقيقة. مما يساعد على اصطياد وحجز المواد العالقة.
- اختلاف الشحنات الكهربائية على كل من المواد العالقة وحبيبات الرمل، مما يساعد على جذب والتصاق هذه المواد بحبيبات الرمل.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفرق بين عمليتى الحجز والامتزاز



٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نتائج وجود العكارة فى المياه

١. تقليل قدرة المواد المطهرة (الكلور) في قتل الكائنات المسببة للأمراض.
٢. زيادة استهلاك الكلور المضاف بحيث يصبح من الصعوبة وجـــود كميـــة كافية من الكلور المتبقي في الشبكة.
٣. تتداخل مع الفحص البكتريولوجي للمياه.
٤. تمنع الإزالة التامة لمسببات الطعم والرائحة.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع المرشحات

تقسيم المرشحات

- طبقاً لسرعة الترشيح: المرشحات البطيئة والمرشحات السريعة.
- طبقاً لنوع الوسط الترشيحي: مرشحات الرمل أو الفحم (الانثراسيت) أو الاثنين معا، وهناك المرشحات ذات طبقة الترشيح الواحدة أو متعددة الطبقات.
- طبقاً لاتجاه الترشيح: المرشحات التى يتم الترشيح فيها من أعلى إلى أسفل وهو النوع الشائع، أو من أسفل إلى أعلى.
  - وقد يكون الترشيح بالجاذبية أو تحت ضغط.
  - يمكن أيضا استخدام الكربون المنشط مع الوسط الترشيحي المذكور لإزالة الطعم والرائحة والمواد العضوية.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المرشحات الرملية البطيئة (Slow Sand Filter)

ويتكون المرشح غالبا من طبقات زلط ورمل، ويكون تجميع المياه المرشحة بواسطة مواسير فخار أو مواسير خرسانية، مثقبة تكون المسافة بينها ٣ - ٦ متر، توضع أسفل المرشح أو خلال طبقة الزلط.

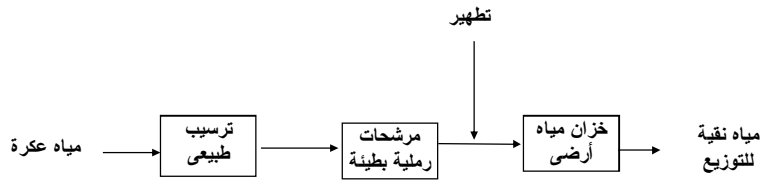
عيوب المرشح الرملي البطيئ

- شديد البطء.
- يحتاج إلى مساحة كبيرة من الأرض.
- عدم صلاحيته فى البلاد الحارة، حيث تنمو عليه الطحالب بكثرة.
- يستعمل فى ترشيح المياه ذات العكارة المنخفضة بعد مرحلة الترسيب الطبيعى.
- يحتاج إلى مساحات أكبر قد تزيد ٣٠ مرة عن مساحات المرشحات السريعة الحديثة وكذا أعمال إنشائية كثيرة ومكلفة، ولذلك يفضل استخدامه فى التصرفات الصغيرة.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

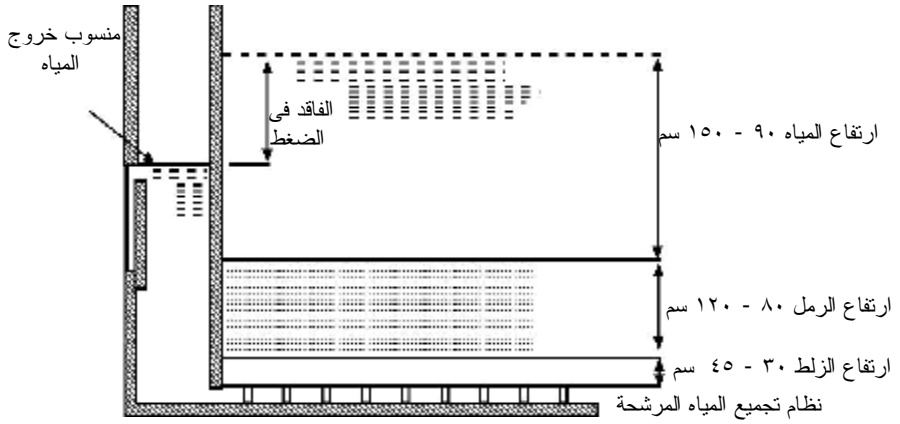
رسم تخطيطى لخطوات التنقية باستخدام المرشحات البطيئة



١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم توضيحى للمرشح الرملى البطيء



١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مزايا المرشحات الرملية البطيئة

- بساطة التصميم والتشغيل وعدم الحاجة إلى مهارة فنية عالية.
- عدم استخدام مواد كيماوية (للتجميع).
- انخفاض استهلاك الطاقة لعدم الحاجة إلى متطلبات الغسيل اليومية.
- عدم الحاجة إلى وصلات ومعدات معقده فى التشغيل.
- استيعاب التغير فى خصائص المياه.
- توفير كمية كبيرة من المياه المرشحة لعدم إجراء عملية الغسيل.
- عدم وجود مشكلة للتخلص من مياه الغسيل الملوثة.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المرشحات الرملية الســريعة (Rapid Sand Filter)

وتسمى أيضا بالمرشـــحات الميكانيكية. ونظرية عمل المرشح هى مرور المياه فى طبقات متدرجة من الرمل والزلط، فهذه المرشحات تصنع على هيئة أحواض، يوضع فى قاعها طبقات متدرجة من الزلط، تعلوها طبقات أخرى متدرجة من الرمل، وأسفل الطبقتين توجد المصافى أو الفوانى لتجميع المياه المرشحة.

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مزايا المرشحات الرملية الســريعة

- معدل الترشيح عالى يتراوح بين ١٢٠ إلى ١٨٠ م^{٣} /م^{٢}/يوم.
- تشغل حيزا أصغر وبالتالى تكاليف إنشائية أقل لنفس التصرفات.
- تعمل بكفاءة مع المياه ذات نسبة العكارة العالية.
- يمكن غسيلها عكسيا، مع مراقبة العملية بالعين.
- يسهل تغيير الوسط الترشيحى.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

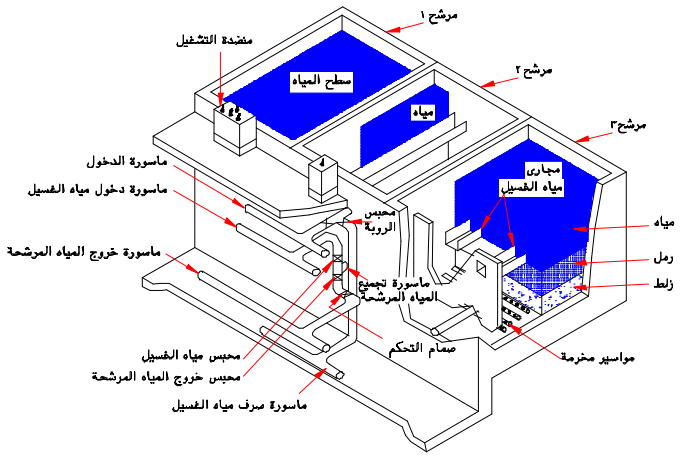
مكونات المرشح الرملي السريع

- حوض الترشيح.
- الوسط الترشيحى (طبقة الرمل).
- شبكة الصرف السفلية (تعلوها طبقة الزلط الحاملة)، أو البلاطات الخرسانية ذات الفوانى، أو السقف المسامى (M-Block).
- أجهزة التحكم.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات المرشح الرملي السريع



١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الوسط الترشيحى (طبقة الرمل)

- تكون حبيبات الـــرمل متجانسة، وذات حجـــم فعـــال ٠,٨ إلـــى ١,٢٥ مم أو أكثـــر حسب تصميم المرشح (يتراوح حجم حبيبات الرمل من ٠,٦إلى١,٥مم طبقا للكود المصرى لتصميم محطات مياه الشرب). ويتم تجهيز الرمل بهزه فى مناخل خاصة للحصول على معامل انتظام بين ١,٣٥ إلى ١,٥.

معامل الانتظام:

- هو اختبار خاص بتدرج حبيبات الوسط الترشيحى وهو عبارة عن النسبة بين قطر حبيبات الوسط التى تشكل ٦٠% من اجمالى الوزن وقطر حبيبات الوســـط التي تشكل ١٠% من الوزن (باستخدام اختبار المناخل).

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شبكة الصرف السفليـــة

- توجد فى قاع المرشح، وتعمل على تجميع المياه المرشحـــة وتوزيع مياه الغسيل توزيعا متساويا

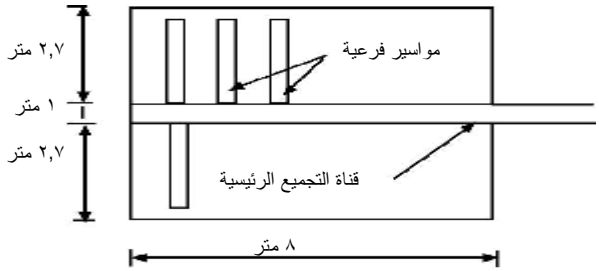
من أنواع شبكات الصرف المستخدمة فى مصر:

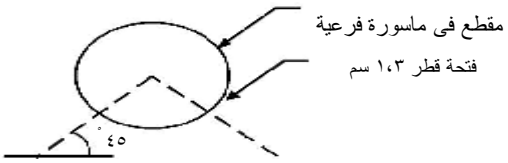
١. شبكة المواسير المستعرضة
٢. البلاطات ذات الفوانى
٣. البلوكات الخرسانية (M-Block)

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شبكة المواسير المستعرضة





١٩

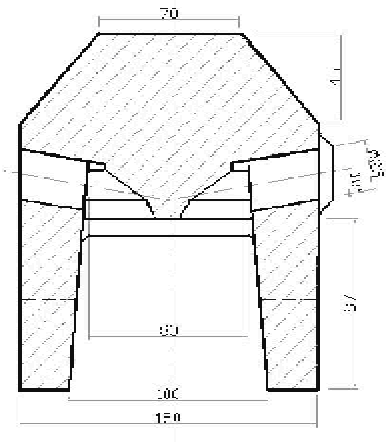
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع مختلفة من الفوانى

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البلوكات الخرسانية ذات الفراغات الجانبية (M-Block)



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة التحكم

يحتاج المرشح، إلى أجهزة التحكم التالية:

- § جهاز للتحكم فى معدل تصرف المرشح
- § جهاز يبين فاقد الضغط فى المرشح (Head Loss)
- § جهاز لقياس درجة عكارة المياه المرشحة (Sampling device)

وتركب هذه الأجهزة في العمليات الحديثة على ترابيزة تشغيل المرشح والتى تشتمل بالإضافة لهذه الأجهزة على محابس تشغيل المرشح وهى:

- – محبس دخول المياه المرسبة (Inlet valve)
- – محبس خروج المياه المرشحة (Outlet valve)
- – محبس العادم (Waste valve)
- – محبس مياه الغسيل (Wash water valve)
- – محبس دخول هواء الغسيل (Air Blower)
- – محبس تشطيف (Rewash)

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل المرشح

- يمر الماء المروق فى طبقات الرمل ثم الزلط ثم مجموعة الصرف إلى الخارج.
- تتجمع الندف على سطح الرمل مكونة طبقة جيلاتينية تعمل على ترشيح الماء ترشيحاً كاملاً.
- تتراكم الرواسب على الرمل حتى يزيد فاقد الضغط زيادة كبيرة
- يتحتم عند ذلك إيقاف المرشح وغسله.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنظمة الغسيل

يوجد نظامين لغسيل المرشحات:

١- هواء - (هواء و مياه) - ثم مياه

٢- مياه فقط

يمكن الحصول على ضغط مياه الغسيل بإحدى الطرق الآتية:

- خزان عالى بالمحطة ويتم ملؤه بطلمبات المحطة.
- بواسطة طلمبة غسيل خاصة.
- بواسطة الماء من خط المواسير الرئيسى بعد تخفيف ضغطه خلال محبس تقليل الضغط (طريقة خطرة عند تلف المحبس).

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

غسيل المرشح بالماء فقط

- قفل محبس دخول الماء المروق إلى المرشح
- عند انخفاض منسوب المياه فى المرشح إلى ١٠سم فوق سطح الرمل، يقفل محبس خروج المياه المرشحة.
- يفتح محبس دخول ماء الغسيل ببطء لتدخل مياه الغسيل لتمر لأعلى.
- تؤدى حركة الماء من أسفل إلى أعلى إلى تمدد طبقة الرمل وانفصال الرواسب.
- يمر ماء الغسيل فى قناة الغسيل إلى العادم (Waste).
- يترك الماء بعد الغسيل لمدة من ٥ إلى ١٥ دقيقة حسب نوع المرشح والتأكد من اكتمال الغسيل ونظافة الرمل.
- يقفل محبس الغسيل ويفتح محبس دخول الماء المروقة.
- يبدأ المرشح عمله، إلا أن المياه المرشحة تخرج للعادم، ويستمر ذلك لفترة قصيرة، لإعطاء الفرصة لتكوين الطبقة الجيلاتينية على سطح الرمل.
- يقفل محبس العادم ويفتح محبس خروج المياه المرشحة. ويستمر المرشح فى العمل.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

غسيل المرشح بالهواء مع الماء

- فى المرشحات التى يستخدم فيها الهواء المضغوط فى عمليات الغسيل مع الماء؛ يتم إدخال الهواء قبل ماء الغسيل، لتكسير طبقة الرواسب وخلطها بكمية المياه البسيطة الباقية فوق سطح الرمل (١٠سم) بعد تفريغه، ثم يتم قفل محبس الهواء ويتم إدخال ماء الغسيل وتستمر العملية كما سبق تفصيله.

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خطوات تشغيل المرشح

- أولاً: بداية التشغيل:
- يمكن فتح الصمامين (١)، (٢) حتى ترتفع المياه فى المرشح من أسفل لأعلى، وذلك لطرد الهواء من بين فجوات الزلط والرمل.

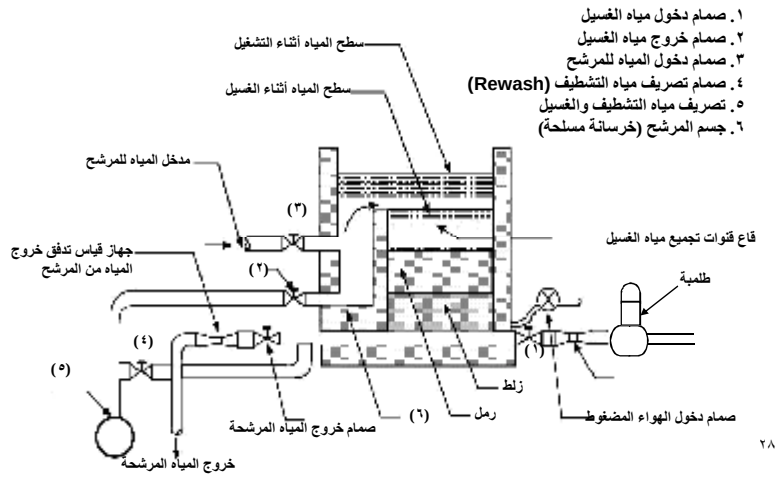
- ثانياً: فترة التحضير:
- يقفل الصمامان (١)، (٢) ويفتح الصمامان (٣)، (٤) لمدة (٥-١٥) دقيقة لتهيئة المرشح للعمل بتكوين طبقة هلامية رقيقة على سطح الرمل لتساعد فى إتمام عملية الترشيح بكفاءة.

- ثالثاً: فترة الترشيح:
- يقفل الصمام (٤) ويفتح الصمامان (٣)، (٥) وتستمر هذه الفترة (١٢ – ٣٦) ساعة حتى يصل الفاقد في الضغط نتيجة مرور المياه فى طبقات الرمل والزلط إلى حوالى ٢٥٠ سم، ويكون هذا الفاقد فى البداية (٤٠ – ٦٠) سم.

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات الأساسية للمرشح الرملى السريع



٢٨

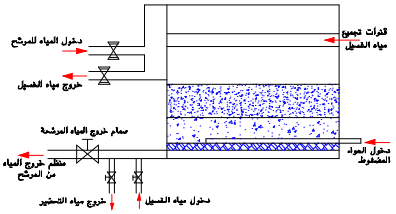
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

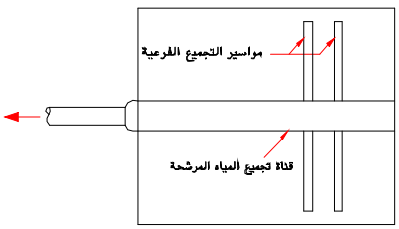
رابعاً: غسيل المرشح

١. اقفل صمام دخول المياه (٣)
٢. اترك الصمام (٥) مفتوحاً حتى يصل ارتفاع الماء فوق رمل المرشح لحوالي ١٠ سم ثم اقفله.
٣. افتح صمام دخول هواء الغسيل للمرشح (٦).
٤. شغل نافخ الهواء لمدة من ٤-٨ دقائق.
٥. افتح الصمام (١) لدخول ماء الغسيل والصمام (٢) لصرف ماء الغسيل للروبة.
٦. شغل طلمبة مياه الغسيل ليعمل الماء مع الهواء لمدة ٢-٤ دقائق.
٧. أوقف تشغيل نافخ الهواء واقفل محبسه (٦).
٨. تستمر طلمبات مياه الغسيل في العمل لمدة ٦-١٠ دقيقة حتى ينظف رمل المرشح تماماً.
٩. أوقف طلمبات مياه الغسيل واقفل صمام دخول مياه الغسيل (١).
١٠. بعد تصفية مياه الغسيل من مجرى الصرف اقفل الصمام رقم (٢).
١١. افتح الصمام رقم (٣) لدخول المياه المروقة للمرشح.
١٢. افتح صمام التشطيف رقم (٤) لمدة من ١٠ دقائق ثم اقفله.
١٣. افتح صمام الترشيح (٥) لتصل المياه المرشحة للخزان الأرضي.
١٤. راقب مبين فاقد الضغط للمرشح الذي يكون بين ٤٠-٦٠ سم.
١٥. يستمر تشغيل المرشح حتى يصل فاقد الضغط إلى ٢,٠٠-٢,٥ م

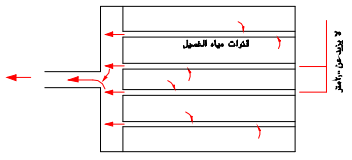
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قطاع رأسى وبعض المساقط الأفقية
التى توضح تفاصيل تشغيل المرشح الرملى السريع





نظام قديم يستخدم حاليا فى محطات الترشيح المباشر



مسقط أفقى لقنوات مياه الغسيل

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

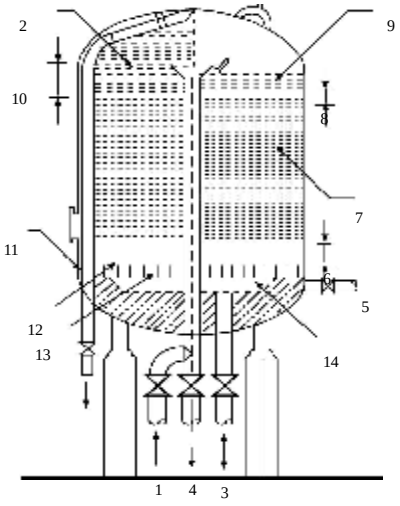
مرشحات الضغط (Pressure Filters)

- توجد به طبقات الرمل والزلط داخل اسطوانة مقفلة من الصلب (رأسية أو أفقية) تتحمل ضغط داخلى لا يقل عن ٢ جوى.
- وتدخل المياه المراد ترشيحها من أعلى المرشح، مارة بطبقات الرمل والزلط إلى أسفله، حيث تتجمع فى المصافى
- ويستخدم لترشيح مياه حمامات السباحة بوجه خاص وفى عمليات المياه ذات التصرفات الصغيرة
- وتبلغ معدلات التصرف المعتادة لهذا الطراز ٨٠ إلى ١٢٠ لتر/م٢/دقيقه
- ويتم غسيل مرشح الضغط بنفس الطريقة السابق ذكرها فى مرشحات الرمل السريعة.
- ويجب ألا يقل معدل ماء الغسيل عن ٥٠٠-٦٠٠ لتر/م٢/دقيقه،
- والفترة بين كل عملية غسيل وأخرى تتراوح بين ٤-٢٤ ساعة تبعا لفاقد الضغط،

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرشح يعمل تحت ضغط



١ - دخول المياه للمرشح.
٢ - المياه بعد دخولها للمرشح قبل عملية الترشيح.
٣ - خروج المياه المرشحة، ودخول مياه الغسيل.
٤ - خروج مياه الغسيل.
٥ - دخول الهواء المضغوط.
٦ - طبقة من الزلط أو الركام الخشن.
٧ - طبقة من الرمل أو المواد المستخدمة فى الترشيح.
٨ - تمدد الرمل أثناء عملية الغسيل.
٩ - مياه الغسيل.
١٠ - فراغ فوق الرمل.
١١ - ماسورة تهوية.
١٢ - بلوكات مفرغة.
١٣ - قاع المرشح.
١٤ - قناة دخول مياه الغسيل.

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مقارنة بين مرشحات الرمل

الخواص	المرشح البطئ	المرشح السريع	مرشح الضغط
معدل الترشيح (م٣/م٢/يوم)	٣-٥	١٢٠-١٨٠	٢٤٠م٣/م٢/يوم
وسط الترشيح	رمل وزلط	رمل - رمل وزلط	رمل وفحم
سمك وسط الترشيح(م)	١,٥	٠,٨-١	حسب الحجم
أبعاد المرشح	٤٠×٤٠ م	٦ × ٩م	القطر ٥٠-٢٦٠سم الطول ١٠٠-٧٥٠سم
نوع الرمل	ناعم	خشن	خشن
زمن التشغيل (يوم)	٢٠-٦٠	٠,٥-١,٥	٠,٥-١,٥
عملية الغسيل	تكشط الطبقة العليا	يستخدم الماء والهواء للتنظيف	يستخدم الماء والهواء للتنظيف
مياه الغسيل (%)	-	٣-٤	٦
جودة المياه المنتجة	عالية جدا	عالية	عالية
كفاءة المياه المنتجة	عادية	عالية	عالية
المساحة المطلوبة	كبيرة جدا	محدودة	محدودة للغاية
تكلفة التشغيل	منخفضة	متوسطة	مرتفعة

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات أعمال الترشيح

المـــرشحات الرملية السريعة

١. **أن تسبق المرشحات الرملية معالجة أولية وعملية الترسيب.**

٢. **تحديد معدل الترشيح مع أخذ العوامل المؤثرة في الاعتبار**
مثل (نوعية المياه العكرة – مقدار المعالجة الأولية (من ١٢٠ : ٢٠٠ م٣/م٢/يوم).

٣. **لا يقل عدد المرشحات عن وحدتين،**
أي أن تكون المرشحات قادرة على استيعاب السعة التصميمية بالإضافة إلى خروج أحدى الوحدات من العمل وفي حالة وحدتين فقط يجب أن تكون كل وحدة منهما قادرة على استيعاب السعة التصميمية.

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات أعمال الترشيح

٤- شروط تصميم هيكل المرشح

أ-جدران المرشح رأسية.
ب-عدم وجود نتوءات أو بروزات من جدران المرشح في الوسط الترشيحي.
ج-أن توجد غرفة رئيسية تسمح بالفحص والتشغيل بسهولة.
د-الحد الأدنى لعمق المرشح ٢٨٠ سم.
ه-أقل عمق للمياه فوق الوسط الترشيحي ٩٠ سم.
و-أن يكون خرج المرشح محكما بحيث يمنع دخول الهواء إلى قاع المرشح.
ز-أن يكون محاطا بحاجز خرسانى ارتفاع ١٠ سم على الأقل لمنع تسرب وصرف المياه إلى داخل المرشح.
ح-منع حدوث فيضان وذلك بعمل فتحة صرف للتدفق الزائد (overflow).
ط-لا تزيد سرعة المياه المعالجة الداخلة إلى المرشح عن ٦٠ سم/ ث.
ي-أن تكون مواسير الصرف كافية لمياه الغسيل بحيث تتسع لأقصى تصرف.
ك-وجود ممرات ومماشي حول المرشح لا يقل عرضها عن ٦٠ سم.
ل-عمل حوائط فاصلة بين الماء المعالج والغير معالج.

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات أعمال الترشيح

٥- مجاري مياه الغسيل (Troughs).

- أن يكون أقل منسوب لها فوق أعلى منسوب لتمدد الرمال أثناء الغسيل.
- أن تكون المسافات بينها منتظمة بحيث تغطي كل صينية نفس المساحة من الوسط.
- ألا تزيد المسافة الأفقية التي تقطعها الجزيئات حتى تصل إلى الصينية عن ٩٠ سم.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات أعمال الترشيح

٦- الوسط الترشيحى

يجب أن تكون مادة الوسط الترشيحى من الرمل النظيف أو أي مادة طبيعية أو صناعية خالية من المواد الكيماوية الضارة أو الملوثات البكترية وأن تكون معتمدة من الجهات المختصة وأن تتوافر بها الخصائص التالية:

- لا يقل العمق عن ٦٠ سم وعادة لا يزيد عن ٧٥ سم.
- لا يزيد معامل الانتظام للجزيئات الصغيرة عن ١،٦٥.
- أن يحتوي على طبقة سمكها لا يقل عن ٣٠ سم من جسيمات ذات حجم فعال لا يزيد عن ٠،٤٥ مم إلى ٠،٥٥ مم.

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات أعمال الترشيح

٧- قاع المرشح ونظام الصرف السفلي:

يجب أن يصمم نظام تجميع المياه أسفل المرشح بحيث:

- يقلل فواقد الضغط في مجمع المياه وفروعه.
- يضمن توزيع منتظم لمياه الغسيل ومعدل الترشيح متساوي في كل مساحة المرشح.
- أن تكون نسبة مساحة فتحات نظام التجميع إلى المساحة الكلية للمرشح حوالي ٠،٠٠٣.
- المساحة الكلية لمقطع الخطوط الفرعية تكون ضعف المساحة الكلية للفتحات.
- أن تكون مساحة مقطع المجمع تساوي ١،٥ : ٢ من المساحة الكلية للفروع.
- أن تكون فتحات الفروع التي بلا مصافي متجهة لأسفل

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات أعمال الترشيح

٨- الغسيل السطحي وتحت السطحي

نظام التنظيف بالهواء:

- يجب أن يتوفر هواء بمعدل ١٠٠٠٠٠ إلى ١٥٠٠٠٠سم٣/د لكل ٠،٩ – ١،٥ م٣/ م٢/ د من مساحة المرشح.
- يجب عمل وسيلة لتفادي فقدان الوسط الترشيحي أثناء الغسيل.
- يجب أن يتبع الخلخلة بالهواء غسيل بالماء وأن يكون كافيا لإعادة تنظيم طبقات الوسط الترشيحي.
- يجب أن يكون الهواء خاليا من الملوثات.
- يجب أن يكون نظام توزيع الهواء تحت الوسط الترشيحي وأن يدعم سطح الوسط الترشيحي وتصمم فواني الهواء بحيث تمنع الوسط الترشيحي من الدخول إلى نظام الهواء أو سد الفواني.
- يجب ألا تمر مواسير الهواء خلال الوسط الترشيحي.
- يجب أن تراعي متطلبات الصيانة وإصلاح مواسير الهواء.
- يجب أن يكون نظام مياه الغسيل قادرا على توفير ٣٧ م٣/ س من المياه لكل م٢ من مساحة المرشح وفي حالة وجود الغسيل بالهواء يكتفي بـ ٢٠ م٣/ س/ م٢.
- يتم تصميم شبكة تصريف المياه السفلية بحيث لا تعترض شبكة هواء الغسيل.

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات أعمال الترشيح

٩- الغسيل العكسي

يجب أن يجهز كل مرشح بما يلي:

- معدل دفق مياه ٣٧ م٣/ ساعة/ م٢ على الأقل ويقترح أن يكون المعدل ٥٠ م٣/ س/ م٢ أو المعدل الكافي لأحداث تمدد في الوسط الترشيح مقداره ٥٠%.
- يتم توفير المياه المرشحة للغسيل عن طريق خزانات مياه الغسيل أو بواسطة طلمبة غسيل من خطوط الخدمة أو عن طريق كلا المصدرين معا.
- يجب أن تكون طلمبات الغسيل زوجية العدد أو توفير وسيلة بديلة.
- لا يقل زمن الغسيل عن ١٥ دقيقة /مرشح حسب المعدل التصميمي للغسيل.
- توفير صمام أو منظم لمياه الغسيل على الخط الرئيسي للغسيل.
- تركيب مبين لمعدل التدفق على الخط الرئيسي لمياه الغسيل.
- يجب أن يكون نظام الغسيل العكسي قابل للتشغيل بواسطة المشغل يدويا وإذا كان النظام آلي (اوتوماتيكي) فيجب أن يكون هناك إمكانية لضبطه.

٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات الترشيح باستخدام مرشحات الضغط

١. معدل الترشيح: يجب ألا يزيد معدل الترشيح عن ٧،٢ م٣/ س/ م٢ إلا إذا ثبت بالاختبار غير ذلك ووافقت عليه الجهات المختصة.

٢. التصميم: يجب أن يتم تصميم المرشح بحيث يحتوي على:
- مقياس فاقد الضغط عند مدخل ومخرج مواسير كل مرشح.
- مقياس سهل القراءة لبيان التدفق في كل وحدة ترشيح.
- مواسير بسيطة بقدر الإمكان للترشيح وللغسيل العكسي لكل مرشح على حده.
- أن يكون مجمع مياه الغسيل أعلى من سطح الوسط الترشيحي بمقدار ٤٥ سم على الأقل.
- يقوم نظام الصرف السفلي بتجميع المياه المرشحة بكفاءة وتوزيع مياه الغسيل بانتظام بمعدل لا يقل عن ٣٧ م٣/ س.
- توفير أجهزة تحكم وبيان لتدفق مياه الغسيل العكسي بحيث تكون سهلة القراءة أثناء تشغيل محبس التحكم.
- محبس تصريف الهواء في أعلى نقطة من كل مرشح.
- غرفة تفتيش سهلة الدخول لتسهيل عملية الفحص والإصلاح للمرشحات التي يزيد قطرها عن ٩٠ سم.
- توفير وسيلة لمراقبة وملاحظة المياه المستعملة أثناء الغسيل العكسي

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

متطلبات مراقبة مستويات العكارة

نوع الترشيح	تكرار الرقابة	مستوى العكارة
تقليدي	كل ٤ ساعات	< ٠،٥ وحدة عكارة
مباشر	كل ٤ ساعات	< ٠،٥ وحدة عكارة
الرملي البطئ	مرة في اليوم	< ١ وحدة عكارة

متطلبات الرقابة على قياسات العكارة فى المرشحات

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١- الترشيح التقليدى والمباشر

يجب أن تحقق هذه مستوى عكارة أقل من ٠,٥ وحدة عكارة في ٩٥% من القياسات التي تؤخذ كل شهر ويمكن السماح بزيادة هذه النسبة إلى ١ وحدة عكارة إذا أثبت النظام أنه يمكنه إزالة طفيليات الجياردیا بكفاءة عند هذه النسبة من العكارة ولا يمكن بأي حال وفي أي وقت أن تزيد العكارة عن ٥ وحدات

٢- الترشيح باستخدام المرشح الرملى البطىء

يجب أن تحقق الأنظمة التي تستخدم المرشح الرملي البطئ مستوى عكارة أقل من أو يساوي وحدة عكارة واحدة في ٩٥% من القياسات كل شهر ولا يسمح بأي حال وفي أي وقت أن تزيد العكارة عن ٥ وحدات.

٣- الطرق الأخرى للترشيح

يمكن أن تستخدم المحطة أي أنظمة أخرى للترشيح بعد موافقة الجهات المختصة على ذلك بشرط أن تحقق نفس معايير إزالة الجياردیا والجراثيم والفيروسات مثلما تحقق الطرق التقليدية.

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المشاكل التشغيلية للمرشحات

١. تناقص الحجم الفعال لحبيبات الرمل (يجب إعادة أخذ عينة رمل الترشيح وإجراء تجربة تحليل المناخل عليها).
٢. وجود أنواع من الطحالب الإبرية تسد رمل المرشح.
٣. ضعف أداء طلمبات الغسيل.
٤. ضعف أداء نافخات الهواء.
٥. تكون الكرات الطينية داخل حبيبات الرمل.
٦. كسر فى الفوانى (المصافى الدقيقة).
٧. كسر فى بلاطات المرشح.
٨. تناقص فى منسوب رمل المرشح.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المـــشاكـــل البكتريولوجية والكيـــماوية للمـــرشحات

١. زيادة الأحمال البكتيرية وزيادة مخاطر التلوث بالبكتريا والفيروسات.
٢. التلوث البكتريولوجى نتيجة التشغيل المتقطع للمرشحات وتركهـــا فتـــرة دون استخدام وتعطل وحدة ضخ الكلور.
٣. تلوث بكتريولوجى نتيجة زيادة العدد الطحلبى.
٤. تلوث بكتريولوجى نتيجة قصور فى عمليات الغسيل للمرشحات.
٥. زيادة جرعات الكلور مع وجود أحمال عضوية مرتفعة.
٦. تسرب زيوت داخل المرشح أثناء إجراء الصيانة.
٧. تراكم المواد العضوية التى تحتويها المياه الخام بالإضافة إلى المواد الطفيليـــة مجمعة مع البكتريا والطحالب وتغطى سطح.
٨. زيادة التلوث بالمعادن الثقيلة وبالتالى وصولها إلى مياه الشرب المرشحة

٤٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحسين عمليات الترشيح

المهام الرئيسية المطلوب إجراؤها لتحسين عملية الترشيح

١. نظافة المرشح الرملى السريع بالجاذبية
٢. قياس عمق طبقة الرمل المرشح (Depth of Sand Filter)
٣. صيانة قاع وشبكة الصرف للمرشح (Filter Bed Maintenance)
٤. صيانة محابس التشغيل والتحكم للمرشح (Filter control valve)
٥. الكشف على كباسات الهواء وطلمبات الغسيل (Air Blowers)
٦. سجلات المراجعة

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح بالأغشية

- أسلوب يستخدم لفصل الجسيمات أو الجزيئات من السوائل حيث يتم تمرير السائل المراد ترشيحه عبر غشاء شبه منفذ، ويتم تحديد درجة نفاذية الغشاء (المسام) من خلال معرفة درجة التقنية المطلوبة.
- يعمل الغشاء بمثابة حاجز للجسيمات التي يكون حجمها أكبر من مسام الغشاء، في حين يمر السائل. وينتج عن ذلك سائل نظيف مرشحا على أحد جانبى الغشاء، بينما تتبقى الجسيمات التى كانت ذائبة به على الجانب الآخر من الغشاء.

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

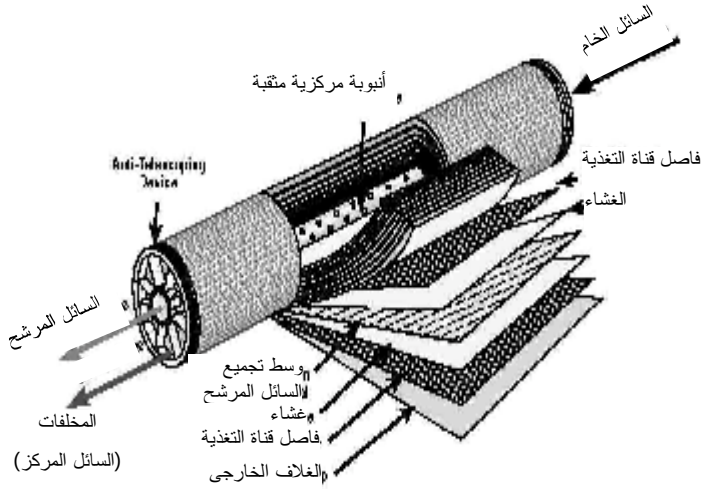
مميزات الترشيح الغشائى

- لا تتطلب استخدام مواد كيميائيـــة أو أى مواد مضافة
- يقلل من تكاليف التشغيل
- تتطلب الحد الأدنى من الطاقة
- يمكن أن تصمم لتعمل بدون طاقة تقريبا
- يمكن استخدامه في مساحة ضيقة

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدة الترشيح بالأغشيـة



٤٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

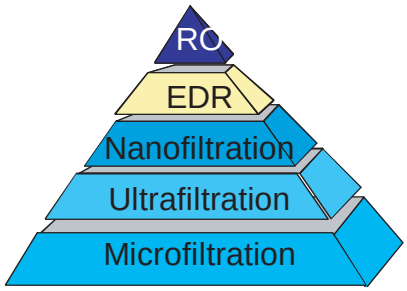
أنواع تقنيات الترشيح

١. الترشيح الدقيق (Micro Filtration, MF)
٢. الترشيح الفائق (Ultra Filtration, UF)
٣. الترشيح متناهى الدقة (Nano Filtration, NF)
٤. التحليل الكهربى العكسى (Electro Dialysis Reversal, EDR)(الديلزة)
٥. الترشيح باستخدام التناضح العكسى (Reverse Osmosis, RO)

٥٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مستويات وتقنيات الترشيح بالأغشية



٥١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح الدقيق (MF)

- هى عملية يتم فيها حجز المواد العالقة فقط بينما تمر الأنواع الأخرى من الغشاء السليلوزى.

- يتميز الترشيح الدقيق (MF) بكفاءة أداء متميزة.
- يعتبر بديلا للطرق التقليدية التى تعتمد على الوسائط الحبيبية (مرشحات الرمل).
- يعطى كفاءة أكبر فى الإزالة عند تنقية المياه السطحية.

٥٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح الفائق (UF)

- هو عملية يتم فيها حجز المركبات ذات الوزن الجزيئى الكبير بينما تتمكن كل المركبات ذات الوزن الجزيئى الصغير من المرور عبر الغشاء
- لا يتم التخلص من الأملاح أو الأحماض الأمينية أو الأحماض العضوية والغير عضوية أو أيدروكسيد الصوديوم.

- يتميز الترشيح الفائق (UF) بكفاءة أداء متميزة تزيد عن كفاءة الترشيح الدقيق (MF)،
- يعطى درجة كفاءة أكبر فى الإزالة عند تنقية المياه السطحية الملوثة.

٥٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح متناهى الدقة (NF)

- هى عملية يتم فيها طرد الأيونات التى تحتوى على أكثر من شحنة سالبة واحدة فقط مثل الكبريتيدات والفوسفات بينما يسمح بمرور الأيونات أحادية الشحنة، كما يتم طرد المواد الذائبة الخالية من الشحنات والأيونات موجبة الشحنة طبقاً لحجم وشكل جزيئاتها.

- يستعمل لإزالة المواد العضوية والألوان والملوثات.
- هذا النظام يستعيد من ٨٥ إلى ٩٥ % من المياه تحت ضغط منخفض.
- يمكن من خلال الترشيح المتناهى الدقة (NF) التخلص من كلوريد الصوديوم بنسب تتراوح بين صفر إلى ٥٠ % طبقاً لكثافة التغذية.

٥٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التحليل الكهربى العكسى (EDR)

- وتسمى بعملية الغسيل الكهربى العكسى (Electro Dialysis Reversal) (الديلزة)
- هى عملية كهروكيميائية تقوم فيها الأغشية بإتاحة ممرات اختيارية للأيونات الموجبة أو السالبة لإنجاز عملية إزالة الأملاح،
- معظم المواد الصلبة الذائبة هى عبارة عن أيونات ذات شحنات إما موجبة أو سالبة والأيونات تنجذب إلى الأقطاب ذات الشحنات العكسية ثم يتم التخلص منها فى العملية العكسية
- تستخدم هذه الطريقة عادة لتنقية المياه المالحة وإزالة الملوثات.
- معدل إنتاج المياه فى عملية التحليل الكهربى العكسى (الديلزة ,EDR) من ٧٥ إلى ٩٥ % من مياه المصدر.

٥٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح باستخدام التناضح العكسى (RO)

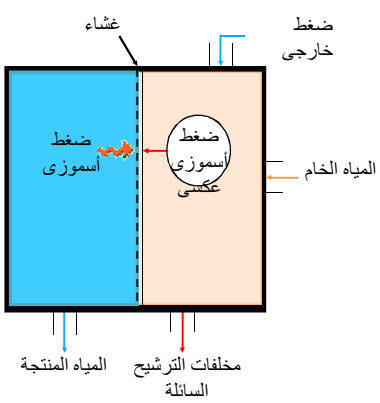
- تعتمد فكرة عملها على ضغط الميـــاه داخـــل أغشية سليولوزية تحت ضغط حوالى ٣٠ ضغط جوى ونفاذها من الغشاء تاركة خلفها تركيزات من الأملاح أعلى من التركيزات، ويمكن بهذه الطريقة حجز ١٠٠% من الملوثات والبكتيريا والفيروسات، وتستخدم هذه الطريقة فى تنقية مياه الآبار وتحلية مياه البحر.

