USAID | JORDAN
FROM THE AMERICAN PEOPLE

الدليل التدريبي المتقدم للتدقيق المائي

مشروع حوكمة قطاع المياه

إعداد م. محمد صيدم

مقدمة

المياه في الأردن

يعتبر الأردن واحداً من أكثر الدول التي تعاني من شُحِّ المياه، حيث يؤثّر ذلك سلباً على كافة مناحي الحياة في البلاد، وعلى القطاعات الهامّة التي تمسُّ حياة المواطنين بشكل رئيسي، ومباشر؛ خاصَّةً وأنَّ المياه تُعتبر عنصراً رئيسيّاً وهامّاً، لا يمكن الاستغناء عنه سواءً في المنازل، أو في الزراعة، أو في الصناعة. تسهم العديد من العوامل في تدنِّي حِصَّة الفرد السنويّة من المياه في الأردن، والتي تُقدَّر بسبعون متراً مكعباً ، ولعلَّ أبرز هذه الأسباب ازدياد الضغط على المياه نتيجة اسباب أهمها التغير المناخي وإزدياد أعداد السكان بمعدلات كبيرة، ناهيك عن التوسع الكبير في الأنشطة الاقتصاديّة المختلفة التي تحتاج إلى كميّات كبيرة من المياه.

مصادر المياه في الأردن

يُصنف الأردن كواحد من أكثر البلدان التي تعاني من ندرة المياه في العالم حيث تقل موارد المياه العذبة المتجددة داخليًا عن 70 مترمكعب للفرد. يعني انخفاض مستويات هطول الأمطار في الأردن أن 92 ٪ من البلاد تعتبر قاحلة إلى شبه قاحلة ، وتتلقى أقل من 200 ملم من الأمطار سنويًا. يأتي حوالي ربع موارد المياه المتجددة في الأردن من خارج أراضيه . نتيجة لذلك ، يتعين على الأردن إدارة الموارد التي يمكن أن تتأثر بإجراءات الدول الأخرى التي تخرج عن نطاق سيطرتها تمامًا ولكنها لا تزال تؤثر على توفر إمدادات المياه. يواجه الأردن اتجاهاً واضحاً يتمثل في انخفاض معدل هطول الأمطار السنوي وزيادة درجات الحرارة في الصيف ، وهما المسؤولان عن قلة توافر المياه مع زيادة الطلب في أشهر الصيف الأكثر حرارة. استنادًا إلى التأثيرات الحالية لتغير المناخ ، التي حددتها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (2014) ، تشير التقديرات إلى أن تغذية المياه الجوفية وجريان المياه السطحية سينخفضان بنسبة 15٪ حتى عام 2040 ، أي أن تغذية المياه الجوفية ستكون 240 مليون متر مكعب / السنة فقط ، في حين أن كمية المياه السطحية ستكون فقط. 340 مليون متر مكعب/سنة.

الآثار السلبية لشُح المياه في الأردن

إضطر الأردن إلى دفع فاتورة شُحّ المياه لديه، وذلك من خلال ظهور العديد من المشكلات على أرض الواقع، فتوفير المياه لأغراض الشرب، جعل الحكومة وعامة الناس يُقلِّلون من استعمال المياه لأغراض أخرى؛ كالتنظيف، الأمر الذي أسهم في زيادة اتساخ بعض المناطق.

من جهة أخرى، فقد أعاق شُح المياه في الأردن عجلة التنمية من المُضيّ قُدُماً نحو الأمام، كما أنّه أعاق المشاريع الاستثماريّة عن أداء أعمالها، خاصّة تلك التي تحتاج إلى كميّات كبيرة من المياه.

ندرة المياه في الأردن

يعد الأردن على قائمة الدول الأكثر فقراً في مصادر المياه. موارد المياه المتجددة في الأردن تبلغ اقل من 100 متر مكعب للفرد، وهي أقل بكثير من حصة الفرد عالميا والتي تبلغ 500 متر مكعب و تدل على نقص شديد في المياه.

في حين أن أكثر من 98 ٪ من السكان لديهم إمكانية الوصول إلى مصادر مياه محسّنة، فإن 93 ٪ فقط منهم يمكنهم الوصول إلى مصدر مُدار بأمان و 86 ٪ منهم متصل بشبكات المياه. في المناطق الحضرية، يتم تزويد المواطنين بالمياه مرة واحدة في الأسبوع، وأقل من مرة واحدة كل أسبوعين في المناطق الريفية، مع انخفاض هذه المعدلات خلال فصل الصيف.

