USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

برنامج الاستخدام الأمثل للكيماويات

محطة مياه بني سويف الجديدة (الفرنساوي) - محافظة بني سويف

مشروع دعم قطاع مياه الشرب والصرف الصحي

ممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

نوفمبر ٢٠١٠

تم إعداد هذا المستند بواسطة شركة كيمونكس إنترناشيونال ليقدم للوكالة الأمريكية للتنمية الدولية.

برنامج الاستخدام الأمثل للكيماويات

محطة مياه بني سويف الجديدة (الفرنساوي) - محافظة بني سويف

مشروع دعم قطاع مياه الشرب والصرف الصحي

ممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية

قائمة المحتويات

١- أهم المصطلحات المستخدمة في هذا التقرير ١
٢- ملخص تنفيذي..... ٤
٣- مقدمة ٤
٤- منهج العمل. ٥
٥- النتائج..... ٢٢
٦- التوصيات الرئيسية..... ٣١
٧- ملحقات ٣٥
أ.المحددات العامة لتصميم محطة معالجة مياه الشرب..... ٣٦
ب. حسابات معدل التغذية بالشبة..... ٣٧
جـ .اختبار تحديد الجرعات (خطوط إرشادية)..... ٣٩
د. اختبار تحديد الجرعة المثالية للكلور (خطوط إرشادية) ٤٤
هـ.حسابات معدل التغذية بالكلور..... ٤٥
و.اختبار الوسط الترشيحي (خطوط إرشادية) ٤٧

١- أهم المصطلحات المستخدمة في هذا التقرير

المياه السطحية

كل المياه العذبة والمالحة التي تتلامس مباشرة بالجو، وتعتبر المحيطات والبحيرات والأنهار جميعا مصادر للمياه السطحية.

معالجة المياه

تأهيل أو إعادة تأهيل للماء ليصبح صالحا للشرب.

مياه المصدر

مياه لم تتم معالجتها، ولكن توجد في حالتها الطبيعية.

الترويب

توضح كلمة الترويب التأثير الناتج عندما تضاف مواد كيماوية معينة للمياه الخام المحتوية على مواد بطيئة الترسيب ومواد لا تترسب طبيعياً، ويمكن تعريف الترويب على أنه بداية استجابة الجسيمات بطيئة الترسيب فى المياه الخام لعمل ندف دقيقة عند إضافة المُرَوِّبْ للمياه مشكلة سحابة هلامية ويستلزم ذلك عملية خلط سريع لضمان توزيع متماثل للمادة المُرَوِّبْة.

الخلط السريع (Flash mixing)

هو مزج المواد المُرَوِّبْة مع المياه الخام والغرض من المزج السريع هو التوزيع المتماثل للمواد الكيماوية المُرَوِّبْة خلال المياه وتحدث هذه العملية فى وقت قصير جدا (عدة ثوان) وتكون النتيجة الأولية لهذه العملية هى تكوين جزيئات صغيرة جداً

التنديف

هى عملية مزج بطئ للجزيئات الدقيقة المتكونة نتيجة الخلط السريع للشبة مع الماء تعمل على تجميع تلك الجزيئات الصغيرة لتكوين جزيئات أكبر قابلة للترسيب، ويستلزم ذلك عمل تقليب بطئ باستخدام الخلاطات الهيدروليكية والميكانيكية لإتاحة فرص أكبر لعمل تلامس بين الندف الدقيقة لتلتصق ببعضها مشكلة ندف أكبر لترسب وتتطلب هذه العملية زمن يتراوح من ١٥ – ٢٠ دقيقة .

الترسيب

العملية التي تحدثها الجاذبية والتي من خلالها تترسب الأجسام العالقة إلي قاع المستودع المائي وتسمى تلك الرواسب حينئذ الروبة.

الترشيح

الإزالة المادية للمواد الصلبة العالقة في المياه بتمريرها خلال مادة مسامية (رمل وحصى).

التطهير

معالجة المياه لإزالة أو إبطال مفعول الفيروسات، والبكتيريا والكائنات الأخرى المسببة للمرض.

العكارة

المظهر المرئي للمياه العكرة التي تمتلئ بالمواد العالقة. ويوجد أجهزة لقياس درجة التعكر، الذي يعتبر خاصية بصرية، تستخدم لتحديد مستوى نوعية المياه وصفائها.

الشبة

كبريتات الألمونيوم وأسمها الدارج هو الشبة وصيغتها الكيميائية هى $Al_2(SO_4)_3.nH_2O$ وهى من المواد الشائعة المستخدمة فى عملية الترويب لتعجيل حدوث الترسيب الطبيعي .

اختبار تحديد جرعة الشبة

اختبار يجرى في المعمل لتحديد كمية المروب (الشبة) الواجب إضافتها لمياه المصدر بغرض التخلص من الشوائب العالقة بها ولتحقيق نسبة إزالة عكارة تصل الى ٩٠ %، وهذه الجرعة تتغير بتغير نوعية المياه ونسبة الملوثات بها.

الكلور

عنصر يوجد طبيعيا في شكل أملاح. ويستخدم الكلور غالبا في شكل غاز أو سائل أو مادة صلبة لتطهير المياه.

اختبار تحديد جرعة الكلور

اختبار يجرى في المعمل لتحديد كمية الكلور الواجب إضافتها بغرض التطهير ولتحقيق نسبة كلور متبقي بالماء، وهذه الجرعة تتغير بتغير نوعية المياه ونسبة الملوثات بها.

الكلور المستهلك

عند إضافة الكلور للمياه التي تحتوي علي مواد عضوية وغير عضوية فانه يتفاعل معها ويؤكسدها . ويعرف الكلور المستهلك بأنه الفرق بين كمية الكلور المضافة للماء وكمية الكلور المتبقي (الحر والمتحد) في الماء بعد انتهاء فترة التلامس.

فترة التلامس

هى الفترة الزمنية اللازمة لتفاعل الكلور مع المواد العضوية وغير العضوية الموجودة بالمياه وهى غالبا لا تقل عن ١٥ ق

الكلورة المبدئية

هى حقن الكلور بعد عملية تجميع المياه من المصدر مباشرة وقبل الدخول الى عملية التنقية (المروقات والمرشحات).

الكلورة النهائية

هي إضافة الكلور إلى الماء بعد مرحلة الترشيح أي عند مدخل خزان المياه النقية، ويكون الكلور اكثر فاعلية علي البكتريا بسبب خلو الماء من أي عكارة أو شوائب .

جرعة الكلور

تعرف جرعة الكلور بأنها اقل كمية كلور تضاف إلى وحدة حجم من الماء تكفى للقضاء على الكائنات الحية، وينتج عنها كلور متبقي فى حدود معينة (٠,٢ ملجم /لتر ماء). ويتم تحديد الجرعة المثلى للكلور عن طريق تجارب معملية حسب نوعية المياه المراد معالجتها. ويمكن القول انه : إذا أضفنا كمية الكلورين اللازمة لحد الطلب + كمية الكلورين اللازمة للتطهير فأننا نحصل علي ما يسمي بجرعة الكلور.

الكلور المتبقي

هناك نوعان من الكلور المتبقي:

١- الكلور المتبقي المتحد: ينتج عن إضافة قدر من الكلور يكفى فقط للاتحاد مع الأمونيا الموجودة بالماء . وعلى الرغم من ان تلك البقايا المتحدة لها قدرة أكسدة تفوق قدرة الكلور الحر، إلا أن فعاليتها كمادة مطهرة تقل عن فعالية الكلور الحر.

٢- الكلور المتبقي الحر: ينتج عن إضافة الكلور إلى الماء بالقدر الذي يزيد عن الكلور المتحد وهو أكثر فعالية كمادة مطهرة.

التركيز

يقاس التركيز بكمية المادة المذابة وزناً بالجرامات فى كمية المذيب حجماً باللترات..(أى جم/لتر)، وإذا ما قسم التركيز على ١٠ تعطي التركيز كنسبة مئوية (التركيز٪).

الجرعة

تقاس الجرعة بكمية المادة المضافة وزناً بالجرامات فى كمية الماء المعالج حجماً بالمتر المكعب . ..(أى جم/م^{٣}).

معدل تدفق المياه الخام

يقاس معدل تدفق المياه الخام بعدد الأمتار المكعبة المارة إلى وحدات التنقية في الساعة الواحدة ..(أى م^{٣}/س).

معدل تصريف طلمبة الشبة

يقاس معدل تصرف محلول الشبة بعدد اللترات المتدفقة إلى وحدات التنقية (عند نقطة الإضافة) فى الساعة الواحدة . ..(أى لتر/س).

٢- ملخص تنفيذي

يهدف هذا التقرير إلى تلخيص الأنشطة الرئيسية التي قام بها الاستشاري في الفترة ما بين ٢٩ يونيو ٢٠١٠ وحتى ١٢ يوليو ٢٠١٠ وذلك ضمن جهود مشروع دعم قطاع المياه والصرف الصحي للتعريف بنتائج عمله وتقديم توصيات حول الاستخدام الأمثل للكيماويات لمحطات معالجة المياه بمحافظة بني سويف .

ومحطة معالجة المياه المعنية في هذه المهمة الميدانية هي (محطة المعالجة الجديدة ببنى سويف - الفرنساوى)، ومصدر المياه الخام لمحطة معالجة المياه هو نهر النيل.

ومحطة معالجة المياه هي محطة تقليدية تتضمن الوحدات التقليدية لسلسلة العمليات: الكلورة المبدئية والترويب والتنديف والترسيب والترشيح الرملي السريع وأخيراً التعقيم.

وعادة ما يتم تشغيل محطة المعالجة بمعدل تدفق ٣١٥ لتر/ثانية لكل طلمبة عكرة .

وقد تم النظر في الأمور الخاصة بالاستخدام الأمثل للكيماويات كما تم اقتراح توصيات لكل عملية. وتم أخيراً وضع توصيات على مستوى الإدارة بهدف دعم وترسيخ "عملية الاستخدام الأمثل".

وتشمل هذه التوصيات تصميم وعمل التقييم الفني والتشغيل والصيانة للمحطات.

ونتيجة لذلك، قام الخبير الزائر طبقاً للشروط المرجعية الخاصة بالمهمة المكلف بها بالخروج بالنتائج والتوصيات التالية:

١. تخفيض جرعة الكلور المبدئي من ٢,٦ إلى ٢,٢مليجرام/ لتر.
٢. تخفيض جرعة الشبة من ٣٥ إلى ٢٨ مليجرام/ لتر.
٣. معايرة مضخات الشبة وتصويب معدل التدفق وتعديل جدول الجرعات بما يعادل توفير حوالي ٤٤٪ من استهلاك الشبة.
٤. تصحيح الموقف الخاص بالترويب والذي يُعجل من عملية الخلط السريع.
٥. التوصية بكشط طبقة الطين المتكونة على سطح المرشحات.
٦. تعديل الفترة الزمنية لنظام صرف الروبة.
٧. التدريب على عمل اختبار تحديد جرعة الكلور والمؤشر الخاص بالجرعة المثالية.
٨. التدريب على عمل اختبار تحديد جرعة الشبة والمؤشر الخاص بالجرعة المثالية.
٩. تحسين النتائج الخاصة بتحليل العكارة والألمونيوم المتبقي بالمياه المنتجة.

٣- مقدمة

يهدف مشروع دعم قطاع المياه والصرف الصحي إلى تقديم المساعدة لشركة بني سويف لمياه الشرب والصرف الصحي لتطوير قدراتها على إدارة وتشغيل المرافق الخاصة بها.

وحيث تم تحديد الحاجة إلى خبرات في مجال محطات معالجة المياه فقد تم تعيين خبير محلي في مجال معالجة المياه لفترة محددة من ٢٩ يونيه ٢٠١٠ وحتى ١٢ يوليه ٢٠١٠ للقيام بما يلي:

١- تقييم الممارسات الحالية لاستخدام المواد الكيميائية.
٢- تعريف وتقديم أفضل الممارسات الملائمة في معايير التشغيل التي يمكن تطبيقها في عمليات المعالجة.
٣- تقديم اقتراحات حول التحسينات في عملية التشغيل والإجراءات والكوادر والمعدات والرقابة وإمساك السجلات.
٤- تقديم التدريب "أثناء العمل" للكوادر المختارة على التشغيل السليم لمحطات المعالجة (تحديد وتطبيق الجرعات الكيماوية والمراقبة واستخدام الآلات والمعدات والرقابة على الجودة....الخ).

ويهدف هذا التقرير إلى التعريف بالنتائج والتوصيات التي أعدها الخبير المحلي حول تحديد الجرعات الكيماوية المثلى وتشغيل محطات المعالجة وإجراءات الرقابة على الجودة الخاصة بها.

ويحدد هذا التقرير الشروط المرجعية والأنشطة الرئيسية المنفذة ويقدم النتائج الرئيسية وتوصيات حول العمليات.

٤- منهج العمـــــــــــــــــــل:

٤-١ الموظفون وخطة العمل:

بدأ الاستشاري مهمة العمل الخاصة به في ٢٩ يونيو ٢٠١٠ وأنهى العمل الخاص به في ١٢ يوليو ٢٠١٠. وقد بدأ الاستشاري بزيارة ميدانية لمحطة المعالجة ومناقشة إجراءات العمل مع مدير المحطة ومدير المعمل. وفي خلال تلك الفترة تم مناقشة إمكانية الوصول إلى الاستخدام الأمثل مع موظفي المحطة بناء على التجارب الميدانية واختبارات المعامل. وتتضمن الموضوعات التي تم مناقشتها ما يلي:

١- المعايير والقيود الخاصة بتصميم محطات المعالجة. وقد تم مناقشة معايير التصميم مع مهندسي محطة المعالجة بناء على التصميمات المتاحة لمحطة بني سويف الفرنساوي. وقد تم عمل الحسابات الأساسية لتجنب وجود أي قيود في العمل.
٢- تم مناقشة معايير العمل مع فريق المعمل. وتم القيام باختبارات ميدانية وتحليلات معملية بهدف التعرف على المعوقات ومواطن القصور وإمكانية التعرف على الطرق المثلي للعمل.
٣- كما تم مناقشة حول مراحل المعالجة داخل المحطة وتم إشراك موظفي التشغيل والمتابعة في التجارب الميدانية والمناقشات.
٤- هذا وقد تم التركيز في عملية الاستخدام الأمثل على ما يلي:
أ- مرحلة الكلورة المبدئية والمتطلبات الكيميائية ذات الصلة.
ب- مرحلة الترويب والمتطلبات الخاصة بها من المواد الكيميائية.
ت- الغسيل العكسي للمرشحات وفترة التشغيل والمتطلبات المتعلقة بالمياه والطاقة.
ث- عملية معدلات صرف الروبة والقوانين الخاصة بها.

٤-٢ النتائج والتوصيات:

تم صياغة التقرير في صورة نقاط محددة بهدف تسهيل عملية الترجمة وعملية المتابعة من قبل موظفي محطات المعالجة والفنيين.

٤-٢-١ الاستخدام الأمثل للكيماويات هو أحد الأساليب الأساسية للإدارة المثلى لمحطة المعالجة:

- يمكن تعريف الاستخدام الأمثل كما يلي:
  - الحصول على أعلى جودة من المياه بصفة مستمرة.
  - الوصول إلى أعلى مستوى من الفعالية والكفاءة في التشغيل .

- الإجراءات – المنهجية المتبعة:
  - استخدام الفطرة السليمة
  - اتجاه المشاركة الذي يتضمن الفنيين في المعمل وموظفي التشغيل والصيانة.

- تجميع المعلومات والاستفادة منها:
  - الملاحظات المرئية وتجميع البيانات (يومياً – أسبوعياً وإعداد تقارير شهرية).
  - فحص معايير تصميم المحطة "الموقف الحالي".
  - تقييم الأداء الخاص بالجرعات الكيماوية والترسيب والترشيح.
  - القياسات الميدانية التكميلية المتعلقة بعمليتي "التقييم والاستخدام الأمثل".
  - تبادل الخبرات بين محطات المعالجة.

