برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس تشغيل مياه

الالمام بأسس التحليل الهيدروليكي وال GIS والتسرب والفاقد – الدرجة الثالثة

حقوق الطبع محفوظة

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

الفهرس

برنامج التحليل الهيدروليكي..... 2
مخرجات برنامج التحليل الهيدروليكي (water cad) 3
نتائج المواسير للوضع الراهن والمستقبلي: 3
نموذج نتائج التحليل الهيدروليكي لمواسير شبكة التغذية بالمياه باستخدام برنامج الwater cad..... 4
نتائج نقاط الاتزان للوضع الراهن والمستقبلي 4
نموذج نتائج التحليل الهيدروليكي لنقاط اتزان شبكة التغذية بالمياه باستخدام برنامج الwater cad..... 4
أنواع الشبكات 5
شبكة توزيع المياه..... 5
تخطيط شبكة التوزيع 5
التخطيط الشجري..... 5
التخطيط الدائري 5
التخطيط الشبكي 6
التخطيط القطري..... 7
تعريف نظام المعلومات الجغرافية Geographic Information System GIS 8
تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية 8
فاقد المياه..... 13
1-المياه غير المحاسب عليها 13
2-الفاقد فى مياه الشرب: 14
الفاقد الحقيقي (التسرب) 18
أولاً - أنواع التسرب..... 18
1- التسرب المنظور:..... 18
2-التسرب غير المنظور: 18
ثانيا - أسباب التسرب: 21
أسباب خارجية..... 22
أسباب داخلية..... 22
شرح تفصيلي لأسباب التسرب: 23
ثالثا - طرق الحد من التسرب:..... 25
رابعا – فوائد الحد من التسرب..... 26
اجهزةالكشف عن التسرب..... 29
نظرية عمل أجهزة كشف التسرب 29
الأجهزة المستخدمة فى الكشف عن التسرب..... 34

أهداف البرنامج

فى نهاية البرنامج يكون المتدرب قادر على :-

- ذكر طرق تخطيط الشبكات .
- ذكر مميزات التحليل الهيدروليكى ومخرجات البرنامج .
- ذكر تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية .
- تعريف المياه الغير محاسب عليها وذكر أنواع الفواقد وأسبابها .
- ذكر فوائد الحد من التسرب .
- ذكر الأجهزه المختلفة المستخدمه فى عملية الكشف عن التسرب

برنامج التحليل الهيدروليكي

ويعتبر البرنامج (*WaterCad*) هو أحد برامج تصميم شبكات التغذية بالمياه المتخصصة والمتميزة نظرا لتشغيل البرنامج باستخدام نظام (Windows) وهو برنامج هام لكل مهندس تصميم للمشاريع في مجال شبكات المياه وهو قادر على اختصار الكثير من الوقت في عملية تدقيق عناصر الشبكة وإختبار التصميم كما أنه يعطينا تقارير هامة عن عناصر الشبكة و عملية التعديل على التصميم ومن الأمور التي يسهل التعامل معها بواسطة هذا البرنامج أنه يمكننا التعديل في عنصر ما ورؤية تأثيره على باقي العناصر بشكل بسيط وسريع.

ويتميز البرنامج بالتالي:

- أحد برامج تصميم شبكات التغذية بالمياه باستخدام نظام (Windows).
- إمكانية الرسم والتصميم في نفس الوقت حيث أن البرنامج مزود بأدوات لرسم الشبكة أو لإضافة عناصر عليها حيث يمكننا إستيراد التصميم والتعديل عليه ضمن البرنامج، أو نقوم بالتصميم بالإستعانة بأدوات الرسم المتوفرة في البرنامج.
- إمكانية التعامل مع برامج الحاسب الالي الاخري وتبادل الرسومات والبيانات والنتائج بينها مثل برامج (AutoCad- GIS) إلي جانب برامج التحليل الهيدروليكي الاخري.
- سهولة التعامل مع برامج إدخال البيانات المتخصصة مثل برامج Excel – Access.
- المرونة وإمكانيات العالية والمتميزة وكذلك سهولة إدخال البيانات وإستعراض وتقييم النتائج.
- سهولة إجراء التعديلات للمدخلات وإعادة التحليل الهيدروليكي لها حيث يمكن التعديل في عنصر ما ورؤية تأثيره على باقي العناصر بشكل بسيط وسريع.
- اختصار الكثير من الوقت في عملية تدقيق عناصر الشبكة وإختبار التصميم.
- الأمكانية العالية في طرق إستعراض النتائج وإخراج التقارير لجميع عناصر الشبكة.
- إمكانية إختبار التصميم لحالة تختلف عن الحالة التصميمية، كالتحقق من حالة مرور غزارة أكبر من الغزارة التصميمية ورؤية التأثيرات على عناصر الشبكة من خلال

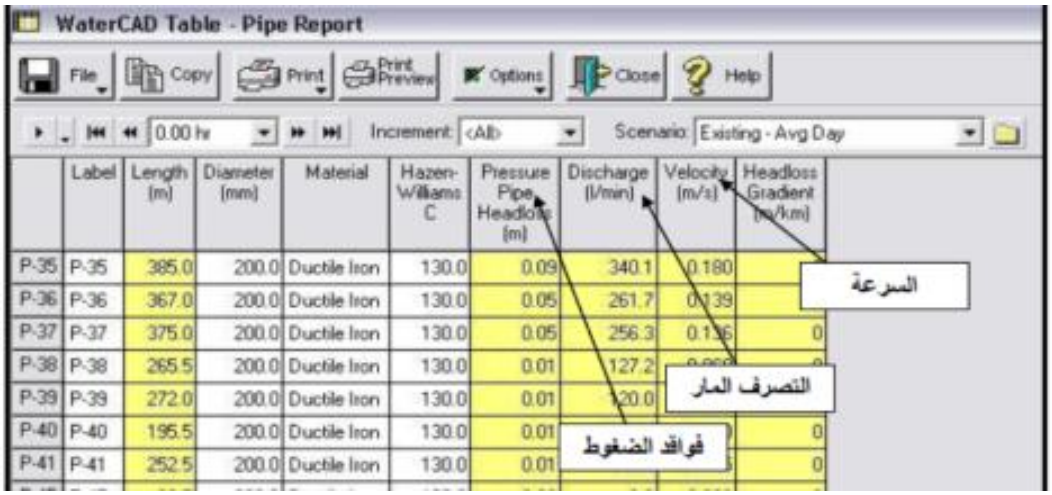
من خلال التغيرات الحاصلة في السرعات والضغوط

مخرجات برنامج التحليل الهيدروليكي (water cad)

نتائج المواسير للوضع الراهن والمستقبلي:

بدراسة نتائج التحليل الهيدروليكي للوضع الراهن و المستقبلي للوضع الراهن وحتي سنة الهدف يتم تحديد المواسير التي تعاني من إختناق و نقص بالقطر والتي لا تفي باستيعاب التصرفات المطلوب نقلها بالخط مما يؤدى إلى زيادة السرعة عن الحد المسموح به (الحد الأقصى 1.5 م/ث) و تحديد نسبة هذه المواسير من إجمالى الشبكات للوضع الراهن و هى أطوال الشبكات التى تحتاج إلى تدعيم و إحلال بأقطار أكبر لتفى بتصرفات سنة الهدف ويوضح جدول رقم (1) نتائج التحليل الهيدروليكي بإستخدام برنامج الـ Water Cad والذي يوضح بيانات مواسير الشبكة من حيث التصرف والسرعة وفواقد الضغوط والتي تستخدم في تقييم حالة المواسير كما ذكر سابقا من حيث مناسبة قطرها للتصرف المار بها من عدمة.

نموذج نتائج التحليل الهيدروليكي لمواسير شبكة التغذية بالمياه باستخدام برنامج ال water cad

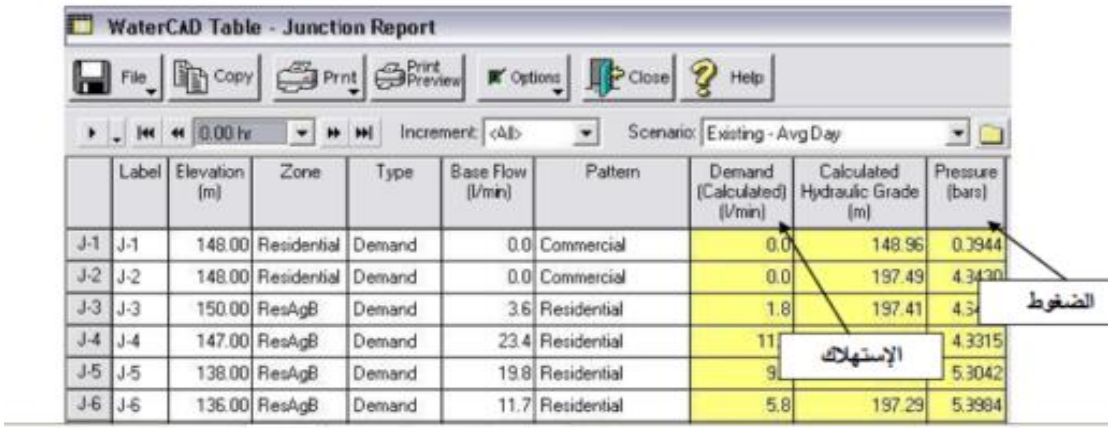


نتائج نقاط الاتزان للوضع الراهن والمستقبلي

بدراسة نتائج التحليل الهيدروليكى للوضع الراهن و المستقبلى للوضع الراهن وحتي سنة الهدف م تحديد نقاط الإتزان التي تعانى من من نقص الضغوط الذى لا يفى بالمطلوب بالخط مما يؤدى إلى إلى عدم الوصول للضغط الواجب توافره بالشبكة (حد أدنى 2.5 بار) للوضع الراهن و هى أطوال الشبكات التى تحتاج إلى تدعيم و إحلال بأقطار أكبر.

و هذه النقاط مطلوب زيادة الضغط بها عن طريق تقليل الفواقد أو استخدام محطات دافعة إضافية أو زيادة قدرة الروافع القائمة حاليا لتفى بتصرفات سنة الهدف و من المتوقع تقليل الفواقد بنسبة كبيرة بعد عمل الإحلال و التطوير للشبكات بالقطر الذى يفى بتصرفات سنة الهدف ويوضح جدول رقم (2) نتائج التحليل الهيدروليكي بإستخدام برنامج الـ WaterCad والذي يوضح بيانات نقاط الإتزان بالشبكة من حيث الإستهلاك والضغوط والتي تستخدم في تقييم حالة نقاط الإتزان كما ذكر سابقا من حيث مناسبتها للضغوط المطلوبة بالشبكة من عدمة.

نموذج نتائج التحليل الهيدروليكي لنقاط اتزان شبكة التغذية بالمياه باستخدام برنامج ال water cad



أنواع الشبكات

شبكة توزيع المياه

يقصد بشبكة التوزيع خطوط المواسير الرئيسية الممتدة من محطة تنقية المياه أو من محطة ضخ المياه إلى شبكة التوزيع الفرعية في جميع مناطق التجمعات العمرانية المختلفة (مدن / قرى / عزب / نجوع). وتستخدم شبكة توزيع المياه في تغذية جميع أنحاء التجمعات السكنية بالمياه الصالحة للاستخدامات المنزلية والصناعية ومقاومة الحرائق، وذلك وفقا للمعدلات المطلوبة وتحت الضغط المناسب، مع الأخذ في الاعتبار الحماية الكافية للشبكة لضمان عدم تلوث المياه وضمان نظافة الشبكة.

وتشمل شبكة التغذية المواسير، وجميع ما يلزمها من قطع خاصة، ومحابس مختلفة، وحنفيات حريق وري، بالإضافة إلى الاعمال الانشائية والتكميلية اللازمة لحمايتها وضمان سهولة تشغيلها وصيانتها مثل غرف المحابس والعدايات والدعامات الخرسانية للاكواع والمشتركات. الخ. وفي الغالب، تتبع خطوط المواسير في إنشائها شكل سطح الأرض

وتعتبر أعمال توزيع المياه واحدة من أهم الأعمال الإنشائية الرئيسية وأكثرها تكلفة في عملية الإمداد بالمياه، حيث تتعرض المواسير على اختلاف أنواعها إلى اجهادات وتأثيرات متنوعة، سواء من التربة المحيطة بها أو بسبب التغير في درجات الحرارة، أو الصدمات التي تحدث أثناء النقل والتركيب.

