



المبادرة الأولى من نوعها لترشيد استهلاك المياه في القطاع الصناعي

دليل منهجي لترشيد استهلاك المياه في القطاع الصناعي السعودي

ملاحظة: هذا الدليل موجه الى إدارة المصانع الأكثر استهلاكاً للمياه

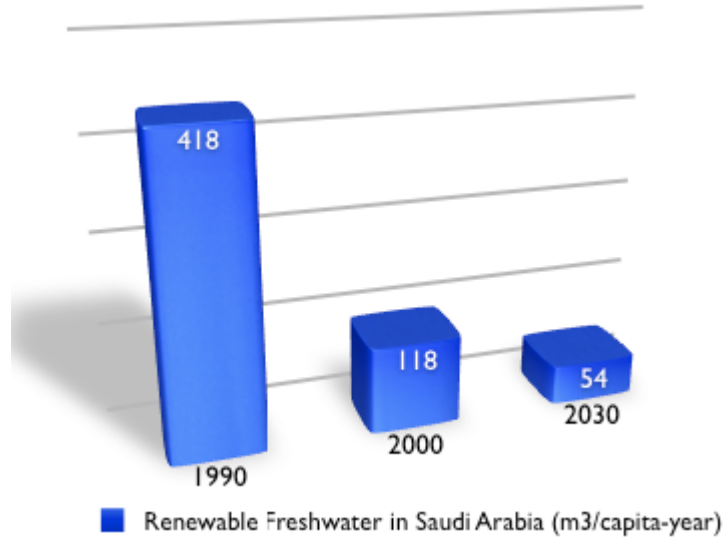
المقدمة

لماذا الحاجة الى ترشيد استهلاك المياه في المصانع؟

المياه مورد نادر في المنطقة بل وتشير الدراسات إلى توقع حصول نقص خطير في مصادر المياه مستقبلاً بالتوازي مع إزدياد الطلب عليها لتلبية الإحتياجات الزراعيّة والصناعيّة والمنزليّة المتزايدة.

يتمتع القطاع الصناعي بقدرة كبيرة على تحسين فعالية استخدام المياه، فبالرغم من أنه ليس المستهلك الرئيسي للمياه، لكنه سيتأثر بالتأكيد بشحّها بشكل كبير فبالنسبة للقطاع الصناعي، تزايد شح مصادر المياه يعني منافسة أكبر مع مستخدمي المياه في القطاعات الأخرى في إستهلاك المصادر المحدودة أصلاً وبالتالي إزدياد كلفة إنتاج وإستهلاك المياه.

الإزدياد في إستهلاك المياه يشكل عائق في وجه لحماية هذا المصادر والتأكد من ترشيد إستخدامه، حالياً وفي المستقبل، من الناحية الإستراتيجية.



المياه العذبة المتجددة في المملكة العربية السعودية (م³/ للفرد الواحد في السنة)

$\frac{3}{4}$ المياه العذبة في السعودية مصدرها المياه الجوفية الحفرية التي تنضب بمعدل 5.2 كم³ في السنة. فيتوقع أن تواجه المملكة أزمة مياه حادة.

يبدو سعر المياه المباشر، والذي يُحتسب من خلال كلفة الشراء وكلفة التصريف، قليل نسبياً اليوم، إلا أنّ هاتين الكلفتين سترتفعان وذلك لعدة أسباب. أولاً: تزايد شح مصادر المياه سينعكس تدريجياً على كلفة الإنتاج وبالتالي كلفة الشراء. ثانياً: من المتوقع أن يتم تنظيم عملية تصريف المياه تجاوباً مع تزايد الجهود المبذولة لترشيد استخدام المياه مما سيضيف كلفة إضافية على مجمل التكلفة. من المهم أيضاً الإشارة إلى أنّ الكلفة الفعلية للمياه تكون عادةً أعلى بكثير عندما تؤخذ تكاليف المعالجة والصيانة والطاقة والمعدات والموظفين المتعلقة باستخدام المياه أو تصريفها بعين الاعتبار. لذا سينعكس الترشيح إيجاباً على التكلفة.

تكمن أهمية الاستخدام الرشيد للمياه من وجهة نظر المسؤولية الاجتماعية للشركات في أنها تصب في مصلحة التنمية المستدامة حيث أن كل قطرة مياه تُوفّر في القطاع الصناعي تصبح متوقّرة لقطاعات أخرى مثل الاستخدام المنزلي أو الزراعي.

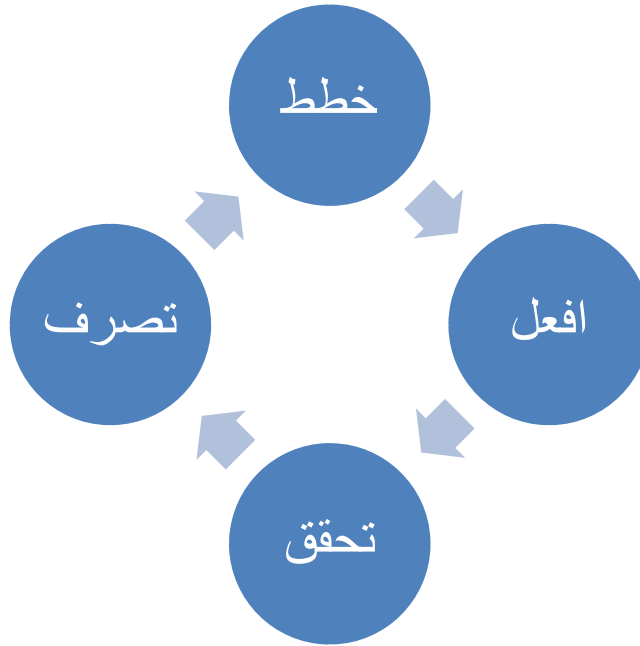
ولحسن الحظ، هناك العديد من الفرص التي تسمح باستهلاك المياه بطريقة أكثر فعالية . وبما أنّ استخدام المياه يختلف باختلاف حالات الاستخدام يكون من الصعب التعميم. لكن التجارب من أنحاء العالم تُظهر أنه يمكن توفير من 20 إلى 50% من المياه إذا تمّ استخدامها بطريقة منهجية، ويمكن لهذه النسبة أن تصل إلى 90%. و تجدر الإشارة الي توفر فرص كثيرة في القطاع الصناعي لترشيد استهلاك المياه حيث لم يتمّ استغلال معظمها.

تحسين فعالية استهلاك المياه يؤدي إلى:

- قابلية تجديد الرخص
- التوفير في تكاليف الشراء والمعالجة والتصرف
- تفادي حدوث الأعطال في الإنتاج
- الالتزام بالمسؤولية الاجتماعية

لماذا اعتماد مقارنة منهجية؟

من الممكن ان تكون كل الشركات مدركة لكمية المياه التي تستخدمها لكن ليس بالضرورة كيفية استخدامها، مما ينعكس على كفاءة توظيف بيانات الاستهلاك لإدخار المياه والمال. يعدُّ " استثمار الموارد المحدودة بطرق تعود بأكبر فائدة" قاعدة ذهبية للصناعيين. هذه القاعدة يمكن تطبيقها لتعزيز الكفاءة في استهلاك المياه مما يؤدي لاستخدام طرق عشوائية لتوفير المياه إلى نتائج غير مرضية، فضلاً عن هدر الموارد فان مثل هذا الفعل قد يؤدي الى احباط لدى الادارة وبالتالي تولد قرارات بتأجيل العمل على تحسين كفاءة استخدام المياه أو إلغائه؟.



تعتبر برامج ترشيد إستهلاك أدوات إدارية تساعد الصناعات على زيادة الفاعلية. استناداً إلى دورة دمينغ للتطوير المستمر، تطمح هذه البرامج إلى إستخدام المورد بالشكل الأمثل وتأمين العائدات الأعلى.

يهدف هذا الدليل الى مساعدة إدارة المصانع في ترشيد إستهلاك المياه من خلال تزويدهم بمنهجية بسيطة تشمل المراحل التالية :

- ✓ المراجعة والإعداد الأولي
- ✓ توفير الدعم
- ✓ إحتساب مفصل لاستهلاك المياه
- ✓ تحديد خيارات الترشيد
- ✓ وضع الأولويات والتنفيذ
- ✓ الرصد والمراجعة

تذكر هذه المراحل بالتفصيل لاحقاً في هذا الكتيب.

المراجعة والإعداد الأولي

تعدُّ المراجعة الأوليّة الخطوة الأولى نحو تطوير برنامج ترشيد إستهلاك المياه ويشمل جمع المعلومات المهمّة وإجراء تحليل بسيط من أجل فهم أساسيّ حول كيفية الاستخدام الحالي للمياه. وتساعد هذه المعلومات على وضع مسوّدّة خطة لترشيدها والحصول على الدعم اللازم والالتزام لتنفيذها على كل المستويات.

فهم وضع المياه

تهدف هذه المراجعة إلى تكوين فكرة واضحة حول النقاط التالية:

- الميزان المائي العام على مستوى المرفق: ستطلب معلومات متعلّقة بالحجم الإجمالي للمياه المشتراة أو المستخرجة، وإجمالي كمية التصريف والخسائر العامّة سنويّاً. من المفيد في هذه المرحلة التركيز على الأسئلة التالية:

- كيف يتمّ إمداد الموقع بالمياه، مثلاً بالأنابيب و/ أو الصهاريج و/ أو الآبار؟
- هل يتمّ تخزين المياه في الموقع، مثلاً في صهاريج؟ وما هي قدرة استيعاب الخزّان؟
- هل تتمّ معالجة المياه في الموقع؟ إذا نعم، كيف؟
- كيف يتمّ نقل المياه، بالمضخّة أو بواسطة الجاذبيّة أو يدويّاً؟

- الميزان المائي المحدد على مستوى نشاط المرفق : يهدف إلى تحديد المكان وكميّة المياه المستخدمة أو الضائعة أو المهدرة في المرفق بشكل تقريبي. وتشمل النقاط التي يجب التركيز عليها الأماكن الرئيسيّة حيث:

- تدخل المياه
- يحدث تحوّل ما
- تدخل مياه الصرف الصحي الناتجة عن مصنع أو من منزل في نظام التصريف

- هدر المياه من خلال تبخرها أو إنسكابها على الأرض
- من هم مستخدمو المياه الرئيسيون ؟

تشكل مراجعة الرسوم البيانية المتعلقة بجران العملية وتصميم المحطة نقطة إنطلاق جيّدة. ويجب أن يُتبع ذلك جولة ميدانية في المنشأة لاتباع جريان المياه عبر الطرق المختلفة داخل المحطة، ومن المفضل أن يكون ذلك بحضور شخص ضليع في هذه العمليات. ومن المفيد إطلاع الآخرين على هذا العمل وأخذ رأيهم حول استخدام المياه والممارسات الحالية. وفي خلال التجول في المنشأة من المهم جداً الانتباه إلى ما يلي:

- ✓ التسرّب
- ✓ الأنابيب والوصلات المهترئة و/ أو الصدئة
- ✓ التصريف
- ✓ المياه الجارية من دون غاية

يمكن للجولة في داخل المواقع والمعلومات المستقاة من تحديد مصادر هدر يشكل تلافياً وبالتالي نقطة بداية جيدة لتحقيق كفاءة استخدام المياه ويعزز من التزام الإدارة بتحقيق الكفاءة.

كميات كبيرة من المياه غير محتسبة في هذه المرحلة. هذا طبيعيّ ويمثل تحديها واحداً من أهمّ نتائج المراجعة الأولى.

- **التكاليف الإجمالية لاستخدام المياه وتصريف مياه الصرف الصحي:** يمكن الحصول على التكاليف المباشرة للشراء والتصريف غالباً في أقسام البيع أو الموارد المالية. أمّا التكاليف الأخرى (كالطاقة والموادّ الكيميائية والمعدّات والعمّال) المتعلقة باستخدام المياه، فيكون من الصعب الحصول عليها خلال المراجعة الأولى، من المفيد الحصول على تقديرات للتكاليف التالية.

نوع البيانات	المورد المحتمل
كميات المياه والصرف الصحي	قراءات مباشرة من العدّادات فواتير إمدادات المياه وتصريف مياه الصرف الصحي
تكاليف إمدادات المياه والمعالجة	فواتير إمدادات المياه أسعار التجريد تكاليف الطاقة والموادّ الكيميائية والصيانة والعملية
معالجة المياه	تصميم النظام وقدرته
نوعية المياه والصرف الصحي	تحليل داخلي أو خارجي لنماذج من المعالجة ولمياه الصرف الصحي مواصفات المعدّات
تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي والتصريف	فواتير التصريف فواتير المقاول المختصّ في التخلص من النفايات تكاليف الطاقة والموادّ الكيميائية والصيانة والعمليات
أماكن توزيع المياه ومياه الصرف الصحي مواقع العدّادات	مخططات الموقع

- نقاط التوفير المحتمل مقدرة بالمتري المكعب والتكلفة المالية: تشمل هذه المرحلة معالجة المعلومات المستقاة في المراحل السابقة بهدف الحصول على تقديرات بالنسبة إلى توفير المياه والمال. وتُعدُّ التقديرات المتعلقة بالأداء التي يمكن الحصول عليها من خلال الطرق التقليدية أو الوسائل التكنولوجية الحديثة ضرورية.

من المفيد تأمين الإجابات الأولية على الأسئلة التالية المتعلقة بالأنشطة الرئيسية لاستهلاك المياه تأميناً فعالاً في هذه المرحلة:

- ✓ هل تم تخفيف العملية/ النشاط أو تفاديه؟
- ✓ هل يوجد أيّ بديل لا يتطلب استعمال المياه أو يتطلب كمية مياه أقل؟
- ✓ هل من الممكن تقليص كمية المياه المستخدمة؟ بكم؟
- ✓ هل يمكن استخدام نوعية مياه أقل؟
- ✓ هل يمكن استعادة المياه أو إعادة استخدامها؟

يمكن استخدام القواعد التالية كقواعد إرشادية عند تقدير كمية التوفير:

- ✓ إذا لم يتم تطبيق أيّ إجراءات توفير مياه في السابق، من الممكن أن تكون نسبة التوفير المحتمل حوالي 30% أو أكثر.
- ✓ إذا تم تطبيق بعض الإجراءات لادخار المياه لكن لم يجري اعتمادها كطريقة منهجية، من الممكن أن تكون نسبة التوفير الإضافية المحتملة بحوالي 20%.
- ✓ يجب التأكد من حساب التكاليف غير المباشرة مثل: تكاليف الطاقة والمواد الكيميائية وكلفة المنتجات والمواد الأولية الضائعة.