- اتخاذ القرار
  - سوف تتطلب عملية الاستخدام الأمثل "التفويض" بتعديلات مؤقتة في عمليات محطة المعالجة و عمل اختبارات ميدانية إضافية قبل تقديم الأدلة.
  - سوف تتطلب عملية الاستخدام الأمثل اتخاذ قرار في مرحلة لاحقة.

٤-٢-٢ أهداف التدريب المقترح

- تقديم فهم أفضل لأسلوب عمل محطات المعالجة عن طريق تعريف المشكلات الشائعة والبحث في الحلول الفنية.
- تقديم معلومات حول المتابعة المطلوبة لاتخاذ قرار مرضي حول تقييم ورفع كفاءة محطات المعالجة.
- تقديم دعم لتشخيص المشكلة وتحديد الحلول الممكنة.

هناك ثلاثة اتجاهات ترتبط ارتباطا مباشراً بعملية "الاستخدام الأمثل"

- الإدارة
  - تحديد الأهداف للتعريف بالأهداف الخاصة بجودة المياه وتقديم الدعم لضمان تحقيق الأهداف.
  - إجراءات التشغيل الموحدة.
  - التدريـــــب.
  - قنوات اتصال محسنة.
  - الموارد البشــرية.
  - التمويل ، يتم الحصول عليه من عملية الاستخدام الأمثل ذاتها.
- التصـــــميم
  - تحديث أو استبدال المعدات مثل المضخات والمواسير/الملحقات المتصلة بها وسائل المرشحات والصمامات وأجهزة الصرف.. الخ
  - القيام بعملية الميكنة
- التشغيل والصيـــانة
  - استخدام إجراءات تشغيل قياسية - إرشادات تشغيل واضحة معلقة بالموقع
  - تنفيذ برامج الصيانة الوقائية المخططة لمعدات المحطة فى توقيتاتها.
  - حساب الاستهلاكات المختلفة من الشبة والكلور والطاقة.
  - تحديث السجلات لتغطى كل البيانات المطلوبة لتحسين الأداء وتقليل الأعطال وتقليل الفاقد وترشيد الاستهلاك.

٤-٢-٣ تشغيل محطـات المعـــــالجة

٤-٢-٣-١ الشروط المطلوبة للاستخدام الأمثل في محطات المعالجة

يتطلب الاستخدام الأمثل في محطات المعالجة ما يلي:

- إجراءات التشغيل الموحدة: إجراءات التشغيل الموحدة يجب أن تكون متاحة ويجب إتباعها من قبل القائمين على التشغيل والذين يعملون في الفترات الليلية. ويجب أن يتم التحفيز على احترام هذه الإجراءات والرقابة عليها بواسطة موظفي الإدارة.
ويجب أن يقوم مدير المحطة بشرح الإجراءات الموحدة وذلك بالتعاون مع موظفي المعمل وموظفي التشغيل والصيانة. ويجب أن تضع الإجراءات في اعتبارها الاختلاف في جودة المياه الخام. كما يجب أن يتم تعديل الإجراءات بعد القيام بإجراءات الاستخدام الأمثل.

تبدأ عملية الاستخدام الأمثل بتعديل العادات والمعتقدات .ويجب إعداد توصيف وظيفي واضح للسماح بالتفاعل بين إجراءات التشغيل والصيانة والمعمل وتشجيع مستوى محدد من تعدد الخبرات.

- أسلوب ملائم لجمع العينات ومراقبة العمل: يجب أن يتم أخذ عينات المياه من جميع مراحل العمل للقيام بالتحليل المعملي ومراقبة العمل. ويتم تزويد المعمل بالمعدات الملائمة للتحليل المرجعي والدوري.
مع إتاحة أجهزة قياس للتحليل المرجعي والدوري ومؤشرات متعلقة بالاستخدام الأمثل للكيماويات على مستوى المعمل لقياس (الألمنيوم المتبقي – اللون – العد الطحلبى – الكثافة .. الخ). وكذلك إتاحة معدات محمولة يمكن الاعتماد عليها لقياس مؤشرات جودة المعالجة مثل جهاز العكارة والرقم الهيدروجينى والكلور الحر المتبقى حيث أن البعض منها يستخدم بواسطة موظفي التشغيل والمتابعة بصفة دورية.

- مراقبة ومعايرة التغيرات في معدلات التدفق: يتطلب تشغيل محطات المعالجة معلومات صحيحة حول مختلف التدفقات في محطة المعالجة وبصفة رئيسية المياه الخام والمياه المعالجة والكيماويات.

عدادات المياه المعالجة موجودة وتعمل. كما توجد وسائل لمعايرة تدفق الكيماويات لا يتم استخدامها. تتطلب عملية الاستخدام الأمثل مراقبة مختلف تدفقات محطات المعالجة. كما يتم القيام بالمعايرة والفحص المتبادل بصفة دورية. يجب أن يتم تسجيل التغير في التدفق بهدف تقييم المشكلات المحتملة أو تدهور حالة الأجهزة. يجب أن يتم تركيب عدادات للمياه بصفة عاجلة بهدف رصد أداء المحطة بصورة سليمة.

- التشغيل طبقاً للتصميم: يجب أن يتم فهم عمليات محطات المعالجة ووضع إجراءاتها في تجارب الاستخدام الأمثل (اختبار تحديد الجرعات) ويتم تشغيل المحطة طبقاً للتصميم وبصفة أساسية في مرحلة الترويق والترشيح مع الحد الأدنى من معدات الميكنة. وضرورة إصلاح المعدات المعيبة (نقص رمال في المرشح – عدم وجود صمام أو مستوى للتحكم فى مناسيب المياه – أجهزة التصرف التالفة .. الخ).

يتم الإبلاغ عن القصور الذي تم التعرف عليه في عملية التشغيل والصيانة ووضعه في الاعتبار ومن الضروري مراعاة أوجه القصور هذه عند تصميم وإنشاء المحطات الجديدة: إزالة الروبة – التشغيل الآلي لوحدات الترشيح – الخ.

يتم تصحيح عملية التشغيل طبقا للتصميم. ويتعلق ذلك بصفة أساسية بالمرشحات: التدفق المستمر – المنسوب الثابت – كفاءة الترشيح و فعالية الغسيل...الخ.

- تطبيق المفاهيم من قبل القائمين على التشغيل: يتم شرح مفاهيم الاستخدام الأمثل مع الوضع في الاعتبار اتجاه المشاركة الذي يشمل كل موظفي المحطة. وعند تقديم الدليل، يجب تطبيق مفاهيم الاستخدام الأمثل واحترامها والرقابة عليها بواسطة موظفي المحطة وبصفة خاصة القائمين على التشغيل.

٤-٢-٣-٢ الملاحظات المرئية واتجاهات البيانات

- يتم تجميع البيانات وعرضها في جداول لسهولة التحليل
  - اتجاهات جودة المياه- معايير المياه الخام مقابل معايير المياه المروقة والمعالجة (عكارة -رقم هيدروجينى ------- - الخ).
  - مقياس العكارة وأدوات ومعدات العملية (طلمبات الجرعات) يتم معايرتها والتحقق منها بصفة دورية.
  - اتجاهات الكلورة المبدئية
    - الحمل البكتريولوجى مقابل جرعة الكلورة المبدئية.
    - الكلور المتبقي مقابل جرعة الكلور المبدئية
    - معايرة أجهزة تدفق المواد الكيماوية.
  - اتجاهات الجرعات الكيماوية
    - عكارة المياه الخام مقابل جرعة الترويب.
    - عكارة المياه المروقة مقابل جرعة الترويب.
    - انخفاض القلوية مقابل جرعة المروب.
    - معايرة المغذيات الكيماوية.

يجب تقديم : تقارير يومية وأسبوعية وشهرية تتضمن النتائج والاتجاهات والتعقيبات.

- زيادة الرقابة على الأداء مثل العكارة (المياه الخام – المياه المروقة – المياه المرشحة/مرشح) والاختبارات التكميلية.
- المعمل – التشغيل والصيانة والمعايير المالية التي يجب أن تكون مرتبطة بها.

يجب تقديم: تقارير خاصة تحدد تفاصيل عملية الاستخدام الأمثل- يمكن أن يضع هذا التقرير في اعتباره وحدة العملية فقط أو محطة المعالجة بأكملها. هذا التقرير مطلوب كدليل لدعم اتخاذ القرار.

٤-٢-٣-٣ مرحلة ما قبل الكلورة – الجرعة الكيماوية والترويب (الخلط السريع)

- مرحلة ما قبل الأكسدة:
  - الجـــــرعة
    - الجرعة الملائمة
    - التفاعل مع التغيرات **في** جودة وكمية المياه
  - مكان (أماكن) التغذية
  - شدة الخلط السريع
  - فترة المكث
  - الرقم الهيدروجينى

- الكيماويـــــــــــــات
  - نوع الترويب/مساعدات الترويب - التقييم المسبق على مستوى تحديد الجرعات.
  - تتابع الجرعات- التقييم المسبق على مستوى تحديد الجرعات.
    - يمكن أن يسهم التتابع الأفضل في تحديد الجرعات
    - يمكن أن يتسبب خلط عدد كبير من الكيماويات في عمل تفاعلات جانبية (إعاقة او انسداد معدات الحقن..الخ).
    - الجرعة الملائمة للترويب – تحديد الجرعات.

<u>تذكر:</u> ▪ يجب أن يأخذ في الاعتبار محاكاة ظروف المحطة عند إجراء تجربة تحديد جرعة الشبة (سرعة التقليب ووقت المعالجة وزمن الترسيب). ▪ يجب حساب مؤشرات ومعايير المحطة لمختلف التدفقات وتعديل إجراءات تحديد جرعة الشبة طبقاً لذلك. ▪ يجب أن يأخذ في الاعتبار المؤشرات المثلى لتقدير الجرعة المطلوبة. ▪ ضرورة تعديل معايير جرعة الشبة بالنظر إلى الواقع "عمل اختبار ميدانى". ▪ كما يرجى تكرار عمل اختبار تحديد جرعة الشبة لمراجعة وتعديل جرعة المحطة للحصول على أدلة. ▪ تحديد جرعة الكلور المطلوبة للمياه الخام عند تحديد جرعة الشبة لتعريف الجرعات المطلوبة للتشغيل. ▪ استخدام نفس الكيماويات المستخدمة بالمحطة.

الكلورة المبدئية:

حسب معلومات المحطة: يتم إضافة ٦ كجم كلور/ساعة (جرعة كلور مبدئية)/ (٦٣٠ ل/ث مياه عكرة) أى = ٢.٦٥مليجرام/ ل كلور- مع كلور حر متبقي عند مخرج حوض الترسيب بنسبة ١.٣ مليجرام/ ل. إجمالي استهلاك الكلور = ٦ كجم/س (لطلمبتين عكرة)* ٢٠ ساعة = ١٢٠ كجم/ يوم.

الخفض الممكن: يتم إضافة ٥ كجم كلور/س/ طلمبة عكرة ليصبح الكلور المبدئي = ٢,٢ مجم / لتر

التصحيح الممكن: ١ كجم * ٢٠ ساعة / يوم * ٣٦٥ * ١.٥ جنيه/ كجم = ١٠٩٥٠ جنيه /سنة.

كبريتات الألومونيوم:

بعد تصويب معدل تدفق طلمبات الشبة وضبط تركيز أحواض التخفيف ومن نتائج تجارب تحديد الجرعات تم تخفيض الجرعة المطبقة حقليا من ٣٥ جم/ م^3 الى ٢٨ جم/ م^3 على مستوى المحطة.

كمية الشبة المستهلكة خلال شهر يونيه/قراءة عدادات المياه عن شهر يونيه =٤٩٦٦٠٠٠٠ جم /١٤١٩٠٠٠ م^3 = ٣٥ جم / م^3 .

كمية الشبة المستهلكة خلال شهر يوليو/قراءة عدادات المياه عن شهر يوليو = ٤١٥٨٠٠٠٠ جم /١٤٨٥٠٠٠ م^3 = ٢٨ جم / م^3.

التوفير الفعلى = ٣٥- ٢٨ = ٧ جم / م^3 .

٧ جم / م^3 * ١٤٨٥٠٠٠ م^3 / شهر * ١٢ شهر / ١٠٠٠٠٠٠ = ١٢٤.٧٤ طن شبة سنويا * ٧٠٠ جنية = ٨٧٣١٨ جنيه.

نفذ الاختبارات الحقلية التالية فى الموقع:

- متابعة منتظمة لتدفق المدخل- جرعة الكلور المبدئية وعلاقته بالتدفق- جرعة المروب وعلاقته بالتدفق- محلول المروب المركز... الخ
- المقارنة المنتظمة لنتائج المحطة ونتائج اختبارات تحديد الجرعة (الأس الهيدروجيني، الجرعة، التنديف، الترسيب، الخ)
- التحليل المنتظم للكلور الحر المتبقي على مستوى المحطة:

- مدخل ومخرج حوض الترسيب مع تحديد إمكانية حدوث اختصار لمسار المياه.
- متابعة مخرج كل مرشح مع متابعة أي استهلاك غير عادي من الكلور قد يحدث

تجنب إهدار الكيماويات (عن طريق التسرب، الخ)

نفذ الاختبارات الحقلية التالية في الموقع:

- تحديد نسبة الألومونيوم المتبقي بصفة دورية وكتابة التقارير ذات الصلة. العلاقة بين الألومونيوم المتبقي والأس الهيدروجيني- العلاقة بين الألومونيوم المتبقي وذرات العكارة الهاربة، الخ

- قارن بين الاختبار المعملي ومحددات الجرعة في محطة معالجة مياه الشرب. من المفترض أن يعكس اختبار تحديد جرعة الشبة (Jar test) الواقع في المحطة.

- **الجرعـــــــــــــــــات**:
  - انتظام تدفق المروب- تجنب أو حد من الخفقان أو التذبذب فى التدفق.
  - لا يوصى بالتخفيف المسبق للمروب بغرض تحسين الخلط، ويمكن التفكير فيه فقط بغرض التكافؤ مع المعدلات المنخفضة للجرعات وكذلك خواص الطلمبة.
- **الخـــــــــــــــــــــلط:**
  - تقييم نقطة الحقن – طرق الخلط والنتائج:
    - تنبع أهمية الخلط السريع من أن تفاعلات الترويب تستغرق مدة تتراوح بين الثانية إلى ٧ ثوان.
    - تجنب الإفراط في جرعة المروب أو خفضها دون حدها المضبوط بسبب سوء الخلط.
    - يمكن للخلط السيئ عند الحقن أن يسبب انسداد أجهزة الحقن.
    - الإفراط في الخلط السريع إهدار للطاقة.
- **التوزيـــــــــــــــــــع**:
  - يتعين الأخذ في الاعتبار على مستوى كافة وحدات العملية التوزيع النسبى للتدفق بين الوحدات.
  - تجنب تأثيرات التدفق المفاجئ بسبب السيفون الهيدروليكي (hydraulic siphoning)– ظاهرة مصيدة الهواء والإفلات، الخ

- يمكن لتأثيرات التدفق المفاجئ أن تعيق عمليات إضافة الجرعات و الترويق والترشيح إلى حد كبير.

تذكر:

- الخلط السريع عنصر رئيسي في محطة معالجة مياه الشرب. ويمكن للتعديلات الأساسية أن تؤدي إلى تحسينات كبيرة، مع ملاحظة أن التدفق الأقل سرعة = طاقة للخلط أبطأ (خلط استاتيكي) .

- الخلط السريع غير الضروري إهدار للطاقة.

- يمكن للخلط السريع أن يخدم أغراض أخرى (الإزالة الهوائية air stripping).

- يمكن عمل نماذج لتسلسل الكيماويات في المعمل بحيث يتواجد الدليل من اجل إدخال تعديلات في المحطة.

- يمكن أن تتسبب المساقط المائية في إهدار الكلور، مما يتطلب جرعة كلور أعلى.