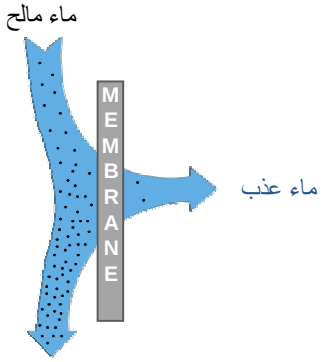
- وتعتمد هذه الطريقة على حقيقة علمية أنه إذا فصل ماء عذب عن ماء مالح بواسطة غشاء نصف منفذ فإن الماء العذب ينفذ من الغشاء فى اتجاه الماء المالح حيث يقوم بتخفيف تركيز الملح. وتسمى هذه الظاهرة بالأسموزية.
- وبسبب الفرق فى تركيز الملح فإن الماء العذب يستمر فى المرور خلال الغشاء لو كان هناك ضغط واقع عليه- ويسمى الضغط الذى يسبب سريان الماء من الجانب المخفف إلى الجانب ذى التركيز المرتفع بالضغط الأسموزى ويعتمد هذا الضغط على درجة تركيز الملح فى الماء وكذلك درجة حرارة المحلول ولذلك فإنه عند الضغط على المحلول الملحى بضغط أكبر من الضغوط الأسموزى للمحلول فإن الماء العذب ينتقل عبر الغشاء من المحلول الأكثر تركيزا إلى الجانب الأقل تركيزا.

٥٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقنية الترشيح بالتناضح العكسى (RO)





٥٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات ومتطلبات الترشيح بالتناضح العكسى

المميزات

- سهولة التشغيل.
- سرعة إنتاج المياه العذبة منذ بداية التشغيل (٢/١ - ١ ساعة).
- تعتبر أدق عمليات الترشيح بواسطة الأغشية.

المتطلبات

- تحتاج إلى معالجة ابتدائية فعالة.
- الاحتياج للضغوط العالية اللازمة لمرور المياه المالحة خلال الأغشية.
- يؤثر ارتفاع درجة الحرارة بدرجة عالية على أداء وحدة تحلية المياه.

٥٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مقارنة بين عمليات الترشيح بالأنواع المختلفة من الأغشية

البند	الترشيح الدقيق (MF)	الترشيح الفائق (UF)	الترشيح متناهى الدقة (NF)	التناضح العكسى (RO)
الغشاء	متماثل/ غير متماثل	غير متماثل	غير متماثل	غير متماثل
سمك الغشاء الرقيق (ميكرون)	١٠ – ١٥٠	١٥٠ – ٢٥٠ ١	١٥٠ ١	١٥٠ ١
قطر المسام ميكرون	٠،٠٢ - ٤	٠،٠٢– ٠،٠٠٢	٠،٠٢ – ٠،٠٠٢	أقل من ٠،٠٠٢
يستخدم لإزالة	الجسيمات، الطمى، البكتريا.	الجزيئات الدقيقة، البروتينات.	المركبات ذات الوزن الجزيئى الكبير، الأيونات السالبة متعددة التكافؤ.	المركبات ذات الوزن الجزيئى الكبير، والصغير، كلوريد الصوديوم، الجلوكوز، الأحماض الأمينية.
المادة المصنوع منها الغشاء	– السيراميك – الأغشية الرقيقة	– السيراميك – الأغشية الرقيقة	– (خلات) السيليلوز – الأغشية الرقيقة	– (خلات) السيليلوز – الأغشية الرقيقة
شكل وحدة الغشاء	– أنبوبة – ألياف مجوفة	– أنبوبة – ألياف مجوفة – لفة حلزونية – لوحة وإطار	– أنبوبة – لفة حلزونية spiral – لوحة وإطار	– أنبوبة – لفة حلزونية spiral – لوحة وإطار
ضغط التشغيل	أقل من ٢ بار	١ – ١٠ بار	٥ – ٣٥ بار	١٥ – ١٥٠ بار

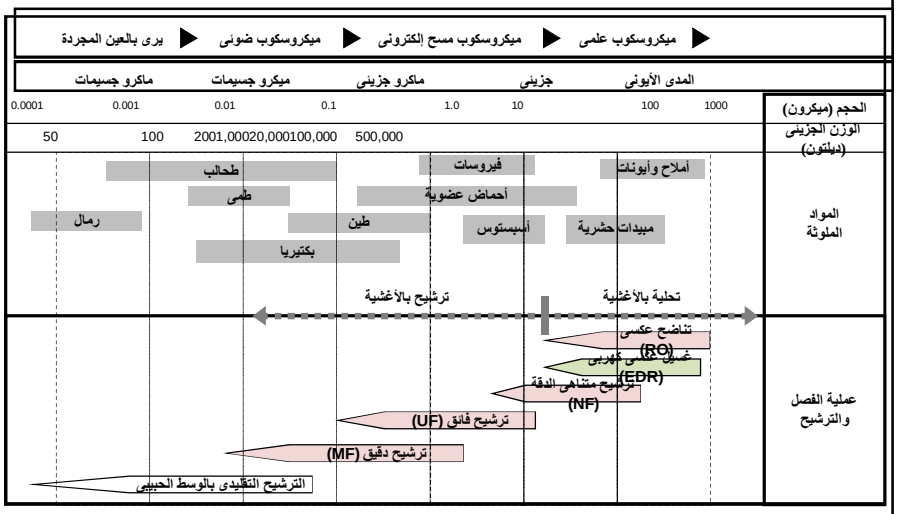
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع عمليات الترشيح بالأغشية واستخداماتها

تقنية الترشيح	نوع السائل	التخلل (الانتشار)	التركيز
RO	– مياه صرف المصابغ – المياه	– ماء رائق – ماء منخفض الأملاح – ماء منخفض التلوث بـــ BOD	– أملاح، كيماويات، مخلفات – ماء مالح
NF	– مياه صرف المصابغ – مياه	– نواتج مخلفات مالحة – مياه نظيفة مالحة – مياه غير عسرة – مياه صرف مالحة	– ألوان – مخلفات
UF	– مستحلبات الزيوت – نواتج الغسيل – المياه	– سائل رائق للصرف والطرد – مخلفات – مياه خالية من الزيت < ١٠ PPM – مياه رائقة	– مخلفات – مستحلبات زيوت عالية التركيز – مياه غير نظيفة – مخلفات

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنظمة الترشيح بالأغشية وارتباطها بحجم الملوثات



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معوقات استخدام الترشيح بالأغشية

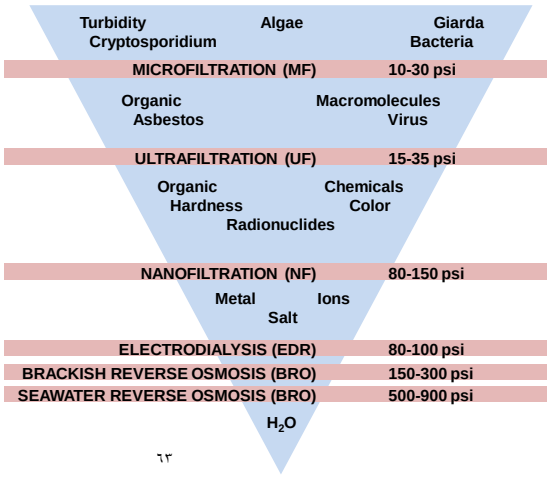
الأس الهيدروجينى معظم الأغشية تقاوم قيم الأس الهيدروجينى العالية وأكبر عائق هو استخدام حشوة من البوليستر فى العديد من الأغشية والذى يمكنه العمل بفاعلية حتى الأس الهيدروجينى ١١,٥ حيث تتغير كفاءة العديد من الأغشية عند القيم المرتفعة من الأس الهيدروجينى.

معدل التدفق لا يوجد حد مُعرف بأقصى معدل تدفق، ولكن يعتمد معدل التغذية والتدفق على الخصائص الميكانيكية لوحدة الأغشية.

اللزوجة لا يعتبر لزوجة الشحنة مشكلة فى حد ذاتها، ولكن اللزوجة تؤدى إلى انخفاض الضغوط المرتفعة لبعض التدفقات، ولكن طالما كان الانخفاض فى الضغط مقبولاً فلا تشكل مشكلة

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنظمة الفصل بالأغشية وضغط التشغيل المطلوب لكل منها



٦٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مكونات نظام الترشيح بالأغشية

- التسخين والتبريد والمعادل الحرارى.
- الصمامات.
- أجهزة قياس الضغط.
- أجهزة قياس التدفق.
- الخزان.

٦٤

الفصل السابع

التطهير

اليوم الرابع
الجلســـة الحادية عشر
واليوم الخامس الجلســـة الثانية عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **التطهير**

الأهداف:

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح معنى التطهير في عملية تنقية مياه الشرب وأغراضه وأهم الطرق المستخدمة في عملية التطهير وأغراض كل منها.
- يصنف أنواع التطهير ويربطها بمراحل عملية التنقية ومواقعها على خط إنتاج المياه في محطة تنقية مياه الشرب.
- يشرح كيفية التطهير بالكلور ويقارن بين ظروف وطرق وتقنيات التطهير بمركبات الكلور وأشكال وتداول هذه المركبات.
- يشرح كيفية التعامل مع غاز الكلور وخواصه وتحضيره واسطوانات الكلور وأنواع الأجهزة المستخدمة مع أنواع الكلور وأجزائها.
- يشرح أسس حساب تركيز جرعة الكلور وأشكال الكلور المستخدمة في التطهير وكيفية تحضير كل منها بأمان وبالجرعة المناسبة للتطهير.

مدة التدريب:

- ساعتين ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشريحة رقم ٧-١إلى رقم ٧-٣١
- دليل المتدرب الفصل السابع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
مقدمة	اشرح فائدة التطهير والغرض منه وبين خطورة عدم تطبيقه	٣			١٠
طرق التطهير	اذكر الطرق الأربعة الشائعة الإستخدام فى التطهير وبين الفرق بين كل طريقة ومزايا وعيوب كل منها	٤ إلى ٨			٢٠
التطهير بالكلور	وضح لماذا يعتبر الكلور من أهم وأنسب الطرق المستخدمة فى مصر والغرض من عملية إضافة الكلور	٩			١٠
خصائص الكلور	اشرح خواص غاز الكلور وكيفية تحضيره	١٠			٥
مركبات الكلور	بين أن الكلور يتواجد فى جميع الأشكال المختلف للمادة (غازية وسائلة وصلبة) وأن الشكل الصلب على هيئة مركبات أومساحيق ومسميات هذه المركبات	١١			١٠
أنواع التطهير بالكلور	اذكر للمتدربين أماكن تطبيق الكلور وتسمية كل نوع منها والغرض من حقن الكلور فى هذه الأماكن (تطهير أولى ومتوسط ونهائى)	١٢ إلى ١٥			١٥
تفاعلات الكلور	بين قدرة الكلور على التفاعل مع المركبات الأخرى ونواتج التفاعل مع بعض المركبات كالماء وكبريتيد الهيدروجين والمواد العضوية	١٦ إلى ١٨			١٥
التعامل مع غاز الكلور	بين طريقة نقل الكلور فى أسطوانات والأشكال المختلفة لهذه الأسطوانات وأنواع أجهزة حقن الكلور وكيفية تحديد جرعته	١٩ إلى ٢٥			٢٥

نظام تعادل الكلور المتسرب	وضح للمتدربين ضرورة وجود نظام للحماية من خطر الكلور المتسرب ومكونات هذا النظام ونظرية عمله وأعرض أشكال النظام المتكامل لحقن الكلور متضمناً نظام التعادل لغاز الكلور المتسرب والأماكن التى يحقن فيها الكلور	٢٦ إلى ٢٩			١٥
لعوامل التى تؤثر فى عملية التطهير	أشرح العوامل والمتغيرات التى تؤثر على عملية التطهير ثم العوامل التى تؤثر فى كفاءة التطهير	٣٠ ، ٣١			١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل السابع
التطهير
١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
التطهير
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:
• يشرح معنى التطهير في عملية تنقية مياه الشرب وأغراضه وأهم الطرق المستخدمة في عملية التطهير وأغراض كل منها.
• يصنف أنواع التطهير ويربطها بمراحل عملية التنقية ومواقعها على خط إنتاج المياه في محطة تنقية مياه الشرب.
• يشرح كيفية التطهير بالكلور ويقارن بين ظروف وطرق وتقنيات التطهير بمركبات الكلور وأشكال وتداول هذه المركبات.
• يشرح كيفية التعامل مع غاز الكلور وخواصه وتحضيره واسطوانات الكلور وأنواع الأجهزة المستخدمة مع أنواع الكلور وأجزائها.
• يشرح أسس حساب تركيز جرعة الكلور وأشكال الكلور المستخدمة في التطهير وكيفية تحضير كل منها بأمان وبالجرعة المناسبة للتطهير.
٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الغرض من التطهير

الغرض من عملية التطهير (Disinfection) القضاء على الكائنات الحية الدقيقة، أو وقف نشاطها، مثل البكتريا المسببة للأمراض وجعل المياه آمنة للاستهلاك الآدمى، فلا يمكن للترشيح مهما كان بطيئا أن يحجز كل ما فى الماء من بكتريا وكائنات دقيقة (Microorganisms).

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التطهير

- التطهير بالحرارة
- التطهير بالأشعة فوق البنفسجية
- التطهير بالأوزون
- التطهير الكيميائى

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١- التطهير بالحرارة

- الكائنات الحية الدقيقة لا تتحمل درجات الحرارة العالية، خاصة إذا وصلت إلى درجة غليان الماء لمدة بين ٥-٢٠ دقيقة.
- هذه الطريقة غير عملية ومكلفة فى حالة استخدامها فى تعقيم كميات كبيرة من المياه.
- تستخدم عادة فى المعامل والمستشفيات والسفن وفى المنازل (فى حالات خاصة) وفى المخيمات.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢ - التطهير بالأشعة فوق البنفسجية

- تتم بتعريض الباثوجينات مباشرة لأشعـــة فوق البنفسجية (Ultraviolet) التى تعمل على إبادتها.
- تتم المعالجة الإشعاعية بتعريض طبقة رقيقة من الماء (سنتيمترات قليلة) إلى الأشعة وبسرعة مرور بطيئة جدا. لذلك فإن هذه الطريقة لا يتم استخدامها إلا فى المعامل والمستشفيات وبعض الصناعات وفى وحدات تحلية مياه البحـــر التى تعمل بنظرية التناضح العكســـى (Reverse osmosis).
- عملية إنتاج الأشعة مكلفة، كما أنها غير مجدية إذا كانت الأحواض عميقة.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣ - التطهير بالأوزون

- الأوزون غاز مؤكسد قوى يتم إنتاجه من الأكسجين الجوى داخل أجهزة خاصة، وذلك بتمرير الأكسجين بين قطبى كاثود ذو جهد عالى.
- يتفاعل الأوزون مع كل المكونات الموجودة بالماء (عضوية وغير عضوية)، لذلك يمكن استخدام غاز الأوزون ($Ozone\ O_3$) أيضاً للتحكم فى لون ورائحة الماء.
- غاز الأوزون غير مستقر كيميائياً لذا يجب مزجه بالماء المراد تعقيمه بمجرد إنتاجه مباشرة. لأنه يتحلل ويختفى فى بضع دقائق.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤ - التطهير بالكيماويات

- هو أنسب وسيلة تستخدم فى تعقيم المياه على نطاق واسع.
- تضاف مواد كيماوية بجرعات خاصة، بحيث تقتل كل ما تبقى من البكتريا بعد الترشيح، ودون الإضرار بصحة الإنسان والحيوان، وأيضاً بدون إحداث تغيير فى طعم ولون ورائحة المياه.
- يعتبر التطهير بالكلور من أهم طرق التطهير الكيميائى.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير بالكلور
الغرض من عملية إضافة الكلور

١. القضاء على البكتيريا والطحالب والميكروبات.
٢. ضبط الأس الهيدروجينى للمياه من حالة القلوية إلى الحالة المتعادلة.
٣. القضاء على مشاكل الطعم والرائحة.
٤. أكسدة الشوائب الكيميائية الموجودة فى المياه.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

خواص غاز الكلور

- يتم تحضيره بواسطة التحليل الكهربى لمحلول كلوريد الصوديوم (ملح الطعام).
- غاز الكلور غاز خانق لونه أخضر مصفر.
- أثقل من الهواء الجـــوى.
- يؤثـــر على أغشية الأنف والحنجرة والعين.
- يمكن الكشف عنه بواسطة أبخرة الأمونيا.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أشكال تواجد الكلور

الكلور السائل:

محلول نقى كهرمانى اللون، أثقل من الماء مرة ونصف تقريباً، له معامل تمدد عالى ولذلك يلتزم دائماً بعدم ملء اسطوانات الكلور بأكثر من ٨٥ % من حجمها.

الكلور الصلب:

نظراً لأن الكلور السائل يتجمد عند درجة حرارة منخفضة جداً (-١٠٢ درجة مئوية) فهو نادراً ما يوجد فى صورته الصلبة، غير أنه يتواجد متحـــداً مع بعض العناصر الأخرى فى صورة مركبات على هيئة بودرة أو حبيبات.

مركبات الكلور:

١. محلول الكلور: ويسمي كيماويا (هيبوكلوريت الصوديوم).
٢. المسحوق المبيض: ويسمي أحيانا (كلوريد الجير أو الجير المكلور).
٣. مسحوق أو أقراص الكلور: ويسمي كيماوياً (هيبوكلوريت الكالسيوم).

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع التطهير بالكلور

- التطهير المبدئي (حقن الكلور المبدئي).
- التطهير المتوسط (حقن الكلور المتوسط).
- التطهير النهائى (حقن الكلور النهائي).

١٢

USAID | EGYPT

التطهير الأولى

تجرى عند استقبال المياه من المأخذ وتكون محتوية على بعض أنواع من الطحالب والبكتريا، وذلك لتقليل الحمل البكتيرى على المرشحات.

مزايا التطهير الأولى "Pre - disinfection"

- تقليل الحمل البكتيرى على المرشحات
- زيادة عامل الأمان
- تحسين إزالة الألوان فى بعض الأحيان
- إطالة فترة تشغيل المرشحات وعدم انسدادها بالطحالب
- تخفيض كمية المواد العضوية الميكروسكوبيه
- تأخير تعفن الرواسب فى أحواض الترسيب
- المساعدة على عدم تكون طعم أو رائحة

١٣

USAID | EGYPT

التطهير المتوسط

- يستخدم في حالة ما إذا كانت المياه المروقة الخارجة من المروقات تحتوي على كميات ضئيلة من الكلور المتبقي حيث يكون له تأثير في تعقيم الوسط الترشيحي.

أهمية التطهير المتوسط:

- القضاء على البكتيريا والمواد الضارة والتى هربت من الكلور الابتدائى.
- تطهير وتعقيم رمل المرشحات.
- تعقيم المجارى بين المروقات والمرشحات.
- تعويض النقص فى كمية الكلور الابتدائى

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التطهير النهائى

- هو إضافة الكلور إلى الماء بعد عملية الترشيح.
- تتم بعد الانتهاء من عمليات التنقية وقبل دخولها الخزان الأرضي لقضـــاء فترة تلامس لا تقل عن نصف ساعة.
- التطهير النهائي (Post-Disinfection) يحافظ على كلور متبقي في شبكات التوزيع الأرضي.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التفاعلات الكيميائية للكلور

التفاعلات مع الماء

- يتحد الكلور الحر مع الماء مكوناً حمض الهيبوكلوروز وحمض الهيدروكلوريك :

كلور + ماء ⟵ حمض الهيبوكلوروز + حمض الهيدروكلوريك

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HOCl + HCl$$

- وقد يتأين حمض الهيبوكلوروز فى الماء كأيون هيدروجين وأيون هيبوكلوريت، ويتوقف هذا على درجة تركيز الأس الهيدروجينى للماء.

حمض هيبوكلوروز ⟵ أيون هيدروجين + أيون هيبوكلوريت

$$HOCl \longrightarrow H^+ + OCl^-$$

١٦

USAID | EGYPT

تفاعل الكلور مع كبريتيد الهيدروجين

- يعتبر كبريتيد الهيدروجين عامل اختزال (Reducing agent) بمعنى أنه يعطى الكترونات بكل سهولة.
- ينتج كبريتيد الهيدروجين رائحة تشبه رائحة البيض الفاسد.
- يتفاعل مع الكلور ليكون حامض الكبريتيك وعنصر الكبريت.

كبريتيد هيدروجين + كلور + أكسجين أيون ⟵ كبريت+ ماء + كلوريد أيون

$H_2S + Cl_2 + O^{-2} \longrightarrow S\hat{a} + H_2O + 2\ Cl^-$

- وتتم الأكسدة الكاملة لكبريتيد الهيدروجين كما يلى:

كبريتيد هيدروجين + كلور + ماء ⟵ حمض كبريتيك + حمض هيدروكلوريك

- $H_2S + 4\ Cl_2 + 4\ H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 8\ HCl$

١٧

USAID | EGYPT

تفاعل الكلور مع المواد العضوية

- عندما تتواجد المواد العضوية فى المياه المراد تطهيرها بالكلور، فإن التفاعلات الكيميائية التى تتم قد ينتج عنها مركبات غير مرغوب فيها.
- وتسمى هذه المركبات بالمركبات الكلورونية العضوية ومنها التراى هالوميثان (THM).
- يمكن منع تكون هذه المركبات بالحد من كمية الكلور المبدئى والتخلص من المواد العضوية قبل إضافة الكلور إلى الماء.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

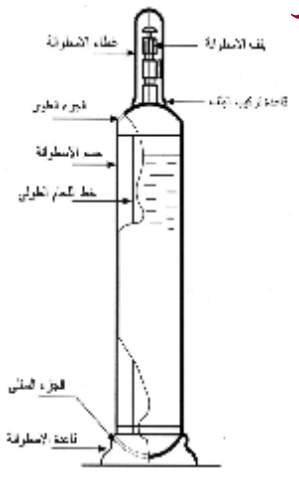
اسطوانات غاز الكلور

- يتم تصنيع اسطوانات الكلور من الحديد الصلب طبقا لمواصفـــات خاصة لتتحمل ضغطا داخليا حوالى ٣٥ كجم/ سم٢.
- تملأ بالكلور عادة إلى ٨٠% من سعتها عند درجة حرارة ٢٠°م (٦٨ف).
- يجب عدم تعريض هذه الاسطوانات للحرارة الزائدة أو تعريضها للسقوط أو الدحرجة العنيفة.
- سعة الأسطوانات عادة ٥٠ كجم، أو نصف طن، أو طن

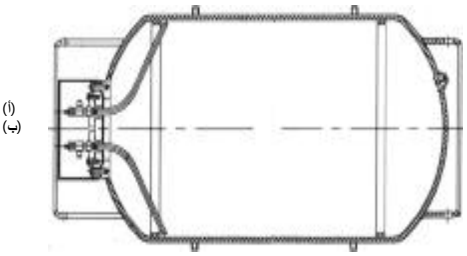
١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

اسطوانـــات الكلـــور



أسطوانة سعة ٥٠ كجم


(أ)
(ب)
أسطوانة سعة واحد طن

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أجهزة إضافة الكلور

- هى أجهزة خاصة لإضافة جرعات الغاز إلى الماء
- تعمل بطريقة التفريغ، ولهذا فإن أى تنفيس فى أى وصلة يسحب الهواء إلى الداخل

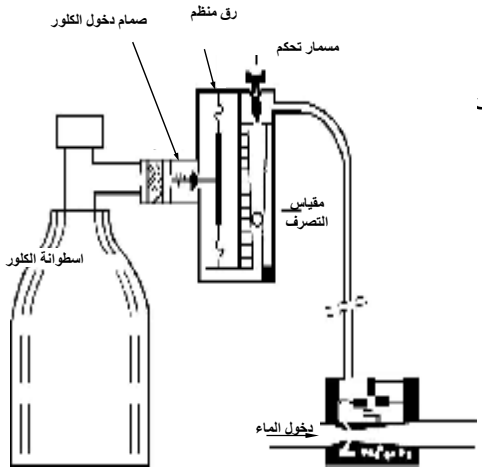
أنواع أجهزة إضافة الكلور

– جهاز الكلور المدمج
– جهاز الكلور اليدوى ذو السعة الكبيرة
– جهاز الكلور الآلى ذو السعة الكبيرة

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز الكلور المدمج:

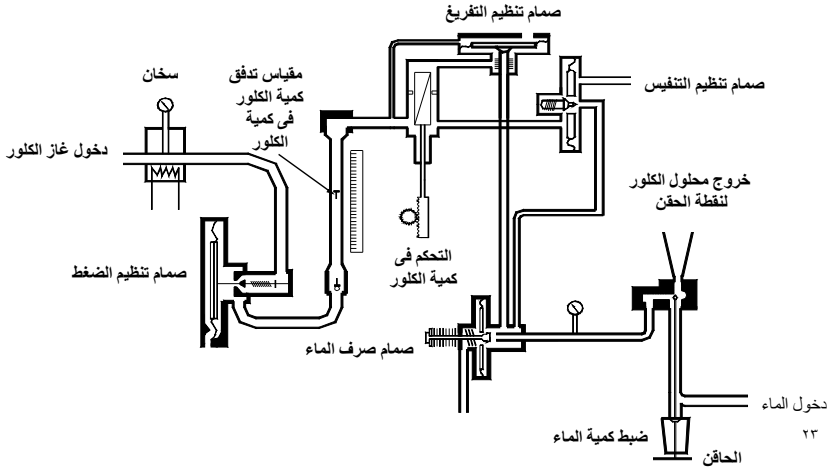


- سهل الكسر، يناسب الجرعات الصغيرة، ويركب مباشرة على اسطوانات الكلور الصغيرة أو يعلق على الحائط ويتصل بالاسطوانة بواسطة ماسورة.
- يجب تثبيت الاسطوانة فى الوضع الرأسى حتى لا تقع وتسبب مشاكل.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز الكلور اليدوى

يستخدم هذا الطراز غالبا فى الكلوره المبدئية



٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحديد جرعة الكلور:

- يتم تحديد جرعة الكلور فى معامل محطة التنقية في نهاية مراحل التنقية.
- تحدد الجرعة بإضافة تركيزات مختلفة من الكلور وتترك لفترة تلامس لا تقل عن ٣٠ دقيقة.
- ويمكن أيضا متابعة تحاليل المياه من مخرج خزان المياه الأرضى الذى يضاف الكلور فى بدايته، ويتم تحديد الجرعة المناسبة عندما تصل كمية الكلور المتبقى فى المياه إلى ٠,٢ – ٠,٣ مجم/ لتر فى نهاية الشبكة.

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الكلور المتبقى

١ - الكلور المتبقى المتحد:

- ينتج عن إضافة قدر من الكلور يكفى فقط للاتحاد مع الأمونيا الموجودة بالماء، وبرغم أن تلك البقايا المتحدة تحمل قدرات أكسدة تفوق قدرة الكلور الحر، إلا أن فعاليتها كمادة مطهرة تقل عن فعالية الكلور الحر. وللحصول على الكلور المتبقى المتحد لا يضاف إلى الماء إلا قدر الكلور الذى يكفى للاتحاد مع الأمونيا الموجودة فى الماء.

٢ - الكلور المتبقى الحر:

- ينتج عن إضافة الكلور إلى الماء بالقدر الذى يكفى لاستهلاك الأمونيا والكائنات الممرضة الموجودة فى الماء والقضاء عليها. والكلور المتبقى الحر أكثر فعالية من الكلور المتبقى المتحد كمادة مطهرة.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام تعادل الكلور المتسرب

لحماية العاملين بالموقع من خطورة الكلور المتسرب، حيث يعمل على تجميع الكلور المتسرب ويدفعه إلى برج التعادل وتتساقط عليه محلول الصودا الكاوية فتتفاعل مع الكلور وينتج ملح الطعام.

ويتكون نظام معادلة الكلور المتسرب مما يلى:

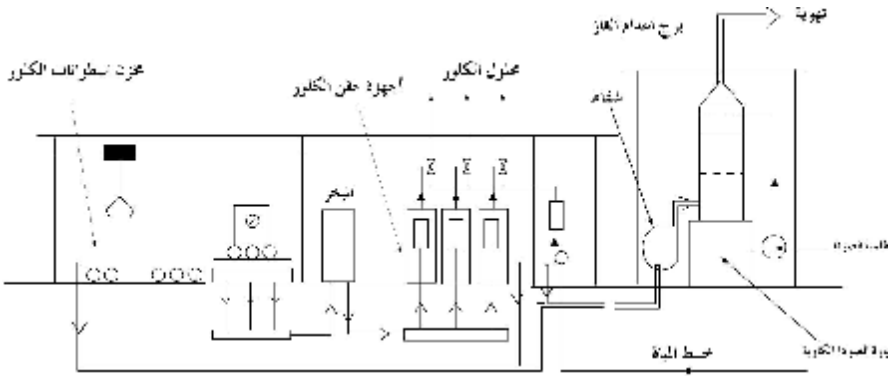
- بيارة تركيز محلول الصودا الكاوية سعة ١٠ م^{٣} ويتم تركيز الصودا بقوة تركيز ٤٠ %.
- عدد (٢) طلمبة سحب الصودا الكاوية ودفعها إلى البرج لعمل دش واحدة تعمل والأخرى احتياطي.
- عدد (٢) مروحة شفط الكلور المتسرب ودفعه إلى أسفل لتتساقط عليه الصودا الكاوية.
- عدد (٢) حساس لتركيز الكلور في الهواء الجوي بمخزن الاسطوانات.
- عدد (١) حساس لتركيز الكلور في الهواء الجوي بمبنى الأجهزة والمبخرات.

وتنشط هذه الأجهزة الحساسة عند وصول نسبة تركيز الكلور في الهواء إلى ٣ جزء في المليون لإعطاء إنذار وعندما تصل إلى ٥ جزء في المليون تعطي إشارة إلى مرواح الشفط وطلمبات الصودا للعمل في معادلة هذا الكلور المتسرب وفي نفس الوقت نقوم بإيقاف مراوح التهوية العادية.

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام متكامل لحقن الكلور متضمناً نظام التعادل لغاز الكلور المتسرب

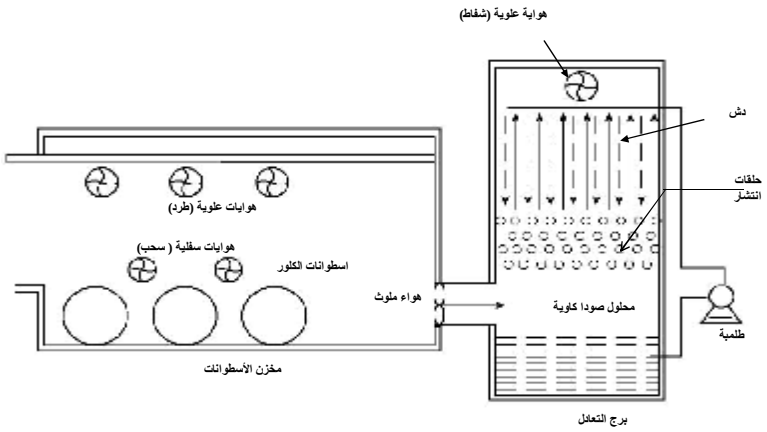


(أ) نظام متكامل لحقن الكلور

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نظام متكامل لحقن الكلور متضمناً نظام التعادل لغاز الكلور المتسرب



(ب) تفاصيل نظام امتصاص الغاز المتسرب وبرج التعادل

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أماكن حقن الكلور

- يتم حقن الكلور فى محطات التنقية على ٣ مراحل كما يلى:

١. الكلور الإبتدائى فى بئر الدخول وماسورة المياه العكرة.

٢. الكلور المتوسط بين خروج المياه المروقة ودخول المرشحات.

- الكلور النهائى فى الخزانات الأرضية أو فى الخزانات السطحية فى محطات المياه المدمجة

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثر فى عملية التطهير

- درجـــة تركيز الأس الهيدروجينى
- درجة الحرارة
- العكـــــارة
- المواد العضوية
- المواد غير العضـــوية

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثر على كفاءة التطهير

١. الجرعة المعملية للكلور.
٢. كفاءة أجهزة الإضافة.
٣. نظافة المجارى المائية.
٤. ضبط الأس الهيدروجينى.
٥. كفاءة طلمبات ضخ الكلور البودرة.
٦. جودة الكلور البودرة وتخزينه جيدا وعدم تعريضه للعوامل الخارجية.
٧. نظافة شبكة التوزيع وإعداد برنامج دورى لغسيلها.
٨. كفاءة جمع العينات وكذلك كفاءة التحاليل المعملية.
٩. كفاءة صيانة الخزانات والمجارى المائية.

٣١

الفصل الثامن

المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح

اليوم الخامس

الجلسة الثالث عشر والرابعة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يشرح أهمية التحكم فى طعم ورائحة المياه.
- مسببات التغير فى الطعم والرائحة.
- يعين مصادر الطعم والرائحة.
- يحدد طرق منع وجود الطعم والرائحة.
- يشرح كيفية المعالجة والتخلص من الطعم والرائحة.
- يشرح مسببات عسر المياه ومزايا التخلص منه.
- يصف أهم الطرق المستخدمة لإزالة عسر المياه.
- يصف كيف يتم استخدام المبادل الأيونى فى إزالة عسر الماء.
- يحدد أهم المشاكل التى تحدث فى محطات التبادل الأيونى بسبب تواجد الحديد والمنجنيز.
- يشرح طرق التخلص من المحلول الملحى المستخدم فى المبادلات الأيونية.
- يذكر المتاعب التى تنشأ من تواجد أملاح الحديد والمنجنيز فى المياه.
- يشرح الطرق المختلفة لإزالة أملاح الحديد والمنجنيز.
- يذكر أهم المواد الكيميائية التى تدخل فى عملية تنقية المياه ومجالات استخدامها وكيفية تداولها.

مدة التدريب:

- ٥ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٨-١ إلى رقم ٨ -٧٩.
- دليل المتدرب الفصل الثامن

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
الطعم والرائحة	اذكر للمتدربين مسببات الطعم والرائحة. وبين أن هناك عوامل ومصادر مختلفة للطعم والرائحة منها ما هو طبيعى ومنها ما ينشأ عن الأنشطة الآدمية والمركبات الكيميائية ثم أشرح هذه العوامل بالتفصيل	٣ إلى ١٦			٤٠
تحديد أماكن الطعم والرائحة	يشرح المدرب أماكن المحطة التى يمكن أن تكون مصدرلوجود الطعم والرائحة	١٧			٥
وسائل معالجة مشاكل الطعم والرائحة	يشرح المدرب التقنيات المختلفة التى تستخدم فى إزالة الطعم والرائحة من الماء ثم يبدأ فى شرح عناصر كل تقنية منها	١٨ إلى ٢٥			٣٠
إزالة الأملاح (عسر الماء)	عرف عسر الماء واذكر درجاته ثم اشرح كيف يحدث عسر الماء وفوائد إزالة عسر الماء ومعوقات عمليات الإزالة والآثار الضارة لوجود عسر الماء	٢٦ إلى ٣٢			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
طرق إزالـــة عسر الماء	اشرح الطريقتين المستخدمتين لإزالة العســر وهما الترسيب الكيميائى والتبادل الأيونى بها	٣٣			٥
١- طريقة الترسيب الكيميائى	اشرح كيف تــتم التفــاعلات وبــين مزايــا وعيوب هذه الطريقــة وكــذلك التفــاعلات الكيميائية التى تحدث والمعادلات الخاصة بها والعوامل التى تتوقف عليها جرعات الجيــر وكربونات الصوديوم	٣٤ إلى ٤٠			٢٠
إزالة العسر بالتبادل الأيونى	يشرح المدرب ما هو الزيوليت وتركيبه وكيفية حدوث التبادل بين الكالسيوم والمغنيسيوم، ثم يشرح خطوات عمل المبادل الأيونى والأربعة مراحل التى تمر بها دورة عمله، ثم يذكر بعد ذلك مميزات وعيوب طريقة الزيوليت.	٤٢ إلى ٥٣			٤٥
أهـداف إزالــة العســر ســابقة التجهيز	يشرح مميزات وحدات إزالة العسر ويعرض صورة لها تبين تركيبها.	٥٤، ٥٥			١٠
مشاكل محطات إزالة الأملاح	يشرح المدرب المشاكل التى تتواجد فى المياه الداخلة للمحطة والمياه المنتجة منها والمشاكل التى يسببها الحديد والمنجنيز والتخلص مــن المحلول الملحى.	٥٦ إلى ٥٩			١٥
إزالة الحديد والمنجنيز	يشرح المتاعب الى تنشأ عن وجــود أمــلاح الحديد والمنجنيز، ثم يذكر الطرق المختلفــة لإزالته، ويتناول هذه الطرق بالشرح.	٦٠ إلى ٦٢			١٥
تهوية الماء	يشرح الطرق المختلفة لتهويــة المــاء مثــل النـــافورات والشـــلالات والهوايـــات ذات الصوانى، واستخدام الهواء المضغوط	٦٢ إلى ٦٧			٢٥
وحدات إزالة الحديد والمنجنيز	يصف الوحدات المستخدمة فى إزالة الحديــد والمنجنيز وتركيبها، ثم يذكر مراحل إزالــة الحديد والمنجنيز	٦٨ إلى ٦٩			١٠
برمنجنات البوتاسيوم	يذكر المواد التى تستخدم فى تنقية المياه مثل برمنجنات البوتاسيوم، واستخداماتها الأوليــة	٧٠ إلى ٧٣			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	وممیزاتها وعیوبها والطریقة الآمنة لتداولها.				
الكلور	یذكر شروط استخدام الكلور فى تطهیر المیاه مثل الكلور المتبقى وزمن التلامس وكیفیة إزالة الحدید المتأكسد.	٧٤ إلى ٧٥			١٠
ضبط الأس الهیدروجینى	یوضح ما هو الأس الهیدروجینى وما دلالة قیمته، وعلاقته بقلویة وحمضیة الماء، ثم یشرح طرق ضبطه (زیادته أو تقلیله).	٧٦ إلى ٧٩			٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل الثامن

المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهداف الأداء (التعلم):

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يشرح أهمية التحكم فى طعم ورائحة المياه.
- مسببات التغير فى الطعم والرائحة.
- يعين مصادر الطعم والرائحة.
- يحدد طرق منع وجود الطعم والرائحة.
- يشرح كيفية المعالجة والتخلص من الطعم والرائحة.
- يشرح مسببات عسر المياه ومزايا التخلص منه.
- يصف أهم الطرق المستخدمة لإزالة عسر المياه.
- يصف كيف يتم استخدام المبادل الأيونى فى إزالة عسر الماء.
- يحدد أهم المشاكل التى تحدث فى محطات التبادل الأيونى بسبب تواجد الحديد والمنجنيز.
- يشرح طرق التخلص من المحلول الملحى المستخدم فى المبادلات الأيونية.
- يذكر المتاعب التى تنشأ من تواجد أملاح الحديد والمنجنيز فى المياه.
- يشرح الطرق المختلفة لإزالة أملاح الحديد والمنجنيز.
- يذكر أهم المواد الكيميائية التى تدخل فى عملية تنقية المياه ومجالات استخدامها وكيفية تداولها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطعم والرائحة

- **مسببات الطعم والرائحة.**

المسببات الطبيعية

أ- النشاط البيولوجي في مصدر المياه

ب-الظروف البيئية

وجود مركبات تسبب طعمًا ورائحة معينة

الكلور - الكلورامينات - الألدهيدات - الفينول والكلورفينول:

المسببات الآدمية للطعم والرائحة

مياه الصرف الصحي	المخلفات الزراعية
المخلفات الصناعية	السباكة المنزلية
الانسكابات الكيماوية	جريان المياه فوق الأراضى والشوارع

عدم إجراء أعمال الصيانة الجيدة بمحطات التنقية وشبكات التوزيع.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

١ - المسببات الطبيعية

- **أ- النشاط البيولوجي في مصدر المياه:**
- تعتبر الكائنات الدقيقة (الطحالب والبكتيريا) من العوامل الرئيسية التي تساهم في خلق الطعم والرائحة التي تعاني منها محطات تنقية المياه.
- البكتريا الخيطية هى أحد أسباب الرائحة والطعم المتعفن أو الترابي
- البكتيريا المختزلة للكبريتات وهي مجموعة من البكتريا اللاهوائية تختزل الكبريتات إلى كبريتيد الهيدروجين الذي تشبه رائحته رائحة البيض الفاسد المتواجدة في الرواسب والمواد العضوية المتحللة إلى كبريتيد الهيدروجين.
- العديد من الطحالب المعروفة بإنتاجها للمركبات المسببة للطعم والرائحة.
- المواد الخلوية للكائنات المائية الدقيقة المنتشرة في مصادر مياه الشرب.
- التحلل الميكروبي للمواد العضوية في المجارى المائية

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

١ - المسببات الطبيعية

ب- الظروف البيئية:

- استنزاف الأكسجين في الطبقة السفلى للخزانات.
- تسرب الملوثات إلى المياه وخاصة المواد العضوية والمركبات التي بها النيتروجين والفوسفور
- الكائنات الدقيقة التي تنمو على المواد العضوية (الملوثات) هي التي تقوم باستنزاف الأكسجين.
- التكاثر الطحلبي الناتج من زيادة تركيز المواد الغذائية وتوفر درجة حرارة مناسبة وضوء الشمس وفى أثناء الليل تتوقف عملية التمثيل الضوئي للطحالب وتبدأ عملية التنفس.
-
- يتسبب نقص الأكسجين أثناء الليل في موت الأسماك والكائنات المائية والنباتات.
- تسمح حالات فقر الأكسجين أثناء الليل بنشوء الكائنات اللاهوائية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٢ - وجود مركبات تسبب طعمًا ورائحة معينة

الكلور:

الكلور هو أكثر المواد شيوعا في مجال تطهير المياه وهو في نفس الوقت مصدر شائع للطعم والرائحة ويتسبب استخدام الكلور في روائح مثل رائحة الغسيل المنزلي وروائح الاستخدامات الطبية.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٢- وجود مركبات تسبب طعمًا ورائحة معينة

الكلورامينات:

- عند إضافة الكلور إلى عمليات تنقية المياه، فإنه من المحتمل حدوث مشكلة تكون الكلورامينات العضوية ذات الروائح.
- المركبات الكلورامينية الأساسية هي الكلورامين الأحادي، الثنائي، الثلاثي
- نادرا ما تسبب الكلورامينات الأحادية مشاكل فى الطعم والرائحة إلا إذا زادت عن ٥ مجم/ لتر
- الكلورامين الثنائي له رائحة مثل مواد التبييض أو رائحة حمامات السباحة يمكن أن يسبب المشاكل عند مستوى من ٠,٩ إلى ١,٣ مجم/ لتر
- تنتج الكلورامينات الثلاثية روائح عند ٠,٠٢ مجم/ لتر أو أكبر.