تخطيط شبكة التوزيع

عند تخطيط شبكة التوزيع، تستخدم إحدى الطرق الأربعة الآتية: التخطيط الشجري، أو الدائري، أو الشبكي، أو القطري.

التخطيط الشجري

في نظام التخطيط الشجري (Tree System)، يمتد الخط الرئيسي من محطة الطلمبات إلى وسط القرية أو المدينة (شكل رقم 12-12- أ) ويقل قطره كلما بعد عن المحطة. وتتفرع من هذا الخط أفرع أخرى إلى داخل الشوارع المتفرعة من الشارع الرئيسي، لتوزيع المياه. ومع أن هذا الأسلوب في التخطيط يعتبر أرخص الطرق للتخطيط إلا أنه أقل استعمالا لوجود نهايات غير متصلة (نهاية ميتة Dead Ends) كثيرة، بالإضافة إلى تعرض مناطق كثيرة للحرمان من المياه في حالة قفل خطوط المياه بسبب الاصلاح والصيانة، أو نتيجة حدوث كسر في الخط الرئيسي. ويمكن استخدام هذا النظام في القرى والتجمعات الصغيرة.

التخطيط الدائري

يعتبر التخطيط الدائري (loop System) تطويرا لنظام التخطيط الشجري، مع توصيل نهايات الخطوط الرئيسية حول المدينة أو المنطقة حيث يمر الخط الرئيسي في شارع يحيط بالمناطق القديمة. لتكوين دائرة أو حزام مقفل تتفرع منه خطوط فرعية في الشوارع الجانبية، وذلك حسب تخطيط مسارات خطوط التوزيع (شكل 12-2 – ب). ويستعمل هذا النظام في

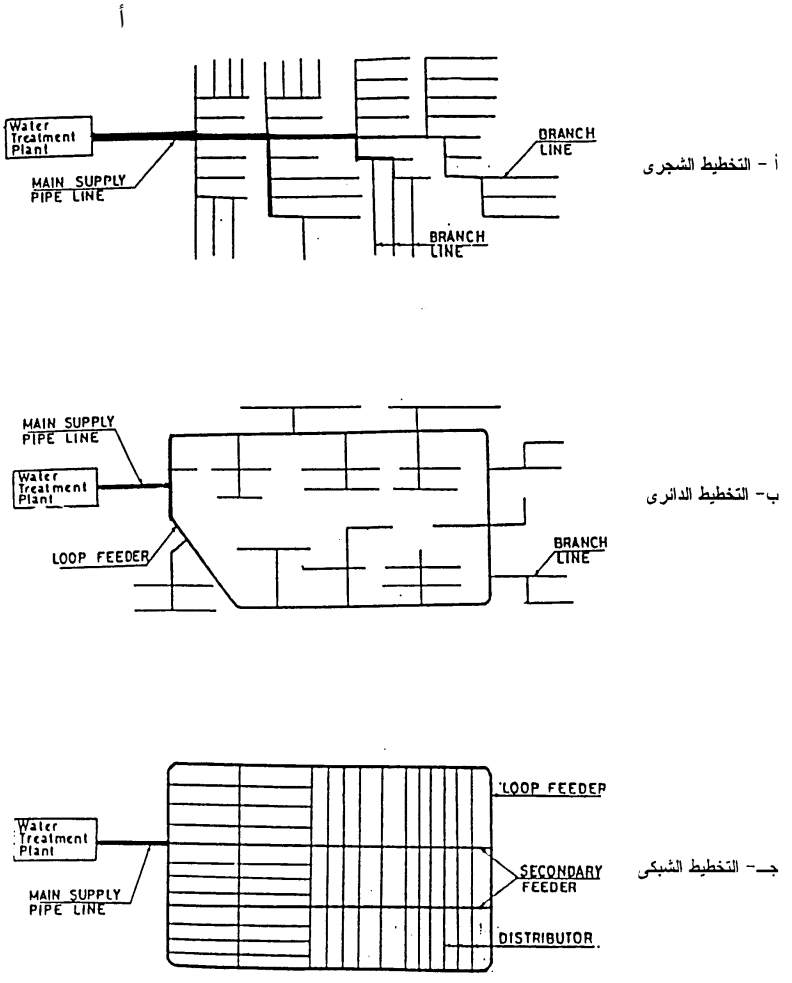
تغذية القرى والمناطق الريفية، ويمتاز هذا التخطيط عن النظام السابق بقلة النهايات غير المتصلة، بالإضافة إلى عدم حرمان أي منطقة من الماء بسبب أي كسر بعيدا عن المنطقة، نظرا للتغذية من أكثر من اتجاه.

التخطيط الشبكي

يفضل استخدام التخطيط الشبكي (Gridiron System) في المدن السكنية الصغيرة والمتوسطة. ويتكون هذا النوع من الشبكات من خط دائري رئيسي يحيط بالمدينة أو المنطقة على هيئة حزام، بالإضافة إلى خطوط شبه رئيسية أخرى (ثانوية) تخترق الشوارع الرئيسية على ألا تزيد المسافة بين أي ماسورتين رئيسيتين عن كيلو متر واحد (شكل 12-12-ج)، على أن تمتد بينهما من اتجاهين، كما يجعل المياه دائمة الحركة حيث تمر من جهة إلى أخرى ثم بالعكس طبقا للسحب والضغط في جهتي الخط.

وهذه الطريقة، وإن كانت عالية التكاليف، إلا أنها تعتبر أفضل من الطرق السابقة نظرا لضمان الإمداد بالمياه دون توقف أو انقطاع، وضمان ملاءمة توزيع الضغوط، بالإضافة إلى مقاومة الحريق.

وهذا النظام هو الأكثر استخداما من مدن مصر.



شكل رقم (12-2)

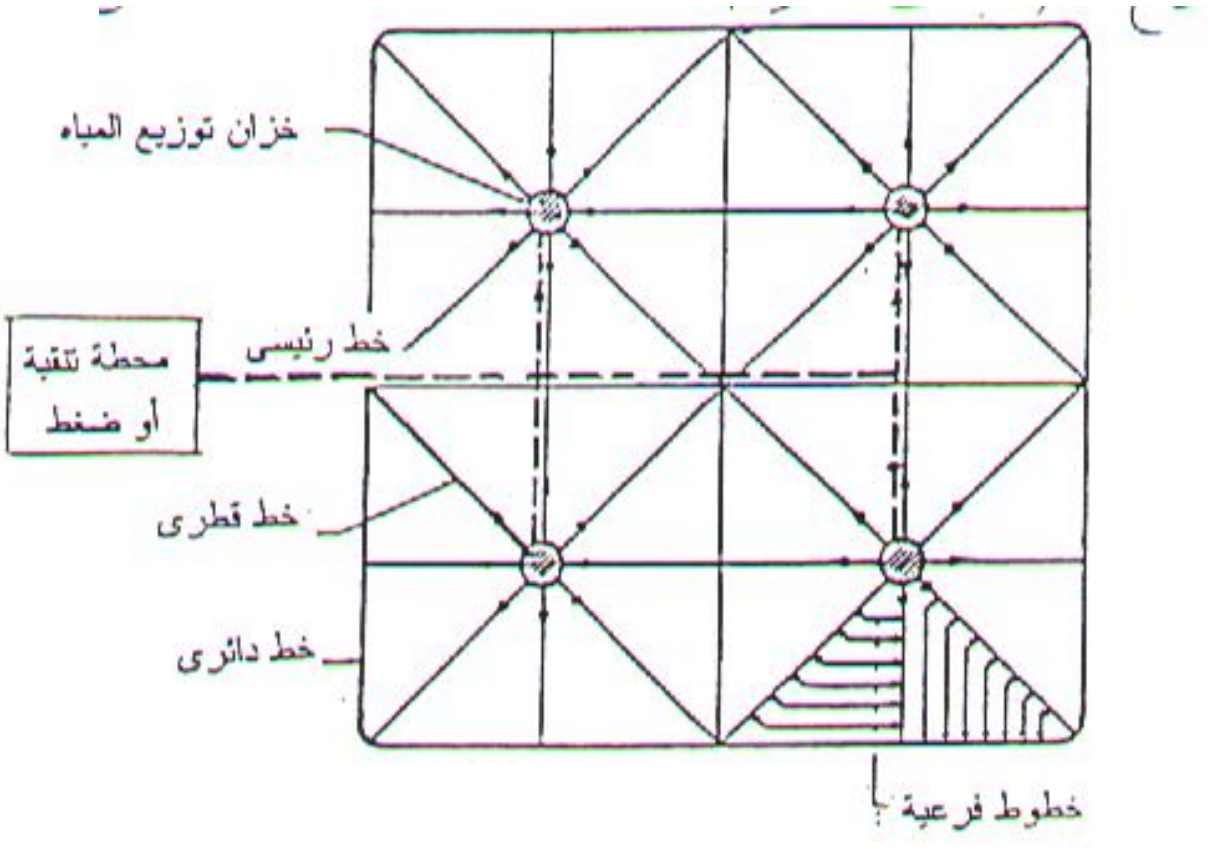
التخطيط الشجري والدائري والشبكي لشبكات توزيع المياه

التخطيط القطري

يمكن اعتبار نظام التخطيط القطري (Radial System) نظاما عكسيا للنظام الدائري، حيث تخرج الخطوط الرئيسية حاملة للمياه من محطة ضخ أو تنقية المياه إلى خزانات المياه في مراكز المناطق المختلفة المقسمة إليها المدينة أو الخطوط الحاملة للمياه، ثم تتفرع منها خطوط التوزيع اللازمة إلى أطراف المناطق شكل رقم (12–3). وتمتاز هذه الطريقة باحتفاظها بمعدل التصرف والضغط العالي بداية من توزيعها في خزانات المناطق المركزية إلى جميع أنحاء المدينة وقلة الفاقد في الضغط فيها. ويستخدم هذا النظام في تغذية المدن الكبيرة.

وعموما، فإن نظام نقلو توزيع المياه لأي مدينة يمكن أن يجمع بين أكثر من نظام من النظم السابقة، حسب تخطيط المدينة أو التجمع العمراني.

يوضح الشكل رقم (12–4) إرشادات للتخطيط السليم شبكات توزيع مياه الشرب في المدن السكنية بالنظام الشبكي المفضل وهو يوضح الابعاد القياسية بين الخطوط الرئيسية والشبكة الرئيسية والفرعية ومواقع محابس التحكم في تدفق المياه وكذلك مواقع حنفيات الحريق.



شكل رقم (12–3)

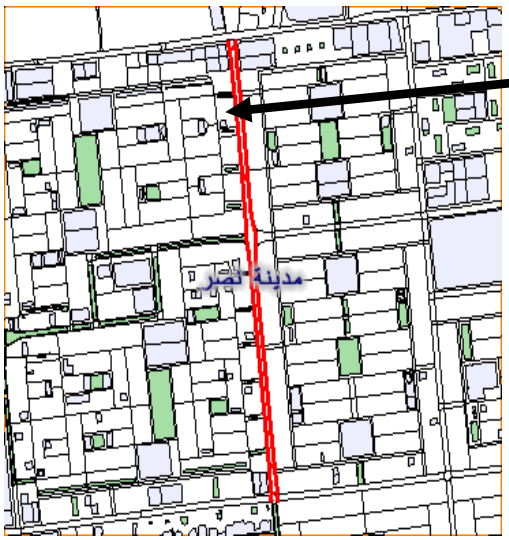
التخطيط القطري لشبكات توزيع المياه

تعريف نظام المعلومات الجغرافية Geographic Information System GIS

هو نظام قائم على الحاسب الألى يعمل على جمع وصيانة وتخزين وتحليل وإخراج وتوزيع البيانات والمعلومات المكانية. وهذه أنظمة تعمل على جمع وادخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات المكانية والوصفية لأهداف محددة، وتساعد على التخطيط واتخاذ القرار فيما يتعلق بتخطيط المدن والتوسع في السكن، بالإضافة إلى قراءة البنية التحتية لأي مدينة عن طريق إنشاء ما يسمى بالطبقات LAYERS، يمكننا هذا النظام من إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط، صور جوية، مرئيات فضائية) والوصفية (أسماء، جداول)، معالجتها (تنقيحها من الخطأ)، تخزينها، استرجاعها، استفسارها، تحليلها تحليل مكاني وإحصائي، وعرضها على شاشة الحاسب الألى أو على ورق في شكل خرائط، تقارير، ورسومات بيانية أو من خلال الموقع الإلكتروني وتساعد نظم المعلومات الجغرافية في الإجابة عن كثير من التساؤلات التي تخص التحديد والتوزيع النمطي (ما هي العلاقة بين توزيع السكان ومناطق تواجد المياه) والسيناريوهات المتعلقة بالهيدرولوجيا.