٤-٢-٣-٤ التنديف

- **الممارسات الجيدة**: التنديف بغرض الترسيب:
  - من ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة – (يشمل التحكم في السرعة من أجل تحقيق الأداء الأمثل)-
  - السرعة القصوى لريشة القلاب تتراوح بين ٣-٤ م/ ث بالنسبة لجهاز التنديف التوربيني الرأسي لتجنب إتلاف الندف.
  - يجب الانتقال إلى حوض الترسيب بسرعات منخفضة عند المدخل- التوزيع المتساوي يؤدى إلى فقدان الضغط دون تكسير الندف.
- **التقييـــــــــــــم:**
  - المراحـــــــل
  - زمن المـــكث
  - شدة الخـــــلط
  - اختصار المسارات

٤-٢-٣-٥ الترويق

- **الممارسات الجيدة**
  - أقل من ٢ وحدة عكارة عندما تكون عكارة المياه الخام أقل من ١٠ وحدات عكارة، ويُفضل أن تكون وحدة عكارة واحدة عندما تكون عكارة المياه الخام أقل من ٥ وحدات عكارة. ومع ذلك ينبغي الاهتمام بالنوعية النهائية للماء في كل مرشح على حدة.
  - ثبات النوعية حتى مع التغير السريع في الظروف.
  - اتساق نوعية الروبة – حتى ١٪ من المواد الصلبة الكلية.

- **الأداء السيئ**
  - توزيع تدفق المدخل بين الخزانات وفي الخزان الواحد (عدم استواء الهدار، الخ)
  - معدل تحميل مفرط- يجب تحديد معدل التحميل (loading rate)
  - وجود تيارات كثيفة بسبب التفاوت في درجة الحرارة والتي تكون في أسوأ حالاتها في وحدات الترسيب الكبيرة بسبب دفء السطح مع سرعات التحميل العالية مما يؤدى لهروب الندف من القاع وظهورها على السطح.
  - تعويم الندف الطارئ بسبب الهواء المحبوس (تعمل المروقات بصورة جيدة في الصباح الباكر ويبدأ الأداء في التدهور بداية من فترة الظهيرة)
  - تغيرات مفاجئة في أوضاع المياه الخام
  - جرعات مفرطة أو أقل مما يجب من الكيماويات
  - إزالة الروبة بطريقة غير سليمة في ظل وجود سرعات عالية / انتاج غاز بطريقة لا هوائية نتيجه تراكم الروبة وتحللها-------- الخ
  - بالرغم من أن الأمر يتطلب وجود تصميم ومعدات معينة، يتعين تقييم إعادة تدوير الروبة "الطازجة"، حيث أن ذلك يمكن أن يساعد في عملية الترويق من خلال إنقاص جرعات الكيماويات وانخفاض العكارة وتقليل جرعة كبريتات الألومونيوم. تجنب في هذه الحالة الصدمات أو التغيرات المفاجئة في عملية الترويق بسبب التدفق المتقطع حيث يفضل أن يكون التدفق بمعدل ثابت. ويراعي تقييم الألومونيوم المتبقي الذي يسبب مشاكل ويساعد على إمكانية نمو البكتريا.

تذكر:

- صعوبة تصحيح الأداء السيئ نظرا لأن ذلك مرتبط بالتصميم
- الترسيب التقليدي غير مثالي في حالة وجود حمل كبير من الطحالب كثيرة الأنواع ومياه منخفضة العكارة

٤-٢-٣-٦ *الترشيـــــــــــــــــــح*

الممارسات الجيدة

- أقل من ٠,٥ وحدة عكارة في البداية، وبعد الغسيل العكسي بمدة لا تزيد على ١٥ دقيقة يكون المعدل ٠,٣ وحدة عكارة بنسبة إزالة تصل إلى اكثر من٩٠٪. ويراعي توجيه المياه المرشحة إلى مجري الصرف (إذا أمكن) وذلك بعد الغسيل العكسي مباشرة للمرشح وحتى يصل مستوى العكارة أقل من ٠,٣ وحدة عكارة NTU كما يعطى الفرصة لتكوين الطبقة الجيلاتينية الرقيقة من الندف المحجوزة Dirty skin والتي تساعد على منع البروتوزوا من اختراق الوسط الرملي ودخولها إلى الخزان.
- أقصى ذروة عكارة هي وحدة عكارة واحدة.
- تشغيل المرشح مدة طويلة (٢٤ ساعة أو أكثر) ويكون بنفس المعدل بالنسبة لكل مرشح، فإذا لم يكن الأمر كذلك، يعني هذا:
  - وجود مشاكل في وقت الغسيل وكمية مياه الغسيل العكسي
  - انخفاض صافي ناتج المرشح
- الحد الأقصى يتراوح بين ٣٦ إلى ٤٨ ساعة. وخلاف ذلك يعني:
  - وجود سدد هوائي (air binding)
  - اندماج الوسط الترشيحي (media compaction)
  - نمو البكتريا وظهور كرات الطمى.
- التشغيل المعتاد للمرشح فى نهاية عملية الغسيل العكسي عند إعادة بدء عملية الترشيح
  ١. مياه الغسيل العكسي النظيفة أسفل الوسط الترشيحي- يلاحظ تزايد عكارتها ولكن دون تجاوز الحدود.
  ٢. مياه الغسيل العكسي المتبقية داخل الوسط الترشيحي وفوقه- يلاحظ تزايد عكارتها متجاوزة الحدود.
  ٣. دخول المياه للمرشح لإعادة تهيئته– انخفاض العكارة إلى الحدود المسموحة.
  ٤. يتعين عمل غسيل عكسي عند ملاحظة تزايد العكارة عن الحدود المسموحة.
- حد أدنى من الوقت يصل بالعكارة إلى الحد المطلوب
- حد أدنى من حدوث اختراق مبكر في المرشح
- عرض تاريخ المرشح
  - الرسومات الفعلية
  - المواصفات
  - كتيبات المورد أو التصميم أو التشغيل والصيانة
  - سجلات التشغيل
  - سجلات الصيانة
  - سجلات تقييم المرشح

- **التصميم الجيد للمرشـــــــــــــــــــح:**
  - معامل انتظام معقول (uniformity coefficient) أقل من ١,٦ لتجنب تواجد الجسيمات الدقيقة أعلى المرشح
  - معدلات تحميل تقليدية تتراوح بين ٦ إلى ٩ مترمكعب/ متر مربع/ ساعة
  - عمق الوسط الترشيحي أكبرمن ١ متر(١,٢متر)
  - غسيل عكسي
    - غسيل بالهواء بمعدل ٠,٩- ١,٥ متر مكعب/ دقيقة/ متر مربع
    - غسيل بالماء – من ١٥ إلى ٢٥مترمكعب
    - متر/ ساعة
- **الأداء السيئ**
  - الأداء السيئ للمروقات – وجود أحمال مفرطة من المواد الصلبة
  - معدل تحميل تشغيلي زائد
  - الغسيل العكسي ينقل الجسيمات الدقيقة من قاع المرشح إلى السطح- تأكد من تسييل وجريان (fluidization) طبقة القاع كله عند سرعة الغسيل العكسي المختارة
  - يمكن حدوث تغير في خصائص المرشح بمرور الوقت (تكون قشور، ترسبات، تدهور مادي)
  - فقدان الوسط الترشيحي: استبدال وسط الترشيح المفقود بنفس الحجم الفعال (E.S) الخاص بالوسط الأصلي مع مستوى معامل انتظام أقل من١.٦مم (لتجنب الجسيمات الدقيقة ومدد تشغيل المرشح لفترات أقصر)
  - تلف أو قصور التصريف التحتي للمرشح (filter under-drain)
  - سوء كفاءة التنظيف- كرات الطين (mud ball)، وسلوك الماء طرق مختصرة (short circuiting)

- **مشكلات عامة**
  - تعاقب الزيادة والنقصان في التدفق (Valve hunting)– الارتفاع المفاجئ للعكارة.
  - ارتفاع مفاجيء في العكارة بمجرد تشغيل المرشح.
  - "تسلل" العكارة- حدوث زيادة سريعة ومستمرة في عكارة مياه الصرف الخارجة.
  - عدم اتزان كلى أو جزئي فى أداء المرشحات
    - خلال عملية الغسيل العكسي للمرشحات الأخرى يزيد التدفق عبر المرشحات المتبقية
    - صدمات هيدروليكية قصيرة الأجل، وحدوث تخبط بسبب الزيادة الهيدروليكية نتيجة لتباين معدلات المياه الخام أو بسبب خروج مرشح أو أكثر من الخدمة.
  - صدمات هيدروليكية (أثناء التشغيل/ أو الإيقاف).
    - تابع فاقد الضغط بعد الغسيل العكسي والعودة إلى الخدمة، لأن هذا مؤشر جيد بعد التغيير في إجراءات الغسيل العكسي.
    - متابعة ضغط الغسيل العكسي بغرض:

- تقييم حالة التصريف التحتي للمرشح عند أقصى حد للتدفق في كل مرشح- يكون القياس بعد صمام التحكم في التدفق.
- تقييم حالة طلمبات الغسيل العكسي عند مستوى تدفق معين- ويكون القياس بعد صمام التحكم في التدفق.

تذكـــر:

- تجنب عمل غسيل عكسي بالمياه لمدة طويلة ودون ضرورة، حيث أن ذلك يؤدي إلى طول المدة اللازمة لتحقيق مستوى العكارة المطلوبة (ripening)، ولا يحسن تشغيل المرشح، ويهدر المياه، ويخفض وقت الترشيح.
- تجنب الغسيل بالهواء لمدة طويلة ودون ضرورة
- فكر في تقسيم عملية الغسيل العكسي بين الغسيل بالهواء والماء لتحقيق فاعلية أفضل.

- **الوصول إلى الحد الأمثل**
  - تطبيق عملية الترشيح على مجرى الصرف filter-to-waste حتى يصل مستوى العكارة إلى أقل من ٠,٣ وحدة عكارة بعد الغسيل العكسي وعند بداية التشغيل
    - يمكن عمل ذلك بالمعدل العادي أو بمعدلات أبطأ بكثير من العادي
    - يتم عمل ذلك حسب معدل العكارة عند المخرج وليس حسب الوقت
    - يتم تنفيذ الانتقال من عملية filter-to-waste إلى عملية الترشيح بسلاسة ودون حدوث تغيير في المعدل خلال المرشح.
  - تأخير بدء دورة المرشح (راحة المرشح)
  - بطء البدء – خفض دخول المياه الخام
  - لا تعيد تشغيل المرشحات (عندما يزيد فاقد الضغط على ٥٠٪)
  - التنظيف الأمثل
    - غسيل بالهواء
    - اختيار معدلات الغسيل ومدتها
    - الغسيل العكسي قبل حدوث breakthrough (تصدع في المرشح)
    - تجنب الغسيل العكسي المتتالي لكل المرشحات
    - فترة زيادة تخزين المياه المعالجة
    - احرص على عدم وجود مرشح خارج الخدمة إذا أمكن
  - تجنب الارتباك المفاجئ
    - تجنب فترات مخاطر الغسيل العكسي للمرشحات الأخرى/ إدارة فترات الغسيل العكسي- يتزايد الخطر خلال الساعات النهائية لتشغيل المرشح (عندما يرتفع معدل فاقد الضغط)
  - التوزيع المستو للتدفقات
  - موزعات المدخل
  - تسوية حوض الغسيل

تذكر:

- من الصعب تصحيح الأداء السيئ لأن ذلك مرتبط بالتصميم نفسه.
- يمكن لبعض التصليحات البسيطة تحسين الموقف.

٥- النتائج

تم تنفيذ العمل بالتعاون مع طاقم تشغيل المحطة طبقا للخطة التنفيذية التالية:

- **تجميع بيانات عن المحطة**

من تحليل البيانات الشهرية للمحطة عن شهر يونيه ٢٠١٠ على سبيل المثال:

المياه الخام

كان متوسط تدفق المياه الخام للمحطة الفرنساوى ٦٥٦ لتر/ ثانية (بينما كان التصميم على أساس ١٢٠٠ لتر في الثانية) أي تعمل بنسبة ٥٤,٦٪ من القدرة التصميمية.

المياه المعالجة

متوسط تدفق المياه المنتجة من المحطة الفرنساوى ٦١٨ لتر/ ثانية.

فاقد غسيل المرشحات والروبة

من متوسطات تدفق المياه الخام (٦٥٦ لتر / ثانية)، تدفق المياه المعالجة (٦١٨ لتر / ثانية) يتبين أن فاقد المياه بالمحطة حوالي ٥,٧٩ ٪ .

جرعة الشبة

متوسط جرعة الشبة المسجلة في التقارير هي ٣٥ مليجرام/ لتر. بعد التصحيح جرعة الشبة اصبحت ٢٨ جم /م^{٣} .

جرعة الكلور

٦ مليجرام/ لتر بالنسبة للكلورة المبدئية والنهائية.

العكارة

متوسط عكارة المياه الخام كانت ٨,٧ وحدة عكارة ، وكانت عكارة مياه المروقة ٢ وحدة عكارة ، وبالنسبة للمياه المرشحة ٠,٤٢ وحدة عكارة . هذا يعني أن متوسط إزالة العكارة ٧٧ ٪ بالنسبة لمرحلة الترويق، وحوالي ٧٥٪ بالنسبة لمرحلة الترشيح (نسبة الإزالة الكلية تزيد على ٩٥٪).

محطة معالجة بني سويف - الفرنساوي

		الأس الهيدروجيني	الكلور المتبقي	العكارة
يونيو	أدنى	٧,٢	١,٠	٠,٨٥
	أقصى	٧,٩	١,٦	٢,١
	متوسط	٧,٥٥	١,٣	١,٤٨
يوليو	أدنى	٧,٣	٠,٥	١,١٤
	أقصى	٨	١,٦	٢,٣٧
	متوسط	٧,٦٥	١,٠	١,٧٦

يبين الجدول نتائج اختبار المياه المروقة التي تتدفق من أحواض الترسيب في شهري يونيه ويوليه ٢٠١٠.

مراجعة جرعة الكلور المستخدمة

المحطة الفرنساوى: تم إجراء الاختبار القياسي لتحديد جرعة الكلور المثالية معمليا (Break point test) ونظرا لانعدام الامونيا ولانخفاض مستوى المواد العضوية بالمياه العكرة تم الأخذ بحد الطلب للكلور (١ جزء فى المليون) كانت كما هو موضح بالرسم البياني لثلاث تجارب على ثلاث أيام متتالية وكانت النتيجة ١.٥ - ٢.٢ ملليجرام/ لتر (. فى حين كانت الجرعة المستخدمة٢,٦ ملليجرام/ لتر، وقام الاستشاري بخفض الجرعة إلى ٢,٢ ملليجرام/ لتر وأوصى بالمحافظة على هذه الجرعة المثالية خاصة ان منظومة صرف الروبة من أحواض الترسيب تتم بصورة منتظمة مما يترتب عنه عدم وجود كميا ت من الرواسب التي تستهلك جزءً من الكلور المضاف . وأوصى على خروج مياه مروقة بها كلور متبقي فى حدود معقولة (٠.٦ - ٠.٨ مجم/ل) الذى عن طريقه يمكن الحفاظ على دخول المياه الى المرشحات بنسبة كلور تحافظ على الوسط الترشيحى وتمنع نمو الطحالب والكائنات الدقيقة الأخرى التي قد تساهم في تكون كويرات الطين (mud ball) داخل الوسط الترشيحى.

