

الدليل الوطني لخدمات كفاءة وترشيد المياه



الإصدار 1.0، 2023

جدول المحتويات

1	تمهيد	5
2	التعاريف	7
3	المستهلك في القطاع الحضري	8
3.1	لمحة عامة	8
3.2	التغيير السلوكي أو تغيير نمط الاستهلاك	9
3.3	رفع الكفاءة	10
3.4	الكشف عن تسربات المباني ومعالجتها	16
3.5	إعادة استخدام المياه	17
3.6	استهداف عقارات تتسم بالكفاءة والاستدامة	20
3.7	المشاركة المجتمعية	21
3.8	خدمات ومصادر إضافية	22
4	المستهلك في القطاع الزراعي	24
4.1	لمحة عامة	24
4.2	الاختيار الأمثل للمحاصيل حسب الميز النسبية	24
4.3	أنظمة الري الموفرة للمياه	25
4.4	مصادر المياه البديلة	27
4.5	الزراعة الحديثة	28
4.6	خدمات ومصادر إضافية	29
5	المستهلك في القطاع الصناعي	32
5.1	لمحة عامة	32
5.2	استخدام المصادر البديلة	34
5.3	رفع كفاءة المياه بالعمليات الصناعية	36
5.4	إجراء عمليات التدقيق والصيانة الدورية	38
6	مشغلو المرافق	40
6.1	لمحة عامة	40
6.2	إنتاج المياه	41
6.3	نقل وتوزيع المياه	42
6.4	تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي	49
6.5	توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة	49
7	المصنعون والمستوردون والموزعون	50
7.1	لمحة عامة	50

7.2	المعايير الحالية والمخطط لها لضمان كفاءة وترشيد المياه	50
7.3	بطاقات ترشيد المياه والعمليات المرتبطة	51
8	مقدمو خدمات كفاءة وترشيد المياه	52
8.1	لمحة عامة	52
8.2	لائحة التراخيص لمقدمي خدمات كفاءة وترشيد المياه	52
8.3	منصة وتطبيق "كشف"	53
9	الدليل الوطني للقياس والتحقق لمشاريع وفورات المياه في المملكة العربية السعودية	53
9.1	لمحة عامة	53
9.2	أهداف الدليل	53
9.3	محتوى الدليل واستخدامه	54

جدول الأشكال التوضيحية

الشكل 1 - التغييرات السلوكية لتحسين كفاءة وترشيد المياه [3]	9
الشكل 2 - نموذج بطاقة ترشيد المياه [5]	15
الشكل 3 - صور توضيحية من منصة وتطبيق "كشف"	17
الشكل 4 - لمحة عن منظومة بسيطة للمياه الرمادية	18
الشكل 5 - مستويات هطول الأمطار في عام 2019 في المملكة حسب المنطقة [15]	19
الشكل 6 - منظومة الاعتمادات للاستدامة ذات الخمس درجات	20
الشكل 7 - صورة توضيحية من موقع شركة المياه الوطنية للإبلاغ عن حالات هدر المياه	22
الشكل 8 - صورة من أداة شركة المياه الوطنية لتقدير الفواتير	22
الشكل 9 - خريطة اختيار المحاصيل المناسبة حسب المنطقة	25
الشكل 10 - التزامات وإنجازات الاستدامة لدى أبرز الشركات الصناعية بالمملكة	33
الشكل 11 - نظام تناضح عكسي مزدوج المراحل أساسي [27]	42
الشكل 12 - النظام الأساسي لإعادة تدوير مياه الرجيع [27]	42
الشكل 13 - رسم توضيحي لمنطقة القياس المقسمة	45
الشكل 14 - العلاقة بين عدد الفحوصات السنوية المنفذة ومتوسط مدة التسرب قبل إدراك وجوده	46
الشكل 15 - مبدأ تشغيل جهاز المرتبط	48
الشكل 16 - نطاقات معدل التدفق المقبول ودرجات الكفاءة للأدوات المرشدة المياه	51
الشكل 17 - لمحة عامة عن نموذج "بطاقة ترشيد المياه" ومحتواها وكيفية تثبيتها	51
الشكل 18 - لمحة عامة عن عملية اعتماد أدوات ترشيد المياه ووضع البطاقات عليها	51