77.3٪ فقط من أنظمة الصرف الصحي الحالية تتم إدارتها بأمان، وثلث المدارس فقط لديها خدمات الصرف الصحي الأساسية, وقد تفاقمت هذه التحديات بسبب زيادة الطلب على المياه بسبب النمو السكاني والنشطات الصناعية والزراعية المتزايدة. وتشير عمليات مراقبة المياه الجوفية على المدى الطويل لطبقات المياه الجوفية الرئيسية في المملكة، إلى انخفاض مستويات المياه، مع انخفاض سنوي يزيد عن عشرة أمتار في بعض طبقات المياه الجوفية.

ويشكل ارتفاع مستويات المياه التي لا تدر دخلاً (تسرب المياه، التصيل الى الشبكات بصفة غير قانونية، وخسائر العدادات) المقدرة بنسبة 50٪ ، عائقاً اخر يزيد من حجم المشكلة، بالإضافة إلى الاعتقاد بأن مصادر المياه ليست شحيحة والمستويات المرتفعة من الدعم، يزيد من حجم المشكلة.

الفاقد المائي

الفاقد المائي بالمعنى العلمي والاصطلاحي يتضمن عنصرين رئيسين هما الفاقد الفيزيائي والتجاري و بالمعنى العام الفرق بين كميات المياه المنتجة والكميات المفوترة للمستهلكين بأنواعهم ويشكل مجموع الفاقد الفيزيائي والتجاري.

الفاقد الفيزيائي: يمكن تعريفه بكميات المياه الضائعة من الشبكات ومحطات الضخ وتجهيزات المياه عامة حيث يكون بعضه مرئياً وبعضه الآخر غيرمرئي وذلك لأن انظمة المياه من البنى التحتية المدفونة بنسبة كبيرة.

الفاقد التجاري: وهو ببساطة اي فاقد غير الفيزيائي من اخطاء في العدادات او عدم دقة معلومات المشتركين او الأخطاء الحاسوبية واليدوية للفوترة واستخدام المياه بشكل غير مشروع باشكاله المختلفة كالعبث بالعدادات او التعدي على شبكات المياه.

خطط مواجهة شُح المياه

اتخذت الحكومة الأردنيّة من خلال وزارة المياه وسلطة المياه العديد من الخطوات الهامّة التي عملت على توفير المياه بكميات أكبر من ذي قبل، حيث أسهمت هذه الإجراءات في تقليل نسب الفاقد، والحد من الانتهاكات التي تطال المياه الجوفيّة، ورفع كفاءة استخدام المياه. وذلك من خلال التركيز على معالجة المياه العادمة، واستغلال التقنيات الحديثة لذلك، إلى جانب وضع الأنظمة القادرة على مراقبة مصادر المياه الجوفيّة المنتشرة في البلاد، وحمايتها من أنواع الاعتداءات المختلفة، فضلاً عن إقامة المشاريع المائية الهامّة، وعلى

رأسها السدود؛ والتي عملت على توفير كميّات جيّدة من المياه للسكان، حيث يتم استغلال هذه الكميّات في الاستخدامات المختلفة.
بالإضافة الى ذلك عمدت وزارة المياه وسلطة المياه وبالتعاون مع شركات توزيع المياه الى اطلاق العديد من الحملات لزيادة الوعي لدى المستهلكين لمشكلة استهلاك المياه في الاردن، والمساعدة في التعريف على الحلول التقنية لهذه المشكلة وتعزيز مفهوم الاستخدام الأمثل للمياه سواء داخل المنازل او عند كبار المستهلكين عن طريق تركيب قطع توفير المياه.