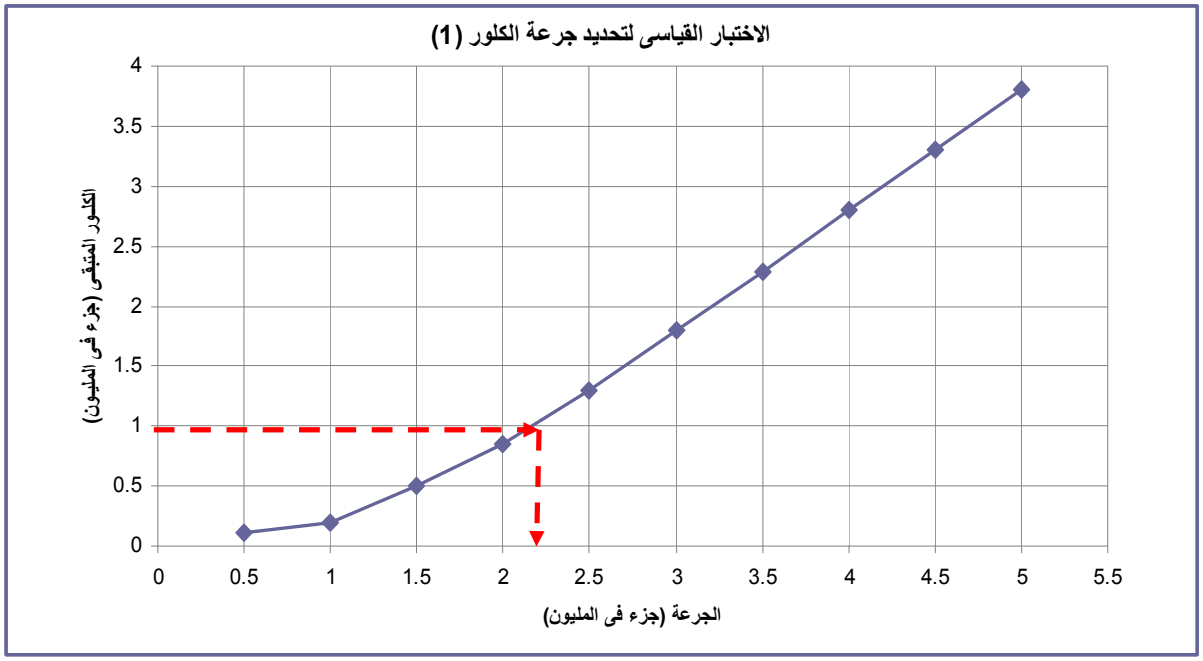
الاختبار القياسي لتحديد جرعة الكلور المثالية (١)

التاريخ: ٢٠١٠/٦/٢٩

المياه العكرة: العكارة : ٥,٦ NTU

الأس الهيدروجيني: ٨,٣

مدة التلامس: ٢ ساعة



رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
جرعة الكلور (مجم/لتر)	٠,٥	١	١,٥	٢	٢,٥	٣	٣,٥	٤	٤,٥	٥
الكلور المتبقي(مجم/لتر)	٠,١١	٠,١٩	٠,٥	٠,٨٥	١,٣	١,٨	٢,٢٨	٢,٨	٣,٣	٣,٨

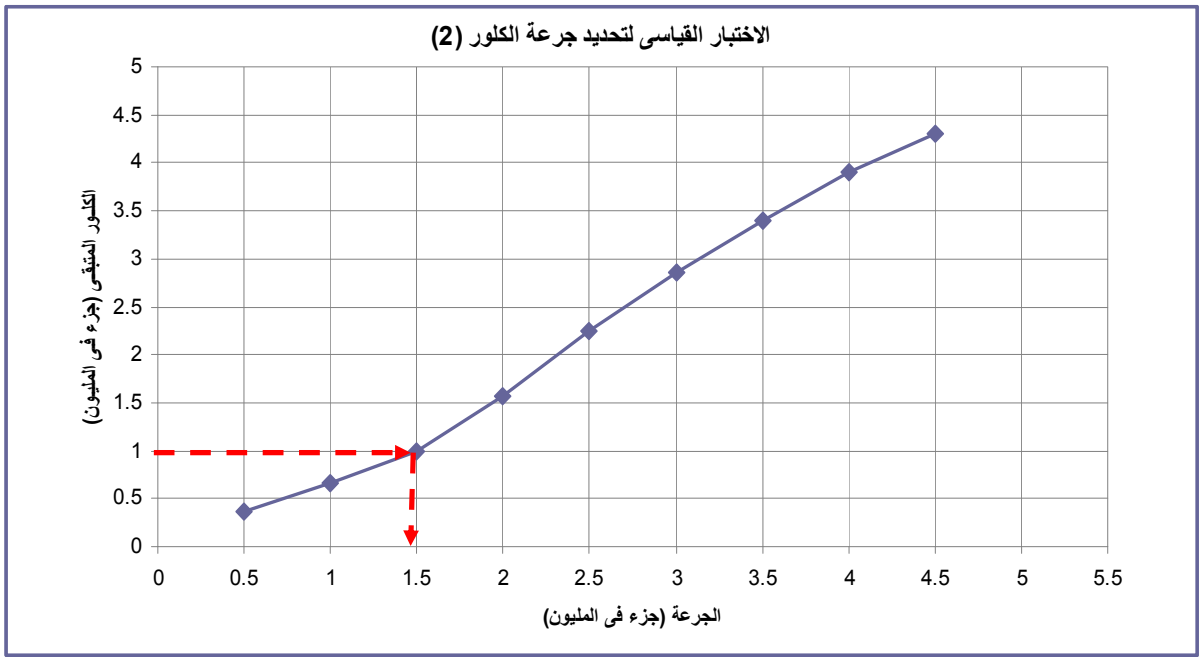
الاختبار القياسي لتحديد جرعة الكلور المثالية (٢)

التاريخ: ٣٠/ ٦/ ٢٠١٠

المياه العكرة: العكارة : ٥,٢ NTU

الأس الهيدروجيني: ٨,٢٧

مدة التلامس: ٢ ساعات



رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
جرعة الكلور (مجم/لتر)	٠,٥	١	١,٥	٢	٢,٥	٣	٣,٥	٤	٤,٥	٥
الكلور المتبقي(مجم/لتر)	٠,٣٦	٠,٦٧	١	١,٥٧	٢,٢٤	٢,٨٥	٣,٤	٣,٩	٤,٣	-

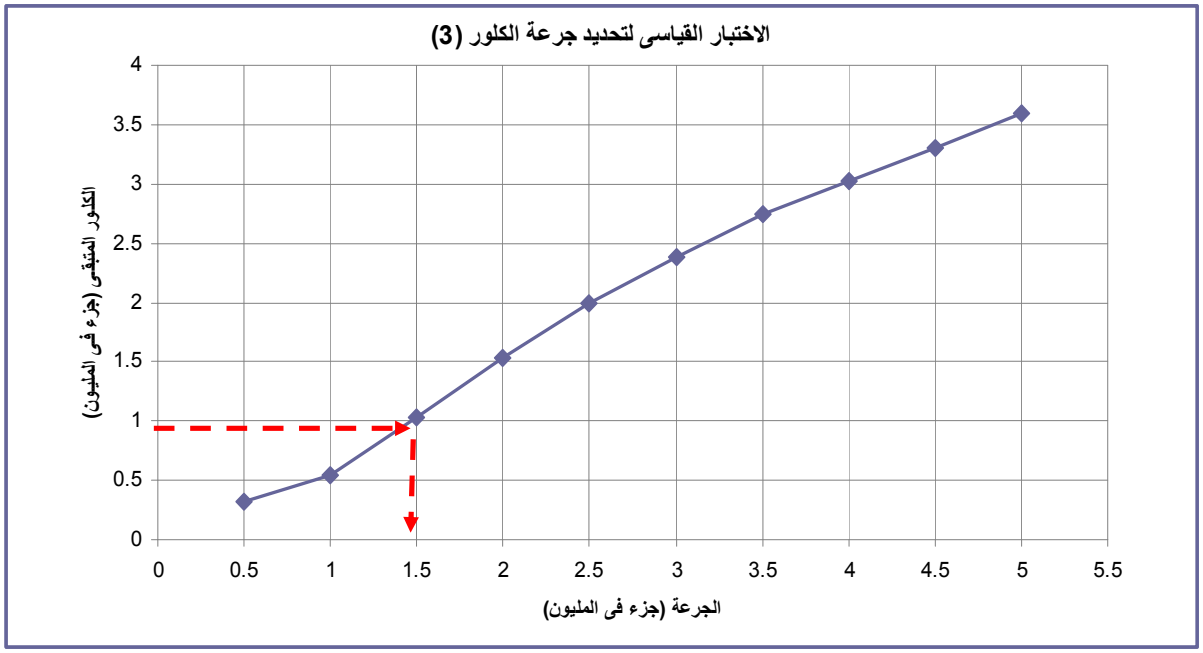
الاختبار القياسي لتحديد جرعة الكلور المثالية (٣)

التاريخ: ١/ ٧/ ٢٠١٠

المياه العكرة: العكارة : ٦,٢ وحدة عكارة

الأس الهيدروجيني: ٨,٣٠

مدة التلامس: ٢ ساعات



رقم العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
جرعة الكلور (مجم/لتر)	٠,٥	١	١,٥	٢	٢,٥	٣	٣,٥	٤	٤,٥	٥
الكلور المتبقي(مجم/لتر)	٠,٣٢	٠,٥٥	١,٠٣	١,٥٣	٢	٢,٣٨	٢,٧٥	٣,٠٣	٣,٣	٣,٦

- **مراجعة جرعة الشبة المستخدمة**

قام الخبير بإجراء اختبار تحديد جرعة الشبة (Jar test) تحت الظروف المثالية وكانت كما هو موضح بالرسم البياني لثلاث تجارب على ثلاثة أيام متتالية وأمكن التوصل لجرعات أقل في الاستهلاك من الجرعة المطبقة حاليا (٣٥ جم/م^{٣}) تحقق نسبة الإزالة المطلوبة (1 NTU >) علاوة على تحقيق اختزال واضح لعنصر الألومونيوم المتبقي في المياه المنتجة (من ٠,٢٨ إلى ٠,٠٨ ملليجرام/ لتر).

والتوصية هنا بضرورة استكمال مؤشرات الحكم على الجرعة بإجراء اختبار تقدير الألمونيوم المتبقي واختبار عد الطحالب وتجهيز المعمل بما يناسب ذلك والجدير بالذكر ان المشروع قد قام بإجراء برنامج تدريبي على أسلوب العد القياسي للطحالب.

ويجدر الإشارة إلى أن منظومة الترويب والترسيب بالمحطة الجديدة تعمل بنظام الألواح المائلة (اللاميلا) حيث تتكون أحواض الترسيب من مجموعة ألواح بلاستكية مائلة بطول متر لتساعد على سرعة الترسيب - كما أن منظومة صرف الروبة أفضل من الناحية التصميمية حيث يوجد بكل حوض ترسيب ٨ محابس للتخلص من الروبة إلى خزان تجميع الروبة.

اختبار تحديد الجرعات (١)

التاريخ: ٢٠١٠/٦/٢٩

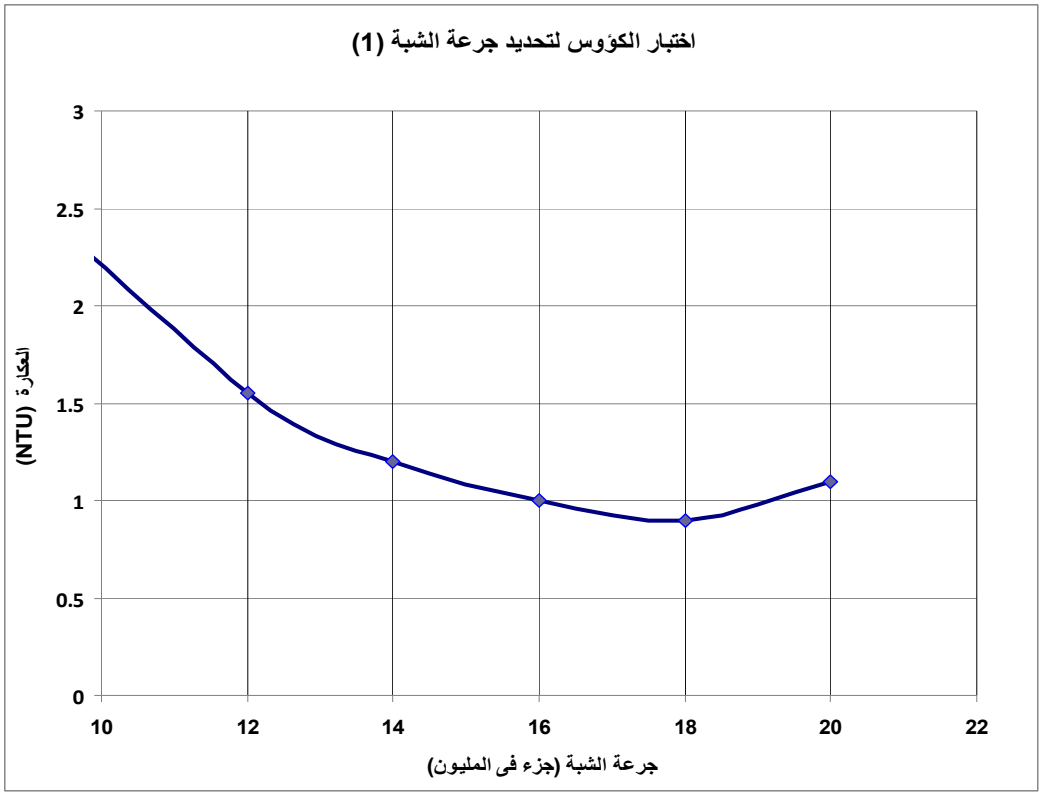
المياه العكرة: العكارة : ٥,٦ وحدة عكارة

الكلور المبدئي : ٣ مجم/لتر الأس الهيدروجيني: ٨,٣

خلط سريع لمدة ٢٠ ثانية بسرعة ١٢٠ لفة في الدقيقة

خلط الندف لمدة ٢٠ دقيقة بسرعة ٣٠ لفة في الدقيقة

وقت الترسب: ٥ دقائق



التجربة	جرعة الشبة (جزء في المليون)				
	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
العكارة بعد ٥ دقيقة	١,٥٥	١,٢	١	٠,٩	١,١
الأس الهيدروجيني	٧,٤٣	٧,٤	٧,٣٥	٧,٣٢	٧,٢٩
الكلور المتبقي بعد ٥ دقيقة	٢,٢	٢,٢	٢,٢	٢,٢	٢,٢

اختبار تحديد الجرعات (٢)

التاريخ: ٢٠١٠/٦/٣٠

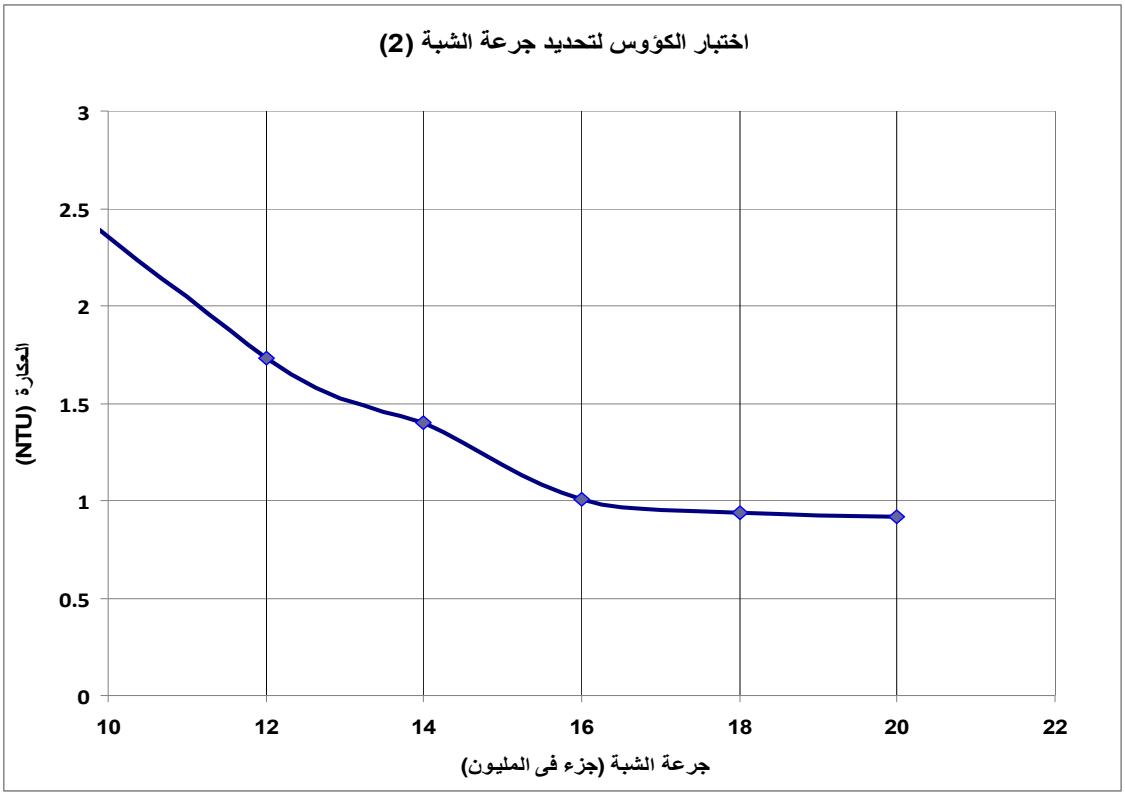
المياه العكرة: العكارة : ٥,٢ وحدة عكارة

الكلور المبدئي : ٣ مجم/لتر الأس الهيدروجيني: ٨,٢٧

خلط سريع لمدة ٢٠ ثانية بسرعة ١٢٠ لفة في الدقيقة

خلط الندف لمدة ٢٠ دقيقة بسرعة ٣٠ لفة في الدقيقة

وقت الترسب: ٢٠ دقيقة



التجربة	جرعة الشبة (جزء في المليون)				
	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
العكارة بعد ٥ دقيقة	١,٧٣	١,٤	١,٠١	٠,٩٤	٠,٩٢
الأس الهيدروجيني	٧,٤٢	٧,٣٩	٧,٣٥	٧,٣٢	٧,٢٨
الكلور المتبقي بعد ٥ دقيقة	٢,٢	٢,٢	٢,٢	٢,٢	٢,٢