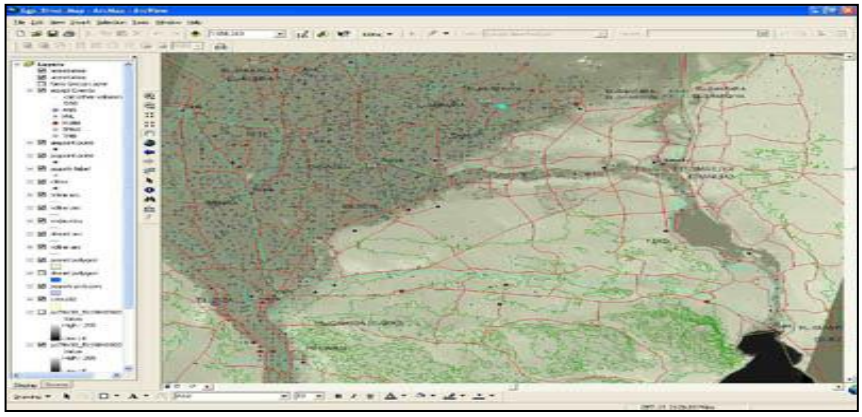
تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

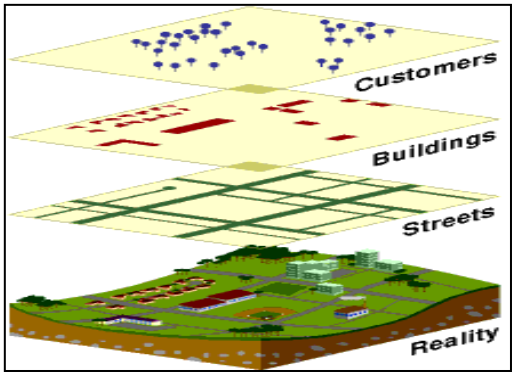
1. توقيع وتحديث قواعد البيانات الدقيقة لكل العناصر والبيانات الخاصة بشبكات المياه والصرف.



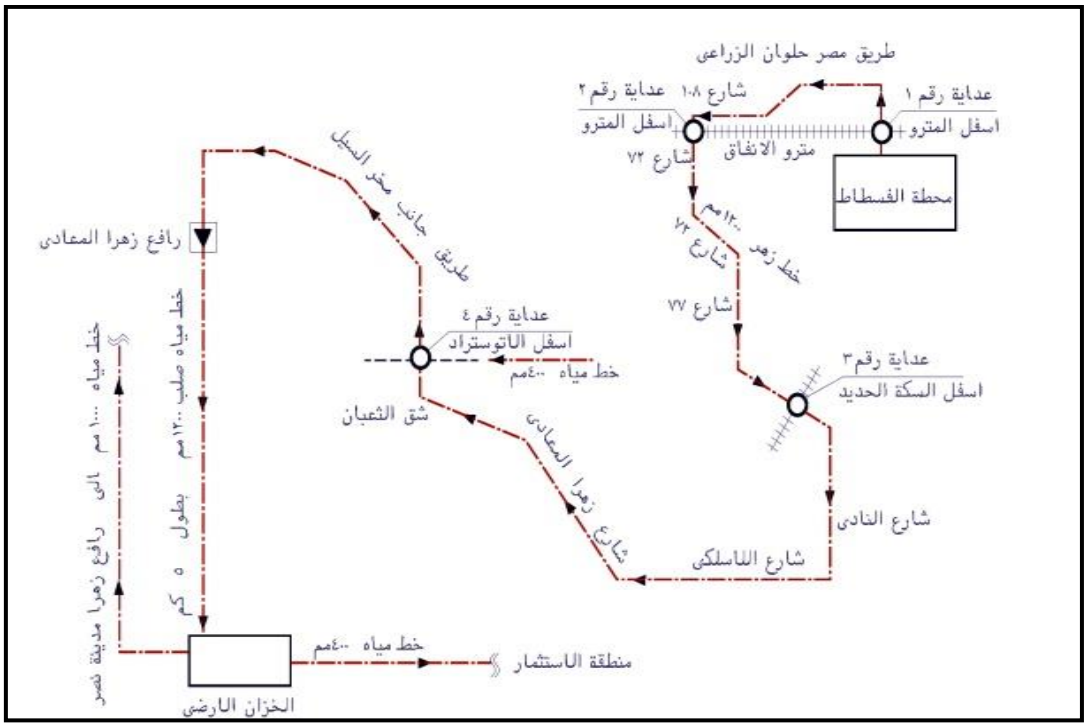
Area Name: Nasr City
Street Name: Abas El-Aqad
Pipe Nominal Diameter: 800 mm
Pipe Length: 700 m
As Built Code: 12456
Material: Cast Iron
Depth: 1.5 m
In Service Date: 1950

2. دراسات المخطط التنفيذي للمحافظات وكذا التحليل الهيدروليكي والدراسات التوسعية لشبكات المياه والصرف.



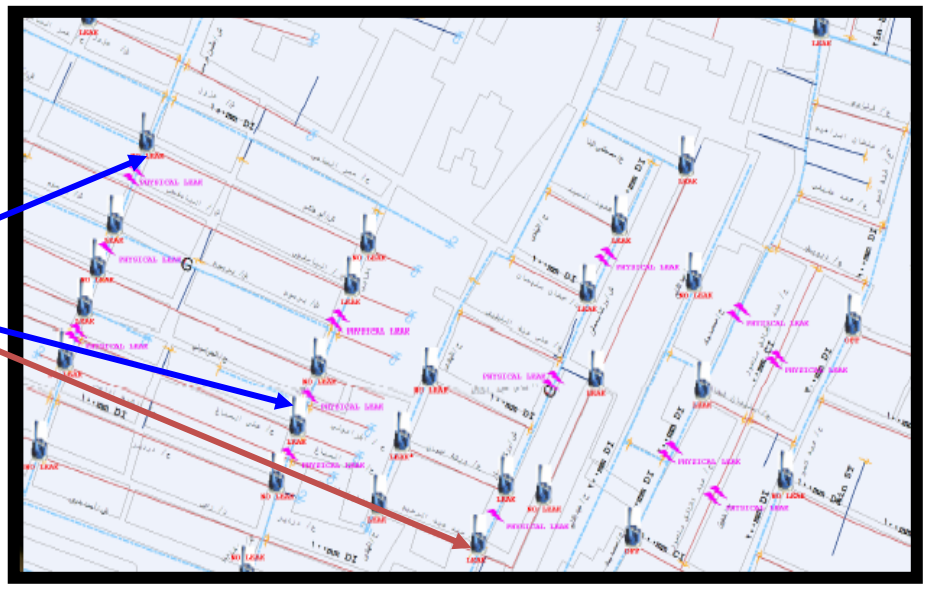


3. تفعيل برامج الصيانة بالشبكة بكافة المناطق والأحياء
4. رفع كفاءة مشرفي الصيانة بالشبكات في مواجهة الأعطال المفاجئة وذلك بتزويدهم بالمعلومات الفنية المطلوبة.
   - تحديد اقطار المواسير في منطقة العطل التي تم الإبلاغ عنها.
   - تحديد اماكن المحابس المتحكمة في المواسير الموجودة في منطقة العطل والمحابس اللازم غلقها في المنطقة
   - اقتراح مسارات بديلة لتغذية المنطقة المتأثرة بالعطل في حالة استمرار عمليات الإصلاح لفترة من الوقت.
   - مساعدة المشرفين في تحديد المعدات المناسبة لعملية الاصلاح طبقا للاتي:
     1. أقطار المواسير القائمة.
     2. أنواع وأقطار المحابس الموجودة على المواسير
     3. موقع الماسورة في الشارع.
     4. طبيعة المنطقة المحيطة بالعطل (عرض الشارع – طبيعة المباني في المنطقة)
5. تفعيل برامج الصيانة الوقائية بالشبكة بكافة المناطق والأحياء



6. زيادة مجالات استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن التسرب بالشبكة بكافة المناطق والأحياء

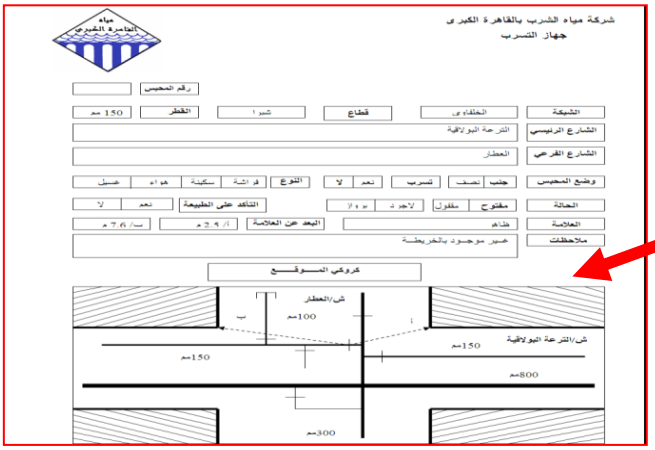
التقنية الحديثة في الكشف عن التسرب تعتمد أساسا على وجود قاعدة بيانات متكاملة ذات محتوى معلوماتي عالي كما هو موضح بالشكل لتوزيع أجهزة الـ (Noise loggers) لابد من عمل تمثيل مبدئي على الخرائط



لا يمكن تقسيم الشبكات لمناطق محددة المداخل لزوم العمل للكشف عن التسرب دون خرائط موثقة من مركز نظم المعلومات لمعرفة جميع محابس المنطقة وعمل الدراسات قبل البدء في الكشف عن التسرب.

