USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

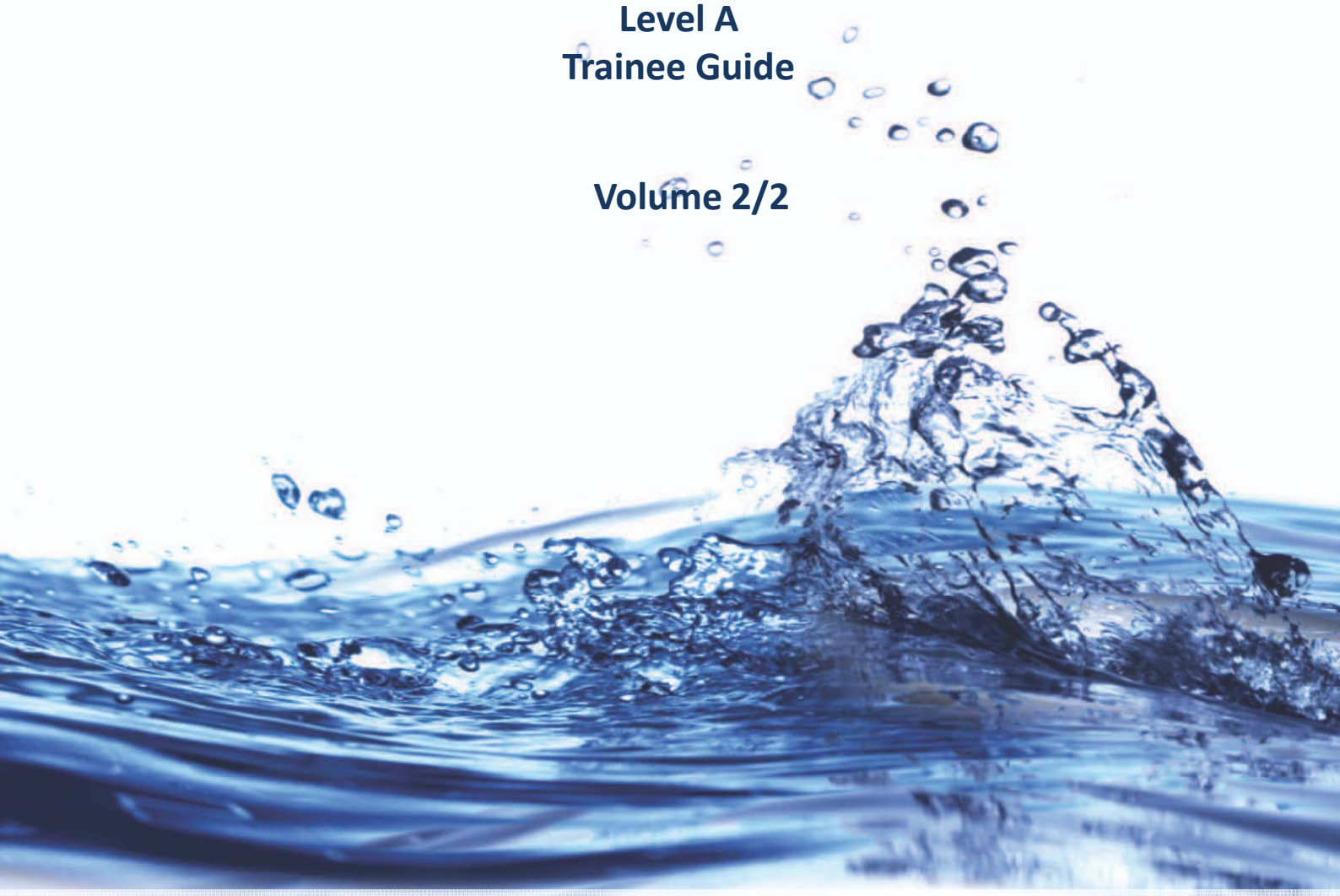
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

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

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

Training Course for WTP Operators
Level A
Trainee Guide

Volume 2/2



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 المتدرب
البرنامج التدريبي لمشغلي محطات تنقية مياه الشرب
المستوى (أ)

Training Course for WTP Operators
Level A
Trainee Guide

Volume 2/2

Contract No. EPP-I-00-04-00020-00, Order No. 3 **T-2012.01.173**

المحتويات

الجزء الأول

الفصل الأول: مشغلو محطات المياه

أهداف الأداء (التعلم) ١-١
لماذا نحتاج إلى مشغلي أنظمة المياه ١-٢
أنظمة المياه ١-٢
أنظمة التوزيع ١-٣
محطات تنقية المياه ١-٣
ما هو عمل مشغل محطة المياه ١-٩
ما الذي يلزم لتكون مشغل محطة ١-١١

الفصل الثانى: المياه ومصادرها

أهداف الأداء (التعلم) ٢-١
أهمية الماء ٢-٢
الدورة الهيدرولوجية للمياه ٢-٣
مصادر المياه ٢-٤
المياه السطحية ٢-٤
المياه الجوفية ٢-٥
خزانات المياه الجوفية ٢-٦
خصائص المياه ٢-٧
المواد الملوثة للمياه ٢-٧
المواد الملوثة وما تسببه من مشاكل صحية ٢-٨
الهدف من تنقية المياه ٢-٩
عمليات تنقية المياه ٢-١٠
تحديد نوعية مياه المصدر ٢-١١
الطحالب ٢-١٢
العوامل التى تؤثر على جودة مصدر المياه ٢-١٤
أسباب مشاكل مصادر المياه ٢-١٤
التحكم فى الطحالب ٢-١٦

الفصل الثالث: تجميع المياه من المصدر إلى عملية التنقية وأنواع المآخذ

أهداف الأداء (التعلم)	٣-١
مقدمة	٣-٢
المأخذ	٣-٢
أنواع ومكونات مآخذ المياه العكرة	٣-٦
المصافي (مانعات الأعشاب)	٣-١٣
سحارة المأخذ	٣-١٥
طلمبات رفع المياه العكرة	٣-١٦
قياس كمية المياه العكرة	٣-١٧
التعامل مع مشاكل ومهمات المآخذ	٣-١٨

الفصل الرابع: الترويب والتنديف

أهداف الأداء (التعلم)	٤-١
طبيعة الجسيمات والشوائب الموجودة في الماء	٤-٢
عملية الترويب والتنديف	٤-٤
الحاجة لاستخدام المواد المروبة	٤-٥
المروبات	٤-٥
مميزات وعيوب الأنواع المختلفة من المروبات	٤-٨
استخدام الشبة فى أعمال الترويب	٤-١٢
المزج السريع	٤-١٤
عملية الترويب	٤-١٥
التنديف	٤-٢١
تأثير عملية الترويب والتنديف على عمليات التنقية الأخرى	٤-٢٥
إجراءات التشغيل فى ظروف التشغيل الطبيعية	٤-٢٦
تشغيل عملية الترويب والتنديف	٤-٣١
اختبار الكأس	٤-٣٢
أحواض تخفيف الشبة	٤-٣٥
الظروف المناسبة لعمل الشبة	٤-٣٦
تخزين وتداول الشبة	٤-٣٧
نظام الحماية فى عنابر الشبة	٤-٣٧

الفصل الخامس: الترسيب

أهداف الأداء (التعلم)	٥-١
عملية الترسيب	٥-٢
الجوانب الهامة في أداء عملية الترسيب	٥-٢
أحواض الترسيب	٥-٦
أنواع المروقات	٥-٨
معايير التصميم	٥-١٦
الأسس التصميمية لأحواض الترسيب	٥-٣٤
أسس تصميم أحواض المزج	٥-٥١

الفصل السادس: الترشيح

أهداف الأداء (التعلم)	٦-١
مقدمة	٦-٣
أهمية عملية الترشيح	٦-٥
أنواع المرشحات	٦-٦
المرشحات الرملية البطيئة	٦-٦
المرشحات الرملية السريعة	٦-٨
مرشحات الضغط	٦-٢٠
متطلبات أعمال الترشيح	٦-٢٣
تقنيات الترشيح بالأغشية	٦-٣٢

الفصل السابع: التطهير

أهداف الأداء (التعلم)	٧-١
مقدمة	٧-٢
طرق التطهير	٧-٢
التطهير بالكلور	٧-٤
خصائص الكلور	٧-٥
مركبات الكلور	٧-٧
أنواع التطهير بالكلور	٧-٨
التعامل مع غاز الكلور	٧-١٢
نظام تعادل الكلور المتسرب	٧-١٩
العوامل التى تؤثر على كفاءة عملية التطهير	٧-٢٢

الفصل الثامن: المعالجة الكيميائية وإزالة الأملاح

أهداف الأداء (التعلم)	٨-١
الطعم والرائحة	٨-٢
مسببات الطعم والرائحة	٨-٣
تحديد أماكن الطعم والرائحة	٨-١١
وسائل معالجة مشاكل الطعم والرائحة	٨-١٣
إزالة الأملاح (عسر الماء)	٨-٢٠
طرق تيسير الماء (إزالة العسر)	٨-٢٣
إزالة أملاح الحديد والمنجنيز	٨-٤١
استخدام المواد الكيماوية فى تنقية المياه	٨-٤٧

الفصل التاسع: المخلفات الناتجة من عمليات تنقية المياه

أهداف الأداء (التعلم)	٩-١
مقدمة	٩-٢
المصادر المختلفة للمخلفات فى محطات التنقية	٩-٣
طرق تجميع الروبة	٩-٣
طرق تجفيف الروبة (نزع المياه)	٩-٣
تقدير كمية الروبة	٩-٥
روبة المروقات	٩-٦
روبة المياه الناتجة من غسيل المرشحات	٩-٨
المبادئ الفنية لأحواض تركيز الروبة	٩-١٠
عملية تجفيف الروبة	٩-١٢
التخلص من الروبة بالصرف فى شبكات الصرف الصحى	٩-٢٢
التخلص النهائى من الأنواع الأخرى من المخلفات	٩-٢٣
الطرق الحالية للتخلص من المخلفات بمحطات تنقية مياه الشرب فى مصر	٩-٢٤

الفصل العاشر: الآبار

مقدمة	١٠-٢
أنواع الآبار	١٠-٢
الدراسة الهيدرولوجية للآبار	١٠-٥

إنشاء الآبار الارتوازية ١٠-٨
العوامل المؤثرة على إنشاء الآبار ١٠-١٠
أنواع الطلمبات المستخدمة فى الآبار ١٠-١١
الملامح الخارجية للبئر ١٠-١٤
تشغيل الآبار ١٠-١٧
اختبارات استيفاء البئر للشروط الصحية ١٠-٢٣
مشاكل آبار المياه ١٠-٢٤
العوامل التى تؤثر على كفاءة الآبار ١٠-٢٩
تكنولوجيا معالجة المياه الجوفية ١٠-٣١
اشتراطات تشغيل آبار بنظام (BURMAN) ١٠-٣٥
تطهير المياه بواسطة الكلور ١٠-٣٥

الفصل الحادى عشر: وحدات تنقية المياه النقالي

مقدمة ١١-٢
مشتملات وحدات التنقية النقالي ١١-٤
وصف مبسط لوحدة التنقية النقالى ١١-٤
مثال للمواصفات الفنية لوحدات التنقية النقالى ١١-٦
الطلمبات المستخدمة فى الوحدة ١١-٨
مشاكل إنشاء الوحدات النقالى وبعض الحلول المقترحة ١١-٩
شروط اختيار موقع تركيب الوحدة النقالي ١١-١١
أعمال التشغيل والصيانة ١١-١١
مشاكل التشغيل وطرق التغلب عليها ١١-٢٣
بعض نماذج محطات تنقية مياه الشرب النقالي المطورة ١١-٢٦

الفصل الثانى عشر: تشغيل محطات تنقية مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم) ١٢-١
أهداف تشغيل محطات تنقية مياه الشرب ١٢-٢
طرق التشغيل القياسية (Standard Operation Procedure, SOP) ١٢-٣
الأسس العامة للتشغيل الأمثل لمحطات تنقية مياه الشرب ١٢-٤
خطوات التشغيل اليومية ١٢-٦

أجهزة القياس والتحكم	١٢-١١
التنظيم والتحكم في التدفقات	١٢-١٧
خزانات المياه النقية	١٢-٢١
تغييرات عملية التنقية	١٢-٢١
استخدام وتداول الكيماويات	١٢-٢٢
سجلات وتقارير التشغيل	١٢-٢٩
حالات وإجراءات الطوارئ	١٢-٣٤
التعامل مع الشكاوى عن جودة المياه	١٢-٤٣

الفصل الثالث عشر: تشغيل معدات محطات تنقية مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم)	١٣-١
مقدمة	١٣-٢
مسئوليات وواجبات القائمين على تشغيل معدات محطات التنقية	١٣-٢
تقارير تشغيل محطات التنقية	١٣-٣
الحاسب الآلى	١٣-١٢
نظام إسكادا SCADA	١٣-٢٠
الطلمبات	١٣-٢٢
معدات تحضير الطلمبات	١٣-٣٩
المحركات الكهربية	١٣-٤٣
الضواغط ونوافخ الهواء	١٣-٥٠
محرك الديزل	١٣-٦١
أجهزة منظومة الكلور	١٣-٦٨
أجهزة القياس	١٣-٨٩
الصمامات والبوابات	١٣-١١١
المواسير والقطع الخاصة	١٣-١٢٥
القطع الخاصة للمواسير	١٣-١٣٠
المواسير المستخدمة فى تغذية خطوط المواد الكيماوية	١٣-١٣٤

الجزء الثاني

الفصل الرابع عشر: صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم) ١٤-١
مقدمة ١٤-٢
مفهوم الصيانة ١٤-٤
الصيانة المخططة ١٤-٥
الصيانة غير المخططة ١٤-٦
مستويات الصيانة والإصلاحات ١٤-٦
صيانة أجهزة الحاسب الآلى ١٤-١٤
صيانة الطلمبات ١٤-١٨
أعمال الصيانة الوقائية لمحرك الديزل والمولد الكهربى ١٤-٣٩
ضواغط ونوافخ الهواء Air Compressors and Blowers ١٤-٥١
صيانة معدات حقن الكلور ١٤-٥٦
صيانة المعدات الكهربية ١٤-٦٥
اللوحات التحذيرية ١٤-٩١
أعمال التزييت والتشحيم ١٤-٩٢
الصيانة الدورية للصمامات ١٤-٩٨
أعمال إصلاح المواسير والقطع الخاصة المستخدمة ١٤-١٢٣
صيانة وحدات التنقية ١٤-١٣١

الفصل الخامس عشر: السلامة والأمان في الموقع

أهداف الأداء (التعلم) ١٥-١
مقدمة ١٥-٢
سلامة وأمن المحطة ١٥-٢
الكائنات الحية الممرضة فى مياه الشرب ١٥-٣
مصادر التلوث الجرثومى ١٥-٣
تدنى خواص مياه الشرب وإتلاف نظم التوزيع ١٥-٥
أخطار التعامل مع الكيماويات ١٥-٦
أخطار التعامل مع أجهزة الكلور ١٥-٧

المنشآت المكشوفة المليئة بالمياه ١٥-٨
إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة ١٥-٩
الإجراءات المطلوب إتباعها قبل الدخول للأماكن المغلقة (المحصورة) ١٥-١١
مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها ١٥-١٣
تعليمات عامة لاستخدام المعدات ١٥-٢٤
احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامة ١٥-٢٧
خطر الحريق ١٥-٢٨
اعتبارات عامة للأمان ١٥-٣٥
اللوحات الإرشادية والإعلانات ١٥-٣٦
الأخطار المتوقعة في محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها ١٥-٣٨
خطوات الإسعافات الأولية ١٥-٤١
معدات الوقاية الشخصية ١٥-٤٦
معدات الأمان ١٥-٤٧
وسائل الأمن والسلامة للمرور ١٥-٥٧

الفصل السادس عشر: الإجراءات الإدارية في مرافق مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم) ١٦-١
الإدارة ١٦-٣
العملية الإدارية ١٦-٣
التخطيط واتخاذ القرار ١٦-٥
التنظيم ١٦-١٠
الوصف الوظيفى ١٦-١٣
خطة إدارة الأزمات والطوارئ ١٦-١٥
دراسة وتحليل المشاكل ١٦-٢٦
أنواع وأشكال اتخاذ القرار ١٦-٣١
الرقابة ووضع التقارير ١٦-٣٥
التقارير ١٦-٣٨
الاتصالات ١٦-٣٩
التدريب ١٦-٤٤
الميزانية والموازنة والتكلفة والعائد ١٦-٥٠

إعداد موازنة التشغيل والصيانة ١٦-٦٠
اللوائح المنظمة للعمل ١٦-٦٥
الفصل السابع عشر: تقنيات جمع وحفظ العينات
أهداف الأداء (التعلم) ١٧-١
تقنيات جمع عينات المياه ١٧-٢
اختيار موقع جمع العينات من الشبكات ١٧-٢
خطة مراقبة وتأكيد الجودة في جمع العينات ١٧-٣
طريقة سحب العينات ١٧-٧
حفظ العينات ١٧-٧
حجم العينات وأنواعها ١٧-٧
تقنيات جمع عينات المياه ١٧-٨
جمع عينات مياه الخزانات ١٨-١٤
احتياطات السلامة الصحية عند جمع العينات ١٧-١٧
تخزين العينة وحفظها ١٧-١٧

الفصل الثامن عشر: الأجهزة المستخدمة فى قياسات ملوثات مياه الشرب
أهداف الأداء (التعلم) ١٨-١
مقدمة ١٨-٢
أنواع التحاليل التى تجرى على المياه ١٨-٢
أنواع وطبيعة المواد التى يجرى تحليلها فى المياه ١٨-٣
الأجهزة المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب ١٨-٤
طرق التعبير عن نتائج التحاليل ١٨-٢٣

الفصل التاسع عشر: الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير التنقية وتفسير النتائج
أهداف الأداء (التعلم) ١٩-١
الجزء الأول: التحاليل الكيميائية فى محطات تنقية مياه الشرب ولالتها ١٩-٣
الجزء الثانى: التحاليل الميكروبيولوجية والبيولوجية فى محطات تنقية مياه الشرب ودلالتها ١٩-٣١

الفصل العشرون: تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه
أهداف الأداء (التعلم) ٢٠-١

مقدمة ٢٠-٢
تقييم خصائص مياه الشرب بكتريولوجيًا ٢٠-٤
تعريف التلوث ٢٠-٤
عوامل التلوث البكتريولوجى ٢٠-٤
التخلص من الملوثات البكتريولوجية ٢٠-٥
الخصائص الفيزيائية (الطبيعية) للمياه السطحية والجوفية ٢٠-٧
الخصائص الكيميائية لمصادر مياه الشرب ٢٠-١٠
الخصائص البيولوجية للمياه ٢٠-١١
الخلاصة ٢٠-١٥

الملاحق

ملحق رقم (١): التشريعات المصرية للمياه

مقدمة م١-١
تحقيق جودة المياه م١-٢
مواصفات المياه الصالحة للشرب م١-٣
المعايير والمواصفات الواجب توافرها في المياه الصالحة للشرب
طبقا لقرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧ م١-٥
قرار وزير الصحة رقم ٣٠١ لسنة ١٩٩٥ م١-١٢
قانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢ م١-١٥
المراقبة البكتريولوجية للمياه م١-٢١
المواصفات القياسية المصرية لسنة ٢٠٠٨:
كبريتات الألمونيوم (الشبة) المستعملة في تنقية مياه الشرب م١-٢٢
المواصفات القياسية المصرية لسنة ٢٠٠٤:
المواصفات القياسية المصرية لسنة ٢٠٠٤ - الشبة السائلة المستخدمة في تنقية مياه الشرب م١-٣١

ملحق رقم (٢) المصطلحات الفنية Glossary

ملحق رقم (٣) وحدات القياس Unit Conversion

المراجع

الفصل الرابع عشر

صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب

الفصل الرابع عشر

صيانة معدات محطات تنقية مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم):

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

- يشرح مفهوم الصيانة المخططة وأمثلة لها والالتزام بواجبات مصنعي المعدات من خلال هيكل تنظيمي للصيانة.
- يصنف مستويات الصيانة والإصلاحات ومستويات تنفيذ هذه الصيانات والإصلاحات في المحطات والوحدات التابعة.
- يشرح محتويات نظام التسجيل الجيد كجزء من برنامج الصيانة الوقائية لتوثيق أعمال الصيانة والرجوع لها.
- يستخدم أمثلة نماذج وبطاقات وسجلات في أعمال الصيانة لتسجيل البيانات اللازمة لاستمرارية نظام أعمال الصيانة.
- يعد قائمة بمهام الصيانة المطلوبة لأمثلة من معدات محطات المياه مثل الطلمبات والمحابس والمولدات والأجهزة الدقيقة.
- يذكر بالتفصيل تركيب ومكونات المعدات المختلفة بمحطات المياه.
- يذكر خطوات التشغيل الصحيحة للمعدات الهامة بمحطة المياه مثل الطلمبات ومحركات الديزل.
- يحدد الأعطال التى يمكن أن تحدث لمعدات المحطة وأسبابها وكيفية إصلاحها.
- يذكر أنواع وأشكال المواسير والقطع الخاصة المستخدمة فى مجال مياه الشرب.

مقدمة

تعتبر صيانة مرافق مياه الشرب من العناصر الجوهرية لاستمرارها فى تقديم الخدمة بالكفاءة المطلوبة ولأطول فترة ممكنة. وعلى ذلك فإن تدريب العاملين على الأسلوب الأمثل للتشغيل وعلى نظام الصيانة الملائم لظروف هذا التشغيل يعتبر من العوامل الرئيسية فى ذلك المجال.

والتشغيل والصيانة فى هذا الإطار هما - فى الحقيقة - استثمار ذو عائد مجزٍ، سواء فى جودة إنتاج المياه وانتظام تقديمها للمستفيدين منها، أو فى الإبقاء على الأصول الرئيسية للمشروع الإنتاجى لأطول فترة ممكنة.

وحيث ما يوجد عمل توجد مشاكل وصعوبات وهذا بديهي، ولكن من الواجب ألاّ تؤدى هذه المشاكل إلى تعطيل هذه المشروعات أو إعاقة الاستفادة منها أو الإجهاز عليها قبل أن تؤتىَ ثمارها، فهذا يعتبر إهدارا للمال العام.

وقد وجد من الممارسة والمتابعة أن هذه الصعوبات يمكن إيجازها فى إطار أساسى، هو عدم تفهم الصيانة كتقنية وأداء على كافة المستويات. وقد كان من أهم هذه المشاكل إهمال اعتبارات تكلفة التشغيل والصيانة على المدى المتوسط والمدى الطويل سواء عند التخطيط للمشروعات، أو عند إدارة عمل هذه المشروعات، مما يترتب عليه عدم إدارة المشروع أو المرفق بالأسلوب الأمثل الذى يؤدى بالضرورة إلى عدم وصول الخدمة للمستفيدين.

إن عدم تقدير تكلفة التشغيل والصيانة، أو التقدير الجزافى البعيد عن الواقع سواء بالزيادة أو بالنقص، سيؤثر فى النهاية على حالة المشروعات والمرافق التى صُرفت عليها ملايين الجنيهات، ولذلك يبرز الدور الهام الذى تلعبه الصيانة وأهمية تقدير تكلفة التشغيل والصيانة حيث أنها الوسيلة الوحيدة إلى:

١. الحفاظ على المشروع أو المعدّة فى حالة صالحة للتشغيل طوال فترة عملها التشغيلى.
٢. تأمين استمرار التشغيل بقدر عالٍ من الفعالية والكفاءة، مع مراعاة تحقيق ذلك بأعلى درجة ممكنة من الاقتصاد فى الوقت والتكلفة.

وقد زاد إنتاج مياه الشرب علي مستوي الجمهورية من ٦ مليون م^{٣}/ يوم عام ١٩٨٢ إلى نحو ١٢,٥ مليون م^{٣}/ يوم عام ١٩٩٣ ثم إلى ٢٣ مليون م^{٣}/ يوم عام ٢٠١٠ مما مثل عبء زائد علي مشروعات الصرف الصحي لاستيعاب هذا الكم الهائل من المياه لمعالجتها والاستفادة منها في المجالات المختلفة

مما سبق يتضح لنا أن شركات مياه الشرب والصرف الصحي تواجه تحدياً هى قادرة عليه بالكفاءات الفنية والهندسية، وبالأسلوب العلمى السليم من أجل الحفاظ على هذه الأصول الثابتة التى هى ملك لأفراد الشعب المصرى كله. لذا فإن الأسلوب السليم للتشغيل والصيانة يعتبر أحد هذه الأولويات أمام شركات المياه.

ومن الجدير بالذكر أن أحد المقولات الهامة لأحد الذين تولوا منصب السكرتير العام للأمم المتحدة "أن أحد معايير حضارة الأمم هي الصيانة".

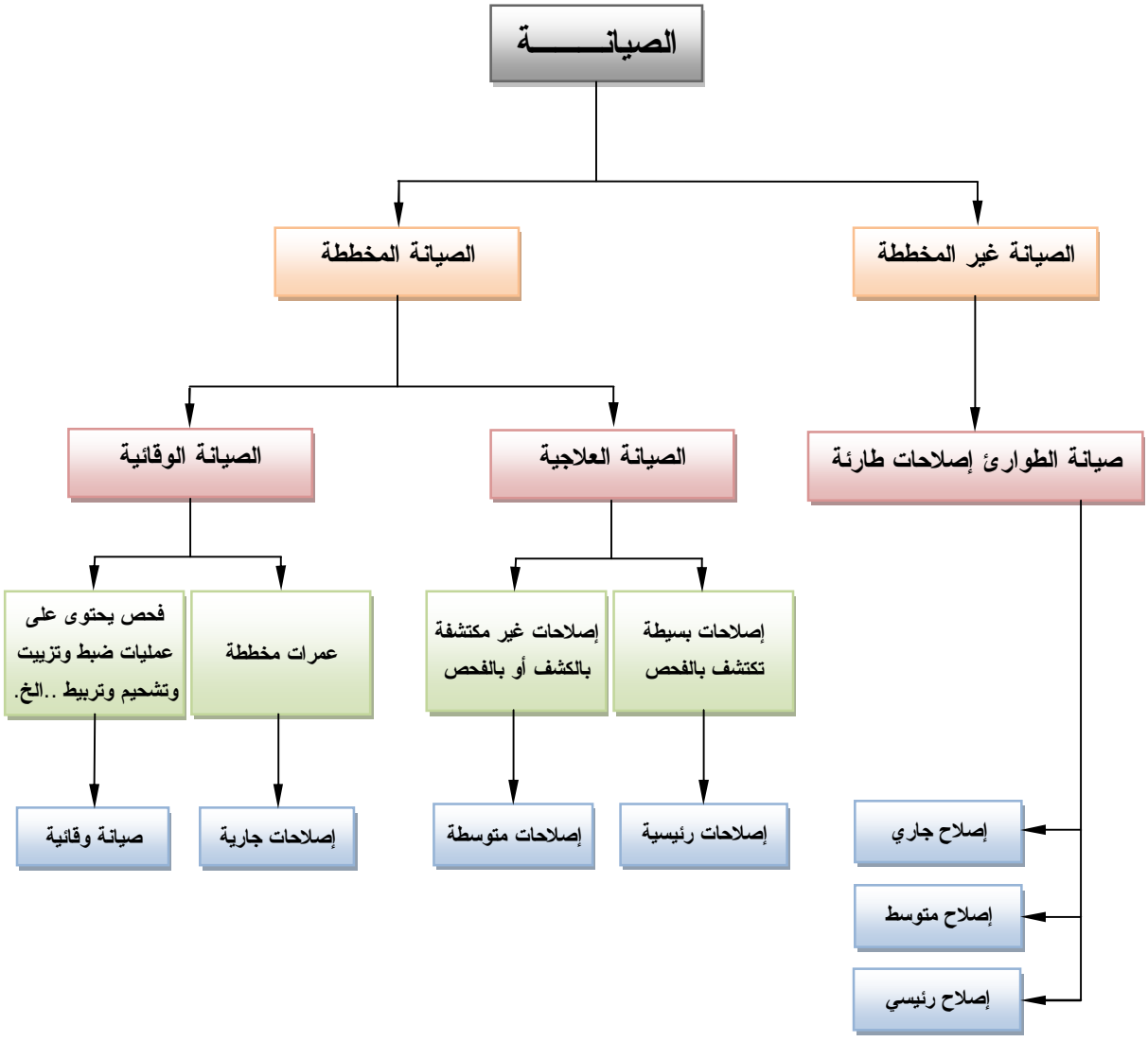
ويتضمن هذا الفصل شرح مفهوم الصيانة وأنواعها ومستوياتها وتوضيح أهمية الحاجة إلى الصيانة ثم يتبع ذلك أعمال الصيانة وعناصر مكونات الشبكات ومحطات تنقية مياه الشرب التالية:

١. الحاسب الآلي.
٢. الطلمبات.
٣. محرك الديزل.
٤. نوافخ الهواء.
٥. أجهزة منظومة الكلور.
٦. المعدات الكهربية (اللوحات الكهربية والمحركات الكهربية).
٧. طلب قطع الغيار.
٨. الزيوت والشحوم.
٩. الصمامات والبوابات.
١٠. إصلاح المواسير والقطع الخاصة المستخدمة.
١١. صيانة وحدات محطات التنقية.

مفهوم الصيانة

الصيانة بصفة عامة عبارة عن الواجبات التى تجرى على المعدّة، إما بصفة دورية (مخططة)، أو عندما يتطلب الأمر، أو بمعنى آخر عند حدوث العطل (غير مخطط)، وذلك بهدف تقليل التآكل الطبيعى للأجزاء، وفى نفس الوقت إطالة العمر الافتراضى للمعدّة.

ويوضح الشكل (١٤-١) الهيكل التنظيمى للصيانة والذى يحتوى على:



شكل رقم (١٤-١)

الهيكل التنظيمى للصيانة

الصيانة المخططة عبارة عن الصيانة الوقائية والصيانة العلاجية (الإصلاحات).

(أ) الصيانة الوقائية

تحتوى على الأعمال التى تنفذ بصفة دورية للمعدّة بعد مسيرة مسافة معينة ، أو التشغيل لعدد معين من الساعات ، وذلك طبقا لتعليمات المنتج الأصلى. تشمل الصيانة الوقائية العديد من الواجبات التي يمكن أن نلخصها في:

. الإحساس	Feel
. الفحص	Inspection
. التربيط	Tightening
. التنظيف	Cleaning
. الضبط	Adjusting
. الإحلال	Replacing
. التشحيم والتزييت	Lubricating

(ب) الصيانة العلاجية

ويحتوى هذا النوع من الصيانة على :

- استبدال أجزاء أو مجموعات، وذلك طبقا لنوع العطل، وبالتالى نوع الإصلاح (جارى/ بسيط - متوسط)، أو طبقا للأعمار المحددة من المنتج بالاستبدال عندها، ومثال على ذلك تغيير السيور رولمان بلى - تيل فرامل - كرسى من كراسى المحاور ...الخ، وذلك لتجنب حدوث العطل فى أى وقت أو لتجنب تلف بعض الأجزاء أو المجموعات الأخرى المصاحبة للجزء أو المجموعة المراد تغييرها.
- العمرات أو الإصلاحات الرئيسية للمعدات نفسها أو لأحد مجموعاتها الكبيرة (محرك/ صندوق تروس/ ...الخ) ، وذلك طبقا للحالة الفنية للمعدّة وقت اتخاذ القرار بإجراء العمرة.

الصيانة غير المخططة وتشمل الإصلاحات التى تنفذ عندما تحدث الأعطال الفجائية أو فى حالة الحوادث. والأعطال الطارئة غالبا ما تحدث نتيجة سوء استخدام المعدات أو عدم اتباع إجراءات التشغيل الصحيحة أو التحميل الزائد عن طاقتها.

مستويات الصيانة والإصلاحات يحتوى كتالوج تعليمات التشغيل والصيانة الصادر من منتج المعدة على تعليمات خاصة بالمعدة نفسها. لذا فإنه يجب إعداد إجراءات الصيانة القياسية، سواءً كانت ميكانيكية أو كهربائية أو خاصة بالتشحيم والتزييت أو خاصة بعمليات الفحص. وعندما يتقرر إعداد الإجراءات القياسية الجديدة للصيانة، فإنه يتم تسجيلها خطوة بخطوة لإمكان تسهيل الأمر على الفنيين أثناء التنفيذ. ومن واقع هذه الإجراءات فإنه يمكن تقسيم الصيانة إلى مستويين للتنفيذ.

المستوى الأول يقوم هذا المستوى بتنفيذ كل أنواع الصيانة الوقائية (أسبوعى - شهرى - نصف سنوى - سنوى) بجانب القيام بتنفيذ الإصلاحات البسيطة (الجارية) والإصلاحات المتوسطة.

وتحتوى الصيانة الوقائية على عمليات التنظيف - الضبط - التربيط - التشحيم - تغيير زيوت - تغيير فلاتر - استبدال الحشو فى الكراسى، بينما يحتوى الإصلاح البسيط على تغيير السيور - الخراطيم - الوصلات - الجوانات - تغيير أجزاء بسيطة - تغيير لمبات فى لوحات الكهرباء للإضاءة - تغيير فيوزات.

أما الإصلاح المتوسط فهو عبارة عن استبدال بعض المجموعات الصغيرة الميكانيكية أو الكهربائية أو أجزاء من طلمبات أو محركات. كما يحتوى على فك بعض من هذه المجموعات واستبدال بعض أجزائها وإعادة تركيبها.

المستوى الثانى يتضمن هذا المستوى إجراء الإصلاحات المتوسطة التى تفوق طاقة وإمكانات المستوى الأول، حيث يتم إجراء العمرات العمومية أو الإصلاحات الرئيسية للمعدات سواءً الميكانيكية أو الكهربائية. ويمكن لهذا المستوى أيضا القيام ببعض الأعمال التى يوصى عليها فى كتالوج المعدّة بأن ينفذها مستوى عالٍ من الكفاءة والخبرة ، مثل تغيير زيوت صناديق تخفيض السرعات - اختبار مدى ملاءمة أعمدة الطلمبات ومجارى خابور تجميع الأعمدة مع الطارات أو القوابض - وأخيرا تحليل الذبذبات للمحركات. وعند إجراء العمرة لمحرك أو لطلمبة، فإنه يتم الفك والتسليم للورشة القائمة بالإصلاح على أن يتم تركيب بدلا منها فور عملية الفك لضمان استمرار التشغيل.

مستويات تنفيذ الصيانة والإصلاحات المزمع تطبيقها طبقا للهيكل التنظيمى والواجبات والمسئوليات الخاصة بالصيانة الوقائية والإصلاحات فانه يمكن التقسيم الى:

- مستوى المحطة
- مستوى القطاع أو المركز
- مستوى الشركة

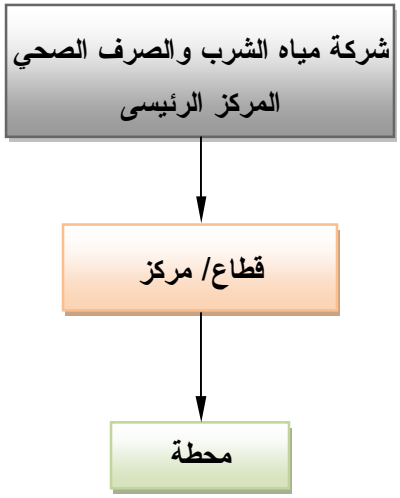
مستوى المحطة تكون مسئولية ورشة المحطة تنفيذ الصيانة الأسبوعية والشهرية والنصف سنوية والسنوية، أما الإصلاحات فتقوم هذه الورشة باجراء الإصلاحات الجارية (البسيطة) والمتوسطة.

مستوى القطاع/ المركز فى حالة تواجد ورشة على مستوى القطاع/ المركز، فإنها سوف تتولى مسئولية تنفيذ العمرات والإصلاحات الرئيسية والإصلاحات المتوسطة التى تفوق طاقة ورش المحطة.

أما فى حالة تواجد ورشة رئيسية على مستوى الشركة وعدم وجودها على مستوى القطاع/ المركز، فإنها ستتولى مسئولية تنفيذ هذه الواجبات المذكورة لورشة القطاع بجانب الواجب المكلفة به على مستوى الشركة من صيانة

وإصلاحات لمركبات ومعدات الشركة. وفى كل الحالات فإن الورشة سوف تعامل كمركز تكاليف من حيث قيامها بالواجبات المكلفة بها.

يوضح الشكل رقم (١٤-٢) مستويات الورش موزعة على مستوى المحطة، وعلى مستوى القطاع/ المركز، وعلى مستوى الشركة.



شكل رقم (١٤-٢)
توزيع الورش على المستويات التنظيمية الشائعة

توضيح الحاجة لبرنامج الصيانة الوقائية:

لمشغل محطة تنقية مياه الشرب عدة واجبات ومهام، ومعظمها له علاقة بكفاءة تشغيل المحطة، فمن مسئولية المشغل تحقيق المتطلبات والمواصفات المحددة للمحطة التى يعمل بها، وعند نجاحه بذلك، فإن المشغل سوف يطور علاقة عمل قوية مع منظمات ومؤسسات الرقابة على نوعية المياه العالجة.

ويتوقع من برنامج الصيانة الناجح، أن يغطى جميع المعدات والتجهيزات الميكانيكية (Mechanical Equipment)، كالطلمبات (Pumps)، والصمامات (Valves)، نوافخ الهواء، وأنظمة الحماية من المطرقة المائية (Water Hammer)، وجميع التجهيزات المتحركة (Moving Equipment)، وأن يهتم بأرضيات المبانى، وجميع المنشآت والوحدات المختلفة.

وحتى ينجح برنامج الصيانة، على المشغل أن يدرك مدى أهمية وفائدة المعدات والتجهيزات التى تعمل باستمرار، ودون توقف، كما ينبغى لها أن تكون، إذ أن توقف أو عطل أى معدة أو تجهيزة هو بمثابة تهديد أو خطر يهدد نوعية المياه المنقاه، كما أن إصلاح معدة أو تجهيزة معينة، لم يسبق صيانتها من قبل، يكون غالباً مكلفاً أكثر بكثير من تكاليف الصيانة

وتساعد برامج الصيانة الوقائية (Preventive Maintenance Programs) العاملين والمشغلين فى المحافظة على معدات و تجهيزات المحطة في أفضل حالة لها، كما تساعد فى اكتشاف وتصحيح الخلل وقبل أن يتطور وينتج عنه أعطال.

بيان محتويات نظام التسجيل الجيد كجزء من برنامج الصيانة الوقائية

إن عناصر نظام التدوين وحفظ السجلات الجيد (Good Record Keeping System) باعتبارها جزء من برنامج الصيانة الوقائية، هى الطريقة الوحيدة التى تمكن المشغل من أن يدرك أهمية برنامج الصيانة الوقائية، فعند استخدام نظام تدوين وحفظ سجلات جيد، فإنه يمكن تحديد متى يحين موعد صيانة معدة أو تجهيزة معينة، ويعطى سجلاً كاملاً لأدائها، وفقاً للتعليمات، فإذا كان أداء المعدة أقل من المفروض فيكون هذا سبب جيد لاستبدال أو لشراء معدة جيدة، فالتدوين الجيد يحافظ على فعالية الكفاءة للأجهزة والمعدات ويبقيها سارية المفعول.

ويجب أن يتضمن التسجيل الجيد ما يلى:

أ. بطاقة خدمة الأجهزة (المعدات) (Equipment Service Cards)

ب. بطاقات سجل الخدمة (التشغيل) (Service Record Cards)

وسوف نوضح هذين البندين الذين يعطيان معلومات كافية عن التجهيزات المختلفة، وتوضح الجداول أرقام (١٤-١) و (١٤-٢) نموذجان لشكل بطاقة خدمة المعدات، وبطاقة سجل الخدمة.

جدول رقم (١٤-١)

بطاقة خدمة المعدات (Equipment Service Cards)

اسم المعدة: الطلمبة رقم (١) لرفع الحمأة المعادة

رقم العمل التسلسلى	العمل المطلوب	المرجع	التكرار الزمنى للخدمة	التاريخ/ اليوم
١	افحص موانع التسرب وحشوات الجلند Water Seal and Packing Gland Boxes	فقرة ١	يومياً	
٢	شغل الطلمبة بشكل دورى	فقرة ١	أسبوعياً	
٣	قم بمراجعة تثبيت الطلمبة	فقرة ١	أسبوعياً	
٤	راجع كراسى التحميل Bearings وقم بتشحيمها	فقرة ١	ربع سنوى	
٥	افحص حرارة كراسى التحميل	فقرة ١	ربع سنوى	
٦	راجع استقامة (Alignment) المحرك مع العمود	فقرة ١	نصف سنوى	
٧	افحص الطلمبة وقم على صيانتها	فقرة ١	نصف سنوى	

جدول رقم (١٤-٢)

بطاقات سجل الخدمة (التشغيل) (Service record cards)

اسم المعدة: الطلمبة رقم (١) لرفع الحمأة المعادة

التاريخ	العمل المنجز (رقم العمل التسلسلى)	التوقيع

نظام أمر الشغل

تتكلف صيانة المعدات والمنشآت تكاليف كبيرة ولكنها ضرورية. وقد تم وضع نظام أمر الشغل الذي يجب تطبيقه في جميع المحطات لبدء أعمال الصيانة والتحكم في سريان العمل وتسجيل الأعمال التي تم أداؤها والتكاليف المتعلقة بها. ويجب تسجيل جميع أعمال الصيانة الوقائية والتصحيحية والتركيبات في نظام أمر الشغل حتى يمكن تجميع كل المعلومات وحساب جميع التكاليف.

ويمكن بدء أمر الشغل بواسطة الشخص المسئول عن جداول الصيانة الوقائية أو بواسطة العاملين بالتشغيل أو بواسطة أى شخص أخر يتولي هذه المسئولية في المحطة ويتم إرسال أمر الشغل إلي الأفراد المسئولين في قسم الصيانة سواء في المحطة أو في الورش المركزية بعد ذلك يتم إسناد مهمة تنفيذ ما ورد بأمر الشغل إلي الأشخاص المناسبين طبقا لنوعية العمل الذي يتم أداؤه أما الأعمال التي تتطلب إمكانيات أو معدات خاصة غير متوفرة بقسم الصيانة بالشركة فيمكن إسنادها إلي مقاول أو ورشة بالقطاع الخاص.

عند انتهاء العمل يقوم العاملين بتسجيل المعلومات التالية في أمر الشغل:

- وصف العمل الذي تم أداؤه للمعدة.
- عدد الأشخاص الذين قاموا بالعمل وعدد ساعات العمل التي استغرقوها.
- قطع الغيار التي تم استخدامها وأرقامها (رقم الجزء، الرقم المخزني).
- أنواع وكميات المواد الأخرى التي استخدمت مثل الزيت والشحم والمسامير ومواد وأدوات التنظيف.

بعد ذلك يتم إرسال نسخة من أمر الشغل إلي الإدارة المالية لحساب التكاليف حيث تقوم الإدارة المالية بالاحتفاظ بنسخة منها وإرسال نسختين إلي المحطة ويتم إرسال إحدي هاتين النسختين إلي قسم التشغيل والصيانة بالمحطة حيث يقومون بإضافة الأعمال إلي السجل الزمني (التاريخي) لصيانة المعدة أما النسخة الأخيرة فيتم الإحتفاظ بها في ملفات المحطة.

ويوجد بالجدول رقم (١٤-٣) نسخة من نموذج أمر الشغل كما يوجد بيان بالمعلومات التي يجب إدخالها في هذا النموذج في الصفحات التالية له.

جدول رقم (١٤-٣)

نموذج أمر الشغل

شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالجيزة
أمر شغل صيانة.

الموقع ١

أمر شغل رقم : _____ **التاريخ :** _____ **صادر بواسطة** _____

أسم المحطة : _____

رقم المعدة : _____ **اسم المعدة :** _____

نوع الصيانة:	وقائية	تصحيحية	تركيبات	خارجية
	كهرباء	ميكانيكا	سباكة	مدنى
الأولوية:	طارىء	عاجل	روتينى	

وصف المشكلة أو أعمال الصيانة المطلوبة

العدد- قطع الغيار- الأجهزة- المواد المطلوبة

الأعمل التى تم إنجازها

الأفراد القائمون بالعمل

الأسم	الوظيفة	ساعات العمل	تكلفة العمالة

قطع الغيار والمواد الخام والأجهزة المستخدمة

الأسم	رقم الجزء أو الرقم المخزنى	الكمية/الزمن	ثمن القطعة	التكلفة
		التكلفة الكلية		

التوقيع **تاريخ الإنتهاء**

ويعتبر أمر الشغل جزء ذات أهمية كبيرة فى نظام إدارة الصيانة فأمر الشغل يوفر معلومات عن:

- نوع الصيانة التي تم أداؤها.
- المدة الزمنية اللازمة لإجراء الأنواع المختلفة من الصيانة.
- سجل للجرد المستخدم فى الصيانة.
- تكاليف الصيانة.
- يساعد فى الرقابة ومتابعة المخزون من قطع الغيار للمعدات المختلفة.

وكما ذكر فيما سبق فهذه المعلومات غاية في الأهمية لمساعدة الإدارة علي وضع خطط وميزانيات منطقية وفعالة، بينما يقوم نظام أمر الشغل بالمساعدة في التحكم في تتابع وسريان عمليات الصيانة في الشركة فإن المعلومات التي يوفرها للإدارة هي الفائدة التي ستستمر من عام لآخر وتساعد الشركة على أن تصبح أكثر كفاءة وفعالية.

صيانة أجهزة الحاسب الآلى

أن العناية الجيدة لجهاز الحاسب الآلى سوف تحميك من أن تفقد البيانات مما قد يكلفك خسارة كبيرة.

ويعتبر أخطر عدوين لجهاز الحاسب الآلى هما الحرارة والرطوبة. فالحرارة الزائدة تتسبب فى تسارع تدهور الدوائر الألكترونية الحساسة في الجهاز. والأسباب الأكثر شيوعا لارتفاع درجة الحرارة هى الغبار والأتربة التى تسد فتحات التهوية ومراوح التبريد وتمنع تسرب حرارة الهواء من داخل الجهاز، مما يتسبب فى رفع درجة حرارة مكونات الجهاز، كما أن بقايا دخان السجائر يمكن أن تسبب تآكل الأجزاء معدنية وتعرضها للخطر لهذا يجب الحفاظ على الأجهزة نظيفة من الداخل والخارج.

لذا يجب الحفاظ على أجهزة الحاسب الآلى من الأتربة ويمكن أستخدام المناديل الخالية من الوبر، وبضع قطرات من محلول تنظيف خفيف مثل الفورمولا ٤٠٩ لتنظيف الجهاز.

التفكير خارج الصندوق:

قبل بدء التنظيف، تحقق من عدم وجود أي شيء قريب يمكن أن رفع درجة الحرارة حول جهاز الحاسب الآلى (مثل أشعة الشمس المباشرة) ويجب فصل جهاز الحاسب الآلى قبل البدء فى تنظيف أي من مكوناته ويجب أن لا يسكب سائل التنظيف مباشرة على الأجزاء ولكن يتم رشه على قطعة قماش خالية من الوبر، ويتم مسح الأجزاء بهذا القماش.

تنظيف صندوق الجهاز:

أمسح الصندوق جيدا من الخارج ونظف فتحات التهوية الخاصة به من أي عوائق ويجب استخدام الهواء المضغوط لأداء هذا، ولكن لا تدفع الغبار إلى داخل الجهاز أو محركات الأقراص البصرية والمرنة مع الحفاظ على جميع الكابلات موصلة جيدا فى أماكنها بالجهاز.

الحفاظ على الماوس:

عندما يتسخ الماوس وخاصة النوع الغير ضوئى يصبح استخدامه صعبا ويتحرك المؤشر بطريقة متقطعة ويجب عندها فك الغطاء الموجود على الجزء السفلي من الوحدة وإزالة الكرة ثم كشط المادة اللزجة المتراكمة على البكرات البلاستيك الموجودة داخل التجويف الخاص بالكرة.

الحفاظ على لوحة المفاتيح:

تقلب لوحـــة المفاتيح فى الاتجاه المعاكس ثم يتم هزها للتخـــلص مـــن الفتات والذرات التى توجد بين المفاتيح ويمكن استخدام الهواء المضغوط إذا كانت المفاتيح ملتصقة ولا تتحرك بسهولة مع البحث عن مناطق الإلتصاق وتنظيفها.

الحفاظ على الشاشة:

نظف جسم الشاشة جيدا وامسح فتحات التهوية لإزالة العوائق، دون دفع الغبار إلى الداخل مع تنظيف الشاشة بواسطة منظف الزجاج وقطعة قماش خالية من الوبر إذا كانت الشاشة تحتوي على زر degauss (عليه رمز المغناطيس) اضغط عليه لإزالة التداخل المغناطيسي، يمكن تنظيف شاشات الكريستال السائل (LCD) برفق باستخدام الكحول.

صيانة وسائط CD – DVD:

قم بمسح كل قرص بقطعة قماش مبللة ناعمة. ابدأ مسح القرص بشكل دائري بحيث تبدأ الحركة من منتصف القرص ثم تنتقل إلى الخارج في اتجاه الإطار الخارجى للقرص.

صيانة داخل صندوق الجهاز:

قبل فتح صندوق الجهاز، يجب أن يتم فصل الطاقة عنه ويمكنك تفريغ جسمك من أى طاقة كهربية نفسك عن طريق لمس أي من الأدوات المنزلية المختلفة، مثل أنابيب المياه، مصباح، أو جهاز آخر موصل بالارضى.

ويجب استخدام مناديل قطنية (ضد الاستاتيكية) لإزالة الغبار من داخل صندوق الجهاز تجنب لمس أسطح أي دائرة إلكترونية ويمكن التخلص من الأتربة باستخدام تيار من الهواء المضغوط أو استخدام شفاط صغير.

يجب التأكد من نظافة أماكن تلامس الكروت الخارجية بواسطة مادة كحولية مناسبة، من خلال فكها وإعادة تركيبها فى مكانها وتحقق من جودة تثبيت موصلات الكهرباء، والكابلات الداخلية الأخرى.

انتهز الفرصة أثناء وجود الجهاز مفتوحا للتعرف على اللوحة الأساسية ومراجعة حالة البطارية (CMOS) فقد تحتاج إلى استبدال بعد أربع أو خمس سنوات ومن علامات تلف البطارية أن ساعة النظام لا تعمل جيدا.

البحث عن الأعطال:

يجب فحص جهاز الحاسب الآلى دوريا باستخدام برنامج جيد للتشخيص وهناك العديد من البرامج التى يمكن الحصول عليها تتخصص فى فحص أداء الأجزاء والبطاقات وتحديد المشاكل إذا وجدت، كما أن إضافة برامج جديدة يمكن أن يؤدى إلى بطء تشغيل الجهاز وخاصة فى حالة الأجهزة القديمة نسبياً.

باستمرار تشغيل الجهاز والتطبيقات المختلفة وفتح العديد من الملفات المؤقتة والدائمة ومع مرور الوقت يتم الكتابة على القرص الصلب فى عدة أماكن متفرقة، بحيث يستغرق وقتاً أطول للوصول إلى الملفات، وللحفاظ على محرك الأقراص على نحو منظم، يجب تشغيل "أداة إلغاء تجزئة الملفات (Disc defragment) لتسريع أداء القرص الثابت، ويتم هذا الإجراء بصفة دورية وليكن شهراً مثلاً.

الحفاظ على سلامة الحاسب الآلى:

للحفاظ على سلامة الحاسب الآلى وجودة أدائه، فإنه يمكن اتباع النصائح التالية:

١. **الحفاظ على جهاز الحاسب الآلى في بيئة خالية من الأتربة والتدخين** حيث أن دخان التبغ يمكن أن يتلف الدوائر الحساسة للجهاز.

٢. **تجنب الإيقاف والتشغيل المتكرر** حيث أن تحميل الجهاز بالطاقة بعد التوقف هى واحدة من أكثر الأمور المجهدة التى يمكنك القيام بها ولذا فمن الأفضل عدم تكرار الإيقاف والتشغيل. وإذا كنت لا تريد أن تترك جهاز الحاسب الآلى الخاص بك يعمل طوال الوقت، استخدام اختيارات ويندوز 'إدارة الطاقة لوضع الجهاز في وضع السبات Hypernate بدلا من الإغلاق التام.

٣. **لا تترك شاشة العرض قيد التشغيل**. أفضل طريقة لإطالة عمر شاشة العرض هو إيقاف تشغيلها عندما لا تكون قيد الاستعمال.

٤. تجنب إجهاد الجهاز من استمرار تشغيله وخاصة للأجهزة الشخصية (PC).

٥. كلما قمت بنقل الجهاز، حتى لو كان فقط عبر سطح المكتب، تأكد من إغلاق الجهاز وفصل الطاقة عنه.

صيانة الطلمبات هناك العديد من البيانات الواجب توافرها لدى مستخدم الطلمبة لتسهيل أعمال التركيب والإستخدام كما تيسر أعمال الصيانة طبقا للأصول الهندسية.

وتشمل هذه البيانات ما يلى:

- وصف عام للطلمبة يتناول الأجزاء الرئيسية وما يميز كل منها سواء من ناحية سهولة الفك والتركيب- الأمان فى التشغيل- المرونة فى الصيانة، ..... إلخ.
- مجال أداء الطلمبة- استخداماتها المختلفة وظروف تشغيلها- أنواع التراكيب المختلفة فى هذا الطراز- منحنيات الأداء.
- المكونات الداخلية وقائمة الأجزاء ليتسنى طلب قطع الغيار بدون لبس فى المسمى أو مكان التركيب.
- رسم مبين عليه الأبعاد ودرجة دقتها اللازمة للعناصر التالية:
تركيب الطلمبة على القواعد– تركيب وصلات السحب والطرد- الحيز الذى تشغله الطلمبة- وسيلة رفعها وأسلوب ذلك.

وتعطى هذه البيانات فرصة للتعامل مع الطلمبة طبقا للأصول الهندسية وما يتبع ذلك من:

- تحقيق الأداء السليم
- السلامة والأمان فى الاستخدام

إجراءات الصيانة الوقائية للطلمبات بشكل عام:

يمكن إيجاز بعض إجراءات الصيانة الوقائية وتكرار تنفيذها فيما يلي:

- فحص حشو وربط مانع تسرب الماء (يومياً)
- فحص حشو وربط مانع تسرب الزيت (يومياً)
- التنبيه علي تشغيل الطلمبات بالتناوب (أسبوعياً)
- فحص كامل لمجموعة الطلمبة (أسبوعياً)

- فحص حالة المحرك (يومياً)
- نظافة الطلمبة (أسبوعياً)
- فحص جميع الحشوات وتوابعها (أسبوعياً)
- فحص موانع التسرب الميكانيكية (أسبوعياً)
- فحص وتشحيم كراسى التحميل (ربع سنوى)
- فحص حرارة كراسى التحميل (ربع سنوى)
- فحص محورية الطلمبة والمحرك (نصف سنوى)
- تصريف السوائل من الطلمبة عند سحبها من الخدمة مدة طويلة (سنوياً)

تحرى أعطال الطلمبات وإصلاحها

وعملية تحديد سبب العطل ثم تصحيح أو إصلاح العطل يُعرف بـ"تحديد الأعطال وإصلاحها"، والذى قد يجعل تحديد الأعطال عملية غير سهلة أحيانا هو أنه قد تكون هناك أسباب كثيرة مختلفة، وكل منها قد تنشأ عنه نفس المشكلة، وعلينا أن نحدد السبب الذى نتج عنه هذا العطل لتحديد نوع الإصلاح المناسب. ويبين الجدول رقم (١٤-٤) أعطال وطرق إصلاح الطلمبات الأفقية والرأسية، ويبين الجدول رقم (١٤-٥) أعطال وطرق إصلاح الطلمبات الغاطسة.

جدول رقم (١٤-٤)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
نقص تصرف الطلمبة	انسداد مروحة الطلمبة	مراجعة نظافة المروحة
	أى أن الطلمبة تعطى تصرفًا أقل من التصرف المعتاد (التصميمى) عند ضغط التشغيل، وذلك لا يقل خطورة عن انعدام التصرف كلية، وقد يكون السبب فى:	
	اتجاه الإدارة معكوس	تتم مراجعة اتجاه الإدارة وتصحيحه إذا لزم الأمر
	نقص سرعة المحرك بشكل كبير	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية للمحرك.
	زيادة ضغط الطرد بشكل كبير	يتم مراجعة صمام الطرد والتأكد من فتحه، ومن أن جميع الصمامات على الخط مفتوحة.
	زيادة ضغط السحب على الطلمبة	التأكد من عدم انسداد ماسورة السحب جزئيًا بالشوائب.
		التأكد من مناسبة مقاس صمام القدم وعدم انسداده جزئيًا.
		مراجعة المسافة بين سطح الماء ومحور الطلمبة.
		التأكد من خلو المصفاة من الرواسب والشوائب.
	تكوّن جيوب هوائية فى خط السحب	مراجعة منسوب ماسورة السحب تحت سطح الماء، وعدم هبوط منسوب المياه عن مدخل الماسورة.
		مراجعة تسرب الهواء من وصلات خط السحب.
	انسداد المروحة جزئيًا	يتم نظافة المروحة.
	أسباب ميكانيكية	تلف حلقات التآكل بدرجة كبيرة Wearing Rings فيتم تغييرها.
		تلف الجوانات فيتم تغييرها.
	انخفاض ضغط السحب الموجب (التكهف)	ويتم ملاحظة ذلك بتذبذب مؤشر جهاز قياس الضغط على ماسورة السحب بشدة مما يدل على تحول الماء إلى بخار نتيجة زيادة التفريغ (يتم إيقاف الطلمبة حتى يرتفع منسوب المياه بالبيارة).
انعدام تصرف الطلمبة	فقد التحضير	يتم إعادة التحضير والتأكد من تمامه.
	اتجاه الإدارة معكوس	يتم مراعاة اتجاه الإدارة وتصحيحه إن لزم الأمر.
	نقص سرعة المحرك بشكل كبير	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية للمحرك.
	زيادة ضغط الطرد بشكل كبير	يتم مراجعة صمام الطرد والتأكد من فتحه، ومن جميع الصمامات على الخط مفتوحة.

جدول رقم (١٤-٤)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
انعدام تصرف الطلمبة "تابع"	زيادة ضغط السحب زيادة كبيرة	يتم التأكد من عدم انسداد ماسورة السحب بالشوائب ، والتأكد من أن صمام القدم مناسب لقطر ماسورة السحب (مساحته عادةً اكبر من مساحة مقطع ماسورة السحب) مراجعة المسافة بين سطح الماء فى المأخذ ومحور الطلمبة. التأكد من أن المصفاة نظيفة.
	تكّون جيوب هوائية فى خط السحب	مراجعة مستوى نهاية ماسورة السحب تحت سطح ماء الماخذ، ويجب ألا تقلّ المسافة بينهما عن متر. التأكد من عدم تسرب الهواء من وصلات خط السحب ، ويمكن الكشف عن ذلك بالاستعانة بلهب صغير وتقريبه من الوصلات ، فإذا كان هناك تسرب هواء مال اللهب ناحية الوصلة.
	تآكل مانع تسرب العمود	تغيير الحشو.
فقد التصرف بعد بدء التشغيل	إذا تم تشغيل الوحدة بتصرف كامل، ثم فقدت تصرفها - أى فقدت تحضيرها - فيرجع إلى:	
	التحضير فى البدء لم يكن سليما	يتم إعادة تحضير الطلمبة والتأكد من تمام التحضير.
	تسرب الهواء من خط السحب أو الجلندات	يتم الكشف عن تسرب الهواء من الوصلات والجلندات.
	زيادة عمود السحب على الطلمبة	تتم مراجعة المسافة بين سطح مياه المأخذ ومحور الطلمبة (لا يجب أن تزيد عن ٤,٥ متر).
	تكوّن الجيوب الهوائية	البحث عن مصدر الهواء ومعالجته.
	انخفاض ضغط السحب الموجب	إيقاف الطلمبة لحين ارتفاع منسوب المياه بالبيارة.
انخفاض ضغط الطرد عن القيمة المقننة للطلمبة	وقد يرجع ذلك إلى:	
	انخفاض سرعة المحرك	يتم مراجعة سلامة التوصيلات الكهربائية.
	اتجاه الإدارة معكوس	يتم التصحيح إذا لزم الأمر.
	سدد فى جسم الطلمبة	يتم فتح جسم الطلمبة ومراجعة نظافته.
	أسباب ميكانيكية	تآكل جسم المروحة أو شرخها، ويتم تغييرها.
		تلف حلقات التآكل، ويتم تغييرها.
	صغر قطر المروحة	تتم المراجعة مع مُصنّع الطلمبة، فقد يمكن تركيب مروحة بقطر أكبر فى نفس جسم الطلمبة.

جدول رقم (١٤-٤)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
حمل زائد على المحرك	إذا سببت الطلمبة حملاً زائداً على المحرك Overload، فقد يرجع السبب إلى:	
	انخفاض ضغط الطرد	فتعطى الطلمبة تصرفا أكبر وحملاً زائدا على المحرك، وفى هذه الحالة يتم البحث عن سبب انخفاض الضغط. وعلاجه وفى حالة ثبات الضغط عند نفس القيمة المنخفضة فقد يكون الحل: - إنقاص قطر المروحة بالمخرطة لمسافة محددة لتقع نقطة التشغيل على منحنى الطلمبة. - أو غلق جزئى لصمام السحب للطلمبة.
	زيادة سرعة الطلمبة	تتناسب القدرة المستهلكة مع مكعب السرعة، فأى زيادة فى السرعة يترتب عليها تغير محسوس فى القدرة المستهلكة، لذا يتم مراجعة فرق الجهد (الفولت) ومراجعة سرعة المحرك.
	أسباب ميكانيكية	راجع كل الأجزاء المتحركة، وكراسى الطلمبة، وحلقات التآكل، والحشو، والجلندات .... الخ.
	الحشو مربوط عليه بقوة	وهو من العوامل الخطيرة، إذ بالإضافة لما يسببه من زيادة الحمل، فإنه يتسبب فى سخونة الجلند وتآكل الحشو وجلب العمود وسخونتها، لذا يتم مراجعة رباط الجلندات بحيث تخرج المياه منها على هيئة نقط، كما يجب مراقبة الحشو وتغييره فى حالة جفافه أو تآكله.
	اعوجاج جسم الطلمبة	كثيرا ما تحدث إجهادات على جسم الطلمبة نتيجة التركيب غير السليم لخطوط السحب والطرد، مما يسبب اعوجاج جسم الطلمبة واحتكاكه بالمروحة. لذا يلزم مراجعة استقامة وصحة تركيب خطوط السحب والطرد وعمل التصحيح اللازم.
	اعوجاج عمود الطلمبة	قد يحدث اعوجاج فى العمود نتيجة سخونته أو سوء تداوله أثناء التركيب أو تركيبه بطريقة خاطئة، ويمكن مراجعة استقامته بتركيبه على المخرطة وضبطه بحيث لا تتجاوز الفروق تلك المنصوص عليها فى التعليمات.

جدول رقم (١٤-٤)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
زيادة الاهتزازات	يرجع اهتزاز الطلمبة Vibration إلى أحد الأسباب الآتية:	
	خلل الاستقامة	يتم مراجعة الاستقامة والتصحيح إذا لزم الأمر.
	عدم اتزان المروحة	بسبب وجود أجسام غريبة فى جزء منها ، فيتم تنظيفه، أو نتيجة كسر بعض أجزائها فيتم تغييرها.
	عدم ثبات القاعدة الخرسانية	العمل على تثبيتها وتقويتها.
	أسباب ميكانيكية	اعوجاج العمود: يتم ضبطه أو استبداله.
		احتكاك بين أجزاء الطلمبة: يتم إصلاح العيب.
		تآكل الكراسى وعدم ثباتها: يتم التصحيح والتغيير إذا لزم الأمر.
		تسرب الهواء من الجلندات، يتم ضبط الرباط.
	تكوّن جيوب هوائية فى جسم الطلمبة	تسرب الهواء من مواسير السحب: يتم التصحيح.
		منسوب فتحة خط السحب قريب من سطح الماء مما يعرّضه لسحب هواء: يتم ضبط المنسوب.
سخونة الكراسى	ترجع سخونة الكراسى إلى أحد الأسباب الآتية:	
	اختلال الاستقامة	تتم مراجعة الاستقامة والتصحيح إذا لزم الأمر.
	مشاكل زيت التزييت	نقص زيت التزييت: يجب استكماله بنفس النوعية.
		سوء نوعية الزيت: يتم تغييره بالنوعية المطابقة.
		اتساخ الزيت وزيادة الرطوبة: تغييره بالنوعية المطابقة.
	زيادة نسبة الشحم وتصلده	يتم ضبط كمية الشحم وتغييره إذا فسد أو تصلد.
	الكراسى مربوطة أكثر من اللازم	ضبط قوة الرباط إلى القدر المناسب.
سخونة الجلندات	وهى من الأخطاء الشائعة الكثيرة الحدوث، وذلك نتيجة:	
	الرباط الزائد على الجلندات	يتم ضبط قوة الرباط بحيث تخرج المياه على هيئة نقط من الجلند.
	سوء أو تلف نوعية الحشو	يتم تغيير الحشو فى كلا الحالين، مع مراعاة اتباع الطريقة الصحيحة فى حشو الجلند.
	عدم توفر وسيلة الإحكام والتبريد	مراجعة ضبط ماء الإحكام، والاطمئنان إلى خروج الماء على هيئة نقط مستمرة من الجلند لضمان إحكامه وتبريده.

جدول رقم (١٤-٤)

جدول تحديد أعطال الطلمبات الرأسية والأفقية وإصلاحها

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
تسرب زائد فى صندوق الحشو للطلمبة	تآكل مانع تسرب العمود	تغيير الحشو
	الحشو ليس فى الوضع الصحيح	إعادة الحشو بآخر جديد
	الحشو غير مناسب	تغيير الحشو بآخر مناسب لصندوق الحشو
	تلف أو كسر جلبة العمود	تغيير جلبة العمود بأخرى جديدة

جدول رقم (١٤-٥)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

(يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل)

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
الطلمبة لا تبدأ فى العمل	مفتاح التشغيل موضوع فى وضع الإيقاف	افحص وضع المفاتيح فى لوحة التحكم وغير وضع المفتاح على وضع "التشغيل" (التشغيل الأوتوماتيكى).
	انقطاع مصدر التيار الكهربى	تأكد من وجود الكهرباء بالمحطة وأعد توصيلها أو ابدأ فى تشغيل وحدة الديزل فى حالة عدم وجودها.
	تلف المصهر أو قاطع التغذية الموجود فى لوحة تحكم الطلمبة	افحص ما إذا كانت الطلمبات الأخرى الموجودة بالمحطة تعمل أم لا. غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة قم بتغيير ما يلزم بعد الفحص.
	وجود عطل فى العوامة أو جهاز التحكم فى التشغيل	افحص العوامة أو الجهاز للتأكد من عدم تعلق رواسب بهما ثم نظفهما من الرواسب.
		اختبر عمل الطلمبة بوضع مفتاح التشغيل على وضع التشغيل اليدوى.
	اكتشاف أجهزة التحكم لوجود عطل	افحص لوحة التحكم ولاحظ اللمبات التحذيرية المضيئة ثم غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	المروحة عاجزة عن الدوران	استخدم باب فحص الطلمبة وإذا كانت هناك أية مواد تعوق الحركة ارفعها وحاول تدوير الطلمبة بيدك.
	كرسى التحميل مزرجن	تأكد من إمكانية تدوير الطلمبة باليد.
تبدأ الطلمبة فى العمل ثم تتوقف فورا قبل أن ينخفض منسوب المياه فى البيارة	العوامات لا تعمل بطريقة سليمة	افحص ما إذا كانت هناك عوائق عالقة بالعوامات أو تعرقل حركتها ونظف العوامات.
		تأكد مما إذا كان مفتاح تشغيل الطلمبة فى وضع التشغيل اليدوى، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.

جدول رقم (١٤-٥)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

(يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل)

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
تبدأ الطلمبة فى العمل ثم تتوقف فورا قبل أن ينخفض منسوب المياه فى البيارة ""تابع	فصل ريلاي الخاص بالوقاية من تجاوز الحرارة بسبب انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة ثم نظف المروحة ونظف الجزء الحلزونى.
	تلف كرسى التحميل	تأكد مما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها
الطلمبة لا تتوقف عن الدوران	عطل باالعوامة	افحص العوامة للتأكد من سلامتها ونظافتها.
	عطل بلوحة التحكم	عاين منسوب المياه فى البيارة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، ثم أخطر مسئول الصيانة إذا كان منسوب الماء فى البيارة منخفضا والعوامات سليمة ولكن الطلمبة مازالت تعمل.
	الطلمبة الثانية لا تبدأ فى العمل	افحص مفتاح التشغيل الأتوماتيكى والتشغيل اليدوى للطلمبة الثانية استخدم الطلمبة الاحتياطية بدلا من الطلمبة الثانية لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	انسداد صمام عدم الرجوع	اختبر ما إذا كان ممكنا تشغيل ذراع صمام عدم الرجوع يدويا ونظف صمام عدم الرجوع.
	انسداد مروحة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة والجزء الحلزونى.
الطلمبة تعمل ولكن التصرف ضعيف أو منعدم	الطلمبة تدور فى الإتجاه العكسى	تأكد من اتجاه الدوران وغير موضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة وأخطر مسئول الصيانة بأن الطلمبة تدور فى الاتجاه العكسى.
	انخفاض منسوب المياه	تأكد من نظافة العوامة والمكان المحيط بها من الخرق إن وجدت.
	صمام الطرد مغلق	افتح الصمام البوابى المركب على خط التصريف فتحا كاملا.
	انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة والجزء الحلزونى.
	انسداد صمام عدم الرجوع	حاول تشغيل ذراع الصمام يدويا ثم نظف الصمام .
	حدوث تلف بالمروحة	استخدم باب الطلمبة للفحص، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة ثم أخطر مسئول الصيانة بأن مروحة تلك الطلمبة مكسورة.
	المروحة غير مركبة على عمود الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة للكشف على المروحة وعند التأكد من أنها غير مثبتة جيدًا على العمود غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	كسر عمود إدارة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات ثم أخطر مسئول الصيانة بأن عمود إدارة الطلمبة مكسور.

جدول رقم (١٤-٥)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

(يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل)

العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
الطلمبة تهتز	انسداد المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، نظف المروحة والجزء الحلزونى
	تلف كراسى التحميل	تأكد مما إذا كان من الصعب إدارة المروحة باليد ثم أخطر مسئول الصيانة بأنه لا يمكن تحريك المروحة يدوياً بسهولة.
	حدوث تكهف (يسمع صوت تنقير فى الطلمبة)	اختبر ما إذا هناك عوائق فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة. ارفع العوائق الموجودة فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها
الطلمبة تحدث ضوضاء	حدوث تكهف (يسمع صوت تنقير فى الطلمبة)	اختبر ما إذا كانت هناك عوائق فى البيارة عند ماسورة سحب الطلمبة. ارفع العوائق الموجودة فى البيارة، ولكن إذا استمر الصوت يجب تغيير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، وأخطر المهندس بالموقف.
	وجود مخلفات بالمروحة	استخدم باب فحص الطلمبة لتنظيف المروحة.
	تلف كراسى التحميل أو مانع التسرب	اختبر ما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة وأخطر مسئول الصيانة بأنه من الصعب تحريك الطلمبة يدوياً.
	تآكل حلقات التآكل	افحص خلوص حلقات التآكل وأخطر مسئول الصيانة بذلك.
	تلف المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، وأخطر مسئول الصيانة بتلف المروحة.
ارتفاع درجة حرارة الطلمبة	**طلمبات ABS**: لا يوجد ماء كافِ فى نظام التبريد	افحص منسوب الماء فى نظام التبريد من خلال الفتحة المغطاة بسطح زجاجى بينما تكون الطلمبة غير شغالة، أضف ماء لنظام التبريد حتى يصل منسوب الماء إلى منتصف الفتحة الزجاجية.
	يوجد تسرب فى توصيلات طلمبة التبريد	ارفع الغطاء المثبت فى مبيت الطلمبة عند طلمبة نظام التبريد وتأكد مما إذا كان هناك ماء فى مبيت الطلمبة، أحكم توصيلات طلمبة التبريد واملأ نظام التبريد بالماء إلى المنسوب المضبوط.
	حدوث عطل فى طلمبة التبريد	انظر من خلال الفتحة الزجاجية للتأكد مما إذا كان الماء يتحرك عند تشغيل الطلمبة فى حالة التأكد من عملها، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	وجود انسداد فى مسار سائل التبريد	افحص طبة التفتيش الخاصة بنظام التبريد، نظف نظام التبريد وارفع كل العوائق من المسار.

جدول رقم (١٤-٥)

أعطال الطلمبات الغاطسة وأسبابها وطرق إصلاحها

(يجب فصل مصدر التغذية الكهربية بلوحة التحكم الرئيسية قبل العمل)

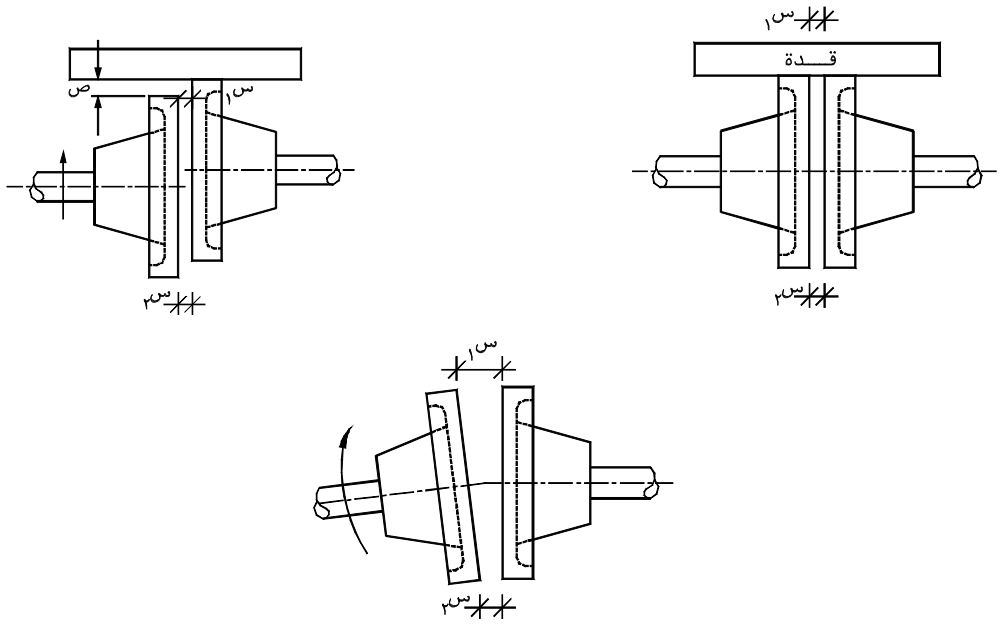
العطل	أسباب العطل	طرق الفحص والإصلاح
ارتفاع درجة حرارة الطلمبة "تابع"	**كل أنواع الطلمبات**: وجود تلف بكراسى التحميل	اختبر ما إذا كان من الصعب تدوير الطلمبة باليد، أخطر مسئول الصيانة بأنه من الصعب تدوير الطلمبة يدوياً
	عدم تشحيم مانع التسرب جيدا	افحص حالة ومنسوب الزيت فى علبة زيت مانع التسرب، أضف زيتا أو غير الزيت الموجود حسبما تقتضى الحاجة
انخفاض قيمة التيار الذى تسحبه الطلمبة وهى تعمل	الصمام البوابى المركب على خط التصريف	اختبر وضع الصمامات البوابية، افتح الصمام البوابى المركب على خط التصريف وتأكد أنه مفتوح على الآخر.
	صمام عدم الرجوع مسدود	حاول تحريك ذراع صمام الرجوع يدويا، نظف صمام عدم الرجوع.
	المروحة غير مركبة على عمود إدارة الطلمبة	استخدم باب فحص الطلمبة، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة لإجراء أعمال الصيانة عليها.
زيادة قيمة التيار الذى تسحبه الطلمبة وهى تعمل	وجود ما يعوق حركة المروحة	استخدم باب فحص الطلمبة، نظف المروحة.
	تلف كراس التحميل	حاول تدوير الطلمبة بيدك إذا وجدت هذا صعبا، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها.
	تلف الحلقات التآكل	عاين خلوص حلقات التآكل أخطر مسئول الصيانة بأن حلقات التآكل تالفة.
تكرر دوران وتوقف الطلمبة	العوامات غير مضبوطة فى وضع سليم	افحص وضع العوامة، أعد الضبط.
	الصمام المركب على ماسورة التصريف الرئيسية مفتوح	اختبر وضع الصمام المركب على ماسورة التصريف الرئيسية (ماسورة الغسيل)، اقفل هذا الصمام لآخره.
	وضع صمام عدم الرجوع غير مضبوط (يسمح بسريان السائل فى الاتجاه العكسى فى الطلمبة)	جرب تشغيل ذراع صمام عدم الرجوع يدويا نظف صمام عدم الرجوع أو تولَّ إصلاحه حسبما يقتضى الحال.
	يوجد عطل بملامسات التحكم	لا حظ ما إذا كان هناك صوت ارتجاج فى لوحة التحكم، غير وضع مفتاح اختيار الطلمبات بحيث تستبعد تلك الطلمبة، لإجراء أعمال الصيانة عليها.

ضبط محورية الطلمبة الأفقية

يجب مراعاة ضبط المحورية وأفقية المحور، حتى لا يتأثر أداء الطلمبة، ويتم ذلك من خلال اتباع الخطوات التالية:

١. تستخدم قدة (Straight edge) ومجس مسافات بينية (Thickness gauge).
٢. ضبط أفقية السطح العلوى للهيكل المعدنى الحامل للطلمبة والمحرك قبل البدء فى ضبط الطلمبة والمحرك.
٣. يجب أن يكون نصفا قارنة العزم مركبين على نهاية الأعمدة بدون أى خلوص ولكن بتداخل لا يتعدى ٠,٠١ مم.
٤. يتم ضبط أفقية المحاور بما يضمن توازيها مع المستوى الأفقى لسطح الهيكل.
٥. يتم ضبط منسوب أعلى نقطة فى إطار نصف قارنة العزم على عمود الطلمبة ليكون مطابقا تماما لمنسوب أعلى نقطة فى إطار نصف القارنة الآخر على عمود وسيلة الإدارة، وتستخدم لذلك لينات توضع أسفل أرجل التثبيت على الهيكل، ولا يجب أن يزيد الفارق عن ٠,٠٢ إلى ٠,٠٥ مم.
٦. يتم ضبط توازى السطحين المتقابلين (وجهي نصفى القارنة).
٧. يتم ضبط استقامة محورى الطلمبة ووسيلة الإدارة باستخدام القدة على جانبى نصفى القارنة.
٨. يُراجع التوازى قبل التثبيت على الهيكل.
٩. يُراجع توازى المحاور وتساوى منسوبها مع سطح الهيكل، بعد التثبيت على الهيكل وقبل تجميع نصفى القارنة بالمسامير.

ويبين الشكل رقم (١٤-٣) المتغيرات التى تؤخذ فى الاعتبار عند محورة عمودي المحرك والطلمبة.



شكل رقم (١٤-٣)

المتغيرات التى تؤخذ فى الاعتبار عند ضبط محورى المحرك والطلمبة

الأصول الهندسية الواجب مراعاتها عند الضبط بصفة عامة:

١. جميع اللينات التى تستخدم فى الضبط يجب أن تكون ذات صلادة عالية (أكبر من ٢٠٠ برينل) ومن خامة لا تصدأ بتعرضها للماء والرطوبة.

٢. تستخدم قارنات العزم الجسئة (الصلبة) (Rigid coupling) فى حالة وجود هيكل معدنى حامل لكل من الطلمبة ووسيلة الإدارة.

٣. تستخدم قارنات العزم المرنة (Fixable couplings) فى الحالات الآتية:

- فى حالة عدم وجود فرش معدنى مشترك بين الطلمبة ووسيلة الإدارة.
- فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة مباشرة للطلمبة، وذلك لحماية الطلمبة وكراسي تحميها من الاهتزازات الناجمة عن المحرك.
- فى حالة وجود صعوبة فى تكرار الضبط على النحو السابق ذكره بسبب كثرة الفك والتركيب.

٤. فى حالة استخدام قارنة عزم جسئة وتعذر الضبط يجب مراجعة الطلمبة ووسيلة الإدارة لمعرفة السبب.

٥. فى حالة استخدام محرك كهربائى كوسيلة إدارة يجرى ضبط محور الطلمبة أولا (التوازى مع مستوى سطح الفرش) ثم تثبت الطلمبة جيداً ويضبط المحرك الكهربائى ليتطابق مع محورها.
٦. فى حالة استخدام محرك احتراق داخلي كوسيلة إدارة يتم ضبط محوره على الفرش وتثبيته حتى يمكن اعتباره مرجعا يضبط عليه محور الطلمبة.

اختبار وتقييم أداء الطلمبات

يجب على مشغلى محطات تنقية مياه الشرب عمل الإجراءات اللازمة لتقييم أداء الطلمبات للوقوف على مدى كفاءتها ومدى مناسبتها للأعمال المنوطة بها ومدي احتياجها للإحلال والتجديد من عدمه، ولأداء هذه المهمة، يجب إجراء القياسات والفحوص التالية:

- قياس زمن التحضير اللازم لتشغيل الطلمبة (مزودة بنظام تحضير).
- قياس ضغط السحب وكذلك ضغط الطرد للطلمبة.
- قياس درجات الحرارة على كراسى التحميل للطلمبة والمحرك.
- قياس حمل وجهد التشغيل لمحرك الطلمبة.
- قياس سرعة دوران عمود الإدارة للطلمبة والمحرك.
- قياس درجة الاهتزاز للطلمبة والمحرك وتحديد صلاحية كل منهما.
- مراجعة درجة الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة وبين قسمى الضغط المنخفض والعالى داخل الطلمبة.
- تحديد درجة التآكل بجسم الطلمبة والمروحة.
- الفحص الظاهرى للمكونات الكهربائية باللوحات.
- الفحص الظاهرى للمحركات والكابلات والمحولات.

ويجب توفير أجهزة القياس اللازمة لقياس البنود التالية:

- درجة اهتزاز المجموعة (الطلمبة والمحرك).
- درجة حرارة كراسى التحميل وجسم المحرك.
- سرعة دوران عمود الإدارة للطلمبة.
- قياس تيار تشغيل محرك الطلمبة وجهاز اختبار العزل.

وسوف نوضح فيما يلى نموذجًا حقيقيًا لاختبار وتقييم أداء الطلمبات فى إحدى محطات مياه الشرب، وقد تم هذا التقييم والاختبار فى ديسمبر ٢٠٠٧.

نموذج لاختبار وتقييم أداء طلمبة

قياسات الطلمبة

بيانات الطلمبة : طبقاً للوحة البيانات (Nameplate)			
التصرف	٢٢٠ لتر/ ث	**رقم المحرك**	٥٥٦٥٦٤٨
الرفع	١٠ م	**القدرة**	٤٠ ك. وات
الطراز	٣٥٠	**جهد التشغيل**	٣٨٠ فولت
السرعة	٩٧٠ لفة/ دقيقة	**حمل المحرك**	٨٥ أمبير
تاريخ دخول الخدمة	١٩٧٤	**سرعة المحرك**	٩٦٠ لفة/ دقيقة

إجراءات الاختبار

عملية التحضير

تمت عملية تحضير الطلمبة تمهيدًا للتشغيل بعد أن فشلت المرة الأولى وفى المرة الثانية نجحت عملية التحضير واستغرق ذلك:

زمن التحضير	٧ دقيقة
عدد مرات التحضير	مرتين

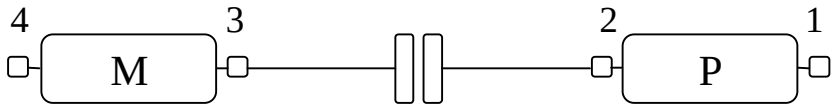
الضغط على خطي السحب والطرد للطلمبة

بعد إدارة الطلمبة تم قياس ضغط الطرد وضغط السحب وكان كالتالى:

جهة الطرد	١١ م
جهة السحب	- ١.٥ م

درجة حرارة كراسي التحميل

لوحظ بعد التشغيل ارتفاع درجة حرارة كراسى التحميل للطلمبة والمحرك بعد ١٥ دقيقة من بدء التشغيل وكانت درجة القياس عند النقاط الأربع الموضحة علي الشكل رقم (١٤-٤) هى:



شكل رقم (١٤-٤)

نقاط اختبار درجة الحرارة للطلمبة والمحرك

عند النقطة (١)	٧١ °م
عند النقطة (٢)	٥١ °م
عند النقطة (٣)	٣٧ °م
عند النقطة (٤)	٣٥ °م

حمل التشغيل (شدة التيار المسحوب)

تم قياس شدة التيار المسحوب فى كل فازة على حدة باستخدام الأفوميتر ومقارنتها مع حمل التشغيل فى اللوحة وكذلك تم قياس فرق الجهد وتم تسجيل القراءات كما يلى:

فازة رقم (١)	٦٢ أمبير
فازة رقم (٢)	٦٢ أمبير
فازة رقم (٣)	٦٥ أمبير
حمل التشغيل من لوحة التشغيل	٥٨ أمبير
فرق الجهد	٣٨٠ فولت

سرعة الدوران

تم وضع علامة ثابتة على جزئى الكوبلنج وقيست سرعة دوران كوبلنج الطلمبة وكذلك كوبلنج المحرك ووجدت السرعتان متماثلتان – وهذا يعنى عدم وجود خلوص بين خوابير التثبيت وأعمدة الدوران.

كوبلنج الطلمبة	٩٧٠ لفة/ دقيقة
عمود الإدارة	٩٧٠ لفة/ دقيقة

درجة الاهتزاز للطلمبة والمحرك

أجريت أعمال القياس على النقاط (١، ٢) بالطلمبة، وعلى النقاط (٣، ٤) بالمحرك عند كراسي التحميل وعلى المحاور الثلاثة (X, Y, Z) بالشكل رقم (١٤-٤)، ويوضح الجدول رقم (١٤-٦) قيم هذه النقاط، كما يوضح الشكل رقم (١٤-٥) منحنى اختبار الاهتزاز للطلمبة والمحرك وقد تم استخدام جهاز Multi Machine Checker VM-to لإجراء هذا الاختبار.

جدول رقم (١٤-٦)

قياسات سرعة الاهتزاز بالمحاور الثلاثة للطلمبة والمحرك

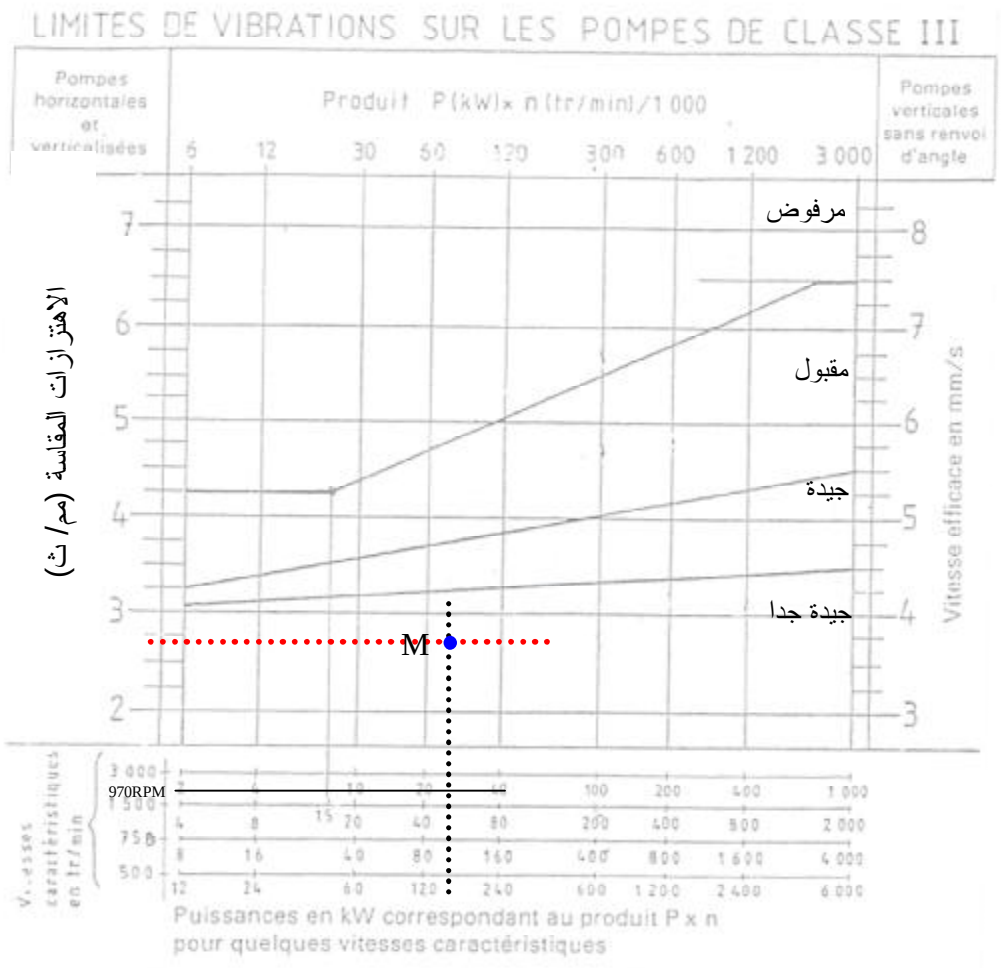
محاور القياس	الطلمبة		المحرك	
	نقطة ١	نقطة ٢	نقطة ٣	نقطة ٤
X	٠,٤٤	-	٠.٨	١.٣
Y	٠,٠٣	٠,٠٨	٠,٩٧	٢,٤
Z	٠,١٧	٠,١٥	٠,٨	٢,٤

وبمراجعة درجة الاهتزاز على النقاط المختلفة يتبين ما يلى:

- إن اهتزاز الطلمبة عند نقطة (١) على محور Y هو ٠,٠٣ مم/ ث وأكبر قيمة هى ٠,٤٤ مم/ ث على محور X عند نفس النقطة.
- درجة الاهتزاز النقطة (٢) على محور Y هى ٠,٠٨ مم/ ث وأصغر قيمة على محور Z هى ٠,١٥ مم/ ث قيمة كبرى، وتلك القيم أقل من أن يتم توقيعها على منحنى الاختبار.
- أما المحرك فالنقط ٣، ٤ على المحاور الثلاثة لها أصغر قيمة ٠,٨ مم/ ث وأكبر قيمة اهتزاز هى ٢,٤ مم/ ث على محور Z وهذه القيمة تم توقيعها على المنحنى وتقع فى منطقة جيد جدًا.

وبالتالي فإننا يمكن إيجاز اختبار الاهتزازات فيما يلي:

- قيمة الاهتزازات للطلمبة تقع فى منطقة جيدة جداً.
- قيمة الاهتزازات للمحرك تقع فى منطقة جيدة جداً وهى ٢,٤ مم/ ث.



شكل رقم (١٤-٥)

منحنى الاختبار لقياسات الاهتزاز للطلمبة

تحديد درجة الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة

- تم إيقاف الوحدة عن العمل.
- تم غلق صمام الطرد.
- تم فك مواسير التحضير ورفع النصف العلوى للطلمبة.
- تم قياس الخلوص بين المروحة وجسم الطلمبة بالفلر (Filler) فى مواضع النقاط المحددة على شكل رقم (١٤-٤).

ويوضح الجدول رقم (١٤-٧) القيمة الكلية للخلوص على محاور x، y ومنه نجد أن أقصى قيمة للخلوص فى اتجاه x = 6.4 mm، y= 5.8 mm.

جدول رقم (١٤-٧)

قياسات الخلوص بين الضغط السالب والضغط الموجب لجسم الطلمبة

١	٢	٣	٤	١′	٢′	٣′	٤′
١	١	١	١	١	١	١	١
٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠
٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٨٠	٠,٧٠	٠,٧٠	٠,٨٠
٠,٧٠	٠,٧٠		٠,٧٠	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٦٥	٠,٧٠
٠,٦٠	٠,٦٠		٠,١٠			٠,٦٠	٠,٦٠
٠,٥٠	٠,٤٥					٠,٥٥	٠,٥٠
٠,٤٥	٠,٤٠					٠,٥٠	٠,٤٠
٠,٤٠	٠,٣٥					٠,٣٥	
٠,٣٠	٠,٣٠					٠,٢٥	
٠,٢٥	٠,٢٥					٠,٢٠	
٠,٢٠	٠,٢٠					٠,١٠	
٠,١٥	٠,١٥						
٠,١٠	٠,١٠						
٠,٠٥	٠,٠٥						
٦,٤٠ مم	**٦,٢٥ مم**	**٢,٧٠ مم**	**٣,٥٠ مم**	**٣,٢٠ مم**	**٣,٢٠ مم**	**٥,٨٠ مم**	**٤,٩٠ مم**

درجة التآكل

توضح الصور من رقم (١٤-١) إلى رقم (١٤-٧) الخلوص ودرجة التآكل فى أجزاء الطلمبة المختلفة والذى يتضح زيادته عن الحدود المسموح بها وهى ٠,٥ مم، مما يؤدى إلى حدوث تسرب بين جزئي الطلمبة (من الضغط العالي إلى الضغط المنخفض)، وتحدث عملية دوران داخلية للمياه (Circulation). والسبب فى حدوث زيادة الخلوص هو تآكل الأجزاء الدوارة والثابتة نتيجة الاحتكاك المستمر الناتج عن تذبذب أعمدة الإدارة المحملة على رولمان بلى أو كراسي تحميل لم يتم صيانتها جيدا.

صورة رقم (١٤-١)
النصف السفلى للطلمبة ويظهر تسرب المياه

صورة رقم (١٤-٢)
الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة

صورة رقم (١٤-٣)
الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة على محور XX

صورة رقم (١٤-٤)
الخلوص الزائد بين المروحة وجسم الطلمبة على محور YY

صور رقم (١٤-٥)
أعمال القياسات المختلفة للخلوص

صورة رقم (١٤-٦)
يشير السهم إلى الخلوص

صورة رقم (١٤-٧)
يشير السهم إلى الخلوص الزائد

كفاءة الطلمبة

تم حساب كفاءة الطلمبة كما يلى:

– تم قياس تصرف المياه التى تضخها الطلمبة وجدت أنها ١٩٥ ل/ ث عند رفع قدرة ١٠ متر

$$\text{القدرة المستفادة} = \frac{١٠ \times ١٩٥}{١٠٠} = ١٩,٥ \text{ ك. وات}$$

$$\text{Power Consumption} = \sqrt{3}\ I \times V \cos\varphi$$

$$= \frac{\sqrt{3}\times 65\times 380\times 0.85}{1000} = 36.36 \text{ kw}$$

$$\therefore \text{كفاءة الطلمبة} = \frac{١٠٠ \times ١٩,٥}{٣٦,٦٣} = ٥٣,٦ \%$$

وهى كفاءة منخفضة ومن خلال أعمال المعاينة والقياسات التى تمت على الطلمبة نجد أن الطلمبة لا تصلح للاستمرار فى العمل للأسباب الآتية:

- انخفاض كفاءة الطلمبة نظراً لوجود خلوص أكثر من المسموح به بمقدار كبير ويؤدى ذلك إلى انخفاض القيمة الإنتاجية لكمية المياه بنسبة عالية جدًا فى حالة تشغيلها، حيث لا تزيد الكفاءة عن ٥٣,٦ %.

- ارتفاع درجة حرارة كرسي المحرك رقم (١) إلى ٧١ °م بعد التشغيل بمدة ١٥ دقيقة يبين مدى حالة الكرسي الفنية ودرجة الحرارة التى سيصل إليها بعد ٢٤ ساعة تشغيل.
- عملية التحضير تستغرق وقتاً طويلاً (٧) دقائق نظراً لعدم كفاءة نظام التحضير كما أن هذه المدة تتضاعف عند إعادة التشغيل عند انقطاع التيار وعودته.

النتيجة النهائية لأعمال الفحص:

- انخفاض كفاءة الطلمبة لزيادة الخلوص.
- تسرب كمية عالية من المياه خلال صمام الطرد التالف حالة توقف الطلمبة عن العمل.

الأعمال المطلوبة:

- إحلال وتجديد الطلمبة بأخرى بديلة ذات تصرف أعلى (٤ × ٤٠٠ ل/ ث رفع ١٢ م).
- إحلال وتجديد نظام التحضير.
- تغيير صمام الطرد الخاص بالطلمبة.

أعمال الصيانة الوقائية لمحرك الديزل والمولد الكهربـــــى

يجب أن تتم أعمال الصيانة الوقائية لمحرك الديزل والمولد الكهربى من خلال تنفيذ المهام المحددة طبقاً لمستويات الصيانة المطلوب وتعليمات الجهة المصنعة للمعدة، كما هو موضح فيما يلى:

أولا: الخدمة اليومية:

تقوم العمالة المخصصة لتشغيل محطات المياه أو وحدات الرفع بإجراء الخدمة اليومية للمحركات قبل بدء التشغيل وهذه الخدمة تتضمن الآتى:

- تنظيف محرك الديزل.
- الكشف على: مستوى زيت محرك الديزل ومستوى مياه التبريد، وعن وجود أى تسرب: مياه/ زيت/ وقود من الدورات.
- إدارة ومراقبة المبينات الملحقة بالمحرك وتسجيل القراءات وأى ملاحظات غير عادية.
- قياس مستوى زيت محرك الديزل.

ثانيا: الصيانة الدورية:

تتم هذه الصيانة طبقًا لجداول محددة، يتم إعدادها من خلال الشركة المصنعة للمعدة أو فريق الصيانة بالمحطة تتضمن المهام المطلوب تنفيذها ودورية إجراءها، وتتضمن الآتي:

١. التشحيم	٢. تغيير الأجزاء التالفة	٣. النظافة
٤. الضبط	٥. الاختبار	٦. التفتيش

ولعمل الصيانة الوقائية لأى معدة يجب على مسئول الصيانة أولاً قراءة كتالوج المعدة للالتزام بما جاء فيه من توصيات من الشركة المنتجة للمعدة ويوضح الجدول رقم (١٤-٨) مقترح لجدول الصيانة الوقائية للأجزاء المختلفة للمولد وتوقيتاتها.

ملاحظة هامة جداً:

قبل إجراء أى عملية صيانة للمولد أو للديزل يجب فصل أطراف البطارية للحماية من التشغيل المفاجئ للماكينة خاصة فى حالة وجود تشغيل أتوماتيكى للماكينة أو فى حالة وجود خاصية التشغيل عن بعد.

جدول رقم (١٤-٨)

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	الإجراءات	توقيت الصيانة
البطاريات	التأكد من مستوى المحلول داخل البطارية وعمل نظافة عامة على الأطراف والاقفزة والكابلات وقياس فولت البطاريات كل بطارية على حدة، (فى حالة وجود بطاريات قلوية ١,٣٥ فولت/ بطارية).	أسبوعياً
المولد	• نظافة المولد بواسطة شفاط هوائى. • مراجعة الأسلاك نقط التوصيل الخاصة بأسلاك الكونترول المرتبطة بمنظم الجهد. • اختبار التوصيل الأرضى للمولد • اختبار عزل الملفات للمولد وتسجيل البيانات • تشحيم رولمان البلى إن وجد.	٦ شهور ١ شهر ٣ شهور ١ شهر ٦ شهور
الثرموستات الخاص بالراديياتير	تغيير مياه الراديياتير وتغيير الثرموستات الخاص بالراديياتير حتى لو كان بحالة جيدة.	كل سنتين
لمبات البيان	اختبار لمبات البيان وتغييرها إذا لزم الأمر	شهرياً
كابلات التغذية ومفتاح التوصيل (MCB)	فصل الكابلات من جهة المولد ومن جهة مفتاح التوصيل (MCB) وعمل قياس لعزل الكابلات، وعمل قياس عزل لمفتاح التوصيل (MCB) بعد نظافته وإعادة ربط الكابلات بنفس الترتيب السابق قبل فكها، مع تسجيل قراءة العزل.	كل ٦ شهور
الحاكم الكهربى (*Governer*)	فصل أطراف الحاكم الكهربى من منظم السرعة وقياس مقاومته ويجب أن تكون فى حدود القيمة المنصوص عليها فى كتالوج المصنع والذي يتراوح ما بين ٣٠- ٤٠ أوم، وفى حالة وجود تغيير فى قيمة المقاومة يجب تغيير الحاكم فوراً (تسجيل قيمة المقاومة).	كل ٦ شهور
إعادة ضبط الريليهات (المرحلات) للمولد	يجرى اختبار الريليهات (مرحلات السرعة، الجهد، التردد ...) الخاصة بالمولد وأجهزة الحماية وإعادة ضبطها إذا كانت القيمة ليست فى المدى المسموح وتسجل القيمة الحالية قبل وبعد الضبط.	٣ شهور
حساس السرعة	فصل أطراف حساس السرعة من منظم السرعة وقياس مقاومته، ويجب أن تكون فى حدود القيمة المنصوص عليها فى كتالوج المصنع، ويتراوح بين (١٩٠-٢١٠ أوم) فى حالة وجود تغير فى قيمة المقاومة يجب تغييرها (تسجل قيمة المقاومة).	كل ٦ شهور

"تابع" جدول رقم (١٤-٨)

جدول صيانة للأجزاء المختلفة للمولد

الجزء المراد صيانته	الإجراءات	توقيت الصيانة
اختبار دوائر الحماية الكهربائية لمحرك الديزل	تشغيل الديزل ومراجعة كتيب المعدة لمعرفة أطراف الأسلاك التى تقوم بعمل إيقاف للماكينة مثل: ١. درجة حرارة المياه. ٢. عوامة مستوى المياه داخل الراديياتير. ٣. ضغط الزيت عن طريق (Pres-Switch) واصطناع عطل للماكينة واختبار عمل ريلاى الإيقاف الاضطرارى.	كل ٦ شهور
تشغيل المولد	فى حالة عدم تشغيل المولد لفترات طويلة يجب تشغيل الماكينة وإجراء عملية التحميل على المولد بحد أدنى ٣٠ % من الحمل لمدة ساعتين.	كل ٣ شهور

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

تتعرض المولدات ومنظمات الجهد للكثير من الأعطال والتى يجب اكتشافها فوراً والبدء فى إصلاحها، وسوف نعرض فيما يلى لأكثر أعطال المولدات ومنظمات الجهد شيوعاً، كما هو معروض بالجدول رقم (١٤-٩).

جدول رقم (١٤-٩)

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الجهد على أطراف المولد منخفض	انخفاض المغناطيسية المتبقية أو قطبية غير صحيحة لمجال مولد الإثارة.	المولد يحتاج انعاش للمغناطيسية المتبقية بمصدر تيار مستمر خارجى.
	مفتاح فصل التغذية الكهربية عن المنظم (AVR) مفتوح.	أغلق المفتاح.
	ماكينة الديزل لا تصل لسرعتها المقننة.	ارفع سرعة ماكينة الديزل يدويًا وصولاً للسرعة المقننة.
	أطراف دائرة التغذية للمنظم مفصولة.	تحقق من توصيلات المنظم.
	أطراف التغذية المرتدة للمنظم مفصولة.	تحقق من توصيلات المنظم (AVR).
	المولد محمل بحمل كبير.	قلل الحمل.
	مشكلة بالمنظم (AVR).	استبدل المنظم (AVR).
	مولد الإثارة (Excitor) موصل بطريقة غير صحيحة.	تحقق من توصيلات مولد الإثارة وكذلك من حمله.
	مشكلة بمولد الإثارة (Excitor).	اختبر مقاومة مولد الإثارة.

جدول رقم (١٤-٩)

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الجهد على أطراف المولد يتزايد ثم يقل.	تلف المقاومة المتغيرة الخاصة بضبط الجهد أو وجود قطع فيها.	تأكد من سلامة المقاومة المتغيرة ومن جودة الوصلات الكهربية واستبدل المقاومة المتغيرة إذا تبين تلفها.
	عدم وصول تغذية كهربية لأطراف منظم الجهد (AVR).	تحقق من وصول التغذية الكهربية للمنظم.
	المنظم تالف (AVR).	استبدله.
الجهد عال ولا يمكن التحكم فيه بواسطة المقاومة المتغيرة.	أطراف التغذية المرتدة (Back feed) للمنظم مفصولة.	تحقق من التوصيلات.
	يوجد قصر على أطراف المقاومة المتغيرة.	تحقق من التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	مشكلة بالمنظم (AVR).	استبدله.
الجهد عال بالمولد ويمكن تقليله بالمقاومة المتغيرة مع صعوبة تحقيق القيمة المقننة.	قيمة المقاومة المتغيرة منخفضة.	زد قيمة المقاومة المتغيرة.
	توصيل غير صحيح لأطراف التغذية المرتدة لمنظم الجهد.	تأكد من صحة وسلامة التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	فولتميتر قياس الجهد تالف.	استبدله.
	مشكلة بالمنظم (AVR).	استبدله.
الجهد منخفض على أطراف المولد ولكن يمكن زيادته بواسطة المقاومة المتغيرة.	نقطة معايرة الجهد الخشنة أو الناعمة مضبوطة عند قيمة منخفضة.	عدل ضبط نقط معايرة الجهد الخشنة أو الناعمة.
	ماكينة الديزل تدور بسرعة منخفضة.	ارفع سرعة ماكينة الديزل.
	توصيل غير صحيح لأطراف التغذية المرتدة لمنظم الجهد.	تأكد من صحة وسلامة التوصيلات الكهربية للتغذية المرتدة.
	جهاز الفولتميتر غير دقيق.	استبدله إذا لزم الأمر.
	مشكلة بالمنظم.	استبدله.
تنظيم ضعيف للجهد.	التيار اللازم لمجال المولد أكبر من القيمة العظمى المتاحة من منظم الجهد.	يستبدل المنظم بآخر مناسب للمولد.
	أحمال المولد غير متزنة.	حاول أن تجعل أحمال المولد متزنة وذلك بإعادة تقسيم الأحمال على الأوجه الثلاث.
	جهد تغذية المنظم منخفض عن الجهد اللازم له.	صحح جهد التغذية باستبدال المحول اللازم.

جدول رقم (١٤-٩)

اكتشاف وإصلاح أعطال المولدات ومنظمات الجهد

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
تنظيم ضعيف للجهد.	ماكينة الديزل لا تصل للسرعة المقننة.	ارفع سرعة المولد.
	عدم إحداث قصر على أطراف محول تيار دائرة التوازى عند تشغيل المولد بمفرده.	ضع مفتاح (المفرد – التوازى) على وضع التشغيل المناسب والذى يقوم بعمل قصر على أطراف محول تيار دائرة التوازى.
	خلل فى المنظم.	استبدله.
	خلل فى مولد الإثارة أو المولد.	تحقق من سلامة المولد الرئيسى ومولد الإثارة بالآفوميتر.
	خلل فى الموحدات الدوارة.	تحقق من سلامة الموحدات الدوارة بالآفوميتر واستبدل التالف.
عودة الجهد للقيمة المقننة له ببطئ عند تغير الأحمال على المولد.	ضبط غير جيد لنقطة معايرة الاستقرار لمنظم الجهد.	أعد ضبط نقطة معايرة الاستقرار.
	تجاوب بطئ لماكينة الديزل.	منظم سرعة ماكينة الديزل يحتاج لضبط أو استبدال.
	منظم الجهد غير مناسب.	قارن المواصفات الفنية للمنظم بمتطلبات المولد.

اكتشاف أعطال حاكمات السرعة وإصلاحها

يعرض الجدول رقم (١٤-١٠) الأعطال المختلفة لحاكمات السرعة وأسبابها وطرق إصلاحها.

جدول رقم (١٤-١٠)

الأعطال المختلفة لحاكمات السرعة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
حاكم السرعة غير قادر على العمل تماماً.	انخفاض جهد البطارية الواصل بدائرة قدرة منظم السرعة أو انعكاس أطراف البطارية.	اختبر جهد البطارية الكهربية وتأكد من صحة الوصلات الكهربية.
	تلف المقاومة المتغيرة المستخدمة في اختيار السرعة المقننة.	تأكد من عدم وجود قصر أو فتح بالمقاومة المتغيرة.
	ضعف جهد الإشارة القادمة من حساس السرعة أو انعدامها.	اختبر هذه الإشارة باستخدام أفوميتر له مقاومة داخلية أكبر من 500 Ω/V استبدل مجس السرعة إذا السرعة إذا كان ملفه به قصر أو مفتوح.
	تلف منظم السرعة.	استبدل منظم السرعة.
	مشكلة بالوصلة الميكانيكية بين ذراع التحكم وطلمبة الحقن.	شغل طلمبة الحقن يدوياً للتأكد من عدم تلف الوصلة الميكانيكية.
ذراع التحكم يصل إلى أقصى مشوار له بمجرد وصول التيار الكهربى له وذلك فى حالة عدم تشغيل الماكينة.	مشكلة فى توصيل صمام السرعة.	تأكد من أن توصيل حساس السرعة يطابق مخطط التوصيل المعد من قبل الشركة المصنعة.
	تلف منظم السرعة.	استبدله.
	مشكلة فى عنصر الفعل الكهرومغناطيسى	اختبر مقاومة ملف عنصر الفعل واستبدله إذا كان به قصر أو فتح.
عدم إمكانية تغيير السرعة بواسطة المقاومة المتغيرة الموصلة بمنظم السرعة.	فتح أو قصر بالمقاومة المتغيرة.	فحص المقاومة المتغيرة بالآفوميتر وتأكد من عدم وجود فتح أو قصر بها واستبدلها عند الضرورة.
	مشكلة فى توصيل المقاومة المتغيرة.	تحقق من صحة التوصيل.
	استخدام كابل غير مدرع (shield) فى توصيل المقاومة المتغيرة.	استخدم كابل مدرع.
خلل فى آداء حاكم السرعة.	انقطاع مصدر القدرة.	راجع فرق الجهد بين أطراف تغذية المنظم وتأكد من وجوده.
	انخفاض جهد البطارية عن ٢٠ % من الجهد المقنن.	راجع قيمة جهد مصدر تغذية المنظم.
	عدم توصيل جيد لإطراف الكابلات.	تأكد من إحكام الوصلات.

"تابع" جدول رقم (١٤-١٠)

الأعطال المختلفة لحاكمات السرعة وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
الماكينة لا تبدأ ويقوم عنصر الفعل بالوصول إلى أقصى مشوار له عند البدء.	عدم وجود وقود.	تأكد من أن خزان الوقود غير فارغ.
	وجود هواء فى دورة الوقود.	استنزاف الهواء الموجود فى دورة الوقود.
	توصيل غير صحيح لدائرة الفصل الأتوماتيكى.	راجع التوصيل.
انخفاض سرعة الماكينة.	وجود مشكلة بالوصلة الميكانيكية بين عنصر الفعل وطلمبة الحقن.	شغل طلمبة الحقن يدوياً.
	مشكلة بذراع التحكم.	اختبره واستبدله عند اللزوم.
	مشكلة بمنظم السرعة.	استبدله.

اكتشـــاف وإصـــلاح أعطال جهاز التزامن الأتوماتيكى

يعرض الجدول رقم (١٤-١١) الأعطال المختلفة لجهاز التزامن الأتوماتيكى وأسبابها وطرق إصلاحها.

جدول رقم (١٤-١١)

الأعطال التزامن المختلفة بين المولدات أسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
جهاز التزامن غير قادر على تصحيح التردد.	عدم توصيل إشارة جهد المولد أو موصل التزامن مع جهاز التزامن.	تحقق من التوصيل.
	اختلاف تردد المولد الداخل عن تردد موصل التزامن بقيمة تتعدى 3 HZ±.	عدل تردد المولد الداخل بواسطة المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.
عـــدم استـــقـــرار التردد.	توصيل غير صحيح بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	تحقق من التوصيل.
	عدم تأريض طبقة تدريع كابلات التوصيل بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	تحقق من تأريض طبقة التدريع.
	يوجد مشكلة بمنظم السرعة.	أرجع إلى الجدول رقم (٤-١).

جدول رقم (١٤-١١)

الأعطال التزامن المختلفة بين المولدات أسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
جهاز التزامن يعطى إشارة تزامن ولكن القاطع الرئيسى أو الكنتاكتور الرئيسى للمولد لا يغلق.	توصيل غير صحيح لنقط التوصيل لجهاز التزامن.	تحقق من توصيل النقط جيدًا وبصورة سليمة.
جهاز التزامن لا يعطى إشارة تزامن.	عدم تساوى جهد المولد وجهد موصل التزامن.	صحح جهد المولد باستخدام المقاومة المتغيرة لمنظم جهد المولد.
يحدث تزامن عند اختلاف وجهى 180° مما يؤدى لفصل القاطع.	انعكاس وصلات جهد المولد أو وصلات قضيب التزامن مع جهاز التزامن.	تحقق من صحة التوصيل.
تردد المولد الداخل عال أو منخفض.	توصيل غير صحيح بين جهاز التزامن ومنظم السرعة.	صحح التوصيل.
	انعكاس وصلات قضيب التزامن ووصلات المولد مع جهاز التزامن	صحح التوصيل.
يحدث غلق للقاطع عند اختلاف.	خلل فى ضبط نقطة معايرة اختلاف الوجه الموجودة بجهاز التزامن.	تحقق من ضبط نقطة معايرة اختلاف الوجه Breaker closing angle.

ولفحص جهاز التزامن، فإنه يجب فك جهاز التزامن والتأكد من عدم وجود عناصر محترقة وعدم وجود كسر لبعض العناصر أو بعض المسارات فى الدائرة المطبوعة وعدم وجود نقاط لحام مفكوكة. وللاختبار السريع لجهاز التزامن يتم توصيل أطراف BUS وأطراف GEN لجهاز التزامن مع مصدر جهد واحد والتأكد من إغلاق ريشة التزامن (التى تعمل على تشغيل قاطع المولد الداخل).