اختبار تحديد الجرعات (٣)

التاريخ: ٢٠١٠/٦/٣٠

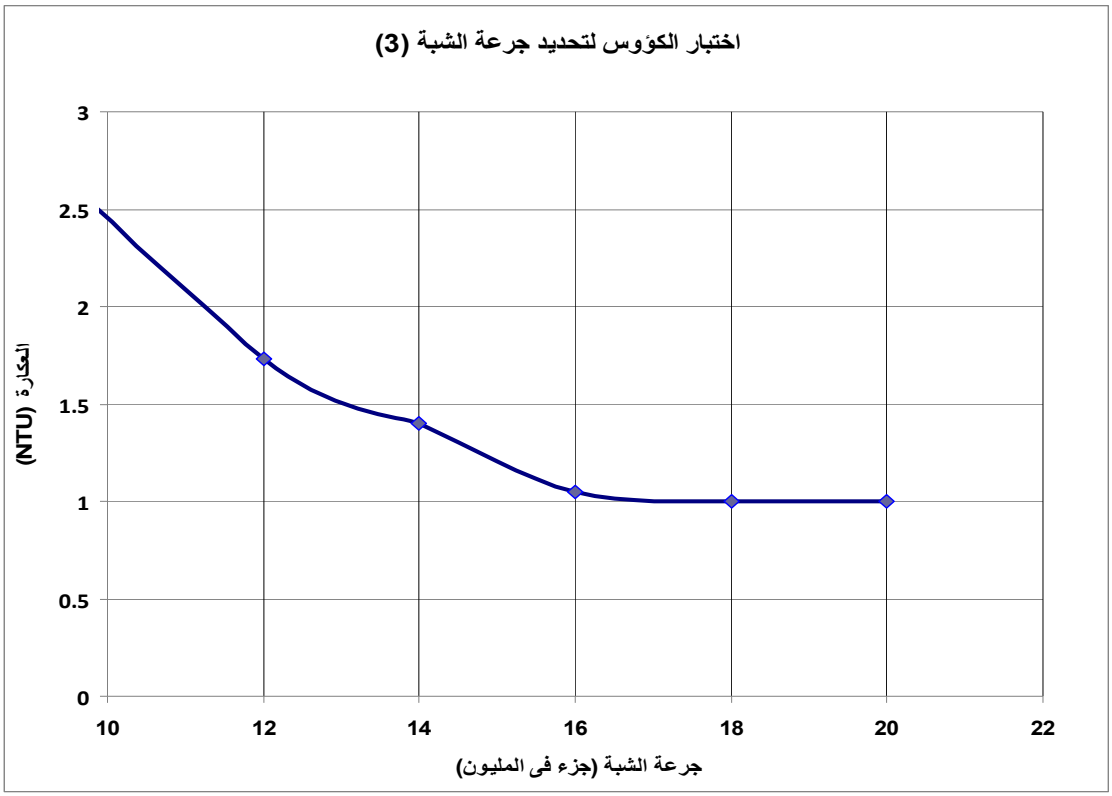
المياه العكرة: العكارة : ٦,٢ وحدة عكارة

الكلور المبدئي : ٣ مجم/لتر الأس الهيدروجيني: ٨,٣٠

خلط سريع لمدة ٢٠ ثانية بسرعة ١٢٠ لفة في الدقيقة

خلط الندف لمدة ٢٠ دقيقة بسرعة ٣٠ لفة في الدقيقة

مدة الترسب: ٢٠ دقيقة



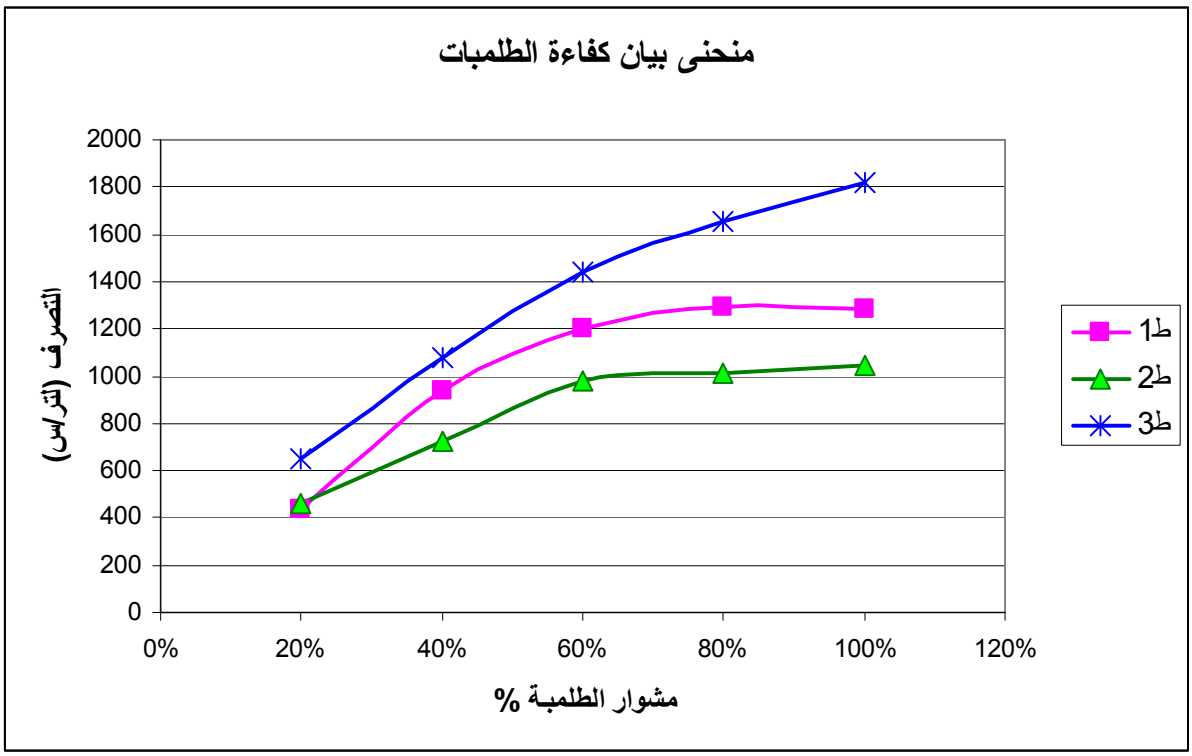
التجربة	جرعة الشبة (جزء في المليون)				
	١٢	١٤	١٦	١٨	٢٠
العكارة بعد ٥ دقيقة	١,٧٣	١,٤	١,٠١	١	١
الأس الهيدروجيني	٧,٤٥	٧,٤١	٧,٣٧	٧,٣٤	٧,٣٠
الكلور المتبقي بعد ٥ دقيقة	٢,١٥	٢,١٥	٢,١٥	٢,١	٢,١

- **مراجعة أحواض تجهيز محلول الشبة المستخدمة للمحطة ومعايرة طلمبات الشبة:**

قام خبير المشروع بمراجعة طريقة تركيز أحواض الشبة وتصحيح جداول التركيز بما يتناسب مع استخدامات الشبة السائلة وقام بمعايرة طلمبات الشبة العاملة وتبين أن الطلمبات لا تعطى معدل الضخ التصميمي (٩٦٠ لتر/س) خاصة طلمبة رقم (٣) حيث تضاعف معدل الضخ (كما هو موضح بالجدول التالي) وهذا يرجع إلى زيادة سرعة مشوار البستم وأوضح الخبير لطقم التشغيل بضرورة معايرة معدل الضخ للطلمبة بعد كل صيانة وكل ٣ شهور.

النسبة المئوية لمشوار الطلمبة / رقم الطلمبة		٢٠٪	٤٠٪	٦٠٪	٨٠٪	١٠٠٪	نسبة الخطأ لأقصى تصريف ٪
تصريف الطلمبة (لتر/س)	١	٤٣٦	٩٤٢	١٢٠٠	١٢٩٦	١٢٨٠	٣٣,٣
	٢	٤٦٢	٧٢٨	٩٧٨	١٠١٢	١٠٤٥	٨,٩
	٣	٦٤٨	١٠٨٠	١٤٤٠	١٦٥٦	١٨٢٠	٨٩,٦
	متوسط						٤٣,٩

جدول يبين العلاقة بين مشوار الطلمبة (%) ومعدل التصريف (لتر/ساعة)



- **المرشحات**

تلاحظ ان زمن عمل مرشحات المحطة يتراوح من ٢٠-٢٤ ساعة بين كل غسيل عكسي وآخر وهو معدل مقبول، وقد قام الخبير بمعاونة أفراد التشغيل بالمحطة والمعمل بتفريغ أحد المرشحات ومراجعة خطوات الغسيل، وتم التوصية باستمرار العمل بنفس إجراءات الغسيل المتبعة للمرشحات.

ملخص الانجازات:

١. تم خفض استهلاك الكلور ١٨,١ كجم/يوم بما يعادل ٦,٦٢ طن/سنة مما أدى إلى توفير حوالى **٩٩٣٣ جنيه سنويا** (عند معدل تدفق مياه خام ٦٣٠ لتر/ث تشغيل ٢٠ ساعة).
٢. تم خفض جرعة الشبة ٧ جم/م^3 بما يعادل ١١٥,٩ طن شبة سنويا (بمتوسط معدل تدفق مياه خام ٦٣٠ لتر/ث تشغيل ٢٠ ساعة) مما أدى إلى توفير **٨١١٢٦ جنيه** تقريبا سنويا
٣. توفير ١٢٧٠ كجم شبة يوميا من تصويب تجهيز محلول الشبة ومعدل التدفق ومعايرة طلمبات الشبة بما يعادل ٤٦٣ طن سنويا مما أدى إلى توفير **٣٢٤٥٠٥ جنيه** تقريبا سنويا.
٤. إجمالي توفير الكيماويات بالمحطة سنويا يعادل = **٩٩٣٣**+**٨١١٢٦**+**٣٢٤٥٠٥**= ٤١٥٥٦٤ جنيه
٥. التدريب على إجراء تجربة تحديد جرعة الكلور (Break Point) ومؤشر الحكم على الجرعة المثالية.
٦. التدريب على إجراء تجربة تحديد جرعة الشبة (Jar Test) ومؤشرات الحكم على الجرعة المثالية.
٧. تحسن في نتائج التحليل بالنسبة للعكارة والألومونيوم المتبقي.

٦- التوصيات الرئيسية

٦-١ تشغيل وصيانة محطة معالجة مياه الشرب:

فيما يلي قائمة بالمحددات التي يُوصى بمتابعتها على المدى القصير، علما بأن كل المحددات المقترحة قد تمت مناقشتها خلال تنفيذ ومتابعة البرنامج.

➢ **محطة مياه الشرب**

- كفاءة معالجة المياه ..... **الهدف** هو ٩٠٪
- متابعة تشغيل طلمبات المياه الخام (زمن التشغيل) – تخمين التدفق (القدرة التصميمية – تقدير سعة الضخ بواسطة الزمن وحجم معلوم)
- المتابعة (إذا أمكن) لتشغيل طلمبات مياه الشرب (وقت التشغيل) – التدفق المقدر (القدرة التصميمية – تقدير سعة الضخ وحجم معلوم)
- استهلاك الطاقة
- وجود عداد كهرباء، فإذا لم يكن موجودا يتم حساب وقت التشغيل واستهلاك الطاقة حسب التصميم
- تشغيل وصيانة معدات التشغيل والصيانة
  - مدة التشغيل ..... **الهدف** هو ٨ ساعات/ الدورة
  - المتابعة (الإصلاحات، الخ)

➢ **الكلورة المبدئية**

- الكلورة حسب الجرعات المثالية المحددة معمليا (وفق اختبار تحديد الجرعة المثالية Jar Test)
- تحديد مدة التلامس وتحسينها إذا أمكن
- التحكم في الجرعة (كجم/ ساعة) بين خطوط العمليات المختلفة
- متابعة الاستهلاك الشهري
- الكلور الحر المتبقي عند مخرج أحواض الترسيب..... **الهدف** هو **٠,٢ – ٠,٤ مليجرام/ لتر**
- تجنب تسرب الكلور الحر المتبقي إلى الجو . زد من الجرعة إذا كانت هناك حاجة (" تركيز الكلور X فترة التلامس" ليس كافيا للقضاء على الكائنات المقاومة) أو نظّف حوض الترسيب دورياً بمحلول كلور عالي التركيز.
- الحد الأدنى للكلور الحر المتبقي عند مخرج وحدات الترشيح ..... **الهدف** هو **٠,٠٥ ملليجرام/ لتر.**
- التحكم في الطعم والرائحة – ارجع إلى الطريقة القياسية.

➢ **الترسيب**

- التحقق من محددات التصميم
- التحقق من وقت المكث والتحكم في دوائر القصر المحتملة
- التحقق من أداء عملية الترسيب..... **الهدف** هو وحدة عكارة واحدة في ٩٥٪ من الوقت إذا كانت عكارة المياه الخام تقل عن ١٠ وحدات عكارة.
- الحد من تسرب الكلور الحر المتبقي إلى الهواء
- تعديل الهياكل وفقا لذلك إذا كان ذلك ممكنا

➢ **الترشيح**

- التحقق من محددات التصميم
- التحكم في التدفق الداخل- توزيع التدفق فيما بين خطوط العملية المختلفة والمرشحات
- التحقق من أداء الترشيح ..... **الهدف** هو **٠,٣ وحدة عكارة في ٩٥٪ من الوقت**. متابعة كل مرشح على حدة. متابعة فترات تشغيل المرشح وتنميتها
- تجنب عمل تعديل في تدفق محطة معالجة المياه إذا كانت المرشحات موجودة عند نهاية مدة التشغيل. عمل غسيل عكسي للمرشحات عند الحاجة قبل تعديل التدفق.
- تدفق ثابت – مستوى متباين: الاحتفاظ بمقدار ٢٠ سم من المياه على الأقل فوق مستوى الرمل بعد الغسيل العكسي. يجب عدم حدوث فقدان للارتفاع عن ٨٠ سم-١٠٠ سم قبل الغسيل العكسي. يفضل قصر فواقد الارتفاع على الارتفاع الاستاتيكي للمرشح.
- متابعة المرشحات بانتظام.
- الوصول بإجراءات الغسيل العكسي إلى المستوى المثالي. بالنسبة للمرشحات التقليدية – الوسائط القياسية، ابدأ بالغسيل بالهواء لمدة تتراوح بين ٣ و ٥ دقائق على الأكثر، ثم غسيل بالماء لمدة تتراوح بين ٥ إلى ١٠ دقائق . يراعي تكرار الإجراء عند الحاجة.
- متابعة تطور فواقد ارتفاع الرمل النظيف
- متابعة الوضع العام لعكارة الغسيل العكسي.
- متابعة الوضع العام لمكوث الروبة بعد الوصول بإجراءات الغسيل العكسي إلى الحد الأمثل.

