الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

برنامج
الفاقد والكشف عن التسرب

فنى تشغيل مياه – درجة ثانية

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة للمسار الوظيفي 2019- V2

الفهرس

الفاقد في مياه الشرب 3
الفواقد التجارية 3
الفاقد الحقيقي 3
ثانيا : الفاقد الحقيقي (التســـــرب) 4
أولاً أنواع التسرب 4
1- التسرب المنظور: 4
2. التسرب غير المنظور: 4
الكشف على نوعية تسرب مجهول المصدر 5
ثانيا أسباب التسرب: 6
ثالثا طرق الحد من التسرب: 11
رابعا فوائد الحد من التسرب 13
اجهزة الكشف عن التسرب 13
مصادر الاصوات المصاحبة للتسرب 14
الأجهزة المستخدمة في الكشف عن التسرب 19
1-أجهزة مسجلات الضوضاءالـ (NOISE LOGGERS) 19
2. جهاز تحديد مكان التسرب الكوريليتور(Correlator) 20
3. جهاز الميكرفون الأرضيGround Microphone 27
4.عصا التسمع(Listening Bar) 36
5.جهاز مسجل ومبين الضغوط (Pressure Loggers) 39
6.أجهزة تحديدمسار المواسير المعدنيةlocatormetallic pipe 40
7- جهاز كشف المحبس والأغطيةالمعدنيةMetallic cover and valve locator 44
مكونات جهاز كشف الاغطية و المحابس 44

مقدمة

نظـــرا لأهميـــة واستمرارية خدمـــة تدعـــيم المواطنين بمياه الشـــرب النقية بالمعـــدلات المناسبة والكفاءة العالية، فقد قامـــت الدولـــة في الآونة الأخيرة بإجراء تغييرات جوهرية في هياكل قطاع مياه الشـــرب والصـــرف الصحي الهدف منها الوصول إلى نظم اقتصادية أكفأ لإدارة هذه الشركات بطرق اقتصادية مناسبة تكون فيها الفجوة بين حصيلة الإيرادات التي تحققها وبين تكاليف الإنتاج أقل ما يمكن في محاولة للوصول إلى:

تكاليف الإنتاج – الإيرادات = صفرا أو أقل قيمة ممكنة كمرحلة أولية. ولتحقيق ذلك يجب استخدام أساليب غير نمطية لتعظيم الإيرادات المقابلة لبيع كميات المياه المنتجة بصرف النظر عن تعريفة البيع. ويجب أن نعلم جيدا أن زيادة نسبة تحصيل الإيرادات بهذا القطاع وتقليل الفاقد غير المحاسب عليه قد يكون أجدى من التفكير في زيادة تعريفة البيع في كثير من الأحيان خاصة في ووجود هذا الجدل حول زيادة التعريفة.

الفاقد في مياه الشرب

مع زيادة تكاليف إنتاج مياه الشرب لم تعد الشركات قادرة علىتحمل تكاليف المياه المفقودة من شبكة التوزيع نتيجة زيادة التسرب ويجب أن يكون للشركة القدرة علىالحد من كمية المياه المفقودة وذلك من خلال وضع خطط قصيرة أو طويلة الأمد للوصول إلى هذا الهدف.

ويمكن تقسيم الفاقد من المياه إلى:

الفواقد التجارية

الفاقد الحقيقي

أولا : الفواقد لتجارية و هي الفواقد التي تنتج من الآثار المترتبة على الآتي:

- وصلات المياه غير القانونية (خلسة).
- عدم دقة العدادات نظرا لعدم معايرتها أو تعطلها.
- الخطأ في المحاسبة بالممارسة لعدم وجود العدادات.
- الاستهلاك الحكومي أو العام الغير مدفوع (مثل المدارس، المستشفيات، دور العبادة...الخ).
- وجود الحنفيات العمومية وحنفيات الحريق.
- التسجيل غير الدقيق للاستهلاك

ثانيا : الفاقد الحقيقي (التســــــرب)

الفواقد الحقيقية هي الفواقد التي تنتج من التسرب والكسور الموجودة بشبكات مياه الشرب سواء في الشبكات الرئيسية أو الشبكات الفرعية.

أولاً أنواع التسرب

1- التسرب المنظور:

وتظهر أثاره واضحة علىسطح الأرض في منطقة التسرب في الشبكة او في المناطق المجاورة ومن الآثار الواضحة لهذا النوع من التسرب ما يأتي:

أ. وجود تجمع لمياه الشرب ويتم عمل اختبار لها لمعرفة نسبة الكلورين بها.
ب. ظهور مزروعات في أماكن ليس بها زراعة.
ج. حدوث هبوط في الطريق صورة رقم (1) توضح هبوط في طريق عام.

وتقوم إدارة الشبكة الخاصة بكل منطقة باكتشاف التسرب المنظور عن طريق المرور الدوري لمفتشي الشبكة أو قيام الاهالي بالإبلاغ عن ذلك.

صورة رقم (1) توضح هبوط في الطريق

2. التسرب غير المنظور:

وهذا النوع من التسرب لا تظهر آثاره على الأرض ولكن توجد شواهد تدل على وجوده وعلى سبيل المثال:

أ. امتلاء بالوعات تصرف الأمطار في غير موسم هبوطها.
ب. وجود مياه في بالوعات الصرف الصحي تحتوي على مادة الكلورين صورة رقم (2) توضح إحدى بالوعات الصرف الصحي تمتلئ بكميات كبيرة من مياه الشرب من جميع الجوانب.
ج. تسجيل العدادات لتصرف غير عادي.

صورة رقم (2) توضح امتلاء البلوعة من جميع الجوانب بمياه الشرب

ويتم اكتشاف هذا النوع من التسرب باستخدام الأجهزة الخاصة باكتشاف التسرب والأفراد المدربين على أعمال الكشف.

ومن خصائص التسرب غير المنظور أنهيزداد بمرور الوقت ما لم يتم إصلاحه فور اكتشافه كما تتزايد الأضرار الناجمة عنهكارتفاع منسوب المياه الجوفية وتلف المرافق القريبة منه وكذلك المنشآت المقامة فوق سطح الأرض وجدير بالذكر أن كشف التسرب لا يؤدي إلىمنع الفاقد في المياه نهائيا ولكنه يحد من هذا الفاقد وبدوام عمليات الكشف وما يتبعها من أعمال الصيانة يقل الفاقد من المياه تدريجيا حتي يصل إلى الحد المسموح به.

الكشف على نوعية تسرب مجهول المصدر

- كثيراً ما يقوم الأهالي بالإبلاغ عن طفح مستمر، أو طفح يحدث ليلا وفي الساعات الأولى من النهار يتوقف تماماً.
- ويبدأ العاملون في شركات المياه والصرف الصحي بتبادل الاتهامات و يستمر الطفح المتقطع دون معرفة مصدره.
- ومن خلال استخدام أجهزة كشف التسرب يتم أحياناً معرفة مصدر الكسر، ولكن ماذا يحدث لو أن ضغوط الشبكة كانت ضعيفة ولم تساعد على تحديد هذا المصدر؟
- الواقع أن معظم شبكات مناطق الدلتا ذات ضغوط منخفضة ولا تزيد في أوقات الذروة عن (1.5 بار) وهو مدى جيد لاستخدام أجهزة الكشف بكفاءة.

- عندئذ يجب البحث عن مصادر أخرى للتعرف على مصدر هذا التسرب. ويتركز الحل في استخدام الأجهزة المعملية النقالى بالموقع للكشف عن مصدر التسرب أو إجراء اختبارات بالمعمل المركزي على عينات مأخوذة من الموقع لمعرفة هذا المصدر.

ثانيا أسباب التسرب:

يمكن تقسيم أنواع التسربات إلى خمسة أنواع رئيسية تبعا لمكان حدوث التسرب سواء في خطوط التغذية الرئيسية أو الخطوط الفرعية ووصلات الخدمة أو عند العدادات والمحابس أو داخل المنشآت نفسها.

1. التسرب من الخطوط الرئيسية

تحدث هذه التسربات نتيجة تآكل في جدار الماسورة وقد يكون ناتجا عن التآكل المعدني في حالة المواسير المعدنية أو تآكل المواسير الخرسانية ويحدث هذا بسبب وجود خط المواسير في تربة عدوانية ولم يتم عمل الحماية الكافية لهذه المواسير، وقد تحدث هذه التسربات بسبب وجود شروخ طولية أو عرضية قد تنتج من زيادة الضغوط في الخط أو التركيبات الغير سليمة أو هبوط طبقة تأسيس المواسير وبالتالي تحدث اجهادات إضافية للمواسير قد تسبب هذه الشروخ أو تسبب زيادة الأحمال فوق المواسير نتيجة ازدياد طبقات الردم وضعف الطبقات الجانبية من التربة الملامسة للمواسير.

وقد تحدث التسربات أيضا من وصلات المواسير عن طريق التآكل الذى يحدث في هذه الوصلات، التركيب غير السليم، استخدام مواد الإنشاء غير الصحيحة أو زيادة الأحمال على هذه الوصلات.