اكتشاف وإصلاح أعطال مقسمات الأحمال

يعرض الجدول رقم (١٤-١٢) الأعطال مقسمات الأحمال وأسبابها وطرق إصلاحها

جدول رقم (١٤-١٢)

أعطال مقسمات الأحمال وأسبابها وطرق إصلاحها

العطل	أسباب العطل المتوقعة	طرق إصلاح العطل
تدور الماكينة بسرعة منخفضة أو عالية ولا يمكن تغيير السرعة باستخدام المقاومة المتغيره.	وجود فتح فى التوصيلات بين مقسم الأحمال ومنظم السرعة.	تحقق من التوصيل.
	تلف المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.	استبدل المقاومة المتغيرة لمنظم السرعة.
لا يتم تقسيم الأحمال بالتساوى بين المولدات.	ضبط غير جيد لكسب الجهد لمقسم الأحمال كل مولد.	يتم ضبط مقسم أحمال كل مولد على حدة وذلك بتحمل المولد بمفرده وضبطه.
مقسم الأحمال لا يقسم الأحمال بالتساوى فيوجد مولد يرفض أى حمل وآخر يحمل بكل الحمل.	عدم ضبط Droop لمقسمات الأحمال أو ضبط غير متساو لها.	اضبط Droop لجميع مقسمات الأحمال عند نفس القيمة.
	عدم توصيل خطوط التوازى بين مقسمات الأحمال أو تبديلها.	تحقق من الوصلات.
	انعكاس أحد إشارات الجهد الخارجة من محولات الجهد أو انعكاس إشارات التيار الخارجة من محولات التيار.	تحقق من الوصلات.
عدم استقرار توزيع الحمال على المولدات	ضبط غير دقيق لنقطة معايرة الاستقرار لمقسم الأحمال.	اعد ضبط استقرار مقسم الأحمال.

المواصفات الفنية لوحدات التوليد

فى معظم محطات تنقية مياه الشرب، يتم تغذية المحطة بمصدرين للتيار الكهربى ليعمل أحدهما عند انقطاع الآخر، وعلى الرغم من ذلك فإنه يلزم تأمين تغذية هذه المحطات بوحدات توليد احتياطية لتعمل على تغذية المحطة بالتيار الكهربى فى حالة انقطاع مصدرى التيار عنها، ويلزم قبل إعداد المواصفات المطلوب طرحها لتوريد وحدة التوليد تحديد بعض النقاط الهامة والتى تساعد فى إعداد المواصفات الفنية المناسبة كما يلي:

- نوع وحدة التوليد المطلوب توريدها (نقالى أم ثابتة).
- نوع وحدة التوليد من حيث كونها (Standby Generator) أو (Continuous Operation).
- أقصى قدرة مطلوبة لوحدة التوليد.
- نوع الوقود المستخدم.
- معدل الزيادة المطلوب فى حمل الماكينة عن الحمل الكلى.
- أقصى مدة عمل متواصلة لوحدة التوليد حالة كونها (Stand-by).
- مكان تشغيل الماكينة لتحديد مدى حاجتها إلى تركيب كاتم صوت.
- الحد الأقصى للضوضاء المسموح به عند تشغيل الماكينة ويقاس بالديسيبل.
- نظام تبريد المحرك.
- أجهزة ونوع الحماية المطلوبة للوحدة.
- أقصى سرعة دوران مسموح بها.
- أقل كفاءة يمكن قبولها.
- معامل القدرة.
- درجة العزل لملفات وحدة التوليد.

وسوف نوضح فيما يلى الشروط الواجب توافرها عند تحديد المواصفات الفنية لوحدة توليد داخل محطة تنقية مياه شرب:

محركات الاحتراق الداخلى (الديزل)

تتضمن المواصفات الفنية لمحركات الديزل ضمن وحدة التوليد ما يلي:

١. يجب أن تكون المحركات مناسبة للظروف المناخية.
٢. يجب أن يكون من النوع الرأسى ورباعى الأشواط ويبرد بالماء ويعمل بواسطة حقن الوقود دون شمعات تسخين (سخانات) ومزود بوحدة تربو (Turbo charging).
٣. يجب أن تكون وحدة التوليد كاملة وتشمل على:
   - نظام يدوى الحركة سواء كان كهربياً أو باستخدام الهواء.
   - منظومة الوقود خزان يومى، خزان شهرى وطلمبات وقود.
   - منظومة البنزين.
   - فتحات تهوية تعمل أوتوماتيكياً.
٤. السرعة لا تزيد عن ١٥٠٠ ل/ د مع منظم سرعة ± ١٠ % لحظياً و ± ٦ % فى الوضع الدائم عند تغغير الحمل فجأة سوءا بالتحميل أو إزالة الحمل.
٥. يجب أن يكون المحرك جاهزًا للعمل تحت الحمل الكامل خلال ١٥ ثانية من استقبال إشارة التشغيل.
٦. يجب أن يكون المحرك قادرًا على العمل لمدة لا تقل عن ٦ ساعات متصلة عند الحمل الكامل.
٧. يجب أن لا تقل قدرة المحرك عن ١١٠ % من القدرة القصوى لمعدات المحطة المطلوب تشغيلها أثناء فترة انقطاع التيار الكهربى.
٨. يجب أن يزود المحرك بمنظم ذى كفاءة عالية لتنظيم سرعة المحرك بين أعلى حمل وأقل حمل ومن الممكن ضبطه بسهولة.
٩. يجب أن يزود المحرك بوسيلة تلقائية سواء كانت ميكانيكية أو كهربية تعمل على إيقافه فى حالة زيادة السرعة عن ١٢٠ % من معدل التشغيل.
١٠. يجب أن تشمل الوحدة على وسيلة التشغيل وإيقاف يدوية.
١١. يجب أن يزود المحرك بمقياس للسرعة (تاكوميتر) ومقياس ضغط الزيت ومقياس درجة حرارة مياه التبريد وأن تكون هذه المقاييس داخل لوحة مناسبة تركب بجوار المحرك.

١٢.يجب أن يكون المحرك مزودًا بمأخذ للهواء ذى مرشح مناسب.
١٣.يجب أن تكون مواسير مياه التبريد والوقود والزيت من الصلب أو النحاس.
١٤.يجب أن يزود أنبوب العادم بوسيلة مناسبة لخفض الصوت وعازل حرارى وأن يكون بسعة كافية تكفى لكمية العادم.
١٥.يجب أن يكون خزان الوقود اليومى بسعة تكفى لتشغيل المحرك ٨ ساعات عند الحمل الأقصى وأن يزود الخزان بمقياس لمستوى الوقود ومرشح.
١٦.يجب أن يكون الوقود المستخدم حسب الشروط الدولية المعتمدة فى الدولة.
١٧.يجب أن يكون خزان الوقود مصنوعًا من الخامات المقاومة للأحماض والمذكورة بكراسة الشروط وأن يركب على مستوى أعلى من المحرك لتوصيل الوقود بالجاذبية.
١٨. يجب أن يزود المحرك ببادئ حركة ويجب أن يفصل ترس بادئ الحركة بعد التشغيل مباشرة ويجب أن تكون البطاريات مزودة بجهد كهربى ٢٤ فولت وأن يكون لها شاحن يعمل على شحن البطارية وأن تكفى لإعادة بدء الحركة ٦ مرات متتالية تفصل بينها ١٥ ثانية.

لوحة التحكم الكهربية الخاصة بمولدات الديزل

يجب أن تحقق لوحة التحكم الكهربية المواصفات الفنية التالية:
١.يجب أن تكون لوحة التحكم وأجهزتها مناسبة لتشغيل المهمات الميكانيكية والكهربية لوحدة التوليد أثناء قطع التيار الكهربى.
٢.يجب أن تفحص اللوحة بعد تجميعها بواسطة الجهة المصنعة قبل التوريد ويجب تقديم شهادة بذلك.
٣.يجب أن تكون اللوحة مصنعة من أنواع جيدة من المعدن وأن تكون محمية من العوامل الجوية.
٤.يجب وضع مخطط كهربى داخل غلاف لوحة التحكم يبين مواقع التوصيلات الكهربية وكيفية تتبعها.

٥.يجب أن تحتوى لوحة التحكم على الآتى:

أ. لمبات بيان لبيان الحالة أثناء التشغيل.

- إنخفاض مستوى الوقود بالخزان اليومى.
- إنخفاض مستوى الوقود بالخزان الشهرى.

ب. لمبات بيان وإنذار لبيان التوقف بسبب العوامل التالية:

- انخفاض ضغط الزيت بالمحرك.
- ارتفاع حرارة مياه التبريد.
- فشل تشغيل المحرك تلقائيًا.
- التوقف نتيجة السرعة الزائدة.
- ارتفاع درجة حرارة ملفات المولد الكهربى.
- عطل البطاريات (فى حالة استخدام البطاريات)، وتزود كل بطارية بلمبة منفصلة على اللوحة.

ج. عدادات لبيان الجهد، والتيار، والسرعة، والتردد.

ضواغط ونوافخ الهواء Air Compressors and Blowers

أعمال الصيانة للضواغط

يمكن إيجاز مهام صيانة الضواغط فيما يلى

تغيير الزيوت والتنظيف:

١. يتم تغيير الزيت الخاص بالضاغط وطبقا لكتالوج الشركة المصنعة وهو غالبا زيت تروس ٤٠ كل ٥٠٠٠ ساعة تشغيل.
٢. يتم تغيير زيت الضاغط بزيت فلفلينا ٩٠ كل ١٠٠٠ ساعة تشغيل.
٣. يتم عمل نظافة شاملة للضاغط والنافخ بمعدل مرة أسبوعيا.
٤. يتم عمل نظافة شاملة لملحقات الضاغط والنافخ وخاصة فلاتر الهواء يوميا.
٥. تنظيف السيور يوميا.

ويعرض الجدول رقم (١٤-١٣) إصلاح الأعطال الشائعة لضواغط الهواء وطرق علاجها.

جدول رقم (١٤-١٣)
إصلاح الأعطال الشائعة لضواغط الهواء وطرق علاجها

المشكلة	السبب المحتمل	الإجراءات الصحيحة
ضعف الضغط عن نقطة السحب	- تسرب في مواسير التوزيع. - انسداد الفلتر. - عطل المبادل الحراري للمجفف الهواء	- افحص الخطوط والمحابس لاكتشاف التسرب. - نظف أو غير الفلتر. - نظف المبادل الحراري
ضعف الضغط عند مخرج الكمبرسور	- عدم ضبط جهاز التحكم في كمية الهواء. - تأكل أو كسر المحبس. - عدم ضبط قيم مفتاح ضغط الهواء.	- اتبع تعليمات المنتج لضبط جهاز التحكم. - افحص المحبس وأصلحه أو استبدله. - اتبع تعليمات المنتج في ضبط قيم مفتاح ضغط الهواء.
وجود مياه في الخط	- عطل مصيدة المياه المكثفة. - تلف مجفف الهواء أو عدم كفاية سعته.	- نظف وأصلح أو استبدل المصيدة. - أصلح أو استبدل المجفف.

"تابع" جدول رقم (١٤-١٣)

إصلاح الأعطال الشائعة لضواغط الهواء وطرق علاجها

المشكلة	السبب المحتمل	الإجراءات الصحيحة
وجود زيت في خطوط الهواء	- عطل جهاز فصل الهواء/ الزيت	- افحص نظام فصل الزيت/ الهواء واستبدل الفاصل.
وجود صدأ أو شوائب في خطوط الهواء	- تأكل وقدم خطوط الهواء	- ركب فلتر (مرشح) عند نقطة الاستخدام (السحب).
زيادة حرارة ضاغط الهواء	- اختناق في مرور الهواء. - اختناق في سريان المياه. - انخفاض مستوى الزيت. - انسداد في مسار الزيت. - ارتفاع درجة حرارة الجو.	- نظف المبرد من الخارج وافحص مرشح الدخول. - افحص سريان المياه وضغطها وجودتها ونظف المبادل الحراري. - افحص مستوى الزيت في الكمبرسور وأضف زيت إلى المستوى المناسب. - أزل الانسداد واستبدل الأجزاء التالفة. - عد كفاية التهوية. - راجع مع المنتج لتحديد. - درجة الحرارة القصوى.
الضاغط لا يعطى الضغط المطلوب	- زيادة خلوص المكبس Piston. - تآكل فى حلقات الضغط. - انسداد فى مصافى الدخول.	- إجراء عمرة للكومبرسور. - تغيير حلقات الضغط. - تنظيف مصافى الدخول.
الضاغط يعطى ضغط أكثر من المطلوب	عطل فى جهاز التحميل وعدم التحميل Loading and Unloading	تغيير جهاز التحميل وعدم التحميل Loading and Unloading
ارتفاع درجة حرارة الضاغط	- تلف رولمان البلى. - نقص فى مستوى زيت صندوق التروس أو عدم صلاحيته.	- تغيير رولمان البلى. - استكمال زيت صندوق التروس أو تغييره.

نوافخ الهواء
Air Blowers

من أهم أعمال صيانة نوافخ الهواء الكشف عن الخلوص الموجود بين الدرافيل وضبطه وقد يتم استبدال الدرافيل إذا لم يُمكن ضبط الخلوص، ويمكن إيجاز باقى أعمال الصيانة فيما يلى:

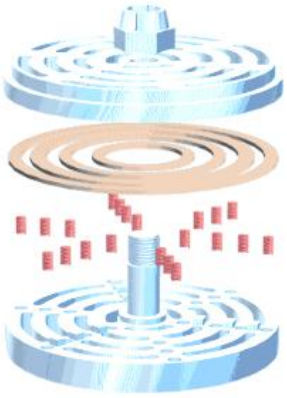
أعمال صيانة نوافخ الهواء

١. يتم مراعاة النظافة الكاملة للضاغط.
٢. يتم تغيير حشو فلتر الهواء بعد كل ٥٠ ساعة.
٣. تغيير زيت صندوق التروس كل ٦ شهور.
٤. كل ٦ شهور أو عند تلف (أو انسداد) محبس التفريغ (عدم التحميل) يتم حقن نقطة زيت واحدة بداخل ثقب عدم التحميل للصمام.
٥. يتم إجراء مهام الصيانة الشاملة طبقاً لتعليمات الجهة المُصنعة حيث يتم تغيير الرولمان بلى والتروس والجلب الحاملة لها والدرافيل.

ويوضح الشكل رقم (١٤-٧) مكونات محبس التفريغ، ويتم إجراء صيانة المحبس كما يلى:

- بعد إيقاف الوحدة بمدة أكثر من ٥ ثواني ووجود تسريب هواء ناتج من تلف صمام التفريغ وعدم إحكام صمام عدم الرجوع يتم تفريغ الهواء من مستقبل الهواء (Air Receiver).
- يتم فك صامولة محبس التفريغ واستخراج الياي الخاص بالمحبس ويتم تنظيفه جيداً أو تغييره إذا قلت مقاومته للضغط.
- يراعى عدم سقوط أي شوائب بالماسورة بعد فك المحبس.
- يتم تشغيل الضاغط مع وضع اليد كحماية بدلاً من الصمام ورفع فوهة الماسورة وتكرار ذلك لاستخراج الشوائب من الماسورة.
- يتم إيقاف الضاغط وتركيب المحبس مرة أخرى ويمكن تغيير قرص المحبس إذا كان تالفاً، مع ربط صامولة المحبس ليضغط على الطبق العلوي للصمام ليزيد الضغط على الياي حتى لا يفتح لأقل ضغط.

ويوضح الجدول رقم (١٤-١٤) إصلاح الاعطال المفاجئة لنوافخ الهواء.



شكل رقم (١٤-٧)

مكونات محبس التفريغ

جدول رقم (١٤-١٤)

إصلاح الأعطال المفاجئة لنوافخ الهواء

الأعطال	السبب	إصلاح العطل
النافخ لا يعطى التصرف المطلوب	١. انسداد مصافى سحب الهواء ٢. زيادة الخلوص بين الدرافيل ٣. تهالك رولمان البلى للدرافيل	١. نظف مصافى سحب الهواء ٢. اضبط الخلوص بين الدرافيل أو استبدلها إذا لم يمكن ضبطها ٣. استبدل رولمان البلى التالف
ارتفاع درجة حرارة النافخ	١. عدم تشحيم رولمان البلى ٢. تآكل تروس الدرافيل ٣. قلة الزيت فى صندوق التروس	١. تشحيم رولمان البلى بالشحم المناسب ٢. تغيير تروس الدرافيل ٣. ضبط مستوى الزيت فى صندوق التروس عند العلامة المحددة
النافخ توقف فجأة	١. كسر رولمان البلى لأحد الدرافيل ٢. دخول مواد غريبة من الهواء الجوى داخل الخلوص بين الدرافيل ٣. كسر فى أحد تروس الدرافيل	١. تغيير رولمان البلى ٢. متابعة تنظيف جو المصفى (اللباد) باستخدام الهواء المضغوط ٣. تغيير طقم التروس (عدد ٢)

إجراءات الصيانة الوقائية لضاغط الهواء للهيدروفون

- اكشف على مستوى الزيت وأعد الملء إذا لزم الأمر بزيت جديد طبقا لتعليمات المنتج.
- اكشف على حرارة رولمان بلى الكراسى وتأكد من عدم سماع أصوات غير عادية أو ذبذبة.

صيانة معدات حقن الكلور

للتعرف على أعمال الصيانة لمكونات منظومة الكلور، فسوف يتم أولاً استعراض مكونات هذا النظام حيث تتكون منظومة التغذية بالكلور من:

- ميزان اليكتروني (لكل منهما مؤشر مثبت على الحائط).
- اسطوانات كلور مقسمة إلى نصفين، كل نصف يمثل احد خطي التغذية.
- ونش كهربى محمل على كمر أحادى علوى لنقل الاسطوانات.
- حامل ذو بكرات للاسطوانات.
- جهاز كلورينيتور أو أكثر، كل جهاز مزود بلوحة تحكم مثبتة على الحائط.
- حاقن كلور (ايجيكتور) أو أكثر.
- شفاطات ونوافخ هواء لسحب الغاز المتسرب من مبنى الأسطوانات.
- طلمبة أو أكثر لأخذ عينات.
- طلمبة بوستر أو أكثر
- طلمبة صودا أو أكثر.
- نظام إنذار صوتي وضوئي
- نظام ضخ محلول الصودا عن طريق الطلمبات لإحداث التعادل للغاز المتسرب.
- لوحة إنذار (للإعلان عن ارتفاع أو انخفاض ضغط الخط أو انخفاض التدفق).
- نظام اكتشاف تسرب الغاز، مزود بحساس مفرد وآخر مزدوج، الحساس المزدوج يثبت في حجرة تخزين الكلور بينما يثبت الحساس المفرد في حجرة التغذية، ففى حالة حدوث تسرب تُرسل الكاشفات إشارة إلى لوحة التحكم التي تطلق إشارة صوتية وضوئية كما نقوم بتشغيل نظام معادلة الكلور.

وتوضح الصورة رقم (١٤-٨) اسطوانات الكلور، والصورة رقم (١٤-٩) الكلورينيتور، كما توضح الصورة رقم (١٤-١٠) طلمبات الصودا والصورة رقم (١٤-١١) أحواض تلامس الكلور، والصور رقم (١٤-١٢) بلاورات سحب الكلور المتسرب والصورة رقم (١٤-١٣) طلمبات البوستر.

صورة رقم (١٤-٨)
اسطوانات الكلور

صورة رقم (١٤-٩)
جهاز حقن الكلور (الكلورينيتور)

صورة رقم (١٤-١٠)
طلمبات البوستر

صورة رقم (١٤-١١)
أحواض تلامس الكلور

صورة رقم (١٤-١٢)
بلاورات هواء لسحب غاز الكلور المتسرب وطلمبات

صورة رقم (١٤-١٣)
طلمبات الصودا

أولاً: صيانة أجهزة الكلور الغازي

صيانة المبخر تشمل أعمال الصيانة الدورية مهام الفحص اليومى والأسبوعى والشهرى والسنوى والتى تتضمن المهام العامة التالية:

الفحص اليومى:

١. مراجعة منسوب الماء فى الحمام وتأكد أن مصدر الماء سليم.
٢. مراجعة درجات الحرارة اللازمة لتسخين الماء.
٣. التأكد من فصل السخانات وتشغيلها عند درجات الحرارة المحددة.
٤. فحص أجهزة الإنذار والسرينة وتأكد من عملها عند انخفاض أو ارتفاع درجة الحرارة عن القيمة المحددة.
٥. مراجعة ضغط الكلور الداخل للمبخر، يجب أن يكون نفس الضغط الخارج من الخط الرئيسى للاسطوانات، ويجب أن يكون فى حدود من ١,٤ إلى ٧ كجم/ سم^{٢}.
٦. مراجعة عمل صمام تخفيض ضغط الكلور وتأكد أنه يغلق بسبب انخفاض درجة حرارة الماء فى الحمام.
٧. فحص المواسير والوصلات وعالج أى جزء به تسرب.

الفحص الأسبوعى:

١. شغل صمامات دخول سائل الكلور وخروج غاز الكلور بالفتح والقفل عدة مرات حتى تصبح سهلة التشغيل، نظراً لثبات وضعها لمدة طويلة.
٢. شغل كذلك محابس صمام خفض الضغط والماء ومحبس تفريغ المياه من الحمام المائى.
٣. راجع عمل أجهزة قياس الضغط قبل صمام تخفيض الضغط وبعده، وتأكد أنها تعمل بطريقة سليمة.

الفحص الشهرى:

١. راجع ضبط صمام تخفيض الضغط لضمان المحافظة على ضغط غاز الكلور المتجه إلى أجهزة الكلور.
٢. افحص أجهزة التهوية فى منطقة المبخرات.

الفحص السنوى:

١. افحص أقطاب الحماية الكاثودية وراجع التيار الخاص بها على جهاز الأميتر بمقدمة المبخر (من ٠,٢ – ٠,٢٥ أمبير) – قم بتغيير الأقطاب إذا لزم الأمر.
٢. تنظيف وعاء المبخر:
   - اغلق صمام خروج الغاز من المبخر لمدة دقيقتين تقريباً.
   - اغلق الصمام الرئيسى والصمامات الفرعية لدخول سائل الكلور إلى المبخر.
   - افتح صمام خروج الغاز من المبخر.
   - شغل جهاز الكلور لتفريغ المبخر والمواسير الموصلة له.
   - عندما تصل قراءة جهاز قياس ضغط المبخر إلى الصفر، اغلق صمام دخول الكلور إلى المبخر وفك وصلة الدخول.
   - بعد حوالى خمس دقائق أوقف جهاز الكلور.
   - انزع كوع وصلة الخروج تماماً، وكذلك وصلة الدخول، مع ترك صمام الدخول فى مكانه مغلقاً.
   - ثبت وصلات خرطوم التنظيف إلى توصيلات الدخول والخروج فى المبخر.
   - أوصل مصدراً مائياً عالى الضغط بوصلة الدخول، وخرطوم صرف بوصلة الخروج، وضع نهاية خرطوم الصرف فى بالوعة صرف محكمة فى مكان جيد التهوية.
   - افتح مصدر الماء حتى يندفع بقوة داخل الوعاء إلى أن يخرج من خرطوم الصرف نظيفاً.

- اعكس وصلات الخرطومين وكرر العمل إلى أن يندفع الماء من الناحية الأخرى نظيفاً.
- اغلق مصدر الماء واترك الماء الموجود فى الاسطوانة لمدة نصف ساعة، ترفع فى أثنائها درجة حرارة الماء فى الحمام المائى إلى ٧٠°م بتشغيل السخانات، سوف يساعد ذلك على إذابة الرواسب المتبقية إن وجدت.
- افتح مصدر الماء مرة أخرى إلى أن يخرج ماء الصرف نظيفاً.

تتبع أعطال أجهزة الكلور الغازى

عند الكشف عن عطل ما، يكون من الضرورى فى بعض الأحيان إبقاء ضغط الغاز. ولاينطوى ذلك على خطورة كبيرة بشرط ألا يتم تحريك وصلات أو توصيلات فى المواسير.

وعند كشف الخلل فى جهاز كلور يعمل بالتحكم الآلى، فإنه يجب تحويل وحدة التحكم أولاً الى وضع التحكم اليدوى. إذ أنه من الصعب تحديد موضع الخلل فى جهاز كلور وهو فى وضع التحكم الآلى.

إصلاح الأعطال

يوضح الجدول رقم (١٤-١٥) إرشادات إصلاح للأعطال لنظام تغذية الكلور، وهى على مستوى المشغل، أما المشكلات الغير موجودة فى هذه الإرشادات فيجب على المشغل إخطار مدير التشغيل الذى يجب عليه إبلاغ فرق الصيانة لإجراء الإصلاحات اللازمة.

جدول رقم (١٤-١٥)

إرشادات إصلاح الأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
الكلورينيتور		
عوامة مبين التدفق الدوار تقفز لأعلى ولأسفل باستمرار مما يؤدي الي عدم امكانية ضبط المعدل الأقصى لتدفق غاز الكلور أثناء التشغيل العادي.	ضغط المياه من طلمبات البوستر متغير بقدر كبير	يتم التأكد من عمل الطلمبات وعدم وجود عواق بخوط السحب أو الطرد
	دخول الكلور السائل إلى المنظومة بدلاً من الغاز	ادر الإسطوانة حتى يكون صمام دخول الغاز لأعلى موضع (زاوية قائمة مع المستوى الأفقى)
	صمام التحكم في التدفق متسخ	فك الصمام ونظفه
	مبين التدفق متسخ	فك المبين ونظفه
	تسريب في بعض النقاط في جزء التفريغ بالمنظومة	افحص التسريب واحكم الربط عندما يلزم
أقصى تدفق للغاز لايحقق التركيز المطلوب للكلور المتبقي	يوجد تسريب في بعض النقاط في جزء التفريغ من المنظومة بعد مبين تدفق الغاز الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بعد مبين تدفق الغاز، واحكم الربط عند الضرورة
يفشل مبين تدفق الغاز الدوار فى بيان قيمة الغاز المتدفق أثناء التشغيل العادي	خطوط التفريغ المرنة مثنية	أضبط الخطوط أو استبدلها عند اللزوم
	صمام التحكم في التدفق مسدود	يتم نظافته أو تغييره فى حالة عدم الصالحية
	مبين التدفق الدوار مسدود	تم نظافته أو تغييره فى حالة عدم الصالحية للتشغيل
	لا توجد تفريغ بعد مبين التدفق الدوار	افحص التسريب في جزء التفريغ بين مبين تدفق الغاز والحاقن واحكم الربط عند الضرورة
حدوث تسريب مياه من فتحة صرف الحاقن عند إيقافه عن العمل	صمام عدم رجوع الحاقن تالف	يتم تغيير الصمام
قيمة ضغط التفريغ عند الحاقن غير كافية	المصفاة في خط تغذية الماء متسخة	نظف المصفاة
	صمام تصريف الحاقن غير محكم العزل	يتم عزله جيداً
	اتساخ فوهة الحاقن	يتم النظافة
	ضغط عكسي مرتفع جداً ناتج عن أن الصمامات بعد الحاقن غير مفتوحة	افتح الصمامات للسماح بالمحلول بالخروج

جدول رقم (١٤-١٥)

إرشادات إصلاح الأعطال لنظام تغذية الكلور

المشكلة	السبب المتوقع	الحل
وحدة التحويل الآلي (تلقائي)		
لا يحدث تحويل آلي	التفريغ غير محكم بالمنظومة	افحص التسرب واحكم ربط الوصلات
	قيمة ضغط التفريغ عند الحاقن غير كافية	راجع ماتم عرضه فى "الكلورينيتور"
	كل من صمامى سحب الغاز مغلق	افتح كلا من الصمامين وتأكد أن الإسطوانة الأخرى ممتلئة
	وحدة التحويل الآلي نفسها متسخة	فك الوحدة ونظفها
يتم سحب الغاز من كلتا الاسطوانتين معاً	وحدة التحويل الآلي متسخة	فك الوحدة ونظفها
يحدث التحويل الآلي قبل تفريغ الإسطوانة الأولى	معدل سحب الغاز بالمنظومة يتعدى معدل سحب الغاز المتاح من إسطوانة الغاز مما يسبب هبوط في ضغط المصدر	أضبط معدل سحب الغاز.
	فلتر دخول منظم التفريغ متسخ	نظف الفلتر أو إستبدله
كاشفات تسرب لغاز		
حساس غير دقيق	الحساس تعدى عمره الافتراضي	استبدل الحساس
بيان خاطئ في كاشف الغاز	وصلات مفتوحة بين الكاشف والحساس	اختبر الوصلات وأصلحها عندما يلزم
علامات إنذار ولكن لا يوجد تسرب غاز	يوجد إرسال لاسلكى قريب بالمكان يحدث تشويشاً	أوقف مصدر الإرسال أو أبعده
	يوجد ماء داخل وحدة الحساس	جفف الحساس
رائحة غاز ولكن لا يوجد إنذار	الكاشف مضبوط على إدراك تركيز الغاز أعلى مما يدركه الإنسان	اعد ضبط مستوى الحد الأدنى للتركيز عند التأكد من هذا السبب
	حساس تالف	استبدل الحساس
	الحساس معرض لمذيبات	أزل المذيبات وجدد تهوية المكان
لمبة القدرة الكهربائية غير مضيئة	القدرة مفصولة عن الكاشف	ضع مفتاح القدرة على وضع ON
	انقطاع القدرة عن المكان كله	راجع المصدر الأساسى للقدرة
	قاطع دائرة مفصول	اعد وضع تشغيل قاطع الدائرة
	إضاءه متقطعة للمبة القدرة	استبدل اللمبة عندما يلزم
لا يمكن إيقاف الإنذار بعد تسرب الغاز	الحساس لم يرجع لحالته ويستقر	انتظر ٥ دقائق حتى يستقر
	لا يزال تسرب الغاز موجوداً	تخلص من الغاز وأنتظر حتى يستقر الحساس

ثانياً: صيانة أجهزة الهيبوكلوريت

الفحص اليومى:

١. اقرأ وسجل منسوب المحلول فى الخزان فى نفس الوقت كل يوم.
٢. اقرأ أجهزة القياس وسجل كمية المياه المدفوعة.
٣. راجع الكلور المتبقى (لايقل عن ٠,٢ ملجم/ لتر) فى النظام واضبط التغذية إذا لزم الأمر.
٤. راجع تشغيل طلمبة التغذية. معظم الطلمبات لها قرص مدرج من صفر إلى ١٠ ويتم عن طريقه ضبط معدل التغذية. ابدأ تشغيل الطلمبة مع ضبط القرص مابين ٧-٨ وتركيز محلول الهيبوكلوريت ٢%. يجب أن تعمل الطلمبة عند أعلى معدل وبذلك ستكون مشاوير (نبضات) الطلمبة متقاربة، وبالتالى سيصير ضخ الكلور بصفة مستمرة فى الماء المراد معالجته.

الفحص الأسبوعى:

١. راجع جرعة الكيماويات، لاحظ منسوب المحلول فى الخزانات وسجل كمية المياه المدفوعة من مقياس المياه أو سجل عدد الساعات التى تم تشغيل طلمبة المياه خلالها، وقم بحساب الجرعة الفعلية للهيبوكلوريت التى يتم ضخها للتأكد من صحتها.
٢. تأكد من عمل كل جزء بالمعدات بطريقة سليمة.
٣. افحص حالة التزليق (التشحيم والتزييت للأجزاء المتحركة).
٤. نظف منطقة العمل من أى محاليل مسكوبة أو شحوم أو زيوت .... الخ.

تتبع أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

يوضح الجدول رقـم (١٤-١٦) أسلوب تتبع أعطال أجهـزة الهيبوكلوريت والعلاج المناسب لكل عطل.

جدول رقم (١٤-١٦)

اكتشاف أعطال أجهزة الهيبوكلوريت وعلاجها

العطل	السبب والعلاج
المحرك لا يعمل	١.عدم وجود قدرة كهربائية - أعد القدرة ٢.إذا كانت الطلمبة تعمل بنظام عوامة المنسوب المنخفض: افحص العوامة ومفتاح الفصل، أصلح المفتاح واضبط العوامة أو استبدلها إذا لزم الأمر. ٣. زيادة درجة حرارة المحرك. جهاز الحماية مفتوح وبالتالى فصل القدرة عن المحرك. بعد أن يبرد المحرك يمكن إرجاع جهاز الحماية وتشغيل المحرك. إبحث عن أسباب ارتفاع درجة حرارة المحرك - هل نتيجة زيادة الحمل - حاول إدارة عامود المحرك. إذا لم يدر أو كان يدور بصعوبة راجع الطلمبة ومكوناتها.
المحرك يدور ولكن الغشاء لايتحرك	١. يد ضبط المشوار على الصفر - أعد الضبط ٢. قد تكون التروس منحولة - استبدل الأجزاء المعيبة.
المحرك يدور والغشاء يتحرك ولكن لايتم ضخ المحلول.	١. راجع منسوب المحلول بالخزان، إذا كان منخفض إملأ الخزان. ٢. الطلمبة غير "حاضرة" بها هواء - اتبع تعليمات المصنع فى أجراء عملية التحضير. ٣. وجود هواء بالخط - انزع الياى من محبس الطرد وشغل الطلمبة لطرد الهواء. ٤. قد تكون الوصلات والقطع بطرد الطلمبة غير محكمة الربط - للتأكد من ذلك، فك الوصلات ونظفها وضع شريط تفلون جديد وأعد التجميع مع الرباط باليد. ٥. إذا كان يوجد تقطير للمحلول من صندوق الطلمبة بالقرب من الجسم فيجب تغيير الغشاء. ٦. راجع الصمامات أو المحابس، قد تكون المحابس متسخة أو بها رواسب أو تالفة. نظف المحابس، استبدل الحلقات الكاوتش إذا كانت تالفة، تأكد من وضعها فى أماكنها بإحكام. أعد تركيب المحابس وتأكد من اتجاه التدفق السليم. ٧. افحص خط الطرد، قد يكون به سدد أو انثناء.
المحرك يتوقف ثم يدور	ارتفاع حرارة المحرك. مفتاح الحماية الحرارية يتسبب فى ايقاف المحرك وتشغيله. افحص المفتاح وقم باصلاحه أو استبدله.
ضجيج غير عادى	تلف أو كسر بجهاز الهيبو - ايقاف الوحدة وإجراء فحص كامل وتغيير الأجزاء التالفة.
المحرك يدور والغشاء يتحـــرك ولكن الطلمبة لا تضخ كما ينبغى	١. تلف الغشاء - افحص الغشاء بحثا عن أى تشققات أو خدوش أو نحاله عند الأطراف - استبدل الغشاء إذا لزم الأمر. ٢. سدد بماسورة السحب - نظف الماسورة ٣. وصلات السحب غير محكمة - فك الوصلات وضع شريط تفلون جديد وأعد التركيب واحكم التربيط باليد. ٤. قد تكون محابس السحب أو الطرد مسدودة أو تالفة. نظف المحبس - استبدل الحلقات الكاوتش إذا لزم الأمر. وتأكد من وضعها فى أماكنها الصحيحة.

صيانة المعدات الكهربية

مقدمة

يحتوي هذا الجزء علي أساسيات ومعلومات عن الكهرباء بالإضافة إلي التغلب علي مشاكل التشغيل للمعدات الكهربية، فأغلب المعدات الكهربية المستخدمة بنظام تجميع مياه الصرف الصحى وبمحطات المعالجة تحتوي علي لوحة بيانات "Nameplate" تبين جميع المعلومات مثل الجهد، تيار التشغيل ... الخ. وسوف يتم شرح مبسط للاجهزة التي تستخدم في أعمال القياس والاختبارات والصيانة للمعدات الكهربية كما يلي:

تحذير:
لا تتعامل نهائيا مع اللوحات أو المهمات الكهربية سواء بالقياس أو الإصلاح أو معالجة المشاكل أو الصيانة الوقائية لتلك المعدات إلا إذا كنت مؤهل لذلك.

اختبار الجهد

لاختبار الجهد بأي دائرة كهربية يستخدم جهاز متعدد الأغراض والموضح بالشكل رقم (١٤-٨)، وتوجد أنواع متعددة بالسوق تؤدي نفس الغرض منها الرقمي والتناظري "Analog"، ولاختبار الجهد بالدائرة يتم أولاً ضبط نطاق القياس على الجهاز على القيم المراد قياسها ثم يتم توصيل طرفي كابل القياس بالجهاز إحداهما بفتحة الجهد والأخري بفتحة المشترك "COM" ثم يتم القياس بالدائرة بتوصيل الطرفين إحداهما بالأرضي والآخر علي الفازة المراد قياسها في حالة قياس جهد الفازة أو في حالة الاحتياج إلي قياس جهد الخط فيتم وضع طرفي القياس علي فازتين مختلفتين – مع ضرورة ضبط مفتاح نوعية القياس علي العنصر المراد قياسه "في حالتنا هذه يتم ضبط المفتاح علي الجهد متغير ≈V" وكذلك يمكن استخدام نفس الجهاز لقياس المقاومة "استمرارية الدوائر الكهربية" والتيار والجهد المستمر DC... الخ.

شكل رقم (١٤-٨)
أجهزة القياس الكهربية متعددة الاغراض

قياس التيار باستخدام بنسة الامبير

تعتبر بنسة الامبير من أسهل الوسائل لقياس التيار بالدوائر الكهربية ولا تحتاج إلي توصيل أطراف أو فتح دوائر لما يمثله من خطورة علي مستخدم جهاز القياس ولكن يتم القياس مباشرة علي الكابل المار به التيار ويمكن القراءة من خلال المخرج الرقمي او التناظري والموضح بالشكل (١٤-٩).

شكل رقم (١٤-٩)
بنسة الامبير

قياس العزل الكهربى

يستخدم الميجر لقياس واختبار العزل الكهربي بين الاسلاك الكهربية وكذلك بين الأسلاك والارضي في المحركات، المولدات، المغذيات، قضبان التوزيع .. إلخ، ويعطي الجهاز جهد مستمر DC للاختبار يصل الي ٥٠٠٠ فولت اعتمادا علي اختيار الميجر، وتوجد ثلاثة أنواع من الميجر كما يلى:

١. نوع يدار باليد كما بالشكل رقم (١٤-١٠).
٢. نوع يعمل بالبطارية.
٣. نوع يعمل على التيار الكهربى (٢٢٠ فولت).

وللميجر الموضح بالشكل رقم (١٤-١٠) طرفان للقياس أحدهما يوصل بالأرضى والآخر بالطرف المراد قياس قوة عزله (فى حالة الرغبة فى قياس العزل بين الموصل والأرضى). وتبدًا القراءة فى الميجر من الصفر حتى ما لا نهاية. تبعًا لحالة الدائرة المراد قياسها.

مبين اتجاه دوران المحرك (Motor Rotation Indicator):

للتأكد من سلامة تتابع الفازات لضمان سلامة توصيل أطراف المحرك ولضمان دورانه في الاتجاه السليم يستخدم الجهاز الموضح بالشكل رقم (١٤-١١).

شكل رقم (١٤-١٠)
الميجر اليدوي

شكل رقم (١٤-١١)
مبين اتجاه دوران المحرك
MOTOR ROTATION INDICATOR

مكونات اللوحات الكهربية

اللوحات الكهربية من المعدات الاكثر نسياناً بنظم الصرف الصحي من حيث أعمال الصيانة والتفتيش الدورى وهذا غير سليم حيث أنها من من الوحدات التي يمكن أن تتلف بصورة أسرع من المعدات الأخري في نفس ظروف التشغيل، فالمياه والرطوبة والاتربة والحرارة والبرودة والأهتزازات هي

عوامل مشتركة يمكن أن تؤثر في أداء وعمر اللوحات الكهربية، فاللوحات الكهربية يجب فحصها وصيانتها علي الأقل مرة سنوياً أو أكثر وذلك إعتماداً علي نوعية اللوحة الكهربية وظروف تشغيلها ومكان تركيبها.

ونوضح فيما يلى أنشطة الصيانة لمكونات اللوحات الكهربية التي يجب أن تتم علي الأقل مرة واحدة سنوياً لتقليل الأعطال المحتملة بها إلى أقل ما يمكن علي أن تتم هذه الأنشطة من خلال فريق صيانة مدرب ومؤهل للعمل بهذه الأنشطة:

١. فحص وتغيير الأجزاء التالفة والمحترقة.
٢. التأكد من سلامة التوصيلات.
٣. إعادة الرباط علي أطراف التوصيل.
٤. التأكد من عمل وحدات الربط الميكانيكي أوالكهربي بين المغذيات بصورة جيدة.
٥. إختبار عمل دوائر التحكم.
٦. فحص واختبار ومعايرة أجهز القياس بالمحطة.
٧. فحص وتزيت أوتشحيم الاجزاء المتحركة بالقواطع والسكاكين الكهربية وفحص الفيوزات.
٨. التأكد من مناسبة الفيوزات وقيمتها للدوائر المستخدم بها.
٩. التأكد من عمل القواطع الكهربية (Circuit Breaker) بصورة سليمة.
١٠. فحص واختبار نقط التوصيل بالكنتاكتورات الموجودة بدوائر التحكم للمحركات.
١١. نظافة اللوحة باستخدام الهواء.

وغالبًا ما تتضمن معدات الحماية باللوحات الكهربية على الفيوزات، قواطع الدائرة، ريليهات الحماية من زيادة الحمل ..الخ، فهذه الاجهزة عادة ما تتواجد معا داخل اللوحة الكهربية، وسوف نوضح هنا عمل الفيوزات وقواطع الدائرة.

الفيوزات:

الفيوزات أو المُصهرات هى أحد المكونات الكهربائية الهامة بدوائر التحكم والقوى الكهربائية لأنها تعتبر أهم وأبسط وأرخص وأسهل وسائل الحماية لتلك الدوائر. وتصنع المصهرات حسب قيمة التيارات المختلفة والمقننة لكل دائرة، ويعرف المُصهر بأنه جهاز حماية يعمل عندما يتجاوز التيار المار به قيمة معينة وذلك بفتح الدائرة نتيجة لارتفاع درجة حرارة عنصر داخلي خاص قابل للصهر وانصهاره فعلا بعد زمن يعتمد على معدل الزيادة فى التيار، ويعتبر الفيوز من أكثر الأجهزة استخداما لحماية نظم القوى لسببين هما:

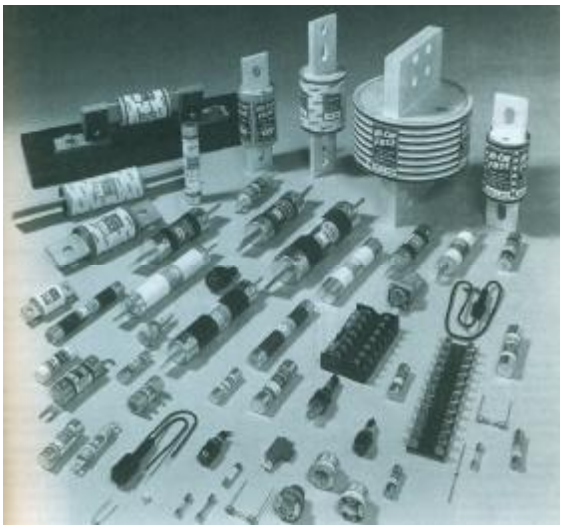
- الأول هو رخص ثمنه.
- الثاني هو أن المُصهر يعتبر أكثر هذه الأجهزة التى يمكن الثقة بها حيث أنه يستطيع أن يؤدى وظيفته على أعلى وجه بعد مضى فترة تتراوح بين ١٥ و٢٠ سنة بدون الحاجة إلى صيانة لأنه على عكس المفاتيح لا يحتوى على أجزاء متحركة.

وتحدد القيمة المقننة لأي مُصهر بناء على قيم الجهد وتيار الحمل وتيار القصر عند موقع المُصهر في الشبكة، ومقننات المصهر هى جهد التشغيل والتيار أما سعة القطع للمصهر فيجب أن تساوى هذه القيم أو أن تجاوزها ويجب على المصهرات أن تتحمل ١١٠% من تيارها المقنن باستمرار وبدون أي تغيير في خصائصها كما يجب عليها عند قطع التيار أن تتحمل الارتفاع العابر في الجهد المستعاد (Transient Recovery Voltage) الذى يظهر بين طرفي المصهر.

وسعة الفصل (Capacity Interrupting) للمصهر هي أعلى قيمة فعالة للتيار يستطيع المصهر أن يقطعه بنجاح وإذا زاد تيار القصر عن سعة الفصل فان ذلك قد يؤدى إلى انفجار المصهر ونشوب حريق.

وتنقسم المصهرات إلى مصهرات جهد منخفض لا يزيد عن ٦٦٠ فولت ومصهرات جهد عال للجهود الأكبر من ذلك، وتوجد أنواع متعددة من الفيوزات كما يوضح الشكل رقم (١٤-١٢) بعض أنواع المُصهرات، منها:

- مُصهرات محددة للتيار (Current-Limiting Fuses) وهي تستخدم في حماية الدوائر ويتميز هذا النوع من المصهرات بخاصية الحد من قيمة تيار القصر وذلك بفتح الدائرة قبل أن يصل هذا التيار إلى قيمته الذروية المتوقعة.
- مُصهرات مزدوجة العنصر (Dual-Element Fuses) وتستخدم في حماية المحركات الكهربية.
- مُصهرات ذات تأخير زمني (Time Delay Fuses) وتستخدم في حماية الدوائر الالكترونية ودوائر بدء الحركة للمحركات.
- مُصهرات المملوءة بالرمال (Sand Filled Fuses) وتستخدم في دوائر الجهد العالي.



شكل رقم (١٤-١٢)
بعض أنواع المُصهرات (الفيوزات)

قاطع الدئرة (Circuit Breaker):

يستخدم قاطع الدائرة في فصل التغذية عن الدوائر أتوماتيكيا أو يدوياً وكذلك في حماية المحرك من زيادة التيار إما بسبب زيادة الحمل (Thermal Overload) أو من دوائر القصر (Magnetic Protection) أو زيادة جهد أو أي عطب آخر خلال فترة محددة وتوجد أنواع من القواطع الكهربية أشهرها وأكثرها استخداما بلوحات الجهد المنخفض بمحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحي القاطع المقولب (Molded-Case Circuit Breaker)، ويوضح الشكل رقم (١٤-١٣) أحد أنواع هذه القواطع، وتوجد باللوحات الرئيسية قواطع إما هوائية أو مفرغة أو زيتية أو من النوع الذي يستخدم غاز (SF6)، ويوضح الشكل رقم (١٤-١٤) توصيل القاطع بالدائرة الكهربية.

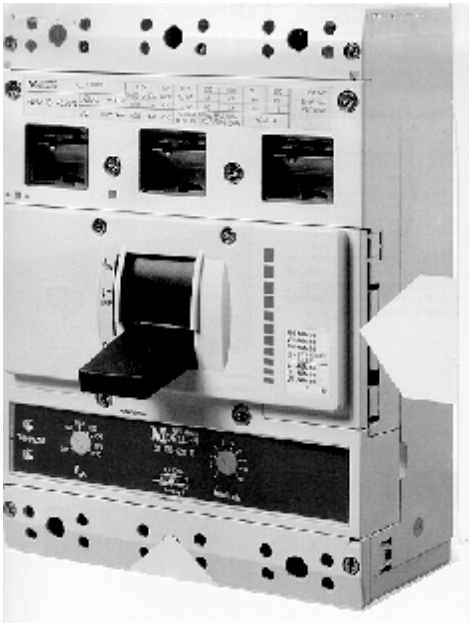
ويتميز القاطع المقولب (Molded-Case Circuit Breaker) بأنه قليل الاحتياج للصيانة فيما عدا:

- الفصل والتشغيل اليدوي.
- التأكد من متانة توصيلات الأطراف.
- التأكد من عدم تأثير الحرارة علي أطرافه من جهة التغذية أو الحمل.
- فحص جسم القاطع والتأكد من عدم تأثير الحرارة عليه.

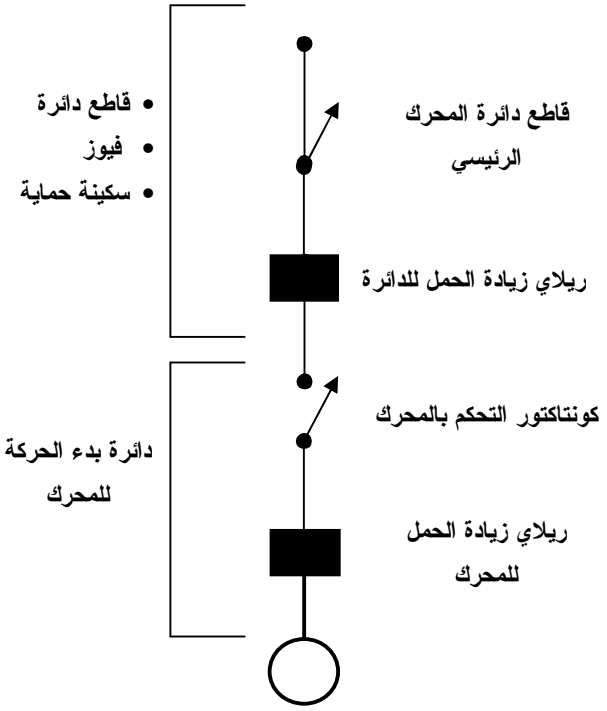
كما يمكن إجراء الفحوصات والاختبارات التالية علي القاطع وهو مفصول:

- اختبار مقاومة العزل وذلك باستخدام ميجر لإختبار المقاومة الداخلية للموصلات وذلك بين الفازات بعضها البعض وبين كل فاز منفصل والأرضي.
- اختبار مقاوم الموصلات (Contact Resistance) وذلك بإستخدام مصدر جهد DC وقياس الهبوط في الجهد من ناحية التغذية الي ناحية الحمل والقاطع مغلق، فإذا كان هناك جهد مفقود زائد فهذه دلالة علي مقاومة زائدة للموصلات وفي هذه الحالة فإن القاطع يحتاج الي تغيير.
- اختبار الفصل عند زيادة الحمل (Overload Trip) ويحتاج هذا الاختبار إلى جهاز إختبار خاص يولد تيار في نطاق قيم تيار الحماية للقاطع، فيتم

توصيل الجهاز علي طرف القاطع وهو مغلق ثم يتم زيادة التيار حتي يتم فصل القاطع ومقارنة القيمة التي تم الفصل عندها والقيمة المضبوط عليها القاطع فإذا كانت القيمة واحدة فإن القاطع يعمل بصورة سليمة.



شكل رقم (١٤-١٣)
قاطع كهربي من النوع المصبوب
(Molded case circuit breaker)



شكل رقم (١٤-١٤)
دائرة تحكم في محرك كهربي

أعمال الصيانة للوحات الكهربية

قبل البدء فى شرح عمليات الصيانة التى تتم على لوحات التوزيع، فإنه من الضرورى تذكير الأفراد بالاحتياطات الواجب اتخاذها عند التعامل مع مثل هذه اللوحات أثناء عمليات التشغيل والصيانة، وهى بإيجاز:

١. التأكد من توصيل أرضى اللوحة سواء بالأرضى العام أو بجسم اللوحة.
٢. التأكد من تأريض جميع وحدات اللوحة.
٣. التحقق من أن الستائر التى تغطى قضبان التوزيع تعمل أتوماتيكياً عند تحريك القاطع دخولاً وخروجاً.

٤. التأكد من وجود عوازل الحماية على الأجزاء التى تحمل تياراً كهربياً.
٥. منع الأفراد من لمس أى أجزاء غير معزولة تحمل تياراً.
٦. مراعاة إتمام عمليات تجميع ونقل الأجزاء المساعدة، دون المساس بأجزاء الجهد المتوسط.
٧. التأكد من العمل السليم لآليات الربط الميكانيكى الكهربى (إن وجدت).
٨. حظر تواجد أى أشخاص من غير أفراد الصيانة بالقرب من الأجزاء الحية أو الأجزاء المتحركة باللوحة.

وتشمل صيانة لوحات الضغط المنخفض (٣٨٠ فولت)، الصيانة الأسبوعية، والصيانة نصف السنوية. وسنتناول الخطوات الرئيسية لكل من هاتين الصيانتين، علماً بأنه من الضرورى اتخاذ إجراءات الأمن الصناعى قبل إجراء الصيانة.

الصيانة الأسبوعية

تتضمن مهام الصيانة الأسبوعية للوحات الكهربية ما يلى:

١. التأكد من عمل لمبات البيان الخاصة باللوحة (قبل فصل التيار عن اللوحة) وتغيير التالف منها (بعد الفصل).
٢. التأكد من قراءة قيم الفولت والأمبير للخطوط الرئيسية والمعدات المتصلة باللوحة.
٣. عزل اللوحة المراد صيانتها.
٤. تعليق لافتة "خطر" (ممنوع التشغيل) على اللوحة.
٥. تنظيف اللوحة ظاهرياً من الأتربة باستخدام قطعة قماش أو فرشاة جافة.
٦. تنظيف اللوحة من الداخل باستخدام ماكينة شفط الأتربة.
٧. التفتيش بمجرد النظر على محتويات اللوحة من ملامسات (Contactors) وريليهات والتأكد من سهولة تحريك الأجزاء المتحركة بها.
٨. التأكد من جودة ربط أطراف التوصيل الخاصة بأجهزة القياس والحماية.

٩. التفتيش بمجرد النظر على العوازل ووصلات ربط قضبان التوزيع.
١٠. التأكد من سلامة الفيوزات باستخدام الأفوميتر وتغيير التالف منها.
١١. التأكد من سلامة القواطع الصغيرة والفيوزات المستخدمة بدوائر التحكم.
١٢. التأكد من سلامة مفاتيح التشغيل وسهولة حركة الأجزاء المتحركة بها وتنظيف نقط التوصيل.
١٣. إعادة الوحدة للخدمة بعد نزع لافتة "خطر" (ممنوع التشغيل).

الصيانة نصف السنوية

تتضمن مهام الصيانة النصف سنوية للوحات الكهربية ما يلى:

١. تنفيذ برنامج الصيانة الأسبوعية.
٢. فتح الأبواب الجانبية الخاصة باللوحات إن وجدت.
٣. التأكد من عدم وجود أى شحنات على قضبان التوزيع باستخدام البيرج أو مفك الاختبار.
٤. تنظيف قضبان التوزيع من الأتربة باستخدام ماكينة شفط الأتربة.
٥. التفتيش على مسامير ربط قضبان التوزيع مع ملاحظة التغير فى لونها. فإذا لم تكن مصقولة ولامعة يتم تغييرها أو تنظيفها باستخدام سائل التنظيف وإعادة ربطها مع إضافة طبقة من الفازلين.
٦. التأكد من عدم وجود أى كسر فى عوازل قضبان التوزيع، أو عوازل تثبيتها فى اللوحة.
٧. اختبار قضبان التوزيع باستخدام جهاز الاختبار ذو الجهد المتغير كما يلى:
   - ضبط جهاز الاختبار على جهد الاختبار وهو ٦٥ % من جهد اختبار المصنع (وهو حوالى ٢ كيلو فولت)، لذا يضبط الجهاز على ١,٣ ك. ف.
   - تسليط جهد الاختبار لمدة دقيقة.
   - يشمل الاختبار فازة مع الأرضي وفازة مع فازة.
٨. تنظيف نقط توصيل الملامسات باستخدام المنظف المناسب واستخدام صنفرة إذا لزم الأمر.

٩. بالنسبة لسخانات اللوحة:

أ. قياس قيمة مقاومة السخان.

ب. التأكد من عمل السخان بالصورة السليمة عن طريق تغيير ضبط الثرموستات وملاحظة التغير فى درجة الحرارة.

تحسين معامل القدرة

من المعروف أن غالبية الأحمال الكهربية لا تستهلك فقط القدرة الفعالة (Active Power) كيلوات ولكنها أيضا تسحب جزءاً أخر من القدرة التى تعرف بالقدرة الخاملة أو غير الفعالة (Reactive Power) كيلوفولت أمبير غير فعال (كيلو فار)، وفى حين تمد القدرة الفعالة المحركات والمصابيح وأجهزة التسخين بالطاقة المفيدة. نجد أن القدرة غير الفعالة ضرورية لمغنطة الدوائر المغناطيسية للأحمال الحثية كالمحولات والمحركات ومصابيح الفلورسنت والأفران الحثية، فالقدرة الغير فعالة تتولد نتيجة وجود ملفات أو مكثفات فى الدوائر الكهربية وتعتمد قيمتها على كل منهم فإذا كانت الأحمال ذات معامل قدرة كبير كانت قيم القدرة الغير فعالة المستهلكة منخفض، أما إذا كان معامل القدرة منخفض كانت قيم القدرة الغير فعالة المستهلكة كبيرة ولذا يلزم فى هذه الحالة تحسين معامل القدرة.

ومن المعروف أن العناصر الأساسية لأى دائرة كهربية ثلاثة هى:

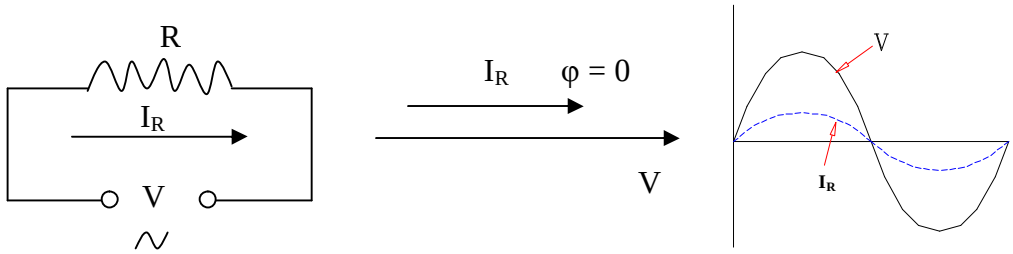
١- المقاومة (أوم)

٢- الملف (هنرى) وهى المقاومة الحثية

٣- المكثف (فاراد) ويمثل المقاومة السعوية

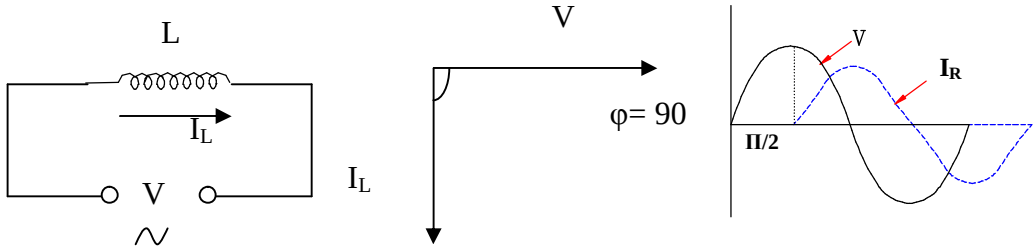
ومن المعلوم أن التيار المتردد إذا مر فى مقاومة فقط فإن التيار يكون فى نفس اتجاه الجهد لا يسبقه ولا يتأخر عنه كما هو مبين بالشكل رقم (١٤-١٥) وتكون زاوية الوجه بينهما صفراً.

وفى حالة مرور التيار المتردد فى الملف فقط فإن التيار يكون متأخرا (Lagging) عن الجهد بزاوية كهربية مقدارها ٩٠° كما هو موضح بالشكل رقم (١٤-١٦)، أما فى حالة المكثف فإن التيار يكون متقدماً (Leading) عن الجهد بزاوية مقدارها ٩٠ درجة كما هو مبين بالشكل رقم (١٤-١٧).



شكل رقم (١٤-١٥)

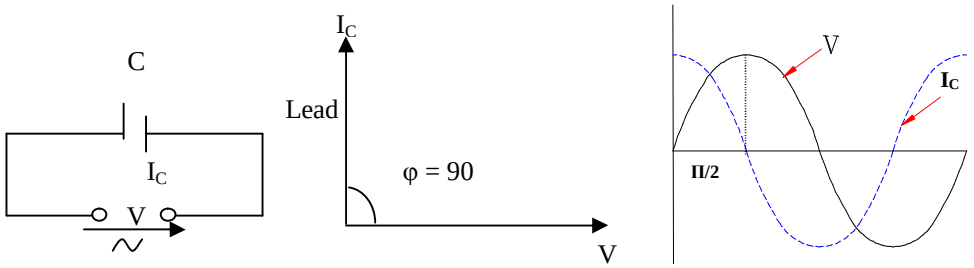
المقـــاومـــة الأوميـــــة



Lag

شكل رقم (١٤-١٦)

زاوية الطور فى المقاومة الحثية (الملف)



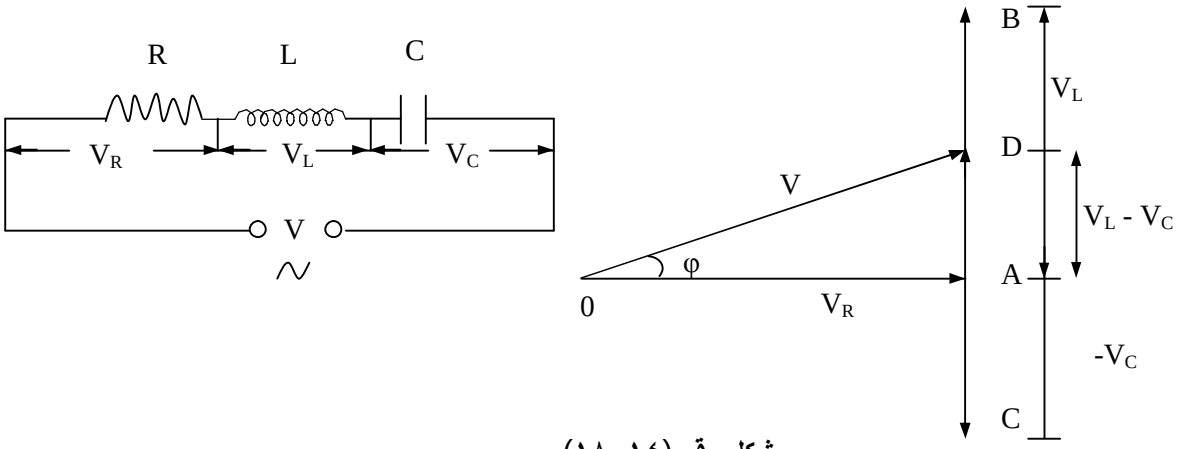
شكل رقم (١٤-١٧)

زاوية الطور فى المقاومة السعوية (المكثف)

وحيث أن التيار المار بالمكثف (متقدم) والتيار المار بالملف (متأخر) فإن كل منهما يضاد الأخر ويعاكسه، ونتيجة لذلك يكون المجموع الاتجاهى للتيارات المختلفة (فى المقاومة والملف والمكثف)، كما هو موضح بالشكل رقم (١٤-١٨).

حيث أن:

- المتجه (OA) يمثل الجهد المفقود فى المقاومة (V_R)
- المتجه (AB) يمثل الجهد المفقود فى الملف (V_L) وهو متأخر عن التيار I.
- المتجه (AC) يمثل الجهد المفقود فى المكثف (V_C) وهو متقدم عن التيار I.



شكل رقم (١٤-١٨)

منحنى الجهد لدائرة مقاومة وملف ومكثف متصلين معاً على التوالى

وحيث أن جهد الملف وجهد المكثف متضادين بمقدار ١٨٠° درجة فإن محصلتيهما يكــون المتجه (AD) ويمثل جهد الملف (V_L) ناقصاً جهد المكثف (V_C) ويكون جهد المصدر (V) ويمثله المتجه (OD) هو المجموع الاتجاهى لكل من (OA) وهو جهد المقاومة و(AD) وهو ناتج جهد الملف والمكثف، وجيب تمام الزاوية (جتا φ) أو (Cos φ) يمثل معامل القدرة. وما يقال عن الجهد يقال عن القدرة فمن الشكل رقم (١٤-١٩) يتضح أن:

(OD) القدرة الظاهرية $S = VI$ ك ف أ = الجهد × التيار

(OA) القدرة الفعالة $P = IV. Cos Ø$ ك وات

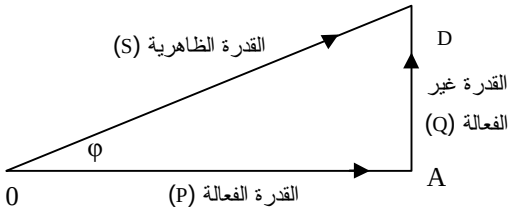
= الجهد × التيار × معامل القدرة

(AD) القدرة غير الفعالة $Q = IV. Sin \varphi$ كيلو فار أو كيلوفولت أمبير غير فعال

وتكون القدرة الظاهرية **S** $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$

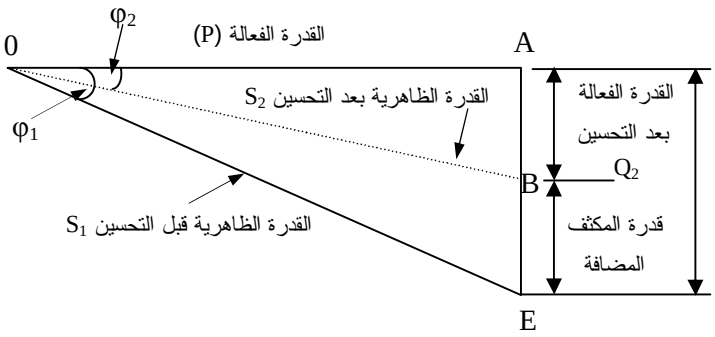
والتقليل من تيار المغنطة يؤدى إلى صغر الزاوية (φ)، وارتفاع قيمة جتا الزاوية أو معامل القدرة، وهذا لا تتم إلا بإضافة تيار أخر يضاد تيار

المغنطة فى الاتجاه وهو تيار المكثف كما فى المثال الموضح بشكل رقم (١٤-٢٠).



شكل رقم (١٤-١٩)

معـــــامـــل القـــــدرة



شكل رقم (١٤-٢٠)

نظرية تحسين معامل القدرة

حيث:

المتجه	OE	يمثل القدرة الظاهرية قبل التحسين ك.ف.أ **S_1**
	OA	يمثل القدرة الفعالة قبل التحسين ك.وات **P**
	AE	يمثل القدرة غير الفعالة قبل التحسين كيلو فار **Q_1**
	EB	يمثل القدرة غير الفعالة المضافة إلى الحمل بواسطة المكثف والمضادة للقدرة غير الفعالة الأصلية كيلو فار
	OB	يمثل القدرة الظاهرة بعد التحسين **S_2** ك.ف.أ
	AB	يمثل القدرة غير الفعالة (الرادة) **Q_2** بعد التحسين ك. فار
	φ_1	الزاوية قبل التحسين
	φ_2	الزاوية بعد التحسين وهى أصغر من **φ_1**

ويتضح مما سبق أن تحسين معامل القدرة من $\cos\varphi_1$ إلى $\cos\varphi_2$ أدى إلى:

- عدم تغيير القدرة الفعالة P
- خفض القدرة غير الفعالة φ_1

- خفض القدرة الظاهرية S_1 إلى S_2

ونتيجة لخفض القدرة الظاهرية فإن تيار الحمل ينخفض كذلك حيث أن:

جهد المصدر ثابت $S = I.V$

وبانخفاض التيار $I = \frac{S}{V}$، يقل الفاقد $I^2 R$

مزايا تحسين معامل القدرة

إن تقليل القدرة غير الفعالة وتحسين معامل القدرة يعتبر من الطرق الهامة لتقليل التكاليف الإضافية لاستهلاك الطاقة، حيث تنخفض غرامة معامل القدرة التى تطبقها شركات الكهرباء فى مصر، وتوجد مزايا أخرى إضافية لتحسين معامل القدرة كما يلى:

- زيادة القدرة الخدمية للطاقة الكهربية
- تقليل الفاقد فى شبكات نقل وتوزيع الكهرباء $I^2 R$
- تقليل قطاعات الكابلات لانخفاض تيار الحمل.

قياس معامل القدرة

يتم قياس معامل القدرة باستخدام أنواع مختلفة من الأجهزة ويوضح الشكل رقم (١٤-٢١) نوعين من هذه الأجهزة.

شكل رقم (١٤-٢١)

نوعان من الأجهزة المستخدمة في قياس معامل القدرة

طرق تحسين استخدام مجموعة مكثفات (Capacitor Bank):

معامل القدرة يعتبر تركيب مكثفات عند المحركات أو لوحات التوزيع لتوفير الكمية المطلوبة من القدرة غير الفعالة من أبسط الطرق لتحسين معامل القدرة. حيث أن التيار الكهربى خلال المكثف يسبق الجهد الكهربى على المكثف بزاوية ٩٠ درجة لذا فإنه يلغى تأثير التيار الحثى المتأخر عن الجهد مما يؤدى إلى تقليل الكيلو فولت أمبير غير الفعال (القدرة غير الفعالة) المطلوبة من المصدر الكهربى، ويمكن تحسين معامل القدرة عن طريق ضبط مجال الإثارة وذلك باستخدام المكثفات التزامنية (Synchronous Condensers).

أنواع المكثفات المستخدمة فى تحسين معامل القدرة

مجموعة مكثفات ذات قيمة ثابتة

تتكون من مجموعة من المكثفات ثابتة القيمة توصل على التوالى والتوازى لتكون فى النهاية وحدة ذات قيمة مقننة ثابتة. ويتم توصيل وفصل هذه الوحدة وذلك طبقا لحاجة الدائرة الكهربائية. ويمكن تشغيل هذه المجموعة يدويا أو أتوماتيكيا باستخدام مفتاح تلامس. كما يمكن توصيلها مباشرة مع أطراف الأحمال الحثية.

مجموعة مكثفات أوتوماتيكية ذاتية الضبط

تقوم هذه المجموعات بضبط قيمتها أوتوماتيكيا حسب الطلب على القدرة غير الفعالة. ويرتبط الضبط بقيمة الحمل غير الفعال بالدائرة المركب عليها المجموعة وكذلك بالتغير فيه والقيمة المطلوبة لمعامل القدرة، وغالباً ما يفضل استخدام هذا النوع من المكثفات الأوتوماتيكية ذاتية الضبط على أطراف التحميل الخارجة من لوحة مفاتيح الضغط المنخفض الرئيسية وكذلك فى الدوائر الكهربائية الكبيرة التى تخدم أحمال متعددة.

تحديد قدرة مكثفات تحسين معامل القدرة

فى العادة يتم تقنين المكثفات المستخدمة فى تحسين معامل القدرة بوحدات الكيلوفولت أمبير غير فعال (كيلوفار) وتتوافر جداول ومخططات بيانية لإجراء الحسابات اللازمة لتحديد قدرة المكثف المطلوبة.

وتجدر الإشارة إلى أنه يجب توافر ثلاث معلومات أساسية لتحديد الكيلوفولت أمبير غير الفعال اللازمة لتحسين معامل القدرة لحمل معين:

١- قيمة معامل القدرة قبل التحسين (الحالى)
٢- قيمة حمل الشبكة أو المعدة (الكيلوات) المراد تحسين معامل قدرتها
٣- القيمة الجديدة لمعامل القدرة (المطلوب)

ويتضمن الجدول رقم (١٤-١٧) معامل التصحيح من خلال معرفة معامل القدرة الحالى قبل التحسين والقيمة المطلوبة بعد التحسين.

جدول رقم (١٤-١٧)

معاملات تصحيح معامل القدرة من ($\text{Cos } Ø_1$) **إلى** ($\text{Cos } Ø_2$)

قبل التحسين	معامل التصحيح لتحسين معامل القدرة									
	٠.٨٠	٠.٨٦	٠.٩٠	٠.٩١	٠.٩٢	٠.٩٣	٠.٩٤	٠.٩٥	٠.٩٦	٠.٩٧
٠.٧٦	٠.١٠٥	٠.٢٥٥	٠.٣٧١	٠.٣٩٩	٠.٤٢٦	٠.٤٦٠	٠.٤٩٢	٠.٥٢٦	٥٦٤	٠.٦٠٤
٠.٧٧	٠.٠٧٩	٠.٢٢٩	٠.٣٤٥	٠.٣٧٣	٠.٤٠٠	٠.٤٣٤	٠.٤٦٦	٠.٥٠٠	٠.٥٣٨	٠.٥٧٨
٠.٧٨	٠.٠٥٣	٠.٢٠٢	٠.٣١٩	٠.٣٤٧	٠.٣٧٤	٠.٤٠٨	٠.٤٤٠	٠.٤٧٤	٠.٥١٢	٠.٥٥٢
٠.٧٩	٠.٠٢٦	٠.١٧٦	٠.٢٩٢	٠.٣٢٠	٠.٣٤٧	٠.٣٨١	٠.٤١٣	٠.٤٤٧	٠.٤٨٥	٠.٥٢٥
٠.٨٠		٠.١٥٠	٠.٢٦٦	٠.٢٩٤	٠.٣٢١	٠.٣٥٥	٠.٣٨٧	٠.٤٢١	٠.٤٥٩	٠.٤٩٩
٠.٨١		٠.١٢٤	٠.٢٤٠	٠.٢٦٨	٠.٢٩٥	٠.٣٢٩	٠.٣٦١	٠.٣٩٥	٠.٤٣٣	٠.٤٧٣
٠.٨٢		٠.٠٩٨	٠.٢١٤	٠.٢٤٢	٠.٢٦٩	٠.٣٠٣	٠.٣٣٥	٠.٣٦٩	٠.٤٠٧	٠.٤٤٧
٠.٨٣		٠.٠٧٢	٠.١٨٨	٠.٢١٦	٠.٢٤٣	٠.٢٧٧	٠.٣٠٩	٠.٣٤٣	٠.٣٨١	٠.٤٢١
٠.٨٤		٠.٠٤٦	٠.١٦٢	٠.١٩٠	٠.٢١٧	٠.٢٥١	٠.٢٨٣	٠.٣١٧	٠.٣٥٥	٠.٣٩٥
٠.٨٥		٠.٠٢٠	٠.١٣٦	٠.١٦٤	٠.١٩١	٠.٢٢٥	٠.٢٥٧	٠.٢٩١	٠.٣٢٩	٠.٣٦٩

مثال:

نفرض حملا كهربيًا مقداره ١٠٠ كيلووات ومعامل قدرته الحالية ٠,٨١ والمطلوب تحسين معامل القدرة إلى ٠,٩٥ فما هى قدرة المكثف المطلوب؟

الحل:

من الجدول رقم (١٤-١٥) وبمعرفة معامل القدرة قبل التحسين (٠,٨١) ومعامل القدرة المطلوب (٠,٩٥) يتم إيجاد معامل التصحيح وقدره (٠,٣٩٥).

∴ قدرة المكثف = ١٠٠ x ٠,٣٩٥ = ٣٩,٥ كيلو فولت أمبير غير فعال.

صيانة المحركات الكهربية

تعتبر المحركات الكهربية من أهم المعدات التي تتواجد في منظومة الصرف الصحي ولذلك تعتبر إجراءات الصيانة او معالجة الاعطال الناتجة منها من الأولويات التي يجب التعرف عليها، ومن المعروف ان نوعية المحركات التي تستخدم بمنظومة الصرف الصحي هي من المحركات التي تعمل بالجهد المتغير AC وتسمي بالمحركات الحثية (Induction Motors) بنوعيها القفص السنجاب أو العضو الدوار الملفوف، وتنقسم درجة عزل ملفات المحركات الي درجات أربع A, B, F, H ويوضح الجدول رقم (١٤-١٨) درجات الحرارة القصوي التي يتحملها كل قسم من أقسام العزل المختلفة.

جدول رقم (١٤-١٨)

درجة الحرارة الخاصة بكل قسم من أقسام العزل

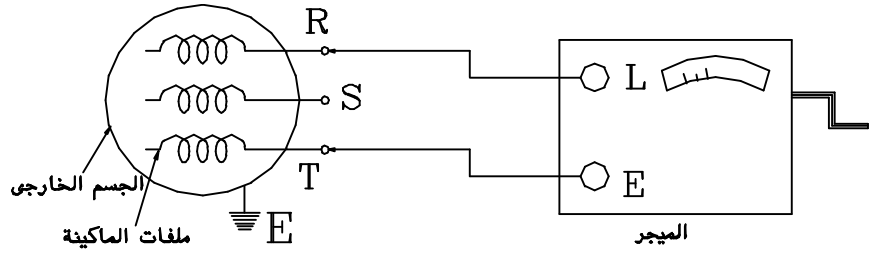
القسم	درجة الحرارة
"A"	١٠٥°م (٢٣٠ درجة فهرنهيت)
"B"	١٣٠°م (٢٦٦ درجة فهرنهيت)
"F"	١٥٥°م (٣١١ درجة فهرنهيت)
"H"	١٨٠°م (٣٥٦ درجة فهرنهيت)

اختبار مقاومة العزل (Insulation Resistance):

تراجع قيمة مقاومة عزل الملفات قبل توصيله بمصدر القدرة، ويستخدم لذلك جهاز قياس العزل "الميجر Megohmmeter"، وهو جهاز يولد تياراً مستمراً بإدارته يدوياً أو كهربياً، وتوجد منه أنواع لتوليد جهود مختلفة ٥٠٠، ١٠٠٠، ٢٥٠٠ فولت. ويوصل طرفى الملف المراد قياس مقاومة عزله

بطرفى جهاز الميجر ثم تدار اليد ويستمر الاختبار لمدة دقيقة واحدة. ويجب أن تكون مقاومة العزل فى الحدود المدونة بإرشادات المصنع، وإذا كانت المقاومة غير معلومة ولم يستدل عليها فيمكن تحديد قيمتها تقريباً كحد أدنى كما يلى: مقاومة العزل (ميجا أوم) = الجهد المقنن للمحرك (ك.ف.) + ١

ويوضح الشكل رقم (١٤-٢٢) طريقة قياس مقاومة العزل بين ملف المحرك وجسمه باستخدام جهاز الميجر.



شكل رقم (١٤-٢٢)
طريقة قياس مقاومة العزل للملف باستخدام جهاز الميجر

مثال:

محرك يعمل على جهد ٣ ك.ف. تكون مقاومة عزل ملفاته = ٣ + ١

= ٤ ميجا أوم.

قد تنتج عن اختبار قوة العزل أضرار شخصية أو حالة وفاة، لذا يجب أن يقوم بهذا الاختبار الأفراد المؤهلين لمثل هذه الأعمال مع مراعاة احتياطات الأمان اللازمة.

ملاحظة:
تكرار اختبار قوة العزل بجهد أكبر من اللازم قد يسبب تلف العزل.

قياس درجة الحرارة بقياس مقاومة الملفات:

(Windings Resistance Temperature):

يعطى التغيير فى مقاومة الملفات قياساً دقيقاً لمتوسط درجة حرارة الملفات، لذا يجب إجراء القياسات بعناية تامة باستخدام أجهزة دقيقة وحساسة.

الصـــيانة الدوريـــة للمحركات الكهربية يمكن إيجاز مهام وأعمال الصيانة الدورية للمحركات الكهربية فيما يلى:

الصيانة اليومية:

عند القيام بالصيانة اليومية يُتبع ما يلى:

١. تنظيف المحرك من الأتربة والقاذورات المترسبة.
٢. مراجعة نظام التبريد.
٣. مراجعة تسريب الشحم الزائد من كراسى التحميل.
٤. الإنصات إلى أى أصوات غريبة وغير عادية.
٥. مراجعة حرارة الكراسى، وحلقات الانزلاق، والملفات (جسم المحرك).
٦. فحص الفرش من حيث وجود شرارة أكثر من اللازم.
٧. ملاحظة وجود أى أتربة دقيقة ناتجة من كاوتش الكوبلنج.
٨. ملاحظة الاهتزازات.

الصيانة الأسبوعية:

قياس درجة الحرارة

الصيانة ربع السنوية:

١. مراجعة حمل المحرك على الأوجه الثلاثة.
٢. فحص الأطراف والتوصيلات من حيث وجود آثار سخونة عالية واحتراق العزل.
٣. إعادة تربيط الأطراف جيداً.
٤. فحص حلقات الانزلاق (ان وجد).
٥. تربيط صواميل المحرك.

الصيانة نصف السنوية:

١. مراجعة تشحيم أو تزييت كراسى التحميل.
٢. فحص الفرش وتنظيفها بسنفرة ناعمة.
٣. فحص حلقات الانزلاق من حيث وجود خدوش أو تنقير وتنظيفها (إن وجد).

٤. فحص جهاز رفع الفرش وعمل القصر من حيث سهولة عمله وتزييته إذا لزم الأمر (إن وجد).
٥. اختبار العزل بالميجر.

الصيانة السنوية:

١. فحص كراسى التحميل وتنظيفها وإعادة تشحيمها أو تغييرها إذا لزم الأمر.
٢. مراجعة الثغرة الهوائية بين العضو الدوار والعضو الساكن.
٣. فحص الملفات وتنظيفها.
٤. قياس المقاومة الآومية للملفات.
٥. قياس مقاومة عزل الملفات بين بعضها وبينها وبين الأرض.
٦. اختبار الجهد العالى للملفات (فى حالة الضرورة).
٧. قياس الاهتزازات.
٨. مراجعة الفرش فى ماسكاتها وحرية حركتها وقوة ضغط السوست عليها وفحص الكابلات الموصلة لها (إن وجد).

الأعطال الشائعة بالمحركات ودوائر التحكم

يوضح الجدول رقم (١٤-١٩) بعض الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم.

جدول رقم (١٤-١٩)
الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(أ) الأعطال الشائعة بالمحركات الكهربية

الظاهرة	السبب	النتيجة	الحل (العلاج)
المحرك لا يبدأ العمل (Motor will not start)	المصهرات أو القاطع تالف- فتح في الدائرة الكهربية أو عدم تربيط جيد لأطراف التوصيل	توقف المحرك	يتم علاج أسباب فتح الدائرة
	انخفاض جهد المصدر		يتم استخدام الجهد المقنن
	عدم توصيل سليم لأطراف المحرك		يتم التوصيل السليم طبقاً للرسم الموجود علي المحرك
	يوجد إعاقة من الحمل الميكانيكي (الطلمبة، الكمبريسور... إلخ)		افصل المحرك عن الحمل. إذا دار المحرك بطريقة سليمة - افحص الحمل الميكانيكي
	هـ- لا يوجد مصدر كهربي	لا يعمل المحرك نهائي	يتم التأكد من الجهد علي أطراف المحرك ثم يتم استكمال الاختبار علي الدائرة بالراجع.
المحرك يعمل ولكن لا يصل للسرعة المقننة	زيادة الحمل	توقف المحرك	قلل الحمل حتي الوصول إلي التيار المقنن مع إستخدام فيوز أو قاطع مع أوفرلود مناسبين.
	فقد فازة أو أكثر من مصدر التغذية		يتم التأكد من الفازات بالقياس
ارتفاع درجة حرارة المحرك أثناء التشغيل	زيادة الحمل	توقف المحرك	قلل الحمل
	التهوية ضعيفة		يتم إزالة معوقات التهوية
	تكرار التشغيل والتوقف		قلل مرات التشغيل أو أوقفه لفترة.
	عدم انتظام الثغرة الهوائية بين العضو الدوار والعضو الساكن بالمحرك		راجع تمركز العضو الدوار وغير كراسى التحميل إذا لزم الأمر.
المحرك يصدر ضوضاء (ميكانيكياً)	عدم استقامة الكوبلنج أو الترس	عطب برولمان البلي، عطب بعمود المحرك	صحح عدم الاستقامة
	عدم اتزان الأجزاء الميكانيكية الدوارة		ابحث عن الجزء غير المتزن وإعد اتزانه.
	عدم وجود شحم كافي أو استخدام شحم غير مناسب برولمان البلي	عطب برولمان البلي	استخدام شحم مناسب، وغير الاجزاء إذا لزم الامر
	وجود اجسام غريبة بالشحم المستخدم		اخرج رولمان البلي ونظف مكانة جيد وأعد تركيب رولمان بلي جديد.

"تابع" جدول رقم (١٤-١٩)
الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(أ) الأعطال الشائعة بالمحركات الكهربية

الظاهرة	السبب	النتيجة	الحل (العلاج)
	زيادة الحمل		أزل أسباب زيادة الحمل مع تغيير الأجزاء المعطوبة.
	حمل فجائي زائد		راجع وصحح الاسباب مع تغيير الأجزاء المعطوبة.
	عدم التثبيت الجيد للمحك بالقاعدة يؤدي إلي زيادة في الصوت العادي للمحرك	ازعاج	أفصل المحرك عن القاعدة
	سهولة تحرك العضو الدوار نتيجة عطب البلي، العمود أو التروس	توقف المحرك	غير رولمان البلي
عطب رولمان البلي	دخول أجسام غريبة أو مياه الي حيز رولمان البلي	التوقف، عطب بالعمود أو حجرة رولمان البلي	غير رولمان البلي والجوانات التي أدت لدخول الأجسام الغريبة.
قصر في بعض ملفات المحرك	نتيجة وجود رطوبة، كيماويات، أجسام غريبة في المحرك ادت الي عطب الملفات.	احتراق أو سواد بعض الملفات مقارنة مع الملفات الجيدة.	تغير المحرك بمحرك آخر حتي يتم إعادة لف المحرك المحترق
احتراق كامل بملفات المحرك	– زيادة الحمل – توقف الحركة مع التوصيل الكهربي – ضعف التهوية – تكرار التشغيل بصورة الزائدة – مصدر كهربي غير مضبوط وغير متزن	احتراق كامل لكل الملفات	
أخري	توصيلات خاطئة توصيل الملفات بالارضي	احتراق غير منتظم للملفات أو احتراق كالبقع.	

"تابع" جدول رقم (١٤-١٩)

الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(ب) الأعطال الشائعة بدوائر التحكم

المشكلة	الاسباب المحتملة	الحل (العلاج)
أطراف التوصيل		
عطب نقط التوصيل	ضعف التوصيلات في دوائر التحكم	أعد رباط التوصيلات
	انخفاض الجهد	صحح الجهد مع معالجة اسباب الانخفاض
	عطب في القلب المغناطيسي للكونتاكتور	يتم التغيير
انصهار الأطراف أو وجود كربون عليها	زيادة مفاجئة للتيار الكهربي	يتم تغيير الموصلات بموصلات أكبر والتأكد من عدم وجود أرضي أو قصر أو زيادة في تيار الحمل.
	ضغط الموصلات غير كافي	يتم تغيير سوستة الكونتاكتورز والتأكد من عدم تلف حامل الموصلات.
	عدم التمركز السليم للموصلات	تأكد من عدم هبوط الجهد اثناء بدء الحركة.
	اجسام غريبة تمنع التوصيل الجيد	نظف الموصلات
	قصر بالدائرة	ازل مسببات القصر وتأكد من ان الفيوزات أو القاطع سليم.
قصر عمر الموصلات او زيادة حرارة طرف الموصل	تمركز سئ للموصلات، فراغات سيئة او عطب الموصلات.	تغيير الموصلات
	زيادة التيار الي حد كبير	غير الموصلات الي موصلات اكبر سعة للتيار مع التأكد من عدم وجود قصر مع الارضي او زيادة مفرطة لتيار المحرك.
	تشغيل وتوقف مفرط للمحرك	يتم تحذير المشغل مع التأكد من سلامة عمل دوائر التحكم.
	ضعف في ضغط الملامسات	أعد ضبط او تغيير سوست الموصلات
	موصلات غير نظيفة	نظف الموصلات بالمنظفات المصرح بها
	ضعف التوصيلات	تأكد من الاطراف مع إعادة الربط
ارتفاع حرارة ملف الكونتاكتور (Coil overheating)	ملف البد قد لا يرتد	أصلاح الملف
	زيادة الحمل لا يمكن المحرك من الوصل إلي أقل سرعة	إزالة الحمل الزائد
	زيادة الجهد أو ارتفاع درجة الحرارة المحيطة	يتم التأكد من جهد المصدر والحرارة المحيطة.
	ملف غير مناسب	التاكد من مناسبة الملف لجهد دائرة التحكم وتغيرة إن لم يكن مناسب

"تابع" جدول رقم (١٤-١٩)

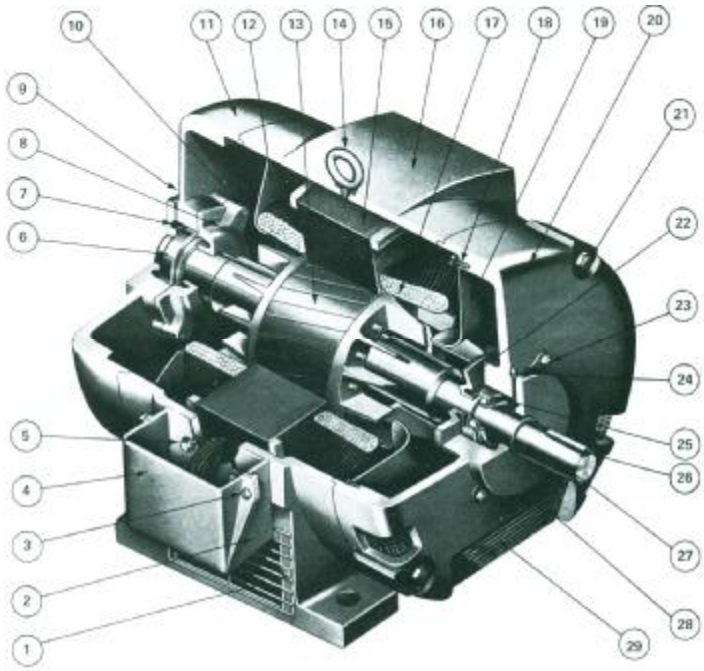
الاعطال الشائعة بالمحركات الكهربية ودوائر التحكم

(ب) الأعطال الشائعة بدوائر التحكم

المشكلة	الاسباب المحتملة	الحل (العلاج)
	قصر في ملفاتة نتيجة مشكلة ميكانيكية أو تأكل في العزل	يتم تغييره
	اتساخ أأأو صداء علي أوجه الأقطاب تؤدي الي زيادة الفجوة الهوائية	نظف أوجه الاقطاب
فصل ريلايهات زيادة الحمل (Overload relays tripping)	زيادة حمل مطرد	التأكد من الأرضي، القصر، الزيادة المفرطة من تيار المحرك والحمل الميكانيكي.
	فك في الموصلات علي كل أو بعض الأطراف	تأكد، نظف وأعد الرباط
	أ. سخان غير مناسب (باللوحة)	تغييره بآخر مناسب

طلب قطع الغيار

لإعداد طلب قطع الغيار اللازمة للمعدات، فإنه يجب معرفة مكونات المعدات الداخلية مثل اللوحات والمحركات والطلمبات ومعدلات استهلاكها وايضا معدلات استخدام المواد المستهلكة مثل الزيوت والشحوم. وهذا هو الأسلوب الأمثل لإعداد طلب قطع الغيار، ويمثل دليل التشغيل والصيانة للمعدة والسابق إعداده بواسطة الجهة المصنعة للمعدة الدليل الرئيسي لمعرفة هذه المكونات وفترات تغييرها ومعدلات وأماكن استخدام مواد التشحيم أو التزييت وفيما يلي أحد النماذج للمكونات الداخلية لأحد المحركات لمعرفة العناصر المكونة له، كما يوضح الشكل رقم (١٤-٢٣).



ITEM	DESCRIPTION	ITEM	DESCRIPTION	ITEM	DESCRIPTION
1.	*Frame Vent Screen	11.	Bracket O.P.E.	21.	Bracket Holding Bolt
2.	Conduit Box Bottom	12.	Baffle Plate O.P.E.	22.	Inner Bearing Cap P.E.
3.	Conduit Box Top-Holding Screw	13.	Rotor Core	23.	Inner Bearing Cap Bolt
4.	Conduit Box Top	14.	Lifting Eye Bolt	24.	Grease Plug
5.	Conduit Box Bottom Holding Bolt	15.	Stator Core	25.	**Ball Bearing P.E.
6.	**Ball Bearing O.P.E.	16.	Frame	26.	Shaft Extension Key
7.	Pre-Loading Spring	17.	Stator Winding	27.	Shaft
8.	Inner Bearing Cap O.P.E.	18.	Baffle Plate Holding Screw	28.	Drain Plug (grease)
9.	Grease Plug	19.	Baffle Plate P.E.	29.	*Bracket Screen
10.	Inner Bearing Cap Bolt	20.	Bracket P.E.		

P.E. = Pulley End
O.P.E. = Opposite Pulley End
* = Bracket and frame screens are optional.
** = Bearing Numbers are shown on motor nameplate. When requesting information or parts, always give complete motor description, model, and serial numbers

شكل رقم (١٤-٢٣)

المكونات الداخلية للمحرك الكهربي

اللوحات التحذيرية

الاحتياج إلي عوامل الأمان أثناء إجراء أعمال الصيانة يتطلب الإتباع الدقيق لإجراءات الأمان، فعدم اتباع هذه الإجراءات يمكن أن يؤدي الي حدوث إصابات أو حالات وفاة، لذا يجب الالتزام بإتباع الخطوات الصحيحة قبل البدء في أعمال الصيانة فمثلاً عند إجراء الصيانة الكهربية لأحد المعدات، فإنه يجب أولاً التأكد من فصل التيار الكهربي عن المعدة المطلوب صيانتها ثم تأمين سكينة أو قاطع التوصيل بإستخدام قفل ثم تعليق لافتة خطر، وتتم هذه الاجراءات بواسطة مسئول التشغيل في وجود مسئول الصيانة وتحفظ مفاتيح الاقفال المستخدمة في التأمين في لوحة خاصة، ويوضح الشكل رقم (١٤-٢٤) أحد نماذج اللافتات المستخدمة.

DANGER

خطر

OPERATOR WORKING ON LINE

DO NOT CLOSE THIS SWITCH WHILE THIS TAG IS DISPLAYED

TIME OF: .....

DATE: .....

SIGNATURE: .....

This is the ONLY person authorized to remove this tag.

هذا الشخص فقط هو المخول بإزالة هذه اللوحة

شكل رقم (١٤-٢٤)

نموذج اللوحات التحذيرية

أعمال التزييت والتشحيم

تعتبر عملية التزييت والتشحيم من أهم عمليات الصيانة الدورية، بل قد تكون أهمها على الإطلاق. وهى تعد أهم الخطوات الأساسية للصيانة الوقائية. ولا تكاد تخلو عملية صيانة لمعدة من عملية التزييت أو التشحيم للأجزاء المتحركة، ويعتبر وضع الزيت أو الشحم المناسب فى المكان المطلوب وبالقدر الصحيح هو أساس عملية الصيانة.

وتستخرج زيوت التزييت من المتبقي من تقطير خام البترول عند درجة حرارة أعلى من ٣٠٠ ْم تحت ضغط مخلخل للحصول على الزيوت الأساسية بتقسيماتها المختلفة (خفيفة – متوسطة - ثقيلة) ويتم إجراء معالجة لهذه الزيوت لتحسين خواصها لتصبح صالحة للاستخدام في الأغراض المعدة لها.

وتختلف الزيوت الأساسية فى خواصها الطبيعية باختلاف نوع خام البترول المقطر، والشحوم البترولية هى زيوت تزييت أضيفت إليها عوامل تحفظ تماسكها والتصاقها بالأسطح، وتحتوي الشحوم كذلك على إضافات لتحسين قدرتها على مقاومة الضغط الناتج من التحميل، ولمنع الصدأ والأكسدة.

الوظائف الأساسية لاستخدام زيوت التزييت

ترجع أهمية استخدام زيوت التزييت إلى:

١. منع أو تقليل الاحتكاك بين الأسطح المعدنية المتحركة (Metal to Metal Contact) والذى قد ينشأ عنه حدوث البرى وارتفاع في درجة الحرارة.
٢. التبريد.
٣. تنظيف وتشتيت الرواسب الناتجة من عملية الاحتراق فى محركات الاحتراق الداخلى.
٤. حمل نواتج الاحتراق – بآلات الاحتراق الداخلي.
٥. نقل الحركة - كما في الأجهزة الهيدروليكية.
٦. نقل الحرارة – كما في أجهزة التجفيف والتسخين.
٧. الوقاية من الصدأ والأكسدة.
٨. إحكام الخلوص.

٩. تقليل الصدمات.
١٠. منع حدوث أصوات عالية أو مزعجة.
١١. جعل الدوران سهلاً وميسوراً بما لا يضيف قوة أو تحميل زائد على المحرك.

تقسيم الزيوت المستخدمة فى المحركات

يتم تقسيم الزيوت المستخدمة فى المحركات طبقاً للجهة التى تصدر هذا التقسيم، بالإضافة إلى الاستخدامات المطلوبة للزيوت، ويمكن إيجاز أنواع التقسيم المختلفة فيما يلى:

١. تقسيم جمعية مهندسى السيارات الأمريكية والصادر فى عام ١٩١١ (Society for Automotive Engineers, SAE) ويتضمن تقسيم زيوت التزييت طبقا للزوجتها.
٢. تقسيم معهد البترول الأمريكي (American Petroleum Institute, API) وبالتعاون مع الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد (ASTM) الصادر فى عام ١٩٦٠/١٩٥٩، ويتضمن التقسيم مراعاة تصميم المحركات والوقود المستخدم وظروف التشغيل ونظام الصيانة.
٣. تقسيم الزيوت طبقا لمستويات الأداء وقد صدر من خلال الجيش الأمريكي بالتعاون مع صانعي المحركات ويتضمن ١١ نوعًا للزيوت.

تقسيم زيوت التروس طبقًا لمستويات أدائها

قام معهد البترول الأمريكى (API) بعمل تقسيم للزيوت المستخدمة لدى صانعى التروس حيث يقابل كافة احتياجات الاستخدام لمختلف أنواع التروس، ويشتمل هذا التقسيم على ستة مستويات من (GL-1) حتى (GL-6).

تقسيم زيوت التزييت طبقاً للزوجتها

تم تقسيم الزيوت تبعاً للزوجة بمعرفة منظمة التوحيد القياسي العالمية (International Standard Organization, ISO) فى عام ١٩٧٥ وتضمن التقسيم خمسة أنواع للزوجة زيوت المحرك، أربعة أنواع للزوجة زيوت التروس.

تقسيم الزيوت طبقاً لمستويات الأداء

اشتركت هيئات متعددة في الجيش الأمريكي مع صانعى المحركات لتحديد المواصفات والخصائص التي يجب أن تتوفر فى الزيوت لتواكب التطور المستمر بالمحركات، ويوضح الجدول رقم (١٤-٢٠) حدود لزوجة زيوت المحركات عند درجة حرارة ١٠٠ مئوية.

جدول رقم (١٤-٢٠)
جدول لزوجة زيوت المحركات

درجة اللزوجة	درجة اللزوجة مقاسة بالسنتي ستوك (C.ST.) عند ١٠٠ ْم	
	أدنى	أقصى
١٠	٤,١	أقل من ٥,٦
٢٠	٥,٦	أقل من ٩,٣
٣٠	٩,٣	أقل من ١٢,٥
٤٠	١٢,٥	أقل من ١٦,٣
٥٠	١٦,٣	أقل من ٢١,٩

إضافات تحسين خواص زيوت التزييت

تتكون زيوت التزييت من زيوت من أصل بترولي مخلوطة مع بعض الإضافات الكيماوية خلطاً متجانساً لتكسب هذه الزيوت خواص جديدة غير متوفرة أصلاً في الزيوت الأساسية أو لتحسين خواص ومواصفات هذه الزيوت ورفع كفاءة أدائها. ويتم تحديد نوع ونسبة الإضافات وكذلك نوع الزيوت الأساسية المستخدمة طبقاً لأنواع الزيوت النهائية المطلوب إنتاجها ومستوى أدائها والغرض من استخدامها.

أهم أنواع الإضافات ووظائفها

يمكن إيجاز أهم أنواع الإضافات فيما يلي:

١. إضافة التنظيف والتشتيت (Detergent Dispersant Add).
٢. إضافة مقاومة الأكسدة (Anti-Oxidant Add).
٣. إضافة مقاومة الصدأ (Anti-Rust Add).
٤. إضافة مقاومة الرغاوى (Anti-Foam Add).
٥. إضافة رفع معامل اللزوجة (Viscosity Index Improve Add).

٦. إضافة خفض درجة الانسكاب (Pour Point Depressant Add).
٧. إضافة مقاومة الضغوط القصوى (Extreme Pressure Add).
٨. إضافة مقاومة البرى (Anti-Wear Add).
٩. إضافة مقاومة التآكل الحمضى (Add Corrosion Inhibitors).
١٠. إضافة الاستحلاب (Emulsifier Add).

الشحـــوم تهدف عملية التشحيم إلي زيادة الكفاءة الميكانيكية للمعدات عن طريق تقليل الاحتكاك لخفض درجة الحرارة ومنع التآكل وتزييت الأجزاء المكشوفة التي يصعب تزييتها باستخدام زيوت التزييت السائلة، كما يمنع حدوث أصوات بين الأجزاء المعدنية نتيجة الاحتكاك فيما بينها.

والشحم عبارة عن مواد مغلظة مشتتة في سائل تزييت بحيث يمكن أن تحتجز في الأجزاء المفتوحة المطلوب تزييتها، والمواد المغلظة الأكثر انتشاراً في صناعة الشحومات هي الصابون كما أن هناك مغلظات أخرى مثل (السيلكا والطفلة) أما المواد السائلة فغالبا ما تكون من الزيوت المستخدمة كالزيوت البرافنينية والنافثينية. وعند اختيار الشحم يجب أن يحدد النوع بمعرفة خواص الزيت المستخدم ونوع المادة المغلظة المستخدمة لتأثيرهما على درجة الغرز للشحم (N.L.G.I.) ودرجة التنقيط وبالتالي المدى الحراري الذي يمكن أن يستخدم به الشحم.

أنواع الشحوم يوجد العديد من أنواع الشحوم التى تستخدم للعديد من أغراض التشحيم ونعرض فيما يلى بعضاً منها:

الشحوم الكالسيومية (زبدية): من خصائصها المقاومة للماء ودرجة التنقيط بها تصل إلى ١٠٠ ْم لهـــا خاصية الثبات الميكانيكي.

الشحوم الصوديومية (مطاطية): غير مقاومة للرطوبة ولها مقاومة أعلى من سابقتها للحرارة ودرجة التنقيط عالية نسبياً.

الشحوم الليثيومية (زبدية): وتسمى بالشحوم متعددة الأغراض (Multi-purpose) وهى تجمـــع بين المقاومة للرطوبة التي تمتاز بها الشحوم الكالسيومية وارتفاع درجة التنقيط التي تمتاز بها الشحوم الصوديومية كما أنها ناعمة الملمس وتستخدم في مختلف أغراض التشحيم وخاصةً عند وجود ضغوط عالية.

الشحوم الألومنيومية (خيطية): هي شحوم مقاومة للرطوبة وتتحمل الضغوط العالية والاهتزازات.

الشحوم مختلطة القاعدة: تمتاز بارتفاع درجة التنقيط ولها خاصية الثبات الميكانيكي.

الشحوم المركبة: تمتاز بارتفاع درجة التنقيط ومقاومة الرطوبة ولها خاصية الثبات الميكانيكي.

خواص الشحوم يمكن توضيح أهم خواص الشحوم فيما يلي:

أولاً: تماسك الشحم:

خاصية التماسك وتعنى (Consistency) وقد قام معهد شحوم التزييت القومي (National Lubricating Grease Institute, NLGI) بوضع نظام لتقسيم الشحومات متخذاً تماسك الشحم أساساً لهذا التقسيم كما هو موضح فى الجدول رقم (١٤-٢١).

ثانياً: درجة التنقيط:

تعتبر درجة التنقيط (Dropping point) هي الدرجة التي عندها يتحول الشحم من الحالة شبه الصلبة إلى الحالة السائلة، وعند اختيار نوع الشحم المطلوب استخدامه يجب أخذ العوامل الآتية في الاعتبار:

١. نوع القاعدة.
٢. خواص زيت التزييت الداخل في تصنيع الشحم.
٣. ظروف التشغيل ومنها درجة الحرارة والأحمال.

٤. المواد المغلظة المستخدمة (حيث يتوقف عليها كثيراً من مقاومة الشحم فلكل مادة خصائصها المنفردة).
٥. درجة الغرز.
٦. درجة تنقيط الشحم.

جدول رقم (١٤-٢١)
تقسيم الشحومات على أساس التماسك

رقم (NLGI)	درجة الغرز بعد تشغيل الشحم عند٢٥ ْ م (٧٧ ْف)
..	٤٤٥ – ٤٧٥
..	٤٠٠ – ٤٣٠
.	٣٥٥ – ٣٨٥
١	٣١٠ – ٣٤٠
٢	٢٦٥ – ٢٩٥
٣	٢٢٠ – ٢٥٠
٤	١٧٥ – ٢٠٥
٥	١٣٠ – ١٦٠
٦	٨٥ – ١١٥

اختيار واستخدام الزيوت والشحوم

يعتمد اختيار الزيوت والشحوم المستخدمة في تزييت وتشحيم المعدات المختلفة علي تعليمات المُصنع لكل معدة بخصوص النوعية والكمية ودورية التشحيم أو التزييت وذلك بكتالوجات التشغيل والصيانة، ويحذر تغيير النوعية بأخري غير مكافأة وبالأخص في الاجزاء من المعدات التي يتطلب فيه وجود ضغط سواء تم استخدام زيت أو شحم مثل الكرسي السفلي للطلمبة الحلزونية المستخدمة عادة فى محطات معالجة مياه الصرف الصحى، حيث يتوقف تشغيل الطلمبة علي وجود ضغط معين يعمل علي تعويم جسم الطلمبة من طرف الكرسي السفلي.

الصيانة الدورية للصمامات

تمثل الصمامات/ المحابس جزءًا هامًا ورئيسيًا فى محطات التنقية ونظرًا لأهميتها فإنه يلزم اتخاذ إجراءات الصيانة الوقائية اللازمة بصفة دورية لها، فلا نتخيل إمكانية صيانة أو إصلاح طلمبة إذا كان محبس السحب أو الطرد الخاص بها غير محكم الغلق ويتم تسريب المياه من أحدهما أو من كلا المحبسين، كذلك الحال لا يمكن إصلاح كسر بخط مياه إلا إذا تم عزل هذا الجزء تماماً عن مصدر المياه.

لذا فإنه يلزم إجراء الصيانة الربع سنوية والتى تتمثل إجراءاتها فيما يلى:

١. كشف أغطية غرف المحابس وتعليتها إذا لزم الامر لتكون فى مستوى سطح أرضية المحطة.
٢. تنظيف هذه الغرف من الأتربة والمخلفات.
٣. الكشف على صناديق التروس وكراسى التحميل (رولمان بلى) للمحابس الكبيرة وتشحيمها.
٤. تجربة قفل وفتح المحابس بصفة دورية للتأكد من سلامتها.
٥. الكشف على حشو الجلندات للمحابس واستبداله إذا لزم الأمر مع عمل دورة كاملة للمحابس السكينة (من الفتح الكامل إلى الغلق الكامل) وإرجاع المحبس إلى وضع التشغيل الخاص به وينصح عند إجراء دورة تشغيل محبس السكينة إتباع ما يلى:

- حرك طارة المحبس من ٥ – ١٠ لفات فى اتجاه الفتح.
- حرك طارة المحبس من ٢ – ٣ لفات فى اتجاه الغلق.
- ارجع إلى اتجاه الفتح مرة أخرى حوالى ١٠ لفات
- اعكس فى اتجاه الغلق من ٢-٣ لفات.
- كرر ما سبق حتى تمام فتح المحبس.
- بعد تمام عمل دورة تشغيل المحبس، ارجع المحبس إلى الحالة المناسبة له (فتح أو غلق) مع ترك عادة عدد ٢ لفة فى المحبس فى اتجاه الفتح لتسهيل عمل الصيانة الدورية المستقبلية.

وعند تخطيط ووضع برامج الصيانة يجب مراعاة ما يلى:

- أن تشمل برامج الصيانة جميع أنواع المحابس الحديث منها والقديم بأنواعها وأحجامها المختلفة.
- أن تكون برامج الصيانة مناسبة لنوع المحبس وطبقًا لتعليمات المصمم.
- أن يكون طاقم الصيانة مدربًا تدريبًا جيدًا على أعمال صيانة المحابس بأنواعها المختلفة.
- الأسبقية والأهمية للمحابس الكبيرة، وخاصة القديم منها وكذا المحابس التى تتحكم فى خدمة عدد كبير من المستهلكين.
- الفحص الدورى يجب أن يشمل صندوق التروس ونظام التشغيل ووسائل ونظم التزييت أو التشحيم للوصلات.
- ضرورة عمل كروت تشغيل وصيانة لكل المحابس وتحفظ هذه الكروت للرجوع إليها عند الضرورة وتتضمن هذه الكروت البيانات الآتية:

- قطر أو حجم المحبس	- نوع المحبس
- مكان تركيب المحبس	- طراز المحبس
- طريقة التشغيل ونوع المشغل	- اتجاه الفتح
- تاريخ التركيب	- دورية الصيانة

ويوضح الجدول رقم (١٤-٢٢) نموذج أحد كروت الصيانة للمحابس.

الإصلاح والتجديد

أكثر أنواع المحابس التى تتعرض للتلف هى تلك التى بها أجزاء متحركة حيث تتآكل هذه الأجزاء نتيجة الاحتكاك ومن أهمها المحابس السكينية وفى حالة احتياج أحد هذه المحابس لأى نوع من الإصلاح فإن ذلك يتم بإحدى الطريقتين:

- فك المحبس بالكامل ونقله إلى ورشة الصيانة مع تركيب محبس بنفس القطر وذات الابعاد بدلاً منه يكون جاهزاً قبل الفك؛ أو:
- فك النصف العلوى من المحبس واستبدال الفتيل والجشمة والرغيف وإعادة تجميع المحبس ثم إرسال الأجزاء التى تم فكها إلى الورشة لإصلاحها أو تصنيع بدلاً منها لتبقى احتياطية لاستخدامها عند اللزوم.

جدول رقم (١٤-٢٢)

نموذج كارت الصيانة للمحابس

البيانات الأساسية للمحبس

- قطر المحبس: .....
- نوع المحبس : .....
- طراز المحبس: .....
- بلد الصنع: .....

موقع التركيب:

- المنطقة: .....
- القطاع: .....
- المحطة: .....
- غرفة محابس رقم: .....
- تاريخ التركيب: ..... / ..... / .....

نظام التشغيل

نوع المشغل
- ☐ يدوى
- ☐ كهربائى
- ☐ هيدروفوز
- ☐ يدوى مزود بجير بوكس

طراز المشغل: .....

بلد الصنع: .....

اتجاه الفتح: .....
- ☐ مع عقارب الساعة
- ☐ عكس عقارب الساعة

عدد اللفات: ..... لفة

عزم الدوران: ..... نيوتن . متر

اختبار عدد اللفات

م	تاريخ إجراء الاختبار	نتيجة الفحص والاختبار			توقيع القائم بالاختبار
		صالح	يحتاج صيانة	يحتاج تغيير	
١	..... / ..... /				
٢	..... / ..... /				
٣	..... / ..... /				
٤	..... / ..... /				
٥	..... / ..... /				
٦	..... / ..... /				
٧	..... / ..... /				
٨	..... / ..... /				
٩	..... / ..... /				
١٠	..... / ..... /				
١١	..... / ..... /				
١٢	..... / ..... /				

والطريقة الأولى فيها كثير من الصعوبة لأنها فضلا عن كونها تستغرق وقتا أطول فإن هذه الصعوبة تزداد عند عدم وجود وصلات فك وتركيب مركبة على جانبى المحبس. أما الطريقة الثانية فان الصعوبة تتمثل فى ضرورة وجود نفس نوعية المحبس المركب بحيث يمكن استبدال نصفه العلوى.

وفى هذه الحالة يجب نزح المياه المتسربة من غرفة المحابس، واتباع خطوات الإصلاح والتجديد للمحابس السكينة التى سيتم توضيحها فيما بعد.

نزح المياه المتسربة داخل غرفة المحابس

لا تتم عملية الصيانة والإصلاح بكفاءة فى ظل وجود المياه بغرفة المحابس ويلزم المحافظة على وجود غرفة المحابس نظيفة وخالية من أية مياه لتمكين العاملين بالمحطة من النزول إلى الغرفة والعمل بحرية وكفاءة.

ويتم ذلك عن طريق تركيب طلمبة غاطسة تتناسب قدرتها مع حجم غرفة المحابس، وهى فى معظم الأحيان لا يتعدى تصرفها ٥ ل/ ث عند رفع قدرة ١٠ متر تقريباً (قدرة الطلمبة لا تزيد عن ١ كيلووات). ويفضل توافر وحدة غاطسة ديزل متنقلة لإمكان تشغيلها لنزح المياه من أى غرفة محابس في حالة عدم توافر مصدر للكهرباء.

دورية المرور على المحابس

يجب المرور على المحابس الخاصة بمحطة التنقية والروافع المتواجدة على خطوط الطرد كل ثلاثة شهور مع إعداد برنامج للصيانة والتليين وتحديد تاريخ المرور عليها مع ترقيم المحابس لسهولة التعرف عليها مع استكمال البيانات الموضحة فى الجدول رقم (١٤-٢٣).

وترجع أهمية تحديد عدد اللفات لكل محبس إلى التأكد من أنه مفتوح بالكامل أو مغلق بالكامل حسب حاجة العمل، ويوضح الجدول رقم (١٤-٢٤) كيفية تحديد الأعطال والأسباب المحتملة وطرق العلاج للمحابس البوابية، والسكينة.