قائمة الجداول

- الجدول 1 - أجهزة تحسين الكفاءة داخل الوحدات السكنية 12
- الجدول 2 - أجهزة تحسين الكفاءة داخل الوحدات التجارية 13
- الجدول 3 - أجهزة تحسين الكفاءة في الأماكن المفتوحة/ داخل الحدائق والمساحات الخضراء 14
- الجدول 4 - تعرفه المياه في القطاعات السكنية والتجارية والصناعية [16] 23
- الجدول 5 - لمحة عن طرق الري ومعدلات الكفاءة لها 26
- الجدول 6 - لمحة عن خدمات المؤسسة العامة للري في جانب الري الفعّال المزارع 27
- الجدول 7 - لمحة عن تقنيات الزراعة الحديثة المستهدفة 29
- الجدول 8 - تقديرات الاستخدام المحتمل لمياه الصرف الصحي المعالجة حسب النشاط 34
- الجدول 9 - تكلفة مياه الشرب مقابل تكلفة مياه الصرف الصحي المعالجة في المدن الصناعية التابعة لهيئة "مدن" 35
- الجدول 10 - تجزئة النظام للمياه 43

جدول المعادلات

- المعادلة 1 - تقدير مياه الأمطار المُجمعة سنوياً 19
- المعادلة 2 - حساب معدل الرجيع من المياه في محطات تنقية المياه 41
- المعادلة 3 - حساب معدل استرداد المياه في محطات تنقية المياه 41
- المعادلة 4 - حساب مستوى الفاقد 43

1 تمهيد

تعد المياه محورًا رئيسيًا للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، فهي حاجة أساسية للإنسان وتساعد على استمرار الحياة ودفع عجلة النمو الاقتصادي. حيث تصنف المملكة العربية السعودية كإحدى الدول الأعلى ندرةً في مصادر المياه المتجددة حسب تصنيف معهد الموارد العالمية [1] ، مما جعل المملكة تعتمد على تحلية مياه البحر لتلبية الطلب المتزايد من القطاع الحضري، وأما القطاع الزراعي فلا يزال يعتمد على المصادر الجوفية غير المتجددة والذي يشكل 73% من إجمالي استهلاك المياه في المملكة مما سيؤدي إلى استنزاف المياه و يشكل تحديًا كبيرًا للوصول إلى الاستدامة المائية على المدى البعيد.

وفي هذا السياق وتماشياً مع رؤية المملكة 2030 والتي تسعى عبر محاورها المتعلقة بالمجتمع الحيوي والمحافظة على البيئة، وترشيد استخدام الموارد الطبيعية من خلال الاستخدام الأمثل لموارد المياه وتعظيم الاستفادة من المياه المجدة (على سبيل المثال مياه الصرف المعالجة)، تم إطلاق الاستراتيجية الوطنية للمياه في عام 2018 لتكون بمنزلة خطة متكاملة للمياه ولتضع الأسس لتطوير البنية الأساسية للقطاع، وتتصدى لجميع التحديات الرئيسية في القطاع. وكنتيجة من تنفيذ الاستراتيجية الوطنية للمياه تم استحداث نظام المياه الجديد والذي اقتضى بدوره تحسين كفاءة استخدام المياه.

كما شملت آخر الجهود التي بذلتها المملكة تأسيس المركز الوطني لكفاءة وترشيد المياه بموجب قرار مجلس الوزراء رقم (336) وتاريخ 1442/6/20 هـ. ويمتلك المركز شخصيته الاعتبارية المستقلة، ويرأس مجلس إدارته معالي وزير البيئة والمياه والزراعة وأعضاء مُمثّلين من 12 جهة حكومية إضافة إلى عضوين من الخبراء المختصين في المياه. وفي عام 2022 تم اعتماد استراتيجية المركز والتي تنص على خمسة أهداف وطنية:

1. الإسهام في رفع كفاءة المياه عبر سلسلة الإمداد

2. ترشيد استخدام المياه

3. تعزيز الوعي المائي

4. تنمية قدرات وتقنيات كفاءة وترشيد المياه

5. تحقيق التعاون والشراكات

وكأحد المهام المسندة إلى المركز قام المركز بإصدار هذا الدليل الوطني لخدمات كفاءة وترشيد المياه والذي يهدف إلى تكامل الجهود بين الجهات المعنية وتعريف المستفيدين على أبرز الخدمات ذات العلاقة والأدوات المرتبطة بها والمقدمة من قبل وزارة البيئة والمياه والزراعة، وصندوق التنمية الزراعية، وشركة المياه الوطنية، والشركة السعودية لشراكات المياه، والهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، والمؤسسة العامة للري، وبرنامج البناء المستدام "مستدام" وغيرها.