2.التسرب من وصلات الخدمة

قد تحدث التسربات من خلال نقاط الاتصال بين الشبكة الرئيسية ووصلة الخدمة وقد تحدث أيضا من خلال وصلة الخدمة نفسها نتيجة عدم اختبار الوصلات المناسبة أو عدم التركيب الصحيح أو التآكل نتيجة التقادم أو الهبوط نتيجة عدم وجود طبقة ردم كافية لحماية الوصلة حيث أن معظم الوصلات القديمة المستخدمة في مصر من الرصاص.

3. التسرب خلال العدادات

قد تحدث تسربات خلال وصلات تركيب العدادات على الخط في الشبكة الرئيسية أو في عدادات المنازل نتيجة عدم إحكام الربط على صامولة الربط أو حدوث كسر في العداد أو في وصلة الاتصال بين العداد وصلة الخدمة.

4. التسرب خلال المنشآت

تحدث هذه التسربات نتيجة سوء أعمال التركيبات الصحية داخل المنشأة أو سوء اختيار نوعية وجودة التركيبات الصحية الخاصة بالمواسير الداخلية، المحابس، أجهزة التواليت وخلافة.

5. أعمال التسرب خلال المحابس

قد يحدث هذا التسرب في الشبكة عند وصلات المحابس نتيجة سوء حالة الحشو الخاص بمنع التسرب داخل المحبس أو كسر داخلي بالمحبس أو في وصلات الاتصال نفسها. ويجب عند البدء في أعمال الكشف عن التسرب التأكد أولا من حالة المحابس على الشبكة بكافة أنواعها من محابس غلق، تخفيض ضغط، محابس الارتفاع، الهواء وخلافه.

يمكن تقسيم الأسباب التي تؤدى إلى التسرب في مواسير مياه الشرب إلىقسمين:

أ. أسباب داخلية.

ب. أسباب خارجية.

ويمكن توضيح هذه الأسباب من خلال الجدول التالي:

أسباب داخلية	أسباب خارجية
1. المادة المصنوع منها الماسورة: – عدم جودة المادة المصنوع منها الماسورة. – انخفاض قوه تحمل الماسورة والذي ينتج من التآكل. – تغير تركيب مادة الماسورة بفعل الزمن. 2. التصميم والتركيب: – أخطاء في التصميم – عدم تطبيق وسائل حماية الماسورة من التآكل. – التآكل الناتج من تولد الجهد الكهربي والذى ينتج عن اختلاف	– زيادة الأحمال المرورية أعلى الماسورة – تكون فراغات حول الماسورة نتيجة عدم الكشف عن التسرب. – حركة التربة أسفل الماسورة. – الاختلاف بين ما تم تصميمه عن ما تم تنفيذه.

نوع المعدن الذى يصنع منه الماسورة. 3. الحالة الداخلية للماسورة: – ضغط الماء.	– حدوث تلفيات بالماسورة نتيجة أعمال الشركات الأخرى.

شرح تفصيلي لأسباب التسرب:

تآكل المواسير:

يحدث التآكل من الداخل نتيجة للنحر الناجم عن سرعة المياه بالماسورة والذى يؤدى إلىتلف البطانة الداخلية وكشف المعدن تحتها، وبتعرض معدن الماسورة للمياه والأكسيجين الذائب بها يبدأ الصدأ في التكون.

ويحدث التآكل من الخارج نتيجة لأحد العوامل الآتية:

1. عدم حماية المواسير قبل تركيبها بعزلها جيدا لحمايتها من التيارات الكهربائية الشاردة التي تتولد بين الماسورة والوسط الخارجي (الحماية الكاثودية).
2. استخدام أنواع رديئة من مسامير ربط الفلانشات أو من معدن مختلف عن معدن الماسورة.

تلف الشبكة نتيجة لأخطاء الغير:

تتعرض بعض أجزاء من الشبكة إلى تلفيات نتيجة أعمال الشركات الأخرى مثل:

1. أعمال الرصف التيتؤدى إلى إخفاء أماكن المحابس.
2. المرور الثقيل فوق أجزاء الشبكة مما يؤدى إلى حدوث هبوط في التربة وكسر خطوط المواسير.
3. أعمال الحفر والتركيب للمرافق الأخرى مثل الصرف الصحي، التليفونات، الكهرباء، والتي تؤثر بشكل كبير على سلامة شبكة المياه الموجودة بنفس المنطقة.
4. طفح المجاري وما يسببه من تخلخل التربة وعدم ثباتها أسفل خطوط المواسير مما يؤدى إلى حدوث كسر بها.

تلف المواد وقصر عمرها الافتراضي:

تتكون شبكات توزيع المياه من عدة عناصر كخطوط المواسير والمحابس والعدادات وخزانات المياه.

وتصنع معظم هذه العناصر من مواد مختلفة لتفي بالغرض المستخدمة فيه فإذا تم اختيار مواد غير مطابقة للمواصفات فإن العنصر لا يؤدي وظيفته التي تم تصميمه من أجلها.

فعلى سبيل المثال إذا تم اختيار مواسير من مادة لا تتحمل الضغوط العالية وتم تشغيلها في أماكن ذات ضغوط عالية فسوف يحدث انفجار في هذه المواسير وتكثر الإصلاحات وتزداد كمية المياه المفقودة.

وتعتبر عملية مناولة المهمات من تحميل وتعتيق وتركيب من أهم عناصر المحافظةعليها من الكسور والشروخ وغيرها من الأضرار التي تلحق بها من سوء المناولة.

عدم إتباع الأصول الفنية في تركيب المواسير

يؤدى عدم إتباع الأصول الفنية في تركيب مواسير الشبكة إلى زيادة حدوث التسرب وبالتالي كثرة الأعطال.

ومن عيوب التركيب في الشبكات ما يلي:

1. تركيب خطوط المواسير على عمق أقل مما تنص عليه المواصفات.
2. عدم إحكام وصلات المواسير.
3. نقص أجهزة حماية الشبكة (محابس هواء – محابس تصافي –.....)
4. عدم تجربة خط المواسير تحت الضغط المقرر في التصميم ولمدة كافية.
5. مخالفة مواصفات الردم والدك.
6. عدم حماية مسامير الربط بدهانها بالبيتومين مما يؤدى إلى تآكلها وبالتالي حدوث التسرب.

عدم اتباع خطة لصيانة خطوط المواسير:

من المعروف أن التطبيق الجيد لبرنامج صيانة خطوط المواسير يحقق عدة أهداف منها:

1. تحديد الأجزاء التالفة من الشبكة كالوصلات والمحابس والعدادات وخلافه .
2. الإقلال من وقت وتكلفة أعمال الصيانة والإصلاح.
3. اكتشاف التسرب المنظور وغير المنظور بمجرد حدوثه.
4. المحافظة على كفاءة المحابس والعدادات وإصلاح ما يتلف منها.

الطرق المائي Water Hammer:

هو الصوت الناجم عن التغير الفجائي في ضغط الماء بالزيادة أو النقص عن الضغط الموجود بالمواسير أثناء تدفق المياه فيها نتيجة تغير مفاجئ في تصرف المياه بالمواسير وهذا التغير المفاجئ في الضغط ينجم عنه تلف وأضرار جسيمة.

ولذا يلزم استخدام غرفه لامتصاص الضغوط الحادة في أقرب مكان مسبب للطرقة المائية سواء كانت مضخة أو صمام يغلق بمعدل سريع.

وصلات المواسير Fittings:

من الأسباب التي تؤدي إلى حدوث تسرب أيضا الوصلات والقطع الخاصة ونعني هنا بالوصلات الأجزاء التي تصل بين المواسير وبعضها أو بين المواسير والقطع الخاصة مثل الكيعان والمشتركات والبردات وغيرها.

واستخدام الوصلات المرنة والفلانشات واختيار مسامير الربط وإحكامها وعزلها من الوسائل التي تحد من أسباب التسرب.

ويتم التركيز في خطط وبرامج الصيانة على النقاط التالية:

1. التسجيل اليومي لقراءات العدادات الرئيسية.
2. المرور الدوري على الشبكة لاكتشاف أي تسرب ظاهر.
3. المرور الشهري للتأكد من سلامة الوصلات والمحابس وحنفيات الحريق.
4. إجراء الصيانة الربع سنوية للمحابس كالتليين وتغيير الحشو.

ثالثا طرق الحد من التسرب:

يؤدى الحد من التسرب إلى وفر اقتصادي علاوة على أنه واجب أساسي في خطة صيانة الشبكة وكذلك توفير القدر الكافي من المياه للمستهلكين والجدول رقم (1) يوضح أسباب التسرب وطرق علاجه.

الجدول رقم (1) أسباب حدوث التسرب وعلاجه

أماكن التسرب	أسباب حدوث التسرب	العلاج
وصلات المواسير	عيوب التركيب: – عدم تركيب المواسير علىاستقامة واحدة – عدم استخدام وصلات مرنة.	– مراعاة أصول الإنشاء والتركيب – استخدام وصلات مرنة.
المحـــــــابس	– سوء التشغيل والصيانة	– وقاية وعزل المحابس وإتباع الأصول الفنية للتشغيل والصيانة.
حنفيات الحريق	– سوء التشغيل والصيانة. – انتهاء العمر الافتراضي.	– إتباع الأصول الفنية في التشغيل والصيانة – عمل سجلات لحنفيات الحريق بالشبكة – اختيار الأنواع الجيدة.
العدادات	– عيوب في التركيب. – انعدام الصيانة.	– إتباع الأصول الفنية في التركيب. – تطبيق برنامج صيانة دوري.
المـــــــواسير	التآكل والتلف: – انتهاء العمر الافتراضي. – تآكل المواسير.	– عمل سجلات للمواسير بالشبكة. – عزل المواسير من الداخل والخارج. – دقة اختيار المواسير المناسبة لضغط التشغيل.