جدول رقم (١٤-٢٣)

المتابعة الميدانية للمحابس

م	رقم المحبس	موقع التركيب	قطر المحبس	نوع المحبس	عدد اللفات	الحالة الفنية			تاريخ المرور / الصيانة
						صالح	تم صيانته	يحتاج للتغيير	

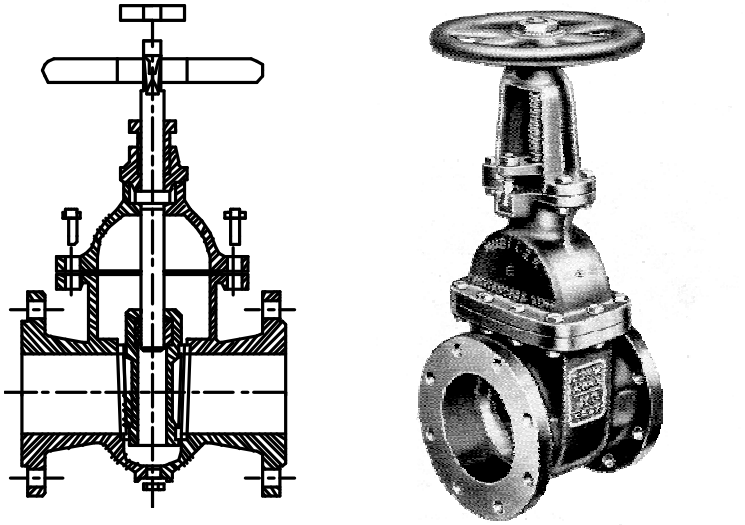
جدول رقم (١٤-٢٤)

جدول تحديد الأعطال للمحابس البوابية وعلاجها

العطل	السبب المحتمل	العلاج أو الحل
التقادم	التآكل المستمر للأجزاء الداخلية	تغيير الأجزاء الداخلية بأخرى جديدة
تسرب الماء من غطـــاء المحبس	تآكل الجوان الموجود تحت الغطاء	يتم تغيير الجوان بآخر جديد
تسرب الماء من جلانـــد العمود	تلف حشوات الجلاند	تغيير حشوات الجلاند
	تلف الجوان المطاط بالجلاند	تغيير الجوان المطاط بالجلاند
	وجود رواسب صلبة أسفل القرص أو الرغيف	تطهير المحبس أثناء إجراء الصيانات
	تآكل قرص المحبس	تغيير قرص المحبس بآخر جديد
المحبس لا يغلق	تآكل الشنابر البرونز على سطح القرص	تغيير الشنابر البرونز بأخرى جديدة
	تلف جشمة العمود	تغيير الجشمة بأخرى جديدة
	تلف فتيل المحبس	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	لا يوجد شحم بالفتيل	قم بتشحيم الفتيل
	إحكام رباط الجلاند	حرر رباط الجلاند قليلا
	تلف الجشمة	يتم تغيير الجشمة بأخرى جديدة
المحبس لا يفتح	تلف فتيل العمود	يتم تغيير الفتيل بآخر جديد
	سقوط القرص فى المحبس لعدم وجود جشمة أو تآكلها	يتم تركيب جشمة جديدة

صيانة المحابس دورية إجراء الصيانة الوقائية للمحابس البوابية

يوضح الشكل رقم (١٤-٢٥) شكل توضيحي للمحبس البوابي.



شكل رقم (١٤-٢٥)
المحبس البوابي

وتتطلب المحابس البوابية إجراءات مهام الصيانة التالية:

- تزييت، إحكام الربط، تبديل حشو العمود (Stem stuffing box packing)، كما يلى:
- تبديل الحشو (سنوياً) تتوقف دورية تغيير الحشو علي نوعية الحشو المستخدم.
- تشغيل الصمام، وذلك تجنباً للالتصاق (نصف سنوى).
- تشحيم صندوق التروس (سنوياً).
- تشحيم عمود الرفع (سنويا).
- تشحيم الصمامات المغطاة أو المدفونة (سنوياً).
- تجديد أو إصلاح سطح كراسى التحميل المتقادمة لمنع التسرب (سنوياً).

ويعرض الشكل رقم (١٤-٢٦) الأشكال الرئيسية لمحرك البوابة من شـــركة AUMA، وسوف نوضح فيما بعد أحد كروت الصـــيانة الوقائيـــة للمحـــابس

البوابية وتتضمن مستويات الصيانة المختلفة وقطع الغيار والمهمات المطلوبة لتنفيذ الصيانة بالإضافة إلى إجراءات ومعدات الأمان المطلوب اتخاذها أثناء إجراء أعمال الصيانة.

SA Multi-turn Actuator

SA / GK Multi-turn Actuator

SG Quarter-turn Actuator

SA / GS Quarter-turn Actuator

SA with AUMA Matic Controls

SA with AUMATIC Controls

شكل رقم (١٤-٢٦)

الأشكال الرئيسية لبعض المشغلات الكهربية التي تركب مع المحابس البوابية

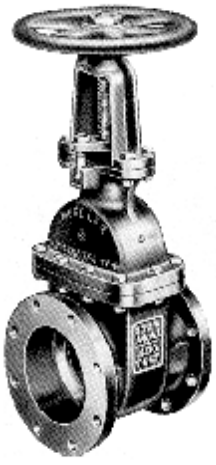
الصيانة الأسبوعية

العدد والآلات	قطع الغيار والمهمات	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر (combination wrench)	زيت	ميكانيكى صيانة	½ ساعة
قماش كهنة (rags)	مزيتة	مساعد ميكانيكى	
	حشو جديد	عامل (٣ أفراد حيث أن المقاسات الكبيرة من هذا النوع تحتاج إلى هذا العدد فى الفتح والغلق).	

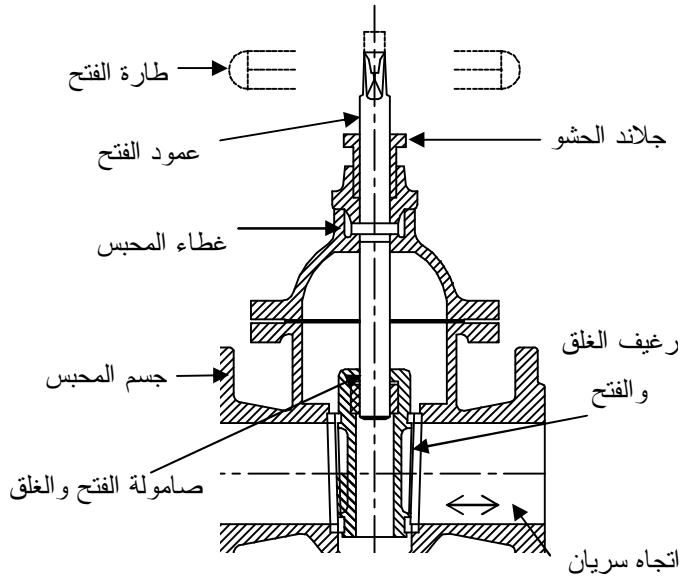
الإجراءات:

١. نظف المحبس من الخارج جيداً.
٢. تأكد من أن المحبس يمكن فتحه وغلقه بسهولة.
٣. تأكد من عدم وجود تسرب حول عمود المحبس (Valve Stem) واحكم ربط مسامير الجلاند (Gland Bolts) فى حالة حدوث تسرب (رباط خفيف).
٤. ضع بعض نقط الزيت على حشو الفتيل.
٥. فى حالة حدوث تسرب زائد من الجلاند ، احكم ربط مسامير الجلاند (Gland Bolts). وإذا استمر التسرب يتم تغيير الحشو.
٦. تأكد من عدم وجود تسرب بين جسم المحبس وغطاؤه. وأحكم ربط المسامير (Bolts) حتى يتوقف التسرب، وقم بإجراء صيانة عاجلة للمحبس فى حالة عدم توقف التسرب وذلك بتغيير الجوان ومسامير الرباط بالصامولة.

ملاحظة: لا تضع صف جديد آخر من الحشو لإيقاف التسريب، وإذا لم يتوقف التسريب عند ربط جلاند الحشو فيجب استبدال الحشو بالكامل.



محبس بوابى ذو عمود صاعد
Rising Stem Gate Valve



محبس بوابى ذو عمود غير صاعد
Non-rising stem Gate Valve

الصيانة نصف السنوية: (تغيير الحشو)

العدد والآلات	المهمات	الأفراد	الزمن المقدر
صنفرة (خشنة+ ناعمة)	حشو جديد مقاسات مناسبة	ميكانيكى	٣ ساعات
مسدس شحم	٢ جاويط مقلوظ مجلفن	مساعد ميكانيكى	
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر	صواميل مجلفنة	عامل	
قاطع الحشو (cutter)	زيت ومزيتة		
قماش كهنة ، شوكة لرفع الحشو القديم			

الإجراءات:

فى حالة حدوث تسريب زائد من الحشو، استبدل الحشو كما يلى:

(١)

١. اغلق محبس القفل (gate valve) قبل وبعد المحبس المراد إصلاحه.
٢. افتح المحبس مستخدماً الطارة.
٣. اخلع الطارة من مكانها وضعها جانباً.
٤. قم بفك صواميل الجلاند (gland Nuts) وارفعه من مكانه.
٥. استعمل الشوكة لرفع الحشو المتآكل والمتهالك.
٦. نظف مكان الحشو (صندوق الحشو) (packing place).
٧. ضع الحشو الجديد فى مكانه. ويجب ان تتراكب كل شريحة من الحشو مع الشريحة السابقة لها (النهاية المقطوعة لطبقة الحشو يجب أن تكون على زاوية ١٢٠° بعيدا عن النهاية المقطوعة للشريحة السابقة).
٨. استعمل الجلاند للضغط على الحشو لضمان سلامة التركيب. (وذلك بالضغط باليد)
٩. فى حالة وجود أى نوع من الصدأ أو التآكل بالجوايط يتم تغييرها بجوايط وصواميل مجلفنة جد
١٠. ضع الجلاند فى مكانه واربط صواميل الجلاند.
١١. تأكد من أن عمود المحبس يلف بسهولة بالطارة عن طريق فرد واحد.
١٢. شحم الحشو بأربعة أو خمسة ضغطات من المشحمة (استخدم شحم عديم الاحتكاك).
١٣. إفتح محبسات القفل ما قبل وبعد مكان الإصلاح.

(٢)

ملاحظة: استخدم فقط الحشو (packing) الموصى به بمعرفة الجهة الصانعة للمحبس من حيث المقاس والنوع.

(٣)

(٤)

الصيانة السنوية: فى حالة التأكد من وجود عيب رئيسى بالمحبس

أدوات الصيانة	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
شوكة لرفع الحشو القديم ونش متحرك ١٠ طن مجموعة سلك صلب مقاسات مفتاح سنسل كبير طقم مفاتيح بلدى ومشرشر قماش كهنة قاطع حشو فرش سلك صلب مصدر إضاءة كافى للمكان	بلف كامل بنفس المقاس والنوع وجميع المواصفات حشو ٢ جوايط مقلوظ مجلفن ٢ صامولة للجوايط مجلفنة جوانات بمقاس الغطاء مزيتة بالزيت	مهندس صيانة ميكانيكا مشرف فنى ميكانيكا ٢ ميكانيكى ٢ مساعد ميكانيكى ٤ عمال	٤ - ٦ ساعات

الإجراءات:

الخطوة رقم (١) فك المحبس:

١. بحث مدى تأثير عملية الصيانة على شبكة التوزيع الخارجية وذلك بإبلاغ إدارة الشبكات قبل العمل بـــ ٢٤ ساعة.
٢. التأكد من ان المحبس أصبح خارج الخدمة وذلك بعزل الخط بغلق محبس قبله ومحبس آخر بعده.
٣. فك النصف العلوى للمحبس وإخراج المجموعة بالكامل خارج جسم المحبس والمجموعة هى (الرغيف، العمود الرئيسى بالجشمة بالغطاء العلوى للمحبس).
٤. الكشف على النصف العلوى بالكامل من حيث:

- سلامة قلاووظ العمود
- سلامة قلاووظ الجشمة وعدم وجود خلوط بين العمود والجشمة (أو التغيير).
- سلامة جوايط رباط الجلاند والصواميل الخاصة به (أو التغيير).
- سلامة مسامير رباط غطاء المحبس بجسم المحبس (أو التغيير).
- سلامة عدد ٢ شنبر النحاس للرغيف وعدم وجود أى تآكل بالشنابر.

الخطوة رقم (٢): التفتيش الداخلي على المحبس:

١. الكشف على جسم المحبس من الداخل وملاحظة عدم وجود أى تآكل أو نحر بعدد ٢ شنبر من النحاس موجودة بجسم المحبس وهى المقابلة للشنابر الموجودة بجسم الرغيف.

٢. فى حالة عدم وجود أى تآكل أو نحر بالشنابر الخاصة بجسم المحبس لا يتم فك جسم المحبس من مكانه ويتم نظافته من الداخل من أى نوع من الصدأ وذلك عن طريق فرش سلك صلب ثم بالصنفرة الخشنة والناعمة وتجفيف جسم المحبس من الداخل واستعمال نوع من دهان الأيبوكسى الذى يجف خلال نصف ساعة.

٣. بعد الكشف على جميع مكونات النصف العلوى للمحبس وتغيير أى أجزاء تالفة وتغيير الحشو الخاص بالتسرب من الجلاند يتم عمل جوان جديد وتجميع أجزاء المحبس بالكامل وإنهاء العمل.

الخطورة رقم (٣): إعادة تركيب المحبس

١. فى حالة وجود عيوب نحر أو تآكل بالشنابر الثابتة بجسم المحبس فلا يوجد إمكانية للإصلاح ويجب تغيير المحبس بالكامل.

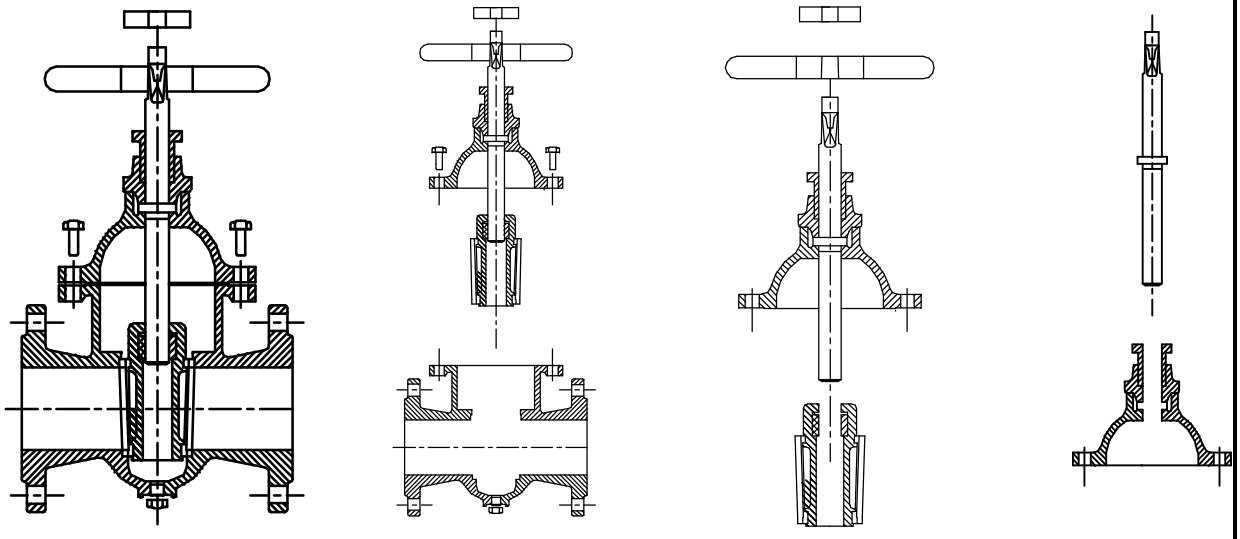
٢. يجب أن يكون بجوار المحبس ومركبة على الخط الخاص بالمحبس وصلة فك وتجميع وفى هذه الحالة يتم فك مسامير فلنشات المحبس ثم تجميع وصلة الفك والتجميع لخلق خلوص بين فلنشة المحبس وفلنشة وصلة الفك والتجميع وتحريك جسم المحبس من مكانه بعد تعليقه عن طريق أسلاك الصلب الخاصة بالتحميل عن طريق الونش ورفع المحبس إلى خارج مكانه.

٣. إنزال المحبس الجديد البديل وتجميعه مع فلنشات الخط وفلنشة وصلة الفك والتركيب بعد عمل جوانات جديدة، ومراجعة جميع مسامير الرباط الخاصة بالخط أو المحبس.

٤. فى حالة عدم وجود وصلة فك وتجميع بجوار المحبس على الخط فى هذه الحالة لا يمكن إخراج جسم المحبس من مكانه والتصرف الوحيد فى هذه الحالة هو فك مسامير الرباط بين الخط والمحبس والفلنشة الأخرى تظل مربوطة مع الخط وقطع الخط عن طريق ماكينة لحام أوكس أستيلين ورفع المحبس من مكانه.

٥. إنزال المحبس الجديد بعد فك الفلنشة التى تم قطعها من الخط وتركيبها على جسم المحبس الجديد ثم تجميع المحبس بالفلنشة الأولى وضبط محور المحبس مع محور الخط.

٦. لحام الخط عن طريق تركيب حلقة دائرية من خط صلب بقطر أكبر لحام جيد.



(١) (٢) (٣) (٤)

خطوات إعادة تركيب المحبس

الخطوة رقم (٤): التشغيل

١. افتح محبسات القفل (gate valve) المغلقة قبل الإصلاح.
٢. شغل المحبس تحت ضغط تشغيل الخط وحرك الرغيف من وضع الفتح الكامل إلى الغلق الكامل.
٣. افحص التسرب من وحول فتيل المحبس واحكم ربط جلاند المحبس حتى يتوقف التسرب.
٤. افحص التسرب بين جسم المحبس والغطاء (النصف العلوى) واحكم ربط المسامير التى تربط بين الجسم والغطاء حتى يتوقف التسريب.

ملاحظة:
افحص سهولة تشغيل عمود المحبس، خفف الربط عن الجلاند حتى يمكن تحريك العمود بسهولة، مع ملاحظة عدم وجود تسرب من الحشو.

إجراءات ومعدات الأمان

احتياطات الأمان:

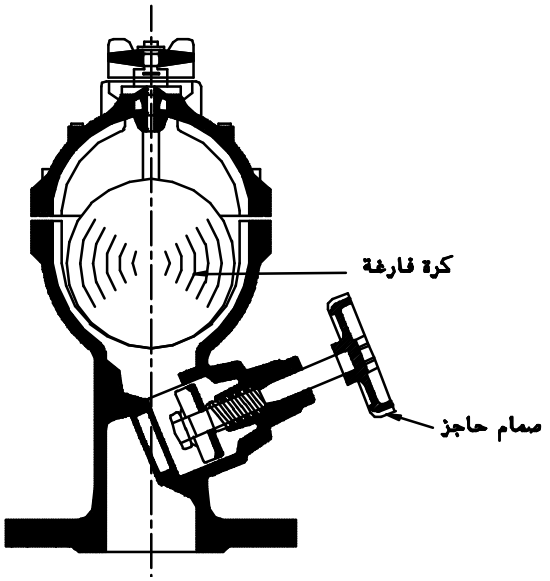
- تأكد من أن المحبس خارج الخدمة عن طريق غلق محبسات القفل قبل وبعد منطقة العمل.
- خفف ضغط المياه فى المحبس عن طريق فتح طبة التصفية قبل بدء العمل.
- يجب التأكد من عدم وجود أي غازات سامة بغرفة المحبس باستخدام أجهزة الكشف عن الغازات.
- تأكد من وجود ثلاثة أفراد على الأقل للعمل معا فى حالة وجود المحبس داخل غرفـــة محبسات (حيز محدود) (Confined space).
- يجب أن تزود غرفة المحبسات بتهوية مناسبة ومستمرة (هواء متجدد) خلال فترة العمل بالكامل.
- استخدم المقاس المناسب من العدد والأدوات.
- ارتدى القفازات اليدوية والقبعات الصلبة.
- تأكد من خلو المنطقة المحيطة بالمحبس من أية عوائق وأن أرضية الغرفة خالية من أية شحوم أو زيوت تسبب الانزلاق أو أى آثار مياه.
- استخدم الونش او الة الرفع المناسبة لرفع الوحدات الثقيلة.
- ابعد نفسك عن منطقة التحميل.

معدات الأمان:

- الحواجز
- علامات التحذير
- معاطف الأمان
- شفاطات الهواء اللازمة (Ventilation Blowers)
- الإضاءة الوميضية
- الإضاءة المناسبة لمكان العمل
- الرافع (الونش)، خطاطيف وسلك صلب
- قبعات الرأس الصلبة
- القفازات المطاطية
- الأحذية ذات المقدمة الصلب
- حبال الأمان الصلب
- أجهزة التنفس
- الأقنعة الواقية

إجراء الصيانة الوقائية لمحابس الهواء

يوضح الشكل رقم (١٤-٢٧) محبس تصريف الهواء ذو الكرة الواحـــدة وذو الكرتين.



شكل رقم (١٤-٢٧)

محبس الهواء ذو الكرة والكرتين

وتتطلب محابس تصريف الهواء إجراءات الصيانة التالية:

- اختبار وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعيا)
- عمل نظافة داخلية للمحبس (ستة أشهر)
- فحص المحبس من الداخل وتنظيفه واستبدال أي أجزاء تحتاج إلي تغيير (سنويا)
- إعادة طلاء المحبس (سنتان)

ومن الجدير بالذكر أن عدم صيانة محابس الهواء تؤدى إلـــى تعطلهـــا ممـــا يؤدي الي حدوث مطرقة مائية بخط الطرد نتيجة التشغيل والإيقاف المتكـــرر مما يؤدى إلى سرعة إجهاد وتدهور مادة المواسير المكونة لخط الطرد.

ونوضح فيما يلى كارت الصيانة الوقائية لمحابس الهواء ويتضمن مســـتويات الصيانة المطلوبة والمهمـــات والأدوات المســـتخدمة واحتياطـــات الأمـــان المطلوبة.

الصيانة الشهرية

أدوات الصيانة	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر (Combination wrench) قماش كهنة	عوامة (Float) سدادة مطاطية (Rubber plug) مسامير بالمقاسات المناسبة جوانات (Gasket)	ميكانيكى مساعد ميكانيكى ٢ عامل	ساعتان

الإجراءات:

الخطوة رقم ١: فحص المحبس

١. افحص واكشف عن أى تسرب مياه من فتحة خروج الهواء.

ملاحظة :
إذا كان المحبس به تسريب، افحص مانعات التسرب المطاطية (Rubber seal).

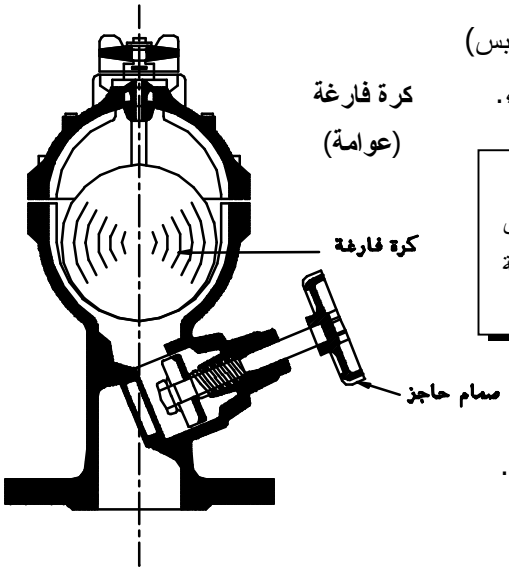
٢. افحص التسرب بين جسم وغطاء المحبس. اربط المسامير جيداً عند الحاجة. وإذا لم يتوقف التسرب فيجب صيانة المحبس.

قطاع فى محبس تنفيس هواء ذو كرتين

الخطوة رقم ٢: الفحص الداخلى للمحبس

١. اقفل محبس الغلق (Gate Valve).
٢. حل مسامير الغطاء ثم ارفع الغطاء.
٣. افحص السدادة المطاطية (Rubber plug) للتأكد من عدم وجود تمزق أو تلف بها واستبدلها بأخرى جديدة إذا لزم الأمر.
٤. ضع جوان جديد (gasket) للغطاء (الجزء العلوى من المحبس) وأعد تجميع الغطاء إلى جسم المحبس واحكم ربط مسامير الغطاء.

ملاحظة :
يجب التأكد تركيب محبس غلق حيث من الخطأ تركيب محبس هواء بدون محبس غلق أسفله وذلك لغلقه عند عمل أي صيانة محبس الهواء نفسه.



محبس هواء ذو محبس غلق

الخطوة رقم ٣: التشغيل

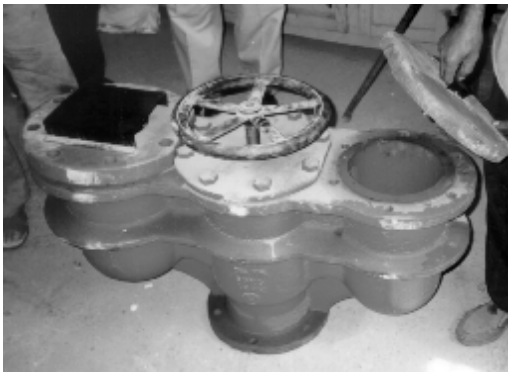
١. افتح المحبس البوابي الحاجز وشغل المحبس تحت ضغط التشغيل.
٢. راقب خروج الهواء للتأكد من أن المحبس يعمل بكفاءة.
٣. تأكد من أنه عند دخول الماء إلى المحبس سترتفع العوامة وتمنع الماء من الخروج وعدم وجود تسرب من أي مكان بالمحبس.

الصيانة السنوية

يستخدم محبس الهواء المزدوج في حالة الخطوط ذات الأقطار الكبيرة وتتشابه إجراءات الصيانة فى كلا النوعين.

أدوات الصيانة	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر	مسمار محورى (بنز تعليق)	ميكانيكى	٤ ساعات
قماش كهنة	٢ عوامة حسب مقاس البلف	مساعد ميكانيكى	
صنفرة خشنة + ناعمة	مسامير بمقاسات مناسبة	٢ عامل	
مادة دهان أيبوكسية	سدادة مطاطية		
فرشة دهان	جوانات		

الإجراءات:



الخطوة رقم (١): الفك والصيانة

١. اغلق محبس القفل (Gate valve).

٢. حل مسامير الغطاء ثم ارفع الغطاء.

٣. افحص السدادة المطاطية (rubber plug).

٤. افحص العوامة الصغيرة ثم الكبيرة وتأكد من عدم وجود ثقوب بهم، وأي خدوش بجسم العوامة.

٥. استبدل أى أجزاء تالفة بأخرى جديدة بجسم المحبس.

٦. أبحث عن أى أجزاء داخلية بها عيوب بجسم المحبس.

٧. يتم نظافة الجسم الداخلى للمحبس ورفع أى صدأ بالصنفرة الخشنة ثم الناعمة. واترك المحبس لفترة لكى يجف من آثار المياه.

٨. ثم ادهن السطح الداخلى بمادة دهان إيبوكسية سريعة الحفاف واتركها تجف.

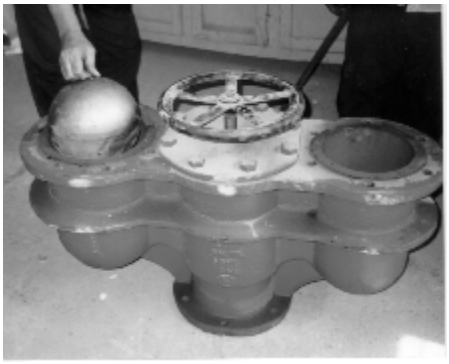
الخطوة رقم (٢): إعادة تجميع المحبس

١. ركب السدادة المطاطية للمحبس فى مكانها.

٢. ضع العوامات في جسم المحبس.

٣. قم بتركيب جوان جديد عند تجميع الغطاء والجسم، واحكم ربط المسامير.

الخطوة رقم (٣): التشغيل



١. افتح محبس الغلق عن طريق الطارة الموجودة فوق المحبس أو محبس السكينة الموجود أسفل محبس الهواء.
٢. راقب خروج الهواء الذى دخل إلى المحبس.
٣. تأكد من عدم وجود تسريب من خلال الفتحة الصغيرة أو من الوصلة بين جسم المحبس وغطاءه.

إجراءات ومعدات الأمان

احتياطات الأمان:

- تأكد من أن المحبس خارج الخدمة عن طريق غلق المحبس الخاص بمحبس الهواء سواء من الطارة العليا او محبس الغلق إذا كان من النوع المنفصل أسفل محبس الهواء.
- خفف ضغط المياه فى المحبس عن طريق فتح طبة التصفية قبل بدء العمل.
- الكشف عن أي غازات سامة بغرفة المحبسات قبل النزول إلى الغرفة باستخدام أجهزة الكشف عن الغازات.
- تأكد من وجود ثلاثة أفراد على الأقل للعمل معا فى حالة وجود المحبس داخل غرفـــــة محبسات (حيز محدود) (Confined space).
- إعداد إضاءة مناسبة لغرفة المحبسات.
- يجب أن تزود غرفة المحبسات بتهوية مناسبة ومستمرة (هواء متجدد) عن طريق تركيب شفاط على فتحة الغرفة.
- استخدم المقاس المناسب من العدد والأدوات وأن يتم حصر الأدوات اللازمة عن طريق كشف أدوات مكتوب.
- تأكد من ارتداء عمال الصيانة القفازات اليدوية والقبعات الصلبة.
- تأكد من خلو المنطقة المحيطة بالمحبس من أية عوائق وأن أرضية الغرفة خالية من أية شحوم أو زيوت تسبب الانزلاق.
- استخدم الونش او الة الرفع المناسبة فب حالة رفع الوحدات الثقيلة.
- ابعد نفسك عن منطقة التحميل.

معدات الأمان:

- الحواجز حول فتحة الغرفة قبل بدء العمل.
- علامات التحذير
- معاطف الأمان
- شفاطات الهواء اللازمة (ventilation blowers)
- الإضاءة الوميضية للتحذير لمنطقة العمل، الرافع (الونش)، خطاطيف وسلك صلب
- قبعات الرأس الصلبة
- القفازات المطاطية
- الأحذية ذات المقدمة الصلب
- حبال الأمان
- أجهزة التنفس
- الأقنعة الواقية

إجراء الصيانة الوقائية لمحابس الفراشة:

يوضح الشكل رقم (١٤-٢٨) بعض النوعيات من محابس الفراشة اليدوية أو التي يتحكم في تشغيلها بالهواء المضغوط او المشغلات الكهربية (Actuator).

وتتطلب هذه النوعية من المحابس إجراءات الصيانة التالية:

- اختبار وجود أي تسريب ظاهري (أسبوعيا)
- تشغيل المحبس (أسبوعيا)
- تشغيل المحبس يدويا (شهريا)
- فحص المحبس من الداخل واستبدال الأجزاء التالفة واستبدال زيت صندوق التروس (سنويا)
- الكشف على التروس وآلية الإدارة (سنويا)
- إعادة طلاء المحبس (سنتان)

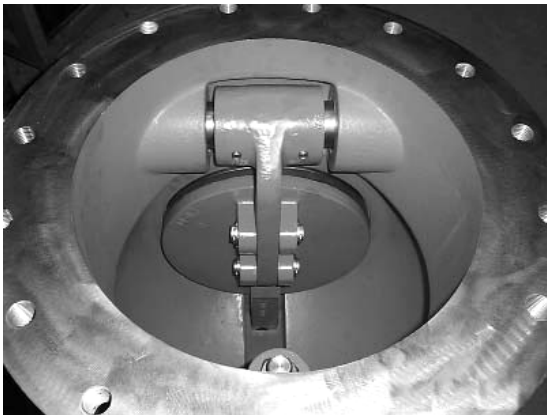
محبس فراشة يدوي

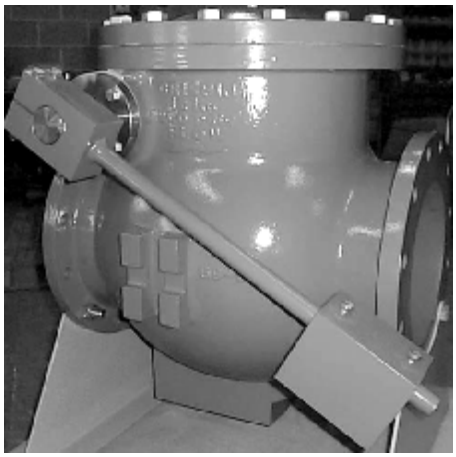
محبس فراشة يعمل بمشغل الهواء المضغوط

شكل رقم (١٤-٢٨)
بعض أنواع محابس الفراشة

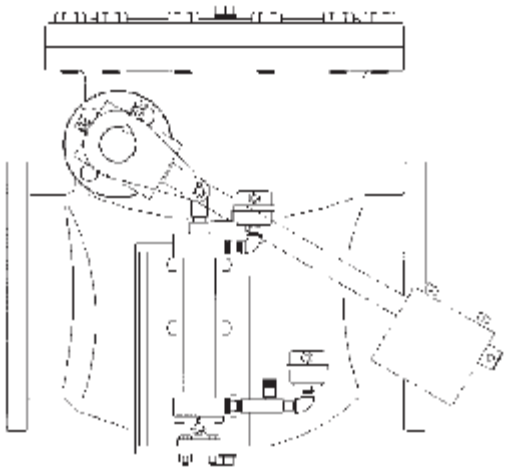
إجراء الصيانة الوقائية لمحبس عدم الرجوع (Non-Return Valves)

توضح الاشكال أرقام (١٤-٢٩)، (١٤-٣٠)، (١٤-٣١) أنواع محابس عدم الرجوع المزودة بثقل أو التي تعمل بالهواء أو بالزيت ومكوناتها الداخلية وفيما يلي نموذج من إجراءات الصيانة المختلفة التي تتم علي المحبس، ويلى ذلك كارت صيانة كامل لهذا النوع من المحابس.

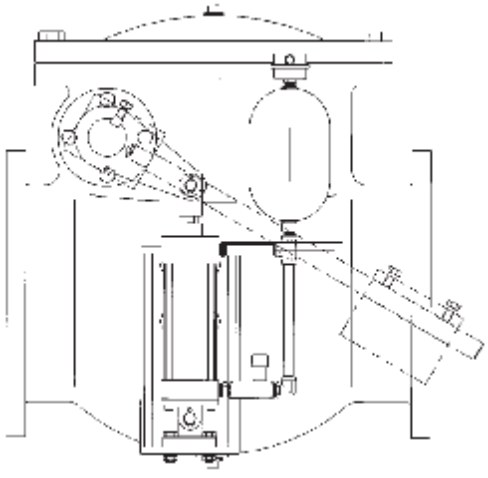




شكل رقم (١٤-٢٩)
محبس عدم الرجوع والرغيف الداخلي للمحبس



شكل رقم (١٤-٣٠)
محبس عدم الرجوع يعمل بالذراع والهواء المضغوط



شكل رقم (١٤-٣١)
محبس عدم الرجوع يعمل بالذراع والزيت المضغوط

الصيانة الشهرية

العدد والآلات	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفاتيح بلدى ومشرشر (combination wrench) قماش كهنة(rags)		المشغل	١/٢ ساعة

الإجراءات:

١. نظف المحبس.

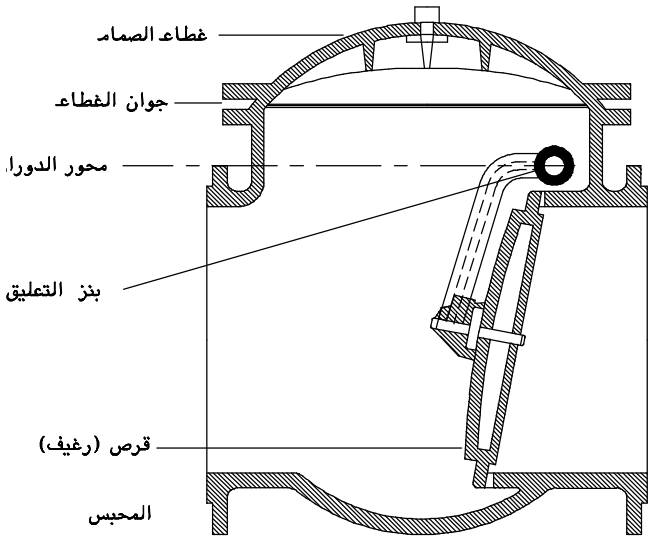
٢. تأكد من عمل المحبس بكفاءة كما يلى:

- أوقف تشغيل الطلمبة ولاحظ المحبس أثناء إغلاقه.
- إذا كان المحبس يعمل بطريقة صحيحة (إغلاق كامل) فإن الطلمبة سوف تقف عن الدوران وإلا فإنها ستدور فى الاتجاه المعاكس للدوران الأصلى.

٣. افحص التسرب بين الجسم والغطاء (نصفى المحبس) (valve body and cover)، اربط المسامير التى تصل نصفى المحبس.

٤. افحص وأعد تربيط مسامير توصيل المحبس من الجانبين.

٥. تأكد من عدم وجود تسريب من بنز تعليق القرص (إذا كان المحبس من النوع المستخدم به ذراع وثقل - counter weight type).



محبس عدم الرجوع
Check Valve

الصيانة السنوية

العدد	قطع الغيار	الأفراد	الزمن المقدر
طقم مفتاح بلدى (open end wrench) صنفرة مبرد ناعم	رغيف المحبس (disk) مسامير جوان جلد أو مطاط (gasket) بنز صلب (steel pin)	ميكانيكى مساعد ميكانيكى	٣ ساعات

الإجراءات:

* اتبع الخطوات التالية إذا كان الماء يمر من المحبس عندما يكون مغلقاً.

الخطوة رقم ١:

١. أزل الضغط من خط المواسير الرئيسى.
- اوقف تشغيل الطلمبة.
- اقفل المحبسات البوابية من جهتى فوق وتحت التيار (upstream and downstream valves) بغرض عزل المحبس عن أى ضغط للمياه.

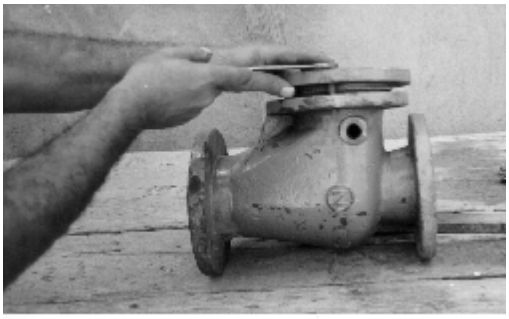
٢. صفى محبس عدم الرجوع من المياه (بفتح طبة التصفية).
٣. فك مسامير غطاء المحبس وارفعه.

الخطوة رقم ٢:

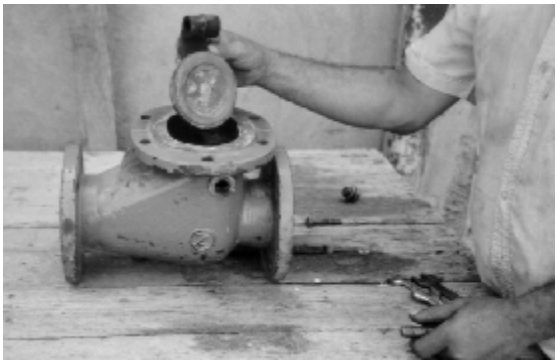
١. افحص القاعدة الجلدية أو المطاطية (rubber seat) على الرغيف (القرص) المتأرجح (swing disk) واستبدل هذه القاعدة إذا كانت متآكلة.
٢. افحص معدن القاعدة الحلقية لترى إذا كانت بها ميول على أحد الجوانب، أبردها بمبرد ناعم ثم بورقة صنفرة واستعدلها بضبطها على حرف مستقيم.

الخطوة رقم ٣:

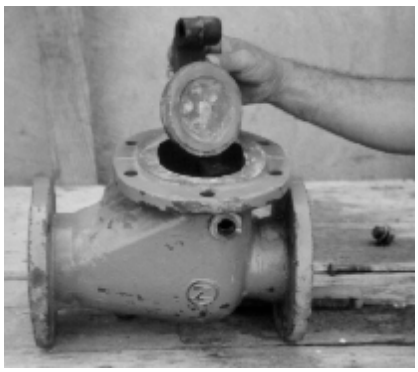
١. افحص تآكل البنز بحيث يحفظ توازن رغيف (disk) المحبس فى وضع سليم ثم وافحص رغيف المحبس ذاته.
٢. استبدل البنز المعيب وتأكد من أن رغيف المحبس (disk) يرتكز تماماً على قاعدته لمنع التسرب.
٣. اعد تجميع الرغيف (القرص) المتأرجح مع المحبس عن طريق تركيب البنز.



الخطوة رقم (١): فك مسامير الغطاء ثم انزع الغطاء



الخطوة رقم (٢): افحص معدن القاعدة الحلقية



الخطوة رقم (٣): افحص القرص المتأرجح

" تابع "

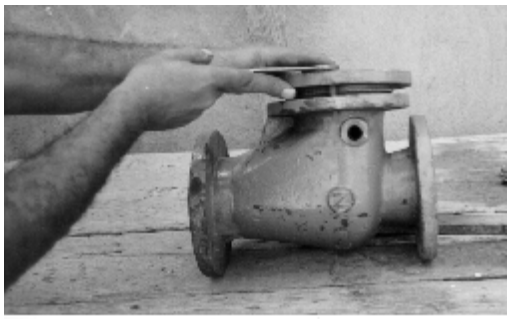
الخطوة رقم ٤:

٤. اختبر سهولة حركة الرغيف (القرص) المتأرجح.

٥. ضع جوان (gasket) بين نصفى المحبس واربط المسامير بينهما جيداً.

ملاحظة: يجب عدم استعمال الجوان القديم.

٦. افتح المحبسات على الخط الرئيسى وضع محبس عدم الرجوع (الرداد) فى الخدمة.



الخطوة رقم (٤): تأكد من سهولة حركة القرص وأعد تجميع المحبس

إجراءات ومعدات الأمان

احتياطات الأمان:

- تأكد من أن المحبس خارج الخدمة عن طريق غلق محبسات القفل قبل وبعد منطقة العمل.
- خفف ضغط المياه فى المحبس عن طريق فتح طبة التصفية قبل بدء العمل.
- تأكد من وجود ثلاثة أفراد على الاقل للعمل معا فى حالة وجود المحبس داخل غرفـــــــــة محبسات (حيز محدود) (Confined space).
- يجب أن تزود غرفة المحبسات بتهوية مناسبة ومستمرة (هواء متجدد).
- استخدم المقاس المناسب من العدد والأدوات.
- ارتدى القفازات اليدوية والقبعات الصلبة.
- تأكد من خلو المنطقة المحيطة بالمحبس من أية عوائق وأن أرضية الغرفة خالية من أية شحوم أو زيوت تسبب الانزلاق.
- استخدم الونش او الة الرفع المناسبة لرفع الوحدات الثقيلة.
- ابعد نفسك عن منطقة التحميل.

وضع المواصفات المناسبة للصمامات واختبارات الاستلام

يمكن إيجاز المواصفات الفنية للصمامات المستخدمة في مرافق مياه الشرب على النحو التالى:

١. يراعى عند توصيف الصمامات التى تركب على مص الطلمبات فى محطات الرفع أو التنقية أن يتم اختيار الضغط المنخفض حتى ٦ جو، أما عند توصيف الصمامات التى تركب على خطوط طرد المضخات فلا يقل ضغط التشغيل عن ضعف ضغط تشغيل المضخة ولذا فإن الضغط المناسب فى هذه الحالة هو من (١٠ – ١٦) جو، ويمكن تقسيم خطوط ضغوط التشغيل إلى:

ضغط منخفض: ٠,٥ – ٦ كجم/ سم^{٢}.
ضغط متوسط : ٦ – ١٠ كجم/ سم^{٢}.
ضغط عالى : ١٠ – ١٦ كجم/ سم^{٢}.

٢. جسم الصمام إما أن يكون:
- من مادة الزهر العادى GG25
- من مادة الزهر المرن GGG40

٣. دائرة الثقوب للفلانشات إما أن تكون:
- طبقًا للمواصفات الألمانية DIN.
- طبقًا للأيزو ٢٠٠٢.
- طبقًا للكود المصرى.

٤. بوابة المحبس (رغيف المحبس) إما أن يكون:
- من الزهر
- من النحاس

٥. فتيل المحبس (عمود الإدارة) إما أن يكون:
- من الصلب الذى لا يصدأ
- من النحاس البرونز الفوسفورى

٦. جاشمة المحبس (صامولة دليل الإدارة) إما أن تكون:
- من البرونز الفوسفورى (النحاس الأصفر)
- من الصلب الذى لا يصدأ

توصيف الصمامات طبقًا لتركيبها

تركب محابس القفل على مسارات الخطوط الناقلة للمياه والصرف الصحى (الشبكات الرئيسية والفرعية) وذلك بغرض التحكم فى سريان المياه وتسهيل عملية صيانة وإصلاح الأعطال بحيث يتم عزل خط المواسير المكسور فقط بأقل عدد من المحابس.

ويتم اختيار نوعية المحابس لأقطار مواسير الشبكة طبقا لما يلى:

- المحابس على خطوط مياه الشرب للأقطار أقل من ١٠٠ مم تكون من النوع الجزرة.
- المحابس على خطوط مياه الشرب للأقطار من ١٠٠ – ٢٥٠ مم تكون من النوع البوابة (السكينة).
- المحابس على خطوط مياه الشرب للأقطار الأكبر من أو يساوى ٣٠٠ مم تكون من نوع (الفراشة).

اختبار الصمامات

يتم اختبار الصمامات فى المصنع وتتم الاختبارات بالخطوات التالية:

١. يتم تركيب الصمام على خط الاختبار بحيث يكون قطر الصمام هو نفسه قطر خط الاختبار.
٢. يتم تركيب عدد ٢ مانومتر ضغط على فتحتى دخول وخروج الصمام.
٣. يتم إغلاق الصمام.
٤. يرفع ضغط الإختبار إلي الضغط المطلوب طبقاً لنوعية ودرجة الصمام.
٥. يتم قراءة مانومترى الضغط.

٦. فى حالة إحكام القفل يكون ضغط خروج المحبس صفر وضغط الدخول يساوى ضغط الاختبار.
٧. إذا حدث تسريب نتيجة عدم إحكام القفل فيقوم المانومتر (جهة الخروج) بقراءة ضغط التسريب ويكون فى هذه الحالة الصمام مرفوض.
٨. يتم استمرار الضغط لمدة ٣٠ دقيقة.
٩. يتم فتح الصمام.
١٠. يتم قراءة مانومترى الضغط وإذا كان الصمام سليمًا فتتساوى قراءة المانومترين إلا قليلاً وهو قيمة الفاقد خلال الصمام.

وتنحصر مسئولية جهة الاستلام والتشغيل فى:
١. مراجعة الشهادة المعتمدة من المصنع بنوعية خامة جسم الصمام.
٢. الاطلاع على شهادة معتمدة من المصنع بنوعية خامة العمود والجشمة.
٣. مراجعة الشهادة المعتمدة من المصنع بنوعية خامة البوابة أو القرص.
٤. مراجعة الشهادة المعتمدة من المصنع تؤكد نجاح الاختبارات على الصمامات عند ضغط التشغيل وضغط الاختبار المقنن.

أعـمال إصـــلاح المواسيـــر والقطع الخاصة المستخدمة

تستخـــدم فى محطات تنقية مياه الشرب أنواع متعددة من المواسيـــر لتلائـــم ظروف التشغيل المختلفة، وفيما يلى أهم أنواع المواسير المستخدمة فى مجال مياه الشرب:

١. مواسير البلاستيك (بولى كلورايد الفينيل غير الملدن (uPVC)).
٢. مواسير الزهر المرن.
٣. مواسير الحديد الزهر.
٤. مواسير الصلب.
٥. مواسير الخرسانة سابقة الإجهاد.
٦. مواسير البوليستر المسلح بألياف الزجاج (GRP).
٧. مواسير البولى إيثيلين العالى الكثافة (HDPE).

وعند تعرض أحد خطوط المياه الرئيسية لكسر مفاجئ سواء المياه العكرة أو المرشحة أو أحد الخطوط الداخلية بين المروقات والمرشحات داخل المحطة، فإنه يجب البدء فورا بإعمال الاصلاح اللازم لتقليل زمن خروج المحطة من الخدمة وما يترتـــب عليه من قطع خدمة الامداد بالمياه عن التمناطق المخدومة. ويتوقف نوع الاصلاح تبعا لنوعية المواسير الموجودة وتبعا للقطع الخاصة المستخدمة أو تقنية الاصلاح التى سيتم تنفيذها ويمكن إيجاز بعضا منها فيما يلى.

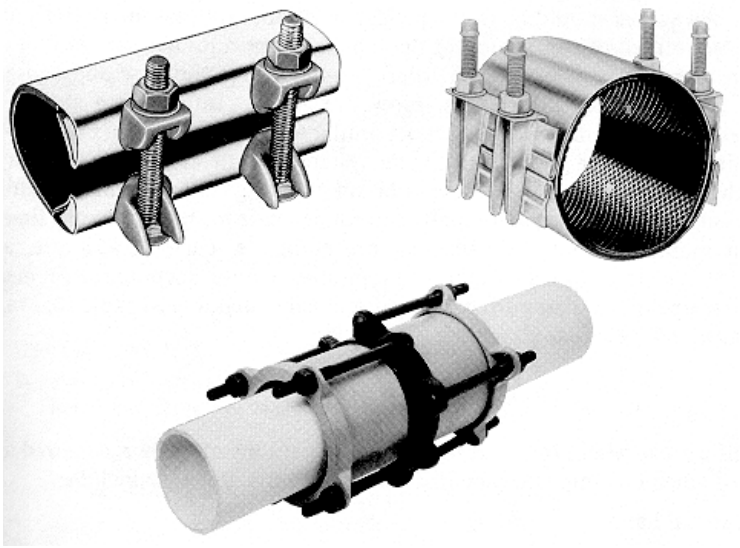
- يتم استخدام القفيز السريع فى إصلاح مواسير الصلب، والزهر، والزهر المرن، وهو عبارة عن قفيز يأخذ شكل الماسورة بعد ربطه بعدد ٤ مسامير ويصنع القفيز من الصلب الذى لا يصدأ ويتم تركيبه على الكسر ويوجد وبين القفيز والماسورة جوان من المطاط محبب لإحكام الغلق، ويتميز هذا النوع من الاصلاح بعدم الحاجة إلى غلق المياه أثناء الإصلاح.
- بالنسبة لمواسير الصلب والزهر والزهر المرن والبلاستيك، فإنه يمكن استخدام قطعة خاصة (G-Bolt) للإصلاح السريع.

- بالنسبة لمواسير (GRP) والتى تتكون من ألياف زجاجية مع بعض المواد الرابطة (resins)، وعند حدوث كسر خفيف فى هذه المواسير يتم معالجته كيمائيا باستخدام شرائح خفيفة جدا من نفس خام الماسورة وباستخدام المادة اللاصقة الخاصة الموردة من الجهة المتجة للمواسير، وتتفاعل هذه المادة مع شرائح خام الماسورة مكونة طبقة لصلاح مكان الكسر أو غلقه.
- المواسير الخرسانية سابقة الإجهاد: وهى من المواسير الرئيسية فى خطوط طرد المحطات وعندما يحدث كسر مفاجئ في أحدي الخطوط يتم عزل هذا الخط ويتم الاصلاح بإستخدام مجموعه الإصلاح وهى ماسورة كاملة على قطعتين وتقل فى الطول عن الماسورة بحوالى ١٠ سم فى المنتصف فيتم تغطيتها بقفيز ملحوم من الجانبين.
- المواسير البلاستيك (uPVC): الكسور المفاجئة فى المواسير البلاستيك أقل ضررًا لسهولة إصلاحها، حيث يمكن استبدال ماسورتين بطول ١٢ متر فى زمن قدره نصف ساعة وفى حاله حدوث شرخ طولى يتم قطع الجزء المشروخ وتركيب آخر مكانه.

وتستخدم القطع الخاصة التالية فى أعمال الاصلاح السريع:

١. <u>القفيز السريع:</u>

ويعتبر من أسرع وسائل الإصلاح السريع وهو عبارة عن جزء اسطواني قصير يصنع عادة من قطعة وأحدة أونصفين مربوطين معاً بمسامير كما يوضح الشكل رقم (١٤-٣٢) ويتم إستخدامة مع جميع أنواع المواسير، ويتم معالجة الكسر بتحزيم الماسورة بالقفيز فوق المكان المكسور وربطه بعدد ٤ مسامير من الاستانلس استيل ويركب بين الماسورة والقفيز جوان من الكاوتشوك المحبب.



شكل رقم (١٤-٣٢)

القفيز السريع من الصلب

٢. المانشون على شكل الجلبة:

ويتم تركيبها على مكان الكسر كنصفين ويتم لحام النصفين عند الخط الفاصل بينهما وبعد ذلك يتم صب الرصاص فى الجانبين بمسافة قدرها ١٥سم فى كل جانب.

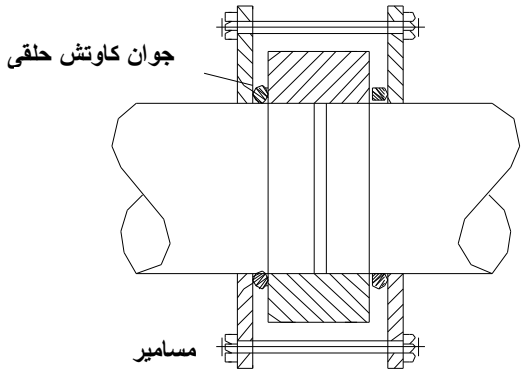
٣. جلبة فايكنج جونسون

تستخدم جلبة فايكنج جونسون في معالجة الكسور التي تتم في خطوط الزهر المرن ويوضح الشكل رقم (١٤-٣٣) هذه الوصلة.

٤. الجيبولت:

قفيز مكون من نصفين وبينهما جوان كاوتشوك ويستخدم أيضا لوصلات الشبكات الداخلية بمشروعات مياه الشرب ويوضح الشكل رقم (١٤-٣٤) هذه الوصلة.

شكل رقم (١٤-٣٣)
جلبة فايكنج جونسون



جلبة وصل

شكل رقم (١٤-٣٤)
وصلة الجيبولت

إجراءات أعمال الاصلاح

قبل البدء فى إجراء أعمال الاصلاح سواء قيام فريق من الشركة بأعمال الاصلاح أو أحد المقاولين الخارجيين المتخصصين، فإنه يجب مراعاة مايلى:

- التنسيق مع إدارة خدمة العملاء بالشركة لاعلام المواطنين بالمناطق المخدومة بالمحطة بأعمال الاصلاح الجارية والمدة الزمنية المتوقعة لنهو الاصلاح وإعاد تشغيل المحطة مرة أخرى.
- تجهيز المعدات اللازمة من حفارات ولودار وأوناش، طلمبات نرح للمياه ومعدات اللحام والإنارة وغيرها، مع تجهيز الدعائم (الستائر المعدنية أو الخشبية) التى سيتم استخدامها فى أعمال نظام سند قطاع الحفر.
- تجهيز مهمات الاصلاح المطلوبة طبقا لنوع خط المواسير وقطره والطول المطلوب للاصلاح.
- التأكد من توفر كافة إجراءات الأمن والسلامة حول أعمال الحفر.
- التأكد من إتمام تفريغ قطاع الحفر من المياه الجوفية بواسطة طلمبات مناسبة.
- تجهيز الكمية الكافية من الرمال لعمل طبقة تأسيس أسفل المواسير مع استكمال الردم على الخط بعد تمام اصلاحه.

- تجهيز أعمال الصب الخرسانية فى حالة أن يكون الكسر يشمل جزء منحنى من الخط (كوع) أو مشترك مع التأكد من وضع الكتل السائدة للأكواع (Thrust Blocks) بأشكالها المختلفة بالطريقة التى تضمن سلامتها.
- التأكد من تمام تنظيف أطراف الماسورة قبل الاصلاح وتركيب القطع الخاصة طبقا لنوعية المواسير وتعليمات الجهة المصنعة لها.
- إجراء إختبار الضغط لها بعد الاصلاح مع تطهير الخط بالكلور فى مكان الكسر وخاصة إذا كان الكسر فى الخط الخارج من المحطة.
- التأكد من نهو أعمال الحماية أو الدهانات المطلوبة تبعا لنوع المواسير وقبل بدء أعمال الردم.

المواصفات الفنية للمواسير المستخدمة بمياه الشرب

يشتمل هذا الجزء على المواصفات الفنية لإنواع المواسير التالية:

١. مواسير الزهر المرن

٢. مواسير uPVC

١. مواسير الزهر المرن

- يجب أن تكون هذه المواسير من النوع ذي الرأس والذيل والمصنعة طبقاً للمواصفات العالمية ISO 2531& 7186، ISO 4179، DIN 28603، DIN 28610 Part "1"، وكذلك المواصفات القياسية المصرية رقم ٥١٤٧ لسنة ٢٠٠٦ أو ما يعادلها من المواصفات العالمية، ويجب أن تكون المواسير من طراز K-9 لتتحمل ضغوط التشغيل وما قد ينتج عنه من احتمالات حدوث المطرقة المائية، علما بأن ضغط الاختبار بالمصنع يجب ألا يقل عن ٢٥ جو كما يجب ألا يقل ضغط الاختبار بالموقع عن ١٠ جو على أساس أن ضغط التشغيل ٦ جو وعموما فإن ضغط الاختبار بالموقع لا يقل عن مرة ونصف ضغط التشغيل.

- التفاوت في سمك الماسورة بالمليمتر Thickness Tolerances
سمك بدن الماسورة = ± (١,٣ + ٠,٠٠١ ق) حيث ق القطر الـــداخلي

للماسورة بالمليمتر.
سمك الفلانشة = ± (٢-٠,٠٥ ب) حيث ب سمك الفلانشة بالمليمتر.
طول الماسورة = ± ٣٠ مم عن الطول الأسمى للماسورة.

- يجب أن تكون المواسير تامة الاستقامة وألا يتجاوز الانحراف في استقامة الماسورة عن ١,٢٥ مليمتر مقاساً من محور الماسورة لكل متر من طول الماسورة.

- يتم توصيل المواسير الموردة من الحديد الزهر المرن نوع الرأس والذيل مع بعضها بواسطة حلقات من المطاط مناسبة لنوع المواسير ونوع الاستخدام والتي تحددها جهة الصنع والمطابقة للمواصفات القياسية ISO 4633 والمواصفات القياسية ISO 37, 815, 3384, 816, 1817, 188. كما يجب أن تفي المادة المصنعة منها الحلقات المطاط بالاشتراطات والمواصفات اللازمة لذلك سواء كانت من المطاط الطبيعي أو المطاط الصناعي أو مركب من النوعين، ويجب أن تكون الحلقات مانعة لتسرب المياه ومناسبة لمياه الشرب، وأن تثبت في مكانها المخصص أثناء التركيب دون أي إزاحة من موضعها، كما يجب أن تكون من النوع الذي لا تتأثر كيميائياً بالمحتويات الموجودة في المياه المنقولة ولا تتأثر بكترولوجياً بالمواد العضوية الموجودة في المياه الجوفية. كما يجب ألا تتأثر مرونة الحلقات الكاوتش بمرور الزمن مع تعرضها للبيئة الموجودة بها، ويجب أن يكون مادة التشحيم الموردة من النوع الذي ليس لـــه تأثير ضار على الماسورة أو الحلقات الكاوتش ويستعمل إذا لزم الأمر أثناء التركيب.

٢. مواسير uPVC

يجب أن تصنع المواسير البلاستيك (uPVC) طبقا للمواصفات القياسية المصرية ١٧١٧ لسنة ٢٠٠٨، أو طبقًا للمواصفات الألمانية DIN 8061, 8062 وكذا الاشتراطات الفنية لاستخدام أنواع المواسير لمشروعات مياه

الشرب والصرف الصحي الصادرة بالقرارين الوزاريين رقمي ٧٢، ٧٣ لسنة ٢٠١١، ويجب أن تحققهذه المواسير ما يلي:

- الأطوال والأبعاد والأوزان المطابقة للمواصفات القياسية الخاصة بذلك.
- أن تكون سليمة خالية من العيوب، مستقيمة ولا توجد بها أي كسور أو شروخ.
- يجب التفتيش الشامل على المواسير الموردة واستبعاد أي ماسورة معيبة.
- أن يكون سمك المواسير مناسب للعمق المستخدم فيه وأسلوب التنفيذ المتبع وذلك بناء على موافقة استشارى المشروع أو طبقًا لما ينص عليه في جداول الكميات والفئات.
- أن تكون الحلقات المطاطية المستخدمة في أعمال التركيب مطابقة للمواصفات القياسية المصرية وطبقًا لمواصفات ISO 4633.
- يفضل المواسير المنتجة من المصانع ذات التحكم في الجودة من خلال أجهزة ضبط الجودة أوتوماتيكيا (لجميع مراحل التصنيع من وزن وخلط الخامات وطحنها ونقل وبثق وتجانس سمك القطاع ... الخ) وكذلك المصانع التي بها معامل وأجهزة اختبار للخامات الداخلة في التشغيل وتحديد نسبة الخلط لكل مراحل الإنتاج أوتوماتيكيا وعلى أن يكون إنتاج المصنع المورد للمواسير معتمدا من الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي ويقدم الشهادة الدالة على ذلك.
- تشمل أعمال توريد المواسير توريد الحلقات المطاطية اللازمة لرؤوس المواسير وعلى أن تكون هذه الحلقات من أجود الخامات المطاطية وطبقا للمواصفات الفنية رقم ISO 4633 بالإضافة إلى جودة هذه الحلقات المطاطية في المرونة وخلافه بما يتفق مع عمر المواسير في باطن الأرض.
- تستخدم الوصلات ذات الحلقة المطاط لتثبيت الرأس في الذيل كما يجب أن يكون الاتصال بين الوصلات ذات الرأس والذيل محكم لإعطاء الاستمرارية والتجميع المطلوب لخط المواسير.

- لا يقــل سمك جلبة الوصلة عن تخانة جدار الماسورة ويجب ألا يقل السمك في أي جزء آخر من الوصلة عن ١,٢٥ سمك جدار الماسورة المستخدمة لنفس الضغط.

البيانات المطلوبة عند توريد المواسير

يجب أن تكون جميع المواسير متجانسة وخالية من أي شقوق أو ثقوب أو مواد غريبة أو ضارة، كما يجب أن تكون خالية من أي عيوب ظاهرة، وأن تكون منتظمة في اللون والشكل والكثافة، ويجب ألا يظهر عليها أي انفصال أو تشقق عند إجراء الاختبارات ويجب ان تحتوي المواسير البيانات التالية:

- المواصفات التى على أساسها تم تصنيع الماسورة
- مصدر المواسير وجهة الصنع
- نوع المادة الخاصة المصنعة منها الماسورة
- ضغط التشغيل
- القطر الاعتباري

صيانة وحدات التنقية

١. صيانة المروقات يجب أن تتم صيانة المروقات سنويا، حيث ان عملية الصيانة هامة للتأكد من ضمان كفاءة تشغيل المروقات على مدار العام. ويمكن إيجاز بعض مهام الصيانة المطلوبة للمروقات فيما يلى.

صيانة المروق المربع والمستطيل

- يفرغ المروق من المياه بالكامل عن طريق غلق محبس الدخول وفتح محبس الغسيل.
- يتم غسيل الجدران والأرضية الخرسانية بالمياه النقية عن طريق مصدر قريب للمياه أو من خلال حنفية حريق بالقرب من المروقات، حيث يتم تنظيف الجدران والأرضية والعوارض الخشبية من الطمى والطحالب المترسبة.

صيانة قلاب المزج:

يتم صيانة قلاب المزج بإتباع الخطوات التالية:

- إزالة الصدأ المترسب على أذرع إدارة الألواح ودهانها بمادة إيبوكسية مناسبة للتعامل مع مياه الشرب.
- الكشف على الألواح الخشبية ومسامير تثبيتها.
- دهان الأجزاء التى تم الكشف عليها بالدهانات المناسبة.

صيانة كاسحات الروبة

- الكشف على أرضية المروق الخرسانية وإزالة أى نتوء بارز والتأكد من وجود مسافة بينية من السطح الخرسانى لأرضية المروق والكاوتش المقوى الخاص بالكاسحة.

- الكشف على مسامير ربط الكاوتش المقوى بالعوارض الخشبية وكذلك مسامير ربط هذه العوارض بالكمر الحديدى وتغيير التالف منها.
- إزالة الصدأ بالترشيم والكشف على مسامير التثبيت بجسم الكوبرى.
- تغيير الكاوتش المقوى والذى تعرض للتآكل بفعل الاحتكاك مع أرضية المروق الخرسانية.
- دهان جميع الأجزاء الحديدية بالدهانات الايبوكسية المانعة للصدأ.

صيانة المروقات التقليدية المستديرة:

توجد المروقات المستديرة فى الكثير من محطات تنقية المياه ويتم صيانتها سنويا من خلال إتباع الخطوات التالية:

- تفريغ المروق من المياه وذلك بغلق محبس الدخول وغلق بوابة الخروج إلى المرشحات لمنع المياه المرشحة من الرجوع إلى المروق، وعادة تستخدم ألواح خشبية وتثبيتها فى المجرى الذى يصل بين المروق ومجرى المرشحات وقد يستخدم محبس سكينة ثم يفتح محبس الروبة مع استمرار تشغيل الكوبرى طوال فترة فتح محبس الروبة حتى يصل منسوب الماء إلى أقل منسوب.
- غسيل الجدران والأرضية بالماء المضغوط عن طريق حنفية حريق وتوجيه مياه الغسيل إلى غرفة الروبة بقاع المروق مع إزالة حبيبات الطمى العالقة على العوارض الحديدية للكوبرى وكاسحة الطمى.
- عمل الترميمات الخرسانية اللازمة فى الأرضية والجدران باستخدام المواد الإيبوكسية المناسبة لمياه الشرب.
- صيانة الكوبرى المتحرك وكاسحة الطمى وتتم عن طريق مراشمة الأجزاء المعدنية بفرش صلب ثم دهانها بالمواد الايبوكسية المانعة للصدأ والمناسبة لمياه الشرب.
- الكشف على المسار الذى يتحرك عليه الكوبرى ومعالجة أى كسر أو التواء وصيانة صندوق التروس (Gear Box).

صيانة المروقات التقليدية (بـــدون كاسحات ميكانيكية):

- يتم تفريغ المروق من المياه بالكامل عن طريق غلق محـــبس الـــدخول ومحبس أو بوابة خروج المياه إلى المرشحات وفتح محابس الروبة.
- التخلص من الطمى والطحالب المترسبة على جـــدران وقـــاع حـــوض الترسيب وكذلك المجارى المستعرضـــة لحـــوض التنـــديف ورفعهـــا بالوسائل اليدوية ثم غسيلها بالماء المضغوط من حنفية الحريق.
- عمل الترميمات الخرسانية اللازمة فى الأرضية والجـــدران باســـتخدام مواد إيبوكسية مناسبة لمياه الشرب.
- الصيانة الكاملة لمجموعة محابس الروبة والتأكد من تمام عملها للإعتماد الكلى عليها فى التخلص الدورى من الروبة.

ملحوظة:
يتم عمل الصيانة الكاملة للمروق مرة واحدة فى العام فى حالة الفـــتح الـــدورى المنتظم لمحابس الروبة للتخلص من الرواسب أولا بأول.

٢. صيانة المرشحات غسيل المرشحات بالكلور:

فى ظـــروف التشغيل العادية يتم غســـيل المرشحات وتطهيرها كـــل ســـتة شهور باستخدام الكلور (مسحوق أو غاز) أو عند ظهور ظواهر غير عاديـــة مثل وجود تلوث فى المياه بعد الترشيح ويفضل إســـتخدام مســـحوق الكلـــور (هيبوكلوريت الكالسيوم) فى التطهير، ويتم غسيل المرشحات بـــالكلور علـــى النحو التالى:

- إيقاف المرشح مع السماح باستمرار الترشيح إلى حين تصفية المرشـــح وظهور طبقة الرمل وذلك بهدف الاستفادة من المياه الموجودة بالمرشح قبل الغسيل.
- فتح محبس الروبة ونزول العمال داخـــل المرشـــح مرتـــدين الأحذيـــة المطاطية بعد غسيلها وتطهيرها بمحلول الكلور.
- قيام العمال بتنظيف الجدران باستخدام فـــرش مـــن الســـلك لإزالـــة أى ترسيبات عليها ثم غسيلها بمحلول الكلور (تركيز ٢%) ويستمر العمـــل حتى يتم التأكد من نظافة الجدران وتطهيرها بمحلول الكلور.

- يتم غسيل المرشح غسيلا مكثفا عن طريق مضاعفة وقت الغسيل.
- يتم تحضير محلول الكلور الذى سوف يستخدم فى التطهير ويستخدم مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم ويتم حساب الكمية كما يلى:

$$\text{كمية المسحوق} = \frac{\text{حجم الماء فى المرشح (متر}^3\text{) x الجرعة (جم/ م}^3\text{)}}{\text{تركيز الكلور فى المسحوق \%}}$$

- يتم إذابة الكمية المحددة فى كمية مناسبة من المياه (لتعطى محلولا تركيزه ٢ %) ثم يروب ويترك حتى يروق ويصب المحلول الرائق فى المرشح ويتم تقليبه باستخدام هواء الغسيل.
- بعد انتهاء الغسيل والتطهير يتم السماح بترشيح جزء من المياه بما تحتويه من الكلور لتطهير خزان المرشح ثم يترك لمدة ٢٤ ساعة ويغسل كالمعتاد وتؤخذ عينة وتحلل بيكترولوجيا وإذا كانت النتيجة مرضيه يتم السماح بتشغيل المرشح وإلا يعاد تطهيره مرة أخرى بنفس الأسلوب السابق.

ملحوظة:
يقدر حجم الماء المطلوب على أساس حجم الماء فى المرشح بالكامل (أعلى منسوب الرمل وفى خزان المرشح) الجرعة المعتادة = ١٠ جم/ م^3.

قياس المحتوى الطينى:

يهدف قياس المحتوى الطينى لرمل المرشحات إلى:

- تحديد العمر التشغيلى للمرشح قبل الغسيل.
- تقييم كفاءة عمليات التنقية (الترويق – الترشيح).
- تقييم أسلوب غسيل المرشحات.

ويتم قياس المحتوى الطينى كما يلى:

- يتم إجراء القياس بعد عدد ساعات تشغيل (٢٤ ساعة تشغيل).
- يتم غسل المرشح غسيلاً عاديًا قبل إجراء التجربة.
- تؤخذ عينات من رمل المرشح من على السطح وعلى ارتفاع ٤٠ سم من البلاطات الخرسانية ثم يوضع ١٠٠ سم^3 من كل عينة فى جفنة.

وتجفف ثم توزن فيكون الوزن بالجرام هو وزن الرمل + وزن المحتوى الطينى الموجود بالرمل.

- يغسل الرمل بالماء المقطر وحامض الأيدروكلوريك المخفف ثم يجفف ويوزن فيكون الوزن الناتج (بالجرام) هو وزن الرمل فقط.
- الفرق بين الوزنين السابقين هو وزن الطين الموجود فى ١٠٠ سم^{٣} (بالجرام) ويتم حساب وزن الطين الموجود فى المتر المكعب.

إذا زاد المحتوى الطينى عن الحد الأقصى (١٢ كجم/ م^{٣})، فإنه يجب دراسة أسباب ذلك وإيجاد الحل المناسب سواء بتعديل توقيتات الغسيل وقياس المحتوى الطينى بعد التعديل ومقارنته بالقيم السابقة مع مراجعة كفاءة معدات غسيل المرشحات (طلمبات المياه ونوافخ الهواء) ومراجعة كفاءة عملية الترويق ومقارنة قيم العكارة بالقيم القياسية واتخاذ إجراءات التصحيحية اللازمة.

٣. صيانة الخزانات الأرضية

توجد هذه الخزانات عادة فى محطات تنقية المياه أو فى محطات الرفع (Booster) ويتم صيانتها كل عامين أو إذا ظهرت نتائج غير مرضية فى عينات المياه المأخوذة من خروج الخزانات وتتخلص أعمال الصيانة السنوية فيما يلى:

- تفريغ الخزان من المياه وذلك بقفل محبس الدخول والسماح بتشغيل طلمبات الغسيل حتى يصل المنسوب إلى أقل قيمة يلزم بعدها إيقاف الطلمبات.
- إنزال طلمبات غاطسة وذلك جهة خروج الخزان نظرا لأن أرضية الخزانات الأرضية تكون مائلة جهة الخروج.
- نزح المياه المتبقية داخل الخزان باستخدام الطلمبات الغاطسة.
- إتباع نفس الخطوات السابق إتباعها فى صيانة المروقات مع التطهير كما هو موضح بالمرشحات.
- صيانة الهوايات واستبدال شبك التهوية التالف وصيانة أجهزة قياس المنسوب.

الفصل الخامس عشر

السلامة والأمان فى الموقع

الفصل الخامس عشر

السلامة والأمان فى الموقع

أهداف الأداء (التعلم):

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

- يشرح مفهوم الأمن والسلامة والتخطيط لهما في أعمال تشغيل وإدارة محطات تنقية مياه الشرب ويصنف مصادر الأخطار بها.
- يصنف أنواع ومصادر أخطار التعامل مع الكيماويات واحتياطات الأمان في معامل التحاليل وأجهزة الكلور.
- يشرح أخطار ووسائل وإجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة وتصنيف هذه الأماكن والإجراءات الواجبة عند دخولها.
- يصنف مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها وأخطار المكونات الكهربية في سائر وحدات ومنشآت محطة التنقية والتعامل معها.
- يناقش ويضع قائمة بأهم التعليمات العامة الخاصة باستخدام المعدات في محطات تنقية مياه الشرب والاحتياطات الهامة لذلك.
- يشرح العناصر المكونة للحريق ودرجات الحريق وأنواع مواد الإطفاء وكذلك خطر الحريق وطرق الوقاية من الحرائق عموماً.
- يصنف مجموعات واستخدامات ومواقع اللوحات الإرشادية والإعلانات في وحدات منشآت محطات تنقية مياه الشرب.
- يستخدم جدولاً يحتوى على الأخطار المتوقعة في محطات التنقية وطرق التغلب عليها
- يبين نوع الأخطارالمتوقعة في كل مكان وطرق تجنبها والتغلب عليها.
- يقوم باجراء الإسعافات الأولية فى حالات الإصابات المختلفة.

مقدمـــة يعتبـر التخطـيط لتوفير وضمان ظروف آمنة من المسئوليات الرئيسية لأى مشرف، وقد زاد حديثاً اهتمام الدولة بتقليل احتمالات الإصابة أو الحوادث بمواقع العمل، وصدرت القوانين والقرارات التى تنظم الاشتراطات والاحتياطـات اللازمة لتوفير وسائل السلامة والصحة المهنية فى أماكن العمل. وفي هذا الفصل سنتناول أهم أنواع الأخطار المعروفة في مجال العمل بمحطات تنقية مياه الشرب والمعامل التي بها.

سلامة وأمن المحطة

اعتبارات السلامة فى التشغيل العادى لمحطة تنقية مياه الشرب، يتعرض العامل للكثيـر مـن الأخطار المحتملة، والتى قد تنتج من:

١. الكيماويات المستخدمة فى تنقية المياه (الأحمـاض، القلويـات، غـاز الكلور).
٢. المواد المعملية الكاشفة (كيماويات).
٣. المنشآت المكشوفة المليئة بالمياه (الغرق).
٤. المنشآت الموجودة تحت الأرض (الغازات السامة والقابلة للانفجار، أو نقص الأكسجين، أو الأكسجين الزائد عن الحد).
٥. المعدات الكهربائية (الصدمات الكهربائية).
٦. المعدات الميكانيكية الدوارة
٧. محطات الطلمبات (مستويات عالية من الضوضاء).

وتتوفر أجهزة وأدوات السلامة بصفة عامة فى كل محطة لتنقية مياه الشرب وذلك لحماية العمال، والآخرين، من الحوادث ومن التعرض للكيماويات. إلا أن هذه الأجهزة تظل محدودة القيمة إذا لم يتم الاهتمام بإجراءات السـلامة. فمثلاً إذا كان هناك شئ يبدو أثقل من أن يمكنك رفعه، فلا تحـاول رفعـه، اطلب المساعدة، أو استخدم وسيلة رفع مثل ونش الشوكة. وعند العمل بجوار المعدات الميكانيكية والكهربائية، أو منشآت المحطة، أو الكيماويـات، يجـب إتباع إجراءات السلامة المبينة أدناه لتجنب الحوادث أو الإصابات.

الكائنات الحية الممرضة في مياه الشرب

قد يتلوث الماء بكل ما يفسد خصائصه أو يغير طبيعته فأي تغيير في مكونات الماء الكيماوية أو الفيزيائية أو الحيوية يعتبر تلوثًا، ويعرف تلوث الماء بأنه: "إحداث تلف أو إفساد لنوعيته مما يؤدي إلي خلل في نظامها الإيكولوجي بصورة أو بأخرى مما يقلل من قدراتها من أداء دورها الطبيعي بل تصبح ضارة مؤذية عند استعمالها أوتفقد من قيمتها الاقتصادية وبصفة خاصة مواردها من الأسماك والأحياء المائية.

وبعبارة أخري فان المقصود بتلوث الماء هو عدم صلاحية مجاري الماء من أنهار وبحار ومحيطات إضافة إلي مياه الأمطار والآبار والمياه الجوفية للإنسان أو الحيوان أو النبات أو الأحياء الأخرى التي تعيش في المسطحات المائية.

وهناك عدة صور لتلوث الماء منها:

١. استنزاف كميات كبيرة من الأكسجين الذائب في مياه الأنهار.
٢. زيادة نسبة المواد الكيماوية في المياه مما يجعلها سامة.
٣. ازدياد ونموالبكتريا والطفيليات وغيرها من الأحياء الدقيقة في المياه مما يقلل من قيمتها كمصدر للشرب.
٤. التلوث بالنفط ومشتقاته.

مصادر التلوث الجرثومى

إن مصادر المياه الطبيعية سواء كانت سطحية أو جوفية يصيبها التلوث الجرثومي عن طريق إلقاء مخلفات الإنسان والحيوان فيها، ويصبح استهلاك مثل هذه المياه أمرا خطيرا علي الصحة العامة ولتفادي هذه المخاطر يجب إتباع الأصول الفنية والتقنية فى المعالجة قبل ضخها في الشبكة العامة. وقد تتعرض شبكة المياه للتلوث من جديد عن طريق شبكة الصرف الصحي حيث تدخل مياه الصرف إلي مياه الشرب لتصل إلي المستهلكين، وذلك نتيجة انخفاض الضغوط داخل شبكة مياه الشرب وقيام بعض الأهالى بتركيب طلمبات مياه داخلية لسحب المياه من الشبكة ورفعها إلى المبانى السكنية أو العامة.

وهناك نوعان من الأضرار التي تلحق بالإنسان بسبب تلوث الماء بالكائنات الحية الدقيقة:

أ. الأول مباشر يتمثل في إصابته بالأمراض والعلل المختلفة.

ب. والثاني غير المباشر ويتمثل في تدني خواص مياه الشرب وإتلاف نظم توزيعها.

الأمراض الجرثومية المـرتبطـة بالماء

هناك عدة صور للأمراض المرتبطة بالمياه:

١. الأمراض التي تسببها الكائنات الحية التي تستخدم الماء وسيلة للانتقال من مكان إلي آخر.

٢. أمراض قاعدتها الماء وهي الأمراض التي تنتشر بواسطة الطفيليات التي تستخدم الماء خلال أحد أطوار حياتها مثل طفيل البلهارسيا الذي يستخدم أحد أنواع القواقع المائية كعائل وسيط.

٣. الأمراض الناجمة عن استيطان الحشرات الناقلة للأمراض في الماء كبعض أنواع البعوض الذي يتوالد في الماء وينقل أمراض الملاريا.

نافـلات العـدوى ومسببات الأمراض

<u>أولا: البكتريا:</u>

تهاجم البكتريا الممرضة جسم العائل المصاب وتفرز سمومًا ويستحوذ بعض أنواع البكتريا علي كامل الجسم بينما يتمركز بعض الأنواع في جزء محدد من الجسم وتعمل هذه البكتريا علي تدمير جسم العائل بنشر سمومها في تيار الدم إذا تعرض لجرعة كبيرة (٨١٠ خلايا بكتيرية) ومن أشهر الأنواع هي:

<u>البكتريا العنقودية المرضية</u>

يسبب هذا النوع من البكتريا عدة أنواع من الإصابات منها الإصابات الجلدية، تسمم الدم، التهاب عضلة القلب، التهاب العظام.

<u>ثانياً: الفيروسات المعوية</u>

وتسبب الفيروسات العديد من الأمراض المعوية وتفاعلات الحساسية.

ثالثا: الطفيليات

أ- البروتوزوا

وتقوم بإيذاء الإنسان نتيجة التصاقها بالجدار الداخلي للقناة الهضمية مما يمنع الجسم من أمتصاص الطعام.

ب- الجيارديا

ويسبب مرض الجيارديا الذي ينتج عنه إسهال شديد.

رابعا- الديدان المتطفلة

تسبب الإصابة بالديدان المتطفلة إضعاف العائل بسبب مشاركة الديدان للعائل في غذائه، وهناك العديد من الديدان المتطفلة التي تنتقل عبر مياه الشرب وتسب الأمراض للإنسان ومنها:

١- الديدان الشريطية

وتصيب الديدان الشريطية الجهاز الهضمي للإنسان.

٢- الديدان الخطية

ومنها دودة الأسكارس وهي منتشرة بكثرة في أنحاء العالم، وتعيش في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحى.

٣- الثاقبات

ومنها دودة الشيزوستوما التي تسبب البلهارسيا وهي تخترق جلد الإنسان عند ملامسته المياه وتؤثر علي المثانة بشكل خطير.

تدني خـواص مياه الشرب وإتلاف نظم التوزيع

إضافة إلي الكائنات الحية الدقيقة الممرضة هناك بعض الكائنات الدقيقة تسبب في تدني خواص مياه الشرب وتلف نظم توزيعها وترتبط هذه المشكلة بعدة عوامل مثل تلوث مياه الشرب وعدم كفاءة نظم المعالجة بالكلور وطول مدة تخزين المياه فضلا عن ارتفاع درجة الحرارة خاصة في الصيف.

وتتلخص أبعاد المشكلة فيما يلي:

١. تسبب بكتريا اختزال الكبريتات في تكوين حفر وترسيبات داخل المواسير الصاب أو الزهر مما يؤدي إلي تقليل سعتها.
٢. تتسبب بكتريا اختزال النترات في إنتاج غاز كبريتيد الهيدروجين الذى يسبب التأكل وهو كريه الرئحة.
٣. تسبب بعض البكتريا القادرة علي تغيير الرقم الهيدروجيني والقادرة علي القيام بتفاعلات الأكسدة في تكوين ترسيبات جديدة فى مواسير مياه الشرب المعدنية.
٤. تتسبب بعض البكتريا فى تناقص الأكسجين الذائب في نظم التوزيع مما يؤدي الي عفن الماء وأكتسابه رائحة وطعما كريهين.
٥. يسبب التحلل البيولوجي للمواد البلاستيكية والمطاطية الموجودة في الصهاريج ونظام التوزيع، مع وجود بعض الفطريات وبعض أنواع البكتريا تكون بعض المواد المسرطنة كالكلورامينات، وذلك بسبب قيام بعض أنواع البكتريا باختزال النترات الي نتريتات وأمونيا ثم تتفاعل الأمونيا مع الكلور (الموجود في المياه) لتتكون الكلورامنيات.
٦. يسبب النمو البكتيري علي الأدوات المنزلية مثل الصنابير والأجزاء المطاطية مانعة تسرب المياه فى تكون بعض الكائنات مثل الفطريات.
٧. هناك بعض الكائنات الدقيقة التي تقاوم المعالجة بالكلور وقد تصل في النهاية الي المستهلك ومنها البكتريا المتجرثمة وبعض الحويصلات الاميبية.

أخطار التعامل مع الكيماويات

تضاف الكيماويات إلى المياه فى إحدى مراحل تنقيتها كما تم بيانها فى الأجزاء السابقة، وتمثل هذه الكيماويات أهم المخاطر على القائمين بتداولها بمحطة التنقية والتي تتلخص فيما يلى:

- إصابة العينين والوجه واليدين وباقى أجزاء الجسم من ملامسة أو انسكاب المواد الكيماوية.
- استنشاق أبخرة وغازات ضارة.

- اشتعال المواد الكيماوية أو حدوث انفجار بها.
- الإصابة بالأمراض المعدية.

وللوقاية من هذه المخاطر يجب اتباع الآتى عند التعامل مع الكيماويات:

- ارتداء الملابس الواقية كالمرايل والقفازات والأحذية الخاصة والنظارات وحواجز وقاية الوجه والعينين.
- توافر أدشاش المياه الغزيرة للجسم وأدشاش غسيل الوجه والعينين.
- توافر التهوية الكافية واستخدام الأقنعة الواقية عند اللزوم.
- عدم استخدام لهب مكشوف بجوار المواد القابلة للاشتعال أو الانفجار.
- التعرف على كيفية اكتشاف تسرب الكلور وإجراءات التداول الآمن له.
- نظف فوراً جميع الكيماويات المنسكبة على الأرض.
- تطبيق تعليمات تخزين المواد الكيماوية بدقة.
- مراعاة القواعد الطبية فى تداول العينات، وأثناء إجراء الاختبارات البكتريولوجية.

مخاطر التعامل مع أجهـزة الكلور

من الأخطار التى يتعرض لها الذين يتعاملون مع أجهزة الكلور ما يلى:

- الاختناق من غاز الكلور.
- احتراق الجلد من سائل الكلور.
- انفجار اسطوانة الكلور.

وللوقاية من هذه الأخطار يجب مراعاة ما يلى:

- الانتباه لأى تسرب من أجهزة حقن الكلور واسطواناته، وسرعة الإبلاغ عنه، وابتعاد الأفراد فوراً عن منطقة التسرب. ويمكن اكتشاف منطقة التسرب بواسطة المختص باستخدام سائل النشادر، الذى يُكون سحابة بيضاء مع الكلور المتسرب.
- التأكد من وجود القناع الواقى فى مكان العمل لاستخدامه عند الضرورة.

- ارتداء الملابس والقفازات والأحذية الواقية.
- الحرص فى تداول الاسطوانات ومراعاة عدم اصطدامها بأجسام صلبة.
- استخدام الكابلات والسلاسل لرفع الاسطوانات وعدم دحرجتها أو رفعها من رقبتها.
- عدم تعرض الاسطوانات للهب مكشوف أو وضعها بالقرب من مواد سريعة الالتهاب.
- يراعى تخزين الاسطوانات سعة ٥٠ كجم فى وضع رأسى قائم، مع تركيب غطائها عليها، أما الأسطوانات سعة ٥٠٠، ١٠٠٠ كجم فيتم تخزينها أفقيا مع تركيب أغطية المحابس.
- يراعى أن يكون مخزن الاسطوانات فوق سطح الأرض، وأن يكون جيد التهوية، ولا تزيد درجة حرارته عن ٦٠ درجة مئوية.
- يجب تمييز الاسطوانات الفارغة والمملوءة بوضع علامات عليها.
- توافر مصادر المياه الغزيرة لغسل أى جزء من الجسم معرض لغاز أو سائل الكلور.
- إنشاء نظام لمعالجة الكلور المتسرب باستخدام الصودا الكاوية في المحطات التي لا يوجد بها هذا النظام.

المنشآت المكشوفة المليـئـة بالمياه

تتضمن إجراءات السلامة ما يلى:

١. يجب التأكد من وجود وسائل الحماية كالدرابزين وعـدم إزالتهـا إذا كانت تعترض الطريق، ويجب تركها لتؤدى الغرض منها.

٢. إغلاق جميع الفتحات عند الانتهاء من العمل.

٣. التعرف على أماكن جميع أطواق النجاة، حيث يجـب أن تكـون فـي أماكن ظاهرة للعين).

إجراءات الأمان بالنسبة للأماكن المغلقة

يطلق تعبير "مكان مغلق" على أى مكان ينطبق عليه واحد أو أكثر من الشروط التالية:

أ. له مدخل محدود أو صعب الدخول إليه أو الخروج منه.

ب. غير مخصص للشغل أو العمل بصفة مستمرة.

ج. قد يكون غير صالح للتواجد فيه لعدم كفاية الأكسجين أو لاحتوائه على غازات سامة أو خانقة أو قابلة للاشتعال.

ويمكن ببساطة تعريف المكان المحصور أو الضيق بأنه المكان الذي لا يمكنك دخوله ببساطة ماشيا باستقامة وعموما يعتبر المكان محصورا أو ضيقا إذا كان ينبغي أن تزحف أو تتسلق أو تنحني أو تضغط نفسك بداخله.

ومن أمثلة الأماكن المغلقة فى مجال المرافق غرف التفتيش، وغرف الصمامات، أحواض الترسيب الفارغة، الحفر، ..... إلخ .

وأثناء عمليات تنقية وتوزيع مياه الشرب تتم عمليات كيماوية وبيولوجية ينتج عنها وجود أو زيادة تركيز الغازات السامة أو القابلة للاشتعال .

وبصفة عامة فإنه حتى لو لم تتواجد غازات سامة أو قابلة للاشتعال بتركيز كافٍ لإحداث ضرر مباشر، فإن التغييرات الكيماوية والبيولوجية قد تستهلك أكسجين الجو وتترك الجو خانق بسبب نقص الأكسجين .

<u>والأماكن المغلقة كما هو واضح من اسمها، أماكن خطرة للعمل لذا يجب اتخاذ تدابير وإجراءات خاصة قبل العمل داخلها.</u>

ويوضح الشكل رقم (١٥-١) قائمة مراجعة للإجراءات الواجب اتباعها قبل دخول الأماكن المغلقة.

شكل رقم (١٥-١)

قائمة مراجعة لدخول الأماكن المغلقة

ساعة وتاريخ الإصدار : _____ ساعة وتاريخ الانتهاء : _____موقع العمل / وصف المكان المغلق: _____

المشرف على العمل : _____المعدات التى ستعمل عليها : _____العمل المطلوب تجهيزه: _____

الأفراد الاحتياطى : _____ ، _____ ، _____

١. فحص الهواء الجوى : ساعة _____ أكسجين _____% غازات سامة _____ جزء فى المليون

غازات منفجرة _____% أول أكسيد الكربون _____ جزء فى المليون

٢. توقيع المختبر : _____

٣. فصل المنبع (المصدر):	نعم	لا
الطلمبات أو خطوط المواسير المفصولة أو المسدودة	( )	( )

٤. تغيير التهوية:	نعم	لا
ميكانيكية	( )	( )
تهوية طبيعية فقط	( )	( )

٥. فحص الهواء الجوى بعد الفصل والتهوية: الساعة : _____

أكسجين _____% > ١٩.٥ % غازات سامة _____ جزء فى المليون < ١٠ جزء H_2S

غازات منفجرة _____% < ١٠ % أول أكسيد الكربون _____ جزء فى المليون < ٣٥ جزء CO

توقيع المختبر : _____

٦. إجراءات الاتصالات : _____

٧. إجراءات المخاطر : _____

٨. الأفراد المصرح بدخولهم والاحتياط:	نعم	لا
أتموا التدريب بنجاح	( )	( )
جارى تدريبهم	( )	( )

٩. المعدات:	نعم	لا
كاشف الغازات ذو القراءة المباشرة	( )	( )
أحزمة الأمان وحبال الحياه لأفراد الدخول والاحتياطيون	( )	( )
معدات الرفع	( )	( )
توصيلات الطاقة الكهربية	( )	( )
ملابس الوقاية	( )	( )
هل كل المعدات المسجلة من الدرجة الأولى وأدواتها لا يصدر عنها شرر	( )	( )

١٠. الاختبارات الدورية للهواء الجوى

الأكسجين:	___% ساعة ___	___ % ساعة___	___ % ساعة ____	___ % ساعة ___
الغازات المنفجرة:	___% ساعة ___	___ % ساعة___	___ % ساعة ____	___ % ساعة____
الغازات السامة:	___% ساعة ___	___ % ساعة___	___ % ساعة ____	___% ساعة ____
أول أكسيد الكربون:	___% ساعة ___	___ % ساعة___	___ % ساعة ____	___ % ساعة____

قمنا بمراجعة أعمال المرفق والمعلومات التى يحويها هذا التصريح وكذلك التعليمات المكتوبة وإجراءات الأمان والدخول غير مجاز إذا وجد أى بند بالأقواس فى خانة (لا).

هذا التصريح غير سارى المفعول ما لم تكتمل البنود السابقة.

أُعد التصريح بمعرفة : (المشرف) _____ إجيز بمعرفة (إدارة المشرف)

روجع بمعرفة : (تشغيل الأفراد) _____

يحتفظ بهذا التصريح فى موقع العمل وتسلم نسخة لمكتب الصحة والسلامة المهنية متبوعاً باكتمال العمل.

الإجراءات المطلوب إتباعها قبل الدخول للاماكن المغلقة (المحصورة)

- **التهوية:**

من أهـم الاعتبارات التي تؤثر على دخول الأماكن الضيقة هي مدى كفاية التهوية الموجودة لإزالة التلوث من الهواء والتغلب على نقص أو زيادة الأكسجين (أقل من ١٩,٥% أو أكثر من ٢٣,٥ % من الحجم) ولذلك يجب ضمان التهوية الجيدة بالأماكن المغلقة, وفى كثير من الأحيان يمكن تحقيق ذلك بسهولة، فمثلاً يمكن رفع غطاء غرفة التفتيش المجاورة للغرفة المطلوب العمل بها لتوفير تيار هواء. وإذا لم يتيسر هواء للتهوية الطبيعية يمكن دفع هواء نقى بواسطة نافخ (Blower), ويراعى تهوية المكان بالكامل لتلافى تركيز الغازات على ارتفاعات مختلفة حسب كثافتها, وعدم السماح بدخول الأماكن إلا بعد تمام التهوية الجيد.

- **الكشف عن نسبة الأكسجين والغازات**

فحص الجو داخل الأماكن المحصورة قبل الدخول إليها حيث يتم أولا فحص نسبة الأكسجين الموجودة ثم بعد ذلك الكشف عن وجود غازات قابلة للاشتعال ثم الغازات السامة ويكون تركيز الأكسجين في ظروف التنفس العادية هو ٢٠,٩ %.

المهمات اللازمة لدخول الأماكن المغلقة:

لتأمين دخول الأماكن المغلقة بالمرافق يلزم توفير المعدات التالية على الأقل:

١. نافخ (كمبرسور ذو معدل تصرف عالى وضغط منخفض) وخرطـوم كبير القطر لتهوية المطابق وغرف التفتيش.
٢. جهاز الكشف عن الغازات للكشف عن نقص الأكسـجين أو الغـازات السامة أو القابلة للاشتعال.
٣. أجهـزة تنفس خارجيـة (ذاتيـة) للعـاملين فـى الأمـاكن شـديدة الخطورة أو عمال الإنقاذ.
٤. شبكة إنقاذ وحبل إنقاذ لكل فرد مشترك.

٥. مهمات وقاية شخصية شاملة أحذية مطاطية، خوذ، أقنعـة، نظـارات واقية.
٦. كشافات غير قابلة للانفجار.
٧. شنطة إسعاف.
٨. حواجز، علامات توجيه، علامات تحذير، جاكيتات عاكسة.
٩. ونش سبيه (ثلاثى).

- **الخطوات الواجب إتباعها قبل الدخول إلى الأماكن المحصـورة التـي تحتاج لتصاريح دخول:**

١. تأكد من حصول جميع الأفراد على التدريب الجيد المسبق.
٢. اختبر حالة الجو داخل الموقع وعدم وجود مخاطر.
٣. ارتدي أجهزة تنفس مناسبة ومعتمدة.
٤. تأكد أن طريقة العمل والنجاة والإنقاذ موجودة كتابيا في الموقع.
٥. ارتدي حزام نجاة معتمد وموصل بحبل نجاه ويجب أن يكون طـرف حبل النجاة الحر مؤمنا خارج نقطة الدخول.
٦. عين فرد على الأقل ليكون خارج المكان المحصور وشـخص أخـر إضافي داخل الموقع.
٧. احرص على وجود اتصال فعال بين الشـخص الموجـود بالخـارج والشخص الموجود بالداخل.
٨. يجب أن يكون الشخص المتمركز بالخارج مجهـزا بـأجهزة تـنفس ملائمة لأنه قد يضطر للدخول في حالات الطوارئ.
٩. إذا كان للمكان المحصور فتحات جانبية وعلويـة اسـتخدم الفتحـات الجانبية للدخول إذا كانت في حدود ارتفاع ١١٠ سم من الأرض.
١٠. إذا كان دخول المكان سيتم من فتحة علوية في السقف فيجب الحرص على وجود جهاز تعليق مزود بطوق أو حزام نجاه ويعلق به الشخص الذي سيدخل المكان في وضع رأسي ويجب أن يتواجد جهـاز رفـع ميكانيكي لإخراج الشخص من الداخل إذا كان عمق المكان أكبر مـن ١,٥ متر.

١١. إذا كان المكان يحتوي على أو من المحتمل أن يتولد به غازات قابلـة للاشتعال أو الانفجار فيجب عدم استخدام آلات قد يمكـن أن تكـون مصدرًا للاشتعال.
١٢. ارتدي ملابس واقية مناسبة عند الدخول إلى مكان محصور يحتـوي على مواد ضارة بالجلد.
١٣. يجب أن يتواجد على الأقل شخص واحد مدرب على الإسعافات الأولية وعمليات الإنعاش وتدليك القلب أثناء العمـل بالأمـاكن المحصـورة (المغلقة أو الضيقة).

مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها

الكهرباء محيطة بنا من كل جانب، فالانسان تعلم كيف يولد الكهرباء وعرف كيف يجعلها تعمل من أجله فنحصل منها على الضوء والحرارة والحركة، واستطاع أن يختزنها للاستعمال عند الحاجة كما هو الحال فى البطاريات بأنواعها. وبذلك أصبحت الكهرباء جانبا هاما جدا فى حياتنا اليومية. إلا أن هناك خطورة عالية تلازم استعمال الكهرباء - فإنها إن لم تستعمل بحذر تصبح مصدرا للحوادث والحرائق والانفجارات. لذلك يجب اتباع التعلميات والارشادات الخاصة بالطرق الصحيحة لاستعمال الاجهزة الكهربية أو المعدات والآلات التى تعمل بالكهرباء.

ويتوقف الاستخدام الآمن للكهرباء على:
١. مدى سلامة المعدات والاجهزة الكهربية ودرجة جودتها.
٢. الاستخدام الجيد والسليم للمعدات الكهربية.
٣. سلامة التركيبات والتوصيلات المسـتخدمة فـى توصـل الكهربـاء وفصلها.
٤. كفاءة أعمال الصيانة والاصلاحات.

بالنسبة للإنسان فإن الصدمات الكهربية تمثل الخطر الرئيسى الذى يمكن أن ينتج من معدات الطاقة الكهربية. ومن أخطارها أيضًا الحروق نتيجة وميض أو شرر كهربائى. وكذلك الإصابات التى تحدث نتيجة سقوط شخص تعرض لصدمة كهربية أحدثت تقلصا بعضلاته وبالتالى فقد توازنه، وأيضًا المشى

فوق الاسلاك الكهربية أو التعثر بها يمثل خطرا آخر ويوضح الجدول رقم (١٥-١) مقدار شدة التيار الكهربي والتأثير الناتج منها علي الإنسان.

جدول رقم (١٥-١)
مقدار شدة التيار الكهربي والتأثير الناتج منها على الإنسان

مقدار شدة التيار	التأثير الناتج
المقادير الآمنة	
أقل من ١ إلى ٨ مللي أمبير	لا يشعر به الإنسان - يشعر بالصدمة بدون ألم - ويمكنه الابتعاد والتحكم فى عضلاته.
المقادير الغير آمنة	
من ٨ إلى ١٥ مللي أمبير	صدمه مؤلمة - يمكنه الابتعاد - ولا يفقد التحكم فى عضلاته.
من ١٥ الى٢٠ مللي أمبير	صدمه مؤلمة - يفقد السيطرة على العضلات القريبة من مكان الصدمة ولا يتمكن من الحركة.
من ٢٠ إلى ٥٠ مللي أمبير	ألم شديد يصحبه تقلص شديد فى العضلات وصعوبة في التنفس.
من ٥٠ إلى ١٠٠ مللي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب.
من ١٠٠ إلى ٢٠٠ مللي أمبير	اضطراب فى ضربات القلب تؤدي إلي توقفه خلال فتره وجيزة.
من ٢٠٠ مللي أمبير فما فوق	حروق شديدة - تقلص شديد فى العضلات وبالتالي تضغط عضلات الصدر على القلب وتوقفه فى فترة حدوث الصدمة .

وفيما يلى شرح لبعض الاخطار الناجمة عن الكهرباء وكيف نتجنب حدوثها فيما يتعلق بالمعدات والآلات والمواد المستخدمة فى محطـات تنقيـة ميـاه الشرب.

١- أخطار المعدات اليدوية المحمولة التى تعمل بالكهرباء

المعدات اليدوية التى تستخدم فى الأماكن الرطبة أو الخزانات المعدنية تعرض العامل لحالات يسهل فيها مرور التيار الكهربى خلال جسمه خصوصا اذا كان مبللاً بالعرق - وتحدث معظم الصدمات الكهربية نتيجة تلف العزل بين الاجزاء الحاملة للتيار والجسم المعدنى للجهاز لأن هذا العيب يصعب اكتشافه عن اكتشاف الاسلاك العارية أو الاطراف المقطوعة داخل الجهاز.

ولتجنب المخاطر السابقة - يجب اتباع الارشادات واتخاذ الاحتياطات الاتية:

- لا تعمل بمفردك ولكن يجب ان يكون معك زميل آخر على الأقل أثناء قيامك بأى عمل.
- يحرم نهائيًا اختبار مرور الكهرباء باستعمال اليد أو أى موصل بل تستخدم لذلك أجهزة قياس خاصة يمكن بواسطتها معرفة مقدار الجهد وشدة التيار والطاقة المستهلكة.
- يجب عمل فحص دورى للمعدات واجراء الصيانة الدورية اللازمة لها.
- يجب الحرص فى تداول المعدات لمنع سقوطها أو تقطع أسلاكها.
- التنظيف المستمر يساعد على منع تعرية الأسلاك أو تمزقها وبالتالى منع تواجد الخطر.
- المناضد العازلة (ألواح للوقوف عليها) ومشايات المطاط العازلة والقفازات العازلة توفر عوامل أمان اضافية للعامل فى الاماكن الرطبة أو المبللة.
- تأريض المعدات الكهربية المحمولة وسيلة ايجابية لتأمين سلامة العامل فإن كان بالمعدة أى خلل أو قصر فى الدائرة - يمر التيار من الجسم المعدنى للمعدة خلال السلك الأرضى ولا يمر خلال جسم العامل.
- هناك قوانين وتشريعات للأمن الصناعى تتطلب استخدام المعدات الكهربية ذات الطرف الأرضى والفيش الثلاثية (سلك ثالث أرضى بجانب أسلاك توصيل الكهرباء) وذلك لضمان ألا ينسى العامل توصيل الجهاز بالارض.
- يجب استخدام الأسلاك الكهربية الجيدة وفحصها واختبارها قبل الاستخدام.
- يجب تعليق الأسلاك الموجودة فوق الارض (توصيلات العدد اليدوية) لعدم تعرضنا لخطر المشى فوقها أو التعثر بها فيجب تعليقها فوق الممرات فى مناطق العمل أن أمكن.

- تجنب تعليق الأسلاك على المواسير أو أى حواف حادة ولا تدعها تتعقد أو تتركها ملفاة على الأرض لتمر فوقها المركبات بل يمكن وضع ألواح خاصة للعبور والسير فوقها.
- حافظ على التوصيلات من التلامس بالزيت أو الكيماويات أو الأسطح الساخنة.
- لا تغطى الأجزاء تالفة العزل من الأسلاك بشريط اللحام بل استبدل الخط أو اقطع الجزء المكشوف وأعد توصيله مستخدما الشريط العازل الواقى.
- استخدم النظارة الواقية أو قناع الوجه إن كان هناك خطر من حدوث شرر كهربى أثناء العمل.
- خزن أسلاك التوصيل فى مكان نظيف جاف - بحيث تكون ملفوفة بطريقة سليمة.
- لا يجب تحت أى ظرف أن يكون مقبض المعدة غير مثبت جيدا حتى لا تهتز المعدة فى يد العامل أثناء استخدامها.
- لا ترتدى ملابس واسعة أو ممزقة عند استعمال المعدات اليدوية.
- يجب أن تكون كل الادوات المستعملة فى الاعمال المتصلة بالكهرباء مثل المفكات والبنس والمفاتيح ذات مقابض عازلة كما يجب الحرص على ألا تقع هذه الأدوات على الوصلات الكهربية.
- لا ترتدى سلاسل أو خواتم معدنية أثناء إجراء أعمال الصيانة المرتبطة بالكهرباء.
- لا تستعمل مطلقا الكابل لرفع أو إنزال المعدة من مكان لاخر.
- لا تدخل أى مسامير أو أجسام أخرى فى فتحات التهوية - لان ذلك يقلل من كفاءة التهوية وبالتالى ترتفع درجة حرارة المعدة مما قد يؤدى إلى تلف العزل.
- استخدام المعدات ذات العزل المزدوج يمثل طريقة أخرى لمنع خطر الصدمات الكهربية.
- نظراً لتعرض الأجهزة الكهربية المحمولة أحيانًا للخدمة الشاقة أو الاستخدام السيئ، فقد يتلف السلك العازل ويصبح العزل غير فعال

ويسبب وقوع حوادث - لذلك يجب اجراء اختبار الأسلاك العازلة كل ثلاثة إلى ستة شهور والتأكد من سلامتها.

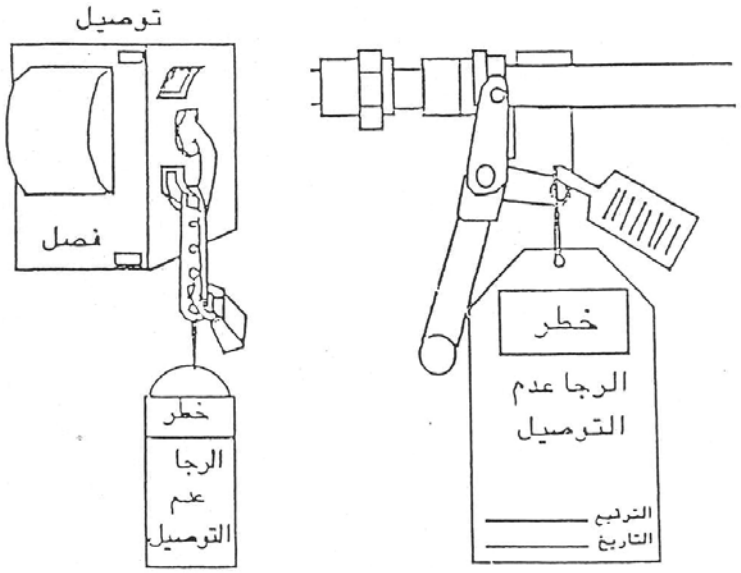
٢- أخطار لوحـات التوزيع الكهربية:

تحدث معظم الحرائق فى لوحات التوزيع نتيجة تعطل مفتاح قاطع الدائرة ضد زيادة الحمل وقصر الدائرة وقد تسبب صدمات كهربية للعامل إذا تلف العازل الكهربائى حيث تصبح مبايت هذه اللوحات وأغلفتها نابضة بالتيار الكهربائى، وفيما يلى بعض الإرشادات لتجنب أخطار لوحات التوزيع الكهربية:

- يجب عدم تعرض اللوحات الكهربية للرطوبة أو الغازات المؤكسدة (المسببة للصدأ).
- يجب أن تزود جميع لوحات التوزيع بإضاءة مناسبة من الأمام وأن تزود اللوحات المحتوية على أجهزة أو أجزاء تتطلب ضبطاً أو إصلاحاً أو تغييراً باضاءة من الخلف ومن الداخل.
- يجب أن يتم فتح لوحات التوزيع بواسطة الاشخاص المؤهلين لذلك والمسئولين عنها وأن يزودوا بوسائل الحماية الشخصية اللازمة مثل قفاز عازل وحذاء عازل أيضًا ومعدات الكشف والاصلاح المناسبة.
- يجب على العامل ان يقف على مادة عازلة ان كان ملامسا لها.
- كل المعدات الكهربية بما فى ذلك لوحات التوزيع يجب توصيل هيكلها بالارضي ويجب العمل على أن تكون مقاومة الدائرة الارضية أقل ما يمكن. ويجب صيانة الموصلات الارضية صيانة مستمرة بواسطة عمال مهرة ويجب اجراء اختبارات مستمرة للتأكد من صلاحية مقاومة الوصلات الارضية وكذلك صلاحية الارض الموصلة بها هذه الوصلات بواسطة الاجهزة الخاصة بذلك.
- يجب وضع لوحات وعلامات تحذير دائمة أو مؤقتة للخلايا المحملة بأكثر من ٦٠٠ فولت.

- يجب غلق المساحات المحتوية على جهد عالى وأن تزود بمغلاق يفتح من الداخل بدون مفتاح.
- يجب الإعلان عن الوحدات التى تعمل أوتوماتيكيا بعدم الاقتراب منها حيث أن هذه الوحدات تعمل فجأه وبدون سابق إنذار.
- يجب عدم استعمال الجزء الخلفى للوحات التوزيع كمكان للتخزين أو تداول المواد.
- يجب تغطية الجزء الخلفى للوحات التوزيع منعا للاتصال بالأسلاك والموصلات المكشوفة.
- يجب أن تكون التوصيلات والاسلاك والاجهزة الكهربية المتصلة باللوحات فى حالة سليمة دائما وأن يوضع تحت كل مفتاح فى لوحة التوزيع اسمه واسم الجهاز أو الماكينة المتصلة به لكى يسهل استعماله.
- يجب وضع أرضيات عازلة أمام وخلف لوحات التوزيع من الخشب الجاف أو الكاوتشوك العازل على الارض لوقاية العاملين عليها من خطر الصدمات الكهربية المفاجئة من تسرب الكهرباء إلى المقابض البارزة على التابلوه نتيجة كسر أحد العوازل أو غيره ومنع رش أى مياه على الارضيات وملاحظة خلو هذه الأرضيات من المسامير أو أى مواد موصلة للكهرباء.
- يجب وضع رسم توضيحى للدوائر الكهربية الموصلة لكل جهاز داخل لوحات التوزيع حتى تسهل عملية الصيانة الكهربية للأجهزة وتحدد أماكن العيوب بسرعة وبكل سهولة.
- يجب على العاملين الانتباه لملاحظة أى أخطار أو أعطال أو تخريب ويبلغوا عنه بأسرع ما يمكن مسئولى محطة القوى وإذا حدث أى خطر - يجب أن يظل أحد الأشخاص واقفا عند الحاجز الواقى أو إيجاد أى وسائل أخرى لمنع الحوادث والإصابات عن الآخرين ويجب عمل تقرير فورى عن الكابلات المعطلة والأسلاك والأخشاب أو أى مخلفات أخرى يمكن أن تكون مصدراً للخطر بحجرة المحولات.

- يجب أن يكون مكان واستعمال طفايات الحريق مألوف لجميع العاملين، طفايات بيكربونات الصودا (الرغوي) لا تستعمل بالقرب من الموصلات الحية حيث يجب استخدام طفايات ثانى أكسيد الكربون أو البودرة الجافة. ويجب ألا تحتوى الطفايات على مواد موصلة، كما يجب فحصها بصفة دورية للتأكد أنها بحالة جيدة.



شكل رقم (١٥-٢)
تأمين فصل اللوحات والمفاتيح الكهربية

٣- أخطار المفاتيح الكهربية:

تستخدم المفاتيح الكهربية للتحكم فى سريان التيار الكهربائى للأجهزة أو الإضاءة، وفيما يلى بعض الإرشادات لتجنب أخطارها:

- يجب أن تكون السكاكين الكهربية موضوعة داخل اللوحة ولها رافعة تعمل خارجها ويوضع بجانبها لوحة تحذير من خطورة استعمالها، وذلك حتى لا يتعرض العاملون لخطر نتيجة لمسها أو نتيجة للشرر الكهربائى الناتج عن فتح أو قفل السكينة وكذلك لتجنب وقوع الحرائق كما في الشكل رقم (١٥-٢).
- يجب فتح وقفل هذه السكاكين بواسطة عمال أخصائيين مدربين بدرجة عالية على الأعمال الكهربية وعلى فتح هذه السكاكين أثناء القيام بأى إصلاحات فى الأجهزة وأثناء عملية الصيانة.

٤- أخطار المصهـرات:

لتجنب أخطار المصهرات يراعى الآتى:

- يجب أن تكون أسلاك التوصيل المستعملة بها مناسبة لمدى احتمال الاجهزة المطلوب حمايتها حتى تنصهر وتعمل على قطع التيار المار بالدائرة عما تتحمله هذه الأجهزة.
- يجب وضع المصهرات داخل صناديق عازلة واقية لها من التقلبات الجوية.
- يجب مراعاة عدم رفع المصهرات والدائرة الكهربية محملة منعا لحدوث الشرر.

الوقاية من الحوادث والحرائق الناجمة عن الكهرباء:

- تحدث الحرائق فى المنشآت الكهربية أساساً من :
  أ- سخونة خطوط التيار الكهربائى.
  ب- الشرر والأقواس الكهربية.

- وقد تسخن خطوط التيار الكهربائى اذا كانت محملة أكثر من اللازم- كما هو الحال عند توصيل الأحمال بدائرة مصدر كهربائى عالى القدرة - وقد ترتفع درجة حرارتها وتصل إلى درجة حرارة اشتعال المواد المحيطة القابلة للاشتعال.

- واذا كانت أطراف التوصيل فى صناديق التوزيع مثلاً أو مخارج المحركات أو التوصيلات ذات الفيش والبرايز غير مثبتة جيدًا (مفكوكة) فإنها تصبح عرضة للارتفاع الشديد فى درجة الحرارة نتيجة لزيادة مقاومة التلامس، ومن المحتمل أيضًا أن تصبح هذه التوصيلات عرضة لحدوث شرر قد يتسبب فى رفع درجة حرارة الموصلات إلى درجة حرارة اشتعال المواد المحيطة القابلة للاشتعال، وقد تتسبب هذه الظاهرة فى حدوث احتراق وتدخين بغير لهب.