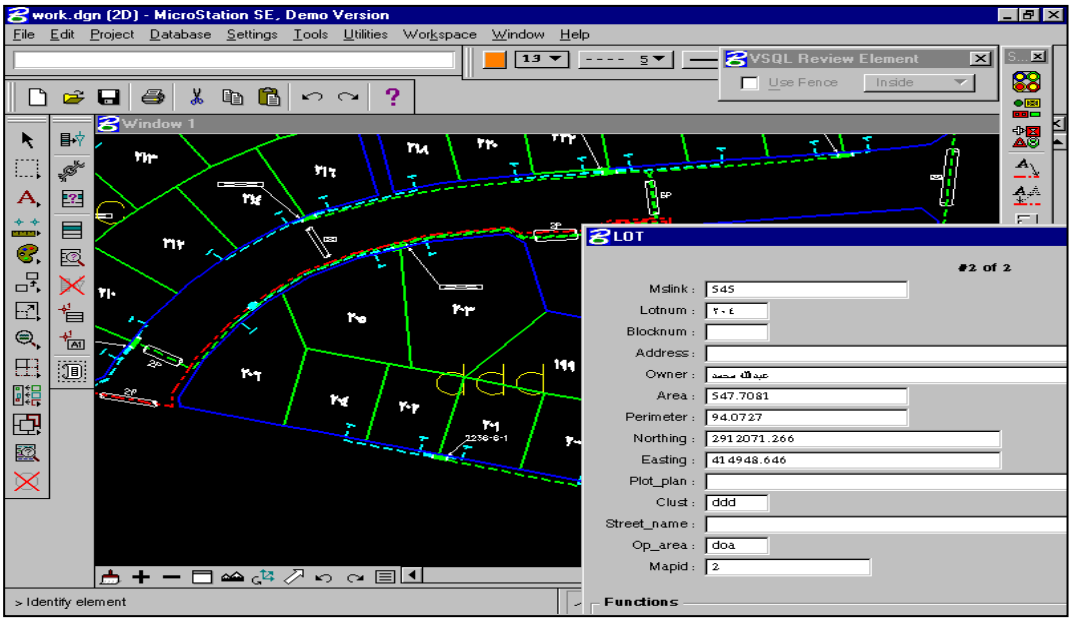
7. تبادل المعلومات بين نظم المعلومات الجغرافية وإدارة الكشف عن التسرب

نظراً لأن بعض خرائط الشبكة تكون مفقودة أو غير كاملة فإن أعمال الكشف عن التسرب ستفرض التحقق من الخرائط المتاحة وتصويبها وربما إضافة عناصر جديدة لم تكن موقعة عليها (تم تحديث قاعدة البيانات الخاصة بشبكة الخلفاوى وذلك بإضافة عدد من المحابس لم يكن موقع على الخرائط علاوة على رفع إحداثيات كل محابس المنطقة)

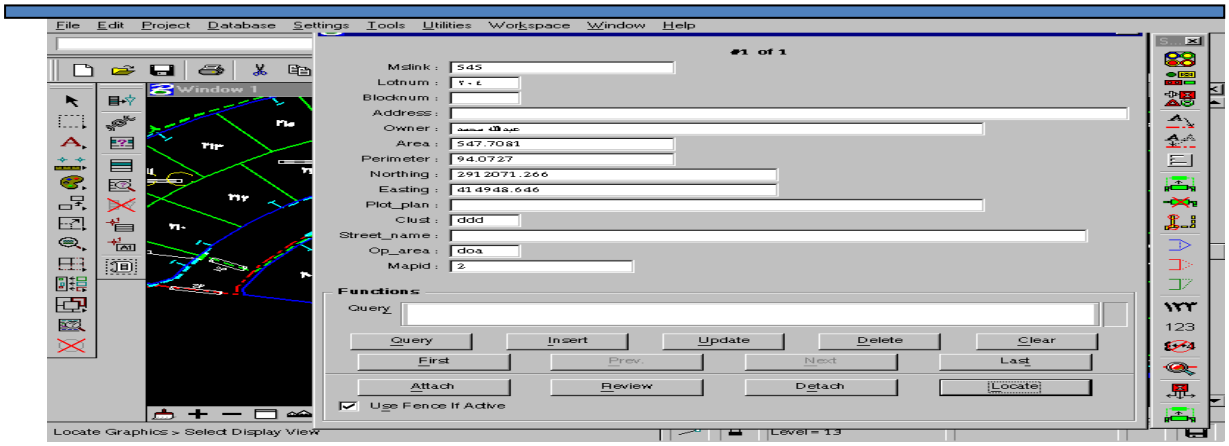


نموذج تحديث مواقع
المحابس بشبكة
الخلفاوى سلم لقسم الـ

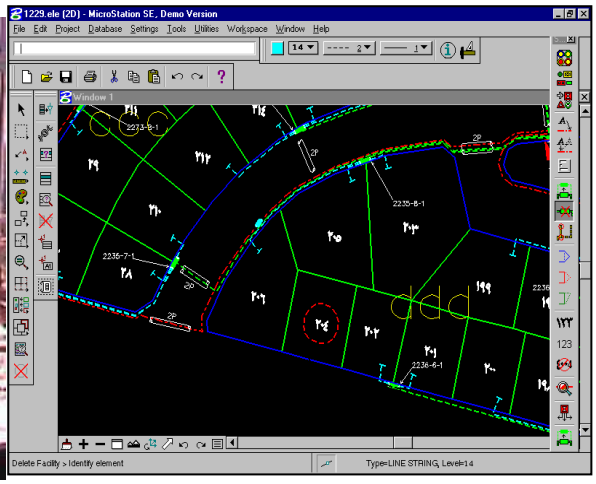
8. إضافة بيانات المشاركين بالشبكة بكافة المناطق والأحياء



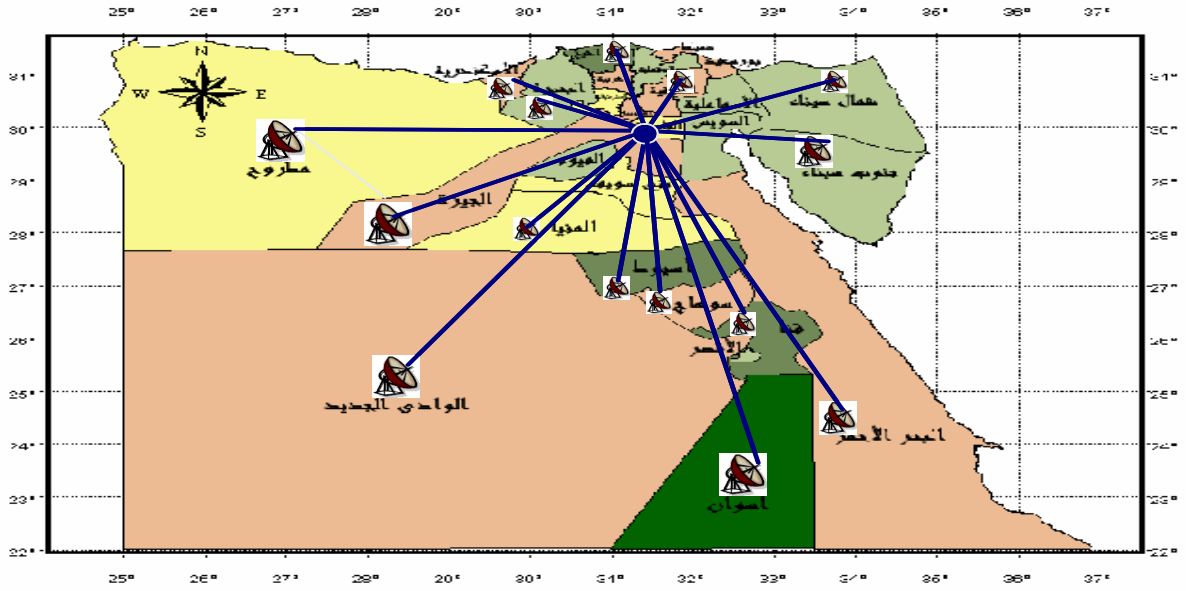
9. سهولة إجراء إحصائيات متابعة أو استفسار عن البيانات المختلفة الخاصة بالمشاركين بالشبكة بكافة المناطق والأحياء.



10. امكانية تحسين خدمة الخط الساخن 175/125 بجميع الشركات التابعة لتلقي شكاوى العملاء وتحديد مواقعها والمناطق المحيطة المتأثرة وأفضل الحلول المقترحة للتعامل مع اي مشاكل طارئة بشبكات توزيع المياه.



11. تكوين مركز معلوماتي رئيسي لمعلومات الشبكات للشركة القابضة على مستوى الجمهورية لتيسير عملية دعم واتخاذ القرار مركزيا



فاقد المياه

مقدمة:

نظرا لأهمية واستمرارية خدمة تدعيم المواطنين بمياه الشرب النقية بالمعدلات المناسبة والكفاءة العالية، فقد قامت الدولة فى الآونة الأخيرة بإجراء تغييرات جوهرية فى هياكل قطاع مياه الشرب والصرف الصحى الهدف منها الوصول إلى نظم اقتصادية أكفأ لإدارة هذه الشركات بطرق اقتصادية مناسبة تكون فيها الفجوة بين حصيلة الإيرادات التى تحققها وبين تكاليف الإنتاج أقل ما يمكن فى 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 فى زيادة تعريفة البيع فى كثير من الأحيان خاصة فى ووجود هذا الجدل حول زيادة التعريفة.

1-المياه غير المحاسب عليها

المياه غير المحاسب عليها هى الفرق بين كمية المياه المنتجة والتى تضخ فى شبكات مياه الشرب وبين كمية المياه التى تم المحاسبة عليها بقراءة عدادات المستهلكين أو حساب الاستهلاك التقديرى فى حالة تعطل أو عدم وجود عدادات، ولا تشمل كمية المياه التى تم فقدها بداخل محطات الإنتاج وعلى سبيل المثال يعتبر الفاقد من المياه بداخل محطة ما ليست هى كمية المياه المتسربة من الشبكات الداخلية بالمحطة فقط وإنما يضاف عليها كمية المياه الأخرى التى تستخدم أو تهدر (غسيل المرشحات، روبة المروقات.....الخ) جميع هذه الفواقد بداخل محطات الإنتاج لا تأخذ فى الاعتبار عند التحدث عن كمية المياه غير المحاسب عليها ويوضح الشكل رقم (1) كمية المياه غير المحاسب على.

شكل رقم (1) يوضح كمية المياه غير المحاسب على ها

2-الفاقد فى مياه الشرب:

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

ويمكن تقسيم الفاقد من المياه إلى :

1- الفواقد التجارية هى الفواقد التى تنتج من الآثار المترتبة على الآتى:

- وصلات المياه غير القانونية (خلسة).
- عدم دقة العدادات نظرا لعدم معايرتها أو تعطلها.
- الخطأ فى 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

- **أسباب الفاقد التجارى:**

1- عدم دقة عدادات المشتركين:

انخفاض دقة العدادات ذات الأجزاء المتحركة بسبب وجود رواسب ورمال فى المياه بالإضافة إلى التركيب غير السليم للعداد (مقلوب) أو مركب رأسيا أو المسافات قبله وبعده غير مطابقة للمواصفات أو هذه الأسباب مجتمعة، حيث يجب تركيب العداد بالطريقة الصحيحة كالآتى:

فإذا كان قطر العداد = س

فإن المسافة المستقيمة بدون إنحناءات أو وجود محبس / كوع / تفريعة قبل العداد = 5 س

والمسافة بعد العداد = 3 س بنفس الشروط.

فإذا فرض أن قطر العداد واحد بوصة أى 25 مم تكون المسافة قبل العداد = 125 مم وتكون المسافة بعد العداد = 75 مم.

ويجب اتباع الآتى عند التركيب:

- يكون العداد فى الوضع الافقى وليس رأسى .
- وضع حامل تحت العداد إذا كان ثقيل الوزن
- تركيب مصفاه لتجنب دخول رواسب فى أجزاء العداد على أن يتم تنظيفها بصفة دورية

2 – الوصلات الغير قانونية (خلسة):

- وصلة بغير علم وموافقة الشركة (سرقة)
- الوصلات الحكومية والهيئات والمصالح والنوادى ودور العبادة.. إلخ.وهى بعلم شركات المياه.

ولهذه المهمة يجب تكوين فريق عمل للتغلب على الوصلات الخلسة ومعاملتها قانونيا طبقا لموقفها على أن يكون لدى رئيس الفريق سلطة الضبط القضائية أو من ينوب عنه. هذا بالإضافة إلى إتباع الآتى:

- تحديث بيانات المشتركين (مسلسل العداد – رقم الإشتراك – حسابات المشتركين تحتوى على كل البيانات –....إلخ).
- مراجعة السياسات والإجراءات وتسهيلها حتى لا تكون مبرر لعمل الوصلات الخلسة.
- عدم تعقيد الإجراءات.
- عدم المغالاة فى الرسوم.
- الحصول على أوراق الملكية والإيجار بسهولة.

3– خطأ فى البيانات والحسابات والقراءات:

يحدث أحيانا تواجد بعض المشتركين غير مدرجين فى نظام الفواتير يتم الكشف عنهم بواسطة القارئ حيث يتم ملاحظة عداد دخول هذا المنزل أثناء أعمال التحصيل،ولذلك يجب مراعاه هذه الحالات أثناء المراجعة فى الشهر المقبل.

كما يمكن أن يلاحظ القاري بأن قراءة بعض العدادات ليست بالقدر الكافي للاستخدام فى هذا العقار فيجب أن يبلغ عن هذه الحالات أيضا.

وفى بعض الأحيان يحدث أن تكون القراءة نفسها غير منطقية أى يمكن أن تكون بالزيادة أو بالنقصان جميع هذه الحالات يمكن تداركها بسهولة ويسر فى حالة أن يكون القارئ منتبه لما يفعلة أثناء أخذ القراءات.