وصمم هذا الدليل كأداة إرشادية حيث انه يمكن لكل جهة طلب تحديث خدماتها وأهدافها حسب التطورات، كما ينصح المستخدم بالرجوع لمزودي الخدمات المشار لهم في هذا الدليل لمزيد من التفاصيل.



المواصفات السعودية
Saudi Standards



المؤسسة العامة للري
Saudi Irrigation Organization
المملكة العربية السعودية



البناء المستدام
Sustainable Building



وزارة البيئة والمياه والزراعة
Ministry of Environment Water & Agriculture



الشركة السعودية لشراكات المياه
Saudi Water Partnership Company



صندوق التنمية الزراعية
Agricultural Development Fund
المملكة العربية السعودية



nwc
المياه الوطنية



مائي
MAEE

2 التعاريف

المصطلح	التعريف
القطاع الزراعي	المستهلكين للمياه لأغراض الزراعة النباتية والمزارع الحيوانية
القطاع الحضري	المستهلكين للمياه للأغراض السكنية والتجارية والتشييد والمرافق العامة، ونحوها
القطاع الصناعي	المستهلكين للمياه للأغراض الصناعية بما في ذلك استخراج النفط والغاز والتعدين وتصنيع السلع
المياه السوداء	المياه الناتجة عن استخدام المراحيض، التي تحتوي على كميات كبيرة من الملوثات العضوية الناتجة من الفضلات الآدمية
المياه الرمادية	ناتج المياه المستخدمة ما عدا مياه المراحيض، وهي بالتحديد مياه المغاسل، ومياه الاستحمام، ومياه غسيل الملابس، ومياه غسالات الصحون ومياه مغاسل الوضوء وغيرها
فاقد المياه	نسبة الفرق بين كمية المياه التي تضخ في الشبكة وكمية المياه المفوترة للمستهلكين.
مياه الصرف المُعالجة (TSE)	مياه الصرف الصحي التي تمت معالجتها لتصبح آمنة صحياً وبيئياً
المياه العذبة	مياه ذات نسبة ملوحة متدنية، لكن قد لا تكون صالحة للشرب
توزيع المياه	عملية إيصال المياه من مواقع إنتاجها أو مواقع تسلمها إلى المستفيدين أو المستهلكين، عن طريق الشبكات أو الصهاريج أو أي وسيلة أخرى مناسبة، ولا يشمل ذلك توزيع المياه للاستخدام الزراعي
إنتاج المياه	عملية انتاج مياه الشرب لأول استخدام وتشمل استخراج المياه من الآبار وتنقية المياه متوسطة الملوحة (المستخرجة من الآبار وتلك التي يتم تحصيلها من السدود وغيرها)، وكذلك تحلية مياه البحر
نقل المياه	عملية نقل المياه من مواقع الإنتاج إلى نقاط توزيع المياه الرئيسية
الرخصة	إذن مكتوب يصدره المركز للشخص للقيام بأي نشاط يتعلق بكفاءة وترشيد المياه.

3 المستهلك في القطاع الحضري

3.1 لمحة عامة

يتضمن استهلاك المياه في القطاع الحضري الاستهلاك في المنازل والمكاتب والمباني التجارية (مثل: مراكز التسوق، والمطاعم، وغيرها) والفنادق والمرافق العامة (مثل المباني الحكومية والمستشفيات والمدارس). وقد بلغ استهلاك المياه للقطاع 3.6 مليار متر مكعب في عام 2021 [2] ويشكل 23% من حجم إجمالي الطلب على المياه في المملكة. وقد شهد استهلاك القطاع الحضري تزايداً نتيجةً للنمو السكاني والاقتصادي. وفي هذا الدليل تم تحديد أبرز إجراءات تحسين كفاءة ترشيد المياه وتفصيلها، والتي تشمل:

1. بناء سلوك استهلاك واعٍ للمياه بين الأفراد.
2. تشجيع استخدام الأدوات ذات الكفاءة العالية في استهلاك الماء.
3. الكشف عن التسربات وتنفيذ الإصلاحات.
4. تشجيع استخدام أنظمة المياه الرمادية وأنظمة حصاد مياه الأمطار.
5. تحقيق أهداف كفاءة الشبكات والاستدامة المائية في المباني.