حيث يتمكن المستهلكين من الاستفادة من كميات المياه المزوده لهم من خلال شركات التوزيع لأطول وقت ممكن وحتى موعد التزويد المائي التالي ودون انقطاع وللتعرف على كميات المياه التي يمكن توفيرها عند استخدام قطع توفير المياه لا بد من اجراء **مسح مائي** مفصل لجميع فئات المستهلكين, والذي يتضمن:

1. إعداد قائمة مفصلة لجميع المرافق الصحية واماكن إستخدام المياه مثل : الحنفيات، الدوشات، المراحيض... الخ.
2. معرفة مقدار التسرب في هذه المرافق واي خلل فيها.
3. قياس معدل الإستهلاك الكلي للمياه.
4. معرفة تقينات مناسبة لترشيد إستهلاك المياه ومدى ملائمتها.
5. تقدير الكلفة الكاملة لتركيب ادوات ترشيد استهلاك المياه.
6. حساب كمية الترشيد في إستهلاك المياه المتوقعة في حال تركيب أدوات ترشيد إستهلاك المياه.
7. عمل الجدوى الاقتصادية لتركيب أدوات ترشيد إستهلاك المياه.

أين وكيف يتم توفير المياه ؟

من الممكن تحقيق وفر كبير في استهلاك المياه سواء في المنازل او كبار المستهلكين (المؤسسات العامه او المنشأت الكبيره في كلا القاعين العام والخاص) عند تبني المعايير الموصى بها لقطع توفير المياه ، وخاصة الحنفيات والمراحيض.حيث ان النسب المحتملة للتوفير تتراوح من 30-50%.

ميزات قطع توفير المياه

1. من أنجح الأساليب لترشيد إستهلاك المياه.
2. تتمحور حول إستعمال قطع رخيصة وسهلة التركيب.
3. قد يصل مقدار التوفير إلى 40% دون التأثير على كفاءة إستخدام المياه.
4. تقلل التدفق دون تقليل كفاءة إستخدام المياه.
5. تعطي أحسن نتائج عند دعمها بتغييرات سلوكية.
6. حل أمثل في المباني العامة وكبار المستهلكين.
7. متوفرة بكثرة في الأسواق المحلية.
8. قليلة التكاليف.
9. مجدية إقتصاديا.
10. سهلة التركيب.
11. متطلبات صيانتها بسيطة.

موجز الدليل

هذا الدليل يحتوي على ثلاث اجزاء, الجزء الاول يلقي نظرة على التخطيط واجراءالمسح المائي، الجزء الثاني يلخص المعلومات الأولية المستنتجة من المسوحات المائية التي يتم إجراؤها في الموقع, أما الجزء الثالث يقدم حسابات ترشيد استهلاك المياه والطاقة كنتيجة لتركيب قطع توفير المياه وحسابات الجدوى الاقتصادية.

الجزء الاول

التخطيط وإجراءالمسح المائي

التخطيط لإجراء مسح مائي يتضمن:

- التعرف على المواقع الاكثر إستهلاكاً للماء داخل المنشاءة.
- تشكيل عدة مجموعات لإجراء مسوحات مائية في المواقع المختلف للمنشأة.
- توزيع المجموعات على المواقع المختلفة للمنشأة لجمع المعلومات الخاصة في التدقيق المائي.

أما المسح المائي فإنه يتضمن:

- قياس معدلات التدفق المائي في جميع المخارج المائية (المغاسل/ الحمامات/ المجلى/ الدوشات/ حنفيات الري).
- سلوكيات استخدام المرافق الصحيه ومخارج المياه.
- حساب كمية إستهلاك المياه.
- إستخدام النماذج المخصصة لذلك.
- إعداد التقارير وحسابات الجدوى الاقتصادية والمردود المالي نتيجة تركيب قطع توفير المياه.

ما هو المسح المائي؟

عملية جرد للمخارج المائية في مبنى ما.

- الجرد يشمل:
- أصناف المخارج (مغاسل, دوشات, مراحيض).
- أعداد كل صنف.
- حالة كل صنف من ناحية أي سيلان.
- معدل التدفق لكل صنف.
- عدد المستخدمين وعدد مرات الإستخدام.

لماذا نجري مسح مائي؟

- لفحص وجود أي سيلان في المخارج المائية.
- للتعرف على المخارج المائية الأكثر إستهلاكاً.
- لمقارنة معدلات التدفق مع المواصفات وتحديد الحاجة إلى إستعمال قطع توفير المياه.
- حساب معدلات إستهلاك المياه.
- تحديد كمية المياه التي يتم توفيرها نتيجة لتركيب قطع توفير المياه.
- بيان الجدوى الإقتصادية من تركيب قطع توفير المياه.
- إقناع أصحاب القرار بأهمية تركيب قطع توفير المياه.