4 – عدم تدريب وتوعية قراء العدادات:

يجب أن يتوفر فى القارئ القدرة على الآتى:

- قراءة كل أنواع العدادات وبإنتظام.
- الاستماع للغير واتباع التعليمات.
- قراءة الخرائط.
- تفهم التعبيرات والبيانات الخاصة بالفواتير والتحصيل والعدادات.
- التحقق من القراءات التى أدخلت بياناتها.
- معلومات بسيطة على إستخدام الحاسب الآلى وإجراء الحسابات.
- ملاحظة أى تسربات فى الوصلة والإبلاغ عنها.
- الإخطار عن العدادات المفقودة أو المحطمة.
- إعداد تقارير بالوصلات الغير قانونية أو العبث بالعدادات أو إعادة توصيل الخدمة بعد قطعها.

ويجب تدريب القارئ على الآتى:

- إعداد التقارير الخاصة بالعدادات العاطلة
- إعداد التقارير عن التغير فى فئة المشتركين(منزلى / تجارى / صناعى....)
- الإبلاغ عن المخالفات فى التوصيلات
- عدم الخطأ فى إدخال البيانات
- مهارة الإتصال والعلاقات مع العملاء
- الرد على أسئلة المشتركين

وببحث مصادر هذا الفاقد تبين أنه بسبب مجموعة من المصادر المختلفة منها مرتبط بالمسائل التجارية ومنها ما له علاقة بأوضاع البيئة الأساسية والجدول رقم (1) يوضح هذه المصادر وتأثيرها على الإيراد كما أنه يمكن تجميعها فى فئات معينة طبقا لنوعيتها.

جدول رقم (1) يوضح هذه المصادر وتأثيرها على الإيراد كما أنه يمكن تجميعها فى فئات معينة طبقا لنوعيتها:

المشاكل المتعلقة والمسببة للمياه غير المحاسب على ها			التأثير على الإيراد	نسبة المياه غير المحاسب عليها المستهدفة
م	نوع المشكلة	الفئة التابعة لها		
1	الفاقد الداخلي للمشترك	مشاكل المشترك	مصدر مياه له إيراد فى حالة أن يكون العداد سليم	غير معروفة فى حالة تلف العداد
2	التسرب الداخلي عند المشترك			
3	وصلات خلسة	وصلات ليس لها فواتير فى قاعدة البيانات	إيراد فاقد من الاستهلاك	0 .5 %
4	وصلات غير معروفة أو مفقودة / غير ظاهرة			
5	استخدام حكومي غير مقاس	قراءات العدادات	تكلفة إنتاج ضائعة على الشركات	1.0 %
6	وصلات بدون عدادات			
7	وصلات من الشبكة غير محددة		فاقد فى الإيراد	
8	قراءات غير صحيحة			
9	عدم قراءة كل العدادات			
10	حنفيات الحريق (اختبارها)		إيراد مفقود (ليس له تأثير)	
11	عدادات عاطلة	عدادات قياس الاستهلاك	فاقد فى الإيراد	0.0 %
12	عدادات بطيئة			0 .5 %
13	عدادات بأقطار أكبر / أقل من المطلوب			0.0 %
14	عدادات غير مضبوطة			1.0 %

15	عدادات قياس المياه المنتجة غير مضبوطة	عدادات القياس بمحطات الإنتاج	ليس لها تأثير على الإيراد ولكن لها تأثير على حساب الإتزان المائي	0.5 %
16	عدادات قياس المياه المنتجة غير موجودة			
17	تغيير فى موعد قراءة العدادات فى بعض المناطق	دورات القراءات		غير معروفة
18	فيضانات من الخزانات	تسرب من الشبكات	لها تأثير على تكلفة الإنتاج	0.0 %
19	ضغط عالي وغير متوازن بالشبكة			0.0 %
20	عدم توزيع المياه على المناطق بطرق صحيحة			0.0 %
21	مواسير صدئة بدرجة عالية			0.0 %
22	إنفجارات مرئية بالشبكة			0.5 %
23	تسريبات كبيرة بالشبكة وغير مرئية			2.0 %
24	تسريبات ضعيفة فى الشبكة			3.0 %
	إجمالي			9.0 %

ولإمكان تقليل نسبة المياه غير المحاسب عليها فإنه لابد من وضع وتنفيذ مجموعة من البرامج الخاصة بالقطاع التجارى مثل:

- استبدال العدادات العاطلة والمعطلة وتركيب عدادات جديدة بدلا منها.
- إستبدال العدادات الغير دقيقة والغير معايرة.
- تركيب عدادات للوصلات العامة والمحاسبة عليها.
- ًقطع الخدمة عن الوصلات الخلسة والغير متعاقد عليها.
- تحديث الخرائط الموجودة موضحا بها تفاصيل الشبكة ووصلات المشتركين.
- إجراء برنامج الكشف عن التسرب فى الشبكات وإصلاح الأعطال.
- قطع الخدمة عن العملاء المخربين للعدادات.
- إجراء مسح شامل لمشاكل القراء والمحصلين.
- ضرورة تطبيق لائحة الحوافز على القراء والمحصلين بصفة خاصة.

وبالنظر إلى البرامج السابقة فإنه يلاحظ اشتراك إدارات وأقسام كثيرة من الشركة فى تنفيذها وهى:

- القطاع التجاري (خدمة العملاء ومركز إصدار الفواتير)
- قسم صيانة الشبكات.
- قسم الكشف عن التسرب.
- قسم نظم المعلومات الجغرافية.
- ورشة إصلاح ومعايرة العدادات.
- الحسابات المالية.

الفاقد الحقيقي (التسـرب)

الفواقد الحقيقية هى الفواقد التى تنتج من التسرب والكسور الموجودة بشبكات مياه الشرب سواء فى الشبكات الرئيسية أو الشبكات الفرعية.

أولاً – أنواع التسرب

1- التسرب المنظور:

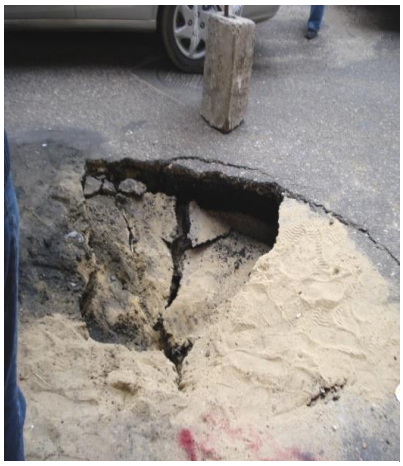
وتظهر أثاره واضحة على سطح الأرض في منطقة التسرب في الشبكة او في المناطق المجاورة ومن الآثار الواضحة لهذا النوع من التسرب ما يأتي:

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 فى طريق عام.

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



صورة رقم (1) توضح هبوط فى الطريق العام

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 أنه يزداد بمرور الوقت ما لم يتم إصلاحه فور اكتشافه كما تتزايد الأضرار الناجمة عنه كارتفاع منسوب المياه الجوفية وتلف المرافق القريبة منه وكذلك المنشآت المقامة فوق سطح الأرض وجدير بالذكر أن كشف التسرب لا يؤدي إلى منع 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 الأهالى بالإبلاغ عن طفح مستمر، أو طفح يحدث ليلا وفى الساعات الأولى من النهار يتوقف تماماً.

ويبدأ العاملون فى شركات المياه والصرف الصحى بتبادل الاتهامات و يستمر الطفح المتقطع دون معرفة مصدره.

ومن خلال إستخدام 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 فى 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 فى استخدام الأجهزة المعملية النقالى بالموقع للكشف عن مصدر التسرب أو إجراء اختبارات بالمعمل المركزى على عينات مأخوذه 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 فى مواسير مياه الشرب إلى قسمين:

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 إختلاف نوع المعدن الذى يصنع منه الماسورة.** **3 – الحالة الداخلية للماسورة:** **- ضغط الماء.**	**- 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.** **- 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 إلى تلف 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 التي تؤدى 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 المجارى 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 المحافظة عليها 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 على استقامة واحدة** **– عدم استخدام وصلات مرنة.** **– تآكل فلنشات ومسامير الرباط.** **– عدم إحكام مسامير الرباط.** **– عدم استخدام وصلات التمدد.**	**– مراعاة أصول الإنشاء والتركيب** **– استخدام وصلات مرنة.** **– عزل الفلنشات والمسامير بالدهان.** **– إحكام ربط مسامير الربط.** **– استخدام وصلات التمدد.**
المحابس	**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.**
المواسير	**التآكل والتلف :** **– انتهاء العمر الافتراضي.** **– تآكل المواسير.** **– تعرض أجزاء من المواسير للكسر.** **– سوء النقل والتداول.** **– حدوث المطرقة المائية.**	**– عمل سجلات للمواسير بالشبكة.** **– عزل المواسير من الداخل والخارج.** **– دقة اختيار المواسير المناسبة لضغط التشغيل.** **– تركيب المواسير على عمق مناسب لتحمل الكثافة المرورية المتزايدة.** **– إتباع الأصول الفنية في النقل والتداول.** **– تركيب أجهزة الحماية ضد المطرقة المائية بالشبكة.**

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 على ما حوله من مرافق وإنشاءات تحقق أيضا وفرا اقتصاديا غير مباشر. ومن الفوائد التي يمكن حصرها بالحد من التسرب :

- تحقيق بعض أهداف الصيانة:-

يقوم العاملون بجهاز الكشف عن التسرب بأداء بعض الأعمال التي تعتبر مكملة لبرامج صيانة الشبكات ومنها خطة الكشف عن المحابس وتتضمن تحديد مواقع المحابس وكذلك حالتها الفنية وقد يضيف هذا العمل عبئا على أعمال اكتشاف التسرب. لكن في نفس الوقت يحتسب عملا من أعمال الصيانة الهامة التي تغني المسؤلين عن الشبكة عن مواجهة مواقف عسيرة نتيجة العيوب الموجودة في هذه المحابس.

- إطالة عمر معدات محطات تنقية المياه

تتركز معظم تكاليف إنتاج مياه الشرب في تشغيل وصيانة محطات التنقية وتؤدى برامج الإقلال من فاقد المياه إلى تخفيض تكاليف الإنتاج داخل المحطة، إذ تنخفض كمية المياه العكرة الداخلة للمحطة وتقل أعمال الضخ وتقل أيضا كمية المواد الكيماوية التي تدخل في عملية المعالجة. وبتخفيض ساعات تشغيل الطلمبات تطول أعمارها وبالتالي ما يرتبط بها من تجهيزات.

- الحد من عمليات حفر الشوارع:-

كلما كان طاقم اكتشاف التسرب على درجة عالية من الكفاءة كلما أدى ذلك إلى تحديد مكان التسرب بكل دقة وبالتالي ساعد ذلك في أن يكون الحفر في أضيق الحدود لإجراء الإصلاحات اللازمة.

- تطوير خرائط الشبكة

تحتاج عمليات اكتشاف التسرب إلى خرائط كاملة ودقيقة وهنا يجب أن ننوه إلى أن بعض خرائط الشبكات غير كاملة أو ليست مصححة حتى تاريخ استخدامها حيث يمكن من خلال عمليات اكتشاف التسرب تحقيق الخرائط وتصويبها وأيضا إضافة عناصر لم تكن موقعة على هذه الخرائط مثل حنفيات الحريق والمحابس والعدادات.

- خفض مطالبات التعويض

من المعروف أن التسرب لن يتوقف من تلقاء نفسه بل على العكس فإن احتمالات زيادة معدلة كبيرة مع الوقت مما يتسبب في إتلاف الممتلكات الخاصة والعامة ومن البديهي أن يلجأ من وقع عليه الضرر إلى القضاء الذي سيحكم له غالبا بالتعويض أو بتقاضي التأمين وتتولى شركة التأمين مقاضاة المتسبب في الضرر، ومن هنا تصبح الشركة أمام مسؤوليات كبيرة إذا ما أهملت في اكتشاف التسرب وإيقافه.

ومن أمثلة ذلك :

أ- أن يتجمع التسرب تحت طبقة الرصف مما يؤدي إلى هبوط في الطريق مما قد يسبب وقوع حوادث سيارات أو خلافة وحدوث خسائر مادية أو خسائر في الأرواح.