3.2 التغيير السلوكي أو تغيير نمط الاستهلاك

إن القيام بتغييرات بسيطة على سلوك استخدام المياه يمكن أن تحقق وفراً مائياً كبيراً. وتشمل هذه التغييرات:

الاستحمام القصير لمدة لا تزيد عن 5 دقائق، يحد من الاستهلاك الزائد للمياه حيث انه يستهلك 45 لتراً بدلاً من 75 لتراً للفترات المتوسطة الحالية	
لغسلات الأطباق يتم اختيار نظام الترشيح عند التشغيل (إذا كان متاحاً) لتقليل استهلاك المياه	
استخدام وعاء مملوء بالماء لتنظيف الأطباق بدلاً من ترك صنبور المياه مفتوحاً طوال مدة الغسيل	
تجنب ترك صنبور المياه مفتوحاً دون ضرورة عند تنظيف الأسنان واستخدام كوب من الماء بدلاً من الصنبور لتوفير 6 لترات من المياه لكل دقيقة	
استخدام مراحيض تتيح خيارين للشطف وذلك لتوفير نصف كمية الشطف المعتادة عندما يكون الأمر مناسباً	
غسل الفواكه والخضروات في وعاء بدلاً من ترك صنبور المياه مفتوحاً طوال مدة الغسل	
عند غسل السيارة، استخدام وعاء أو خرطوم مياه مزود برشاش للماء يقوم بالتحكم بإيقاف ودفع المياه، بدلاً من ترك المياه جارية طوال مدة غسيل السيارة	
تحديد يوم محدد أو يوميين للغسيل كل أسبوع	
استخدام وعاء للسقي بدلاً من خرطوم المياه عند الاعتناء بالحدائق	
التأكد من تغطية حمامات السباحة الخارجية والداخلية عند عدم استخدامها للحد من مستويات التبخر	

الشكل 1 - التغييرات السلوكية لتحسين كفاءة وترشيد المياه [3]

على مدى السنوات الماضية، أطلقت المملكة عدداً من البرامج التوعوية بهدف تحقيق هذه التغييرات في أنماط الاستهلاك، ويُشرف حالياً المركز على برنامج "قطرة" والذي يقدم دليلاً مفصلاً عن التغييرات التي يمكن اتباعها داخل المساجد والمنازل. ويمكن الاطلاع على هذا الدليل عبر الرابط أدناه:



وإضافة إلى ذلك ضمن برنامج "قطرة" تم تطوير سلسلة من الرسوم المتحركة للمساهمة في غرس أهمية المحافظة على المياه لدى الأطفال وتعريفهم بالمفاهيم الأساسية لترشيد المياه. ويمكن الاطلاع على السلسلة وغيرها من المواد من خلال مسح الروابط أدناه:



كما يجب أن تقوم المنشآت التجارية (مثل الفنادق والمكاتب) بتدريب وتوعية موظفيها على أفضل ممارسات الترشيد. على سبيل المثال، يمكن وضع ملصقات في دورات المياه للتذكير بعدم ترك صنبور المياه مفتوحاً دون ضرورة عند غسل اليدين.

3.3 رفع الكفاءة

لا يزال حتى اليوم استخدام أدوات وأجهزة ترشيد المياه في القطاع الحضري محدوداً. ومع ذلك، تشير الدراسات إلى أنه يمكن توفير ما بين 25% إلى 35% من المياه المستخدمة [4] عند استبدال الأدوات الصحية التقليدية بأدوات ترشيد المياه الحديثة. ومن هذا المنطلق يُعد زيادة حجم استخدام أدوات وأجهزة ترشيد المياه في المملكة أحد الأهداف الرئيسية للمركز.

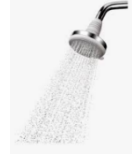
يستعرض الجدول التالي أمثلة على أبرز الأدوات والأجهزة المرشدة التي يمكن استخدامها في المنازل والمنشآت التجارية والمساحات الخضراء:

في المنازل

تركيب رؤوس توفير المياه للصنابير ولرؤوس دش الاستحمام يقلل بشكل كبير من حجم هدر المياه



استخدام رؤوس دش الاستحمام منخفضة التدفق ذات استهلاك 1.9 لتر/ دقيقة للاستحمام بدلاً من رؤوس دش الاستحمام التقليدية التي قد تستهلك أكثر من 9.5 لتر/ دقيقة [5] يوفر المياه بشكل كبير



استخدام المراحيض من نوع الخيارين لكمية تدفق الماء يوفر المياه بشكل كبير حيث انها تتيح خيار "النصف" استخدام نصف كمية المياه عند الحاجة. وفي الوضع النموذجي للمراحيض فإن استهلاك خيار "النصف" يقدر بـ 3 - 3.5 لتر من المياه في حين أن استهلاك الكمية الكاملة لا يزيد عن 4.8 لتر من المياه [5]. ومع ذلك، لا تزال الكمية الكاملة من المياه التي تستهلكها هذه المراحيض يعد أكثر ترشيحاً من المراحيض التقليدية التي تستهلك 13 لتر من المياه [6]