- **التطهير**
  - راجع وقت التلامس عن طريق مستوى المياه في خزان المياه، مع عمل تقييم لتركيز الكلور مع وقت التلامس المتاح.
  - التحكم في الجرعة (كجم/ ساعة) والاستهلاك الشهري
  - الكلور الحر المتبقي عند مخرج خزان المياه ..... **الهدف هو الحد الأدنى ٠,٢ مليجرام/ لتر- الحد الأقصى ١,٥ مليجرام/ لتر عند العملاء الموجودين في أول الخط**
  - التحكم في الطعم والرائحة..... ارجع إلى الطريقة القياسية.

- **الجرعة الكيماوية – كبريتات الألمونيوم**
  - التحكم في تدفق طلمبات حقن الجرعات (المعايرة)
  - التحكم في المحلول المركز لكبريتات الألمونيوم (الكثافة). قم بإجراء اختبار تحديد الجرعات jar test للمحلول في الموقع.
  - السيطرة على المحددات المعملية في محطة مياه الشرب (الأس الهيدروجيني، والعكارة بصفة رئيسية).
  - عمل مقارنة بصرية بين نتائج الاختبار في الموقع ونتائج اختبار تحديد الجرعات.

٦-٢ التوثيق

ينبغي تحسين المعلومات والمعرفة العامة بقضايا معالجة مياه الشرب لدى العاملين بالمحطة، مع توفير المراجع والمستندات ذات الصلة (مثل دليل المستخدم، والمواصفات الفنية، الخ) على المستوى المركزي وغير المركزي. كذلك ينبغي إتاحة الوصول إلى شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت) للمشغلين الرئيسيين وفنيي المعمل، بالإضافة إلى تعزيز الاتصال وتبادل التجارب بين العاملين بالمحطات من خلال الندوات والتقارير والاجتماعات، الخ.

٦-٣ المنشآت المعملية

ينبغي توفير الحد الأدنى من التجهيزات المعملية على المستوى اللا مركزي خلال مدة قصيرة، وذلك لمتابعة الحد الأدنى من محددات تشغيل محطة المعالجة على مدار الساعة. كذلك ينبغي تحليل المحددات التكميلية كل شهرين في المعمل المركزي في المنيا. وينبغي أن تكون المعامل اللامركزية قادرة على أداء الحد الأدنى من التحليلات الفيزيائية والكيميائية، مع اقتراح توفير معدات محمولة وعناصر كاشفة (reagents) سهلة الاستخدام ومجهزة، مع مراعاة التوحيد القياسي للمعدات ومنهجيات العمل.

كما يجب تنظيم دورات تدريبية إضافية على محطة معالجة المياه ليتسنى المتابعة الصحيحة لأداء المحطة، وتشخيص المشاكل بناء على النتائج المعملية وتحسين أداء المحطة للوصول به إلى الحد الأمثل. كذلك ينبغي إشراك المشغلين والعاملين في المعمل لأنهم الأفراد الذين يُرجع إليهم فيما يتعلق بمتابعة عمليات المحطة.

وعلى المدى الأبعد، ينبغي تركيب معدات متابعة على الخط أو إحلالها وتجديدها.

وعلى المدى القصير، ينبغي التحقق من نوعية المياه بالنسبة لإجمالي الكربون العضوي (TOC) و النواتج الثانوية للتطهير (DBP) والألومونيوم المتبقي، الخ. كذلك ينبغي تحديث محطة معالجة المياه القائمة على هذا الأساس، واقتراح عملية جديدة إذا كان يتعين بناء وحدات محطة المعالجة الجديدة، مع استحداث محددات جديدة على مستوى المعمل للمتابعة المنتظمة.

ينبغي أن تشمل تحسينات محطة معالجة المياه ما يلي:

- إجراءات من شأنها تحسين فاعلية محطة معالجة المياه فيما يتعلق بكمية المياه (خفض الفواقد، الوصول بعمليات المعالجة إلى المستوى الأمثل، الخ)، وكذلك الإجراءات التي من شأنها ضمان نوعية المياه (الوصول بعمليات المعالجة إلى المستوى الأمثل، حقن الكيماويات، وحدات المعالجة التكميلية، المتابعة المعملية، الخ). ينبغي تقييم عمليات المعالجة التكميلية لتحسين نوعية المياه.
- إجراءات لمتابعة أداء محطة معالجة المياه بما في ذلك عدادات قياس التدفق- عداد استهلاك الكهرباء- أجهزة توقيت للمعدات الكهربائية/ الميكانيكية، الخ. ينبغي تقييم عملية معالجة مياه الشرب (الحقن وخلط الكيماويات ومدة التلامس، والرمل، الخ) والمرافق ذات الصلة (طلمبات المياه- طلمبات الغسيل العكسي- البلاورز- الخلاطات، الخ) واستبدالها في نهاية الأمر أو إحلالها وتجديدها لتحقيق أداء أفضل للعمليات وخفض استهلاك الكهرباء.
- إجراءات لضمان سلامة العاملين بمحطة معالجة مياه الشرب والسكان المجاورين (بالنسبة لتحضير الكيماويات والجرعات والإمداد بالكهرباء، الخ)
- قضايا بيئية: تنحصر القضايا البيئية عامة في تكون النواتج الثانوية من عمليات المعالجة والتخلص منها (مثل الروبة ومياه الغسيل العكسي، الخ). وفي حالة استخدام المحطة للكيماويات التقليدية بصورة دائمة، يمكن اقتراح بنية تحتية استرشادية للتعامل مع المنتجات الفرعية لعمليات المعالجة.
- ينبغي استعادة الحد الأدنى من الميكنة والتنظيم ليتسنى للمحطات أن تعمل كيفما كانت مصممة في الأصل (المرشحات، الخ). كذلك ينبغي أن تشمل كافة المعدات الكهروميكانيكية التي تم إحلالها وتجديدها أو كانت جديدة كافة الإكسسوارات اللازمة للميكنة والتنظيم المستقبلي.
- ينبغي توافر احتياطي من المعدات والمرافق الخاصة بعمليات المعالجة، وعلى رأسها تجهيزات حقن الجرعات الكيماوية من المروب والكلور.

٧- ملحقات

أ. **المحددات العامة لتصميم محطة معالجة مياه الشرب**
ب. **حسابات معدل التغذية بالشبة**
ج. **اختبار تحديد الجرعات (خطوط إرشادية)**
د. **اختبار تحديد الجرعة المثالية للكلور (خطوط إرشادية)**
ه. **حسابات معدل تغذية الكلور**
و. **اختبار الوسط الترشيحي (خطوط إرشادية)**

أ. المحددات العامة لتصميم محطة معالجة مياه الشرب

تم تصميم محطة بنى سويف - الفرنساوى لمعالجة مياه الشرب لتستخدم طريقة التنديف/ أحواض الترسيب (اللاميلا) في معالجة المياه الخام وجعلها آمنة للاستهلاك الآدمي. فيما يلي وصفا لعمليات الوحدات الأساسية بالمحطة.

مخطط سير عمليات المعالجة بالمحطة:

١. **مأخذ المياه الخام** الذي يسحب المياه الخام من نهر النيل. وتتدفق المياه الخام بفعل الجاذبية عن طريق ٢ خط ١٠٠٠ مم إلى بيارة محطة طلمبات المياه الخام.
٢. **محطة طلمبات المياه الخام** تتلقى المياه الخام المتدفقة بفعل الجاذبية من بيارة محطة الطلمبات، وتضخ المياه الخام إلى المحطة بواسطة ٤ طلمبات ٣١٥ ل/ ث لكل طلمبة.
٣. **الموزع:** يتم حقن الكلور الابتدائي في الموزع حيث يقوم الموزع بتوفير معالجة مبدئية للمياه الخام تشمل الخلط السريع للمياه الخام مع استخدام محلول شبة يحقن في الموزع من أعلى. ويشار إلى هذه العملية بالترويب. ويقوم الموزع بتقسيم التدفق بالتساوي إلى ٤ مروقات.
٤. **المروقات**: عددها ٤ – من النوع المستطيل – المروق جزئين: منطقة التنديف حيث التقليب البطئ باستخدام الخلاطات يتم تحريك المياه الخام المُروبة بلطف، مما ييسر تكون الندف. والندف هي الجسيمات الكبيرة التي تتشكل من المواد الصلبة الموجودة في المياه الخام التي تتحد سويا نتيجة لاستخدام الشبة. ثم تنتقل المياه الى منطقة الترسيب المزودة بألواح اللاميلا حيث توفر بيئة ساكنة تتيح ترسيب الندف التي تشكل الروبة في مجمع الروبة. ثم تتدفق المياه المروقة من أسطح الأحواض لتدخل **قناة المياه المروقة** لتتدفق منها مباشرة إلى المرشحات.
٥. تتلقى **المرشحات** العشرة المياه المرسبة من قناة مدخل المرشح، وتمر المياه خلال الوسط الترشيحي بكل مرشح وتتجمع في المصرف التحتي، ثم تتدفق إلى خزان المياه المعالجة.
٦. تتدفق المياه المرشحة إلى **غرفة توزيع التدفق** التي تقوم بتوزيع التدفق على خزانات التلامس مع الكلور
٧. تدخل المياه المعالجة- بعد المرور **بخزانات التلامس** مع الكلور إلى خزانات المياه المعالجة التي تغذي بيارة محطة طلمبات الرفع.

ب. حسابات معدل التغذية بالشبة

فيما يلي المعادلة المستخدمة في تحديد معدلات التغذية بالشبة محسوبة بعدد اللترات في الساعة:

$$\text{معدل التغذية (ل/ س)} = \frac{\text{الجرعة (مليجرام/ل)} * \text{التدفق(ل/ ث)} * ٦٠ * ٦٠}{\text{تركيز الشبة(مليجرام/ ل)}}$$

المعادلة المستخدمة في تحديد معدلات التغذية محسوبة بالنسبة المئوية من قدرة الطلمبة:

$$\text{معدل التغذية (النسبة المئوية من قدرة الطلمبة)} = \frac{\text{معدل التغذية(ل/ س)}}{\text{أقصى طاقة للطلمبة(ل/ س)}} * ١٠٠$$

يبين جدول ١ معدلات التغذية محسوبة باللتر في الساعة الواحدة على اعتبار تجهيز محلول شبة تركيز ٥٪، أما جدول ٢ فيبين معدل التغذية على اعتبار تجهيز محلول شبة تركيز ١٠٪ .

***<u>ملحوظة</u>**: إذا استخدمت محاليل بتركيزات مختلفة، يجب إعادة حساب الجداول باستخدام المعادلات المذكورة أعلاه.*

جدول ١: معدلات التغذية بالشبة (لتر/ ساعة) عند نسبة تركيز ٥٪

الجرعة مليجرام/ ل	معدل التدفق (ل/ ث)			
	٣١٥	٦٣٠	٩٤٥	١٢٦٠
١٠	٢٢٦,٨	٤٥٣,٦	٦٨٠,٤	٩٠٧,٢
١١	٢٤٩,٥	٤٩٩,٠	٧٤٨,٤	٩٩٧,٩
١٢	٢٧٣,٢	٥٤٤,٣	٨١٦,٥	١٠٨٨,٦
١٣	٢٩٤,٨	٥٨٩,٧	٨٨٤,٥	١١٧٩,٤
١٤	٣١٧,٥	٦٣٥,٠	٩٥٢,٦	١٢٧٠,١
١٥	٣٤٠,٢	٦٨٠,٤	١٠٢٠,٦	١٣٦٠,٨
١٦	٣٦٢,٩	٧٢٥,٨	١٠٨٨,٦	١٤٥١,٥
١٧	٣٨٥,٦	٧٧١,١	١١٥٦,٧	١٥٤٢,٣
١٨	٤٠٨,٢	٨١٦,٥	١٢٢٤,٧	١٦٣٣,٠
١٩	٤٣٠,٩	٨٦١,٨	١٢٩٢,٨	١٧٢٣,٧
٢٠	٤٥٣,٦	٩٠٧,٢	١٣٦٠,٨	١٨١٤,٤
٢١	٤٧٦,٣	٩٥٢,٦	١٤٢٨,٨	١٩٠٥,١
٢٢	٤٩٩,٠	٩٩٧,٩	١٤٩٦,٩	١٩٩٥,٨
٢٣	٥٢١,٦	١٠٤٣,٢	١٥٦٤,٩	٢٠٨٦,٦
٢٤	٥٤٤,٣	١٠٨٨,٦	١٦٣٣,٠	٢١٧٧,٣
٢٥	٥٦٧,٠	١١٣٤,٠	١٧٠١,٠	٢٢٦٨,٠
٢٦	٥٨٩,٧	١١٧٩.٤	١٧٦٩,٠	٢٣٥٨,٧
٢٧	٦١٢,٤	١٢٢٤,٧	١٨٣٧,١	٢٤٤٩,٤
٢٨	٦٣٥,٠	١٢٧٠,١	١٩٠٥,١	٢٥٤٠,٢
٢٩	٦٥٧,٧	١٣١٥,٤	١٩٧٣,٢	٢٦٣٠,٩
٣٠	٦٨٠,٤	١٣٦٠,٨	٢٠٤١,٢	٢٧٢١,٦
٣١	٧٠٣,١	١٤٠٦,٢	٢١٠٩,٢	٢٨١٢,٣
٣٢	٧٢٥,٨	١٤٥١,٥	٢١٧٧,٣	٢٩٠٣,٠
٣٣	٧٤٨,٤	١٤٩٦,٩	٢٢٤٥,٣	٢٩٩٣,٨
٣٤	٧٧١,١	١٥٤٢,٣	٢٣١٣,٤	٣٠٨٤,٥

جدول ٢: معدلات التغذية بالشبة (لتر/ ساعة) عند نسبة تركيز ١٠٪

الجرعة مليجرام/ ل	معدل التدفق (ل/ ث)			
	٣١٥	٦٣٠	٩٤٥	١٢٦٠
١٠	١١٣,٤	٢٢٦,٨	٣٤٠,٢	٤٥٣,٦
١١	١٢٤,٧	٢٤٩,٥	٣٧٤,٢	٤٩٩,٠
١٢	١٣٦,١	٢٧٣,٢	٤٠٨,٢	٥٤٤,٣
١٣	١٤٧,٤	٢٩٤,٨	٤٤٢,٣	٥٨٩,٧
١٤	١٥٨,٨	٣١٧,٥	٤٧٦,٣	٦٣٥,٠
١٥	١٧٠,١	٣٤٠,٢	٥١٠,٣	٦٨٠,٤
١٦	١٨١,٤	٣٦٢,٩	٥٤٤,٣	٧٢٥,٨
١٧	١٩٢,٨	٣٨٥,٦	٥٧٨,٣	٧٧١,١
١٨	٢٠٤,١	٤٠٨,٢	٦١٢,٤	٨١٦,٥
١٩	٢١٥,٥	٤٣٠,٩	٦٤٦,٤	٨٦١,٨
٢٠	٢٢٦,٨	٤٥٣,٦	٦٨٠,٤	٩٠٧,٢
٢١	٢٣٨,١	٤٧٦,٣	٧١٤,٤	٩٥٢,٦
٢٢	٢٤٩,٥	٤٩٩,٠	٧٤٨,٤	٩٩٧,٩
٢٣	٢٦٠,٨	٥٢١,٦	٧٨٢,٥	١٠٤٣,٢
٢٤	٢٧٢,٢	٥٤٤,٣	٨١٦,٥	١٠٨٨,٦
٢٥	٢٨٣,٥	٥٦٧,٠	٨٥٠,٥	١١٣٤,٠
٢٦	٢٩٤,٨	٥٨٩,٧	٨٨٤,٥	١١٧٩,٤
٢٧	٣٠٦,٢	٦١٢,٤	٩١٨,٥	١٢٢٤,٧
٢٨	٣١٧,٥	٦٣٥,٠	٩٥٢,٦	١٢٧٠,١
٢٩	٣٢٨,٩	٦٥٧,٧	٩٨٦,٦	١٣١٥,٤
٣٠	٣٤٠,٢	٦٨٠,٤	١٠٢٠,٦	١٣٦٠,٨
٣١	٣٥١,٥	٧٠٣,١	١٠٥٤,٦	١٤٠٦,٢
٣٢	٣٦٢,٩	٧٢٥,٨	١٠٨٨,٦	١٤٥١,٥
٣٣	٣٧٤,٢	٧٤٨,٤	١١٢٢,٧	١٤٩٦,٩
٣٤	٣٨٥,٦	٧٧١,١	١١٥٦,٧	١٥٤٢,٣

جـ . اختبار تحديد الجرعات (خطوط إرشادية)

تصمم اختبارات تحديد جرعة الشبة (jar test) لبيان فاعلية المعالجة الكيماوية في محطة معالجة مياه الشرب. وكثير من الكيماويات المضافة إلى الماء يمكن تقييمها في نطاق معملي صغير عن طريق استخدام اختبار تحديد الجرعات. وأهم الكيماويات المستخدمة هي تلك المستخدمة في الترويب، مثل الشبة. وباستخدام هذا الاختبار، يمكن للمشغل الاقتراب من تحديد جرعة المروب الصحيحة في محطة معالجة المياه عند تغير كميات العكارة واللون وعوامل أخرى تبين التغيرات في نوعية المياه الخام.