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٢- وجود مركبات تسبب طعمًا ورائحة معينة

الألدهيدات:

- تتسبب الالدهيدات في حدوث رائحة مثل رائحة الفاكهة وتكثر عند استخدام الأوزون في عمليات التطهير
- تتكون الالدهيدات نتيجة أكسدة الأحماض الأمينية والنيتريلات أثناء عمليات التنقية.

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٢- وجود مركبات تسبب طعمًا ورائحة معينة

الفينول والكلورفينول:

- يتفاعل الفينول إذا وجد مع الكلور ليكون
- ينتج عن وجود الكلوروفينول في المياه طعم ورائحة مثل طعم ورائحة الأدوية والمستحضرات الطبية.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٣- المسببات الآدمية للطعم والرائحة

مياه الصرف الصحى:

- تدخل مياه الصرف الصحي الغير معالجة جيدا إلى موارد المياه نتيجة لفشل أعمال التشغيل بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي أو لأى أعطال ميكانيكية أو لزيادة الحمل على المحطة.
- ويمكن أن يؤدي إنشاء أنظمة صرف صحي منفصلة في التربة بطريقة غير صحيحة مثل خزانات الترسيب إلى خلق ظروف تؤدي إلى وصول مياه الصرف الصحي غير المعالجة إلى مصادر المياه المجاورة.
- ويمكن أن تسبب تصرفات الصرف الصحي الروائح والطعم بطريقتين:
  - مباشرة، بإضافة المواد والمركبات ذات الروائح مثل الفينول والهيدروكربون إلى الماء.
  - غير مباشرة، بإضافة المواد الغذائية (النيتروجين والفوسفور) التي تساعد على نمو وتكاثر الطحالب التي تسبب الطعم والرائحة

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٣- المسببات الآدمية للطعم والرائحة

ب- <u>المخلفات الصناعية:</u>

- أحيانا تسبب التصرفات الصناعية مشاكل كبيرة في الطعم والرائحة، ويجب التزام هذه المصانع بتقليل تركيز الكيماويات في السيب الخارج من مصانعهم إلى الحدود والمقادير التي تحددها اللوائح الخاصة بصرف الملوثات.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٣- المسببات الآدمية للطعم والرائحة

<u>الانسكابات الكيماوية:</u>

- تحدث الكيماوية المنسكبة تأثيراً ضاراً وسيئاً على الطعم والرائحة إذا وصلت إلى مصادر المياه
- الاهتمام الأكبر في مثل هذه الحالات ينصب على تأثيرها على الصحة نتيجة لسمية الكيماويات المنسكبة.
- تحدث معظم هذه الحالات نتيجة لحوادث في مصانع الكيماويات وأماكن ومخازن تشوين هذه الكيماويات أو أثناء نقلها.
- ويجب أن يكون لدى كل محطة تنقية مياه خطة طوارئ للتعامل مع هذه الحالات نظرا لمدى التلوث الذي يمكن أن تحدثه إذا وصلت لمصدر المياه.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
مسببات الطعم والرائحة
٣- المسببات الآدمية للطعم والرائحة
جريان المياه فوق الأراضى والشوارع:
• يساهم في إضافة طعم ورائحة لهذه المياه وخاصة في المناطق التي تحدث فيها الأمطار أو السيول في أوقات قليلة من السنة
• أثناء موسم الجفاف تتراكم الزيوت والشحوم والوقود وغيرها من البقايا في الشوارع المرصوفة وعندما تأتي الأمطار الشديدة تقوم بجرف هذه المواد إلى أماكن تجمع المياه سواء البحيرات أو الأنهار.
•
• تتسبب هذه المواد في إضافة الطعم والرائحة إلى مصادر المياه عند وصولها إليها وعادة تقل هذه المشاكل بعد انتهاء الأمطار
• يؤدي تركز النيترات في هذه المياه إلى وجود طعم ورائحة بصورة غير مباشرة وذلك لزيادة المواد المغذية التي تؤدي لزيادة الطحالب.
١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
مسببات الطعم والرائحة
٣- المسببات الآدمية للطعم والرائحة
المخلفات الزراعية:
• تعتمد درجة تأثير جريان المياه عبر الأراضي الزراعية على الطعم والرائحة على عدة عوامل منها المساحة المزروعة حول المجرى المائي، نموذج الأمطار، طرق الري المحلية.
• يجب أن تقام مآخذ محطات المياه أعلى التيار عند المناطق الزراعية الرئيسية لتفادي التلوث الذي يمكن أن يحدث بواسطة الأسمدة، الملوثات الميكروبية، مبيدات الحشرات، ومبيدات الأعشاب.
• إذا تمت عمليات تربية الحيوانات وعمليات منتجات الألبان بشكل مكثف قرب مصادر المياه السطحية فيسبب هذا الكثير من المشاكل لأن البكتريا والطحالب تتغذى علي المخلفات الحيوانية.
١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٣- المسببات الآدمية للطعم والرائحة

عدم إجراء أعمال الصيانة الجيدة بمحطات التنقية وشبكات التوزيع:

- عدم إزالة الشوائب والرواسب والروبة من أحواض الترسيب يؤدى إلى تراكم هذه الرواسب.
- تنمو الكائنات الدقيقة في الشوائب والروبة حتى لو كانت هناك كمية كبيرة من الكلور المتبقي
- تؤدي سوء حالة محطة المياه إلى تضاعف المشاكل التي تؤدي إلى الروائح والطعم الكريه و المتعفن أو أي من الصفات الأخرى.
- يؤدي النمو الطحلبي في المحطات التي لا تستعمل المؤكسدات على جدران المرشحات وأحواض الترسيب والهدارات إلى مشاكل الروائح.
- تراكم الرواسب في الخطوط الرئيسية أو الفرعية بشبكة التوزيع يوفر البيئة الملائمة للنمو البكتيريا حيث ينتج عنه سوء طعم ورائحة المياه.
- يجب الاهتمام بتطبيق برامج غسيل مكثفة للشبكات.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مسببات الطعم والرائحة

٣- المسببات الآدمية للطعم والرائحة

ز. **السباكة المنزلية:**

- يمكن أن يحدث تغير فى طعم ورائحة المياه بسبب السباكة المنزلية.
- يتسبب قدم أو نوع المادة المصنوع منها نظام السباكة في المنازل القديمة في ظهور مشاكل الطعم والرائحة.
- المواسير المصنوعة من البلاستيك في المنازل الحديثة تحتاج أيضا إلى عدة أيام حتى يختفي طعم البلاستيك منها.

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تحـــديد أمـــاكن الطعم والرائحة

- **مصدر المياه الخام (المياه العكرة).**
- **المرشحات وأحواض الترسيب.**
- **خزان المياه المرشحة.**
- **شبكات التوزيع.**

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وسائل معالجة مشاكل الطعم والرائحة

يمكن تقسيم طرق معالجة الطعم والرائحة إلى مجموعتين:

١. تقنية الإزالة.

٢. تقنية الإتلاف.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١. تحسين عمليات الترويب والترسيب

- إذا كانت نوعية الطعم والرائحة تفسد خلال الفترات التى تحدث خلال تقلبات المصدر المائى
- أما فى الحالات التى يتزايد فيها الطعم والرائحة بسبب الزيادة فى الطحالب، فإن المحاولات الناجحة لتحسين عمليات الترويب والترسيب يمكن أن تزيد من ساعات تشغيل المرشح فإزالة الطحالب فى أحواض الترسيب سيسمح بتشغيل المرشحات فترات أطول وعدم انسدادها.
- فى المحطات التى يتم إضافة الكلور فيها قبل دخول المياه إلى المرشحات مباشرة فإن إزالة المواد العضوية والكائنات الحية فى عملية الترسيب قد تحسن نوعية الطعم والرائحة وذلك بالتقليل من تفاعل الكلور مع خلايا الطحالب.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢. عمليات ونظم التهوية

- التهـــوية عبـــارة عن عملية خلط المـــاء والهواء معًا.
- مؤثرة فقط فى التخلص من الغازات والمركبات العضوية القابلة للتطاير.
- تكون ناجحة أحياناً فى معالجة الرائحة أكثر من معالجة الطعم.
- التهوية لها خاصية إتلاف بعض المركبات عن طريق الأكسدة وإن كانت هذه العملية فعالة فقط مع الحديد والمنجنيز.

طرق زيادة معدلات التهوية :

- نوافخ الهواء لزيادة كمية الهواء التى سيتم خلطها مع الماء.
- التهوية بالتتابع والرش (مرور الماء بأكثر من درجة كدرجات السلم).
- التجريد الهوائى (Air Stripping) وتتم بإدخال المياه من أعلى برج وإدخال الهواء من الجانبين فتتطاير المركبات خلال فتحات أعلى البرج.

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣. عمليات الأكسدة

- المواد الكيماوية المؤكسدة من التقنيات التى تستخدم للسيطرة على الطعم والرائحة. لذا فإن استخدام مؤكسد قوى مثل الكلور يؤدى إلى وجود مركبات غير مرغوب فيها، حيث يمكن التحكم فى جرعة الكلور بحيث يتم تكوين مركبات أقل سوءا.

<u>المواد كيماوية الأخرى التى يمكن استخدامها كمؤكسدات لإزالة المركبات المسببة للطعم والرائحة هى:</u>

١. برمنجنات البوتاسيوم $KMnO_4$.
٢. الأوزون O_3.
٣. ثانى أكسيد الكلور ClO_2.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٤. استخدام الكلور

- فى الحالات العادية يتم استخدام الكلور كمادة معقمة وأحياناً يكون من الضرورى زيادة جرعة الكلور للحصول على معالجة للطعم والرائحة.
- وفى حالة عدم استخدام الكلور المبدئى فإنه يمكن إزالة الطعم والرائحة بإضافة الكلور فى مرحلة متقدمة من عملية المعالجة.
- يتبع عملية الكلور الزائد استعمال الكربون المنشط فى صورة مسحوق أو حبيبات للتخلص من الكلور الزائد.
- قد يزيد تواجد بعض المركبات غير المرغوب فيها بعد إضافة الكلور عنه قبل الإضافة. وفى هذه الحالات يجب إجراء اختبار الكأس (Jar Test) يتلوه اختبار نوعية الطعم والرائحة
-

٢٢

USAID | EGYPT

٥. استخدام برمنجنات البوتاسيوم

- تعتبر مؤكسدًا قويًا يتم استخدامه فى إتلاف كثير من المركبات العضوية الطبيعية وأى مواد أخرى متسببة فى الطعم والرائحة.
- العامل الحرج فى استخدام برمنجنات البوتاسيوم فى عمليات المعالجة هو التحكم فى اللون ويمكن التخلص منه بالترسيب والترشيح.
- وينبغى أن تتحول كل مادة البرمنجنات إلى ثانى أكسيد البرمنجنات قبل عملية الترشيح.
- من الضرورى تحديد الجرعة القصوى لبرمنجنات البوتاسيوم التى يمكن إضافتها بأمان بالمحطة قبل بدء برنامج المعالجة بالأيونات.
- عند زيادة جرعة البرمنجنات يمكن إضافة مسحوق الكربون المنشط إلى أن يتم ضبط جرعة البرمنجنات إلى الجرعة الصحيحة.
- ويستغرق الوقت المطلوب بالتفاعل ببرمنجنات البوتاسيوم وتحولها إلى منجنيز أكثر من ٦ ساعات وهو زمن مناسب

٢٣

USAID | EGYPT

٦. الأوزون Ozone (O_3)

- الأوزون (O_3) هو شكل غير مستقر من غاز الأكسجين وهو مؤكسد قوى. والأوزون فى حالته النقية لونه أحمر فاتح وله رائحة نفاذة،
- ينتج الأوزون بتمرير الهواء الجاف أو الأكسجين خلال وحدة تأين ذات طاقة كبيرة تعرف بالأوزوناتور (Ozonator).
- يجب إنتاجه بالموقع لاستخدامه فى معالجة المياه لأنه غاز غير ثابت .
- أقوى من الكلور كمؤكسد ولذلك فإنه يتلف نطاقًا أوسع من المركبات العضوية.
- يتميز عن الكلور فى معالجة الطعم والرائحة بأنه لا يكون المواد غير المرغوب فيها والتى يتضاعف إنتاجها بالتفاعل.
- عامل مؤكسد للملوثات العضوية الموجودة فى بعض مصادر المياه ووسيلة لتعقيم المياه دون إنتاج تراى هالوميثان.

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٧. ثانى أكسيد الكلور (ClO_2) Chlorine dioxide

- ثانى أكسيد الكلور (ClO_2) عبـــارة عن مؤكسد كيميائى هام فيما يخص تكون مركبات التراى هالوميثان فى المياه نتيجة الكلورة.
- ثانى أكسيد الكلور مثل الأوزون مؤكسد شديد ومركب غير مستقر. يتكون من تفاعل كلوريت الصوديوم مع الكلور فى مولد خاص.
- يتم توليده فى الموقع فى الوقت الذى سيتم استخدامه فى المعالجة لكونه مركب غير ثابت .
- يستخدم ثانى أكسيد الكلور فى معالجة الطعم والرائحة الناتجة عن التلوث الصناعى خاصة فى الحالات التى تزيد فيها المشكلة عند استخدام الكلور .

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالة الأملاح (عســـر المـــــاء)

يعرف عسر الماء (Hardness of Water)، بأنه عدم القدرة على تكوين رغوة عند استخدام الصابون. وتقسم درجة عسر الماء طبقاً لتركيز أملاح كربونات الكالسيوم .

الوصف	العسر بالملجم / ل
شديد اليسر إلى يسر	صفر – ٤٥
يسر إلى معتدل العسر	٤٦ – ٩٠
معتدل العسر إلى عسر	٩١ – ١٣٠
عسر إلى عسر جدًا	١٣١ – ١٧٠
عسر جدًا إلى شديد العسر	١٧١ – ٢٥٠
شديد العسر على الاستخدام العادى	أكبر من ٢٥٠

درجات عسر الماء

٢٦

USAID | EGYPT

أسباب عسر الماء

- عند اختراق المياه السطحية ومياه الأمطار لطبقات الأرض، تتخلص المياه من الشوائب العالقة بها مثل الطمى والبكتريا بنظرية الترشيح. وعند ذوبان الأملاح الموجودة فى باطن الأرض (مثل أملاح الحديد والمنجنيز والكالسيوم والماغنيسوم) فى الماء يحدث العسر.

- **أهم الأملاح المسببة للعسر:**

أملاح موجبة الشحنة (Cations)

أملاح سالبة الشحنة (Anions)

٢٧

USAID | EGYPT

أولاً: الأملاح الموجبة الشحنة (Cations)

١. أملاح الكالسيوم: تسبب العسر.
٢. أملاح الماغنيسيوم: تسبب العسر.
٣. أملاح الحديد: تسبب العسر، بالإضافة إلى تلوين الملابس– انسداد مواسير بالمياه – الطعم الردىء.
٤. أملاح المنجنيز: تسبب العسر، بالإضافة إلى تلوين الملابس – انسداد مواسير التغذية بالمياه

٢٨

USAID | EGYPT

ثانياً: الأملاح السالبة الشحنة (Anions)

١. الكربونات: تسبب قلوية الماء.
٢. البيكربونات: تسبب قلوية الماء.
٣. الكبريتات: تسبب الإسهال – تآكل بدن المواسير – صدأ المواسير.
٤. الكلوريدات: تعطى طعماً غير مستساغ للماء.
٥. الفلوريدات: تسبب تسوس الأسنان (إذا كانت نسبة الفلورين ٠,٥ ملجم/ ل) – كما تسبب تكسر الأسنان (إذا كانت نسبة الفلورين ١,٥ ملجم/لتر).

٢٩

USAID | EGYPT

فوائد تيسير الماء:

١. إزالة الحديد والمنجنيز.
٢. التحكم فى التآكل إذا تم التوصل لثبات خواص المياه.
٣. التطهير نتيجة ارتفاع قيمة الـ pH عند استخدام الجير.
٤. أحياناً يقلل من الطعم والرائحة الغير مرغوبين.
٥. تخفيض بعض محتوى المواد الصلبة.
٦. إزالة بعض الأنشطة الإشعاعية.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

معوقات عملية التيسير

١. يتحول الكلور الحر المتبقى إلى هيبوكلوريت عند الرقم الأيـــدروجينى ٧،٥ ويكون تأثيره أقل وأضعف كمادة مطهرة.
٢. يجب مقارنة التكاليف والفوائد جيدًا.
٣. التخلص من نفايات عملية التيسير.
٤. يمكن أن تزيد من تكون الهالوميثينات عند الرقم الأيدروجينى اللازم لعملية التيسير.
٥. إنتاج الماء الأكال (Aggressive) الذى يمكن أن يؤدى لتآكـــل الأجـــزاء المعدنية المكونة لشبكة التوزيع.

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الآثار الضارة لعسر المـــاء

١- زيادة فى استهلاك الصابون.
٢- نقص فى متانة الأقمشة ونقص عمرها الأصلى.
٣- انسداد مسام الأقمشة بأملاح الكالسيوم وبذلك يفقد الماء قدرته على التنظيف.
٤- تعارض الماء العسر مع عملية صباغة الأقمشة.
٥- الماء العسر لايصلح للاستخدام فى بعض الصناعات مثل صناعة الورق والمغاسل.
٦- التأثير الضار للماء العسر على الغلايات والذى يؤدى إلى:
* رفع درجة غليان الماء.
* زيادة استهلاك الوقود (بسبب تكون قشور على أسطح الغلايات).
* نقص كفاءة الغلايات واحتمال انفجارها.
٧- يسبب لوناً وطعماً غير مستساغٍ للأغذية عند طهى وتعليب الأطعمة.

٣٢

USAID | EGYPT

طرق إزالـــة عسر الماء

١- استعمال كربونات الصوديوم والجير (الترسيب الكيميائى Chemical precipitation).

٢- استعمال الزيوليت (التبادل الأيونى Ion Exchange).

٣٣

USAID | EGYPT

١- طريقة الترسيب الكيميائى

- يضاف كل من الجير وكربونات الصوديوم (Lime & Soda Ash) إلى الماء فيتفاعلان مع الأملاح المسببة للعسر وتنتج أملاح كربونات الكالسيوم غير القابلة للذوبان فى الماء
- لا يمكن إزالة العسر تمامًا عن طريق الترسيب الكيميائى ولكن يتم تقليل درجة العسر بها فيمكن الوصول من درجة ١٥٠ ملجم / لتر كربونات كالسيوم إلى ٩٠ ملجم / لتر.
- أقل درجة عسر يمكن الوصول إليها عن طريق رماد الصودا والجير هى ٣٠ : ٤٠ ملجم / لتر من كربونات الكالسيوم.

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مزايا طريقة الترسيب الكيميائى

بالإضافة إلى إزالة العسر تحقق هذه الطريقة التالى :

١. إزالة الحديد والمنجنيز.
٢. تقليل المواد الصلبة.
٣. إزالة والقضاء على نشاط البكتريا والفيروسات نظرًا لارتفاع رقم pH.
٤. التحكم فى (تقليل) التآكل وتكون القشور.
٥. إزالة الفلوريد الزائد.

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عيوب طريقة الترسيب الكيميائى

١. عدم القدرة على إزالة العسر كليًا.
٢. تحتاج إلى خبرة كبيرة من المشغلين للوصول إلى كفاءة فى الإزالة وتقليل التكاليف.
٣. من الصعب إزالة الألوان بواسطة عملية التيسير نظرًا لارتفاع الرقم الأيدروجينى pH.
٤. ينتج عنها كمية كبيرة من المخلفات التى يجب التعامل معها والتخلص منها بطريقة مناسبة.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١- التفاعلات الكيميائية لطريقة الترسيب الكيميائى

إزالة عسر الكربونات:

- بيكربونات كالسيوم + جير ⟵ كربونات كالسيوم↓ + ماء
- بيكربونات مغنسيوم + جير ⟵ كربونات كالسيوم↓ + كربونات مغنسيوم + ماء
- كربونات مغنسيوم + جير ⟵ كربونات كالسيوم↓ + هيدروكسيد مغنسيوم

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١- التفاعلات الكيميائية لطريقة الترسيب الكيميائى

إزالة العسر غير الكربونى:

- يلزم إضافة كل من الجير والصودا للتعامل مع العسر الناتج من غير الكربونات.

كبريتات مغنسيوم + جير ⟵ أيدروكسيد مغنسيوم↓ + كبريتات كالسيوم

كبريتات كالسيوم + صودا ⟵ كربونات كالسيوم↓ + كبريتات صوديوم

- يقوم الجير بإزالة العسر الناتج من بيكربونات الكالسيوم وبيكربونات الماغنسيوم،
- تقوم كربونات الصوديوم بإزالة العسر الناتج من كبريتات الكالسيوم وكذلك يلزم استعمال كل من كربونات الصوديوم والجير لإزالة العسر الناتج من كبريتات الماغنسيوم.

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

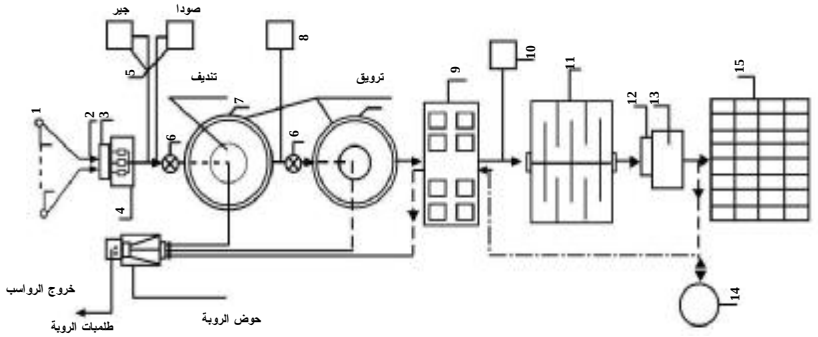
العوامل التى تتوقف عليها جرعات الجير وكربونات الصوديوم:

١- درجة عسر الماء: كلما زاد العسر تزداد الكميات المضافة.
٢- درجة الحرارة: تساعد درجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيماوى.
٣- جودة المزج والتقليب.
٤- إضافة الشبَّه إلى الماء بعد أن يتم التفاعل الكيماوى المزيل للعسر حيث تساعد الشبَّة على ترسيب كربونات الكالسيوم الناتجة.

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رسم تخطيطى لمسار المياه فى وحدات إزالة العسر باستخدام كربونات الصوديوم والجير



١ - الآبار
٢ - سحارة المأخذ
٣ - بيارة طلمبات الضغط المنخفض
٤ - طلمبات الضغط المنخفض
٥ - التغذية الكيميائية (كربونات كالسيوم وجير)
٦ - الخلط السريع
٧ - وحدة الترويب والترويق
٨ - التغذية الكيمائية (التنديف)
٩ - الترشيح
١٠ - التعقيم
١١ - خزان أرضى
١٢ - بيارة طلمبات الضغط العالى
١٣ - خزان علوى
١٤ - خزان علوى
١٥ - شبكة توزيع

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢ - إزالة العسر بالتبادل الأيونى

- الزيوليت عبارة عن مركب يتكون من الكاولين والرمل والصودا ورمزه الكيماوى ($Na\ Al\ Si\ O_4$) أى سليكات الصوديوم والألومنيوم.
- عند مرور الماء العسر فى مسام الزيوليت يحدث تفاعل تبادلى بين الكالسيوم والماغنيسيوم من ناحية، والصوديوم الموجود فى الزيوليت من ناحية أخرى فيتكون زيوليت الكالسيوم والماغنيسيوم الذى لا يذوب فى الماء بينما تذوب كبريتات الصوديوم التى لا تسبب عسر الماء:
- **زيوليت الصوديوم + كبريتات الكالسيوم ← كبريتات الصوديوم + زيوليت الكالسيوم.**
- تستخدم معظم وحدات التبادل اليونى راتنجات البوليسترين المكبرت كوسط تبادلى
- يمكن تعريف عملية إزالة العسر بالتبادل الأيونى بأنها تبادل الأيونات المسببة للعسر (الكالسيوم والمنجنيز) بأيونات الصوديوم الموجودة براتنجات التبادل الأيونى.

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأنواع الأساسية لمزيلات العسر

١. وحدات التدفق الأعلى حيث يدخل الماء من أسفل ويندفع لأعلى خلال وسط التبادل الأيونى ثم يخرج من القمة.

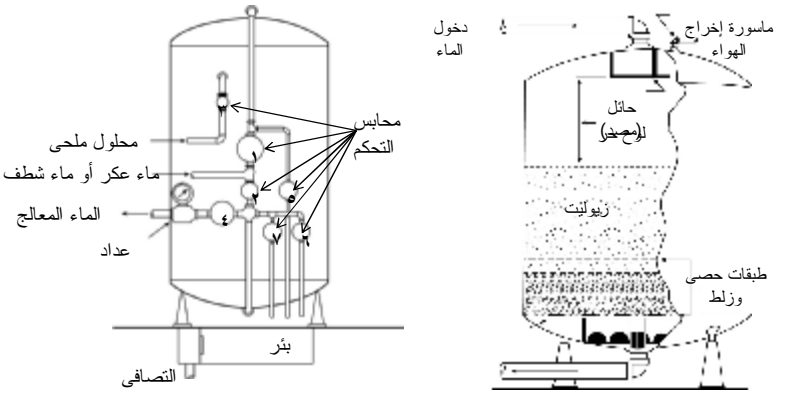
٢. الوحدات التى تشيد وتعمل مثل المرشح الرملى السريع حيث تدخل المياه من أعلى وتنساب لأسفل خلال وسط التبادل ثم تخرج من القاع.

٣. وحدات التبادل الأيونى حيث يضغط الماء لأسفل وهى أكثرهم شيوعًا.

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المبادل الأيونى (مرشح الزيوليت)



٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- وفى هذا المبادل يدخل الماء إلى وحدة الترشيح من فتحة توزيع توجد فى أعلى الوحدة ويتم ضغطه لأسفل بواسطة طلمبة حيث يمر خلال وسط معين إلى شبكة تصريف سفلية وينساب الماء من شبكة التصريف إلى خارج الوحدة إلى الخزان أو شبكة التوزيع. والاختلاف الوحيد بين وحدة التبادل اليونى ومرشحات الضغط هو فى الوسط الذى يمر من خلاله الماء ففى المرشح يكون هذا الوسط عبارة عن مصفاة أو وسيلة للادمصاص (الامتزاز) لإزالة المواد الصلبة من الماء ويتكون الوسط من الرمل، الإنثراسيث (الفحم المجروش) أو الإثنين معًا، وعندما يتشبع الوسط بالمواد الغير قابلة للذوبان (الطمى، المواد العالقة، هيدروكسيد الحديد أو المنجنيز) يتم إخراج المرشح من الخدمة وغسيله ثم إعادته للخدمة مرة ثانية ويستمر فى العمل وتكرار هذه الدورة.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

- العوامل التى تؤثر على خطوات تشغيل وحدة التبادل الأيونى:

١. خواص الراتنج المستخدم فى التبادل.
٢. جودة مصدر المياه.
٣. معدل تدفق المياه فى وحدة التبادل الأيونى.
٤. جرعة الملح المستخدمة أثناء إعادة الشحن.
٥. تركيز المحلول الملحى.

- زمن وفترة تلامس المحلول الملحى.

٤٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل تشغيل وحدة التبادل الأيونى

١. مرحلة الخدمة (إزالة العسر).
٢. مرحلة الغسيل العكسى.
٣. مرحلة المحلول الملحى.
٤. مرحلة الشطف.

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١ - مرحلة الخدمة

- هى المرحلة التى يتم فيها عملية إزالة العسر حيث يتم ضغط الماء فى أعلى الوحدة ويسمح له بالمرور لأسفل خلال الراتنجات وأثناء ذلك يتم تبادل أيونات الماغنسيوم والكالسيوم مع أيونات الصوديوم الموجودة فى الراتنج وتتحرر أيونات الصوديوم وتنطلق مع الماء وبالتالى تقل كفاءة وحدة التبادل بالتدريج.
- ويعتمد طول مرحلة الخدمة على درجة عسر الماء فكلما كانت درجة عسر الماء أكبر كلما كان المطلوب إزالة كالسيوم وماغنسيوم أكثر.
- ومن العوامل التى تؤثر على العملية، حجم وحدة التبادل وسعة المادة الراتنجية
- ومن الممكن أن يتراوح حجم وحدة التبادل من بضعة مترات مكعبة إلى مئات الأمتار المكعبة ويتناسب حجم الوحدة مع تصميم المحطة بشكل عام.

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢ - مرحلة الغسيل العكسى

- يتم إخراج الوحدة من الخدمة ثم يعكس اتجاه سريان المياه
- الغرض من هذه العملية هو تمدد وتنظيف جزيئات الراتنج وتحرير أى مواد مثل الحديد والمنجنيز قد تكون أزيلت أثناء عملية إزالة العسر.
- يجب أن تدخل مياه الغسيل بمعدل ثابت وبطىء وإذا دخلت هذه المياه باندفاع فقد تؤثر على مادة الراتنج وتجرفها معها إلى المخلفات ويعتبر التمدد المثالى للوسط الترشيحى فى وحدات التبادل الأيونى من ٧٥ إلى ١٠٠ %.
- وأثناء عملية الغسيل يمكن أن يفقد جزء من المادة الراتنجية للوسط الترشيحى لذلك يجب فحص المياه الخارجة من الغسيل للتأكد من عدم خروج المادة الراتنجية معها.

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣ - المحلول الملحى

- تعرف هذه المرحلة بأنها مرحلة إعادة الشحن أو مرحلة المحلول الملحى
- يتم إعادة شحن أيونات الصوديوم فى المادة الراتنجية عن طريق ضخ محلول ملحى مركز يسمح له بالدوران والالتفاف داخل الوحدة لإزاحة جميع المياه الموجودة داخل الوسط الترشيحى حتى يحدث التلامس بين المحلول الملحى والوسط الترشيحى (الراتنج).
- وأفضل تركيز للمحلول الملحى يكون حوالى من ١٠ – ١٤% محلول كلوريد الصوديوم.
- إذا زاد تركيز المحلول الملحى فإنه يضر بالوسط الترشيحى ويسبب صدمة تناضحية (Osmotic Shock) فى الراتنج ويمكن أن يؤدى إلى انكساره.
- جرعة الملح هى أحد العوامل الهامة المؤثرة على سعة التبادل الأيونى وتتراوح بين ٨٠ إلى ٢٤٠ كجم/ م^3 من الراتنج.

٤٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

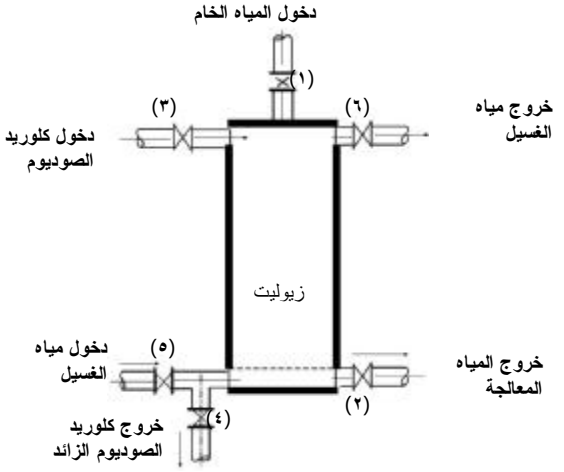
٤ - مرحلة الشطف (الغسيل)

- بعد السماح بفترة تلامس مناسبة بين المحلول الملحى والراتنج يجب شطف الوحدة بماء رائق.
- يتم الغسيل من أعلى الوحدة حتى تتم إزالة المحلول الملحى وأى مخلفات من وحدة التبادل ويتم مرور المياه مثل مرحلة الخدمة.
- الماء الخارج من الوحدة يصرف إلى المخلفات بدلاً من الذهاب إلى الخزان.
- ويحتوى الماء الخارج على تركيزات مرتفعة من كلوريد الكالسيوم والمنجنيز.

٥٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرشح زيوليت يعمل بالضغط



٥١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات وعيوب طريقة الزيوليت

المميزات:

١- تشغل حيزاً أقل من طريقة الجير وكربونات الصوديوم.
٢- تزيل كل العسر الموجود بالماء مما يناسب بعض الأغراض الصناعية.
٣- لا ينشأ عنها أى رواسب يجب التخلص منها.
٤- سريعة الإنتاج – فلا تحتاج إلى وقت للتقليب أو الترسيب.
٥- تناسب العمليات الصغيرة.

العيوب:

١- تزيل كل العسر مما يجعل طعمها غير مستساغ للشرب – ولذلك يفضل مزج المياه المعالجة ببعض من الماء العسر لإكسابها طعماً مقبولاً.
٢- المياه العسرة المحتوية على نسبة من العكارة أو أملاح الحديد تضر بالزيوليت – لذلك لا يفضل استخدام هذه الطريقة مع تلك المياه.
٣- قد تسبب المياه (بعد إزالة العسر منها) تآكلاً فى المواسير الحديدية.

٥٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

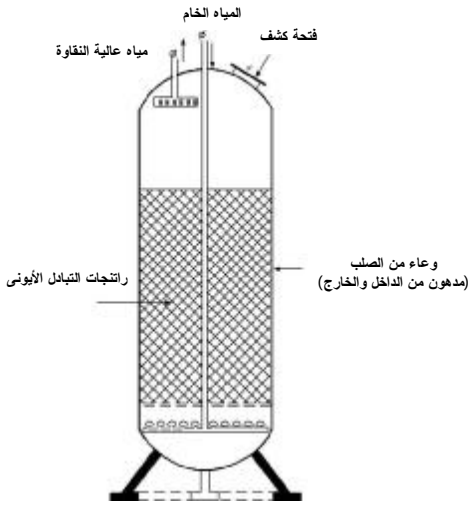
وحدات إزالة عسر المياه سابقة التجهيز

تتميز وحدات إزالة عسر المياه بالآتى:

١. تعمل على إزالة عسر الماء، فتزيل الأملاح من المياه الآبار ، حيث تمنع تكون القشور والرواسب الناتجة عن أملاح العسر وتحولها إلى أملاح ذائبة فى الماء.
٢. تُستخدم فى هذه الوحدات راتنجات التبادل الأيونى ذات الكفاءة العالية
٣. عمرها الافتراضى طويل ولا تتأثر بالإجهادات فى التشغيل. ويُعاد تنشيط الراتنج المستعمل باستخدام ملح كلوريد الصوديوم.
٤. تتميز هذه الوحدات بسهولة صيانتها وإمكانية رفع كفاءتها فى أى وقت، كما يمكن إعادة شحنها بالراتنجات عند الحاجة.
٥. تصنع هذه الوحدات من الصلب الكربونى المدهون من الداخل والخارج بدهانات ايبوكسية مقاومة للصدأ.
٦. الضغط المناسب للتشغيل ٢ كجم / سم٢.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدة إزالة عسر الماء سابقة التجهيز



٥٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل تشغيل محطات إزالة الأملاح

١. **المياه الداخلة إلى محطة إزالة العسر:**

- تقوم الجسيمات غير القابلة للذوبان من الحديد والمنجنيز بسد الوسط الترشيحى أما الأيونات القابلة للذوبان من الحديد (Fe^{2+}) والمنجنيز (Mn^{2+}) سوف تتبادل خلال الوسط ولكنها لن تزال بالكامل أثناء تجديد الوسط
- إذا كانت مياه المصدر التى تدخل المحطة ذات محتوى عالى من الحديد والمنجنيز فيجب تقليل هذا المحتوى بواسطة أكسدته وترشيحه قبل أن يدخل إلى محطة إزالة العسر لمنع انسداد الوسط الترشيحى.
-
- يجب مراقبة عسر الماء دوريًا وبوجه عام فإن درجة العسر لا تتغير ولكن إذا حدث ذلك فيجب ضبط كمية الماء التى تتم معالجتها فى وحدة إزالة العسر حتى لا تجهد الوسط الترشيحى ويتطلب التجديد.

٥٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل تشغيل محطات إزالة الأملاح

٢. المياه المنتجة (الخارجة) من محطة إزالة العسر:

- فى نهاية مرحلة التجديد وعند عودة الوحدة للخدمة يجب فحص درجة عسر المياه المنتجة.
- يوفر هذا الاختبار المعلومات عن مدى نجاح عملية التجديد.
- يجب أن نسمح للوحدة بالعمل بضع دقائق قبل إجراء الاختبار للتأكد من خروج جميع مياه الشطف وانتظام خروج المياه المعالجة ثم يجرى الاختبار على المياه الخارجة من الوحدة ومن المفترض أن تبين نتيجة الاختبار خلو المياه تمامًا من العسر.
- هناك العديد من الوسائل المتوفرة لإجراء هذا الاختبار بسرعة وبسهولة والتى يمكن استخدامها لقياس عسر الماء.

٥٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المشاكـــل التـــى تحـــدث بسبـــب الحديد والمنجنيز

١. إذا استخدمت المياه ذات الحديد الذائب فى المبـــادل ســـتقوم الراتنجـــات بإزالة الحديد من الماء وبالتالى يحتجز الحديد علـــى ســـطحها وأحيانـــا يتسلل إلى داخل عمقها، فيظهر فى الوسط الترشيحى لـــون برتقـــالى أو لون الصدأ وإذا تغطى سطح الراتنجات بالحديد تقل كفاءة المبادل بشدة.

٢. المشكلة الثانية تحدث إذا كانت المياه تحتوى على حديد غير ذائب فتعمـــل الراتنجات كما لو كانت مرشح وتقوم بتصفية الماء من الحديـــد وبالتـــالى يحجز الحديد فى الوسط الترشيحى فإذا كان حمل الحديد كبيرًا واستمر فـــى ذلك فقد يؤدى ذلك إلى انسداد الطبقة الخارجية وتقل كفاءة إزالة العسر.

٥٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التـــخلص مـــن المحلول الملحى المستخدم

- التخلص من المحلول الملحى المستعمل فى أقرب شبكة صرف.
- منح بعض محطات إزالة الأملاح تصريح لصرف المحلول الملحى على المصب النهائى.
- يمكن استخدام المقالب الصحية كوسيلة للتخلص من المحلول الملحى.
- يصرح لكل محطة تبادل أيونى بطريقة واحدة معتمدة للتخلص من المخلفات.
- يجب أن يعى المشغل خطورة التعامل مع مخلفات وحدات إزالة الأملاح وإذا حدثت أى مشكلة فى محطة التنقية فيجب أن يتعاون المشغل مع إحدى الجهات التى تتحكم فى التخلص من المخلفات فى المنطقة.
-

٥٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالـــــة أمـــلاح الحديد والمنجنيز

متاعب وجود أملاح الحديد والمنجنيز (Iron & Manganese) فى المـــاء:

١- تواجد طعم غير مستساغ للمياه.
٢- تلوين الملابس والأدوات المنزلية والأجهزة الصحية للحمامات.
٣- تكوين قشور من الصدأ داخل المواسير الحديدية مما يتسبب فى تقليل مساحة مقطعها.
٤- توالد بكتيريا الحديد فى المياه المحتوية على تركيزات عالية من مركبات الحديد مسببة سرعة تكون القشور داخل المواسير وتقليل مساحة مقطعها.
٥- تأكسد المنجيز الذائب فى الماء مكوناً رواسب فى المواسير مما يقلل من مساحة مقطعها وبالتالى من كفاءتها فى نقل الماء.

٥٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق إزالـــة أملاح الحديد والمنجنيز

١- إضافة الكلور
٢- استعمال مرشحات الزيوليت
٣- إضافة الجير
٤- تهوية الماء

٦٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تهوية الماء

تتم تهوية الماء لأكسدة أملاح الحديد والمنجنيز وتحويلها إلى أكاسيد الحديد والمنجنيز التى تترسب وتسهل إزالتها بالترشيح.