- وقد يتسبب التسرب الارضى نتيجة لتلف العازل الخاص بالموصل فى نشوب الحرائق وفى الغالب يكون لموضع التسرب الأرضى مقاومة ملامسة عالية تؤدى إلى تحويل الطاقة الكهربية إلى حرارة وبالتالى فإنها تتسبب فى احتراق المواد وتدخينها بدون لهب.

والعيوب السابق ذكرها - مثل السخونة الزائدة فى الموصلات وأطراف التوصيل أو حدوث الشرر فى توصيلات الاسلاك قد تتسبب فى حدوث انفجارات فى الغرف والعنابر التى تتداول فيها سوائل قابلة للاشتعال.

- وللوقاية من الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة يجب تركيب مصهرات أو مفاتيح فصل اوتوماتيكية ضد زيادة الحمل وقصر الدائرة فى الخطوط حسب مساحة المقطع المستعرض للموصلات.
- يحظر استخدام مصهرات ذوات مقننات أكبر من اللازم للغرض المحدد أو ترميم المصهرات المحترقة.
- ويحظر عمل كبارى بالاسلاك فوق الفيوزات المحترقة - بل يجب استبدالها.
- فى الأماكن ذات الحرارة العالية أو الرطوبة يحسن أن تكون الاسلاك جيدة العزل ولا يجوز تركها مكشوفة حتى لا تتسرب اليها الرطوبة أو تؤثر فيها الحرارة وتؤدى إلى قصر كهربائى.
- يجب عدم تعرض الاسلاك الكهربية المغطاة بالمطاط أو البلاستيك للشمس والحرارة حتى لا يفسد المطاط اذا تعرض لها مدة طويلة.
- يجب مراعاة ألا يمتد السلك المعزول بالمطاط فوق قطع حادة من المعدن أو المواسير ... الخ حتى لا يبلى بفعل صدأ الحديد أو يتعرض للقطع فيحدث تماس بين الأسلاك والمعدن.
- يجب ألا يعقد السلك المدلى لتقصيره أو تدق عليه مسامير لتقريبه من الحوائط، بل يقطع السلك حسب الطول المطلوب بغرض تقصيره.

التوصيل بالأرضى:

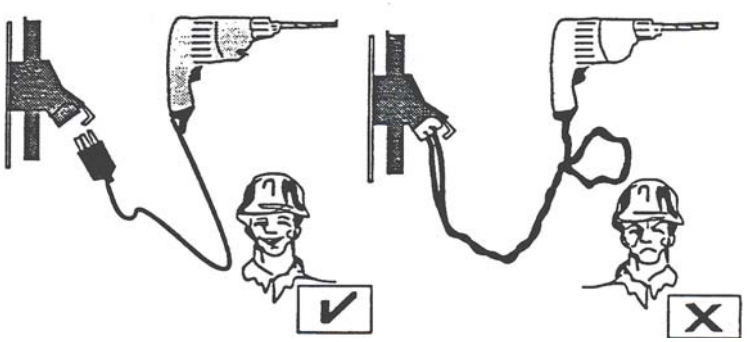
من أهم عوامل الأمان ضد الأخطار الكهربائية ضرورة وجود شبكة للتوصيل بالأرضى بموقع المحطة. وهى عبارة عن قطب كهربى من النحاس يُدفن بالتربة إلى العمق المناسب (الذى تحدده المواصفات القياسية)، ويتم توصيله بقضيب من النحاس موجود بلوحة التوزيع الكهربائية الرئيسية بالمحطة، ويمثل هذا القضيب طرف التوصيل بالأرضى للمحطة. وعند تركيب المعدات الكهربائية، كالمحركات والمحولات ولوحات التوزيع، يتم توصيل أجزائها المعدنية إلى طرف التوصيل بالأرضى المشار إليه. وفى حالة حدوث خطأ داخلى بأحد هذه المعدات (كالمحرك مثلا) سوف لا تكون هناك خطورة من لمس الأجزاء المعدنية له (كالجسم الخارجى للمحرك) نظراً لأن جهده فى هذه الحالة سيكون مساوياً لجهد الأرض وهو الصفر.

يجب اتباع الاحتياطات الآتية عند التعامل مع المعدات الكهربائية:

١. تأكد من وجود شبكة التوصيل بالأرضى، وأن المعدات الكهربائية متصلة بها.
٢. احذر أن تلمس أى أطراف أو أسلاك عارية.
٣. احذر أن تمسك أية معدات كهربائية بأيد مبتلة، أو عندما تكون أقدامك مبتلة.
٤. استخدام المعدة الكهربائية المتنقلة التى تحتوى على طرف ثالث للتوصيل بالأرضى، كما هو موضح بالشكل رقم (١٥-٣).
٥. استبدل الأسلاك والعوازل الكهربائية التالفة.
٦. افصل مصدر القوى الكهربائية قبل أن تقوم بتنظيف منطقة العمل.
٧. تأكد دائماً من وجود متخصصين فى الأعمال الكهربائية مدربين التدريب الكافى المناسب لطبيعة العمل.
٨. عند القيام بأعمال التركيبات للمعدات والأجهزة والدوائر الكهربائية فى الأماكن المبتلة، تأكد أولاً من فصل مصدر القوى الكهربائية قبل البدء فى العمل كما بالشكل رقم (١٥-٤).

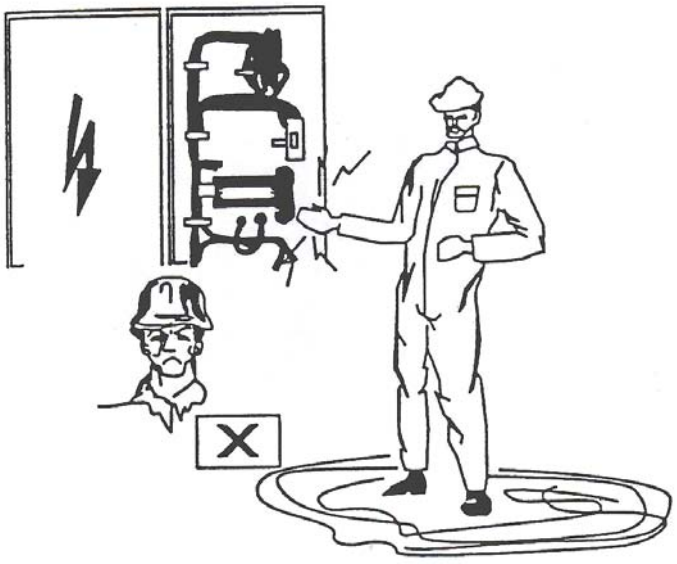
٩. عندما تحدث دوائر القصر (Short Circuits)، يجب البحث عن السبب وإجراء التغييرات اللازمة بواسطة المتخصصين.

١٠. يجب اتباع احتياطات الأمان للخلايا الكهربائية وبادئات الحركة والمحركات، وذلك بعزل نهايات الأسلاك غير المتصلة (داخل الخلايا الكهربائية، شكل رقم (١٥-٥)، وتنظيف الأجواء الداخلية والملمسات (ببادئات الحركة)، وتوصيل هيكل المحرك الكهربائى بالأرضى إذا لم يكن متصلاً.



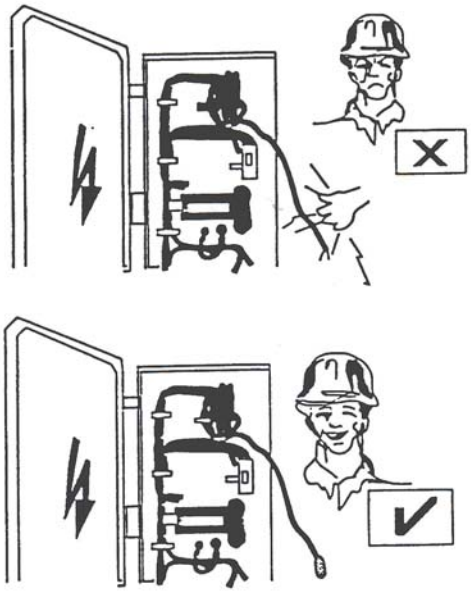
شكل رقم (١٥-٣)

فصل مصدر القوى الكهربائية قبل البدء فى العمل



شكل رقم (١٥-٤)

خطورة عدم فصل مصدر القوة الكهربائية عند العمل فوق أرض مبتلة



شكل رقم (١٥-٥)
عزل نهايات الأسلاك الغير متصلة

تعليمات عامـة لاستخدام المعدات

سوف نوضح فيما يلى عرض لبعض التعليمات والإرشـادات الهـامة عند استخدام المعدات:

١. فى أثناء رفع (فك) وتجميع المعدات والآلات وأجزائها ومجموعات الإدارة والحركة بالاستعانة بوسائل النقل والرفع (الأوناش) يجب ربط الأجزاء جيداً بالأوناش أو بخطاطيفها أو بالوسائل المستخدمة لهذا الغرض مع اتباع تعليمات وإرشادات التشغيل فيما يتعلق بالأبعاد والأوزان والطرق الخاصة بالتعليق.

٢. الصيانة بأنواعها والإصلاح تحقق التشغيل الآمن للماكينات والآلات.

٣. بعد إجراء عمليات الصيانة أو الإصلاح للطلمبات أو المحركات يجب تثبيتها جيداً على قواعدها لمنع تحركها أو تأرجحها حتى لا تحدث أى تغيرات غير مرغوبة فى أوضاعها أو أماكنها.

٤. يجب عدم رفع الغطاء الواقى أو الساتر الخاص بالآلة إلا بعد إيقافها منعاً للإقتراب من مواطن الخطر (غطاء الكوبلنج).

٥. الترتيب الصحيح لوسائل التحكم فى الآلة وتمييزها وتشغيلها يساعد على الوقاية من الحوادث. فقد يصعب الاستدلال على مفتاح الطوارئ الكهربائى نتيجة لعدم كفاية العلامات الدالة عليه. أو أن هناك عائقاً لتشغيل مفتاح قاطع الدائرة الكهربية. أو أن عناصر الدائرة الكهربية أو الأجزاء المتحكمة فيها فشلت فى أداء وظيفتها نتيجة لتعطلها بسبب الإهمال فى اتباع التعليمات والإرشادات الخاصة بها.

٦. يجب أن تكون علامات بدء الحركة والإيقاف والتحكم واضحة ويمكن رؤيتها وتمييزها بسهولة فى أى وقت، كما يسهل الوصول إليها. ويجب عدم السماح بتعطيل وسائل التحكم والاهتمام بتثقيف العمال فى المجالات المتعلقة بالأمان.

٧. الملابس المناسبة للعمل تلعب دوراً هاماً فى الوقاية من الحوادث. فيجب أن تكون نظيفة وملائمة للعمل وخالية من الأطراف السائبة كما يجب ضم الأكمام بأزرار عند الأساور أو تقصيرها لتنتهى فوق المرفق، مع تجنب الصدمات الكهربائية باستخدام قفازات واقية واستخدام أحذية عازلة.

٨. يجب التأكد من سلامة المعابر أو السقالات وما شابهها فى حالة استخدامها فى أعمال الصيانة، كما يجب تثبيتها وتسويرها مع التأكد من توافر وسائل حماية مستخدميها من التزحلق أو الإتيان بحركة لا إرادية.

٩. يجب مراعاة أن الحوادث تتسبب فى فقد الوقت والمواد فضلاً عن القصور فى العمالة نتيجة للإصابات.

١٠. يجب عدم تشغيل الآلات والمعدات بعد الإصلاح بدون إجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من تمام وجودة الإصلاح.

١١. يجب أن يقوم بالصيانة والإصلاح العمال المختصون والموثوق فى كفاءتهم.

١٢. يجب فصل مصدر القوى المحركة عن الآلة الجارى صيانتها أو إصلاحها. وأيضاً تأمين عدم تشغيل مفتاح التوصيل للجزء الجارى إصلاحه ونزع الفيوزات، كما يجب تركيب لوحات تحذير متفق عليها ويمكن رؤيتها بوضوح لحظر تشغيل الآلات المعيبة أثناء إصلاحها أو صيانتها ولا يتم رفع هذا الحظر إلا بمعرفة المسئول عن الصيانة.

١٣. يجب وضع المعدات الكهربية بطريقة توفر الأمان عند التشغيل والفحص والصيانة. كما يجب أن تكون مصممة بحيث تلائم الظروف والجو التى ستعمل فيه ويتم وقايتها وحمايتها من الأضرار الخارجية بطريقة مناسبة.

١٤. يجب توفير الحماية ضد القصر وزيادة الحمل لكل معدة كهربية وذلك بتركيب المصهرات أو أجهزة الفصل المناسبة فى دوائر إمداد الطاقة لهذه المعدات.

١٥. يجب إعطاء العناية الخاصة بأن تكون الأسلاك أو الكابلات التى توصل المعدة بمصدر الطاقة ذات مقطع وحجم مناسب للقيم المقننة ويتم تركيبها طبقاً للأصول الفنية. وغير مسموح بترك صناديق الأطراف (Terminal boxes) أو أجهزة بدء الحركة أو أجهزة الحماية بدون أغطية حيث أن الأجزاء الحاملة للتيار تمثل خطورة كبيرة كما يؤدى ذلك إلى تجميع الأتربة والترسيبات عليها مما يؤدى إلى تكوين

مسارات يتسرب خلالها التيار ويكون من شأنها أن تتسبب فى صدمات كهربية وقصر فى الدوائر أو خطأ التوصيل بالأرضى.

١٦. جميع الأسلاك الموصلة من مصدر الطاقة إلى المعدة يجب أن تمر مباشرة إلى صندوق التوصيل ويجب عدم ترك أى جزء بدون حماية.

١٧. يجب تأريض (التوصيل بالأرضى) جميع الهياكل المعدنية والحاويات الخاصة بالمعدات الكهربية وكذلك أجهزة بدء الحركة وأجهزة الحماية.

١٨. يجب أن تحاط الأجزاء الدوارة (مثل المراوح، بروزات الأعمدة، الكوبلنج وسيور نقل الحركة) بواقيات ثابتة.

احتياطات هامة لضمان الأمان والسلامة

سنتناول فيما يلـى بعض الاحتياطـات الهامة لضمان أمان وسلامة العاملين وتشمل:

١. التأريض
٢. احتياطات تتعلق بالعدد والآلات.
٣. احتياطات خاصة بالنقل والفك والفحص.
٤. اللوحات الإرشادية والإعلانات.
٥. مخاطر الكهرباء وكيفية تجنبها.

التـأريض:

وهى عملية توصيل أجسام المعدات الكهربية بالأرضى وتعتبر من أهم وسائل الأمان والوقاية من الصدمات الكهربية التى تعمل عادة بدون أى جهد.

ويتم هذا عن طريق نظام خاص بالأرضى أو أقطاب مدفونة فى التربة أو تتلامس معها مباشرة. وهذا النظام يتطلب مداومة التأكد من ملامسة الأقطاب للتربة واختباره دورياً والتأكد من سلامته.

احتياطات تتعلق بالعدد والآلات:

يجب المحافظة على العدد والأدوات فى حالة مناسبة وآمنة. ويجب استخدام العدد والأدوات بالأحجام والأطوال المناسبة والمقاسات التى تتطلبها المسامير والصواميل بالضبط، واستخدام كل عدة للعمل المخصص لها. ويجب أن تكون العدد والأدوات المستخدمة فى الأعمال الكهربية ذات مقابض أو أيادى معزولة جيدًا. كما يجب فحص واختبار قوة تحمل المادة العازلة بجهد اختبار ٣٠٠٠ فولت كل ستة أشهر.

احتياطات خاصة بالنقل والفك والفحص:

١. المعدات حتى ٨٠ كجم يمكن رفعها بواسطة شخصين مع مراعـاة خلو الممرات من أى معوقات، أما المعدات التى تزن أكثر من ذلك فيجب تداولها بالأوناش.
٢. يجب فصل الطاقة عن المعدة ورفع المصهرات وتأمين عدم توصيل الطاقة قبل إجراء أى فحص داخلى للمعدة، مراجعة الثغرة الهوائية، والتمركز، وإعادة التشحيم، وضبط الفرش، وقياس مقاومة العزل.
٣. يجب فحص المعدة الكهربية واختبارها قبل إعادتها إلى الخدمة.
٤. عند استخدام مصباح اختبار (Test lamp) يجب ألا يزيد جهد المصباح عن ٣٦ فولت وأن يكون المصباح محاطاً بشبكة معدنية.
٥. التدخين ممنوع أثناء تنظيف أجزاء المعدة بأى سوائل قابلة للاشتعال.
٦. يجب ارتداء القفازات الواقية والملابس المناسبة.
٧. من الضرورى ارتداء الأقنعة الواقية عند نفض الأتربة عن المعدة.

خطر الحريق

عرف الإنسان النار من خلال ملاحظته للبراكين والبرق والحرائق المشتعلة في الغابات وكانت أول مرة يشاهد فيها النار حين رأى تطاير الشرر عندما يقدح حجر صوان بآخر. وبعد أن تطورت معرفة الإنسان بالنار صنعت عيدان الثقاب في القرن السابع عشر. ويحدث الحريق عادة بتوفر عناصر الحريق الرئيسية وهي ثلاث عناصر سميت بمثلث النار ويتمثل بالعناصر التالية:

١. مادة قابلة للإشتعال
٢. الأكسجين " من الهواء الجوي"
٣. مصدر إشعال "ويكفي ان يكون ارتفاع درجة الحرارة للمواد الكيميائية"

وتوجد أربع درجات للحريق، وهى تعتمد على نوع المواد المحترقة. وهناك أنواع مختلفة من مواد الإطفاء لمقابلة هذه الدرجات الأربع. وإذا استخدمت مادة إطفاء غير مناسبة فقد تتعقد المشكلة. لذا يجب أن يكون العمال على دراية واسعة بكل درجة من درجات الحريق، وطرق إطفائها والتعامل معها.

تصنيف الحـ ـرائق (Classification of Fires)

التصنيف الحديث الذي تم الاستقرار عليه هو تقسيم الحرائق إلى أربع درجات كما يلى:

١- حرائق النوع الأول

وهى التي تنشأ في المواد الصلبة التي تكون غالباً ذات طبيعة عضوية (مركبات الكربون) كالورق والخشب والأقمشة وغيرها من الألياف النباتية وهى عادة تحترق على هيئة جمرات متوهجة، وتتميز بأن غالبية هذه المواد مسامية ويسهل عليها أن تتشرب الماء بما يؤثر على تبريدها من الداخل لذلك يعتبر الماء أكثر الوسائل ملائمة لإطفاء هذا النوع من الحرائق.

٢- حرائق النوع الثانى

وهى الحرائق التي تحدث بالسوائل أو المواد المنصهرة القابلة للاشتعال ولأجل تحديد أنسب مواد لإطفاء هذه الحرائق يمكن تقسيم السوائل القابلة للالتهاب إلى نوعين:
- سوائل قابلة للذوبان أو الامتزاج في الماء.
- سوائل غير قابلة للذوبان مع الماء.

وعلى ضوء ذلك يمكن تحديد نوعية الوسيط الإطفائي المناسب ويتضمن ذلك رشاشات المياه أو الرغاوى أو أبخرة الهالوجينات أو ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيماوية الجافة.

٣- حرائق النوع الثالث وهى حرائق الغازات القابلة للاشتعال وتشمل الغازات البترولية المسالة كالبروبان والبيوتان وتستخدم الرغاوى والمساحيق الكيماوية الجافة لمواجهة حرائق الغازات في حالة السيولة عند تسربها على الأرض وتستخدم أيضا رشاشات المياه لأغراض تبريد عبوات الغاز.

٤- حرائق النوع الرابع وهى الحرائق التي تحدث بالمعادن، ولا تستخدم المياه لعدم فاعليتها كما أن استخدامها له مخاطره، كذلك الحال عند استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيماوية الجافة على البيكربونات ويستخدم عادة مسحوق الجرافيت أو بودرة التلك أو الرمل الجاف أو أنواع أخرى من المساحيق الكيماوية الجافة لإطفاء هذا النوع من الحرائق.

حرائق التجهيزات الكهربائية طبقاً للتصنيف الحديث لأنواع الحرائق، فإنه لم يتم تخصيص نوع مستقل لحرائق الكهرباء ويرجع ذلك إلى أن الحرائق التي تبدأ بسبب التجهيزات الكهربائية فإنها تنشأ في الواقع بمواد تعتبر حرائقها من النوع الأول أو الثاني.

ولمواجهة حرائق التجهيزات الكهربائية، فإنه يجب اتباع ما يلي:

- فصل التيار الكهربائي قبل إجراء عملية الإطفاء.
- استخدام وسائل الإطفاء التي تتناسب مع نوعية المواد المشتعلة فيها النار.
- في حالة تعذر فصل التيار الكهربائي أو عدم التيقن من ذلك، تستخدم مواد الإطفاء التي ليست لها خاصية التوصيل الكهربائي وأيضاً عدم التأثير الضار على التجهيزات وهذه المواد تتضمن أبخرة الهالوجينات والمساحيق الكيماوية الجافة وثاني أكسيد الكربون.

طرق إطفاء الحرائق (نظرية الإطفاء) تعتمد نظرية إطفاء الحريق على الحد من تواجد عامل أو أكثر من العوامل الثلاثة السابق ذكرها المحدثة للحريق، أي أن نظرية الإطفاء تعتمد على كسر مثلث الاشتعال بإزالة أحد أضلاعه أو كل أضلاعه ولذلك تخضع عمليات الإطفاء لثلاث وسائل هي:

أولاً: تبريد الحريق

ويقصد به تخفيض درجة حرارة المادة المشتعلة وذلك باستخدام المياه والتي يتم قذفها على الحريق وتعتمد هذه الوسيلة أساساً على قـدرة امتصاص الماء لحرارة المادة المشتعلة فيها النار، ويلاقى الماء عند استخدامه لأغراض التبريد نوعين من التغيرات فأنه ترتفع درجة حرارته إلى أن تصل إلى درجة غليانه وتحوله إلى بخار يعلو سطح الحريق، ويفيد ذلك في عمليات كتم النيران بإنقاص نسبة أكسجين الهواء المتاح.

ثانياً: خنق الحريق

يتم خنق الحريق بتغطيته بحاجز يمنع وصول أكسجين الهواء إليه وذلك بالوسائل التالية:

- غلق منافذ وفتحات التهوية بمكان الحريق للتقليل من نسبة الأكسجين في الهواء إلي النسبة التي لا تسمح باستمرار الاشتعال.
- تغطية المادة المشتعلة بالرغاوى الكيماوية.
- إحلال الأكسجين ببخار الماء أو ثاني أكسيد الكربون أو المساحيق الكيماوية الجافة أو أبخرة الهالوجينات.
- يمكن إطفاء الحريق بفصل اللهب عن المادة المشتعلة فيها النيران وذلك عن طريق نسف مكان الحريق باستخدام مواد ناسفة كالديناميت، وهذه الطريقة المتبعة عادة لإطفاء حرائق آبار البترول.

ثالثاً: تجويع الحريق

يتم تجويع الحريق بالحد من كمية المواد القابلة للاشتعال بالوسائل التالية:

- نقل البضائع والمواد المتوفرة بمكان الحريق بعيداً عن تأثير الحرارة واللهب مثل سحب السوائل القابلة للاشتعال من الصهاريج الموجود بها الحريق، أو نقل البضائع من داخل المخـازن المعرضة لخطر وحرارة الحريق، أو إزالة النباتات والأشجار بالأراضي الزراعية لوقف سريان وانتشار الحريق.

- إزاحة وإزالة المواد المشتعلة فيها النيران بعيداً عن المهمات المجاورة القابلة للاشتعال لخطر الحرارة واللهب كسحب بالات الأقطان المشتعلة فيها الحريق من داخل مكان التخزين إلى مكان آخر لا يعرض المهمات المجاورة للأخطار.
- غلق محابس الغازات القابلة للاشتعال.
- تقسيم المواد المحترقة إلى أجزاء صغيرة لتصبح مجموعة حرائق صغيرة يمكن السيطرة عليها مثل الطرق على الأخشاب المشتعلة لتفتيتها إلى أجزاء صغيرة أو مزج جزئيات الماء بسطح السوائل القابلة للالتهاب.

الوقاية من الحرائق:

حتى يمكن الوقاية من الحرائق، فإنه يجب اتباع التعليمات التالية:

- ترتيب ونظافة مكان العمل وتزويده بأوعية جمع القمامة والمخلفات.
- منع التدخين بأماكن العمل.
- تزويد مكان العمل بمعدات مكافحة الحرائق المناسبة لنوع الأخطار المحتملة.
- تزويد مكان العمل بوسائل الإنذار بالحريق الآلية.
- توفير وسيلة اتصال سريعة لطلب النجدة من أقرب محطة إطفاء.
- وضع خطة لمكافحة الحريق فى المحطة، وسرعة إخلاء الأفراد والمهمات والوثائق.
- تدريب الأفراد فى كل وردية على استخدام معدات مكافحة الحريق.
- وضع علامات الارشاد والتحذير من أخطار الحريق فى الأماكن المناسبة.
- توفير المخارج والسلالم التى تتيح للأفراد الهروب من مكان الحريق.

طفايات الحريق وانواعها

طفاية الحرية عبارة عن أسط ـ وانة معدنية مملوءة بالماء أو بم ـ ادة كيميائية ثقيلة عازلة تعمل علي عزل الأوكسجين عن المادة المحترقة, وعمل طفايات الحرائق هو إزالة على الأقل أحد العناصر المسببة للاشتعال مما يؤدي إل ـ ى كبح وتثبيط تفاعل الاحتراق ويمكن تصنيف طفايات الحرية كما يلي:

طفايات الماء :

عادة ما تكون الأسطوانة حجمها كبير، فضية اللون ويملأ ثلثي الأس ـ طوانة بالماء ويستخدم الهواء العادي كغاز للضغط الداخلي ،وتزود بمقياس للضغط.

يستخدم هذا النوع من الطفايات لإخماد الحرائق من النوع (A) ولكنها غي ـ ر مناسبة بل وخطيرة الاستخدام في مواضع أخرى، فيجب تجنب استخدامها في إخماد الحرائق الناجمة عن الماس الكهربائي من النوع (C) فالم ـ اء موص ـ ل جيد للكهرباء وسوء الاستخدام هنا سيؤدي إلى صعقات كهربائية مميتة.
وكذلك يجب تجنب استخدامها في الحرائق الت ـ ي تس ـ ببها الس ـ وائل القابل ـ ة للاشتعال من النوع (B) لأن الماء سوف يزيد من مساحة منطقة الحريق ولن تتم السيطرة عليه وسيزداد الأمر سوءاً.

طفايات ثاني أكسيد الكربون :

هذه الأسطوانة حمراء اللون، ذات فوهة كبيرة غير مزودة بمقياس للضغط، مملوءة بغاز ثاني أكسد الكربون المضغوط في حالته السائلة وعند الاستخدام يندفع خارج الأسطوانة في حاله غازية نتيجة لانخفاض الضغط.

وغاز ثاني أكسيد الكربون غاز ثقيل فهو أثقل من الأكسجين ولذلك فهو يهبط بسرعة على المنطقة المحترقة ليغطيها ويعزل عنها الأوكسجين، كما يتمت ـ ع ببرودة عالية تساعد على انخفاض درجة الحرارة وبالت ـ الي تثب ـ يط عملي ـ ة الاحتراق.

ويعتبر هذا النوع من الطفايات الاختيار الأنسب لإخماد الحرائق الناجمة عن المواد السائلة القابلة للاشـتعال (B) والحرائـق الناجمـة عـن الالتمـاس الكهربائي (C)ولا يستخدم لإطفاء الحرائق من النوع (A)

طفايات مسحوق المواد الكيميائية الجاف.

هذا النوع من الطفايات أكثر الطفايات شيوعا واستخداما وهي ذات أسطوانة حمراء اللون أيضا ولها خرطوم طويل في نهايته فوهة صـغيرة، ومـزودة بمقياس للضغط، تملأ الأسطوانة بمسحوق المادة كيميائية التـي قـد تكـون فوسفات الأمنيوم الأحادي، أوثاني كربونات البوتاسيوم أو ثـاني كربونـات الصوديوم، ويستخدم غاز النيتروجين لزيادة ضغط الأسطوانة, وتعمل هـذه المواد الكيميائية كغطاء تعزل الحريق عن الأوكسجين المحيط وتكبح عمليـة الاحتراق.

وهناك أنواعا متعددة من هذه الطفايات يملأ كل منها بمادة كيميائية مناسـبة ولكل منها استخدام يتوافق مع نوع المادة المشتعلة والحريق النـاجم عنهـا فمنها:

- المستخدم لإخماد حرائق النوع (DC)
- المستخدم لإخماد حرائق النوع (BC)
- المستخدم لإخماد حرائق النوع (ABC)

الأخطاء الشائعة عند مكافحة الحريق باستخدام طفايات الحريق اليدوية:

١. مكافحة الحريق عكس تيار الهواء، يقلل من كفاءة الإطفاء ويعرض حاملها للحرارة والدخان ومادة الإطفاء.
٢. عدم توجيه المقذوف إلى قاعدة اللهب.
٣. البدء بقذف المادة الإطفائية قبل الاقتراب إلى مسافة مؤثرة.
٤. عدم التأكد من إخماد الحريق فيعاود الاشتعال.

اعتبارات عامة للأمان من خلال اتباع عدد من اجراءات الأمان، يمكن تقليل المخـاطر المحتملـة بشكل ملحوظ، والمحافظة على حياة العـاملين مـن الخطـر، ومـن أهـم الإجراءات الواجب اتباعها ما يلي:

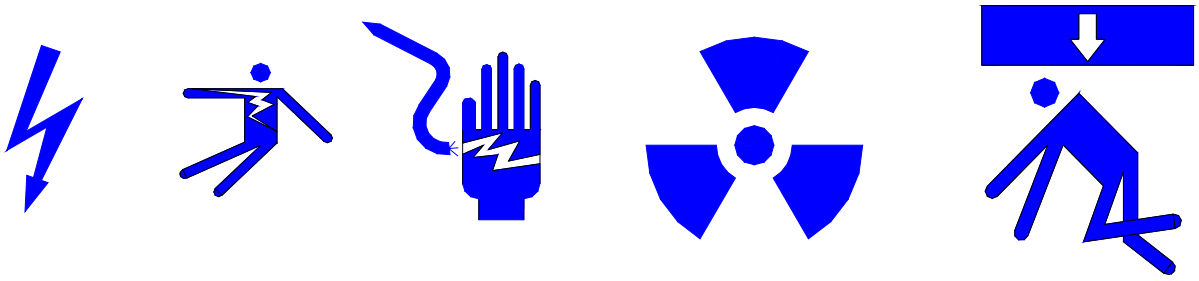
١. يجب وضع درابزين حماية للممرات الضـيقة، واسـتخدام أرضـيات مانعة للتزحلق.
٢. يجب أن تتوافر وسائل التهوية عند العمل في أماكن مغلقة.
٣. يجب أن يكون هناك على الأقل شخصان عند إجراء اي عمل خطير.
٤. يجب أن يتوافر بجوار كل حوض ترسـيب أطـواق للنجـاة وحبـال لاستخدامها فورا عند الحاجة.
٥. يجب إحاطـة الأحـواض بسـور لمنـع وقـوع الأشـخاص غيـر المتخصصين. ويجب وضع هذه الأسوار بحيث لا تتعارض مع عملية الصيانة الميكانيكية أو اليدوية.
٦. الحفاظ على ممرات المشى نظيفة وخالية مـن المـواد التـي تسـبب الانزلاق.
٧. التأكد من وجود أجهزة التهوية وأقنعة التنفس عند العمل فـي حجـرة بلوف أو حجرة توزيع، حيث أن الغازات المتولدة قد تؤدى للإختناق.
٨. يجب أن يكون القائمين بالعمل على علم ودرايـة بوسـائل الأمـان، وعليهم الالتزام بتعليمات الأمان الخاصة، وأية تعليمات أخرى، مثـل الاتصال بأقرب مركز طبى، كالإسعاف.
٩. يجب تدريب العاملين على طرق الإسعافات الأوليـة، حتـى يسـهل التصرف السليم عند إصابة أحدهم باختناق أو غرق في مياه الحوض.
١٠. يجب التأكد من وجود عمالة مدربة وجاهزة فورا عند أي وقت لتنفيـذ أي عمل قد يكون ضروريا، مثل إطفاء حريق، أو غيره.
١١. يجب التأكد من أن طفايات الحريـق وأجهـزة التـنفس واسـطوانات الأكسجين بالأعداد الكافية وجاهزة للاستخدام، وموضوعة في أمـاكن سهلة وواضحة يسهل الوصول إليها عند الحاجة.
١٢. التأكد من وجود حنفيات الحريق بحالة جيدة وبجوارها صناديق تحتوى على خراطيم الإطفاء والبشبورى.

اللوحات الإرشادية والإعلانات

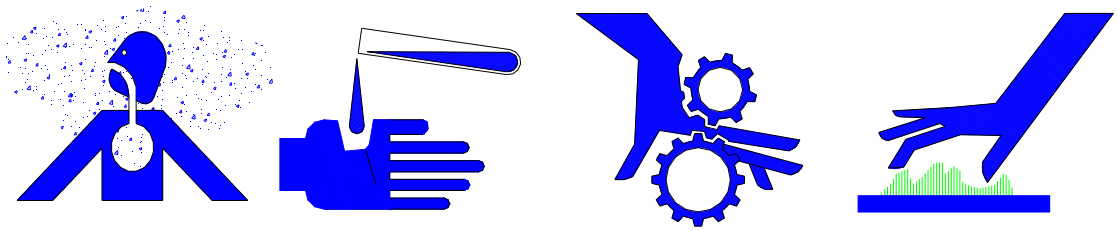
العامل الماهر هو الذى يعلم مكان الخطر فى موقع العمل ويتلافاه، ومن واجب المشرف الفنى تبصير العامل بمواطن الخطر، وإرشاده إلى كيفية تجنب الخطر أو مواجهته فى حالة حدوثه. واللوحات الإرشادية والإعلانات لها دور فعال لهذا الغرض، حيث تكون فى مواجهة العامل فى وقت العمل وبصفة مستمرة، واختيار الشكل والمضمون لهذه اللوحات هو المقياس لمدى فعاليتها للغرض المصممة من أجله. ويعرض الشكل رقم (١٥-٦) بعضًا من العلامات واللوحات التحذيرية التى يمكن استخدامها فى محطات تنقية مياه لشرب.

ملحوظة:

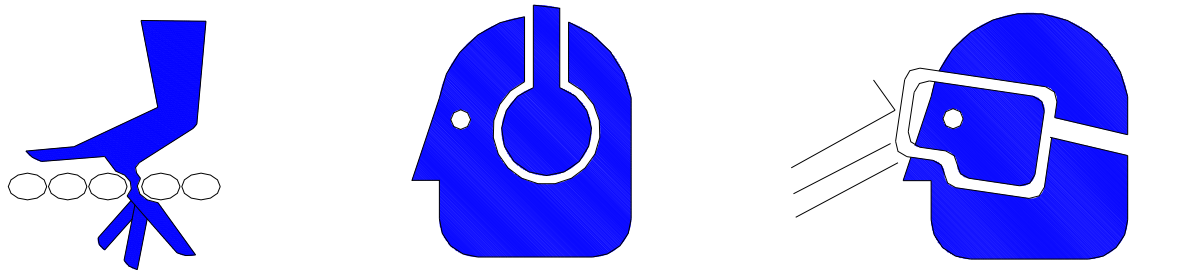
قم فى مجموعتك بتحديد ـ والآلات فى مجال عملك، ابدأ بكتابة تعليمات وإرشادات التشغيل والصيانة الخاصة بكل منها من كتيبات الجهة الصانعة أو الموردة بالطريقة التى يمكن أن ترفق مع الآلة.



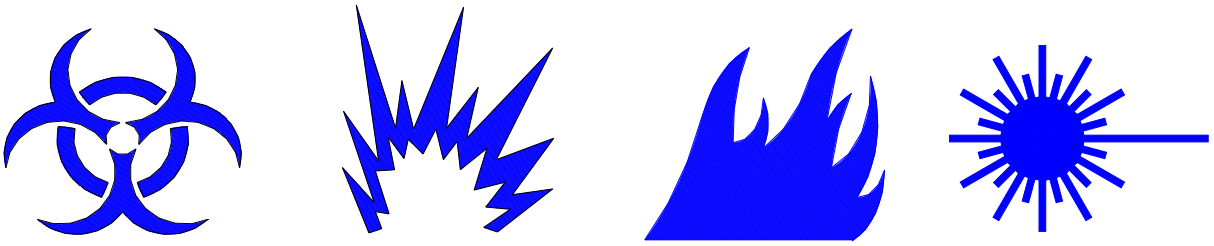
ابتعد، أجزاء متساقطة | ابتعد، منطقة إشعاع | احترس كهربـاء صـاعقـة



احترس، سطح ساخن | احترس أجزاء متحركة | احذر الكيماويات | احترس منطقة غازات وأبخرة



ارتدى النظارة الواقية | ضع غطاء حماية الأذن | احترس، سيور متحركة



احترس، شعاع ليزر | احترس، نيران مشتعلة | ابتعد، منطقة انفجارات | هنا مخاطر بيولوجية

شكل رقم (١٥-٦)

نماذج لوحات التحذير

الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

يعرض الجدول رقم (١٥-٢) الأخطار المتوقعة فى محطات تنقية مياه الشرب وكيفية تجنبها وطرق التغلب عليها .

جدول رقم (١٥-٢)

الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
المأخذ والمصافى	- السقوط. - مخاطر طبيعية.	- لافتات إرشادية. - ارتداء المهمات الشخصية الواقية. - عمل حواجز مناسبة.
أحواض الترسيب والترشيح	- وقوع العاملين بالحوض من الزحافة أثناء عملية التنظيف. - مخاطر كهربية. - مخاطر بيولوجية.	- ارتداء المهمات الشخصية الواقية. - تدريب العاملين. - استعمال المهمات الواقية. - الإضاءة الكافية. - النظافة الدورية. - وجود لافتات إرشادية وعلامات تحديدية. - وجود وسائل اتصال سريعة. - لا يعمل عامل واحد بمفرده. - عمل حواجز مناسبة. - وجود أطواق نجاة.
خزانات الوقود الورشة الميكانيكية	- حريق. - تسـرب وقود وأبخرة ضارة. - مخاطر ميكانيكية. - مخاطر حريق. - مخاطر طبيعية.	- عزل جيد للخزانات لمنع التسرب. - نظافة دورية. - وجود طفايات حريق كافية ومناسبة. - وضع لافتات لمنع التدخين - ارتداء مهمات وقاية شخصية. - الاستعمال الصحيح والأمثل للمعدات وذلك بواسطة أشخاص مدربين. - وجود عدد كافٍ من الطفايات المناسبة. - استخدام نظارات وأقنعة واقية. - تهوية سليمة وإضاءة جيدة. - نظافة دورية.

تابع جدول رقم (١٥-٢)
الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
مبنى المحولات	- مخاطـر الصعـق الكهربى. - مخاطر حريق. - مخاطر طبيعية.	- يلزم مهمات أمن صناعى كهربى ولا يعمل بها إلا كهربائى مدرب. - وجود عدد كافٍ ومناسب من الطفايات (ثانى أكسيد الكربون والبودرة). - إضاءة جيدة وتهوية سليمة.
مبنى الديزل	- مخاطر حريق. - مخاطر كهربية. - مخاطر طبيعية. - مخاطر اهتزازات.	- عدد مناسب وكافٍ من طفايات الحريق. - تصميم المبنى والقواعد لاحتمال الاهتزازات. - ارتداء مهمات الوقاية الشخصية. - اتباع الإجراءات المناسبة للعمل. - استخدام سدادت الأذن. - شفاطات تهوية جيدة. - إضاءة سليمة ومناسبة.
مخزن الوقود	- مخاطر حريق. - تسرب وقود. - مخاطر طبيعية.	- عدد مناسب من الطفايات. - وضع البراميل بطريقة جيدة وآمنة. - تهوية مناسبة .
عنبر الكلور	- مخاطر الحريق. - مخاطر انفجار. - مخاطر تسرب الغاز. - مخاطر الصودا الكاوية. - مخاطر طبيعية.	- العمل بواسطة أشخاص مدربين. - وجود أجهزة تنفس صناعى للوقاية الشخصية. - الكشف الطبى على العاملين. - وجود طفايات حريق كافية ومناسبة. - وجود أدشاش مياه غزيرة
عنبر ضغط الهواء	- مخاطر كهربية. - مخاطر ميكانيكية. - مخاطر حريق. - مخاطر ضوضاء. - مخـاطـر تسرب الهواء.	- استخدام وسائل تهوية جيدة. - وضع حواجز جيدة. - اتخـاذ إجراءات الأمـن الصناعى الكهربى. - استخدام أدوات الصيانة المناسبة. - إضاءة سليمة وكافية. - عدد كافٍ من طفايات الحريق. - استخدام واقى الأذن.

" تابع " جدول رقم (١٥-٢)
الأخطار المتوقعة فى محطات التنقية وطرق تجنبها والتغلب عليها

المكان	المخاطر المتوقعة	طرق تجنبها والتغلب عليها
المخازن	- مخاطر حريق. - مخاطر كهربية. - عدم الترتيب والتنظيم والنظافة. - مخاطر التفاعلات الضارة للمواد المختزنة.	- وجود طفايات حريق كافية ومناسبة وموزعة توزيعاً جيداً. - وجود عمالة مدربة للتخزين الأمثل والترتيب والنظام والنظافة. - الحفاظ على خلو الممرات من العوائق.

عنبر الطلمبات

تتضمن إجراءات السلامة المطلوبة داخل عنابر الطلمبات ما يلى:

١. استعمال وسائل حماية السمع من الضوضاء العالية.
٢. تنفيذ الاحتياطات المذكورة سابقاً عند العمل بجوار المعدات الكهربائيـة والميكانيكية.

إذا تواجدت فى موقف خطر أو إذا كان هناك إجراء معين غير آمـن، فـلا تَستمر فيه – اطلب المساعدة.

وتأكد دائماً من الإبلاغ عن أى إصابة، حتى لو كانت بسيطة، إلـى رئيسـك المباشر حيث أن هذا الإجراء يحميك كما يحمى المنشأة.

اعتبارات الأمن

يمكن أن يؤدى دخول الأهالى إلى منشآت وأراضى محطة تنقية مياه الشرب إلى حدوث تخريب أو إصابات للأفراد المتعدين أو لغيرهم من الزوار غيـر المرغوب فيهم. وبالإضافة إلى ذلك، لا تستبعد مطلقاً احتمال حدوث تخريب للمنشآت مثل محطة تنقية مياه الشرب. فمصدر المياه العمومى يـؤثر علـى المجتمع كله.

ولذلك يجب إغلاق البوابات بإحكام فى غير أوقات العمـل المعتـادة؛ وفـى بعض الحالات، قد يتطلب الأمر استخدام بوابات يمكن التحكم فيها عن بُعـد

للحد من الدخول فى جميع أوقات التشغيل. قم بفحص منشآت المحطة بصفة دورية (على الأقل مرة واحدة فى كل ورديـة) وبلـغ المسـئولين عـن أى أشخاص ليس لهم حق الدخول أو أى أحداث غير عادية.

خطوات الإسعافات الأولية يجب على العاملين بالتشغيل الإلمام بخطوات الإسعافات الأولية التالية:

حروق العين (بصفة عامة)

١. وجه تياراً ثابتاً من الماء إلى العينين لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.
٢. استدعى الطبيب فى الحال.
٣. لا تنزع الأنسجة المحترقة من العينين أو من جفونهما.
٤. لا تستخدم أى أدوية (إلا ما ينصح به الطبيب).
٥. لا تستخدم كمادات.

حروق الجلد (بصفة عامة)

١. اخلع الملابس الملوثة فوراً (يفضل تحت الدش).
٢. اغسل المناطق المتأثرة بكميات غزيرة من الماء.
٣. استدعى الطبيب فى الحال.
٤. لا تستخدم أى أدوية (إلا ما ينصح به الطبيب).

البلع أو الاستنشاق (بصفـة عامـة)

١. استدعى الطبيب فى الحال.
٢. اقرأ الترياق المضاد المكتوب على غـلاف عبوة المادة الكيماوية والتي تم ابتلاعها. ويلزم حث المصاب على التقيؤ لبعض الكيماويات، بينمـا للكيماويات الأخرى يجب عدم حث المصاب على ذلك.

التلامس مع غاز الكلور في حالة إصابة أحد العاملين نتيجة تسرب الكلور فيجب إتبـاع الإجـراءات التالية:

١. إذا كان المصاب يتنفس، ضعه على ظهره مع رفع رأسه وظهره قلـيلاً لأعلى. حافظ على دفء وراحة المصاب ثم استدعى الطبيب فوراً.

٢. للتأكد من التنفس، أمِل الرأس للخلف (إمالة الرأس للخلف تفـتح مسـار الهواء وقد تسترجع هى نفسها عملية التنفس)، ضع أذنك على فم وأنف المصاب، واستمع واستشعر الهواء. انظر إلى صدر المصاب لترى مـا إذا كان يرتفع وينخفض. لاحظ التنفس لمدة ٣ إلى ٥ ثوان فإذا لم يكـن هناك تنفس، قم بإجراء التنفس الصناعى من الفم للفم كما يلي:

أ - أمِل رأس المصاب للخلف وارفع الذقن وتأكد من أن فـم/ حلـق المصاب مفتوح.

ب- اقبض بلطف على أنف المصاب لإغلاقه بإبهامك وسبابتك، خـذ نَفَساً عميقاً، ضع شفتيك حول فم المصاب من الخارج بإحكـام لا يسمح بتسرب الهواء، وأعطِ المصاب نفختين (نَفَسَين) كـاملتين بمعدل ثانية واحدة إلى ثانية ونصف لكل نفخة (نَفَـس). لاحـظ ارتفاع الصدر أثناء النفخ فى فم المصاب. إذا شـعرت بوجـود مقاومة عندما تنفخ، وأن الهواء لا يدخل لفم المصاب، فإن السبب الأكثر احتمالاً هو أنك لم تقم بإمالة رأس المصاب بالقدر الكافى وأن اللسان يعوق مسار الهواء. أمِل رأس المصاب مرة أخـرى وأعطه نفختين كاملتين.

جـ - ضع أذنك على فم وأنف المصاب، واستمع واستشـعر الهـواء. افحص النبض لمدة ٥ إلى ١٠ ثوان.

د - إذا لم يتنفس المصاب ولم يوجد نـبض، اضـغط علـى صـدر المصاب ١٥ مرة (الإنعاش القلبى الرئوى أو التنفس الصـناعى Cardiopulmonary Resuscitation) ("CPR") وبعـدها أعطـه نفختين. (افحص النبض فى جانب الرقبة ويسمى هـذا النـبض "نبض الشريان السباتى"). استشعر نبض الشريان السباتى لمدة لا تقل عن ٥ ثوان ولا تزيد عن ١٠ ثوان.

هـ - كرر الخطوة (د) ٤ مرات ثم افحص التنفس والنبض. افعل ذلك بعد إعطاء المصاب نفختين فى نهاية الدورة الرابعة المكونة من ١٥ ضغطة ونفختين. أمِل رأس المصاب للخلف وافحص نـبض الشريان السباتى لمدة ٥ ثوان.

إذا لم تجد نبضاً، افحص التنفس لمدة من ٣ إلـى ٥ ثـوان. إن وجدت تنفساً، احفظ مسار الهواء مفتوحاً وراقب التنفس والنبض عن قرب. وهذا يعنى أنك تنظر، وتسمع، وتستشعر التنفس، بينما تظل تفحص النبض. إذا لم يكن هناك تنفس، قم بـأداء التـنفس الصناعى واستمر فى مراقبة النبض.

و – استمر فى إجراء عملية التنفس الصناعى إلـى أن يحـدث أحـد الأشياء التالية:

- يبدأ القلب فى النبض مرة أخرى ويبدأ المصاب فى التنفس
- يتولى مسعِف آخر مدرب على إجـراء التـنفس الصـناعى المهمة بدلاً منك
- يصل أحد رجال الإسعاف ويتسلم المسئولية
- تصل إلى حد الإعياء ولا يمكنك الاستمرار.

ز - لا تحاول إجراء عملية التنفس الصناعى ما لم تكن مؤهلاً لذلك.

أما في حالة الإصابات الخارجية وابتلاع كمية من الكلور فيجب إتباع ما يلي:

١. من الضرورى علاج تهيج العين الناتج عن غاز الكلور بغسل العينـين بكميات غزيرة من المياه لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة. أبعِد جفون العينين عن بعضها لضمان أقصى غسيل للمناطق المعرضة للماء ولا تحـاول معادلة الكلور بمواد كيميائية ولا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصـح بـه الطبيب).
٢. تهيج الحلق البسيط يمكن تخفيفه عن طريق شرب اللـبن وتقيئـة مـرة أخرى. لا تعطِ للمصاب أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).
٣. اغسل المنطقة المصابة بكمية كبيرة من الماء. انزع الملابـس الملوثـة أثناء الغسيل (يفضل تحت الدُش). اغسل أسطح الجلد المصـابة بالمـاء والصابون مع استمرار الغسل بالماء الغزير. لا تحاول معادلة الكلـور بمواد كيميائية. لا تستخدم أى دواء (إلا ما ينصح به الطبيب).
٤. إذا حدث ابتلاع للكلور السائل، قُم فوراً بإعطاء المصاب كميات كبيـرة من الماء أو اللبن؛ يليها زيت نباتى، أو بيض مخفوق. لا تعطِ المصاب

بيكربونات الصوديم. لا تحاول مطلقاً إعطاء أى شئ عن طريـق الفـم لمصاب فى غير وعيه. اطلب الإسعاف واستدِع الطبيب فوراً.

تنظيف الموقع من الانسكابات

تعتمد طرق التخلص من الانسكابات عن طريق التنظيف على موقع الحادث وكذلك الكمية وخواص المواد المنسكبة وكذا درجة سميتها ونوع السمية وكذلك على مدى التدريب الذى حصل عليه العاملون فى هذا الموضوع.

التعليمات العامة للتعامل مع الانسكابات الشائعة:

بالنسبة للمواد غير القابلة للاشتعال وليست قابلة للتطاير ولها سمية ضئيلة تشمل هذا النوع من المواد الخطرة الأحماض غير العضوية (حمض الكبريتيك والنيتريك .. إلخ) والقواعد الكاوية (مثل هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم). فى هذه الحالة للتخلص منها يجب أن يكون لدينا قفازات ونظارات حماية للعين، وفى حالة الضرورة أغطية للأحذية. ويوصى باستعمال مواد ماصة محايدة لامتصاص المواد المنسكبة. ومن الممكن معادلة المواد المنسكبة بمواد مثل كبريتات الصوديوم الهيدروجينية فى حالة (القواعد) وكذلك كربونات الصوديوم فى حالة انسكاب الأحماض.

بالنسبة للمذيبات القابلة للاشتعال، فإنه يجب اتخاذ إجراء سريع فى هذه الحالة الخطرة عند انسكاب مذيب قابل للاشتعال وله سمية منخفضة نسبياً. ومن هذه المذيبات: إثير، بنتان، ثنائى إيثيل إيثر، داى ميثوكسى إيثان، وتتراهيدروفيوران. فى هذه الحالة يجب إخماد أى لهب وكذلك فصل الأجهزة التى ينتج عنها شرارة كهربائية. كما يجب فصل مصدر الطاقة الكهربية عن الموقع ويجب امتصاص المذيب المنسكب بواسطة وسائد امتصاص الانسكابات على وجه السرعة حيث يتم وضع المواد الممتصة نتيجة الانسكابات فى حاويات خاصة تمهيداً للتخلص منها بطريقة مناسبة.

أما بالنسبة للمواد المنسكبة ولها سمية كبيرة، فلا يجب التصرف فى هذه الحالة بشكل منفرد، ويجب أن يتم التخلص من الانسكابات فى وجود عدة

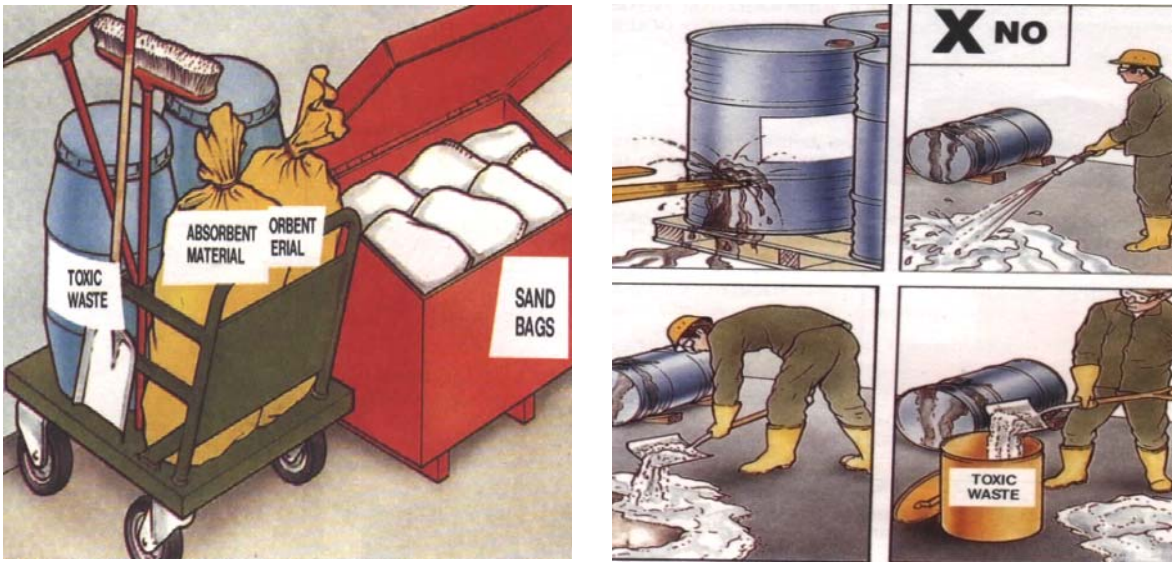
أشخاص كما يجب إخطار وتواجد مسئولى الأمن الصناعى وذلك للحصول على المساعدة اللازمة لتقدير المخاطر فى هذه الحالة. وهؤلاء المحترفون سيعرفون كيف يتخلصون من هذه المواد وسيقومون بهذه المهمة، ويمكن اتباع الخطوات التالية لتفادى الأخطار الناجمة عنها:

١. يتم تفريغ المنطقة الملوثة من العاملين.
٢. اذا كانت المادة المنسكبة قابلة للاشتعال يتم إيقاف الأجهزة التى يصـدر عنها حرارة أو شرارة ويطفأ اللهب.
٣. يرتدى مسئول التنظيف ملابس واقية وكمامة لتجنب استنشاق الابخرة.
٤. يتم حصر المادة المنسكبة فى أقل مساحة ويتم التعامل معها.
٥. تمتص المواد بمواد ماصة أو يرش عليها الرمل ويراعى عـدم تولـد غازات خطرة.
٦. تغسل المنطقة بمحلول يزيل بقايا الملوثات (القلوية أو الحامضية).
٧. تغسل المنطقة بالماء أو محلول منظم.
٨. تجمع المواد الماصة ويتخلص منها.
٩. يكشف عن بقايا المادة المنسكبة.

(أ) الأدوات اللازمة:

يجب أن يحتفظ بالأدوات اللازمة لإزالة الانسكاب وتتمثل فى:

١. أدوات وقاية وتشمل على قفازات من مادة النتيريل ونظارة وحذاء.
٢. أكياس بلاستيكية سميكة.
٣. علامات تحذيرية لمخلفات الكيماويات.
٤. بيكربونات الصوديوم وحمض سيتريك.
٥. مصيدة زئبق.
٦. ورق قياس الرقم الايدروجينى.
٧. وسائد امتصاص من الرمل أو مادة ماصة.
٨. مكنسة وجاروف.



شكل رقم (١٥-٧)
طريقة التعامل مع الإنسكابات والأدوات اللازمة

معدات الوقاية الشخصية

١. يجب ارتداء ملابس خاصة بالعمل (معطف ذو أكمام طويلة أو مريلة) ولا تؤخذ للغسيل بالمنزل وتنزع عند الخروج من العمل.
٢. تكون الملابس الخارجية والداخلية من الأقطان التى لا تسبب زيادة ضرر عند التعرض للحريق.
٣. تستخدم ملابس مناسبة لكل عمل على حدة (كأن تكون واقية من الحريق عند العمل بالاطفاء أو تكون معاملة لتكون غير مسامية عند العمل بالمواد والسوائل الكاوية).
٤. يحتفظ بملابس الوقاية نظيفة حتى لا تسبب اعادة التلوث لمستخدمها.
٥. تستخدم أحذية مريحة من الجلد ومقفلة وذات كعب عريض لتقليل فرصة اختلال الاتزان أو حذاء ذو رقبة طويلة من المطاط مقاوم للأحماض والكيماويات ونعل متعرج لمنع الانزلاق ولا تستخدم الصنادل أو الاحذية الرياضية.
٦. يجب استخدام نظارات واقية ذات حواجز جانبية مقاومة للكسر والحرارة عند إجراء التجارب الخطرة لحماية العين من تناثر المواد

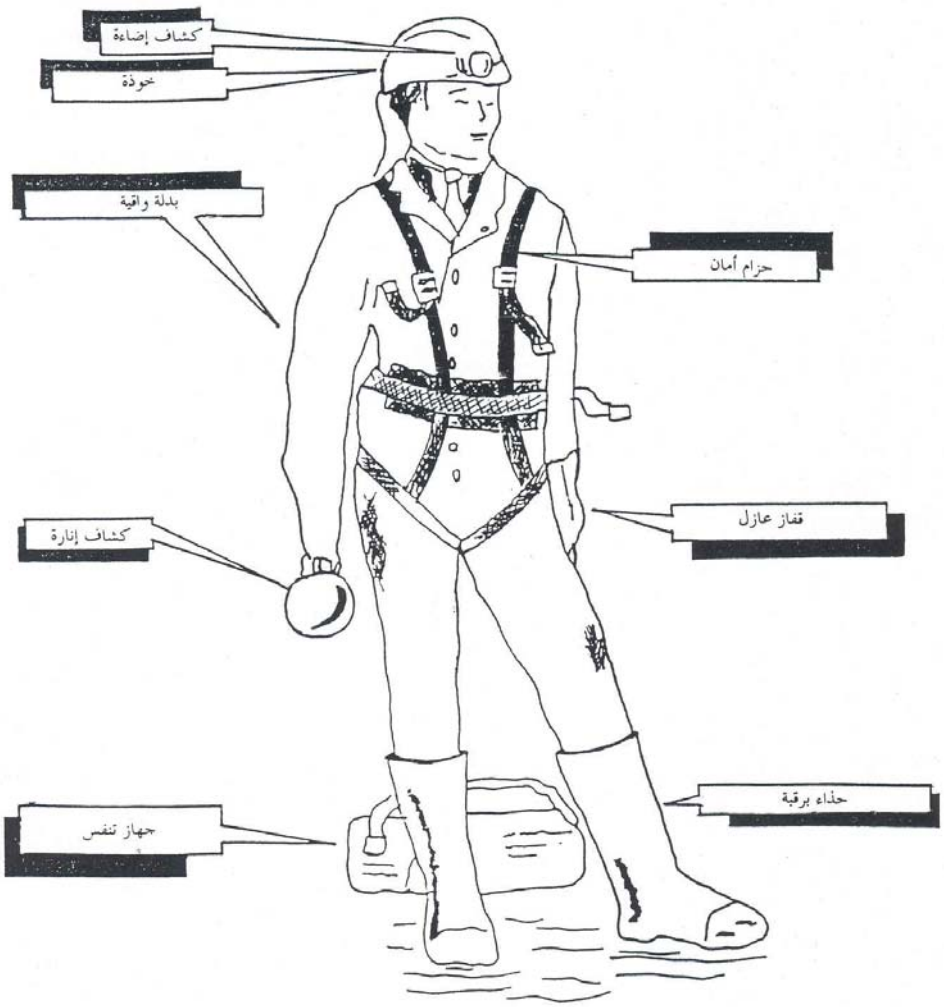
الصلبة والسائلة الخطرة والزجاج وعند حدوث ماس كهربى ينتج عنه نحاس مصهور متطاير.

٧. يحظر ارتداء العدسات اللاصقة.
٨. القفازات الواقية يجب أن تتناسب مع طبيعة العمل ويجب الكشف عليها قبل كل استخدام ويستبعد كل قفاز تالف.
٩. يستخدم قناع واقى مناسب عند العمل بالغازات الخطرة ويجب التأكد من صلاحيته مرة كل عام.
١٠. تستخدم قبعات خاصة لحماية الشعر إذا لزم الأمر.
١١. خوذة من البلاستيك القوى لحماية الرأس من الصدمات.
١٢. كشاف إضاءة قوى، يضاء ببطارية جافة لا تتفاعل مع الغازات الموجودة بالبئر.
١٣. حزام أمان مناسب لرفع وخفض الجسم رأسيا خلال فتحة ضيقة تسمح للشخص بالعمل فى مستوى معلق بحرية كاملة، والحزام متصل بدعائم بالكتف والأرجل مصنع من الخيوط الصناعية، ولا يقل عرضه عن ٢ً١١، ويسهل توسعته وتضييقه لأى حجم من الجسم، ومقاوم للأحماض والقلويات.
١٤. حبل أمان مزود بخطاف فى آخر طرفه والطرف الآخر حر وطوله الحبل لا يقل عن ٦٥ قدم.

ويوضح الشكل رقم (١٥-٨) أهم المهمات الضرورية للأشخاص للعمل بأمان.

معدات الأمان

يوجد العديد من معدات الأمان التى يستخدمها العاملون فى محطات تنقية مياه الشرب عند العمل فى الأماكن الخطرة, وكذلك فى حالات الطوارئ. وسوف نوضح فيما يلى قائمة كاملة بمعدات الأمان الأساسية التى ينبغى توافرها فى محطات تنقية مياه الشرب, مع بيان المواصفات الفنية لبعضها.



شكل رقم (١٥-٨)
وسائل الأمن والسلامة للأفراد

قائمـة بمعـدات الأمان الأساسية

١. خوذة بلاستيك للرأس.
٢. نظارات واقية.
٣. قناع واقى أو كمامة.
٤. قفاز أو جوانتى.
٥. حذاء بلاستيك برقبة.
٦. سير أو حزام أمان.
٧. مريلة أو بالطو بلاستيك.
٨. جهاز تنفس.

٩. ضاغط هواء بملحقاته (ويستعمل فى المساعدة على التنفس أيضاً).
١٠. جهاز تهوية أو مروحة دافعة (Blower).
١١. جهاز كشف عن الغازات.
١٢. حصيرة عازلة للكهرباء.
١٣. شنطة إسعاف.
١٤. ونش يدوى بثلاث أرجل.
١٥. أقماع مرور مخروطية.
١٦. صديرى فوسفورى.
١٧. فانوس إشارة.
١٨. جهاز إنذار ضد الحريق.
١٩. خراطيم حريق.
٢٠. أجهزة إطفاء حريق.
٢١. لافتات تحذير.

مواصفات بعض معدات الأمان

نعرض فيما يلى مواصفات بعض معدات الأمان الأساسية وتشمل ذلك:

١. الخوذة البلاستيك للرأس

تتكون الخوذة من جزءين: غطاء الرأس الخارجى, والجزء الخاص بامتصاص الصدمات.

غطاء الرأس الخارجى:

- مصنوع من مادة صلبة تتحمل الصدمات.
- مصنوع من قطعة واحدة خفيفة الوزن مريحة يوضع بداخلها الجزء الثانى وهو الخاص بامتصاص الصدمات.

الجزء الخاص بامتصاص الصدمات:

- يتكون من رباط للرأس قابل للتعديل (توسيع أو تضييق).
- مصنوع من مادة مناسبة.
- يثبت بالغطاء الخارجى.

٢. النظارات الواقية ويجب على العمال ارتداء أغطية الرأس عندما يكون هناك خطر ناجم عن سقوط مواد أو عِدد من أعلى, أو عند العمل فى أماكن ذات سقف منخفض, أو تحت المعدات أو المواسير كما هو موضح بالشكل رقم (١٥-٨) السابق الإشارة إليه.

وهناك نوعان من النظارات الواقية, هما: نظارات للوقاية من الرايش وأعمال اللحام، ونظارات للوقاية من الماء الملوث.

أ. نظارات الوقاية من الرايش وأعمال اللحام:

- ذات زجاج شفاف يسمح بالرؤية الجيدة.
- لها طبقة أخرى من الزجاج المعتم للوقاية من وهج اللحام يمكن استعمالها فى حالة أعمال اللحام.
- مصنوعة من مادة مناسبة.
- خفيفة الوزن.

ب. نظارات الوقاية من الماء الملوث:

- مصنوعة من البلاستيك شديد التحمل, أو من مادة مماثلة.
- ذات زجاج شفاف يسمح بالرؤية الجيدة.
- جيدة التثبيت على الوجه ولا تسمح بنفاذ الماء.

٣. القفاز أو الجوانتى هناك ثلاثة أنواع من القفازات الواقية, هى: القفازات القطنية, والقفازات المقاومة للمياه, والقفازات العازلة للكهرباء.

أ. القفاز القطنى:

- قفاز ذو خمسة أصابع, سهل الارتداء والخلع, وله مقاسات مختلفة.
- مصنوع من مادة قطنية مناسبة، ويتحمل الأعمال الشاقة مثل التحميل والتنزيل والتنظيف وخلافه.

ب. القفاز المقاوم للمياه:

- قفاز ذو خمسة أصابع, سهل الارتداء والخلع, وله مقاسات مختلفة.
- مصنوع من مادة مقاومة لنفاذية الماء, لا تتأثر بالمياه الملوثة ولا تتفاعل معها.
- يغطى القفاز اليد والساعد حتى الكوع.

جـ. القفاز العازل للكهرباء:

- قفاز ذو خمسة أصابع, سهل الارتداء والخلع, وله مقاسات مختلفة.
- يتحمل فرق جهد حتى ١٢٠٠ فولت.
- مصنوع من مادة مناسبة شديدة التحمل.
- تُقدم عنه شهادة منشأ وشهادة اختبار للعزل حتى ١٢٠٠ فولت.

٤. الحذاء البلاستيك ذو الرقبة

- مصنوع من البلاستيك أو المطاط الصناعى.
- النعل مضلع حتى يحمى العامل من الانزلاق.
- ذو مقاسات متوسطة وكبيرة.

ملحوظة:
إذا كان الحذاء سيستخدم كعازل للكهرباء فيجب أن يتحمل جهداً كهربياً قدره ١٢٠٠ فولت, وتقدم عنه شهادة منشأ وشهادة اختبار للعزل حتى هذا الجهد.

٥. سير أو حزام الأمان

- حزام لكامل جسم العامل (الوسط – الكتفين – الأرجل).
- مصنوع من مادة شديدة التحمل بعرض لا يقل عن ٥ سم.
- يتم تضييق الحزام وتوسيعه بسهولة ليتلاءم مع كافة الأجسام والمقاسات.
- مزود بحلقة لتركيب حبل أو سلك لتأمين نزول وصعود العامل.

٦. ضاغط الهواء بملحقاته يستعمل هذا الضاغط للمساعدة على التنفس, وهو يتكون من ضاغط الهواء, والقناع, والخرطوم.

أ. ضاغط الهواء:

- ضاغط هواء نقالى صغير الحجم, مناسب, سهل الحمل والتشغيل, سهل الصيانـة, يعمل بالكهرباء ٢٢٠ فولت – ٥٠ ذ/ ث.
- الهواء الخارج منه صالح للتنفس الآدمى (مزود بفلتر لحجز الأتربة) ويعمل بدون زيت.
- مزود بخزان سعته أكثر من ٢٠ لتراً.
- التصرف لا يقل عن ١٠٠ لتر/ دقيقة.
- الضاغط مزود بجهاز أتوماتيكى للتشغيل يعمل عند انخفاض الضغط داخل الخزان.
- مزود بأجهزة قياس الضغط بالخزان وأجهزة التحكم وصمامات الأمان.

ب. القنـــاع:

- القناع يغطى الوجه بالكامل, ويتم ربطه بإحكام لمنع تسرب الماء والهواء.
- مزود بمنظم لدخول الهواء باستمرار أو حسب الطلب.
- مزود بوصلة تسمح بدخول الهواء المضغوط من الضاغط.
- زجاج الوجه يسمح بالرؤية الجيدة فى مجال متسع.
- مزود بمحبس عدم رجوع هواء الزفير.
- مزود بخرطوم هواء مرن بين القناع والمنظم بطول مناسب.

جـ. الخرطوم:

- يكون الخرطوم ذا قطر مناسب, يتحمل الهواء الخارج من الضاغط للقناع بطول لا يقل عن ٣٠ متراً.

٧.جهاز التهوية أو المروحة الدافعة

نستعرض فيما يلى مواصفات الجهاز نفسه (جهاز التهوية أو المروحة الدافعة), ثم مواصفات خرطوم التهوية.

أ. جهاز التهوية:

- خفيف الوزن ليسهل حمله ونقله من مكان لآخر.
- عملية إدارته غير معقدة.
- يعمل بمحرك بنزين تبريد هواء, ذى خزان وقود يكفى لفترة تشغيل لا تقل عن ٤ ساعات.
- قدرة المحرك من ٣ – ٤ حصان.
- معدل التصرف لا يقل عن ٤٠ متر مكعب/دقيقة.
- قطر الطرد والمص لا يقل عن ٨ بوصة.

ب. خرطوم التهوية:

- ذو قطر مناسب لقطر الطرد والمص وطوله لا يقل عن ٨ متر.
- خفيف الحمل، ومصنوع من مادة متينة، ويسهل ضغطه وفرده مثل المنفاخ.
- مسلح من الداخل بأسلاك حلزونية.
- مزود بوصلتين من الوصلات المحكمة التى لا تسمح بتسرب الهواء، والتى يمكن فكها وتركيبها بسرعة.

٨.جهاز الكشف عن الغازات

مجهز لقياس نسبة الغازات فى الجو, ومن النوع المتعدد الأغراض الذى يقيس كافة أنواع الغازات (كالغازات السامة، والغازات القابلة للاشتعال, والأكسجين).

- يعمل ببطارية جافة سهلة التغيير أو بطارية قابلة للشحن. ويعمل على الأقل ١٢ ساعة دون حاجة لإعادة الشحن أو تغيير البطارية الجافة.
- يعطى قراءة واضحة.
- يعطى إنذاراً ضوئياً وصوتياً واضحاً وملحوظاً.
- ذو حجم مناسب ليسهل حمله.
- يتحمل ظروف العمل المختلفة.

- سهل المعايرة والصيانة.
- مزود بخرطوم أو وسيلة مناسبة لقياس كمية الغازات داخل الآبار, وكذلك وسيلة مناسبة لمنع دخول أى مياه إليه أثناء العمل.
- الخلايا الكيميائية داخل الجهاز سهلة التغيير وذات عمر مناسب.
- تُورد معه الأجهزة والأدوات الخاصة بالمعايرة والصيانة.
- يقدم المورد ضماناً للجهاز ضد عيوب الصناعة.

٩. الحصيرة العازلة للكهرباء

- هى حصيرة يتم فرشها أسفل العامل أثناء قيامه بالتعـامل مع المعدات الكهربية, وتكون عازلة للكهرباء حتى جهد ١٢٠٠ فولت.
- لها أبعاد مناسبة.
- مصنوعة من مادة مناسبة شديدة التحمل.
- تُقدم عنها شهادة منشأ وشهادة اختبار للعزل حتى ١٢٠٠ فولت.

١٠. شنطة الإسعاف

- سهلة الحمل.
- تلائم الاستخدام فى حالات الطوارئ والإسعافات الأولية.
- تكفى لعدد عشرين فرداً على الأقل.
- تحتوى على الأدوية الآتية:

١- قطن	٦- نشادر
٢- شاش	٧- مطهرات
٣- مقص طبى	٨- كريمات ومراهم للحروق
٤- ملقاط	٩- أدوية مُسكنة
٥- رباط ضاغط	١٠- مطهر للمعدة

١١. الونش اليدوى ذو الثلاث أرجل

- له حامل يتكون من ثلاث أرجل للتثبيت فوق مكان نزول العامل، ومزود بوسائل أمان للتثبيت الجيد, لتأمين عملية النزول والصعود .
- يمكن التحكم فى اتساع فتحة أرجل الحامل.
- مزود بحلقة من أعلى لينزل منها سلك الونش.
- يثبت الونش على أحد أرجل الحامل.

- مواصفات الونش:
  - ونش يدوى بسلك لا يقل طوله عن ٣٠ متراً.
  - له فرامل لضمان نزول العامل ببطء.
  - الونش والسلك يتحملان أكثر من نصف طن.

١٢. أقماع المرور المخروطية

- مصنوعة من مادة خفيفة الوزن شديدة التحمل.
- المخروط له قـاعدة دائرية أو مربعة ومفرغ من الداخل, ولا يقل ارتفاعه عن ٥٠ سم وقطر القاعدة من الداخل لا يقل عن ٣٠ سم.
- الطبقة الخارجية للمخروط مطلية أو مصنوعة من مادة فوسفورية عاكسة للضوء.

١٣. الصديرى الفوسفورى

- خفيف وبدون أكمام.
- يصنع من مادة فوسفورية مناسبة والطبقة الخارجية عاكسة ليلاً.
- له مقاسات مختلفة.
- سهل الارتداء والخلع.

١٤. فانوس الإشارة

- خفيف الوزن, صغير الحجم, وسهل التشغيل والحمل.
- يستخدم لإحداث وميض متقطع.
- يعمل ببطارية جافة قابلة للشحن.
- يورد مع البطارية شاحن ٢٢٠ فولت – ٥٠ ذ/ث.
- يعمل لفترة تشغيل متصلة لا تقل عن ٦ ساعات.

١٥. جهاز الإنذار ضد الحريق

- متنقل, خفيف، وسهل التثبيت على الحائط أو السقف.
- يعمل ببطارية جافة سهلة التغيير.
- يعطى إنذاراً مسموعاً جيدا.
- يعمل فى حالة انبعاث دخان أو حرارة.

١٦. خراطيم الحريق

- كاملة بالجاب واللاكور والباشبورى.

- ذات أقطار ٢", ٢.٥", ٢.٧٥".
- مصنوعة من الألياف الصناعية, ومبطنة من الداخل بمادة الكاوتشوك الصناعى.
- الخرطوم سهل الالتفاف حول نفسه على هيئة بكرة.
- يتحمل الخرطوم الضغوط المطلوبة للعمل على إطفاء الحرائق بكفاءة.
- يقدم المورد ضماناً للخرطوم ضد عيوب الصناعة, وشهادة اختبار بالعمل على الضغوط المطلوبة.

١٧. أجهزة إطفاء الحريق

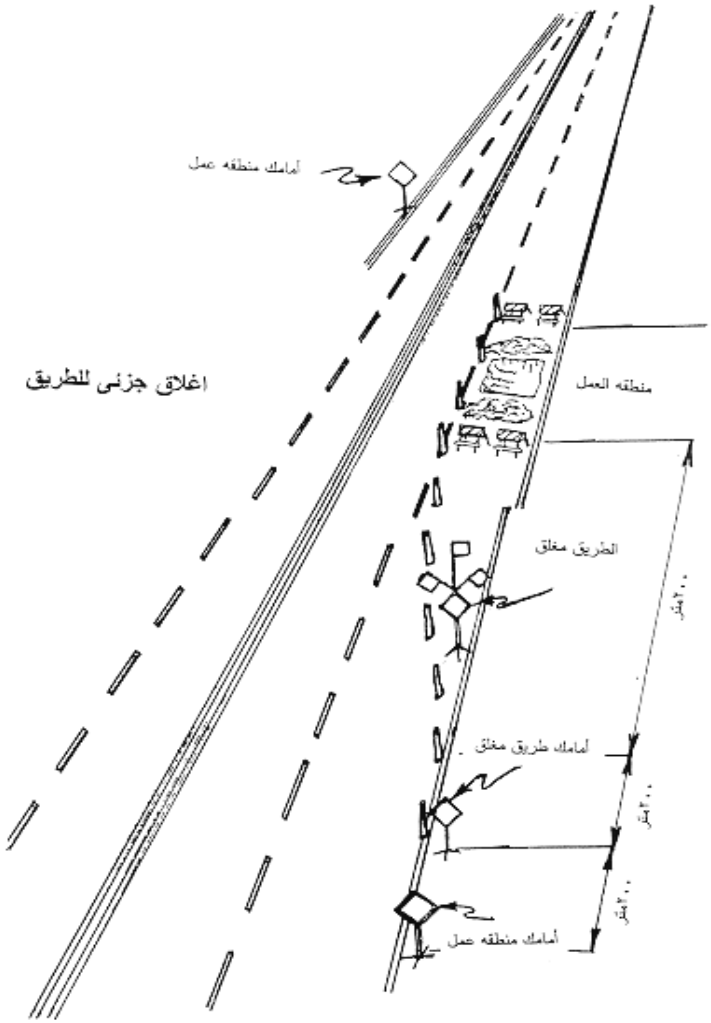
- طفايات حريق بودرة كيميائية جافة متعددة الأغراض لكافة أنواع الحرائق.
- ذات سعات مختلفة (٢, ٦, ٩, ١٢, ٥٠, ١٠٠ كجم).
- جميع الأحجام مزودة بمانومتر لقياس الضغط داخل الأسطوانة.
- الطفايات سعة ٥٠ و ١٠٠ كجم تكون محملة على عجل حتى يمكن تحريكها بسرعة.
- جميع الطفايات مزودة بخرطوم ضغط عالى بالباشبورى ما عدا الطفاية ٢ كجم.
- الطفايات سعة ٥٠ و ١٠٠ كجم مزودة بخرطوشة جانبية (أسطوانة غاز) بحجم مناسب.
- جميع الطفايات مزودة بصمام أمان.
- يقدم المورد شهادة ضمان للطفاية لمدة سنة.
- يقدم المورد شهادة منشأ للطفايات المستوردة وشهادة اختبار من الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات إنتاج حديث.

١٨. لافتات التحذير

- تحتوى لافتات التحذير على أقل عدد ممكن من الكلمات.
- تكون الكلمات معبرة بوضوح عن الخطر المطلوب تجنبه.
- تكون لافتات التحذير فعالة إذا احتوت على رسم كروكى أو كاريكاتيرى يوضح الخطر الموجود بالمنطقة.

وسائل الأمـ ـن والسلامة للمرور

يراعى وضع علامات إرشادية للمرور بالطريق الذى تتم فيه الأعمال وكذلك حواجز حول الغرف التى يجرى العمل فيها. والشكل رقم (١٥-٩) يوضح طريقة وضع العلامات في حالة العمل علي جانب الطريق والشكل رقم (١٥-١٠) يوضح طريقة وضع العلامات في حالة العمل في وسط الطريق كما يوضح الشكل رقم (١٥-١١) طريقة وضع الحواجز علي الغرفة التي تجري بها الأعمال.

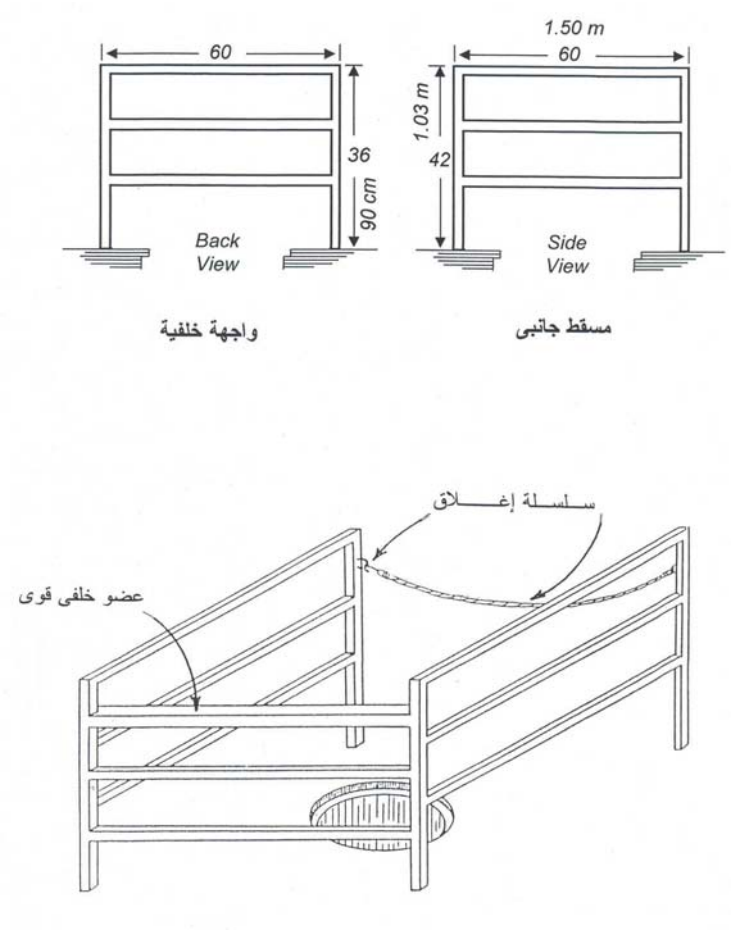


شكل رقم (١٥-٩)

طريقة وضع علامات بالطريق للمرور (في حالة العمل علي جانبي الطريق)

شكل رقم (١٥-١٠)

طريقة وضع علامات تحذير للمرور (في حالة العمل بوسط الطريق)



شكل رقم (١٥-١١)
الحواجز التي تستخدم حول الغرف

الفصل السادس عشر

الإجراءات الإدارية فى مرافق مياه الشرب

الفصل السادس عشر

الإجراءات الإدارية في مرافق المياه

أهداف الأداء (التعلم):

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

١. يشرح مضمون وعناصر العملية الإدارية والموارد المادية والبشرية المرتبطة بها ودور المدير ومرؤوسيه في العملية.
٢. يشرح عملية التخطيط وخطواتها ومفاهيمها وعملية التنظيم ووظائف وأدوات عمليتي التوجيه والرقابة في الإدارة.
٣. يذكر أهمية الإدارة الجيدة للوقت وخطوات تخطيط الوقت.
٤. يعرف المشاكل وتشخيصها وخطوات دراسة وتحليل المشاكل ومراحل حلها.
٥. يشرح عملية التفويض وما يمكن وما لا يمكن تفويضه وأسباب كون التفويض مؤثراً في أداء المؤسسات.
٦. يشرح مفهوم خطة إدارة الأزمات والطوارئ وعناصرها.
٧. يشرح أهمية وأشكال المساهمة الممكنة في مسح مواقع العمل وحصر مكوناتها وقوائم الاحتياجات والحصر المادي لها.
٨. يشرح مفهوم الاتصال ومعنى الاتصال المؤثر وخطوات عملية الاتصال وطرق الاتصال الأساسية وعلاقة ذلك بمهام المدير.
٩. يشرح مقاييس تقييم أداء العاملين والحاجة إلى تحديد الاحتياجات التدريبية ومصادرها وكيفية تحديد أولويات التدريب وتقييم عملية التدريب والمفاضلة بين طرق التدريب المختلفة.
١٠. يشرح مفهوم القرار وأسباب اتخاذ القرار وتصنيف القرارات حسب أهدافها وجهة إصدارها وأهميتها.
١١. يشرح مفهوم الميزانية والموازنة ومراكز التكلفة مع معرفة أسس الموازنة

المبنية على الأداء.

١٢. يضع مثالاً للإجراءات السليمة لأعمال التوريد والشراء مع حساب تكلفة إنتاج مياه الشرب بالمتر المكعب.

١٣. يشرح أهم بنود اللوائح المتعلقة بأعمال إدارة المحطات.

الإدارة الإدارة عملية مركبة، ابسط تعريف لها هو أنها مجموعة نشـــاطات تتعلـــق بالتخطيط واتخاذ القرارات وتنظيم وقيادة وتوجيه موارد المؤسسة البشـــرية والمالية والمادية والمعلوماتية، بغرض إنجاز أهداف المؤسسة بأسلوب فعلى وكفء. ومن هنا نفهم أن أهم موارد أي مؤسسة يمكن تقسيمها إلـــى أربعـــة أقسام: بشرية، مالية، مادية ومعلوماتيه (تتعلق بالمعلومات).

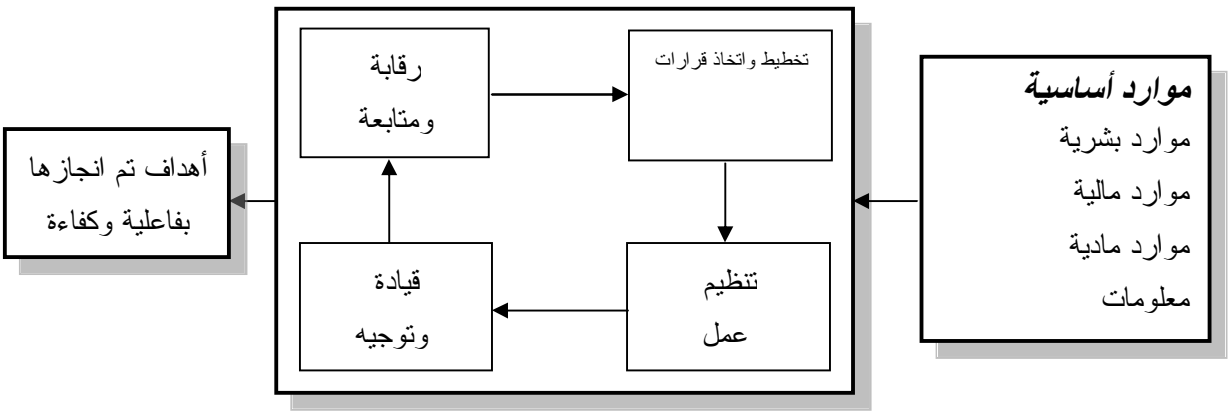
المؤسسة هي مجموعة من العاملين الذين يعملون سوياً في تكوين منظم ومنسق لإنجاز مجموعة من أهداف العمل (في حالة قطاع المياه والصرف الصحي نستخدم شركة كتعبير مناسب بدلاً من مؤسسة).

المدير هو الشخص الذي تكون مهمته الأساسية تنفيذ العملية الإدارية وبالتحديد هو الشخص الذي يخطط ويتخذ القرارات وينظم ويقود ويوجه الموارد البشرية والمالية والمادية والمعلومات لتحقيق هدف الشركة.

ويجب أن نوضح أن المهمة الأساسية للمدير كما وضعت لا تعنى أن يقوم بهذا وحده، بل بمعرفة مرؤوسيه وزملائه في الإدارات الأخرى والعاملين في الشركة بمستوياتهم ، ومسئولية المديرين (بغض النظر عن مسميات وظائفهم من مدير عام .....الخ) هي ربط وتنسيق هذه الموارد لتحقيق أهداف شركاتهم بفعالية وكفاءة، وبهذا يمكن تلخيص الأمر بشكل بسيط، كما هو معروض بالشكل رقم (١٦-١).

العملية الإدارية عند التحدث عن عناصر العملية الإدارية، يجب أن نضع في الاعتبار مايلى:

- للإدارة مستويات ذات مسئوليات مختلفة في طبيعتها متفقة في أهدافها.
- أهداف العمل تتجه جميعها لتحقيق الغرض العام للشركة وإن اختلفت في صياغتها وأسلوب تنفيذها والأشخاص الذين يصنعونها حسب طبيعة العمل.
- لجميع مستويات الإدارة نصيبها في مسئولية وضع الأهداف وإنجازها، وتقوم الإدارة العليا بتنسيقها والأشراف على تنفيذها ومتابعتها.



شكل رقم (١٦-١)
المهام الأساسية للمدير

وتشمل العملية الإدارية أربعة نشاطات أساسية، تدخل ضمن المهام الأساسية للمدير وهي:

مستويات الإدارة

من المعتاد أن نتحدث عن نوعيات المديرين أو أنماط المديرين أو أنواع الإدارة أو مستوياتها من زوايا تتعلق عادة بالنواحي التنظيمية أو نوعية الأداء. وهذا طبيعي والدخول إلى هذا العالم من التعريف والتوصيف يؤدى أحيانا إلى ثبات أفكار معينه عن هذه التقسيمات، ويمكن أن نفرق بين المديرين على أساس المستويات الوظيفية بالمؤسسة، فهناك:

إدارة عليا:

وتتكون من مجموعة صغيره نسبياً من المديرين الذين يوجهون الشركة، وقد تحظى بمسميات مثل: الرئيس، نائب الرئيس، العضو المنتدب، والمدير العام .... الخ. والكوادر الإدارية العليا وهى التى تضع الأهداف والاستراتيجيات العامة للشركة وسياسات العمل التنفيذي. وأيضاً تمثل هذه الكوادر الشركة رسمياً في العلاقات الخارجية للشركة مثل مقابلة ممثلي الحكومة وهيئاتها وممثلي المؤسسات الأخرى.

إدارة وسطى (تنفيذية):

وهذه قد تكون أكبر مجموعة من المديرين في معظم الشركات. ونجد فيها مسميات مثل: مدير الصيانة، مدير التشغيل، رئيس القسم أو مدير الإدارة...الخ. والكوادر الإدارية الوسطى مسئوله أساسا عن تنفيذ السياسات والخطط والإشراف والتنسيق بين أوجه النشاط في مستويات الإدارة الأدنى. وهذه المجموعة ضرورية للربط بين الإدارة العليا والمستويات الأقل بالشركة في تنفيذ الاستراتيجيات والسياسات داخل الشركة.

إدارة داخلية (مباشرة):

وهي مجموعه تشرف وتنسق جهود العاملين التنفيذيين المسئولين عن التشغيل في أوجه النشاط المختلفة. ونجد في هذه المجموعة مسميات مثل الملاحظ، المشرف والمعاون...الخ وهى غالباً تمثل المراكز الوظيفية الأولى في سلك الإدارة بعد الترقي من مستوى العمليات أو الأداء التشغيلي في المستوى التنفيذي لإجراءات العمل، والحقيقة أن هذه المجموعة هي أكثر المستويات التصاقاً بجمهور العاملين التنفيذيين ومراقبة لأعمالهما.

التخطيط واتخاذ القرار: التخطيط يعنى وضع أهداف الشركة وتقرير أحسن أساليب إنجازها واتخاذ القرار جزء من عملية التخطيط وهو يعنى اختيار أساليب العمل والتنفيذ المناسبة لتحقيق الأهداف فالصياغة السليمة لأهداف الخطة، مع الأخذ في الاعتبار الموارد المتاحة والمناخ الداخلي والخارجي للشركة، يعنى وضع خطوط واضحة لخطوات العمل التنفيذي الذي يقوم به أعضاء فرق العمل المتخصصة وتوقيتات التنفيذ وتوفير ما يلزم لتنفيذها. وسوف يتم تناول تفاصيل عملية التخطيط (وضع الأهداف واتخاذ القرار) فيما بعد.

وتتكون عملية التخطيط من العناصر التالي:

١ - اختيار "تحديد" الأهداف (Objectives).

٢ - تحليل وتقييم الظروف الخارجية والمحيطة (Environment).

٣- تقدير التغييرات المحتملة في الظروف الخارجية السابق تحليلها (تقدير الفرص والمعوقات).
٤- تقييم ظروف الشركة أو الإدارة الذاتية وإمكانياتها والموارد المتاحة من جانب والمشكلات ونقاط الضعف التي تعانى منها من جانب آخر (تقدير إمكانيات الاستفادة من الفرص أو التأثر بالمعوقات المتوقعة).
٥- بحث ودراسة خطط العمل البديلة لتعظيم الإفادة من إمكانيات الشركة واستثمار الفرص المتوقعة، ومواجهة المعوقات المتوقعة والتغلب عليها.
٦- اختيار البديل (Alternative) الأفضل.
٧- تصميم الخطط التفصيلية والبرامج التنفيذية لتحقيق الحل البديل الذي تم اختياره.
٨- متابعة تنفيذ الخطة وتقييم النتائج المتحققة وإدخال التعديلات اللازمة لضمان الوصول إلى الأهداف المطلوبة.

المفاهيم المرتبطة بالتخطيط

- القدرة علي جمع البيانات والمعلومات وتحليلها
- يتفادى التخطيط حدوث الأخطاء.
- التخطيط مسئولية مشتركة.
- يجب أن تتميز الخطة بالمرونة.
- يجب أن تتضمن الخطة أهدافاً واضحة ومحددة.
- يجب أن تحقق الخطة الاتصال الفعال.
- أهمية وجود برامج زمنية محددة.

فوائد التخطيط

- تحديد الأولويات وإجراء التعديلات اللازمة في الوقت المناسب.
- تدعيم الاتصالات.
- تفادى الارتباك في التنظيم.
- تحسين فاعلية الأداء.

خطوات التخطيط

١- وضع الأهداف المستقبلية علي أن تكون واضحة وقابلة للقياس.
٢- تحديد الموارد المطلوبة.
٣- تحليل الموارد المتاحة.
٤- توزيع المسئوليات.
٥- دراسة البدائل.
٦- تقييم البدائل
٧- اختيار البديل الأمثل.
٨- صياغة وتوثيق الخطة كتابة.

أنواع التخطيط يمكن تعريف أنواع التخطيط المختلفة كما يلى:

التخطيط الاستراتيجى

يهتم بالشئون العامة للشركة ككل ويبدأ التخطيط الاستراتيجي ويوجه من قبل المستوي الإداري الأعلى، ولكن يجب أن تشارك فيه جميع المستويات الإدارية.

التخطيط التكتيكى

يركز علي تنفيذ الأنشطة المحددة بالخطط الإستراتيجية التي تهتم بما يجب أن تقوم به المستويات الإدارية الأقل، وكيفية القيام به ومن سيكون مسئولا عن التنفيذ.

التخطيط التنفيذى

تتحدد فيه الجداول اليومية والأسبوعية والشهرية وكيفية أدائها ومن يؤديها.

التخطيط الاستراتيجي هو تحديد اتجاه الشركة في المستقبل الذي ينطوي علي تحديد كل من رسالة الشركة وأهدافها بناءا علي تحليل الوضع الحالي والمستقبلي لكل من البيئة المحيطة والقدرات الذاتية.

الإستراتيجية هي جزء من التخطيط الاستراتيجي وتعبر علي مسار يتم اختياره من بين عدة مسارات لتحقيق أهداف الشركة ورسالتها .

الإدارة الإستراتيجية هي الطريقة التي بها تقوم الإدارة العليا (بمعاونة جميع العاملين بالشركة) بصياغة وتنفيذ الإستراتيجية أو استراتيجيات معينة للوصول إلى الاتجاه الذي اختارته الشركة لنفسها في المستقبل، وتتضمن جميع أوجه الإدارة من تخطيط وتنظيم وقيادة ورقابة.

الرؤية

هي وصف وصياغة للمستقبل الذي تتطلع الشركة إلى تحقيقه وتتفوق بها على أوضاعها الراهنة في جانب أو أكثر ولكنها تصاغ في الوقت الحاضر.

الرسالة

تعبر عن الغرض الذى من أجله تم إنشاء الشركة، ويمكن التعبير عنها من خلال اسم الشركة أو شعارها أو في شكل موثق كتابيا.

الأهداف

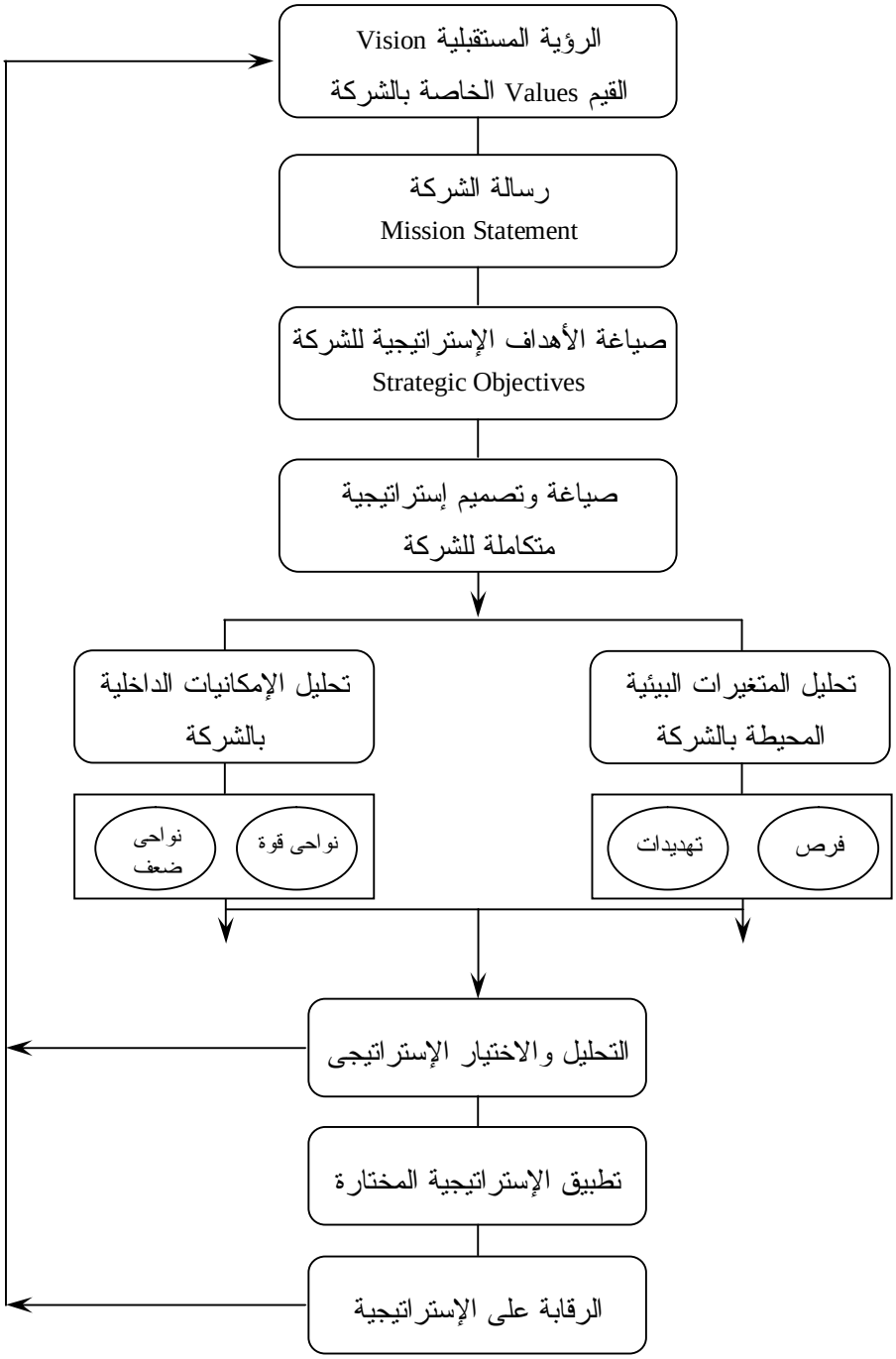
هي النتيجة المرغوب فيها وتكون محددة وواضحة وقابلة للقياس وواقعية ومرتبطة بمدة زمنية لتحقيقها، وتكون أما قصيرة أو متوسطة أو طويلة المدى.

صياغة وبناء إستراتيجية الشركة

تتكون مرحلة صياغة وبناء الإستراتيجية من ثلاث خطوات رئيسية، وهي:

١. تحليل البيئة المحيطة بالشركة للتعرف علي الفــرص (Opportunities) والتهديدات (Threats) الحالية والمتوقعة.
٢. تحليل وتقييم إمكانيات الشركة الداخلية لمعرفة نقاط القــوة (Strengths) ونقاط الضعف (Weakness).
٣. اختيار الإستراتيجية المناسبة.

ويطلق علي هذا التحليل (SWOT Analysis)، ويوضح الشكل رقـم (١٦-٢) مكونات العملية الإستراتيجية.



شكل رقم (١٦-٢)

مكونات العملية الإستراتيجية

التنظيم يعتبر التنظيم هو عملية تنسيق النشاط والموارد، وتأتى هذه المرحلة بعد وضع خطة قابلة للتنفيذ بهدف تنسيق الموارد المتاحة في خدمة تنفيذ الخطة. وهنا يتم تجميع الأهداف بتصنيفها وفقا لطبيعة العمل والنشاط وتصنيف الموارد المتاحة وربطها بالأهداف الخاصة بالعمل المطلوب تنفيذه وتوفيرها في نظام يؤدى لإنجاز الأهداف. مع تحديد واجبات ومسئوليات كل وظيفة من الوظائف ووضع الشخص المناسب في المكان المناسب وتحديد العلاقات الموجودة بين الوظائف

يمكن إيجاز بعض مفاهيم وتعاريف التنظيم كما يلي:

- تسمح وظيفة التنظيم للعاملين بالشركة بالمساهمة في تحقيق أهدافها ومعالجة ما يواجهها من مشكلات وذلك بتقسيم العمل فيما بينهم، بحيث يكون لكل فرد واجبات ومهام مسئول عنها.
- تسهم وظيفة التنظيم في بيان وتحديد "الهيكل" الذي تنظم فيه علاقات السلطة والمسئولية، فيعرف كل شخص سلطاته ومسئولياته.
- تتلخص الواجبات الأساسية لوظيفة التنظيم في تحديد الأعمال الواجب تنفيذها، وتجميع الأعمال (الوظائف) في أقسام وإدارات وتقسيمات مختلفة، ثم تعيين المستويات التي تتدرج فيها السلطة والمسئولية من قمة الشركة (الإدارة العليا) إلى القاعدة (العمال والمنفذين).
- يتم تكوين هيكل التنظيم على أسس مختلفة منها التقسيم على أساس وظيفي (Functional)، على أساس المنتجات (Products)، أو على أساس العملاء (Customers) أو على الأساس الجغرافي (Geographic) أو بعضها أو كلها معاً.
- التنظيم ليس كياناً جامداً ولكنه كيان حي متحرك، وبالتالي لابد من إعادة التنظيم دورياً حتى يتلاءم دائماً مع المتغيرات الداخلية والخارجية (مثل زيادة الحجم، تغير الأنشطة، زيادة عدد العاملين.....الخ).

المفاهيم المرتبطة بالتنظيم

١. التنسيق ووجود التكامل بين الإدارات ووجود قنوات واضحة للاتصال.
٢. تفويض السلطات .
٣. وجود توصيف للوظائف (تحديد الواجبات والمسئوليات لكل وظيفة بدقة)
٤. تكافؤ السلطة مع المسئولية
٥. وجود هيكل تنظيمي مرن

فوائد التنظيم

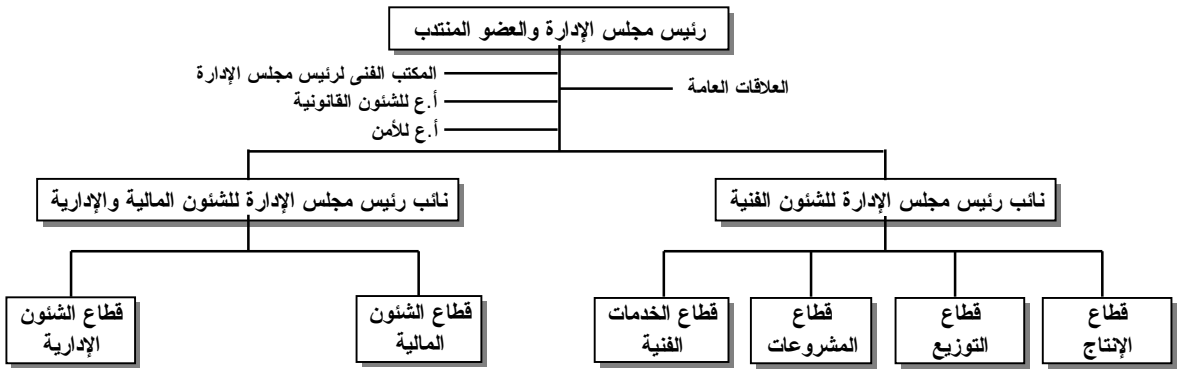
- تحسين فاعلية الأداء.
- تحديد المسئوليات.
- سهولة إعادة التنظيم دوريا حتى يتلائم مع المتغيرات الداخلية والخارجية مثل (زيادة الحجم، تغيير الأنشطة، زيادة عدد العاملين، .....).

الهيكل التنظيمي هو الإطار العام الذي يحدد فيه من في التنظيم لديه السلطة ومن مسئول أمام من مع إيضاح خطوط السلطة واتجاهات العلاقات بين الأفراد شاغلي تلك المراكز.

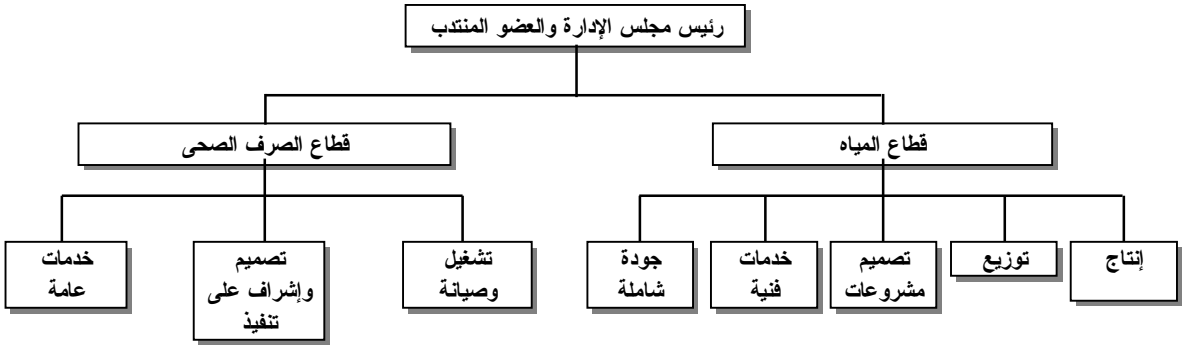
أنواع الهياكل التنظيمية توجد ثلاث أنواع من الهياكل التنظيمية كما يلى:

- الهيكل الوظيفي: ويتم فيه تجميع الأعمال والأنشطة تبعا للوظائف والأغراض التي تؤديها بحيث تختص كل وحدة تنظيمية بأداء وظيفة معينة.
- الهيكل القطاعي: يتم فيه تجميع العاملين المختصين بإنتاج منتج معين أو خدمة معينة في قطاع واحد.
- الهيكل الجغرافي: وذلك فى حالة وجود فروع للشركة فى مناطق جغرافية مثل المراكز المختلفة بالمحافظة، ويتم تقسيم أنشطة الشركة حسب هذه المناطق (المراكز).

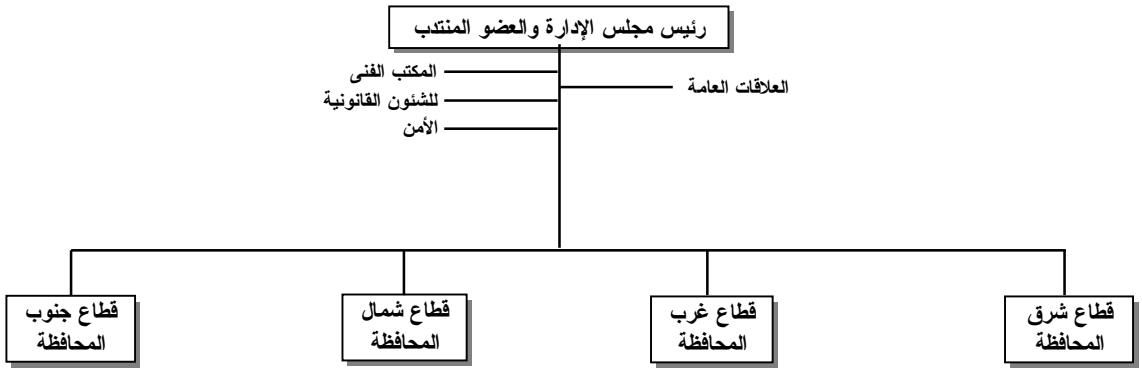
ويوضح الشكل رقم (١٦-٣) الأنواع المختلفة من الهياكل التنظيمية



(أ) هيكل وظيفى



(ب) هيكل قطاعى



(ج) هيكل جغرافى

شكل رقم (١٦-٣)

الأنواع المختلفة للهياكل التنظيمية

الهياكل التنظيمية الجيدة يمكن تعريف الهياكل التنظيمية الجيدة بأنها التى تتوافر فيها الشروط التالية:

- التوازن بين ضغوط العمل علي الوحدات التنظيمية بحيث لا تقع أحد الوحدات تحت ضغط عمل شديد وتعاني وحدات أخري من الفراغ.
- تساوى وتقارب قيمة أو أهمية الوظائف في كافة مستويات الهيكل التنظيمى.
- تحقيق التوازن فيما يتعلق بعدد الأشخاص الخاضعين لسلطة شخص واحد.
- وضوح خطوط الاتصال الرأسية والأفقية بالهيكل.
- مرونة الهيكل التنظيمي تبعا للتغيرات التي تحدث بالشركة.

الوصف الوظيفي يعتبر الوصف الوظيفي ترجمة حقيقية لرسالة الشركة وأهدافها من خلال الأعمال التي يقوم بها العاملون بشكل يومي، كما أن الوصف الوظيفي يساعد في إدراك كيفية إعداد العاملين لأداء الوظائف المحددة لهم بأسلوب منطقى، ويحدد أيضًا العلاقة بين الشركة والعاملين بها، حيث يشرح ما تتوقعه الشركة من العاملين بها أن يفعلوه في مقابل ما يدفع لهم من أجور ويساعد الوصف الوظيفي علي ما يلى:

- التفويض
- تقييم الأداء
- العدالة في التوظيف والحوافز والترقيات
- التطور الوظيفي

ويغطى الوصف الوظيفى النقاط التالية:

١. المسمي الوظيفي
٢. موقع الوظيفة داخل الهيكل التنظيمي
٣. التسلسل الوظيفي
٤. الواجبات
٥. التفويض

٦. الحد الأدنى للمؤهلات
٧. معايير الأداء والترقيات

التوجيه هي وظيفة قيادة وإدارة العاملين مع وضع طرق وأساليب تحفيزهم على أسس موضوعية مرتبطة بالأداء والتطوير والابتكار. وسوف تتم مناقشة (ديناميكية الجماعة) و(الدافعية والإنتاج) والاتصال كأدوات مهمة في عملية القيادة وإدارة مجموعات العاملين.

المفاهيم المرتبطة بالتوجيه

وجود نظام للحوافز مرتبط بالأداء للتحفيز.
وجود نظام فعال للاتصالات يربط بين أجزاء الشركة المختلفة والاعتماد علي عدة وسائل للاتصال.
سيادة نمط القيادة بالمشاركة .

الرقابة وهي النشاط الخاص بقياس الأداء الفعلي ومقارنته بمعايير الأداء المخططة ومعرفة الانحرافات والأشخاص المسئولين عنها ثم التوجيه لعلاج هذا الانحراف.

المفاهيم المرتبطة بالرقابة

١. وجود نظام للتقارير يسمح باكتشاف الانحرافات أولا بأول.
٢. وجود معايير واضحة تتم علي أساسها الرقابة.
٣. وجود نظام للرقابة علي التكاليف، ونظام رقابة علي الجودة.
٤. وجود نظام للرقابة الوقائية.

خطة إدارة الأزمات والطوارئ

تتعرض محطات معالجة مياه الشرب لحالات طارئة كثيرة أو أزمات تهدد عملية تشغيل المحطة التشغيل الآمن، وقيام محطة المعالجة بدورها فى معالجة مياه الشربحتى يتم صرفها على المصارف المخصصة بطريقة آمنة، تمثل عملية توقف محطة المعالجة عن العمل مشكلة كبرى تؤثر تأثيرًا مباشرًا على البيئة المحيطة، مع ما قد ينتج من تدمير المعدات وإصابة العاملين وسكان المنطقة بالهلع أو الاختناق جراء تسرب غاز الكلور مثلاً – إن حدث.

لهذه الأسباب وغيرها كان لزامًا وضع خطط سهلة وواضحة وقابلة للتنفيذ يقوم بتنفيذها فريق متخصص للتغلب على المشكلات فى حالات الطوارئ بمختلف أنواعها.

من المعلوم أن محطة المعالجة هى المرحلة الأخيرة فى منظومة الصرف الصحى، بما يعنى أن توقف محطة المعالجة عن العمل واستقبال مياه الشربالمرفوعة إليها قد ينتج عنه توقف محطات الرفع عن ضخ المياه إلى المحطة وارتفاع منسوب المياه بالشبكات الرئيسية والفرعية وحدوث الطفوحات بالمنطقة المخدومة بهذه المحطة بما يترتب على ذلك من آثار بيئية مدمرة.

ويمكن إيجاز بعض المشكلات الرئيسية والهامة التى تتعرض لها محطات معالجة مياه الشربفيما يلى:

- انقطاع التيار الكهربى عن المحطة.
- كسر أحد خطوط الطرد الخارجة من المحطة.
- انهيار أو حدوث شروخ فى الأحواض أو الخزانات.
- زيادة كمية المياه الواردة للمحطة عن طاقتها الاستيعابية.
- تعرض المحطة لأحد أنواع الحرائق.

- تسرب غاز الكلور البسيط أو الشديد.
- حالة غرق أحد العاملين بأحد الأحواض وتعرضه للوفاة.
- حالات الاضطرابات المدنية والتى تؤثر على تشغيل المحطة.

ونظرًا لتعدد المشكلات وتباينها واختلاف شدتها فإنه يجب على كافة شركات مياه الشرب والصرف الصحى أن تقوم بتكوين فريق لإدارة الأزمات والطوارئ قبل أن تفرض الأحداث تكوين مثل هذا الفريق.

فريـــــق إدارة الأزمات والطوارئ

قبل حدوث مواجهة فعلية لأى أزمة طارئة لابد أولاً من تشكيل فريق للأزمة يتكون من بعض المسئولين والأخصائيين والفنيين، ثم يتبع ذلك إعداد خطة عمل على عدة مراحل يتم التدريب عليها استعداداً لأى أزمة.