- أدوار الموظفين والعمال: الهدف هنا هو فهم كيفية تأثير الموظفين من كافة المستويات على ترشيد استهلاك المياه وإلى أيّ حد يصل هذا التأثير.

- النقص في البيانات والمعلومات: تشمل هذه الخطوة تحديد الفجوات الموجودة في نقص البيانات والمعلومات المتوفرة والضرورية لتطوير فهم تمثيلي في المجالات الواردة أعلاه. وكيفية جمعها لتعبئة الفجوات المرتبطة.

- المعلومات المساندة: كذلك في المراجعة الأولية يجب جمع معلومات إضافية تؤمن فهماً حول الموقع. وتشمل الأمثلة حول ذلك ما يلي:

- ✓ عدد الموظفين في الموقع وتقسيمات العمل (المناوبات)
- ✓ نوع المنتج الذي يتم إنتاجه
- ✓ عدد الخطوط المشغلة
- ✓ الإجراءات، مثل عدد مرات تدوير المياه في العمليات

وستشكل المعلومات المستقاة في هذه المراحل أساساً للتواصل مع الأطراف الأخرى في المنشأة حول فوائد برنامج الترشيح وتحدياته. وسيتم أيضاً استخدامها في إعلام هذه الأطراف عن أدوارها ومسؤولياتها في تحقيق الكفاءة في ترشيح الاستهلاك وتأمين دعمها والتزامها بالبرنامج.

تطوير المخطط

يجب استعمال نتائج المراجعة الأولية أيضاً لوضع مخطط أولي للمراحل التالية من برنامج الترشيح. ويجب أن يشمل هذا المخطط ما يلي:

- قائمة النشاطات التي يجب القيام بها وأطرافها الزمنية ونتائجها المتوقعة
- مجموعة مؤشرات يمكن استخدامها لمتابعة مستوى الأداء
- أهداف الأداء



- قائمة الأشخاص الواجب دمجهم في البرنامج – بطريقة مباشرة أو غير مباشرة – بالإضافة إلى أدوارهم ومسؤولياتهم
- متطلبات المورد والميزانية

ويجب التنبه إلى أنّ الإطار الزمني ومتطلبات المورد لأيّ برنامج ترشيدي سيعتمد على حجم الموقع ودرجة تعقيده ووجود فريق العمل المختصّ للعمل الضروري.

ويجب مراجعة المخطّط الأولي بعد تأمين التزام الإدارة العليا ليأخذ شكله النهائي.

توفير الدعم

يعتمد نجاح برامج ترشيد استهلاك المياه واستدامتها بشكل كبير على مساهمة الموظفين في كافة مستويات المنشأة.

الإدارة العليا

من المهمّ جداً أن يكون لدى الإدارة العليا في المنشأة تصور واضح للفرص والتحديات المرتبطة بترشيد استهلاك المياه ومن ثم تأمين الدعم الضروري للبرنامج.

من المفيد تقديم هذه التقديرات الكميّة (بالأرقام) لتأمين الدعم الإداري . عبر الاستفادة من المعلومات المستقاة في مرحلة المراجعة الأولى، يجب إيصال ما يلي:

- التكاليف والكميات الحالية
- نطاق التوفير المحتمل
- أمثلة حول الإجراءات التي يمكن تنفيذها بسرعة
- المعلومات والموارد الإضافية المطلوبة

يجب على الإدارة العليا أن تجعل التزامها واضحاً من خلال عدّة وسائل، من بينها وضع سياسة واضحة لترشيد استهلاك المياه، إدخال مؤشر استهلاك المياه ضمن مؤشرات الأداء الرئيسية للشركة. وبغضّ النظر عن الوسيلة يجب إيصال التزام الإدارة إلى كلّ الموظفين.

المدرء المباشرون (ورؤساء الأقسام)

سيكون لكلّ قسم من الأقسام (كالأقسام المسؤولة عن العمليّات، والمحاسبة، والشؤون الماليّة، والموارد البشريّة، وقسم الأبحاث والتطوير، والاتصالات) دور رئيسي في برامج ترشيد استهلاك المياه. لذا، يجب تأمين التزامها تجاه البرنامج ودعمها له، ومن المفضّل اللجوء إلى دعم الإدارة العليا.

الموظفون

يشكل الموظفون مجموعة رئيسيّة في تنفيذ البرامج الترشيدي، إلا أنّ هذه الفئة للأسف يتمّ تجاهلها معظم الوقت.

ويرتبط دورهم الجليّ بالتنفيذ الفعّال لإجراءات الكفاءة المحدّدة، بما أنهم القائمين على تنفيذ عمليات التحكم والتشغيل والممارسات الروتينيّة.

من ناحية أخرى، للموظفين دور أقل وضوحاً لكن ليس أقل أهمية يرتبط بإيجاد الحلول. فدائماً لدى الموظفين أفكار جديدة حول كيفية توفير المياه، لذا يجب على برنامج الترشيد أن يوفر الآليات الصحيحة لإشراك الموظفين في مرحلة وضع الأفكار. وأثبتت فكرة النظام التحفيزي التي يُقدّم فيها للموظفين جزء من التوفير المحقق بفضل أفكارهم أنها طريقة فعّالة لجمع الأفكار الجيدة التي يقترحها الموظفون. وبينما تساعد مقاربات كهذه في وضع حلول جيدة، فإنها تؤدي أيضاً إلى المساعدة على الالتزام بالإجراءات المقترحة والمساعدة على نجاحها.

فور تأمين دعم الآخرين والتزامهم، يجب مراجعة مخطط البرنامج ووضعه قيد التنفيذ.

تطوير الاحتساب التفصيلي للمياه

تُعتبر عملية حساب كمية استهلاك المياه أداة إدارية قوية يتم فيها تحديد كميات وتكاليف المياه المستهلكة والضائفة والمصرفّة في النشاطات المتعلقة بالمياه. ويشكل وضع نظام تفصيلي لاحتساب المياه واحداً من أهم مراحل برنامج الترشيد الاستهلاكي للمياه، وعندما يتم استخدامه للتحكم بالاستهلاك وإنتاج مياه الصرف الصحي، وتحديد سعر كل من هذين العنصرين يساعد الشركات على تقليص استخدام المياه، وتخفيض التكاليف، وزيادة الأرباح. وبمعنى آخر من خلال احتساب كمية المياه، تستطيع الشركات القيام بما يلي:

- إدارة المياه ومياه الصرف الصحي بكفاءة
- تحديد أعلى قدرة على التوفير في التكاليف
- تحديد الخسائر غير المباشرة

هناك الكثير من الأمثلة متوفرة حول الصناعات التي توفر كميات كبيرة من المياه بعد البدء بتطبيق برنامج مراقبة فعال بوقت قصير.

ويشكل كل من تفصيل الخصائص الكمية والنوعية لاستخدام المياه على مستوى النشاط وتحديد التكاليف المرتبطة به المطلبين الرئيسيين لتطوير نظام احتساب المياه.

تفصيل الميزان المائي

بالرغم من أنّ البيانات المستقاة في مرحلة المراجعة الأولية تعطي فكرة عامّة حول استخدام المياه إلا أنها غالباً ما تكون غير كافية لتأمين المستوى المطلوب من التفاصيل. وبالنتيجة، تُعدّ إضافة تفاصيل إلى الميزان المائي الأولي المطور في المراجعة الأولية خطوة أولى في إجراء عملية احتساب المياه. ويُظهر الميزان المائي المفصل بشكل رقمي مداخل المياه ومخارجها والكميات والنشاطات التي تستهلكها ضمن المرفق.

ستتم مراقبة كل قطرة مياه غير ضرورية ومرتفعة الكلفة، لذا يجب أن يتطابق مستوى التفاصيل مع أهداف البرنامج والموارد المتوفرة. وإذا جرى اعتماد الجولة الأولى من المقاربة المنهجية سيكون التركيز على عدد قليل من المستخدمين الأكثر استهلاكاً بداية جيدة. ويمكن أن تؤمّن الإجابة على السؤال التالي إرشاداً جيداً.

- أيّ النشاطات/ العمليات يمكن أن تستهلك الكمية الأكبر من المياه في الحالات العادية وفي الحالات التشغيلية الاستثنائية.

عندما يتم إنشاء ميزان مائي، من المهم الانتباه إلى وجود الكثير من النشاطات التي تستخدم المياه وتنتج مياه الصرف الصحي. وفي ما يلي النشاطات التي يجب أخذها بالاعتبار:

- استخدام المياه في عمليات التشغيل:
- لتصبح جزءاً من المنتج النهائي
- لأنظمة التبريد

- لأنظمة التدفئة
- لإعداد أحواض التفاعل
- لتنظيف المنتج وشطفه
- لغسل المعدات
- لتنظيف المكان
- لنقل المواد

استخدامات غير متعلقة بعملية الإنتاج، مثل:

- المراحيض
- الاستحمام
- المغاسل وأحواض الجلي
- الغسيل
- المقصف
- الزراعة والتشجير

ومن المهم أيضاً الانتباه إلى أنّ المياه يمكن أن تخرج من المرافق، كما في الحالات التالية:

- المنتجات المبللة
- مياه الصرف الصحي المصرفة
- المياه المتسرّبة إلى الأرض
- تبخّر

القياس المباشر للتدفق

في معظم الصناعات، يوجد عادةً تعداد غير مناسب مع نوع النشاط/ العملية - لذا يكون القياس ضرورياً في معظم الحالات ويمكن تحقيق ذلك بطرق عدة منها إنشاء عدادات دائمة في الأماكن التي تحتاج مراقبة مستمرة. هذه العدادات مفيدة جداً لأنها تسمح بمراقبة التحركات المؤقتة التي تحدث وبالرغم من أنها ليست بالضرورة باهظة الثمن (يمكن شراء عداد في السوق السعودية لقاء 500 ريال سعودي)، يتطلب تركيبها توقيف الإنتاج. فيكون إذاً وضع عدد من العدادات في مواقع إستراتيجية نقطة بداية جيدة من أجل الحصول على بيانات دقيقة حول أماكن استهلاك المياه الرئيسية.



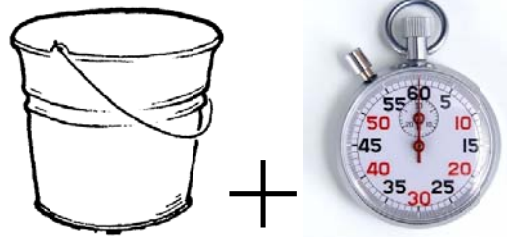
عداد مياه مثبت

ويرتكز البديل الثاني على استخدام عدادات محمولة غير متصلة وغير ملتصقة بقياس التدفق. ويوجد أنواع عديدة من عدادات كهذه تستعمل تقنيات مختلفة. احد هذه العدادات المستعملة بكثرة يعتمد تقنية الموجات فوق الصوتية وقياس التدفق من خلال تعقب حركة المواد القذرة الصغيرة في المياه الجارية. وبالرغم من أن العدادات غير المتصلة ليست دقيقة مثل العدادات المثبتة إلا إنها مفيدة جداً في إعطاء تسجيل للتدفق في مختلف أنحاء الموقع بسرعة ومن دون وقف العملية.



عداد تدفق محمول فوق سمعي لا يعوق السريان

وعلماً أنّ الأدوات البسيطة تبدو بدائية، مثل دلو معروف الحجم والكرونوميتر، إلا أنها يمكن أن تساهم في قياس التدفق، وبهذه الطريقة يمكن احتساب معدّل التدفق انطلاقاً من حجم المياه ومياه الصرف الصحي المتجمعة في وقت معيّن. وقد تدعو الحاجة إلى فكّ وصلة الأنبوب مؤقتاً للسماح للمياه ومياه الصرف التدفق إلى الخزان. لكن لا يمكن تطبيق هذه الطريقة على كلّ التدفقات، فيمكن اللجوء إلى مقاربات كهذه فقط عندما يستطيع التدفق الوصول إلى الخزان، مثل عمليات التنظيف بخرطوم المياه أو ما شابه.



وسيلة قياس بسيطة لكن فعّالة

وفي ما يلي طريقة القياس باستخدام دلو وعداد:

- العثور على نقطة للقياس تحتوي إمكانية سقوط التدفق في الدلو
- وضع الدلو الفارغ وإطلاق ساعة التوقيت (أو تسجيل الوقت بدقة) فوراً عند بدء سقوط المياه في الدلو
- إزالة الدلو وإيقاف الساعة وتسجيل الوقت الذي امتلأ فيه الدلو (من دون أن يفيض)
- قياس محتوى الدلو باللترات

- احتساب معدّل التدفق باللتر/ الثانية من خلال قسمة حجم المياه الموجودة في الدلو بعدد الثواني الذي تطلبه جمع المياه في الدلو
- بطريقة أخرى يمكن احتساب التدفق استناداً إلى وزن التدفق واعتبار كثافته مساوية لكثافة المياه مثلاً كـلغ واحد من التدفق يشغل حجم ليتر واحد

التقدير غير المباشر للتدفق

يمكن التوصل إلى معلومات تقريبية حول ترشيد استهلاك المياه من خلال الحسابات في الحالات التي يكون فيها القياس المباشر صعب أو غير ممكن.

وفي ما يلي بعض المقاربات التي يمكن اللجوء إليها لهذا الغرض:

إجراء الحسابات انطلاقاً من قياسات أخرى: في بعض الحالات، يمكن احتساب البيانات الناقصة من خلال استعمال البيانات المتوفرة في نشاطات/ عمليات أخرى. على سبيل المثال، إذا تمّ استخدام المياه في 3 خطوط إنتاج وكان حجم الاستهلاك بالأرقام معروفاً في 2 منها يمكن احتساب الثالث من خلال طرح حجم المياه المستخدمة في هذين الخططين من الحجم الإجمالي.