- والأكسجين اللازم لإزالة مركبات الحديد من الماء هو ٠,١٤ جزء فى المليون لكل جزء فى المليون من الحديد المطلوب إزالته.
- وتتوقف كفاءة عملية التهوية على مساحة المسطح المائى ومدة بقاء هذا السطح معرضاً للهواء. وتستخدم الطرق الآتية فى تهوية الماء:

١ - التهوية باستخدام النافورات.

٢ - التهوية باستخدام الشلالات المتتالية.

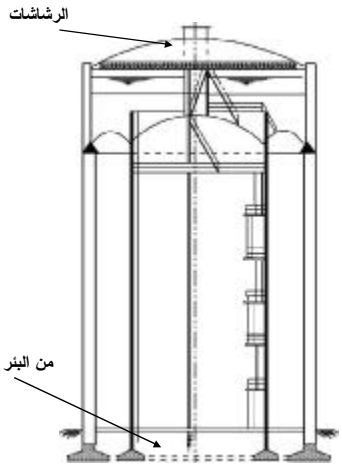
٣ - استخدام الهوايات ذات الصوانى المتعددة.

٤ - التهوية بالهواء المضغوط.

٦١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولاً: التهوية باستخدام النافورات (Spray Nozzles)



يتم ضخ المياه تحت ضغط عالٍ من خلال ماسورة مثقبة موجودة أعلى الوحدة، فتندفع المياه من هذه الثقوب (الرشاشات) مختلطة بالهواء الجوى لتتم عملية التأكســد وكلما صغرت قطرات الماء كلما زادت المساحة الكلية المعرضة للتهوية مما يزيد من كفاءتها.

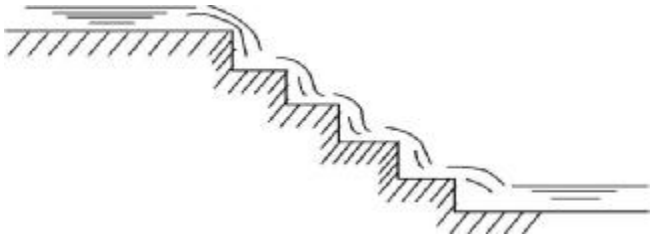
إلا أن بقاء قطرات الماء لثوان معدودة يحد من فاعلية هذه الطريقة.

ومن عيوب هذه الطريقة احتياجها إلى مساحات كبيرة تشغلها النافورات بالإضافة إلى احتياجها لضغطٍ عالٍ لدفع المياه فى النافورات.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: التهوية باستخدام الشلالات المتتالية (Cascade Falls

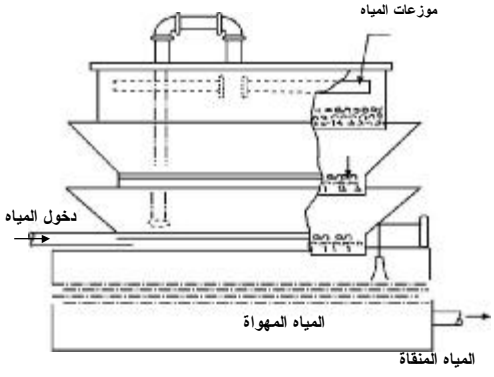
تتدفق المياه على مدرجات متتالية (سلالم) ينكسر عليها الماء فى طبقات رقيقة تساعد على اختلاط الهواء بالماء وتحدث عملية الأكسدة لمركبات الحديد والمنجنيز



٦٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: استخدام الهوايات ذات الصوانى المتعددة (Multiple Tray Aerator



يتكون من عدد من الصوانى المثقبة تعلو بعضها البعض بمسافة بينية قدرها نصف متر تقريباً. تحتوى هذه الصوانى على طبقة من فحم الكوك أو الخبث المتخلف من صهر المعادن أو الحجارة أو الكرات الخزفية بارتفاع ٢٠ – ٣٠ سم. وتتراوح أحجام هذه الكرات من ٥-١٠ سم. يرش الماء على الصينية العليا على هيئة قطرات وذلك بمعدل ٢٥٠-٥٠٠ لتر/د فتتساقط المياه على طبقة الفحم وتمر من ثقوب الصينية العليا إلى التالية وهكذا وتختلط بالهواء الذي يعمل على أكسدة الحديد والمنجنيز

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

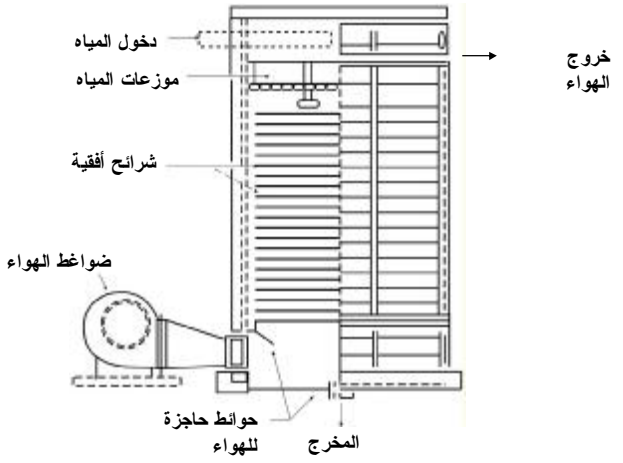
رابعاً: التهوية بواسطة الهواء المضغوط Compressed Air

- يتكون هذا المنشأ من أحواض خرسانية بأعماق ٣ - ٥ متر تدخل فيها المياه من أعلى وتمكث فيها ما بين ٥ - ٣٠ دقيقة.
- توضع شبكة من المواسير المثقبة أو الأقراص المسامية في أسفل هذه الأحواض.
- ويخرج الهواء المضغوط من هذه الثقوب أو المسام على شكل فقاقيع، كلما صغر حجمها زادت فعاليتها في التهوية.
- تتميز هذه الطريقة بإمكان التحكم فى فترة بقاء الماء فى الحوض، كما أنها تساعد على ترويب المواد العالقة إذا أضيفت المروبات فى نفس الحوض مما يعمل على ترسيب أملاح الحديد.

٦٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تهوية الماء بواسطة الهواء المضغوط

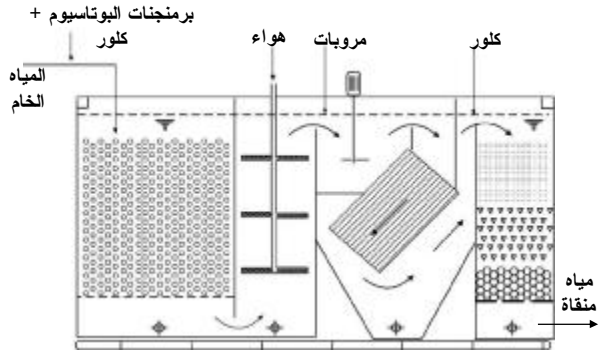


٦٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

وحدات إزالة أملاح الحديد والمنجنيـــز

هى وحدات سابقة التجهيز على هيئة حاويات يمكن فكهـــا وتركيبـــها. وهى تصنع محلياً ولا تحتاج لأى أعمال إنشائية عدا بلاطة من الخرسانة المسلحة لتركيب المحطة عليها.



٦٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل وحدات إزالة الحديد والمنجنيز

١- حقن محلول برمنجنات البوتاسيوم فى المياه الخام.
٢- تعديل درجة الحموضة إلى القلوية المناسبة.
٣- تهوية الماء باستخدام الهواء المضغوط.
٤- حقن محلول مساعدات الترسيب والخلط السريع.
٥- الترسيب داخل مرسب أنبوبى (Tube Settler).
٦- حقن محلول أو غاز الكلور للتعقيم وللتطهير.
٧- الترشيح النهائى على مرشح رملى بطىء للتخلص من جميع العوالق.

٦٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المواد الكيماوية التى تستخدم فى تنقية المياه
١. برمنجنات البوتاسيوم

- تستعمل برمنجنات البوتاسيوم لإزالة الرائحة والطعم واللون والبكتريا الضارة، وللتخلص من المعادن كالحديد والمنجنيز، وتستعمل بصورة خاصة للسيطرة على المركبات الهالوجينية العضوية المعقدة والزيادات فى نسب مشتقات الكلور المستخدمة لتطهير المياه بواسطة استخدامها كعامل مؤكسد ومختزل فى نفس الوقت.
- <u>خاصية الأكسدة:</u>
- تعتبر من المواد ذات قابلية العالية للتفاعل فلها خواص أكسدة عالية على المركبات العضوية وغير العضوية. وتحتوى على أيون المنجنيز السباعى الذى يختزل إلى ثانى أكسيد المنجنيز ذو أيون المنجنيز الرباعى الذى يترسب خارج محلول التفاعل مسببا كل خواص الأكسدة المطلوبة.

٦٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاستخدامات الأولية لبرمنجنات البوتاسيوم

- **إزالة الحديد والمنجنيز.**
- **إزالة المركبات المسببة للطعم والرائحة.**
- **التحكم فى مشتقات الكلور للتطهير.**
- **تأثير درجة الأس الهيدروجينى على برمنجنات البوتاسيوم.**
- **تأثير درجة الحرارة على برمنجنات البوتاسيوم.**
- **تأثير وجود المواد العضوية وغير العضوية الذائبة على برمنجنات البوتاسيوم.**
- **قدرتها على السيطرة والتخلص من البكتريا والفيروسات الضارة**

٧٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات وعيوب برمنجنات البوتاسيوم

المميزات:
- مؤكسد ومرسب قوى للحديد والمنجنيز.
- مؤكسد قوى للمركبات المسببة للرائحة واللون والطعم.
- سهلة النقل والتخزين والتشغيل.
- مسيطر على زيادات مشتقات الكلور المستخدمة للتطهير.
- مزيلة للميكروبات المسببة لآلام البطن والجهاز الهضمى.
- مزيلة للبكتريا والفيروسات.

العيوب:
- يلزم وقت تلامس طويل لإنهاء التفاعل.
- تعطى لونًا ورديًا للمياه.
- لها تأثير سلبى وسام على الجلد والعين.
- لها تأثير سلبى على الكبد وضغط الدم.

٧١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تداول برمنجنات البوتاسيوم

- برمنجنات البوتاسيوم منتج كيميائى جاف ذو حبيبات كريستالية
- يفضل تداولها من المغذيات الجافة إلى خلاطات خاصة قبل نقطة الحقن.
- يمكن أن تحولها رطوبة الجو إلى عجينة أو كتل من المادة مما يسبب انسداد المغذيات ويحول دون التداول الجيد للمادة.
- يجب أن تكون أماكن تخزين البرمنجنات جافة وجيدة التهوية.
- التهوية أمر هام جدًا لتأمين العامل وحماية المعدات.
- ينتج عنها أثناء التحميل والتفريغ أتربة دقيقة مثيرة ومهيجة للعين والأغشية المخاطية.
- يجب ارتداء النظارات الواقية والقفازات الجلدية والأقنعة وملابس المطر لحماية الجلد والملابس.

٧٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تطهير المياه بواسطة الكـــلور

- عند اكتشاف وجود بكتريا في البئر يكفي معالجته بالكلور مرة واحدة لإزالة هذه المشكلة
- إذا كانت البكتريا موجودة في الماء نفسه فيجب استخدام طلمبة تغذية بالكلور لحقن الكلور بأستمرار في غلاف البئر أو إلى طلمبة ضخ الماء أو إلى الخط الواصل بين الطلمبة وخزان الضغط ويجب استخدام جهاز لمنع ارتداد الكلور إلى البئر عند توقف الطلمبة.
- يجب المحافظة على قيمة الكلور المتبقي بين ٠,٢ - ٠,٦ مجم/ لتر
- يعتمد زمن التلامس على كمية الكلور المتبقي ودرجة الحرارة والاس الهيدروجيني وعلى البكتريا.
- تعتمد كمية الكلور المطـــلوبة لقتل البكتريا على كمية كبـــريتيد الهيدروجين والحديد الموجودة في الماء لأن كمية من الكلور تستهلك في أكسدة هذه المواد
- فكل ١ ملجم/ لتر من الحديد تستهلك ١ مجم/ لتر من الكلور
- وكل ١ مجم/ لتر من كبريتيد الهيدروجين تستهلك ٣ مجم/ لتر من الكلور
- فإذا كانت المياه تحتوى على ٣ مجم/ لتر من الحديد و٣ مجم/ لتر من كبريتيد الهيدروجين
- يجب أن يضاف ١٢ مجم/ لتر من الكلور (٣×١ + ٣×٣ = ١٢)
- وبعد أن تتم أكسدة الحديد بواسطة الكلور يمكن إزالته بالترشيح أما كبريتيد الهيدروجين فيتأكسد إلى كبريتيات.

٧٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز حقن الكلور

٧٤

USAID | EGYPT

٣.ضـــبط الأس الهيدروجينى

الأس الهيدروجينى

- هو تعبير عن شدة قاعدية أو حمضية المياه ويرمز له بالرمز pH وبالتعريف الحسابي هي سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدورجين $pH = - Log [H^+]$
- وتوجد علاقة أساسية بين الرقم الهيدروجينى والحموضة والقلوية، فالماء الحمضي يسبب تآكلا في المعدات أما الماء القلوي فيسبب تكون القشور
- وتكون المياه حمضية إذا كانت أيونات الهيدروجين (H^+) أكثر من أيونات الهيدروكسيد (OH^-) وقلوية إذا حدث العكس ومتعادلا إذا تساوت القيمتان
- يمثل رقم ٧ نقطة التعادل ويتراوح النطاق العادى لمياه الشرب بين ٦ : ٨،٥

٧٥

USAID | EGYPT

طرق ضبط الأس الهيدروجينى:

- لزيادة الرقم الهيدروجينى يجب إضافة مادة قاعدية للحصول على منتج متعادل ويمكن استخدام المواد الكيماوية التالية:
  - رماد الصودا Soda Ash
  - الجير
- لتقليل الرقم الهيدروجينى يتم إضافة مادة حمضية.

٧٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أ- إضافة رماد الصودا/ أيدروكسيد الصوديوم:

- تستخدم هذه الطريقة إذا كانت المياه حمضية (رقم هيدروجينى منخفض) عند الحقن فى المياه يقوم رماد الصودا (كربونات الصوديوم) وهيدروكسيد الصوديوم بزيادة الرقم الهيدروجينى للماء حتى يصل الماء لدرجة التعادل وهذه الطريقة تتميز بعدم إحداث مشاكل عسر الماء.

- ويتم إضافة رماد الصودا باستخدام طلمبات حقن مضادة للتآكل عند مدخل المياه ويجب أن يتم إضافة المحلول مباشرة فى البئر الجوفى لحماية قاعدة البئر والطلمبة من التآكل ويمكن إضافة محلول الكلور (هيبوكلوريت الصوديوم) أيضًا إذا كانت هناك حاجة لتطهير الماء

٧٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ب- إضافة الأحماض:

- يتم إضافة الأحماض لمعالجة الرقم الهيدروجينى المرتفع حتى يصل إلى حوالى ٧ وهذا يزيل طعم الصودا من الماء ويحسن من فعالية عمليات الكلورة ويقلل من احتمالية تآكل المواسير

- المياه التى لها رقم هيدروجينى أكبر من ٩ تؤدى لتآكل المعادن مثل النحاس والزنك والألومنيوم والحديد.

- تستخدام طلمبات حقن مصنوعة من مادة مقاومة للتآكل تقوم بحقن حامض (مثل الخل الأبيض) إلى المياه. بدلاً منه رغم ارتفاع ثمنها ويمكن استخدام محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك أو الكبريتيك لخفض الرقم الهيدروجينى

٧٨

الفصل التاسع

المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه

اليوم الخامس

الجلســـة الخامسة عشر

واليوم السادس الجلســـة السادسة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل، ينبغي أن يكون الدارس قادراً على أن:

- يحدد العوامل التى تؤثر فى حجم الروبة المنتجة.
- يقدر كمية الروبة الناتجة من المروقات والروبة الناتجة من غسيل المرشحات.
- يذكر الطرق المختلفة لعملية تجفيف الروبة.
- يصنف بحيرات تجفيف الروبة وأسس تصميمها وإجراءات صيانتها.
- يشرح الطرق المختلفة للتجفيف الميكانيكى للروبة.
- يذكر طرق التخلص من الروبة.

مدة التدريب:

- ساعتين و نصف.

مساعدات التدريب:

- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ٩-١ إلى رقم ٩ -٣٥.

- دليل المتدرب الفصل التاسع.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
مخلفات المحطات	يوضح المدرب أن نوع المخلفات يختلف حسب طريقة التنقية المستخدمة بالمحطة، ثم يذكر المصادر المختلفة للمخلفات فى محطات التنقية ويبين طرق تجميع الروبة	٣ إلى ٥			١٥
طرق تجفيف الروبة	يذكر المدرب ٦ طرق لتجفيف الروبة، ثم يذكر العوامل التى تؤثر فى حجم الروبة الناتجة وكيفية تقدير كمية الروبة الناتجة من المروقات والروبة الناتجة من المرشحات وحسابها	٦ إلى ١١			٣٠
تركيز الروبة	يشرح المدرب خطوات تركيز الروبة، ويعرض شكل تخطيطى يوضح المبادئ الفنية لأحواض التركيز	١٢ إلى ١٣			١٠
حوض التركيز الدائرى	يذكر المدرب طريقة ونظرية عمل هذا النوع، ويعرض شكله والأسس التصميمية له.	١٤ إلى ١٦			١٥
تجفيف الروبة	يذكر المدرب التقنيات المختلفة لتجفيف الروبة والأنواع التى تندرج تحت تقنية التجفيف الميكانيكى، ثم يتناول كل نوع من هذه الأنواع بالتفصيل وعرض الصور التى تسهل توضيح الصورة للمحاضرين.	١٧ إلى ٣١			٦٠
التخلص من الروبة	يشرح المدرب الطرق المختلفة للتخلص من الروبة سواء بالصرف فى شبكات الصرف الصحى أو الأنواع الأخرى من التخلص مثل الدفن أو برك التثبيت، ويعطى أمثلة لبعض الطرق المستخدمة فعلاً فى مصر.	٣٣ إلى ٣٥			١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الفصل التاسع

المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه

١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه

أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادراً على أن:

- يحدد العوامل التى تؤثر فى حجم الروبة المنتجة.
- يقدر كمية الروبة الناتجة من المروقات والروبة الناتجة من غسيل المرشحات.
- يذكر الطرق المختلفة لعملية تجفيف الروبة.
- يصنف بحيرات تجفيف الروبة وأسس تصميمها وإجراءات صيانتها.
- يشرح الطرق المختلفة للتجفيف الميكانيكى للروبة.
- يذكر طرق التخلص من الروبة

٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقسم محطات تنقية المياه من حيث المخلفات الناتجة منها

١. المحطات التى يوجد بها إحدى العمليات التالية:
- الترويب.
- إزالة الحديد والمنجنيز بالأكسدة.
- الترشيح المباشر.

٢. محطات تستخدم التيسير الكيميائى فقط.

٣. محطات تجمع بين الترويب والتيسير الكيميائى أو أكسدة الحديد والمنجنيز مع التيسير الكيميائى.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المصادر المختلفة للمخـــلفات فـــى محطات التنقيـــة

١. مخلفات المصافى.
٢. روبة الشبة والبوليمرات فى أحواض الترسيب.
٣. مياه غسيل المرشحات.
- التيسير بالجير – الصودا

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق تجميع الروبة

١. الكاسحات الميكانيكية (زحافات مطاطية) أو أجهزة الشفط بالخلخلة.
٢. الطريقة اليدوية (الخراطيم والممسحة اليدوية).
٣. الضخ (فى عربات نقل أو معدات نزع المياه).
٤. خطوط تجميع.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق تجفيف الروبة (نـــزع المياه)

١. برك التجفيف بالتعريض للشمس(اللاجون).
٢. أحواض التجفيف الرملية.
٣. الطرد المركزى.
٤. السيور الضاغطة.
٥. المرشحات الضاغطة.
- المرشحات المخلخلة

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حجم الروبة

العوامل التى تؤثر فى حجم الروبة الناتجة

١. الإنتاجية المطلوبة من محطة التنقية.
٢. محتوى المواد الصلبة العالقة وأوقات الذروة على الطلب.
٣. درجة حرارة الماء (يزداد معدل الترسيب كلما زادت درجة الحرارة).
٤. زمن المكث (تزداد كمية الروبة المترسبة كلما زاد زمن المكث).
٥. حجم الروبة المترسبة فى الحوض (كلما زاد تقل كفاءة الحوض).
٦. حجم التخزين للمياه المعالجة (كلما زاد حجم خزان المياه المعالجة كلما زاد الزمن المتاح لإزالة والتخلص من الروبة).
٧. الزمن المطلوب للتنظيف وعمل الإصلاحات أثناء الإيقاف.
٨. وجود أحواض تجفيف مناسبة أو برك أو مدافن أو سيارات كسح.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تقدير كمية الروبة

تتكون روبة محطة التنقية من مصدرين:

١. الروبة الناتجة من المروقات.
٢. الروبة الناتجة من مياه غسيل المرشحات.

ويمكن تقدير كمية الروبة تقريبيًا من خلال العناصر التالية:

- المحطات التى لا يوجد بها عدادات لقياس التصرف يتم اعتبار أن كمية الروبة = ٦ – ٨ % من كمية المياه العكرة الداخلة إلى المحطة.
- عند وجود أجهزة قياس يتم احتساب كمية الروبة من خلال هذه الأجهزة.
- فى المحطات التى يوجد بها عنبر روبة يتم حساب كمية الروبة تقريبًا على أساس عدد ساعات تشغيل الطلمبات بمعرفة تصرف الطلمبة.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

روبة المروقات

روبة المروقات هى عبارة عن ترسبات لهيدروكسيد الألمنيوم والطمى والرواسب ومواد عضوية وغير عضوية وهي نتيجة مصدرين:

١. الروبة الناتجة من المواد الصلبة القادمة مع المياه العكرة.

٢. الروبة الناتجة من المروبات (الشبة).

- **لحساب كمية الروبة من ترسيب المواد الصلبة، يجب معرفة ما يلى:**
  - معدل تدفق المياه العكرة م٣/ يوم
  - تركيز المواد الصلبة TSS جزء من المليون (ملجم/ لتر) – (جم/ م٣)
  - جرعة المادة المروبة (الشبة) جزء من المليون (ملجم/ لتر) – (جم/ م٣)
  - تركيز الروبة الصلبة %
  - كثافة الروبة كجم/ م٣

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مثال لحساب وتقدير حجم الروبة الناتجة من المروقات:

- محطة تنقية مياه ذات معدل تدفق ٥٠،٠٠٠ م٣/ يوم تقوم بتنقية مياه تحتوى على تركيز مواد صلبة ٣٠ جم/ م٣ وتستخدم الشبة فى عمليات الترويب.

- معدل تدفق المحطة = ٥٠،٠٠٠ م٣/ يوم
- تركيز المواد الصلبة TSS = ٣٠ PPM جزء في المليون = ٣٠ جم/ م٣
- جرعة الشبة = ٣٥ PPM = ٣٥ جم/ م٣
- تركيز الروبة الصلبة = ١%
- كثافة الروبة = ١٠٠٠ كجم/ م٣

المطلوب

أ-**حساب وزن روبة المواد الصلبة (كجم/ حساب وزن روبة المواد الصلبة (كجم/ يوم).**
ب-**حساب وزن روبة الشبة (كجم/ يوم).**
ج-**حساب إجمالي وزن روبة المروقات (كجم/ يوم).**
د-**حساب إجمالي حجم روبة المروقات (عند تركيز ١%).**

USAID | EGYPT

المياه الناتجة من غسيل المرشحات

- لحساب كمية المواد الصلبة (الروبة) في مياه الغسيل الناتجة من غسيل المرشحات، فإنه يلزم معرفة ما يلى:

- عدد المرشحات التي يتم غسيلها في اليوم.
- كمية مياه الغسيل المستهلكة لكل مرشح (م٣) =

تصرف طلمبة الغسيل (م٣/ س) × مدة الغسيل بالمياه (ق) م٣ / ٦٠ (ق/ س)

- إجمالي كمية مياه الغسيل المستهلكة في اليوم (م٣/ يوم)=

عدد المرشحات التي يتم غسيلها × كمية المياه المستهلكة لكل مرشح

- نسبة المواد الصلبة في مياه الغسيل - ما بين ٤ – ١٠ PPM (أو ملجم/ ل).
- إجمالي وزن المواد الصلبة بمياه غسيل المرشحات =
- كمية مياه الغسيل في اليوم (م٣) × نسبة المواد الصلبة (جم/ م٣) / ١٠٠٠

١١

USAID | EGYPT

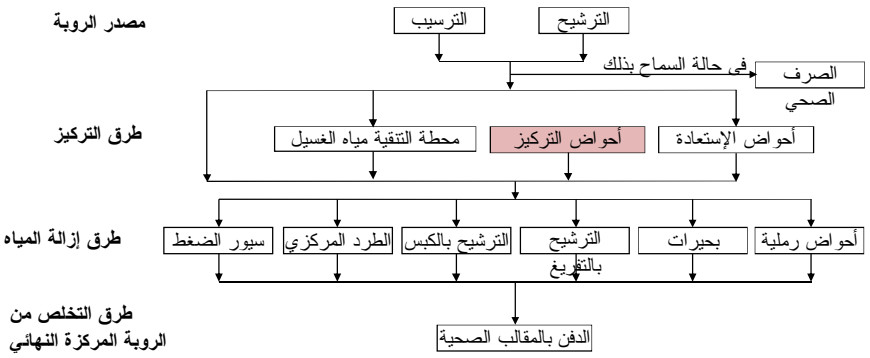
تركيز الروبة

- تحتاج المخلفات إلى معالجة لتسهيل عملية التخلص منها.
- تضخ الروبة ومياه غسيل المرشحات إلى حوض التركيز، حيث تضاف إليها مادة كيمائية مناسبة مثل البوليمر .
- تمكث الروبة ومياه الغسيل مدة المكث التصميمية فى حوض التركيز حيث يتم تركيزها بالجاذبية الأرضية.
- يتم صرف المياه الناتجة من حوض التركيز من الهدار العلوى بالحوض حيث يتم إعادتها إلى مدخل المياه في المحطة.
- تنزع المياه من الروبة المركزة بطرق ميكانيكية أو بالتجفيف .
- يتم التخلص منها من خلال الدفن في المدافن الصحية المخصصة.
- يمكن إعادة دراسة استخلاص بعض المواد الكيمائية من هذه المخلفات ليعاد استخدامها في عمليات المعالجة.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المبادئ الفنية لأحواض تركيز الروبة



موقع أحواض التركيز بمنظومة معالجة الروبة

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

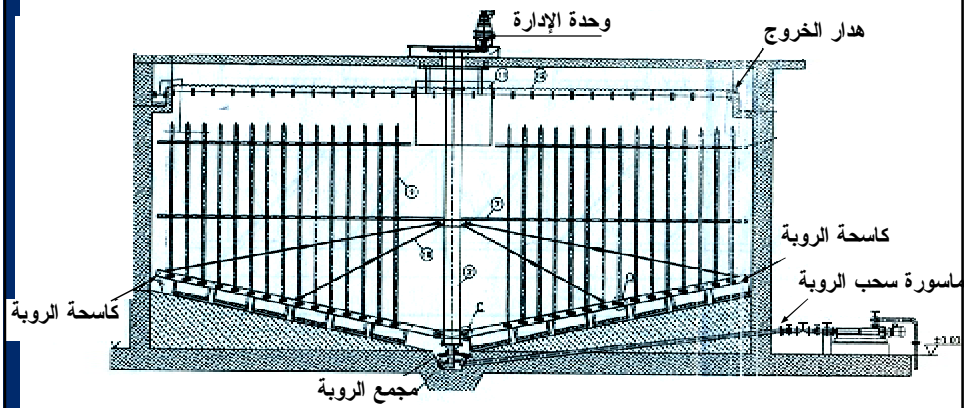
حـــوض تركيز الروبة الدائرى

- يقوم بتركيز الروبـــة باستخدام الجاذبيـــة الأرضية.
- تدخل الروبة خلال ماسورة أفقية؛ تمر أعلى الحوض غالبًا؛ إلى بئر فـــى المنتصف مفتوح من أسفل.
- يتضمن حوض التركيز كوبرى محمل عليه أذرع رأسية تنتهي بكاســـحات تدور بسرعة بطيئة لتتمكن الأذرع الرأسية من إحـــداث خلخلـــة بالروبـــة والمساعدة على خروج ما بها من ماء وغازات وترسيبها لأسفل.
- تخرج الروبة المركزة من القاع المخروطى بالإنحدار أو بالسحب بطلمبة.
- يخرج السائل الرائق عبر الهدار الموجود على محيط سطح الحوض ويعاد ضخه الي مدخل محطة التنقية أو غرفة التوزيع قبل المروقات.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حوض تركيز الروبة



USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس التصميمية

معدل تصرف الروبة	١٤٤٠ م^3/ يوم
وزن المواد الصلبة العالقة	٢٤٨٠ كجم/ يوم
معل تحميل المواد الصلبة العالقة	١١،١ كجم/ م^2/ يوم
عدد أحواض التركيز	١
قطر الحوض	١٥ م
مساحة سطح الحوض	١٧٦،٦ م
ارتفاع الحوض	٥ م
حجم الحوض	٩٧٦ م
زمن بقاء الماء الرائق	٠،٦١ يوم
زمن بقاء الروبة المركزة	٢،٣ يوم
تركيز المواد الصلبة العالقة المسحوبة	٥٠ كجم/ م^3
حجم الروبة المسحوبة	٦٣ م^3/ يوم
حجم الماء الرائق	١٣٧٧ م^3/ يوم

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تجفيف الروبة

- **أحواض التجفيف الرملية**
- **بحيرات التجفيف (Drying Lagoons)**
- **التجفيف الميكانيكى للروبة**
  - مرشحات السيور المضغوطة (Belt Press Filters)
  - مرشحات خلخة الهواء (Vacuum Filtration)
  - الطرد المركزى (Centrifugation)
  - المرشح الضاغط (Pressing Filter) –

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

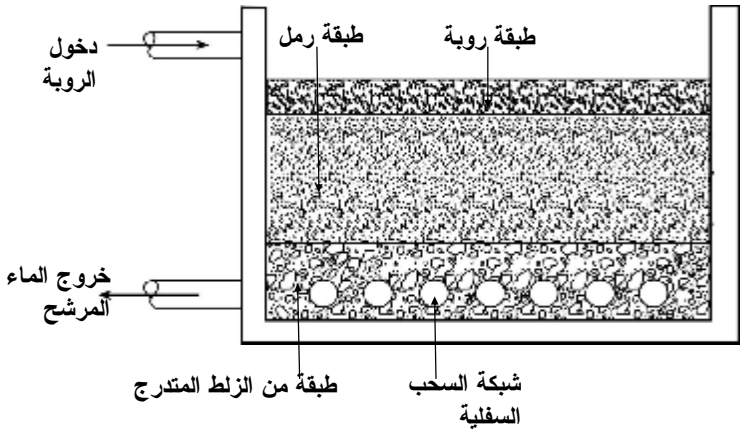
أحواض التجفيف الرملية

- تشبه أحواض التجفيف الرملية المرشحات الرملية إلى حد كبير.
- تتكون من طبقات من الرمال وطبقة من الزلط تحمل الرمال، ثم يوجد تحتها نظام لسحب المياه ووسيلة يدوية أو ميكانيكية لإزالة الروبة
- يتم إنشاء شبكة صرف سفلية مغطاة بطبقات من الزلط والرمل ويتم تفريغ مياه التصافى فى بئر، حيث يتم ضخها بالطلمبات إلى مدخل المحطة.
- تستخدم ٣ أحواض مع بعضها حيث يترك أحدهم ليجف بينما يكون الآخر فى مرحلة الملء، بينما يتم تفريغ الحوض الثالث ونقل الروبة الجافة منه.
- يمكن تحسين كفاءة التجفيف بإضافة مواد كيماوية مروبة إلى الروبة.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أحواض التجفيف الرملية



١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بحيرات التجفيف (Drying Lagoons)

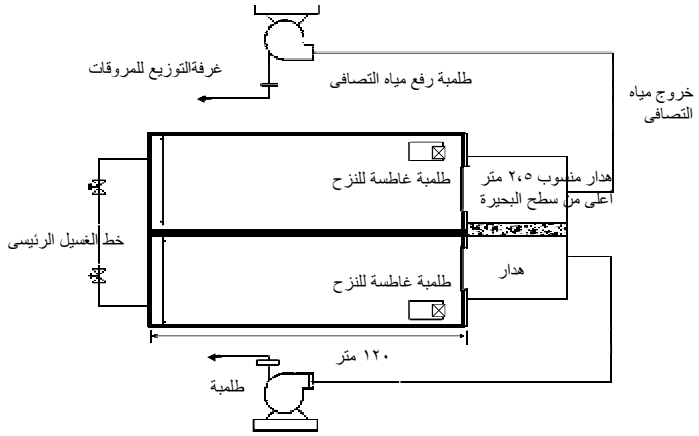
- يوجد هذا النظام فى بعض المحطات ذات السعة الإنتاجية الكبيرة .
- ميزة هذه المحطات هى أن الفاقد فى مياه الشرب يكاد يكون معدوما حيث لا يزيد عن ١% من إجمالى الطاقة الإنتاجية.

أســـس تصميم بحيرات اللاجون

١. إنشاء (٢) بحيرة على الأقل لعمل الصيانة الدورية ونقل المخلفات الصلبة.
٢. تدخل مياه غسيل المرشحات بالإضافة إلى مياه روبة الترسيب إلى مدخل اللاجون عن طريق مواسير يتراوح أقطارها مابين ٦٠٠ : ٨٠٠ مم.
٣. تحدث عملية ترسيب الرمال والمواد الصلبة فى قاع البحيرة.
٤. تخرج المياه الطافية (Supernatant)خالية من المواد الصلبة من خلال هدار ذى منسوب عالى قابل للتحكم إلى بيارة السحب لطلمبات اللاجون.
٥. يتم إعادة وتدوير المياه إلى غرفة التوزيع بالمروقات لإعادة تنقيتها.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

بحيرات التجفيف (Drying Lagoons)



٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إجراءات صيانة بحيرة اللاجون

١. يتم إغلاق محابس الدخول والخروج للبحيرة التى سيتم صيانتها.
٢. يتم سحب المياه بواسطة طلمبة غاطسة تركب فى مكان محدد لها.
٣. يتم عمل صيانة للجسر الترابى بإعادة تدبيش الأجزاء المتهالكة منه.
٤. يتم ترميم الطبقة العازلة فى حالة تلفها على جانبى الجسر.
٥. تترك البحيرة لمدة ٧ أيام لتجفيف المواد المترسبة بتأثير حراره الشمس.
٦. يتم نزول اللوادر الخفيفة أو العمالة لحمل المواد المترسبة إلى خارج البحيرة ويتم التخلص النهائى منها فى المقالب العمومية المعتمدة لذلك.
٧. يتم عمل صيانة شاملة للطلمبات وكذلك الطلمبة الغاطسة.
٨. إجراء صيانة شاملة للوحات الكهربية.
٩. يتم تشغيل البحيرة وإيقاف الأخرى لعمل الصيانة.
١٠. تتم هذه العملية بصفه دورية كل ٣ شهور.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الميكانيكى للروبة - مرشحات السيور المضغوطة

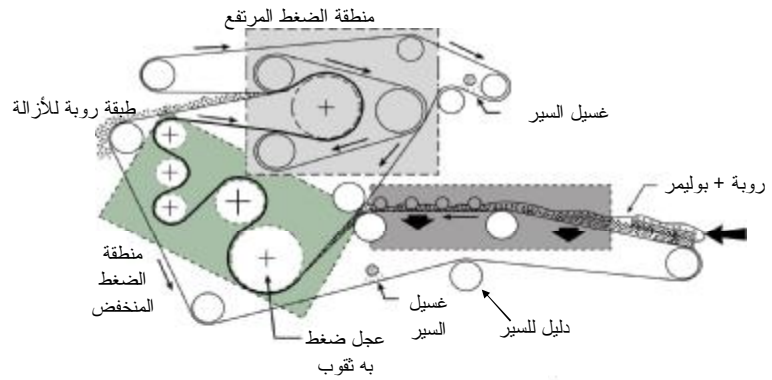
ويتكون نظام مرشحات السيور المضغوطة عادة من عدة أجزاء هى:

- مضخات تغذية.
- معدات تغذية البوليمر.
- أحواض تجهيز الروبة.
- مرشح السيور المضغوطة.
- سيور لتحريك الروبة المجففة.
- أجزاء مساعدة (مضخات المياه - هواء مضغوط).
-

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الميكانيكى للروبة - مرشحات السيور الضاغطة



٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الميكانيكى للروبة - مرشحات السيور الضاغطة

المراحل التشغيلية لمرشح السيور الضاغطة

مرحلة الترشيح	وصف المرحلة
تجهيز الروبة بإضافة البوليمر Polymer Conditioning	تتضمن خزان قرب المكبس وإسطوانة دوارة ملتصقة بالمكبس أو محقنة مستقيمة.
منطقة الصرف بالجاذبية Gravity Drain	تتضمن حزاما مسطحا أو مائلا بدرجة صغيرة، وتركز الروبة عبر الصرف بالجاذبية للمياه الجارية، ويمكن تعزيز هذه العملية بالتفريغ.
منطقة الضغط المنخفض Low Pressure	هي المنطقة التى يلتقى فها الحزام العلوى مع الحزام السفلى وتكون الروبة بين الحزامين. وتحضر هذه المنطقة الروبة بحيث تستطيع تحمل قوى القص فى منطقة الضغط المرتفع.
منطقة الضغط المرتفع High Pressure	فى هذه المرحلة تؤثر حركة الحزامين العلوى والسفلى بقوة على الروبة خلال مرورها عبر مجموعة من الاسطوانات المتناقصة القطر وتنزع الروبة المنتجة باستخدام ريش كاشطة.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الميكانيكى للروبة - مكبس الترشيح:

- يتم نزح المياه في مكبس الترشيح تحت ضغط الروبة ومن مميزات هذه العملية الوصول إلى التركيز المرتفع لكتلة الروبة المحتوية على كمية كبيرة من المواد الصلبة وصفاء الماء الناتج، غير أن النظام يتسم بالتعقيد الميكانيكي وارتفاع تكلفة التشغيل والصيانة.
-
- ومكابس الترشيح الشائعة الاستخدام هي على حجمين: الحجم الثابت والحجم المتغير. ويتكون مكبس الترشيح ذو الحجم الثابت من مجموعة ألواح مستطيلة مسندة وجها لوجه فى وضعية عمودية على قماش مرشح معلق فوق كل لوح، وتضخ الروبة المكيفة فى الفراغ بين الألواح ويتم تعريضها لضغط مرتفع لمدة تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات بحيث يخرج

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

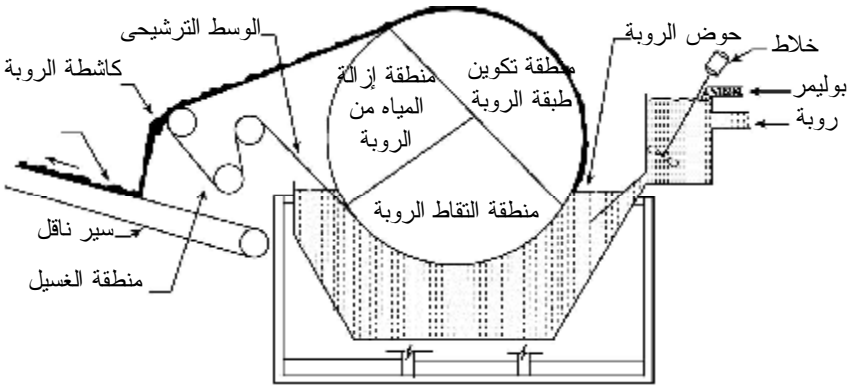
التجفيف الميكانيكى للروبة - مرشحات خلخلة الهواء

- تكون مرشح خلخة الهواء المستخدم فى نزع المياه من الروبة من أسطوانة معدنية مثقبة الجدار تدور باستمرار بحيث يكون الجزء السفلي منها مغموراً فى حوض الروبة المراد تجفيفه، ويغطي جدار الأسطوانة الخارجى بوسط ترشيحي يصنع من قماش من الألياف الطبيعية أو الصناعية ويزود حوض الروبة بقلاب لتجنب ترسب الروبة بالقاع. وتقسم الأسطوانة إلى قطاعات مستقلة عن بعضها وتقع تحت تأثير تفريغ الهواء كالتالى
- مرحلة التقاط الروبة من الحوض (مرحلة تكون طبقة الروبة).
- مرحلة سحب المياه من طبقة الروبة (مرحلة التجفيف)، مع استمرار دوران الأسطوانة وخروجها من حوض الروبة، يقل تفريغ الهواء قليلاً فيتم سحب المياه من طبقة الروبة عبر الوسط الترشيحى ليمر خلال مواسير داخلية إلى خارج الأسطوانة.
- مرحلة فصل الروبة الجافة: قبل نقطة انفصال الوسط الترشيحى عن

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الميكانيكى للروبة - مرشحات خلخلة الهواء



٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

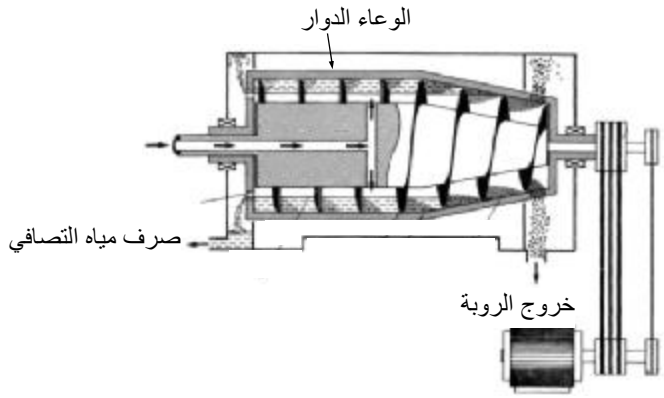
التجفيف الميكانيكى للروبة - التجفيف بقوة الطرد المركزية

- يستخدم هذا الأسلوب من أجل فصل السوائل ذات الكثافات المختلفة ولتركيز الروبة وإزالة المواد الصلبة حيث تستخدم قوة الطرد المركزي لتسريع معدل الترسيب وفصل الماء.
- والمعدات التى تستخدم فى التجفيف بالقوى الطاردة المركزية تكون إما:
  ١. وعاء صلب أو
  ٢. اسطوانة ذات جدران مسامية.