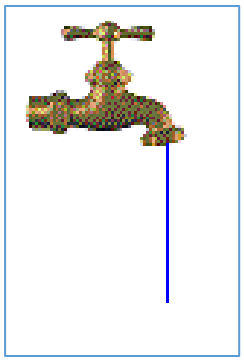
<u>قياس التدفق</u>

- يتم قياس التدفق للمغاسل والدوشات بقياس الوقت المستغرق لملئ دورق مدرج سعته 1 لتربحيث يتم فتح الحنفيه بشكل كامل كم هو مبين في الشكل

التدفق = 60 ثانية ÷ الزمن = لتر/ دقيقة.

- يتم قياس التدفق للمراحيض بقياس أحجام خزاناتها (لتر).

التدفق = لتر/ دفقة.



فحص السيلان أو التسرب

- يتم فحص السيلان للمغاسل والدوشات عن طريق المراقبة وملاحظة أي سيلان.
- كما يمكن فحص الكشف عن التسرب في الانابيب الداخلية باستخدام أجهزة يتم معايرتها من قبل مختصين.
- يتم فحص السيلان للمراحيض عن طريق وضع بودرة في المرحاض وملاحظة أي سيلان.
- تفريغ المعلومات في نماذج خاصة.

حساب الاستهلاك الكلي:

- بإستعمال معدلات التدفق التي تم قياسها وبمعرفة سلوك الفرد من حيث إستعماله للمرافق الصحية يمكن حساب الاستهلاك الكلي.
- سلوك الفرد يتضمن عدد مرات إستعمال كل مرفق وطول فترة الإستعمال.
- تعتمد السلوكيات على نمط الحياة و طبيعة الموقع المستعمل.

مثال: في الجدول أدناه معدلات التدفق في أحد المنازل قبل تركيب قطع توفير المياه.

النوع	التدفق ليتر/ دقيقه	ليتر / دفقه
حنفيه مغسله	12	
مجلى	14	
دوش	11	
حمام - افرنجي	--	12

السلوكيات

- عدد الاشخاص : 2
- معدلات الاستعمال اليومية:
- المغسلة: 10 مرات لمدة 0.5 دقيقة.
- الدوش: 1 مرة لمدة 8 دقائق.
- المرحاض: 5 مرات.
- المجلى: 3 مرات لمدة 8 دقائق.

بعد ان تركيب قطع توفير المياه: في الجدول أدناه مقارنه بين معدلات التدفق قبل وبعد تركيب القطع

النوع	التدفق قبل	التدفق بعد
حنفيه مغسله	12 ليتر/ دقيقه	6 ليتر/ دقيقه
مجلى	10 ليتر/ دقيقه	8 ليتر/ دقيقه
دوش	11 ليتر/ دقيقه	9 ليتر/ دقيقه
حمام - افرنجي	12 ليتر / دفقه	9 ليتر / دفقه

مثال لحساب كمية المياه التي يمكن توفيرها في المنزل او الشقة الواحدة:

- كمية التوفير = (التدفق الفعلي – التدفق بعد التركيب) × عدد مرات الإستعمال × فترة الاستعمال.

- المغسلة: (12 – 6) × 10 × ½ = 30 لتر/يوم.
- الدوش: (11 – 9) × 1 × 8 = 16 لتر/يوم.
- المرحاض: (12 – 9) × 5 = 15 لتر/يوم.
- المجلى: (10 – 8) × 3 × 8 = 48 لتر/يوم.
- يحسب المجموع الكلي = الاستهلاك لكل مخرج مائي × عدد الاشخاص (باستثناء المجلى).

المجموع الكلي يومياً بالليتر = 30× 2 + 16×2 + 15×2 + 48 = 170ل/يوم.

المجموع الكلي لكل دوره= (170) × (1/1000) (ليتر لكل متر مكعب) × (30 يوم لكل شهر) × (3شهر لكل دوره)=15.3 م3/دورة.