إجراء التقدير انطلاقاً من معرفة العملية: في حالات الضرورة يمكن تقدير استخدام المياه استناداً إلى المعرفة المتوفرة حول العملية. فعلى سبيل المثال بهدف احتساب كمية المياه المستهلكة في عملية الشطف، يمكن أن توفر أبعاد الخزان أيّ حدّ امتلاء الخزان في كلّ دورة شطف وعدد المرّات التي امتلأ فيها الخزان تقديراً حول استخدام المياه في تلك الحالة التطبيقية الخاصة.

إجراء الاحتساب انطلاقاً من معلومات التصنيع: يقدّم المصنّعون عادةً المعايير التشغيلية لمختلف المعدات. فعلى سبيل المثال، غالباً ما يتمّ إدراج معايير مثل "حجم المياه المستخدمة في الساعة" أو "حجم المياه المستخدمة في الدورة" في وثائق كهذه، وعندما يتمّ دمج هذه البيانات مع الملاحظات، يمكن التوصل إلى معلومات مفيدة. وفي هذه الحال، من المهمّ الانتباه إذا تمّ إجراء أيّ تعديلات على التصميم الأصلي واقتراح عمليات تشغيلية روتينية للمعدات.

دراسة الحسابات انطلاقاً من الاستخدام النموذجي للمعلومات: يمكن أن تكون هذه العملية مفيدة بشكل خاصّ في تقدير الاستخدامات العامة لكن الموزّعة مثل المياه المستهلكة في دورات المياه وأماكن الاستحمام. وانطلاقاً من معدّل الأرقام، يتمّ استعمال دالات مختلفة ومعدّلات الاستهلاك في كلّ استخدام ويمكن التوصل إلى وضع تقديرات. فعلى سبيل المثال، إذا كان 120 موظفاً يعمل في 3 نوبات وكلّ موظف يستخدم المراض مرتين في كلّ نوبة وتمّ استهلاك 12 ليتر من المياه في كلّ مرّة يُستخدم فيها المراض، يكون استهلاك المياه اليومي في المراحيض حوالي 2880 ليتر/ اليوم.

معالجة مياه المجاري

مياه الصرف الصحي عنصر مهمّ من عملية احتساب المياه وفي السعودية بشكل خاصّ، لا تخضع مياه المجاري للمراقبة عن كثب. لذا من المهمّ تحديد أكبر عدد من العناصر التالية المتعلقة بتدفق مياه الصرف الصحي :

- ✓ مصدر مياه المجاري
- ✓ عدد مصادر كلّ نوع من أنواع مياه الصرف الصحي
- ✓ الخصائص الرئيسية لمياه الصرف الصحي ، مثل الحرارة والصفاء واللون
- ✓ الموادّ الملوّثة المحتملة، مثل الموادّ الأولية والمنتجات والموادّ المنظفة
- ✓ تفاصيل حول الأنابيب أو القنوات التي تصل مياه الصرف الصحي بنظام التصريف
- ✓ معدّل التدفق
- ✓ مدى تواصل التدفق او تقطعه

- ✓ تواتر التدفق
- ✓ مدّة التدفق

تفسير حالات التضارب

حتى عندما يتمّ اعتماد ممارسات أكثر منهجيّة، من الممكن ألا تكون ملائمة مع البيانات حيث انه يمكن أن تنتج هذه الممارسات عن احتساب مزدوج وغير مدرج في ميزان الاستخدامات والخسائر، وأخطاء في الأرقام والحسابات. ويهدف تحسين وتنظيم البيانات المستقاة، يمكن استخدام المقاربات التالية:

- ✓ التأكد من أنّ كلّ معدّات التسجيل معيّرة بشكل لائق
- ✓ القيام بجولة تفقدية لملاحظة اي احداث تم اغفالها سابقاً، مثل التسرّبات، والخطأ في الوصلات..... إلخ
- ✓ التعاون مع الموظفين من أجل تحديد مصادر الاستخدام الزائد أو غير الضروري، والتأكد من القيام بذلك من دون إلقاء أيّ مسؤولية
- ✓ التحقّق من مياه الصرف الصحي المكرّرة والمعاد استخدامها لتحديد إمكانيّة المحاسبة المزدوجة

ومن العناصر المهمّة التي يمكن أن تؤدي إلى نشوء مشاكل هو التسرّب حيث انه من الصعب تحديد مواقعها ويمكن للعناصر التالية أن تساعد في ذلك:

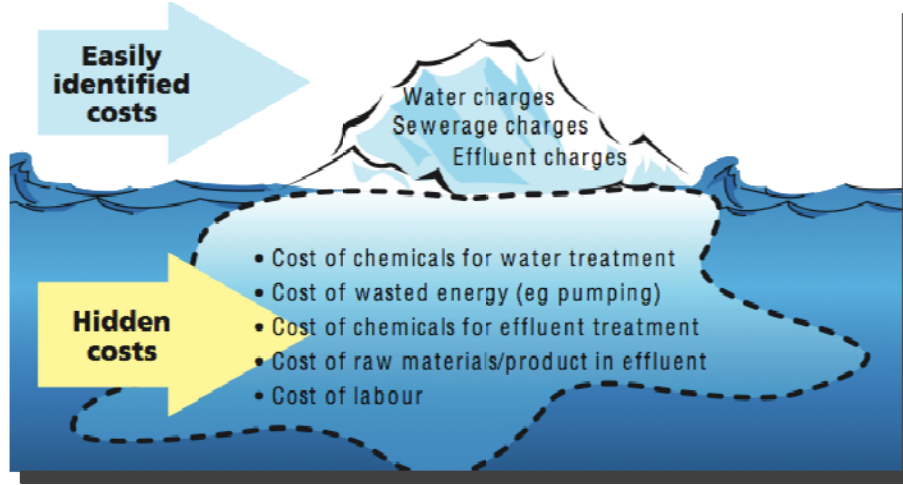
- ✓ البحث: يمكن تحديد أماكن التسرّب في المعدّات والأنابيب الظاهرة من خلال دراسة شبكة الإمدادات والديناميكيات التشغيليّة. أمّا بالنسبة للأجزاء غير الظاهرة من الشبكة، كالأنابيب الموجودة تحت الجدران وفي داخلها، فيمكن تعقب أماكن التسرّب من خلال ملاحظة النقاط المبلّلة أو أماكن نموّ الأعشاب.
- ✓ الاستماع: عندما يكون المكان فارغاً يمكن مراقبة كلّ الأصوات في المحيط لتحديد مصدر صوت المياه
- ✓ الاختبار: يجب قياس مستويات المياه في الخزانات أو تسجيلات العدّادات في فترات توقف العمل ومن ثم تسجيل اي انخفاض في منسوب المياه في العداد فهذا يدلّ على وجود تسرّب.

تحديد الكلفة الحقيقية للمياه

تتضمن الخطوة التالية في احتساب كمية المياه تحديد تكاليف الأنشطة المختلفة المرتبطة باستعمال المياه أو تصريف مياه الصرف . بالإضافة إلى التكاليف التي يسهل تحديدها، كتكلفة استعمال المياه أو صرف مياه الصرف الصحي هناك عدة تكاليف غير ظاهرة مرتبطة باستعمال المياه والتخلّص من مياه الصرف. قد تكون كلفة المياه جامعةً هذه التكاليف الخفية، أكبر بكثير من إجمالي القيمة المطلوبة لتأمين المياه والتخلّص منها. من أجل تحديد الكلفة الحقيقية للمياه، يجب أخذ العوامل التالية بعين الاعتبار:

- كلفة الشراء
- كلفة التخلّص
- كلفة الطاقة المُستعملة لتسخين المياه، أو نقلها، أو معالجتها
- كلفة الصيانة
- الاستثمار في رأس المال
- كلفة المعالجة
- خسارة معدّات قيّمة

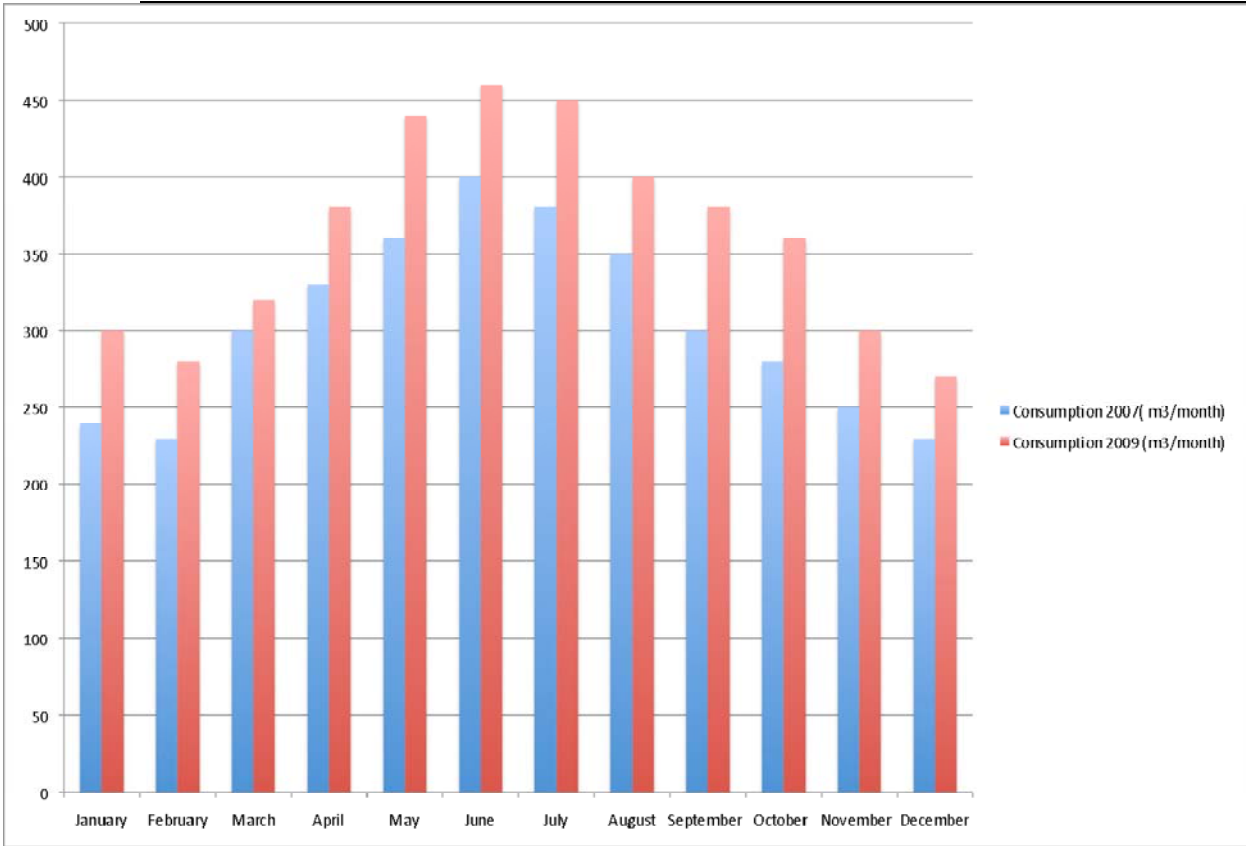
وبالتالي يجب على نظام احتساب المياه أن يكون مزوداً بقواعد روتينية لقياس أو حساب التكاليف المتعلقة باستعمال المياه. قد تكون بعض التكاليف سهلة التحديد في بعض الحالات في حال استعمال مواد كيميائية لمعالجة المياه على سبيل المثال، قد تتطلب أخرى انتباهاً إضافياً مثلاً كمية المياه المستعملة للضحّ.



استخدام وقراءة البيانات

عندما يتم وضع البنى التحتية الأساسية للرصد يجب تسجيل البيانات المتعلقة بترشيد استهلاك المياه بانتظام. كما يجب قراءة نتائج أجهزة القياس بفترات منتظمة يومياً، أسبوعياً أو شهرياً وتسجيلها لرصد الاتجاهات و ملاحظة أي خلل. كلما كانت الفترة الزمنية أقصر كانت الفرصة أكبر لتحديد الأسباب التي أدت إلى استعمال و/أو خسارة كميات كبيرة من المياه.

يجب تسجيل هذه البيانات في جداول على الكمبيوتر (spreadsheet) واستعمالها لوضع رسوم بيانية من شأنها تقديم مؤشرات بصرية فعالة.