رابعا فوائد الحد من التسرب

إن الحد من فاقد المياه يحقق وفرا اقتصاديا مباشرا وأيضا يجب أن نعلم أن أضرار زيادة الفاقد من المياه وتأثيره علىما حوله من مرافق وإنشاءات تحقق أيضا وفرا اقتصاديا غير مباشر.

ومن الفوائد التي يمكن حصرها بالحد من التسرب:

1-تحقيق بعض أهداف الصيانة من تحديد مواقع المحابس وحالتها الفنية

2-إطالة عمر معدات محطات تنقية المياه بالتشغيل الاقتصادي

3-الحد من عمليات حفر الشوارع: بتحديد العطل مباشرتا .

4- تطوير خرائط الشبكة بتوقيع جميع البياتات على الخرائط وتحديثها

5- خفض مطالبات التعويض بتقليل الاتلافات لدي الغير .

6- الحد من نفاذ مياه الشرب إلي ىشبكة الصرف الصحي بالاكتشاف السريع

7- المساهمة في خطة صيانة وتجديد الشبكات القديمه والمتهالكة .

8- توفير المياه للتوسعات المستقبلية بدلا من التسرب وعدم الاستفادة منها .

9- تفادي تلف المنشآت والمباني من التسرب.

10- التوعية الإعلامية بالتكلفة الحقيقة والدعم التى تقدمه الدولة وضرورة الحفاظ على الماء ةترشيد الاستهلاك.

اجهزة الكشف عن التسرب

مع ازدياد تكاليف إنتاج مياه الشرب والاحتياج إلى استثمارات ضخمة لتلبية الاحتياجات المتزايدة من المياه نتيجة التوسعات العمرانية، والصناعة، وزيادة السكان، نشأت الحاجة إلى وسائل للحد من الفاقد في مياه الشرب ومن أهمها التسربات من خلال الشبكة أو ملحقاتها. ومنها ظهرت الحاجة الى ضرورة وجود أجهزة فنية تساعد على عملية اكتشاف التسرب لعلاجه.

تعتمد نظرية عمل معظم أجهزة التسرب المتاحة على خاصية سماع الضوضاء الناتجة عن سريان المياه داخل الشبكة وتتبع الموجات الصوتية الناشئة عن وجود تسرب، حيث أنه عند وقوع التسرب يحدث

اضطراب في سريان المياه مما ينتج عنه ضوضاء وأصوات مختلفة عن السريان الطبيعي للمياه في المواسير مما يمكن من معرفة مكان التسرب.

مصادر الاصوات المصاحبة للتسرب

توجد ثلاثة مصادر رئيسية للأصوات المصاحبة لحدوث التسرب من شبكاتالمياه والتي تنشأ عن سريان المياه تحت ضغط خلال هذه الشبكة وهي:

- الأصوات والاهتزازات الناتجة عن تدفق المياه خلال فتحة أو ثقب (الفوهة) في المواسير.
- الصوت الناتج عن تأثير وارتطام المياه الخارجة من الماسورة بالتربة المحيطة بها.
- سريان المياه داخل فراغات وتجاويف التربة حول الماسورة.

وتعتبر الضوضاء الناتجة عن النوع الأول هي الأعلى ترددا بينما يغطى النوعان الثاني والثالث أصوات درجة شدة أقل ويمكن فقط سماعها عند الاستماع إليها عن قرب بمكان التسرب.

صورة رقم (3) توضح أحد التسربات بخط إسبستوس

مؤثرات وضوح الإشارة الصوتية

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على درجــة ووضوح الإشارة الصوتــية التي يتم سماعها (الضوضاء) والناتجة عن وجود التسرب من الشبكة في النقاط التالية:

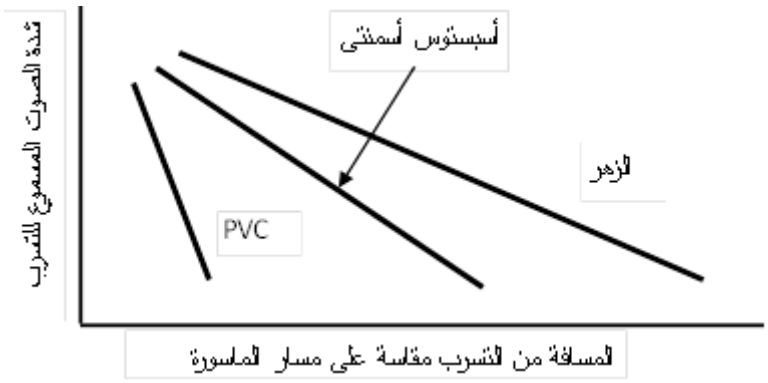
1. خصائص ماسورة المياه (النوعية، القطر، سمك الجدار).
2. ضغط المياه داخل الشبكة.
3. عمق خط المواسير المطلوب اختياره.
4. نوعية التربة المحيطة بالمواسير حتى سطح الأرض.
5. التغير في اتجاه الخط والوصلات، والملحقات.
6. المصادر الصوتية الأخرى مثل اصوات السيارات وغيرها .

خصائص المواسير

تتأثر درجة شدة الضوضاء الناتجــة تأثيرا مباشرابنوعية مــادة ماســورة المياه وسمك الجدار وكذلك القطر، حيث تزداد شدة الإشارة الصوتية نتيجة صغر قطر الخط، وتقل شدة الإشارة الصوتية الناتجة عن التسرب خلال انتقالها في المواسير كبيرة القطر [مثل المواسير الخرسانية السابقة الإجهاد أو المواسير الزهر المرن أو (PVC)] بينما تزداد شدة الإشارة الصوتية خلال انتقالها في المواسير المعدنية (الصلب، الزهر المرن، الزهر الرمادي) وتنخفض في المواسير الاسبستوس والمواسير (PVC).

ومن المتوقع أن تصل الترددات المسموعة في المواسير المعدنية من 400 إلى 1200 هرتز، بينما تصل الترددات المماثلة في مواسير (PVC) ما بين 200 إلى 600 هرتز.

ويوضح الشكل رقم (1) العلاقة بين مسافات الاستماع لأصوات التسرب ونوعية مادة الماسورة وذلك لمواسير PVC، الاسبستوس الإسمنتي، الزهر.

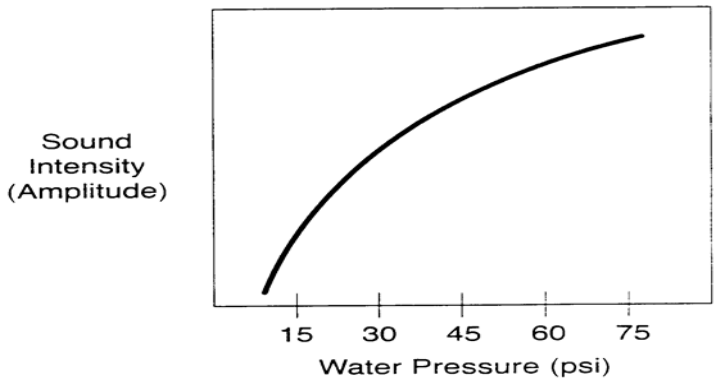


شكل رقم (1)العلاقة بين شدة اصوات التسرب المسموعة خلال جدار الماسورة ونوعية مادة الماسورة

ضغط المياه بداخل المواسير

يــزداد مستوى الضوضاء الناتجة عــن ســريان المياه داخل خط المواســير الشبكة بازدياد ضغط المياه، حيث أنه يجب أن لا يقل الضغط دخل الخط عن (1) ضغط جوى حتى يمكن سماع تلك الضوضاء بوضوح.

ويوضح الشكل رقم (2) العلاقة بين شدة الصوت الناتج عن التسرب وضغط المياه داخل الماسورة.



ومن هنا يتضح أهمية معرفة نوعية مادة ماسورة الخط المطلوب اختباره حيث سيتحدد بناءعليها أقصى مسافة استماع يمكن تركيب الأجهزةعليها أعلى ملحقات الشبكة (حنفيات الحريق أو المحابس أو العدادات أو الوصلات).

ويوضح الجدول رقم (1) المدى المسموع للترددات الصوتية في الأنواع المختلفة من المواسير.