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

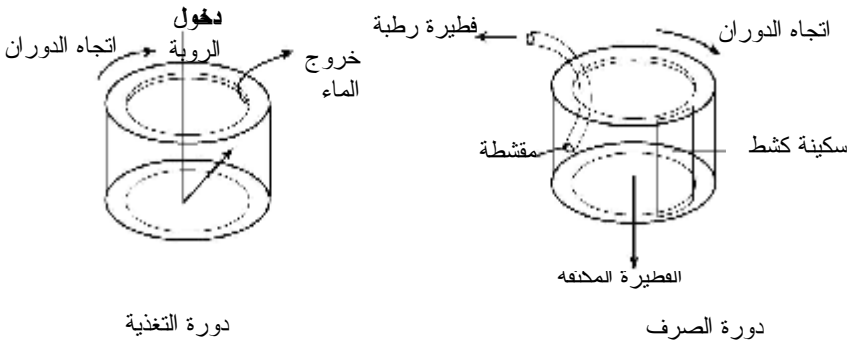
التجفيف الميكانيكى للروبة - أ- آلة الطرد المركزية (الوعاء الصلب):



٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

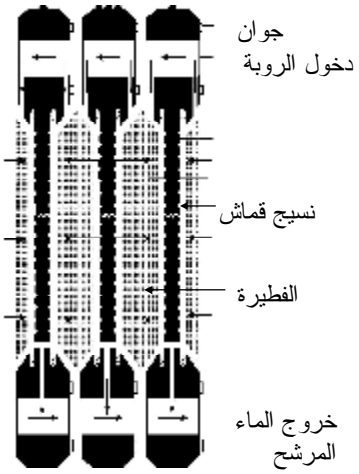
التجفيف الميكانيكى للروبة - ب. وحدة الطرد المركزية ذات السلة



٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التجفيف الميكانيكى للروبة - المرشح الضاغط



٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التخلص من الروبة بالصرف فى شبكات الصرف الصحى

- أسهل طريقة للتخلص من الروبة هى الصرف على شبكة الصرف الصحى،
- يمكن أن تتسبب الروبة المنصرفة فى انسداد شبكة الصرف الصحى.
- يمكن أن تتقاضى شركة الصرف الصحى رسوم كبيرة للسماح بهذا.
- تكلفة معالجة هذه الروبة ستختلف تبعاً لكمية المواد الصلبة العالقة التى يتم التخلص منها سنويًا،
- فى مثل هذه الحالات يجب أن تقوم محطة تنقية مياه الشرب بتخصيص حوض تخزين لمياه الروبة حتى يمكنها أن تصرف هذه الروبة على شبكة الصرف الصحى بمعدل منتظم خلال ساعات اليوم أو تقوم بالصرف فقط فى الأوقات التى يكون الحمل بسيط على شبكة الصرف الصحى

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التخلص النهائى من الأنواع الأخرى من المخلفات

- تتميز مياه الروبة الناتجة عن عمليات التيسير بالمحتوى الجيرى بهـا، لـذا تعتبر عاملاً جيدًا لإضافة الجير للتربة الزراعية أو يتم التخلص منها فـى المقالب والمدافن الصحية.
- يمكن التخلص من روبة الشبة بالدفن فى المدافن الصحية المعتمـدة لـذلك ولا يجب استخدامها فى الأراضى الزراعية.
- تستخدم بعض محطات التنقية المرشحات الرملية البطيئة أو برك الترسيب لمعالجة المياه الناتجة من غسيل مرشحات الحديد.
- لا يجب صرف مخلفات عمليات التبادل الأيونى (زيوليـت) ومركبـات التيسير الغير معالجة فى المجارى المائية ذات السريان البطـىء إلا بعـد تقليل تركيز المواد الصلبة الذائبة بها.

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الطرق التخلص من المخلفات بمحطات تنقية مياه الشرب فى مصر

١- مرك استخلاص مياه الغسيل العكسي (محطة الشيخ زايد بالقاهرة):

- تستخدم لفصل المياه عن المواد الصلبة بعد الغسيل العكسي للمرشحات. يتم إعادة المياه المصفاة إلى مدخل المحطة. وتترك المواد الصلبة حتى تجف ثم ترفع وتنقل إلى مدافن خاصة خارج الموقع.

٢- عملية التركيز (Thickening) (محطة العبور بالقاهرة):

- هي عملية معالجة أولية للروبة لتيسير إزالة المياه في المراحل التالية – ففي المكثف الذي يشبه المروق العادي يتم استخلاص المياه الصافية ويتم سحب الروبة المركزة إلى أحواض التجفيف ثم نقلها إلى المدافن الصحية.

٣- التجفيف الميكانيكي (محطة المرج الجديدة):

- لاتحتاج لمساحات كبيرة ولكن تكلفتها عالية في الإنشاء والتشغيل والصيانة وتعرف بالتجفيف باستخدام السيور المضغوطة للترشيح وتحتاج لإضافة نوع خاص من البوليمر ليساعد في عملية التجفيف.

٣٥

الفصل الثانى عشر

تشغيل محطات تنقية مياه الشرب

اليوم السادس

الجلســـة السابعة عشر والثامنة عشر

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **تشغيل محطات تنقية مياه الشرب**

الأهـــــداف:

بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يشرح الأغراض الأساسية لتشغيل محطات تنقية مياه الشرب والأسس العامة للتشـــغيل الأمثـــل لمحطات تنقية مياه الشرب.
- يصنف أجهزة القياس والتحكم المستخدمة في محطات تنقية المياه وفقاً لوظائفها وطرق الـــتحكم وايجابيات الالتزام باستخدامها.
- يشرح اعتبارات تنظيم التدفقات بالمحطة والحاجة لذلك وتأثيرات تغييرات عملية التنقيـــة علـــى تغيير معدلات التدفق.
- يقلل الاحتياج إلى الكيماويات في محطات تنقية المياه واستخداماتها وتداولها الآمـــن وتخزينهـــا وإجراءات الإسعاف من أضرارها.
- يستخدم سجلات وتقارير التشغيل المكتوبة بعد تصنيف أنواعها واســـتخداماتها وشـــرح أهميـــة وكيفية الاتصالات الشفوية.
- يصنف أنواع الصيانة في محطات تنقية مياه الشرب ويخطط لها ولأعمال إدارتها وإجـــراءات تنفيذها وحساب تكلفتها.
- يربط أهم اعتبارات السلامة والأمن داخل محطات تنقية المياه وفقاً لمنشاتها وأعمالها ومجالات وإجراءات الطوارئ بأنواعها.
- يشرح أهمية تداول حمأة محطات تنقية مياه الشرب ومصادرها ومعالجة هذه الروبة والـــتخلص الأمن منها وضرورة ذلك.

يذكر أهم إرشادات التعامل مع الشكاوي من جودة المياه وفحصها وتحديد أسبابها ووضع الجداول المناسبة لذلك.

مدة التدريب:

- ٥ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١٢-١ إلى رقم ١٢-٤٧.
- دليل المتدرب الفصل الثانى عشر، الملحق رقم ١.

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
أهداف تشغيل محطات تنقية مياه الشرب	يبين المدرب وجود ٣ أهداف رئيسية يجب على المسئولين تحقيقها ويذكر هذه الأهداف ويشرحها ويبين أهميتها.	٣			٥
الأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات تنقية مياه الشرب	يوضح المدرب أنه يجب على المشغل أن يلم ويجيد أساسيات تشغيل المحطة حتى يكون مشغل ماهر ومن أهم هذه الأسس أن يوجد برنامج مراقبة عن طريق جمع وتحليل العينات ويبين الأماكن التي يجب جمع هذه العينات منها وأنواع التحاليل التي تجرى على عينات كل مكان – كذلك يبين أن الغرض الأساسي من عمليات التنقية هو الوصول بالعكارة إلى أقل مستوى ممكن ويشير إلى	٤، ٥			١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	وجود ملحق به الشروط والمعايير التي يجب توافرها في الماء (ملحق ١ – جدول رقم (م – ٢)).				
خطوات التشغيل اليومية	يشرح المدرب أنه يجب على كل مشغل أن يتبع إجراءات معينة عند استلامه للمحطة كل يوم وأنه هناك معايير يجب عليه تحقيقها والوصول إليها وكيف يدير العمل أثناء الوردية وما يجب عليه فحصه ومراجعته وما هي الأعمال التي يجب عليه أداؤها عند نهاية الودرية.	٦ إلى ٨			٢٠
أجهزة القياس والتحكم	يبين المدرب لماذا يتم استخدام أجهزة القياس والتحكم وفائدة هذه الأجهزة وما هي الوظائف الواجب مراقبتها والأماكن التي توجد فيها كذلك يشرح الطرق المختلفة للقياس والأنواع المختلفة لأجهزة القياس.	٩ إلى ١٢			٣٠
التنظيم والتحكم في التدفقات	يبين المدرب الظروف المختلفة التي تتطلب زيادة أو تقليل إنتاج المياه والعوامل التي تؤثر في كمية الإنتاج وما هي الإجراءات التي يجب إتباعها والعناصر التي يجب مراجعتها يوميا لضبط الإنتاج ويمكن للمدرب تقديم أمثلة على شكل مسائل حسابية لحساب معدل التدفق المطلوب كما هو موجود في دليل المتدرب.	١٣ إلى ١٦			٣٠
خزانات المياه النقية	يبين المدرب أهمية وجود خزانات المياه النقية ووظيفتها في توفير السعات التخزينية لتخزين المياه عند الوفرة واستخدامها في أوقات زيادة الطلب.				١٠
تغييرات عملية التنقية	يشرح المدرب ما الذي يجب عمله لمواجهة التغييرات التي قد تحدث في الطلب على المياه وما هي الاحتياطات التي يجب مراعاتها				١٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	والإجراءات التي يجب اتخاذها.				
استخدام وتداول الكيماويات	- يبين المدرب الجوانب التي تحتم استخدام الكيماويات واحتياطات تداول هذه الكيماويات والإجراءات الوقائية التي يجب اتخاذها لمنع الحوادث والإصابات والمعلومات التي يجب أن تتوافر عن كل مادة حتى يتم استخدامها بأمان ثم يعرض أهم الكيماويات التي تستخدم في تنقية مياه الشرب وأسماءها ورمزها العلمي - بعد ذلك يتطرق المدرب لشرح الطرق السليمة لتخزين الكيماويات حسب حالتها ويعطي أمثلة عن الكميات التي يجب تخزينها ويطلب من المتدربين حساب كمية الكلور التي يجب أن توجد في المخزن. - يشرح المدرب المخاطر المرتبطة بالمواد الكيماوية مثل الصودا الكاوية والكلور والاحتياطات التي يجب اتخاذها عند استعمال هذه المواد والتجهيزات اللازمة للوقاية وللاستخدام عند الطوارئ.	١٧ إلى ١٩ ٢٠ ٢١ إلى ٢٣			٤٠
سجلات وتقارير التشغيل	يبين المدرب أهم سجلات وتقارير التشغيل وأنواع هذه السجلات والبيانات والمعلومات التي يجب توافرها في كل محطة وكذلك الأنواع المختلفة لسجلات الأداء وفائدة كل سجل من هذه السجلات ولماذا يجب الحرص على وجوده واستيفائه ثم يعرض بعض الأمثلة لسجلات التشغيل الموجودة بالمحطات.	٢٤ إلى ٢٧			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
حالات وإجراءات الطوارئ	يبين المدرب أن كل محطة معرضة لحدوث حالات قد تكون غير متوقعة وتؤثر بشكل خطير على أداء المحطة وتشغيلها ولذلك يجب وجود خطط لمواجهة هذه الحالات الطارئة ثم يعرض أمثلة لهذه الحالات ويشرح ما هي الحالة وما يجب عمله في حالة وقوعها ويبين أيضا أهمية وجود خطة للاتصالات وللاستجابة لهذه الطوارئ.	٢٨ إلى ٣٨			٥٠
التعامل مع الشكاوى عن جودة المياه	في هذا الجزء يبين المدرب أن تنقية وتوفير المياه الصالحة هي خدمة أساسية تقدم للجمهور وعند حدوث أي شكوى فهذا معناه أن هناك خطأ أو قصور في تقديم هذه الخدمة، وأن هناك نظام وطريقة لتداول هذه الشكاوى للحل والتغلب على المشاكل ثم يبدأ بشرح الإرشادات التي يلزم إتباعها عند التعامل مع المستهلكين بشكل عام وبعد ذلك يستعرض الشكاوى المختلفة التي يمكن التعرض لها وما الذي يجب عمله في كل حالة من هذه الحالات.	٣٩ إلى ٤٧			٥٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل الثانى عشر
تشغيل محطات تنقية مياه الشرب
١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
تشغيل محطات تنقية مياه الشرب
أهداف الأداء (التعلم)
• بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:
• يشرح الأغراض الأساسية والأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات المياه.
• يصنف أجهزة القياس والتحكم المستخدمة في محطات تنقية المياه وفقاً لوظائفها وطرق التحكم وايجابيات الالتزام باستخدامها.
• يشرح اعتبارات تنظيم التدفقات بالمحطة وتأثيرات تغييرات عملية التنقية على تغيير معدلات التدفق.
• يقلل الاحتياج إلى الكيماويات في محطات تنقية المياه.
• يستخدم سجلات وتقارير التشغيل المكتوبة بعد تصنيف أنواعها واستخداماتها.
• يشرح أهمية تداول حمأة محطات تنقية مياه الشرب ومصادرها ومعالجة هذه الحمأة والتخلص الأمن منها وضرورة ذلك.
• يذكر أهم إرشادات التعامل مع الشكاوي من جودة المياه وفحصها وتحديد أسبابها ووضع الجداول المناسبة لذلك.
٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أهداف تشغيل محطات تنقية مياه الشرب

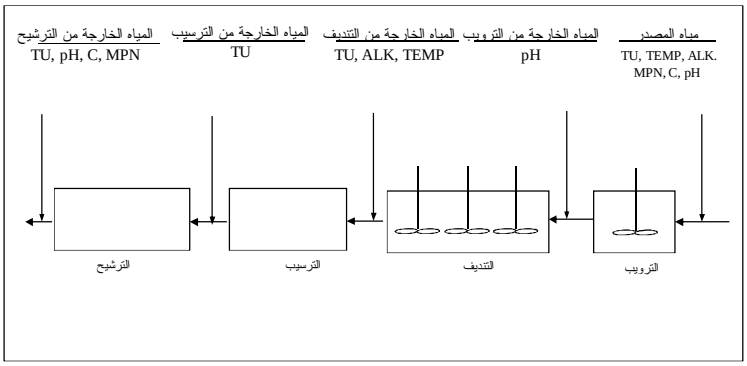
١ - إنتاج مياه آمنة وصالحة للشرب
٢ - إنتاج مياه شرب سائغة الطعم
٣ - إنتاج مياه شرب بتكاليف معقولة

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات تنقية مياه الشرب

١ - برنامج المراقبة



مفتاح الشكل: TU = العكارة، TEMP = درجة الحرارة، ALK = القاعدية ، C = اللون، MPN = العد الاحتمالى الكلى للبكتريا القولونية

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات تنقية مياه الشرب

٢ - إزالة العكارة

- العكارة هى مؤشر جودة المياه الوحيد الذى يقوم مصممو محطات تنقية مياه الشرب والقائمون على تشغيلها بتوجيه اهتمامهم الرئيسى والأكبر له.
- يمكن تحقيق مستويات عالية جداً من إزالة عكارة المياه فى ظل الظروف المثالية.
- يلزم إزالة العكارة حتى يكون التعقيم فعالاً فى قتل أو تعطيل نشاط الكائنات المسببة للأمراض.
- المستوى المستهدف لمستوى العكارة هو أقل من ١,٠٠ وحدة عكارة.

٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات تنقية مياه الشرب

٣ - خطوات التشغيل اليومية

أ- المهام اليومية عند بدء العمل:

١. راجع ما حدث بالمحطة أثناء آخر وردية.
أ- مراجعة عمليات الوردية السابقة. ب. جودة المياه الخام والمياه الخارجة من المحطة
جـ. مراجعة الضغوط بالنظام. د. مراجعة تخزين المياه الرائقة وسجلات ضخ المياه.
هـ. افحص حالة كل مرشح.
٢. لديك اهتمامان رئيسيان: أ. الجودة ب. الكمية
٣. تفقد المحطة سيراً على الأقدام وأبدأ بالمأخذ وتتبع مسار تدفق المياه بالمحطة.
٤. اهتم واتخذ الإجراءات المناسبة حيال المشاكل البسيطة التى لم يتم الاهتمام بها سابقاً.
٥. اجمع عينات لمراقبة جودة المياه وحللها.
٦. قم بإجراء جميع خطوات الصيانة الوقائية.
٧. سجل جميع البيانات اللازمة وتأكد من تحديث بيانات جميع السجلات.
٨. رتب ونظم وحدد أولويات الامدادات المطلوبة بما فيها الكيماويات.
٩. راجع برنامج الأمن والسلامة المهنية.

٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات تنقية مياه الشرب

(تابع) ٣ - خطوات التشغيل اليومية

ب - المهام المطلوب إجراؤها أثناء اليوم:

١. الغسيل العكسى للمرشحات
٢. يجب ملاحظة ضغوط النظام بصورة دورية
٣. راقب لوحة التحكم الرئيسية
٤. مستوى التخزين ببئر المياه الرائقة
٥. معدلات الضخ
٦. مراجعات ضبط الجودة
٧. كرر هذه المهام كلما تطلب الأمر ذلك

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات تنقية مياه الشرب

(تابع) ٣- خطوات التشغيل اليومية

جـ - المهام المطلوبة فى نهاية اليوم:

قم بإجراء المهام الآتية فى نهاية الوردية أو قبل مغادرة المحطة فى الليل:

١. كرر مهام البند ب (المهام المطلوب إجراؤها خلال اليوم).
٢. توقع متطلبات ضخ المياه الخام والمياه الخارجة من المحطة أثناء الليل.
٣. تأكد من أن أجهزة إضافة الجرعة الكيميائية تم إعدادها لتعمل حتى وصول القائم بالتشغيل المناوب عن الوردية التالية.
٤. تأمين المحطة خلال فترة الليل عن طريق مراجعة الإنارة الخارجية وأنظمة الأمن وغلق بوابات المحطة.
٥. تسجيل بيانات تشغيل معدات المحطة بالكامل

٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القياس والتحكم

١ - العناصر التي يجب ملاحظتها بانتظام

العنصر	مكان الملاحظة	العنصر	مكان الملاحظة
التدفق	المياه العكرة، مياه الخدمة، المحلول الكيميائي، المرشحات، مياه الغسيل، الروبة، المياه المرشحة	الوزن	اسطوانات الكلور، المغذيات الكيماوية
المنسوب	أحواض الكيماويات،المرشحات، حوض مياه الغسيل، خزانات المياه المرشحة	فقدان الضاغط المانومتري Head Loss	كل مرشح على حدة
الكلور المتبقي	كل وحدات العمليات، المياه المرشحة	الضغط	مياه الخدمة، مصدر الهواء بالمحطة، مقياس منسوب المياه (فقاعات)، المياه الخارجة من محطة الطلمبات، المواسير
العكارة	المياه العكرة (الخام)، كل وحدات العمليات، كل مرشح، المياه المرشحة	كثافة الروبة	أحواض الترسيب، مواسير التخلص من المواد الصلبة
الأس الهيدروجيني	المياه العكرة، كل وحدات العمليات، المياه المرشحة	التوصيل الكهربي	المياه العكرة، المياه المرشحة
درجة الحرارة	المياه العكرة		

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القياس والتحكم

٢ - طرق نقل الإشارات:

أ- الطريقة الميكانيكية
ب- الطريقة الهوائية
جـ- الطريقة الهيدروليكية
د- الطريقة الإلكترونية
هـ -الطريقة الكهربائية

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القياس والتحكم

٣ - طرق التحكم

- الأنظمة المختلطة (Hybrid Systems)
العديد من أنظمة القياس والاتصال المستخدمة فى محطات تنقية مياه الشرب عبارة عن توليفات من أنظمة السابق ذكرها .

- المرحلات المنطقية "Logic Relay"
وهى الطريقة المستخدمة على نطاق واسع فى التحكم الأوتوماتيكى فى المضخات، والمحابس، وأجهزة إضافة الجرعة الكيماوية، والأجهزة الأخرى.

وهى طريقة لتوصيل وفصل الطاقة الكهربائية طبقاً لتسلسل منطقى مخطط تم تحديده مسبقاً بحيث يتوافق مع ظروف ومتطلبات التشغيل؛ وذلك من خلال المرحلات، ومفاتيح توصيل التيار، والملامسات (Contacts)، والمؤقتات (Timers).

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

القياس والتحكم

٤ - الحاسبات الآلية (أجهزة الكمبيوتر)

تستخدم الحاسبات الآلية لتعظيم أداء عمليات تنقية مياه الشرب بالإضافة إلى مراقبة وتسجيل البيانات.

إن أجهزة القياس والاتصال لا تعفي من المسئولية بالنسبة لاتخاذ القرارات المتعلقة بالتشغيل أو مراقبة وضبط عمليات التشغيل.

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التنظيم والتحكم فى التدفقات

١ - الحاجة لتنظيم التدفقات

تنظم التدفقات اعتماداً على:

١ - الوقت من اليوم
٢ - اليوم من الأسبوع
٣ - الفصل من العام
٤ - ظروف الطقس السائدة
٥ - مطالب جهات الصنع (مصانع التعليب)
٦ - الأحداث غير العادية (الحرائق – الأعطال الرئيسية)

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التنظيم والتحكم فى التدفقات

- **العوامل التى تحدد كمية المياه المطلوب تنقيتها كل يوم :**

١ - كمية المياه بخزان المياه المرشحة وخزان التخزين بشبكة التوزيع.
٢ - كمية مياه الشرب المستهلكة فى اليوم السابق والشهور السابقة.
٣ - تنبؤات حالة الطقس.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التنظيم والتحكم فى التدفقات

٢ - آبار المياه الرائقة

توفر السعات التخزينية للمياه المنتجة لتفى باحتياجات المستهلكين وتوائم بين احتياجاتهم فى وقت الذروة وفى فترات انخفاض الاستهلاك. كما يعمل هذا الخزان كعامل تهدئة يمنع التردد السريع لمفاتيح تشغيل وإيقاف مضخات المياه المنتجة ويسمح بالتشغيل المخطط لمحطات التنقية.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التنظيم والتحكم فى التدفقات

٣ - تغييرات عملية التنقية

١ - ضبط معدلات إضافة الكيماويات
٢ - تغيير معدلات الترشيح
٣ - إجراء اختبارات الكأس (Jar tests)
٤ - ملاحظة خصائص تكون وترسيب الندف
٥ - مراقبة أداء عمليات التنقية
٦ - جمع عينات قياس جودة المياه
٧ - الفحص الظاهرى للحالة العامة لعمليات التنقية.

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

استخدام وتداول الكيماويات

الحاجة إلى الكيماويات

تستخدم الكيماويات فى محطات تنقية المياه للأغراض الآتية:

١- الترويق (خفض نسبة العكارة)
٢- التطهير
٣- الضبط والتحكم فى الطعم والرائحة
٤- التحكم فى الطحالب
٥- التحكم فى التآكل والصدأ (في بعض الأحيان)
٦- إزالة عسر المياه

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع وخصائص الكيماويات المستخدمة فى تنقية مياه الشرب

اسم المركب الكيميائى (Chemical Name)	الصيغة الكيميائية (Chemical Formula)	التركيز التجارى (Commercial Concentration)	ملاحظات (Comments)
المروبات			
كبريتات الألمونيوم (حبيبات)	$Al_2 (SO_4) . 14 H_2O$	47-50% ($Al_2 (SO_4)_3$)	حامضى
كلوريد الحديديك	$FeCl_3 . 6 H_2O$	59-61% $FeCl_3$	حامضى
كبريتات الحديديك	$Fe_2 (SO_4)_3 . 9 H_2O$	90-94% $Fe_2 (SO_4)_3$	حامضى، ملوّن
كبريتات الحديدوز	$FeSO_4 . 7 H_2O$	55% ($FeSO_4$)	قشور
البوليمرات موجبة الشحنة	__	متغير	موجب الشحنة
البوليمرات سالبة الشحنة	__	متغير	سالب الشحنة
البوليمرات غير المؤينة	__	متغير	
التطهير			
هيبوكلوريت الصوديوم	NaOCI	12-15% (Cl_2)	محلول
هيبوكلوريت الكالسيوم (HTH)	$Ca(OCl)_2 . 4 H_2O$	65-70% (Cl_2)	مسحوق
الكلور	Cl_2	99.8% (Cl_2)	غاز / سائل
الأمونيا اللامائية	NH_3	99-100% (NH_3)	غاز / سائل
هيدروكسيد الأمونيوم	NH_4OH	29.4% (NH_3)	محلول
كبريتات الأمونيوم	$(NH4)_2SO_4$	6.3% (NH_3)	

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع وخصائص الكيماويات المستخدمة فى تنقية مياه الشرب

ثانى أكسيد الكلور	ClO_2	26.3% (Cl_2)	يتم توليده بالموقع
الأوزون	O_3	ـــــ	يتم توليده بالموقع
الطعم والرائحة			
الكربون المنشط	C		غير قابل للذوبان
برمنجنات البوتاسيوم	$KMnO_4$	%١٠٠	شديد القابلة للذوبان
التحكم فى الطحالب			
كبريتات النحاس	$CuSO_4 . 5 H_2O$	99% ($CuSO_4$)	
التحكم فى الصدأ (التآكل)			
هيدروكسيد الكالسيوم (جير مطفئ)	$Ca(OH)_2$	75-99% (CaO)	قاعدى
هيدروكسيد الصوديوم (صودا كاوية)	NaOH	98.9% (NaOH)	شديد القاعدية
إزالة عسر المياه			
أكسيد الكالسيوم (جير حى)	CaO	75-99% (CaO)	
كربونات الصوديوم	Na_2CO_3	99.4% (Na_2CO_3)	

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تخزين الكيماويات

يمكن تخزين كيماويات التنقية بإحدى الطرق الآتية:

١- فى الحالة الجافة (أكياس – كراتين – براميل)
٢- فى الحالة السائلة (براميل – خزانات – اسطوانات)
٣- فى الحالة الغازية (اسطوانات)

٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التداول الآمن للكيماويات

- توخى الحرص الشديد بصفة خاصة عند تفريغ أو نقل الكيماويات.
- اعرف مواقع الاستحمام الآمنة وحنفيات غسيل العين.
- تعرف على طريقة استخدامها واختبرها بصفة دورية وتأكد من أنها تعمل بطريقة جيدة.
- ارتدى الملابس الوقائية عند التعامل مع الكيماويات.
- استخدام الكمامات الواقية المانعة لاستنشاق الأتربة.

٢١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التداول الآمن للكيماويات

مخاطر الصودا الكاوية

- تعتبر الصودا الكاوية من أخطر المواد القلوية الشائعة.
- يسبب التلامس المباشر معها حروق خطيرة.
- تسبب الصودا الكاوية سحابة تحجب الرؤية عن العينين وبصفة دائمة إذا لم يتم شطفها فوراً بالماء.
- وعند التعامل مع الصودا الكاوية يفضل ارتداء ملابس واقية تغطى الجسم بالكامل.

٢٢

USAID | EGYPT

التداول الآمن للكيماويات

مخاطر الكلور

يؤدى التعرض لغاز الكلور أو وجود تركيزات عالية منه إلى حدوث الوفاة.

يجب توفر معدات الأمان الآتية عند التعامل مع سائل أو غاز الكلور:

١- أماكن مجهزة للاستحمام وغسل العينين
٢- أجهزة تنفس تستخدم عند الطوارئ
٣- جهاز الكشف عن الكلور
٤- فتحات تهوية بالطوابق
٥- مراوح تحافظ على وجود ضغط موجب للهواء بأماكن التخزين

٢٣

USAID | EGYPT

سجلات وتقارير التشغيل

تقسم سجلات التشغيل إلى نوعين أساسيين:

١- وثائق المحطة.
٢- سجلات الأداء.

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجلات وتقارير التشغيل

١ - وثائق المحطة:

تصف المنشآت والمعدات المادية لمحطة تنقية مياه الشرب. وتشمل :

- معايير تصميم المحطة.
- المواصفات الفنية للمشروع.
- الرسومات التنفيذية النهائية للأعمال (As Built Drawings).
- الرسومات الهيدروليكية التى توضح مستويات أسطح المياه فى كل مرحلة بالمحطة.
- رسومات ومواصفات تصنيع المعدات.
- أدلة التشغيل والإصلاح المُعدة بمعرفة المصنِّعين لجميع المعدات.
- سجلات المعدات شاملةً اسم المصنِّع، ورقم الطراز، والسعة المقننة، وتاريخ الشراء.
- سجلات الصيانة لكل مُعِدَّة.
- سجلات تكاليف الشراء والإصلاح لجميع المعدات الرئيسية.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

سجلات وتقارير التشغيل

٢ - سجلات الأداء:

١ - سجلات التشغيل اليومى
٢ - سجلات جودة المياه
٣ - سجلات أعطال المعدات
٤ - سجلات الحوادث
٥ - سجلات شكاوى العملاء
٦ - سجلات جرد المواد الكيميائية (شاملة الكميات المخزونة، ومستويات التخزين الآمنة، وسجلات المشتريات)
٧ - الرسومات البيانية المرسومة بواسطة أجهزة التسجيل
٨ - معلومات عن الزيارات التي تمت للمحطة
٩ - أجندة التشغيل يومية أو نوتة ملاحظات العامل

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الاتصالات الشفهية

- لكى تعمل بفعالية، فإنك سوف تحتاج إلى الاتصال الشفهى مع عمال التشغيل ، والمشرفين، وغيرهم من العاملين بالمحطة.
- معظم المؤسسات لديها تسلسل قيادى تصف الأفراد الذين يجب عليك الاتصال بهم كما أنها تحدد مستويات وخطوط السلطة.
- عليك أن تدرك أن الاتصالات تسير دائماً فى اتجاهين، بصرف النظر عن حجم المؤسسة.
- ويعتمد التشغيل الناجح لمحطة تنقية مياه شرب بدرجة كبيرة على الاتصالات الشفهية الجيدة.
- تشغيل المحطة ليس عمل فرد واحد وانما عمل جماعي.

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

حالات الطوارئ

١. فشل عمليات التنقية
٢. قصور أو تعطل معدات التشغيل
٣. انقطاع التيار الكهربائى
٤. الحرائق
٥. السيول، والزلازل، أو الكوارث الطبيعية الأخرى

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

١ - فشل عمليات التنقية

أولاً: التغير فى جودة المياه الخام

- زيادة تركيز المواد الصلبة العالقة فى مياه المصدر (عكارة عالية)
- تلوث إمدادات مياه المصدر فجأة بمياه الصرف الصحى أو بالكيماويات المنسكبة.
- يجب الحصول على عينات لاختبار الكأس (Jar testing) بأسرع ما يمكن.
- الزيادة المفاجئة فى الكلور الممتص أوالنقص المفاجئ فى كمية الكلور المتبقى هو إنذار مبكر لتلوث مياه المصدر بمياه الصرف الصحى ويجب فى هذه الحالة ضبط جرعة الكلور فوراً وإجراء اختبارات بكتريولوجية إضافية لتحديد حجم المشكلة.
- فى حالات عدم قدرة عملية التنقية على الوفاء بالمواصفات القياسية المحددة لجودة مياه الشرب، يجب فوراً على القائم بالتشغيل إبلاغ الرؤساء والمشرفين.

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

١ - فشل عمليات التنقية

ثانياً: خطأ القائم بالتشغيل

- إذا اكتشفت أن الجرعة الكيماوية عالية جداً أو منخفضة جداً، فقم فوراً بعمل التعديل المناسب. حاول أن تراقب الجرعات بصورة أكثر تكراراً.
- إذا اكتشفت أن كمية الكلور المتبقى فى بئر المياه الرائقة منخفضة، فقم على الفور بزيادة جرعة الكلور للمياه الخارجة من المحطة.
- إذا كانت درجة العكارة عالية فى بئر المياه الرائقة، حاول إضافة كلور لهذه البئر.
- راجع سجلاتك وكفاءة تشغيل نظام الكلورة لديك. حدَّد سبب عدم وجود كلور متبقى فى بئر المياه الرائقة وقم بتصحيح الوضع.
- بعد حدوث الخطأ، حاول وضع خطوات وإجراءات تمنع حدوثه مرة أخرى.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

٢ - قصور أو تعطل معدات التشغيل

أ- مصافى المأخذ:

إذا انسدت أو انكسرت مصافى المأخذ، قم بإيقاف المحطة وتنظيف أو إصلاح المصافى. باستخدام المصافى الاحتياطية أو البديلة.

ب- حوض إزالة الرمال:

عند تعطّل جهاز التجميع الميكانيكى وكان من الضرورى نزح المياه من المنشآت للإصلاحات الطارئة، حاول أن تملأ كل منشآت تخزين المياه فى بداية الفترة المسائية. قم بتفريغ الحوض وعمل الإصلاح اللازم ليلاً عندما يكون الطلب قليلاً على المياه النقية.

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

٢ - قصور أو تعطل معدات التشغيل

جـ- معدات الكلور المبدئي:

١ - أوقف المعدات وأصلحها فى الحال. حاول أن تمنع المياه غير المكلورة من المرور فى محطتك لئلا يتم الاعتماد بالكامل على الكلورة النهائية. أو

٢ - إذا كانت معدات الكلورة النهائية كافية، فقد ترغب فى الاعتماد الدقيق على الكلورة النهائية. فى ظل هذه الظروف، قم بزيادة مراقبة الكلور المتبقى.

د- معدات التغذية بالشَبَّة أو البوليمرات:

أوقف طلمبات المياه الداخلة. أصلح معدات التغذية بالكيماويات. لا تسمح للمياه بتجاوز نقطة التغذية بالكيماويات دون إضافة الشبَّة أو البوليمرات إليها، وإلا ستَنفُذ العكارة من المرشحات وتتخطى المعايير الأولية لمياه الشرب.

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

٢ - قصور أو تعطل معدات التشغيل

هـ- الخلط السريع أو الفجائى:
ضع فى اعتبارك نقل نقطة إضافة الكيماويات إلى مكان يمكن أن تساعد فيه المياه المضطربة على تحقيق الخلط الهيدروليكى.

و- معـدات التنـديف:
أ- إذا كانت تحت الماء، انتظر إلى موعد نزح المياه المخطط ثم قم بالإصلاح.
ب- إذا كانت ميكانيكية، أصلحها بأسرع ما يمكن.

ز- حوض الترســـيب:
ذراع جمع الحمأة الميكانيكى متعطل ولا يمكن إصلاحه أو ضبطه . قم بتفريغ الحوض وإصلاح الذراع ليلاً عندما يكون الطلب منخفضاً.

ح- المرشـــحات:
تعطل المحبس أو نظام الغسيل العكسى. أخرج الجزء المتعطل من الخدمة وأصلحه.

ط- معدات الكلورة النهائية:
أ- قم بزيادة جرعات الكلور المبدئية، إن كان ممكناً. أو
ب- إذا كنت تعتمد فقط على الكلورة النهائية، أوقف المحطة وقم بالإصلاح فوراً. أخطر الرؤساء والمشرفين والسلطات المختصة.

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

٣ - انقطاع التيار الكهربائى

أ- أخطر شركة الكهرباء بانقطاع التيار.
ب- إذا كان سبب انقطاع التيار ناشئاً عن محطة التنقية، قم بإخطار قسم الصيانة .
ج- أعد تشغيل المعدات التى توقفت أثناء فترة انقطاع التيار (تشغيل متسلسل لمعدات المحطة بحيث يتم إعادة تشغيل المعدات واحدة بواحدة لتجنب زيادة الحمل).
د- افحص معدات الكلورة وأجهزة السلامة للتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.
هـ- افحص مجموعات التوليد (محرك – مولد) للتأكد من أنها تعمل بصورة جيدة.
و- أخطِر الرؤساء والمشرفين بالموقف.
ز- افحص جميع معدات التشغيل بالنظر وراجع أداء كل وحدة من وحدات التنقية.
فى حالات انقطاع التيار لفترات طويلة، قد يكون من الضرورى تقليل إنتاج المحطة من المياه النقية

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

عند عودة التيار الكهربائى اتخذ الخطوات الآتية:

١ - أعد تشغيل معدات المحطة التى توقفت خلال تحويل مصدر الطاقة أو كانت خارج الخدمة أثناء فترة انقطاع التيار (أعد تشغيل مُعِدَّة واحدة فى كل مرة).
٢ - اغسل المرشحات غير النظيفة بالغسيل العكسى وأعدْها إلى الخدمة.
٣ - قم بزيادة معدل التدفق بالمحطة للدرجة المطلوبة.
٤ - افحص بالنظر جميع معدات التشغيل وراجع أداء كل وحدة من وحدات التنقية.
٥ - تحقق من صحة التشغيل وجودة المياه.
٦ - أخطر الرؤساء والمشرفين بالموقف.

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

٤ - الحرائق

- قم فوراً بإبلاغ وحدة الإطفاء المحلية (المطافى).
- حدِّد مصدر الحريق وشدته. وحسب نوع الحريق (فى المبانى، فى المواد الكيميائية، فى الدوائر الكهربائية).
- استخدم معدات الإطفاء المناسبة الموجودة بالمحطة لإخماد الحريق.
- لا تحاول أن تكون بطلاً. إذا كان الحريق متشعباً، انتظر حتى وصول سيارات الإطفاء.
- بعد استدعاء المطافى، أخطِر قيادات المحطة فوراً بحالة الطوارئ الموجودة بالمحطة.
- تدرب على استعمال أجهزة ومعدات الإطفاء الموجودة بالمحطة.
- تعلّم خطوات التعامل مع حرائق الكيماويات والكهرباء.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

٥ - الكوارث الطبيعية

بعد حدوث أحد السيول الغزيرة، أو الزلازل، أو أى كارثة طبيعة أخرى، قم باتخاذ الإجراءات الآتية:

١ - افحص طرق الوصول لكل المنشآت.
٢ - اختبر حالة ووظيفة كل معدات التشغيل.
٣ - افحص المبانى والمنشآت وخزانات الكيماويات للتأكد من عدم وجود تلف فى المبنى أو أى أضرار أخرى.
٤ - راجع شبكة مواسير المحطة للتأكد من عدم وجود تسربات أو عيوب أخرى.
٥ - أعدّ تقريراً مبدئياً عن التلفيات.
٦ - أبلغ الرؤساء والمسئولين بالمحطة عن حالة المحطة بعد الزلزال.

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حالات وإجراءات الطوارئ

٦ - الاتصالات

- يجب إعداد إجراءات للاستجابة للطوارئ لكل محطة حتى يمكن إخطار الأشخاص المناسبين وحل المشكلة.
- إعداد قائمة بأسماء وأرقام تليفونات الأشخاص الواجب إبلاغهم فى ظروف معينة.
- يجب إعداد إرشادات لمساعدة القائم بالتشغيل فى تحديد متى يقوم بتنفيذ هذه الإجراءات.
- توفير طرق اتصال بديلة لأن الخدمة التليفونية قد تنقطع أثناء الطوارئ.
- تأكد من مراجعة إجراءات الاستجابة للطوارئ على الأقل مرة كل سنة وتحقق من دقة وصحة جميع الأسماء وأرقام التليفونات بالقائمة.

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التعامل مع الشكاوى عن جودة المياه

إرشادات للتعامل مع الشكاوى:

١ - كن ودوداً ولطفياً مع المستهلك فى جميع الأوقات
٢ - أكد للمستهلك أنك مسرورٌ لأنه تحمل مشقة الاتصال للإبلاغ عن مشكلته.
٣ - اطلب من المستهلك أن يصف المشكلة.
٤ - أنصِت باهتمام وهدوء لشرح المستهلك.
٥ - راجع شرح المشكلة مع المستهلك واسأل الأسئلة اللازمة لتتأكد من فهم المشكلة.
٦ - لا تتناقش مع المستهلك.
٧ - ابذل أقصى جهد لتعطى المستهلك إجابة فورية وواضحة ودقيقة.
٨ - إذا كان من الضرورى الاتصال بالمستهلك فى مكان عمله أو إقامته، أكد له أنه سيتم تحديد موعد لذلك فى أسرع وقت.
٩ - ابذل ما فى وسعك لتؤكد للمستهلك أن المشكلة قد حلت أو فى طريقها إلى الحل.
١٠ - إذا لم يمكنك إرضاء المستهلك، اعرض إحالته إلى شخص آخر فى الإدارة.