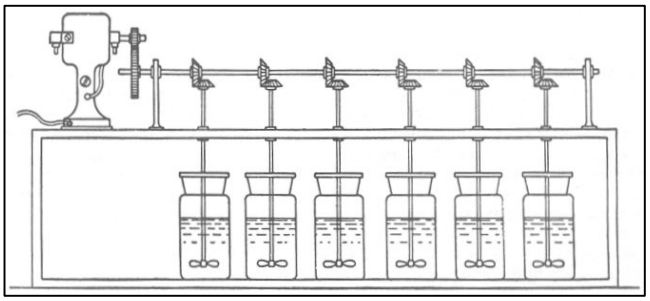
يحاكي اختبار تحديد الجرعات (jar test) عمليات الترويب والتنديف التي تشجع على عملية إزالة المواد الصلبة العالقة والمواد العضوية التي يمكن أن تؤدي بدورها إلى مشاكل العكارة والرائحة والطعم. ويبدأ الاختبار بتحديد الجرعة المثالية من المروب. فيما يلي عرض للإجراءات المتبعة في الاختبار القياسي لتحديد الجرعات.

جـ١ إجراءات السلامة

- عند إضافة المحلول إلى العينة، تأكد من وضع طرف الماصة تحت سطح العينة بمسافة ٢٥ ملليمتر
- تأكد دائما من استخدام الكرة المطاطية مع الماصة لشفط السوائل
- استخدم دائما ملصقات على الدوارق والأواني الأخرى تتضمن اسم المواد والتركيز والحروف الأولى من اسم فني المعمل
- تجنب تلامس الجلد والعين مع كبريتات الألمونيوم (الشبة)
- تجنب تذوق أو لمس المياه الخام مباشرة لأنها قد تحتوي على بكتيريا ضارة. استخدم قفازات مطاطية، وحافظ على أي جروح أو قطع أو سحجات في الجلد مغطاة بضمادة مناسبة

جـ٢ الجهاز

١) جهاز تقليب (شكل ١٥) بستة مجاديف/ قلابات ذات سرعات مختلفة تتراوح بين صفر و ٢٠٠ لفة في الدقيقة.
٢) دورق (١٠٠٠ مليلتر)
٣) ماصات (١٠ مليلتر)
٤) قارورة حجمية (١٠٠٠ مليلتر)
٥) ميزان حساس



شكل ١٥: جهاز تقليب نمطي في اختبار جار

جـ٣ المواد الكاشفة – محلول المروب

١) شـبة جافـة (بنسـبة ميـاه ١٤,٣٪) – أذب ١٠ جـرام مـن الشـبة الجافـة (١٧٪) فـي ٦٠٠ مليجـرام مـن الميـاه المقطـرة فـي قـارورة مقـاس ١٠٠٠ مليلتـر. ثـم قـم بمـلء القـارورة إلـى علامة الـ ١٠٠٠ مليلتر. يحتوي هذا المحلول ١٠٠٠٠ مليجرام/ ل أو ١٠ مليجرام/ مليلتر.

٢) شـبة سـائلة (بنسـبة ميـاه ٤٩,٦٪)- يجـب التأكـد مـن قـوة الشـبة بجهـاز هيـدروميتر (hydrometer). وعـادة مـا يـتم شـحن محلـول الشـبة وبـه نسـبة مـن أكسـيد الألومنيـوم (Al_2O_3) تتـراوح بـين ٨٪ و ٨,٥٪، ومحتويـا علـى ٦٢٤,٣٣٦ مليجـرام/ ل مـن كبريتـات الألمونيوم الجافة (بنسبة جفاف ١٧٪) (كثافة ١,٣٢٥)

٣) يبين الجدول ٣ قوة المحاليل حسب الجرعات المختلفة.

جدول٣ : التركيزات الكيماوية الجافة المستخدمة في اختبار جار [1]

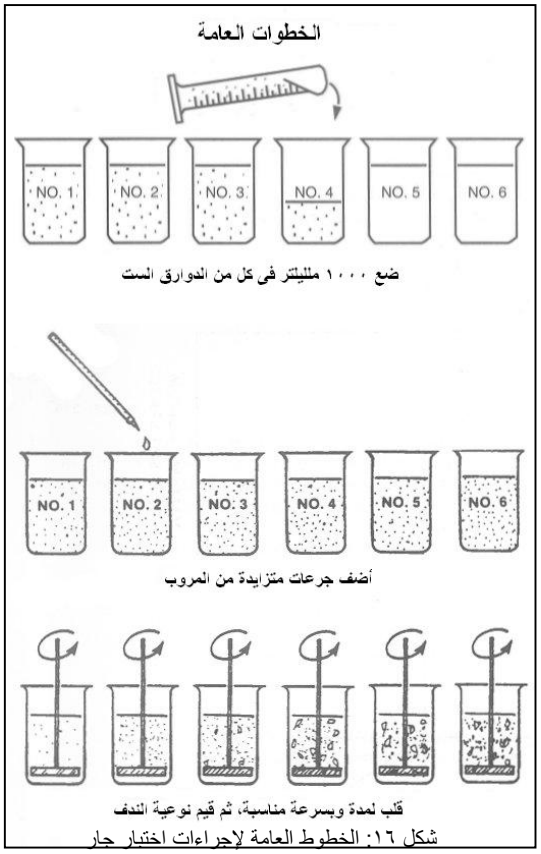
تركيز المحلول		**١ مليلتر يضاف إلى عينة حجمها لتر يساوي**	**النسبة المطلوبة لإعداد** [3]	**الجرعة التقليدية المطلوبة (مليجرام/ ل)**[2]
مليجرام/ ل	**(٪)**			
١٠٠٠ مليجرام/ ل	(٠,١٪)	١ جم/ ل	١ جم/ ل	**١-١٠ مليجرام/ ل**
١٠٠٠٠ مليجرام/ ل	(١,٠٪)	١٠ جم/ ل	١٠ جم/ ل	**١٠- ٥٠ مليجرام/ ل**
١٠٠٠٠٠ مليجرام/ ل	(١٠٪)	١٠٠ جم/ ل	١٠٠ جم/ ل	**٥٠- ٥٠٠ مليجرام/ ل**

[1] من اختبار تحديد الجرعة المنفذ بواسطة إي.إي.آراسميث (E.E.Arasmith)، كلية لين-بنتون كوميونيتي، ألباني، أوريجون، الولايات المتحدة الأمريكية

[2] استخدم هذا العمود الذي يبين الجرعة التقريبية المطلوبة للمياه الخام خلال سلسلة الجرعات المتدرجة التي يجب استخدامها في اختبار تحديد الجرعة.

[3] يشير هذا العمود إلى عدد الجرامات من الكيماويات الجافة المستخدمة في إعداد المحلول الذي يتكون من المادة الكيماوية مضافا إليها كمية كافية من المياه لعمل محلول حجمه لتر واحد.

جـ- ٤ الإجراءات (شكل ١٦)

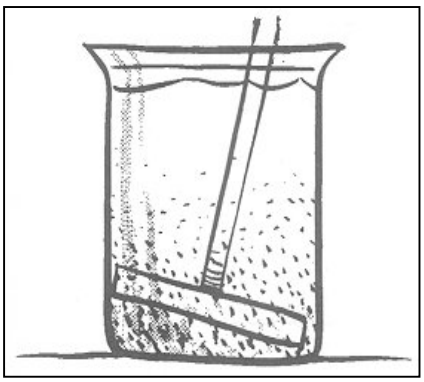


شكل ١٦: الخطوط العامة لإجراءات اختبار جار

- **اجمع عينة من الماء الخام مقدارها ٨ لتر لإجراء الاختبار عليها**
- **ضع على الفور ١٠٠٠ مليلتر في كل دورق من الدوارق الست سعة ١٠٠٠ مليلتر**
- **ضع الدوارق الستة في جهاز التقليب**
- **أضف جرعات متزايدة من محلول الشبة إلى الدوارق بسرعة على قدر الإمكان، وذلك باستخدام ماصة قياس. اختر سلسلة من الجرعات بحيث يمثل الدورق الأول جرعة منخفضة والدورق الأخير جرعة زائدة. وينبغي أن يستخدم الاختبار المبدئي جرعة تتراوح بين ١٠ إلى ٣٥ مليجرام/ ل مع الزيادة بمقدار ٥ مليجرام/ ل.**
- **شغّل جهاز التقليب بعد وضع القلابات في الدوارق، ثم شغلها لمدة دقيقة بسرعة ٨٠ لفة في الدقيقة**
- **خفض سرعة التقليب طوال الثلاثين دقيقة التالية لتصل إلى ٢٠ لفة في الدقيقة**

<u>ملحوظة</u>: استخدم سرعات تقليب ومدد تشابه الظروف الفعلية في المحطة

- **شاهد وقيم كل دورق كل خمس دقائق بالنسبة لحجم الندف ونوعية الكثافة الناتجة من كل جرعة. سجل النتائج مع وصف نوعية الندف بأن تكون "صغيرة جدا"، أو "صغيرة"، أو "متوسطة"، أو "كبيرة"، أو "كبيرة جدا"، أو "كثيفة"، أو "كثيفة جدا"، أو "خفيفة"**


شكل ١٧: ملاحظة خواص الترسب

- **أوقف جهاز التقليب ودع العينات في الدوارق تسترح لمدة ٣٠ دقيقة. لاحظ خواص ترسب الندف (شكل ١٧). وتدل العينة الغائمة على سوء الترويب، لأن المياه التي تكون قد تعرضت لترويب سليم تحتوي على جسيمات ندف ذات شكل جيد وكثيفة، ويكون شكل السائل الموجود بين هذه الجسيمات رائقا. بعد ٣٠ دقيقة، استخدم كلمات "سيئة"، أو "معقولة"، أو "جيدة" أو "ممتازة" في وصف النتائج**

- **كرر الاختبار باستخدام نطاق أضيق من الجرعات للوصول إلى الجرعة المثالية.**

جـ ٥ مثـــال

تم تجميع عينة من الماء الخام لعمل اختبار جار لتقدير الجرعة المثالية من الشبة بغرض تحقيق الترويب الفعال. وقد تم اختبار السلسلة التالية من جرعات الشبة:

دورق رقم	مقدار محلول الشبة المضاف (مليجرام)	الشبة المضافة (مليجرام)
1	1,0	10
2	1,5	15
3	2,0	20
4	2,5	25
5	3,0	30
6	3,5	35

فيما يلي نتائج اختبار تحديد الجرعات (Jar test) المسجلة:

دورق رقم	جرعة الشبة (مليجرام)	نوعية الندف
1	10	سيىء
2	15	جيد
3	20	جيد
4	25	جيد جدا
5	30	ممتاز
6	35	جيد

تشير النتائج السابقة إلى أن الجرعة المثالية من الشبة تتراوح بين ١٥ و ٢٠ مليجرام. ولكن ينبغي عمل اختبار ثاني باستخدام جرعات شبة قدرها ١٢ و ١٤ و ١٦ و ١٨ و ٢٠ و٢٢ مليجرام/ ل، مع تقييم نتائج هذه الاختبارات بالنسبة لنوعية الندف لتضييق نطاق تحديد الجرعات المثالية، وبعدها ينبغي التثبت من النتيجة المثالية عن طريق الملاحظة البصرية لما يحدث بالفعل في أحواض التنديف.

جـ ٦ احتياطات

من الصعوبة بمكان تقليد ما يحدث بالضبط على أرض الواقع في المحطة دون اللجوء إلى إجراءات مغالى فيها. لذا ينبغي استخدام اختبار تحديد الجرعات كمؤشر لما يجب أن يتوقع على نطاق أكبر في محطة معالجة المياه.

وهناك عدد من الاختبارات التي يمكن أدائها لتحسين اختبار تحديد الجرعات وتفسير نتائجه. وتشمل هذه الاختبارات ما يلي:

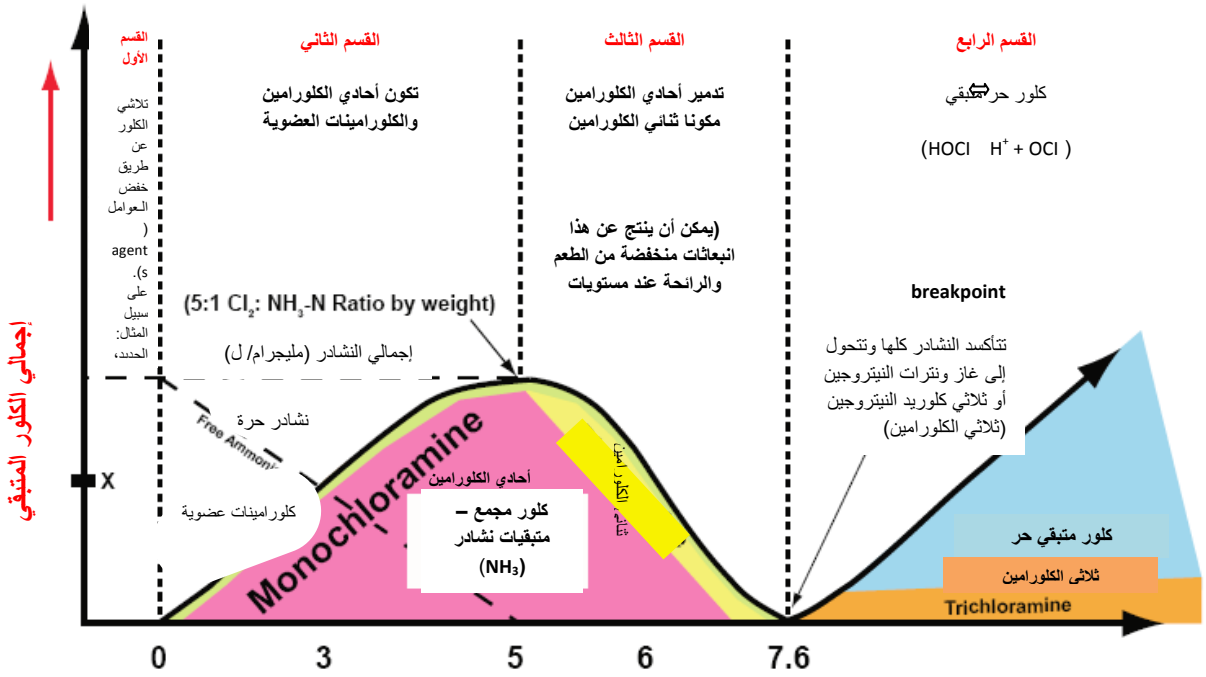
- **مستوى القلوية (قبل وبعد)**
- **الأس الهيدروجيني (قبل وبعد)**
- **عكارة السائل الرائق (supernatant)**
- **العكارة المرشحة للسائل الرائق**

ملحوظة: كلمة "السائل الرائق" هو مصطلح يستخدم للإشارة إلى المياه التي تكون بين الروبة أو الندف وسطح الحوض أو الوعاء (الجار).