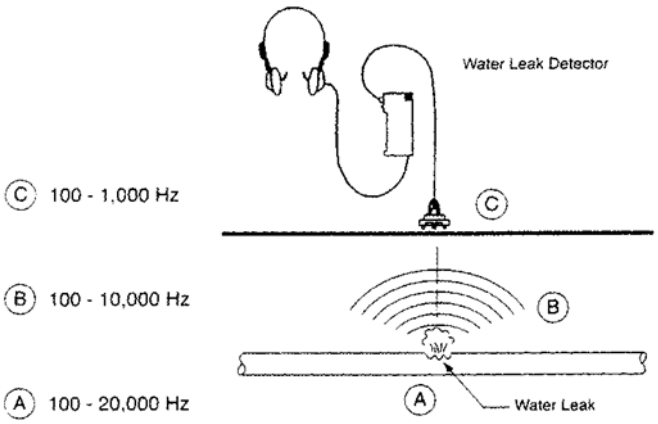
جدول رقم (1): العلاقة بين قطر ونوعية الماسورة ومسافات انتقال الصوت خلال جدار الماسورة

نوعية مادة الماسورة	القطر (بوصة)	الحد الأقصى للمسافات القياسية (متر)
حديد زهر	6	300 – 180
	12	240 – 120
	24	120 – 60
أسبستوس	6	240 – 120
	12	150 – 100
	24	90 – 30
PVC	6	90 – 60
	12	60 – 30
	24	30 – 15

عمق خط المواسير

تقل شدة الإشارة الصوتية الناتجة عن التسرب مع زيادة عمق المواسير المطلوب اختبارها، وبصفة عامة فإنه يمكن سماع أصوات التسرب للخطوط على عمق من 1.00 إلى 2.00 متر، وفي حالة ازدياد عمق المواسير عن 2.00 متر فإنه يصعب سماع أصوات التسرب نتيجة انخفاض الترددات خلال مرورها بالتربة أعلى خط المواسير. وبصفة عامة فإنه يحدث انخفاض للترددات في التربة بما يوازى 40 ديسيبل/ متر من العمق.

ويوضح الشكل رقم (3) التغير في الترددات الصوتية من منسوب الماسورة حتى سطح الأرض حيث يحدث انخفاض في الترددات نتيجة مرورها بالتربة المحيطة بالماسورة.



شكل رقم (3) يوضح التغير في الترددات الصوتية من منسوب الماسورة حتى سطح الأرض

نوعــية التربة

تتأثر شدة الإشارة الصوتية الناتجة عن التسرب تبعا لنوعية التربة، فالتربـــة الرملية المدموكة تعطى نتائج أعلى من التربة الرملية المفككة، وكذلك فإنه في حالة وجود طبقة سطحية صلبة (مثل الطبقة الأسفلتية أو الخرسانية) فإن شدة الإشارة الصوتية تزداد. وكذلك فإن وجود تربة مشبعة بالمياه حول خط المواسير أو تربة رخوة تؤدى إلى انخفاض شدة الإشارة الناتجة عن التسرب.

لذا فإنه يمكن سماع الأصوات لخطوط يصل عمقها إلى 3.00 متر وذلك في حالة وجود الطبقات الأسفلتية والتربة المدموكة جيدا حول المواسير، أما في حالة الأسطح المغطاة بالعشب وذات التربة الرخوة أو الزراعية فإن الأصوات لا تنتقل بشكل جيد.

الـــتغير في اتجاه الخط

عند تغير اتجاه خط المواسير فإنه يحدث اضطراب لسريان المياه داخل الخط مما يعطى ضوضاء أعلى من المستوى الطبيعي، وينتج هذا الارتفاع من شدة الإشارة الصوتية أيضا عند وجود ملحقات على هذا الخط وتشمل عدادات القياس، والمحابس بأنواعها، ووصلات تغيير الاتجاه أو التفريعات (T).

المصادر الصوتية الأخرى

تتأثر شدة وضوح الإشارة الصوتية بتواجد مصادر صوتية أخرى بالموقع قد تكون ناتجة عن الحركة المرورية بالموقع، أو تشغيل المعدات في موقع مجاور، وعادة يتم تجهيز أجهزة القياس بمرشحات

للترددات ليمكن عن طريقها استبعاد الترددات الخلفية أو الدخيلة ولكن يفضل أن يتم العمل بتلك الأجهزة ليلا لضمان الحد من هذا التداخل وسماع أصوات التسرب بوضوح تام.

الأجهزة المستخدمة في الكشف عن التسرب

1-أجهزة مسجلات الضوضاءالـ (NOISE LOGGERS)

ويعتمد هذا الجهاز على وجود (Loggers) يتم تركيبها فوق المحابس على خط المياه ويتم تبادل أشكال الإشارات بين هذه (Loggers) وتخزنهايتم بعد ذلك التوصيل للحاسب الآلي عن طريق كابل مخصص حيث يقوم البرنامج الخاص والمرفق مع الجهاز بتحليل هذه البيانات عن طريق المـــنحنيات الخاصة لكل مجس على حده ومعرفة قيمة المستوى والانتشار (Spread-Level) والصورة رقم (9) توضح إحدي أجهزة مسجلات الضوضاءلإحدي أنواع مسجلات الضوضاء الموجودة.

صورة رقم 9

تتميز هذه الطريقة باختصار زمن الكشف عن التسرب لعدم اللجوء إلى الدراسة السكانية أو التجهيز المبدئي للموقع.

توضح الصورة رقم (10) كيفية استخدام الأجهزة الصوتية الحديثة (NOISE LOGGERS) لتحديد نطاق التسرب

صورة رقم 10

2. جهاز تحديد مكان التسرب الكوريليتور(Correlator)

يقوم هذا الجهاز بتحديد مكان التسرب عن طريق الحسابات النظرية وسرعة انتشار الموجات الصوتية التي تنتقل عبر جسم الماسورة. بينما تعتمد الأجهزة الأخرى في تحديد مكان التسرب علي خبرة وكفاءة القائم بهذه العملية وعلية فقد تختلف النتائج من شخص إلي أخر إلا أن هذا الجهاز يعطي نفس النتائج رغم اختلاف الأشخاص القائمين بالتعامل معه.

المميزات

1. يتم تحديد مكان التسرب وعمل الحسابات اللازمة عن طريق الكمبيوتر المزود به الجهاز ولا يحتاج الجهاز إلي مستوى مهارة عالي.
2. لا يتأثر الجهاز بنوع التربة المحيطة، عمق الماسورة، مستوى المياه الجوفية، نوعالرصف.
3. لا يتأثر بالأصوات المختلفة لوسائل المواصلات أو غيرها.

العيوب:

1. عملية تحضير الجهاز وإعداده للعمل تأخذ وقت طويل.
2. مطلوببيانات دقيقة يتم تغذية الكمبيوتر بها للوصول إلى النتيجة.
3. غالي الثمن بالنسبة للأجهزة الأخرى.

نظرية عمل الجهاز:

- للكشف عن التسرب يتم تركيب مجسين على جانبين موضع التسرب المشكوك فيه حيث ينتج عن تسرب المياه الواقعة تحت ضغط في ماسورة، ينتج موجة صوتية تنتشر خلال جسم الماسورة وكذلك موجة فرق ضغط تنتشر خلال المياه.
- تنتشر هذه الموجة بسرعة ثابتة خلال اتجاهي الماسورة v وتتوقف قيمة هذه السرعةعلى مادة وقطر الماسورة وتصل إلى المجس الأقرب ثم إلى المجس الأبعد والفارق الزمنيTdمع معرفة طول الماسورة وسرعة الموجة يمكن الجهاز من تحديد مدة التسريب بدقة تصل على بضعة سنتيمتراتحيث:

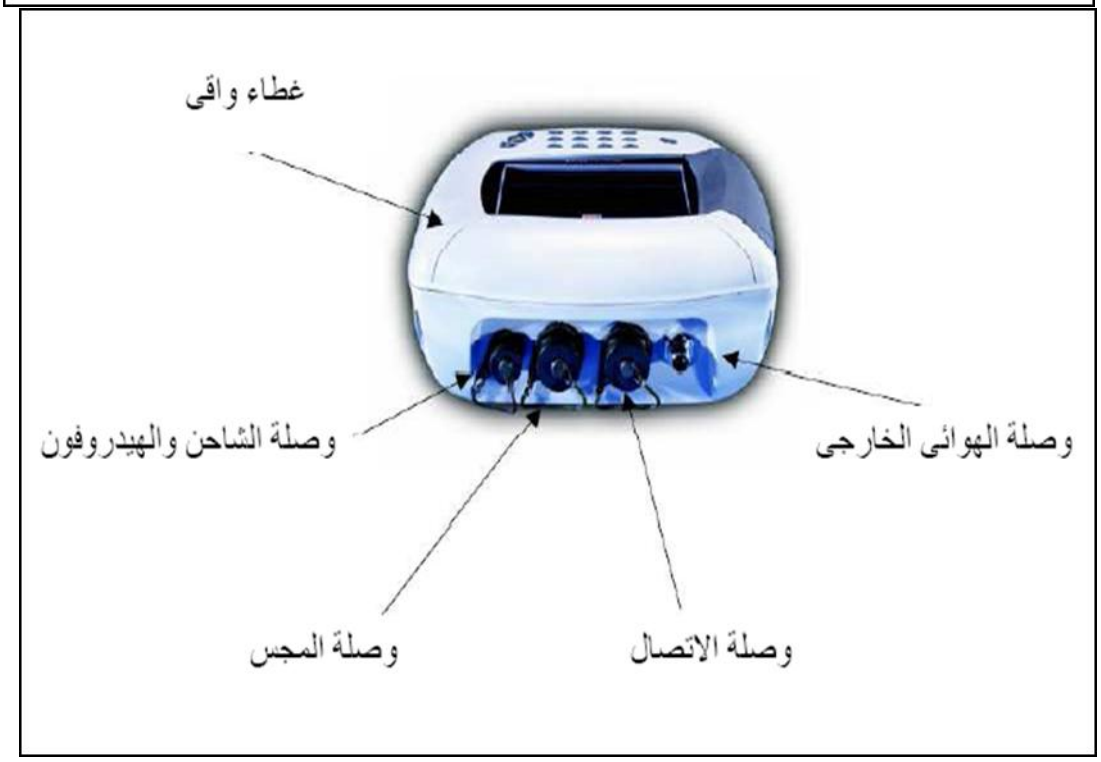
نظرة عامة على مكونات النظام:

يتكون نظام الكشف عن التسرب الرقمي Micro Corr Digitalمن الوحدات التالية:

1. وحدة التحكم الرئيسية.
2. هوائي وحدة التحكم الرئيسية.
3. حزام وحدة التحكم الرئيسية.
4. محطة إرسال حمراء.
5. محطة إرسال زرقاء.
6. هوائيان لمحطة الإرسال.
7. حساسان لسماع الصوت مزودان بكابل توصيل.
8. سماعة أذن.
9. كابل توصيل بالحاسب الآلي.
10. شاحن يعمل على مصدر تيار متردد لشحن محطتي الإرسال.
11. شاحن يعمل على مصدر تيار متردد لشحن وحدة التحكم الرئيسية.
12. وصلة تعمل على مصدر التيار الثابت 12 فولت للاستعمال مع محطتي الإرسال ووحدة التحكم الرئيسية.

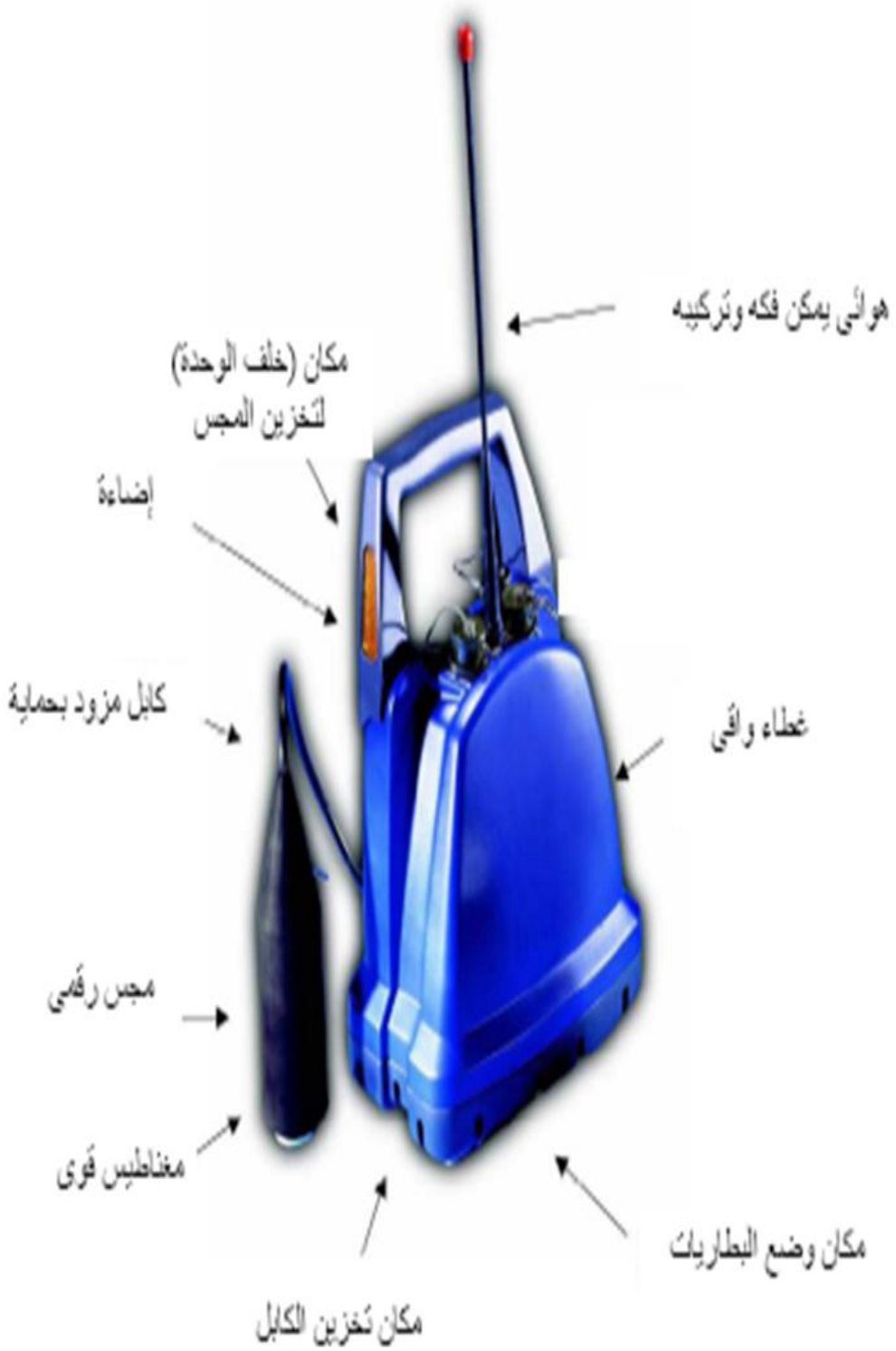
الأجزاء الاختيارية المكملة للنظام:

1. برنامج للاتصال بالكمبيوتر.
2. بطارية إضافية بالشاحن.
3. هوائي سيارة بالمغناطيس والكابل.
4. وحدتا سماع مائي رقميتان (هيدروفون).
5. أسطوانة مدمجة عن ضوضاء التسرب.
6. ميكروفون
7. وحدة تثبيت.
8. كابل طابعة.
9. طابعة ألوان بالبطارية (بطاريات قابلة للشحن)
10. محطة إرسال ثالثة صفراء بالهوائي والمجس.
11. عجلة قياس أطوال.
12. وحدة تحكم عن بعد Patroller Radio Unit.
13. حقائب صلبة لحمل وحماية مكونات النظام.



الملامح الرئيسية لمحطة الإرسال:

تتكون محطة الإرسال من محطتي إرسال حمراء وزرقاء بالإضافة إلى مجس رقمي مزود بكابل للتوصيل بوحدة الإرسال، وتحتوي على مكان تخزين للكابل.


هوائى يمكن فكه وتركيبه
مكان (خلف الوحدة)
لتخزين المجس
إضاءة
كابل مزود بحماية
غطاء واقى
مجس رقمى
مغناطيس قوى
مكان وضع البطاريات
مكان تخزين الكابل

مسقط خلفى لوحدة الارسال

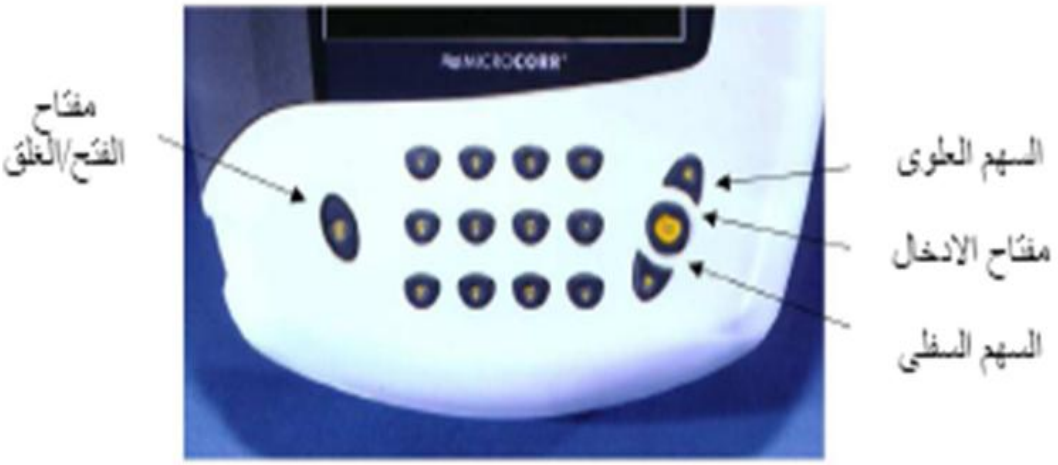
مسقط رأسى لوحدة الارسال (مع رفع أغطية الوصلات)

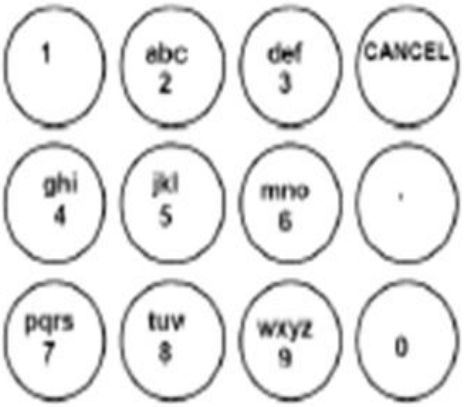
مسقط رأسى لوحدة الارسال (مع وضع أغطية الوصلات)

خصائص تشغيل وحدة التحكم الرئيسية لجهاز الـ MicroCorr Digital

يقوم الجهاز بالكشف بدقة عن أماكن التسرب بالاضافة إلى تخزين البيانات وإمكانية نقلها إلى جهاز الكمبيوتر أو طباعتها

وظائف المفاتيح





يشتمل الجهاز على لوحة مفاتيح مماثلة للوحة مفاتيح التليفون المحمول تضم مفاتيح الإيقاف والالغاء والادخال وأسهم علوية وسفلية. الانتقال بين القوائم يتم عن طريق المفاتيح التاليه:

- السهمان العلوى والسفلى للاختيار من متعدد
- الأرقام لاختيار عناصر القوائم
- الادخال لتأكيد المدخلات
- الالغاء للرجوع للقائمة السابقة

3. جهاز الميكرفون الأرضيGround Microphone

يستخدم هذا الجهاز لتحديد مكان التسرب في الماسورة. من المعروف أن صوت تسرب المياه ينتقل من باطن الأرض إلى السطح ويقوم هذا الجهاز بالتقاط الموجات الصوتية من فوق سطح الأرض وتحديد مكان التسرب غير أن هذه الموجات تضعف وتضمحل وهي في طريقها إلىسطح الأرض بفعل عدة عوامل. وعليه فقد تم تزويد الجهاز بمكبر يعمل علىتكبير هذه الموجات الضعيفة واستقبالها كما هو موضح بالصورة رقم (14).