"تذكر، أن شكاوى المستهلكين هى التى تنبِّهك عادة إلى المشاكل التى تنشأ "

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكاوى المستهلكين، وخطوات الفحص، والأسباب المحتملة للمشاكل

وجود فقاعات هوائية فى المياه أو المياه البيضاء

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟	- إغلاق المواسير الرئيسية
- حدد منطقة الضغط لمبنى المستهلك.	- ضغط منخفض فى المواسير الرئيسية
- هل المبنى جديد، أو به مواسير جديدة مجلفنة تم تركيبها مؤخراً؟	- تسرب من صناديق حشو (جلاندات) الطلمبات
- متى لوحظت فقاعات الهواء أو اللون الأبيض فى المياه أول مرة؟	- تغيرات فى درجة حرارة الماء
- هل تم قطع المياه عن المبنى مؤخراً؟	- وصلات متقاطعة
- هل فقاعات الهواء أو اللون الأبيض موجودة فى المياه الساخنة والمياه الباردة؟	- أسباب متنوعة.
٢ - **الفحص الميدانى:**	٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:**
- افحص المياه بمبنى المستهلك	- سخونة زائدة فى مواسير المياه الساخنة
- اطرد الهواء من المياه عن طريق:	- سخونة مواسير المياه الباردة
أ- دفع المياه فى مواسير المنزل، إن لزم.	- زنك من المواسير المجلفنة
ب- دفع المياه فى الصنابير (الحنفيات) أو صمامات تصفية (طبات تفريغ) المواسير، إن لزم.	- وصلات متقاطعة
- خذ عينة إلى المعمل، إن لزم.	- أسباب متنوعة.
- أبلغ نتائج الاختبارات المعملية للمستهلك	

٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكاوى المستهلكين، وخطوات الفحص، والأسباب المحتملة للمشاكل

مياه عكرة، أو ملونة، أو محتوية على جسيمات غريبة

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟ - حدد منطقة الضغط لمبنى المستهلك. - متى تم اكتشاف المياه العكرة أول مرة؟ - ما شكل المياه؟ - هل المياه لها لون؟ - هل كلا المياه الباردة والساخنة عكرين؟ - هل المياه عكرة فى جميع الصنابير (الحنفيات)؟	- مشاكل فى محطة تنقية المياه - كسور فى المواسير الرئيسية - نهايات مسدودة - وصلات متقاطعة - وجود مواسير رئيسية، وخزانات، ومستودعات مياه جديدة، أو معاد طلاؤها أو دهانها. - الحرائق - غسل حنفيات الحريق - عيب فى خط مواسير المستهلك - تغييرات فى مناطق الضغط - طلاء المواسير والرمل.
٢ - **الفحص الميدانى:** - افحص المياه بمبنى المستهلك - فرّغ المياه العكرة عن طريق: أ- دفع المياه فى الصنابير (الحنفيات) أو صمامات تصفية (طبات تفريغ) المواسير، إن لزم. ب- دفع المياه فى مواسير المنزل، إن لزم. - خذ عينة إلى المعمل، إن لزم. - أبلغ نتائج الاختبارات المعملية للمستهلك.	٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:** - أنظمة المياه الساخنة - وصلات متقاطعة - مواسير المنزل - إصلاحات المواسير (أعمال السباكة).

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكاوى المستهلكين، وخطوات الفحص، والأسباب المحتملة للمشاكل

مياه عسرة، رواسب (قشور)، بقع فى الأوانى الزجاجية

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟ - حدّد مصدر إمداد المستهلك بالمياه - متى تم اكتشاف المياه العسرة أو الشوائب فى المياه أول مرة؟ - ما هى وسائل القياس التى استخدمت لمعرفة أن المياه أصبحت أكثر عسراً من المعتاد؟	- تغير مصدر المياه - وصلات متاقطعة - أسباب أخرى. ٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:** - وصلات متقاطعة - أسباب أخرى.
- ٢ - **الفحص الميدانى** - افحص المياه بمبنى المستهلك. خذ عينات إلى المعمل، إن لزم. - أبلغ المستهلك بنتائج الاختبارات المعملية	٣ - **اهتمامات المستهلك العامة:** - بقع على الزجاجات، والأوانى الزجاجية، ورواسب السخانات (الغلايات) - استخدام المياه اليسرة، مثل المكاوى بالبخار، والبطاريات. - أماكن وضع الصابون على الأحواض، غسالات الملابس. - أنواع الصابون مقابل عسر الماء. - تحديد درجة عسر الماء. - تليين المياه (جعل الماء يَسراً).

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكاوى المستهلكين، وخطوات الفحص، والأسباب المحتملة للمشاكل

المرض أو تهيج الجلد

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟ - حدِّد مصدر إمداد المستهلك بالمياه؟ - متى حدث المرض أولاً؟ - لماذا يُعتقد أن المرض بسبب الماء؟ - هل تأثر كل أفراد العائلة بالمرض؟ - هل كان الأفراد المتأثرون خارج المدينة مؤخراً؟ - هل تمت استشارة الطبيب؟ ٢ - **الفحص الميدانى:** - افحص طعم، ورائحة، ولون، وعكارة المياه فى مبنى المستهلك؟ - تحقق من وجود وصلات متقاطعة؟ - خذ عينة إلى المعمل للاختبار البكتريولوجى وجزء من الاختبار الكيميائى. - أبلغ المستهلك بنتائج الاختبارات المعملية.	- تغير مصدر المياه - وصلات متقاطعة - أسباب أخرى ٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:** - وصلات متقاطعة - أسباب أخرى. ٣ - **اهتمامات المستهلك العامة:** - حواس المستهلك المتأثرة بالمرض، أو الأدوية، أو النظام الغذائى.

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكاوى المستهلكين، وخطوات الفحص، والأسباب المحتملة للمشاكل

الطعم والرائحة

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟ - حدِّد مصدر إمداد المستهلك بالمياه؟ - متى تم اكتشاف الطعم والرائحة أول مرة؟ - هل الطعم والرائحة موجودان فى كلا المياه الباردة والساخنة؟ - هل لدى المستهلك خرطوم ضغط (ذو فوهة تشبه فوهة المسدس؟ ٢ - **الفحص الميدانى:** - افحص المياه بمبنى المستهلك - اقترح قيام المستهلك بغسل مواسير المنزل (دفع المياه داخلها). - اغسل حنفيات الحريق، وصمامات التصفية (طبات التفريغ)، إن لزم - خذ عينة إلى المعمل، إن لزم - أبلغ المستهلك بنتائج الاختبارات المعملية.	- المياه الخام - محطة تنقية المياه - تعقيم المواسير الجديدة، أو الخزانات (الصهاريج)، - نهايات مسدودة - وصلات متقاطعة - مياه من مصدر مختلف ٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:** - خزانات المياه الساخنة - وصلات متقاطعة - مواسير قديمة - خطوط المياه المكشوفة (المعرضة للخطر) - المُركبات (المواد) التى أضافها المستهلك للحماية من التآكل أو لحماية الغلايات. - روائح بالوعة المطبخ ٣ - **اهتمامات المستهلك العامة:** - حواس المستهلك المتأثرة بالطعم والرائحة.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شكاوى المستهلكين، وخطوات الفحص، والأسباب المحتملة للمشاكل

الديدان أو الحشرات

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟	- مستودعات (صهاريج) التوزيع
- حدِّد مصدر إمداد المستهلك بالمياه؟	- وصلات متقاطعة
- أين وُجِدَت الكائنات الحية أول مرة؟	- نهايات مسدودة
- كيف تصف هذه الكائنات؟	- كسور رئيسية، حرائق
	- محطات تنقية مياه الشرب
٢ - **الفحص الميدانى:**	- أسباب متنوعة.
- افحص المياه وعينة من الكائنات الحية الموجودة بمبنى المستهلك؟	٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:**
- اغسل مواسير المنزل، إن لزم	- وصلات متقاطعة
- اغسل حنفيات الحريق أو صمامات التصفية، إن لزم.	- كائنات حية فى أحواض الاستحمام (البانيوهات)، والأوعية، وأحواض الغسيل.
- أبلغ نتائج التحليل المعملى للمستهلك.	- كائنات حية من مصادر متنوعة.

٤٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل أحواض تربية الأسماك

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟	- الرقم الهيدروجينى (pH) للماء
- متى بدأت الأسماك فى الموت؟	- الكلور المتبقى
- متى أضيف الماء إلى الحوض آخر مرة؟	- محتوى النحاس
- هل أضيفت أسماك جديدة؟	- الوصلات المتقاطعة.
- هل تمت إضافة أطعمة أو نباتات جديدة؟	٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:**
- هل تم رش أى مواد بالقرب من الحوض؟	- الرقم الهيدروجينى (pH) للماء
- هل الحوض جديد، أو هل استخدمت فيه مواد جديدة؟	- الكلور المتبقى
	- محتوى النحاس
٢ - **الفحص الميدانى:**	- الوصلات المتقاطعة.
- افحص المياه بمبنى المستهلك	٣ - **اهتمامات المستهلك العامة:**
- خذ عينة إلى المعمل، إن لزم	- التغير فى درجة الحرارة
- أبلغ المستهلك بنتائج الاختبارات المعملية.	- الأكسجين الذائب
	- مواد رش النباتات والحشرات
	- مواد سامة مستخدمة فى إنشاء الحوض
	- حمل زائد على الحوض
	- تغذية زائدة أو ناقصة للأسماك
	- أمراض الأسماك
	- الكيماويات المستخدمة لمنع الأمراض

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تلف الحدائق

فحص الشكوى	الأسباب المحتملة للشكوى
١ - **المعلومات المطلوبة:**	١ - **شبكة التوزيع:**
- ما هو موقع مبنى المستهلك؟	- الرقم الهيدروجينى (pH) للماء
- مصدر الإمداد بالمياه؟	- الكلور المتبقى
- متى كانت أول مرة لوحظ فيها تلف النباتات؟	- محتوى النحاس
- استعمال الأسمدة ومواد رش الحدائق	- الوصلات المتقاطعة.
- احتمال التلف بسبب الحيوانات (الكلاب والقطط)	٢ - **شبكة المواسير داخل المنزل:**
- احتمال حدوث التلف بواسطة السناجب والحيوانات الآكلة للحشرات.	- الرقم الهيدروجينى (pH) للماء
- حساسية النباتات للشمس، والماء، والتربة.	- الكلور المتبقى
- تكرارية رى الحديقة.	- محتوى النحاس
	- الوصلات المتقاطعة.
٢ - **الفحص الميدانى:**	٣ - **اهتمامات المستهلك العامة:**
- افحص المياه بمبنى المستهلك من حيث الرقم الهيدروجينى والكلور المتبقى.	- عدم الرعاية المناسبة للنباتات المُحبَّة للأحماض
- خذ عينة إلى المعمل، إن لزم	- التسميد الزائد أو الناقص
- أبلغ المستهلك بنتائج الاختبارات المعملية.	- الرى الزائد أو الناقص للنباتات
	- أمراض النباتات أو الحشرات
	- التلف بسبب رش الحدائق أو المساحيق (البودرة)
	- التلف بسبب الكلاب والقطط
	- التلف بسبب الحيوانات القارضة، أو غيرها من الحيوانات.

٤٧

اليوم السابع

تدريب عملى بإحدى محطات مياه الشرب
على عمليات الترويب والترويق والترشيح وغسيل المرشحات

الفصل العاشر

الآبار

اليوم الثامن
الجلسة التاسعة عشر والعشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **الآبار**

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرًا على أن:

- يذكر الأنواع المختلفة للآبار ويشرح الفرق بينها.
- يصف ويعدد العوامل المؤثرة على إنشاء الآبار.
- يذكر بالتفصيل المكونات الرئيسية لطلمبة تشغيل الآبار.
- يشرح الملامح الخارجية للبئر ويصف بالتفصيل المنافذ والفتحات الموصلة لداخل البئر ووظائفها.
- يشرح نظامين مختلفين يستخدما لتشغيل الآبار والعمليات المصاحبة لأنظمة التشغيل مثل التطهير والتعقيم والصيانة والاختبارات.
- يشرح المصطلحات المستخدمة في مجال التشغيل السليم للآبار.
- يذكر مشاكل آبار المياه وكيفية التعامل معها والتغلب عليها.
- يذكر إحدى الطرق التى تم تطبيقها لإزالة الحديد والمنجنيز.

مدة التدريب:

- ٤ ساعات ونصف

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح من رقم ١٠-١ إلى رقم ١٠ -٦٥.
- دليل المتدرب الفصل العاشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢			١٠
مقدمة	اشرح للمتدربين الغرض من إنشاء الآبار، وكيفية الاستفادة من المياه الجوفية.	٣			١٠
أنواع الآبار	اشرح أنواع الآبار والفرق بين هذه الأنواع واعرض لهم الأشكال التي توضح شكل كل بئر منها.	٤ إلى ١٠			٣٠
الدراسة الهيدرولوجية للآبار	يذكر المدرب التعاريف الأساسية المستخدمة فى مجال الآبار ويشرح كل منها لبيان معناها ومدلولاتها ويعرض القطاع والمنحنى الدال على ذلك	١١ إلى ١٨			٣٠
تداخل الآبار	يشرح المدرب التأثير الناتج عن تجاور الآبار وكيف يؤثران على بعضهما	١٩، ٢٠			١٠
العوامل المؤثرة على إنشاء الآبار	اذكر للمتدربين العوامل التي تؤثر على إنشاء أي بئر ثم اعرض عليهم تركيب البئر ليسهل عليهم تصور الأجزاء الموجودة تحت الأرض.	٢١،٢٤			١٠
طلمبة تشغيل الآبار	بعد عرض الشريحة رقم ٢٣ التي تبين قطاع في أحد الآبار، اشرح للمتدربين أن الطلمبة التي تقوم برفع المياه هي طلمبة خاصة بالأعماق وتتكون من عدة مراحل واذكر لهم أجزاء هذه الطلمبة ومكوناتها ثم اعرض عليهم شريحة رقم ١٥ التي تبين تفاصيل هذه	٢٥ ، ٢٩			٢٠

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الطلمبة.				
الملامح الخارجية للبئر	صف للمتدربين الشكل الخارجي للبئر واذكر الفتحات والصمامات التي تتواجد في كل بئر ووظيفة هذه الفتحات والصمامات وأماكن تواجدها ثم اعرض الشريحة رقم ١٧ التي توضح التركيبات التي تتواجد في أي بئر.	٣٠، ٣١			٢٠
تشغيل الآبار	– اشرح للمتدربين الطرق المختلفة لتوصيل الآبار مع بعضها وكيف يمكن الاستفادة من المجموعات المتجاورة من الآبار. – اذكر الاحتياطات والفحوصات التي يجب إجراؤها عند تشغيل الآبار. – اشرح فائدة مصافى الآبار ومادة صنعها واعرض بعض الأشكال المختلفة لهذه المصافى – اشرح لماذا يجب تطهير الآبار وتكرارية عمل ذلك وكيف يتم ذلك. – اشرح متى يتم تعقيم البئر ولماذا وكيف يتم ذلك. – بين لماذا يجب إجراء أعمال الصيانة للآبار وما هي الإجراءات التي تتبع عادة في ذلك والمواد والمحاليل المستخدمة.	٣٢ ، ٣٣ ٣٤ ٣٥، ٣٦ ٣٧ ٣٨ ٣٩			٣٠
حساب تصرف البئر	اشرح للمتدربين أهمية حساب تصرف البئر ولماذا يجب ذلك والطريقة التي تتبع عند حساب تصرف البئر.	٤٠			١٥
اختبارات استيفاء البئر للشروط الصحية	وضح أنه هناك شروط يجب مراعاتها عند إنشاء أي بئر مثل اختيار مبنى البئر واختيار موقع البئر أو الطريقة التي سيتم بها سحب المياه وتخزينها كذلك وضح أنه من الضروري فحص مياه البئر للتأكد من صلاحيتها وخلوها من البكتريا الضارة.	٤١ إلى ٤٥			١٥

عناصر الموضوع	إرشادات للمدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
مشاكل آبار المياه	يذكر المدرب المشاكل التى من الممكن أن تحدث للآبار ثم يتناول هذه المشاكل بالتفصيل لشرح المقصود بهذه المشاكل وكيف يمكن التغلب عليها	٤٦ إلى ٥٢			٢٠
العوامل التى تؤثر على كفاءة الآبار	يشرح المدرب العوامل التى تؤثر على كفاءة الآبار مثل الموقع وطبيعة الأرض ...إلخ ثم يشرح أسباب تآكل المواسير وطرق التحكم وتقليل هذا التآكل.	٥٣ إلى ٥٥			١٠
إزالة أملاح الحديد والمنجنيز	– وضح المتاعب والمشاكل التي تنتج من وجود أملاح الحديد والمنجنيز في الماء. – اشرح طريقة برمان لإزالة الحديد والمنجنيز واعرض المراحل المختلفة لهذه الطريقة (الحقن – الراحة – السحب).	٥٦ ٥٧ إلى ٦٣			٣٠
تطهير المياه بواسطة الكلور	بين أن عمليات المعالجة للمياه الجوفية ليست فقط هي إزالة الأملاح ولكن أيضا يجب القضاء على أي بكتريا يتم اكتشافها في المياه ويستخدم الكلور لهذا الغرض واشرح ظروف وكيفية عمل ذلك ثم اعرض صورة جهاز وأسطوانة حقن الكلور.	٦٤، ٦٥			١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل العاشر
الآبـــــــــــار
١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الآبـــــار
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على هذا الفصل يكون المتدرب قادرا على أن:
• يذكر الأنواع المختلفة للآبار ويشرح الفرق بينها.
• يصف ويعدد العوامل المؤثرة على إنشاء الآبار.
• يذكر بالتفصيل المكونات الرئيسية لطلمبة تشغيل الآبار.
• يشرح الملامح الخارجية للبئر ويصف بالتفصيل المنافذ والفتحات الموصلة لداخل البئر ووظائفها.
• يشرح نظامين يستخدما لتشغيل الآبار والعمليات المصاحبة لأنظمة التشغيل.
• يشرح المصطلحات المستخدمة في مجال التشغيل السليم للآبار.
• يذكر مشاكل آبار المياه وكيفية التعامل معها والتغلب عليها.
• يذكر إحدى الطرق التى تم تطبيقها لإزالة الحديد والمنجنيز.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الآبار

- تنشأ الآبار بغرض تكوين حوض مياه (مصدر) حتى يتسنى إخراج المياه الجوفية الناتجة من تسرب مياه الأمطار والأنهار والمجاري المائية إلى باطن الأرض. وتعتبر هذه المياه من أنقى أنواع المياه العذبة بعد مياه الأمطار ولا تحتاج إلى معالجة إلا في حالات التلوث أو احتوائها على بعض الشوائب والأملاح المعدنية غير المرغوب فيها.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الآبـــــار

تنقسم الآبار إلى:

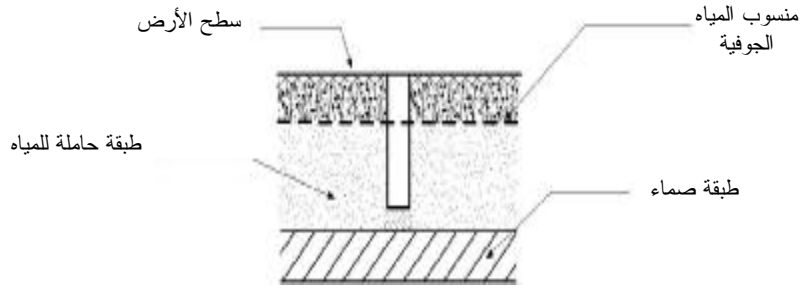
- آبار سطحية
- آبار عميقة
- آبار ارتوازية

٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الآبـــار السطحيـــة

وهى التى تستمد مياهها من طبقة حاملة للمياه تقع أعلى أول طبقة غير منفذة (صماء)، ويكون منسوب سطح المياه فى حالة عدم تشغيل البئر مساوياً لمنسوب سطح المياه الجوفية، ومساوياً للضغط الجوى.



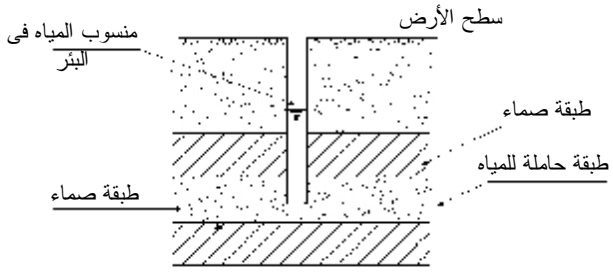
٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الآبار العميقـــة

وهى التى تستمد مياهها من طبقة حاملة للمياه على أعماق بعيدة ومحصورة بين طبقتين غير منفذتين (صماءتين)، وعادة ما تكون غنية بالمياه.

وتتميز الآبار العميقة بعدم تلوث مياهها من الناحية البكترولوجية (الأمر الذى يحدث فى الآبار السطحية)، وكذلك يتميز بعضها باندفاع الماء ذاتياً لأعلى دون الحاجة لاستخدام الطلمبات.



٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الآبار الارتوازية

وهى الآبار التى تتغذى من طبقة مسامية تكون المياه الجوفية فيها تحت ضغط أعلى من الضغط الجوى، فيرتفع سطح الماء فى البئر إلى مستو أعلى من مستواه فى الطبقات المحيطة بالبئر، وهذا النوع من الآبار ينقسم إلى:

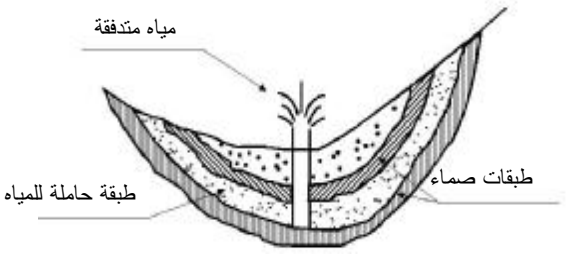
١. آبار ارتوازية متدفقة
٢. آبار ارتوازية غير متدفقة
٣. آبار متعددة الطبقات

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١ - آبار ارتوازية متدفقة:

وهى الآبار التى تكون المياه فيها معرضة لضغط كاف يسبب ارتفاع الماء إلى فوهة البئر عند مستوى سطح الأرض أو أعلى – الأمر الذى يغنى عن استعمال طلمبات لسحب المياه من البئر

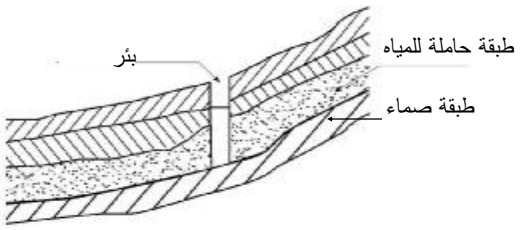


٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٢ - آبار ارتوازية غير متدفقة

وهى الآبار التى لا تتعرض المياه الجوفية فيها لضغط كاف لرفع الماء إلى سطح الأرض، بل يسبب الضغط ارتفاع المياه إلى منسوب أقل من منسوب سطح الأرض، الأمر الذى يستلزم معه استخدام الطلمبات لاستخراج المياه من البئر.

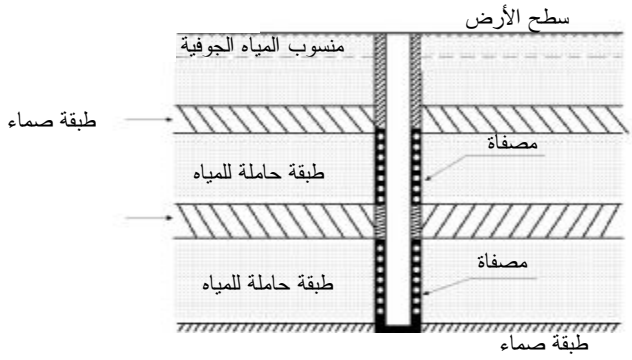


٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

آبار متعددة الطبقات

وهى الآبار التى تخترق عدة طبقات حاملة للمياه؛ مما يؤدى إلى زيادة تصرف البئر، وتحسين خواص المياه بسبب اختلاف نوعيات المياه فى الطبقات الحاملة.



١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الدراسة الهيدرولوجية للآبار
التعاريف الأساسية

المنسوب الاستاتيكي للمياه (Static Water Level, SWL)

- وهو المستوى الذي يثبت عنده سطح المياه في البئر أو في الخزان المائي عند عدم سحب أي مياه من البئر سواء بالضخ بالطلمبات أو بالتدفق الحر. وعادة يعبر عنه بأنه المسافة بين سطح الأرض أو من عند نقطة قياس ثابتة قرب سطح الأرض إلى سطح المياه الموجودة في البئر.

١١

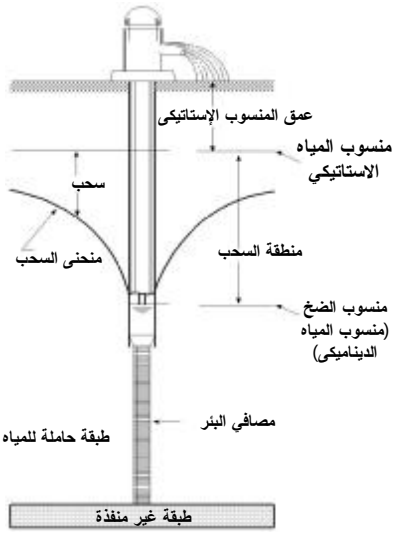
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الهبوط (Drawdown)

- الهبوط أو الانخفاض هو الفرق بالمتر بين الجدول المائي وبين منسوب ضخ المياه ويمثل هذا الفرق الضاغط المانومتري للمياه (head) الذي يسبب تدفق المياه في الخزان الجوفي في اتجاه البئر بمعدل سحب المياه من البئر في الحالات المفتوحة (الغير محاطة أو محددة) ويمكن تمثيل هذه الضاغط بيانيا بالمنسوب الفعلي للمياه عند نقطة منحنى السحب (Drawdown).

١٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



قطاع رأسي في أحد الآبار الجوفية

١٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

منسوب ضخ المياه (Pumping Water Level, PWL)

- وهو المنسوب الذي تثبت عنده المياه داخل البئر في حالة ضخ المياه من البئر.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الهبوط المتبقي (Residual Drawdown)

- بعد توقف الضخ يرتفع مستوى المياه مرة ثانية حتى يقترب من المنسوب الاستاتيكي للمياه الذي كان عليه قبل بدء الضخ. وتعرف المسافة بين منسوب المياه الفعلي ومنسوب المياه الاستاتيكي الأولي أثناء عملية استعادة المنسوب باسم الانسحاب المتبقي، ويوضح الشكل رقم (٨-٧) منحنى الضخ لأحد الآبار ثم التوقف واسترجاع جزء من الهبوط الحادث فى منسوب المياه الاستاتيكى بالبئر.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إنتاجية البئر (Well Yield)

- وهو حجم المياه المنصرفة من البئر في الوحدة الزمنية وقد يكون هذا التصرف بالضخ أو بالتدفق الحر ويتم قياسها عادة مثل بوحدات م٣/ساعة أو لتر/ثانية.

١٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

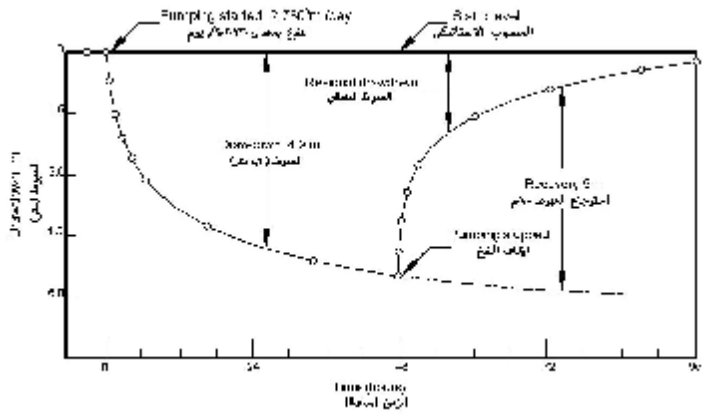
السعة النوعية (Specific Capacity)

- السعة النوعية لأي بئر هي كمية الإنتاج لكل وحدة سحب ويعبر عنها عادة بالمتر مكعب في اليوم للمتر من الهبوط (م٣/ يوم/ م) بعد مرور فترة معينة من الزمن (عادة بعد ٢٤ ساعة). ويمكن الحصول على السعة النوعية للبئر بقسمة كمية المياه المنتجة على الهبوط الناتج بشرط قياسها في نفس الوقت، فعلى سبيل المثال إذا كان معدل الضخ ٥٤٥٠ م٣/ يوم وكان الهبوط الناتج ٩،١ متر فإن السعة النوعية لهذا البئر وقت حدوث الضخ تكون ٥٩٩ م٣/ يوم/ م (٥٤٥٠/٩،١) وتختلف السعة النوعية بشكل عام حسب مدة الضخ فعند زيادة زمن ومدة الضخ أو السحب تقل السعة النوعية وكذلك تنخفض السعة النوعية عند زيادة معدل السحب من نفس البئر.

١٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

منحنى الضخ لأحد الآبار ثم التوقف واسترجاع جزء من الهبوط



١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

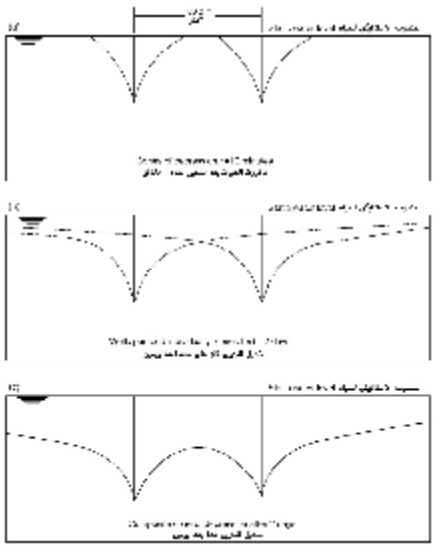
التأثير المتبادل لتشغيل الآبار (تداخل الآبار)

- هو التأثير الذى يحدث نتيجة وجود وتشغيل بئرين متجاورين، ويتضح بالشكل التأثير الحادث على المنسوب الديناميكى للمياه عند تشغيل بئر واحد أو البئرين معًا، مما يجب أخذه فى الاعتبار عند تحديد مواقع هذه الآبار لضمان تشغيلها الجيد وإعطاؤها الإنتاجية التصميمية المطلوبة منها.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التأثير المتبادل لتشغيل الآبار المتجاورة (تداخل الآبار)



٢٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إنشاء الآبار الارتوازية

- الآبار المدقوقة عبارة عن ماسورة من الحديد يتراوح قطرها من ٢-٣ بوصة
- وهى تتكون من عدة وصلات بطول مناسب حوالى ٢ متر، تتصل ببعضها بواسطة جلب مقلوظة. وتنتهى الماسورة الحديدية بماسورة مثقبة الجوانب تعمل كمصفاة، ولها طرف مدبب ليسهل اختراقها للتربة عند دقها. ويتم تزويد هذه الماسورة بثقوب يتراوح قطرها من ٠.٥ إلى ٥/٨ بوصة، على أن تكون المساحة الكلية للثقوب حوالى ٢٠ % من المساحة السطحية للماسورة. وتسمح هذه الثقوب بتسريب الماء فقط إلى داخل الماسورة دون حبيبات التربة. ويتوقف طول مواسير المصافى (المواسير المثقبة) على التصرف المطلوب وكذلك على سرعة دخول الماء خلال الثقوب.
- ويؤخذ طول الماسورة المثقبة عادة بحيث لا يقل عن ثمانين ضعف قطر الماسورة (L = 80 D حيث L طول الماسورة، D قطرها).

٢١

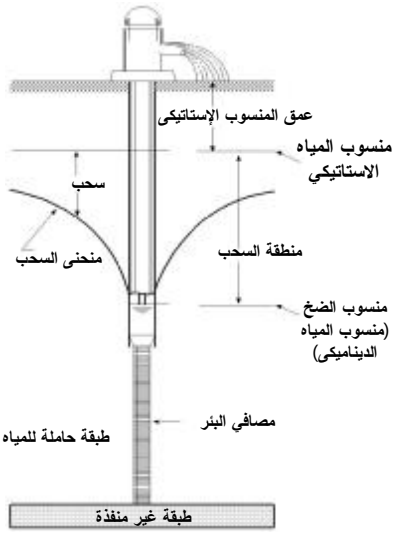
USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العناصر الرئيسية التى يتكون منها البئر

- **مأوى البئر:** وهو عبارة عن غرفة تنشأ فوق فتحة البئر يوضع بها معدات البئر وتشمل اللوحة الكهربية لتشغيل الطلمبات وكذلك المحابس وأجهزة قياس الضغط وخلافه.
- **ماسورة البئر العليا**: عبارة عن ماسورة بقطر مناسب يتم تركيب طلمبة البئر بداخلها ويحدد طولها طبقا للعمق المتوقع لإنخفاض مياه البئر عند السحب.
- **ماسورة البئر السفلية:** تكون من الصلب بدون مشقبيات أو مصافى وقطرها أقل من الماسورة العليا ويوضع حولها زلط متدرج.
- **منطقة المصافى**: هى جزء من ماسورة البئر بنفس قطر الماسورة السفلية وبها ثقوب لسحب المياه من التربة المحيطة وقد يركب عليها شبك إضافى.
- **منطقة الحربة**: وهى عبارة عن ماسورة مدببة على شكل حربة طولها لايقل عن ٣ أمتار ويتم ترسيب الرمال المتسربة مع المياه إلى البئرفى نهايتها.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE



قطاع رأسي في أحد الآبار الجوفية

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل المؤثرة على إنشاء الآبار

- بُعد المياه الجوفية عن سطح الأرض وتتواجد المياه الجوفية الصالحة للشرب أعماق تتراوح من ١٠ إلى ١٢٠ متراً.
- مكونات وخواص التربة من سطح الأرض وحتى أسفل الطبقات الحاملة للمياه.
- معدلات سحب المياه المطلوبة.
- مصادر التلوث المحتملة فى المنطقة.
- موقع البئر المقترح بالنسبة للآبار المجاورة له (التداخل بين الآبار).

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أنواع الطلمبات المستخدمة فى الآبار

فى حالة الآبار العميقة

- طلمبات الأعماق التربينية (متعددة المراحل) (Vertical Turbine Pumps).
- الطلمبات الغاطسة (طاردة مركزية) (Submersible Pumps).

فى حالة الآبار الغير عميقة:

- طلمبات أفقية طاردة مركزية..

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طلمبة أعماق تربينية بأحد الآبار

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

عنبر الطلمبات الأفقية (الطاردة المركزية)

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المكونات الرئيسية لطلمبة تشغيل الآبار التربينية

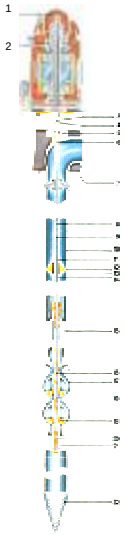
وتتكون طلمبات الأعماق من النوع التربينى متعددة المراحل من:

- مصفاة السحب Suction Strainer
- ماسورة السحب Suction Case
- ماسورة الطرد الرأسية Discharge Case
- أغلفة (تجاويف) المراوح Bowls
- عمود الطلمبة Pump Shaft
- عمود توصيل عمود الطلمبة بالمحرك Line shaft
- رأس (مقدمة) ماسورة الطرد الرئيسية للطلمبة (مخرج المياه البئر) Discharge head
- وتشتمل على صندوق الحشو ومحبس عدم الرجوع ومحبس الطرد علاوة على بعض أجهزة القياس للضغط والتصرف ... إلخ.

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأجزاء الرئيسية لطلمبة الأعماق التربينية



1. الصامولة العلوية للعمود
2. موتور كهربى بعمود رأسى مجوف
3. العمود العلوى للطلمبة
4. فتحة لفحص البئر
5. قاذف الماء
6. صندوق حشو (جلاند) يبرد بالماء
7. مانع تسرب صحى لقاعدة ماسورة التصرف
8. وصلة ازدواج لعمود الطلمبة
9. عمود الطلمبة
10. ماسورة للعمود المقلوظ لتوصيل مياه التبريد
11. كرسى كاوتش للعمود يبرد بالماء
12. ازدواج سداسى برونزى للعمود يبرد بالماء
13. وصلة ازدواج ماسورة مقلوظة للعمود
14. جلبة من الصلب الذى لا يصدأ (يمكن تغييرها) تدور داخل الكرسى الكاوتش
15. جسم غلاف الطرد
16. كرسى تحميل برونزى طويل
17. غلاف المروحة العلوى
18. عمود من الصلب الذى لا يصدأ
19. مروحة نصف مفتوحة
20. (كرسى تحميل غلاف مروحة السحب (من البرونز
21. غلاف مروحة السحب
22. مصفاة مخروطية لماسورة السحب

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الملامح الخارجية للبئر

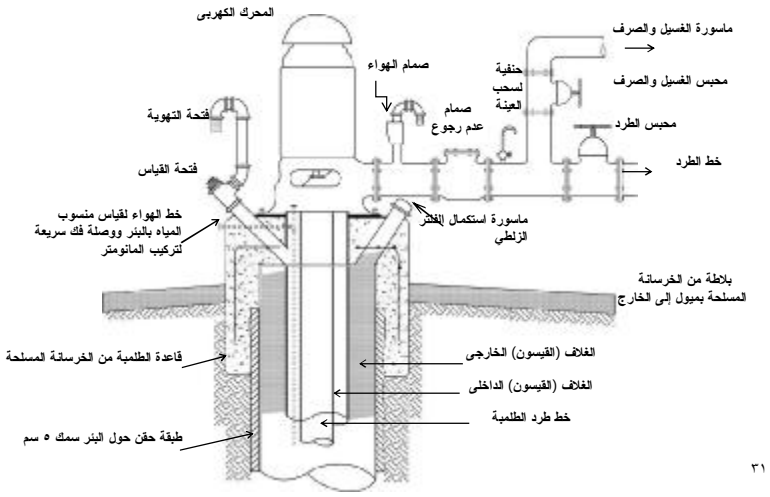
توجد مجموعة من الفتحات أعلى سطح البئر وهذه الفتحات هى:

- فتحة التهوية Well casing vent
- ماسورة استكمال الفلتر الزلطي Gravel Filter Tube
- فتحة القياس Sounding tube
- قاعدة الطلمبة Pump pedestal
- مانع تسرب قاعدة المحرك Pump motor base seal
- حنفية العينات Sampling tap
- صمام تصريف الهواء وكسر التفريغ Air release-vacuum breaker
- صمام الغسيل والتصفية Wash and drain valve

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

قطاع في تركيبات بئر المياه الجوفية



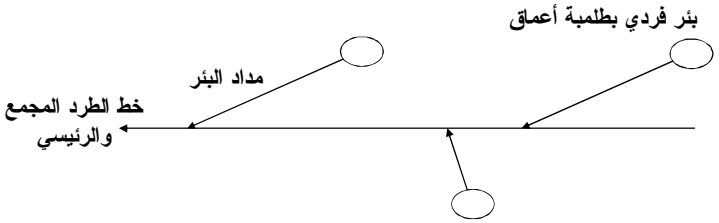
٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل الآبار

يمكن تشغيل الآبار بأحد نظامين:

- **النظام الأول:**
- مجموعة آبار كل بئر يعمل بطلمبة أعماق ويتم تجميع خطوط الطرد لمجموعة الآبار في خط طرد رئيسي لتغذية المنطقة التي تخدمها هذه الآبار.



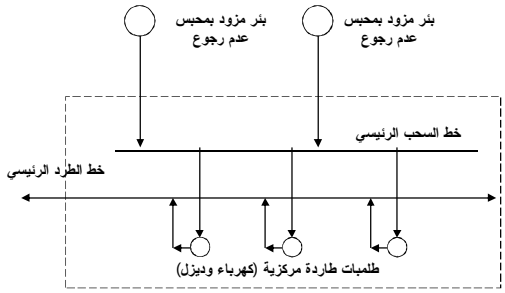
٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تشغيل الآبار - النظام الثاني:

توصل مجموعة من الآبار على خط سحب رئيسي - لا يحتوي هذا النظام على طلمبات أعماق ولكن طلمبات طرد مركزي وتقوم الطلمبات بسحب المياه من البئر إلى خط السحب ومنه إلى خط طرد الطلمبات ثم إلى خط الطرد الرئيسي الذي يوصل المياه إلى المنطقة المراد تغذيتها

- في هذه الحالة يمكن تشغيل بئر واحد فقط أو أكثر مع أكثر من طلمبة حسب تصرف البئر.
- ويزود البئر بمحبس عدم رجوع لمنع ارتداد المياه إلى البئر عند توقف الطلمبات



٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

احتياطات التشغيل الأمن للآبار

- التأكد من سلامة حرم البئر.
- التأكد من عدم تسرب المياه من سطح الأرض إلى داخل البئر خلال الفتحات.
- عدم تجاوز معدل السحب الآمن للمياه من البئر.
- يتم القياس الدوري كل ٦ شهور لمنسوب المياه الاستاتيكي بالبئر ومنه يتم معرفة حدود تشغيل البئر والأداء المستقبلي له.
- مراعاة عدم تشغيل آبار متقاربة أو متداخلة مع بعضها حتى لا تؤثر في منسوب الطبقة الحاملة للمياه.