١ - تشكيل فريـــــق لإدارة الطوارئ

يختلف تكـــوين فريق إدارة الأزمات حسب حجم الشركـــة وطبيعـــة عملها، وقد يختلف فريق إدارة الأزمات من شركة إلى أخرى ولكن يجب أن يضم فى عضويته ما يلى:

١. رئيس الشركة أو من يمثله.
٢. رئيس قطاع التشغيل والصيانة أو مديرى المياه والصرف الصحى.
٣. رئيس قطاع المشروعات.
٤. مديرى المناطق أو القطاعات.
٥. مدير الحملة الميكانيكية والجراج.
٦. مدير المخازن.
٧. أخصائى مالى.
٨. أخصائى فى العلاقات العامة.
٩. أخصائى قانونى.
١٠. أخصائى فى الاتصالات السلكية واللاسلكية.
١١. أى أعضاء آخرين يرى المسئولون بأهمية وجودهم.

٢ - مـــراحل عمـــل فـــريـــق إدارة الأزمات والطوارئ

لا تبدأ مسئولية فريق إدارة الأزمات عند حدوث أزمة ما، وإنما هى سابقة لذلك حيث تشمل مراحل عمل فريق إدارة الأزمات خمسة مراحل:

١. جمع الحقائق.
٢. إعداد السيناريوهات "خطة العمل وقت حدوث الأزمة" أو خطة مواجهة أزمة افتراضية.
٣. إبلاغ الرسالة.
٤. تنفيذ الخطة للتدريب عليها.
٥. تقييم الخطة وإدخال التعديلات المطلوبة.

مقترح خطة تشغيل محطة تنقية فى حالة الطوارئ

تتعرض محطة تنقية مياه الشرب لأزمات كبيرة ويتطلب ذلك تنفيذ خطة طوارئ لمواجهة ذه الأزمات ومن ضمن هذه الأزمات زيادة عكارة مياه النيل التى قد تصل من ٨٠ إلى ١٠٠ وحدة عكارة وحيث أن الطبيعى والمألوف فى النظام التشغيلى أن تكون القيمة من ٥ إلى ١٠ وحدة عكارة وهذا يتطلب مراجعة جميع مراحل التنقية كما يلى:

أولاً: المأخذ

١. تقليل وحدات الضخ إلى ٣/١ الوحدات العاملة فى الظروف الطبيعية.
٢. تكليف طاقم من المعمل الكيماوى بقياس العكارة كل ٢/١ ساعة.
٣. تشغيل وحدات مانعة الأعشاب الميكانيكيـــة (Micro Strainer) بحيـــث يمكن حجز ٢٠ % من العكارة.
٤. تقليل سرعة المياه فى بيارات السحب لترسيب نسبة من العكـــارة لتصـــل إلى ٠,٢ – ٠,٤ م/ثانية حيث أن السرعة الطبيعية تصل إلى ١ م/ثانية.
٥. تقليل الفتحة العمومية لمواسير سحب المياه من النهر.

ثانيًا: مناطق الترويب والترسيب

١. تقليل زمن المزج السريع إلى ٥ ثوانى، والطبيعى من ٦ إلى ١٠ ثوانى.
٢. زيادة كمية المواد المروبة (زيادة الجرعة) إلى ٥٠ جم/م^{٣} حيث أن الطبيعى ٢٠ – ٣٠ جم/م^{٣}.
٣. زيادة زمن المكث عن الطبيعى بالتحكم فى بوابات دخول وخروج المياه من أحواض الترسيب.
٤. استخدام مروبات مساعدة.
٥. زيادة عدد مرات سحب الروبة وتقليل الفترة الزمنية البينية.
٦. تشغيل الكبارى على مدار ٢٤ ساعة.
٧. إيقاف عمل مراوح البالسيتور وزيادة زمن تصريف الروبة.
٨. زيادة جرعة الكلور المبدئى.

ثالثًا: منطقة الترشيح

١. تقليل الفترة البينية لغسيل المرشحات.
٢. عدم استخدام المياه المروقة فى غسيل المرشحات.
٣. زيادة أزمنة نظام الغسيل (زمن الهواء – زمن المياه – زمن الهواء + المياه).
٤. الفحص اللازم لنوعية مياه المرشحات.
٥. زيادة ضغط طلمبات الغسيل ونوافخ الهواء.
٦. تقليل الضغط السالب فى السايفونات (النظم الفرنسية) بالتحكم فى نظام العوامات.

رابعًا: عنابر الكلور

١. زيادة السعة التخزينية للاسطوانات.
٢. إلغاء نظام التبادل الأوتوماتيكى.
٣. استخدام المبخرات فى حالة التغذية بالكلور السائل.
٤. تشغيل الكلور الوسط والنهائى دون الإخلال بنسبة الكلور فى خط الطرد العمومى.

خامسًا: عنابر المياه المرشحة

١. تقليل الوحدات العاملة إلى الثلث.
٢. يمكن استخدام الآبار إن وجدت.

سادسًا: الدعاية والإعلام

١. توجيه المواطنين بقلة المياه المنتجة.
٢. عمل نشرات توضح ما تقوم به المحطة فى التخلص الآمن من زيادة عكارة مياه النيل.

وعمومًا فى مثل هذه الحالات يتم إنتاج المياه طبقًا للحد الأقصى من المواصفات لتقليل التكلفة والنزول بالجرعة المعملية أولاً بأول فى حالة تحسن نوعية المياه.

تخطيط الاجتماعات

يمكن أن تكون الاجتماعات مفيدة بل يجب أن تكون كذلك، كما يمكن أن تكون أداة فعالة بشرط إتباع القواعد المناسبة لذلك، ويجب ألا نركز علي الاجتماعات فقط لأنه يجب انجاز الأعمال الحقيقية قبل وبعد الاجتماعات. وتتحدد فاعلية الاجتماع بالاستعداد له وبشكل رئيسى من خلال إعداد جدول الاجتماع وتنفيذ القرارات بعد الاجتماع.

فائدة عقد الاجتماعات:

- تبادل المعلومات.
- جمع الأفكار والآراء.
- تحليل المواقف والمشكلات.
- صنع القرارات.

ويجب أن يكون الاجتماع قاصرا علي من يجب دعوتهم فقط وهم:

- من يتأثرون مباشرة بنتائج الاجتماع.
- من لديهم المعارف المتخصصة المطلوبة بجدول الأعمال.

- من اكتسبوا الخبرة في التعامل مع المشكلات المماثلة.
- من يتحملون المسئولية الإدارية أو القانونية للقرارات.
- الاستشاريون من ذوي الخبرة.

إعداد جدول الأعمال:

- يجب التنسيق مع كافة المشاركين أو أهم المشاركين في الاجتماع عند إعداد جدول الاجتماع وان كان مهمة إعداد جدول الأعمال النهائى تقع علي عاتق الشخص الذى يرأس الاجتماع .
- يجب أن يتسم جدول الأعمال بعدد قليل من البنود وأن تكون هامة بالفعل.
- توزيع جدول الأعمال علي المشاركين قبل الاجتماع بأيام قليلة حتى يمكنهم التحضير للبنود الواردة بجدول الاجتماع.
- يجب أن يحتوي علي بند ما يستجد من أعمال.

إجراءات تنسيق الاجتماعات:

- بدء الاجتماع في وقته حتى في حالة عدم حضور الجميع.
- عرض جدول الأعمال.
- قصر المناقشات الجانبية الفردية والمجادلات.
- تجنب المقاطعات ومنع العبارات الحادة.
- عدم الابتعاد عن المواضيع الأساسية.
- مساهمة جميع المشاركين في التعبير عن وجهة نظرهم.
- تلخيص النتيجة في نهاية الاجتماع وشرح طرق المتابعة للقرارات التي اتخذت.
- إنهاء الاجتماع في الوقت المحدد.

المتابعة

تأتى أهمية المتابعة بعد نهو الاجتماع، حيث يجب أن تشمل أعمال المتابعة ما يلى:

- تسجيل أسماء الحاضرين بالاجتماع.
- تسجيل القرارات والإجراءات والأشخاص المسئولين والمواعيد النهائية لإنهاء الأعمال المطلوبة.
- كتابة محضر الاجتماع بعد نهو الاجتماع.
- توزيع (محضر الاجتماع) خلال ٢٤ ساعة وبحد أقصي ٤٨ ساعة بعد الاجتماع بعد التوقيع عليه من الحاضرين.
- متابعة تنفيذ الأعمال المتفق عليها ومراقبة حالات الانجاز.
- الأعمال المعلقة والتي لم تنتهي في الوقت المحدد يتم إدراجها فى جدول الأعمال التالى.

إدارة الوقت

إدارة الوقت تمثل أحد أهم أساليب العمل الشخصية، حيث يعاني العديد من المديرين من الضغط المستمر للوقت الناتج عن ضغط العمل العادي، وفى بعض الأحيان يتم التضحية بالمشروعات الإبداعية ومشروعات التغيير في سبيل الأعمال اليومية الروتينية.

خطوات تخطيط الوقت

يجب أن تتضمن خطة العمل اليومية فقط الأعمال التي يجب عليك أدائها وتستطيع بالفعل إنهائها في ذلك اليوم، فكلما كانت الأهداف الموضوعة قابلة للتحقيق كلما أزدت تركيزا من أجل انجازها وتتضمن خطة العمل ما يلى:

- عمل قائمة بالأعمال المطلوب انجازها اليوم والأعمال الغير منتهية.
- تقدير الوقت المطلوب لإنهاء تلك الأعمال.
- الحفاظ علي الفترة الزمنية الاحتياطية للأحداث الغير متوقعة (قاعدة ٦٠-٤٠).
- إنجاز الأعمال طبقا للأولويات وتفويض الغير بالأعمال.
- إعادة فحص القائمة المعدة وإضافة الأعمال الغير منتهية لقائمة يوم آخر.

قاعدة ٦٠-٤٠ لتخطيط الوقت:

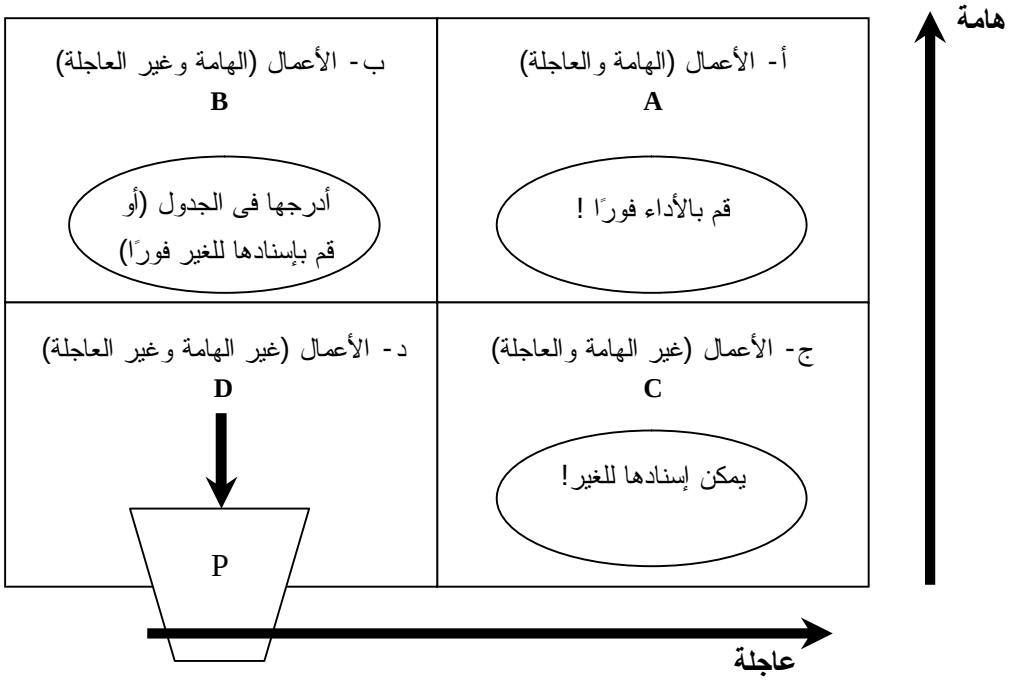
يجب أن لا نخطط لأكثر من ٦٠% من الوقت لأعمال محددة والحفاظ علي ٤٠% كفترة زمنية احتياطية للأعمال الغير متوقعة (المقاطعات أثناء العمل، الوقت الضائع).

طريقة ايزنهاور لإدارة الوقت:

تقييم كافة الأعمال باستخدام (هامة/ غير هامة) و(عاجلة/غير عاجلة)، تخرج من قائمة الأولويات الأعمال أو المهام المدرجة تحت (غير هامة/ غير عاجلة)، وما هو مدرج تحت (هامة/ عاجلة) يتم تنفيذها علي الفور وبصفة شخصية، وتوكل الأعمال المدرجة تحت (غير هامة/ عاجلة) للآخرين ويحدد موعد نهائي لإتمام الأعمال المدرجة تحت (هامة/ غير عاجلة) لإنجازها بصفة شخصية ويوضح الشكل (١٦-٤) تصنيف الأعمال من حيث الأهمية.

ويمكن تلخيص هذه الطريقة بالعبارة التالية:

(الأعمال الهامة نادرا ما تكون عاجلة والأعمال العاجلة نادرا ما تكون هامة)



شكل رقم (١٦-٤)

تصنيف الأعمال من حيث الأهمية

التفويض

المدير الناجح هو الذي يصل إلى إنجاز كل الأعمال المسئول عنها وأحياناً أكثر. كيف يكون ذلك؟ المدير الناجح ينجز جميع أعماله وذلك بالحصول على جهود غيره من العاملين معه وتنظيمها وتوظيفها بنجاح لصالح أداء الأعمال المسئول عنها خاصة تلك التي يمكن أن تؤدى بفاعلية أكثر بواسطة غيره من العاملين معه.

وعندما يقوم المدير بذلك، يمكنه أن يركز جهوده على الموضوعات ذات الأولويات والتي تؤثر مباشرة على الأداء، وهذه القدرة على تفويض العاملين في مهام يستطيعون القيام بها تعد مفتاح نجاح المدير. فعندما تقوم بجولة في مكاتب شركة ما، قد تسمع العاملين - سواء كانوا مديرين أو مشرفين على العمل - يقولون أن لدى الكثير من العمل هنا وليس لدى الوقت الكافي لإنهائه، وقد تسمع أيضاً عبارات التبرم والملل من المرءوسين لأدائهم نفس الروتين، وهذا يعكس بالطبع قلة أو انعدام الدافعية للعمل ... لماذا لا يقوم المدير بتفويض بعض أعماله لمرءوسيه. إن المدير الذى لديه عمل أكثر من طاقته، والمرءوسين الذين يعانون من قلة استغلال طاقاتهم، ظاهرة متفشية في كثير من الشركات وتؤثر على الجميع وعلى الشركة.

ما يمكن وما لا يمكن تفويضه:

قد تنشأ بعض المشاكل من عدم تفويض المدير لبعض أعماله إلى العاملين معه، ولكن يجب أن ندرك أن هناك ما يمكن تفويضه وهناك ما لا يمكن للمدير تفويضه إلى العاملين معه.

<u>ويمكن للمدير تفويض ما يلي:</u>

- المشاكل أو الموضوعات التي تحتاج إلى استكشاف أو دراسة أو تحليل وكذلك التوصيات لحل هذه المشاكل أو الموضوعات.
- الأنشطة التي تزيد عن الأعمال اليومية ولكن تظل في نطاق مجال عمل المرءوس وقدراته.

- المشروعات التي تساهم في استمرارية تطوير العاملين ونموهم الوظيفي (إثراء العمل).
- المشاكل التي إذا ما تمت معالجتها جيداً بواسطة المرءوس يمكن أن توفر وقت المدير الثمين.

والواقع أنه ليس هناك وصفاً دقيقاً لما لا يمكن تفويضه، إلا أنه هناك اتفاق عام على أنه لا يجوز تفويض المرءوسين فيما يلى:

- وضع الأهداف للإدارة ككل.
- المشاكل الحساسة المتعلقة بصفاء أجواء العمل ولا يمكن حلها إلا بواسطة المدير نفسه.
- السيطرة على نزاعات وخلافات العاملين والإدارات الأخرى.
- تدريب وتمرين العاملين ومراجعة أداؤهم ورقابته.
- المهام التي أوكلها لك الرئيس الأعلى لتؤديها بنفسك ولا يمكن تفويضها.

كيف يقوم المدير بالتفويض؟

توجد أربعة خطوات هامة لعمل التفويض:

١- يختار الشخص القائم على الأداء.

٢- يشرح أهداف العمل المطلوب التفويض فيه.

٣- يعطي للشخص الوسائل والصلاحيات لأداء العمل.

٤- يستمر في الاتصال بالمرءوس الذي فوضه.

كيف يكون التفويض مؤثراً:

يحتاج التفويض الناجح إلى اتصال مزدوج ومفتوح بين المدير والمرءوس. والأساسيات التى يجب على المدير والمرؤوس المفوض فهمها هى:

- إعطاء الموظف الشعور أو الإحساس بالمشكلة الحقيقية أو الموقف المراد تفويضه فيه.
- توضيح أهداف عملية التفويض وحجم المجهود المطلوب وتاريخ إتمام المهمة والنتيجة المطلوبة.

- توضيح مستويات الأداء المرغوبة والمتوقعة حتى يمكن قياس النتائج.
- تأكيد المدير أنه سيكون موجوداً دائماً إذا احتاج الأمر.
- تحديد الصلاحيات اللازمة لمصاحبة أداء الأمر الذي تم تفويضه فيها وتعريفه لجميع العاملين.
- توضيح المطلوب عمله في حدود السياسات والنظم واللوائح القائمة.
- ترتيب عملية اللقاءات غير الرسمية وبصفة شبه دورية لتقدير مدى التقدم في إنجاز المهمة.
- توضيح أن هناك عنصر المخاطرة، وأن المدير مستعد لقبول هذه المخاطرة إذا حدث خطأ من جانب المرءوس، ولكن على المرؤوس مراعاة تجنيب مديره ذلك الموقف.

مقاومة التفويض من قبل المدراء والموظفين

قد يعتقد المدير:

١- أن الموظفين التابعين له لا يتمتعون بالمؤهلات الكافية.
٢- أنه سيفقد السيطرة.
٣- أنه يستطيع القيام بالأعمال أسرع وأفضل من أي شخص آخر.
٤- أنه يجب القيام بالمهمة بنفسه.
٥- قد يظن البعض أنه غير قادر علي القيام بذلك العمل بنفسه.
٦- سيكون هناك منافسا متساويا معه.
٧- سيكون مسئولا عن قرارات شخص آخر.

قد يعتقد الموظف:

١- أنه غير قادر علي القيام بذلك العمل.
٢- لا يرغب في القيام بالمزيد من الأعمال.
٣- يفكر فيما سيحدث إذا أخطأ ويخشي اللوم إذا أخطأ.

دراسة وتحليل المشاكل

تقع المشاكل بشكل عام فى جميع النظم على مختلف مستوياتها، ولكن التعامل مع هذه المشاكل بداية منذ مرحلة الإحساس بالمشكلة ثم التعرف عليها وتحديدها وتشخيصها لا يتم إلا فى النظم الهادفة، عالية المستوى والتى يندرج ضمن عناصرها الفكر البشرى.

إن تشخيص المشاكل عملية مستمرة أثناء مراحل اتخاذ القرار، حيث يبدأ صاحب المشكلة فى التعامل معها من خلال تصور أولى، يتم تعزيزه وتدعيمه أثناء عملية اتخاذ القرار، ويمكن لنا التعرف على المراحل التالية والتى تقع لأى نظام بين لحظة وقوع المشكلة حتى مرحلة تشخيصها والتعامل معها. ويوضح الشكل رقم (١٦-٥) نموذج مراحل حل المشاكل وإتخاذ القرار.

الإحساس بالمشكلة

عندما تقع مشكلة ما لنظام فإن الإحساس بالمشكلة معناه أن مراكز القيادة فى النظام (النظام الفرعى المسئول عن السيطرة والتحكم فى النظام الرئيسى) بدأت تدرك أن السلوك الحالى للنظام لن يسفر عن تحقيق الأهداف المرجوة أو التى صمم النظام أصلاً من أجل تحقيقها، ومن ثم يعانى النظام من سوء أداء وظيفى، وتبدأ مرحلة ظهور الأعراض (Symptoms) أو الظواهر كارتفاع نسبة غياب العمال فى الشركة أو ارتفاع نسبة حوادث الأمن الصناعى، أو إنخفاض مستوى الجودة.

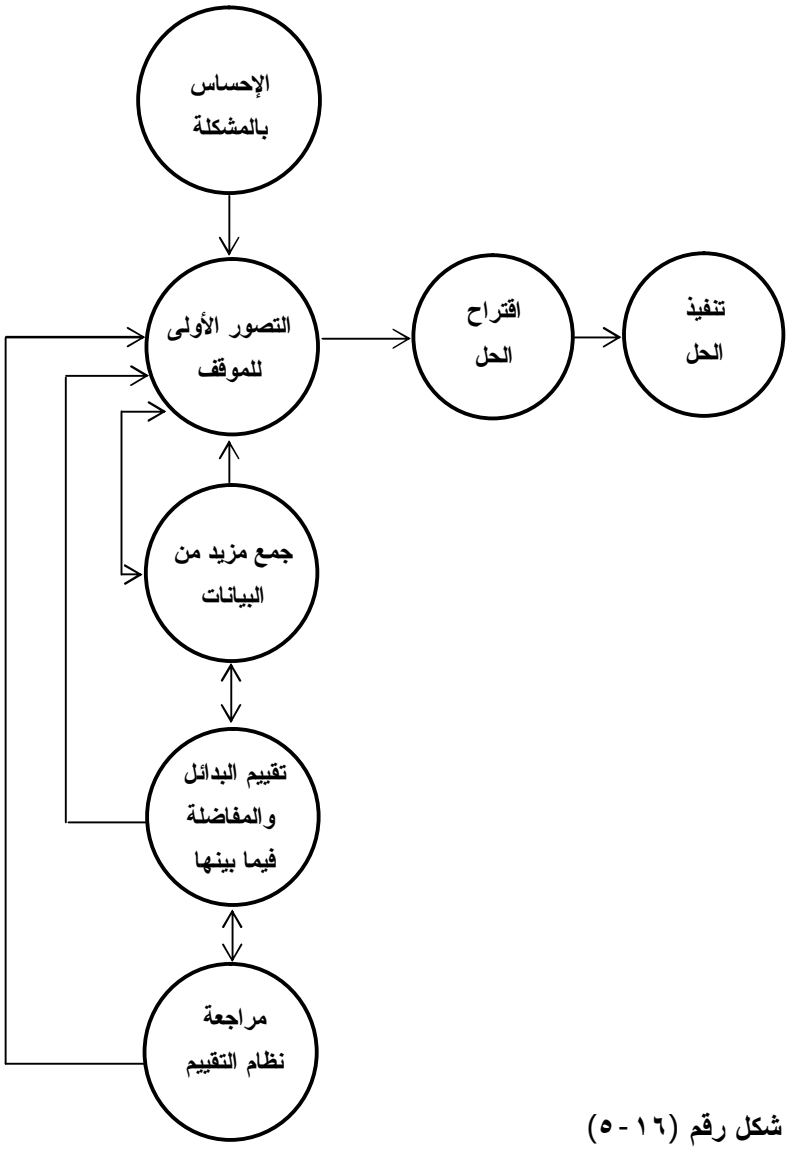
تحديد وتعريف المشكلة

يعتبر الإحساس بالمشكلة كافياً لمجرد رصد وتحديد الأعراض، كأن تقول تعانى الشركة من ارتفاع ملحوظ فى نسبة غياب العمال وانخفاض مستوى جودة المياه المنتجة. والتحديد الدقيق للمشكلة يستلزم تعريف النطاق الزمانى كأن تقول لقد بدأت نسبة الغياب فى الارتفاع التدريجى اعتباراً من تاريخ محدد إلى أن وصلت لنسبة (س%) فى يوم....، ولوحظ أن أعلى نسبة غياب فى الشركة (ص) فى محطات المياه (١، ٤، ٥) ومن ثم انخفضت جودة المياه المنتجة وفقاً لمقاييس الرقابة على الجودة أو تكرار حدوث تلف فى بعض المعدات مثل الطلمبات أو اللوحات الكهربية.

وتحديد المشكلة بهذه الصورة يعنى حصر وتعريف أهم المتغيرات التى تعبر عن ظواهر المشكلة:

- غياب العمال.
- انخفاض فى جودة الخدمة.
- تلف بعض المعدات.

ثم تحديد النطاق المكانى والزمانى لتفاعل هذه المتغيرات إضافة إلى التقـــدير الكمى لكل متغير.



شكل رقم (١٦-٥)

نموذج مراحل حل المشاكل واتخاذ القرارات

تشخيص المشكلة

يتمثل التشخيص الـدقيق والنهائى لأى مشكلة فى تحـديد واضح لمجموعة المتغيرات المستقلة (Independent Variables) التى سـاهمت بـدورها فـى النتائج التى وصل إليها سلوك النظام، متمثلاً فى مجموعة المتغيرات التابعة، كأن تقول مثلاً أن انخفاض جودة المياه المنتجة كانت تحـت تـأثير تـدهور نوعية المياه العكرة أو فشل فى أداء المروقات أو المرشحات ومن ثم علـى الإدارة أن تحاول التعرف على الأسباب القيقية لهذه المشكلة بهـدف معرفـة ظواهرها وأسبابها، ولذلك كثيراً ما يقال أن التشخيص السـليم هـو نصـف الطريق إلى العلاج.

مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)

يتضمن هذا المخطط نموذج جيـد لتشخيص وتحليل المشاكل، حيث يتضمن الأسباب الرئيسية ومنها يتفرع الأسباب الفرعية الأقل أهمية، ويـتم دراسـته جيدًا لتحليل المشكلة وأسبابها.

مزايا استخدام هذا المخطط:

١. حصر جميع الأسباب التي تؤدي إلى المشكلة المراد حلها .
٢. يساعد علي التفكير في كل الأسباب الممكنة للمشكلة .
٣. يسهل عرض المشكلة .
٤. توضيح الأسلوب الذي اتبع في الوصول للحل
٥. يجبر المشاركون علي التفكير في المشكلة بعمق بدلا من التسرع في اقتراح الحلول.

<u>خطوات استخدام مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)</u>

أولاً: ارسم الجزء الأول من المخطط دون وصف المشكلة المراد حلها في رأس السمكة وكتابة المشكلة بشكل دقيق ومختصر (مثل زيادة تكاليف الطاقة الكهربية).

ثانيًا: كتابة العناصر الأساسية المكونة أو المؤثرة علي المشكلة.

ثالثاً: كتابة كل الأشياء المؤثرة علي كل سبب من الأسباب الرئيسية مع عدم إهمال أى سبب بغض النظر عن توقعك لعلاقته بالمشكلة الأساسية.

رابعاً: يتم تقليل كل الأسباب المدونة في مخطط هيكل السمكة مع استبعاد بعضها نتيجة لوجود معلومات متاحة تؤكد أن هذا السبب غير موجود، والبعض الآخر قد يحتاج لإجراءات للتأكد من أنها أسباب حقيقية.

ويوضح الشكل رقم (١٦-٦) تتابع عملية تحليل المشكلة من خلال مخطط هيكل السمكة (Fish Bone)، والذى يسمى أيضًا مخطط السبب والنتيجة.

تقييم بدائل الحلول المختلفة لحل المشكلة

في هذه المصفوفة يتم تقييم البدائل بمقارنة كل بديل بالآخر، وتسفر هذه المقارنة عن وضع عدة نقاط أمام كل بديل مقارنا بنظيره، ثم يتم جمع هذه النقاط في نهاية كل صف من صفوف المصفوفة كما هو موضح فيما يلى:

أولاً: مصفوفة التدرج بالمعايير

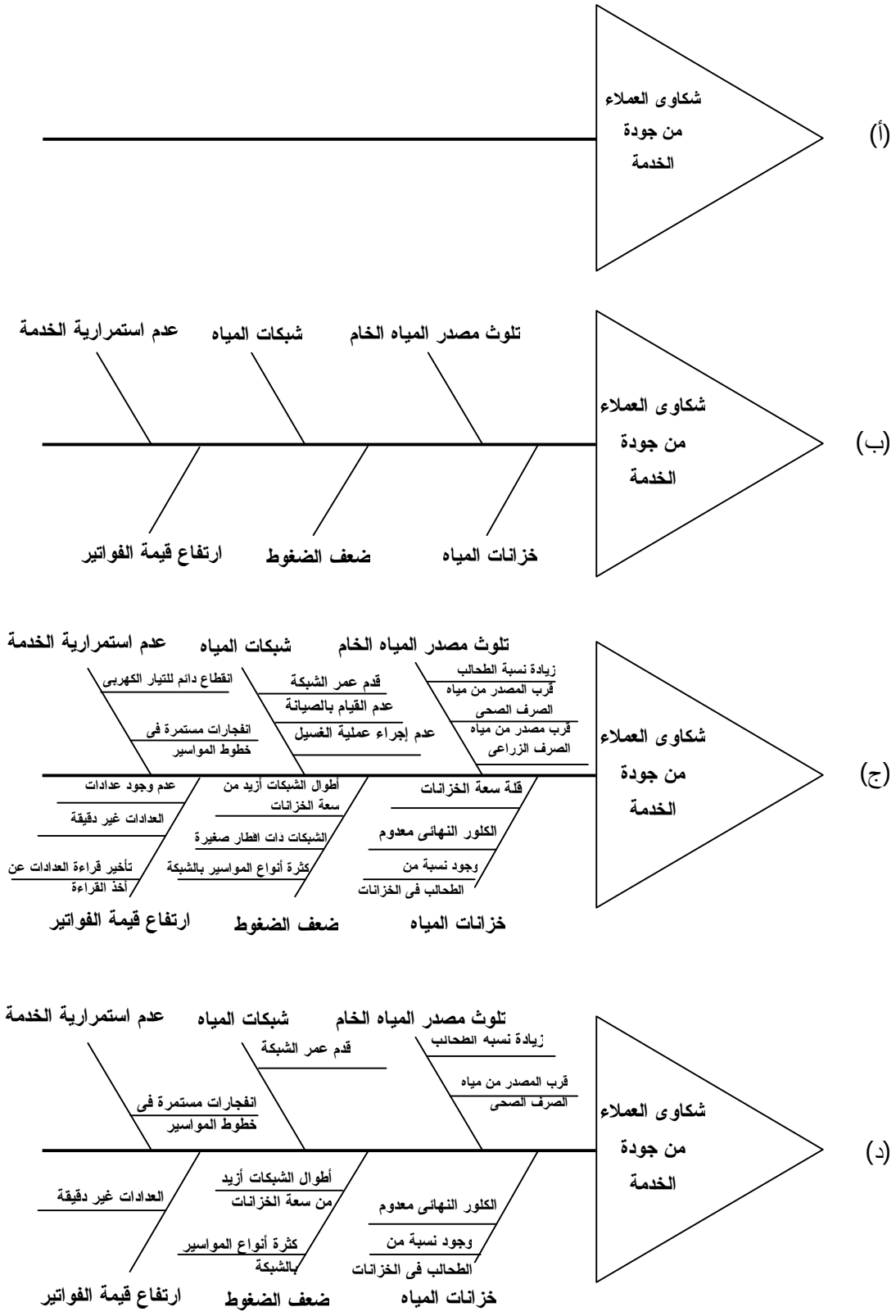
المعايير	بدائل الحلول					
	بديل ١	بديل ٢	بديل ٣	بديل ٤	بديل ٥	بديل ٦
١- ٢- ٣- ٤- ٥-						
إجمالي النقاط						
الترتيب						

** توضع ٥ نقاط اذا كان التفضيل أعلي ما يمكن.

** توضع درجة واحدة اذا كان التفضيل أقل ما يمكن.

تحديد مزايا وعيوب كل بديل:

علي ضوء المعايير المستخدمة لتقييم البدائل يتم تحديد أفضلها لحل المشكلة إلا انه يجب البحث بشكل متعمق عن مزايا وعيوب كل بديل والصعوبات المرتبطة بتنفيذه حتى يمكن وضع أولويات لهذه البدائل عند الاختيار بينها.



شكل رقم (١٦-٦)

تتابع عملية تحليل المشكلة من خلال مخطط هيكل السمكة (Fish bone)

عند تقييم البدائل الملائمة لحل المشكلة:

عند تقييم البدائل الملائمة لحل المشكلة، فإنه يجب إجراء المهام التالية:

- تحديد المعايير الملائمة للتقييم.
- التأكد من أن هذه المعايير واضحة ومفهومة لكل المهتمين بالمشكلة.
- التأكد من أن المعايير قابلة للقياس كلما أمكن.
- مناقشة البدائل المقترحة مع كل طرف له صلة بالمشكلة.
- وضع سقف لعملية التقييم ممثلا في حدود زمنية وأنشطة لا يجب تخطيها عند التقييم.
- الأخذ في الاعتبار كل الجوانب المرغوبة وغير المرغوبة في البديل محل التقييم.
- عدم إهمال التداعيات المتوقعة والمرتبطة بكل بديل.

أنواع وأشكال اتخاذ القرار

اتخاذ القرار اتخاذ القرار الناجح يعد معيارا ناجحا لقياس مدى نجاح الجماعة والأفراد في أداء مهام عملهم ونجاح المدير في توجيه وقيادة الجماعة. ولابد أن ندرك أن القرار - سواء كان فرديا أو جماعيا – لابد أن يحظى برضاء أفراد الجماعة جميعهم ليسهل تنفيذه.

والقرار هو "أسلوب تنفيذ يتم اختياره من بين عدد من الاحتمالات لكى نصل إلى هدف تم تخطيطه جيدا"، وهذا يعنى أن القرار هو حل لمسألة – ولا نقول مشكلة – يتم بعد تحليل المسألة ووضع أكثر من حل ثم اختيار الحل الأمثل وتنفيذه ومتابعته.

أسباب اتخاذ القرار قد يكمن السبب الرئيسي في اتخاذ القرارات في ندرة الموارد وعدم كفايتها للوفاء بمختلف الرغبات والحاجات أو تغيرات في سياسات وتقنيات العمل أو تغير حجم المستهدف من أعمال إدارة التشغيل والصيانة مع وجود أكثر من بديل لمقابلة هذه الرغبات والحاجات بدرجات متفاوتة، الأمر الذي يتطلب

ضرورة المفاضلة بين البدائل لاختيار البديل الذي يحقق أفضل وأحسن عائد لهذه المشكلة. ويزداد الأمر تعقيداً عندما يوجد عدد كبير من الأفراد وعدد كبير من البدائل.

ومن الأهمية بمكان أن نميز بين القرار الجيد والنتيجة الجيدة إذ لا يعنى اتخاذ قرار جيد أن تكون بالضرورة النتيجة جيدة، فالقرارات المنطقية لايمكن أن نتوقع أن تحمينا من الحظ السيئ.

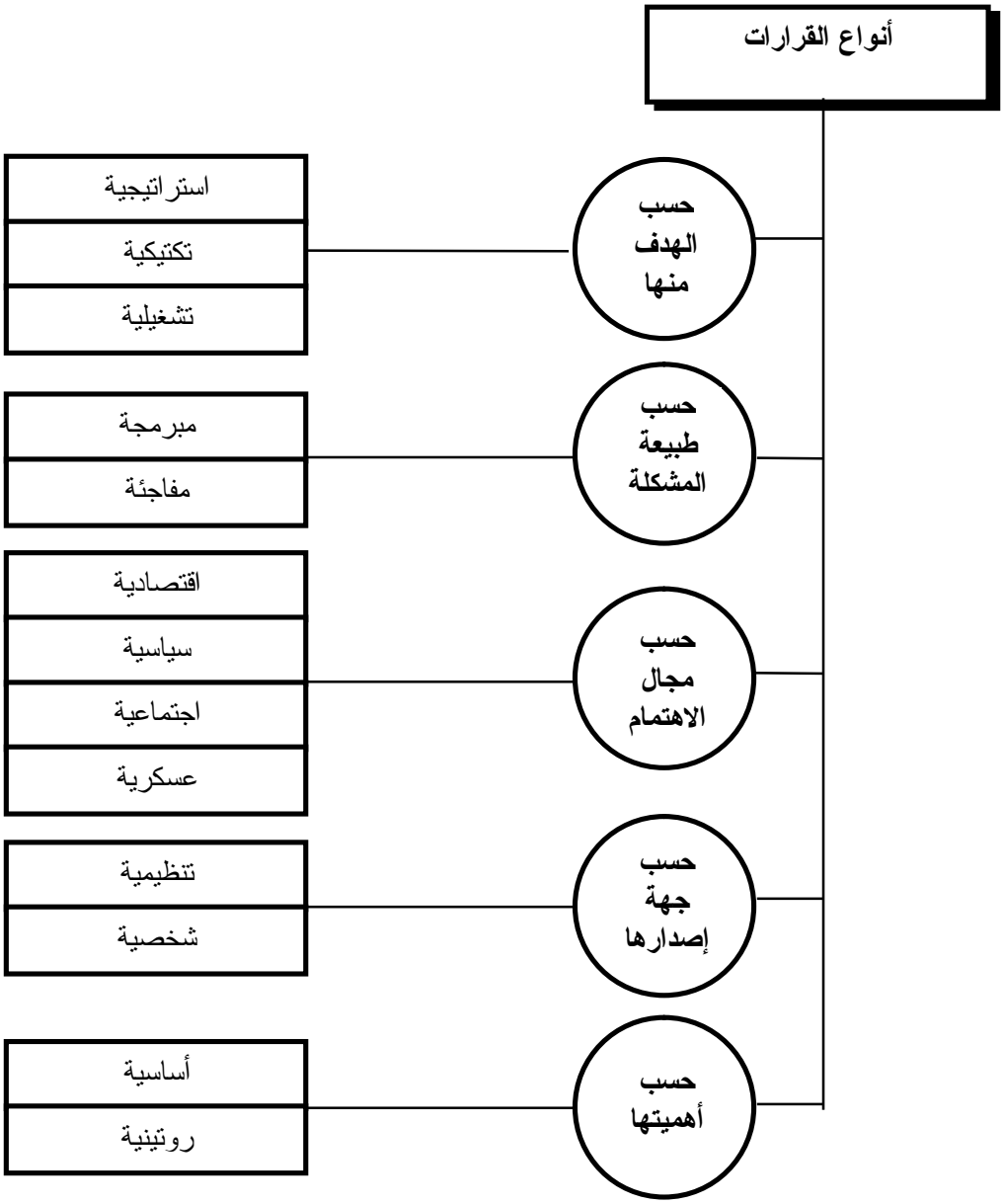
أنواع القرارات هناك العديد من التقسيمات لأنواع القرارات حسب أسس تصنيف القرارات: تبعاً لهدفها، وتبعاً لطبيعة المشكلة، وتبعاً لمجال اهتمامها، وتبعاً لجهة إصدارها، وتبعاً لأهميتها، ويوضح الشكل رقم (١٦-٧) التقسيمات المختلفة للقرارات.

تصنيف القرارات حسب الهدف منها تقسم القرارات حسب الغرض منها إلى ثلاثة أنواع هى:

القرارات الإستراتيجية: وهى القرارات التي تحدد ما سوف تكون عليه الشركة في المستقبل وتقع مسئولية اتخاذ هذا النوع من القرارات على الإدارة العليا بالشركة.

القرارات التكتيكية: وهى القرارات التي تتخذ لتنفيذ الإستراتيجية طويلة الأجل التي تضعها الإدارة العليا ويتميز هذا النوع من القرارات بأنه يتخذ ليغطى فترة زمنية قصيرة وعادة ما تكون سنة. وتقع مسئولية اتخاذ هذا النوع من القرارات على الإدارة الوسطى.

القرارات التشغيلية: وهى القرارات التي تتخذها الإدارة المباشرة (التنفيذية) لتسيير الأمور العادية واليومية المتكررة.



شكل رقم (١٦-٧)
تصنيف القرارات

تصنيف القرارات تقسم القرارات حسب طبيعة المشكلة ومدى تكرارها إلى نوعين هما:

حسب طبيعة المشكلة

القرارات المبرمجة: ويقصد بها القرارات المخططة التي تستهدف حل المشكلات الروتينية المتكررة الحدوث مثل جدولة الإنتاج والرقابة على المخزون وضبط الجودة. وتؤدى برمجة القرارات المتعلقة بهذه المشكلات

الروتينية إلى تفرغ المديرين لحل المشكلات الجديدة غير المتكررة التى تتطلب وقتاً وجهداً كبيراً.

القرارات المفاجئة: ويقصد بها القرارات غير المبرمجة التى تعالج مشكلات غير متكررة الحدوث.

تصنيـــــف القرارات حسب مجال اهتمامها

يمكن تقسم القرارات حسب المجالات التي تغطيها إلى أربعة أنواع هي:

القرارات الاقتصادية: وهى تلك التي تختص بمعالجة المشكلات الاقتصادية.
القرارات السياسية: وهى تلك التي تتعلق بالمشكلات السياسية للدولة.
القرارات الاجتماعية: وهى تختص بمعالجة المشكلات الاجتماعية في الشركة.
القرارات العسكرية: وهى تعنى بمواجهة المشكلات العسكرية للدولة.

تصنيف القرارات حسب جهة إصدارها

يمكن تقسم القرارات حسب الجهة التي تصدرها إلى نوعين هما:

القرارات التنظيمية: وهى تلك التي تتخذ ضمن إطار الوظيفة الرسمية التي يشغلها المدير في التنظيم الرسمي، وتعكس بالتالي السياسات الإدارية للمنظمة.

القرارات الشخصية: وهى تلك القرارات التي يتخذها المدير وتعكس شخصيته وميوله ومعتقداته، وبالتالي لا يمكن تفويضها.

تصنيف القرارات حسب أهميتها

يمكن تقسم القرارات طبقاً لأهميتها إلى نوعين هما:

القرارات الأساسية: وهى تعبر عن القرارات طويلة الأجل والتي تؤثر على مستقبل وأعمال الشركة لفترة طويلة من الزمن. مثال اتخاذ القرار بتغيير نوعية المادة المروبة المستخدمة (الشبة) أو المادة المطهرة المستخدمة (الكلور) والخطأ فى اتخاذ مثل هذا النوع من القرارات يكون باهظ التكاليف.

القرارات الروتينية: وهى تعبر عن القرارات التي يتكرر إصدارها يومياً ولا تتطلب وقتاً وجهداً كبيراً لاتخاذها.

تنفيذ القرار: القرار الجيد يجب أن يكون قابلا للتطبيق، وكلما زادت درجة وضوح المشكلة كلما زادت احتمالات نجاح تنفيذ القرار وتتوقف درجة جودة القرار علي ما يلي:

- حجم البيانات المتاحة لمتخذ القرار ومدي دقتها.
- القدرة علي تحليل البيانات واستخلاص النتائج.
- القدرة علي التنبؤ.
- مهارة وخبرة متخذ القرار.
- التوقيت.

الرقابة ووضع التقارير

يجب متابعة القرارات بعد تنفيذها والحصول علي تقارير عن النتائج النهائية والآثار المترتبة علي التنفيذ، ولابد أن تخضع للتقييم عن طريق مقارنة ما تم انجازه بالأهداف التي تم تحديدها والنتائج المرغوب في تحقيقها، بالإضافة لمعرفة المشاكل التي قد تحدث أو تستجد أثناء الحل ووضع الحلول المناسبة لها.

نظم معلومات الإدارة وجد أن معظم المديرين يتلقون معلومات أكثر مما يحتاجونه عشرة مرات، وفي نفس الوقت لا يتوافر لهم المعلومات الهامة التي يحتاجونها لاتخاذ قرار.

أن المدير لا يحتاج لكثير من المعلومات ليختار منها ما يحتاجه، فالمعلومات تستهلك الوقت لجمعها ولها تكاليف كما أن كم المعلومات الكبيرة قد تحجب حقائق بسيطة ومهمة، ونحن نحتاج لأن نوفر المعلومات المناسبة للأشخاص المناسبين وفي الأوقات المناسبة إذا أردنا لعملية الرقابة والمراجعة أن تتم بالصورة الصحيحة. لهذا عندما نضع معايير للمعلومة المطلوب توفيرها للمدير نسأل عما يلي:

من بالضبط يحتاجها؟ ولماذا؟ ومتى يحتاجها؟ وبأي تفاصيل مناسبة؟

كيفية إنشاء نظام معلومات مؤثر:

لكي يكون نظام معلومات الإدارة ناجحاً ومعاوناً على إجراءات الرقابة ووضع التقارير السليمة يراعى ما يلي:

المعلومات غير الرسمية:

والمقصود بها المعلومات التي يلزم كتابتها، فليس معقولاً كتابة كل ما يفعله المدير والعاملين، فيكفي في معظم الأحوال أن يقال ولا يلزم دائماً أن يكتب. ومن الطبيعي أن يكتب ويسجل المعلومات التي تم إبلاغها فعلاً لاتخاذ إجراء أو الموافقات التي تم الوصول إليها.

معرفة متى تحتاج لأن تعرف أكثر:

مجرد الحصول على معلومة لازمة للمدير ليس هو الهدف النهائي في نظم المعلومات بل الأهم هو معرفة متى بالضبط يحتاج لمعرفة ما هو أكثر عن الأمر الذي يتناوله وهذا يتحقق من خلال مناقشته للعاملين في أهم وأحرج مراحل المشروع وكذلك مؤشرات الإنجاز.

استخدام نظام المعلومات كوسيلة للتطوير الإداري:

يجب التأكد من الفهم الكامل لأهداف المشروع أو برنامج العمل واستراتيجياته والمسئوليات المفوضة للآخرين وكذلك الصلاحيات، فكثرة طلب الإدارة العليا للمعلومات من الإدارات الأدنى يؤخذ على أنه تدخل غير ضروري منها كما أنه يقلل من قيمة أي تدخل آخر له ما يبرره.

الدقة في نقل المعلومات بين مستويات الإدارة:

فلا ينقل إلا الحد الأدنى ومن المعلومات الضرورية لكل مستوى مع مراعاة أن المعلومات التي تنقل لمستويات الإدارة العالية تكون هي أهم المعلومات في المستويات الأقل مما يوجد الدافعية لجميع المعلومات القيمة فعلاً.

مؤشرات ومعايير الأداء علينا أن نتفهم أن من مهام المدير أن يقوم بعملية الرقابة، ولكن يتم ذلك من خلال نظم ومعايير محددة ويمكن تطبيقها بحيث توفر مؤشرات ونتائج يسهل منها الحكم على مستويات الأداء العام للمؤسسة في أقسامها وإداراتها وكم ونوع منتجاتها كذلك الربط بين أعمال التخطيط للعمل والإنجاز نتيجة التنفيذ والتطبيق الجيد لأعمال التخطيط بمستوياتها المختلفة، وبالتالي فعلى المرؤوسين أن يتفهموا هذه المهمة من مهام الرقابة ويتعاونوا مع المديرين في ذلك الاتجاه، وتشمل هذه العملية للرقابة:

وضع المستويات القياسية :

وتعني كلمة مستوى قياسي (Standard) هدفا للأداء يمكن أن يقارن به الأداء الفعلي لأي عمل مطلوب قياس أداؤه خلال عملية الرقابة ومراجعة الأداء، وهذه المستويات يجب أن تؤخذ من واقع أهداف المؤسسة العامة و التفصيلية لكل أداره أو قسم،وتكون مناسبة لحجم العمل ومستوى أدارته ومدخلاته ومخرجاته.

وهذه المستويات يجب أن ترتبط بمؤشرات (Indicators) لها مدلول يمكن استخدامه لقياس حجم تحقيق الأداء الفعلي لأقرب مستوى من الأداء للقياس على أساس المستويات القياسية الموضوعة للأداء والمطلوب التوصل إليها بالأداء الناجح وفقا للمستوى الموضوع.

قياس الأداء:

والأداء هنا هو أوجه النشاط المطلوب رقابتها بواسطة المدير، والمرتبطة بعمل محدد، ثم وضع مستويات أداؤه القياسية ومؤشرات إنجاز الأعمال واقترابها من هذه المستويات القياسية، وعلى المدير الناجح أن يقارن بين أداء كافة الأعمال، بمقارنتها بالمستويات القياسية الموضوعة لكل منها والمؤشرات المستخدمة لقياس هذا الأداء وسوف نوضح هنا بعض التعاريف الهامة للأداء:

التقييم: تحديد مدى الانحراف فى التنفيذ بناء على ما هو مخطط له والتقييم مرحليا.

التقويم: هو اتخاذ القرار لمعالجة الانحراف عن ماهو مخطط.

المؤشر: هى أداة للتقييم والمراجعة..

مقارنة الأداء بالمستويات القياسية:

يحدث أن يفوق الأداء المستويات الموضوعة ولا يتأثر موقف الشركة كثيرا، أي أنه يمكن أن توضع موارد زائدة و لا تتحقق فائدة ملموسة برغم تفوق الأداء على المستويات الموضوعة، كذلك قد يقل الأداء عن المستوى الموضوع دون أي خسارة، بل ربما تحقيق فائض مطلوب في موارد الشركة يستثمر في ما بعد فى أوجه الإنفاق الهامة، وهنا تكون عملية مقارنة الأداء بالمستويات هي التي تحدد إن كان هناك تغير إيجابي في وظائف و تشغيل وإنتاجية المؤسسة، مما يلزم المشرف أو المدير بإجراء هذه المقارنة دائما.

التقارير

للتقارير الدورية أهمية كبيرة في التعرف على أساليب العمل في فترة زمنية ماضية أو في أخرى مقبلة، سواء كانت هذه التقارير مرفوعة إلى المدير من الإدارات الأدنى أو مرفوعة منه إلى الإدارات الأعلى وأهم العناصر في التقارير المرفوعة إلى المدير:

١. إنتاج المحطة من المياه الصالحة للشرب والمرفوعة في الشبكات في تاريخ ما وحالة الضغوط في الشبكة.
٢. حالة العمليات من الناحية المعملية ومواطن القصور وتوصيات المعمل عن نفس التاريخ.
٣. الكميات المستهلكه من الكيماويات والكلور والرصيد المتبقي والمدة الزمنية التي يغطيها هذا الرصيد.
٤. أي حالات طارئة حدثت والإجراء الذي تم اتخاذه.
٥. الحالة الأمنية للمحطة.

عناصر التقرير المرفوع من مدير المحطة:

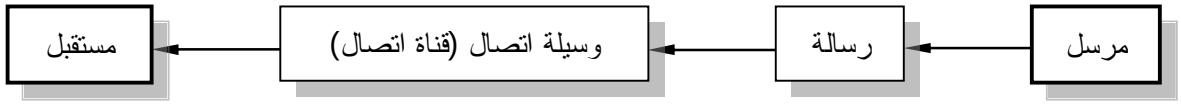
- حالة الوضع العام للمحطة طالما تعمل في الحالة العادية بدون مشاكل.
- الحالات الحرجة التي تتطلب أن يعلم بها المدير الأعلى لاتخاذ إجراء لا يملكه مدير المحطة.
- توصيات من مدير المحطة بشأن العمالة (تدريب – تعيين لسد عجز موجود - .....).
- الموافقة على مكافأة بعض العاملين المجتهدين تشجيعا لهم وتحفيزا لغيرهم.

الاتصـــــالات

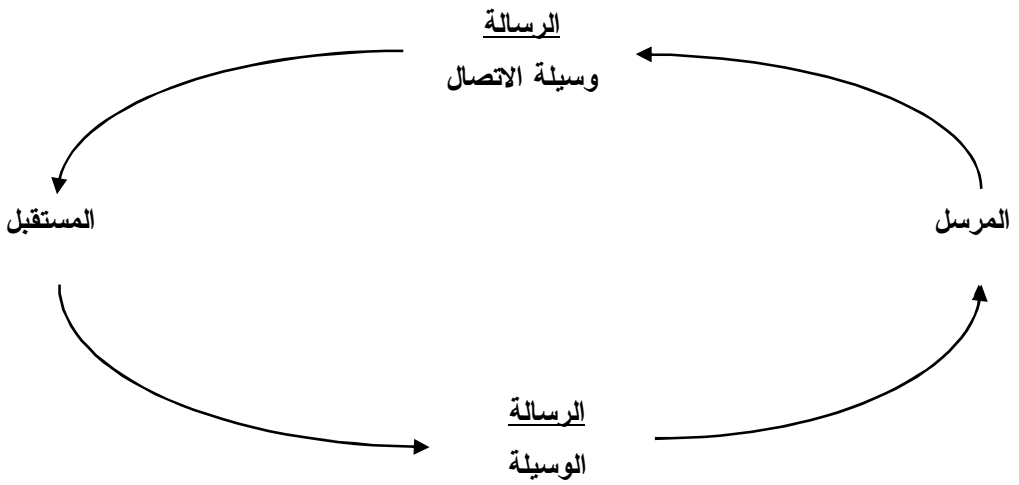
مفهوم الاتصال

هو تبادل المعلومات والأفكار من خلال رسالة من شخص إلى آخر يتلقاها خلال قناة من قنوات الاتصال ويوجد نموذجين للاتصال كما هو موضح بالشكل رقم (١٦-٨).

ويوضح النموذج الأول أن أول وأبسط مفاهيم الاتصال قد تحقق بنقل الرسالة حيث تم اتصال فى اتجاه واحد ولا ندرى مدى نجاحه فى تحقيق فعالية العملية وأثرها على إنجاز الهدف، بينما النموذج الثانى يمثل اتصال فى اتجاهين ويوضح أن الرسالة لم تنتقل فحسب، بل أن مضمونها قد وضح للمتلقي بحيث استطاع أن ينقل درجة فهمه لها إلى المرسل الأصلى للرسالة ومنه ندرك أن التفاعل من المرسل والمستقبل قد تم وهذا يعبر عن نجاح الاتصال وهو ما يتضح فى الشكل رقم (١٦-٩).

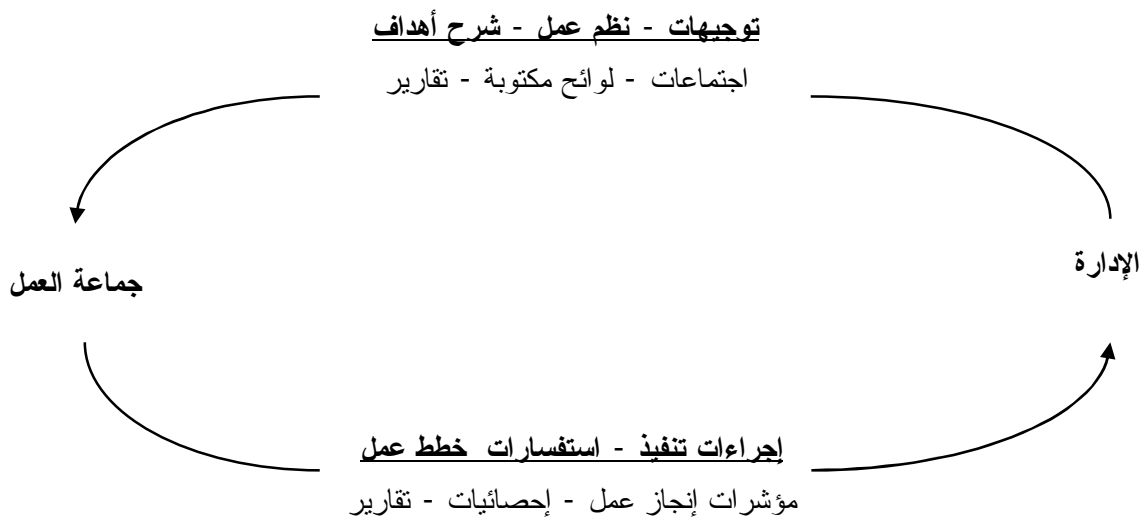


النموذج الأول



النموذج الثانى

شكل رقم (١٦-٨)
مفهوم عملية الاتصال



شكل رقم (١٦-٩)
نموذج آخر لعملية الاتصال

والشكل السابق يمثل ترجمة للنموذج الثانى الفعال لعملية الاتصال، فالمرسل هو مجموعة الإدارة أو (المدير) والرسالة تأخذ شكلاً إدارياً معتاداً (توجيهات - نظم عمل - .... الخ)، والقنوات تكون شفهية (اجتماعات) أو تحريرية (تقارير - لوائح) والمستقبل هو جماعة العمل وبعدها يكون الاسترجاع وقنوات توصيله.

الاتصال المؤثر

يمثل النموذج الأخير الذي يوضح الاتصال الفعال في اتجاهين صور الاتصال المؤثر، وإن كان لا يعطى التفاصيل الدقيقة والبيان العملى لمدى قدرته المؤثرة. ولكي ينجح الاتصال في اتجاهين، هناك ثلاث مبادئ هامة لتحقيق ذلك:

المبدأ الأول:

إذا انسابت عملية الاتصال في اتجاهين (أسئلة - تعليمات - توضيحات جيئة وذهاباً) فسوف يستطيع المشتغلين (جماعة العمل) أن يشاركوا في عملية الاتصال، حيث يحافظ ذلك على انتباههم وتذكرهم للرسالة.

المبدأ الثاني:

كلما توافرت الفرص الكافية لأعضاء المجموعة للاشتراك في عملية التغذية العكسية أو الاسترجاع (Feed Back)، كلما تحسنت عملية الاتصال بين أعضاء هذه المجموعة وتجسد نجاح الاتصال في اتجاهين (المزدوج).

المبدأ الثالث:

توافر الثقة بين طرفي عملية الاتصال ومصداقية كل منهما، فتظل عملية الاتصال المزدوج مؤثرة وفعالة، طالما أن طرفيها يبقيان على درجة معقولة من الانفتاح والمرونة بالنسبة لمحتويات الرسالة المتبادلة بين الطرفين وحسن اختيار قنوات أو وسائل الاتصال وتجنب مشاكله.

خطوات عملية الاتصال

١- التفكير من جانب المرسل قبل بدء إرسال الرسالة (شفاهة أو كتابة أو إشارة) وتخطيط محتوى الرسالة.

٢- تنظيم فكرة الرسالة في مجموعة من الرموز المتوقع فهمها من المتلقى (كلمات مكتوبة أو تعبيرات مفهومة أو كلمات شفوية واضحة).

٣- نقل الرسالة إلى المتلقي واختيار القناة المناسبة والتوقيت المناسب لتجنب أي عوائق أو تحريف أو تشويه للرسالة.

٤- استقبال الرسالة بواسطة المتلقي مع توفير ضمانات قبولها ومراعاة حالة المتلقي وظروفه لحسن استقبالها.

٥- فك رموز الرسالة ومحاولة المتلقي تفهمها واستيعابها وإدراك مقاصد المرسل للوصول إلى معناها.

٦- الاستجابة للرسالة من المتلقي وواجبه في منع مشاكل الاتصال مثل تحكيم الإدراك الفردي وعدم المرونة.

٧- عملية الاسترجاع أو التغذية العكسية كرد فعل ينبئ المرسل بوصول الرسالة على الوجه الصحيح الذي أراده.

طرق الاتصال الأساسية يوضح الجدول رقم (١٦-١) طرق الاتصال الأساسية.

جدول رقم (١٦-١)
طرق الاتصال الأساسية

شفوى	كتابى	غير لفظى (إشارة)
• يقوى روح التعاون والألفة والتعاون • يزيل التوتر والغموض والملل • يشجع على تبادل الأسئلة والاسترجاع • يوفر الوقت والجهد في تبادل الأفكار	• يسهل الرجوع إليه عند الحاجة • يحفظ المعلومات والبيانات • يضمن النقل لعدد كبير • يوفر فرص التفكير	• يوضح ردود الفعل كلها للمرسل • يجسد الأفكار ويرفع الروح المعنوية • يوفر وقت الشرح والتوضيح • يناسب ذوى الثقافات العالية
أمثلة		
• مقابلات شخصية • اتصالات هاتفية • لجان واجتماعات • مؤتمرات ومحاضرات	• تقارير ومذكرات • بريد الكتروني • منشورات- شكاوى • لوحات ووسائل إيضاح • جرائد ونشرات	• الإيماءات والإشارات • حركات الوجه والجسم • السكوت- الغضب- الانفعال • السلام باليد- الابتسامات

معوقات الاتصالات

ومن معوقات الاتصال ما هو متعلق بالأفراد العاملين في الشركات أنفسهم وما هو متعلق بتنظيم الشركات ذاتها.

فما ينسب للأفراد في هذا المجال:

١- حبس المعلومات إما خوفاً على المكانة الوظيفية أو التعلل بسرية المعلومات.

٢- تخطى الرؤساء المباشرين مما يسبب "قطعاً لدائرة الاتصال".

٣- الإحجام عن الاحتكاك بالرؤساء بصفة عامة لنقص في مهارات الاتصال، هذا عدا بعض الأسباب التي تؤدى إلى رداءة الاتصال مثل:

- الانفعالات والاتجاهات المنحازة.
- الوضع غير المستقيم بين المرسل والمستقبل.
- اللغة غير الواضحة أو الصعبة الرنانة.
- الافتراضات الخاطئة والخوف من النقد.
- غياب الانتباه ورداءة الاتصالات.

أما ما ينسب للشركات في مجال تعويق الاتصالات:

١- عدم الاستقرار التنظيمي، مما يتبعه فقدان تناسق عمليات الاتصال.

٢- سوء توزيع الأعمال وبالتالي عدم توزيع ضغط العمل جيداً.

٣- عدم وجود مركز للمعلومات أو مصادر للبيانات والأفكار.

٤- الإفراط في التخصص، مما يقلل فرص الاتصال ويعقدها.

العلاقات العامة

أن جهود العلاقات العامة ليست مسئولية شخص واحد، حيث يشارك كل فرد في بناء الشركة وخاصة الموظفين الذين يتعاملون مع الجمهور.

الجمهور المستهدف:

هم الأشخاص المهتمين بشركتك من خلال الخدمات التى تقدمها إليهم، هم أشخاص يستطيعون المساهمة في جهودك، أو أشخاص ينتقدون شركتك لسوء أداء الخدمة المقدمة إليهم.

قنوات التواصل:

فور تحديد أهداف العلاقات العامة والجمهور المستهدف يجب علينا التفكير في كيفية التفاعل مع الجمهور وإيصال رسالتنا لهم.

وقد سبق إيضاح أهمية الاتصال ونماذج مختلفة لعملية الاتصال التى تؤدى فى النهاية إلى إقامة علاقات عامة جيدة من خلال مسئولى المحطات وإدارة العلاقات العامة بالشركة.

التدريب

التدريب هام جداً لجميع العاملين سواء العاملين الجدد أو القدامى فالمهندس أو العامل أو الفنى المعين حديثاً قد لا تتوافر لديه الخبرات والمهارات اللازمة لتنفيذ مهامه الوظيفية بالكفاءة المطلوبة وكذلك بالنسبة للعامل القديم فهو يحتاج أيضاً لصقل مهاراته كل فترة عن طريق التدريب وكذلك عند دخول تكنولوجيا حديثة للعمل فكلا الفريقين يحتاج للتدريب عليها القدامى والجدد على السواء.

كذلك التدريب يكون لازماً للعاملين عند تولى مهام غير معتاد عليها فمثلاً عند الترقى يحتاج العامل إلى تدريب قبل تسلم العمل وكذلك عند الانتقال من قسم إلى قسم آخر فذلك يساعده على فهم وإجادة وظيفته الجديدة.

وفى هذه الحالة نجد أن التدريب هام جداً لمساعدة العاملين على فهم متطلبات ومخاطر العمل الجديد فعند انتقال أحد العاملين مثلاً من إحدى محطات الرفع أو الشبكة للعمل فى عنبر الكلور يجب أن يتدرب أولا على مخاطر التعامل مع الكلور حتى لا يصيب من حوله أثناء تأدية عمله وكذلك إذا انتقل أحد العاملين من قطاع المياه إلى قطاع مياه الشرب نجد اختلافا كبيراً فى طبيعة العمل ومخاطره ففى الشربيكون العامل عرضه لغازات غير موجودة فى قطاع المياه مثل غاز الميثان وغاز كبريتيد الهيدروجين وهو ما قد يؤدى بحياته إذا لم يتدرب على كيفية اتخاذ الاحتياطات اللازمة فى هذا المجال.

ومن فوائد التدريب أنه يحقق المزايا التالية:

١. تحسين مستوي الأفراد لرفع الكفاءة الإنتاجية .
٢. تدعيم العلاقات الإنسانية من خلال خلق نوع من العلاقة الايجابية بين الفرد والمؤسسة تؤدي لزيادة الانتماء للشركة.
٣. تغيير الاتجاهات وخلق مهارات جديدة
٤. تقليل النفقات.
٥. الحفاظ على المعدات.
٦. تقليل حوادث العمل والمحافظة على سلامة الأفراد.
٧. تقليل الحاجة إلى الإشراف
٨. يساعد علي فهم وتطبيق السياسات الإدارية .
٩. ارتفاع المعنويات
١٠. مواكبة التطورات التكنولوجية

تحديد الاحتياجات التدريبية

يأتي وقت يجد أحد أو مجموعة من العاملين أنفسهم في احتياج لتعديل أسلوب تعاملهم مع تقنيات العمل، إما لأنها تطورت وتجددت، أو لأنهم أصبحوا في مواقع جديدة تختلف عن مواقعهم السابقة، أو لأنهم التحقوا مجددًا بهذا العمل، ولكن هناك مشاكل أخرى في الأداء ترتبط بأمور خاصة بتوافر أدوات العمل وموارده أو تغيرات رئيسية في إمكانيات التشغيل والصيانة وهي أمور لا ترتبط مباشرة بأداء وخبرة العاملين.

أهمية الاحتياجات التدريبية

١. أنها عملية مستمرة ودائمة نظرا لتغيير وتنوع المشاكل وظروف العمل.
٢. تؤثر تأثير مباشر في كفاءة البرامج التدريبية .
٣. تؤدي إلي الأداء المناسب .
٤. تساعد علي التخطيط الجيد .
٥. توفر الأسس الواقعية التي تتيح الفرص العادلة لتقدم جميع العاملين .

مما سبق يمكن القول أن التدريب لا يكون حلاً لجميع مشاكل العمل، وأن الحاجة للتدريب تنشأ عندما تكون مشاكل العمل ناتجة عن افتقار العاملين للمهارات والمعارف اللازمة لأداء أعمالهم. وهذا يدعونا لإجراء تحليل

لمشاكل العمل لمعرفة ما إذا كان حلها يأتي عن طريق التدريب، أم عن طريق تحسين المعدات والمواد اللازمة للعمل وتوفير وقت أكثر أو وسائل تأمين أكثر ... الخ. وإذا كانت هناك حاجة للتدريب، فيجب عندئذ تحليل مهام الوظائف المطلوب تحسين أدائها لمعرفة المهام المطلوب التدريب عليها، والمهارات المطلوبة لأداء هذه المهام.

مصادر تحديد الاحتياجات التدريبية

يمكن التعرف على الاحتياجات التدريبية من مصادر عديدة، وتُستخدم هذه المصادر لإجراء التحليلات المطلوب إجراؤها لتحديد من يحتاج إلى التدريب، وما الذي يجب التدريب عليه. ومن بين هذه المصادر العديدة ما يلي:

١. توصيف الوظائف.
٢. معدلات الأداء.
٣. تقارير الكفاءة.
٤. نظام وظروف العمل بالمؤسسة.
٥. آراء العاملين أنفسهم في كيفية رفع كفاءتهم.
٦. تقارير المتابعة.
٧. الحوادث والشكاوى.
٨. الحضور والغياب.
٩. إعداد العمالة الموجودة ونسبتها للأعداد المطلوبة.

ويبين الجدول رقم (١٦-٢) مثال على تحديد أولويات المهام التى تمثل إحتياجات تدريبية

جدول رقم (١٦-٢)
تحديد أولويات المهام التي تمثل احتياجات تدريبية

م	المهمة المطلوبة	أهميتها	مدى تكرار استخدامها	سهولة تعلمها
١	تحديد نسبة الكلور المذابة	هامة جداً	٦ مرات في الوردية الواحدة	صعبة إلى حد ما
٢	تغيير اسطوانات الكلور	هامة	مرة كل ٣ أيام	صعبة جداً
٣	استخدام أجهزة الوقاية من الغازات	هامة	في حالات الطوارئ	سهلة
٤	إجراء الإسعافات الأولية	هامة جداً	في حالات الطوارئ	صعبة إلى حد ما

طرق وأساليب التدريب

- المحاضرة
- دراسة الحالة
- لعب أو تمثيل الأدوار
- التمارين أو التطبيقات
- التدريب باستخدام الحاسب
- المحاكاة بالمعدات
- التدريب باستخدام الأجهزة المرئية والمسموعة
- العصف الذهنى
- التدريب العملى بالموقع
- التدريب بالرؤية

المفاضلة بين طرق التدريب

توجد عدة محددات تفرض طرق وأساليب التدريب التى يتم اختيارها، وهى كالتالى:

- موضوع التدريب
- عدد ونوعية المتدربين
- مكان التدريب
- مدة التدريب

ولكي نمتلك القدرة علي المفاضلة بين طرق التدريب المختلفة مع الالمام بالمحددات السابقة لابد من التعرف علي مزايا وعيوب كل طريقة، ويوضح الجدول رقم (١٦-٣) المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب.

جدول رقم (١٦-٣)

المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب

طريقة التدريب	المميزات	العيوب
المحاضرة	١. تمكن من عرض قدر كبير من المعلومات في فترات قصيرة من الوقت ٢. لا تحتاج للكثير من المعدات ٣. يمكن تعديلها لتناسب احتياج المتدرب	١. الاتصال في اتجاه واحد يقلل من التغذية المرتدة ٢. الانتباه يقل كلما طالت مدة المحاضرة ٣. معدل التركيز والاستفادة يكون منخفض ٤. غير مناسبة للتدريب علي المهارات
دراسة الحالة	١. تحسن مهارات حل المشكلات وتطبيق المفاهيم والاساليب ٢. تُضفي لمسة من الواقعية على المناقشات النظرية ٣. نشاط يركز علي المتدرب ٤. تمكن من التفاعل والعمل الجماعي	١. تستهلك الكثير من الوقت ٢. إعداد حالات دراسية جديدة يحتاج الي وقت ٣. تحد من إمكانية التعليم
لعب أو تمثيل الأدوار	١. تغيير نظام التدريب التقليدي ٢. يشجع علي المشاركة والتعاون ٣. يساعد علي بناء المهارات وبناء الثقة بالنفس	١. قد لا يكون كل المشاركين حريصين وجادين ٢. غير مناسبة للمجمعات التدريبية الكبيرة ٣. النجاح فيها يعتمد علي قدرات الافراد وتآلف المجموعة ٤. قد تحتاج لكثير من الموارد
التمارين أو التطبيقات	١. سهولة توصيل المفهوم أو المهارة. ٢. أسلوب تدريبي ترفيهي غير ممل. ٣. المناقشة تساعد على خلق الواقعية والاهتمام من قبل المتدربين.	١. تَحَكُّم أقل من قبل المدرب على العملية. ٢. تستهلك الكثير من الوقت وتطويرها قد يكون مكلفاً ٣. قد يقل التركيز علي الهدف التدريبي مع المنافسة ٤. ممكن التعامل معها علي انها العاب

"تابع" جدول رقم (١٦-٣)

المقارنة بين مميزات وعيوب كل نوع من طرق التدريب

طريقة التدريب	المميزات	العيوب
استخدام الأجهزة المرئية والمسموعة	١. يرفع من مستوى تركيز وانتباه المتدرب. ٢. المشاهدة المباشرة ترفع من درجة المصداقية والثقة. ٣. دعم عملي تطبيقي للمحاضرات والنظريات	١. التكاليف والفترة الزمنية اللازمة للتحضير قد تكون كبيرة. ٢. يفضل للمجموعات الصغيرة. ٣. تؤدي إلى فقدان الثقة إذا لم يَؤَدَّ بالمستوى المطلوب. ٤. يحتاج إلى مواصلة التطبيق والتدريب للحصول على أفضل النتائج
العصف الذهني	١. مستوى عالي من المشاركة. ٢. يوجد جو ابتكاري. ٣. تعاوني ٤. ليس فيه تقييم او مناقشة	١. يناسب المجموعات التدريبية المتوسطة الحجم ٢. يتطلب مهارات عالية من المدرب. ٣. النجاح يعتمد على فاعلية المجموعات. ٤. قد لا يكون من السهولة قياس التقدم والنتائج.
التدريب العملي بالموقع	١. التوسع في عملية التعلم إلى خارج قاعة التدريب. ٢. المشاهدة والممارسة أكثر إقناعاً ومعدل التذكر يكون عالياً. ٣. ثقة أكبر في ربط النظرية بالتطبيق.	١. مبدأ الترفيه قد يسيطر على المتدربين ويفقد الزيارة قيمتها التدريبية. ٢. الزمن قد يكون معوقاً خاصاً في الدورات القصيرة. ٣. الإعداد المسبق يتطلب الكثير من الجهد.

الميزانية والموازنة والتكلفة والعائد يجب على مدير المحطة أو المشغل الإلمام ببعض التعاريف الأساسية للنظام المالى بالشركة وسوف نتعرض هنا بصورة مختصرة لأهم هذه المصطلحات فى محاولة لتوضيحها وتبسيطها كما يلى.

الميزانية: هى القائمة التي تظهر المركز المالي للمشروع في لحظة زمنية معينة وذلك ببيان مالها من ممتلكات/ أصول وحقوق وما عليها من التزامات، والأساس الذي تُبنى عليه الميزانية هو أن يتساوى مجموع الممتلكات (الأصول) مع مصادر التمويل لها (الخصوم)، ويمكن القول أن الميزانية هي عبارة عن قائمة تضم في أحد جانبيها الخصوم أو ما يسمى بمصادر التمويل وفي الجانب الأخر الأصول وهي ما تسمى باستخدامات هذه المصادر وهى تتضمن ما يلى:

١- ممتلكات الشركة ذات القيمة المالية وتسمى الأصول (Assets).
٢- الالتزامات التى على المشروع تجاه الغير، وتسمى الخصوم (Liabilities).
٣- حقوق الملكية (Owners Equity).

وفى جميع الأحوال فإن معادلة الميزانية هى:

الأصول = الالتزامات + حقوق الملكية

الموازنة هى خطة مستقبلية بأرقام تقديرية لإيرادات ومصروفات فترة مالية قادمة (عادة عام مالى)، والميزة من إنشاء موازنة الشركة أنها تتيح لرئاسة الشركة إمكانية تحديد أقصى سعة لاستخدام الأموال أو إنجاز العمل أو استخدام الموارد، ومن ثم يمكن استخدام الموازنة بصفة عامة في إنشاء تقارير مستقبلية عن بنود الأعمال التي تقوم بها الشركة في فترة زمنية مستقبلية غالباً ما تكون سنة مالية، وبالتالي تحديد القيمة المتوقع الصرف عليها لكل بند من بنود المصروفات العمومية والإدارية والإيرادات الشهرية وكذا التى يمكن تحقيقها مستقبلا مما يمكن معه الوقوف تحديد الحد الأقصى المسموح به للصرف على كل بند ومراقبة الإيرادات المحققة.

وجدير بالذكر أنه من الأهمية بما كان إعداد موازنات تقديرية للمصـــروفات والإيرادات حيث يمكن من خلالها بعد مقارنتهـــا بالمصـــاريف والإيـــرادات المحققة فعلياً معرفة ما تم توفيره أو الصرف الزائـــد علـــى أي مـــن بنـــود الأعمال المختلفة، فضلاً عن الوقوف على الإيرادات المحققة ومقارنتها بمـــا كان مخططاً له بما يعني التحقق الفوري من أن قيمة إيرادات الشركة الفعلية تناسب ما كان مقدراً له في الموازنة.

أسباب إعداد الموازنة:

١. التخطيط الدوري لكافة الأنشطة.
٢. رفع الكفاءة التعاونية بين الأفراد.
٣. القياس الكمي في تحليل وعرض البيانات والمعلومات.
٤. توفير نظام متكامل لتقييم الأداء.
٥. خلق الوعي لدعم الأفراد.
٦. مقابلة المتطلبات القانونية أو التعاقدية.
٧. تحرك كافة الجهود والأنشطة نحو تحقيق الأهداف.

الوظائف الرئيسية للموازنة التخطيطية

وظيفة التخطيط:

تمثل خطة كمية وقيمية لتحقيق أهداف الشركة، كما تحتوى علـــى مجموعـــة الأنشطة اللازمة لتحقيق تلك الأهداف، وكما أنها تساعد على المفاضلة بـــين البدائل المختلفة وتقييمها واختيار البديل أو البدائل المناسبة والتخطيط لما يلزم اتخاذه لتجنب العقبات التي تعوق تحقيق الأهداف.

وظيفة التنسيق:

تفيد الموازنات التخطيطية في تنسيق أوجه الأنشطة المختلفة بالشـــركة فهـــي أداة للتنسيق بين أنشطة الإيرادات والشراء والتمويل وغيرهـــا مـــن أنشـــطة الشركة.

وظيفة الاتصال:

تعد الموازنات التخطيطية أداة لتوصيل المعلومات الخاصة بالخطط والسياسات التي تم الاتفاق عليها في الفترة القادمة إلي المستويات الإدارية المختلفة مثل حجم الإيرادات الواجب تحقيقها وكمية الإنتاج المستهدفة وكمية المشتريات اللازمة وغيره.

وظيفة الرقابة:

يتم قياس النتائج الفعلية في ضوء مستويات الأداء المستهدفة الواردة بالموازنات التخطيطية، ويتم تحديد الانحرافات بمقارنة النتائج الفعلية مع التقديرات، وتحليل هذه الانحرافات لتتمكن الإدارة من اتخاذ الاجراءات العلاجية لتفادي تكرار حدوث انحرافات مستقبلا .

وظيفة التحفيز:

يمكن أن تستخدم الموازنات التخطيطية كوسيلة لتحفيز الأفراد علي تحقيق أهداف الشركة من خلال توجيههم لتحقيق الأهداف الرقمية التي تتضمنها تلك الموازنات .

وظيفة تقييم الأداء:

يمكن استخدام مستويات الأداء الواردة بالموازنات التخطيطية كأساس لتقييم أداء المسئولين بالشركة طالما أن تلك المستويات معدة طبقا لمعايير مدروسة، كما أن نظام الحوافز يمكن ربطة مع تحقيق الأهداف.

وبصفة عامة تعد الموازنات التخطيطية أداة إدارية تساعد إدارة الشركة علي أداء مجموعة الوظائف الإدارية المختلفة والتي تتمثل في التخطيط والتنسيق والاتصال والرقابة والتحفيز وتقييم الأداء.

أنواع الموازنات يمكن تحديد أنواع الموازنات المختلفة كما يلى:

١. الموازنة العينية
٢. الموازنة المالية
٣. الموازنة النقدية
٤. موازنة الأداء

الموازنة العينية

وهي تعبير كمي عن أهداف الخطة في المجالات التي تحقق أهدافها (الاستثمار، الإنتاج، مستلزمات التشغيل، العمالة) وتوصف بأنها عينية لأنها تعبر عن احتياجات علاقات العمل قبل ترجمتها إلى قيم مالية.

الموازنة المالية

وهي ترجمة مالية للموازنة العينية ويتم التركيز فيها علي الاعتمادات والبنود المختلفة بما يحقق:

- الصرف في حدود الاعتمادات.
- الصرف وفقا للأغراض المحددة.

الموازنة النقدية

وهي توضح حركة المقبوضات والمدفوعات النقدية وتمثل الموازنة النقدية أهمية كبيرة في تخطيط ورقابة النقدية.

موازنة الأداء

وتتميز موازنة الأداء بما يلى:

- تستهدف إظهار الأهداف التي تستوجب الإنفاق.
- النتائج التي ستعود من هذا الإنفاق من رفع مستوي الأداء وترشيد الإنفاق.
- الاهتمام بإنجاز الأهداف بدلا من الاهتمام بوسائل التنفيذ.

- تقسم الوحدة إلى مجموعة أنشطة مع بيان تكلفة كل نشاط ووضع معايير أو مقاييس لوحدة الأداء.
- استخدام محاسبة التكاليف، وخاصة المعيارية بما يساعد علي إعداد موازنة الأداء بالمشاركة بين خبرة محاسبي التكاليف والفنيين والمهندسين لوضع مقاييس الأداء لتحديد تكلفة كل نشاط.

المصروفات

تعبر المصروفات عن التكاليف المستنفذة للحصول على الإيرادات، وهى تمثل تحمل المشروع أعباء مالية مختلفة في سبيل الحصول علي الإيراد الناتج من ممارسة نشاطه وهذه الأعباء المالية يعبر عنها بالمصروفات ويمكن تقسيم المصروفات إلى:

١- المصروفات الإيرادية: وهي قيمة السلع والخدمات التي تتعلق بالحصول علي الإيراد في المدة الجارية ويطلق عليها "نفقات"، وتقسم إلي ما يلى:

- مصروفات الإنتاج: وهي مجموعة مصروفات مراكز الإنتاج والخدمات الإنتاجية المتعلقة به (الخامات – أجور العمال – المصروفات الصناعية الغير مباشرة، ....).
- مصروفات البيع والتسويق: وهي المصروفات التي تتعلق ببيع وتسويق المنتجات (أبحاث تسويق – مصاريف البيع والتسويق – حصم الكمية – الخصم التجاري، ....).
- المصروفات الإدارية والتمويلية: وهي المصروفات الخاصة بالمراكز المالية والإدارية وأجهزة الإشراف والرقابة والمتابعة داخل الشركة (مرتبات – أجور – إيجارات – مصاريف التليفون والبريد – مطبوعات وأدوات كتابية مياه وإنارة) وهذه المصروفات ترتبط بالمشروع بصفة عامة وليست مخصصة لنشاط معين من أنشطة الشركة.

٢- المصروفات الرأسمالية: وهي قيمة السلع والخدمات (أو النقص في الأصول أو الزيادة في الخصوم مقابل تلك السلع والخدمات) التي يتوقع

استخدامها في المستقبل أى بعد انتهاء المدة الجارية ويطلق عليها "تكلفة الأصل".

ويجدر القول إن الفرق بين التكلفة والمصروف هو أن المصروف هو أي مبلغ يتم دفعه من أجل الحصول على خدمة ما ولا يشترط ارتباط هذه المصروف بالعملية الإنتاجية، ومن ثم يظهر لنا تعبير أخر يسمى النفقة ويقصد بها كل ما يتم إنفاقه سواء كان في صورة تكلفة أو مصروف أو خسارة، لذا يجب معرفة التعاريف التالية:

التكلفة:	هى نفقات لم يتم الانتفاع بها بعد.
المصروف:	هى نفقات تم استنفاذها أو تم الانتفاع بها.
الخسارة:	هى نفقات تم استنفاذها دون الانتفاع بها.

الإيرادات هي الزيادة في الأصول أو النقص في الخصوم نتيجة ممارسة النشاط الرئيسي للمنشأة وهنا ينبغي التمييز بين الإيرادات والتدفقات النقدية والمالية الواردة، فليس كل زيادة في النقدية تعتبر إيراد مثل الحصول علي قرض أو بيع أصل وإنما تدفقات نقدية للشركة.

وتعبر الإيرادات عن المقابل الذى يحصل عليه المشروع نظير بيعه بضاعة أو تأدية خدمة للعملاء، ويوجد العديد من التعبيرات للإيراد حسب نوع النشاط، ومن أمثلة ذلك مبيعات المياه أو خدمات مياه الشرب بشركات مياه الشرب والصرف الصحى (تؤخذ خدمات الشربكنسبة مئوية من مبيعات المياه وتختلف باختلاف الشرائح ونوعية الاستخدام).

إجمالى الإيرادات للمبيعات = عدد الوحدات المباعة × سعر بيع الوحدة
= كمية المياه المباعة (م^3) × سعر المتر
+ كمية الحمأة المباعة (م^3) × سعر المتر

ويجب مقابلة الإيرادات التى تحققت خلال فترة زمنية معينة بالمصروفات المتعلقة بهذه الإيرادات لنفس الفترة.

الربح أو الخسارة (الدخل) هو نتيجة مقابلة إجمالي الإيرادات مع إجمالي المصروفات خلال الفترة المحاسبية وتظهر ثلاثة احتمالات:

* ربح إذا كان إجمالي الإيرادات يفوق إجمالي المصروفات.
* خسارة إذا كان إجمالي الإيرادات يقل عن إجمالي المصروفات.
* لا ربح ولا خسارة عند تساوى إجمالي الإيرادات والمصروفات.

قائمة الدخل هي قائمة تبين نتائج أعمال الشركة خلال السنة المالية وما حققته الشركة من إيرادات مقارنة بالتكاليف والمصروفات والتي استخدمت لتحقيق هذه الإيرادات ونتائج عمليات الشركة من ربح و خسارة

المعادلات الرئيسية لقائمة الدخل:

مجمل الربح = صافي المبيعات – تكلفة المبيعات من المياه
صافى الربح = إجمالى الربح - المصروفات

العائد الهدف الذي تسعى الشركة لتحقيقه خلال فترة زمنية معينة غالباً ما تكون سنة مالية، ويعبر عنه بصافي الربح أو صافي نتيجة الأعمال، ومن الطبيعي أن يتحقق هذا العائد بزيادة الإيرادات الخاصة بالنشاط عن النفقات التي تم صرفها من أجل إتمام الأعمال، حيث أن الفرق بينهما يسمى بأجمالي الربح قبل الضرائب ويخصم منه الضرائب المقررة قانوناً للوصول إلى صافي الربح المحقق أو العائد، وجدير بالذكر أن أحد أهداف أعداد الموازنات التقديرية هو الوصول لهامش ربح (نسبة الأرباح المحققة لأجمالي إيرادات الشركة المتوقعة) ومن خلال هذا الهامش يتم مقارنة هذه النسبة بالنسبة المحققة للشركة الأخرى التي تعمل في نفس القطاع.

التكلفة يقصد بالتكلفة كل ما يصرف بشكل مباشر من أجل الحصول على أصل أو حسابات متعلقة بالتشغيل، فمثلاً إذا تحدثنا عن تكلفة الأصل فيقصد بها كل ما تم صرفه من اجل الحصول على المنتج.

مركز التكلفة هو مجال أو إدارة أو نشاط معين متجانس يحتوي علي مجموعة عوامل إنتاج متماثلة ينتج عنه منتج أو خدمة قابلة للقياس ويكون مركز التكلفة مسئولية شخص داخل الهيكل التنظيمي حتى يمكن تحقيق الرقابة علي عناصر التكاليف (مواد مباشرة وغير مباشرة، أجور مباشرة وغير مباشرة، تكاليف صناعية أخري).

عناصر التكاليف

تنقسم عناصر التكاليف بدورها إلى ثابتة ومتغيرة، كما يلى:

عناصر التكاليف الثابتة: هي التكاليف التي يتم إنفاقها بغض النظر عن حجم الإنتاج وسواء تم الإنتاج أو لم يتم مثل الإيجار والمرتبات الثابتة

عناصر التكاليف المتغيرة: هي التكاليف التي تزيد أو تنقص حسب حجم الإنتاج مثل الخامات والحوافز المرتبطة بحجم الإنتاج

تكاليف الإنتاج

تتكون تكاليف الإنتاج من التكاليف المباشرة والتكاليف الغير مباشرة:

التكاليف المباشرة: أي التكاليف التي تدخل مباشرة في الخدمة أو السلعة ويسهل حسابها وتحميلها مثل الخامات والأجور المباشرة

التكاليف الغير مباشرة: تكون علاقتها غير مباشرة بالخدمة أو السلعة ويصعب حسابها وتحميلها مثل زيوت تشحيم الآلات وأجور الإداريين والإهلاك والإنارة والمياه والإيجار والدعاية والإعلان ويتم تحديد أساس لتوزيع المصاريف الغير مباشرة علي المنتج لتحديد نصيبه منها (ساعات التشغيل، عدد العاملين، .....).

ونظراُ لأهمية حساب التكاليف لاستخدامها في التحليل الاقتصادي للأعمال المختلفة بالشركة فإننا نقدم نموذجان لطريقة حساب التكاليف وعناصر التكلفة، وتفاصيل عناصر التكلفة لمعالجة ورفع المتر المكعب من مياه الصرف الصحي لكل من محطتي دمنهور الخيري وايتاي البارود بمحافظة البحيرة فى الفترة من يوليو ٢٠١٠ حتى يونيو ٢٠١١.

تكلفة إنتاج مياه الشرب

تعتبر التكاليف من أهم أسس تقييم أداء محطات المياه والتعرف على العائد الحقيقي الذي يتحقق نتيجة مزاولة هذا النشاط. وهي تساعد الإدارة على كافة المستويات على إجراء الدراسات الدقيقة بناء على بيانات موضوعية تدعو في النهاية إلى اتخاذ القرار المناسب لتنمية القطاع وحل مشاكله أولاً بأول، ونظراُ لأهمية حساب التكاليف لاستخدامها في التحليل الاقتصادي للأعمال المختلفة بالشركة فإننا نوضح بالجدول رقم (١٦-٤) نموذجا لطريقة حساب التكاليف ويبين عناصر التكلفة، ويبين تفاصيل عناصر التكلفة فى إحدى محطات تنقية مياه الشرب التابعة للشركة القابضة لعام ٢٠٠٩- ٢٠١٠.

جدول رقم (١٦-٤)

عناصر تكلفة إنتاج مياه الشرب فى إحدى محطات مياه الشرب

(عن الفترة من يوليو ٢٠٠٩ الى يونيو ٢٠١٠)

عناصر التكاليف	محطة مياه رقم (١)	تكلفة المتر مكعب (قرش)	النسبة المئوية لتكاليف الانتاج (%)	النسبة المئوية لاجمالى متوسط تكلفة المتر مكعب (%)
أولا: كمية المياه المنتجة بالمتر مكعب	٢٩.٨١٨.٩٠٠			
ثانيا: تكاليف الإنتاج بالجنيه حـــ ٣٦				
الكلور	٤٣١.٨٥٩	١.٤٥	٦.٧١	٢.٩٨
الشبة	١.٣٢٤.٦٩٢	٤.٤٤	٢٠.٥٧	٩.١٤
الكهرباء	١.٧٣٣.٢٧٩	٥.٨١	٢٦.٩٢	١١.٩٦
الأجور	١.٢٩٥.٧٦٤	٤.٣٥	٢٠.١٦	٨.٩٤
الصيانة م	٢٢٧.٣٨٥	٠.٧٦	٣.٥٢	١.٥٧
الصيانة خ	٥١٦.٦١٥	١.٧٣	٨.٠١	٣.٥٧
الإهلاك	٩٠٦.٣٩٦	٣.٠٤	١٤.١٠	٦.٢٦
جملة تكاليف الإنتاج	**٦.٤٣٥.٩٠٠**	**٢١.٥٨**	١٠٠.٠٠	٤٤.٤٢
ثالثا: تكاليف التسويق حـــ ٣٧*		**٢٠.٠٠**		**٤١.١٧**
رابعا: تكاليف الإدارة والتمويل حـــ ٣٨**		**٧.٠٠**		**١٤.٤١**
إجمالي متوسط تكلفة المتر مكعب		**٤٨.٥٨**		

* يشمل تكلفة الفروع (مراكز التوزيع والشبكات شاملا الإهلاك والصيانة والمخازن).

** الإدارة وما يخص المركز الرئيسي والورش والسيارات والحاسب الآلي وتكلفة التمويل إن وجدت.

إعداد موازنـــــة التشغيل والصيانة

أحد المهام الرئيسية المنوط بها مدير محطة المياه أو مدير التشغيل هو إعداد موازنة التشغيل والصيانة، لذا فإنه يجب أولا تحديد الهدف من تشغيل المحطة ومستويات الإنتاج المطلوبة وبالتالى إعداد خطة التشغيل تقدير قيمة مستلزماتها وذلك بالتوازي مع حصر مكونات المحطة بما تشمله من منشآت، معدات لإعداد خطة الصيانة ومستويات تنفيذها وتكلفتها.

خطة التشغيل والصيانة

تتكون خطة التشغيل والصيانة من العناصر التالية:

- أعمال حصر للمنشآت والمعدات (مكونات المحطة).
- تحديد أعمال التشغيل والصيانة المطلوب القيام بها لكل مكون من المكونات ومن ثم تحديد مستويات التنفيذ المطلوبة لأداء هذه الأعمال.
- تحديد تكلفة أعمال التشغيل.
- بعد تحديد مستويات التنفيذ لكل نوع، فإنه يمكن معرفة الأعمال المكلف بها كل مستوى، وبالتالي يمكن حساب الطاقة اللازمة لتنفيذ هذه الأعمال والتكلفة التقديرية السنوية.
- تحديد المسئوليات للعاملين في مجال تشغيل وصيانة الوحدات المختلفة بالمحطة.
- وضع برنامج مخطط للصيانة.
- إعداد نظام لمتابعة التنفيذ وإعداد التقارير.
- تسجيل لأعمال التشغيل والصيانة والإصلاح وتكلفتها طبقا للواقع تمهيدا لعمل ميزانية الصيانة.

ولتوضيح كيفية إعداد موازنة خطة التشغيل والصيانة، فإنه يجب تناول كل عنصر من العناصر السابقة بالتفصيل، وهى العناصر التي تتكون منها الخطة.

أ- عناصر خطة التشغيل

تتضمن عناصر خطة التشغيل مايلى:

- تحديد الأهداف المطلوبة من التشغيل ومنها كمية المياه المطلوب إنتاجها يوميا، وضغوط المياه بالخط الرئيسي والشبكة الخارجية.

- الوحدات والمعدات المطلوبة من التشغيل وتتضمن فيما يلى:

- عدد الوحدات المطلوب تشغيلها طول الوقت ومراقبتها وتسجيل تصرفاتها وسلوكيات تشغيلها بدفاتر التشغيل.
- إذابة الكيماويات فى الوقت المطلوب وحقن الكيماوى المستمر ومراقبة ذلك وتسجيل كل المتغيرات بدفاتر التشغيل.
- إجراء أعمال الغسيل للمرشحات.
- التخلص من الروبة الناتجة بالمحطة.
- التأكد من مطابقة مواصفات الإنتاج طبقا للمواصفات المصرية.

- تحديد مستلزمات الإنتاج اللازمة للتشغيل مثل:

- الكلور
- الشبة
- كيماويات المعامل الكيماوية
- القوى الكهربائية المحركة
- المواد البترولية اللازمة للتشغيل

- تحديد العمالة الفنية اللازمة لتنفيذ هذه الأعمال ومقدارها بمقياس (رجل/ ساعة) وتكلفتها السنوية بالجنيه المصرى.

ب- العناصر الأساسية لخطة الصيانة

بناء على الحصر السابق للمعدات والمنشآت فإنه يتم تحديد الأعمال المطلوب تنفيذها في الصيانة الوقائية وتقسيمها إلى أنواع من الصيانات الوقائية التي تُجرى كل فترة زمنية معينة، أو طبقا لساعات التشغيل بالنسبة للمعدات الثابتة، أو بعد قطع مسافات طولية معينة بالنسبة للمعدات المتحركة على الطرق كالآتي:

تحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها:

وتتضمن أعمال الصيانة بعد تقسيمها الى أنواع طبقا للمعدات والمنشآت المطلوب صيانتها مثل المعدات الثابتة (يتم حساب معدلات صيانتها طبقا لمعدلات التشغيل بالساعة) مع تحديد نوع الصيانة المطلوب طبقا لدورية إجراؤها ومستوى تنفيذها سواء من خلال أطقم الصيانة بالمحطة أو

بالمستويات الأعلى بالشركة أو من خلال خدمات من خارج الشركة (القطاع الخاص). وبالنسبة للمعدات المتحركة فإنه يتم صيانتها بناء على معدلات تشغيلها التى تحسب بالكيلو متر وطبقا لأنواع الصيانة المطلوبة.

العمالة الفنية وتحديد أعمال الصيانة المطلوب القيام بها (المباشرة):

ويتم تقدير حجم العمالة المطلوبة طبقا للجهد (رجل/ ساعة) المطلوب من الورشة أو من طاقم الصيانة ولكل تخصص من العمالة الفنية، وذلك عن طريق حساب أعداد الصيانة والإصلاحات المطلوبة خلال سنة واحدة طبقا لأعداد وأنواع المشروعات والمعدات المطلوب صيانتها على المستويات المختلفة كالآتي:

- حصر العمليات التي تنفذ في كل نوع من أنواع الصيانة.
- تقسيم هذه العمليات طبقا لكل تخصص ينفذها (ميكانيكي- كهربائي- ...الخ)، أي حصر الأعمال التي يقوم بها الميكانيكي مثلا في الصيانة الأسبوعية.
- تقدير الوقت اللازم لتنفيذ هذه العمليات بالنسبة لكل تخصص وبالنسبة لكل نوع من أنواع الصيانة.
- حساب عدد مرات إجراء كل نوع من أنواع الصيانة سنويا.
- حساب الوقت المطلوب لتنفيذ كل نوع من أنواع الصيانة سنويا بواسطة كل مهنة من المهن طبقا للعمليات التي يقوم بها في كل نوع من الصيانة.
- تقدير ساعات العمل السنوية للعامل بعد خصم الإجازات المختلفة من أيام العمل السنوية

العمالة غير المباشرة والعمالة الإدارية:

هي العمالة التي تختص بالإشراف والمتابعة والأعمال الإدارية، علاوة على الأعمال ذات الصفة العامة. و تتضمن مدير ورشة الصيانة ورؤساء الأقسام والمشرفين، أما العمالة المخصصة للأعمال الإدارية فهي التي تعمل في مجال مراقبة الوقت والحراسة والمخازن والأعمال المالية والإدارية.

العدد اليدوية وآلات الورش

وتتضمن تحديد العدد اليدوية وآلات الورش المطلوبة للعمل بالصيانة من خلال صيانة المعدة أو العمل بالورشة بالمحطة.

حساب المطالب من قطع الغيار والخامات

طبقا لأعمال الصيانة والإصلاح المطلوب تنفيذها من كل مستوى من المستويات القائمة بأعمال الصيانة، وكذلك حجم الأعمال المطلوبة، والتي تحدد بناء على أعداد وأنواع المشروعات والمعدات وحالتها الفنية، فإنه يمكن تقدير المطالب سنويا من قطع الغيار والخامات: كمّاً ونوعاً، ويُقترح أن تُشترى كل ثلاثة شهور.

إدارة المعدات

يجب على إدارة المحطة إمساك السجلات واستخدام التقارير الفنية للأداء Record Keeping and Using Technical Reports

بالإضافة إلى مجموعة نماذج السجلات الخاصة بحصر مكونات نظم إنتاج وتوزيع مياه الشرب بالإضافة إلى أن هناك مجموعة أخرى من السجلات المتعلقة بأعمال متابعة وتقييم أعمال الصيانة والتي يجب تدوين البيانات والمعلومات فيها بكل دقة وذلك حتى يمكن للمدير المسئول إجراء الدراسات اللازمة واستخلاص النتائج واتخاذ القرار المناسب بما يحقق الاستخدام الأمثل لكافة عناصر الإنتاج والتوزيع ومن هذه السجلات والتقارير:

- بطاقة صيانة وإصلاح المعدة.
- سجل الصيانة والإصلاح لمكونات المحطة (داخلي).
- سجل الصيانة والإصلاح لمكونات المحطة (خارجي).
- بطاقة صيانة وإصلاح خط مياه.
- التقارير الشهرية والربع سنوية والسنوية لمتابعة وتقييم الأداء.

ويجب على إدارة المحطة بالتنسيق مع إدارة أو القطاع أو المركز تبادل المعدات بينهما لضمان أقصى استخدام لها ، وللحصول على الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة يجب أن يتم استخدام المعدات وخاصة المتنقلة منها

في جميع المواقع التابعة للنظام بحيث يمكن الحصول على أقصى استخدام وتحقيق الجدوى الاقتصادية المرجوة منها.

ومن هذه المعدات الحفارات والأوناش اليدوية، والأوناش الآلية وطلمبات كسح المياه المتنقلة الكهربائية والعاملة بالوقود، وكسارات الأسفلت (Hummer Drill). بالإضافة إلى أجهزة الكشف عن التسرب في مواسير مياه الشرب وأجهزة الكشف والاختبارت الكهربائية (ميجر- أفوميتر .....) والعدد والسيارات واسطوانات الكلور وخلافه.

اتخاذ القرارات السليمة بشأن إجراءات التوريد والشراء

ويتم ذلك بالدراسة الجيدة للأهداف ومتطلبات تحقيق هذه الأهداف وتحديد الأولويات وإعداد جداول الصيانة ثم تدبير الاحتياجات بما يتناسب مع الموارد المالية المتاحة بالشركة والتي تكون عبارة عن:

١. مستلزمات إنتاج
- كلور
- شبة
- مواد بترولية
- استهلاك كهرباء
- مساعدات إنتاج
- مواد كيميائية للمعمل
- أدوات كتابية

٢. مستلزمات صيانة
- قطع غيار
- مواد بترولية
- مهمات
- عدد
- خامات

وعلى أن يتم مراعاة الأصول الفنية للشراء فيما يتعلق بأعمال الصيانة والتى تتضمن الأخذ فى الاعتبار ما يلى:

- نوع المعدّة وحالتها الفنية حاليا.
- عدد ساعات التشغيل/ المسافة المقطوعة يوميا.
- طبيعة التحميل على المعدّة (أقل من النمطي - نمطي - تحميل زائد).

- قطع الغيار والخامات المطلوبة لكل نوع من أنواع الصيانات المطلوب استبدالها أثناء إجراء الصيانة الوقائية طبقا لخطة لصيانة الموضوعة.
- مدى توفر قطع الغيار والخامات المطلوبة في السوق المحلى.
- مراعاة تكلفة التخزين ومقارنتها بالتضخم الناتج عن ارتفاع لأسعار.
- تلافى تواجد مخزون راكد من قطع الغيار الغير مستخدمة بصفة دورية.
- مساحة التخزين المتوفرة على مستوى المحطة أو مخازن القطاع أو المخازن المركزية.

اللوائح المنظمة للعمل

تحدد اللوائـــح والنظـــم الداخلية المعمول بها بالشركة الإطار القانونى الحاكم للعلاقات المتبادلة للعمل داخل الشركة، ويتعين على جميع المسئولين بالشركة الإلمام بهذه اللوائح والنظم والرجوع إليها عند الحاجة حتى تكون القرارات الصادرة عنهم متمشية مع السياسة العامة للشركة وغير متعارضة مع أيًا من تلك اللوائح أو هذه النظم حتى لا يتعرضوا للمسائلة أو ضياع لبعض حقوقهم أو حقوق العاملين تحت رئاستهم، لذا فإن على مدير محطة المعالجة أو مسئولى التشغيل أهمية معرفة ما يلى:

- الإلمام باللائحة المالية يتيح إمكانية الحصول على سلفة مستديمة أو مؤقتة لإمكان الصرف منها على المستلزمات التى تخص المحطة أو الإدارة المسئول عنها، كما يتيح لك معرفة متى وكيف يمكن إستيعاض مبالغ السلفة وأوجه الصرف التى يسمح باستخدامها فيها.
- الإلمام بلائحة التدريب يتيح له إمكانية توجيه العاملين تحت رئاستك إلى مجالات التدريب التى تخص كل منهم والمفيدة للأعمال المكلف بها، كما يتيح لك فرصة المحاسبة والمسائلة حالة تقصير أى منهم أو غيابه عن حضور هذه الدورات.

- لائحة العقود والمشتريات: وهى من أهم اللوائح بالشركة والتى تفيد فى زيادة قدرتك على دراسة وتحليل العطاءات واختيار أنسبها طبقًا لشروط ونوع المناقصة.

لذا يتعين عليك الاحتفاظ بنسخة من جميع اللوائح المنظمة للعمل بشركتك للرجوع إليها عند الضرورة، وسوف نوضح هنا أهم هذه اللوائح ومشتملاتها.

لائحة شئون العاملين:

وتسري أحكام هذه اللائحة علي كل من يشغل وظيفة بالشركة وتسري أحكام القانون ٢٠٣ لسنة ١٩٩١ ولائحته التنفيذية وقانون العمل رقم ١٣ لسنة ٢٠٠٣ فيما لم يرد بشأنه نص خاص بهذه اللائحة وتشمل اللائحة علي الآتي:

الوظائف والتعيين، قياس كفاءة الأداء، الترقيات، النقل والندب والإعارة، الأجور والعلاوات، البدلات والمزايا المادية، المزايا والتعويضات، الحوافز والمكافآت، رعاية العاملين، الخدمات الاجتماعية والثقافية والصحية، مواعيد العمل والأجازات، البعثات والدراسات، واجبات العاملين والأعمال المحظورة عليهم التحقيق والتأديب (المخالفات والجزاءات)، انتهاء الخدمة.

لائحة التدريب:

وتسري أحكام هذه اللائحة علي العاملين بالشركة وبما لا يتعارض مع أحكام نظام العاملين بالشركة، ويهدف التدريب علي الارتقاء بمستوي أداء العاملين وزيادة معلوماتهم وخبراتهم وكفاءتهم الإنتاجية في مجال العمل كما ان التدريب الذي يكلف به العامل أحد الواجبات الوظيفية الذي يتحتم عليه الالتزام بها ويعتبر تخلف العامل أو امتناعه أو انقطاعه عن التدريب المكلف به دون أذن من السلطة المختصة إخلالا بواجباته الوظيفية ويستوجب مسائلته تأديبيا كما أن نجاح العامل في الدورات التدريبية أحد الشروط اللازمة لترقيته، وتشمل هذه اللائحة علي الآتي:

خطة وبرامج التدريب، لجان التدريب، إعداد وتجهيز برامج التدريب، تمويل التدريب والمدربين، المدربون والمشرفون والعاملون بالأجهزة المعاونة، مكافآت التدريب، متابعة وتقييم التدريب.

اللائحة المالية:

هي احدي اللوائح التنفيذية الصادرة من الشركة لأحكام كيفية تنفيذ المعاملات ذات الأثر المالي داخل وحدات الهيكل التنظيمي للشركة تتضمن الموضوعات التالية ذات الصلة بالعاملين بمحطات معالجة مياه الصرف الصحى:

أنواع السلف

١. السلف المستديمة:

عبارة عن مبلغ نقدي تتحدد قيمته في ضوء النشاط بالشركة ويتم صرفه إلى حامل السلفة بموافقة السلطة المختصة للصرف منها علي أوجه الصرف المعتمدة طبقا لأحكام اللائحة المالية.

ويتم استعاضة السلفة المستديمة متى بلغ الصرف منها بنسبة ٧٠% وذلك في نهاية كل شهر أيهما أقرب ، وذلك بإعداد كشف تفريغ المنصرف من السلفة مع تحليله علي حسابات المصروفات وتسليمه مع كافة المستندات المؤيدة إلى الإدارة المالية للمراجعة قبل الصرف التي تتولي بدورها المراجعة اللازمة واتخاذ الإجراءات نحو استصدار الشيك بقيمة المنصرف من تلك السلفة.

أوجه الصرف من السلفة

- المشتريات النثرية لمواجهة حاجة عاجلة.
- الإصلاحات وأعمال الصيانة البسيطة والعاجلة.
- مصاريف الانتقال أو النقل أو الصيانة.
- أي مصاريف أخري طارئة يتطلبها العمل.

٢. السلف المؤقتة

عبارة عن مبلغ نقدي يتم صرفة لحامل السلفة بموافقة السلطة المختصة للصرف منه علي غرض أو أغراض معينة ولمدة محددة بحد أقصي شهرين من تاريخ إصدار الشيك وتتحدد قيمة السلفة المؤقتة في حدود الغرض المبين في طلب السلفة ويتم تسويتها فور انتهاء الغرض الذي صرفت من أجله ،ويتحمل صاحب السلفة مسئولية تأخير تسوية السلفة في المواعيد المحددة فضلا عن تحمله غرامة تأخير حسب سعر الفائدة المعمول به في البنك المركزي وقت إصدار شيك السلفة.

حامل السلفة:

هو الموظف المسئول عن حفظ السلفة بعهدته والصرف منها وفقا للضوابط والإجراءات المالية المقررة في هذا الشأن.

السلطة المختصة بالاعتماد:

المستوي الإداري المسئول عن اعتماد الصرف من أموال الشركة طبقا لنشأة الاحتياج الفعلي أو الغرض من الإنفاق ووفقا للحدود التي تنظم السلطات والصلاحيات المالية.

لائحة العقود والمشتريات

وتسرى أحكام هذه اللائحة علي كافة المشتريات وجميع أعمال الشراء ومقاولات الأعمال والنقل وتلقي الخدمات والأعمال الفنية والاستشارية وشراء وبيع وتأجير واستئجار العقارات التي ليس لها شخصية اعتبارية والترخيص بالانتفاع بها، وتشمل اللائحة على التعليمات المنظمة للموضوعات التالية:

سلطة التنفيذ والاختصاصات، التعاقد في حدود الاحتياجات، سجل الموردين والمقاولين، طرق الشراء والتكليف بالأعمال، طلب الشراء، سلطات البت، سلطة اعتماد الشراء والتكليف بالأعمال المحلية أو الخارجية، إجراءات إبرام تنفيذ العقود، مخالفة شروط التعاقد، إجراءات استلام المهمات وفحص

الأصناف، إجراءات بدء تنفيذ الأعمال، قياس الأعمال، سحب الأعمال، شراء واستئجار العقارات والمعدات ووسائل النقل، بيع الأصول والمهمات المستغني عنها والخردة.

طرق الشراء والتكليف بالأعمال

يكون التعاقد علي الشراء ومقاولات الأعمال والنقل، والأعمال الفنية باحدي الطرق الآتية:

١. المناقصة العامة
٢. الممارسة العامة
٣. المناقصة المحدودة.
٤. المناقصة المحلية.
٥. الممارسة المحدودة.
٦. الممارسة المحلية.
٧. الاتفاق المباشر.

لائحة المخازن

وتسري أحكام هذه اللائحة علي جميع مخازن الشركة والورش والمعامل وموجوداتها فيما يخص تسليم الأصناف وتخزينها وصرفها وارتجاعها وإمساك الحسابات الخاصة بها، وتشمل اللائحة علي التالي:

أنواع المخازن (رئيسية، فرعية)، مشتملات المخازن (أصناف مستديمة، أصناف معدة للاستهلاك، أصناف كهنة أو خردة)، أساليب التخزين، مراقبة المخزون، طلب الأصناف وصرفها، إرجاع الأصناف للمخازن، جرد المخازن .

الفصل السابع عشر

تقنيات جمع وحفظ العينات

الفصل السابع عشر

تقنيات جمع وحفظ العينات

أهداف الأداء (التعلم):

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

- يحدد المكان المناسب لجمع عينة.
- يحدد أنواع العينات.
- يحدد طرق جمع العينات ومتطلباتها.
- يذكر الخطوات والأساليب التى تتبع فى خطة مراقبة وتأكيد الجودة فى جمع العينات.
- يشرح متطلبات الجودة للعينات (التكرارات والانقسامات).
- يشرح المتطلبات الأساسية لحفظ العينات، وظروف التخزين، والحد المسموح لحيازة العينة.
- يشرح بإيجاز تقنيات جمع عينات المياه السطحية، ومياه الأعماق، والمياه الجوفية، ومياه الصنبور.
- أن يكون على دراية بعملية التعقيم.
- يصف تتابع إجراءات الحيازة وأسلوب العنونة للعينة.
- وصف المصادر المحتملة للتلوث.

تقنيات جمع عينات المياه

العينات الممثلة واختيار موقع أخذ العينات

إن أخذ عينة من مجري مائي أو خزان تختلط فيه المياه خلطا جيدا يعتبر أمرا يسيرا، ولكن كثيرا من المصادر لا تكون مياهها متجانسة أو جيدة الخلط، وبذلك فإن الحصول علي عينة ممثلة متجانسة يعتمد علي طريقة أخذ العينة. ويعتبر أخذ عينة مجمعة من نقاط مختلفة من نفس المصدر أفضل من أخذ عينة من نقطة واحدة، وكلما تعددت النقاط كلما كانت العينة أكثر تمثيلا، ويعتمد الحجم الذي يجب تجميعه علي عدد وأنواع الاختبارات المطلوب إجرائها.

ويجب اختيار موقع يمثل تماما الوضع والظروف الحقيقية ويسمي (النقطة الممثلة)، ويعتمد اختيار هذا الموقع علي عدة أمور منها:

١. تجانس العينة حيث تؤخذ من المواقع التي تختلط فيها المياه، ثم تمزج بطريقة متجانسة.
٢. عند أخذ عينات مياه من مواقع غير متجانسة فإن مستويات الملوثات تتفاوت ولا تمثل الحقيقة فتفاوت الكثافات للمكونات يؤدي إلي طفو بعض المكونات، وإلي ترسب المواد العالقة. كما أن التفاعلات الكيميائية والبيولوجية الناشئة عن وجود الطحالب علي سطح المياه تسبب تغيرا ملحوظا في مستوي الأس الايدروجيني في هذه العينة.
٣. اختيار مواقع مناسبة من حيث إمكانية قياس سرعة تدفق المياه وسهولة الوصول إليها.

اختيار موقع جمع العينات من الشبكات

يجب إختيار موقع جمع العينات من شبكات مياه الشرب بحيث أن تحقق المتطلبات التالية:

١. تكون موزعة بانتظام على كل الشبكة.
٢. تمثل نوعيات المياه المختلفة التى تدخل الشبكة ومصادرها.
٣. تسمح أماكنها بالحصول على العينات الممثلة.

٤. تمثل كل منطقة بها مستوى معين من الضغط ومعدلات استهلاك المياه.
٥. تتناسب مع الكثافة السكانية التى يخدمها كل مصدر للمياه.
٦. يسهل تحديد مصدر المياه التى تصلها فى وقت أخذ العينات.

ويمكن جمع العينات للفحص البكتيريولوجى من الأماكن العامة، كأقسام الشرطة، والمطافى، والمدارس، ومحطات القطار، والمطارات، والمنشآت التجارية، وأماكن السكن، والمواقع المشيدة على الشبكات.