هـ ٧ السجلات

عند ترتيب سلسة صحيحة من الجرعات، سوف يظهر الاختبار مستويات مختلفة من الترويب يمكن وصفها بكلمة "سيئ" أو "مقبول" او "جيد" أو "ممتاز". وفي نهاية اختبار تحديد الجرعات، يجب تسجيل النتائج في نموذج سجل البيانات الخاصة بهذا الاختبار. ويجب تسجيل نتائج الاختبار واللون والعكارة والأس الهيدروجيني وإجمالي قياسات القلوية.

د. اختبار تحديد الجرعة المثالية (خطوط إرشادية)



(الأعداد الموجودة على هذا المقياس المدرج تشير إلى النسبة بين الكلور والنشادر (ammonia N)، وليس الكلور الكلى

تكون كمية الكلور الكلي المتبقي " X" مليجرام/ ل:

(١) إذا كان الكلور الحر يساوي الكلور الكلي، ينطبق القسم الرابع من المنحنى الموجود أعلاه على حالة الماء.

(٢) إذا كان الكلور الحر أقل من الكلور الكلي وكانت هناك أمونيا حرة، ينطبق القسم الثاني من المنحني (ويكون معظمه أحادي الكلورامين، دون رائحة)

(٣) إذا كان الكلور الحر أقل من الكلور الكلي ولا توجد أمونيا حرة، ينطبق القسم الثالث (بعض أحادي الكلورامين وثنائي الكلورامين)

هـ. حسابات معدل التغذية بالكلور

ينبغي تعديل معدل التغذية بالكلور زيادة أو نقصانا وفي شكل زيادات صغيرة حتى الوصول إلى المستوى المرغوب من الكلور المتبقي. وعند عمل أي تعديل، يجب إعطاء وقت كاف لكي تستقر نتيجة التعديل وتسجل على جهاز التحليل، وذلك قبل عمل أي تعديلات أخرى. وعن طريق توثيق معدلات تدفق الماء الخام ومعدلات التغذية بالكلور وقراءات الكلور المتبقي، يمكن تحديد المعدلات الاسمية للتغذية بالكور واستخدامها بالنسبة لأي تدفق، مع إدخال تعديلات بسيطة، إلا إذا كانت خواص الماء الخام تغير من كمية الكلور المطلوب. وبعد تحديد معدلات التغذية الصحيحة، تغير وسائل التحكم التي تستخدم المعالجات الصغيرة (microprocessors) معدلات التغذية بالكلور حسب الإشارات القادمة من عدادات قياس تدفق المياه الخام والمياه المعالجة.

يُحسب معدل التغذية (كجم/ يوم) باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{معدل التغذية (كجم/ س)} = \frac{\text{الجرعة (مليجرام/ل) * التدفق (ل/ ث) * ٦٠ * ٦٠}}{١٠٠٠٠٠٠}$$

جدول ٤: معدلات التغذية بالكلور في الكلورة المبدئية (كجم/ س)

الجرعة مليجرام/ ل	معدل التدفق (ل/ ث)			
	٣١٥	٦٣٠	٩٤٥	١٢٦٠
٠,٥	٠,٦	١,١	١,٧	٢,٣
٠,٦	٠,٧	١,٤	٢,٠	٢,٧
٠,٧	٠,٨	١,٦	٢,٤	٣,٢
٠,٨	٠,٩	١,٨	٢,٧	٣,٦
٠,٩	١,٠	٢,٠	٣,١	٤,١
١	١,١	٢,٣	٣,٤	٤,٥
١,١	١,٢	٢,٥	٣,٧	٥,٠
١,٢	١,٤	٢,٧	٤,١	٥,٤
١,٣	١,٥	٢,٩	٤,٤	٥,٩
١,٤	١,٦	٣,٢	٤,٨	٦,٤
١,٥	١,٧	٣,٤	٥,١	٦,٨
١,٦	١,٨	٣,٦	٥,٤	٧,٣
١,٧	١,٩	٣,٩	٥,٨	٧,٧
١,٨	٢,٠	٤,١	٦,١	٨,٢
١,٩	٢,٢	٤,٣	٦,٥	٨,٦
٢	٢,٣	٤,٥	٦,٨	٩,١
٢,١	٢,٤	٤,٨	٧,١	٩,٥
٢,٢	٢,٥	٥,٠	٧,٥	١٠,٠
٢,٣	٢,٦	٥,٢	٧,٨	١٠,٤
٢,٤	٢,٧	٥,٤	٨,٢	١٠,٩
٢,٥	٢,٨	٥,٧	٨,٥	١١,٣
٢,٦	٢,٩	٥,٩	٨,٨	١١,٨
٢,٧	٣,١	٦,١	٩,٢	١٢,٢

تابع **جدول ٤: معدلات التغذية بالكلور في الكلورة المبدئية (كجم/ س)**

الجرعة مليجرام/ ل	معدل التدفق (ل/ ث)			
	٣١٥	٦٣٠	٩٤٥	١٢٦٠
٢,٨	٣,٢	٦,٤	٩,٥	١٢,٧
٢,٩	٣,٣	٦,٦	٩,٩	١٣,٢
٣	٣,٤	٦,٨	١٠,٢	١٣,٦
٣,١	٣,٥	٧,٠	١٠,٥	١٤,١
٣,٢	٣,٦	٧,٣	١٠,٩	١٤,٥
٣,٣	٣,٧	٧,٥	١١,٢	١٥,٠
٣,٤	٣,٩	٧,٧	١١,٦	١٥,٤
٣,٥	٤,٠	٧,٩	١١,٩	١٥,٩
٣,٦	٤,١	٨,٢	١٢,٢	١٦,٣
٣,٧	٤,٢	٨,٤	١٢,٦	١٦,٨
٣,٨	٤,٣	٨,٦	١٢,٩	١٧,٢
٣,٩	٤,٤	٨,٨	١٣,٣	١٧,٧
٤	٤,٥	٩,١	١٣,٦	١٨,١
٤,١	٤,٦	٩,٣	١٣,٩	١٨,٦
٤,٢	٤,٨	٩,٥	١٤,٣	١٩,١
٤,٣	٤,٩	٩,٨	١٤,٦	١٩,٥
٤,٤	٥,٠	١٠,٠	١٥,٠	٢٠,٠
٤,٥	٥,١	١٠,٢	١٥,٣	٢٠,٤
٤,٦	٥,٢	١٠,٤	١٥,٦	٢٠,٩
٤,٧	٥,٣	١٠,٧	١٦,٠	٢١,٣
٤,٨	٥,٤	١٠,٩	١٦,٣	٢١,٨
٤,٩	٥,٦	١١,١	١٦,٧	٢٢,٢
٥	٥,٧	١١,٣	١٧,٠	٢٢,٧

جدول ٤ يبين معدلات حقن الكلور المبدئي تبعا لكمية المياه الخام والجرعة المطلوبة

جدول ٥: معدلات التغذية بالكلور في الكلورة النهائية (كجم/ س)

الجرعة	معدل التدفق (ل/ ث)			
مليجرام/ ل	٣٠٠	٦٠٠	٩٠٠	١٢٠٠
٠,٥	٠,٥	١,١	١,٦	٢,٢
٠,٦	٠,٦	١,٣	١,٩	٢,٦
٠,٧	٠,٨	١,٥	٢,٣	٣,٠
٠,٨	٠,٩	١,٧	٢,٦	٣,٥
٠,٩	١,٠	١,٩	٢,٩	٣,٩
١	١,١	٢,٢	٣,٢	٤,٣
١,١	١,٢	٢,٤	٣,٦	٤,٨
١,٢	١,٣	٢,٦	٣,٩	٥,٢
١,٣	١,٤	٢,٨	٤,٢	٥,٦
١,٤	١,٥	٣,٠	٤,٥	٦,٠
١,٥	١,٦	٣,٢	٤,٩	٦,٥
١,٦	١,٧	٣,٥	٥,٢	٦,٩
١,٧	١,٨	٣,٧	٥,٥	٧,٣
١,٨	١,٩	٣,٩	٥,٨	٧,٨
١,٩	٢,١	٤,١	٦,٢	٨,٢
٢	٢,٢	٤,٣	٦,٥	٨,٦
٢,١	٢,٣	٤,٥	٦,٨	٩,١
٢,٢	٢,٤	٤,٨	٧,١	٩,٥
٢,٣	٢,٥	٥,٠	٧,٥	٩,٩
٢,٤	٢,٦	٥,٢	٧,٨	١٠,٤
٢,٥	٢,٧	٥,٤	٨,١	١٠,٨
٢,٦	٢,٨	٥,٦	٨,٤	١١,٢
٢,٧	٢,٩	٥,٨	٨,٧	١١,٧

تابع **جدول ٥: معدلات التغذية بالكلور في الكلورة النهائية (كجم/ س)**

الجرعة	معدل التدفق (ل/ ث)			
مليجرام/ ل	٣٠٠	٦٠٠	٩٠٠	١٢٠٠
٢,٨	٣,٠	٦,٠	٩,١	١٢,١
٢,٩	٣,١	٦,٣	٩,٤	١٢,٥
٣	٣,٢	٦,٥	٩,٧	١٣,٠
٣,١	٣,٣	٦,٧	١٠,٠	١٣,٤
٣,٢	٣,٥	٦,٩	١٠,٤	١٣,٨
٣,٣	٣,٦	٧,١	١٠,٧	١٤,٣
٣,٤	٣,٧	٧,٣	١١,٠	١٤,٧
٣,٥	٣,٨	٧,٦	١١,٣	١٥,١
٣,٦	٣,٩	٧,٨	١١,٧	١٥,٦
٣,٧	٤,٠	٨,٠	١٢,٠	١٦,٠
٣,٨	٤,١	٨,٢	١٢,٣	١٦,٤
٣,٩	٤,٢	٨,٤	١٢,٦	١٦,٨
٤	٤,٣	٨,٦	١٣,٠	١٧,٣
٤,١	٤,٤	٨,٩	١٣,٣	١٧,٧
٤,٢	٤,٥	٩,١	١٣,٦	١٨,١
٤,٣	٤,٦	٩,٣	١٣,٩	١٨,٦
٤,٤	٤,٨	٩,٥	١٤,٣	١٩,٠
٤,٥	٤,٩	٩,٧	١٤,٦	١٩,٤
٤,٦	٥,٠	٩,٩	١٤,٩	١٩,٩
٤,٧	٥,١	١٠,٢	١٥,٢	٢٠,٣
٤,٨	٥,٢	١٠,٤	١٥,٦	٢٠,٧
٤,٩	٥,٣	١٠,٦	١٥,٩	٢١,٢
٥	٥,٤	١٠,٨	١٦,٢	٢١,٦

جدول ٥ يبين معدلات حقن الكلور المبدئى تبعا لتدفق المياه المعالجة والجرعة المطلوبة

و. اختبار الوسط الترشيحي (الخطوط الإرشادية)

عمل منظور لتوضيح احتجاز الروبة خلال طبقات المرشح

١) اصرف مياه المرشح

٢) جمع العينات من ثلاثة مواقع على الأقل من مستويات ارتفاع متتالية:

- **من ٠ حتى ٥ سم**
- **من ٥ حتى ١٥ سم**
- **من ١٥ حتى ٣٠ سم**
- **من ٣٠ حتى ٤٥ سم**
- **من ٤٥ حتى ٦٠ سم**
- **مستويات أخرى (إذا كانت هناك حاجة)**

٣) ضع عينات الوسط الترشيحي في أكياس ذات علامات واضحة

٤) اغسل المرشح (بإتباع إجراءات الغسيل العكسي حسب ما هو مصمم)

٥) صفي المرشح

٦) كرر الخطوة الثانية والثالثة

٧) جهز عينة اختبار قدرها ٥٠ مل من كل كيس

٨) ضع عينة الوسط الترشيحي في قارورة ذات فوهة كبيرة وحجمها ٥٠٠ مل

٩) أضف ١٠٠ مل من مياه الحنفية ورج جيدا لمدة ٣٠ ثانية

١٠) فرّغ الماء في دورق سعة لتر

١١) كرر إجراءات الغسيل الخطوة ٤ عدة مرات

١٢) خذ قياس عكارة مياه الغسيل وسجلها

١٣) اضرب الناتج في ٢ (عكارة عينة الوسط الترشيحي حجمها ١٠٠ مل)

١٤) ضع النتائج في شكل رسم بياني يوضح الإزالة مقابل عمق المرشح.

١٥) التقييم يكون كالتالي :

- **أقل من ٣٠ وحدة عكارة تعنى فلتر نظيف وربما يحتاج إلى فترة تشغيل اكبر**
- **من ٣٠-٦٠ وحدة عكارة هو معدل الأداء المناسب للفلتر**
- **أكبر من ١٢٠ وحدة عكارة تكون غير نظيفة**
- **أكثر من ٣٠٠ وحدة عكارة تشير إلى وجود كرات طينية.**

يمكن تحديد سمات الفاقد من الغسيل العكسي لتقييم الفترة الزمنية الملائمة لتقليل الفاقد من المياه والأحجام المتبقية . وذلك بتجميع عينات من مياه الغسيل العكسي كل دقيقة ووضع النتائج في شكل بياني.

USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

CHEMICAL OPTIMIZATION REPORT BENI SUEF WATER TREATMENT PLANT, BENI SUEF GOVERNORATE

EGYPT WATER AND WASTEWATER SECTOR SUPPORT PROGRAM
Funded by the United States Agency for International Development (USAID)

NOVEMBER 2010

This publication was produced for review by the United States Agency for International Development (USAID). It was prepared by Chemonics International Inc.

CHEMICAL OPTIMIZATION REPORT BENI SUEF WATER TREATMENT PLANT, BENI SUEF GOVERNORATE

EGYPT WATER AND WASTEWATER SECTOR SUPPORT PROGRAM
Funded by the United States Agency for International Development (USAID)

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

R-2010.11.64

EXECUTIVE SUMMARY

The purpose of this report is to summarize the main activities undertaken by the consultant between June 29, 2010 and July 12, 2010 within the framework of the WWSS program. The purpose of the activity is to identify the optimal use of chemicals in water treatment plants (WTP) in Beni Suef Governorate. The WTP used for this study was the Al Fransawy new WTP, and the input source of water for the WTP is the Nile.

The Al Fransawy WTP is a conventional plant consisting of the standard series of processing units: pre-chlorination, coagulation and flocculation, sedimentation, rapid sand filter and finally disinfection. The plant is generally operated at an average flow of 315 liters/second.

The consultant considered the various issues affecting chemical optimization including flow volumes, losses during treatment, chemical dosages utilized, equipment maintenance and calibration, and other issues, and recommended adjustments for each process. Additionally, general recommendations were made at the managerial level to support and institutionalize the optimization process. The following results and recommendations were made:

Results and Findings

1. The dosage of chlorine was reduced from 2.6 ml.g/l to 2.2 ml.g/l.
2. The dosage of alum was reduced from 35 to 28 ml.g/l.
3. Alum pumps were calibrated, the flow rate was corrected, and tables were modified which resulted in a savings of 44% of the alum application.
4. The coagulation process was adjusted which will increase the speed of the flash mixing system.
5. It was recommended to scrape the mud layer formed on the surface of the filters.
6. It was recommended to adjust the times and periods for draining sludge.
7. Training was conducted in testing procedures for determination of the chlorine dosage (Break Point Test), and parameters were identified to decide on optimum dosage.
8. Training was conducted in testing procedures for determination of the alum dosage (Jar Test) and parameters were identified to decide on optimum dosage.
9. The process of analyzing turbidity and resident alum in the produced water was improved.