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مصافى البئر

- يجب أن تتناسب المصافى مع طبيعة التربة من ناحية، ومع قطر وعمق البئر من ناحية أخرى، ومع العمر الافتراضى للبئر من ناحية ثالثة.
- تصنع من مواسير بلاستيك (uPVC) التى تتحمل ضغطاً يعادل ١٠ ضغط جوى، أو من الحديد المجلفن أو من الصلب الذى لا يصدأ (Stainless steel) ولا يقل سمك مواسير المصافى عن ٦ مم
- يتم تغطية (كسوة) مواسير المصافى، المصنوعة من الحديد المجلفن، بالسلك الشبكى من نوع الحصيرة والمصنوع من النحاس المجلفن، ويُلحم السلك الشبكى طولياً بعد تدسيره عرضياً حول الماسورة.

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الأشكال المختلفة لأنواع مصافي آبار المياه الجوفية

١. مصافي مثقبة

٢. مصافي ذات مشقيات طولية

٣. مصافي ذات مشقيات مستمرة

٤. مصافي ذات فتحات تهوية

٥. مصافي ذات مشقيات طولية

٦. مصافي ذات مشقيات قطرية

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تطهير البئر

- يجب تطهير البئر والمنطقة المحيطة به من التلوث الذى يتعرض له البئر أثناء تنفيذه ، وذلك برفع وسحب المياه من البئر بصورة متقطعة حتى يسمح للأتربة الموجودة في الطبقة المحيطة بدخول البئر، فيتم رفعها وإزالتها مع المياه، وترفع المياه وتسحب في البداية بمعدل صغير جداً، ثم يزداد معدل السحب بالتدريج، وذلك للحفاظ على فتحات المصافى.

- ويمكن توجيه مياه تحت ضغط، أو هواء مضغوط، إلى داخل البئر أثناء عملية الرفع للمساعدة على إزالة أى مواد عالقة بالأسطح الداخلية للبئر، وكذلك للمساهمة في عملية امتزاج الأتربة المترسبة بالقاع بالمياه لإمكان رفعها معها.

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعقيـــم البئـــر

- وتتم عملية تعقيم البئر بعد عملية التطهير، وذلك باستخدام محلول الكلور.
- ويتم تحضير محلول الكلور بإضافة أوقيتين من مسحوق (بودرة) الكلور المركز (تركيز ٢٥%) إلى ٢٠ لترا من الماء. وتكفى هذه الجرعة من المحلول لتعقيم كمية من الماء حجمها ٤٠٠ لتر. ويتم تحضير عدد من الجرعات يكفى لإجمالى كمية المياه الموجودة داخل البئر. ويقلب المحلول لمدة ١٠-٢٠ دقيقة ثم يترك ليرسب. يُؤخذ السائل الرائق ويُضاف إلى المياه الموجودة بماسورة البئر، ويترك لفترة فى حدود ٢٤ ساعة تقريبا وفي هذه الأثناء يتم تشغيل وإيقاف الطلمبة عدة مرات دون إخراج الماء من البئر، لإتاحة الفرصة للكلور كى يمتزج جيدا بالماء، كما يتيح ذلك تعقيم جدران البئر الداخلية كلها.

- بعد التعقيم، تؤخذ عينة من مياه البئر وتُقاس نسبة الكلور المتبقى بها. فإذا خلت المياه من الكلور المتبقى، لزم إضافة كمية أخرى من محلول الكلور وتركها لمدة ٢٤ ساعة أخرى. و يعاد قياس الكلور المتبقى فى الماء، فإذا ثبت وجود نسبة من الكلور المتبقى تعتبر البئر قد تم تعقيمها. بعد ذلك تدار الطلمبة لتفريغ محتويات البئر من المياه مع عدم استعمال هذه المياه .
- بانتهاء عمليتى التطهير والتعقيم تصبح البئر صالحة للاستعمال.

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صيانة البئر

- تتعرض البئر لبعض المتاعب الناتجة عن وجود عناصر بالمياه الجوفية مثل كربونات الكالسيوم والماغنسيوم، وأكاسيد الحديد والمنجنيـــز التى تتراكم على فتحات المصافى. ويساعد على ذلك بعض أنواع البكتريا التى تحتاج إلى الحديد لنموها.
- تُستخدم بعض الأحماض وخاصة حمض الأيدروكلوريك للتخلص من مركبات الكربونات.
- يستخدم محلول الكلور بتركيز عالٍ للقضاء على البكتريا.

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

حساب تصرف البئر

يتم حساب معدل التصرف للبئر بالطريقة التقريبية الآتية:

- تركيب طلمبة رفع مياه بمحرك متغير السرعات على البئر وتشغيلها على سرعات متغيرة
- يركب على خط الطرد عداد لقياس التصرف.
- يلاحظ مستوى الماء فى البئر عند التشغيل على كل سرعة.
- وتُحدد السرعة التى عندها يكون منسوب الماء ثابتاً، عندئذ يكون التصرف المنتظر من البئر مساوياً لتصرف الطلمبة عند هذه السرعة.

٤٠

USAID | EGYPT

اختبارات استيفاء البئر للشروط الصحية

- أولاً: اختبار مبنى البئر.
- ثانياً: اختبار موقع البئر.
- ثالثاً: اختبار طريقة سحب المياه من البئر وطريقة تخزينها.
- رابعاً: الفحص البكتريولوجى للمياه الجوفية.

٤١

USAID | EGYPT

أولاً: اختبار مبنى البئـــر

للتأكد من عدم تسرب المياه السطحية إلى داخل البئر:

- التأكد من أن مبانى الجزء العلوى من الحائط المبطن للبئر من الطوب أو الخرسانة العادية (من مادة غير منفذه للماء)، وذلك لعمـــق لا يقل عن ٣م.
- رفع هذا الحائط المبطن للبئر فوق سطح الأرض بحوالى ثلاثين سنتيمترا مع وضع غطاء من الخرسانة المسلحة تخترقه ماسورة سحب المياه من البئر.
- يزود الغطاء البئر بفتحة مغطاة يمكن فتحها عند الحاجة للكشف على البئر.

يتم تبليط الأرض المحيطة بالبئر بقطر حوالى عشرة أمتار مع مراعاة أن يكون الانحدار إلى الخارج، وبذلك لا تتجمع المياه حول البئر.

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانياً: اختبار موقع البئر

- يتم فحص موقع البئر للتأكد من عدم تلوثه . ويحدث التلوث إذا أنشئت البئر بالقرب من المصادر المسببة لتلوث المياه الجوفية مثل المجارير.
- لذلك يوصى بألا يقل بعد البئر عن أى مصدر من مصادر التلوث عن ١٠ إلى ٣٠ متراً حسب مصدر التلوث ونوع البئر وتكوين طبقات الأرض.

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: اختبار طريقة سحب المياه من البئر وطريقة تخزينها

- التأكد من أن مواسير السحب والضغط من مادة محكمة، ويفضل أن تكون من الحديد الزهر.
- التحقق من أن الخزانات المخصصة للمياه منشأة من مادة لا تتسرب منها المياه، ومزودة بفتحات مغطاة للكشف عليها، وبفتحات تهوية تسمح بمرور الهواء فقط وتمنع مرور الأتربة والحشرات.
- عدم وضع آلات متحركة ثقيلة على البئر مباشرة؛ إذ قد ينتج عن اهتزازها شروخ فى غطاء البئر أو الحائط المبطن لها.
- إنشاء مأوى للبئر لحماية المعدات الميكانيكية والكهربائية من العوامل الجوية، وذلك على بعد لا يقل عن ٥ أمتار من البئر.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

رابعاً: الفحص البكتريولوجى للمياه الجوفية

- تؤخذ عينات من مياه البئر ويتم فحصها بكتريولوجيا لمعرفة ما إذا كانت تحتوى على بكتريا دالة على تلوث المياه الجوفية بالمخلفات السائلة.
- النتائج السلبية لهذا الفحص ليست كافية للدلالة على عدم تلوث المياه الجوفية بالمخلفات السائلة، بل يُعتمد اعتماداً أساسياً على الاختبارات الثلاثة السابقة كدليل على سلامة البئر وإمكان الاعتماد عليه كمصدر لمياه الشرب.

٤٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل آبار المياه

١. **الانخفاض الطبيعي لمحتوى المياه**
٢. **تداخل مياه الآبار**
٣. **انسداد مصافي البئر**
٤. **تقشر مصافي البئر**
٥. **تآكل جسم البئر والمصافي (Corrosion of Casing and Screens)**

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

١ - الانخفاض الطبيعي لمحتوى المياه

- يتغير منسوب المياه بشدة في الآبار الضحلة نتيجة للعوامل المناخية
- وفي كثير من الأحوال يزيد هذا التغير في منسوب المياه عن متر
- فى موسم الأمطار نجد منسوب المياه في البئر في أعلى مستوياته ثم تأخذ في التناقص بالتدريج
- عند دق الآبار يجب الوصول بعمق البئر إلى العمق المناسب تحت المحتوى المائي لضمان توفر إمداد كافي من المياه في شهور الجفاف.
- السحب الزائد عن التصميمى (السحب الجائر) يسبب انخفاض منسوب المياه وزيادة نسبة الملوحة فى المياه

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

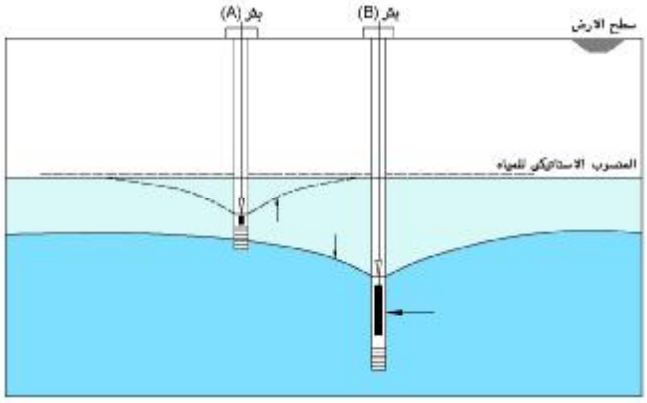
٢ - تداخل مياه الآبار

- يتأثر المنسوب الاستاتيكي للمياه داخل البئر بسحب كميات كبيرة من المياه الجوفية من الآبار المجاورة التي قد تكون ذات سعة كبيرة من خلال أنظمة تخفيض منسوب المياه الجوفية أثناء تنفيذ أحد المشروعات المجاورة لموقع البئر.
- عند ضخ المياه فإن منسوب المياه ينخفض في الحال ويظهر شكل مخروطي حول البئر يعرف بمخروط الانخفاض.
- يتوقف شكل وحجم مخروط الانخفاض على خواص الخزان المائي والطبقات الحاملة للماء التي أنشئ عليها البئر ومعدل السحب.

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تداخل مياه الآبار



٤٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

٣- انسداد مصافي البئر

- إذا تم إنشاء البئر في خزان أو محتوى مائي يوجد به طمي أو رمال رفيعة تدخل هذه الرمال في المياه التى يتم ضخها وبالتالي يتغير لون المياه بشدة وتصبح عكرة،
- ويمكن أن يؤدى مرور هذه المواد الناعمة من خلال مصافي البئر إلى الانسداد الجزئي للمصافي وتقليل كمية المياه التي تدخل إلى البئر وبالتالي يقل إنتاج البئر،
- تؤدي الحبيبات الدقيقة للرمال إلى تآكل مروحة الطلمبة ومن الممكن أيضا أن تؤدي إلى انسداد مواسير الطرد.
- والاختيار الخاطئ لمقاس فتحات مصافي البئر هو أحد أسباب دخول الرمل إلى البئر وكذلك تركيب المصافي ووضعها بطريقة خاطئة. وفي حالة ظهور الرمال في الآبار العاملة فهذا معناه أن تآكلا قد حدث بالمصافي أو فى المواسير المشقوقة.

٥٠

USAID | EGYPT

٤ - تقشر مصافي البئر

- يمكن أن يحدث انسداد فتحات المصافي بسبب تراكم الأملاح مثل كربونات المغنسيوم أو كربونات الكالسيوم والأكاسيد الهيدروجينية وأكاسيد الحديد الناتجة بواسطة بكتريا الحديد.
- ينتج عن ذلك رواسب قد تتسبب في انسداد شقوق وفتحات المصافي، وفي هذه الحالة يمكن تقليل معدل الانسداد بتقليل معدل ضخ المياه والضغط المرافق له عبر مصافي البئر.
- يمكن استخدام حامض الهيدروكلوريك أو حامض الكبريتيك لإزالة قشور الأملاح المتكونة من المغنسيوم والكالسيوم ومركبات الحديد من مصافي البئر، كما يمكن استخدام كلور بتركيز ٥٠٠ ملجم/ لتر لإزالة بكتريا الحديد من على مصافي البئر
- يجب أداء أعمال الصيانة الوقائية باستمرار.

٥١

USAID | EGYPT

تآكل جسم البئر والمصافي (Casing and Screens Corrosion)

- إذا كانت مياه البئر من النوع الأكال فإنها تضر جسم البئر والمصافي

- توجد ٤ أشكال معتادة من التآكل الكيميائي وهي:

١. تآكل كيميائي مباشر.
٢. تآكل بنزع الزنك.
٣. تآكل لكتروليتي.
٤. تآكل بكتيري.

- وبصفة عامة فإنه فباستخدام المصافى من مواسير uPVC فإننا نتجنب معظم هذه التأثيرات.

٥٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

العوامل التى تؤثر على كفاءة الآبار

١. اختيار المواقع المناسبة لتوفير كمية المياه المطلوبة.
٢. طبيعة الطبقات الحاملة للمياه وبعدها عن سطح الأرض.
٣. مدى احتمال تلوث المياه الجوفية.
٤. الانخفاض فى منسوب سطح المياه فى البئر حيث أن الفرق فى منسوب المياه داخل البئر وخارجه هو العامل الرئيسى فى سريان المياه من الطبقة المحيطة بالبئر إلى داخله فكلما زاد هذا الفرق زاد معدل سحب المياه من البئر.
٥. معامل نفاذية التربة فكلما زاد معدل نفاذية التربة يزيد تصرف البئر.
٦. تآكل مصافى ومواسير البئر

٥٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسباب تآكل مصافى ومواسير البئر

- فى حالة أن تكون المياه الجوفية حامضية (pH أقل من ٧).
- وجود أكسجين ذائب فى المياه ووجود أملاح الكبريتات.
- وجود أملاح ذائبة فى المياه بتركيز أكبر من ١٠٠٠ جزء فى المليون.
- وجود كبريتات الهيدروجين وثانى أكسيد الكربون والكلوريدات بنسبة أكبر من ٣٠٠ ملجم / لتر.
- ارتفاع درجة حرارة المياه الجوفية.
- زيادة سرعة المياه خلال فتحات المصافى.

٥٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

طرق التحكم فى تآكل المصافى

- استخدام مصافى ومواسير البئر من مواد وسبائك مقاومة للصدأ.
- زيادة فتحات المصافى ما أمكن لخفض السرعة.

٥٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إزالـــــة أمـــلاح الحديد والمنجنيز

متاعب وجود أملاح الحديد والمنجنيز (Iron & Manganese) فى المـــاء:

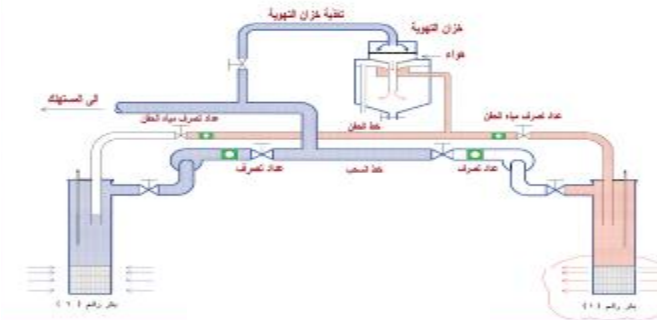
١- تواجد طعم غير مستساغ للمياه.
٢- تلوين الملابس والأدوات المنزلية والأجهزة الصحية للحمامات.
٣- تكوين قشور من الصدأ داخل المواسير الحديدية مما يتسبب فى تقليل مساحة مقطعها.
٤- توالد بكتيريا الحديد فى المياه المحتوية على تركيزات عالية من مركبات الحديد مسببة سرعة تكون القشور داخل المواسير وتقليل مساحة مقطعها.
٥- تأكسد المنجيز الذائب فى الماء مكوناً رواسب فى المواسير مما يقلل من مساحة مقطعها وبالتالى من كفاءتها فى نقل الماء.

٥٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسلوب إزالة الحديد والمنجنيز بطريقة BURMAN

فيها تتم عملية إزالة الحديد والمنجنيز بأسلوب التحت سطحى من خلال ثلاث مراحل



٥٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسلوب إزالة الحديد والمنجنيز بطريقة BURMAN

أ. الحقـــــن:

يتم حقن كمية من المياه المهواة جيداً بإستخدام خزان للتهوية قبل عملية الحقن فى البئر المطبق به الأسلوب، وتبلغ كمية هذه المياه المحقونة حوالى ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ م^{٣} ويتم تحديدها بالتجربة العملية بالموقع وبتحليل النتائج.

٥٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسلوب إزالة الحديد والمنجنيز بطريقة BURMAN

ب. فترة الراحة:

يتم إيقاف الحقن وترك البئر دون سحب المياه منه لفترة زمنية حوالى أربعة ساعات.

٥٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أسلوب إزالة الحديد والمنجنيز بطريقة BURMAN

ج. السحب:

يتم تشغيل البئر وضخ المياه منه . وتكون تركيزات الحديد والمنجنيز منخفضة فى المياه الخارجة من البئر .

- ويستمر السحب مع التحليل المستمر للمياه حتى الوصول إلى الحد الأقصى المسموح به للحديد والمنجنيز فى مياه الشرب فيتم إيقاف البئر وإعادة دورة التشغيل بدءا بالحقن مرة أخرى، وبإزدياد عدد الدورات يزداد مقدار المياه التى يتم سحبها من البئر ويمكن تفسير هذة العملية كالآتى:
- عند حقن البئر بماء يحتوى على أكسجين ذائب والسحب أكثر من مرة تتكون طبقة (غشاء ملتصق) من هيدروكسيد وأكاسيد الحديد والمنجنيز حول حبيبات التربة أسفل منسوب المياه الجوفية فى المنطقة المحيطة بماسورة البئر بدائرة ذات قطر يتم حسابه عند التصميم.
- عند سحب المياه من البئر تمر المياه المحتوية على أيونات الحديد والمنجنيز الثنائيو التكافؤ على منطقة التربة السابق تكون عليها طبقة الهيدروكسيدات والأكاسيد (غشاء ملتصق). يتم إمصاص أيونات الحديد والمنجنيز على سطح طبقة الأكاسيد الهيدروكسيدات لتخرج المياه من البئر خالية من هذه الأيونات.

٦٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

(تابع) السحب

- تستمر عملية إدمصاص الأيونات حتى يتم التوازن بين تركيز الأيونات داخل طبقة الهيدروكسيدات والأكاسيد وبين المياه المحيطة بحبيبات التربة فتتوقف عملية الإدمصاص وعندها يتم إيقاف السحب من البئر.
- يتم حقن البئر مرة أخرى بماء مهوى (يحتوى على أكسجين ذائب) فيتم أكسدة الأيونات السابق إدمصاصها من الحديد والمنجنيز ثنائيو التكافؤ لتتحول إلى هيدروكسيدات وأكاسيد حديد ثلاثى التكافؤ ومنجنيز رباعى التكافؤ مكونة طبقة (غشاء ملتصق) جديدة على سطح حبيبات التربة. ومع مرور الوقت تتحول هيدروكسيدات الحديد الكبيرة الحجم إلى أكاسيد ذات حجم أقل وهو ما يفسر عدم إنسداد البئر سريعا بعد استخدام الأسلوب تحت السطحى.
- يفضل أن يقوم بالعملية الواحدة أكثر من بئر لإجراء أعمال التناول ونظرًا لطبيعة التشغيل بهذا الأسلوب، حيث يتم التشغيل ثم التوقف، ثم الحقن ولاستمرار الإمداد بالمياه طول الوقت.
- توفير كميات مياه للحقن من خارج الموقع (من الشبكة) وهى طريقة غير عملية وعلى ذلك فإن هذه العملية تتطلب إنشاء بئر آخر فى الموقع للعمل معًا بالتبادل ويفضل أن يكون بكل موقع عدد ٣ آبار على الأقل آخذين فى الاعتبار وجود بئر فى حالة صيانة أو عمرة خاصة بالمحرك.

٦١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

محرك طلمبة الأعماق وخط الطرد

٦٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شروط تشغيل الآبار بنظام (Burman)

- تسجيل كافة البيانات عن البئر خاصة عند إنشائه.
- تركيب عداد قياس لتسجيل كمية المياه المسحوبة وتسجيلها دوريا.
- إعداد دراسة عن العلاقة بين عدد دورات التشغيل وكمية المياه المنتجة مع تحديد كمية المياه المطلوبة للحقن لتشغيل البئر.
- الالتزام بكمية المياه المسحوبة والمحددة من خلال التجارب السابقة على البئر من حيث دورات السحب والحقن.
- مراجعة التصرف النوعي للبئر مرة واحدة على الأقل كل ستة أشهر.
- إذا انخفض التصرف النوعي للبئر أكثر من ٢٥% يجب تنمية البئر فوراً.
- المراجعة الدورية لتركيز الحديد والمنجنيز بالمياه التي يتم سحبها وإيقاف البئر في حالة زيادته إلى ٠،٢ ملجم/ لتر.
- يجب أن لا يزيد تركيز الحديد والمنجنيز بمياه الحقن عن ٠،٠٣ ملجم/ لتر.

٦٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تطهير المياه بواسطة الكـــلور

- عند اكتشاف وجود بكتريا في البئر يكفي معالجته بالكلور مرة واحدة لإزالة هذه المشكلة
- إذا كانت البكتريا موجودة في الماء نفسه فيجب استخدام طلمبة تغذية بالكلور لحقن الكلور بأستمرار في غلاف البئر أو إلى طلمبة ضخ الماء أو إلى الخط الواصل بين الطلمبة وخزان الضغط ويجب استخدام جهاز لمنع ارتداد الكلور إلى البئر عند توقف الطلمبة.
- يجب المحافظة على قيمة الكلور المتبقي بين ٠,٢ - ٠,٦ مجم/ لتر
- يعتمد زمن التلامس على كمية الكلور المتبقي ودرجة الحرارة والاس الهيدروجيني وعلى البكتريا.
- تعتمد كمية الكلور المطـــلوبة لقتل البكتريا على كمية كبـــريتيد الهيدروجين والحديد الموجودة في الماء لأن كمية من الكلور تستهلك في أكسدة هذه المواد
- فكل ١ ملجم/ لتر من الحديد تستهلك ١ مجم/ لتر من الكلور
- وكل ١ مجم/ لتر من كبريتيد الهيدروجين تستهلك ٣ مجم/ لتر من الكلور
- فإذا كانت المياه تحتوى على ٣ مجم/ لتر من الحديد و٣ مجم/ لتر من كبريتيد الهيدروجين
- يجب أن يضاف ١٢ مجم/ لتر من الكلور (٣×١ + ٣×٣ = ١٢)
- وبعد أن تتم أكسدة الحديد بواسطة الكلور يمكن إزالته بالترشيح أما كبريتيد الهيدروجين فيتأكسد إلى كبريتيات.

٦٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

جهاز حقن الكلور

٦٥

الفصل الحادى عشر

وحدات تنقية المياه النقالي

اليوم التاسع
الجلسة الحادي وعشرون والثانية وعشرون

ملخص الجلسة

الموضوع:

- **وحدات تنقية المياه النقالي**

الأهداف:

بانتهاء التدريب على هذا الفصل ينبغي أن يكون المتدرب قادرا على أن:

- يذكر مميزات وحالات استخدام الوحدات النقالي.
- يصف مشتملات الوحدات النقالي ومسار ومراحل العمليات بها.
- يشرح المشاكل التي تصاحب إنشاء الوحدات النقالي وبعض الحلول المقترحة لها.
- يذكر الشروط الواجب توافرها في الموقع الذي سيتم تركيب الوحدة النقالي فيه.
- يشرح بالتفصيل جميع إجراءات تشغيل المحطة وما قبلها من فحوص.
- يذكر إجراءات الصيانة الوقائية اليومية والأسبوعية والشهرية والنصف سنوية والسنوية.
- يذكر بالتفصيل جميع الخطوات والإجراءات التي تتبع عند غسيل المرشحات.
- يحدد مشاكل التشغيل المحتملة وأسبابها وطرق إصلاحها.
- يصف نماذج للمحطات النقالي المطورة ويذكر الفرق بينها وبين المحطات النقالي التقليدية.

مدة التدريب:

- ٥ ساعات

مساعدات التدريب:

- جهاز عرض الشرائح وملحقاته.
- السبورة البيضاء أو السبورة الورقية وملحقاتها.

مواد التدريب:

- الشرائح رقم ١١-١ إلى ١١-٦٢
- دليل المتدرب الفصل الحادى عشر

الجدول الزمنى للتدريب

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
أهداف الأداء	استعرض أهداف هذا الفصل والغرض من التدريب	٢-١٠			١٠
مقدمة	اشرح أهمية وحدات المياه النقالي وأنها تعتبر محطة تنقية صغيرة وبين استخدامها ومميزات استخدام هذه الوحدات ثم اعرض صوره لها ثم اذكر الحالات التي يحبذ فيها اســتخدام هــذه الوحدات.	٣، ٤ ٥			١٥
مشتملات وحدات التنقية النقالي	اشرح بالتفصيل مكونـــات وأجـــزاء وحـــدات التنقية النقالي وركز على أن جميع العمليـــات التي تتم في محطات التنقية الكبرى يوجد مثيل لها في المحطات النقالي ولكن بحجم أقل	٦			١٠
وصف مبسط لوحدة التنقية النقالى	اذكر عمليات التنقية ثم اعرض مخطط لتتابع العمليات في الوحدات النقالي.	٧، ٨			١٠
مراحل التنقيـــة بالوحـــدات النقالى	ابدأ بشرح العمليات في الوحدات النقالي بدايـــة من حوض الترسيب الابتدائي ووضح أنه يمكن الاستعانة بألواح مائلة للمساعدة علـــى تقليـــل حجم الحوض وزيادة كفاءة الترسيب ثم انتقـــل إلى باقي عمليات التنقية والأحـــواض التاليـــة كأحواض الترويب والتنـــديف ثـــم الترســـيب النهائي ثم الترشيح ويليها التطهير ثم عمليـــات التخزين مستعينا بالشرائح.	٩ إلى ١١			١٥
للمواصفات الفنية لوحدات التنقية النقالى	أعطي للمتدربين مثالا عن مواصفات الوحـــدة النقالي وقارنها بـــأي محطـــة تنقيـــة عاديـــة (سطحية) حيث يمكن للمتدرب إدراك الفـــارق ولماذا تستخدم الوحدات النقالي.	١٢، ١٣			١٠
الطلمبات المستخدمة	استعرض مع المتدربين أنواع الطلمبات التـــي يمكـــن أن تتواجـــد فـــي الوحـــدات النقـــالي واستخدامات هذه الطلمبات.	١٤			١٥

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
البيانات الكيميائية	يوضح المواصـــفات الخاصـــة بالكيماويـــات المستخدمة مثل الشبة والبـــولى إليكتروليـــت والكلور والنســـب المكونـــة لهـــذه المحاليـــل ومعدلات الخلط والجرعات	١٥ إلى ١٧			١٠
مشاكل إنشاء الوحدات النقالى وبعض الحلول المقترحة	بين للمتدربين أنه رغم فوائد هذه الوحدات في إمداد المجتمعات الصغيرة والمناطق المحرومة بالمياه إلا أنه توجد بعض المشاكل التي تواجه إنشاءها ثم اعرض هـــذه المشـــاكل والحلـــول المقترحة لها وهذه المشـــاكل مثـــل مشـــاكل التخطيط والتصميم ومشاكل التصنيع والتنفيـــذ ومشاكل التشغيل والصيانة.	١٨ إلى ٢١			٢٠
شروط اختيار موقع تركيب الوحدة النقالي	بين للمتدربين أن الوحدات النقالي لا تركب في أي مكان ولكن هناك شروط يجب إتباعها عند اختيار المكان المناسب لتوفير النفقات وتسهيل الإجراءات وضمان تقديم خدمة أفضل.	٢٢			١٠
أعمال التشغيل الأولى للمحطة	بين أنه لضمان التشغيل السليم للوحدات يجـــب المرور بعدة مراحل قبل التشغيل لأول مـــرة ومـــن هـــذه المراحـــل مراجعـــة التركيبـــات الميكانيكية ثم اذكر المكونات الميكانيكية التـــي يجب مراجعتها والخطوة الثانية هي مراجعـــة التركيبات الكهربية وذكر الإجراءات التي يجب اتخاذها ويلي ذلك إجراءات التشغيل لأول مرة والخطوات التي يجب إتباعها والاختبارات التي يجب إجراءها سواء كانت إجراءات كهربية أو ميكانيكية أو معمليـــة مثـــل ضـــبط القواطـــع الكهربية وإطلاق التيار الكهربي – وفتح وغلق المحابس وضبط جرعات الشبة والكلور.	٢٣ ٢٤ ٢٥ ٢٦ إلى ٣١			٣٠
التشغيل العادى للمحطة	وضح واشرح بالتفصـــيل خطـــوات التشـــغيل العادي (اليومي) للمحطة وما هـــي الأوضـــاع	٣٢			١٥

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	التي يجب ضبطها.				
صيانة المحطة	وضح للمتدربين أنه لضمان الأداء الجيد يجب أن يوجد برنامج للصـــيانة ليضـــمن ســـلامة المعدات وكفاءة أدائها وللمحافظة عليها أطول مدة وهذا بالبرنامج يشـــمل صـــيانات يوميـــة وأسبوعية وشهرية ونصف سنوية ثم استعرض معهم كل نوع من أنواع الصيانات والأعمـــال التي تتم فيه.	٣٣ إلى ٣٨			٢٠
صيانة الطلمبات	وضح للمتدربين أنه نظرا لأهمية الطلمبات في أعمال المحطة بشكل خـــاص وأنهـــا المعـــدة الأكثر استخداما فقد تم التركيز عليهـــا بشـــكل خاص في أعمال الصيانة ثم استعرض معهـــم واشرح لهم جميع أعمال الصيانة المتبعة مثـــل أعمال التفتيش و التحضـــير وتغييـــر حلقـــات الحشو والاحتياطات التـــي يجـــب مراعاتهـــا لضمان سلامة الطلمبات.	٣٩ إلى ٤٢			٢٠
صيانة المرشحات	بين للمتدربين أهمية المحافظة علـــى الوســـط الترشيحي نظرا لدوره الهام في جودة الميـــاه المنتجة ثم اشرح لهم طريقة غسيل المرشحات خطوة بخطوة ومتى يتم إجراء هـــذا الغســـيل وكذلك متى يتم تغيير الوسط الترشيحي.	٤٣ إلى ٤٦			٢٠
مشاكل التشغيل وطرق التغلب عليها	استعرض مع المتدربين المشاكل التي يمكن أو يحتمل أن تواجه أي مشغل والأسباب المحتملة لها وطرق علاجها.	٤٧ إلى ٥٢			٢٠
بعض نماذج محطات تنقية مياه الشرب النقالي المطورة	اشرح للمتدربين انه نظرا لأهميـــة المحطـــات النقالي تجرى محاولات دائمة لتطويرها لجعلها أكثر اقتصادية وأكثر كفاءة ثم اذكر أن هنـــاك منظومتين لتطوير هذه المحطات الأولى هـــي الترشيح المباشر – والمنظومة الثانية باستخدام الترويب المتدرج بالتلامس ثم اشرح المكونات	٥٣ ٥٤ إلى ٥٩			٣٠

عناصر الموضوع	إرشـــادات للمـــدرب	مواد التدريب			الزمن المقدر (دقيقة)
		شريحة رقم	دراسة حالة رقم	أخرى	
	الأساسية لكل منظومة ومراحل التشغيل بهمـــا والفرق بينهما وبين المحطات العادية بعد ذلك اذكر أنه تم عمـــل دراســـات لزيـــادة كفـــاءة الترسيب ويتم أحيانا استخدام ألـــواح وأنابيـــب مائلة لزيادة كفاءة الترسيب واعرض الشـــكل الموجود في شريحة رقم ٥٧ الذي يبين نظرية عمل هذه الألواح.	٦٠ إلى ٦٢			

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
الفصل الحادى عشر
وحدات تنقية المياه النقالى
١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
وحدات تنقية المياه النقالى
أهداف الأداء (التعلم):
بانتهاء التدريب على أعمال هذا الفصل ينبغى أن يكون المتدرب قادرا على أن:
• يذكر مميزات وحالات استخدام الوحدات النقالي.
• يصف مشتملات الوحدات النقالي ومسار ومراحل العمليات بها.
• يشرح المشاكل التي تصاحب إنشاء الوحدات النقالي والحلول المقترحة لها.
• يذكر الشروط الواجب توافرها في موقع تركيب الوحدة النقالي.
• يشرح بالتفصيل جميع إجراءات تشغيل المحطة وما قبلها من فحوص.
• يذكر إجراءات الصيانة الوقائية
• يذكر بالتفصيل جميع الخطوات والإجراءات التي تتبع عند غسيل المرشحات.
• يحدد مشاكل التشغيل المحتملة وأسبابها وطرق إصلاحها.
• يصف نماذج لمحطات نقالي مطورة ويذكر الفرق بينها وبين المحطات التقليدية.
٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مميزات وحدات التنقية النقالى

١- سهولة وسرعة التركيب، حيث أن مكوناتها تكون مركبة فى حاويات مجهزة بالمعدات والمهمات، ولا يلزم لتركيب الوحدة إلا التوصيل بين هذه الحاويات مما يُيسر تركيبها وتشغيلها فى عدة أيام.

٢- إمكان نقل الوحدة من مكان لآخر، وذلك لأن مكوناتها مركبة فى حاويات كما سبق ذكره. ولا يستلزم عملية نقلها إلا الفصل بين هذه الحاويات.

٣- لا تحتاج هذه الوحدات إلى أعمال إنشائية كبيرة سوى بعض القواعد الخرسانية للحاويات.

٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

إحدى حاويات محطة تنقية مياه شرب نقالى صغيرة

٤

USAID | EGYPT

حالات استخدام الوحدات النقالى أو المدمجة

١- التجمعات المحدودة النائية، التى يصعب إمدادها من محطات المياه التقليدية لبعدها عنها، أو لارتفاع تكلفة إمدادها منها، وعدم صلاحية المياه الجوفية فى هذه المواقع.

٢- حل مؤقت عاجل لتغذية التجمعات المحدودة، المقرر تغذيتها من محطات تقليدية، وذلك لحين الانتهاء من إنشاء هذه المحطات وتشغيلها.

٣- سد العجز فى إمدادات المياه لبعض المناطق بصفة مؤقتة، لحين حل المشكلة القائمة بالحلول الدائمة.

٥

USAID | EGYPT

مشتملات وحدات التنقية النقالى

- المأخذ وطلمبات سحب وضخ المياه العكرة "الخام".
- حوض الترسيب الابتدائى.
- الطلمبات الوسطية لرفع المياه من الترسيب الابتدائى إلى باقى العمليات.
- الترويب والتنديف وتشمل أجهزة التطهير الابتدائى والنهائي وطلمبات إضافة المحاليل الكيماوية.
- أحواض الترسيب النهائي، وطلمبات رفع المياه المرسبة إلى المرشحات.
- المرشحات وتكون عادة مرشحات ضغط (Pressure Filters).
- أجهزة التطهير النهائى.
- خزان تجميع المياه النقية.
- طلمبات ضخ المياه النقية للشبكة الخارجية، طلمبات الغسيل ونافخ الهواء.
- وحده التحكم فى ضغط المياه للاستهلاك.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

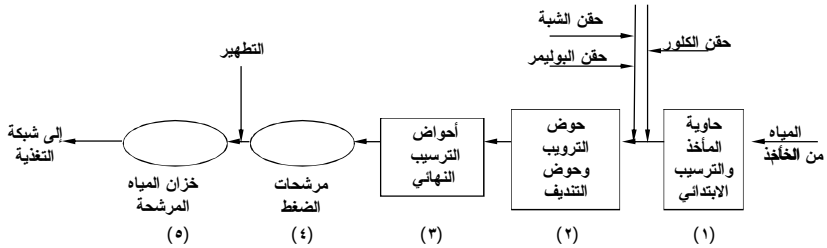
مراحل التنقيـــة با لوحـــدات النقالى

١ - الترسيب الابتدائى
٢ - الترويب والتنديف بإضافة الكيماويات
٣ - الترسيب النهائي
٤ - الترشيح
٥ - التخزين
٦ - الضخ لشبكة التوزيع

٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مخطط لوحدة تنقية مياه نقالي



٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل التنقيـــة با لوحـــدات النقالى

الترسيب الابتدائى

يتم الترسيب فى أحواض إما دائرية أو مستطيلة، وفى بعض الأنواع يتم الاستعانة بألواح رقيقة مائلة متوازية، تركب داخل هذه الأحواض لتمر المياه خلالها لزيادة المساحة السطحية المؤثرة للحوض بمقدار عشرة أضعاف.

أحواض الترويب والنتديف بإضـــافة الكيماويات

بعد ملء حوض الترسيب الابتدائي يتم ضخ المياه بواسطة الطلمبات الوسيطة إلى حوض الترويب والتنديف وفى هذه الأحـــواض يضـــاف أيضـــاً الكلورالمبدئى – بالإضافة إلى المواد الكيماوية المروبة – للتخلص من الطحالب ولتخفيف الحمل البكتيرى على المرشحات وتشتمل على حوض المزج السريع وحوض التنديف.

٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل التنقيـــة با لوحـــدات النقالى

الترسيب النهائي

بعد انتهاء عملية الترويب والتنديف تنتقل المياه إلى حوض الترسيب النهائي حيث يتم التخلص من معظم الرواسب ويحتوي هذا الحوض على ألواح مائلة لزيادة معدل الترسيب بالإضافة إلى طلمبات الضخ إلى المرشحات.

الترشيح

تحتوى كل محطة تنقية صغيرة على عدد معين من المرشحات يتراوح عادة بين أثنين أو ثلاثة مرشحات سريعة بالضغط.

١٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل التنقيـــة بالوحـــدات النقالى

التطهير

يتم التطهير بإضافة الكلور الذى يقتل البكتريا، حيث يحقن الكلور فى نقطتين:

- الأولى فى أحواض الترويب، ويسمى التطهير المبدئى.
- الثانية بعد خروج المياه من المرشحات، ويسمى التطهير النهائى.

التخزين

تخزن المياه الخارجة من المرشحات فى خزانات من الصلب تصل سعتها إلى ٢٠٠ متر مكعب حيث تتضخ منها المياه مباشرة إلى المستهلكين.

يتم إنشاء حوض لتجميع مياه الروبة والغسيل في الموقع ويزود بطلمبات غاطسة لضخها إلى الخارج.

١١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مثال للمواصفات الفنيـــة لوحدات التنقية النقالى

بيانات الوحدة:

- سعة الوحدة:		١٠٠ م٣/س
- فترة التشغيل:		٢٠ ساعة/يوم
- الوزن لمكونات الوحدة:	فارغة	٤٠ طن تقريباً
	عند التشغيل	١٢٥ طن تقريباً
- القدرة الكهربائية:	المركبة	١٢٥ ك وات
	عند التشغيل	٤٥ ك وات
- المساحة المطلوبة:		
أقصى مسافة بين حاوية المأخذ وبقية الوحدة		١٠٠٠ م

١٢

USAID | EGYPT

مثال للمواصفات الفنيـــة لوحدات التنقية النقالى

بيانات الأداء:

- منطقة الترسيب الابتدائى:
  معدل الحمل الهيدروليكى للسطح ٣ م/ساعة
  مدة تكوين الندف ١٢ دقيقة
- منطقة الترسيب: معدل الحمل الهيدروليكى للسطح ١ م/ساعة
- سرعة الترشيح: ١٢ م/ساعة
- الضغط الأقصى للمياه المعالجة عند المخرج ٤ جوى

١٣

USAID | EGYPT

الطلمبات المستخدمة فى الوحدة

تنقسم أنواع الطلمبات المستخدمة فى الوحدة إلى نوعين رئيسين:

١- طلمبات طاردة مركزية وتستخدم فى الأعمال التالية:

- سحب وضخ المياه العكرة "الخام" ورفعها إلى أحواض الترسيب الابتدائي والترويب والتنديف والترسيب النهائي.
- سحب وضخ المياه المروقة من مرحلة الترسيب النهائي إلى المرشحات.
- سحب وضخ مياه غسيل المرشحات، لغسيل المرشحات عند انسدادها.
- سحب وضخ المياه النقية (المكلورة)، وضخها للاستهلاك.