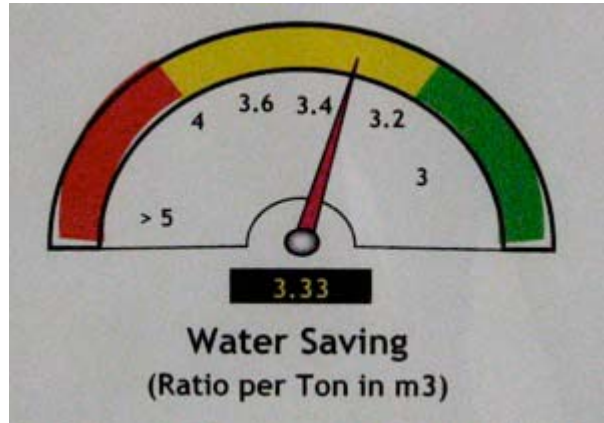
ترجمة الرسم:

الاستهلاك في 2007 (متر مكعب شهرياً)

الاستهلاك في 2009 (متر مكعب شهرياً)

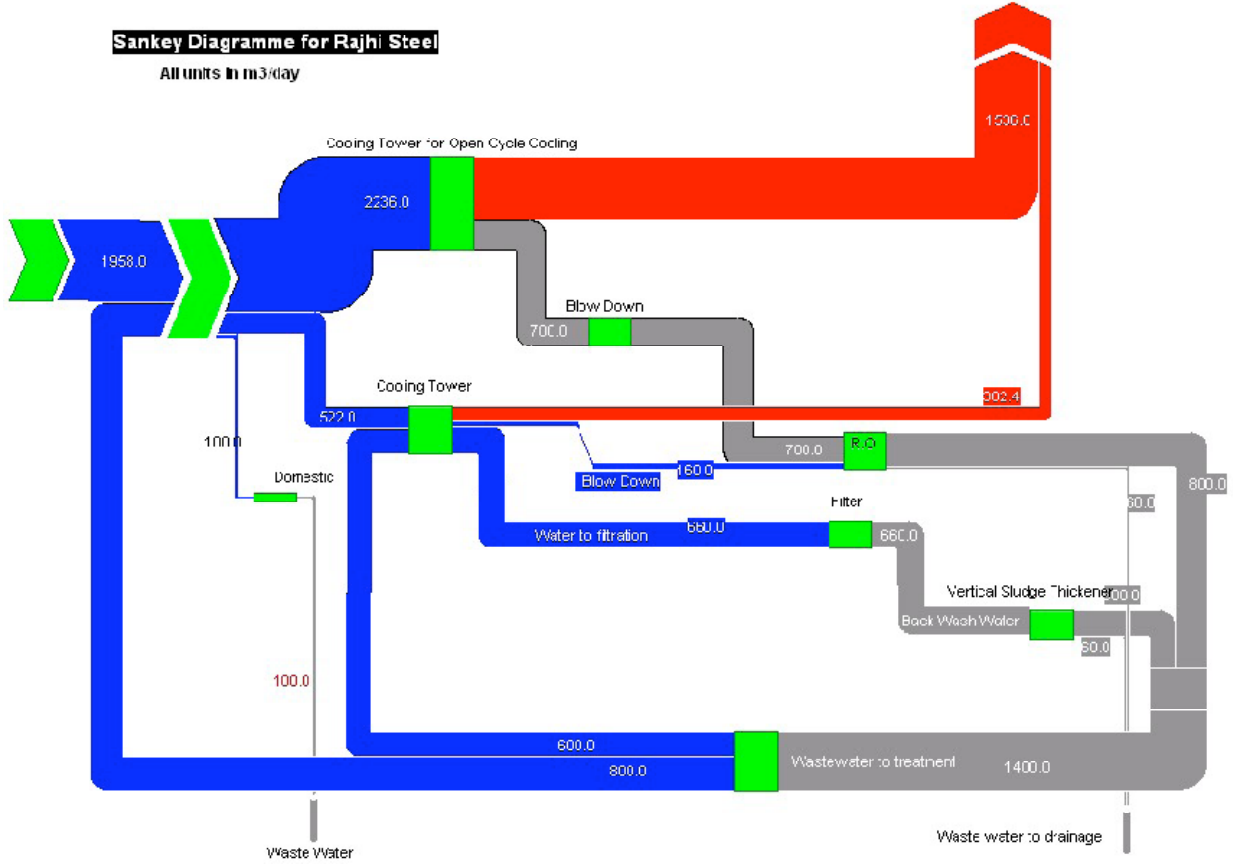
يناير - فبراير - مارس - أبريل - مايو - يونيو - يوليو - أغسطس - سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر - ديسمبر

يُنصح أيضاً باستعمال المعلومات المجمعة في سبيل تحديد قيمة مؤشرات أساسية يسهل فهمها، وإبلاغ جميع موظفي الموقع بالتغيرات المؤقتة التي تطرأ على هذه المؤشرات

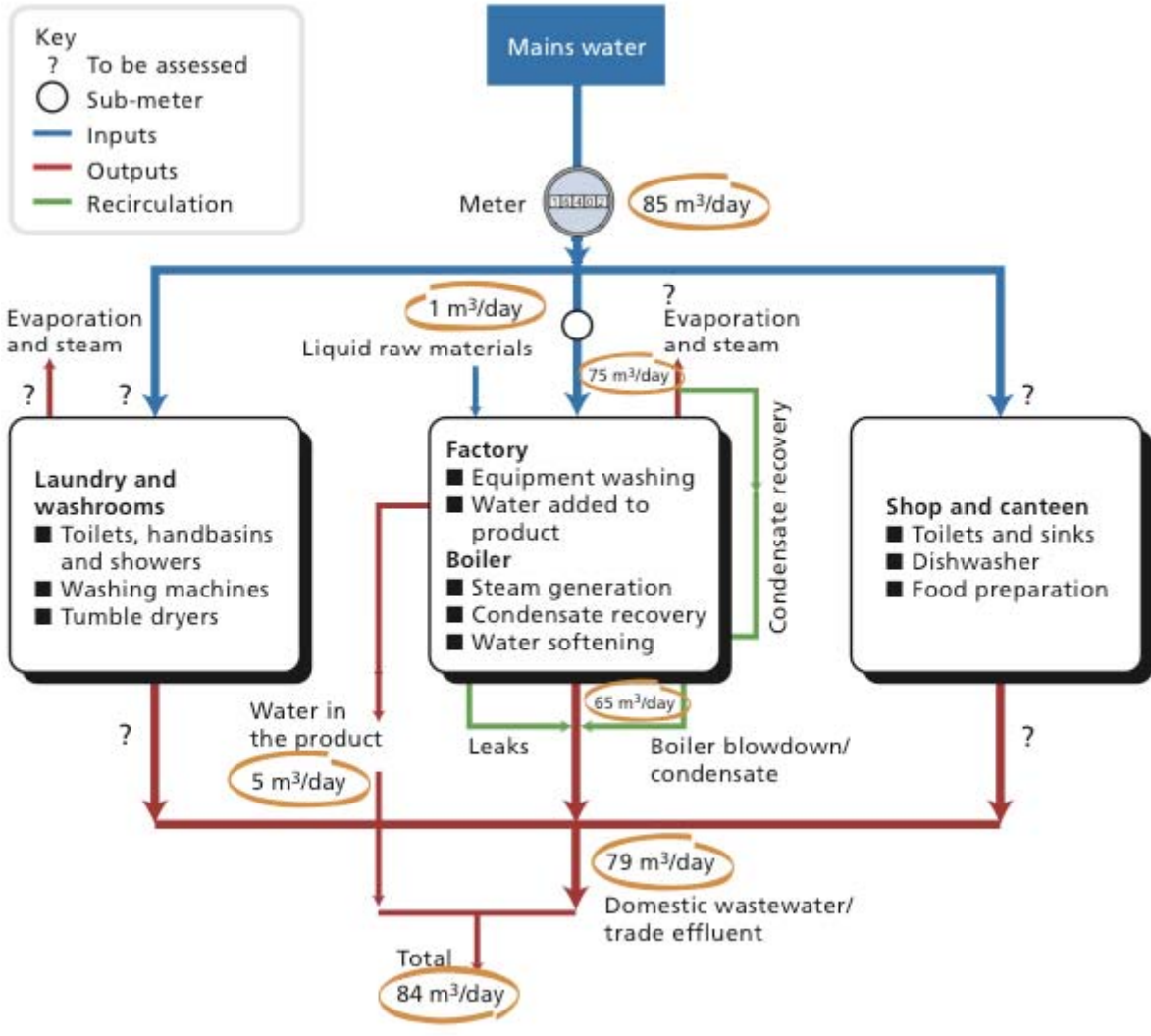


ترجمة الرسم: مؤشر بسيط استعملته شركة في جدة توفير المياه (حصة الطن لكل متر مكعب)

يمكن استعمال المعلومات المجمعّة لوضع رسم سانكي البياني (Sankey diagram) حول استعمال المياه في المرفق. يسمح هذا النوع من الرسوم البيانية إجراء تمثيلاً بصرياً للسّمات النوعية والكمية للمياه التي تدخل إلى النشاطات المتعددة وتخرج منها، ما يجعله أداة فعّالة لتتبع التواصل.



إذا لم يكن وضع رسم سانكي البياني ممكناً، يمكن استعمال رسم بياني بالأعمدة. في ما يلي، مثال على الرسم البياني هذا:



يحدّد احتساب كمية المياه المطور بالشكل المناسب بوضوح المجالات التي تتمتع بأعلى قدرة على التوفير بالإضافة إلى أنها تسمح لصانعي القرار متابعة فعالية الإجراءات المختلفة التي يطبقونها.

تحديد خيارات التحسين

بعد أن يتم تحديد السمات النوعية والكمية لاستعمال المياه وديناميكية توليد مياه الصرف الصحي ، من الضروري تحديد إمكانات من شأنها المساعدة على الحد من استهلاك المياه، وتوليد النفايات، والتكاليف المتعلقة ذات الصلة.

طبيعة خيارات التحسين

من الممكن تحسين كفاءة استعمال المياه عبر طرق متعددة. هذه الأخيرة ملخصة في الجدول أدناه:

ملاحظات	أمثلة	التفسير	مصدر التحسين
قد يعتمد بشكل كبير على العوامل الخارجية، مثلًا: طلبات الزبائن.	<ul style="list-style-type: none"> • خفض حاجات التنظيف عبر خفض تغييرات الإنتاج • في عملية صبغ الأقمشة، البدء بالألوان الفاتحة والانتقال تدريجياً إلى الألوان الداكنة 	إعادة جدولة خطط الإنتاج مع مراعاة أبعاد استهلاك الموارد	تحسين تخطيط وترتيب الإنتاج
<ul style="list-style-type: none"> • تكبد تكاليف قليلة أو انعدامها • يتطلب إنكفاء الوعي وتدريب الموظفين 	<ul style="list-style-type: none"> • تجنب هدر المياه • الحد من جرّ الملوثات من مرحلة إلى أخرى • رصد الصفات عن كُتب في أحواض التفاعل • القيام بتنظيف آلي قبل الغسيل بالمياه • ضمان أن المياه لا تتدفق بشكل غير ضروري 	اعتماد قواعد منتظمة لتأدية الواجبات بدقة وذكاء أكثر	إجراءات إدارية للصيانة
قد يتأتى عنه كلفة متدنية أو متوسطة	<ul style="list-style-type: none"> • إغلاق نظام التبريد والتدفئة المفتوح • تركيب صمامات مع مراقبة المستوى لتفادي فيضان المياه • تركيب صمامات امان تُقفل آلياً على خراطيم المياه • وضع مواد غير لاصقة حول الأحواض 	القيام بتعديلات في العمليات أو المعدات عبر إضافة قطع جديدة بالشكل المناسب	تعديلات على العملية / المعدات
يؤدي إلى تحسينات مهمة وطويلة المدى. قد يتطلب بحثاً	<ul style="list-style-type: none"> • استعمال الدهان المصنوع من الماء • استعمال صبغات 	يساهم استبدال استعمال بدائل الإنتاج أو تصميم منتجات حديثة في خفض	تعديلات على المنتج / المادة

واختبارات عديدة.	تفاعلية لصبغ الأقمشة • استعمال عيوب يمكن التخلص منها في صناعة الشراب	استهلاك المياه وتوليد مياه الصرف الصحي	
يتطلب عادةً زيادةً في الاستثمار	• نظام التنظيف في مكان الآلة معدات التنظيف تعمل على ضغط عالي وكمية صغيرة • تشغيل آلات صبغ الأقمشة على نسبة محلول أصغر	استعمال تكنولوجيات أكثر كفاءةً وفعاليةً	استبدال المعدات / التكنولوجيات

أما بالنسبة إلى خفض كميات مياه المجاري و/ أو ميزات السلبية، فيجب أخذ الخطوات التالية بعين الاعتبار:

القضاء على التلوث من مصدره: يجب التدقيق في قنوات مياه المجاري من أجل تحديد الملوثات الأساسية فيها، إذ يصعب فصل الملوثات متى اختلطت بالمياه. لذا، يجب تحديد مصدر هذه الملوثات، ويجب، قدر المستطاع، الحؤول دون دخولها قنوات مياه المجاري منذ بدايتها. على سبيل المثال، بالنسبة إلى عمليات تنظيف الآلات، قد يتم ذلك عبر إزالة أكبر كمية ممكنة من المواد الباقية في المعدات عبر وسائل آلية قبل الغسيل بالماء.

فصل قنوات الصرف: في الصناعة، غالباً ما يتم مزج مياه المجاري من الأنشطة المختلفة لئتنقل عبر نظام صرف واحد. لهذا التدبير وجهان سلبيان. أولاً، عندما يتم مزج قناة مياه المجاري تحتوي بشكل كبير على ملوثات غير مرغوب فيها مع قناة أخرى لا تحمل سوى كمية غير مؤذية نسبياً، يصبح المزيج كله غير مرغوباً فيه. لهذا السبب، قد تجعل كمية صغيرة من مياه المجاري ملوثة بشكل كبير مياه الصرف كلها "خطرة"، "صعبة المعالجة" أو "غير مناسبة لإعادة الاستعمال أو التدوير". أما بالنسبة إلى الوجه السلبي الآخر، فيرتبط بمستوى التركيز. في معظم الحالات، إن المكونات التي تلوث مياه الصرف هي مواد ذات قيمة، كالمذيبات، والمعادن الثقيلة، وإلى ما هنالك. وتكون استعادة هذه المكونات أسهل إذا ما كانت في قنوات مركزة منه إذا كانت محلولة عبر مزجها بقناة صرف أكبر.

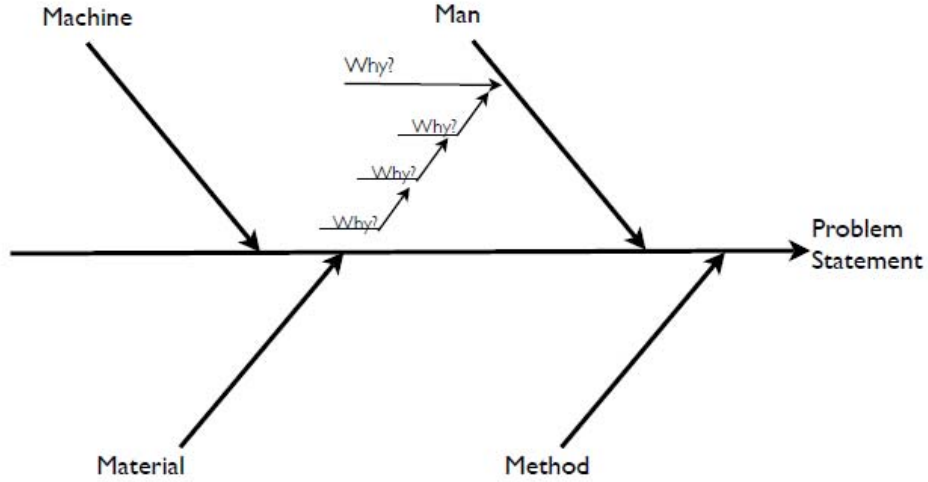
في شركة لتصنيع الطلاء، اعتبرت كل مياه المجاري خطرة لأن كمية صغيرة من تلك التي تحتوي على مذيبات ويتم استعمالها في تنظيف الأحواض كانت تُمزج مع باقي مياه المجاري. بدأت الشركة بفصل مياه المجاري التي تحتوي على مذيبات عبر تجميعها في عيوب مختلفة. لقد قلل ذلك من الميزات الخطرة في مياه المجاري، وفي الوقت عينه، جعل من استعادة المذيبات خياراً يمكن تحقيقه.