ب- قد تتسبب المياه المتسربة في إتلاف مرافق أخرى مثل كابلات الكهرباء أو كابلات التليفونات.

ج- قد يصل التسرب إلى بدرومات أو مخازن ويتلف ما بها من منقولات أو بضائع.

- الحد من نفاذ مياه الشرب إلى شبكة الصرف الصحي

من المعروف أن معظم التسرب من شبكات المياه قد لا يظهر على السطح وقد وضحت هذه الحقيقة نتيجة لأعمال اكتشاف التسرب العديدة. فمن الحقائق المعلومة أن المياه المتسربة من الشبكة سوف تسلك أسهل الطرق في تحركها في باطن الأرض فقد تصب في بالوعات تجميع الأمطار أوفي بالوعات تجميع الصرف الصحي أو تنفذ خلال طبقات الأرض، وتعتبر المياه المتسربة التي تنفذ إلى شبكة الصرف الصحي من أكثر أنواع التسرب تكلفة حيث تنفذ المياه المتسربة إلى شبكة الصرف الصحي بطريقتين :

أ- النفاذ المباشر إلى فتحات التفتيش ويسهل اكتشاف ذلك بواسطة طاقم الصيانة ويمكن التأكد من احتواء هذه المياه على مادة الكلورين من عدمه في معرفة ما إذا كانت مياه شرب متسربة من الشبكة أو مياه جوفية.

ب- سلوك أيسر السبل بين طبقات التربة ويلاحظ أن طبقة الرمال الموضوعة أسفل مواسير الصرف الصحي هي أيسر السبل التي تسلكها المياه المتسربة من الشبكات وتنفذ هذه المياه إلى شبكة الصرف الصحي مثلما يحدث من المياه الجوفية ويؤدي ذلك على مضاعفة تكاليف التنقية سواء لمياه الشرب أو للصرف الصحي.

فهذه المياه تتكلف مبالغ طائلة لتنقيتها وضخها ثم بتسربها من الشبكة ودخولها شبكة الصرف الصحي سوف تتكلف مبالغ أخري لمرورها بعمليات تنقية مياه الصرف الصحي , كل ذلك دون وصولها للمستهلك وبالتالي ليس هناك عائد من وراءها. وبالعمل على الحد من نفاذ مياه الشرب إلى شبكة الصرف الصحي سنحصل على فائدة مضاعفة.

- المساهمة في خطة صيانة وتجديد الشبكات

يتمكن الفريق القائم على اكتشاف التسرب من الحصول على بيانات دقيقة عن شبكة توزيع المياه وما بها من عيوب.

ويستفيد من هذه البيانات الإدارة الخاصة بالتخطيط لصيانة وإحلال وتجديد الشبكات.

وعلي سبيل المثال في حالة اكتشاف عدة تسربات في ماسورة معينة يشير ذلك إلى ضرورة استبدالها أو الكشف المستمر والدوري عليها وبالمثل بالنسبة لحنفيات الحريق التي يكتشف تكرار التسرب منها يجب استبدالها واستخدام أنواع أجود في الخطة الجديدة.

وعلية لا يتم وضع خطط الصيانة أو الإحلال والتجديد بصورة عشوائية ولكن توضع الخطط في ضوء بيانات حقيقية وواقعية عن الشبكة وذلك من خلال المعلومات التي توفرها فرق اكتشاف التسرب وأيضا أقسام الصيانة والتشغيل بالشبكة وجدير بالذكر أن جميع هذه المعلومات يمكن الحصول عليها من خلال إدارة نظم المعلومات الجغرافية وذلك بعد دراسة ربط المعلومات التى يمكن الحصول عليها من خلال عمليات الإصلاح بالشبكات أو الكشف عن التسرب وإدارة نظم المعلومات الجغرافية وذلك بإستخدام أوامر الشغل المرقمة.

- توفير المياه للتوسعات المستقبلية

من أهم السبل لرفع مستوى المعيشة لمنطقة ما هو جذب العديد من الأنشطة الاقتصادية للعمل في تلك المنطقة فتزايد النشاط الاقتصادي يعني زيادة الدخل العام وبالتالي زيادة دخل الفرد ويحتاج النشاط الاقتصادي إلى توسعات إسكانية

مناسبة وكلاهما يحتاج إلى المزيد من المياه سواء للصناعة أو للإسكان. وقبل أن تقوم الشركة بوضع خطة لزيادة إنتاج المياه عن طريق التوسع في محطات المياه يجب أن يبحث عن وسائل منع الفاقد من المياه والذي قد تكون كميتة معادلة أو أكثر من الزيادة المطلوبة ومن هنا تصبح الأسبقية لمنع الفاقد قبل التفكير في التوسعات الجديدة للمحطات والتي تتكلف مبالغ طائلة.

- تفادي تلف المنشآت

يؤدي تجمع المياه المتسربة من الشبكة إلى زيادة منسوب المياه الجوفية مما يؤثر على أساسات المباني والمنشآت وقد يؤدي ذلك إلى حدوث هبوط تحت الأساسات وما يتبع ذلك من تشققات أو ميول بهذه المنشآت ولذلك أصبح من الأمور الهامة تجنب تجمع هذه المياه التي تؤثر على المنشآت ومداومة الكشف عن التسربات في هذه المناطق والإسراع في إصلاح عيوب الشبكة فور اكتشافها.

- التوعية الإعلامية

يفتقد الجمهور للمعلومات الصحيحة والكاملة عن عملية إنتاج مياه الشرب من إمداد إلى تنقية إلى ضخ وتوزيع وما تتكلفه هذه العمليات من مبالغ طائلة.

ونظرا لأن الدولة تقدم دعما لكافة العناصر سالفة الذكر فإن الإسراف في استخدام المياه أصبح من الأعباء الملقاة على موازنة الدولة وأصبح لزاما إثارة الوعي الجماهيري لترشيد استهلاك المياه شأنها شأن أي خدمات تقدمها الدولة للمواطنين.

ومن غير المتوقع أن تستجيب الجماهير لنداء الترشيد وهي ترى الماء مهدرا بكافة الطرق فكم من مواسير بها تسرب و توصيلات داخلية متآكلة وأدوات صحية مستهلكة تتسرب منها المياه بكثرة وبشكل مستمر ومن هنا أصبح الكشف عن التسرب في شبكة التوزيع من العوامل المعنوية التي تزكي ضرورة الترشيد لدى الجماهير.

فإذا اقتنع المواطنون بأن الشركة تقوم بواجباتها في منع إهدار المياه قاموا هم بالتالي بواجبهم داخل المنازل والمنشآت.

وأيضا يجب بث الوعي المباشر من خلال الإذاعة والتليفزيون ومناشدة الجماهير بعدم الإسراف في استخدام المياه والحفاظ على الشبكة الداخلية ومراعاة صيانتها أولا بأول.

اجهزةالكشف عن التسرب

مقدمـة

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 فى مياه الشرب ومن أهمها التسربات من خلال الشبكة أو ملحقاتها. ومنها ظهرت الحاجة الى ضرورة وجود أجهزة فنية تساعد على عملية اكتشاف التسرب لعلاجه.

نظرية عمل أجهزة كشف التسرب

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 فى 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 شبكات المياه والتى تنشأ عن سريان المياه تحت ضغط خلال هذه الشبكة وهى:

الأصوات والاهتزازات الناتجة عن تدفق المياه خلال فتحة أو ثقب (الفوهة) فى 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 هى الأعلى ترددا بينما يغطى النوعان الثانى والثالث أصوات درجة شدة أقل ويمكن فقط سماعها عند الاستماع إليها عن قرب بمكان التسرب.

صورة رقم (3) توضح أحد التسربات بخط

مؤثرات وضوح الإشارة الصوتية

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

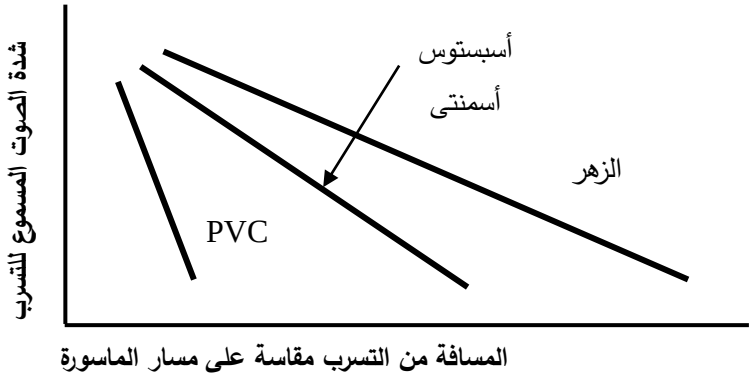
1- خصائص ماسورة المياه (النوعية، القطر، سمك الجدار).
2- ضغط المياه داخل الشبكة.
3- عمق خط المواسير المطلوب اختياره.
4- نوعية التربة المحيطة بالمواسير حتى سطح الأرض.
5- التغير في اتجاه الخط والوصلات، والملحقات.
6- المصادر الصوتية الأخرى.

خصائص المواسير

تتأثر درجة شدة الضوضاء الناتجة تأثيرا مباشرا بنوعية مادة ماسورة المياه وسمك الجدار وكذلك القطر, حيث تزداد شدة الإشارة الصوتية نتيجة صغر قطر الخط, وتقل شدة الإشارة الصوتية الناتجة عن التسرب خلال انتقالها فى 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 الرمادى) وتنخفض فى المواسير الاسبستوس والمواسير (PVC).

ومن المتوقع أن تصل الترددات المسموعة فى المواسير المعدنية من 400 إلى 1200 هرتز، بينما تصل الترددات المماثلة فى 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 الأسمنتى، الزهر.



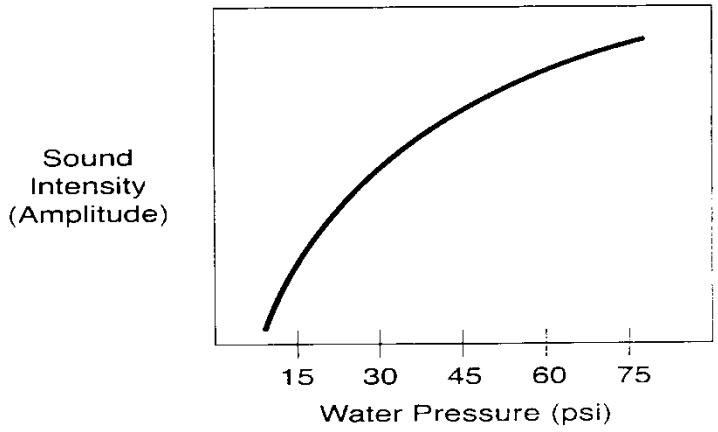
شكل رقم (1)

العلاقة بين شدة اصوات التسرب المسموعة خلال جدار الماسورة ونوعية مادة الماسورة

ضغط المياه بداخل المواسير

يزداد مستوى الضوضاء الناتجة عن سريان المياه داخل خط المواسير 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 بناء عليها أقصى مسافة استماع يمكن تركيب الأجهزة عليها أعلى ملحقات الشبكة (حنفيات الحريق أو المحابس أو العدادات أو الوصلات).

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

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

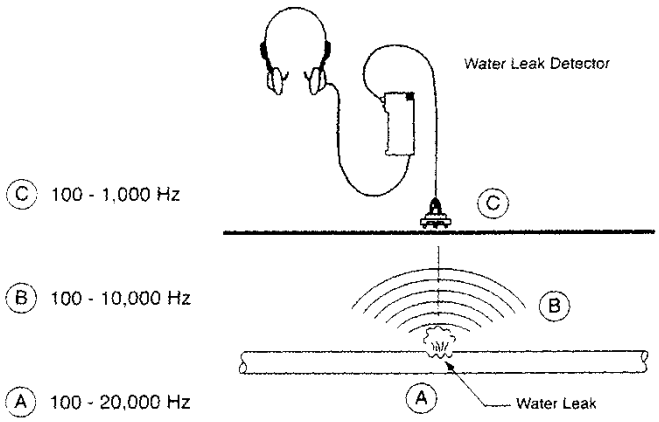
نوعية مادة الماسورة	القطر (بوصة)	الحد الأقصى للمسافات القياسية (متر)
حديد زهر	6	300 – 180
	12	240 – 120
	24	120 – 60
أسبستوس	6	240 – 120
	12	150 – 100
	24	90 – 30
PVC	6	90 – 60
	12	60 – 30
	24	30 – 15

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، وفى 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 فى التربة بما يوازى 40 ديسيبل/ متر من العمق.