صورة رقم (14) توضح أنواع مختلفة منجهاز الميكرفون الأرضي

وفيما يلى شرح مفصل لأحد أجهزة الميكروفون الأرضي انتاج شركة بالمبر الانجليزية

جهاز الميكروفون الأرضىXmic

جهاز الإكس مايكهو ميكروفون ارضي مصمم لتضخيم الضوضاء الناتجة عن تسرب المياه في المواسير المدفونة وذلك عن طريق تحديد موقع النقطة التي عندها اعلى صوت تسريب وبالتالي تشير الى الموقع الفعلي للتسريب.

الجهاز يشتمل على وحدة تكبير صوت محمولة خفيفة الوزن مع شاحن بطارية وسماعات عالية الجودة وميكروفون صوت قدميمحمي، كما يمكن توريد (إختيارى) المجس السمعي المحمول متوفر مع حامل ثلاثي للقياس في الاراضي الناعمة.

وحدة التضخيم المحمولة لها شاشة (LCD) لسهولة استخدام خواص الإكس مايك.

المميزات الرئيسية:

- اختيار فلتر قياسي مناسب
- شاشة LCD متعددة الوظائف:
  - عرض مستوى الضوضاء بيانيا ورقميا
  - حساسية ديناميكية (قوة الاشارة)
  - وضعية الضبط والعمليات.
- مستويات تسرب الضوضاء تسجل للمقارنة في (الرسم البياني).
- سماعات رأس عالية الجودة مع التحكم في مستوى الصوت.
- خفيف الوزن ونظام سهل الاستعمال.
- لوحة مفاتيح.
- ميكروفون ارضي ومجس يدوي متعددي الاستعمال.
- بطاريات قابلة للشحن (الاستعمال لمدة 25 ساعة).

المعدات القياسية للـــ X-mic

مواصفات النظام:

وحدة التحكم:

هي المشغل الاساسي للجهاز وهي سهلة الحمل ومن الممكن حملها باليد او على الكتف والمادة المصنوعة منها تجعل منها مناسبة للعمل في المواقع الغرض منه الحماية طويلة الأمد IP65 .

وحدة التحكم لها لوحةمفاتيحخاصة ومفتاح تشغيل للعمليات وشاشة LCD.

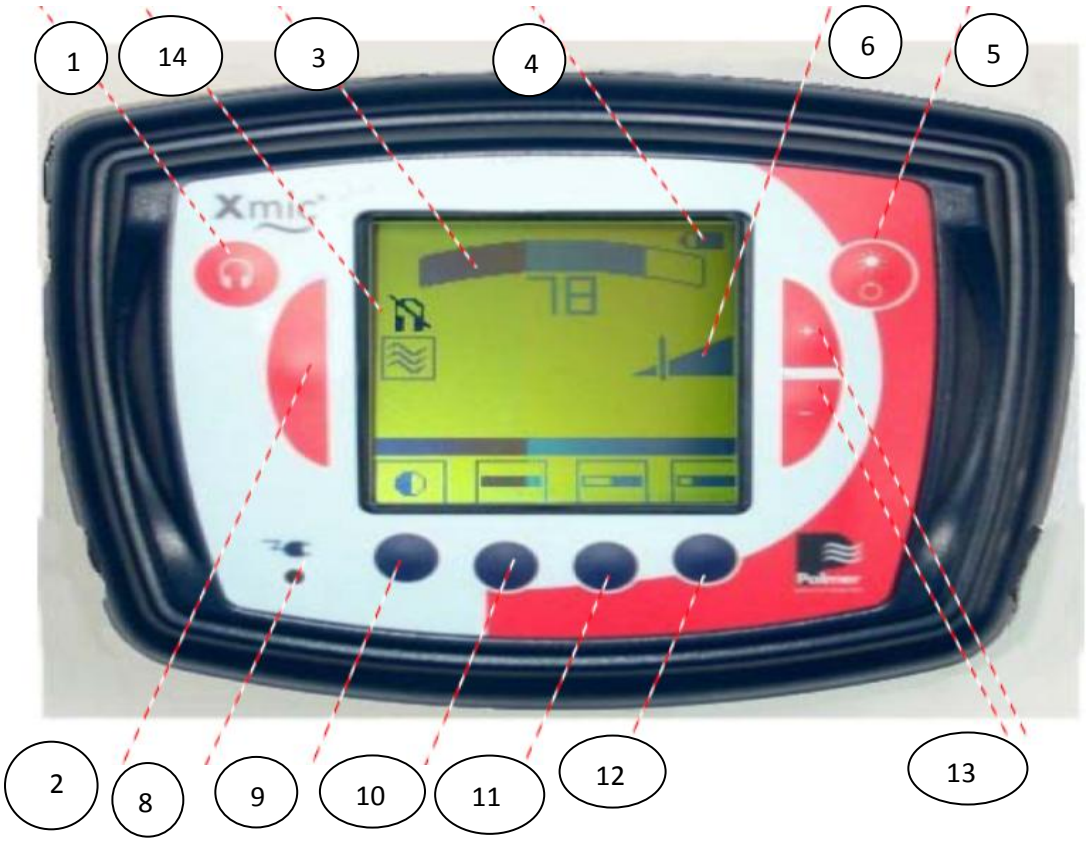
الشاحن، السماعات والميكروفون، موصلات مطابقة للمواصفات العسكرية.

استشعار الضوضاء الناتجة عن التسرب:

الجهاز المسمى(رجل الفيل) يقوم بعزل الضوضاء القادمة من الهواء الجوي ويستخدم في الأيام العاصفة والممطرة.

مكونات الجهاز:

- وحدة تحكم وتكبير مع شريط للحمل.
- المجس اليدوي
- حامل ثلاثي ذو ارجل قصيرة.
- عدد 2 سلك استانلس استيل (400مم).
- سماعات راس عالية الجودة.
- مجموعة من البطاريات الجافةوشاحن للبطارية
- حقيبة لحمل الجهاز
- كابلات
- دليل الارشاد(الكتالوج).



1. مفتاح الصوت(الوضع الصامت).
2. اختيار الطريقة.
3. مستوى إشارة الديناميكية الصوتية بالمتر.
4. حالة البطارية.
5. فتح واغلاق الاضاءة الخلفية.
6. مستوى الصوت.
7. زيادة ونقصان في مستوى الصوت.
8. شحن البطارية(LED).
9. ضبط التباين.
10. مفاتيح تستخدم على حسب السياق المستخدم.
11. مفاتيح تستخدم على حسب السياق المستخدم.
12. مفاتيح تستخدم على حسب السياق المستخدم.
13. مفاتيح تستخدم على حسب السياق المستخدم.
14. السماعات

السماعاتمع وصلة الشاحن وصلة المجس

3 مسامير لغطاء البطارية

اعداد الــ X-mic للاستعمال:

بطاريات الــX-mic تأتي مشحونة ولكن منفصلة عن الجهاز، نقوم بفك الغطاء والعازل الفليني ونوصل البطارية ثم نعيد غطاء البطارية الى وضعه الاساسي ونقوم بوضع العازل الفليني ثم نقوم بربط المسامير مرة اخرى.

شحن البطارية:

لعملية الشحن يجب توصيل قطب التوصيل من الشاحن الى شاحن (البطارية/السماعة) الموجود خلف الجهاز.

مؤشر البطاريةLEDيضئ عندما تكون البطارية مكتملة الشحن.

لا يمكن استخدام الــ X-mic عند عملية الشحن، ومع ذلك عند تشغيل الجهاز فان المجس سوف يعطي قراءات ولكن بدون صوت لان السماعات تكون غير موصلة اثناء عملية الشحن.

الوقت اللازم للشحن 7 ساعات تقريبا.

استبدال البطارية:

بالرغم من أن البطاريات قابلة للشحن ولكن ربما تحتاج للاستبدال بعد فترة من الاستخدام، عند استبدال البطارية يجب غلق الجهاز ثم تحريك الغطاء والعازل الفليني ومن ثم توصيل البطارية، ونقوم بوضع العازل الفليني الجديد ثم نربط المسامير مرة اخرى.