تجنب الهدر والسكب: قد يقع تلوث غير ضروري مياه المجاري في حال تركت المواد الكيميائية لتدخل في خلطات الغسيل / الشطف أو الصرف عبر آثار سكب أو هدر عرضي. يسهل جداً تفادي هذه المشاكل عبر اعتماد ممارسات تشغيل أفضل.

رصد نظامي للأسباب والنتائج – استعمال رسم إيشيكواوا البياني المشابه لحسك السمك (Ishikawa Fishbone Diagram)

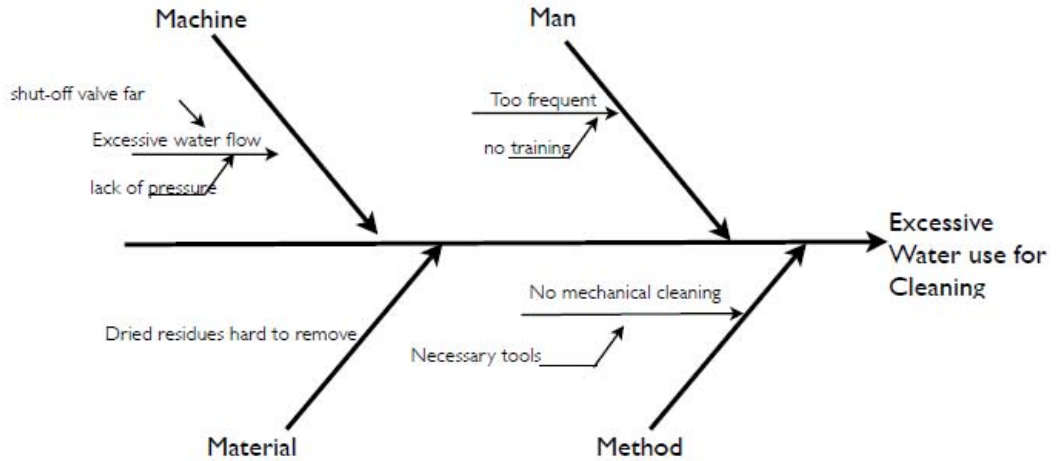
من المهم اعتماد مقارنة نظامية لتحديد الأسباب الأساسية لأي خلل في العملية. في هذه الحالة يقدم رسم إيشيكواوا البياني المشابه لحسك السمك مقارنة واعدة لتحديد الأسباب والنتائج المرتبطة بمشكلة معينة. كما في الرسم أدناه، يتم تقسيم العوامل التي تؤثر على مشكلة محددة إلى أقسام مختلفة كالإنسان والآلة والطريقة ومن الممكن زيادة عدد هذه الأقسام إذا دعت الحاجة إلى ذلك. ثم، يتم وضع الأسباب المساهمة في المشكلة، كل في القسم التابع له. إذا ما كانت الأسباب تنبأ عن عوامل أخرى، يتم التطرق إليها عبر طرح السؤال: "لماذا؟" عدة مرات وبشكل كافي

لتحديد جميع الأسباب الأساسية. في ما يلي، الهيكل العادي لرسم إيشيكوا البياني، يتبعه مثال عن استعماله لتحديد أسباب الاستعمال المفرط للمياه في التنظيف.



Generic Structure of Ishikawa Diagrammes

ترجمة الرسم: الهيكلية النموذجية لرسم إيشيكوا البياني



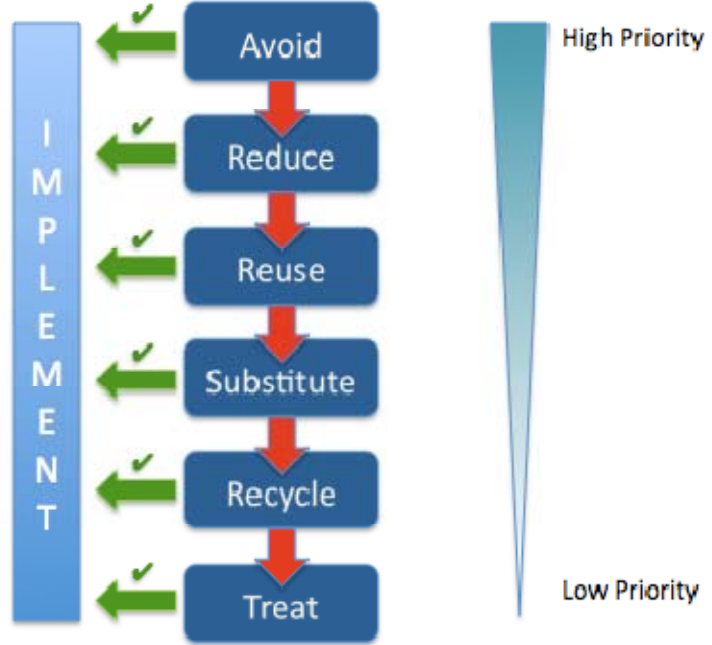
An example Ishikawa Diagramme for Excess Water Use in Cleaning

ترجمة الرسم: مثال على رسم إيشيكوا البياني لاستعمال المياه المفرط في التنظيف الآلة:

- صمام الإقفال بعيد
- تدفق مياه مفرط
- نقص في الضغط

تراتبية الحلّ

في تحديد خيارات التحسين، يجب احترام تراتبية تفضيلية تتماشى والنموذج الآتي:



ترجمة الرسم:
أولوية عالية
أولوية منخفضة

تجنّب
خفض
إعادة الاستعمال
استبدال
تدوير
معالجة
تطبيق

بالتوافق مع هذه الهيكلية، لكلّ نشاط يستهلك المياه، من المستحسن القيام ببحث منظم كما يلي:

1. هل من الممكن التخلص من استعمال المياه؟
2. هل من الممكن خفض استعمال المياه؟
3. ها من الممكن إعادة استعمال المياه؟
4. هل من الممكن تدوير المياه؟
5. ما هو أفضل خيار للتخلص من المياه؟

وضع الأولويات والتنفيذ

تتركز هذه المرحلة حول اختيار خيارات التحسين التي قد تؤدي إلى تحقيق أفضل أعلى العائدات وتطبيق هذه الخيارات.

دراسة الخيارات

يجب تحليل خيارات التحسين المحددة والموثقة في المرحلة السابقة وفق الاعتبارات التالية:

الأثر على نوعية وسلامة المنتج واستقرار العملية: من المهم جداً ألا يؤثر التدبير المختار سلباً على نوعية المنتج / أو استقرار العملية. بالرغم من أن توفير المياه مسألة مهمة، إلا أنه يجب ألا يتم على حساب تردي نوعية المنتج أو تهديد سلامة العاملين أو المستهلكين.

القدرة على توفير المياه: من الواضح أن الخيارات التي تنتج ادخار كميات أكبر من المياه يجب أن تولى الأولوية. لكن، نظراً لأن كلفة المياه تختلف مع اختلاف نوعها، يجب دراسة هذا الخيار مع الأخذ بعين الاعتبار قدرته على التخفيف من التكاليف.

الآفاق المالية: في معظم الحالات، تصبح الآفاق المالية للخيار المُحدد هي العامل الأهم في اتخاذ القرارات. في هذه الحالة، يجب المقارنة بين التوفير وكلفة التطبيق التابعين للخيار.

عند احتساب التوفير الذي قد ينتج عن تطبيق إجراء ما، من الممكن أخذ العوامل الآتية بعين الاعتبار:

- خفض تكاليف الشراء
- تكاليف ضخ المياه في الموقع والتكاليف ذات الصلة
- تكاليف معالجة المياه، مثلاً: كلفة أقل للمواد الكيميائية و الاجتراف الخلفي في المصفاة
- متطلبات تسخين وتبريد المياه
- تكاليف ضخ مياه المجاري
- تكاليف معالجة مياه المجاري
- تكاليف صرف مياه المجاري

من الضروري تحديد هذا التوفير بشكل سنويّ طوال مدّة حياة الاستثمار المقترحة. يعتبر استعمال هذه القيم لاحتمال العائد على الاستثمار طريقة فعّالة لرصد الأداء المالي للخيار. يمكن احتساب العائد على الاستثمار كالتالي:

$$\text{العائد على الاستثمار} = \frac{\text{عائدات الاستثمار} * \text{كلفة الاستثمار}}{\text{كلفة الاستثمار}}$$

* يجب الأخذ بعين الاعتبار العائدات خلال فترة الخدمة

كلما كان العائد على الاستثمار مرتفعاً، كان الخيار أكثر أهمية، من الناحية المالية.

ادارة المخاطر: قد تستحق بعض الخيارات أن تتصدّر الأولوية، حتى ولو لم تقدّم أفضل أداء مالي للظروف الحالية، إذا كان فعالاً في تفادي المخاطر المستقبلية. قد ترتبط هذه المخاطر بنظم استباقية من الممكن أن تضع الشركة في موقف ضعيف و / أو تعطي عنها صورة سلبية تستطيع أن تؤثر على العلاقة مع الزبائن وشركاء



الأعمال. لعلّ طريقة جيّدة للتعامل مع هذه المخاطر هي باعطاؤها قيم نقدية واحتسابها في الحسابات المالية، إلا أنّ هذا الإجراء ليس دائماً سهلاً أو ممكناً.

الملاءمة: بغض النظر عن إذا كانت النتيجة الأخيرة تبدو مرضية، يجب أن تتوافق خيارات التحسين المقترحة مع امكانيات وقدرات الشركة. مثلاً، لن يكون من المنطقي تركيب معدات ممتازة إذا لم تكن الشركة تتمتع بالموارد البشرية الكافية لتشغيل الآلات. من وجهة النظر عينها، قد يكون صغر المساحة سبباً وجيهاً لاستبعاد بعض الخيارات.

عوامل أخرى: قبل اتخاذ أيّ قرار، يجب أخذ المسائل التالية بعين الاعتبار: موثوقية الخيار المختار - خاصة للخيارات التي تتطلب تركيب تكنولوجيات جديدة - وإتاحة البنى التحتية للدعم والخدمة، وسهولة الوصول إلى المدخلات الإضافية.

بعد تحليل هذه المعايير، يمكن تصنيف الخيارات في هذه الفئات:

- التدابير الأكثر فعالية والتي يجب تطبيقها في أقرب وقت ممكن
- التدابير التي يجب تقييمها خلال فترة تجربة لتجميع البيانات ذات الصلة
- التدابير التي ليست حالياً كفؤة الكلفة ولكن يجب دراستها عند تغيّر الظروف.

يجب وضع خطط عمل للتدابير المولاة الأهمية ويجب تطبيقها.

تأهيل الموظفين

خاصة في حال المملكة العربية السعودية حيث مستوى وعي العاملين حول أهمية المياه وطرق استعمالها بأسلوب أكثر كفاءة لا يزال متدنياً وحيث نسبة تغيير العاملين مرتفعة، يُنصح بالتأكد من أنّ كل عامل جديد يحصل على تدريب حول كفاءة المياه.

الرصد والمراجعة

بعد تطبيق الخيارات المحددة، يجب رصد ديناميكيات استعمال المياه عن كثب من أجل تقييم ما إذا كانت أهداف الأداء المرجوة قد تحققت. في حال كان الأداء دون المستوى المطلوب، يجب البحث في الأسباب واتخاذ تدابير تصحيحية.

يجب اعتبار برامج الكفاءة كمرحلة أكثر منها كوجهة. أي أن تحقيق أهداف الأداء الموضوعية يجب ألا يشكل نهاية البحث عن إمكانيات جديدة. بعد الانتهاء من جولة تحسين العمل الأولى، يجب وضع أهداف أداء وخطط جديدة، بالإضافة إلى غيرها من الخطوات الضرورية التي يجب تكرارها للحصول على تحسينات إضافية.



الشرق الأوسط للصناعات الورقية

قصة نجاح في إعادة تدوير المياه الصناعية

ملخص:

القطاع:	الصناعة الورقية
اسم الشركة:	الشرق الأوسط للصناعات الورقية
كمية المياه: الكمية المدخنة:	4,200,000 م ³ /السنة تم التخطيط لادخار 1,200,000 م ³ /السنة
الأفاق المالية:	ادخار سنوي بلغ 1 523 500 ريال سعودي سنوياً تقريباً (فترة عائد الاستثمار: خمسة وعشرون شهراً) التخطيط لادخار 600,000 ريال سعودي سنوياً تقريباً (فترة عائد الاستثمار: 16 سنة)
عوامل النجاح الرئيسية:	<ul style="list-style-type: none">• ارتفاع ملحوظ باستهلاك المياه في منطقة تفتقر للموارد المائية،• إدارة رشيدة تتقن إجراءات ادخار المياه،• التزام حازم بالاستمرار في التحسين،• تمتع مدير الشركة العام بالمعرفة التقنية لإدارة الموارد المائية



لمحة عن الشركة :

تشكل شركة الشرق الأوسط للصناعات الورقية (MEPCO) مثالا على النجاح في تحقيق نتائج اقتصادية مع خفض إنتاج النفايات والحد من الواقع البيئي. تنتج الشركة صناعات ورقية مستخدمة أوراق النفايات فتساهم بذلك في سد تدفق الموارد. وجدت شركة MEPCO عدداً من الإيجابيات في موقعها في جدة لاسيما على مستوى لوجستية أوراق النفايات والمنتجات الجاهزة ، إلا أن هذه الإيجابيات يقابلها افتقار مدينة جدة للموارد المائية السطحية والجوفية الضرورية لعملياتها التي تستهلك الكثير من المياه. ولطالما أدرك مؤسسو الشركة والسلطات البيئية المحلية أهمية مسألة شح المياه مما دعى ان تحد هذه السلطات من إعطاء رخص التشغيل للصناعات التي تستهلك الكثير من المياه. ولكن لقد تخطت الشركة هذه الصعوبات باعتمادها مقاربات مبتكرة فاستمرت في النهوض بإنتاجيتها المائية. حيث أدخلت التعديلات الضرورية أولاً وسدت طلبها على المياه عبر معالجة مياه الصرف الصحي المنزلية. إلى جانب ذلك حسنت الشركة من فعاليتها المائية عبر خفض استهلاكها للمياه من 20 م³/طن من المنتج إلى 8 م³/طن. وهي تعمل الآن على خفض هذه النسبة لتبلغ 4 م³/طن من المنتج هذه قصة نجاح شركة MEPCO.