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



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

نوعية التربة

تتأثر شدة الإشارة الصوتية الناتجة عن التسرب تبعا لنوعية التربة، فالتربة الرملية المدموكة تعطى نتائج أعلى من التربة الرملية المفككة، وكذلك فإنه فى 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 فى حالة وجود الطبقات الأسفلتية والتربة المدموكة جيدا حول المواسير، أما فى حالة الأسطح المغطاة بالعشب وذات التربة الرخوة أو الزراعية فإن الأصوات لا تنتقل بشكل جيد.

التغير فى اتجاه الخط

عند تغير اتجاه خط المواسير فإنه يحدث اضطراب لسريان المياه داخل الخط مما يعطى ضوضاء أعلى من المستوى الطبيعى، 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 فى موقع مجاور، وعادة يتم تجهيز أجهزة القياس بمرشحات للترددات ليمكن عن طريقها استبعاد

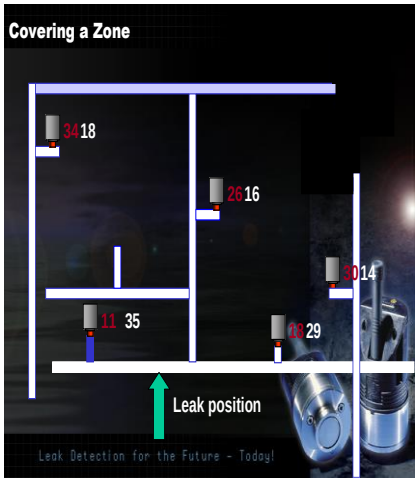
الترددات الخلفية أو الدخيلة ولكن يفضل أن يتم العمل بتلك الأجهزة ليلا لضمان الحد من هذا التداخل وسماع أصوات التسرب بوضوح تام.

الأجهزة المستخدمة في الكشف عن التسرب

1-أجهزة مسجلات الضوضاء الـ (NOISE LOGGERS)

صورة رقم 9

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



تتميز هذه الطريقة باختصار زمن الكشف عن التسرب لعدم اللجوء إلى الدراسة السكانية أو التجهيز المبدئى 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 – نوع الرصف.

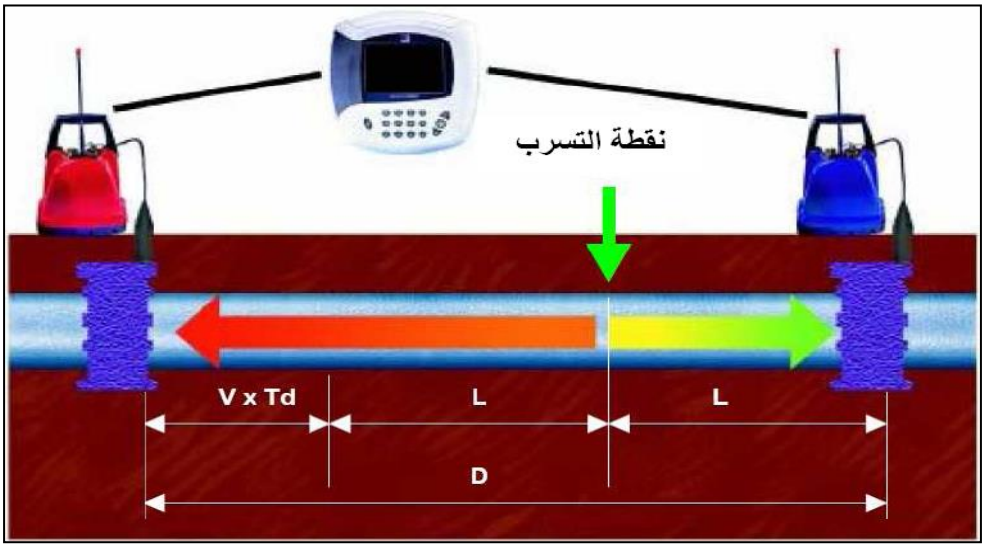
3- لا يتأثر بالأصوات المختلفة لوسائل المواصلات أو غيرها.

العيوب:-

- عملية تحضير الجهاز وإعداده للعمل تأخذ وقت طويل.
- مطلوب بيانات دقيقة يتم تغذية الكمبيوتر بها للوصول إلى النتيجة.
- 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 السرعة على مادة وقطر الماسورة وتصل إلى المجس الأقرب ثم إلى المجس الأبعد والفارق الومني Td مع معرفة طول الماسورة وسرعة الموجة يمكن الجهاز من تحديد مدة التسريب بدقة تصل على بضعة سنتيمترات. حيث: $L=1/2(D-vXTd))$



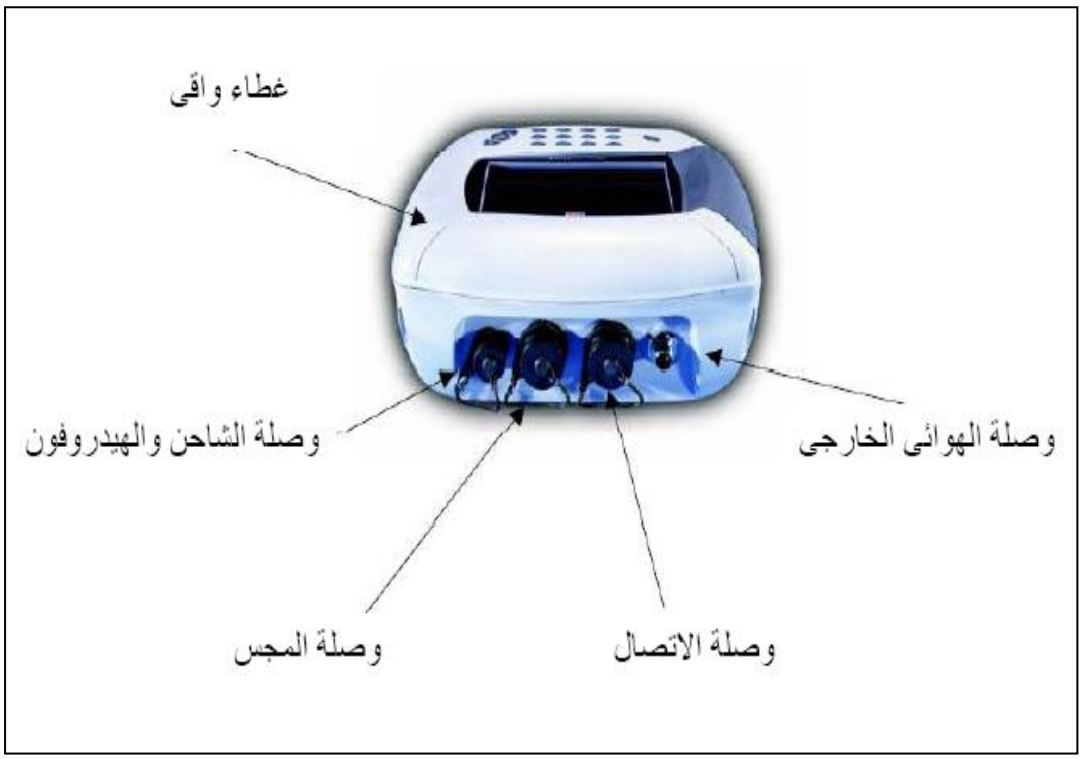
نظرة عامة على مكونات النظام:

يتكون نظام الكشف عن التسرب الرقمي Micro Corr Digital من 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 لسملع 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 و وحدة التحكم الرئيسية.
13. كتيب التشغيل.

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.

مسقط خلفى لوحدة الارسال

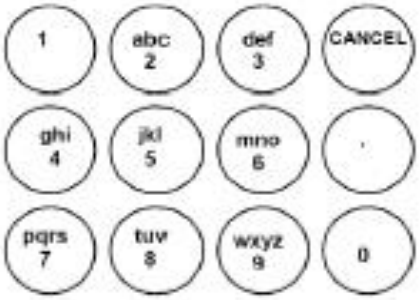
مسقط رأسى لوحدة الارسال (مع رفع أغطية الوصلات)

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 الايقاف 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 الأرضي Ground 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 إلى سطح الأرض بفعل عدة عوامل. وعليه فقد تم تزويد الجهاز بمكبر يعمل على تكبير هذه الموجات الضعيفة واستقبالها كما هو موضح بالصورة رقم (14).

و فيما يلى شرح مفصل لأحد أجهزة الميكروفون الارضى انتاج شركة بالمبر الانجليزية

جهاز الميكروفون الأرضى

Xmic

جهاز الإكس مايك هو ميكروفون ارضي مصمم لتضخيم الضوضاء الناتجة عن تسرب المياه فى المواسير المدفونة وذلك عن طريق تحديد موقع النقطة التى 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 قدمى محمي ، 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 للـ 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 فى المواقع الغرض منه الحماية طويلة الأمد **IP65** .

وحدة التحكم لها لوحة مفاتيح خاصة ومفتاح تشغيل للعمليات وشاشة **LCD** .

الشاحن، السماعات والميكروفون ، موصلات مطابقة للمواصفات العسكرية.

استشعار الضوضاء الناتجة عن التسرب:

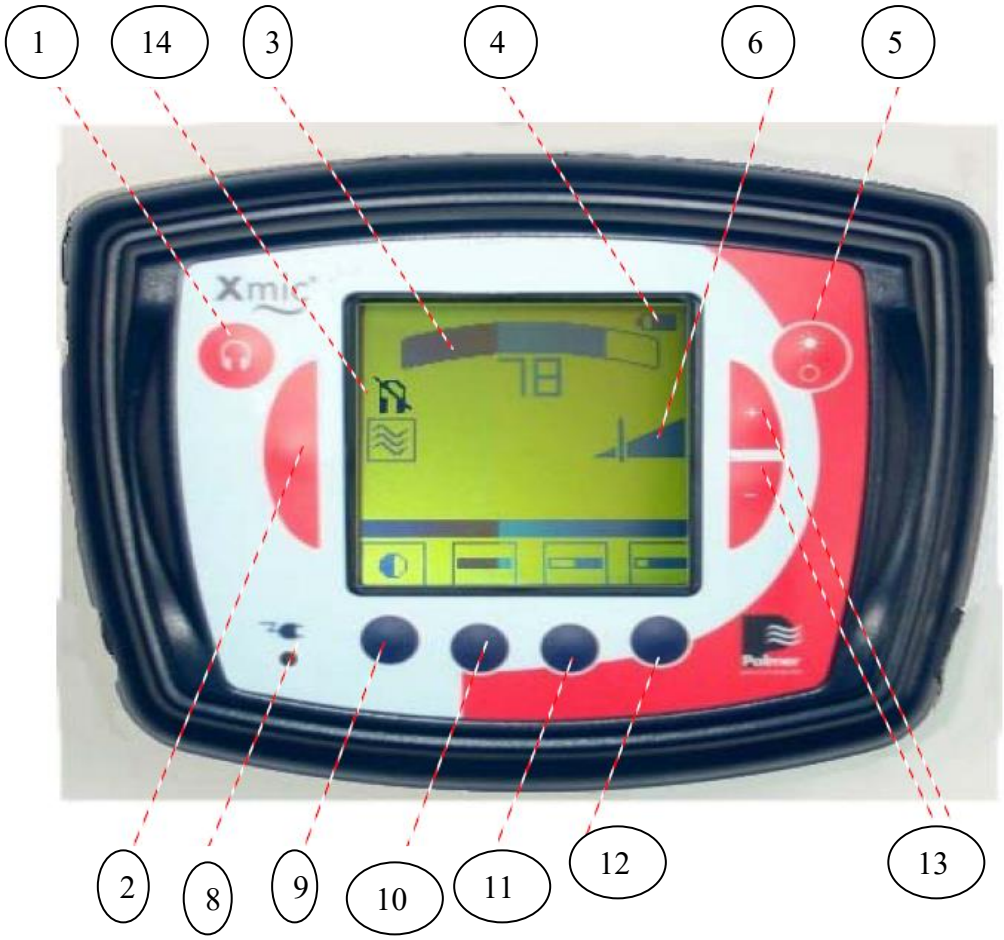
الجهاز المسمى (رجل الفيل) يقوم بعزل الضوضاء القادمة من الهواء الجوي ويستخدم في الأيام العاصفة والممطرة.