استخدام الـــ X-mic

يتم ربط المحبس المطلوب بالـــ (الميكروفون الأرضي) أو وحدة الميكروفون الإضافية المربوطة بعمود المحبس أو الحامل الثلاثي وربطهم في المكان المخصص للميكروفون ووضع السماعة في وحدة التحكم الخاصة بالـــ X-mic.

مفتاح التشغيل / الغلق:

للتشغيل يجب الضغط على المفتاح للحظات وتظل الوحدة فعالة حتى يتم الضغط عليها مرة أخرى والاستمرار في الضغط لمدة 3 ثواني للغلق.

غلق صوت السماعات:

للتشغيل نضغط مفتاح الصوت وللغلق نضغط مرة أخرى على نفس المفتاح، ونلاحظ ظهور علامة السماعات للتحكم في مستوى الصوت للسماعات.

الاضاءة الخلفية:

لتشغيل الاضاءة الخلفية للشاشة يتم الضغط على مفتاح تشغيل الاضاءة الخلفية وللإغلاق يتم الضغط على المفتاح مرة اخرى للحظة.

اختيار المرشح (الفلتر):

حتى يتم توضيح الضوضاء الناتجة عن التسرب او الترددات الغيرمرغوب فيها يتم ترشيحها عن طريق التحكم في الجهاز، وهناك نوعان من العمليات:

- نظام المسح الشامل.
- المستوى الادنى لعمل ملف ال الرئيسية(MLP).

نظام المسح/ المعاينة:

وفيه يمكن ضبط مستوى الكسب للوصول لأفضل صوت، ويتم ضبط المرشح/الفلتر حتى يقلل كمية الضوضاء المحيطة والغير مرغوبفيها ولتحديد موقع التسرب يتم وضع الميكروفون المعروف باسم (رجل الفيل) في الارض فوق خط الانابيب المشكوك ان بها تسرب ويتم ملاحظة القراءات.

المستوى الادنى لعمل رسم بيانى (MLP):

وتتم هذه العملية عن طريق السيرعلى طول خط الماسورة المشكوك بوجود التسرب بها وتسجيل مستويات الصوت، ولكل قراءة مأخوذة يقوم بعمل رسم بياني لتوضيح الفرق بين كل قراءة مرئياً ورقمياً لعمل مقارنة لمستويات الضوضاء.

لكل عينة يتم استعمالها يوجد لها رقم في اعلى الشاشة ويوجد مؤشر يشير لكل قيمة لمستوى الضوضاء التي يتم تسجيلها ويتم اخذ القراءات العديدة بواسطة المستخدم بالضغط على مفتاح(+او−) في الجانب الايمن من الجهاز وعرض القيمة الرقمية لمستوى الضوضاء لكل عينة.

الغاء جميع العينات والرسم البيانيالغاء اخر عينةمفتاح العينة

المجس اليدوي:

للتلامس المباشر بواسطة وصل الاغطية وهذا من الممكن ان يكون ضروري لاستعمال القضيب الداخلي الثاني.

ولعمل ذلك يجب الغاء القضيب الفردي ووصل القضيب الداخليمع تحريكالقضيب البارزمرة اخرى.

المسح:

موقع التسرب يكون في اضيق الحدود عند نقاط الاتصال السهلة الوصول مثل العدادات والحنفيات والصماماتوالتي تمد النقاط بأحسن صوت وخاصة اذا كانت الانبوبة من المعدن، استخدم المجساليدوي والقضيب الداخلي للاستماع لهذه النقاط .

عندما لا يكون هناك نقاط اتصال سهلة او الماسورة غير معدنية نستعمل الميكروفون(رجل الفيل) للاستعمال نضع الميكروفون على خط الانابيب عند المنطقة المشكوك بان فيها التسريب ونحركها على طول الانبوبة والاستماع لكل نقطة وصل او عند مواضع منتظمة على الارض حتى تميز اعلى منطقة بها اعلى مستوى ضوضاء.

تشخيص موقع التسرب:

يشمل عملية المقارنة بعدد التسرب الضوضائي ، نختار المجس المناسب والميكروفون (رجل الفيل) للأسطح الصلبة والقضيب اليدوي للأسطح الرملية.

شغل الميكروفون الارضي واضبط صوت السماعات لمستوى صوت نقي وبمجرد ان تسمع ضوضاء خلال السماعات نكتم صوت السماعات ونحرك الميكروفون والقضيب للنقطة التالية للاختبار.

نكرر هذه الخطوة لسماع كل نقطة متحركا على طول الماسورة في اتجاه زيادة قوة الاشارة

اعلى ضوضاء متسربة سوف تشير الى الموقع الذي له صلة بالتسرب ونأخذ بعين الاعتبار دائما الظروف المناخية للأرض.

4.عصا التسمع(Listening Bar)

تستخدم في التسمع المباشر على المواسير والوصلات المنزلية والمحابسيوجد نوعان من listening stick

- عصا التسمع الميكانيكيةMechanical Listening Stick
- عصا التسمع الاليكترونيةElectronic Listening Stick

1. عصا التسمع الميكانيكيةMechanical Listening Stick

هي عبارة عن ساق معدنية مركب في نهايتها سماعة عبارةعن رقيقة معدنية ويجب الإشارة هنا إلىأنه للحصول علىنتائج دقيقة باستخدام هذه المعدة يجب أن يكون الشخص المستخدم لها علىدرجة عالية من الخبرة والكفاءة حتى يتمكن من تمييز الأصوات المختلفة

كما هو مبين في صورة رقم (16).

كيفية الاستخدام:

يتم وضع طرف عصا التسمع مباشرة علي محبس منزل عداد، محبس فرعي، حنفية حريق، ويتم التسمع علي الأصوات المنبعثة منها وتمييز ما إذا كانت صوت تسرب مياه من عدمه.

المميزات:

- سهل الحمل والتداول
- رخيص الثمن
- لا يحتاج إلي تجهيزات أو خطوات تحضيرية

العيوب:

- يتطلب مهارة وكفاءة عالية للتمييز بين الأصوات.
- لا يمكن تحديد مكان التسرب عن طريقة.
- في حالة ضعف الموجات الصوتية واضمحلالها يصعب علي مستخدم عصا التسمع التقاط الصوت وتمييزه.

2. عصا التسمع الالكترونيةElectronic Listening Stick

هي عبارة عن ساق معدنية،مكبر للصوت، شاشة رقمية لمشاهدة قوة الاشارة،مفتاح للتحكم في الصوت كما تزود أيضا بمدخل لتركيب سماعة أذن headphone.

5.جهاز مسجل ومبين الضغوط (Pressure Loggers)

يستخدم هذا الجهاز كمسجل ومبين للضغوط بالشبكة حيث يتم تركيبه على الخط المراد قياس وتسجيل الضغط له تماما مثل تركيب عدادات قياس الضغط الميكانيكية حيث يتم عن طريق البروسيسور الخاص به بتسجيل البيانات على الفترات التي تم إعداده عليها من خلال البرنامج الخاص به ليتم بعد ذلك تحميل البيانات عن طريق اتصاله بالحاسب الآلي أو عن طريق رسالة نصية (SMS) كما يمكن نقل البيانات المخزنة عن طريق الأشعة تحت الحمراء إذاكان الجهاز مزود بهذه الوظائف.والصورة رقم (15) توضح إحدى هذه الأجهزة.

صورة رقم (15) توضح أنواع مختلفة من أجهزة تسجيلالضغوط

6.أجهزة تحديدمسار المواسير المعدنيةlocatormetallic pipe

ويستخدم في تحديد أماكن ومسار المواسير والكابلات وتعتمد فكرة عمله على أن جميع المرافق المعدنية المدفونة قادرة على توصيل تيار من الإشارات يمكن التقاطها بواسطة الجهاز كما هو مبين بالصورة رقم (11).

مكونات جهاز تحديد مسار المواسير المعدنية

- وحدة المستقبلLOCATORويقوم بعملية الكشف والتتبع لمسار المواسير والكابلات.
- وحدة المرسلTRANSMITERيقوم بتوليد وحقن الاشارة التي يتم استخدامها في الكشف وتتبع مسار المواسير والكابلات.
- سماعة أذن – كابلات التوصيل

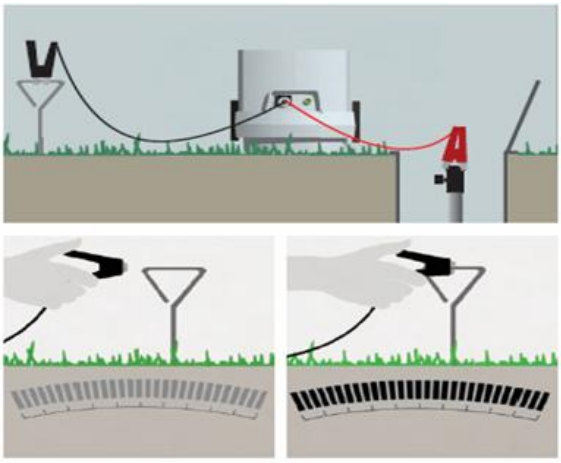
كيفية العمل

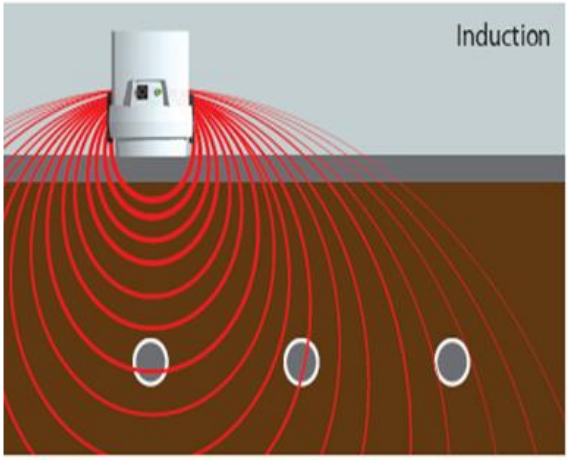
يقوم جهاز المرسل بتوليد اشارات ذات تردد مناسب وحقنها في الخط المراد معرفة مساره وبالتالي تنتشر هذه الاشارات حول الماسورة حيث يتم استقبال هذه الاشارات بواسطة جهاز المستقبل والذى يتم ضبطه على نفس تردد جهاز المرسل.