المقاربة الإدارية:

تدرك إدارة الشركة العاليا أهمية الإنتاجية المائية فهي تتسم بتاريخ عريق في مجال ترشيد استعمال المياه ويتمتع مديرها العام بخلفية هندسة بيئية وقد أثبت جدارته في ترشيد استعمال المياه في القطاع الصناعي. بالإضافة إلى ذلك ما لبثت الشركة توظف خبراء عملوا في أقطار أخرى من العالم في الصناعات الورقية الرائدة على مستوى الإنتاجية المائية. أخيراً وليس آخراً لقد نجحت الشركة في نشر الوعي بين موظفيها الذين يدركون أهمية الكفاءة المائية ودورهم في تحقيقها.

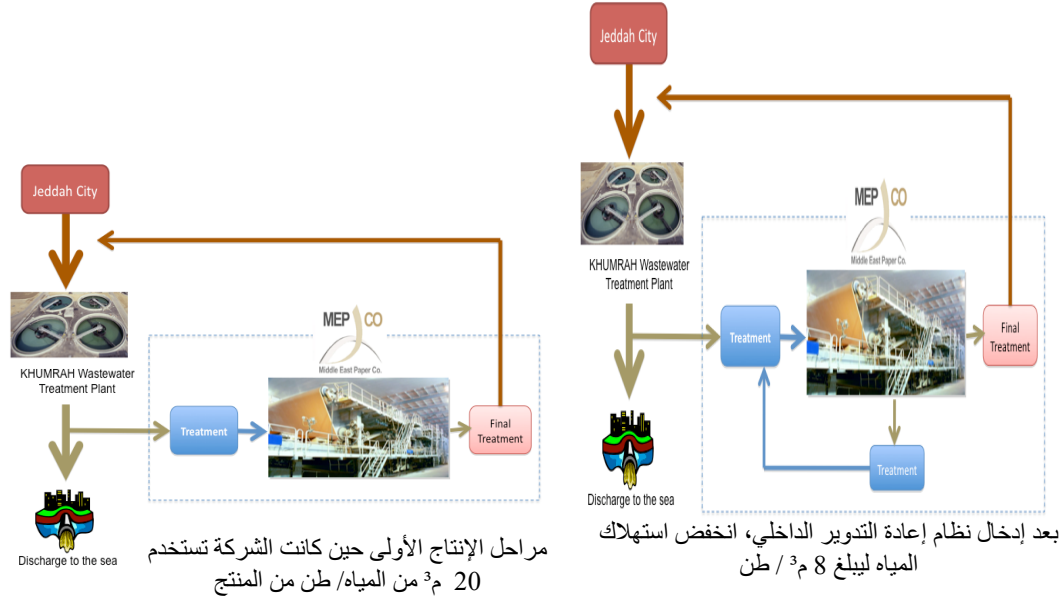
المقاربة الفنية:

عندما تأسست الشركة في العام 2002، كانت تبلغ قدرتها الإنتاجية 100,000 طن/ السنة وكانت تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة في معمل الخمره الذي يعالج مياه الصرف الصحي المنزلي في مدينة جدة. كانت مياه الصرف الصحي تعالج في هذا المعمل عبر الترسيب الكيميائي (كالتنديف والتخثر) أو عبر التناضح العكسي. كانت تستهلك الشركة في ذلك الحين 20 م³ من المياه لكل طن من المنتج. ولكن في العام 2006، طورت الشركة قدرتها الإنتاجية لتبلغ 300,000 طن/ السنة وأصبحت بالتالي تحتاج إلى المزيد من المياه. أظهر هذا التطور في القدرة الإنتاجية الحاجة إلى ترشيد استعمال المياه ضمن حدود الشركة. فأخذت الشركة هذه المسألة على محمل الجد وحددت كافة نقاط الخلل وقيمت بدقة مجاري مياه الصرف لمعرفة ما إذا كان من الممكن إعادة تدويرها. وضعت حينها الشركة مصفاة ومرشح طليّ ووحدي طفو الهواء الذائب، ما سمح لها بإعادة تدوير كمية من المياه في الشركة والحد من استهلاكها للمياه حتى 8 م³/طن من المنتج. سمح هذا النظام أيضاً بإعادة الألياف و عزز فعالية تحويل ألياف العمل من 80% إلى 90%.

تخطط الشركة أيضاً إلى تركيب وحدة معالجة حيوية تحد من دخول المواد العضوية إلى المجاري وتسمح بإعادة تدويرها لدى تشغيل هذه الوحدة ستتمكن الشركة أن تخفض استهلاكها للمياه حتى 6 م³/طن من المنتج.

ادخار المياه:

بإدخال هذه الإجراءات الجديدة التي سمحت بإعادة تدوير المياه ضمن الشركة، إستطاعت الشركة أن تخفض من استهلاكها للمياه بنسبة 4,200,000 م³/ السنة. وعند تشغيل وحدة المعالجة الحيوية، سيكون من الممكن للشركة أن تدخر 1,200,000 م³/ السنة.



تشكل شركة MEPCO خير نموذج عن الفعالية البيئية التي تعبر عنها من جهة وليست وجهة تخطط الشركة حالياً لتوسيع قدرتها بإضافة 250,000 طن/ السنة في العام 2010، وتماشياً مع هذا التوسع تحتاج وحدة معالجة لا هوائية للمجاري تحتوي على كمية كبيرة من المواد العضوية (المقاسة بحسب COD "معدل الأكسجين الكيميائي"). عند تشغيل هذه الوحدة، سيكون بإمكانها رفع جودة المياه المصرفة لتصريفها مباشرة في البحر. بالإضافة إلى ذلك سيتم استخدام غاز الميثان الذي ينتجه العلاج اللا هوائي هذا كوقود إضافي في وحدات إنتاج الطاقة والحرارة المركبة الفعالة الخاصة بالشركة. سيساهم ذلك في إستبدال الوقود الأحفوري بفضل الغاز الحيوي المتجدد مما سيساعد على الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

الآفاق المالية:

استثمرت الشركة 3,250,000 ريال لتخفيض إستهلاك المياه من 20 متر مكعب/طن إلى 8 متر مكعب/طن مما حقق للشركة توفير مالي يقدر ب 1,523,200 ريال سنوياً مما يعني عائد على الأستثمار يقارب السنتين.

أما بالنسبة إلى الخطوة القادمة، فتعتزم الشركة تركيب وحدة معالجة حيوية مما يتطلب استثماراً قدره 10,000,000 ريال سعودي ويساهم في توفير 600,000 ريال سعودي سنوياً (عائد الأستثمار تصل إلى 16 سنة).

عوامل النجاح الرئيسية

- ✓ ارتفاع ملحوظ باستهلاك المياه في منطقة تفتقر للموارد المائية
- ✓ إدارة رشيدة تتقن إجراءات إدخار المياه
- ✓ التزام حازم بالاستمرار في التحسين
- ✓ تمتع مدير الشركة العام بالمعرفة الفنية لإدارة الموارد المائية

للمزيد من المعلومات:

للمزيد من المعلومات حول هذه الشركة يرجى الاتصال: المهندس سامي صفران- المدير العام
هاتف: +966 2 2311150 عنوان البريد الإلكتروني: safran@mepco.biz



سادافكو قصة نجاح في ادخار المياه الصناعية

ملخص

القطاع	تصنيع المواد الغذائية
اسم الشركة	سادافكو
كمية المُنخَرة	160.000 م ³ /السنة تقريباً
الأفاق المالية	ادخار سنوي بلغ 570.000 ريال سعودي تقريباً (ما يعادل 153.000 دولار أميركي) (فترة عائد الاستثمار: تسعة أشهر) التخطيط لادخار 150.000 ريال سعودي تقريباً (ما يعادل 40.000 دولار أميركي) (فترة عائد الاستثمار: 1,2 سنة)
وسائل تحقيق الكفاءة	- خفض - إعادة الاستعمال
عوامل النجاح الرئيسية	- دعم الإدارة العليا - مقارنة نظامية - نظام رصد فعال - تدريب الموظفين والتزامهم

لمحة عن الشركة وقصة نجاحها:

تُعتبر شركة سادافكو أكبر منتج للحليب المُعاد جمعه¹ على الحرارة العليا (UHT) في المملكة العربية السعودية، فيصل الإنتاج اليومي فيها إلى 400.000 لتر. وبالإضافة إلى الحليب، تنتج الشركة أيضاً أنواعاً مختلفة من عصير الفاكهة (ما يقارب 20.000 لتر يومياً) ومعجون الطماطم (40.000 لتر يومياً).

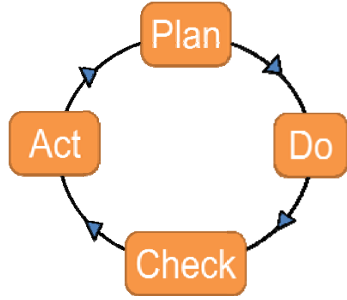
تتضمن العمليات المستعملة في الشركة (الخلط، معالجة المنتج الحرارية، والتعليب) بالإضافة إلى المياه المستخدمة في المنتجات المتعددة تستعمل الشركة المياه للتدفئة والتبريد وتنظيف المعدات والمواقع أيضاً لأغراض "منزلية" وللتنسيق الخارجي. تشتري الشركة 2.020 م³ من المياه وتُصرف 1.420 م³ من المياه العادمة عبر نظام الصرف يومياً.

تمكنت شركة سادافكو بنجاح من خفض استهلاكها للمياه من 4,26 لتر / لتر كم المنتج إلى 3,33 لتر / لتر من المنتج في أقل من سنة. هذه هي قصة نجاح سادافكو!

المقاربة الإدارية:

قاربت الشركة مسألة إدخار المياه بشكلٍ نظامي جداً وطوّرت برنامجاً يعتمد على نموذج التحسين المتواصل الذي وضعه دمينغ (Deming) والذي يتبع المبدأ التالي: خطط - عمل - تحقق - تصرف.

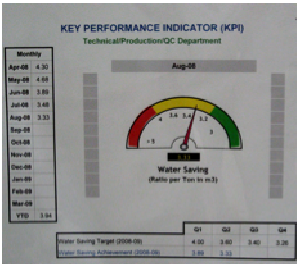
¹ يتم إنتاج الحليب المُعاد جمعه عبر خلط بودرة الحليب مع المياه.



في البداية أُنْفَع الفريق الفني التابع للشركة الإدارة العليا بقيمة المياه الإستراتيجية وضمّن التزامها ببرنامج الكفاءة المائية. إذا تمّ تحديد المياه على أنها مورد استراتيجي للشركة ككلّ، وأرسلت هذه المعلومة لجميع الموظفين.

تمّ تشكيل فريق معني بالكفاءة المائية من بين موظفي الشركة. وكان الفريق وسائر الموظفين مدعويين لتشاطير الأفكار حول إدار المياه. بفضل هذه الطريقة جُمعت أفكار جيّدة متعدّدة تمّ تقييم قدرتها، فأعطت الشركة الأولوية للواعدة منها.

بعد ذلك، جمعت الشركة عدداً من البيانات ذات الصلة من أجل إرساء فهم أفضل حول مسألة استعمال المياه. تمّ استخدام هذه المعلومات في سبيل تطوير مؤشرات أداء أساسية (KPIs) للمياه، تُحدّد للفروق والأفراد. وضعت أهداف تحسين على قياس SMART (أي بسيطة، قابلة للقياس، قابلة للتحقيق، واقعية، مؤقتة) وتم تطوير خطة تطبيق. في ما يخص التقدّم المحرز لتحقيق الكفاءة المائية يتواصل الموظفون عبر استعمال مؤشرات بسيطة وفعّالة في الوقت عينه.

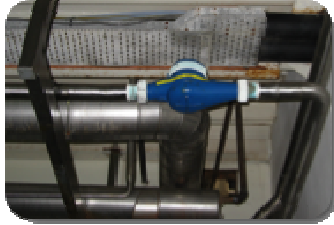


تشكل توعية الموظفين وتعليمهم في ما يتعلق بتدابير إدار المياه عاملاً آخر من جهود الشركة. بالإضافة إلى ذلك تمّ إدخال نظم تحفيزية لتشجيع الموظفين على إبتكار وتطبيق أفكار لإدار المياه. بفضل هذه التوعية تمّ التخلي عن العمليات غير الضرورية لتنظيف بعض الأمكنة ما يساهم في ادخار المزيد من المياه.

Performance indicators used to communicate progress

بعد تطبيق إجراءات التحسين ذات الأولوية، وصل الأداء إلى معدّلات قريبة جداً من الأهداف المرجوة. وانتقلت الشركة بعد تحديد بعض الخطوات التصحيحية للنشاطات السابقة إلى دورة دمينغ الثانية والتخطيط لمبادرات تحسين جديدة. طمّوح العام 2009 هو خفض استهلاك المياه الخاصة إلى 2,99 لتر / لتر من المنتج.

المقاربة الفنية:



في بداية البرنامج، كانت المعلومات الوحيدة المؤكدة في ما يخصّ استعمال المياه هي "كميات المياه التي تمّ شراؤها" و"كميات المياه المصروفة". رأت الشركة أنّ هناك حاجة لتعزيز فهم استعمال المياه على أساس العمليّات، الأنشطة، والمعدّات. ثبت الفهم عبر تركيب أجهزة قياس في أماكن مختارة والبدء ببرنامج رصد مركز.

أظهرت عمليات الرصد هذه استعمالاً مفرطاً للمياه من نظام التبريد القديم الذي يخدم ألّتين للتعميم على الحرارة العليا UHT. قررت الشركة إعادة استخدام مياه التبريد هذه بدل تصريفها عبر نظام الصرف بعد استعمالها مرةً واحدة فقط. في هذا السبيل تمّ تركيب برج تبريد جديد بالإضافة إلى الأنابيب والمضخات الضرورية. مع النظام الجديد، بعد استعمال مياه التبريد التي تصل حرارتها إلى 60 درجة مئوية، تُرسل المياه إلى برج التبريد المركب حديثاً حيث تبرد لتصل إلى 40 درجة مئوية ويُعاد استعمالها للتبريد. حددت الشركة أربع آلات تمكن من تطبيق العملية ذاتها.