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 الجافة

وشاحن 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, 11, 12 و13 مفاتيح تستخدم على حسب السياق المستخدم.

14. السماعات

السماعات مع وصلة الشاحن وصلة المجس

3 مسامير لغطاء البطارية

اعداد الـ X–mic للاستعمال:

بطاريات الـX–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 البطارية LED يضئ عندما تكون البطارية مكتملة الشحن.

لا يمكن استخدام الـ 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 الإستخدام، 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 الـ X–mic

يتم ربط المحبس المطلوب بالـ (الميكروفون الأرضي) أو وحدة الميكروفون الإضافية المربوطة بعمود المحبس أو الحامل الثلاثي وربطهم في المكان المخصص للميكروفون ووضع السماعة في وحدة التحكم الخاصة بالـ 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 وللاغلاق 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 مرغوب فيها 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 بياني (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 البياني الغاء اخر عينة مفتاح 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 الداخلي مع تحريك القضيب البارزمرة اخرى .

*المسح:

موقع التسرب يكون في اضيق الحدود عند نقاط الاتصال السهلة الوصول مثل العدادات والحنفيات والصمامات والتي تمد النقاط باحسن صوت وخاصة اذا كانت الانبوبة من المعدن، استخدم المجس اليدوي 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) للاسطح الصلبة والقضيب اليدوي للاسطح 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 وناخذ بعين الاعتبار دائما الظروف المناخية للارض .

4 – عصا التسمع (Listening Bar)

تستخدم فى التسمع المباشر على المواسير و الوصلات المنزلية و المحابس

يوجد نوعان من listening stick

- عصا التسمع الميكانيكية Mechanical Listening Stick
- عصا التسمع الاليكترونية Electronic Listening Stick

1 – عصا التسمع الميكانيكية Mechanical Listening Stick

هي عبارة عن ساق معدنية مركب في نهايتها سماعة عبارةعن رقيقة معدنية ويجب الإشاره هنا إلى أنه للحصول على نتائج دقيقة باستخدام هذه المعدة يجب أن يكون الشخص المستخدم لها على درجة عالية من الخبرة والكفاءة حتى يتمكن من تمييز الأصوات المختلفة

كما هو مبين فى 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 الالكترونية Electronic Listening Stick

هي عبارة عن ساق معدنية – مكبر للصوت – شاشة رقمية لمشاهدة قوة الاشارة – مفتاح للتحكم فى 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 التى تم إعداده عليها من خلال البرنامج الخاص به ليتم بعد ذلك تحميل البيانات عن طريق اتصاله بالحاسب الآلى أو عن طريق رسالة نصية (SMS) كما يمكن نقل البيانات المخزنة عن طريق الأشعة تحت الحمراء إذا كان الجهاز مزود بهذه الوظائف. والصورة رقم (15) توضح إحدى هذه الأجهزة.

صورة رقم (15) توضح أنواع مختلفة من أجهزة تسجيل الضغوط

6

- أجهزة تحديد مسار المواسير المعدنية metallic pipe locator

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

مكونات جهاز تحديد مسار المواسير المعدنية

- وحدة المستقبل LOCATOR

ويقوم بعملية الكشف و التتبع لمسار المواسير و الكابلات.

- وحدة المرسل TRANSMITER

يقوم بتوليد و حقن الاشارة التى يتم اسخدامها فى الكشف و تتبع مسار المواسير و الكابلات.

- سماعة أذن – كابلات التوصيل

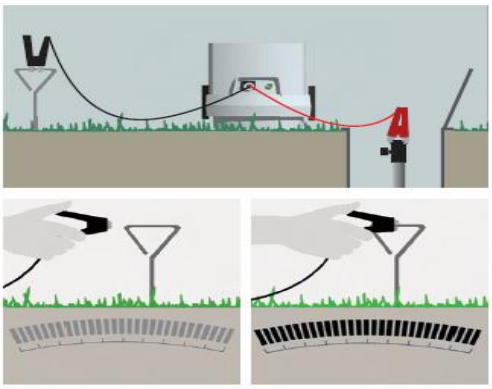
كيفية العمل

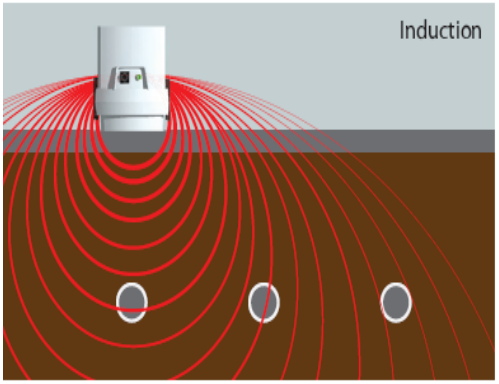
يقوم جهاز المرسل بتوليد اشارات ذات تردد مناسب و حقنها فى الخط المراد معرفة مساره و بالتالى تنتشر هذه الاشارات حول الماسورة حيث يتم استقبال هذه الاشارات بواسطة جهاز المستقبل و الذى يتم ضبطه على نفس تردد جهاز المرسل.

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 بالماسورة و الطرف الاسود بالارضى باستخدام المشابك.





2- توصيل غير مباشر induction

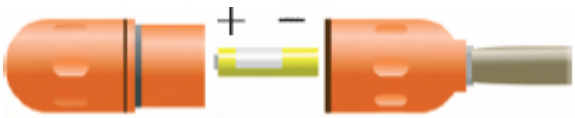
فى هذه الحالة يقوم جهاز المرسل بتوليد أشارة فى المواسير المدفونة بدون أى اتصال من خلال السطح .

خطوات عملية تحديد أماكن المواسير و الكابلات

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 ببطئ عمودى على اتجاه الماسورة.
5- عند الاقتراب من مكان الاشارة التى قام جهاز المرسل بتوليدها يقوم الجهاز باصدار صوت عالى.
6- نواصل البحث حتى يقل الصوت و تختفى الاشارة.
7- نقوم بتقليل الحساسية و البحث مرة أخرى حتى تصل الاشارة الى قيمة كبرى.
8- نقوم بوضع علامة عند أعلى قيمة للاشارة و تكون نقطة على مسار الماسورة أو الكابل.

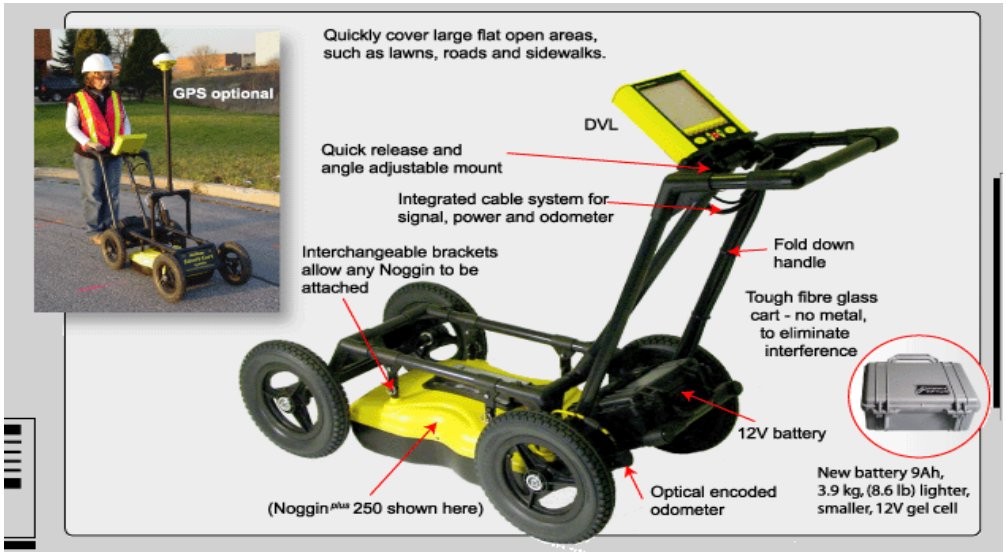
الكشف عن المواسير الغير معدنية

تعتبر المواسير الغير معدنية غير موصل جيد للاشارات الكهربية و بالتالى لا يمكن تتبع مسارها لذلك تم استخدام السوند sond و هو جهاز ضغير يعمل ببطارية قلم يتم ادخاله عن طريق فتحة فى بداية الماسورة حيث يتم تتبع الاشارة عن طريق المستقبل أى أن السوند فى هذه الحالة يعمل كوحدة ارسال.



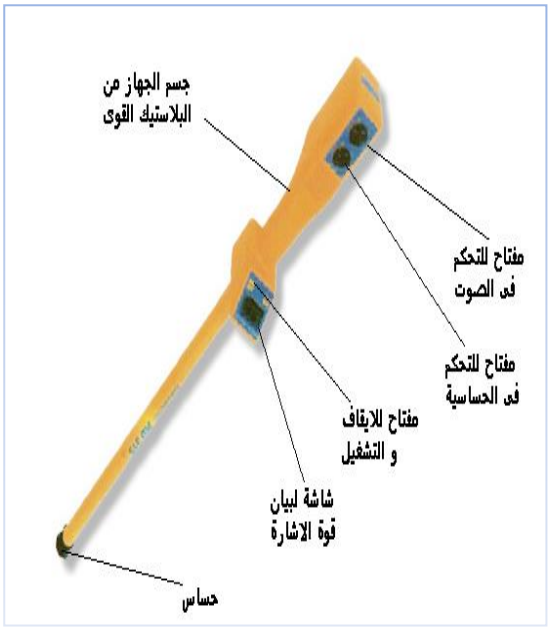
جهاز الرادار

يستخدم جهاز الرادار فى تحديد مسار المواسير المعدنية و الغير معدنية و كذلك الكابلات الكهربية



7- جهاز كشف المحبس والأغطية المعدنية Metallic cover and valve locator

ويستخدم للكشف عن الأجزاء المعدنية المدفونة مثل المحابس والأغطية ومحابس وصلات المشتركين وكذلك أغطية المطابق ويوجد الكثيرمن الشركات التى تنتج أجهزة كشف الاغطية و المحابس كما توضح الصور التالية:- .



مكونات جهاز كشف الاغطية و المحابس

- جسم من البلاستيك المقوى.
- حساس .
- شاشة لبيان قوة الاشارة.
- مفتاح للتشغيل و الايقاف.

مفاتيح للتحكم فى الصوت و الحساسية.

المراجع

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

➢ مهندس / محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / محمد صالح	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / يسري سعد الدين عرابي	شركة مياه الشرب القاهرة
➢ مهندس / عبد الحكيم الباز محمود	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ مهندس / محمد رجب الزغبي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
➢ مهندس / رمضان شعبان رضوان	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
➢ مهندس / عبد الهادي محمد عبد القوي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندس / حسني عبده حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
➢ مهندسة / إنصاف عبد الرحيم محمد	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بسوهاج
➢ مهندس / محمد عبد الحليم عبد الشافي	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالمنيا
➢ مهندس / سامي موريس نجيب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالغربية
➢ مهندس / جويدة علي سليمان	شركة مياه الشرب بالأسكندرية
➢ مهندسة / وفاء فليب إسحاق	شركة مياه الشرب والصرف الصحي ببني سويف
➢ مهندس / محمد أحمد الشافعي	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
➢ مهندس / محمد بدوي عسل	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بدمياط
➢ مهندس / محمد غانم الجابري	شركة مياه الشرب والصرف الصحي 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 الصحي بالبحيرة
➢ مهندس / نصر الدين عباس	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بقنا
➢ مهندس / مصطفي محمد فراج	الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
➢ مهندس / فايز بدر	المعونة الألمانية (GIZ)
➢ مهندس / عادل أبو طالب	المعونة الألمانية (GIZ)

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - الإدارة المركزية