حسابات الجدوى الاقتصادية لبعض الممارسات

فيما يلي خطوات أساسية لمساعدتك على القيام بعملية حساب الفائدة مقابل الكلفة والتي تتضمن تركيب منظمات تدفق المياه على حنفيات المغاسل ومرشات أحواض الاستحمام في المراحيض. وفيما يلي عرض مثال لاحد المنازل (Toilet Trim) واستبدال عدة النياجرا

الخطوة الأولى: تحديد كلفة الاستثمار

تمثل كلفة الاستثمار لهذا المثال كلف منظمات التدفق وقطع توفير المياه وتركيبها أو استبدالها. يظهر الجدول أدناه الكلفة التقريبية لاستبدال كل قطعة حسب قيمتها في السوق الأردني. أما بالنسبة لكلفة التركيب فتم حسابها فقط في حالة استبدال جهاز خزان الطرد (عدة النياجرا) في المرحاض من قبل فني تمديدات صحية، وذلك على افتراض أن تركيب قطع توفير المياه ومنظمات التدفق لحنفيات المغاسل ومرشات أحواض الاستحمام تتم من قبل أحد أفراد العائلة.

الخطوة الثانية: تحديد فوائد الاستثمار

تتضمن عملية تركيب قطع الأدوات الصحية أكبر فرصة لتوفير المياه وزيادة المكاسب المالية. ومن ضمن هذه المكاسب, التوفير في فواتير المياه والطاقة الناتجة عن التوفير في استهلاك المياه والمياه العادمة والمياه الساخنة.

الخطوة الثالثة حساب فترة السداد ونسبة الفائدة إلى الكلفة

تعرف فترة السداد على أنها الفترة الزمنية اللازمة لاستعادة كلفة الاستثمار، وهي ببساطة النسبة بين كلفة الاستثمار مقسومة على المكاسب المالية السنوية على سبيل المثال، إذا بلغت كلفة تركيب منظمات تدفق المياه على حنفيات المغاسل ومرشات الاستحمام واستبدال عدة النياجرا للمراحيض في منزلك حوالي 100 دينار بوفر (فائدة) متوقع في فواتير المياه والكهرباء يبلغ 200 دينار سنويا. تكون فترة السداد 200/100 نصف سنة. تستطيع كذلك احتساب فترة السداد بشكل منفصل لكل من القطع كما يظهر في المثال التالي.

- أما نسبة الفائدة إلى الكلفة لاستبدال قطعة ما فتساوي القيمة الحالية للمكاسب المترتبة على الاستبدال أثناء فترة صلاحية القطعة مقسومة على كلفة الاستثمار.
  - ثمن المياه التى يتم توفيرها.
  - ثمن قطع توفير المياه.
  - قيمة الوفر العائد من تركيب قطع توفير المياه.

- هل هذه القطع مجدية اقتصادياً؟

حساب جدوى تركيب قطع توفير المياه للشقة الواحدة حسب الافتراضات اعلاه

- كمية المياه التي يتم توفيرها = 13.5 م3 /دورة.
- كمية المياه سنويا = 13.5 × 4 = 54 م3/سنة.
- ثمن المياه الموفرة = 54 × 1,5(سعر المتر المكعب بالدينار) = 81 د/سنة.

- **ينصح بتركيب القطع التالية:**
  - موفر المياه عدد 2 (مجلى + مغسلة).
  - رأس دش عدد 1.
  - مرحاض جديد عدد 1.

<u>أسعار القطع</u>

- موفر المياه عدد 2 × 3,5 = 7 دينار.
- راس دش عدد 1 × 9 = 9 دينار.
- مرحاض جديد عدد 1 × 60 = 60 دينار.
- إجمالي الكلفة = 76 دينار.

<u>حساب الجدوى الاقتصادية</u>

- المردود = 81 د/سنة.
- الكلفة = 76 دينار.
- الكلفة أقل من المردود.
- فترة المردود المالي = 76 ÷ 81 = 0.938 سنة.
- فترة المردود المالي = 11.26 شهر تقريبا (تقريبا سنة).

<u>هل الاستثمار مجدي، حسب النتائج اعلاه؟</u>

- بالطبع، الاستثمار مجدي جداً.
- يمكن لمس الجدوى للإستثمار في المباني التي تستهلك كميات كبيرة من المياه.

<u>سلوكيات استخدام المياه</u>

- عدد المرات الاستخدام اليومي.
- الفترة الزمنية لكل مرة.

حساب توفير الطاقة (كنتيجة لترشيد الاستهلاك من المياه)

❖ يتم توفير المياه والطاقة من خلال قطع توفير المياه التي يتم تركيبها على:

- حنفيات المغسلة.
- حنفيات المطبخ.
- رأس الدوش (الشاور).
- الحمامات.