خطة مراقبة وتأكيد الجودة في جمع العينات

بالإضافة للنتائج المعملية، هناك سلسلة من الإجراءات تؤكد درجة الثقة في النتائج الكلية. والخطة المذكورة في هذا الجزء تتضمن سلسلة من الخطوات والأساليب التي يمكن تلخيصها فيما يلي:

أ. معايير عامة لضمان الجودة.
ب. منع تلوث العينات.
ج. إجراءات حقلية لضبط الجودة.
د. تجهيز العبوات (الأوعية).

أ- معايير عامة لضمان الجودة

١. كل الأجهزة والأدوات يجب حفظها نظيفة، وفي حالة جيدة.
٢. وجود سجل بقطع الغيار والإصلاحات التي تمت علي كل جهاز.
٣. الحفاظ علي نوعية البيئة دون تلوثها في أماكن العمل.
٤. إتباع طرق قياسية موثوق في مصداقيتها ونتائجها.

ب- منع تلوث العينات

نظرا لأن النتائج التي يحصل عليها تعتمد أساسا علي العينات التي تصل إلي المعمل فإن هناك إجراءات يجب إتباعها، والتقيد بها حتى يمكن التأكد من أن العينات المرسلة للتحليل ممثلة تماما للواقع ولم تتعرض

لأي تلوث أثناء أخذها أو لأي تحلل نتيجة لتخزينها. ونظرا لأن مصادر التلوث متعددة فنذكر فيما يلي بعض الاحتياطات التى يجب إتباعها:

١. القياسات الحقلية مثل قياس الأس الايدروجيني، ودرجة الحرارة، وتركيز الكبريتيد يجب إجراؤها علي جزء منفصل من العينة، يتم التخلص منه بعد إجراء القياس مباشرة.
٢. العبوات المستخدمة لتجميع العينات يجب أن تكون جديدة لم تستخدم من قبل، وتكون قد أجريت عليها عملية التنظيف اللازمة مثل الغسيل بالحمض - التنظيف بالمذيبات – التنظيف بالبخار حسب نوع التحليل المطلوب إجراءه.
٣. استخدام نوعيات مناسبة من العبوات (بلاستيك – زجاج) تتناسب مع كل تحليل.
٤. عدم استخدام أي عبوات معملية سبق استخدامها مع محاليل مركزة، في جمع العينات المراد تحليلها.
٥. اختبار كل المواد الحافظة والزجاجات للتأكد من صلاحيتها قبل نقلها إلي مكان نقل العينات.
٦. يجب أن تكون كل المواد الحافظة المستخدمة علي درجة عالية من النقاوة.
٧. للتقليل من فرص الخطأ الناشئ من إضافة مادة حافظة بطريق الخطأ، فإنه يجب حفظ المواد الحافظة التي تستخدم مع العبوات المخصصة للتحليل المخصص له هذه المواد.
٨. أغطية العبوات المستخدمة لتجميع العينات المطلوب تحليل مواد عضوية بها تغلف برقائق ألومنيوم أو شرائط تيفلون.
٩. عدم لمس السطوح الداخلية للعبوات وأغطيتها باليد بعد الغسيل.
١٠. حفظ العبوات في مكان نظيف خال من الأتربة، والأبخرة والميكروبات والتأكد من النظافة التامة للسيارة المستخدمة في نقل العينات.

١١. تجنب أبخرة الجازولين ونواتج احتراقه، وأدخنة السجائر عند تجميع ونقل العينات للتحليل.
١٢. حفظ كل الأجهزة، والمعدات المستخدمة في تجميع العينات نظيفة مغلفة برقائق ألومنيوم سبق غسلها.
١٣. العبوات المعقمة لجمع العينات للتحليل البيولوجي يجب أن تحفظ طول الوقت معقمة وحتى الاستخدام.
١٤. تجنب تعرض الأدوات والمعدات المعدنية للأحماض وأبخرتها.
١٥. عدم تعريض عبوات العينات المجمعة لأشعة الشمس، وحفظها في درجة حرارة منخفضة.
١٦. سرعة إرسال العينات إلي المعمل خلال فترة زمنية لا تتجاوز ثلاث ساعات.

جـ- إجراءات حقلية لضبط الجودة

١. قبل إجراء عملية جمع العينات تختار عبوة من بين كل ١٠ عبوات وتملأ بالماء المقطر، وتضاف إليها المادة الحافظة بنفس الطريقة التي تجهز بها العينات، وترسل للتحليل علي أنها عينة غفل (Blank) لمراقبة مصدرأي تلوث أو تغير خارجي.
٢. تغسل الأدوات المستخدمة في تجميع العينات بطريقة دورية، ويحلل الغسيل للتأكد من عدم مساهمة أدوات التجميع في إدخال عناصر غريبة أو حدوث تلوث.
٣. عند الاحتياج لاستخدام أوراق أو أقماع ترشيح في الحقل يجب غسلها جيدا في المعمل وحفظها في أكياس بلاستيك مغلفة استعدادا لنقلها.
٤. تقسم إحدى العينات (واحد من كل ١٠) إلي جزئين (Duplicate) وترسل للمعمل، وذلك لتحديد مستوي أي خطأ أو تفاوت ينشأ منذ وقت أخذ العينة إلي وصولها إلي المعمل.
٥. تؤخذ أكثر من عينة من نفس الموقع (Replicate) بصورة دورية (مرة كل ٢٠ تحليل) لتحديد مستوي التفاوت من نفس المصدر.

٦. تتبع طريقة الإضافة القياسية (Spiked, Standard Addition) وذلك بأخذ إحدى العينات، وإضافة كمية معلومة من العنصر المراد تقديره للتأكد من أن النتائج تعطي تركيزا يعادل ما هو موجود في العينة وحدها مضافا إليه ما أضيف من الكمية القياسية.

د- تجهيز العبوات

تكون العبوات أو الأوعية التي توضع فيها العينات مصنوعة إما من الزجاج المتعادل المقاوم للكيماويات ولها فوهة مصنفرة، وغطاء مصنفر محكم الغلق؛ أو من البولي إيثيلين، ويكون محكم الغلق أيضا، وذلك حسب نوع التحليل المطلوب. ويجب أن يكون الوعاء سهل التنظيف، وذا فوهة واسعة، وأن يسع الحجم المطلوب من العينة.

يجب إتباع الخطوات التالية في غسل العبوات، وأغطيتها، المستخدمة في تجميع العينات لإجراء تحاليل المواد غير العضوية والعوامل الأخرى.

١. غسل العبوات، وأغطيتها بمنظف صناعي لا يحتوى على فوسفات وباستخدام فرشاة نظيفة.
٢. غسل العبوات الزجاجية بحمض الكروميك.
٣. غسل العبوات بالماء العادي، ثم المقطر.
٤. قلب العبوات لتصفية الماء وتجفيفها.
٥. تعقيم العبوات المستخدمة فى تجميع عينات للفحص الميكروبيولوجي، وذلك بحفظها فى أوتوكلاف لمدة ٢٤ ساعة.

وفى بعض الأحيان تعالج العبوات معالجة خاصة مثل الحالات التالية:

١. العبوات المستخدمة فى تجميع عينات لتحليل محتواها من العناصر المعدنية، يجب غلسها بحمض النيتريك (جزء حمض + ٤ أجزاء ماء) ثم غسلها بالماء المقطر.

٢. العبوات المستخدمة لتجميع عينات لتحليل محتواها من المركبات العضوية، يجب غسلها بالأسيتون ثم إمرار البخار بها ثم تجفيفها.

طريقة سحب العينات تسحب العينة من موقع مناسب بحيث تكون ممثلة لطبيعة المياه على قدر المستطاع، ومن مكان مناسب (مثلاً فى نهاية عملية التنقية).
ويجب ألا يسمح ببقاء أى فقاعة غازية أو أى جزء غير مملوء ما بين سطح الماء داخل الوعاء وبين السدادة عند ملء الوعاء. ويراعى عند سحب العينة وضع فوهة الوعاء بعكس إتجاه تيار الماء. ولا تسحب العينة من السطح ولا من القاع. وبعد الإنتهاء من ملء الوعاء، يجب إحكام غلقه بالسدادة، ثم تغليف الفوهة بالشاش.

حفظ العينات يتم تحليل العينة عقب سحبها مباشرة حيث لا توجد طريقة قياسية واحدة للحفظ، وإذا تعذر إجراء الاختبارات اللازمة بعد أخذها مباشرة فيجب حفظها عند درجة حرارة ٤°م، وذلك بوضعها فى صندوق ثلاجة عند نفس الدرجة لمدة لا تزيد عن ٢٤ ساعة، أو بوضعها فى صندوق مكسو من الداخل بألواح الزنك أو أى معدن آخر يحل محله مع إحاطة الوعاء بطبقة من نشارة الخشب أو أى مادة أخرى تقوم مقامها، ومن الثلج المجروش بحيث تبقى درجة الحرارة أقل من ٤°م حتى نهاية مدة التجميع، ووصولها إلى المعمل للتحليل. ولا تستخدم نفس العينة للتحليل الكيميائي، والتحليل البكتريولوجي لأن طرق الحفظ تختلف.

حجم العينات وأنواعها لا يقل حجم العينة المأخوذة للتحليل عن ٢ لتر، ولبعض الاختبارات تسحب عينات أكبر حجماً، كما سيرد فيما بعد عند تناول اشتراطات عينات التحليل الكيميائي، وتقسم أنواع العينات إلى نوعين هما:

١ - العينة المفردة

تسحب العينة المفردة مرة واحدة فى وقت معين إذا كانت مياه المصدر ذات طبيعة ثابتة مثل المسطحات المائية. أما إذا كانت مياه المصدر ذات طبيعة

متغيرة، فيجب سحب أكثر من عينة مفردة على فترات مناسبة طبقاً لظـــروف تغير المصدر.

ويفضل أخذ هذه العينات عندما يكون المصدر المائي غيـــر منـــتظم التـــدفق ومحتواه لا يتغير كثيراً مع الوقت، وكذلك عندما يتطلب الأمر إجراء بعـــض الاختبارات مثل الأكسجين المذاب – القولونيات – الكلور المتبقى – درجـــة الحرارة – الأس الايدروجيني، وكلها تتغير تغيراً كبيراً إذا تركت العينة قبـــل إجراء تحليلها وقتاً طويلاً.

٢ - العينة المركبة

تسحب العينة المركبة لدراسة ظروف العينة فى فترة تشغيل كاملة، وهى عبارة عن تجميع لعينات سحبت على فترات مناسبة (كل نصف ساعة أو ساعة) من المكان المحدد عند النقطة التى يكون معدل التدفق ممثلاً تماماً لها، ثم تخلط فى نهاية المدة المحددة لتجميع العينة. ويمكن استخدام جهاز لتجميع العينة إذا تيسر وجوده. ويستخدم لسحب هذه العينات وعاء ذو فوهة واسعة لا يقل قطرها عن ٣٥ مم ولا يقل حجم الوعاء عن ١٢٠ ملليلتر ومنه إلى وعاء تجميع العينة. ويجب مراعاة حفظ العينات الجزئية المجمعة، وعند تمام تجميع العينات تخلط وتمزج جيداً.

تقنيات جمع عينات المياه

يمكن إيجاز تقنيات جمع عينات المياه فيما يلى:

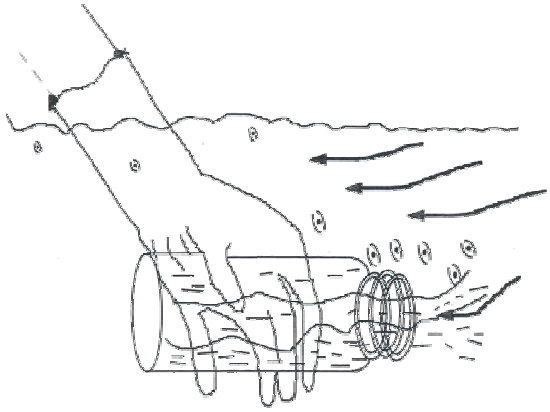
١ - جمع عينات المياه السطحية

يتم جمع عيـــنات المياه السطحية من الأنهار بإحدى طريقتين:

<u>الطريقة اليدوية:</u>

حيث يمسك بالإناء الزجاجى من قاعدته وتغمر فوهته فى الماء لاستبعاد دخول مواد طافية كأوراق الشجر. ويراعى أن تكون فوهة الإناء فى اتجاه مضاد لتيار الماء (شكل رقم ١٧-١) وفى حالة المياه الراكدة يتم تحريك

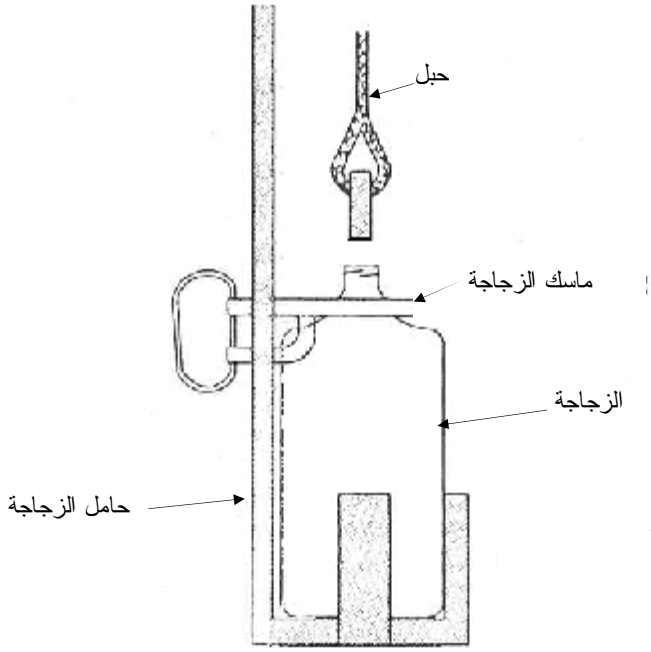
وتقليب المياه بتحريك إناء التجميع أفقياً فى الماء ثم تجمع العينة ويتم إحكام غلق الإناء بالسدادة وتجفيفه من الخارج ثم وضع بطاقة البيانات الخاصة بالعينة.



شكل رقم (١٧-١)
الطريقة اليدوية لجمع عينات المياه السطحية

الطريقة الآلية:

يتم جمع العينة بطريقة آلية حيث يثبت إناء الجمع على قاعدة معدنية ذات ذراع طويل وتغطى فوهة الإناء بسدادة متصلة بحبل من النايلون الذى لا يتشرب الماء ولا يتعطن. ثم يتم توجيه فوهة الإناء ناحية التيار ويغمر الإناء أسفل سطح الماء ثم يتم جذب الحبل بسرعة ليسمح للماء بالدخول وملء الإناء، كما هو مبين فى الشكل رقم (١٧-٢).

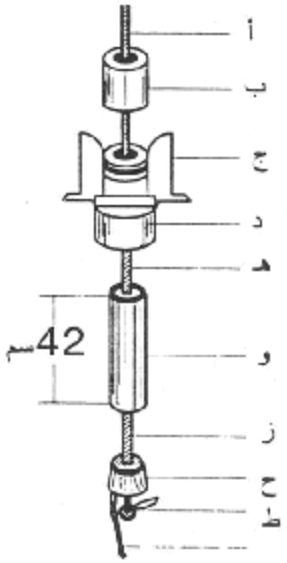


شكل رقم (١٧-٢)
الطريقة الآلية لجمع عينات المياه السطحية

٢- جمع عينات مياه الأعماق

يتم أحياناً جمع عينات مياه من أعماق معينة من المجارى المائية أو البحيرات أو الأحواض والخزانات، لذا وجب تحديد العمق الذى يتم عنده التجميع وذلك باستخدام يد معدنية طويلة أو حبل نايلون مدرج بعلامات وينزل الوعاء إلى العمق المطلوب وتجمع العينة ويغلق الوعاء ويسحب إلى السطح. ويستخدم أحياناً جهاز كيميرر (Kemmerer) لهذا الغرض وهو مكون من اسطوانة بغطاء مطاطى من الجهتين وعند انزاله إلى العمق المطلوب وهو فى الوضع المفتوح تدخل المياه لتملء الاسطوانة وتحجز هذه العينة بإغلاق جهتيه بواسطة ثقل يتم إنزاله عن طريق الحبل. كما فى الشكل رقم (١٧-٣).

أ. حبل نايلون.
ب. أداة ارسال.
ج. طاقم إمساك لفتح الجهاز.
د. صمام مطاط علوى.
هـ. ذراع توصيل بين الصمامات.
و. جسم أنبوبى.
ز. صمام مطاط سفلى.
ح. عقدة فى أسفل حبل التعليق.
ط. أنبوب مطاطي ملحق بصمام عدم الرجوع الذى يعمل بياى.



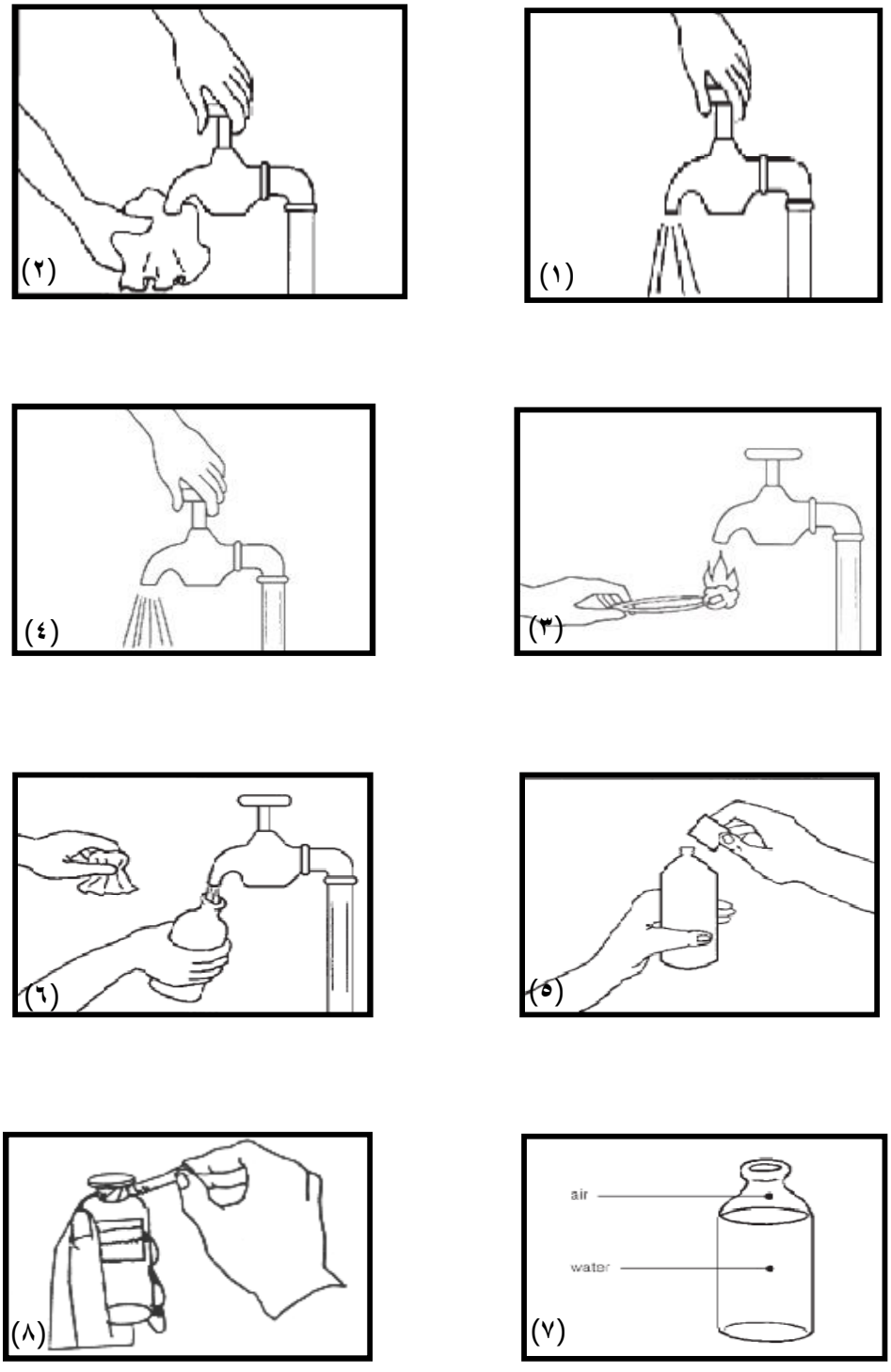
شكل رقم (١٧-٣)
جهاز كيمرر لجمع العينات من الأعماق

٣- جمع عينات المياه المرشحة (من صنبور)

- يراعى عند جمع عينات المياه المكلورة بغرض الفحص الميكروبيولوجى أن تحتوى زجاجات الجمع على مزيل الكلور.
- يختار مصدر مياه باردة (صنبور) ليمثل المصـــدر الرئيسي للمياه متصل مباشرة بأنابيب التوزيع وليس بخزان أو صهريج.
- لا يستخدم مصدر مياه ساخن أو صنبور يتسرب الماء من حوله.
- يزال أى جهاز يعوق سريان الماء إلى الصنبور مثل الخراطيم– الشبك- المرشحات.
- يفتح الصنبور إلى أقصى إندفاع مياه لمدة ١-٢ دقيقة.
- تعقم فتحة الصنبور من الداخل والخارج باستخدام ٧٠ % كحول أيزوبروبيلي أومحلول ١٠٠ ملليجرام/ لتر كلور وتترك لفترة قصيرة أو تسخن فتحة الصنبور بواسطة لهب.
- يفتح الصنبور لمدة ١-٢ دقيقة باندفاع متوسط ويحافظ على معدل اندفاع الماء.
- تفتح العبوة المعقمة وينزع غطاء العبوة.

- يمسك بغطاء العبوة بحيث يكون متجها لاسفل لمنع دخول أتربة وتثبت العبوة تحت تيار الماء وتملئ عبوة ١٠٠ سم^{3} مع عدم تناثر المياه أثناء التعبئة مع مراعاة ترك مسافة فارغة ٢,٥سم فوق سطح المحلول ليسهل عملية الرج.
- تغطى العبوة بالسدادة جيدا وتلف بورق حماية مثبت بحلقة مطاطية.
- تلصق على العبوة بطاقة بيانات تكتب عليها المعلومات اللازمة باستخدام حبر مقاوم للماء ويتم لصقها قبل جمع العينة وتشتمل هذه البطاقة على: رقم العينة - اسم جامع العينة- تاريخ وزمن الجمع– المواد الحافظة المضافة- مكان الجمع- بيانات الموقع (الكلور المتبقى- درجة الحرارة). ويجب مراعاة إبقاء وعاء التجميع مغلقاً لحين ملئه.
- تحفظ العينة عند درجة حرارة ١-٥°م فى ثلاجة بعيداً عن ضوء الشمس المباشر وترسل للمعامل.
- يتم الفحص الميكروبيولوجى فور جمع العينة. وإذا لم يمكن تحليلها فى ظرف ساعة وجب حفظها باردة فى مبرد حتى وصولها للمعمل فى غضون ٦ ساعات على الأكثر، على أن تكون درجة حرارتها أقل من ١٠°م. ولا يوصى بتحليل عينة بكترويولوجيا بعد ٢٤ ساعة من تجميعها.

ويوضح الشكل رقم (١٧-٤) خطوات جمع عينات المياة المرشحة من الصنبور.



شكل رقم (١٧ - ٤)

خطوات جمع عينات من مياه مرشحة بالصنبور

٤ - جمع عينـــات المياه الجوفية

لا يجوز إجراء الفحص البكتريولوجى للمياه الجوفية إلا بعد تنزيل المواسير المجلفنة وتشغيلها مدة كافية قبل السماح بأخذ العينات مع مراعاة الاشتراطات الصحية المطلوب توافرها فى الموقع من حيث عمق البئر والبعد عن مصادر التلوث، طبقاً للتعليمات التى تصدر فى هذا الشـــأن من وكيل وزارة الصحة الوقائية. ويتبع ما يلى عند أخذ العينات:

- فى الآبار الجديدة يتم تشغيل الطلمبة بصفة مستمرة لمدة ٤٨ ساعة على الأقل قبل أخذ العينة والتأكد من خلو مياه البئر من آثار الكلور.
- أخذ العينة من أول صنبور بعد طلمبة الطرد مباشرة وبنفس الطريقة التى سبق شرحها لأخذ عينات المياه المرشحة.
- إدارة الطلمبة لمدة نصف ساعة بصفة مستمرة قبل أخذ العينة من الآبار التى سبق تشغيلها.

جمـــع عينات مياه الخزانات

تؤخذ العينة من حنفية الخزان مباشرة ويتبع فى ذلك نفس الطريقة التى سبق شرحها لعينات المياه المرشحة، وإذا أريد أخذ عينة من الخزان نفسه يتم استخدام جهاز جمع العينات.

بطاقات تمييز العينات

عند تجميع عينات مياه الشرب يجب لصق بطاقة تحتوى على المعلومات الكاملة عن العينة التى تم تجميعها كما تم الإشارة إليها فى جمع عينات المياه المرشحة.

تكرارية جمع العينات

يجب وضع خطة لتكرارية جمع العينات تأخذ فى الاعتبار اللوائح المنظمة المحلية بحيث تحدد تكرارية جمع العينات وقت الجمع وعدد العينات لكل مرفق على حدة حسب الظروف. ويتم تعديل هذه الخطة حسب الحاجة. وعلى العموم فإن برنامج جمع العينات واختبارها فى محطات المياه يعتمد على نوع المحطة والغرض من تجميع نتائج التحاليل، فقد يتطلب الأمر مثلاً:

- تتبع أنظمة التشغيل بالمحطة.
- مراقبة عمليات التنقية بالمحطة.
- اتخاذ احتياطات وقائية بالمحطة.

ويوضح الجدول رقم (١٧-١) تكرارية جمع العينات والهدف من جمعها.

جدول رقم (١٧-١)
تكرارية جمع عينات مياه الشرب للاختبار المعملى

الغـــرض	الاختبار	أدنى تكرارية للجمع
مراقبة العمليات	اختبار العكارة	كل ساعتين وكل مالزم الأمر
	التحليل الكيميائى	يومى وأسبوعي وكل مالزم الأمر
	الاختبارات الطبيعية	يومياً
	الاختبارات البيولوجية	يومياً
التحكم فى العمليات	اختبار الترويق (الكأس)	أسبوعياً وكل مالزم الأمر
	تحديد تركيز محلول الشبة	كل وردية وكل مالزم الأمر
	تعيين تركيز الكلور المتبقى	كل ساعتين وكل مالزم الأمر
المراقبة والتحكم فى العمليات	تحليل بكتيريولوجى	يومياً

بالرغم من أن تكرارية وعدد العينات المطلوب جمعها من شبكة توزيع المياه تحكمهما لوائح وزارة الصحة وتوصياتها، إلا أنه يمكن الأخذ فى الاعتبار عدد السكان وعلاقته بعدد العينات التى يتم تجميعها للفحص الشامل، ويبين الجدول رقم (١٧-٢) هذه العلاقة.

جدول رقم (١٧-٢)

متطلبات جمع العينات بناءً على الكثافة السكانية

الكثافة السكانية المخدومة	أقل عدد للعينات فى الشهر	الكثافة السكانية المخدومة	أقل عدد للعينات فى الشهر
٢٥ - ١٠٠٠	١	٥٩٠٠١ - ٧٠٠٠٠	٧٠
١٠٠١ - ٢٥٠٠	٢	٧٠٠٠١ - ٨٣٠٠٠	٨٠
٢٥٠١ - ٣٣٠٠	٣	٨٣٠٠١ - ٩٦٠٠٠	٩٠
٣٣٠١ - ٤١٠٠	٤	٨٦٠٠١ - ١٣٠٠٠٠	١٠٠
٤١٠١ - ٤٩٠٠	٥	١٣٠٠٠١ - ٢٢٠٠٠٠	١٢٠
٤٩٠١ - ٥٨٠٠	٦	٢٢٠٠٠١ - ٣٢٠٠٠٠	١٥٠
٥٨٠١ - ٦٧٠٠	٧	٣٢٠٠٠١ - ٤٥٠٠٠٠	١٨٠
٦٧٠١ - ٧٦٠٠	٨	٤٥٠٠٠١ - ٦٠٠٠٠٠	٢١٠
٧٦٠١ - ٨٥٠٠	٩	٦٠٠٠٠١ - ٧٨٠٠٠٠٠	٢٤٠
٨٥٠١ - ١٢٩٠٠	١٠	٧٨٠٠٠١ - ٩٧٠٠٠٠	٢٧٠
١٢٩٠١ - ١٧٢٠٠	١٥	٩٧٠٠٠١ - ١٢٣٠٠٠٠	٣٠٠
١٧٢٠١ - ٢١٥٠٠	٢٠	١٢٣٠٠٠١ - ١٥٢٠٠٠٠	٣٣٠
٢١٥٠١ - ٢٥٠٠٠	٢٥	١٥٢٠٠٠١ - ١٨٥٠٠٠٠	٣٦٠
٢٥٠٠١ - ٣٣٠٠٠	٣٠	١٨٥٠٠٠١ - ٢٢٧٠٠٠٠	٣٩٠
٣٣٠٠١ - ٤١٠٠٠	٤٠	٢٢٧٠٠٠١ - ٣٠٢٠٠٠٠	٤٢٠
٤١٠٠١ - ٥٠٠٠٠	٥٠	٣٠٢٠٠٠١ - ٣٩٦٠٠٠٠	٤٥٠
٥٠٠٠١ - ٥٩٠٠٠	٦٠	٣٩٦٠٠٠١ - أو أكثر	٤٨٠

* المصدر:

1- Water Treatment Plant Operation Vol. II (Office of Water Programs, College of Engineering and Computer Science, California State niversity, Sacramento)

يجب إعداد سجلات خاصة تبين حالة العينة، ويوضح الجدول رقم (١٧-٣) نموذجًا لتقرير تسلسل الحيازة للعينة من لحظة تجميعها وحتى نهاية تحليلها. وتسمى هذه المتابعة (سجل تسلسل الحيازة) وتعتبر العينة تحت الوصاية لشخص ما دامت فى حوزته وتحت مسئوليته.

جدول رقم (١٧-٣)
نموذج لتقرير تسلسل الحيازة للعينة

البيان	بيانات توصيف العينة
رقم العينة:	
توقيع من قام بجمعها:	
تاريخ وزمن التجميع:	
موقع العينة:	
اسم من قام بنقل العينة:	
تاريخ الاستلام:	
وقت وتاريخ وصول العينة للمعمل:	
اسم مستلم العينة:	
وقت بدء تحليل العينة:	
اسم مستلم العينة للتحليل:	

احتياطات السلامة الصحية عند جمع العينات

١- تجنب ملامسة العينة للجلد أو وصول أبخرة منها إلى الرئة.
٢- تجنب تلوث الأطعمة وحظر تواجدها بالقرب من العينات.
٣- وجوب ارتداء قفازات مطاطية ونظارة وبالطو أثناء اخذ العينات.
٤- منع التدخين أثناء اخذ العينات.
٥- منع أي مصدر إشعال بالقرب من أماكن اخذ عينات تحتوى على مركبات عضوية متطايرة قابلة للاشتعال.

تخزين العينة وحفظها

يعتبر الحفظ الكامل للعينة بغض النظر عن مصدرها مستحيل تقريبا ولا يمكن تحقيقه لجميع مكونات العينة حيث أن تقنيات الحفظ تتم بغرض الإبطاء من عمليات التغير الكيميائي والبيولوجي وأيضا تقليل درجة تطاير المركبات من بوابة جمع العينة من الموقع وحتى الانتهاء من تحليلها ويستخدم لذلك:

- تثبيت الرقم الايدروجينى للعينة.
- إضافة كيماويات حافظة.
- الحفظ عند درجة حرارة منخفضة بالتبريد.

ويعتبر حفظ العينة لدرجات تبريد قرب التثليج من أفضل تقنيات الحفظ ولكن لا يمكن تطبيقه عادة على كل أنواع العينات:

ويوضح الجدول رقم (١٧-٤) الاشتراطات الواجب إتباعها عند سحب العينة وحفظها بما يتلاءم مع نوع الاختبار المراد إجرائه على العينة، الحجم المطلوب تجميعه ونوع الوعاء وطريقة الحفظ والزمن الأقصى لحفظ العينة قبل إجراء التحاليل.

مع مراعاة أن الرموز الموجودة فى هذا الجدول ترمز للتالى:

(ب)	أوعية من البلاستيك (بولي ايثيلين أو ما يكافئه)
(ز)	أوعية من الزجاج
(ب١)، (ز١)	أوعية تم شطفها بحمض نيتريك (١+١)
(ز٢)	أوعية زجاجية من البورسيليكات
(ز٣)	أوعية زجاجية تم شطفها بالمذيبات العضوية
(س)	ساعة

جدول رقم (١٧-٤)

الاشتراطات الواجب إتباعها عند سحب العينة حفظها للتحليل الكيميائي

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالمليمتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد المسموح لزمن حفظ العينة (المستحق/الأقصى)
الخواص الطبيعية:				
اللون	٥٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٤٨ س
درجة التوصيل الكهربي	٥٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٨ يوم
العسر	١٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م ويضاف حمض نيتريك ليصل الرقم الهيدروجيني <٢	٦ أشهر
الرائحة	٥٠٠	(ز)	تحلل فورا عند درجة حرارة ٤ °م	٦س
درجة الملوحة	٢٤٠	(ز) مختومة بالشمع	تحلل فوراً أو تترك مختومة بالشمع لحين تحليلها	٦ أشهر
الرقم الايدروجينى	٥٠	(ب) أو (ز)	تقدر في الموقع	١٥ ق
المواد الصلبة:				
القابلة للترشيح	٢٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٧ أيام
غير القابلة للترشيح	٢٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٧ أيام
مجموع المواد الصلبة	٢٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٧ أيام
المتطايرة	٢٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٧ أيام
المواد المترسبة	١٠٠٠	(ب) أو (ز)	لا تحتاج	٢٤ س
درجة الحرارة		(ب) أو (ز)	تقدر في الموقع	---
العكارة	١٠٠	(ب) أو (ز)	تحفظ في مكان مظلم	٢٤ س
المعادن:				
الذائبة	٢٠٠	(ب) أو (ز)	ترشح في الحال ويضاف حمض النيتريك ليصل الرقم الايدروجينى إلى< ٢	٦ أشهر
العالقة	٢٠٠	(ب) أو (ز)	ترشح في الموقع	٦ أشهر
الكروم	٣٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٤ س

"تابع" جدول رقم (١٧ - ٤)

الاشتراطات الواجب إتباعها عند سحب العينة حفظها للتحليل الكيميائي

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالمليمتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد المسموح لزمن حفظ العينة (المستحق/الأقصى)
النحـــــاس	٣٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٤ س
الزئبق	١٠٠٠	(ب) أو (ز)	يضاف حمض نيتريك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى < ٢	٢٨ يوم
المعدن الكلى (ذائب وعالق)	١٠٠٠	(ب١) أو (ز١)	يضاف حمض نيتريك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى < ٢	٤٨ س
المواد غير العضوية:				
الحامضيـــــــة	١٠٠	(ب)أو (ز٢)	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٤ س/ ١٤ يوم
القلويـــــــة	٢٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٤ س/ ١٤ يوم
البـــــورون	١٠٠	(ب)	لا تحتاج	٢٨ يوم/ ٦ شهور
البروميـــــدات	١٠٠	(ب) أو (ز)	لا تحتاج	٢٨ يوم
الكلوريـــــدات	٥٠	(ب) أو (ز)	لا تحتاج	٧ أيام/ ٢٨ يوم
الكلـــــــور	٥٠٠	(ب) أو (ز)	تقدر في الموقع	١٥ ق
ثاني أكسيد الكلور	٥٠٠	(ب) أو (ز)	تقدر في الموقع	١٥ ق
سيـــــانيدات	١٠٠٠	(ب) أو(ز)	تحفظ في الظلام عند درجة حرارة ٤ °م بعد إضافة هيدروكسيد الصوديوم ليصل الرقم الهيدروجينى إلى > ١٢	٢٤ س/ ١٤ يوم فى غياب الكبيريتيدات
الفلوريدات	١٠٠	(ب)	لا تحتاج	٢٨ يوم
اليوديدات	١٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٤ س
اليـــود	٥٠٠	(ب) أو (ز)	تقدر في الموقع	٣٠ ق
النيتروجين:				
الامونيـــــا	٥٠٠	(ب) أو (ز)	تحلل في الحال أو يضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى < ٢ وتحفظ عند درجة حرارة ٤ °م	٧ يوم/ ٢٨ يوم

"تابع" جدول رقم (١٧ - ٤)

الاشتراطات الواجب إتباعها عند سحب العينة حفظها للتحليل الكيميائي

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالمليليتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ العينة
النتـــــرات	١٠٠	(ب) أو (ز)	تحفظ عنـد درجـة حـرارة ٤ °م ويضاف لها حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى <٢	٤٨ س/ ٢٨ يوم للعينات المكلورة
النيتريـــت	١٠٠	(ب) أو (ز)	تحلل فوراً أو تحفظ عنـد درجـة حرارة ٤ °م ويضاف لها حمـض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى < ١٢ أو تجمد إلى -٢٠ °م	٢٤ س/٤٨ يوم
النترات + النيتريت	٢٠٠	(ب) أو (ز)	تحلل فوراً أو تحفظ عنـد درجـة حرارة ٤ °م ويضاف لهـا حمـض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى < ٢ أو تجمد إلى -٢٠ °م	٢٤ س/٤٨ يوم
النيتروجين العضوي (كلداهل)	٥٠٠	(ب) أو (ز)	تحفظ عنـد درجـة حـرارة ٤ °م ويضاف لها حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى <٢	٧ يوم/٢٨ يوم
ثاني أكسيد الكربون	١٠٠	(ب) أو (ز)	تحلل فوراً	---
الأكسجين الذائب: باستخدام الكترود	٣٠٠	(ز) BOD bottle	تقدر فى الموقع	١٥ ق
بطريقة وينكلر	٣٠٠	(ز)	تثبت العينة فى الموقع	٨ س
الأوزون	١٠٠٠	(ز)	تقدر فى الحال	١٥ ق
الغـازات الناتجـة عـن هضم الحماة	---	زجاجة تقدير الغازات	---	---
<u>الفوسفور:</u>				
الاورثو فوسفات الذائبة	١٠٠	(ز١)	ترشح فى الحال وتحفظ عند درجة حرارة ٤ °م أو تجمد عند – ١٠ م	٢٤ س/٤٨ س
الفوسفات المتحللة مائياً	٥٠	(ز٢)	تحفظ عنـد درجـة حـرارة ٤ °م ويضاف لها حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى <٢	٢٤ س

"تابع" جدول رقم (١٧ - ٤)

الاشتراطات الواجب إتباعها عند سحب العينة حفظها للتحليل الكيميائي

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالملليمتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ العينة
"تابع" الفوسفور:				
الفوسفور الكلى	١٠٠	(ب) أو (ز)	تحفظ عند درجة حرارة ٤ °م ويضاف لها حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى <٢	٢٤ س
السيليكا	٢٠٠	(ب) تيفلون	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٨ يوم
الكبريتات	١٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م	٢٨ يوم
الكبريتيدات	١٠٠	(ب) أو (ز)	عند درجة حرارة ٤ °م ويضاف ٤ نقط من خلات الزنك (٢ع)/١٠٠ مليلتر	٢٨ يوم
الكبريتيت	٥٠	(ب) أو (ز)	تقدر فى الموقع	---
المواد العضوية المركبة:				
الأكسجين الحيوي الممتص	١٠٠٠	(ب) أو (ز)	تحفظ عند درجة حرارة ٤ °م	٦ س/ ٤٨ س
الأكسجين الكيميائي المستهلك بطريقة ثاني كرومات البوتاسيوم	١٠٠	(ب) أو (ز)	تحلل فوراً أو يضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى<٢	٧ أيام/ ٢٨ يوم
الزيوت و الشحوم	١٠٠٠	(ز) فوهة واسعة	عند درجة حرارة ٤ °م ويضاف حمض كبريتيك أو هيدروكلوريك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى < ٢	٢٨ يوم
الكلورفيل	٥٠٠	(ب) أو (ز)	تحفظ مجمدة فى الظلام	٣٠ يوم
الكربون العضوي الكلى	١٠٠	(ز٢)	تقدر فوراً أو تحفظ عند درجة حرارة ٤ °م ويضاف حمض كبريتيك أو هيدروكلوريك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى < ٢	٧ يوم/ ٢٨ يوم

"

تابع" جدول رقم (١٧-٤)

الاشتراطات الواجب إتباعها عند سحب العينة حفظها للتحليل الكيميائي

نوع الاختبار	الحجم المطلوب بالملليمتر	نوع الوعاء	طريقة الحفظ	الحد الأقصى لزمن حفظ العينة
"تابع" المواد العضوية:				
المبيدات الحشرية	١٠٠٠	(ز٣) بغطاء تيفلون	عند درجة حرارة ٤ °م ويضاف ١٠٠ ملليجرام من ثيوكبريتات الصوديوم/ لتر فى حالة وجود الكلور	٧ أيام بدون استخلاص/ ٤٠ يوم بعد الاستخلاص
الفينول	٥٠٠	(ب) أو (ز) بغطاء تيفلون	تحفظ عند درجة حرارة ٤ °م ويضاف حمض كبريتيك ليصل الرقم الهيدروجينى إلى <٢	٢٨ يوم
طريقة الكشف عن المنظفات الصناعية بطريقة أزرق الميثيلين	٢٥٠	(ب) أو (ز)	تحفظ عند درجة حرارة ٤ °م	٤٨ ساعة

الفصل الثامن عشر

الأجهزة المستخدمة فى تحاليل مياه الشرب

الفصل الثامن عشر

الأجهزة المستخدمة فى تحاليل مياه الشرب

أهداف الأداء (التعلم):

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

- يذكر أنواع التحاليل التى تجرى على المياه.
- يشرح الأجهزة المستخدمة فى قياس الملوثات غيـــر العضـــوية للميـــاه ويذكر طرق معايرتها.
- يشرح طريقة عمل ومعايرة الأجهزة التالية:
  - جهاز قياس طيف الامتصاص (الاسبكتروفوتوميتر).
  - جهاز طيف الامتصاص الذرى (AAS).
  - جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء
  - جهاز قياس العكارة.
  - جهاز قياس الأكسجين الذائب.
  - جهاز قياس الرقم الأيدروجينى.
- يذكر طرق التعبير عن نتائج التحاليل الكيميائية واسلوب تسجيل النتائج.

مقدمـــــــة

تجرى عادة اختبارات على أنواع المياه المختلفة ومنها مياه الشرب لتحديد محتواها من المواد العضوية وغير العضوية. وتستخدم عادة أجهزة قياس مثل جهاز قياس الطيف الضوئى، وأجهزة قياس الجهد والتوصيل الكهربى، بالإضافة إلى الطرق التقليدية مثل المعايرة الحجمية أو الطرق الوزنية.

أنواع التحاليل التى تجرى على المياه

يتم إجراء أربعة أنواع من التحاليل على المياه وهى:
التحاليل الفيزيائية، والتحاليل الإشعاعية، والتحاليل الكيميائية، والتحاليل البيولوجية.

التحاليل الفيزيائية

- درجة الحرارة
- الرائحة
- الطعم
- اللون
- العكارة

التحاليل الإشعاعية

- المواد المشعة (مشتقات من فصيلة ألفا، بيتا).

التحاليل الكيميائية

- الأس الأيدروجينى.
- التوصيل الكهربى.
- المواد العضوية.
- مركبات الكبريت غير العضوية (الكبريتيد - الكبريتات).
- مركبات النيتروجين غير العضوية (النترات – النيتريت – الأمونيا - السيانيد).
- مركبات الفوسفور غير العضوية (الفوسفات).
- مركبات الهالوجين غير العضوية (الكلور - الكلوريد - الفلوريد).

التحاليل البيولوجية

- القولونيات الكلية.
- القولونيات الغائطية.
- الطفيليات الأولية.
- الطحالب والفطريات.

أنواع وطبيعة المواد التى يجرى تحليلها فى المياه

يتم تحليل المياه للكشف عن المواد العضوية والمواد غير العضوية، وتشمل المواد غير العضـــوية: المواد الأنيونية، والمواد الكاتيونيـــة، والمواد المـــولدة للغازات.

المواد العضوية

- الزيوت - الدهون - الشحوم.
- الفينول.
- المنظفات الصناعية.
- المبيدات الحشرية.
- المركبات العضوية المتطايرة.
- المركبات العضوية الحامضية أو القاعدية.

المواد غير العضوية الأنيونية

- الفوسفات.
- الكبريتات.
- السليكات.
- الكبريتيد.
- الكلوريد.
- الفلوريد.
- النترات.
- النيتريت.
- السيانيد.
- الكربونات.

المواد غير العضوية الكاتيونية

- الصوديوم - البوتاسيوم.
- الكالسيوم - الماغنسيوم - الباريوم.
- العناصر الانتقالية (الكروم – النحاس – الحديد – المنجنيز – الزنك – النيكل - الكوبلت).
- العناصر الثقيلة والسامة (الزئبق – الفضة – الرصاص - الزرنيخ).

المواد غير العضوية المولدة للغازات

- الأمونيوم.
- الكربونات - البيكربونات.
- الكبريتيد.
- السيانيد.
- النيتريت.

الأجهزة المستخدمة في قياسات ملوثات مياه الشرب

الأجهزة المستخدمة في قياسات الملوثات غير العضوية:

- جهاز قياس الطيف المرئى وفوق البنفسجى (الاسبكترو فوتوميتر) (Spectrophotometer).
- جهاز فوتوميتر اللهب (Flame Photometer).
- جهاز قياس الامتصاص الذري للعناصر (Atomic Absorption Spectrometer)
- جهاز الحث البلازمي المزدوج (Inductively Coupled Plasma).
- جهاز الكروماتوجرافيا الأيونى (Ion Chromatograph).

الأجهزة المستخدمة فى قياسات الملوثات العضوية

- أجهزة التحليل الكروماتواجرافي الغازى (Chromatograph Gas Liquid).
- أجهزة التحليل الكروماتواجرافي السائل (High Pressure Liquid Chromatograph)
- أجهزة قياس الكتلة (Mass Spectrometer).
- أجهزة القياس بالأشعة تحت الحمراء (Infrared Spectrometer).

جهاز قياس طيف الإمتصاص المرئي وفوق البنفسجى (سبكتروفوتوميتر)
UV-Vis - Spectrophotometer

يستخدم هذا الجهاز فى تقدير العديد من المواد (المؤشرات) مثل النترات والأمونيا والفوسفات وبعض العناصر المعدنية وذلك بإدخال هذه المواد فى تفاعلات تنتج عنها ألوان ذات أطوال موجية محددة يمكن قياسها، ويوجد نوعان من هذا الجهاز:

١. Single Beam (أحادى الشعاع)

حيث يخرج من المصدر شعاع واحد ويسمح بمروره فى العينة ومرة أخرى فى محلول الغفل ويؤخذ الفرق

٢. Double Beam (ثنائى الشعاع)

حيث يخرج من المصدر شعاع واحد ويسمح بمروره على قاسم شعاع حيث ينفصل إلى شعاعين يمر أحدهم بعد ذلك خلال العينة والآخر فى محلول الغفل ويؤخذ الفرق بينهما.

ويتكون جهاز طيف الامتصاص المرئى من الأجزاء الآتية:

المصدر: وهو لمبة تنجستن لها انبعاث قوى ومستمر وتعطى حزمة ضوئية طول الموجة لها من ٣٥٠ الى ٨٠٠ نانومتر.

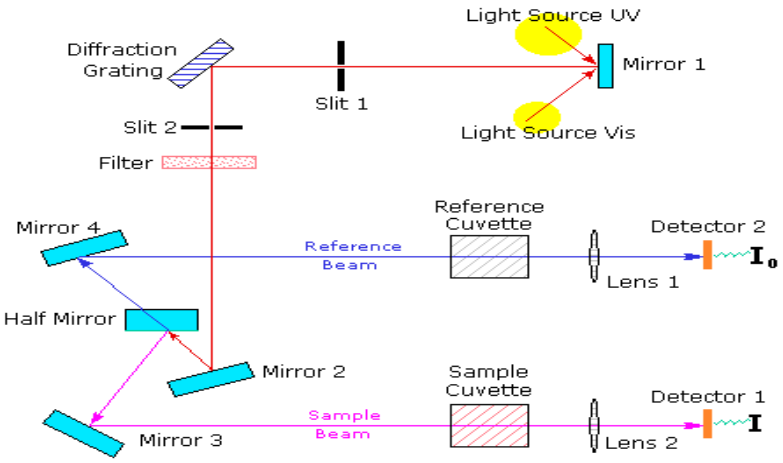
محدد طول الموجة: وهو منشور (أو محزز) ويقوم بتفكيك الحزمة الضوئية الى اطوال موجات وامرارها خلال العينة.

وعاء العينة: وهو خلية زجاجية (أو كوارتز) ذات سمك محدد ودقيق توضع به العينة (ومحلول الغفل).

الكاشف: وهو أنبوبة تكبير للفوتونات الساقطة عليها وتحويل الاشعة الساقطة الى تيار كهربى يمكن قياسه.

مسجل: لتسجيل منحنيات الامتصاص.

ويبين الشكل رقم (١٨-١) جهاز قياس الطيف المرئي وفوق البنفسجية (سبكتروفوتوميتر) ثنائي الشعاع.



شكل رقم (١٨-١)

جهاز قياس الطيف المرئي وفوق البنفسجية (سبكتروفوتوميتر) ثنائي الشعاع

معايرة جهاز قياس الطيف المرئى وفوق البنفسجية (سبكتروفوتومتر):

الطريقة الأولى:

- يشغل الجهاز ويترك ليسخن لمدة ١٠ دقائق.
- يختار طول الموجة المراد عندها القياس.
- تحضر التجربة الغفل وتملء خلية الجهاز بالمحلول.
- تمسح جدران الخلية من الخارج وتوضع الخلية فى غرفة القياس.
- تقفل غرفة القياس ويبدء القياس.
- يضغط على مفتاح التصفير لتحويل أى استجابة إلى صفر، وبعدها يكون الجهاز قد تم إعداده لاستقبال عينات جديدة للقياس.

الطريقة الثانية:

- يستخدم مرشح أكسيد الهولميوم (Holmium Oxide filter) القياسى وعادة يورد مع الجهاز.
- يوضع المرشح فى غرفة القياس وتغير أطوال موجات القياس وتؤخذ القراءات التى يجب أن تتطابق مع أطوال الموجات الآتية:

637.5 nm و 536.4 و 459.9 و 453.4 و 418.5 و 385.8 و 360.8

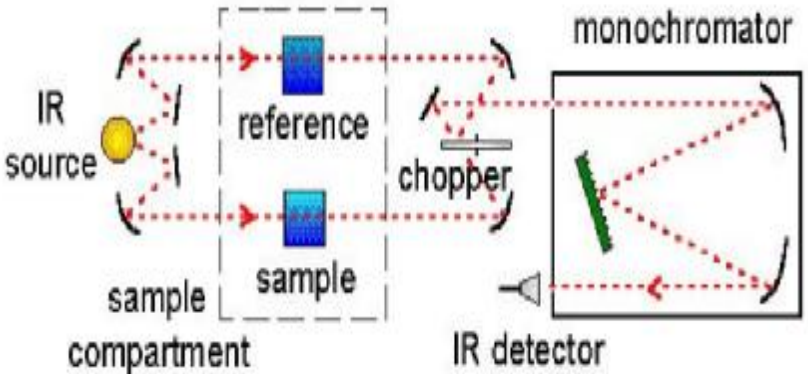
الطريقة الثالثة:

- يستخدم محلول كرومات البوتاسيوم تركيز ٠,١ جم/ لتر ومحلول ٠,٥ عيارى أيدروكسيد بوتاسيوم وتحضر محاليل تحتوى على ٠,٠٤ و ٠,٠٣ و٠,٠٢ و ٠,٠١ جرام/ لتر من محلول الكرومات مذابا فى ٠,٠٥ عيارى أيدروكسيد بوتاسيوم.
- يقاس امتصاص هذه المحاليل عند طول موجى ٣٧٠ nm ويرسم منحنى معايرة بين الامتصاص والتركيز.
- يجب ألا يزيد الحيود عن الخطية أو الميل عن ١% حسب الإمتصاص الجزيئ لكرومات البوتاسيوم من قيمة الميل وتقارن مع القيمة القياسية (4790 liter/mole/cm.) التى يجب أن تتطابق معها.

جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء

Infrared Spectrometer (IR)

يستخدم هذا الجهاز فى التعرف على المجموعات الفعالة فى المركبات العضوية وغير العضوية ويستخدم فى قياس الزيوت والشحوم فى المياه من خلال قياس امتصاص رابطة الكربون والهيدروجين. ويختلف عن جهاز قياس طيف الأشعة فوق البنفسجية فى أن المصدر الضوئي عبارة عن مصدر حراري متوهج يعطى أشعة تحت حمراء تتداخل مع الروابط الكيميائية فى المركبات حيث يمكن قياسها. وتتكون الخلية من أحد أملاح الهاليدات (كلوريد الصوديوم – بروميد البوتاسيوم – يوديد السيزيوم). كما يمكن استخدام خلية من السيليكا إذا كان القياس فى المنطقة (Near Infrared) ويمكن استخدام الجهاز في تقدير الزيوت والشحوم فى المياه، ويعرض الشكل رقم (١٨-٢) جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء ثنائي الشعاع.



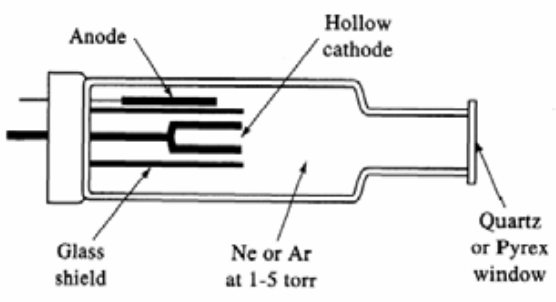
شكل رقم (١٨-٢)

جهاز قياس طيف امتصاص الأشعة تحت الحمراء ثنائي الشعاع

جهاز قياس طيف الامتصاص الذرى Atomic Absorption Spectrometer

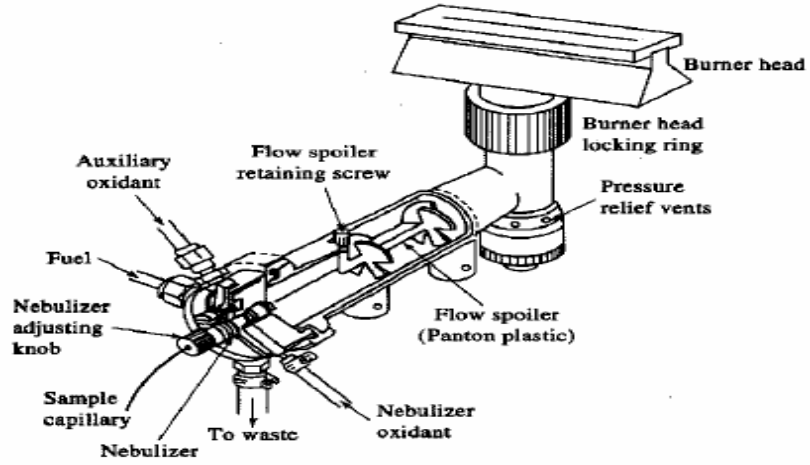
يستخدم هذا الجهاز فى قياس العناصر الفلزية و تعتمد هذه الأجهزة على قياس امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية بواسطة الذرات الحرة فى الصورة الغازية. لذلك يحول العنصر المراد تقديرة الى الصورة الغازية باستخدام لهب او فرن جرافيتى ويسمح للأشعة الذرية الناتجة باستخدام لمبة كاثود مجوفة خاصة بذلك العنص بالمرور فى بخار العنصر فتمتص ذرات العنصر جزء من الاشعة المارة وبتسجيل كثافة الاشعة المارة فى العينة يمكن تحديد الكمية الممتصة بالنسبة للتركيز ويمكن تقدير كميات صغيرة جدا من العنصر بهذه الطريقة ($١٠^{-١٢}$ جم أو أقل من العنصر) ويتكون جهاز طيف الامتصاص الذرى من الأجزاء الآتية:

مصدر إشعاعى: وهو أنبوبة كاثود جوفاء مصنوعة من عنصر عند توصيلها بالتيار الكهربى تعطى اشعاعات ذرية خاصة بهذا العنصر كما هو مبين فى الشكل رقم (١٨-٣)



شكل رقم (١٨-٣)
لمبة الكاثود الجوفاء مصدر الاشعة الذرية

مصدر حرارى: ويقوم بتحويل محلول العنصر إلى ذرات فى الحالة البخارية والمصدر اما ان يكون فرن جرافيتى أو موقد حيث يسمح للوقود (استيلين أو هيدروجين) بالاختلاط بالمادة المؤكسدة (أكسجين أو أكسيد نيتروز) ومحلول العينة فى غرفة ويسمح لهذا المخلوط بالاشتعال فتتكون ذرات فى الحالة البخارية، ويوضح الشكل رقم (١٨-٤) تركيب المصدر الحرارى.



شكل رقم (١٨ - ٤)

المصدر الحرارى

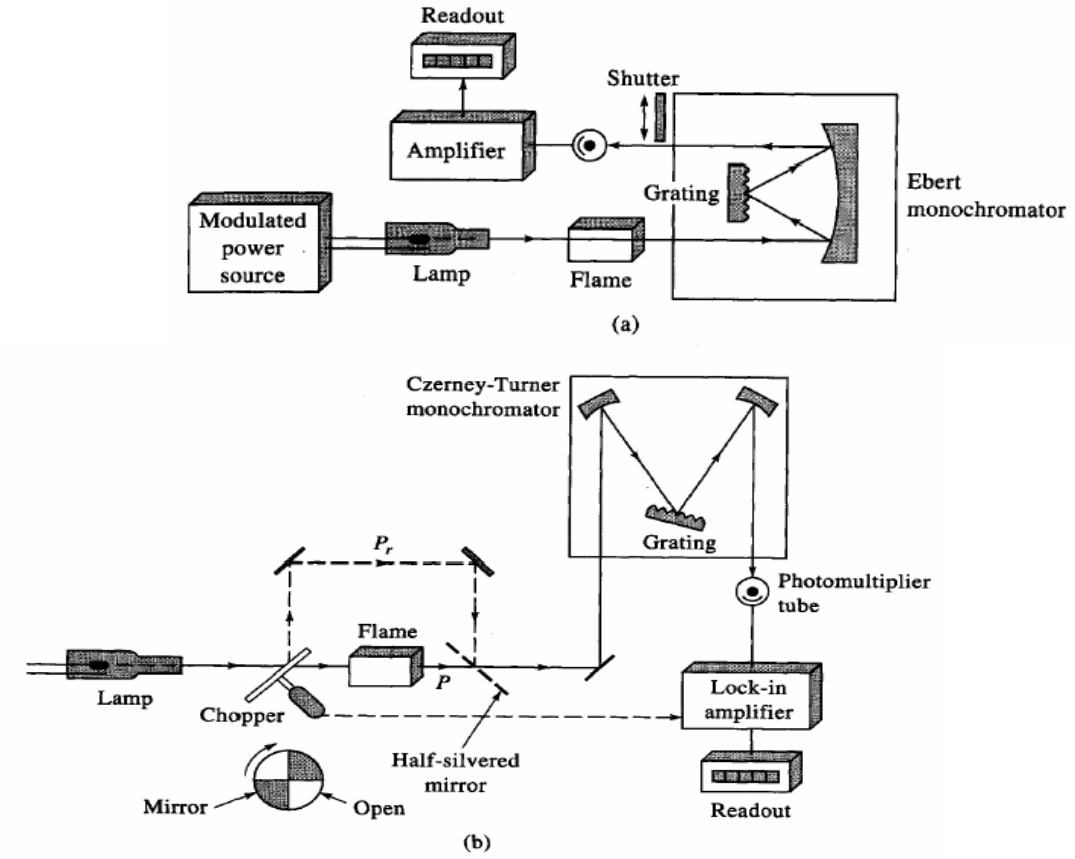
موقد الإستهلاك الكلى الكاشف: وهو أنبوبة تكبير للفوتونات الساقطة عليها وتحويل الأشعة الساقطة إلى تيار كهربى يمكن قياسه.

مسجل: لتسجيل النتائج رقميا أو بالرسم.

وهناك نوعين من هذه الأجهزة، أحادى الشعاع وثنائي الشعاع ويوضح الشكل رقم (١٨-٥) هذين النوعين.

معايرة جهاز قياس طيف الإمتصاص الذرى:

- تركب لمبة الكاثود المجوفة الخاصة بالعنصر المراد قياسه وتحدد طول موجة القياس لهذا العنصر ويشغل الجهاز ويستخدم التيار المناسب للمبة.
- يترك الجهاز ليسخن حتى تثبت طاقة المصدر (١٠-٢٠ دقيقة) ثم يعاد ضبط التيار بعد تسخين الجهاز إذا لزم الأمر وكذلك طول موجة القياس.
- يركب الموقد المناسب ويضبط ارتفاعة ويمرر غاز الإحتراق والغاز المؤكسد بسرعة مناسبة كما حددها مصنع الجهاز ويشعل اللهب ويترك ليثبت لعدة دقائق.



شكل رقم (١٨ - ٥)

رسم تخطيطى لجهاز قياس طيف الامتصاص الذرى (a) احادى (b) مزدوج الشعاع

- يدخل المحلول الغفل المكون من الماء المقطر المحتوى على نفس الحامض ونفس التركيز بالعينات وتضبط قراءة الجهاز عند الصفر.
- يدخل ٣ تركيزات من محلول العنصر القياسى فى اللهب ويسجل الإمتصاص لها.
- يضبط وضع الموقد للحصول على أعلى استجابة.
- تستخدم المحاليل المرجعية للعنصر في رسم منحنى معايرة قياسى يبين العلاقة بين التركيز والإمتصاص. يستخدم المنحنى فى قياس تركيز نفس العنصر فى عينات مجهولة.

جهاز قياس العكارة (Turbidimeter and Nephelometer)

يعتمد الجهاز على تشتت الضوء بواسطة محلول يحتوى على جسيمات عالقة ومنتشرة بهذا المحلول (Dispersed Particles) وبالتالى فان شدة الشعاع الساقط على العينة تنخفض نتيجة التشتت. اذا تم قياس التشتت عمودى على الشعاع الساقط فهذا هو ما يعرف بـــ (Nephelometry).

عندما يكون التشتت شديد نتيجة وجود جسيمات كثيرة بالمحلول (محلول مركز) فان الطريقة الاولى تكون اكثر ملائمة. اما اذا كان انخفاض قوة الشعاع الساقط على العينة قليل نتيجة انخفاض تركيز العينة فان الطريقة الثانية تكون اكثر ملائمة.

شكل رقم (١٨-٦)
جهاز قياس العكارة

ويتم حساب التركيز فى الطريقتين عن طريق استخدام منحنى معايرة (إجـــراء التجارب مع محاليـــل معروفـــة التركيـــز) حيـــث أن العلاقـــة بـــين معامـــل التعكير (Turbidity Coefficient) والتركيز تكون علاقة خطية شـــبيهه بعلاقـــة (Beer's law)، ويوضـــح الجـــدول رقـــم (١٨-١) تقـــدير بعـــض الأيونـــات بالطريقتين.

جدول رقم (١٨-١)

تقدير بعض الأيونات بجهاز قياس العكارة

Species	Method	Suspension	Reagent
Ag^+	T , N	AgCl	NaCl
Cl^-	T , N	AgCl	$AgNO_3$
Sulfate	T , N	$BaSO_4$	$BaCl_2$
Se	T	Se	$SnCl_2$
Ca	T	CaC_2O_4	$H_2C_2O_4$

T: Turbidity ; **N**: Nephelometry

معايرة جهاز قياس العكارة

لإجراء معايرة جهاز قياس العكارة، فإنه يجب اتباع الخطوات التالية:

١. يحضر المحلولين (١) و (٢) كما يلى:

المحلول (١): يذاب واحد جرام من كبريتات الهيدرازين فى ماء مقطر ويكمل الحجم إلى ١٠٠ ملليلتر

المحلول (٢): يذاب ١٠ جرام من سداسي الميثيلين رباعى الأمين فى ماء مقطر ويكمل الحجم الى ١٠٠ ملليلتر

٢. يخلط ٥,٠ ملليلتر من المحلول (١) مع ٥,٠ ملليلتر من المحلول (٢) فى قارورة عيارية سعة ١٠٠ ملليلتر ويترك المحلول لمدة ٢٤ ساعة ثم يخفف بالماء حتى العلامة

٣. يرج المحلول جيدا. ويعطي هذا المحلول القياسي عكارة قياسية قدرها ٤٠٠ وحدة عكارة (NTU). يمكن تخزين واستخدام هذا المحلول لمدة شهر.

٤. يحضر معلق العكارة القياسى بتخفيف ٢٥ ملليلتر من المحلول الى ١٠٠ ملليلتر باستخدام الماء المقطر للحصول على عكارة قدرها ١٠٠ وحدة عكارة (NTU) يحضر محلول آخر عكارتة ١٠ وحدة عكارة بتخفيف المحلول السابق ١٠ مرات.

٥. يعاير الجهاز باستخدام محلول العكارة ١٠٠ وحدة ليعطى نفس القراءة ثم يكرر مع محلول العكارة ١٠ وحدة.

٦. ترج العينة المراد قياس عكارتها جيدا وينتظر حتى يختفى الفقاعات الهوائية ثم ينقل جزء منها إلى أنبوبة الجهاز وتقرأ العكارة مباشرة من الجهاز.
٧. إذا كانت قراءة العينة خارج حدود قياس الجهاز تخفف الى حجم معلوم ويراعى معامل التخفيف.

جـــهـــاز قـــياس الأكسجين الذائب (Dissolved Oxygen Meter)

يعتمد قطب قياس الأكسجين على استخدام دائرة بولاروجرافية اوجلفانية تحتوي على قطبين معدنيين مغمورين فى اليكتروليت مفصول عن العينات المراد قياسها بغشاء انتقائي من البولى إيثيلين أو التيفلون ويستخدم فى الخلية البولاروجرافية تيار كهربى خارجى لإستقطاب القطب المرجع. ويتناسب تيار الإنتشار (Diffusion Current) مع تركيز الأكسجين. ويبين الشكل رقم (١٨-٧) صورة لجهاز قياس الأكسجين المذاب.

شكل رقم (١٨-٧)
جهاز قياس الأكسجين المذاب

- يعاير قطب الأكسجين عادة بقياس أكسجين الهواء أو محلول معلوم تركيز الأكسجين به وسبق تقديره باستخدام طريقة وينكلر وكذلك فى عينة تحتوي على تركيز صفر من الأكسجين (محلول كبريتيت صوديوم وتركيز ضئيل جدا من كلوريد الكوبلت).
- تستخدم طريقة وينكلرفى تقدير الأكسجين المذاب مباشرة ولتطبيق هذه الطريقة يتبع الخطوات الآتية:

– يذاب ٤٨٠ جرام من كبريتات المنجنير الثنائي ($MnSO_4.4H_2O$) أو ٤٠٠ جرام من ($MnSO_4.2H_2O$) أو ٣٦٤ جرام من ($MnSO_4.H_2O$) فى قليل من الماء ويرشح ويكمل المحلول الى ١ لتر بالماء، وهذا المحلول يجب ألا يعطى لونا مع محلول النشا بعد إضافة محلول محمض من يوديد البوتاسيوم.

- يذاب ٥٠٠ جرام أيدروكسيد الصوديوم أو ٧٠٠ جرام أيدروكسيد البوتاسيوم و ١٣٥ جرام يوديد صوديوم أو ١٥٠ جرام يوديد بوتاسيوم فى ماء مقطر ويكمل إلى ١ لتر بالماء. يضاف للمحلول ١٠ جرام من أزيد الصوديوم المذاب فى ٤٠ ملليلتر ماء. وهذا المحلول يجب ألا يعطى لونا مع النشا عندما يخفف ويحمض.
- محلول قياسى (٠,٢٥ عياري) من ثيوكبريتات الصوديوم بإذابة ٦,٢٠٥ جرام من ($5H_2O\ Na_2S_2O_3$) فى ١ لتر من الماء السابق غليه وتبريده لطرد الأكسجين ثم يضاف له ٢ جرام من أيدروكسيد الصوديوم.
- محلول قياسى (٠,٠٢٥ عياري) من ثيوكبريتات الصوديوم للمعايرة ويحضر بتخفيف المحلول السابق ١٠ مرات، تقاس قوتة بنقل ٢٠ ملليلتر من محلول أيودات هيدروجينية (٠,٠١٢٥ عياري) الى دورق مخروطى يحتوى ١٠٠ ملليلتر من الماء المقطر ويضاف له ٢ ملليلر من حمض الكبريتيك المركز متبوعا ب ٢ جرام يوديد بوتاسيوم ويعاير المحلول مع محلول ثيوكبريتات الصوديوم (٠,٠٢٥ عياري) باستخدام النشا كدليل.
- تملأ قارورة القياس ذات الفوهة الضيقة وسعة ٣٠٠ ملليلتر و ذات غطاء زجاجى مصنفر بالماء ويضاف تحت سطح الماء ٠,٧ ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز (يحظر إضافة أكثر من ذلك) و ١ ملليلتر من محلول برمنجنات البوتاسيوم و ١ ملليلتر من محلول فلوريد البوتاسيوم ويجب أن يكون لون المحلول قرمزى دالا على وجود زيادة من البرمنجنات. تغطى القارورة وتقلب لخلط محتوياتها. يضاف ٠,٥ الى ١,٠ ملليلتر من محلول ٢% أكسلات لإزالة لون البرمنجنات (٢ الي ١٠ دقيقة) تخلط محتويات القارورة جيدا وتوضع فى الظلام لمدة ١٠ دقائق.
- يزال غطاء القارورة ويضاف ٢ ملليلتر من كبريتات المنجنيز متبوعة ب ٢ ملليلتر من محلول (القلوى- اليوديد- الأزيد) تم اغلق القارورة واخلط المحتويات جيدا بقلب القارورة عدة مرات.

- يترك الراسب يرسب ثم يضاف ٢ ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز بعد إزالة الغطاء مباشرة ثم يعاد الغطاء وترج جيدا حتى تمام ذوبان الراسب.
- يعاير اليود المنطلق بنقل ٢٠٣ ملليلتر من المحلول الى دورق مخروطى ويعاير مع ٠,٠٢٥ عياري محلول ثيوكبريتات. كل ١,٠ ملليلتر من ٠,٠٢٥ عياري ثيوكبريتات = ١,٠ ملليجرام أكسجين مذاب/ لتر.

جهاز قياس الرقم الأيدروجينى (pH-meter)

يتـــم معرفة الرقم الهيدروجينى أو الأس الهيدروجينى عن طـــريق قيـــاس فرق الجهـــد الناشـــئ بين قطبين أحدهما يستجيـــب لأيون الهيدروجين (Glass electrode) والآخر قطب مرجعى (Reference electrode) وهو عادة ما يكون قطب كالوميل (Calomel electrode) أو قطب كلوريد فضة (Ag/AgCl electrode) وذلك عن طريق غمر القطبين فى محلول العينة المراد قياس رقمها الهيدروجينى.

ويفضل أن يتم قياس الرقم الهيدروجينى فى موقع أخذ العينة وإن تعذر ذلك تجرى عملية القياس فى أسرع وقت ممكن من وقت أخذ العينة.

وقبل قياس العينة المراد تعيين رقمها الهيدروجينى فإنه يجب أولاً ضبط ومعايرة الجهاز. ويوضح الشكل رقم (١٨-٨) جهاز قياس الأس الهيدروجينى.

شكل رقم (١٨-٨)
جهاز قياس الأس الهيدروجين

معايرة جهاز قياس الأس الهيدروجينى

- يوضع قطبى الزجاج والمرجع بعد غسلهما جيدا وتجفيفهما فى محلول منظم أسه الهيدروجينى ٧ مع قطب ضبط درجة الحرارة ويضبط الجهاز ليعطى قراءة ٧.
- يغسل القطبين ويعاد القياس بإستخدام محلولين منظمين ذوى أس هيدروجينى ٤، ٩ ومن المفضل أن يكون الضبط باستخدام محاليل منظمة قياسية ذات أس أيدروجينى قريب من العينات المراد فحصها والتعرف عليها.
- يستخدم ضابط الميل فى ضبط القراءات ليعطى قراءة تطابق أو أقرب ما تكون من قيمة الأس هيدروجينى للمحلول المنظم القياسى المستخدم.
- يغمس القطبين مع قطب ضبط الحرارة بعد غسلهما فى المحلول المراد قياسه وتسجل القراءة بعد ٣٠ ثانية و يعبر عنها إلى أقرب ٠,١ وحدة pH.
- يجب أن تكون درجة الحرارة عند المعايرة والقياس متماثلة.

الأقطاب الأيـــونـــيـــة المنتخبة ذات الأغشية
Ion Selective Membrane Electrodes, (ISEs)

يمكن تقسيم الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية إلى نوعين من الأقطاب كما يلى:

النوع الأول:

يسمى (Ion Selective Electrodes) وهو القطب الذى يكون له خاصية انتقائية لقياس تركيز أيون محدد مثل أيونات (الكالسيوم والنترات والفلوريد والكلوريد).

النوع الثانى:

يقوم بقياس تركيز بعض الأشكال الجزيئية الغازية مثل النشادر وثانى أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين.

وتكون هذه الأقطاب حساسة لكميات المواد المراد قياسها وإن كانت فى كثير من الأحيان تتداخل بعض المواد الأخرى وتؤثر على القياسات.

والفكرة العامة لقياس تركيز العينة (مثل فكرة قياس الأس الأيدروجينى) هى تكوين فرق جهد يتم قياسه بين القطبين (قطب الدليل والقطب المرجعى) وفرق الجهد المتكون بسبب فرق فى التركيز بين المحلول القياسى الداخلى والمحلول الخارجى المراد تعيين تركيزه. ويبين الشكل رقم (١٨-٩) بعض الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية.

شكل رقم (١٨ - ٩)
بعض الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشية

معايـــرة الأقطاب الأيونية المنتخبة ذات الأغشـــيـــة

لإجراء معايرة الأقطاب الأيونية، فإنه يجب اتباع الخطوات التالية:

- يتم تحضير سلسلة من محلول قياسي للمادة المراد قياسها فى ماء مقطر بتركيزات مختلفة.
- ينقل ١٠ ملليلتر من هذه المحاليل إلى كأس زجاجى سعة ١٠٠ ملليلتر.
- يضاف محلول منظم مناسب لضبط الأس الأيدروجينى كما فى حالة تقدير الفلوريد أو يضاف محلول ضابط القوة الأيونية أو مانع الأكسدة كما فى حالة تقدير الكبريتيد أو قلوي قوي كما فى حالة تقدير الأمونيا أو حمض قوي كما فى حالة تقدير ثانى اكسيد الكربون.
- يغمس قطب الأيون الإنتقائي و قطب مرجع (عادة فضة/ كلوريد فضة أو كالوميل) ويخلط المحلول جيدا ويقرأ الجهد من جهاز قياس الأس الأيدروجينى.
- ترسم العلاقة بين الجهد و لوغاريتم التركيز على ورق شبيه اللوغاريتم (Semi log) ويستخدم منحنى المعايرة القياسي فى قياس تركيزات مجهولة باتباع نفس الخطوات وتقارن النتائج بالمنحنى القياسي.

جهاز قياس التوصيل الكهربائي Conductometer

التوصيل الكهربى للماء (قياس قابلية الماء للتوصيل الكهربى) يتناسب مع القوة الأيونية للماء ويعتمد على طبيعة المواد الأيونية الذائبة فى الماء وتركيزها ودرجة حرارة القياس. وتقدرالوحدة القياسية للتوصيل الكهربى بوحدة مللى سيمنز/ متر.

ولقياس التوصيل الكهربى يجب معرفة ثابت الخلية والذى يقاس بمعرفة محلول قياسى من كلويد البوتاسيوم وكذلك يجب معرفة درجة الحرارة وأخذها فى الاعتبار عند قياس التوصيل الكهربى.

ويجب أن تترك الخلية دائما فى الماء عند عدم الاستعمال كما يجب أن تجرى القياسات فى موقع أخذ العينة وإن تعذر ذلك تجرى عملية القياس فى أسرع وقت ممكن من وقت أخذ العينة. ونرى فى الشكل رقم (١٨-١٠) صورة لجهاز قياس التوصيل الكهربائي

شكل رقم (١٨-١٠)
جهاز قياس التوصيل الكهربائي

معايرة جهاز قياس التوصيل الكهربائى

- يحضر محلول قياسي ٠,٠١ عياري من كلوريد البوتاسيوم بإذابة ٧٤٥,٦ ملليجرام من كلوريد البوتاسيوم اللامائي الجاف فى لتر من ماء التوصيل عند درجة حرارة ٢٥°م. وهذا المحلول القياسي يجب أن يعطى توصيل قيمته 141.2 mS/m or 1412 µmhos/cm

- يحفظ المحلول فى عبوة بيركس مغطاة جيدا.
- تغسل خلية التوصيل الكهربائي ٣ مرات على الأقل بمحلول ٠,٠١ عيارى من كلوريد البوتاسيوم قبل القياس وتضبط درجة الحرارة عند ٢٥,٠± ٠,١ °م.
- يمكن تصحيح توصيل محلول ٠,٠١ عيارى من كلوريد البوتاسيوم عند درجات حرارة مختلفة بإستخدام العلاقة:

$$(mS/m) = [141\ mS/m]^2 / [1 + 0.0191\ (t-25)]$$

أو العلاقة

$$(\mu mho/cm] = [1412\ \mu mho/cm) / [1 + 0.0191\ (t-25]$$

- بعد مراجعة وحدة التعبير عن التوصيل على الجهاز يضبط ثابت الخلية ليعطى قراءة التوصيل المقابلة للمحلول.

طرق التعبير عن نتائج التحاليل

يعبر عن نتائج التحاليل الكيميائية لأنواع المياه المختلفة بوحدات فيزيائية وكيميائية. ويوضح الجدول رقم (١٨-٢) بعض هذه الطرق، ومن الجدير بالذكر أن وحدة الأوزان هى الجرام ووحدة الحجوم هى اللتر ويبين الجدول رقم (١٨-٣) الوحدات الوزنية المستخدمة والتى تقل عن الجرام.

وتعبر نسبة الكتلة إلى الحجوم عن التركيز. فمثلاً المليجرام فى اللتر هو جزء فى المليون (ppm) وهو نفسه الميكروجرام فى الميللتر الواحد، والميكروجرام المذاب فى لتر هو جزء من البليون (ppb) وهو نفسه النانوجرام فى الميللتر الواحد.

جدول رقم (١٨-٢)

طرق التعبير عن التركيز ووحداتها

الأساس	العلاقة	وحدة التعبير
وزن لوحدة الحجم	مليجرام / لتر من المحلول	ملليجرام/ لتر (mg/L)
	جرام / لتر من المحلول	جرام/ لتر (g/L)
نسبة الوزن	مليجرام / كيلو أو لتر من المحلول	جزء فى المليون (ppm)
نسبة حجم	ميلليلتر / لتر من المحلول	ملليلتر/ لتر (ml/L)
الكثافة	كتلة المحلول / وحدة الحجم	جرام/ملليلتر (g/ml)
النسبة المئوية وزناً	وزن المذاب × ١٠٠ / وزن المذاب + وزن المذيب	% وزناً (%wt)
النسبة المئوية حجماً	حجم المذاب × ١٠٠ / وزن المذاب + وزن المذيب	حجم% (Vol%)
العيارية	مللي مكافئ من المذاب / لتر من المحلول	ع (N)
المولارية	الوزن الجزئي للمذاب / لتر من المحلول	مولاري (M)

وتسجل نتائج الاختبارات الكيميائية والفيزيائية عادة بالميلليجرام/ لتر. وإذا كانت النتائج أقل من ٠,١ ملليجرام/لتر فإنه من الأفضل التعبير عنها بالميكروجرام/ لتر وإذا كانت النتائج أكبر من ١٠,٠٠٠ ملليجرام/ لتر فإنه من الأفضل التعبير عنها بالنسبة المئوية (%) حيث أن كل ١% يعادل ١٠,٠٠٠ ملليجرام/ لتر.

جدول رقم (١٨-٣)

وحدات الوزن المستخدمة الأصغر من الجرام، وقيمتها ورمزها

الوحدة	القيمة بالجرام	الرمز
ملليجرام	$١٠^{-٣}$	(mg)
ميكروجرام	$١٠^{-٦}$	(µg)
نانوجرام	$١٠^{-٩}$	(ng)
بيكوجرام	$١٠^{-١٢}$	(pg)
فمتوجرام	$١٠^{-١٥}$	(fg)
أوتوجرام	١٠^{-18}	(ag)
زبتوجرام	$١٠^{-٢٤}$	(zg)

الفصل التاسع عشر

الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير التنقية وتفسير النتائج

الفصل التاسع عشر

الطرق المستخدمة فى تحليل المياه لتحديد مدى تأثير التنقية وتفسير النتائج

أهداف الأداء (التعلم):

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

- يصنف أنواع التحاليل التي تجري على المياه في مراحل معاملتها بمحطات التنقية ويذكر أمثلة لكل نوع من هذه الأنواع.
- يشرح أنواع وطبيعة كل نوع من المواد التي يجري تحليلها في المياه ويذكر أمثلة لكل نوع من هذه المواد.
- يصنف طرق تحليل المياه على مدى مسار المياه من المأخذ وخلال عمليات التنقية في سائر وحدات محطات التنقية.
- يشرح دلائل نتائج الاختبارات التى يتم إجراؤها للمياه.
- يشرح طرق استخدام الكلور ثم يصنف اختبارات الكلور بدءاً من تحديد الجرعة حتى قياس الكلور المتبقي.
- يجري اختبارات قياس قوة تركيز محلول الكلور وضبط جرعاته والكشف عن تسربه وطريقتين لقياس الكلور المتبقي.
- يشرح اختبارات الأكسجين الذائب وعسر المياه ويشرح أسباب كل منهما وكيفية تحديد درجة العسر والتخلص منه.
- يصنف المواد القابلة للترسيب في المياه إلى عناصر غير عضوية وعناصر عضوية ومصادرها في كل من المياه السطحية والجوفية.

- يجري تجارب قياس المواد القابلة للترسيب ويستخدم جدولاً لبيان تركيزات المركبات الملوثة للمياه والنسب المسموح بها.
- يشرح تأثير العكارة على الصحة العامة وكيفية قياسها ومدلول النتائج الخاصة باختبار العكارة.
- يجري تجارب وقياسات القلوية ودرجة الحرارة وأسباب اختلاف القياسات ومدلول نتائج هذه التجارب والقياسات.
- يشرح تأثير التلوث البيولوجي والبكتيريولوجي والأحياء المجهرية ويجري التجارب اللازمة لقياس تركيزات وتأثيرات كل منها.
- يجري تجارب الرصاص والنحاس والحديد والمنجنيز بعد شرح الأخطار المرتبطة بكل منهم على الصحة العامة.

الجزء الأول:

التحاليل الكيميائية فى محطات تنقية مياه الشرب ودلالتها

١ - الأكسجين الذائب Dissolved Oxygen (DO)

الأكسجين الذائب من العوامل الهامة جداً فى الأنظمـة المائيـة، ومصـدره الرئيسي هو الهواء المحيط، وعمليات التمثيل الضوئي للنباتات الخضـراء. ويمكن اعتبار الأكسجين المذاب معياراً لتحديد نوعية المياه. فالمياه الملوثـة بمواد عضوية يقل فيها الأكسجين المذاب. ووجود كمية مناسبة من الأكسجين فى الماء يعمل أيضاً على تنقية المياه ذاتياً، ويجب ألا تقل هذه الكمية عن 5 مجم/ لتر فى المياه الصالحة للشرب.

تعريف الأكسجين الذائب

الأكسجين قليل الذوبان في الماء ويتغير معدل الذوبان طبقاً لمستوى الضغط الجوي عند درجة حرارة معينة، كما يتغير باختلاف درجات الحرارة ومـن المهم معرفة الظروف الخاص للمياه عند القياس، حيـث يقـل الأكسـجين المذاب في الصيف عنه في الشتاء ونهاراً عنه في الليل ويعبر عـن كميـة الأكسجين المذاب بالملليجرام في اللتر.

أسباب ارتفاع وانخفاض الأكسجـين الذائب في المياه وتأثيره

يأتي انخفاض الأكسجين الذائب فى المياه الخام نتيجة وجود ملوثات تـؤدي إلى استهلاك الأكسجين في عمليات البناء والهدم (الأيض) للبكتريا مما يؤدي إلى عدم استمرار الظروف المناسبة لنمو وتكاثر الاسماك وبعض الكائنـات المائية الأخرى.

ويتم إجراء اختبارات الأكسجين الذائب للمياه المعالجة بهدف الحد من حدوث تآكل للطلمبات وشبكات المياه وذلك حيث أن زيادة الأكسجين تساعد على تآكل الحديد.

تفسير النتائج يمكن اعتبار الأكسجين المذاب معياراً لتحديد نوعية المياه، فالمياه الملوثة بمواد عضوية يقل الأكسجين المذاب بها، ووجود كمية مناسبة من الأكسجين في الماء تعمل على تنقية المياه ذاتياً.

طريقة القياس

- يستخدم لقياس الأكسجين الذائب جهاز مزود بإلكترود حيث تجهز عينة ماء مشبعة بالهواء (تقليب هواء لمدة ٥ ق) وتقاس درجة حرارتها لمعرفة القيمة المقابلة للأكسجين الذائب بها، ويعاير الجهاز على هذه القيمة، وطبقاً لتعليمات الكتالوج المرفق مع الجهاز. ثم تقاس العينة مباشرة.
- تسجل النتائج إلى أقرب ٠,١ ملليجرام/ لتر.
- يقاس الأكسجين المذاب إلى أقرب ٠,٠٥ ملليجرام/ لتر.
- وحدة القياس $mg\ O_2/L$.

الاحتياطات:

١. لا تستخدم المنظفات التخليقية فى غسل زجاجات قياس الأكسجين المذاب. وتغسل الزجاجات الجديدة بمحلول ٥ عياري من حمض الكبريتيك.
٢. قبل أخذ العينة تغسل الزجاجة بنفس محلول العينة.
٣. تملأ الزجاجة كاملة ولا تترك أية فقاعات هوائية.
٤. إجراء القياس او المعايرة بأسرع ما يمكن.

٢- الأس (الرقم) الأيدروجيني pH يعتبر قياس الأس الهيدروجيني pH من أهم المعايير، وأكثرها استخداماً فى التحقق من نوعية المياه، ويستخدم هذا الأس فى حسابات القلوية، وثاني أكسيد الكربون، والتوازنات الحامضية والقاعدية. ويتراوح الأس الأيدروجيني للمياه الطبيعية عادة بين ٦، ٩، وتميل معظمها إلى القلوية لوجود البيكربونات والكربونات لبعض عناصر الإقلاء والإقلاء الأرضية.

المقصود بالرقم الهيدروجينى

هو تعبير عن شدة قاعدية أو حمضية المياه ويرمز له بالرمز pH وبالتعريف الحسابي هي سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدورجين $[H^+]$ $pH = - Log [H^+]$.

ومعظم المياه تتراوح قيمتها ما بين (٦-٩) وتكون المياه حمضية إذا كانت ايونات الهيدروجين (H^+) أكثر من أيونات الهيدروكسيد (OH^-) وقلوية إذا حدث العكس ومتعادلا اذا تساوت القيمتان, وتوجد علاقة أساسية ما بين الرقم الهيدروجينى والحموضة والقلوية, والماء الحمضي هو الذي يسبب تآكلا في المعدات أما الماء القلوي فيرسب قشوراً.

أسباب التغير في الرقم الهيدروجيني للمياه وتأثير ذلك على المعالجة:

- وجود الملوثات الزراعية وبعض المخلفات الصناعية في المياه مثل الأملاح غير العضوية والأحماض والقواعد والمواد العضوية والمواد العالقة والمواد المسببة للرغوة... ألخ تغير من الرقم الهيدروجينى للمياه.
- تعتمد معظم العمليات التي تتم بالمحطات على الرقم الهيدروجيني المناسب بالإضافة إلى أن عمليات المتابعة في مراحل المعالجة يمكن أن تساعد في معرفة أي مشاكل موجودة في كل مرحلة، كما يلعب الرقم الهيدروجيني دور كبيراً في حسابات معامل التشبع للمياه (LSI).

طرق قياس الأس الهيدروجينى

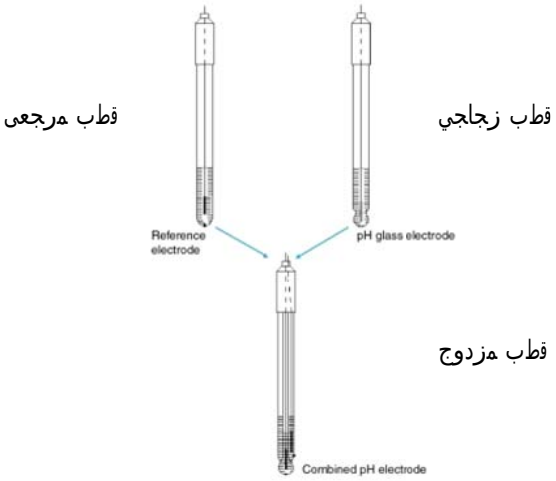
١. باستخدام شرائط قياس الرقم الهيدروجيني اللونية
٢. باستخدام الأجهزة:
   - جهاز قياس الرقم الهيدروجيني ذو القطب الزجاجى.
   - جهاز مقارنة لونية باستخدام الدلائل الكيميائية.

جمع العينات

يجب أن يقاس الرقم الهيدروجيني في موقع جمع العينة وإذا تعذر ذلك تجرى عملية القياس بأسرع ما يمكن من وقت أخذ العينة وتجمع العينة فى وعاء زجاجى أو بلاستيك نظيف ويجب عدم إضافة مواد حافظة.

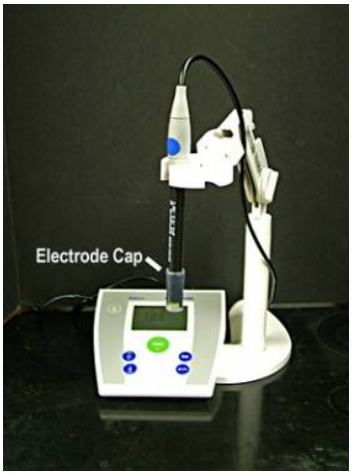
خطوات التشغيل القياسية لجهاز pH

يقدر الرقم الأيدروجينى بقياس الجهد الناشئ بين قطبين أحـدهما يسـتجيب لأيون الأيدروجين (قطب زجاجى –Glass Electrode) وآخر قطب مرجعـى (Reference Electrode) وذلك عند غمر القطبين فى محلول العينـة المـراد قياس رقمها الأيدروجينى.



شكل رقم (١٩-١)
الأقطاب الزجاجية لجهاز pH

- وكل وحدة رقم أيدروجين pH = 58,16 مللى فولت عند درجة حرارة ٢٥°م.
- تغسل الأقطاب بالماء المقطر وتجفف قبل إجراء القياس.
- يضبط جهاز القياس عند درجة حرارة العينة المقاسـة يـدوياً أو أوتوماتيكيـاً ويعاير باستخدام المحاليل المنظمة Buffer Solution (pH7, pH4, pH10) وطبقا لكتالوج الجهاز.
- يراعي ملء المحلول الداخلي للقطب المرجعي حتى المستوى المناسب.
- يقاس الأس الأيدروجيني للمحاليل قبل إضافة مواد حافظة لها.
- يعاير الجهاز قبل القياس باستخدام محاليل منظمة قياسية.
- تترك الأقطاب مغمورة في الماء المقطر بعد القياس.
- يتم قراءة قياس العينة مباشرة بعد غمر الألكترود في العينة (بعد ثبات القـراءة خلال ٣٠ ثانية).
- يسجل الأس الايدروجيني فى موقع أخذ العينة أو بمجرد استلامها كمـا فـى شكل رقم (١٩-٢).



شكل رقم (١٩-٢)
خطوات تشغيل جهاز pH

دلائل الاختبار

يعتبر قياس الأس الهيدروجيني pH من أهم المعايير، وأكثرها استخداماً فـى التحقق من نوعية المياه، ويستخدم هذا الأس فى حسـابات القلويـة، وثـاني أكسـيد الكربـون، والتوازنـات الحامضـية والقاعديـة. ويتـراوح الأس الايدروجيني للمياه الطبيعي عادة بين ٤ و ٩، وتميل معظمها إلـى القلويـة لوجود البيكربونات والكربونات لبعض عناصر الأقلاء والأقلاء الأرضـية. ومستوى الأس الأيدروجينى فى مياه الشرب يجب ان يتـراوح بـين ٦,٥ و ٨,٥.

٣- درجة الحرارة
Temperature

يتم متابعة درجة حرارة الماء لأن الارتفاع المفاجئ في درجة الحرارة للمياه قد يكون دلالة على تقلبات موسمية أو تلوث المياه نتيجة تصريف كبير لمياه الصرف أعلى التيار. ويعتبر اختبار درجة الحرارة من الاختبارات المهمة، حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى التأثير علـى التفـاعلات الكيميائيـة، وسرعتها وصلاحية المياه للاستخدام، كما تؤثر علـى الحيـاة المائيـة، لأن ارتفاع درجة الحرارة يقلل من الأكسجين المذاب (DO).

وتقاس درجة الحرارة بدرجة السيليزيوس (مئوية) أو الفهرنهيـت والعلاقـة بينها كالتالي ($C^\circ = (F- 32)\times 5/9$) ويمكن استخدام الترمومتر الزئبقـى فـى

القياس ويجب أن يكون تدريجه يسمح بقراءة ٠,١°م. ولمعرفة مدى تـأثير التغير في درجة حرارة المياه على المعالجة نلاحظ الآتي:

الزيادة في درجة حرارة المياه يزيد من سـرعة تفاعـل المـواد الكيماويـة المروبة مع العوالق والمواد الموجودة بالمياه وتقل بانخفاضها لذلك نجـد أن هناك زيادة في استهلاك المواد الكيميائية في وقت الشتاء ويقـل فـي وقـت الصيف وربما يصل الأمر في الزيادة في الليل عنه في النهار.

أما بالنسبة للكلور فإن الاستهلاك يزيد في الصيف ويقل في وقـت الشـتاء لزيادة الملوثات العضوية وكذلك نتيجة لعمليات البخر.

دلائل الاختبار يعتبر اختبار درجة الحرارة من الاختبارات المهمة، حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى التأثير على التفاعلات الكيميائية، وسرعتها كما أن إنخفاض درجة الحرارة يؤثر على سرعة الترسيب فى المروقات.

٤- التوصيل الكهربي Electrical Conductivity (EC) التوصيل الكهربي، هو رقم للتعبير عن قابلية المحلول المائي لتوصيل التيار الكهربي، وهـذه القـدرة تعتـمد على وجود الأملاح، وتركيزها، وتكافؤات أيوناتها. ويتراوح التوصيل الكـهربي للميـاه الصالحة للشرب من ٥٠ إلى ١٥٠٠ ميكروسيمنز/ سم.

أساس القياس قياس التوصيل الكهربي الذي يتفاوت نتيجة ذوبان بعض الأملاح المعدنية ويمكن استخدام قيم التوصيل الكهربي فى معرفة كمية المواد الذائبة، ومعامل التحويل يتراوح بين ٠,٥٥ إلى ٠,٩. وعند ضرب قيمة التوصيل الكهربي (ميكروسيمنز/ سم) فى هذا المعامل ينتج كمية المواد الذائبة (مجم/ لتر).

الاحتياطات

١. تحفظ الخلية أو أقطاب التوصيل فى ماء مقطر فى فترة عدم الاستخدام.
٢. تسجل درجة الحرارة ويجرى تصحيح للقيم المقروءة.

٣. تجرى معايرة للخلية المستخدمة.
٤. يستخدم ماء توصيل (Conductivity Water) عند تحضير المحاليل القياسية.
٥. يجرى قياس التوصيل بأسرع ما يمكن.

طريقة الحساب:

$$\text{Conductivity at } 25^{\circ}C = \frac{Conductivity\ Reading\ (ms/m\ or\ \mu\ mho/cm}{1+0.0191\ (t-25)}$$

حيث:

T هى درجة الحرارة التى يجرى عندها القياس.

وحدة القياس:(ms/m) وهى Milli Siemens / meter

دلائل الاختبار

يعبر رقم التوصيل الكهربي عن قابلية المحلول المائي على توصيل التيار الكهربي، وهذه القدرة تعتمد على وجود الأملاح، وتركيزها، وتكافؤات أيوناتها، ويتراوح التوصيل الكهربي للمياه الصالحة للشرب من ٥٠ إلى ١٥٠٠ مللى أوم/ سم.

٥- العكارة Turbidity

يتسبب وجود مواد عالقة فى المياه فى تعكيرها، وهذه المواد مثل الطمي، والمواد العضوية، وغير العضوية الدقيقة، والمواد العضوية الذائبة، والكائنات الميكروسكوبية. وصفاء الماء عنصر هام فى تحديد صلاحية نوعية المياه التى يستخدمها الإنسان، وينص القرار رقم (٤٥٨) لسنة ٢٠٠٧ لوزارة الصحة أن العكارة يجب أن تكون أقل من واحد درجة عكارة للمياه المرشحة الصالحة للشرب.

تعريف العكارة

العكارة هو تعبير مبسط لعتامة المياه الطبيعية "Cloudiness" وتعتمد طريقة قياس العكارة على مقارنة كمية الضوء الذي يتشتت عند سقوطه على محلول معلق قياسى (فورمازين) بكمية الضوء المشتت عند استخدام العينة وكلما زادت العكارة ازداد التشتت.

ويتم تحضير محلول الفورمازين من مخلوط كبريتات الهيدرازين (Hydrazine Sulfate) $(H_2N)_2\ H_2SO_4$، والهكسامين (Hexamethylene-tetramine) $(CH_2)_6N_4$

تأثير العكارة على مراحل التنقية

- انسداد المرشحات أثناء عملية التنقية وتكرار عمليات الغسيل.
- زيادة تكون الروبة والرواسب في المروقات وخزانات المياه.
- انخفاض كفاءة المعالجة وارتفاع درجة تعكر المياه للمراحل المختلفة.
- زيادة استهلاك الكيماويات.

التأثير على الصحة العامة

طالما توجد جسيمات تعكر المياه فإنها تكون مخابئ تلجأ إليها الكائنات الحية للهروب من تأثير الكلور عليها فلا يتم التطهير الكامل وتصل للمستهلك وتصيبه بالأمراض، لذا حددت المواصفات القياسية ان أقصى مستويات للعكارة في مياه الشرب تكون (1 N.T.U).

طرق قياس العكارة

يتم قياس العكارة باستخدام جهاز "قياس العكارة" المسمى Turbidity Meter وتقاس العينة مباشرة على الجهاز باستخدام خلية زجاجية تصب بها العينة بعد تقليبها بلطف جيداً وبعد معايرة الجهاز بالمحلول القياسي ذو العكارة المعلومة. ووحدة القياس هى (N.T.U). (وحدة العكارة النيفلومترية). وتعتمد طريقة القياس على مقارنة كمية الضوء الذي يتشتت باستخدام معلق قياسي بكمية الضوء المتشتت باستخدام العينة وكلما ازدادت العكارة ازداد التشتت

الاحتياطات

١. استعمال زجاجات نظيفة تماماً.
٢. التأكد من خلو عينة القياس من فقاعات الهواء.

طريقة الحساب

$$\text{Sample NTU} = \frac{NTU \quad measured}{\text{Pr}oportion \quad of \quad sample \quad in \quad dilution}$$

وحدة القياس: NTU وهى (Nephalometric Turbidity Units).

طرق التخلص من العكارة

يتم التخلص من العكارة بالترسيب الطبيعي أو بالترسيب بمساعدة المروبات. في أحواض الترويق ثم المرشحات.

دلائل الاختبار

يتسبب وجود مواد عالقة فى المياه فى تعكيرها، وهذه المواد مثل الطمي، والمواد العضوية، وغير العضوية الدقيقة، والمواد العضوية الذائبة، والكائنات الميكروسكوبية. وصفاء الماء عنصر هام فى تحديد صلاحية نوعية المياه التى يستخدمها الإنسان. ولقد اقترحت منظمة الصحة العالمية (WHO) أن العكارة يجب أن تكون أقل من ٥ ولا تزيد عن ٢٥ وحدة. ومستوى العكارة فى مياه الشرب يجب ألا يزيد عن وحدة واحدة (NTU) طبقا للقرار المصرى رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧.

٦- القلوية Alkalinity

تعزى قلوية المياه لوجود هيدروكسيدات – كربونات – بيكربونات بعض عناصر الإقلاء، ويؤدي ارتفاع قلوية المياه إلى تزايد التكاثر البيولوجي. وتحسب قلوية المياه بإضافة حمض الكبريتيك فى وجود دليلي الفينولفثالين والميثيل البرتقالي. وليست هناك أضرار من المياه المحتوية على قلوية حتى ٤٠٠ مجم/ لتر.

تعريف القلوية

هي مقدرة المياه على معادلة الأحماض المضافة إليها أو هي مقياس لمدى قدرة الأيونات السالبة الموجودة بالمياه على معادلة الأيونات الموجبة المضافة، ويؤدي ارتفاع قلوية المياه إلى تزايد التكاثر البيولوجي، وتحسب قلوية المياه بإضافة حمض الكبريتيك فى وجود دليلي الفينولفثالين والميثيل البرتقالي.

أسباب ارتفاع وانخفاض القلوية

إذا مرت المياه السطحية أو الجوفية على صخور جيرية فإنها تصبح عالية القلوية وكذلك تتأثر القلوية بالملوثات ارتفاعاً أو انخفاضاً حسب نوعية الملوثات الصناعية إذا كانت ذات طبيعة حمضية أو قاعدية.

طريقة التحليل

تستخدم طرق المعايرة باستخدام الكواشف (الاتزان بين القاعدة والحمض) او المعايرة الجهدية باستخدام قطبى الزجاج والمرجع. وتتم معايرة حجم معلوم من العينة في دورق زجاجي بحمض قياسى معلوم التركيز (حمض كبريتيك ٠.٠٢ عياري) مع استخدام دليل الميثيل البرتقالى للوصول إلى نقطة التعادل. وقد تستخدم طريقة المعايرة الجهدية بإستخدام قطبى الزجاج والقطب المرجع (كالوميل او فضة /كلوريد فضة) حيث يعايره المحلول حتى يصل إلى أس أيدروجيني ٤,٥، وفى حالة المياه المحتوية على نسبة عالية من الأحماض يعاير حتى تصل إلى أس أيدروجيني ٣,٩ كما هو مبين فى الشكل رقم (١٩-٣).

طريقة الحساب

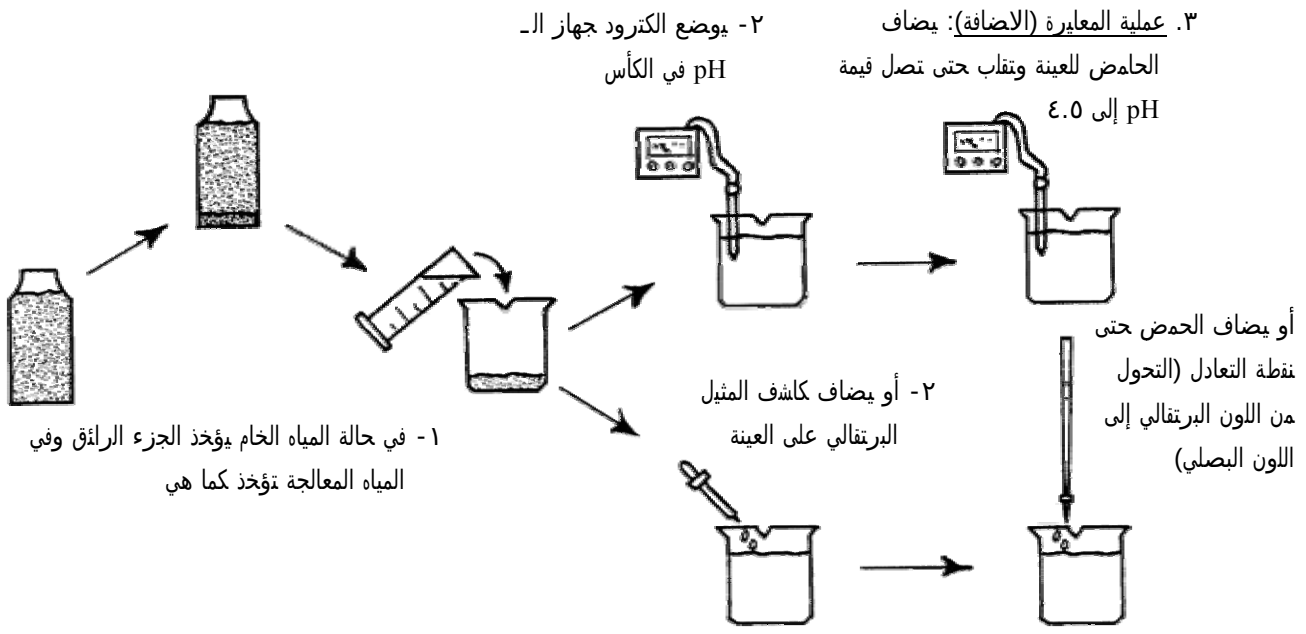
$$\text{Alkalinity} = \frac{A \times N \times 50{,}000}{\text{ml sample}}$$

حيث:

A = حجم الحامض المستخدم فى المعايرة.

N = عيارية الحامض المستخدم فى المعايرة.

وحدة القياس: mg/L $CaCO_3$



٤-تؤخذ القراءة من السحاحة عند نقطة التعادل وتحسب القلوية من خلال المعادلة السابقة

شكل رقم (١٩-٣)

كيفية إجراء تحليل القلوية

طرق جمع العينات تجمع العينات في أوعية زجاجية أو بلاستيك سعة ٢٥٠ مللي أو أكثر وتحفظ عند ٤° م وتحلل خلال ٢٤ ساعة وقد تصل إلى أسبوعين.

الاحتياطات
١. تحفظ عبوات العينات عند درجة حرارة ٤°م ولا تفتح إلا قبل التحليل.
٢. لا يجب ترشيح أو تخفيف أو تركيز عينة القياس.
٣. التأكد من غياب الدرجات العالية من الزيوت أو الشحوم.

دلائل الاختبار تعزى قلوية المياه لوجود هيدروكسيدات– كربونات– بيكربونـات وبعـض عناصر الأقلاء، وارتفاع قلوية المياه يؤدي إلى تزايد التكـاثر البيولـوجي. وتحسب قلوية المياه بإضافة حمض الكبريتيك فى وجود دليلي الفينولفثـالين والميثيل البرتقالي، وليست هناك أضرار من المياه المحتوية على قلوية حتى ٤٠٠ مجم/ لتر.

٧- عسر المياه (Water Hardness)

التعريف بعسر المياه وأنواعه يعرف العسر الكلي على أنه مجموع تركيز أيونات الكالسيوم والماغنسـيوم بالعينة، معبراً عنه بتركيز كربونات كالسيوم (مجم/ لتر) وينعكس فى عـدم قدرة الماء على تكوين رغوة مع الصابون وتوجد الأملاح المسـببة لعسـر المياه بتركيزات متفاوتة تزيد عادة في المياه الجوفية حسب مكونات طبقـات التربة التي تمر خلالها المياه ويسمح بمستوى من العسر الكلي فـى حـدود ١٠٠ مجم/ لتر، بحد أقصى ٥٠٠ مجم/ لتر من كربونات الكالسيوم. وينقسم العسر إلى:

أ- **عسر مؤقت:** بسبب أملاح البيكربونات (الكالسيوم/ المغنسيوم) والتي تذيبها المياه المحتوية على ثاني أكسيد الكربون.

ب- **عسر دائم: بسبب** أملاح كبريتات وكلوريدات الكالسيوم أو كبريتات وكلوريدات المغنسيوم والتي تذوب بصورة طبيعية في المياه طالما وجدت هذه الاملاح في التربة التي تمر بها المياه.

$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$

$Mg(HCO_3)_2 = MgCO_3 + CO_2 + H_2O$

وفى حين يمكن التخلص من العسر الموقت بتسخين المياة لتحويل بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم الذائبة الى كربونات الكالسيوم والمغنسيوم غير الذائبة فإنة يصعب التخلص من العسر الدائم حيث لا يؤثر التسخين على كلوريدات وكبريتات الكالسيوم والمغنسيوم و يمكن التخلص من العسر الدائم بوسائل وتقنيات أخرى مثل التبخير ثم التكثيف والتناضح العكسى (RO) واستخدام المبادلات الأيونية.

تأثير العسر فى عمليات التنقية

يسبب العسر المؤقت تكوين طبقات من القشور داخل مواسير المياه بالإضافة إلى ان المياه العسرة تسبب مشاكل في التنقية، ولا يمكن التخلص منها في المراحل الأولية بالطرق التقليدية المتبعة.

طريقة القياس

يتم قياس عسر المياه بالطريقة الحجمية للمعايرة وذلك باستخدام محلول إيدتا (E.D.T.A) في وسط قلوي من المحلول وتقاس ككربونات كالسيوم، ويبين قرار وزير الصحة والسكان رقم (٤٥٨) لسنة ٢٠٠٧ بشأن الحدود القصوى للمعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المياه الصالحة للشرب والإستخدام المنزلى إن الحد الأقصى المسموح به للعسر الكلى بالمياه هو ٥٠٠ مللجم/ لتر ($as\ CaCO_3$).

قياس عسر المياه عملياً بالطريقة الكيميائية:

يتم القياس عن طريق المعايرة باستخدام محلول قياس من الإيدتا (E.D.T.A) في وجود دليل إيروكروم بلاك تى (EBT) في العسر الكلي ودليل ميروكسيد (Murexide) في عسر الكالسيوم فى وجود محلول منظم.

وتعبر عن العسر بتركيز كربونات الكالسيوم:

$$\text{كربونات الكالسيوم ملليجرام/ لتر} = \frac{\text{حجم EDTA} \times \text{عيارية EDTA} \times ٥٠٠٠}{\text{حجم العينة}}$$

دلائل الاختبار يعرف العسر الكلي على أنه مجموع تركيزي الكالسيوم والماغنسيوم، معبراً عنه بتركيز كربونات كالسيوم (مجم/ لتر). ويُعزى العسر إلى وجود الكالسيوم، والماغنسيوم فى صورة بيكربونات، كلوريدات وكبريتات. ويمثل مجموعات العسر المؤقت (بيكربونات عناصر الأقلاء الأرضية)، والعسر الدائم (كلوريدات وكبريتات عناصر الأقلاء الأرضية) العسر الكلي. ويسمح بتركيز مقداره ٠,٤ مجم مكافئ لكل كيلوجرام من العسر للاستخدام الصناعي

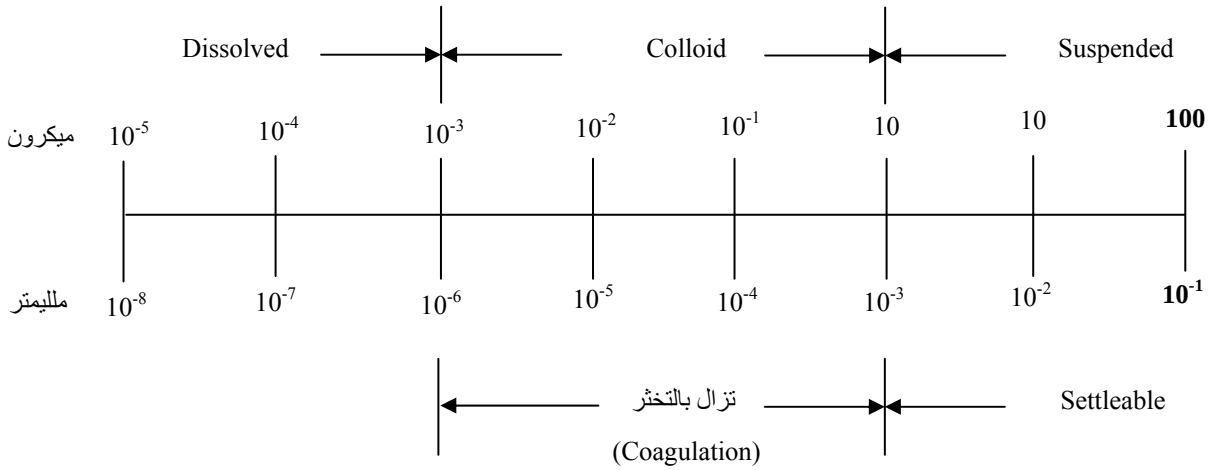
٨- المواد الصلبة Solids تختلف تركيزات كمية المواد الصلبة الكلية فى مياه الشرب. ومحتوى المياه من المواد الصلبة يقاس بتبخير لتر واحد من المياه عند ١٠٣م – ١٠٥م، ثم وزن كتلة المواد الصلبة المتبقية وتصنف المواد الصلبة كما هو موضح فى الشكل رقم (١٦-٤) إلى:

أ- **مواد عالقة (Suspended)،** وهى المواد التى لا يقل نصف قطرها عن ١ ميكرون على الأقل.

ب- **مواد قابلة للترسيب (Settleable)،** وهى التى تترسب فى قاع مخروط إمهوف (Imhoff Cone) فى فترة زمنية مقدارها ساعة، وهى مقياس لما يمكن إزالته بالترسيب.