٢- طلمبات موجبة (ماصة كابسة)، لإضافة محلول المواد الكيماوية المروبة.

١٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البيانات الكيميائية

كبريتات الألومنيوم (الشبة):

التركيب الكيميائى المسموح به طبقاً لمنظمة الصحة العالمية:

- ألومنيوم ٨ %
- جزيئات غير ذائبة ٠,١%
- معدل الخلط عند التشغيل العادى صفر – ١٠٠ جزء فى المليون (ملجم/ ل).
- معدل جرعة الخلط المقترحة عند التشغيل لأول مرة: ٥٠ جزء فى المليون.
- كمية الشبةاللازمة لخزان كيماويات سعة ٧٠٠ لتر: ٣٠٠ – ٣٢٥ كجم.
- الضبط عند ١٠٠% = ٣٠ لتر/ ساعة على مؤشر مضخة الحقن: ١٣٠ جزء فى المليون.

١٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

البيانات الكيميائية

البولى إليكتروليت:

التركيب الكيميائى طبقاً لمنظمة الصحة العالمية:

- الرطوبة ١٠%
- مانوميرا كريلميد ١٠%
- معدل جرعات الخلط عند التشغيل العادى: صفر – ١ جزء فى المليون (ملجم/ ل).
- معدل جرعة الخلط المقترحة عند التشغيل لأول مرة = ٠,٥ جزء فى المليون.
- كمية البولى إليكتروليت اللازمة لخزان كيماويات سعته ٧٠٠ لتر:
  للتشغيل العادى: ٠،٧ كجم - للتشغيل أول مرة: ١،٤ كجم
- الضبط عند ١٠٠% = ٣٠ لتر/ ساعة على مؤشر مضخة الحقن:
  للتشغيل العادى: ٠،٢٥ - للتشغيل أول مرة: ٠،٥٠ جزء فى المليون

١٦

USAID | EGYPT

البيانات الكيميائية

الكلور:

- معدل جرعة الحقن: حتى ١٠ جزء فى المليون (ملى جرام/ لتر).
  معدل الجرعة المقترحة للتشغيل لأول مرة: ١٠ جزء فى المليون.
  الضبط: ١ كجم/ ساعة – ١٠ جزء فى المليون.

- الحقن النهائى بالكلور
  الكلور المتبقى فى الماء المعالج: ٠،٣ حد أقصى

١٧

USAID | EGYPT

الطلمبات المستخدمة فى الوحدة

تنقسم أنواع الطلمبات المستخدمة فى الوحدة إلى نوعين رئيسين:

١- طلمبات طاردة مركزية وتستخدم فى الأعمال التالية:

- سحب وضخ المياه العكرة "الخام" ورفعها إلى أحواض الترسيب الابتدائي والترويب والتنديف والترسيب النهائي.
- سحب وضخ المياه المروقة من مرحلة الترسيب النهائي إلى المرشحات.
- سحب وضخ مياه غسيل المرشحات، لغسيل المرشحات عند انسدادها.
- سحب وضخ المياه النقية (المكلورة)، وضخها للاستهلاك.

٢- طلمبات موجبة (ماصة كابسة)، لإضافة محلول المواد الكيماوية المروبة وطلمبات حقن الكلور المبدئى.

١٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل إنشاء الوحدات النقالى وبعض الحلول المقترحة

مشاكل متعلقة بالتخطيط والتصميم:

- عدم إجراء دراسات الجدوى الفنية والاقتصادية بشكل جيد.
- عدم ملائمة بعض المواقع التى تم اختيارها لإقامة بعض المحطات.
- إسناد تنفيذ الأعمال إلى أكثر من جهة، وعدم توفير التمويل اللازم لتنفيذ جميع الأعمال.
- انخفاض مستوى تصميم بعض مكونات المحطات المصنعة محلياً.

١٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل إنشاء الوحدات النقالى

مشاكل متعلقة بالتصنيع والتنفيذ:

- صعوبة حصول بعض الجهات على تراخيص من وزارتى الرى والزراعة.
- مبالغة شركات الكهرباء فى تقدير تكاليف توصيل التيار الكهربائى وتأخرها فى توصيله للمحطات.
- تأخر الوحدات المحلية فى إنشاء خطوط المواسير والشبكات.
- صعوبة تصنيع بعض المكونات محليا، وانخفاض كفاءة البعض الآخر.

٢٠

USAID | EGYPT

مشاكل إنشاء الوحدات النقالى

مشاكل متعلقة بالتشغيل والصيانة:

- نقص العمالة الفنية المدربة أو نقص الخبرة بصفة عامة.
- عدم توافر قطع غيار لأجهزة القياس والتحكم.
- عدم توافر البرامج والسجلات للصيانة الدورية والصيانة الوقائية والعمرات.
- نقص المواد الكيماوية واسطوانات الكلور اللازمة للتشغيل.
- نقص قطع الغيارللمحطات المستوردة، وتعذر الحصول عليها
- سوء حالة بعض المآخذ، وتعرضها للتلوث بنوعيات مختلفة من الملوثات.
- كثرة انقطاع التيار الكهربائى فى بعض المواقع، مما يؤثر على التشغيل.
- إضافة الكيماويات بأسلوب غير سليم لعدم وجود أجهزة قياس وتحكم .
- تعطل وتلف بعض المعدات بالمحطات وخاصة المصنعة محليا.
- عدم التغلب على مشاكل الطحالب مما يسبب انسداد المرشحات.

٢١

USAID | EGYPT

الحلول المقترحة لمشاكل إنشاء الوحدات النقالى

- مراعاة الدقة فى اختيار وتصميم مآخذ المحطات قبل تنفيذها، وحماية مآخذ المحطات القائمة.
- تسهيل مهمة الحصول على موافقات الوزارات كالرى والزراعة.
- تكليف الشركات المنفذة بالقيام بالأعمال التنفيذية المتكاملة للمحطات (تسليم مفتاح). لكى تتوحد المسئولية ويسهل محاسبة هذه الشركات.
- توفير وتدريب أطقم عمالة مناسبة للتشغيل والصيانة بكل محطة.
- تنفيذ برامج تدريبية مكثفة للعاملين (بمراكز التدريب وبمواقع العمل).
- تزويد المحطات بأجهزة القياس والتحكم وأجهزة الأمن الصناعى.
- توفير الاعتمادات المالية اللازمة لتدبير مخزون استراتيجى من الشبة والكلور ومهمات التشغيل، وقطع الغيار اللازمة للصيانة.

٢٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

شروط اختيـــار مـــوقع تركيب الوحدة النقالى

١- توفر مصدر للمياه الخام، تتوفر فيه الصلاحية الكيماوية للمعالجة.
٢- توفر مصدر للتيار الكهربائى بالقدرة الكافية لتشغيل الوحدة.
٣- توفر طريق للمواصلات يسمح بتوصيل حاويات الوحدة إلى الموقع.
٤- القرب قدر الإمكان من التجمع الذى سيتم خدمته.
٥- الدراسات الأولية وتمثل الأساس العملى الفنى والاقتصادى الذى يقام عليه هيكل المشروع لخدمة منطقة معينة وتشمل هذه الدراسات:

- مصادر المياه المختلفة
- تعداد السكان الحالى والزيادة المنتظرة
- معدلات استهلاك المياه
- اختيار مصدر الإمداد المناسب.
- توفر الطريقة المناسبة للتوزيع.
- اختيار التقنية المناسبة طبقاً لمصدر المياه.

٢٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعمال التشغيل

٢٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أولا: مراجعة التركيبات الميكانيكية

- المراجعة على أتزان الحاويات وثباتها على القواعد الخرسانية.
- المراجعة على تركيب أجهزة القياس.
- المراجعة على التركيبات الميكانيكية داخل أو خارج الحاويات.
- المراجعة على تثبيت المعدات الميكانيكية تثبيتا صحيحا.
- المراجعة على نظافة المحطة والحاويات.
- المراجعة على سلامة الدهانات الداخلية والخارجية.
- التأكيد على ربط وتثبيت المواسير والفلانشات والمحابس والطلمبات.
- التأكيد على ضبط المحورية بين الطلمبات والمحركات.
- تجربة المحابس فى الفتح والغلق.
- التأكيد على سلامة محبس الرداخ وجودة التوصيلات على خط السحب.
- المراجعة على توصيلات الإسطوانة وأجهزة الكلور.

٢٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثانيا: مراجعة التركيبات الكهربائية

- التأكيد على تثبيت وتركيب الكابلات.
- التأكيد على وصول التيار الكهربى للقاطع الرئيسى باللوحة.
- قياس الفولت على الفازات الثلاثة مع فاز التعادل.
- مراجعة توصيلات البئر الأرضى.
- مراجعة التوصيلات المحركات وترتيب الأسلاك.
- مراجعة توصيلات كابلات العوامات وكابلات الربط.
- مراجعة تثبيت الجوانات بحيث تمنع تسرب الأتربة داخل اللوحات.
- تنظيف اللوحات من الأتربة بعد فصل مصدر التغذية بالتيار الكهربى.

٢٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: التشغيل اليدوى أول مرة

أ- **التشغيل الكهربى**

- فصل القاطع الرئيسى من المصدر الكهربائى.
- وضع القواطع الكهربائية الفرعية على وضع التشغيل.
- وضع مفاتيح التشغيل الخارجية على وضع الإيقاف (0) فى المنتصف.
- قياس الفولت بين بار التعادل وبار الأرضى (صفر).
- إطلاق التيار الكهربائى فى اللوحة العمومية برفع ذراع القاطع الرئيسى.
- قياس الفولت على الفازات الثلاثة عن طريق مفتاح إختبار الفازات وملاحظة جهاز الحماية ضد سقوط الفولت وترتيب الفازات (٣٨٠ ، ٢٢٠ فولت).
- إختبار لمبات إنارة الوحدة ولمبات الحاويات ودوران مروحة تبريد اللوحة.

٢٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: التشغيل اليدوى أول مرة

أ- **التشغيل الكهربى (تابع)**

- يرفع ذراع القاطع الفرعى المغذى للوحة.
- وضع مفاتيح التشغيل الخارجية فى اللوحة على وضع الإيقاف (0).
- وضع القواطع الكهربائية الفرعية على وضع التشغيل.
- قياس الفولت بين الفازات الثلاثة وفاز التعادل وبار الارضى.
- إطلاق التيار الكهربائى فى اللوحة.
- وضع مفتاح التشغيل اليدوى الأوتوماتيكى على الوضع اليدوى.
- اختبار إتجاه دوران المحركات الكهربائية وذلك بوضع مفتاح تشغيل كل محرك على وضع التشغيل لمدة ثوانى محدودة.

٢٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ثالثاً: التشغيل اليدوى أول مرة

ب- التشغيل الميكانيكى

- فتح محابس الدخول على جميع الطلمبات.
- تحضير طلمبة المأخذ وخط السحب وملئها حتى محابس عدم الرجوع .
- وضع مفتاح التشغيل لطلمبة المياه العكرة على وضع التشغيل اليدوى.
- يفتح محبس الطرد تدريجيا ببطء.
- قياس الفولت على الفازات الثلاثة فى المحرك.
- التأكد من وصول المياه إلى حاوية المأخذ وحوض الترسيب الابتدائي ثم إلى وحدة الترويب والتنديف بعد تشغيل الطلمبات الوسيطة بحاوية المأخذ.
- تكرار البنود السابقة مع طلمبتى الترسيب النهائي لرفع المياه إلى المرشحات.
- فتح محابس الدخول والخروج للمرشحات.
- فتح المحبس الرئيسى الموجود على ماسورة الخروج والمؤدى إلى الخزان.
- ضبط جهاز قياس التصرف ليكون عند ١٠٠م^3 / ساعة، وذلك عن طريق المحبس الرئيسى الموجود على ماسورة الخروج من المرشحات.
- التأكد من ملء الخزان إلى أكثر من نصفه بقراءة العداد الخاص بذلك.
- تكرر الخطوات ٦، ٧، ٨، ٩ مع طلمبة الضخ للمدينة.

٢٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط جرعـــات الشبة والكلور

أولاً: إعداد الشبة

١. فتح محبس الماء الموجود على خزان الشبه لملئه بـــ٦٠٠ لتر من الماء.
٢. يضاف ١٠٠ كيلو جرام شبه على المياه الموجودة بخزان الشبة.
٣. يدار الخلاط أعلى خزان الشبة مع تركه يعمل حتى تذوب الشبة.
٤. ضبط طلمبة جرعات الشبة على ٠،٦/ م^3 (٦٠% /١٠٠م^3/ ساعة).
٥. يتم تبديل طلمبات ضخ الشبة كل وردية (٧ ساعات).
٦. يتم غسيل طلمبة ضخ الشبة المتوقفة بضخ مياه الغسيل لمدة نصف ساعة.

٣٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط جرعـــات الشبة والكلور

ثانياً: الكلور

- ضبط طلمبة جهاز الكلور عند ضغط ٤ بار.
- يفتح المحبسين أسفل جهازى المنظم.
- تفريغ الهواء بالكامل من داخل جهاز الكلور ويتبين ذلك بتوقف البلية داخل المبين الخاص بتحديد كمية الكلور.
- يقفل المحبس أسفل جهاز المنظم الإحتياطى.
- يفتح محبس إسطوانة الكلور قليلا فتتحرك البلية داخل المبين.
- يتم إختبار التسرب للكلور عند الوصلات بقطعة قطن مشبعة بالنشادر.
- تضبط جرعات الكلور فى الحقن الإبتدائى عند ٢ مجم/ل تقريبا.
- تضبط جرعات الكلور فى الحقن النهائى عند ١،٥ مجم/ل تقريبا.

٣١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

ضبط جرعـــات الشبة والكلور

- **ثانياً: الكلور (تابع)**

- بعد إتمام ضبط كافة الطلمبات يجب ضبط تدريج ريلاى زيادة الحمل لكل محرك وذلك بقياس قيمة الأمبير فى كل فاز للطلمبة وتضبط قيمة الريلاى بما يزيد عن هذه القراءه (من ٠,٥ – ١،٥ أمبير).
- عند حدوث زيادة فى الأمبير عن القيمة المحددة على تدريج ريلاي زيادة الحمل يفصل الريلاي دائرة الكونترول وتظهر علامة حمراء على واجهة الريلاي وتنير اللمبة الحمراء الخاصة بالمحرك على اللوحة ويرتفع صوت سارينة الإنذار.
- يتوقف صوت سارينة الإنذار بالضغط على الزر الخاص بها وتضاء لمبة حمراء أسفله لتدل على وجود عطل.
- بإزالة سبب العطل وبعد فترة تقل حرارة الجزء الحرارى فى ريلاى زيادة الحمل ويعود إلى وضعه الطبيعى وتنطفأ اللمبة الحمراء الخاصة بالمحرك واللمبة الحمراء فى الدوائر العامة.

٣٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التشغيل العادى للمحطة

١. توضع جميع الطلمبات على وضع التشغيل الكهربائى ويفتح محبس الطرد تدريجياً لكل طلمبة مياه عكرة تبدأ فى الدوران ثم طلمبات المدينة تباعا.
٢. يتم ضبط فتحات المحابس للطلمبات العاملة على الفتحات التى تحقق الإتزان لهيدروليكى للمحطة.
٣. يتم فتح محابس صرف الروبة فى كل الحاويات مرتان فى كل وردية
٤. عند توقف السحب من المدينة يزداد الضغط كما يزداد ارتفاع المياه فى خزان المياه نظراً لعدم وجود سحب وتتوقف طلمبات المدينة.
٥. ترتفع المياه فى خزان المدينة وتتوقف الطلمبات المغذية لهذا الخزان.
٦. ترتفع المياه فى المرشحات وتتوقف طلمبات المياه العكرة وتتوقف تبعاً لها طلمبات حقن الشبة وطلمبة ضخ المياه لجهاز الكلور.
٧. يمكن إيقاف الطلمبة عن طريق مفتاح التشغيل (يدوى – أوتوماتيكى).
٨. عند توقف المحطة تقفل محابس الطرد لطلمبات المدينة والعكرة.

٣٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

برنامج الصيانة

٣٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة اليومية

- يتم مراجعة مصفاة السحب والفانوس كل يوم ويتم تنظيفها.
- يتم تغيير المضخات المستعمله كل يوم بالمضخات الاحتياطية.
- يتم تزييت عامود محبس العوامة الموجودة بحاوية الترسيب النهائي.
- النظافة الدورية للمرشحات ومتابعة فرق الضغط عند الدخول والخروج بحيث لا يزيد عن ٠,٥جوى.
- تشحيم المحركات كهربية من الاماكن المخصصة لذلك.
- نظافة الأجزاء الخارجية لجميع المحركات من الأتربة لضمان سلامة التبريد.
-

٣٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة الاسبوعية

- يتم تكرار ماسبق فى الصيانة اليومية.
- التفتيش على جميع الوصلات الملحومة والتأكد من عدم وجود تسرب.
- يتم عمل نظافة للوحات التشغيل والتحكم باستخدام هواء جاف.
- يتم عمل اختبار لمعدل تصرف المحطة والتأكد من كمية المياه المنقاة فى الساعة.
- يتم التأكد من سلامة عمل جميع الخلاطات كما يتم التأكد من العامود وريشة القلاب.
- يتم تنظيف المحطة والتخلص من الرواسب.
- يتم عمل اختبار للرمال والزلط المستخدمين فى الترشيح والتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة.

٣٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة الشهرية

- يتم تكرار ما سبق فى الصيانة الاسبوعية.
- يتم قياس التيار على المحركات المختلفة بالمحطة بواسطة بنسة أمبير ومقارنتها بالقيمة المعتاده حسب لوحة كل محرك على حدة.
- عند وجود قيمة للتيار أعلى من المعدل خاصة بأحد المحركات كهربية يجب الكشف عن سبب زيادة التيار المسحوب وعمل الاصلاح اللازم.
- مراجعة جودة التوصيلات الكهربية باللوحات والمعدات المختلفة.
- التأكد من نقط التلامس الكهربية للكونتاكتورات والمفاتيح ومعالجة أى أكسدة إن وجدت.

٣٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة النصف سنوية

- يتم تكرار ما سبق فى الصيانة الشهرية.
- المحركات الكهربية: يتم اعادة تشحيم رولمان البلى الخاص بها بعد إزالة الشحم القديم والنظافة بشحم لايتأثر بالماء وتتحمل درجة حرارة حتى ٩٠° م.
- طلمبات المأخذ: يتم تشحيم رولمان البلى الخاص بالطلمبة بشحم متعدد الأغراض لا يتأثر بالماء.
- الخلاط السريع: يتم الكشف على رولمان البلى وتثبيت العامود ويعاد تشحيمه بعد إزالة الشحم القديم والنظافة بشحم متعدد الاغراض ولا يتأثر بالماء.
- الطلمبات الغاطسة بحوض تجميع روبة المروق وغسيل المرشحات: الكشف عن الزيت المستخدم واذا كان غير نظيف أو معتم، يستبدل بآخر جديد ويستخدم زيت تربينى أو حسب توصيات الجهة المصنعة.
- يتم اختبار المياه المنقاه والتأكد من مواصفاتها حسب المواصفات المصرية .

٣٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الصيانة السنوية

- يتم تكرار ما سبق فى الصيانة النصف سنوية.
- الخلاط البطئ: يتم تغيير زيت صندوق التروس بآخر جديد كل عام أو كل ٨٠٠٠ ساعة تشغيل باستخدام الزيت الموصى به طبقا لتعليمات المصنع (يستخدم زيت موبيلوب طبقا للمواصفات العالمية).
- يتم عمل اختبار للرمال والزلط المستخدمين فى الترشيح والتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة.

٣٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعليمات صيانة الطلمبات

- **التفتيش والملء:**

ويتمان معا فى آنٍ واحد ويجب إدارة عامود الطلمبة باليد أثناء الاجراء وببطء (يمكن فك غطاء مروحه المحرك الكهربى لهذا الغرض).

- **عملية الإمداد (التحضير):**

يتم فتح محبس الغلق على خط الطرد وفى حالة وجود سائل به يندفع إلى الطلمبة ويتم التفتيش بفتح محبس الغلق على خط التحضير.

- **تقدير الاتجاه:**

يجب أن يكون دوران المحرك الكهربى فى نفس الاتجاه المحدد على الطلمبة وللتأكد من ذلك يتم تشغيل لحظى للمحرك الكهربى وأيقافه وملاحظة اتجاه الدوران وعند عدم مطابقته يتم استبدال فاز مكان الآخر فى محركات ذات الثلاثة فازات وفى المحركات الأخرى يتم الاستعانة بالفنيين المختصين.

٤٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعليمات صيانة الطلمبات

- **التشغيل الأولى:**
  صمام الدخول يفتح بالكامل ويغلق صمام التحضير (التصريف).
  يتم تشغيل المحرك الكهربى.

- **عدم كفاية التحضير:**
  عند الملاحظة لعدم كفاية التصرف توقف الطلمبة ويعاد التحضير.

- **ضبط قيمة التصرف:**
  بعد الوصول إلي سرعة الدوران يجب أن يكون صمام الغلق على خط الطرد مفتوح بالكامل للوصول إلى القدر المطلوب من التصرف دون أن يؤثر ذلك على المحرك الكهربى سواء فى السرعة أو الأمبير.

٤١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعليمات صيانة الطلمبات

- **غلق محبس التصريف:**
  يؤدى اغلاق محبس التصريف أثناء التشغيل ولفترات زمنية طويلة نسبيا إلى تلف الطلمبة ولذا يتم الغلق متوافقا مع عملية الايقاف.

- **زيادة التصرف:**
  اذا كان التصرف أعلى من المحدد فى مواصفات الطلمبة يجب ملاحظة ما يلى:
  – ألا يكون خط السحب أعلى من الطلمبة وكذلك خط الطرد لا يكون منخفض عنها وان يبقى ضغط التصرف فى الحدود الملائمة.
  – عدم وجود فقاعات بالمياه لما لها من أثر ضار على أجزاء الطلمبة وكذلك تسبب عدم دقة القياسات.

٤٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

تعليمات صيانة الطلمبات

- **كيفية تغيير حلقات الإحكام (الحشو):**
  - فك الصامولتين من على الجوايط.
  - قم برفع الجلاند.
  - انزع الحلقات القديمة من مكانها على العامود ونظفه.
  - اثنى حلقات الحشو الجديدة فى اتجاه دائرى وادفعها على عامود الطلمبة برفق مع تعديل اماكن القطع تبادليا.
  - ادخل الجلاند واربط صامولتيه على الجوايط.
  - اربط بانتظام كلتا الصامولتين حتى يضغط الجلاند على الحشو وتصبح قوى الاحتكاك محسوسة عند دوران العمود باليد عندئذ إرخى الصامولتين قليلا وأعد الربط باليد.
- **الدوران الجاف:**

  يجب عدم إدارة الطلمبة بدون وجود مياه ولو لحظيا لما ينتج عن ذلك من تلف للأسطح الانزلاقية لمانع التسرب.

٤٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صيانة المرشحات

صيانة الوسط الترشيحي

- يمكن تغيير الحصى والرمل كل عام أو فى الحالات التى تصل بها مرحلة الغسيل إلى عدة مرات فى الوردية الواحدة.
- يجب إختبار الحصى والرمل من السيلكا النقية على ان يقوم المورد بتقديم شهادة معتمدة لصلاحية الرمل والحصى ويكون الرمل والحصى نظيفين وخالين من الأتربة.
- للتأكد من صلاحية الرمل أو الحصى يمكن إجراء التجربة الآتية: توضع كمية من الرمل والحصى معروف وزنها فى حمض الهيدروكلوريك تركيز ١٠ % وبعد ٢٤ ساعة تغسل وتجفف ويعاد وزنها وفى حالة عدم نقص وزنها عن ٥ % تكون صالحة للاستعمال.

٤٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صيانة المرشحات

طريقة غسيل المرشحات

- يقفل محبس دخول المياه المراد ترشيحها (المروقة) إلى المرشح.
- يفتح محبس خروج المياه الخاص بالغسيل على نفس المرشح.
- يقفل محبس خروج المياه المرشحة المركب على نفس المرشح.
- يفتح محبس الفراشة والذى يسمح بدخول الهواء من نافخ الهواء.
- يتم تشغيل نافخ الهواء لإمداد المرشح بالهواء الذى يتخلل طبقة الحصى والرمل من أسفل لأعلى والذى يعمل على طرد المياه من المرشح ويستمر التشغيل من ٢ إلى ٣ دقائق ثم يوقف نافخ الهواء ويقفل محبس الهواء.
- يفتح محبس دخول المياه الخاص بالغسيل بعد تشغيل طلمبة الغسيل.
- تترك المياه تمر من أسفل لأعلى حتى تتأكد أن المياه الخارجة من المرشح نظيفة من خلال ماسورة الغسيل.
- توقف طلمبة الغسيل ويقفل محبس الغسيل.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

صيانة المرشحات

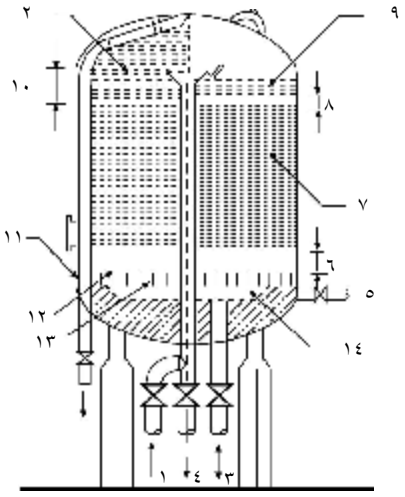
طريقة غسيل المرشحات (تابع)

- يفتح محبس دخول المياه المراد ترشيحها (المروقة).
- يفتح محبس التحضير (التشطيف) لمدة ٥ دقائق.
- يقفل محبس التشطيف ومحبس خروج مياه الغسيل.
- يفتح محبس خروج المياه المرشحة.
- يفتح محبس التهوية ٠,٥ بوصة ويترك حتى تتأكد من خلو المرشح من الهواء ويخرج الماء من خلال ماسورة التهوية ٠,٥ بوصة.
- يقفل المحبس الخاص بالتهوية ٠،٥ بوصة.
- نلاحظ انخفاض فرق الضغط فى عدادات قياس الضغط المركبة بحاوية المرشح.
- تكرر الخطوات السابقة مع جميع المرشحات.
- تتميز المرشحات المستخدمة بإمكانية غسيل أحد المرشحات بحيث يستمر المرشحين الآخرين فى عملية الترشيح المعتادة وذلك لانفصال المراحل السابقة عن بعضها وقدرتها على إنتاج مياه مرشحة باستمرار أثناء الغسيل دون توقف.

٤٦

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مرشح يعمل تحت ضغط



١- دخول المياه للمرشح.
٢- المياه بعد دخولها للمرشح قبل عملية الترشيح.
٣- خروج المياه المرشحة، ودخول مياه الغسيل.
٤- خروج مياه الغسيل.
٥- دخول الهواء المضغوط.
٦- طبقة من الزلط أو الركام الخشن.
٧- طبقة من الرمل أو المواد المستخدمة فى الترشيح.
٨ - تمدد الرمل أثناء عملية الغسيل
٩ - مياه الغسيل.
١٠- فراغ فوق الرمل.
١١- ماسورة تهوية
١٢- بلوكات مفرغة
١٣- قاع المرشح
١٤- قناة دخول مياه الغسيل.

٤٧

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل التشغيل وطرق التغلب عليها

- **سوء نوعية المياه المنتجة**
- **المجموعة الأولى:**
- عطل بالخلاط المروحى السريع.
- عطل بالخلاط المروحى البطئ.
- عطل بطلمبة خلط الكيماويات أو عدم مناسبة كمية الكيماويات التى تضخها.
- عطل جهاز حقن الكلور أو أنه لا يعطى النسب المضبوطة للكلور.

- **العلاج:**
- إصلاح الخلاط المروحى السريع.
- إصلاح الخلاط المروحى البطئ.
- إصلاح أو ضبط طلمبة ضخ الكيماويات.
- إصلاح أو ضبط جهاز ضخ الكلور.

٤٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل التشغيل وطرق التغلب عليها

سوء نوعية المياه المنتجة

- **المجموعة الثانية:**
  - عدم سحب مياه الروبة بانتظام / تعطل طلمبة سحب الروبة.
  - الوقت اللازم للترسيب غير مناسب.

- **العلاج:**
  - سحب الروبة بانتظام / إصلاح طلمبة سحب الروبة.
  - ضبط *الوقت اللازم للترسيب*.
  - تقليل سرعة المياه للحصول على الترسيب الأمثل.

٤٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مشاكل التشغيل وطرق التغلب عليها

سوء نوعية المياه المنتجة

المجموعة الثالثة:

- عدم إجراء الغسيل العكسى للمرشحات فى التوقيت المناسب.
- عطل فى نافخ الهواء.
- عطل فى طلمبة الغسيل العكسى أو ضغط غير كافٍ منها.
- عطل جهاز حقن الكلور أو أنه لا يعطى النسب المضبوطة للكلور.
- الرمل والحصى قد يحتاجان تغيير.

العلاج:

- عمل الغسيل العكسى للمرشحات فى التوقيتات المناسبة.
- إصلاح عطل نافخ الهواء.
- إصلاح عطل طلمبة الغسيل العكسى.
- إصلاح جهاز حقن الكلور أو ضبطه.
- تغيير الرمل والحصى بعد اختبار صلاحيته.
- التأكد من أن محابس الدخول والخروج والغسيل العكسى فى الوضع المطلوب بالإضافة إلى أنها صالحة ولا تسرب المياه الخام إلى المياه المرشحة.

٥٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات

الطلمبة تعمل ولكن لا تضخ مياه بالقدر المطلوب

الأسباب:

- وجود هواء فى خط السحب.
- انسداد محبس عدم الرجوع على خط السحب بالعوالق.
- الطلمبة تدور فى اتجاه عكسى.
- تلف الجوانات الداخلية للطلمبة.
- تلف ريشة الطلمبة أو عدم تثبيتها فى العمود الدوار.

العلاج:

- سحب الهواء من خط السحب.
- التأكد من أن جميع الوصلات أو الفلانشات مربوطة جيداً ولا يوجد تسرب للهواء.
- تنظيف محبس عدم الرجوع على خط السحب والتأكد من أنه يعمل بصورة جيدة.
- تصحيح اتجاه دوران الطلمبة عن طريق تبديل وضع فازاتان.
- تغيير الجوانات الداخلية للطلمبة.
- تغيير ريشة الطلمبة إذا كانت متآكلة أو تثبيتها جيداً فى العمود الدوار.

٥١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات

الطلمبة تعمل ولكن هناك اهتزازات:

الأسباب:

- عدم تثبيت الطلمبة والمحرك الكهربى جيداً.
- عدم استقامة عامود الطلمبة مع عامود المحرك الكهربى.
- تآكل عامود الإدارة أو انحناؤه.
- تآكل فى كراسى التحميل.

العلاج:

- تثبيت الطلمبة والمحرك الكهربى جيداً فى القاعدة.
- تأكيد استقامة عامود الطلمبة وعامود المحرك الكهربى.
- تغيير كراسى التحميل فى الأوقات المناسبة.
- تغيير أو إصلاح عامود الإدارة (تزويد لحام أو استعدال).

٥٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعطال الطلمبات

صدور صوت عالى من المروحة أثناء الدوران:

الأسباب:

- تلف رولمان بلى كراسى التحميل أو تآكل جلب كراسى التحميل.
- احتكاك الأجزاء الدوارة بالثابتة داخل الطلمبة / وصول أجسام صلبة إلى الطلمبة.

العلاج:

- تغيير رولمان بلى كراسى التحميل أو عمل جلب جديدة لكراسى التحميل.
- تثبيت الأجزاء الداخلية للطلمبة جيداً حتى لا يحدث احتكاك بين الأجزاء الدوارة والثابتة.
- فك الطلمبة وإزالة الأجسام الصلبة وتنظيفها من الرواسب.

٥٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

محطات تنقية مياه الشرب النقالى المطورة

المنظومة الأولى:

وهى تعتمد على الترشيح المباشر ذو المرحلتين وتعطى هذه المنظومة تصرف يعادل نفس التصرف للمحطة الأصلية وهو ١٠٠ م٣/ ساعة، وكذلك فقد تم تطوير هذه المنظومة نفسها وذلك بالاستغناء عن مرشحات الضغط واستخدام عدد (٢) مرشح خشن (يتكون الوسط الترشيحي من حبيبات من الرمل خشنة نسبيا) يعملان على التوازى حيث تم رفع تصرف تلك المنظومة إلى ٢٠٠ م٣/ساعة (١٠٠ م٣/ساعة لكل خط أو مرشح خشن).

المنظومة الثانية:

وهى تعتمد على الترويب المتدرج بالتلامس المتبوع بالترشيح السريع. وتعطى هذه المنظومة تصرف حوالى ٨٥ م٣/ ساعة (تصرف إضافى). الأمر الذى يعنى بدوره ما يلى:

- إمكانية الحصول على نفس تصرف المحطة الأصلية من المنظومة الأولى بإستغلال جزء من وحدات المحطة الأصلية لايتعدى نصف هذه الوحدات.
- زيادة الطاقة الإنتاجية للمحطة بقيمة ٢٨٥ % فى حالة تشغيل المنظومة الثانية.

٥٤

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

المنظومـــة الأولى(الترشيح المباشر)

الوحدات الأساسية للمنظومة الأولى:

- مهمات تحضير وإضافة المروب (الشبة)
- مرشح التلامس الخشن Rough / Contact Filter
- مهمات التعقيم (إضافة الكلور)
- مهمات إضافية

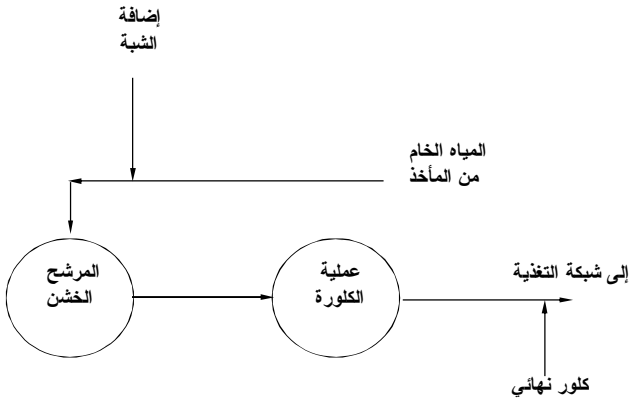
مراحل التشغيل لمكونات المنظومة الأولى:

تتلخص فى سحب المياه الخام من مصادرها السطحية حيث يتم إضافة محلول الشبة (بعد تجهيزه) إلى المياه الخام من خلال عملية الحقن والخلط خلال المسار (بعد ذلك يتم إدخال المياه مباشرة إلى المرشح الخشن حيث يعمل ذلك المرشح بمعدلات ترشيح كبيرة تحت ظروف المياه الخام الحالية فى مصر وذلك لفترات زمنية طويلة قبل الحاجة لغسيل المرشح.

٥٥

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترشيح المباشر ذو المرحلتين
لتطوير ورفع كفاءة محطات تنقية المياه النقالى



٥٦

USAID | EGYPT

وظائف المرشح الخشن فى المنظومة الأولى

الوظيفة الأولى:

حجز المواد الصلبة العالقة بنسبة تصل إلى ٩٥% وكذلك إزالة الطحالب الموجودة بالمياه.

الوظيفة الثانية:

يعمل المرشح كمروب وتتكون بداخله الندف حيث تحجز، فعند تكون الندف يكبر حجم المواد العالقة مما يؤدى إلى حجز جزء كبير منها داخل المرشح نفسه كما يتميز ذلك المرشح بقدره فائقة على خفض قيمة العكارة وباقى الملوثات من المياه الخام. بعد ذلك تصبح المياه المعالجة قابلة للشرب بعد مرحلة التعقيم مباشرة. وتتم عملية غسيل المرشحات الخشنة كما هو الحال بالنسبة لمرشحات الضغط.

٥٧

USAID | EGYPT

المنظومة الثانيـــة (باستخدام الترويب المتدرج بالتلامس)

مكونات المنظومة الثانية:

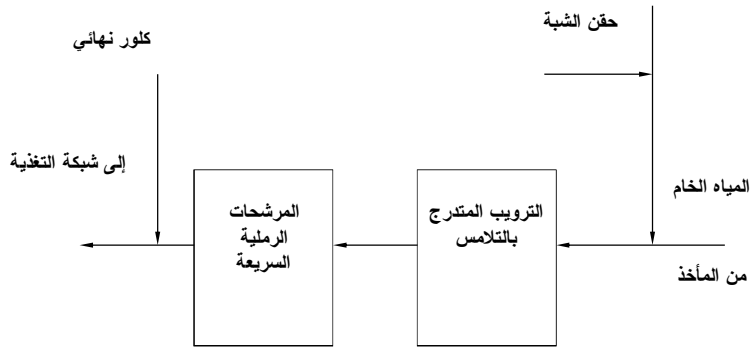
هى عبارة عن الوحدات التى لم تستغل من المحطة النقالى ضمن المنظومة الأولى من التطوير وتشمل:

- مهمات تحضير وإضافة الشبه والكلور (مشتركة مع المنظومة الأولى).
- خزان الترويب (جزء من الترسيب النهائى سابقاً).
- المرشحات السريعة (جزء من الترسيب النهائى + أحواض الترويب القديمة).

٥٨

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الترويب المتدرج بالتلامس والمرشحات الرملية لتطوير ورفع كفاءة محطات تنقية مياه الشرب المدمجة



٥٩

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

مراحل التشغيل لمكونات المنظومة الثانية

أ- سحب المياه الخام من مصادرها السطحية حيث يتم إضافة محلول الشبه إلى المياه الخام من خلال عملية حقن خلال المسار كما فى المنظومة الأولى.

وبعد ذلك تدخل المياه إلى خزان الترويب (ترويب متدرج بالتلامس) وهو عبارة عن جزء من أحواض الترسيب الأصلية يتم تعديله بإضافة طبقات من الزلط بترتيب معين ليتم خلاله إتمام عملية الترويب المتدرج بالتلامس.

ب- بعد إتمام عملية الترويب المتدرج بالتلامس تدخل المياه إلى المرشحات الرملية وهى فى هذه المنظومة عبارة عن جزئين (مرشحين):

- المرشح الأول: يقع في منطقة الترويب فى المحطة الأصلية.
- المرشح الثانى: يقع فى جزء من حوض الترسيب النهائى للمحطة الأصلية.

٦٠

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

التقنيات المتطورة لعملية الترويق

نظرية ألواح وأنابيب التـــرســـيب

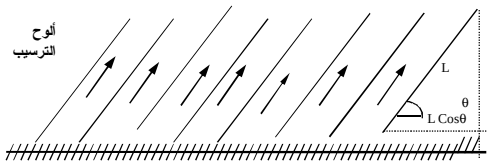
بتحويل أو إستبدال أى حيز قد يمكن استخدامه لإتمام عملية الترسيب العادى فى حوض الترسيب البسيط إلى عدد كبير من الأحواض كل حوض منها عبارة عن الحيز أو المسافة بين كل لوحين من ألواح الترسيب المتراصة بنظام هندسى معين، وذلك مع وجود فارق بسيط يتمثل فى الحد من عمق حوض الترسيب حيث يتمثل العمق فى هذه الحالة فى مسافة بسيطة هى تلك الواقعة بين كل لوحين متجاورين.

٦١

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

نموذج لمنظومات ألواح الترسيب

نظرية ألواح وأنابيب التـــرســـيب



فى هذه المنظومة فإن المساحة الإعتبارية لحوض الترسيب تقدر فى هذه الحالة على أنها المساحة الإجمالية لمجموع مساحات مساقط ألواح الترسيب المائلة على المستوى الأفقى وبالتالى وبفرض أن:

عدد الألواح = N
طول الألواح = L
عرض الألواح = B = عرض منطقة الترسيب الفعالة

∴ المساحة الإجمالية لمسطح حوض الترسيب = N * L * cos θ * B

وبالتالى يتضح وببساطة مدى إمكانية زيادة المسطح الفعال لحوض الترسيب فى حدود واسعة جداً وذلك مع استخدام عدد غير كبير من ألواح الترسيب.

٦٢

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE
مميزات استخدام ألواح وأنابيب الترسيب:
- مضاعفة مسطح الترسيب الفعال الأمر الذى يتيح إمكانية الإستفادة من أى حيز ترسيب مهما كان صغير.
- زيادة كفاءة عملية الترسيب عن طريق زيادة حجم التصرف التصميمى لحيز الترسيب كنتيجة لخفض زمن بقاء المياه خلال مرحلة الترويق.
- الحد من التكلفة الإنشائية لأى مهمات ترسيب مستجدة، مثل إنشاء أحواض ترسيب جديدة، حيث يكتفى بتطوير الأحواض الحالية عن طريق إضافة ألواح أو أنابيب ترسيب يتم تركيبها وتنظيمها داخل المنشآت أو حيز الترسيب الحالى بمحطة التنقية.
٦٣

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

أعد هذا المستند مشروع دعم قطاع المياه و الصرف الصحي الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية
بموجب عقد رقم EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 بالتعاون مع الشركة القابضة لمياه الشرب و الصرف الصحى
www.egyptwwss.org