- يتم حساب كميات المياه التي يتم توفيرها في (المغسلة، المجلى و الدوش) وفقاً لما يلي وحسب المثال السابق:
  - الكميه = (التدفق الفعلي – التدفق بعد التركيب) × عدد مرات الإستعمال × فترة الاستعمال.
  - بينما يتم احتساب المياه في الحمام وفقا لما يلي:
  - الكميه = (حجم الدفقه قبل – حجم الدفقه بعد) × عدد الاشخاص × عدد مرات الاستخدام.

يمكن حساب كمية المياه الموفره في اي منشأة او منزل حسب ما تم شرحه وبشكل تفصيلي في الجزء السابق من هذا الدليل.

أما بخصوص كمية المياه الساخنه التي يتم توفيرها فإنه بالإمكان إعتبارها نسبة من إستهلاك المياه في (حنفيات المغسله , حنفيات المطبخ, وبيديهات الحمامات و الدوشات) حيث جرت العادة بخلط المياه البارده مع المياه الساخنه بنسب تعتمد على طبيعة الاستعمال.

في المثال التالي يتم توضيح المدود المالي والجدوى الاقتصاديه من توفير الطاقه في المنشأت الكبيره (كبار مستهلكي المياه):

مثال

❖ احد كبار مستهلكي المياه قام بتركيب قطع توفير المياه على جميع المخارج المائية (حنفيات المغاسل، حنفيات المطابخ, وبيديهات الحمامات و الدوشات) بالاضافه الى مراحيض ذات سعه قياسيه لكل دفقه, مع العلم بالاتي:

- فاتورة استهلاك المياه **10000** دينار بالسنة.
- فاتورة الوقود (الديزل) **50000** دينار بالسنة.
- كمية المياه الساخنه التي يتم توفيرها (المقدرة) = **1** م^3 بالساعه.
- حجم الاستثمار **(ثمن قطع توفير المياه بالإضافة للمراحيض) = 25000** دينار.
- يتم تسخين المياه لدرجة حرارة 50 درجه مئوية من درجة حرارة الغرفة (25 درجه مئوية).
- ساعات عمل المنشاة 10 ساعات لكل يوم و365 يوم بالسنه.

❖ **الحسابات التفصيلية للطاقة**

- ثمن المياه الساخنه الموفره=كمية المياه التي يتم توفيرها سنويا*كلفة المتر المكعب (حسب الجدول ادناه الذي يبين اسعارالمياه).
- كمية الطاقه = كمية المياه الساخنه التي يتم توفيرها* الحراره النوعيه للماء*فرق درجة الحرارة.
- ثمن الطاقه = كمية الطاقه *القيمه الحراريه للوقود المستعمل (الديزل على سبيل المثال)*ثمن ليتر الوقود.

طبيعة الاستهلاك	شريحه الاستهلاك للدوره الواحده (كل 3 اشهر) بالمتر المكعب	ثمن المتر المكعب دينار / متر مكعب	أجور الصرف الصحي دينار / متر مكعب
منزلي	6 – 0 المقطوعية	2.18	0.23
	7 - 12	0.50	0.09
	13 - 18	.60	0.30
	19 -24	1.05	0.60
	25 -30	1.30	0.85
	31 – 42	1.80	0.95
	42 – above	2.20	1.20
غير منزلي تجاري	60 -	.32	8050.
	7 – فما فوق	1.43	9500.

تعرفة المياه

ثمن المياه الساخنة الموفرة = كمية المياه التي يتم توفيرها سنويا*كلفة المتر المكعب (حسب الجدول ادناه الذي يبين اسعار المياه).

كمية الطاقه = كمية المياه الساخنه التي يتم توفيرها* الحراره النوعيه للماء*فرق درجة الحرارة.

ثمن الطاقه = كمية الطاقه *القيمه الحراريه للوقود المستعمل (الديزل على سبيل المثال)*ثمن ليتر الوقود.

التوفير:

كمية المياه الساخنه الموفره سنويا = 1 م^3 لكل ساعه x (10 ساعات لكل يوم) x (365 يوم في السنه) = 3650 م^3.

ثمن المياه الساخنه الموفره سنويا = كمية المياه الساخنه x (1.43+0.95) "(ثمن المتر المكعب بالضافه للصرف الصحي)"

= 3650 x (1.43+0.95) = 8687 دينار/السنة.