ج- **مواد ذائبة أو قابلة للترشيح (Filterable or Dissolved)،** وهذه المواد إما أن تكون غروية (نصف قطر حبيباتها يتراوح بين ١ مللي ميكرون إلى ١ ميكرون) أو مواد ذائبة كلياً. وكلما زادت كمية الأملاح الذائبة، كلما ساءت نوعية المياه سواء للاستخدام الآدمي أو الصناعى، لذلك فإن تركيزاً قدره ٥٠٠ ملليجرام/ لتر يعتبر مستوى معقولاً فى مياه الشرب. ويجب ألا تزيد هذه النسبة عن ١٠٠ ملليجرام/ لتر، وتحسب هذه الكمية بتبخير لتر من الماء بعد ترشيحه، ووزن الراسب المتكون.

ولا يمكن إزالة الغرويات بالترسيب، ولكن تفصل بالأكسدة البيولوجية أو الترويب.



شكل رقم (١٩-٤)
أنواع المواد الصلبة

ويمكن تصنيف أنواع المواد الصلبة السابق ذكرها على أساس وزن ما يتطاير منها بالتسخين عند درجة حرارة ٦٠٠ °م، حيث يتم أكسدة الجزء العضوي، وتطايره مخلفاً الجزء غير العضوي، ولا تتأثر معظم المواد غير العضوية بالتسخين عند درجة ٦٠٠°م سوى كربونات الماغنسيوم التى تتحول عند درجة ٣٥٠°م إلى أكسيد الماغنسيوم، وثاني أكسيد الكربون.

تقدير المواد الصلبة الكلية Total Solids

ينقل حجم معلوم مناسب من العينة بعد رجها جيدا الى كأس زجاجى سبق وزنه ويبخر المحلول باستخدام قرص تسخين حتى تمام الجفاف. يوضع الكأس فى فرن كهربى عند درجة حرارة ١٠٣ – ١٠٥°م لمدة ساعة على الأقل ثم يوزن الكأس ويعاد التسخين والوزن حتى يثبت الوزن.

$$\text{المواد الصلبة الكلية (ملجم/ لتر)} = \frac{[(\text{أ} - \text{ب}) \times ١٠٠٠]}{\text{ج}}$$

حيث:
أ = وزن الكأس + الراسب
ب = وزن الكأس فارغا
ج = حجم العينة المستخدمة بالمليلتر

تقدير المواد الصلبة العالقة Suspended Solids

ينقل حجم معلوم مناسب من العينة بعد رجها جيدا الى بوتقة ترشيح سبق وزنها و متصلة بجهاز ترشيح وترشح العينة. يغسل الراسب بقليل من الماء المقطر وتوضع البوتقة فى فرن كهربى عند درجة حرارة ١٠٣ – ١٠٥ °م لمدة ساعة على الأقل ثم توزن البوتقة. يعاد التسخين والوزن حتى يثبت الوزن.

$$\text{المواد الصلبة العالقة (ملجم/ لتر)} = \frac{[(\text{أ} - \text{ب}) \times ١٠٠٠]}{\text{ج}}$$

حيث:

أ = وزن البوتقة + الراسب

ب = وزن البوتقة فارغة

ج = حجم العينة المستخدمة بالمليلتر

تقدير المواد الصلبة الذائبة Dissolved Solids

ينقل حجم معلوم مناسب من العينة بعد رجها جيدا الى بوتقة ترشيح سبق وزنها و متصلة بجهاز ترشيح وترشح العينة. ينقل الرشيح الى كأس زجاجى أو بوتقة بورسلين وتوضع البوتقة او الكأس فى فرن كهربى عند درجة حرارة ١٨٠°م لمدة ساعة على الأقل ثم توزن البوتقة ويعاد التسخين والوزن حتى يثبت الوزن.

$$\text{المواد الصلبة الذائبة (ملليجرام/ لتر)} = \frac{(\text{أ} - \text{ب})}{١٠٠٠\ \text{ج}}$$

حيث:

أ = وزن البوتقة + الراسب

ب = وزن البوتقة فارغة

ج = حجم العينة المستخدمة بالمليلتر

تقدير المواد القابلة للترسيب Settleable Solids

تضاف العينة بعد رجها جيدا الى قمع امهوف حتى العلامة الدالة على واحد لتر ويرج القمع ببطء لترسيب اي عوالق على الجدار وبعد مرور ساعة يسجل حجم الراسب فى قاع القمع، ويعبر عن تركيز المواد القابلة للترسيب بالملليلتر/ لتر.

٩- الحديد والمنجنيز Iron and Manganese

يوجد المنجنيز والحديد عادة بكميات ملحوظة فى المياه الجوفية نتيجة اختراق المياه لطبقات الارض وذوبان الحديد والمنجنيز بها وتتراوح نسبة المنجنيز في المياه الجوفية ما بين (٠,١ - ١,٠ملليجم/ لتر)، وغالبا ما تكون على هيئة بيكربونات او كبريتات أما الحديد فيتراوح نسبته في المياه الجوفية من (٠,٠١ - ٠,٣ ملليجم/ لتر) ويتأكسد الحديد والمنجنيز الذائب في الماء عند تعرضه للهواء الجوى.

تجميع العينات

تجمع العينات فى عبوات بلاستيك سعة ١٠٠ مللى أو أكبر مع إضافة حمض النيتريك لجعل الرقم الهيدروجينى أقل من ٢.

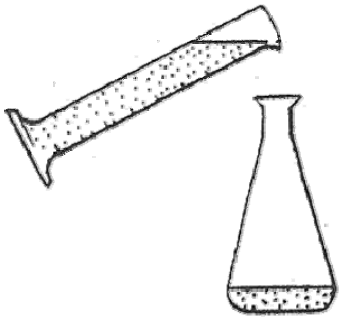
طرق القياس

ويتم قياس الحديد والمنجنيز بالطريقه الكيميائية، بالطرق اللونية باستخدام جهاز الاسبكتروفوتوميتر أو باستخدام جهاز الإمتصاص الذرى. ويلزم هضم العينة مع حمض النيتريك والتبخير ثم الإذابة فى الماء قبل القياس ويوضح الشكل رقم (١٩-٥) طريقة قياس الحديد، ويوضح الشكل رقم (١٩-٦) طريقة قياس المنجنيز.

الاحتياطات

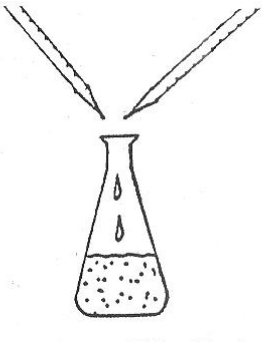
١. تحميض العينات وإجراء عملية هضم كاملة.
٢. قياس طيف الامتصاص الذري عند الطول الموجي المناسب لكل عنصر أو اجراء التفاعل اللونى المناسب وقياس طيف الإمتصاص المرئى.
٣. عمل منحنى قياس بتركيزات تتناسب مع ما هو متوقع فى العينة.

(١)



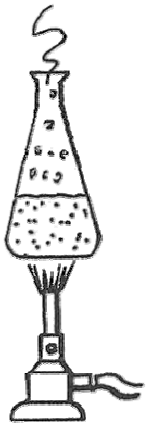
يوضع ٥٠ مللى من العينة باستخدام مخبار مدرج فى الدورق

(٢)



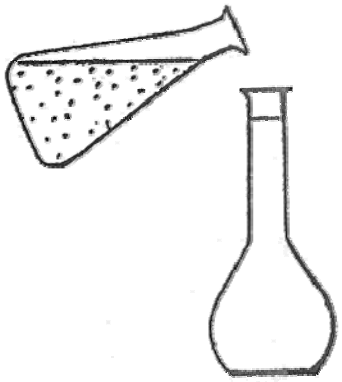
يضاف إليها ٢ مللى من حمض الهيدروكلوريك المركز مع ١ مل أخرى من محلول الهيدروكسى لامين

(٣)



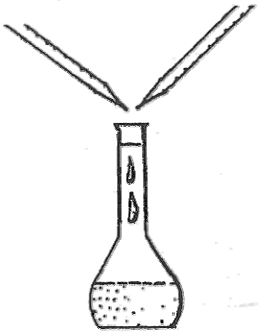
تسخين المحتويات حتى الغليان حتى يقل الحجم إلى ٢٠ مللى

(٤)



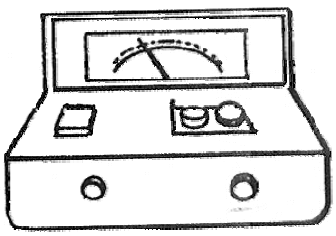
ينقل المحتويات بعد التبريد لدورق حجمى سعة ١٠٠ مللى

(٥)



يضاف ١٠ مللى من محلول الخلات المنظم مع ٢ مل من محلول الفينانثرولين ويكمل بالماء المقطر إلى ١٠٠ مللى ويقاس التركيز

(٦)

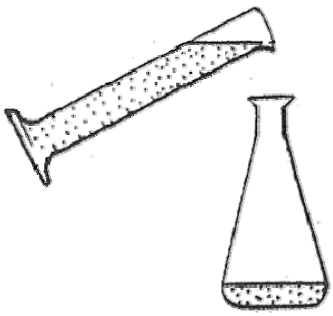


نأخذ جزء من المحلول المعد للقياس ويوضع فى جهاز الاسبكتروفوتوميتر ويقاس تركيز الحديد

شكل رقم (١٩-٥)

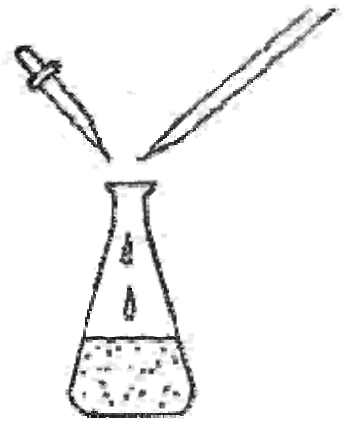
طريقة قياس الحديد (طريقة الفنانثرولين)

(١)



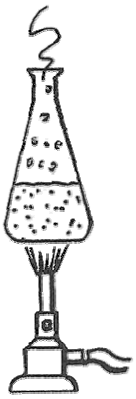
يوضع ١٠٠ مللى من العينة باستخدام مخبار مدرج فى الدورق

(٢)



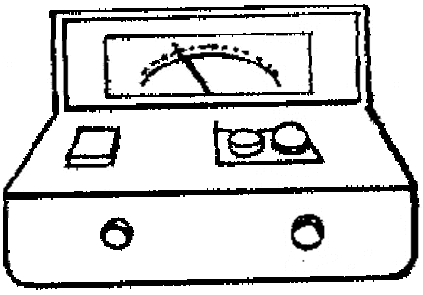
يضاف ٥ مللى من كاشف المنجنيز مع نقطة من هيدروجين البيروكسيد

(٣)



يركز المحلول بالغليان حتى يصل ٩٠ مللى ويضاف واحـد جرام من بيركبريتات الأمونيوم ثم يكمل إلى ١٠٠ مللى بالماء المقطر بعد التبريد فى دورق عيارى سعة ١٠٠ مللى

(٤)



يؤخذ جزء من العينة وتقاس على جهاز الاسبكتروفوتوميتر لتحديد تركيز المنجنيز

شكل رقم (١٩-٦)

طريقة قياس المنجنيز

طرق التخلص من الحديد والمنجنيز

١. طريقة الأكسدة بالتهوية: يتم عمل تهويه وينتج عن ذلك عوالق صغيرة جدا من الرواسب يمكن ازالتها بعد ذلك خـلال عمليـه الترسـيب أو الترشيح أو أكسده الحديد والمنجنيز باضافة ماده مؤكسدة مثل الكلور أو البرمنجنات في حوض تلامس الى مواد غير ذائبة والتخلص منها.
٢. طريقة الأكسدة ببرمنجنات البوتاسيوم مع استخدام زيوليت المنجنيـز أو رمال المنجنيز الخضراء (Manganese Green Sand).
٣. طريقة البولى فوسفات: تستخدم هذه الطريقة عندما يكون الحد الأقصـى للمنجنيز ٠,٣ والحديد ٠,١ مللى جرام/ لتر.

دلائل الاختبار

عنصر الحديد:

غير ضار، ولكن وجوده بتركيز عال يجعل للمياه طعماً غير مستساغ، كمـا أن المياه المحتوية عليه عندما تتعرض للأكسجين فإن الحديد يترسب ويؤدي إلى ظهور بقع فى الغسيل والأحواض. والحد الأقصى المسموح به فى ميـاه الشرب فى التشريعات المصرية ٠,٣ مجم/ لتر.

عنصر المنجنيز:

وجود كميات ضئيلة منه يؤدي إلى مشاكل كثيرة، والكميـات الكبيـرة منـه سامة، ومصدره غالباً التلوث الصناعي، والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٠,٤ مجم/ لتر.

١٠- الرصاص و النحاس Lead and Copper

أسباب ومصدر التلوث بالرصاص/ النحاس

نادراً ما يوجد في الطبيعة في مصدر المياه ولكن قد يوجد نتيجة التلوث الصناعى أو بسبب اللحامات الموجودة بالمواسير النحاس والحديد والبرونز كما قد تكون نتيجة المواسير المصنوعة من الرصاص مثل المواسير الفرعية الموصلة للمنازل أو في بعض خطوط شبكة المياه، والعنصرين سامين بالتراكم، وتتسبب المياه المحتوية عليهما فى الإصابة بالإمساك/ الاضطرابات المعوية/ الأنيميا/ الشلل التدريجي للعضلات وأضرار أخري.

الأخطار على الصحة العامة

يبين الجدول رقم (١٩-١) الأضرار التي تحدث نتيجة التعرض للرصـاص والنحاس لفترة قصيرة.

جدول رقم (١٩-١)
تأثير التعرض للرصاص والنحاس

	النحاس	الرصاص
أطفال	اضطرابات وتقلصات في المعدة والأمعاء - مرض ويلسون	تعيق نمو المخ والجسم
نساء		تؤدى إلى زيادة الضغط في الدم ونقص في فترة الحيض
الرجال		زيادة في ضغط الدم
الحد المسموح به	٢ مللى جرام	٠,٠١ مللى جرام

الأجهزة المستخدمة لتجميع العينات

يستخدم جهاز طيف الامتصاص الذري أو جهاز حـث البلازمـا المـزدوج (ICP)، حيث يتم أخذ العينات من الحنفيات التي لم تستخدم لمدة ست ساعات على الأقل. وتستخدم عبوات بلاستيك (بولى إيثلـين) أو زجاجيـة للتحليـل ويمكن أن تحفظ العينة فى درجة حرارة ٤ درجات وتحلل خلال ٢٤ ساعة.

دلائل الاختبار

عنصر الرصاص:

وهو عنصر سام بالتراكم، وتتسبب المياه المحتويـة عليـه فـى الإصـابة بالإمساك – الاضطرابات المعوية – الأنيميا – الشلل التدريجي للعضـلات، وهو يستخدم فى الصناعة، ومواسير الرصاص، والحد الأقصى المسموح به فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٠,٠١ مجم/ لتر.

عنصر النحاس:

لا يسبب تسمماً بالتراكم، والتسمم به يمكن تجنبه بالاعتماد على التذوق، حيث يمكن تمييزه عندما تصل تركيزاته إلى ١-٢ مجم/ لتر، ولا يحدث تسمم إلا بتركيزات أعلى من ذلك بكثير. ومصدر وجود النحاس بتركيـزات عاليـة ناشئ عن التلوث الزراعي والصرف الصحي. والحد الأقصى المسموح بـه فى مياه الشرب فى التشريعات المصرية ٢ مجم/ لتر.

١١- الكلور المتبقي يتم الحصول على الكلور الحر بعد فترة التلامس وذلك بعد إضافة جرعة الكلور للمياه ويوجد نوعان من الكلور المتبقي: المتبقي الحر والمتبقي المتحد، فالاول يشير إلى أيون الهيبوكلوريت، حمض الهيبوكلوراس، الكلور (Cl_2)، والثاني يشير إلى مركبات الكلور مع الأمونيا (احادي وثنائي وثلاثي الكلورامين).

أهمية قياس الكلور المتبقي تأتي أهمية قياس الكلور المتبقي في التأكيد على كفاءة عملية التطهير بمعنى أن كمية الكلور المضافة (الجرعة) كانت بالكمية الكافية لعملية التطهير، ويمكن حساب الكلور الكلي المستهلك والكلور الحر المتبقي من العلاقة الآتية:

جرعة الكلور (الكلور الكلي) = الكلور الكلي المستهلك + الكلور الحر المتبقي

أماكن قياس الكلور الحر المتبقي في جميع أجزاء المنظومة يتم قياس الكلور الحر المتبقى حيث يتم القياس في بداية دخول بئر التوزيع، ودخول وخروج مياه المروقات، وفي دخول وخروج الخزان الأرضي، وفي طرد المحطة، ثم يتم بعد ذلك القياس في أطراف الشبكات للتأكد من صلاحية المياه. ويتم القياس بطريقتين:

- طريقة D.P.D اللونية (القياس بالأجهزة الفوتوميترية لدرجة اللون).
- الطريقة اليودومترية (ثيوكبريتات الصوديوم).

أسباب ارتفاع وانخفاض الكلور المتبقي فى المياه تتغير كمية الكلور المتبقي الموجودة بالمياه نتيجة عدة عوامل:

- جرعة الكلور.
- درجة الحرارة.
- مدة التفاعل بين الكلور والماء (فترة التلامس).
- نوع وعدد البكتريا المراد القضاء عليها.
- وجود مركبات الحديد والمنجنيز.
- وجود المركبات النيتروجينية (الأزوتية) فى الماء.

قياس الكلور المتبقى فى الميـاه بطريقة DPD اللونية

عند إضافة كاشف (n, n-diethyl-p-phenylenediamine, DPD) إلى عينة ماء يتفاعل مع الكلور الحر المتاح فى الحال لينتج لون أحمر وتوجد أجهزة خاصة لقياس درجات اللون حسب كمية الكلور المتبقى.

خطوات قياس الكلور الحر والمتحد باستخدام الطريقة اللونية

لقياس الكلور الحر:

- يضاف ١٠ ملليلتر من العينة في أنبوبة الاختبار.
- يضاف قرص من الكاشف DPD1 ويمزج بالعينة حتى تمام الذوبان.
- يظهر اللون الأحمر بـدرجاته المختلفة حسب تركيز الكلور المتبقي في العينة.
- يتم قياس الكـلور مباشرة باستـخدام جهاز الفوتوميتر وتسجل النتائج (ملجم/ لتر).

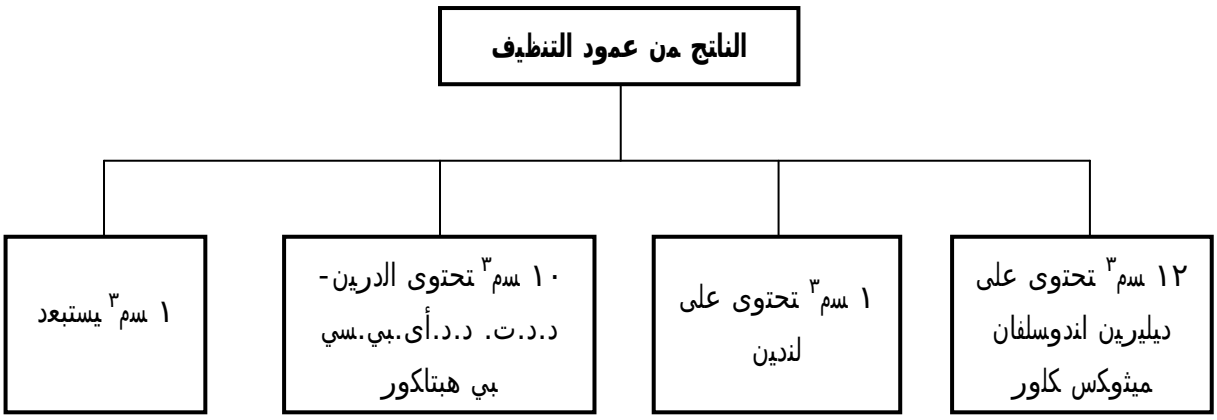
لقياس الكلور المتحد:

يضاف إلى نفس العينة السابقة قرص من كاشف DPD3 ويمزج حتى تمام الذوبان ويقرأ على الجهاز مباشرة أو يأخذ ١٠ ملليلتر من العينة ويضاف إليها قرص كاشف DPD4 ويمزج حتى تمام الذوبان ويقرأ على الجهاز ليعطي (الكلور الكلي ملجم/ اللتر) ويطرح قيمته من الكلور المتبقي ليعطي (الكلور المتحد).

١٢- المبيدات والمركبات العضوية Pesticides and Organic Compounds

أساس الطريقة

يؤخذ لتر من العينة ويضاف له ٢٠ سم^3 من الهكسان العادي ويستخلص الجزء العضوي ويتم هذا مرتين، ويجفف المستخلص باستخدام كبريتات الصوديوم الجافة، ويجرى التحليل باستخدام كروماتوجرافيا الغاز. ويمكن تنظيف العينات بإمرارها فى عمود زجاجي (١٠ سم طول و٥ مم نصف قطر) محتوى على سليكا جيل منشطة بالتسخين عند درجة حرارة ١١٠°م ويغسل العمود بـ ١٥ سم^3 من مخلوط ايزوأوكتان بنزين بنسبة (٥:٩٥) و١٠ سم^3 من مخلوط أيزوأوكتان بنزين بنسبة (٣٠:٧٠) ثم ١٠ سم^3 من البنزين ويجمع الناتج جزيئاً (شكل رقم ١٩-٧).



شكل رقم (١٩-٧)
طريقة تحليل المبيدات

١٣- العناصر غير العضوية

التعرف على العناصر غير العضوية

أولا: عناصر غير عضوية أنيونية

- مركبات الكبريت (كبريتات – كبريتيد).
- مركبات النيتروجين (أمونيا – نترات – نيتريت – سيانيد).
- مركبات الفوسفور (فوسفات).
- مركبات الهالوجين (كلور – كلوريد – فلوريد- بروميد).

ثانياً: عناصرغير عضوية كاتيونية

- الصوديوم – البوتاسيوم – الباريوم – الماغنسيوم- الكالسيوم.
- العناصر الانتقالية (كروم– نحاس– حديـد– منجنيـز– زنـك– نيكـل– كوبلت).
- العناصر الثقيلة والسامة (زئبق– فضة– رصاص– زرنيخ– كـادميوم– كروم).

الأجهزة المستخدمة في قياسات هذه العناصر:

- جهاز الاسبكترو فوتوميتر
- جهاز قياس الامتصاص الذري للعناصر
- جهاز I.C.P الحث البلازمي المزدوج [Inductively Coupled Plasma]

١٤- المواد والمركبات العضوية Organic Chemicals

مصادر التلوث بالمواد العضوية

أولا :المياه السطحية

- صرف مخلفات المصانع على المصدر المائى.
- الاسمدة والمبيدات التي توجد بالتربة وتصل للمياه.
- التحلل الطبيعى للكائنات المائية الميته.
- صرف مخلفات مياه الصرف الصحي على المصدر المائى.

ثانيا :المياه الجوفية

نادراً ما توجد مواد عضوية طبيعية في المياه الجوفية

أخطار التلوث بالمواد العضـ ـوية علـ ـى الصحة العامة

يمكن تقسيم المواد العضوية الملوثة للمياه إلى ثلاث مجموعات وهى:

- **المجموعة الأولى:**
  مواد معلوم أنها قد تسبب السرطانات.

- **المجموعة الثانية:**
  لا يوجد دليل قاطع على أنها تسبب السرطان ولكن لها آثار جانبية أخرى.

- **المجموعة الثالثة:**
  مجموعة لا يوجد دليل واضح على أنها تسبب السرطان ولكنها لها أثار جانبية أخرى ولها حدود قصوى مسموح بها طبقاً لقرار وزير الصـحة والسكان رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧.

يوضح الجدول رقم (١٩-٢) بعض التأثيرات الصحية الناتجة عن شرب مياه بها نسب عالية من هذه الملوثات العضوية لعدة سنوات والحـدود القصـوى المسموح بها فى المياه الصالحة للشرب.

أسماء الأجهزة المستخدمة – أجهزة التحليل الكروماتواجرافي الغازي.
- أجهزة التحليل الكروماتواجرافي السائل.
- أجهزة قياس الكتلة.
- أجهزة القياس بالأشعة تحت الحمراء.

١٥- الهيدروكربونات الأروماتية عديدة الحلقات

تستخلص الهيدروكربونات باستخدام ١ لتر من العينة وإضافة ٦٠ سم^{٣} مـن كلوريد الميثيلين، وتستخلص العينة ويتكرر ذلك مرتين، ثم يركز المستخلص بالتسخين عند ٦٠°م، ويقدر المحتوى باستخدام كروماتوجرافيا الغاز.

جدول رقم (١٩-٢)

التأثيرات الصحية للملوثات العضوية والحدود القصوى المسموح بها فى المياه الصالحة للشرب

الملوثات	أعلى تركيز مسموح به ملليجرام/ لتر	التأثير على الصحة
مركبات عضوية		
بنزين	٠,٠١	خطر سرطان
ثنائي كلور الميثان	٠,٠٢	خطر سرطان
احادي كلور البنزين	٠,٣	ضار للكلى والكبد والجهاز العصبي
بنزوبايرين	٠,٠٠٠٧	خطر سرطان
داي بروموكلوروبروبان	٠,٠٠١	خطر سرطان
تولوين	٠,٧	ضار للكلى والكبد والجهاز العصبي
٢,١ داى كلور البنزين	١	تأثير على الكلى والكبد
٤,١ داى كلور بنزين	٠,٣	تأثير على الكلى والكبد
ترای كلورو بنزين	٠,٠٢	ضار للغدة الكظرية
ثنائى (ايثيل هكسيل) اديبات	٠,٠٨	تأثير على الكبد والجهاز التناسلى
ثنائى (ايثيل هكسيل) فثلات	٠,٠٠٨	مواد مسرطنة
اكريلاميد	٠,٠٠٠٥	مواد مسرطنة ومؤثر على الجهاز العصبى
ايبى كلورو هيدرين	٠,٠٠٠٤	مواد مسرطنة
هكسا كلورو بيوتاديين	٠,٠٠٠٦	مواد مسرطنة
تراي استيك نيتريل	٠,٢	مواد مسرطنة
مركبات ثانوية		
حمض هالواسيتك	٠,٠٦	تأثير على الكبد والجهاز العصبي
تراي هالوميثان	٠,١	خطر سرطان
رابع كلوريد الكربون	٠,٠٠٤	خطر سرطان
٢,١ داى كلورو ايثان	٠,٠٣	خطر سرطان
مركبات الأيثان المكلورة		
١،١،١ترای كلورو أيثان	٠,٠٧	ضار للكبد والجهاز العصبى والجهاز الدورى
رباعى كلورو ايثين	٠,٠٤	خطر سرطان

***** المراجع:

1-Water Treatment Plant Operation Vol. II (Office of Water Programs, College of Engineering and Computer Science, California State University, Sacramento).

٢- قرار وزير الصحة والإسكان رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧

دلائل الاختبار (أ) الأكسجين البيولوجي المستهلك

فى هذا الاختبار يقاس الأكسـجين البيولـوجي المسـتهلك (BODs) بحساب الفاقد فى الأكسجين المذاب نتيجة للتحلل، ويقـارن مسـتوى الأكسجين المذاب فى المياه بمستواه فى نفس المياه بعد فترة تخـزين فى الظلام. والانخفاض فى الأكسـجين المـذاب واختبـار (BODs)، يدلان على نوعية المياه تحت ظروف معملية، حيـث يـتم حسـاب الأكسجين المذاب قبل وبعد فترة حضانة مدتها خمسة أيام، وتحسـب قيم (BODs) بقياس الفرق بين القيمة الأوليـة والنهائيـة للأكسـجين المذاب (DO)، ويجب ألا تزيد قيم (BODs) عن ١٠ مجم/ لتـر فـى المياه لتصلح كمصدر لمياه الشرب.

ويتم قياس الأكسجين الحيوي الممـتص خـلال ٥ أيـام، مـن أهـم الاختبارات التى تجرى لقياس التلوث العضوى للمياه السطحية ويطلق عليه (BOD_5). ويتضمن الاختبار قياس الأكسـجين المـذاب الـذي تستهلكه الكائنات الدقيقة خـلال الأكسـدة البيوكيميائيـة للمركبـات العضوية بالمياه.

وحتى يكون الاختبار ممثلاً للحقيقة فإن عينات المياه المراد فحصها يجب تخفيفها بمياه محضرة خصيصاً لإتاحة وجـود الأكسـجين، والمواد الغذائية اللازمة للبكتريا خلال مدة الحضانة، وعـادة مـا تستخدم تخفيفات مناسبة

ويضاف إلى مياه التخفيف بكتريا (Seeded) مناسبة للمساعدة علـى تحلل المواد العضوية، ويجب مراعاة أن (BOD_5) عمليـة بطيئـة وتستغرق وقتاً طويلاً، وفى خلال ٢٠ يوم تصـل الأكسـدة إلـى حوالي ٩٥-٩٩%، وخلال فترة الخمسة أيـام المسـتخدمة فـإن الأكسدة تكون فى حدود ٦٠-٧٠%.

(ب) الأكسجين الكيميائي المستهلك

تحتوى مياه الأنهار العذبة، والبحيرات على مخلفات صناعية وآدمية وزراعية، فى صورة بقايا عضوية، وتحلل هذه المواد بالبكتريا والفطريات التى تستخدم الأكسجين فى تنفسها. ويقيس الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) الأكسجين المكافئ للمحتوى من المركبات العضوية القابلة للأكسدة بمواد كيميائية، ويجب ألا يزيد (COD) عن ١٥ مجم/ لتر فى المياه لتصلح كمصدر للشرب.

يعتبر اختبار الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) مؤشراً لمحتوى المياه الطبيعية من المواد العضوية، وهو يقدر بحساب الأكسجين اللازم لأكسدة المركبات العضوية بمادة مؤكسدة قوية غير عضوية فى وسط حامضي. ويستخدم عادة ثاني كرومات البوتاسيوم لهذا الغرض. وتجرى عملية الأكسدة عند درجة حرارة عالية فى وجود عامل محفز هو كبريتات الفضة:

$$C_aH_bO_c + Cr_2O_7^{2-} + H^+ \xrightarrow[Ht]{Cat} 2C^{3+} + CO_2 + H_2O$$

ويستخدم هذا الاختبار فى قياس المحتوى العضوى للمياه. وفى العادة فإن قيم (COD) تكون أكبر من قيم (BOD_5). ويمكن إيجاد علاقة بينهما لأنواع مختلفة من المياه. وهذا له قيمة كبيرة، حيث أن تجارب (COD) لا تستغرق سوى ٣ ساعات تقريباً فى حين تستغرق تجارب (BOD_5) خمسة أيام.

(جـ) يستخدم اختبار الكربون العضوى الكلي (TOC) فى تقدير كمية قليلة من المواد العضوية، ويجرى هذا الاختبار بحرق كمية من المادة فى فرن عند درجة حرارة مرتفعة فى وجود عامل محفز، وقياس ثاني أكسيد الكربون الناتج باستخدام محلل لطيف الأشعة تحت الحمراء، ويجب تحميص العينة، وإمرار الهواء بها لإزالة أى مصدر كربوني غير عضوي (كربونات).

الجزء الثانى:

التحاليل الميكروبيولوجية والبيولوجية فى محطات تنقية مياه الشرب ودلالتها

يسبب وجود بعض أنواع البكتريا أمراضاً عديدة للإنسان، وتسمى هذه البكتريا بالبكتريا المرضية (Pathogenic Bacteria)، كذلك فإن وجود بعض الكائنات الأخرى مثل الفيروسات، والديدان، والطفيليات فى المياه يؤدي إلى ظهور بعض الأمراض. ويعتبر اختبار الكشف عن القولونيات (E.Coli) هاماً لتحديد الكائنات التى تسبب أمراضاً، وكذلك يستخدم فى تحديد معامل نوعية المياه (Water Quality Index, WQI) وتوجد (Escherichia Coli) فى البراز الذي يحتوى على نسبة عالية من كل أنواع البكتريا، ويشير وجود (E.Coli) فى المياه إلى حدوث تلوث من الصرف الصحي، والبقايا الآدمية، والحيوانية. ووجود الأنواع الأخرى من البكتريا، وغياب (E.Coli) يُعزى إلى حدوث تلوث من التربة والمزروعات. ويجب ألا يحتوى ١٠٠ ملليلتر من المياه على أكثر من أثنين من الخلايا البكتيرية (E.Coli).

طرق التحاليل البكتريولوجية

يعتبر وجود البكتريا القولونية فى المياه وخصوصاً تلك المقاومة للحرارة مؤشراً لتعرض المياه لنشاط الكائنات ذات الدم الحار ومنها الإنسان.

وحيث أن الأمراض التى تنتقل بالماء تحدث نتيجة لوجود مواد غائطية، لذا يمكن تقدير الخطورة على الصحة من خلال تقدير نسبة وجود هذه البكتريا. ويدل وجود البكتريا الغائطية (Escherichia Coli) على وجود تلوث غائطى حديث.

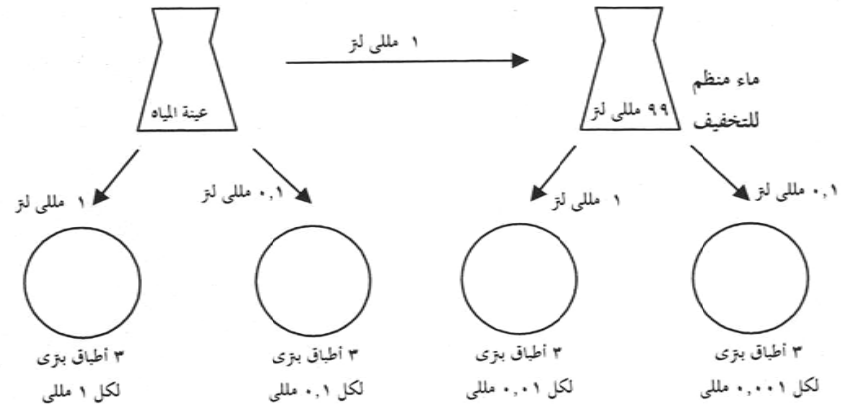
ويعتمد اختبار الكشف عن البكتريا القولونية الغائطية على أثرها فى تخمر اللكتوز لينتج حامض وغاز عند درجة حرارة ٣٦ و ٤٤°م فى أقل من ٢٤

ساعة. وينتج الأندول فى ماء البيتون. ويتم تحديد عدد البكتريا القولونية بطريقتين قياسيتين:

١. اختبار الأنابيب المتعددة والتى تعطى دلالة على العدد الإحتمالى للبكتريا الموجودة (MPN).
٢. اختبار الترشيح الغشائى (MF) التى تعطى عدداً مباشراً للبكتريا.

كما حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) العدد الكلى للبكتريا المسموح به (عد الأطباق) فى عينات المياه بما لا يزيد عن ٥٠٠ مستعمرة بكتيرية/ مللى لتر من العينة حيث أن العدد المثالى فى الطبق يتراوح ما بين ٣٠-٣٠٠ مستعمرة.

ويمكن اختيار كميات العينات وتخفيفاتها لتصل إلى هذا المدى وخصوصاً عينات المياه العكرة والمياه الملوثة الأخرى. ويوضح الشكل رقم (١٩-٨) طريقة تخفيف العينات للفحص البكتريولوجى.



شكل رقم (١٩-٨)
طريقة تخفيف العينات للفحص البكتريولوجى

ويعتبر العدد الكلى للبكتريا الحية فى درجة ٣٧°م أكثر دلالة على تلوث المياه منه عند ٢٠°م، إذ تجرى التجربة عند درجة حرارة مماثلة لدرجة

حرارة جسم الإنسان فيزداد نمو وتكاثر البكتريا التى تعيش فى جسم الإنسان أو الحيوان مما يكون أكثر دلالة على تلوثها بفضلات الإنسان أو الحيوان. ولا يفضل التخفيف بالمياه المعقمة لأننا فى هذه الحالة نزيل المواد المغذية (Nutrient). كما أنه لا يفضل أن يمضى أكثر من ٢٠ دقيقة بعد عمليات التخفيف لزرع البكتريا حتى لا تعطى نتائج خاطئة.

أولاً: اختبار عد الأطباق القياسى

اختبار عد الأطباق القياسى (Standard Plate Count Test) هى طريقة لتعيين العد الكلى للبكتريا الحية فى المياه فى درجة ٢٠° م، ٣٧° م. ونتائج هذه التجربة قد تختلف عن العدد الحقيقى للبكتريـا فى المياه لعـدة أسـباب منهـا أن البكتريا قـد توجد فى مستعمرات (تجمعات). والرج الشديد للعينة قد لا يفكك هذه التجمعات البكتيرية (Bacterial Cluster) مما يتعذر معه التفرقة من حدوث النمو من كائن واحد حى أو من مجموعات. كما أن البيئة الواحدة ودرجة حرارة الحضانة المستخدمة قد لا تكون كافية لمتطلبات نمو كل البكتريا.

وتتمثل الطريقة فيما يلى:

- أخذ ١ مللى لتر كحد أقصى للعينة باستخدام ماصة (معقمة فى فرن فى درجة حرارة ١٦٠ - ١٨٠°م لمدة ساعة) وتوضع فى طبق بترى سعة ١٠٠مم^{٣} بعد إسالة بيئة مستنبت خميرة الآجار، وتصب فيها وتمزج العينة مع بيئة الآجار بحركة دائرية للطبق وتترك لتتجمد.
- توضع العينة فى حضانة عند درجة حرارة ٣٥-٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة.
- يتم عد المستعمرات البكتيرية فى الطبق بعد ذلك وتكون النتيجة: عدد المستعمرات البكتيرية/١ مللى لتر من العينة. أو (العدد الكلى للبكتريا/ ١ مللى لتر عند ٣٥°م).
- تتم نفس الخطوات السابقة وتحضن العينة عند درجة حرارة ٢٠°م لمدة ٤٨ ساعة وتكون النتيجة: العدد الكلى للبكتريا/١ مللى لتر (عند درجة ٢٠°م).

ثانيًا: طرق الكشف عن المجموعة القولونية وبكتريا القولون البرازى

هناك طريقتان للفحص البكتريولوجى للمياه:

١. طريقة تخمر الأنابيب المتعددة (Multiple Tube Fermentation Method)
٢. طريقة الترشيح الغشائى (Membrane Filter Method).

١. الفحص البكتريولوجى بإستخدام طريقة تخمر الأنابيب المتعددة:

الغرض من الطريقة:

تستخدم هذه الطريقة لتعيين وجود وعد بكتيريا المجموعة القولونية (مخمرات سكر اللبن) عن طريق زرع سلسلة أجزاء مقاسة الحجم من العينة داخل أنابيب محتوية على أوساط زرع ملائمة.

اعتبارات خاصة بطريقة تخمر الأنابيب المتعددة:

- يجرى الاختبار من خلال ثلاث مراحل محددة:
  ١. الاختبار الأولى.
  ٢. الاختبار التأكيدى.
  ٣. الاختبار المكمل.

ومن الممكن إيقاف فحص عينة المياه عند نهاية أى من هذه المراحل إذا ما تحقق الهدف من الاختبار أو استكمال الفحص مباشرة من مرحلة إلى المرحلة التالية.

- والاختبار المكمل "Complete Test" هو الاختبار القياسى لتعيين مدى مطابقة المياه للمعايير القياسية وصلاحيتها للشرب من الوجهة البكتريولوجية. وتحت هذه المقاييس يمكن أن ينتهى الفحص بعد الاختبار التأكيدى، ولكن بعد أن يثبت أن الاختبار التأكيدى قد أعطى نتائج مكافئة للاختبار المكمل بسلسلة من الاختبارات المتوازنة.

- فى المعمل الروتينى توقف الاختبارات البكتريولوجية لمعظم مصادر المياه العامة عند نهاية الاختبارات التأكيدية. والاختبار التأكيدى له أهمية كبيرة فى فحص عينات من مصادر إمداد المياه ومن الأجزاء المختلفة فى محطة معالجة المياه.

- طريقة الأنابيب المتعددة مبنية على قوانين الإحتمالية وتستخدم للحصول على تقدير العدد البكتيرى فى العينة معبراً عنه بالعدد الاحتمالى "MPN". وبعد إتمام الخطوات المعملية تسجل كل النتائج الإيجابية والسلبية ثم يتم الربط بين هذه النتائج وأحجام العينة التى تم زرعها. وفى النهاية يتم تعيين العدد الاحتمالى بالرجوع إلى جدول الأعداد الاحتمالية أو باستخدام القانون الآتى:

العدد الاحتمالى =

$$\frac{\text{عدد العينات التى أعطت نتائج إيجابية}}{\sqrt{\text{عدد الملليلترات من العينات التى أعطت نتائج سلبية} \times \text{عدد الملليلترات من العينات فى كل الأنابيب}}} \times ١٠٠$$

وهناك عدة طرق مختلفة لزرع العينة منها:

- الزرع المبدئى لخمسة أجزاء كل منها ٢٠ مللى لتر ويستخدم فى اختبار نوعية مياه الشرب.
- الزرع بطريقة السلسلة العشرية وهى: زرع خمسة أجزاء كل منها ١٠ مللى لتر، خمسة أجزاء ١ مللى لتر، خمسة أجزاء ٠.١ مللى لتر. وتطبق فى اختبار المياه الخام أو عندما يكون معلوماً أن بكتيريا المجموعة القولونية موجودة، ويكون الغرض من هذا الاختبار فى هذه الحالة هو تعيين العدد.

ويمكن توضيح السلسلة العشرية (خمس أنابيب لكل منها) بالنسبة لكثافة بكتريا المجموعة القولونية المتوقعة لكل ١٠٠ مللى لتر فى الجدول رقم (١٩-٣).

جدول رقم (١٩-٣)
كثافة المجموعة الفولونية المتوقعة

كثافة المجموعة الفولونية المتوقعة لكل ١٠٠ مل	السلسلة العشرية (خمس أنابيب لكل منها)
٢ - ٥٤٢	١٠، ١، ٠,١ مللى لتر
٢٠ - ٥٤٢٠	١، ٠,١، ٠,٠١ مللى لتر
٢٠٠ - ٥٤٢٠٠	٠.١، ٠,٠١، ٠,٠٠١ مللى لتر
٢٠٠٠ - ٥٤٢٠٠٠	٠,٠١، ٠,٠٠١، ٠,٠٠٠١ مللى لتر

مـصادر الخـطأ فـى التحاليل البكتريولوجية

- يقوم بتجميع العينات عامل وليس فني.
- الحصول على عينات من أماكن غير مناسبة.
- عدم نقل العينات فوراً للعمل.
- وضع عينات المياه بجوار عينات صرف.
- عدم استخدام ثلاجة لنقل العينات.
- استخدام مياه تخفيف أو بيئات وزجاجيات غير معقمة.
- استخدام بيئات انتهت فترة صلاحيتها.
- استخدام أجهزة غير معايرة.
- عدم استخدام برامج ضبط وتأكيد جودة التحاليل

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند جمع العينة

- عدم لمس العبوة للصنبور أثناء جمع العينة.
- عدم شطف العبوة بالماء.
- عدم التنفس فى داخل العبوة.
- عدم ملء العبوة لدرجة الانسكاب.
- عدم لمس العبوة أوغطائها من الداخل.
- قياس تركيز الكلور المتبقي والعكارة فى موقع أخذ العينة.
- منع تساقط الأتربة أثناء جمع العينة.
- ألا يزيد الوقت بين سحب العينة وتحليلها عن ٦ ساعات.

التحليل البكتريولوجى باستخـدام طـريقـة التـرشـيح الغشائـى

تعطى طريقة الترشيح الغشائي (MF) عداً مباشراً لإجمالي القولونيات وللقولونيات الغائطية الموجودة فى عينة معينة من الماء. وتقوم هذه الطريقة على ترشيح حجم معروف من الماء خلال مرشح غشائي يتكون من مركب سيلاولوزي ذي مسام منتظمة قطر كل منها ٠.٤٥ مكرومتر، تحتجز الجراثيم على سطح المرشح الغشائي. وعندما يوضع الغشاء الذي يحتوى على الجراثيم فى مستنبت تفريقي انتقائي فى حاوية معقمة تحفظ فى حاضنة درجة حرارتها مناسبة، تنشأ مستعمرات مميزة من القولونيات والقولونيات الغائطية يمكن عدها مباشرة.

حجم عينة الماء المعدة للترشيح

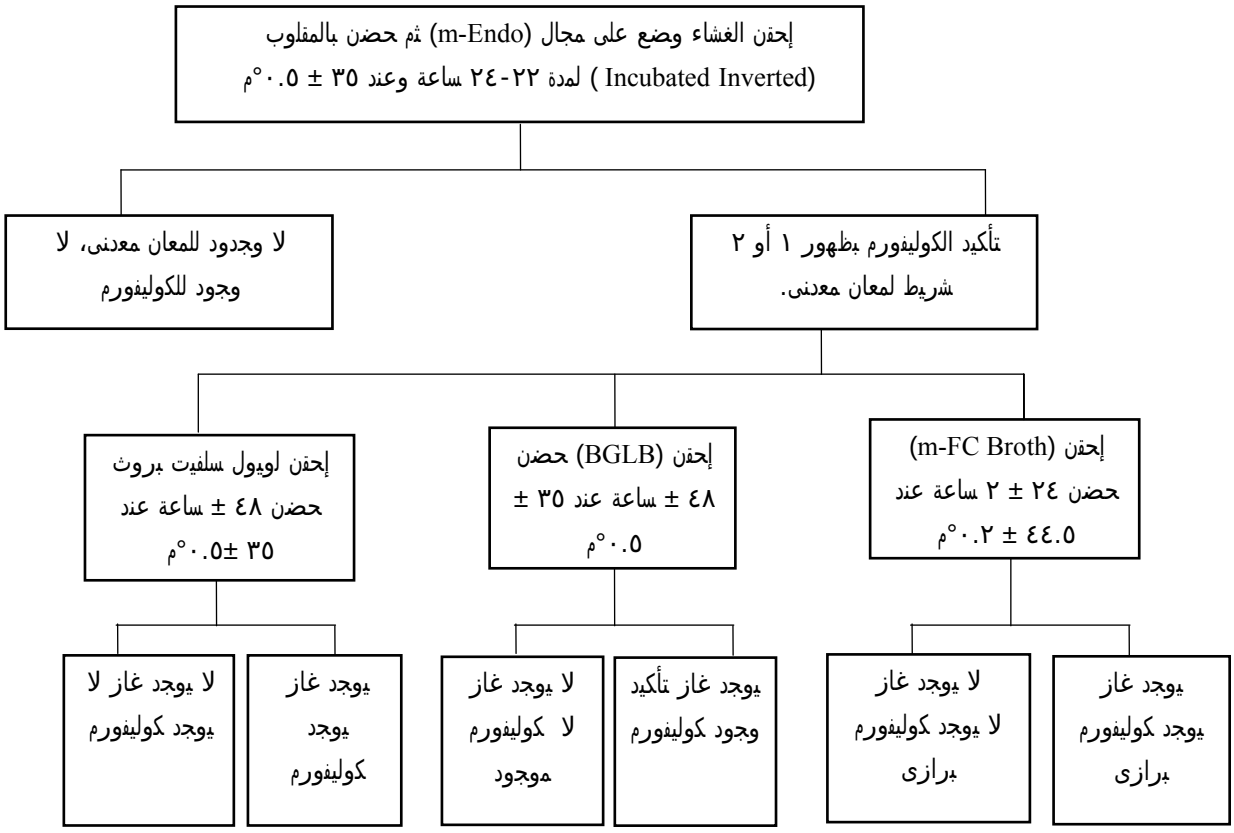
حيث أن مساحة الترشيح صغيرة نسبياً، فهي تعزز نمو عدد محدود من المستعمرات فحسب. والعدد الأمثل هو بين ٢٠ ,٨٠ مستعمرة، يصل بحد أقصى قدره ٢٠٠ مستعمرة. وفى حالة تخطى هذا الرقم، قد تنشأ مستعمرات غير نمطية أو مترابطة (Superimposed) صغيرة جداً، أو قد يحدث تثبيط (Inhibition) للنمو بسبب التكاثر الجرثومي المفرط. ويعتمد اختيار حجم العينة التى يراد ترشيحها على نوع الماء، ويوضح الجدول رقم (١٩-٤) الحجوم المقترحة للمرشح الغشائي بالنسبة لمصادر المياه المختلفة.

جدول رقم (١٩-٤)

الحجوم المقترحة للمرشح الغشائي للكوليفورم الكلي

مصدر المياه	الحجم × المرشح سم^3						
	١٠٠	٥٠	١٠	١	٠,١	٠,٠١	٠,٠٠١
مصدر شرب	×						
آبار، عيون	×	×	×				
بحيرات، وخزانات	×	×	×				
مآخذ مياه			×	×	×		
مياه أنهار				×	×	×	×

وإذا لم يكن أصل العينة معروفاً، وكان محتواها المحتمل من الجراثيم غير محدد المقدار، يجب ترشيح أحجام من الماء تختلف بمقدار عامل عشري للتوصل إلى نطاق ملائم للتحليل. وإذا كان حجم الماء المراد ترشيحه أقل من ١٠ مللى، يجب وضع ٢٠ مللى على الأقل من ماء تخفيف معقم فى القمع قبل الترشيح، ويوضح الشكل رقم (١٩-٩) مخطط توضيحى لخطوات التحليل البكتريولوجي باستخدام الترشيح الغشائي.



شكل رقم (١٩-٩)

مخطط توضيحي للكوليفورم الكلى باستخدام المرشح الغشائى

دلائل الاختبار

يسبب وجود بعض أنواع البكتريا، وتسمى البكتريا المرضية (Pathogenic Bacteria) أمراضاً عديدة للإنسان، كذلك فإن وجود بعض الكائنات الأخرى مثل الفيروسات، والديدان، والطفيليات فى مياه الشرب يؤدي إلى ظهور بعض الأمراض، ويعتبر اختبار الكشف عن القولونيات

(E.Coli) هاماً لتحديد الكائنات التى تسبب أمراضاً، وكذلك يستخدم فى تحديد معامل نوعية المياه (Water Quality index, WQI) وتوجد (Escherichia Coli) فى البراز الذي يحتوى على نسبة عالية من كل أنواع البكتريا، ويشير وجود (E.Coli) فى المياه السطحية ومياه الشرب إلى حدوث تلوث من الصرف الصحي، والبقايا الآدمية، والحيوانية. ووجود الأنواع الأخرى من البكتريا، وغياب (E.Coli) يُعزى إلى حدوث تلوث من التربة والمزروعات. ويجب أن لا يزيد العد الكلى للبكتيريا عن ٥٠ خلية/ سم^{3} عند درجة حرارة ٣٧ درجة مئوية لمدة ٢٤ ساعة ولا يزيد عن ٥٠ خلية/ ١ سم^{3} عند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية لمدة ٤٨ ساعة. كما يجب أن تكون مياه الشرب خالية تماما من بكتيريا القولون كما يجب ألا تحتوى أى عينة من العينات على أكثر من ٢ خلية/١٠٠ سم^{3} على ألا يتكرر ذلك فى عينتين متتاليتين من نفس المصدر. كما يجب أن تكون العينات خالية من باسيل القولون النموذجى.

التحاليل الميكروسكوبية

الغرض من هذه التحاليل هو معرفة عدد الكائنات الحية الدقيقة التى لا ترى بالعين المجردة، سواء كانت نباتية دقيقة أو حيوانية.

ومن أهم الفحوص الميكروسكوبية للمياه ما يلي:

أ. البحث عن الطحالب الخضراء المزرقة (Blue green algae) وعدها.

ب. البحث عن الطحالب الخضراء (Green algae) وعدها.

ج. البحث عن الدياتومات (Diatoms) وعدها.

وتبدو أهمية هذه الفحوص لما تسببه الطحالب من روائح وطعم غير مستساغ فى المياه وما تسببه من زيادة فى الرقم الهيدروجيني فى بعض الأحيان عندما تحدث سيول وتجرف الدياتومات إلى المياه. ومن أخطر ما تسببه الطحالب هو السموم الطحلبية التى تؤثر على الجهاز العصبي والكبد (Neurotoxin & Hepatotoxin) وذلك نتيجة لظهور بعض الظروف المواتية لنمو هذه الطحالب وسيادتها على الأنواع الأخرى. وتختلف الإفرازات

والروائح باختلاف أنواع الطحالب وكميتها. كما تختلف المشاكل التى تسببها للمـحطات باختـلاف أنواعها، فهناك أنواع تسبب انسداد المرشحات (Filter Clogging Algae) وهناك أنواع تعيش فى المياه الملوثة ووجودها بكثرة يدل على تلوث المياه بالمواد العضوية (Polluted Water algae).

أهم المتاعب التى تنتج عن وجود الطحالب فى مصادر إمداد المياه:

١. ظهور طعم ورائحة ولون فى مياه الشرب.
٢. تقليل كفاءة المرشحات بتقصير فترات تشغيلها والحاجة إلى غسيلها على فترات متقاربة جداً تصل إلى مرتين أو ثلاثة أو أكثر فى اليوم الواحـد. وبالتالي فقد كمية كبيرة من المياه المرشحة المستخدمة فى الغسيل علاوة على نقص كمية المياه المعالجة المستخدمة فى الغسيل علاوة على نقص كمية المعالجة نفسها.
٣. نمو الطحالب وأحياء أخرى غير مرغوبة (تعتمد على وجود الطحالـب أصلاً فى توطيد نموها) داخل المواسير وشبكات التوزيع ووسائل نقـل المياه بشكل عام.
٤. صعوبة استعمالها فى الصناعة نتيجة لتداخل الطحالب فى الاسـتعمالات الصناعية للمياه، بتغييرها لنوعية المياه (إفراز للهـلام وتبـديلها للـرقم الهيدروجيني وإنتاجها للغازات الذائبة وزيادة ما تحتويـه مـن المـواد العضوية).
٥. تساعد الطحالب بطريقة غير مباشرة على سرعة تآكل المواسير المعدنية والخزانات وأبراج التبريد.... ألخ.
٦. افراز السموم الطحلبية وعادة من الطحالب الخضراء المزرقة.

وتحتل الدياتومات وخاصة الدياتوم الخيطي المسمي الميلوزيرا (Melosira) مكان الصدارة بين مجموعة الدياتومات التى تسد مرشحات محطات تنقية مياه الشرب وتلى الطحالب الخضراء المزرقة الدياتومات من ناحية الكثرة العددية.

أهم الطرق المتبعة للحد من تكاثر الطحالب فى المسطحات المائية تشمل:

١. استعمال الكيماويات.
٢. الرقابة على إنشاء وتشغيل خزانات المياه.

١. استعمال الكيماويات

أ- كبريتات النحاس:

وتستخدم طبقاً للمعدلات الآتية:

- جزء فى المليون لإعاقة نمو الطحالب فى المسطح المائي.
- ١-٢ جزء فى المليون لإبادة الطحالب الموجودة.

ولقد لوحظ أن هذه النسب لا تؤثر على الثروة السمكية كما لا تؤثر على صحة الإنسان. وتضاف كبريتات النحاس إلى المسطحات والمجاري المائية بأحد الوسائل الآتية:

- ربط كيس مسامي مملوء بكبريتات النحاس فى مؤخرة قارب ويتم التجول بهذا القارب فى المسطح المائي.
- رش محلول مركز من كبريتات النحاس على سطح الماء.
- رش بودرة كبريتات النحاس على سطح الماء.

ب- غاز الكلور:

وهذه الطريقة لا تستعمل كثيراً نظراً للنتائج المحسنة التى يُحصل عليها باستعمال كبريتات النحاس مع سهولة استعمالها. ويضاف إلى ذلك صعوبة تغذية أحجام كبيرة من الماء بغاز الكلور ولاحتمال توالد روائح عند استعمال غاز الكلور.

ولقد نجحت تجارب استعمال (Cuprichloramine) وهو مركب الأمونيا والكلور وكبريتات النحاس فى إبادة الطحالب من المسطحات المائية.

كما تبدو أهمية إبادة هذه الطحالب من المسطحات المائية نظراً لما تسببه من روائح فى المياه. وهذه الروائح تختلف تبعاً لكمية ونوع هذه الطحالب. ويبين الجدول رقم (١٩-٥) تركيزات كبريتات النحاس أو الكلور اللازمة/ اللازم لإبادة كل نوع من الطحالب.

جدول رقم (١٩-٥)

تركيزات كبريتات النحاس أو الكلور اللازمة/ اللازم لإبادة كل نوع من الطحالب

الطحالب		الرائحة	كبريتات النحاس (ملجم/ لتر)	كلور (ملجم/ لتر)
دياتومات	ميلوسيرا نافيكيولا سنيدرا	ترابية Earthy	٠,٢ ٠,٧ ٠,٥-٠,٣	٢ ١,٠-٠,٥
خضراء	ايودورانيا باندورانيا فولفوكس	سمكية Fishy	١٠-٤ ٠,٢٥ -	 ١,٠-٠,٣
زرقاء مخضرة	ميكروسست اوبينا اوسيلاتوريا	عشبية فطرية Moldy Grassy	٠,١٢ ٠,٥-٠,٢	١,٠-٠,٥ ١ -
سوطيات	بريديثيم كرينوماناس	رائحة قواقع الجير Clam shells	٢,٠-٠,٥	

٢. الرقابة على إنشاء وتشغيل خزانات المياه

- عدم السماح بتواجد أماكن ميتة (Dead-zone) أو تحتوى على مياه راكدة على جوانب الخزانات.
- عدم تخزين المياه التى قد تحتوى على مواد عضوية فى خزانات مكشوفة إذ أن تواجد المواد العضوية وضوء الشمس يساعدان على تكاثر هذه الطحالب.
- تنظيف الخزانات المكشوفة دورياً مع تغيير المياه على فترات.
- رش ذرات الكربون المنشط على سطح الماء حتى ينتج عن ذلك درجة من العكارة تحد من انتشار الضوء داخل المياه مما يحد من تكاثر الطحالب.

ولقد أمكن الحصول على نتائج طيبة برش الكربون المنشط بمعـدل عشـرة جرام لكل متر مربع من سطح الخزان.

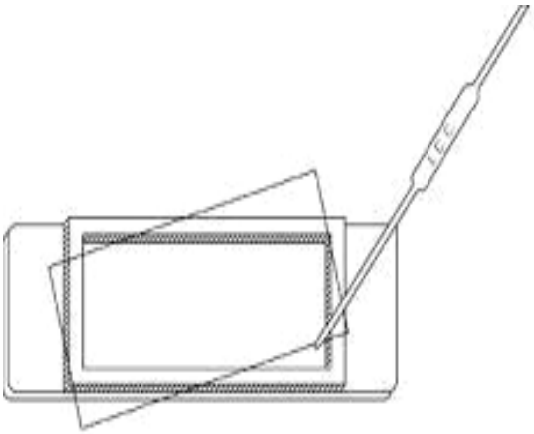
الفحص الميكروسكوبى

الأجهزة المستخدمة:

- ميكروسكوب ضوئي أو كهربي، عدسات شيئية (10x, 20x, 40x, 100x) وعدسات عينية (10x, 12x, 15x).(شكل رقم ١٠)
- شريحة قياسية مقاس ١×٣ بوصة والغطاء الزجاجي رقم ١ فى السمك تسمى شريحة رافتر (Sedgwick-Rafter slide) (شكل رقم ١١) أو شريحة العد (Counting slide).
- ماصة ١ مللي لتر – مخبار مدرج سعة لتر.
- ترمومتر مئوي لقياس درجة حرارة المياه.
- شريحة المعايرة "Stage (Calibration) micrometer".
- قرص ويبل ويوضع داخل العدسة الشيئية للميكروسكوب (Whipple plankton- counting disc)، ويسمى أيضاً ميكروميتر (Micrometer).
- جهاز الترشيح الرملي لعد الطحالب، ويتكون من قمع مدرج حتى ٥٠٠ مللي لتر وبه فراغ حوالي ٥ سم^{٣} تملأ بالرمال الناعمة يتراوح قطرها من ٠,١٢٥ إلى ٠,٢٥٠ مم ومسدود بسدادة كاوتشوك يخرج منها أنبوبة زجاجية مفتوحة الجانبين وتسد من ناحية الرمال بشاش أو بنوع من القماش (Bolting cloth).

ويبين الشكل رقم (١٩-١٠) والشكل رقم (١٩-١١) صورة للميكروسكوب الضوئي و خلية العد الطحلبي.

شكل رقم (١٩-١٠)
ميكروسكوب ضوئي



شكل رقم (١٩-١١)
خلية العد الطحلبي

المحاليل المستخدمة

محلول التثبيت:

يذاب ٢ جرام من يوديد البوتاسيوم فى ٥ مللى لتر من الماء المقطر ثم يضاف ١ جرام من بللورات اليود إلى محلول يوديد البوتاسيوم ويقلب حتى يذاب اليود ثم يضاف ٢٩٥ مللى لتر من الماء المقطر ويتم التقليب.

طريقة عد الطحالب

١. يتم تجهيز عينات المياه العكرة ومياه المروقات والمرشحات للعد عند وصول عينات للمعمل وذلك عند وصول العينات إلى المعمل على ألا يزيد زمن التأخير عن ثلاث ساعات للعينات المحفوظة عند ٤°م ونصف ساعة للعينات غير المحفوظة.
٢. يتم معرفة قوة العدسات العينية والشيئية، ويفضل أن تكون قوة تكبير العدسة العينية x١٠ والعدسة الشيئية x٢٠ لوضوح الطحالب فى العد على الميكروسكوب.
٣. يتم حساب سعة الحقل فى خلية رافتر (Sedgwick Rafter Cell)، سعة الحقل = ٥٠ مم × ٢٠ مم × ١ مم = ١٠٠٠ مم^{٣}. وهذه الخلية تكون جاهزة التصنيع وسعتها ١مللي لتر.

٤. يتم حساب عدد الحقول التى تغطيها خلية رافتر من خلال حساب مساحة الحقل الواحد وباستخدم شريحة الميكروميتر. وذلك بتطابق عدد الخطوط الكبيرة سعة ٠.١ مللى لتر والخطوط الصغيرة ٠.٠١ مللى لتر وحساب طول ضلع مربع الحقل (Whipple Disc)

يتم حساب مساحة الحقل بضرب طول الضلع × نفسه

٥. يتم حساب عدد الحقول التى تغطيها خلية رافتر كالآتى:

$$\text{عدد الحقول فى خلية رافتر} = \frac{\text{مساحة شريحة (خلية) رافتر}}{\text{مساحة الحقل الواحد الموجود (Whipple disc)}}$$

٦. بعد حساب عدد الحقول التى تغطى شريحة رافتر بالكامل يـتم أخـذ ١ مللي لتر من عينة المياه ووضعه على شريحة رافتر بواسطة ماصة فى وضع مائل وتغطى الشريحة بغطاء زجاجى، ويتم عد الطحالب بالحقول (ولنفترض أن عدد الحقول هو ٥٠) على النحو المبين فى الجدول رقـم (١٩-٦).

جدول رقم (١٩-٦)
مثال لطريقة عد الطحالب بالحقول (عدد ٥٠ حقل)

رقم الحقل	عدد الدياتومات	عدد الطحالب الخضراء	عدد الطحالب الخضراء المزرقة
١	١٥	١٤	٨
٢	١٧	١٠	٦
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
٥٠	-	-	-
المجموع	**٣٢**	**٢٤**	**١٤**

المجموع الكلى للطحالب = ٧٠٠ خلية طحلبية فى ٥٠ حقل من جزء من ١ مللى لتر من العينة الأصلية.

مثال:

- قوة التكبير فى الميكروسكوب فى العدستين الشيئية والعينية ١٠x
- سعة حقل شريحة رافتر = ٢٠×٥٠×١= ١٠٠٠ مللى لتر
- عدد الحقول التى سيتم عد الطحالب فيها = ٥٠ حقل
- مساحة الحقل الواحد = (٧×٠.٠١ + ٠.٠١ × ١٠)^{٢} = ٠.٦٤ مم^{٢}

تطبق العلاقة التالية:

عدد الطحالب / ١ مللى لتر (دياتومات) =

$$\frac{\text{عدد الحقول الموجودة فى شريحة العد (رافتر)}}{\text{عدد الحقول التى تم عدها}} \times \text{عدد الخلايا الطحلبية}$$

مساحة الحقل = (٠,٨)^{٢} = ٠.٦٤ مم^{٢}

$$\text{عدد الحقول فى شريحة العد} = \frac{١٠٠٠}{٠.٦٤} = ١٥٦٢٥ \text{ حقل}$$

١. عدد الطحالب/ ١ مللى لتر (دياتومات)

$$= \frac{١٥٦٢٥}{٥٠} \times ٣٢ = ١٠٠٠٠$$

٢. عدد الطحالب / ١ مللى لتر (الخضراء)

$$= \frac{١٥٦٢٥}{٥٠} \times ٢٤ = ٧٥٠٠$$

٣. عدد الطحالب/ ١ مللى لتر (الخضراء المزرقة)

$$= \frac{١٥٦٢٥}{٥٠} \times ١٤ = ٤٣٧٥$$

٤- عدد الطحالب الكلية/ ١ مللى لتر = ٢١٨٧٥

- يتم وضع الغطاء الزجاجى على الشريحة فى الركن المواجه لفتحة وضع العينة.
- يتم اختيار الماصة ١ مللى لتر ذات فتحة واسعة الطرف حتى تنزل المياه مع المواد العالقة وحتى لا تسد الماصة.
- يتم مزج العينة جيداً ونتجنب الرج الشديد ثم تملأ الماصة بسرعة بعد رج العينة.
- يتم تحريك الغطاء الزجاجى بعد ملء شريحة العد.
- إذا تبين وجود فقاعات هوائية فى الشريحة حول الحواف تفرغ ويعاد ملؤها.

ملاحظات على استخدام شريحة سيدويك رافتر (Sedgwick Rafter):

- يتم العد من خلال فحص مساحة صغيرة من الشريحة وليس من خلال فحص مساحة الشريحة كلها.
- يتم التأكد من نظافة الشريحة والغطاء الزجاجى.

السموم الطحلبية التى تؤثر على الكبد (Hepatotoxin)

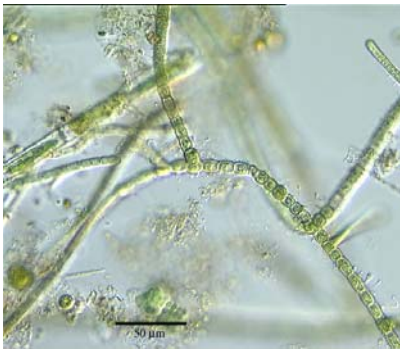
تتكون من سلسلة من الحمض الامينى تعمل على توقف بروتين فوسفاتيز١و٢A وتؤدي الى تدمير خلايا الكبد وتؤدى فى المدى الطويل الى سرطان الكبد أو قد تؤدى الى أعراض مؤقتة مثل القيء والاضطرابات المعدية والكبدية والأمراض الجلدية (Gastro-Eenritis, Ddermatosis) ويوضح الشكل رقم (١٩-١٢) بعض أنواع هذه الطحالب.

السموم الطحلبية التى تؤثر علي الاعصاب (Neurotoxin)

تتكون من ألكليات يفرزها الطحلب أو نتيجة لتكسير خلية الطحلب نفسها بفعل حركة المياه وضغطها فى الطلمبات. تسبب هذه السموم الموت السريع جدا نتيجة الشلل الذى تحدثه فى أعصاب الانسجة التنفسية والقلبية، ويمكن استخلاص وتقدير هذه السموم باستخدام الطرق الكروماتوجرافية وطيف الكتلة، ويوضح الشكل رقم (١٩-١٣) بعض أنواع هذه الطحالب.

Microcystisaeruginosa

Oscillatoria


Hapalosiphon

Nostoc

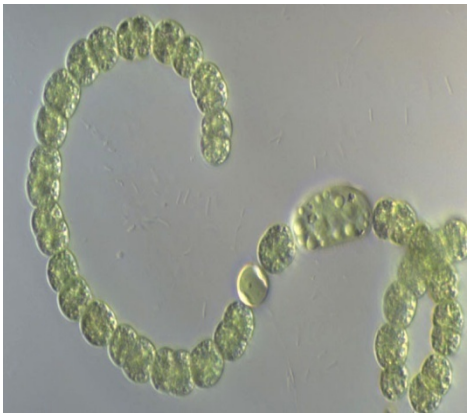
Nodularia spumigena

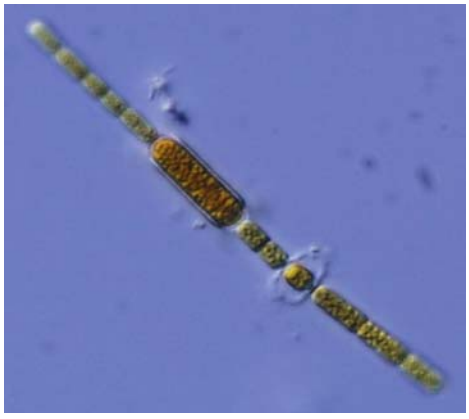
شكل رقم (١٩-١٢)

بعض الطحالب التى تفرز سموم تؤثر على الكبد

Oscillatoria

Anabana flos


Lyngbya

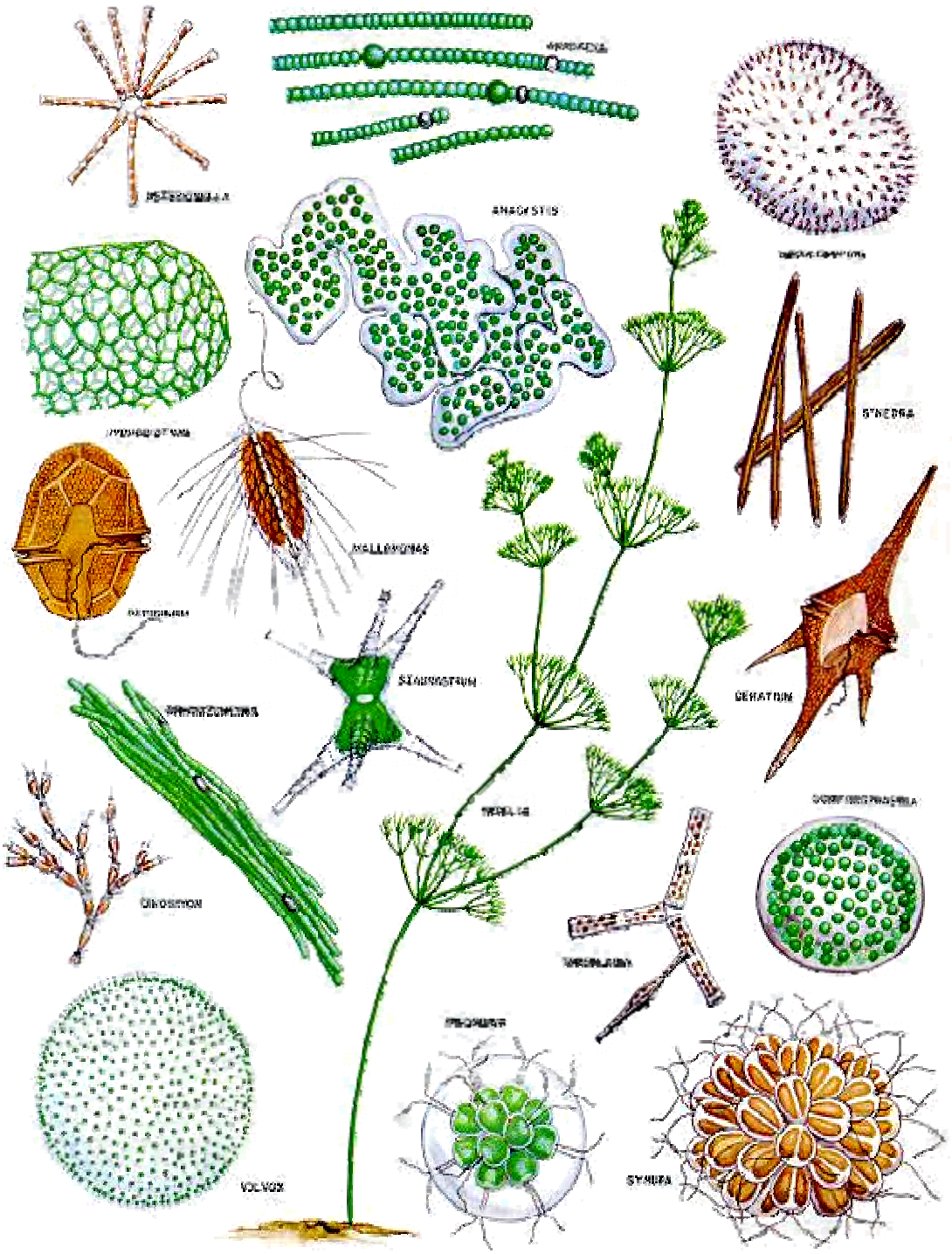

Aphanizomenon

Tichodesmium

شكل رقم (١٩-١٣)

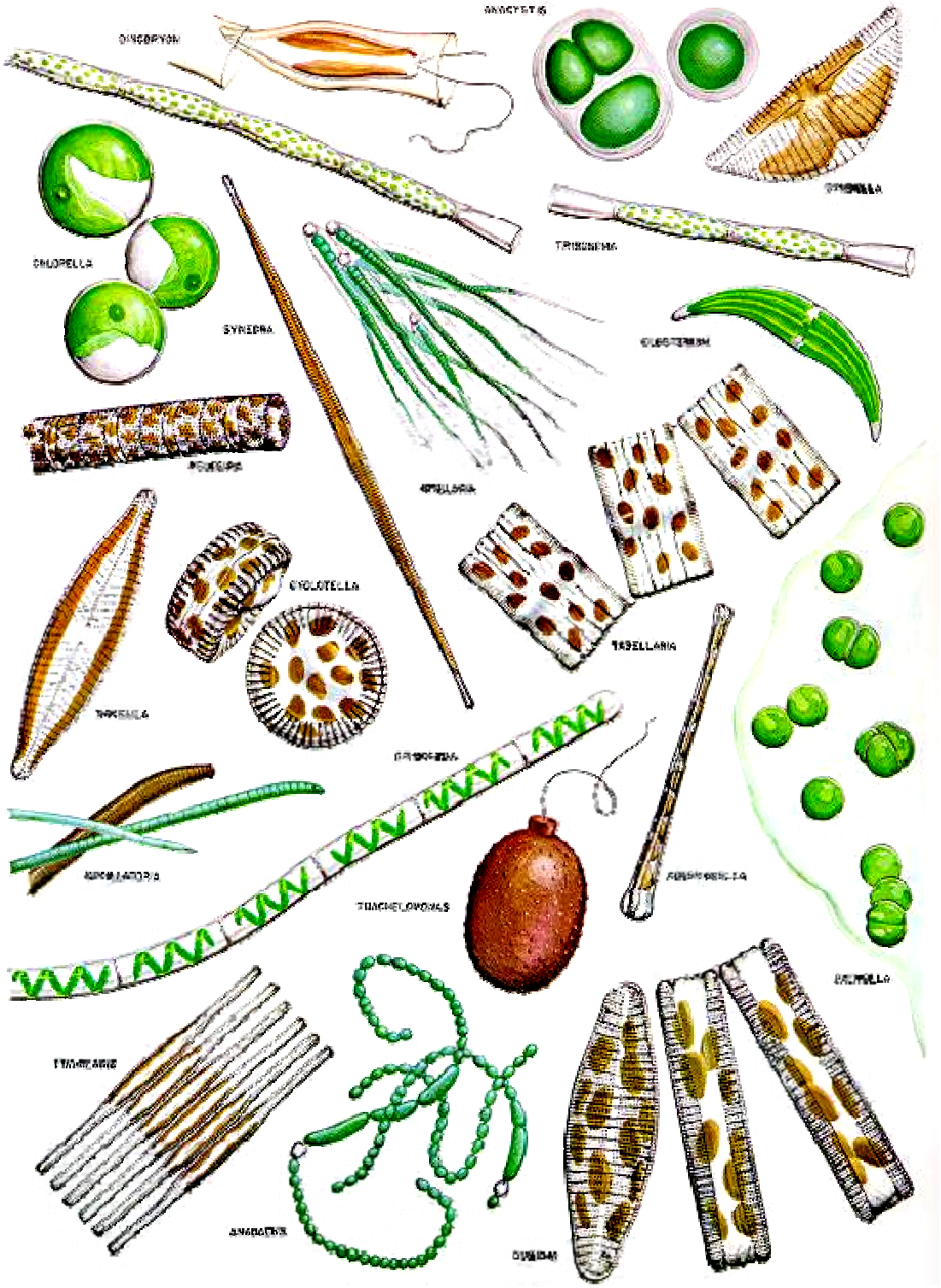
بعض الطحالب التى تفرز سموم تؤثر على الأعصاب

وتوضح الأشكال أرقام من (١٩-١٤) إلى (١٩-١٨) بعض أنواع الطحالب التى تظهر فى الأنواع المختلفة من المياه.



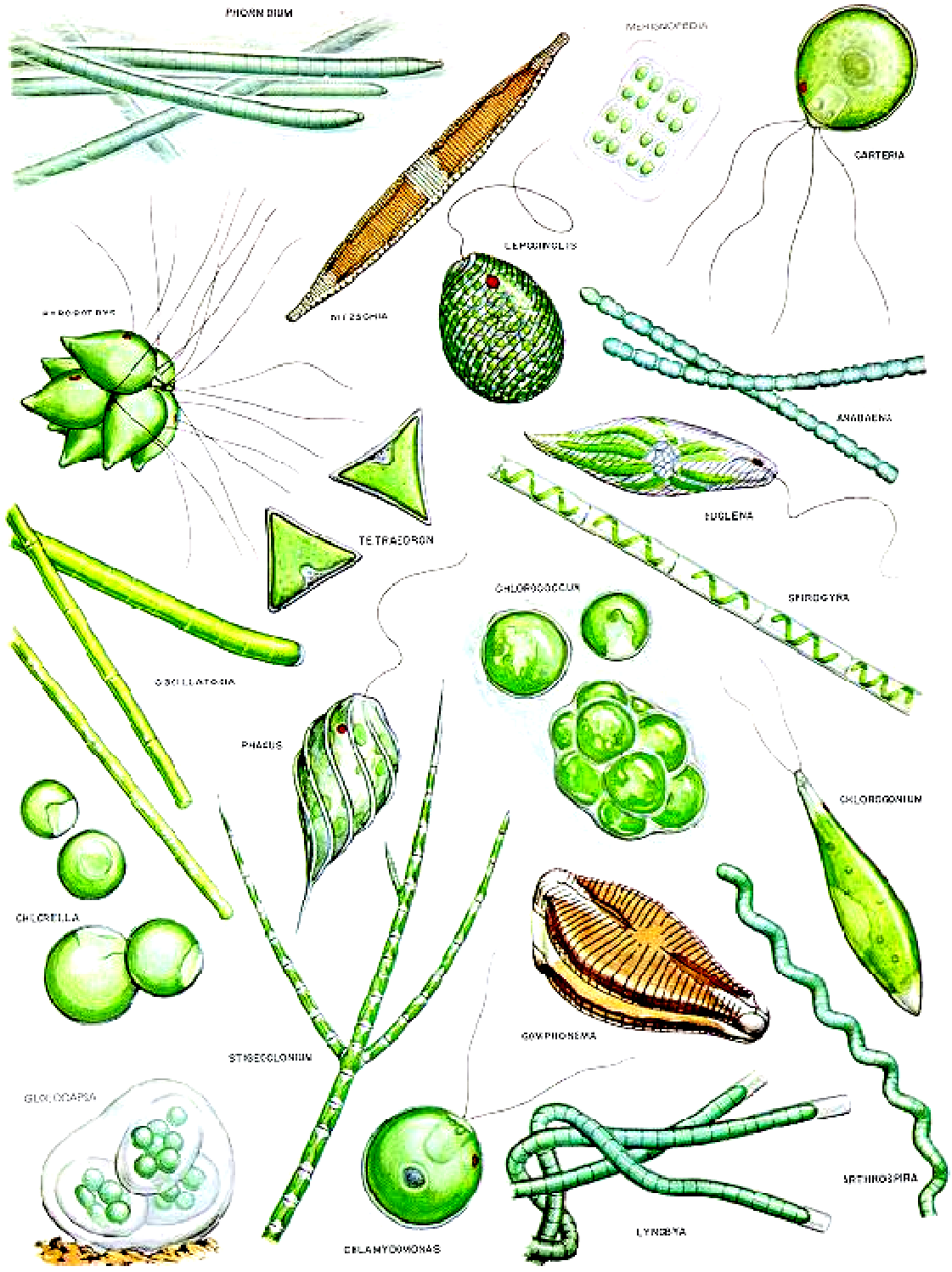
شكل رقم (١٩-١٤)

الطحالب التى تسبب انسداد الفلاتر



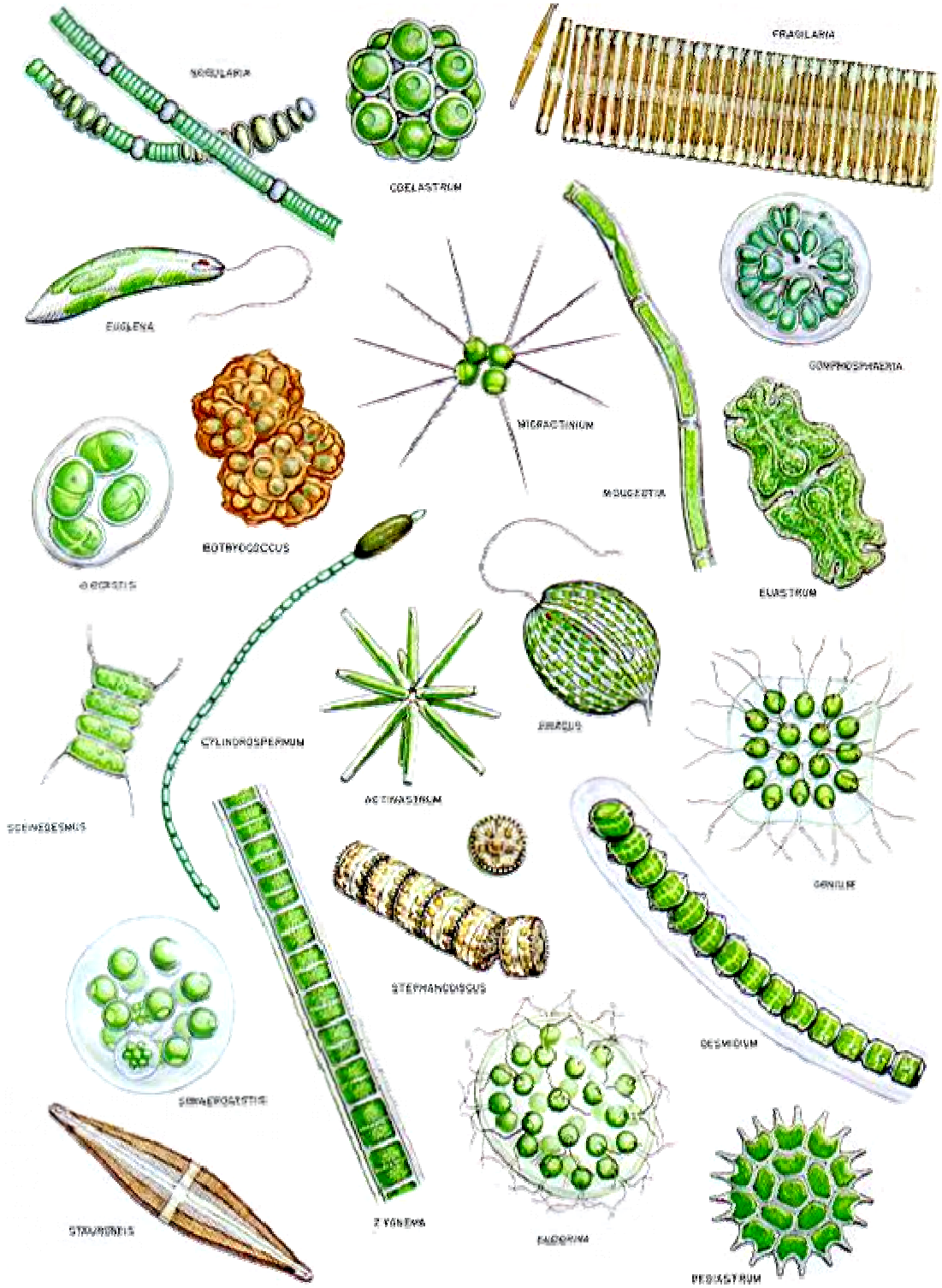
شكل رقم (١٩-١٥)

الطحالب التى تسبب انسداد الفلاتر



شكل رقم (١٩-١٦)

طحالب المياه الملوثة



شكل رقم (١٩-١٧)

أحياء دقيقة وأنواع أخرى من طحالب المياه السطحية

شكل رقم (١٩-١٨)

بعض الطحالب التى تظهر فى المياه غيرالملوثة (النظيفة)

الفصل العشرون

تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه

الفصل العشرون

تقييم ومراقبة خصائص مصادر المياه

أهداف الأداء (التعلم):

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

- يصنف ملوثات مصادر المياه السطحية والجوفية والجهود المطلوبة لمراقبة هذه المصادر والخصائص الطبيعية لها.
- يجري أعمال تقييم خصائص مياه الشرب بكتريولوجياً على أساس الخصائص والمواصفات وطرق إجراء التحاليل المعملية المطلوبة لذلك.
- يجري أعمال فحص وتقييم خصائص المياه السطحية والجوفية الفيزيائية على أساس تصنيف هذه الخصائص وطرق إجرائها.
- يجري أعمال فحص وتقييم الخصائص الكيميائية لمصادر مياه الشرب السطحية والجوفية وإزالة عسر المياه.
- يصنف مؤشرات التلوث الرئيسية في مصادر مياه الشرب وتأثيراتها الصحية ويشرح دلالات التركيزات المختلفة في المياه.

مقدمـــة

إن مياه الشرب وإن كانت آمنة إلى حدٍ ما فى الماضي، فإن تعرض الموارد المائية للتلوث قد ازداد مؤخراً مع زيادة الكثافة السكانية والأنشطة التنموية، والمصدر الرئيسي لهذه الملوثات هو مياه الصرف الصحى والصناعي والزراعي. وتوجد أربعة أنواع رئيسية من الملوثات وهى الكائنات الحية الدقيقة، والمواد العضوية، والمواد غير عضوية، والمواد المشعة. ولكل من هذه الملوثات حدوده القصوى فى مياه الشرب لتكون آمنة صحياً ومستساغة وغير ضارة.

وتشمل الكائنات الحية الدقيقة البكتريا، الفيروسات، البروتوزوا، الطحالب والفطريات، وهى نادرا ما تتواجد فى المياه الجوفية.

مصادر الملوثات من المواد العضوية فى المياه السطحية هى الصرف الصناعي والمواد العضوية المكلورة نتيجة اتحاد الكلور مع المواد العضوية فى المياه الخام وتكوين الترای هالومثيان (Trihalomethan).

أما الملوثات فى المياه الجوفية فهي الملوثات من المـواد العضوية المتطايرة (Volatile Organic) والتي تتسرب للتربة والناتجة من مياه الصرف الصناعي والزراعي والصحي مثل رابع كلوريد الكربون، وبعض مركبات الجازولين.

وتشمل الملوثات العضوية المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، أما الملوثات من المواد غير العضوية مثل النحاس والرصاص والزرنيخ والكروم فهى تنشأ نتيجة الصرف الصناعى على المسطحات المائية وقد تطورت التقنيات الحديثة للكشف عن هذه الملوثات.

لقد كانت المياه قديماً هي العامل الذي يتحكم فى أماكن إقامة البشـر فكـانوا يتجهون إلى الأماكن التي يتمكنون فيها من الحصول عليهـا بسهـولة مـن الأمطار أو الأنهار أو الآبار ثم دفعهم تزايد وتعاظم احتياجاتهم للمياه إلى ابتكار وسائل الضخ البدائية.

وفى الوقت الذي اتسعت فيه معرفة الإنسان بأهمية المياه كمصدر رئيسى فى غذائه نجد أن من بين سكان العالم البالغ عددهم ما يزيد عن ستة مليارات نسمة ما لا يقل عن ١.٥ مليار لا يحصلون على مياه الشرب النقية الصالحة للاستخدام الآدمي. يزيد عن ذلك كثيراً قصور موارد المياه عن احتياجات الزراعة بما يؤثر سلباً على الإنتاج الغذائي العالمي.

وتمتاز مصر بأنها غنية بمصادر المياه منذ القدم وقد وصفها هيرودوت بأنها "هبة النيل" الذي كان فيضانه وفيراً بالإضافة إلى الموارد الأخرى من الأمطار والآبار التي أدت إلى اتساع رقعة الزراعة فى العصور القديمة بما يواكب زيادة السكان المترتبة على ازدهار البلاد فى هذه العصور.

ولكن الأمـر انقلب حاليا حتى أصبح نصيب الفرد من مياه النيل (حوالى ٧٠٠ م^3 سنوياً) إذ أن نصيب مصر الكلى من ماء النيل محدد بقدر ٥٥.٥ مليار م^3/ سنوياً طبقا لاتفاقية دول حوض النيل فى عام ١٩٥٩ م ومن المنتظر أن ينخفض نصيب الفرد من المياه مع الزيادة السكانية المطردة للسكان بالإضافة إلى التحديات التى تواجه مصر حاليا من انخفاض موارد النيل عن الاتفاقية السابق الإشارة إليها.

وقد حث مؤتمر باريس الدولي للمياه عام ١٩٩٨ الدول التي تشترك فى موارد المياه أن تعقد الاتفاقيات بينها لتنمية هذه الموارد وأوصت بتمويلها من الصناديق الدولية. ولاشك أن مصر تسعى لهذا منذ زمن فهي تشترك مع أثيوبيا وأوغندا والسودان فى موارد النيل وكذلك مع السودان وليبيا وتشاد فى الحجر النوبي، ولاشك أن مشروعات الاستغلال فى هذين المجالين من أهم الحلول للتوصل إلى هدف زيادة موارد مصر السنوية من المياه.

تقييم خصائص مياه الشرب بكتريولوجيًا

تعريف التلوث

هو الانخفاض في نوعية المياه الطبيعية بسبب وجود المواد الضارة بتركيزات متزايدة أو إدخال تأثيرات عليها تغير من خصائصها أو حتى نقصان بعض مكوناتها الطبيعية الأساسية من جراء تداخلات الإنسان، مما يجعل هذه المياه غير صالحة للاستعمال فى الأغراض المختلفة، وتتوقف نوعية المياه على حسب مصدرها ويحدد مستوى التنقية المطلوبة لها الاستخدامات المطلوبة منها.

وعمومًا يتم تحديد خصائص المياه وبالتالي تحديد نوعيتها من خلال خصائص ذات صفات ودلالات معينة حسب الغرض من الاستخدام ومنها الخصائص البكتريولوجية.

عوامل التلوث البكتريولوجي

ويحدث التلوث البكتريولوجي للمياه عندما تستقبل كائنات حية كثيرة وممرضة وخاصة البكتريا وأيضا بعض المخلفات التي تحتوي على مواد عضوية بسيطة التركيب وسريعة التأكسد، حيث تتأكسد هذه المواد بيولوجيًا بواسطة البكتريا التي تؤثر على دورة التنقية الذاتية، وبالتالي تؤثر على مستوي الأكسجين الذائب في المياه.

ويمكن أن يكون التلوث من المصادر الطبيعية ومصادر الأمطار سببًا في التلوث البكتريولوجي عند المرور على ملوثات ميكروبية.

وتبين الجداول من (٢٠-١)، (٢٠-٢) التلوث الميكروبيولوجي والأمراض المسببة لها.

جدول رقم (٢٠-١)
أهم مجموعات الفيروسات التى يمكن أن تتواجد في
المياه السطحية الملوثة والأمراض التى تسببها

مجموعة الفيروسات	الأمراض التى تسببها
فيروسات الغدد	أمراض الجهاز التنفسى والتهابات العين.
الفيروسات المعوية ومنها: * فيروس شلل الأطفال * الإسكوفيروس	 شلل الأطفال، أمراض أخرى الالتهاب السحائى، الإسهال، أمراض الجهاز التنفسى.
فيروس الكوكساكى	الالتهاب السحائى، الإسهال.
فيروس الالتهاب الكبدى (أ)	مرض الصفراء، أو الالتهاب الكبدى الوبائى.
الروتافيرس وأنواع أخرى	الإسهال.

جدول رقم (٢٠-٢)
أهم أنواع البكتريا التى تتواجد
فى المياه السطحية الملوثة والأمراض التى تسببها

مجموعة البكتريا	الأمراض التى تسببها
مجموعة القولون المرضية	الإسهال
مجموعة السالمونيلا، وهى: * سالمونيلا التيفى * سالمونيلا الباراتيفى * أنواع أخرى	 حمى التيفود حمى الباراتيفود التسمم الغذائى والدوسنتاريا الباسيلية
مجموعة الشيجيللا	دوسنتاريا
أنواع أخرى	الإسهال، الكوليرا

التخلص من الملوثات البكتريولوجية

تعتمد الطـرق التقليدية لتنقية الميـاه لكي تكون صالحة للشرب وللأغراض المنزلية أساساً على أن المياه الخام يجب أن تكون مياه عذبة وذات مواصفات معينة حتى يتيسر تنقيتها، والغرض من التنقية هو إزالة المواد الغروية والتخلص من الميكروبات الضارة والفيروسات، وتوجد تقنيات أخرى غير

تقليدية مثل الترشيح الفائق (Ultrafiltration) والتطهير باستخدام الأوزون، أو باستخدام ثاني أكسيد الكلور.

وتهدف الاختبارات التي تجرى على المياه للفحص البكتريولوجي إلى:

١. الحكم على مدى صلاحية أو عدم صلاحية مورد المياه للاستعمال لإمداد السكان بالمياه.
٢. معرفة مدى عمليات التنقية اللازمة لإزالة مسببات الأمراض.
٣. الحكم على مدى كفاءة خطوات عمليات التنقية في القيام بوظيفتها كل خطوة على حدة.
٤. التأكد من قيام محطة التنقية كوحدة متكاملة بوظيفتها على الوجه الأكمل.

ومن أهم الملوثات الميكروبية للمياه هى الملوثات التى تسبب أمراض التيفود – الدوسنتاريا المعوية والباسيلية– الكوليرا – الباراتيفود – شلل الأطفال وتتواجد الميكروبات المسببة لهذه الأمراض في المياه الطبيعية نتيجة صرف المخلفات السائلة في المسطحات المائية، إما احتمال تواجد هذه البكتيريا في المياه المنقاة فلن يتأتى إلا في الحالات الآتية:

١. اتصال بين مصدرين للمياه أحدهما ملوث
٢. كسر في شبكة مواسير المياه
٣. التنقية غير الكاملة للمياه

<u>طرق إجراء التحاليل المعملية المطلوبة</u>

يتم إجراء التحاليل المعملية كالآتي:

١. العد الكلي للبكتيريا: ويكون ذلك في المياه النقية المعدة للشرب أو بعد تخفيف الحمل البكتيري من مراحل المعالجة المختلفة للمياه ويكون العد البكتيري بتنميتها على وسط غذائي يسمى الآجار المغذي.
٢. أدلة التلوث: ويأتي ذلك بالكشف عن بكتيريا القولون غير الممرضة كدلالة على تلوث المياه وما قد يصاحبها من بكتيريا ممرضة ويكون التحليل بطريقة تخمر الأنابيب المتعددة ، أو بطريقة الترشيح الغشائى.

الخصائص الفيزيائية (الطبيعية) للمـ ـياه السطحية والجوفية

الخصائص الفيزيائية للمياه السطحية والجوفية تشمل الآتي:

١. المواد الصلبة الكلية Total Solid Content
٢. أنواع المواد الصلبة المختلفة (ذائبة، عالقة، قابلة للترسيب، متطايرة)
٣. اللون والرائحة والطعم
٤. التوصيل الكهربي
٥. درجات الحرارة
٦. العكارة

وكل من هذه الخصائص لها مصادر كيميائية وبيولوجية، يمكن إزالتها بطرق المعالجة الكيميائية أو البيولوجية.

المواد الصلبة الكلية وتشمل:

المواد الصلبة الكلية (T.S) – المواد العالقة الكلية (TSS) – المواد الذائبة الكلية (TD)، وتربطهم العلاقة الآتية:

TS = TSS + TD

المواد الصلبة العالقة، وتشمل:

- المواد القابلة للترسيب (Settleable Solids - NFSS) – المواد الصلبة العائمة (Floatable Solids - FSS)، وتربطهم العلاقة الآتية:

المواد العالقة (TSS) = FSS + NFSS

- المواد الصلبة المتطايرة الكلية TVS – المواد الصلبة غير المتطايرة (TNVS)، وتربطهم العلاقة الآتية:

TS = TVS + TNVS

- المواد العالقة المتطايرة الكلية (TVSS) – المواد العالقة غير المتطايرة الكلية (TNVSS)، وتربطهم المعادلة الآتية:

TSS = TVSS + TNVSS

- المواد الصلبة الذائبة المتطايرة TVDS – المواد الصلبة الذائبة غير المتطايرة TNVDS، وتربطهم المعادلة الآتية:

TDS = TVDS + TNVDS

وتقاس هذه العوامل باستخدام التجفيف أو الحرق للمواد المتطايرة.

العكارة

قد تكون العكارة مواد عضوية مثل الطحالب التى تسبب مشاكل كبيرة ما لم تعالج كيماوياً لوقف تكاثرها، وقد تكون مواد غير عضوية مثل الطمى والرمال، وقد تصل إلى عدة آلاف من الأجزاء فى المليون فى المياه السطحية، وتكون أقل كثيراً فى المياه الجوفية.

وقد تكون العكارة مواد غروية، وتندرج تحت هذا الأسم المواد صغيرة الحجم جداً التى لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوب العادى، وتوجد هذه المواد فى حالة متوسطة بين التعلق والذوبان، ولكن يمكن تنقيتها بالترشيح.

وتقاس بوحدات الجاكسون أو N.T.U ويستخدم جهاز العكارة على نطاق واسع لقياس درجة عكارة المياه.

اللون

يتغير لون المياه السطحية نتيجة تحلل المواد العضوية أو وجود مواد غير عضوية مثل الحديد والمنجنيز، ويعتبر التغير فى لون الماء من أكثر الدلالات على عدم صلاحيته للاستعمال الآدمى، ومعظم الاستخدامات الصناعية.

ويمكن أن يكون اللون من المواد العالقة وتسمى (Apparent Color) أو مواد ذائبة وتسمى (True Color) وتأتي من الصبغات النباتية أو الحيوانية والملوثات الصناعية غير العضوية، ويمكن قياس ذلك بطريقة المقارنة

المرئية للعينة بمحاليل قياسية، أو باستخدام جهاز التحليل الطيفي وقياس النوعين (True & Apparent) على أطوال موجية مختلفة.

الرائحة Odor

يرتبط غالباً وجود طعم غير مستساغ بوجود رائحة غير مستحبة فى نفس الوقت. فمن النادر أن تكون الرائحة مفتاح مؤشر للتلوث، وتستخدم المياه المعروفة المصدر غير الملوثة كمقياس مرجعى للرائحة "Zero Odor" فى التجربة المعروفة (Threshold Odor Test) لتحديد الحد الأدنى لمقياس تركيز الرائحة Min. Detectable Threshold Odor Concentration.

الطعم Taste

يكون الماء فى بعض الأحيان ذا طعم غير مستساغ نتيجة لاحتوائه على الطحالب والمواد العضوية أو الاختلاط بمياه الصرف الصحى أو المخلفات الصناعة قبل المعالجة. ويمكن تقسيم الطعم عن طريق اللسان والتأثير العصبي Palate Sensory Nerve، كالآتي:

مُرة	Bitter
ملحية	Salty
حمضية	Sour
حلوة	Sweet

وغالبا تستخدم طريقة Flavor Threshold Test لتقييم الطعم

درجة الحرارة

تعتبر أحد مقاييس الخصائص الطبيعية لنوعية المياه، حيث أنه قد يكون لها تأثير سلبي على الأحياء المائية في المصدر المائي، وهى تؤثر على عمليات المعالجة حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يساعد على سرعة ذوبان الكيماويات المضافة وسرعة ترسيب الجسيمات الدقيقة.

وعادة فإن المخلفات الصحية التي تصرف على المياه ترفع درجة حرارة الوسط المائي، أما السوائل أو الغازات المبردة فتؤدي الي انخفاض درجة حرارة المياه، وتقاس درجات الحرارة بالترمومترات المئوية أو بالفهرنيت، ولا توجد أضرار صحية مباشرة نتيجة ارتفاع أو انخفاض درجات حرارة المياه.

الخصائص الكيميائية لمصادر مياه الشرب توجد عدة خصائص كيميائية تحدد نوعية مصادر مياه الشرب وسوف نوضحها فيما يلي:

١. الرقم الهيدروجيني:

ويرمز له بالرمز pH، وهو يعبر عن درجة ميل المياه إلى الحمضـية أو القلوية إن لم تكن متعادلة، وهو مقسم من الصفر إلى ١٤.

والرقم ٧ يدل على تعادل الماء فلا هو حمضى ولا هو قلوى وهو الـرقم الهيدروجين للمياه النقية، وإذا قل عن ٧ فإنه يدل ذلك على حمضية المياه، وإذا زاد عن ٧ يدل على قلويتها. وتسبب المياه الحمضية تآكل الأسـطح الحاوية لها، أما المياه القلوية فترسب قشوراً (أملاحاً) على تلك الأسطح.

٢. العسر:

ينشأ العسر من وجود أملاح الكالسيوم والماغنسيوم ذائبة فى المياه، وينتج عن العسر زيادة الرقم الهيدروجينى للماء أى يصبح الماء قلوياً ويتسبب فى ترسب قشور على الأسطح بالإضافة إلى اكتساب الماء طعم غير مستساغ ويصعب استخدام الصابون مع الماء العسر، والعسر الكلى هو التركيز الكلى لأيونات الكالسيوم والماغنيسيوم، ويوجد نوعان من عسرالماء: عسر دائم وعسر مؤقت، فينشأ العسر المؤقت عندما يحتوى الماء على أملاح الكربونات والبيكربونات، أما العسر الدائم فإن الماء يحتوى على أملاح الكبريتات أو الكلوريدات أو النترات.

٣. الأكسجين الذائب:

يتواجد الأكسجين ذائبا فى المياه بصفة دائمة، وتزيد نسبته فى المياه الباردة عنها فى المياه الساخنة. ويؤدى وجود الطحالب فى المياه إلى إنتاج الأكسجين نهارا فتزيد نسبته بالنهار، بينما تستهلكه ليلا فتقل نسبته بالليل، وتؤدى نسبة الأكسجين الذائب فى الماء إلى تآكل الأسطح المعدنية الملامسة له.

٤. المواد الذائبة:

تمثل نسبة أملاح الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة فى الماء من ٧٥٪ إلى ٩٠٪ من مجموع الأملاح الذائبة وقد تصل كميتها إلى ٥٠٠ جزء فى المليون أو أكثر. وتحتوى المياه الطبيعية على نسبة من أملاح الصوديوم. وهناك حد أقصى للمواد الصلبة الذائبة فى الماء حتى لا تسبب للمستهلكين مشاكل صحية أو تكسب الماء طعماً ورائحة غير مقبولين، علاوة على أن بعض المواد الذائبة ضارة بصحة الإنسان، لذلك من الضروري إعطاء عناية خاصة للتخلص منها أثناء عمليات المعالجة.

الخصائص البيولوجية للمياه

هي عبارة عن ما تحويه المياه من بكتريا وفيروسات قد تكون ضارة بصحة المواطن ويؤدي الكشف عن هذه البكتريا والفيروسات إلى وضع النظم السليمة للمعالجة والتطهير بما يكفل قتل هذه الكائنات المسببة للأمراض.

مؤشرات التلوث الرئيسية

توجد عدة مؤشرات تدل على تلوث المياه كما يلى:

١- النترات

تحتوي المياه الجوفية على تركيزات متفاوتة للنترات سواء من مصادر طبيعية أو بسبب النشاطات الآدمية. ويعتبر استخدام الأسمدة في العمليات الزراعية ومياه الصرف الصحي من بيارات المنازل أهم مصادر تلوث المياه الجوفية بالنترات.

وتعتبر النترات أحد أكثر الملوثات الكيميائية الموجودة في العالم والتي تهـدد المياه الجوفية، فزيادة تركيز النترات في مياه الشرب عن الحد المسموح بـه له آثار صحية خطيرة على الأطفال الرضع وقد يكون قاتلاً.

ويبدو أن الحموضة المنخفضة في الجهاز الهضمي للرضيع تؤدي إلى نمـو بكتيريا تقوم باختزال النترات وتحويلها إلى نيتريت والذي ينتقل إلـى الـدم, وللنيتريت شراهة عالية للهيموجلوبين مقارنـة بالأكسـجين وبـذلك يحـل النيتيريت مكان الأكسجين في الدم، مكونا الميثيموجلوبين، وبذلك فإن الجسم يحرم من الأوكسجين الضروري له وفي الحالات الشديدة يؤدي ذلـك إلـى اختناق المصاب حتى الموت، ولأن نقص الأوكسجين في الدم يؤدي إلـى أن يصبح الجسم مائل إلى الزرقة، فإن التسمم بالنترات يطلـق عليـه متواليـة "الطفل الأزرق" أو ميثيموجلوبنيميا. وقد حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية ومنظمة الصحة العالمية الحد الأقصى المسموح به لتركيز النتـرات لميـاه الشرب بـ ١٠ ملجم/ لتر.

ويعتبر أهم مصادر تلوث المياه بالنترات بالإضافة إلـى المصـادر الطبيعيـة النشاطات الزراعية المتنامية التي واكبها زيادة في استخدام كميات كبيرة مـن الأسمدة النيتروجينية والأسمدة العضوية، وكذلك زيادة الاعتماد علـى نظـام البيارات في التخلص من مياه الصرف الصحي، ومن ناحية أخرى فإن العديد من المنشآت الصناعية يلقى بالمياه الملوثة غير المعالجة إلى الترع والمصارف التى تتخلل الكتلة السكنية والتي يبلغ طولها حوالى ٥٠٠ كيلو متر.

وبناء على ذلك فإنه يوصى بالمراقبة المستمرة لتركيز النترات سواء في آبار الشرب أو محطات التنقية أو شبكات التوزيع. كما أنه من الضروري اتخـاذ الخطوات اللازمة حيال تلك الآبار التي تستخدم مباشرة دون تنقية ويتجـاوز التركيز فيها الحد المسموح به.

٢- الأمونيا

غاز شديد الذوبان في الماء, ويتفاعل مع الماء ليكون هيدروكسيد الامونيوم, وهذا الأخير يتحلل في الماء مكونا أيون الامونيا (NH^{4+}) وأيون الهيدروكسيد(OH^-).

والأمونيا إحدى المكونات المؤقتة في الماء حيث أنه جزء من دورة النيتروجين التي تتأثر بالنشاط البيولوجي، والأمونيا منتج طبيعي من تفكك المركبات العضوية النيتروجينية. وتستخدم أملاح الأمونيا لتخصيب الأرض الزراعية (Fertilizer) وتتأكسد الأمونيا بتأثير البكتريا لتكون النيتريت ثم بعد ذلك النترات. ويمكن إزالة الأمونيا بواسطة عملية التخلص من الغازات (Degasification) أو بالتبادل الكاتيوني (Cation - Exchange) - أو عن طريق النشاط البيولوجي.

٣- غاز كبريتيد الهيدروجين

يؤدي تلوث المياه الجوفية أحيانا إلى انبعاث روائح كريهة من الأرض نتيجة لتولد غازات ضارة. ومن أشهر هذه الغازات، وأكثرها شيوعا، غاز كبريتيد الهيدروجين. وهو غاز عديم اللون ذو رائحة قوية تشبه رائحة البيض الفاسد، ويتكون من ذرتي هيدروجين وذرة كبريت (H_2S). ويمكن لكبريتيد الهيدروجين أن يتكون وينبعث في أي مكان تهاجم فيه البكتيريا مخلفات تحتوي على مركبات كبريتية.

وينتشر الغاز في مواقع شبكات الصرف الصحي، وحظائر الحيوانات، والشاحنات التي تنقل المواد الكيميائية. وهو ينبعث أيضا من المياه الجوفية، خاصة في الآبار التي تخترق فيها المياه الجوفية طبقات الحجر الجيري والمناطق القريبة من حقول النفط والغاز الطبيعي. حيث يحتوي الغاز الطبيعي على نسبة قد تصل إلى ٢٨٪ من كبريتيد الهيدروجين.

ويتولد غاز كبريتيد الهيدروجين طبيعيا بطرق مختلفة منها:

(١) تحلل المواد العضوية، مثلما يحدث مع تكون الفحم ببـاطن الأرض أو تحلل أغصان الأشجار في المستنقعات.

(٢) نتيجة لتفاعل المياه الحامضية مع خزان مياه جوفية يحتوي على مكونات كبريتية.

(٣) نتيجة تواجد أنواع معينة من البكتيريا التي تستخدم الحديـد والمنجنيـز كجزء من غذائها، وتسمى أحيانا باسم بكتيريا الحديد.

(٤) تلوث المياه الجوفية بملوثات مياه الصرف الصحي غير المعـالج ممـا يؤدي إلى انبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين في هذه المياه.

ونظراً لصعوبة قياس التلوث بغاز كبريتيد الهيدروجين لأنـه غـاز سـريع التطاير من المياه، فإن حاسة الشم تبقى الطريقة الأفضل للتعرف عليه.

ويمكن لحاسة الشم أن تتعرف على الغاز عند مستوى خمسـة أجـزاء فـي المليون. ولكن لأنه لا يوجد فارق بين الـروائح عنـد مسـتويات التركيـز المتباينة، فإن الرائحة وحدها لا تكفي لتحديد كمية الغاز في المياه، بل تصلح فقط لتقرير وجوده من عدمه.

وبالنسبة لمياه الشرب فتركيز غاز كبريتيد الهيدروجين بنسبة ٧٠ جزء فـي المليون قد يسبب مشاكل في الجهاز الهضمي، أما إذا وصل تركيـزه إلـى ٧٠٠ جزء في المليون يعتبر ساما في هذه الحالة.

وخلاصة القول أن هناك عدة تأثيرات صحية وفسـيولوجية لغـاز كبريتيـد الهيدروجين على الإنسان حسب درجة تعرض الإنسان لنسبة تركيز الغـاز ونوجزها كما هو موضح فى الجدول رقم (٢٠-٣).

جدول رقم (٢٠-٣)
التأثيرات الصحية والفسيولوجية لغاز كبريتيد الهيدروجين

التركيز جزء بالمليون	يؤدى إلى
١٠	تهيج في العيون
٥٠- ١٠٠	تهيج في الحنجرة وفقدان حاسة الشم، فترة التعرض من (١- ١٥ دقيقة)
٢٠٠- ٣٠٠	تهيج القناة التنفسية
٥٠٠- ٧٠٠	فقدان الوعي واحتمال الموت خلال ٣ ساعات
٧٠٠- ١٠٠٠	توقف التنفس والموت
١٠٠٠- ٢٠٠٠	عدم الشعور وتوقف التنفس والموت في دقائق حتى لو تم نقله إلى مكان آمن

الخلاصة

إن الماء له أهمية كبيرة في العمليات التنموية، وللمحافظة على جودته يجب مراعاة الأمور الأساسية للمجالات التالية:

١. عوامل انتشار ملوثات المياه وتحللها وتحولها إلى صور كيميائية أو فيزيائية أخرى.
٢. وسائل الإقلال من تلوث المياه إذا لم يكن في الإمكان تجنب تولد هذه الملوثات.
٣. دراسة تأثير الملوثات على الحياة النباتية والحيوانية والعمليات الصناعية.
٤. تطوير وسائل اكتشاف وقياس ملوثات المياه.

وعمومًا يجب تنظيم اللوائح والقوانين والتشريعات بهدف:

١. توفير مياه ذات جودة مناسبة للاستعمالات الحالية والمستقبلية للوفاء بمتطلبات التنمية.
٢. تحسين رفع جودة المياه للمسطحات المائية التي أصابها التلوث أو أصاب جزء منها.
٣. الاحتفاظ بجودة المياه المستعملة حاليًا، ذات الجودة العالية أو ذات الجودة المناسبة وحمايتها للاستعمالات المستقبلية.

ومن اللوائح والقوانين المقررة حاليا:

- القانون ٤٨ لسنة ٨٢ فى شأن حماية نهر النيل، والقرار رقم ٤٠٢ لسنة ٢٠٠٩ المعدل للائحة التنفيذية للقانون ٤٨ لسنة ٨٢.
- قانون ٤ لسنة ٩٤ والخاص بالبيئة.
- قرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧ بشأن الحدود القصوى للمعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المياه الصالحة للشرب والاستخدام المنزلى.

ويشمل الملحق رقم (١) على النصوص الكاملة للقرارات الوزارية واللوائح والقوانين السابق الإشارة إليها وذلك فيما يتعلق بأعمال مياه الشرب.

الملاحق

ملحــق رقم (١)

التشريعات المصرية للمياه

ملحق رقم (١)

التشريعات المصرية للمياه

مقدمة لا شك أن المياه هى أساس الحياة، وتسعى كل الدول إلى تنمية مواردها المائية والحفاظ عليها نقية صالحة للاستخدامات المختلفة، كما تقوم بتدوير المياه المستخدمة بمعالجتها، أو بتحليه المياه المالحة. وتتميز مصر بتنوع مواردها المائية حيث تشمل:

(١) نهر النيل وروافده وفرعيه والرياحات والترع والجنابيات.
(٢) البحرين الأبيض والأحمر والبحيرات والمصارف والبرك.
(٣) خزانات المياه الجوفية.