كما عرفت الشركة أنّ نظام التبريد الذي يخدم آلات التعليب يهدر كميات كبيرة من المياه. فتمّ رفع هذا الموضوع إلى مصنّع المعدّات وبدأ العمل بمشروع تطوير مشترك، كجزء من هذا المشروع فبدأت سادافكو باختبار نظام تدوير مياه تبريد معدّات التعليب.

كما عملت الشركة على خفض عدد مآخذ المياه وإستبدال الأنابيب المسرّبة، مما يقلل من الخسائر في نظام توزيع المياه. أخيراً وليس آخراً تمّ تركيب فوهات بزنادات لتكثيف الضغط على خرطوم المياه المستعملة لتنظيف الأماكن.



ادخار المياه:

عبر إقفال دورة مياه التبريد حول أكبر آلتين على الحرارة العليا UHT، أخفضت الشركة إستهلاكها للمياه بنسبة 20%، فتدخر بذلك أكثر من 120.000 م³ من المياه سنوياً. وبفضل التدابير المُتبعة الأخرى، تدنّى إستهلاك المياه الخاصة من 4,5 إلى 3,33 لتر / لتر من المنتج، ما يجعل مستوى الخفض السنوي 160.000 م³.

من المقدّر تحقيق إنخفاض إضافي لاستعمال المياه بنسبة 10% عبر إقفال دورات مياه التبريد حول الآلات الأخرى ما يؤدي إلى إدخار كمية مياه إضافية تعادل 70.000 متر مكعب سنوياً.

الآفاق المالية:

من أجل إقفال دورة مياه التبريد حول آلتَي الحرارة العليا الكبيرتين، استثمرت الشركة 450.000 ريال سعودي (أي ما يعادل 120.000 دولار أميركي). لهذا الاستثمار فترة عائد استثمار تصل إلى تسعة أشهر، وهو يساهم في توفير قيمة 574.000 ريال سعودي سنوياً (أي ما يقارب 153.000 دولار أميركي) بفضل الانخفاض في كلفة شراء وتصريف المياه.

أما بالنسبة إلى الخطوة القادمة فتعتزم الشركة تركيب نظام مشابه لأربع آلات أخرى لإعادة استعمال مياه التبريد. مما يتطلب استثماراً قدره 170.000 ريال سعودي (ما يعادل 45.000 دولار أميركي) ويساهم في توفير 150.000 ريال سعودي سنوياً (أي 40.000 دولار أميركي) بعد فترة عائد الاستثمار تصل إلى 1,2 سنة.

عوامل النجاح الرئيسية:

- شكلت العوامل التالية أسس نجاح الشركة في ادخار المياه
- ✓ قناعة الإدارة العليا بأن المياه مورد استراتيجي ودعمها الكامل لبرنامج الكفاءة
 - ✓ اعتماد مقاربة نظامية على أساس دورة دمينغ للتحسين المستمر
 - ✓ بدء برنامج قياس ورصد متكامل
 - ✓ التزام موظفي الشركة الناجح في توليد الأفكار
 - ✓ إذكاء الوعي الفعّال بين الموظفين.

للمزيد من المعلومات:

لمعلومات إضافية حول جهود سادافكو الأيلة إلى ادخار المياه، الرجاء الاتصال:

إيفو غوجانوفيك Ivo Gojanovic

مدير هندسة المجموعة

هاتف: +966 2 6361440

بريد الكتروني: ivo.gojanovic@sadafco.com

الجزء الرابع الملحق

بدائل سائدة للتحسين

في هذا القسم يمكن الاطلاع على المقاربات التي غالباً ما تطبق على العمليات الصناعية.

التبريد

تعظيم استخدام مياه التبريد

- بسبب مناخ المنطقة يتم استخدام كميات كبيرة من المياه للتبريد في المصانع. يمكن المصانع أن تنتقي واحدة من هذه الخيارات للحد من متطلبات مياه التبريد لديها.
- أنظمة تبريد خالية من المياه: يمكن القيام بالتبريد حيث أمكن بدون مياه عبر اللجوء إلى الهواء أو الزيت أو التركيبات الكيميائية.
- نظام تبريد استرجاعي: تستخدم أنظمة التبريد القديمة الأحادية المسار حيث المياه تتبخر أو تُرسل إلى التصريف بعد الاتصال بالسطح الذي يتم تبريده بكميات كبيرة من المياه. ولكن مع هذا النظام يمكن إدخار حتى 90% من المياه عبر تحويل هذه الأنظمة المفتوحة إلى أنظمة إسترجاعية وإستعمال مبادل حراري وأبراج تبريد أو مبرّدات.

بعد الانتقال من نظام تبريد مفتوح إلى نظام مقفول العروة، بدأت شركة سعودية للمواد الغذائية تدرج 160,000 م³ من المياه مخرّرةً بذلك 570,000 ريال سعودي سنوياً.

- معالجة فعالة لمياه التبريد وبرامج الصيانة: يساهم كل من التآكل وتشكل القشرة والترسّب والنمو الحيوي على أسطح التبادل الحراري في إبطاء معدل التبادل مما يتطلب المزيد من مياه للتبريد. لذا غالباً ما يتم استخدام المواد الكيميائية التي تحد من تشكل القشرة والتآكل والنمو الحيوي في أنظمة التبريد الاسترجاعية. عبر رصد التركيز الكيميائي والقيام بصيانة منتظمة يمكن ضمان نظافة أسطح التبادل الحراري وبالتالي الحد من استخدام المياه.
- تعظيم حرارة المياه ومعدل التدفق: يمكن تقليص كمية المياه المستخدمة للتبريد عبر التأكد أن الكمية الضرورية فقط للتبريد قد أستعملت وليس أكثر. قد يكون من الممكن استخدام المياه نفسها لأثار تبريد مختلفة. يمكن تحديد هذه الاحتمالات عبر تقييم مناسب للطاقة.

أبراج التبريد

إلى جانب نظام التبريد تعتبر أبراج التبريد من الأماكن المهمة حيث يمكن توفير المياه. يمكن اختيار الاحتمالات التالية ضمن إطار أبراج التبريد هذه:

- تعظيم التصريف الإسقاطي لأبراج التبريد: يتم إزالة كمية مياه معينة من برج التبريد وإستبدالها بمياه نظيفة لتجنب الإفراط في تركيز الأملاح والأوساخ الهوائية غير القابلة للذوبان. عبر رصد مستوى المواد غير المرغوب بها وإعتماد معدل تصريف إسقاطي أقصى يمكن إيدار كميات كبيرة من المياه. يُفضل القيام بتصريف إسقاطي متواصل أو سحب كميات أصغر من المياه على مراحل أقصر. غالباً ما يتلوّث مسبر الموصليّة فيرسل مواد مغلوطة تؤدي إلى تصريف إسقاطي مفرط. ولكن يمكن تجنب الهدر عبر صيانة المسبر باستمرار ومعايرته.
- خفض خسائر الطفح: يمكن هدر كميات كبيرة من المياه بسبب الطفح عند وجود سداد ووحدة صمام عوامي في خط التركيب أو عندما لا تركيب هذه الوحدة بالطريقة المناسبة. عندما يتم التأكد باستمرار من الوحدة ومن تركيبها يمكن تقليص إستهلاك المياه.
- إعادة إستخدام التصريف الإسقاطي لبرج التبريد: بالنسبة إلى المرافق التي تُستخدم فيها كميات كبيرة من المياه يمكن إيدار كمية كبيرة من المياه عبر إعادة إستخدام التصريف الإسقاطي لبرج التبريد بعد إزالة الأوساخ ضمن معالجة ملائمة.
- يدخر مصنع للفولاذ في المملكة العربية المتحدة حتى 800 م³ من المياه كل يوم باستخدام تصريف إسقاطي لمياه التبريد بعد القيام بالمعالجة.
- مراوح سرعة متقلبة: يسمح إستخدام أجهزة السرعة المتقلبة لمراوح مياه التبريد بتكييف آثار التبريد وفقاً لمتطلبات الحمولة مما يساهم في الحد من كمية المياه المستعملة.
- الحد من خسائر الانجراف حتى أقصى حد: تقع خسائر الانجراف عندما تترسب قطرات المياه من أبراج التبريد بفعل الهواء العادم. غالباً ما تشكل هذه الخسائر 0.02% من المعدل الاسترجاعي. ولكن يمكن تجنب هذه الخسائر عبر تركيب مزبل أو كابح الانجرافات فعند تقليص الانجراف يمكن الحد من استخدام المواد الكيميائية وإيدار المياه في أن معاً.
- تقليص خسائر الرشاش إلى أقصى حد: تُهدر كميات من المياه بفعل الرشاش عندما تترسب المياه من جوانب البرج نتيجة خطأ في التصميم بسبب نقص أو تضرر شقّ تهوية أو بسبب الرياح القوية. يشكل هدر المياه بفعل الرشاش والانجراف 7% من إجمالي خسائر أبراج التبريد. يمكن الحد من الرشاش عبر صيانة ألواح الجوانب وإستخدام شقوق مضادة للرشاش أو حصيرة رشاش أو مصدّ للرياح.
- الرصد عن كثب: يمكن تحديد الخلل الحاصل أثناء العملية والخسائر التي يمكن تجنبها عبر الحرص على عدد معين من البارامترات، ككميات المياه المعوّضة والتصريف الإسقاطي وتركز المواد الصلبة الذائبة وكمية المواد الكيميائية المستخدمة والتبخّر وحمولة التبريد.
- إستخدام حامض الكبريتيك أو الأوزون: يمكن إستخدام حامض الكبريتيك أو الأوزون لتحويل الأوساخ غير المرغوب بها إلى مادة قابلة للذوبان أو لأكسديتها كلياً. بهذه الطريقة يمكن تقليص كمية التصريف الإسقاطي وبالتالي خفض الاستهلاك. إلا أن هذه التطبيقات بحاجة إلى عناية خاصة وقد تتسبب بأضرار إذا لم تتم إدارتها بطريقة مناسبة.

- اختيار دقيق بموردي المواد الكيميائية: غالباً ما يحدد مورّدو المواد الكيميائية المستخدمة في أنظمة التبريد نسب التركيز ومعدلات التصريف الإسقاطي. ولكن قد لا يحبذ المورّدون أن يتم خفض الكمية المستخدمة في المرفق لأن ذلك يعني إنخفاض مبيعاتهم. لذا لا بد من إبلاغ الموردين أن إدار المياه هو الأولوية بالنسبة إلى مصنعكم وأنكم تودون التعاون معهم لتحقيق هذا الهدف. لا بد أيضاً من اللجوء إلى طرف ثالث خبير بأنظمة التبريد.
- إيجاد مصادر أو إستعمالات بديلة: ليس من الضروري أن تكون المياه المستخدمة للتبريد ذات جودة عالية فأسوةً بأماكن أخرى في المنطقة يمكن إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للتبريد، أكان ذلك مباشراً أو بعد عملية معالجة بسيطة. كما يمكن إعادة إستخدام التصريف الإسقاطي في أنظمة التبريد الأحادية المسار أو في مياه إطفاء الحرائق على سبيل المثال.
- دراسة نظام التبريد المركزي: يمكن النظر في إمكانية توفير مياه التبريد عبر مرافق مشتركة ومركزية لاسيما في المناطق التي تقع فيها مصانع عدة قريبة من بعضها البعض كما هو الحال في الأحياء الصناعية. غالباً ما يكون أداء هذه المرافق المركزية جيداً نظراً إلى أنها تستخدم تكنولوجيات بديلة وتؤمن المزيد من الموارد لضمان أفضل أداء للمصنع.

التدفئة

- يمكن إستخدام المياه لتوفير طاقة حرارية في مختلف مراحل العمليات ويمكن أن تكون كمية المياه اللازمة كبيرة إلا أن ذلك يختلف مع اختلاف نوع المصنع. نظراً لأن المياه المستخدمة في أنظمة التدفئة (لاسيما البخار) تتطلب معالجة إضافية مسبقة يمكن أن يوفر ادخار المياه المستخدمة مكاسب مالية كبيرة. يمكن النظر في ما يلي كإمكانية لتقليل كميات المياه المستخدمة في أنظمة التدفئة:
- إستعمال أنظمة تدفئة إسترجاعية مغلقة: حيث يمكن إستبدال أنظمة التدفئة البالية بأنظمة مغلقة وإسترجاعية. ففي هذا النوع من الأنظمة يمكن إعادة استخدام كمية كبيرة من المياه لمرات عدة مما يساهم في إدار المياه والطاقة.
 - تعظيم تصريف المرجل الإسقاطي: في أنظمة التدفئة الإسقاطية تتم إزالة كمية معينة من المياه عمداً من برج التبريد لاستبدالها بمياه نظيفة بغية تجنّب تركيز مفرط للأملاح أو الأوساخ غير القابلة للذوبان. يمكن إستخدام معدل تصريف إسقاطي مرتفع وتجنب هدر المياه غير الضروري عبر إختيار المواد الكيميائية الملائمة لمكافحة ظهور القشرة والتآكل والتلوّث وعبر رصد التركيبة الكيميائية للمياه التي تدور في نظام التدفئة عن كثب.
 - تجنب التسرب: يمكن وقوع تسرب في أنظمة التدفئة التي يتم تشغيلها بفعل البخار المرتفع الضغط. قد تبدو الخسائر الناجمة عن نقاط التسرب الفردية قليلة، ولكن في المصانع الكبرى قد تتراكم التسربات وتشكل كميات كبيرة. إلا أن بفضل رصد مناسب واعتماد برنامج صيانة، يمكن خفض التسرب حتى أقصى حد مما يساهم في إدار المياه والطاقة على حد سواء.