كمية الطاقة = كمية المياه الساخنه التي يتم توفيرها (كيلوجرام) x الحراره النوعيه للماء (كيلو كالوري لكل كيلوجرام) x فرق درجة الحرارة.

كمية الطاقة =3650 م^3 x (1000 كيلوجرام لكل م^3) x (1 كيلو كالوري لكل كغم) x (50-25)

= 91.25 مليون كيلو كالوري / بالسنة.

عدد الليترات التي يتم توفيرها سنويا = كمية الطاقه ÷ القيمه الحراريه للوقود المستعمل (الديزل على سبيل المثال) لكل ليتر.

عدد الليترات التي يتم توفيرها سنويا = 91.25 مليون÷8517= 10713.866 ليتر ديزل.

ثمن الوقود (الديزل) = عدد الليترات x ثمن ليتر الوقود.

ثمن الوقود (الديزل) = 10713.866 x (0.820 دينار لليتر) = 8785.37 دينار.

بالاضافة الى ما تقدم يمكن أخذ كفاءة الإحتراق بعين الإعتبار وهذا بدوره سيزيد من كمية الوقود المستهلكة.

فعلا سبيل المثال اذا كانت كفاءة الإحتراق تقريبا 85% فإن كمية الديزل المستهلكة ستكون 12605 ليتر , بحيث يكون ثمنها يساوي 11281 دينار.

- **المردود المالي:**

إجمالي التوفير = 8687 + 11281 =19968 دينار.

زمن استرجاع الاستثمار = 25000 ÷ 19968

= 1.252 سنة.

= 15 شهر.

المراجع:

1. دليل كفاءة استخدام المياه في القطاع السكني, وزارة المياه والري.
2. التدقيق المائي لكبار المستهلكين – دورات تدريبية.
3. التدقيق المائي لكبار المستهلكين, Water Innovative Technologies-USAID Project.

نموذج التدقيق المائي للمبنى

معلومات المبنى

الاستعمال:----------

العمر: ----------

عدد الطوابق: ----------

معلومات المدقق

اسم المدقق : ----------

العنوان:----------

المؤسسة: ----------

معلومات إضافية

مجموع الاستهلاك السنوي من المياه: ---------- $م^3$

بواسطة الصهاريج في السنة: ---------- $م^3$

إستخدامات الماء الخارجية

ما هومصدر مياه الري؟ ----------

مساحة الحديقة/المنتزهة المروية ---------- م2

كمية المياه المستعملة في كل سقاية ---------- م3

كم مرة في الأسبوع يتم ري الحديقة ولكم ساعة؟

هل يوجد نظام حصاد مائي أو تدوير مياه في الموقع؟

نعم ‘’

المراحيض

معدل عمر المراحيض:----------

الأنواع: (أ) مرحاض إفرنجي (ب) مرحاض تركي (ج) قابل للمعايرة (ح) خزان مخفي.

معدل التدفق للمراحيض: ----------

(1) + (2) + (3)

العدد الكلي للمراحيض

= ---- + ---- + ----

= --------- لتر/دفقة

الطابق	أعداد المراحيض التي سعة خزانها (لتر)			أعداد المراحيض التي نوعها				أعداد المراحيض التي بها سيلان
	6	9	12	أ	ب	ج	د	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
المجموع								
المجموع *السعة	(1)=	(2)=	(3)=	العدد الكلي للمراحيض =				

الدوشات

الطابق	تدفقات الدوشات										عدد الدوشات من نوع		عدد الدوشات التي بها سيلان
	العدد	التدفق	العدد*تدفق	العدد	التدفق	العدد*تدفق	العدد	التدفق	العدد*تدفق		يدوي	بالحائط	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
المجموع	أ1=		ب1=	أ2=		ب2=	أ3=		ب3=				
عدد الدوشات الكلي = $أ_1 + أ_2 + أ_3$ =										معدل تدفق الدوشات = $\frac{ب_1 + ب_2 + ب_3}{أ_1 + أ_2 + أ_3}$			