وإذا احتوت المياه على مواد غريبة اعتبرت مياهاً ملوثة. ومن هذه الملوثات المواد غير العضوية الذائبة والمعلقة والمواد العضوية والبكتريا والطحالب والطفيليات. وتتكون هذه الملوثات نتيجة للنشاط الزراعى والنشاط الصناعى والنشاط الآدمى. وبذلك فإن نفايات المصانع وبقايا المبيدات الحشرية ومخصبات ومحسنات التربة والمخلفات الآدمية وعوادم وسائل النقل تعتبر من المصادر الرئيسية لتلوث المياه.

سنعرض فى هذا الملحق أهم القوانين التى صدرت لتنظيم عمليات التنقية ومواصفات المياه والمواد الكيميائية التى تدخل فى عمليات التنقية

تحقيق جودة المياه يعرض الجدول رقم (م١-١) المواد التى يمكن أن تتواجد فى المياه السطحية والآثار الناتجة عنها.

جدول رقم (م١-١)

المواد التى يمكن أن تتواجد فى المياه السطحية والآثار الناتجة عنها

نوع المواد		الآثار الناتجة عن وجودها
أ- المواد العالقة	البكتريا	بعضها يسبب أمراضا
	الطحالب	تعطى لوناً وطعماً ورائحة
	الطمى	تسبب عكارة
ب- المواد الغروية	أكسيد الحديد	تسبب لوناً أحمر
	المنجنيز	تسبب لوناً أسود أو بنياً
	المواد العضوية	تعطى لوناً وطعماً
	أملاح الكالسيوم	الكربونات: تسبب قلوية وعسراً دائماً
	والمغنسيوم	الكبريتات: تسبب عسراً دائماً
		الكلوريدات: تسبب عسراً دائماً
جـ- الأملاح الذائبة	أملاح الصوديوم	البيكربونات: قلوية
		الكربونات: قلوية
		الكبريتات: تؤدى إلى تكوين رغاوى
		الفلوريدات: تُحدث تشويهاً بالأسنان
		الكلوريدات: تعطى طعماً
د- الغازات الذائبة	الأكسجين	له تأثير على المعادن
	ثانى أكسيد الكربون	له تأثير على المعادن، ويسبب حموضة
	كبريتيد الهيدروجين	له تأثير على المعادن، ويعطى طعماً ورائحة

ومن البديهى أن استعمال الماء الملوث يؤدى إلى انتشار الأمراض ومن أهم الأمراض التى تنتقل عن طريق المياه:التيفود، الدوسنتاريا، الكوليرا، البلهارسيا، شلل الأطفال، الباراتيفويد.

هذا بالإضافة إلى الأمراض التى تنتج عن نقص أو زيادة المواد الكيميائية فى المياه ومنها تآكل ميناء الأسنان - تورم الغدة الدرقية - تسوس الأسنان - التسمم بالرصاص - الاضطرابات المعوية.

مواصفات الميـاه الصالحة للشرب

تحـددت مواصـفات المياه المنتجة من محطات التنقية والصالحة للشـرب والاستخدام المنزلى طبقا لقرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧.

ونعرض على الصفحات التالية المعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المياه الصالحة للشرب والاستخدام المنزلى التى أقرتها اللجنة العليا للمياه طبقاً لقرار وزير الصحة المشار إليه، ثم نتبعه بقرار وزير الصحة رقم ٣٠١ لسنة ١٩٩٥ بخصوص المواصفات الصحية لمآخذ عمليات مياه الشرب التى يجب أن تلتزم بها الجهات المنتجة للمياه.

المياه المستخدمة فى الشرب:

أصدرت اللجنة العليا للمياه بجلسة ١٩٧٥/١/٧ المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى مياه الشرب، ثم صدر القرار ١٠٨ لسنة ١٩٩٥ **ومؤخرا صدر قرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧** والذى تضمن المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى مياه الشرب (كما هو مبين بالجدول رقم م١-٢) والتى تتناول المحتوى العضوى من مختلف الملوثات.

ويعرض الجدول رقم (م١-٢) المعايير والمواصفات الواجب توافرهـا فـى المياه الصالحة للشرب وهى المعايير التى يجب أن تلتزم جميـع المحطـات بتحقيقها طبقاً لقرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧.

قرار
وزير الصحة والسكان
رقم (٤٥٨) لسنة ٢٠٠٧
=======

وزير الصحة والسكان:-

- بعد الاطلاع على القانون رقم ٢٧ لسنة ١٩٧٨ فى شأن تنظيم الموارد العامة للمياه اللازمة للشرب والاستعمال المنزلى.
- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٢٧٠٣ لسنة ١٩٦٦ بانشاء اللجنة العليا للمياه
- وعلى القرار الجمهورى رقم ٢٤٢ لسنة ١٩٩٦ بتنظيم وزارة الصحة والسكان.
- وعلى القرار الوزارى رقم ١٠٨ لسنة ١٩٩٥ بشأن المعايير والمواصفات الواجب توافرهـا فـى المياه الصالحة للشرب والاستخدام المنزلى.
- وعلى ما أوصت به اللجنة العليا للمياه بجلستها المنعقدة بتاريخ ٧ / ٥ / ٢٠٠٧
- وبناء على ما عرضته الإدارة المركزية لشئون البيئـ ـة.

قـ ـ ـرر

======

مادة ١:- تخضع المعايير والمواصفات الواجب توافرها فى المياه الصالحة للشـرب والاستخـ ـدام المنزلى للحدود القصوى الموضحة قرين كل منها بالجداول المرفقة.

مادة ٢ :- تختص الإدارة المركزية للمعامل بوزارة الصحـ ـة والسكـ ـان وفروعهـا بالمحافظات بإجراء الفحوص والتحاليل الخاصة بالمياه المذكورة.

مادة ٣ :- يكون تنفيذ المعايير وخطط الرصد الذاتى والتفتيش الدورى وفقا لما هو وارد بـالملاحق (١) ، (٢) والتى تعد جزءا لا يتجزأ من هذا القرار.

مادة ٤ :- ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعمل به من اليوم التالى لتاريخ نشره.

======

وزير الصحة والسكان

أ. د حاتم الجبلى

تحريرا فى : / / ٢٠٠٧

ثريا /..

وزارة الصحة والسكان
الإدارة المركزية لشئون البيئة
==========

المعايير والمواصفات الواجب توافرها
فى المياه الصالحة للشرب والإستخدام المنزلى
==========

طبقاً لقرار وزير الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧

أولا: الخواص الطبيعية:

م	الخاصية	الحد الأقصى المسموح به
1	اللون	معدوم
2	الطعم	مقبول
3	الرائحة	معدومة
4	العكارة	1 وحده(NTU)
5	الرقم الهيدروجينى	6.5 – 8.5

ثانيا: مواد غير عضوية لها تأثير على الإستساغة والإستخدامات المنزلية:

م	المادة	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام / لتر)
1	الأملاح الذائبة عند 120^{o} م	1000
2	عسركلى $CaCO_3$ as	500
3	عسر كالسيوم $CaCO_3$ as	350
4	عسر ماغنسيوم $as\ CaCO_3$	150
5	كبريتات SO_4	250
6	كلوريدات Cl	250
7	حديد Fe	0.3
8	منجنيز Mn	0.4
9	نحاس Cu	2.0
10	الزنك Zn	3.0
11	الصوديوم Na	200
12	الألومنيوم AI	0.2

ثالثا: المواد الكيميائية ذات التأثير على الصحة العامة:

(أ) المواد غير العضوية

م	المادة	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام / لتر)
1	الرصاص Pb	0.01
2	الزئبق Hg	0.001
3	الزرنيخ As	0.01
4	السيانيد CN	0.05
5	الكادميوم Cd	0.003
6	السيلينيوم Se	0.01
7	الكروميوم Cr	0.05
8	الأمونيا NH_3	0.5
9	النترات as (NO_3)	45
10	النيتريت as (NO_2)	0.2
11	الفلوريدات F	0.8
12	الأنتيمون Sb	0.02
13	الباريوم Ba	0.7
14	البورونB	0.5
15	النيكل Ni	0.02
16	الموليبدينيوم Mo	0.07

(ب) المواد العضوية:

م	المادة	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام/لتر)
1	الاكلور Alachlor	0.02
2	الديكارب Aldicarb	0.01
3	ألدرين ، داى إالدرين Aldrin and dieldrin	0.00003
4	أترازين Atrazine	0.002
5	بنتازون Bentazone	0.03
6	كاربوفيوران Carbofuran	0.007
7	كلوردان Chlordane	0.0002
8	كلوروتوليورون Chlorotoluron	0.03
9	د.د.ت D.D.T	0.001
10	2,1-داى بروموـ 3- كلورو بروبان 1.2 Dibromo 3- chloropropane (DBCP)	0.001
11	4,2 د (2,4 D) 2.4- Dichlorophenoxyacetic acid	0.03
12	2,1داى كلورو بروبان(1,2-DCP) 1.2 - Dichloropropane	0.02
13	3,1 داى كلورو بروبين (1,3-DCP) 1.3 - Dichloropropene	0.02
14	هكسا كلورو بنزين Hexachlorobenzene	0.001
15	أيزو بروتورو Isoproturon	0.009
16	لندان Lindane	0.002
17	ميثيل كلورو فينوكسى اسيتيك اسيد Methylchlorophenoxyacetic acid (MCPA)	0.002
18	ميثوكسى كلور Methoxychlor	0.02
19	ميتولا كلور Metolachlor	0.01
20	مولينات Molinate	0.006
21	بنديميثالين Pendimethalin	0.02
22	بنتاكلورو فينول Pentachlorophenol	0.009
23	بيرمثرين Permethrin	0.02
24	بروبانيل Propanil	0.02
25	بيريبروكسيفين Pyriproxyfen	0.3
26	سيمازين Simazine	0.002
27	ترای فلورالين Trifluralin	0.02
28	4,2 د.ب 2.4 DB	0.09

م	المادة	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام/لتر)
29	4,2 داى كلورو بروب - 2.4 Dichloroprop	0.01
30	فينو بروبFenoprop	0.009
31	ميكوبروبMecoprop	0.01
32	- 5,4,2 ت 2.4.5 T	0.009
33	مونو كلور أمين Monochloramine	3
34	كلور Chlorine	5
35	بروومات Bromate	0.01
36	كلوريت Chlorite	0.7
37	- 2,4,6ترای كلورو فينول 2.4.6 Trichlorophenol	0.2
38	ترای هالو ميثان Trihalomethanes	0.1
39	داى كلورو اسيتات Dichloroacetate	0.05
40	ترای كلورو اسيتات Trichloroacetate	0.1
41	ترای كلورو أسيتالدهيد Trichloroacetaldehyde	0.01
42	داى كلورو اسيتونيتريل Dichloroacetonitrile	0.02
43	داى برمو اسيتونيتريل Dibromoacetonitrile	0.07
44	ترای كلورو اسيتونيتريل Trichloroacetonitrile	0.001
45	كربون تترا كلوريد Carbon tetrachloride	0.004
46	داى كلورو ميثان Dichloromethane	0.02
47	2,1داى كلورو إيثان 1.2 Dichloroethane	0.03
48	1,1,1ترای كلورو إيثان 1.1.1 Trichloroethane	0.07
49	كلوريد الفينيلChloride Vinyl	0.0003
50	1,1داى كلورو إيثين 1.1 Dichloroethene	0.03
51	2,1داى كلورو إيثين 1.2 Dichloroethene	0.05
52	تترا كلورو إيثينTetrachloroethene	0.04
53	تولوين Toluene	0.7
54	بنزينBenzene	0.01
55	بنزو) أ (بيرين Benzo[a]pyrene	0.0007
56	مونو كلورو بنزينMonochlorobenzene	0.3
57	2,1داى كلورو بنزين 1.2 Dichlorobenzene	1

م	المادة	الحد الأقصى المسموح به (ملليجرام/لتر)
58	1,4داى كلورو بنزين 1.4 Dichlorobenzene	0.3
59	ترای کلورو البنزين الكلى Trichlorobenzenes (Total)	0.02
60	داى-2) إيثيل هكسيل (أديبات Di (2-ethylehexyle)adipate	0.08
61	داى-2) إيثيل هكسيل (فثالاتDi (2 -ethylehexyle phthalate	0.008
62	ِأكريلاميد Acrylamide	0.0005
63	إيبي كلورو هيدرين Epichlorohydrin	0.0004
64	هكسا كلورو بيوتاداييين Hexachlorobutadiene	0.0006
65	اديتيك اسيد(EDTA) Edetic acid	0.6
66	ترای اسيتك نيتريلTriacetic Nitril	0.2
67	إندرين Endrin	0.0006
68	كلورات Chlorate	0.7
69	بروموفورمBromoform	0.1
70	كلوروفورمChloroform	0.3
71	كلورال هيدراتChloralhydrate	0.01
72	داي ميثوات Dimethoate	0.006
73	فورمالدهايد Formaldehyde	0.9
74	سيانوجين كلوريد Cyanogen Chloride	0.007
75	ترای بيوتيل اكسيد القصدير Trtibutyltin Oxide	0.002
76	فينولPhenol	0.002
77	داى و ترای كلورامين Di- and Trichloramine	0.005
78	زايلينXylenes	0.5
79	إيثيل بنزينEthylbenzene	0.3
80	ستيرينStyrene	0.02
81	بروموداى كلورو ميثانBromodichloromethane	0.06
82	ترای كلورو إيثين Trichloroethene	0.02

رابعا: المعايير الميكروبيولوجية:

م	نوع الفحص	طريقة القياس المتبعة	الحد الأقصى المسموح به
أ	العدد الكلى للبكتريا	صب الأطباق poured plate method	• لا يزيد عن ٥٠ خلية ١ / سم^3 عند درجة حـرارة ٣٧ درجة مئوية لمدة ٢٤ ساعة. • لا يزيد عن ٥٠ خلية ١ / سم^3 عند درجة حرارة ٢٢ درجة مئوية لمدة ٤٨ ساعة.
ب	**أدلة التلوث** بكتيريا القولون الكلية TOTAL COLIFORM	" MF "أو" MPN " .	• يجب ان تكون ٩٥% من العينات التى يتم فحصـها خلال العام خالية تماما من بكتيريا القولون حتى ١٠٠ سم^{3}من العينة كما يجب ألا تحتوى اى عينـة مـن العينات علـى أكثر من ٢ خلية١٠٠ سم^3 علـى الا يتكرر ذلك فـى عينتان متتاليتان من نفس المصدر.
	بكتريا القولون البرازية "باسيل القولون النموذجى"		• يجب أن تكون جميـع العينات خالية مـن باسـيل القولون النموذجى.
	البكتريا السبحية البرازية		• يجب أن تكون جميع العينات خالية من الميكـروب السبحى البرازى.
ج	**الفحص البيولوجى** • عند فحص عينات المياه للطحالب • عند فحص عينات المياه ميكروسكوبيا		• يجب ألا يزيد نسبـ ـة الميكروسسـتين عـن ١ ميكروجرام / لتر ويتم إجراء هذا التحليل فى حالـة ظهور نمو مفاجئ للطحالب الخضـراء المزرقـة BLUE GRAEEN ALGAE أو وجود أعداد عالية منها. • يجب أن تكون خالية تماما من البروتـوزوا الحيـة وجميع أطوار الديدان المسببة للأمراض.

خامسا: المواد المشعة:

مسلسل	نوع الفحص	الحد الأقصى المسموح به
أ	مشتقات من فصيلة الفا(A)	او٠ بيكرل / لتر
ب	مشتقات من فصيلة بيتا(B)	1 –بيكرل / لتر

القرارات الوزارية السابقة ذات الصلة

نعرض فيما يلى بعض القرارات الوزارية الخاصة بالمواصفات الصحية لمياه الشرب وهو قرار وزير الصحة رقـم ٣٠١ لسـنة ١٩٩٥، والمواصـفات الصحية الخاصة بمأخذ عمليات مياه الشرب وحمياتها من التلوث تنفيذا للمادة ٦ من القـانون رقـم ٢٧ لسـنة ١٩٧٨، والقـرار الخـاص بـالفحوص البكتريولوجية المضافة لفحوص مياه الشرب والصادر بموجب قرار وزيـر الصحة رقم ٤٥٨ لسنة ٢٠٠٧.

وزارة الصحة

قرار رقم ٣٠١ لسنه ١٩٩٥

وزير الصحة

بعد الاطلاع على القرار الجمهوري رقم ٢٦٨ لسنه ١٩٧٥ بمسئوليات وزاره الصحة وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٢٧٠٣ لسنة ١٩٦٦ بإنشاء اللجنة العليا للمياه.
وعلى القانون رقم ٢٧ لسنة ١٩٧٨ فى شأن تنظيم الموارد العامة للمياه اللازمة للشرب الاستعمال الأدمى.
وعلى ما قررته اللجنة العليا للمياه بتاريخ ١٩٩٥/٧/١٢
وعلى ما عرضه علينا السيد الدكتور/ وكيل الوزارة للشئون الوقائية.

قرر

- **مادة ١ :** تكون المواصفات الصحية الخاصة بمآخذ عمليات الشرب وحمايتها من التلوث طبقا للمرفق (١) تطبيقا للفقرة الأولى من المادة السادسة من القانون رقم٢٧ لسنه ١٩٧٨.

- **مادة ٢ :** تكون طرق أخذ عينات المياه للفحص طبقا للمرفق رقم (٢) تطبيقا للفقرة الثالثة من المادة السادسة من القانون رقم٢٧ لسنه ١٩٧٨.

- **مادة ٣ :** تلتزم الهيئات المنتجة للمياه بهذا القرار إعتبارا من تاريخ صدوره بالنسبة للإنشاءات الجديدة وتعطى مهلة قدرها عامان من تاريخ صدور هذا القرار لتعديل أوضاعها.

- **مادة ٤** : ينشر هذا القرار فى الوقائع المصرية ويعمل به من تاريخ صدوره.

صدر فى ١٩٩٥/٨/١

وزير الصحة
أ٠د/ على عبد الفتاح

وزارة الصحة

وكيل الوزارة للشئون الوفائية **مرفق رقم (١)**

المواصفات الصحية الخاصة
بمآخذ عمليات مياه الشرب وحمايتها من التلوث
تنفيذا للمادة ٦ من القانون رقم ٢٧ لسنة ١٩٧٨ فقرة (١)

الضوابط والمعايير

أولا - المأخذ الممتد:

١- يكون المأخذ أعلى التيار بالنسبة للكتلة السكنية وجميع الأنشطة سواء سياحية أو صناعية.

٢- تمتد ماسورة السحب إلى مسافة ٣/١ المجرى المائي مع عدم إعاقة الملاحة ويراعى فى التصميم أن تكون بعيدة عن القاع لتفادى سحب رواسب القاع وبعيدا عن السطح لتفادى سحب النباتات والطحالب والمواد الطافية.

٣- وضع علامات استرشادية فوق نهاية ماسورة السحب لتكون واضحة تماما لمستخدمي المجرى المائي لجميع الأنشطة السياحية والملاحية مع إقامة حماية مناسبة للمأخذ.

٤- منع إقامة منشآت على الشاطئ نهائيا بعمق ٥٠ متر من الشاطئ فى حدود حرم المآخذ الذي يحدد بمسافة ٥٠٠ متر أعلى التيار و٢٠٠ متر أسفل التيار.

٥- الالتزام بالنظافة الدورية لمنطقة حرم المآخذ لمنع تراكم أي نباتات مائية أو مواد طافية حولها والتخلص منها بعيدا عن الشاطئ.

٦- الالتزام بما جاء بالمادة ١٠ باللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ بشأن صرف المخلفات السائلة على النيل.

٧- الالتزام بالمادة رقم ٦٠ من قانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢ بشأن الصرف على مسطحات المياه العذبة.

ثانيا - المأخذ الشاطئى:

وهو الذى يقام على مجرى المياه الضيق التى لا تحتمل الامتداد إلى ٣/١ المجرى مثل الترع والرياحات:

١- يراعى عدم إقامة مأخذ على الترع التى تخضع لنظام السدة الشتوية او ترفع عليها مياه مصارف وذات منسوب مناسب ومستمر يحافظ على نوعية المياه وطاقة المحطة.
٢- تكسية جوانب المجرى المائي لمسافة لا تقل عن ٣ أمتار على جانبى المأخذ.
٣- تكون فتحة السحب على اقل منسوب لسطح مياه المجرى المائى مع تكسية القاع بالخرسانة المسلحة.
٤- تجهيز المأخذ بحواجز شبكية على مرحلتين إحداهما أمامية واسعة والداخلية ضيقة مع المراعاة فى التصميم سهولة تنظيفها دوريا بحيث لا تتراكم عليها المواد الطافية أو النباتات المائية.
٥- يتم تنظيف وتطهير حرم المأخذ دوريا وبحد أقصى كل أسبوعين مع مراعاة التخلص الأمن من نواتج التطهير.
٦- يجهز المأخذ بحاجز للزيوت والمواد الطافية.
٧- بالنسبة لحرم المأخذ تطبق علية نفس القواعد المنصوص عليها بالنسبة للمأخذ الممتد وعلى الجانبين.

ثالثا- مراعاة الالتزام الكامل بهذه المعايير والضوابط عند إنشاء محطات مياه جديدة وعلى الهيئات المنتجة للمياه تطوير المآخذ القائمة فعلا للالتزام بما جاء فى هذه المواصفات وتعطى لذلك مهلة قدرها عامان من تاريخ صدور القرار.

رابعا- إذا دعت الحاجة إلى استثناء أي شرط من الشروط الواردة فى هذا القرار تتقدم الجهة المنتجة للمياه إلى اللجنة العليا للمياه لبحث الاستثناء طبقا للحالة ويصدر بهذا الاستثناء قرار من وزير الصحة.

وكيل الوزارة للشئون الوقائية
د. محمود أبو النصر رشيد

قانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢
الباب السادس
الضوابط والمعايير والمواصفات الخاصة
بصرف المخلفات السائلة المعالجة إلى مجاري المياه

أولاً: في الصرف على مسطحات المياه العذبة

تنص مادة ٦٠ من قانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢ على أنه يجب أن تبقى مجاري المياه العذبة التي يـرخص بصرف المخلفات الصناعية السائلة المعالجة إليها في حدود المعايير والمواصفات الأتية:

البيان	المعايير والمواصفات (ملليجرام/ لتر ما لم يذكر غير ذلك)
اللون	لا يزيد عن ١٠٠ درجة
مجموع المواد الصلبة	٥٠٠
درجة الحرارة	٥ درجات فوق المعتاد
الأكسجين الذائب	لا يقل عن ٥
الأس الأيدروجينى	لا يقل عن ٧ ولا يزيد على ٨.٥
الأكسجين الحيوي الممتص	لا يزيد على ٦
الأكسجين الكيماوي المستهلك	لا يزيد على ١٠
نتروجين عضوي	لا يزيد على ١
نشادر	لا يزيد على ٠.٥
شحوم وزيوت	لا يزيد على ٠.١
القلوية الكلية	لا تزيد على ١٥٠ ولا تقل عن ٢٠
كبريتات	لا تزيد على ٢٠٠
مركبات الزئبق	لا يزيد على٠.٠٠١
حديد	لا يزيد على ١
منجنيز	لا يزيد على ٠.٥
نحاس	لا يزيد على ١
زنك	لا يزيد على ١
منظفات صناعية	لا تزيد على ٠.٥
نترات	لا تزيد عن ٤٥

البيان	المعايير والمواصفات (ملليجرام/ لتر ما لم يذكر غير ذلك)
فلوريدات	لا تزيد على ٠.٥
فينول	لا تزيد على ٠.٠٢
زرنيخ	لا يزيد على ٠.٠٥
كادميوم	لا يزيد على ٠.٠١
كروم	لا يزيد على ٠.٠٥
سيانور	لا يزيد على ٠.١
رصاص	لا يزيد على ٠.٠٥
سيلينوم	لا يزيد على ٠.٠١

وزارة الصحة

وكيل الوزارة للشئون الوقائية **مرفق رقم (٣)**

طرق أخذ عينات المياه للفحص
تنفيذا للمادة ٦ من القانون رقم٢٧ لسنة ١٩٧٨ فقرة (٣)

يكون أخذ عينات المياه المطابقة للمعايير من اختصاص المراقب الصحى أو فنى المعمل المدرب أو الأفراد المنوط بهم الرقابة على مصادر مياه الشرب والذين يتم تحديدهم بمعرفة السلطات الصحية المختصة:

(أ) عند أخذ عينات المياه للفحص البكتريولوجى:

تؤخذ عينات المياه للفحص البكتريولوجى فى زجاجات ذات غطاء زجاجي مصنفر وتكون الزجاجة نظيفة تماما ويتم تعقيمها عند درجة حرارة من ١٦٠م-١٨٠م لمدة ساعتين ومراعاة إضافة حوالي ٢/١مللى من محلول ثيوسلفات الصوديوم تركيز ٢٠جرام /لتر إلى الزجاجة قبل عملية التعقيم.

وعقب التعقيم يتم تغطية فوهة الزجاجة ولفها جيدا برباط من الشاش لا يتم نزعة إلا وقت أخذ العينة.

(ب) عند أخذ عينات المياه للفحص الكيماوي:

يكون حجم العينة كافي لأنواع التحاليل المطلوبة ويتم تحديده بمعرفة المعمل المختص الذي ستجرى به التحاليل وتؤخذ عينات المياه للفحص الكيماوي فى أوعية من الزجاج أو البلاستيك الجيد مزود بغطاء محكم لا تتسرب منه المياه ويجب أن يكون الإناء نظيفا نظافة تامة وخالية من آثار المنظفات والمذيبات.

أخذ عينات المياه للفحص البكتريولوجى:

أولاً: المياه المرشحة:

١- يراعى عند أخذ عينات الكلور مرور ٢٠ دقيقة على الأقل بعد إضافة الكلور لضمان فترة التلامس.

٢- قبل أخذ العينة يراعى اختيار صنبور شائع الاستعمال سليم لا تتسرب المياه منة سواء كان مفتوحا أو مقفولا ويتم فتح الصنبور لمدة دقيقتين على الأقل وتغسل فوهة الصنبور جيدا ثم يغلق.

٣- يتم تعقيم الصنبور بالحرق بواسطة لهب كافي لمدة دقيقتين.

٤- تنزع الشاش من على فوهة الزجاجة ويتم حرق فوهة الزجاجة والغطاء وفتح الصنبور.

٥- تؤخذ العينة ويراعى أن تكون الزجاجة مائلة على اندفاع المياه ويتم ملي الزجاجة مع مراعاة ترك فراغ حوالي ١.٥سم ثم تحرق فوهة الزجاجة.

٦- يربط عنق الزجاجة وفوهتها بالشاش ويوضع ختم واضح باسم آخذ العينة على الشمع الأحمر حول الشاش وتوضع بصمة الختم على أورنيك أخذ العينة.

ثانياً: المياه الجوفية:

لا يجوز إجراء الفحص البكتريولوجى للمياه الجوفية إلا بعد تنزيل المواسير المجلفنة وتشغيلها مدة كافية قبل السماح بأخذ العينات مع مراعاة الاشتراطات المطلوب توافرها فى الموقع من حيث عمق البئر والبعد عن مصادر التلوث طبقا للتعليمات التى تصدر فى هذا الشأن من وكيل وزارة الصحة للشئون الوقائية.

ويتبع ما يأتى عند أخذ العينات:

يراعى تشغيل الطلمبة لمدة ٤٨ ساعة للآبار الجديدة على الأقل بصفة مستمرة قبل اخذ العينة والتأكد من خلو مياه البئر من آثار الكلور ويتم أخذ العينة من أول صنبور بعد طلمبة الطرد مباشرة وبنفس الطريقة التى سبق شرحها لأخذ عينات المياه المرشحة وبالنسبة للآبار التى سبق تشغيلها يستلزم إدارة الطلمبة لمدة ٢/١ ساعة بصفة مستمرة قبل أخذ العينة.

ثالثاً: مياه الصهاريج:

تؤخذ العينة من حنفية الصهريج مباشرة ويتبع فيها نفس الطريقة التى سبق شرحها وإذا أريد اخذ عينة من الصهريج نفسه يتم استخدام جهاز جمع العينات (Grab Sampler).

رابعاً: عينات المجرى المائي:

تغمس الزجاجة المعقمة بوضع فوهة الزجاجة مقابلة للتيار تحت سطح الماء بعمق ٢٠سم على الأقل ويفتح غطاء الزجاجة وهى تحت سطح وهى تحت سطح الماء ويفضل استخدام جهاز جمع العينات (Grab Sampler).

تتبع باقي الخطوات التى سبق ذكرها وعند أخذ عينات لمأخذ محطات المياه يراعى سحب العينة لتكون ممثلة للمياه الداخلة إلى المحطة من حيث العمق والمسافة الممتدة داخل المجرى.

أخذ عينات المياه للفحص الكيماوي:

عند اخذ عينة المياه للفحص الكيماوي يجب ملى الزجاجة وتفريغها من المياه المراد أخذ عينة منها ثلاث مرات على الأقل وبعد ذلك يتم غلقها بإحكام وتغليف الفوهة بالشاش وختمها بالشمع الأحمر بخاتم آخذ العينة الذي توضع بصمته على أورنيك إرسال العينة.

وعند أخذ العينات للآبار الجديدة لا يسمح بأخذ العينات إلا بعد إنزال المواسير المجلفنة ولا تؤخذ العينة للفحص الكيماوي إلا بعد إدارة الطلمبة فترة كافية وضمان ثبات درجة التوصيل الكهربائي.

البيانات :

عند أخذ أي عينة مياه للفحص يراعى تدوين البيانات كالآتي:

١- ملء نموذج أخذ العينات الذي تحدده الإدارة المركزية للمعامل.
٢- يتم تثبيت البيانات واضحة طبقا لما هو مذكور بالنموذج على الزجاجة وتكون مثبتة جيدا على الزجاج وواضحة.
٣- يجب أن تكون بصمة الختم على النموذج مطابقة تماما للختم الموجود على فوهة الزجاجة بعد لفها بالشاش.

حفظ ونقل العينات:

يفضل إجراء الفحص البكتريولوجى لعينات المياه بعد أخذها مباشرة وإذا تعذر ذلك يجب مراعاة وصول العينة إلى المعمل فى خلال ساعتين كما يلزم حفظ العينة فى ثلاجة العينات وإذا تعذر فحص العينة فور وصولها إلى المعمل يجب أن تحفظ مغلفة فى الثلاجة فور وصولها إلى المعمل ولمدة لا تزيد عن ٦ ساعات.

مع مراعاة التعليمات الدورية التى تصدر عن الإدارة المركزية للشئون الوقائية والإدارة المركزية للمعامل فى هذا الشأن.

وكيل الوزارة للشئون الوقائية

د٠محمود أبو النصر رشيد

المراقبة البكتريولوجية للمياه

نعرض فيما يلى نماذج للجداول التى تستخدم لحفظ بيانات العينات والتى يجب أن تتواجد فى المحطة كسجل دائم يستخدم فى عمليات المقارنة وللرجوع إلى هذه البيانات عند الحاجة

(١)عينات مياه الشبكة:

أماكن اخذ العينات	الكلور المتبقي ملجم /لتر	عكاره المياه بوحدات N.T.U	العدد الاحتمالي للمجموعة القولونية فى١٠٠ سم	الفحص الميكروسكوبي

٢-محطة المياه :الكلور المتبقي من طرد المحطة (.....) ملجم/لتر

أماكن اخذ العينات	العدد الاحتمالي للمجموعه القولونية ١٠٠سم	البكتيريا العادية فى١سم	ملاحظات
الخزانات الأرضية:			
خزان رقم/١			
خزان رقم/٢			
خزان رقم/٣			
خزان رقم/٤			
خروج المرشحات:			
مرشح رقم/			
مرشح رقم /			
مرشح رقم/			
	العدد الاحتمالي للمجموعه القولونية فى ١٠٠سم		
حنفية طرد المحطة			

مشرف العمل كيمائى / رئيس المعمل مهندس/ رئيس المحطة مهندس/ رئيس قطاع المياه

المواصفات القياسية المصرية
لسنة ٢٠٠٨
كبريتات الألومنيوم (الشب) المستعملة
فى تنقية مياه الشرب

مقدمة هذه المواصفات تلغى وتحل محل المواصفات القياسية المصرية رقم ٤ لسنة ١٩٥٨ التى سبق قيدها ونشرها بالسجل الرسمى فى ٣ /١٠/ ١٩٥٨.

١- المجال تحدد هذه المواصفات القياسية خواص كبريتات الألومنيوم (الشب) المستعملة فى تنقية مياه الشرب التى تنطبق عليها الصيغة الجزئية لو٣ (كب أ٤)٢ ١٨ يد٢أ وتحضر بالتعامل الكيمائى بين حمض الكبريتيك مع أحد الخامات الغنية بالألومنيوم مثل البوكسيت (أكسيد الألومنيوم).

٢- الوصف يجب أن تكون كبريتات الألومنيوم (الشب) المستعملة فى تنقية مياه الشرب.

٢/١ من النوع النقى.

٢/٢ تكون على هيئة قوالب أو قطع صغيرة أو حبيبات.

٣/٢ تكون خالية من المواد الضارة (تحددها المعامل المركزية بوزارة الصحة).

٣- الخواص الطبيعية

١/٣ لاتزيد نسبة المواد غير القابلة للذوبان فى الماء على ٠.٥.

٢/٣ لاتقل نسبة أكسيد الألومنيوم عن ١٥.٣%.

٣/٣ لا تزيد نسبة الحديديك على ٠.٩%.

٤/٣ لا يزيد الزرنيخ على ٥٠ جزء فى المليون.

٤- أخذ العينات تقسيم العينة المرسلة بطريقة التربيع ثم يؤخذ منها حوالى ٢٠٠ جرام وتطحن ثم تجرى عليها الفحوص اللازمة.

أولاً:

أ - اذا كانت كمية الرسالة لا تزيد على ٢٠٠٠٠ عبوة فيؤخذ منها عدداً من العبوات طبقا للجدول الأتى:

حجم الرسالة بالعدد		حجم العينة بالعدد
من	إلى	
٢	٨	٢
٩	٢٧	٣
٢٨	٦٤	٤
٦٥	١٢٥	٥
١٢٦	٢١٦	٦
٢١٧	٣٤٣	٧
٣٤٤	٥١٢	٨
٥١٣	٦٢٩	٩
٧٣٠	١٠٠٠	١٠
١٠٠٠	١٠٠٠٠	١١
١٠٠٠٠	٢٠٠٠٠	١٢

ويراعى عند أخذ العبوات أن تكون من مواضع مختلفة من الكمية.

ب- اذا كانت الكمية أكثر من ٢٠٠٠٠ عبوة تقسم الكمية إلى مجموعات كل مجموعة ١٠٠٠ عبوة ويؤخذ من كل منها عشر عبوات (١%) وتجمع العبوات المختارة ويؤخذ منها 5% من عددها حسبما اتفق فتكون هذه العبوات هى التى تمثل الكمية.

ثانياً:

يؤخذ من كل عبوة حوالى نصف كيلو جرام وذلك بعمل ثقب أو فتحة فى العبوة ويراعى اختيار المواضع بحيث تكون غير متشابهة أو متماثلة فى العبوات المختلفة ثم تجمع العينات جميعها وتخلط مع بعضها خلط جيدا ثم تجزأ بطريقة التربيع حتى نحصل على العينة ممثلة وزنها حوالى ثلاثة كيلو جرامات.

ثالثاً:

تقسم العينة الممثلة إلى ثلاث عينات تزن الواحدة منها حوالى واحد كيلو جرام وتوضع كل منها داخل وعاء جاف نظيف من البلاستك أو الزجاج ثم تقفل جميعها قفلا جيدا أو تختم بالشمع الاحمر ويكتب عليها بخط واضح التاريخ الذى أخذت فيه العينة رقم الرسالة وتوقيع المكلف بأخذها وترسل أحداها للمعمل الكيميائى لاجراء التحليل اللازم عليها ويحتفظ بالثانية لدى المشترى والثالثة لدى المورد وذلك لاحتمال طلب اعادة التحليل من أحد طرفى التعاقد.

٥- طرق الاختبار

١/٥ طريقة تعيين المواد غير القابلة للذوبان فى الماء

يوزن بدقة حوالى ٢٠ جم من العينة وتوضع فى كأس من الزجاج وتذاب فى حوالى ٢٠٠ ملليلتر من الماء المقطر الساخن وتقلب لبضع دقائق ثم ترشح خلال بوتقة من الزجاج الملبد رقم ٤ أو بوتقة الالندوم موزونة وزنا دقيقا بعد تجفيفها عند درجة حرارة ١٠٠-١٠٥ درجة مئوية إلى أن يثبت الوزن وتحسب النسبة المئوية للمواد غير القابلة للذوبان فى الماء من العلاقة الاتية:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{و_{١}}{و} \times ١٠٠$$

حيث:

$و_{١}$ = وزن المتبقى فى البوتقة

و = وزن العينة بالجرام

٢/٥ طريقة تعيين أكسيد الألومنيوم والحديد:

ينقل ناتج الترشيح من العملية السابقة (٥-١)، بعد أن يبرد لحرارة المعمل إلى قنينة قياس سعتها التر ثم تكمل بالماء المقطر إلى العلامة وبواسطة ماصة ٢٥ ملليلتر لتوضع فى كأس من الزجاج سعة ٤٠٠ ملليلتر وتخفف بالماء المقطر ليصير حجمها حوالى ٢٠٠ ملليلتر ثم يضاف اليه حوالى ٥ جم من كلوريد النوشادر.

ويقلب المحلول جيدا حتى الإذابة وبعد ذلك يضاف ٢ ملليلتر من حمض الهيدركلوريك المركز وأربع نقط من حمض النيتريك المركز ويغلى المحلول ببطء لبضع دقائق وذلك لأكسدة الحديد ثم يضاف نقطتان من دليل أحمر الميثيل.

يضاف محلول هيدروكسيد النشادر المخفف بنسبة ١:١ تدريجيا مع التقليب المستمر إلى أن يبدأ الراسب فى الظهور ويستمر فى إضافة النشادر نقطة فنقطة حتى يظهر اللون الأصفر. تغلى محتويات الكأس لمدة دقيقة واحدة يتحول خلالها اللون الأصفر إلى اللون الأحمر الوردى ويرشح المحلول فورا باستعمال ورق ترشيح من النوع سريع الرشح مثل (ورق واتمان ٤١) مع مداومة غسل الراسب على ورق الترشيح بمحلول ٢ فى المائة من كلوريد النشادر الساخن إلى أن يتخلص تماما من الكبريتات من ناتج الترشيح.

ويجب مراعاة عدم زيادة مدة الغلى عن اللازم أو التأخير فى بدء عملية الترشيح تجفف ورقة الترشيح بما عليها من راسب بعد ذلك فى فرن هوائى درجة حرارته ١٠٠ درجة مئوية ثم تنقل إلى بوتقة من البلاتين موزونة وزنا دقيقا وتحرق باستعمال اللهب العادى اولا ثم تنقل بعد تمام حرق ورقة الترشيح إلى فرن درجة حرارته حوالى ١٠٠٠ درجة مئوية أو باستعمال البورى لمدة ساعة ثم تنقل البوتقة إلى المجفف وتنزل فيه حتى تبرد.

توزن وتعاد إلى الفرن والمجفف مع تكرار العملية إلى أن يثبت الوزن.

تحسب النسبة المئوية لهذين الاكسيدين من العلاقة الاتية:

$$\text{النسبة المئوية} = \text{و}_{١} \times \frac{١٠٠}{\text{و}} \times \frac{١٠٠}{٢٥}$$

و١ = وزن الراسب المتكون

و = وزن العينة بالجرامات

٣/٥ طريقة تعيين أكسيد الحديد

يحضر محلول قياس يحتوى على ٠.١ جم من أكسيد الحديديك ح٢أ٣ من اللتر وذلك بأذابة ٠.٤٩ جم من كبريتات الحديدوز النشادرى فى ٥٠ ملليلتر من الماء المقطر و٢٠ ملليلتر من حمض الكبريتك المركز ويسخن المحلول تسخينا هينا مع إضافة برمنجنات البوتاسيوم (١٠/١ع) نقطة فنقطة إلى أن يتم أكسدة الحديد ويعرف ذلك عند ظهور لون وردى خفيف لا يزول بعد دقيقة واحدة ثم ينقل المحلول إلى قنينة قياس سعتها لتر. ويضاف من الماء المقطر الكمية المناسبة إلى العلامة ويصير كل ١ ملليلتر من هذا المحلول محتويا على ٠.١ ملليجرام من أكسيد الحديدك (٠.٠٠٠١ جرام أكسيد الحديدك) وباستعمال طريقة التقدير المقارن بالألوان المعروفة يمكن تقدير كمية الحديد وذلك بأخذ ١ ملليلتر من ناتج الترشيح المذكور فى صدر العملية السابقة (٢/٥) وتوضع فى انبوبة نسلر وتخفف إلى ٥ ملليلتر بالماء ويضاف اليها ٢.٥ ملليلتر من حمض الهيدروكلوريك المخفف بنسبة ٣:١ ثم نضع نقط من محلول برمنجنات البوتاسيوم ٢% حتى يصير اللون ورديا لمدة ٥ دقائق ثم يكمل بالماء المقطر إلى ٤٥ ملليلتر.

ثم يضاف ٥ ملليلتر من محلول ثيوسيانات البوتاسيوم وفى أنابيب نسلر أخرى مشابهة لها تماما فى السعة والقطر يوضع ٠.٢ ، ٠.٤ ، ٠.٦ ، ٠.٨ ، ١.٠ ملليلتر.. الخ من محلول أكسيد الحديديك القياسى السابق شرحة فى صدر هذا البند ويضاف اليها نفس نسب الكواشف وتكمل جميعها إلى ٥٠ ملليلتر بالماء المقطر وترج محتويات الأنابيب رجاً جيداً وتنقل الأنبوبة التى بها العينة إلى المكان المخصص لها فى جهاز قياس الالوان ثم تنقل إلى الجزء الاخر المخصص للمحاول القياسى الانابيب المذكورة فيما قبل لانتخاب الواحدة منها التى يتماثل لونها مع لونه الانبوبة التى بها العينة.

وتحسب النسبة المئوية لاكسيد الحديديك فى العينة من العلاقة الاتية:

حيث: النسبة المئوية = ح × $\frac{١}{١٠٠٠٠}$ × $\frac{١٠٠٠٠}{و}$ × ١٠٠

ح = حجم محاول الحديد القياسى بالملليلترات فى الأنبوبة المنتخبة

و = وزن العينة بالجرامات

ويطرح هذه النتيجة من النسبة المئوية لاكسيدى الالومنيوم والحديد بند (٢/٥) تنتج النسبة المئوية لاكسيد الالومنيوم على حدة.

٥-٤ طريقة تعيين الزرنيخ:

١/٤/٥ الجهاز:

يتكون الجهاز من :

أ. قارورة سعة حوالى ١٢٠ ملى ذات فوهة واسعة بها سدادة مثقوبة من المطاط.

ب. أنبوبة زجاجية تخترق سدادة القارورة طولها ٢٠٠ مم وقطرها الداخلى ٦.٥ مم وقطرها الخارجى ٨ مم وحافتها السفلى مسحوبة إلى فتحة قطرها حوالى ١ مم ويقرب الجزء المسحوب ثقب جانبى

قطره يقل عن مم.

ج. سدادتان من المطاط (٢٥x ٢٥) مم تقريبا كل منها ذات ثقب عمودى قطره ٦.٥ مم ويمكن تثبيت احداهما فوق الاخرى بأحكام بواسطة رباط من المطاط أو بماسك مناسب ويمكن الاستعاضة عن هاتين السدادتين باستخدام أية وسيلة أخرى مناسبة تفى بالشروط المبينة فى طريقة العمل ويراعى عند ادخال الانبوبة الزجاجية فى سدادة القارورة أنه اذا كان بالقارورة ٧٠ مل من سائل ما أن تكون نهاية الجزء المسحوب من الانبوبة فوق سطح هذا السائل وأن يكون الثقب الجانبى تحت أسفل السدادة.

٢/٤/٥ الكواشف:

(أ) خلات رصاص محلول (١٠% محضر باستخدام ماء حديث الغلى).

(ب) ورقة كلوريد زئبقيك: تستخدم ورقة الترشيح بيضاء ناعمة لا يقل قطرها عن ٢٥ مم تشرب بمحلول مشبع من كلوريد الزئبقيك فى الماء ثم تضغط لازالة الفائض من المحلول وتجفف عند درجة ٦٠°م تقريبا فى الظلام ويجب حفظ ورق كلوريد الزئبقيك فى زجاجة محكمة القفل فى الظلام.
(الورق) الذى يتعرض لضوء الشمس أو البخار النشادر يعطى بقعة أفتح لونا أو لا يعطى بقع اطلاقاً عند استخدامه فى اختبار الزرنيخ.

(ج) يوديد بوتاسيم خال من الزرنيخ

(د) زنك حببى خال من الزرنيخ

(هـ) محلول زرنيخ قياس يذاب ٠.١٣٢ جم من ثالث أكسيد الزرنيخ ويخفف إلى ١٠٠ مل يؤخذ من هذا المحلول ١ مل ويخفف بالماء إلى ١٠٠ مل (١ مل من المحلول المخفف الاخير يحتوى على ٠.٠٠٠٠١ جرام زرنيخ (ز).

(و) حمض هيدروكلوريك مقصدر

ويؤخذ ١٠٠ مل من حمض هيدروكلوريك (وزنه النوعى ١.١٦ – ١.١٨ " خال من الحديد ولا تزيد نسبة الزرنيخ منه على ٠.٠٥ جزء فى المليون. يمزج مع ١ مل من محلول كلوريد القصديروز، لا تزيد نسبة الزرنيخ فيه على جزء فى المليون" محضر كالآتى يضاف ٢٠ مل من الماء إلى ٦٠ مل من حمض هيدروكلوريك وزن النوعى ١.١٦ – ١.١٨ خال من الحديد ولا تزيد نسبة الزرنيخ فيه على ٠.٠٥ جزء فى المليون ثم يضاف ٢٠ جم من القصدير يسخن بلطف حتى ينتهى تصاعد الغاز يضاف ماء حتى يصبح حجم الناتج ١٠٠ مل ويترك القصدير غير الذائب فى المحلول.

٣/٤/٥ طريقة العمل:

تحشى الانبوبة حشوا خفيفا بندف القطن السابق ترطيبه بمحلول خلات الرصاص (أ) وتجفيفة بعد ذلك بحيث تكون المسافة بين السطح العلوى لندف القطن وقمة الانبوبة ٢٥ مم على الاقل يدخل طرف الانبوبة العلوى فى الطرف الضيق لاحد سدادتى المطاط حتى يصير بمحازاة طرفها الواسع توضع قطعة مسطحة من ورقة كلوريد الزئبقيك (ب) فوق قمة السدادة ثم تثبيت السدادتين جيدا بواسطة الرباط أو الماسك بحيث تلتقى فتحتا السدادتين لتكونا أنبوبة قطرها ٦.٥ مم تعترضها ورقة كلوريد الزئبقيك.

ويمكن الاستعاضة عن وضع ورقة كلوريد الزئبقيك على هذا النحو بطرقة أخرى على أن

١- يمر الغاز المتصاعد جميعه خلال الورقة

٢- يكون سطح الورقة المتصلة بالغاز على هيئة دائرة قطرها ٦.٥مم

٣- تكون الورقة بعيدة عن ضوء الشمس أثناء الاختبار : يوضع ١٠ مل من ناتج الترشيح المذكور فى البند (٢/٥) والمحتوى على ٢% من النسب فى القارورة ذات الفوهة الواسعة

ويضاف ١٠ مل من حمض هيدروكلوريك مقصدر (و) ويمزج جيدا يضاف ١ مل من يوديد البوتاسيوم (ج) و١٠ مل من زنك (د) وتثبت الانبوبة الزجاجية المجهزة فى مكانها بسرعة ويترك التفاعل ليستمر مدة ٤٠ دقيقة وفى نفس الوقت تجهز بقع زرنيخ قياسية بأن تضاف إلى 5 مل من الماء ١٠ مل من حمض هيدروكلوريك مقصدر (و) وكميات مختلفة من محلول زرنيخ قياسى (هـ) تتراوح من ٠.5 مل و ١.5 مل بمقارنة اللون الناتج من العينة بما تعطية المحاليل القياسية من الزرنيخ ويمكن تقدير الزرنيخ فى العينة.

5/5 حفظ العينة

يجب على المعمل الذى أجرى التحليل حفظ العينة التى قام بتحليلها فى وعاء محكم لمدة لا تقل عن شهر من يوم انتهاء التحليل وتقديم التقرير.

المواصفات القياسية المصرية
لسنة ٢٠٠٤

الشبة السائلة المستخدمة فى تنقية مياه الشرب

١- المجال تختص هذه المواصفات القياسية بمواصفات الشبة السائلة المستخدمة فى تنقية مياه الشرب التى ينطبق عليها الصيغة الكيميائية لو٢(كب أ٤)٣ وتحضر بالتعامل الكيميائي بين حمض الكبريتيك مع أحد الخامات الغنية بالألومنيوم مثل الكاولين أو غيره.

٢- الوصف تكون الشبة السائلة المستخدمة فى تنقية مياه الشرب:

١/٢ من النوع النقى.

٢/٢ خالية من المواد الضارة بالصحة (تحددها المعامل المركزية بوزارة الصحة).

٣/٢ شفافة بحيث تسمح بقراءة أجهزة القياس بسهولة.

٣- الخواص الطبيعية والكيميائية

الخواص	النسبة المئوية
- المواد غير القابلة للذوبان فى الماء	لا تزيد على ٠.٢ %
- أكسيد الألومنيوم	لا تقل عن ٨ %
- الحديد	لا تزيد على ٠.٣٥ %
- الزرنيخ	لا تزيد على ٠.٠٠٥ %
- الأس الهيدروجينى	لا يقل عن ٣
- المعادن الثقيلة محسوبة كرصاص	لا تزيد على ٠.٠١ %
- النيتروجين محسوب كنيتروجين	لا تزيد على ٠.٠١%
- الوزن النوعى عند ٢٠°م	١.٣%

تكون الخواص الطبيعية والكيميائية للشبة السائله طبقا لما هو مبين بالجدول السابق.

٤- عينات الاختبار

١/٤ سحب العينات تسحب عينات عشوائية متجانسة وممثلة بمعرفة الجهات المختصة من كل خزان من خزانات التخزين الموجودة لدى المنتج والمستهلك على السواء وكذا من صهاريج شاحنات النقل وكذلك عند الاستخدام لدى المستهلك.

٢/٤ حجم العينات تسحب العينات بحجم لايقل عن ٢ لتر وتمزج جيدا ويعبأ منها ثلاث عبوات بحجم لا يقل عن $\frac{١}{٢}$ لتر فى وعاء زجاجى محكم الغلق غير منفذ للهواء ثم تحرز وتختم بالشمع الاحمر.

١/٢/٤يكتب على كل وعاء بخط واضح التاريخ الذى أخذت فيه العينة ورقم الرسالة وتوقيع المشترى أو المورد أو مندوبيهما.

٢/٢/٤ترسل عبوة للمعمل الكيميائى المختص لأجراء التحليل اللازم عليها.

٣/٢/٤تحفظ العبوتان الباقيتان واحدة طرف المورد والأخرى طرف المشترى.

٥- النقل والتخزين تنقل الشبة السائلة فى صهاريج قياسية مناسبة إلى مكان الاستخدام وتخزن فى خزانات مناسبة لا تتاثر بالشب ولاتؤثر فيها.

ملحــق رقم (٢)

المصطلحات الفنية

ملحق رقم (٢)

المصطلحات الفنية Glossary

الأمطار الحمضية: **Acid Rains**

هي أمطار تصبح حمضية عندما تحتك بالملوثات الموجودة في الهواء.

توفيق الوضع: **Appropriative**

إتباع إجراءات قانونية معينة لإكتساب حقوق المياه أو حقوق ملكية مصدر مياه للانتفاع واستخدام المياه

ارتوازي: **Artisian**

يتعلق بالمياه الجوفية، بئر أو حوض جوفي تكون فيه المياه تحت ضغط أكبر من ضغط الهواء الجوي وتندفع فوق السطح إذا وجدت فرصة لذلك.

صهريج: **Cistern**

خزان صغير (يكون مغطى عادة) أو مكان تخزين يستخدم لتخزين المياه في المنازل أو المزارع وعادة تخزن فيه مياه الأمطار.

تلوث: **Contamination**

دخول كائنات دقيقة أو مواد كيماوية أو مواد سامة أو مخلفات أو مياه الصرف إلى المياه بتركيز يجعل المياه غير صالحة للاستخدام.

الوصلات المتقاطعة: **Cross Connection**

هي وصلات بين شبكة مياه الشرب ومصدر مياه غير معتمد فعلى سبيل المثال إذا كان لديك طلمبة تضخ مياه غير نقية وتم توصيل ماسورة مياه شرب بها بغرض التبريد والحبس فيمكن هنا حدوث تقاطع فى الوصلتين أو اختلاط بين المياه في المصدرين وهذا الخلط ممكن أن يؤدي لتلوث مياه الشرب

زمن المكث: **Detention Time**

هو الوقت المطلوب حسابيا لمرور كمية صغيرة من المياه في حوض بمعدل سريان محدد. وهو الوقت الفعلي بالساعة أو الدقيقة أو الثانية الذي تمكثه كمية صغيرة من المياه في حوض ترسيب أو حوض تنديف أو حوض مزج سريع أو خزان وزمن المكث هو الفترة الزمنية التي تحتجز فيها المياه الداخلة للمحطة حتى يتم سحبها للاستخدام (من عدة أسابيع إلى عدة سنوات ويمكن التعبير عنها بعدد الشهور)

$$\text{زمن المكث (فترة الاحتجاز)} = \frac{\text{(حجم الحوض/ م}^3\text{) (٢٤ ساعة/ يوم)}}{\text{معدل السريان م}^3\text{/ يوم}}$$

الجريان المباشر: **Direct Run off**

هى المياه التي تجري فوق سطح الأرض أو بين طبقاتها ثم تصل مباشرة الى مورد مياه، نهر أو بحيرة.

انخفاض المنسوب أو الجفاف: **Drawdown**

١. هو الانخفاض الذي يحدث في خزان المياه أو منسوب المياه تحت الأرض عندما يتم ضخ المياه من أحد الآبار.
٢. هي كمية المياه المسحوبة من خزان أو حوض.
٣. الانخفاض في منسوب المياه في أحد الأحواض أو الخزانات.

علم الأوبئة: **Epidemiology**

هو فرع من الطب ببحث في الأوبئة (الأوبئة هى الأمراض التي تصيب عدد كبير من الناس في وقت واحد في نفس المكان) والغرض من علم الأوبئة هو تحديد مسببات هذه الأمراض وكيفية منعها.

البخر: **Evaporation**

هي عملية يتم فيها تحول الماء من سائل إلى غاز (بخار ماء أو بخار امونيا).

النتح البخاري: **Evapotranspiration**

١. هي عملية يتم فيها مرور بخار الماء من النباتات الحية إلى الهواء الجوي.
٢. هي كمية المياه التي تنزع من مكان بواسطة النتح في النبات أو البخر من التربة أو الجليد أو سطح المياه.

السجل الجيولوجي: **Geological Log**

هي وصف مفصل لجميع صفات وخواص طبقات الأرض التي تكتشف أثناء حفر احد الآبار (العمق، السمك، نوع التكون).

الدورة المائية: **Hydrologic Cycle**

هي عملية تبخر المياه إلى الجو ثم عودتها إلى الأرض بالتساقط على هيئة أمطار أو ثلوج وتشمل هذه العملية نتح النباتات، وحركة المياه الجوفية، جريان المياه إلى الأنهار والمجاري الكبرى والمحيطات وتسمى أيضا الدورة الهيدرولوجية.

عدم النفاذية: **Impermeability**

عد الاختراق بسهولة وهي خاصية المادة أو التربة التي لا تسمح بمرور المياه من خلالها أو تسمح بها بصعوبة كبيرة.

الرشح: **Infiltration**

هو المرور التدريجي أو حركة المياه إلى أو خلال مسام التربة.

الكائنات الدقيقة: **Microorganisms**

هي كائنات حية لا يمكن رؤيتها إلا بواسطة الميكروسكوب.

غير نقي: Non Potable

هي مياه قد يوجد بها ملوثات، معادن، عناصر معدية، وتعتبر غير آمنة أو غير صالحة للشرب.

مستساغ: Palatable

هي مياه تكون في درجة الحرارة العادية خالية من المذاق أو الرائحة أو اللون أو العكارة الغير مقبولة وتكون سارة للحواس.

الكائنات الممرضة: Pathogenic Organisms

هي كائنات دقيقة مثل البكتريا والفيروسات وهي قادرة على التسبب في الأمراض (تيفود – كوليرا – دوسنتاريا) في عائل (مثل الإنسان) وهناك أنواع عديدة من الكائنات الدقيقة لا تحدث أمراض وتسمى هذه الانواع كائنات غير ممرضة.

الترشيح: Percolation

هو مرور المياه ببطء خلال وسط ترشيحي أو تخلل تدريجي للتربة والصخور بواسطة المياه.

التلوث: Pollution

هو تدني جودة المياه بواسطة الصرف الزراعي أو الصناعي أو المنزلي (وتشمل المخلفات الحرارية أو المشعة) ووصولها إلى درجة سيئة بحيث لا يمكن استعمال المياه في أي استخدامات مفيدة.

المياه النقية: Potable Water

هي مياه لا تحتوي على أي ملوثات أو معادن أو عوامل مرضية غير مقبولة، وتعتبر هذه المياه مقبولة وصالحة للشرب.

التكثيف والترسيب: Precipitation

١. هي عملية يتم خلالها تساقط الرطوبة الموجودة في الجو إلى سطح الأرض أو المياه على شكل أمطار، تلوث، أو أي شكل أخر.
٢. التحول الكيميائي لمادة ذائبة في محلول إلى شكل غير ذائب (راسب).

حق الانتفاع: Prescriptive

هي حقوق المياه التي تكتسب بتحويل المياه واستخدامها طبقاً لإجراءات معينة وتشمل هذه الإجـــراءات كتابة طلب (للجهات الحكومية) لاستخدام المياه من النهر أو مجاري المياه أو البحيرات.

المياه العكرة: Raw Water

١. هي المياه في حالتها الطبيعية قبل إجراء أي عمليات تنقية لها.
٢. هي المياه التي تدخل أول مرحلة في محطة تنقية المياه.

حقوق الضفة: Riparian

هي حقوق مكتسبة لاستخدام المياه للأراضي التي تحد وتجاور المسطحات المائية وهي حقوق استغلال المياه الملاصقة لأرضك في أغراض المنفعة.

المياه الآمنة: Safe Water

هي التي لا تحتوي على بكتريا ضارة أو مواد سامة أو كيماويات وفي بعض الحالات قد تحتوي المياه على بعض من لون أو طعم أو رائحة أو بعض المعادن ومع ذلك يمكن اعتبارها آمنة للشرب.

المنتج الآمن: Safe Yield

هي الكمية السنوية للمياه التي يمكن أخذها من مصدر مياه لعدة سنوات بدون اســـتنفاذ مصـــدر الميـــاه للأبد (في حدود قدرة وإمكانية المصدر على التجدد بصورة طبيعية).

المسح الصحي: Sanitary Survey

تقييم أو فحص مفصل لمصدر المياه ونظام التوصيل والخزانات والتنقية وشبكة التوزيـــع للتأكـــد مـــن حمايتها من مصادر التلوث.

مياه الصرف الصحى: Sewage

هي المياه التي تم استخدامها والمياه التي تحتوي على أجسام صلبة قادمة من المنـــازل وتجـــري فـــي البالوعات وشبكات الصرف الصحى إلى محطات المعالجة ويفضل تسميتها بمياه الصرف الصحي.

إختصار المسار: Short Circuiting

هي حالة تحدث داخل الأحواض عندما تمر بعض المياه أسرع من باقي المياه وعادة تكون هذه الحالة غير مرغوب فيها لأنه قد ينتج عنها فترة تلامس أو تفاعل أو ترسيب أقصر من الزمن المحسوب أو المرغوب فيه كفترة مكث.

الطبوغرافية: Topography

هي ترتيب الهضاب والوديان في منطقة جغرافية.

النتح: Transpiration

هي عملية انطلاق بخار الماء من النباتات على الهواء الجوي وهي تشبه عملية العرق عند الإنسان وتسمى أيضا النتح البخاري.

تراي هالوميثان: Tri halo methane

مشتقات الميثان (ك يد ٤)وفيها تحل ثلاث ذرات هالوجين مكان ثلاث ذرات هيدروجينية وتتكون عادة أثناء علميات الكلور عن طريق التفاعل مع المواد العضوية الموجودة في المياه. ويشتبه فى أن المواد المتكونة تسبب السرطان.

العكارة: Turbidity

هو المظهر الغائم للمياه ويحدث نتيجة وجود مواد عالقة ومواد غروية وفي مجال أعمال المياه يستخدم مقياس للعكارة لبيان درجة شفافية المياه وفنيا فالعكارة هي خاصية بصرية للمياه تعتمد على كمية الضوء المنعكسة على الجزيئات العالقة ولا يمكن مساواة درجة العكارة بكمية المواد العالقة مباشرة نظرا لأن الجزيئات البيضاء تعكس كمية من الضوء أكبر من التي تعكسها الجزيئات ذات الألوان الداكنة وعدة جزيئات صغيرة تعكس كمية ضوء أكبر من التي يعكسها جزئ واحد كبير مكافئ لهم.

وحدة العكارة: Turbidity Units

وحدات العكارة هي مقياس لدرجة عدم شفافية المياه ويتم التعبير عن درجة العكارة بوحدات العكارة النفلومترية NTU إذا كان القياس يتم بطريقة الأجهزة النفلومترية (درجة انحراف الضوء) أما إذا كان الطريقة المستخدمة هي الطريقة البصرية فيتم التعبير عنها باستخدام وحدات عكارة جاكسون JTU

وهذه الطرق تستخدم لبيان درجة شفافية المياه ولا يوجد علاقة حقيقية بين وحدات جاكسون أو الوحدات النفلومتيرية حيث أن مقياس جاكسون هو طريقة بصرية أما المقياس النفلومتري فهو طريقة بأجهزة تعتمد على انحراف الضوء.

مياه الصرف الصحي: Wastewater

هي المياه التي سبق استخدامها وهذه المياه تحتوي على أجسام صلبة ناتجة من المجتمع (وتشمل المياه المستخدمة في الأغراض الصناعية) وتدخل إلى محطات المعالجة، ويمكن أيضا أن تحتوي مياه الصرف الصحي على مياه الأمطار، لمياه السطحية، المياه الجوفية.

وعادة يستخدم مصطلح مياه المجاري للإشارة إلى المياه الناتجة من الاستخدامات المنزلية ولكن تم استبدال هذا الأسم بمياه الصرف الصحي.

الجدول المائي: Water Shed

هو السطح العلوي لمنطقة التشبع للمياه الجوفية الموجودة في خزان صخري غير محدود.

منطقة التهوية: Zone of Aeration

هي منطقة من التربة الجافة أو الصخور تقع بين سطح الأرض وسطح الجدول المائي.

منطقة التشبع: Zone of Saturation

هي التربة أو الصخور الواقعة تحت سطح الجدول المائي ومن التعريف فإن منطقة التشبع هي منطقة مشبعة بالمياه.

الامتزاز: Adsorption

هو تجميع الغازات أو السوائل أو المواد المذابة على سطح منطقة التداخل مع مادة أخرى.

التهوية: Aeration

هي عملية إضافة هواء للمياه ويمكن إضافة الهواء للمياه إما بتمرير الهواء خلال المياه أو تمرير المياه خلال الهواء.

هوائي: **Aerobic**

هي حالة يكون فيها الأكسجين الجزيئي موجود في البيئة المائية.

الطحالب: **Algae**

نباتات مجهرية تحتوي على الكلوروفيل وتعيش عائمة أو معلقة في الماء وأيضا قد توجد الطحالب ملتصقة بالنباتات أو الصخور أو أي أسطح مغمورة بالمياه وإذا زاد النمو الطحلبي يؤدي إلى تغيير طعم ورائحة مياه الشرب وتقوم الطحالب بإنتاج الأكسجين أثناء ساعات شروق الشمس وتستهلك الأكسجين خلال ساعات الليل وتؤثر الأنشطة الحيوية للطحالب على الأس الهيدروجيني بدرجة كبيرة وعلى الأكسجين الذائب في الماء.

الازهار الطحلبي: **Algal Bloom**

هو نمو كبير مفاجئ للنباتات المجهرية مثل الطحالب الخضراء أو الزرقاء المخضرة التي يمكن أن تنمو في البحيرات أو الخزانات إذا توافرت لها الظروف الملائمة.

الأحماض الهيدروكسية الاليفاتية: **Aliphatic Hydroxy Acids**

هي أحماض عضوية تكون ذراتها الكربونية مرتبة في سلاسل مفتوحة سواء متفرعة أو غير متفرعة وليست حلقية.

لاهوائي: **Anaerobic**

هي حالة عدم تواجد الهواء أو الأكسجين الجزيئي في المحتوى المائي (البيئة).

أنيون: **Anion**

هو أيون ذو شحنة سالبة يوجد في المحلول الألكتروليتي ينجذب نحو القطب الموجب (الأنود) تحت تأثير فرق الجهد الكهربي مثال ذلك أيون الكلور (كل).

الأكسجين الكيميائي الحيوي الممتص: **Biochemical Oxygen Demand (BOD)**

هو معدل استهلاك الكائنات الدقيقة الموجودة في الماء للأكسجين أثناء تثبيت المواد العضوية القابلة للتحلل في حالات التحلل الهوائي وعند التحلل تعمل المواد العضوية كغذاء للبكتريا وتنتج طاقة من عملية أكسدتها ويستخدم مقياس الـ BOD كدلالة على كمية المواد العضوية الموجودة بالمياه.

الحماية الكاثودية: **Cathodic Protection**

هي نظام كهربي لمنع الصدأ والتآكل للأسطح المعدنية التي تلامس المياه أو التربة وفي هذا النظام يسمح بمرور تيار كهربي ذو جهد منخفض خلال السائل (الماء) أو التربة التي تلامس المعدن بحيث تقوم القوة الدافعة الكهربية الخارجية بطلاء الجسم المعدني كاثوديا وهذا يركز التآكل على أجزاء القطب الموجب (الأنود) التي يسمح لها بالتآكل ببطء بدلاً من تآكل الجسم المعدني الأصلي.

كاتيون **Cation**

هو أيون ذو شحنة موجبة في محلول ألكتروليتي ينجذب نحو القطب السالب (الكاثود) بتأثير فرق الجهد الكهربي مثال ذلك أيون الصوديوم (ص+).

البكتريا القولونية (كوليفورم) **Coliform**

هي مجموعة من البكتريا توجد في أمعاء الحيوانات ذات الدماء الحارة (بما فيها الإنسان) وكذلك في النباتات والتربة والهواء والماء. والبكتريا البرازية هي فئة معينة من هذه البكتريا تعيش فقط في أمعاء الحيوانات ذات الدماء الحارة ووجود البكتريا القولونية في المياه هي علامة على أن هذه المياه ملوثة وأنها قد تحتوي على ميكروبات مسببة للأمراض.

المواد الغروية **Colloids**

هي أجسام صلبة مقسمة إلى أجزاء دقيقة (جزيئات لا تذوب) وتظل منتشرة في السوائل لمدة طويلة نظرا لصغر حجمها ولوجود الشحنات الكهربية فعندما تكتسب معظم الجزيئات الموجودة في الماء شحنات سالبة فإنها تميل إلى التنافر وهذا التنافر يمنع الجزيئات من الالتحام ببعضها ولا تصبح ثقيلة ولا تترسب بل تظل عالقة.

التنقية الكاملة **Complete Treatment**

هي طريقة لمعالجة الماء يوجد بها عمليات إضافة كيماويات للترويب، المزج السريع، الترويب والتنديف، الترسيب، والترشيح. وتسمى أيضا الترشيح التقليدي.

الموصلية الكهربية Conductivity

هي قياس لقدرة السائل (الماء) على توصيل التيار الكهربي.

التحلل Decay

هو تحول المواد الغير ثابتة كيميائياً إلى أشكال أكثر ثباتا عن طريق تفاعل كيميائي أو بيولوجي وعند تحلل المواد العضوية في عدم وجود الأكسجين (تحلل لاهوائي او تعفن) ينتج طعم ورائحة غير مقبولة أما في حالة تحلل المواد العضوية في وجود الأكسجين (تحلل هوائي) فهي تميل إلى إنتاج روائح وطعم أقل بكثير من حالة التحلل اللاهوائي.

الكثافة Density

مقياس لمدى ثقل المادة (سواء صلبة أو سائلة أو غازية) بالنسبة لحجمها ويعبر عن الكثافة بالوزن/ وحدة الحجوم مثل جم/ سم^3 أو رطل/ قدم^3 وتبلغ كثافة الماء عند درجة حرارة ٤°م (٣٩° فهرنهايت) ١ حم/ سم^3 أي حوالي ٦٢.٤ رطل/ قدم^3.

رمن المكث Detention Time

١. هو وقت محسوب نظريا وهو اللازم لمرور كمية صغيرة من المياه خلال حوض أو خزان بسرعة سريان محددة.
٢. هو الوقت الفعلي بالساعة أو الدقيقة أو الثانية الذي تمكثه كمية صغيرة من المياه في حوض الترسيب، حوض التنديف أو حوض الخلط السريع، أو في الخزان وزمن المكث هو الوقت الذي تحتجز فيه المياه الداخلة قبل أن يتم إطلاقها للاستخدام (عدة أسابيع إلى عدة سنوات ويمكن أن يعبر عنها بالشهور.

$$\text{زمن المكث بالساعة} = \frac{\text{حجم الحوض م}^3 \times ٢٤ \text{ ساعة/ يوم}}{\text{التدفق م}^3\text{/ يوم}}$$

الدياتوم Diatom

هو طحلب وحيد الخلية لا يرى بالعين المجردة له تركيب داخلي متماسك (صندوقي الشكل) يتكون أساسا من مادة السليكا.

المادة الالكتروليتية **Electrolite**

هي مادة تنفصل إلى أيونين أو أكثر عند ذوبانها في الماء.

يوتروفيك **Eutrophic**

الخزانات المائية أو البحيرات الغنية بالغذاء وهي غزيرة في إنتاج الحيوانات المائية والنباتات.

الغسيل بالماء المتدفق **Flushing**

هي طريقة تستعمل لتنظيف شبكة توزيع المياه وفيها يتم فتح حنفيات الحريق ويتم ضخ مياه بسرعة عالية في المواسير فتقوم المياه المندفعة بإزالة أي رواسب من المواسير وتخرجها من حنفيات الحريق.

الضاغط المانومترى **Head**

هو المسافة الرأسية وتساوي الضغط عند نقطة معينة.

لا عضوي **Inorganic**

هي مواد مثل الرمال، الأملاح، الحديد، أملاح الكالسيوم ومواد معدنية أخرى. وتكون المواد اللاعضوية من أصل معدني أما المواد العضوية فعادة تكون من أصل حيواني أو نباتي.

المنطقة الساحلية **Littoral Zone**

١. هي ذلك الجزء من جسم المياه المتجددة الذي يمتد من الشاطئ إلى داخل البحيرة حتى الحد الذي تشغله جذور النباتات.
٢. هي حزام الأرض المحاذي للشاطئ بين مستوى المياه المرتفع والمنخفض.

ملليجرام لكل لتر (ملجم/ لتر) **Milligram per liter**

مقياس تركيز لوزن المادة على وحدة الحجوم.

المواد الغذائية Nutrient

هي أي مادة تمتصها الكائنات الدقيقة وتساعدها على النمو. والنيتروجين والفوسفور من المواد الغذائية التي تساعد على نمو الطحالب وهناك عناصر أخرى أساسية وهامشية تعتبر من المواد الغذائية.

عضوي Organic

هي المواد التي تنشأ من مصدر حيوانى أو نباتي ودائما تحتوي المواد العضوية على الكربـــون (أمـــا المواد اللاعضوية فهي مواد كيميائية من مصدر معدنى).

التأكسد Oxidation

هو إضافة الأكسجين، إزالة الهيدروجين، أو إزالة إلكترونات من أي مركب أو عنصر وفي البيئة يـــتم أكسدة المواد العضوية إلى مواد أكثر ثباتا وعملية الأكسدة هي عكس الاختزال.

الرقم الهيدروجينى PH

هو تعبير عن شدة الحالة القلوية أو الحمضية للسائل، ورياضياً فإن الرقم الهيدروجينى هو اللوغاريتم (أساس ١٠) من مقلوب أيون الهيدروجين.

Ph= log 1/h 1/h لو =ph

ويتراوح الرقم الهيدروجينى من صفر إلى ١٤ وعند صفر يكون السائل شديد الحمضية وعند ٧ يكون متعادل وعند ١٤ يكون شديد القلوية وعادة يكون الرقم الهيدروجينى للمياه العادية (الطبيعية) بين: ٦.٥ - ٨.٥.

مياه صالحة للشرب Potable water

هى مياه لا تحتوى على ملوثات أو معادن أو عناصر معدية غير مقبولة، وتعتبر مقبولة للشرب.

الراسب (الترسيب) Precipitate

١. هى مادة دقيقة فى الحجم غير قابلة للذوبان وتنتج من تفاعل كيميائى فى الماء
٢. هو إنفصال المواد الغير قابلة للذوبان فى الماء

إعادة التهوية **Reaeration**

هو دفع الهواء للطبقة السفلى من الخزانات خلال الناشرات. وعند تكون فقاعات الهواء وتصاعدها خلال الماء يقوم الأكسجين الموجود بها بالذوبان فى الماء ليزيد من كمية الأكسجين الذائب. كما تتسبب الفقاعات المتصاعدة أيضاً فى ارتفاع طبقة المياه السفلية إلى سطح الخزان حيث يتنقل إليها كمية من الأكسجين الجوى وأحياناً تسمى هذه العملية بإعادة التهوية السطحية.

الكاشف **Reagent**

هى مادة كيميائية نقية تستخدم لعمل منتجات جديدة أو تستخدم فى الاختبارات الكيميائية لقياس أو اكتشاف أو فحص مواد أخرى.

أقراص سيكى للشفافية **Secchi disc**

هى أقراص مسطحة بيضاء تدلى فى الماء بواسطة حبل وتستمر فى النزول حتى تصعب رؤيتها، وعند هذه النقطة يسجل العمق الذى وصله القرص عن السطح ويعرف بمقياس سيكى للشفافية.

التعفن **Septic**

هى حالة تنشأ بسبب البكتريا عند نفاذ الأكسجين، وإذا زادت هذه الحالة جداً فإن الرواسب الموجودة فى القاع تنتج كبريتيد الأيدروجين ويتحول لون الرواسب والمياه إلى الأسود مصدراً روائح كريهة ويزداد بشدة الاحتياج للكلور فى الماء.

الإختزال **Reduction**

الاختزال هو إضافة الهيدروجين وإزالة الأكسجين أو هو إضافة إلكترون إلى عنصر أو مركب فى ظروف لاهوائية (عدم وجود أكسجين) ويتم اختزال المركبات الكبريتية إلى كبريتيد الهيدروجين ذو الرائحة الكريهة (يد٢ كب) ومركبات أخرى. والاختزال هى العملية العكسية للأكسدة.

الحجز **Sequestration**

هى عملية اتحاد كيميائى (تكوين أو دمج سويا) للكاتيونات المعدنية (مثل الحديد) مع مركبات لاعضوية معينة مثل الفوسفات وتمنع هذه العملية ترسب المعادن (الحديد).

مياه المجاري (الصرف الصحي) Sewage (Wastewater)

هي المياه الناتجة من الاستخدامات المنزلية والمياه التي تحمل مخلفات صلبة وتتجري في مواسير الصرف الصحي إلى محطات معالجة الصرف الصحي والمصطلح الأفضل لها هو مياه الصرف الصحي.

التطبق (تكون الطبقات) Stratification

هي تكون طبقات منفصلة (من درجة حرارة واحدة، نباتات، حياة حيوانية)في بحيرة أو خزان ويكون لكل طبقة نفس الخواص فمثلا يكون لكل المياه في طبقة واحدة نفس درجة الحرارة.

التطبق الحراري Thermal Stratification

تكون طبقات حسب درجات الحرارة داخل الخزانات أو البحيرات.

ترايهالوميثان Trihalomethane

هي مشتقات الميثان (ك يد٤) وفيها يتم إحلال ثلاث ذرات هيدروجينية بثلاث ذرات هالوجين (كلور أو بروم) وتتكون هذه المركبات عادة أثناء عملية الكلور بالتفاعل مع المواد العضوية الطبيعية الموجودة في الماء ويشتبه أن تكون المركبات الناتجة هى من مسببات السرطان.

القلوية Alkalinity

هي قدرة الماء على معالجة الأحماض وتأتي هذه القدرة من وجود الكربونات والبيكربونات والهيدروكسيدات وأحيانا السليكات والفوسفات، ويعبر عن القلوية بالملليجرام لكل لتر أو مكافئ كربونات الكالسيوم. والقلوية ليست مثل الرقم الهيدروجيني لأن المياه ليست من الضروري أن تكون شديدة القاعدية لتصبح شديدة القلوية.

والقلوية هي مقياس لكمية الحامض التي يجب أن تضاف للسائل لتقليل الرقم الهيدروجيني إلى ٤.٥.

البوليمرات الأنيونية Anionic Polymer

هي بوليمرات لها مجموعة أيونات ذات شحنة كهربية سالبة وتستخدم عادة كمساعدات للترشيح وفي تجفيف الحمأة.

اللون الواضح **Apparent Color**

هو لون المياه الذي ينتج عن وجود مادة تحمل هذا اللون بالإضافة إلى المواد العالقة أيضا.

المعالجة بالدفعة **Batch Process**

هي عملية معالجة تتم وتتكرر بكميات معينة فمثلا يملأ حوض أو خزان ويتم عمل التنقية له أو إعداد محلول كيميائي به ثم نفرغ الحوض بعد ذلك يملأ الحوض من جديد وتكرر نفس العملية مرة أخرى.

المعادل (الملمع) **Buffer**

هو محلول أو سائل يساعد تركيبه الكيميائي على تعادل الأحماض أو القلويات بدون تغيير كبير في الرقم الهيدروجيني.

البوليمرات الكاتيونية **Cationic polymer**

هي بوليمرات بها مجموعات أيونات ذات شحنة موجبة وتستخدم عادة كمساعدات للترويب (التخثر).

المروبات **Coagulants**

هي مواد كيماوية تسبب تجمع الجزيئات الدقيقة مكونة جزيئات أكبر (ندف) وهذا يؤدي إلى سهولة فصل الجزيئات من المياه بترسيبها أو كشطها أو حجزها في المرشحات.

الترويب **Coagulation**

هو تجميع الجزيئات الدقيقة معا في شكل جزيئات أكبر باستخدام مواد كيماوية (مروبات) وتقوم الكيماويات بمعادلة الشحنة الكهربية للجزيئات الدقيقة وتسمح بتقاربهم لتكوين جزيئات أكبر وعمليات الالتصاق معا تؤدي لسهولة فصل هذه الجسيمات إما بالترسيب أو الكشط أو الفلترة.

اللون **Color**

هي المواد التي تضفي اللون البني المصفر إلى الماء وهذه المواد تنتج من الحديد المنجنيز والمواد المتحللة (الدبال) والأعشاب المائية أو المخلفات الصناعية الموجودة في الماء.

العينة المركبة **Composite Sample**

العينة المركبة هي تجميع لعينات مفردة تأخذ على فترات زمنية منتظمة تصل إلى ساعة أو ساعتين على مدى اليوم بأكمله (٢٤ ساعة) ويتم مزج كل العينات مع بعضها بنسبة معدل السريان وقت جمعها ويعتبر الخليط الناتج هو عينة جيدة. وتحليل هذه العينة يحدد متوسط القيم أثناء فترة جمع العينة.

العينة المستمرة **Continuous Sample**

هي عبارة عن عينة تؤخذ من مكان سريان مستمر للمياه (صنبور) مثلا موصل من مكان معين إلى المعمل ويكون هذا الصنبور مفتوح باستمرار وبالتالي نجد عدة صنابير في المعمل موصلة إلى أماكن معينة مثل المروق أو الفلتر أو المزج وخلافه.

مركبات ناتجة عن عملية التعقيم **Disinfection By-product**

هي مادة ملوثة تنتج من اتحاد وتفاعل كيماويات التعقيم (مثل الكلور) مع المواد الأخرى الموجودة في المياه التي يجري تعقيمها.

التحويل **Diversion**

هو استخدام جزء من تيار المياه الجاري كمصدر للمياه.

الندف **Floc**

هي كتل متكونة من تجمعات البكتريا وجسيمات الشوائب التي تتجمع مع بعضها وتوجد هذه الندف في أحواض التنديف والمروقات.

عملية التنديف **Flocculation**

تجمع الجزيئات الدقيقة مع بعضها بعد الترويب لتكوين جزيئات أكبر عن طريق المزج البطئ.

العينة المفردة (العشوائية) **Grab Sample**

هي عينة من الماء تجمع في وقت معين ومن مكان محدد وتمثل تركيب المياه في هذه اللحظة وفي هذا المكان فقط.

فقدان الضغط Head Loss

الضاغط أو الضغط المفقود عند مرور المياه في ماسورة أو قناة نتيجة للدوامات التي تحدثها سرعة سريان الماء أو خشونة جسم الماسورة أو جدران القناه أو أي عوائق نتيجة التوصيلات ويفقد الماء الجاري في ماسورة الضغط أو الطاقة كنتيجة للاحتكاك. ويحدث الضغط في المرشح نتيجة الاحتكاك مع المواد المحتجزة على سطح المرشح (الفلتر).

اختبار الكأس Jar Test

هي طريقة معملية لمحاكاة وتمثيل وحدات وعمليات محطة تنقية المياه مثل الترويب والتنديف بإضافة جرعات مختلفة وأيضا التقليب السريع والتقليب البطئ وزمن الترسيب والغرض من هذه الطريقة هو تقدير أقل جرعة من المروب أو أفضل جرعة يمكن إضافتها للحصول على جودة المياه المطلوبة وفي هذه الطريقة توضع عينات المياه المطلوب معالجتها في ٦ أوعية (كؤوس) ويضاف لها كميات مختلفة من الكيماويات في كل وعاء ويتم التقليب وملاحظة الترسيب ويتم اختيار الجرعة التي حققت أفضل نتيجة لتطبيقها في المحطة.

هدار الغسيل Laundering Weir

هدار المروق هو عبارة عن شريحة يوجد بها فتحات على شكل حرف V لضمان سريان منتظمة للمياه لتفادي حدوث المسارات المختصرة (القصيرة).

الوزن الجزيئي Molecular Weight

الوزن الجزيئي لمركب بالجرام هو مجموع الأوزان الذرية للعناصر الموجودة في هذا المركب والوزن الجزيئي لحامض الكبريتيك (يد٢ كب أ٤) هو ٩٨.

العنصر	الوزن الذري	عدد الذرات	الوزن الجزيئي
يد	١	٢	٢
كب	٣٢	١	٣٢
أ	١٦	٤	٦٤
			٩٨

العد الجزيئي **Particle Count**

هو نتيجة الفحص الميكروسكوبي للمياه النقية بعداد خاص للجزيئات ويقوم بتصنيف الجزيئات العالقة بالعدد والحجم.

المياه العكرة (الخام) **Raw Water**

١. هي المياه في حالتها الطبيعية قبل إجراء أي معالجة لها.
٢. عادة هي المياه التي تدخل إلى أول مرحلة من عمليات التنقية في محطة المياه.

الروبة **Sludge**

هي المواد الصلبة التي تنفصل من المياه أثناء عمليات التنقية.

الوزن النوعي **Specific Gravity**

هو وزن جزئي، مادة أو محلول كيميائي بالنسبة إلى وزن حجم مكافئ من الماء والوزن النوعي للماء هو ١ عند درجة حرارة ٤° م.

ويصل الوزن النوعي للمواد العالقة في المياه العكرة حوالي من ١.٠٠٥ إلى ٢.٥.

الماء الرائق **Supernatant**

هي المياه المزالة من الروبة المترسبة وعادة يشار بهذا الاسم إلى المياه الموجودة بين طبقة الروبة من أسفل وطبقة الخبث الطافية على سطح أي حوض.

الكربون العضوي الكلي **Total Organic Carbon**

وهو كمية الكربون العضوي الموجود في الماء.

اللون الفعلي **True Color**

هو لون المياه بعد إزالة العكارة فيها ويمكن إزالة العكارة بالترشيح المزدوج لعينة باستخدام مرشح واتمان رقم ٤٠ Whatman no. 40 عند استخدام طريقة المقارنة البصرية.

مقياس العكارة Turbidity meter

هو جهاز يستخدم لقياس ومقارنة عكارة السوائل بتمرير الضوء خلالها وتحديد كمية الضوء التي انعكست على الجزيئات العالقة بالسائل والقراءة الطبيعية هي من صفر إلى ١٠٠ بالوحدات النفلومترية.

الهدار Weir

١. هو حائط أو لوح يوضع في القنوات المفتوحة ويستخدم لقياس سريان وتدفق المياه ويمكن استخدام عمق المياه المارة فوق الهدار لحساب معدل سريان الماء.
٢. هو حائط أو حائل يستخدم للتحكم في سريان المياه.

المروق Clarifier

هو حوض دائري أو مستطيل كبير الحجم يمكث فيه الماء مدة من الوقت يتم خلالها ترسب الأجسام الصلبة العالقة إلى القاع ويمكن أيضا تسمية المروقات بأحواض الترسيب.

المعالجة الكاملة Complete Treatment

هي طريقة لمعالجة المياه وتتكون هذه الطريقة من إضافة كيماويات للترويب ثم مزج سريع ثم ترويب وتنديف يليهم الترسيب ثم الترشيح وتسمى أيضا بطريقة الترشيح التقليدية.

نزع المياه Dewater

١. هو إزالة أو فصل المياه الموجودة في الروبة وبالتالى تجفيف الروبة حتى يمكن تداولها والتخلص منها.
٢. إزالة الماء أو صرفه من خزان.

الترشيح المباشر Direct filtration

هي طريقة لمعالجة الماء تتكون من إضافة المروبات ثم المزج السريع، الترويب، القليل من التنديف ثم الترشيح وفي هذه الطريقة يمكن الاستغناء عن وحدة التنديف ولكن التفاعل الكيمائي لها يتم بدرجة أقل من العادية أما عملية الترسيب فتلغى تماما.

التيار الخارج Effluent

هو السائل المتدفق من الأحواض والخزانات ومحطات التنقية ووحداتها سواء كان عكر (غير معالج أو معالج جزئيا أو معالج نهائيا).

التيار الداخل Influent

هو الماء أو السائل الذي يدخل إلى الخزان، الحوض وحدات التنقية أو محطات التنقية سواء كان خـــام تماما أو معالج جزئيا.

التحميل السطحي Surface Loading

هو أحد الخطوط الإرشادية في عملية تصميم أحواض الترسيب والمروقات الموجودة بمحطات التنقيـــة ويستخدمه المشغلون لتحديد إذا كان الحوض محمل بأكبر من طاقته أو أقل ويسمى ايضا بالتدفق الزائد Over Flow

$$\text{التحميل السطحي} = \frac{\text{التدفق م}^3/\text{ يوم}}{\text{مساحة السطح م}^2} = \text{م}^3/\text{يوم/ م}^2$$

الامتصاص Absorption

هو أخذ أو التشبع بمادة في جسم مادة أخرى بواسطة تفاعل كيميائي أو جزئي (مثل امتصاص جـــذور الأشجار للغذاء الموجود في التربة).

الكربون المنشط Activated Carbon

هي جزيئات ممتزة أو حبيبات من الكربون يمكن الحصول عليها بتسخين الكربون (مصل الأخشـــاب) وهذه الجزيئات أو الحبيبات لها قدرة عاليه على إزالة بعض المواد الذائبة في الماء.

الغسيل العكسي Back Washing

هي عملية عكس إتجاه تدفق المياه في الوسط الترشيحي لغسيله وإزالة المواد الصلبة المحجوزة.

انحباس الهواء **Air Binding**

هو انسداد المرشح أو ماسورة أو طلمبة نتيجة وجود الهواء المنبعث من الماء. ويضر الهواء الذي يدخل الوسط الترشيحي عمليات الترشيح وعمليات الغسيل فالهواء ممكن أن يعوق ويمنع مرور الماء أثناء عملية الترشيح.

معدن الأساس **Base Metal**

هو معدن مثل الحديد يتفاعل مع حامض الهيدروكلويك الذائب لتكوين الهيدروجين.

الترشيح التقليدي **Conventional Filtration**

هي طريقة لتنقية المياه تتكون من إضافة المروبات، المزج السريع، الترويب، التنديف، الترويق، ثم الترشيح وتسمى أيضا بالتنقية الكاملة.

الجسيمات **Particulate**

هي جسيمات صلبة صغيرة جدا توجد معلقة في الماء وتكون مختلفة في الحجم والشكل والكثافة والشحنة الكهربية وتتجمع المواد الغروية المتفرقة مع بعضها عن طريق الترويب والتنديف.

النفاذية **Permeability**

هي خاصية سماح المادة أو التربة بمرور كمية كبيرة من المياه خلالها عند التشبع.

الثقوب **Pare**

هي فتحات صغيرة جدا في الصخور أو الحبيبات وتسمى أيضا بالفراغات.

حساسية (عداد الجسيمات) **sensitivity**

هي أصغر جسيم يمكن أن يقيسه ويعده عداد الجسيمات.

البكتريا **Bacteria**

هي كائنات حية دقيقة متناهية الصغر وتتكون عادة من خلية واحدة وتستخدم معظم البكتريا المواد العضوية كغذاء وينتج عنها مخلفات كنتيجة لعملياتها الحيوية.

نقطة الإنكسار **Breakpoint Chlorination**

إضافة الكلور إلى الماء حتى يتم استيفاء المطلوب منه وإذا تم إضافة الكلور بعد ذلك ينتج كلور حر متبقي ويتناسب مباشرة مع كمية الكلور المضاف بعد نقطة الانكسار.

عامل منشط **Catalyst**

هي مادة تغير سرعة التفاعل الكيمائي بدون أن تُستهلك في هذا التفاعل أو يتغير تركيبها الكيمائي (لا تدخل في التفاعل).

كلورامين **Chloramines**

مركبات تنتج عن تفاعل حمض الهيبوكلوروز مع الامونيا.

الكلورة **Chlorination**

هي إضافة الكلور للماء بغرض التعقيم بوجه عام وأحيانا يضاف الكلور لانجاز عمليات بيولوجية أو كيماوية أخرى (يساعد في الترويب والتحكم في الطعم والرائحة).

الكلور الممتص (المطلوب) **Chlorine Demand**

الكلور الممتص هو الفرق بين كمية الكلور المضافة للمياه وكمية الكلور المتبقي بعد فترة التلامس المحددة ومن الممكن أن تتغير قيمة الكلور الممتص تبعا للجرعة، الزمن، الحرارة، الرقم الهيدروجيني pH، وطبيعة الشوائب الموجودة في الماء.

الكلور المتبقي **Residual Chlorine**

هو تركيز الكلور الموجود في الماء بعد استيفاء واستكمال الكلور المطلوب (الممتص) ويتم التعبير عن هذا التركيز بمصطلح الكلور المتبقى الكلى والذى يشمل كلا من الكلور الحر والكلور المتحد كيميائيا.

الاحتياج الكلوري **Chlorine Requirement**

هو كمية الكلور المطلوبة لغرض معين. ومن الأعراض التي تتطلب إضافة الكلور تقليل عدد البكتريا المعوية، الحصول على رقم معين للكلور المتبقي أو أكسدة بعض المواد الموجودة في الماء وفي كل حالة يجب إضافة جرعة معينة من الكلور تعرف بالاحتياج الكلوري.

دي بي دي **DPD**

هي طريقة لقياس الكلور المتبقي وهي اختصار داي ايثايل فينيل ديامين.

التطهير **Disinfection**

هي الطريقة المصممة لقتل أو إيقاف نشاط معظم الكائنات الدقيقة الموجودة في الماء بما فيها الكائنـــات المسببة للأمراض وهناك طرق عديدة للتعقيم و استخدام الكلور هو أكثر الطرق شيوعا في مجال تنقية المياه.

عسر الماء **Water Hardness**

هو خاصية تنتج أساسا من وجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم فى المياه (مثل الكربونات، البيكربونات، الكبريتات، الكلوريدات، والنترات). وزيادة العسر فى الماء من الأشياء غير المرغوبة نظرا لما يسببه من تجلط (تخثر وترويب) الصابون وزيادة استهلاكه، كما يؤدى لترسيب الشوائب فى الغلايات، وأضرار لبعض العمليات الصناعية، ويسبب طعم كريه فى مياه الشرب فى بعض الأحيان.

ملحـــق رقم (٣)

وحدات القياس

ملحق رقم (٣)

وحدات القياس (Unit Conversion)

Standard Prefixes			
Prefix used in code	**Prefix for written unit**	**Multiplier**	**Comments**
da-	deka-	10	
h-	hecto-	10^2	
k-	kilo-	10^3	
M-	mega-	10^6	
G-	giga-	10^9	
T-	tera-	10^{12}	
d-	deci-	10^{-1}	
c-	centi-	10^{-2}	
m-	milli-	10^{-3}	
mu-	micro-	10^{-6}	
n-	nano-	$10^{-}9$	
p-	pico-	10^{-12}	
f-	femto-	10^{-15}	

جداول تحويل وحدات الطول والمساحة والسعة والوزن من النظام المترى والإنجليزى والعكس

IMPERIAL

Length	Area	Capacity	Weight
1 mile = 1760 yards 1 mile = 8 furlong 1 furlong = 10 chains 1 chain = 4 rods 1 rod = 5 1/2 yards 1 yard = 3 feet 1 foot = 12 inches	1 sq. mile = 640 acres 1 acre = 4840 sq. yard 1 sq. yard = 9 sq. feet 1 sq. foot = 144 sq. inches	1 gal. = 4 quarts 1 quart = 2 pints 1 pint = 4 gills 1 pint = 34.6774 inchs^3 1 gill = 5 fl. oz. 1 fl. oz. = 8 fl. drachms 1 US gal = 0.8327 gal 1 US pint = 0.8327 pint 1 US pint = 16 fl. oz. 1 yard^3 = 27 feet^3 1 foot^3 = 1728 inches^3	1 ton = 20 cwt 1 ton = 2240 lb. 1 ton = 1.12 US ton 1 cwt = 4 quarters 1 quarter = 2 stone. 1 stone = 14 lb. 1 lb. = 16 oz. 1 oz. = 16 drams 1 oz. = 437.5 grains *1 US ton = 2000 lb.*

METRIC

Length	Area	Capacity	Weight
1 km = 10 hm 1 km = 1000 m 1 hm = 100 m 1 m = 10 dm 1 dm = 10 cm 1 cm = 10 mm	1 km^2 = 100 hectares 1 hectare = 100 ares 1 are = 100 m^2 1 m^2 = 100 dm^2 1 dm^2 = 100 cm^2 1 cm^2 = 100 mm^2	1 m^3 = 1000 litres 1 litre = 1 dm^3 1 litre = 1000 cc 1 litre = 1000 ml	1 tonne = 1000 kg 1 kg = 1000 g 1 g = 1000 mg

IMPERIAL to METRIC

Length	Area	Capacity	Weight
1 mile = 1.609 km 1 yard = 0.9144 m 1 foot = 0.3048 m 1 inch = 25.4 mm	1 sq. mile = 2.59 km^2 1 acre = 0.4047 hectares 1 acre = 4046.86 m^2 1 sq. yard = 0.8361 m^2 1 sq. foot = 0.0929 m^2 1 sq. inch = 645.16 mm^2	1 gallon = 4.5461 litres 1 US gallon = 3.785 litres 1 pint = 0.5683 litres 1 cu. inch = 16.3871 cm^3	1 ton = 1.016 tonnes 1 lb. = 0.4536 kg 1 oz. = 28.3495 g *1 US ton = 0.9072 tonnes*

METRIC to IMPERIAL

Length	Area	Capacity	Weight
1 km = 0.6214 miles 1 m = 1.0936 yards 1 m = 3.2808 feet 1 mm = 0.0394 inches	1 km^2 = 0.3861 $mile^2$ 1 km^2 = 247.105 acres 1 hectares = 2.4711 acres 1 m^2 = 10.7639 $feet^2$ 1 mm^2 = 0.0016 $inches^2$	1 litre = 0.22 gal. 1litre = 0.2642 US gal. 1 litre = 1.7598 pint 1 m^3 = 219.969 gal. 1 m^3 = 35.3147 $feet^3$	1 tonne = 0.9842 ton 1 tonne = 1.1023 US ton 1 kg = 2.2046 lb. 1 kg = 35.274 oz.

TEMPERATURE

Deg. C to deg. F	Deg. F to deg. C
deg. C x 9/5 + 32 = deg. F	(deg. F - 32) x 5/9 = deg. C

CONVERSION TABLE OF THE VARIOUS UNITS USED IN SCIENCE, ENGINEERING AND INDUSTRY (alphabetically arranged)

Multiply	By	To obtain
acres	43560	square feet
	4046.85	square meters
	4840	square yards
amperes	0.1	abamperes
ampere-hour	0.037 311 7	faraday
	3600	coulomb
ampere turns	1.2566	gilberts (magneto motive force)
angstroms	10^{-8}	centimeters
	0.0001	microns
	10^{-10}	meters
atmospheres	76	centimeters of mercury
	760	torts (mms of mercury)
	29.921	inches of mercury
	33.8985	feet of water
	1.033227	kilograms per square centimeter
	14.696	pounds per square inch
	1.013250	bars
	101.325	kilonewton per square meter
atomic mass units (amu)	1.66 x 10_24	grams
	1.49 x 10	ergs
	93 1.494	mev (million electron volts)
barrels	5.6146	cubic feet
	34.97	imperial gallons
	42	U.S. gallons
	158.987	liters
barrels per hour	0.1589	cubic meters per hour
barrels per day (oil)	50	tons per year (depending on the density of the oil)
bars	1.01972	kilograms per square centimeter
	10^{-5}	pascals (newtons per square meter)
	10^{-6}	barye
	0.986923	atmospheres
British thermal units (Btu)	778.2	foot-pounds
British thermal units	1055.05585	joules
	0.000293	kilowatt-hours (Kwh)
	0.252	kilocalories
British thermal units per second	1.416	horsepower
British thermal units per pound	2.326	joules per gram
bushels (Imperial)	4	pecks
calories	4.186	joules
candela per square centimeter	Π (3.1416)	lamberts
Celsius (centigrade) degree	1.8	Fahrenheit degree
centares	1	square meters
	10.76	square feet
Centiliters	0.01	Liters
Centimeters	0.3937	inches
	0.0328083	feet
	0.01094	yards

Multiply	By	To obtain
	10	Millimeters
	10^8	angstroms
centimeters of mercury	5.352391	inches of water
	0.193368	pounds per square inch
	27.84507	pounds per square foot
	135.951	kilograms per square meter
centimeters per second	1.9685	feet per minute
	0.036	Kilometers per hour
	0.02237	miles per hour
coulombs	0.1	abcoulombs
	6.24151×10^{18}	electron charges
	3×10^9	statcoulombs
cubic centimeters	0.001	liters
	0.06102338	cubic inches
	0.00003532	cubic feet
	0.000264	gallons
cubic decimeters	I	litres
cubic feet	1728	cubic inches
	7.480519	U.S. gallons
	6.288	imperial gallons
	28316.8466	cubic centimeters
	28.316846	litres
cubic feet of water	62.42833	pounds
cubic feet per minute	0.1247	U.S. gallons per second
	0.471704	litres per second
cubic inches	16.387064	cubic centimeters
cubic inches	0.0163876	litres
cubic kilometer	10^9	cubic meters
cubic meter	10^6	cubic centimeters
cubic meters (steres)	61023.3753	cubic inches
cubic meters	35.314455	cubic feet
	264.17	U.S. gallons
	219.97	imperial gallons
	6.2989	barrels (bbl)
	999.98	litres
	1.308	cubic yards
cubic meters per hour	151	barrels per day
cubic yards	27	cubic feet
	0.7646	cubic meters
decigrams	0.1	grams
	1.543	grains
decimetres	0.1	metres
	3.94	inches
degrees arc	0.01745329	radians
	1.1111	grades
dynes	10^{-5}	newtons
	2.247 x 10_6	pounds
dyne-centimetres	1	ergs
dynes per square centimetre	9.86923 x 10	atmospheres
	10^{-6}	bars
	1	barye(s)
	0.1	newton per square metre (pascal)
electron charge	1.602177 x 10-19	coulombs

Multiply	By	To obtain
	4.803242x 10-10	la statcoulombs
electron volts (eV)	1.602177 x 10^{-19}	joules
electrostatic units of potential	300	volts
ergs	10^{-7}	joules
	2.38846 x 10^{-8}	calories
	6.241506 x $l0^{-5}$	megaelectron volts (MeV)
ergs per second	$l0^{-7}$	watts
faradays	96485.31	coulombs
farads (coulombs/volt)	9 x 1011	electrostatic units of capacitance
feet	30.48006	centimetres
	12	inches
feet (= 30.48 centimetres)	0.3048	metres
feet	0.3333	yards
feet of water	0.88	inches of mercury
	0.29 5	atmospheres
	0.43353	pounds per square inch
feet per minute	0.0113636	miles per hour
	0.508	centimetres per second
feet per second	0.5920858	knots
	0.681818	miles per hour
	1.09728	kilometres per hour
fluid ounces (U.S. liquid measure)	29.573	cubic centimetres
	8	fluidrams (U.S.)
fluid ounces (imperial)	28 .413	cubic centimetres
	8	fluidrams (British)
fluidrams (U.S. liquid measure)	60	minims (U.S.)
	3.696	cubic centimetres
fluidrams (imperial)	60	minims (British)
	3.5516	cubic centimetres
foot-poundals	0.04213	joules
foot-pounds (ft lb)	1.3554	joules (watt-seconds)
foot-pounds	0.138255	metre-kilograms
	1.35582	newton metres
foot-pounds per second	0.00136	kilowatts
	0.00182	horsepower
gallons (U.S. gallons)	0.83268	imperial gallons
gallons (U.S.)	0.13368	cubic feet
gallons (imperial) (= 1.201 U.S. gallons)	0.1605	cubic feet
gallons (U.S.)	3.785411	litres
	4	quarts
gallons (imperial)	0.0285	barrels
gallons (imperial)	4.5461	litres
gallons (U.S.)	0.023809	barrels
gallons (U.S.) per mile	2.8247	litres per kilometre
grams	15.43236	grains
	5	carats
	0.035274	ounces
	0.00224623	pounds
	6.85xl0^{-5}	slugs
	1000	milligrams
	0.001	kilograms
	10^{-6}	tons (metric)
	980.665	dynes

Multiply	By	To obtain
	6.022×10^{23}	avograms
gram calories	4.1855	joules
	0.003968	British thermal units
grams per cubic centimeter	8.345	pounds per (U.S.) gallon
	62.42833	pounds per cubic foot
grams per square centimeter	0.0361	pounds per square inch (psi)
	0.00096784	atmospheres
	0.000981	bar
	10	kilogram per square metre
	0.0142233	pounds per square inch
	0.73556	millimetres of mercury
hectares	2.471	acres
hectares	100	ares= $l0^4$ square metres
horsepower	0.7457	kilowatts
	0.7068	British thermal units per second
	33000	foot-pounds per minute
	550	foot-pounds per second
	745.7	watts
	0.178 1	kilocalories per second
	1.013872	metric horsepower
horsepower (metric)	75	kilogram metres per second
	735.499	watts
horsepower	2545.06	British thermal units (Btu) per hour
hundredweights (short)	100	pounds
	45.3592	kilograms
hundredweights (long)	112	pounds
	50.8023	kilograms
inches	0.08333	feet
	2.54	centimetres
	1000	mils
inches of mercury	0.033421	atmospheres
	33.8639	millibars
	13.5951	inches of water
	0.491157	pounds per square inch
	0.03453	kilograms per square centimetre
inches of water	0.073556	inches of mercury
	0.1868324	centimetres of mercury
	0.0361275	pounds per square inch
	0.00246	atmospheres
joules (watt-seconds)	0.2388	calories
joules	$l0^7$	ergs
	6.241506×10^{18}	electron volts (eV)
	0.23892	gram-calories
	2.77778×10^{-7}	kilowatt-hour
	6.241506×10^{12}	megaelectron volt (MeV)
	0.7376	foot pounds
kilocalories	3.96707	British thermal units
kilocalorie per mole	4.3393	electron volts
kilograms	2.204622	pounds (avoirdupois)
	2.679	pounds (troy)
	70.931	poundals
	1000	grams

Multiply	By	To obtain
	15432.361	grains
	35.27396	ounces (avoirdupois)
	10^{-3}	tons (metric)
kilogram-metres	7.233	foot-pounds
	9.8066×10^{7}	ergs
kilogram-metres per second	9.8066	watts
kilogram of force	9.8066	newtons
kilograms per square centimetre	0.96784	atmospheres
	0.98066	bar
	28.958	inches of mercury
	73.556	centimetres of mercury (standd)
	14.2234	pounds per square inch (psi)
kilojoule per mole	1.03642×10^{-2}	electron volts
kilometres	10^{5}	centimetres
	0.62137	miles
	0.53956	nautical miles
	0.6213712	statute mile
kilometre per hour	27.7777	centimetres per second
	0.9113426	feet per second
	54.68	feet per minute
	0.9113	feet per second
	0.539	knots
kiloton (of energy)	4.1868×10^{12}	joules
kilowatts	0.9478	British thermal units per second
	3412.1418	British thermal units per hour
	8.59845×10^{5}	calories per hour
	737.6	foot-pounds per second
	1.341	horsepower
kilowatt hour	3412.1418	British thermal units
	3.6×10^{6}	joules
knots	1	nautical miles per hour
	1.68781	feet per second
	1.15155	miles per hour
	1.852	kilometres per hour
	0.51444	metres per second
lumen per square centimetre	1	Lumen per square centimetre
litres	1000	cubic centimetres
	61.023	cubic inches
	0.0351	cubic feet
	0.006289	barrels
	0.2199	imperial gallons
	0.2642	U.S. gallons
	0.908	quarts (dry measure)
	1.0567	quarts (liquid measure- U.S.)
	1.137	quarts (liquid measure-U.K.)
litres per second	2.11888	cubic feet per minute
lumen	$0.07957 \left(=\frac{1}{4p}\right)$	candela
lumen per square centimetre	1	lambert
	1	phot
lumen per square metre	1	
maxwell	1	gauss per square centimetre
	10^{-8}	volt-seconds

Multiply	By	To obtain
	10^{-8}	weber
maxwell per square centimetre	1	gauss
megaton (of energy)	4.1868×10^{15}	jouies
metres	39.37	inches
	3.28084	feet
	1.093611	yards
	4.97	links
	0.5468	fathoms
	0.199	rods
	100	centimetres
	1000	millimetres
	10^{10}	angstroms
metres per second	2.237	miles per hour
	3.6	kilometres per hour
	196.85	feet per minute
	1.94384	knots
microgram	10^{-6}	grams
micrometre	10^{4}	angstroms
	10^{-4}	centimetres
microns	$l0^{-6}$	metres
	10000	angstroms
miles (geographic)	1.852	kilometres
	6076.115	feet
miles (statute)	5280	feet
	1760	yards
	8	furlongs
	1.609344	kilometres
	0.8683925	nautical miles
miles (nautical-international)	1.852	kilometres
miles (nautical-U.K.)	1.85318	kilometres
miles per hour	1.4667	feet per second
	0.868976	knots (nautical miles per hour)
	0.447	metres per second
	88	feet per minute
	26.8224	metres per minute
millibar	1000	barye
milligram	$l0^{-3}$	grams
	0.005	carats
	0.0 1543	grains
millilitres	1	cubic centimetres
millimetres	0.03937	inches
	1000	microns
	0.001	metres
	0.04	inches
millimetres of mercury	0.00131579	atmosphere
	0.0013332	bar
	1333.22	dyne per square centimetre
	1	torr
million electron volt	$1.602l9x\ l0^{-13}$	joules
mils	0.001	inches
nanometre	10	angstrom
	10^{-9}	metres
newtons	$l0^{5}$	dynes

Multiply	By	To obtain
newton	7.233	poundal
	0.22481	pound (force)
newton-metres	10^7	dyne-centimetres (ergs)
	1	joules
	0.737562	foot-pounds
ohm	1	electromagnetic units
	2.997925	electrostatic units
	1	gilbert per centimetre
	10^9	abohm
	$1.11265 \times l0^{-12}$	statohm
ounces (avoirdupois)	28.3495	grams
	437.5	grains
	0.9115	ounces (Troy)
ounces (troy, apothecary)	31.10347	grams
	20	pennyweight
	24	scruples
	1.097143	ounces (avoirdupois)
ounces (U.S. fluid)	29.5735	cubic centimetres
	8	drams
Pascals	10	dynes per square centimetre
	10^{-5}	bars
poise	1	gram-centimetre per second
pounds (avoirdupois)	*1.215*	pounds troy
	256	drams (avoirdupois)
	0 .03 108	slug
	0.45359	kilograms
pounds (or pounds avoirdupois)	16	ounces
pounds	7000	grains
pounds per cubic foot	0. 1337	pounds per U.S. gallon
	16.01837	kilograms per cubic metre
	0.0 1602	grams per cubic centimetre
pounds per cubic inch (psi)	27.68	grams per cubic centimetre
pounds per square inch	2.036	inches of mercury
	2.309	feet of water at 16°C
	70.307	grams per square centimetre
	6894.757	pascals
	0.06805	atmospheres
pounds troy	240	pennyweights
	5760	grains
	0.3732	kilograms
radians	57.29578	degrees arc
radians per second	0. 159155	revolutions per second
	9.8493	revolutions per minute
revolutions	6.283 185	radians
revolutions per minute	0.10472	radians per second
square centimetres	0.0001	square metres
	0.155	square inches
	0.001076	square feet
square feet	929	square centimetres
	144	square inches
	0.092903	square metres
	0.111	square yards
square inches	6.45 1626	square centimetres

Multiply	By	To obtain
	0.0069	square feet
square kilometres	0.386 1	square miles
	10^6	square metres
	247.1	acres
square links	62.726	square inches
square metres	10.76	square feet
	1.195985	square yards
	1550	square inches
square miles	640	acres
	258.9	hectares
	2.5899	square kilometers
square mils	1×10^{-6}	square inches
square yards	0.836	square metres
stoke	1	square centimetre per second
	10^{-4}	square metres per second
tons	20	hundredweights
tons (long)	2240	pounds (avoirdupois)
	1.0 1605	metric tons (tonne)
tons (short)	2000	pounds (avoirdupois)
	0.9072	tonne
tons (metric)	10^6	grams
	1000	kilograms
	0.9842	long tons
	1.102	short tons
tons (of refrigeration)	72574.8	kilocalories per day
volt (joule/coulomb)	0.00333	electrostatic units of potential
volts	10^8	abvolts
volts	0.0033356	statvolts
watts (joules per second)	10^7	ergs per second
watts	3 .412 14	British thermal units per hour
	0.001341	horsepower
	860.1123	gram-calories per hour
watt-seconds	10^7	ergs
	1	joules
weber	10^8	maxwells (of magnetic *flux)*
webers	1	volts per second
yards	0.9144	metres
	0.5	fathoms
	3	feet

المـــراجع العلمية

References:

(1) "Water Treatment Plant Operation", Office of water programs, College of Engineering and Computer Science, California State University, Sacramento. (Fifth Edition), 2008, Volume I, II.
(2) "Small Water System Operation and Maintenance", Office of water programs, College of Engineering and Computer Science, California State University, Sacramento. (Fifth Edition), 2008.
(3) "Water Treatment Plant Design", American Water Works Association American Society of Civil Engineering (Fourth Edition), 2005.
(4) "Water Treatment Handbook", Volume I, II, Degremont, (Seventh Edition), 2007.
(5) "Operational Control of Coagulation and Filtration Process", American Water Works Association (AWWA), Manual of Water Supply Practices.
(6) "Principles and Practices of Water Supply Operation", American Water Works Association (AWWA). Reference Handbook Basic Science Concepts and Applications.
(7) "Water and Wastewater Control Engineering Glossary", AWWA.
(8) "Ground Water and Wells", Driscoll, Fletcher G Johnson Filtration by System Inc., 1989.

المراجع العربية:

١. الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع – المجلد الثالث" محطات تنقية مياه الشرب" – ٢٠٠٠.
٢. الكود المصرى للشروط الفنية لأعمال التشغيل والصيانة لمحطات تنقية مياه الشرب وروافعها وشبكاتها ومحطات الرفع والمعالجة لمياه الصرف الصحى – الجزء الأول" تشغيل وصيانة محطات تنقية مياه الشرب وروافعها" (١/١٠٣)- ٢٠٠٩.
٣. دورات تدريبية سابقة من كيمونكس مصر للاستشارات ومنها:

- "محطات تنقية مياه الشرب" A (8-01) SC، مشروع المدن الثانوية الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية – ٢٠٠٤.
- برنامج تشغيل محطات تنقية مياه الشرب A (8-29) DTII، مشروع التدريب للتنمية الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية- ٢٠٠٤.
- "محطات تنقية مياه الشرب" A (8-08) AWA، مشروع التطوير المؤسسي لهيئة مياه الشرب بأسوان الممول من الوكالة الدانماركية للتنمية الدولية - ٢٠٠٨.
- "إدارة محطات تنقية مياه الشرب"A- MTP (8-18) DHV، ضمن مشروع التدريب الإداري لقطاع مياه الشرب والصرف الصحي الممول من الوكالة الهولندية للتنمية الدولية.
- "إدارة نظم السلامة والصحة المهنية لقطاع مياه الشرب والصرف الصحى" A (8-42) DHV، ضمن مشروع التدريب الإداري لقطاع مياه الشرب والصرف الصحي الممول من الوكالة الهولندية للتنمية الدولية.