الغسيل والشطف والتنظيف

- في بعض القطاعات يتم إستخدام كميات كبيرة من المياه لغسيل المنتجات وشطفها ولتنظيف المساحات والمعدات، يمكن النظر إلى الإجراءات التالية كإمكانية لخفض المياه المستخدمة لهذه الأهداف:
- الغسيل في الموقع: تعتبر هذه الطريقة ملائمة للمصانع التي تتطلب مستوى عالي من النظافة والتنظيف المستمر، كعامل الحليب والمواد الغذائية ومستحضرات التجميل.... إلخ. فهي وسيلة تستخدم لتنظيف

أسطح الأنابيب الداخلية، أو عية الآلات ولوازمها من دون تفكيك أي منها. من خلال هذا النوع من الغسيل يمر المحلول الحمضي والمحلول القاعدي ومياه الشطف في التجهيزات المراد تنظيفها. تنتج هذه الطريقة عدداً مختلفاً من إعادة دوران مختلف المحاليل ومياه التنظيف، فتستهلك بالتالي كميات أقل من المياه بالمقارنة مع أنظمة الغسيل التقليدية. بالإضافة إلى ذلك يقدم نظام الغسيل في المكان منافع إضافية نظراً لسرعته وإنعدام الحاجة إلى جهود مكثفة له وكونه يشكل خطراً أقل على تعرض الأشخاص الكيميائي.

- الشطف المعاكس للتيار: يستخدم في العمليات التي تتطلب غسلاً وسطياً أو نهائياً للمنتج. تستعمل الأنظمة التقليدية شطفاً أحادي التدفق حيث تدعو الحاجة إلى استعمال صهريج منفصل أو أكثر. ينغمز المنتج المراد شطفه في المياه العذبة التي يتم تصريفها بعدئذ. تستخدم هذه الأنظمة كميات كبيرة من المياه ولكن في نظام الشطف المعاكس للتيار تجري المياه عبر سلسلة من صهاريج الشطف وتتدفق في الاتجاه المعاكس لتدفق العمل. توضع المياه في صهريج الشطف الأخير وتتدفق باتجاه الصهريج السابق حتى تخرج من النظام من الصهريج الأول. يتمتع نظام الشطف المعاكس بالكفاءة نفسها التي تميز النظام الأحادي التدفق إلا أن الأول يستهلك كمية أقل من المياه.
- الشطف المسبق الميكانيكي: في العمليات التي تتطلب شطفاً لإزالة محلول معين عن المنتج، كما هي الحال في الطلاء الكهربائي أو صيغ الأنسجة، يجب إتخاذ بعض التدابير للتقليل كمية المحلول الزائد المتبقي بما في ذلك ترك المحلول يقطر بفعل الجاذبية أو المساعدة على إزالته عبر الخواء، الهواء المنفوخ أو الفرز الطاردي. من شأن هذه الوسائل أن تقلص كمية ما تبقى من المحلول في صهريج الشطف، فيمكن استخدام مياه الشطف نفسها لكمية أكبر من المياه.
- الغسيل المسبق الميكانيكي: لدى تنظيف المعدات والموقع يمكن خفض كمية المياه المستخدمة عبر إزالة المواد بوسائل ميكانيكية قدر المستطاع كالفرشاة والمكشطة والممسحة المطاطية والبك (للأنابيب). تساهم وسائل الغسيل الميكانيكية إلى جانب خفضها لكمية المياه المستخدمة في إنقاذ بعض المنتجات التي يمكن أن تذهب سداً في مياه الغسيل.
- استعمال البخار أو المياه الساخنة: في ما يتعلق ببعض المواد تعتبر الحرارة المرتفعة الوسيلة الأنجع لغسلها يمكن لهذه الغاية اللجوء إلى البخار أو المياه الساخنة. إلا أنه يجب الأخذ بعين الاعتبار كلفة الطاقة التي تترتب على اللجوء إلى هكذا مقاربة.
- أنظمة الضغط المرتفع والكمية المتدنية: تستخدم هذه الوسيلة في غسيل المعدات والمكان. تقضي هذه الأنظمة باستعمال تيار مائي مضغوط أو مزيج مائي- هوائي عبر فوهة مصممة خصيصاً لهذه الغاية. توفر هذه الأنظمة النتائج نفسها التي توفرها وسائل أخرى أو حتى أفضل منها لاسيما وأنها تستخدم كمية أقل بـ 50% من المياه.

في معمل لصنع الطلاء في جدة، يمكن خفض كمية المياه المستهلكة بنسبة 10% عبر نظام الغسيل المرتفع الضغط والمتدني الكمية.

- استعمال فوهات الية التوقف ومزودة بزناد: يعتبر وضع هكذا فوهة على طرف تصريف خرطوم المياه المستخدم لغسل المعدات والأماكن بدلاً فعلاً ومتدني الكلفة لخفض إستهلاك المياه.
- تجنب التسرب والطفح: يمكن الحد من التسرب والطفح التشغيلي عبر إعتناء ممارسات تشغيلية أفضل وبرامج صيانة فعالة. بهذه الطريقة يمكن خفض الحاجة إلى غسل الموقع والحد من خسارة المنتجات وإنتاج مياه الصرف الصحي.

التخزين:

غالباً ما يتم تخزين المياه في صهاريج مثبتة في الموقع قبل إستعمالها. إلا أن هذه الصهاريج قد تخسر من قدرتها على حبس المياه مع مرور الوقت بسبب تأكلها أو نتيجة تشوها مما يؤدي إلى تسرب المياه منها. وقد لا يتم التنبيه لترسب المياه من هذه الصهاريج عندما تكون واقعة تحت الأرض. لذا يمكن التحقق من قدرة الصهاريج على حبس المياه ببساطة عبر رصد مستوى المياه عندما لا يتم سحب المياه من الصهريج عمداً. لا بد من تجنب التسرب لاسيما بالنسبة إلى المرافق المزودة بصهاريج ضخمة بغية ادخار كميات كبيرة من المياه.

الاستعمالات المنزلية:

دورات المياه

يمكن خفض كمية المياه التي تصرف في دورات المياه عبر طريقتين:

تتضمن الأولى تغييراً سلوكياً يقضي بعدم دفع مياه المراض إلا عند الضرورة وبالتالي الامتناع عن رمي المنتجات القطنية والصحية والمواد الغذائية والنفايات الأخرى في المراض ورميها في سلة المهملات. أما الطريقة الثانية فتتضمن خيارات تقلص كمية المياه المستخدمة لدى دفع المياه ومن شأنها أن تؤمن توازن كمية المياه نسبة إلى مستوى التدفق المطلوب. في ما يلي الخيارات:

- **خفض كمية المياه في الصهريج:** يمكن خفض كمية المياه التي تتدفق إلى الحوض من الصهريج من خلال عدد من الإجراءات البسيطة والمنخفضة الكلفة فمثلاً يمكن وضع أداة الإزاحة المائية في الصهريج بشكل دائم أو من الممكن أيضاً تغيير موقع العوامة حتى تتوقف تعبئة الصهريج عند حدٍّ أقل كما يمكن الأخذ بالاعتبار تقسيم الصهريج من خلال وضع سدٍ إصطناعي ومرن للصهريج. **إشارة:** يجب الانتباه إلى عدم خفض كمية المياه كثيراً في حالات مماثلة وإلا لن يتم التدفق بطريقة فعالة فتدعو الحاجة عندها بإعادة الكرة.
- **أدوات التدفق المتغير:** تسمح هذه الأدوات للمستخدمين أن يقرروا كمية المياه المستخدمة، ويمكن أن يتم تشغيلها إما عبر وضع آلية لإيقاف المياه أوتوماتيكياً أو عبر تفعيل آلية لإيقاف المياه يدوياً، ويمكن تعديل وسائل الدفع لتحسين أنظمة التدفق الموجودة.
- **أنظمة التدفق المنخفض الحجم أو الثنائي المنوال:** يمكن لأنظمة التدفق المنخفض الحجم أو الثنائي المنوال أن تخفض كمية المياه المستخدمة في تدفقات المراحيض بشكل كبير، ويمكن لنظام التدفق الثنائي المنوال الحديث والفعال أن يستخدم كمية أقل بـ 4.5 لتر/ تدفق كمعدل. لكن هذه الأنظمة تتطلب بشكل عام تبديل الصهريج وآلية التدفق وحوض المراض أيضاً قد تكون هذه الأنظمة مناسبة أكثر ويجب أخذها بالاعتبار عند شراء مراض جديد.

الاستحمام

استخدام مرشحات دش فعالة: تعمل مرشحات الدش الفعالة على إسقاط قطرات أصغر من المياه أو مزج الهواء مع المياه المتدفقة، وفي حين تستخدم مرشحات الدش القديمة بين 15 و 20 لتراً من المياه كل دقيقة، تستخدم المرشحات الفعالة من 4 إلى 9 لتر (مع العلم أنّ المعدات التي تعطي معدلات تدفق منخفضة تتطلب تساقط مياه بضغط معين ويمكن ألا تكون مناسبة لبعض أنظمة التوزيع).

استخدام صمامات الخلط سهلة التثبيت: تسمح هذه الصمامات بإنزال كمية كبيرة من المياه التي تتدفق أثناء محاولة تعديل الحرارة في الدش. ويستطيع المستخدمون من خلال استخدام صمامات خلط سهلة التثبيت الحصول على المياه بالحرارة المطلوبة بسرعة مما يخفف من هدر المياه.

إيقاف المياه عند عدم الحاجة إلى استخدامها: يؤدي إيقاف تدفق المياه عندما لا تدعي الحاجة إلى استخدامها عند فرك الشعر بالشامبو أو غسل الجسم بالصابون إلى خفض استهلاك كمية المياه بحدود 50%.

استخدام الدشات التي لها عدادات: يشكل استخدام الدشات التي تقطع المياه بعد فترة محددة مسبقاً طريقة ناجحة في خفض استهلاك المياه وتسمح هذه الأنظمة بإعادة إنزال المياه بكل بساطة عبر الضغط على زرٍّ واحد. فضلاً عن أنّ هذه الأنظمة تساهم في تفادي هدر المياه عندما لا تدعو الحاجة إلى استخدامها فهي تحت المستخدمين على الاستحمام في وقت أقصر.

الاستحمام في وقت أقصر: من أفضل الطرق لتخفيف هدر المياه عند الاستحمام وأقلها ثمناً هي البقاء تحت المياه الجارية لوقت أقصر. ولكن لتحقيق ذلك يجب تدريب الموظفين.

المغاسل والحنفيات في دورات المياه:

يمكن تقليص استهلاك المياه في مغاسل الحمام والمطبخ من خلال إجراء تغييرات سلوكية وتقنية.

فمن الناحية السلوكية، يجب الأخذ بالاعتبار عدم تشغيل المياه إلا عند الضرورة. وفي أغلب الأحيان، لا يتم استخدام معظم كميات الجزء الأكبر من المياه التي تجري من الحنفيات، ومثلاً على ذلك عند فرك الأسنان أو الحلاقة أو غسل أجزاء من الجسم.

وتشمل الوسائل التقنية التي تقلص استهلاك المياه في المغاسل والحنفيات ما يلي:

- استخدام وسائل تُحكّم بالدفق ذات جهاز تهوية: يمكن تركيب المهوريات بشكل يتناسب والحنفيات الموجودة سابقاً وهي تخلط الهواء بالمياه المتدفقة، وتقوم هذه الأدوات بخفض معدل المياه بين 20 و50%.
- التخفيف من استخدام المياه الجارية: عند القيام بغسل الصحون أو بغسل الخضار والفاكهة يجب محاولة التخفيف من استخدام المياه الجارية، ويكون ذلك ممكناً من خلال ملء الحوض أو أي وعاء بالماء وغسل الصحون بها. وفي حالات الضرورة من الممكن تبديل المياه الموجودة في الوعاء ومتابعة غسل الصحون.

التحكّم بالتسرّب والقيام بصيانة:

يجب فحص المراحيض ومرشّات الدش والمغاسل وأحواض الجلي بشكل منتظم للتأكد من عدم وجود أماكن تسرّب فيها. مع الانتباه إلى أنّ أيّ تسرّب للمياه يمكن أن يهدر حوالي 70 طناً من المياه سنوياً.

الاستخدامات الخارجية:

تُستخدَم كمّيّات مختلفة من المياه للزراعة والتشجير، ويمكن أن يؤخذ عدد من الخيارات في الحسبان من أجل تخفيض كمية المياه المستخدمة في هاتين الحالتين:

- إختيار النباتات: يمكن تقليص الحاجة إلى مياه الريّ إن تمّ إختيار النباتات والأزهار التي تتناسب والمناخ المحلي والتي تتطلب كمية أقلّ من المياه.
- إختيار التوقيت المناسب للريّ: يجب ريّ النباتات والمرج في الأوقات التي يكون فيها مستوى التبخر والتعرق خفيفاً، كما في المساء على سبيل المثال.
- إستخدام أنظمة الريّ الأوتوماتيكية: تقوم أنظمة الريّ بتوزيع المياه بشكل متساوٍ على شكل قطرات صغيرة ممّا يساهم في رفع كفاءة إستهلاك المياه في مجال ريّ الحدائق والمرج، وتتمكّن أنظمة الريّ المتقدّمة من مراقبة رطوبة الأرض وهي تدور وتنطفئ بطريقة أوتوماتيكية ممّا يؤمّن ريّاً أفضل وإستخداماً أقلّ للمياه.
- أنظمة الريّ بالتنقيط: عوضاً عن إغراق منطقة كبيرة بالمياه يسمح الريّ بالتنقيط بإيصال كمية المياه المطلوبة إلى جذور النبتة.
- مرشّات المياه الآلية: يمكن المحافظة على المياه عندما يتمّ ريّ الحدائق بالخرطوم العادية إن كانت هذه تتمتع بمرشّات ذات زناد. وتساهم هذه الأنظمة في تأمين توزيع أفضل للمياه وفي تفادي إستخدام المياه غير الضروري.



المبادرة الأولى من نوعها لترشيد استهلاك المياه في القطاع الصناعي

-
- إستخدام مصادر بديلة للمياه: في معظم الحالات يُعدّ إستخدام مياه نظيفة ونقيّة للريّ مبالغ فيه. ويجب الأخذ بالاعتبار إستخدام مياه الصرف الصحيّ المعالجة أو المياه الرماديّة التي تصدرها المنازل، ويجب الانتباه أنّ المياه المستخدمة تلبّي متطلبات النظافة.