المغاسل

الطابق	تدفقات المغاسل												عدد المغاسل التي تم تسنينها			عدد المغاسل التي بها سيلان
	العدد	التدفق	العدد*التدفق	العدد	التدفق	العدد*التدفق	العدد	التدفق	العدد*التدفق	العدد	التدفق	العدد*التدفق	بدون	داخلي	خارجي	
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
المجموع	أ1=		ب1=	أ2=		ب2=	أ3=		ب3=							

أحواض الجلي

الطابق	تدفقات أحوض الجلي										عدد المغاسل التي تسنينها			عدد المغاسل التي بها سيلان
	العدد	التدفق	العدد*تدفق	العدد	التدفق	العدد*تدفق	العدد	التدفق	العدد	العدد*تدفق	بدون	داخلي	خارجي	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
المجموع	أ1=		ب1=	أ2=		ب2=	أ3=		ب3=					
عدد أحواض الجلي = أ1 + أ2 + أ3 = أ1 + أ2 + أ3									معدل التدفق = $\frac{ب_1 + ب_2 + ب_3}{أ_1 + أ_2 + أ_3}$					

حسابات توفير المياه

المغاسل

معدلات التدفق المقترحة = 4 إلى 6 لتر/دقيقة.

معدل التدفق في المغاسل (من النماذج السابقة) = ---------- لتر/دقيقة = س.

كمية التوفير = (س - 6) * عدد المستعملين * عدد أيام السنة * عدد مرات الإستعمال الفردي اليومي * طول فترة الإستعمال بالمرة.

= (س - 6) * ------ * ------- * ------- * ------- * -------.

= ---------- لتر/ستة =---------- متر مكعب/السنة.

أحواض الجلي

معدل التدفق المقترح = 8 لتر/دقيقة

معدل التدفق في أحواض الجلي (من النماذج السابقة) = ---------- لتر/دقيقة = ص

كمية التوفير = (ص - 8) * عدد المستعملين * عدد أيام السنة * عدد مرات الإستعمال الفردي اليومي * طول فترة الإستعمال بالمرة

= (ص - 8) * ------ * ------- * ------- * ------- * -------

= ---------- لتر/ستة =---------- متر مكعب/السنة

الدوشات

معدلات التدفق المقترحة =9 لتر/دقيقة

معدل التدفق في الدوشات (من النماذج السابقة) = ---------- لتر/دقيقة = ع

كمية التوفير = (ع - 9) * عدد المستعملين * عدد أيام السنة * عدد مرات الإستعمال الفردي اليومي * طول فترة الإستعمال بالمرة

= (س - 6) * ------ * ------- * ------- * ------- * -------

= ---------- لتر/ستة =---------- متر مكعب/السنة

المراحيض

معدل التدفق المقترح = 6 لتر/دفقة

معدل التدفق في المراحيض (من النماذج السابقة) = ---------- لتر/دفقة = غ

كمية التوفير = (غ - 6) * عدد المستعملين * عدد أيام السنة * الإستعمال الفردي اليومي

= (غ - 6) * ------ * ------- * -------

= ---------- لتر/ستة = متر مكعب/السنة

ملاحظات

عدد المستعملين = موظفين + زوار

عدد أيام السنة = أيام العمل =(365 - العطل)

عدد مرات الإستعمال الفردي اليومي = معدل عدد مرات إستخدام المرحاض للفرد الواحد باليوم

تحليل اقتصادي

التوفير النقدى

(1) كمية الماء التي تم توفيرها=

الماء التي تم توفيره من حنفيات الحمامات + الماء التي تم توفيره من حنفيات المجلى

+ الماء التي تم توفيره من showers + الماء التي تم توفيره من المراحيض

= ---------- + ---------- + ---------- + ---------- = ---------- $م^3$ سنويا

(2)المبلغ الموفر =

كمية المياه التي تم توفيرها سنويا ($م^3$) * 1.5 دينار/$م^3$

= ---------- * ---------- = ---------- دينار سنويا

التكلفة الكلية

المغاسل = العدد الكلي * سعر الوحدة =--------- * ---------- = ---------- دينار

أحواض الجلي = العدد الكلي * سعر الوحدة= --------- * ---------- = ---------- دينار

الدوشات = العدد الكلي * سعر الوحدة= --------- * ---------- = ---------- دينار

المراحيض = العدد الكلي * سعر الوحدة=--------- * ---------- = ---------- دينار

عوامل إقتصادية

فترة إسترداد الكلفة = الكلفة الكلية/الوفر = ------/------