طريقة توصيل جهاز المرسل TRANSMITER

1. توصيل مباشر

يتم توصيل جهاز المرسل بطريقة مباشرة بالمسار المراد تتبعه (مواسير – كابلات) عن طريق كابلات التوصيل حيث يتم توصيل الطرف الاحمر بالماسورةوالطرف الاسود بالأرضي باستخدام المشابك.





2. توصيل غير مباشرinduction

في هذه الحالة يقوم جهاز المرسل بتوليد إشارة في المواسير المدفونة بدون أي اتصال من خلال السطح.

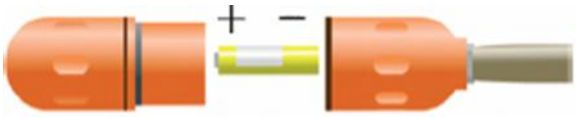
خطوات عملية تحديد أماكن المواسير والكابلات

1. يتم اختيار وضع التوصيل المناسب.
2. يتم الضغط على مفتاح التشغيل و اختبار حالة البطاريات.
3. يتم ضبط مفتاح الحساسية على أقصى وضع.

4. نقوم بعملية البحث عن طريق السير ببطيءعمودي على اتجاه الماسورة.
5. عند الاقتراب من مكان الاشارة التي قام جهاز المرسل بتوليدها يقوم الجهاز بإصدار صوت عالي.
6. نواصل البحث حتى يقل الصوت و تختفي الاشارة.
7. نقوم بتقليل الحساسية و البحث مرة أخرى حتى تصل الاشارة الى قيمة كبرى.
8. نقوم بوضع علامة عند أعلى قيمة للإشارة و تكون نقطة على مسار الماسورة أو الكابل.

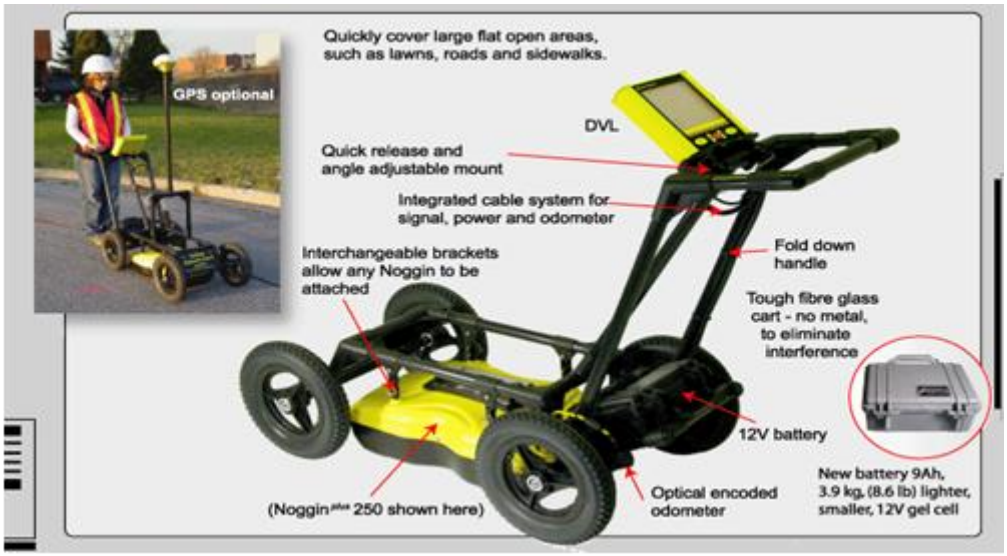
الكشف عن المواسير الغير معدنية

تعتبر المواسير الغير معدنية غير موصل جيد للإشارات الكهربية وبالتالي لا يمكن تتبع مسارها لذلك تم استخدام السوند sound وهو جهاز صغير يعمل ببطارية قلم يتم ادخالهعن طريق فتحة في بداية الماسورة حيث يتم تتبع الاشارة عن طريق المستقبلأي أن السوند في هذه الحالة يعمل كوحدة ارسال.



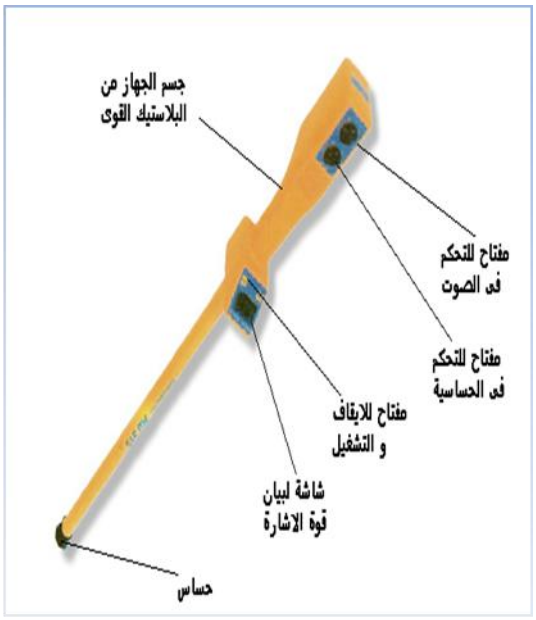
جهاز الرادار

يستخدم جهاز الرادار في تحديد مسار المواسير المعدنيةوالغير معدنية وكذلك الكابلات الكهربية



7- جهاز كشف المحبس والأغطيةالمعدنيةMetallic cover and valve locator

ويستخدم للكشف عن الأجزاء المعدنية المدفونة مثل المحابس والأغطية ومحابس وصلات المشتركين وكذلك أغطية المطابقويوجد الكثيرمن الشركات التي تنتج أجهزة كشف الاغطية والمحابس كماتوضح الصور التالية:



مكونات جهاز كشف الاغطية و المحابس

- جسم من البلاستيك المقوى.
- حساس.
- شاشة لبيان قوة الاشارة.
- مفتاح للتشغيل والايقاف.
- مفاتيح للتحكم في الصوت والحساسية.

المراجع

V1

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

➢ مهندس / محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
➢ مهندس / محمد صالح	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
➢ مهندس / يسري سعد الدين عرابى	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / عبد الحكيم الباز محمود	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
➢ مهندس / محمد رجب الزغبى	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
➢ مهندس / رمضان شعبان رضوان	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بسوهاج
➢ مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندس / حسنى عبده حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالجيزة
➢ مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
➢ مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافى	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
➢ مهندس / سامى موريس نجيب	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالغربية
➢ مهندس / جويدة على سليمان	شركة مياه الشرب بالأسكندرية
➢ مهندسة / وفاء فليب إسحاق	شركة مياه الشرب والصرف الصحى ببنى سويف
➢ مهندس / محمد أحمد الشافعى	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
➢ مهندس / محمد بدوي عسل	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بدمياط
➢ مهندس / محمد غانم الجابري	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بدمياط
➢ مهندس / محمد نبيل محمد حسن	شركة مياه الشرب بالقاهرة
➢ مهندس / أحمد عبد العظيم	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / السيد رجب محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
➢ مهندس / نصر الدين عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحى بقنا
➢ مهندس / مصطفى محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
➢ مهندس / فايز بدر	المعونة الألمانية (GIZ)
➢ مهندس / عادل أبو طالب	المعونة الألمانية (GIZ)

V2

- تم تحديث المادة العلمية بمشاركة السادة :

- مهندس / محمد غنيم — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
- مهندس / محمد صبرى محمد موسى — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالبحيرة
- مهندس / أيمن سعيد عبدالعاطى — شركة مياه الشرب بالقاهرة الكبرى
- مهندس / فوزى السيد محمد سلمونة — شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / جميل حتر على — شركة مياه الشرب بالأسكندرية
- مهندس / رمضان شعبان رضوان — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بسوهاج
- مهندس / محمد عبدالحليم — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنيا
- مهندسة / رانيا إبراهيم عبدالحميد — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالمنوفية
- مهندس / محمد فؤاد متولى العدل — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / عمرو محمود على — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بمرسى مطروح
- مهندس / ناصر عوض السيد — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية
- مهندس / باسم محمد زهان — شركة مياه الشرب والصرف الصحى بالدقهلية

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)