استخدام شطافات منخفضة التدفق بمعدل 5.7 لتر/ دقيقة مقارنة بالحد الأقصى المسموح به البالغ 8 لتر/ دقيقة [5]



استخدام غسالات موفرة للمياه بمتوسط استهلاك 53 لتر لكل حمولة بدلاً من 76 لتر التي تستهلكها الغسالات التقليدية. وسيكون تقييم الغسالات الموفرة بـ 4 نجوم أو أكثر حسب نظام بطاقات ومعايير ترشيد استهلاك المياه (WELS)



استخدام غسالات صحون موفرة للمياه التي يقل استهلاكها للمياه بنسبة 30% عن غسالات الصحون التقليدية. وسيكون تقييم غسالات الصحون الموفرة 4 نجوم أو أكثر حسب نظام بطاقات ومعايير ترشيد استهلاك المياه (WELS)



تركيب محولات دورة تعبئة المراحيض بهدف توفير 1.9-3.8 لتر من المياه لكل استخدام، ويتم تركيبها في نهاية أنبوب التعبئة بخزان المراض. كما يقوم الجهاز برد بعض المياه، التي كانت ستستخدم في شطف وعاء المراض، إلى الخزان مرة أخرى لتقليل المياه المستخدمة



في المنازل

استخدام مُنظمات تدفق عالية الجودة لدش الاستحمام وصنابير المطبخ والحمام والتي تضع حدًا لتدفق المياه بغض النظر عن قوة ضغط الماء. ويُستخدم ذلك لحد تدفق المياه في الصنابير بـ 6 لتر/ دقيقة وفي دش الاستحمام بـ 8 لتر/ دقيقة. تكون هذه المنظمات أكثر فائدة في المنازل ذات ضغط المياه العالي مقارنة بالمعدل المتوسط للمنازل



استخدام صناديق الطرد العربية (سيفون) بسعة استيعابية أقصاها 6 لتر وسعة موصى بها أقل من 5 لتر [5]



في المنشآت التجارية [7]

تركيب مبولات الكترونية تستهلك لتر واحد لكل استخدام [5]



تركيب مراحيض بدون لمس ذات حساسات الكترونية تدفع المياه بكمية تتناسب مع المدة الزمنية المبرمجة بدلاً من ترك تحديد المدة للمستخدم. وتعتمد معظم المراحيض بدون اللمس على تقنيات مرشدة للمياه حيث يصل استخدام المياه فيها إلى 4.8 لتر للدقة.



اعتماد الصنابير الالكترونية التي توقف تدفق المياه عند ابعاد الأيدي مما يقلل استهلاك المياه بنسبة 50% [8] مقارنة بالصنابير التقليدية.



تركيب أفران مُدمجة مرشدة للطهي بالبخار أو الهواء الساخن (الحمل الحراري) أو كليهما، وذلك بدلاً عن استخدام أفران مُخصّصة للطهي بالبخار فقط. وتتيح الأفران المدمجة توفير الوقت والمساحة والمال والماء خصوصاً فيما يتعلق بطرق الطهي المتقدمة والاحترافية للطعام. إضافة إلى ذلك، تستخدم الأفران المدمجة المرشدة كمية مياه تتراوح بين 38 – 57 لتر من الماء في الساعة مقارنة بنظيراتها التقليدية التي تستهلك 114 – 151 لتر من الماء في الساعة [9].



تركيب غسالات صحن تجارية في المطابخ التجارية لتوفير المياه بنسبة 50% [10] بالمقارنة مع غسالات الصحن التقليدية المستخدمة في المنازل.



استخدام أحواض التدفق الدائم المرشدة للمقاهي ومحلات المثلجات والعصائر والتي تعيد استخدام المياه عند شطف الأواني وتبقى المياه على حرارة تمنع تكاثر البكتيريا. ويمكن لأحواض التدفق الدائم المرشدة توفير أكثر من 90% من المياه بالمقارنة بنظيراتها التقليدية [11].



استخدام أفران طهي بخارية بدون وصلات مياه في المطاعم الصغيرة والمتوسطة والتي تتيح توفير المياه بمعدل أقل بـ 20 مرة من أفران الطهي بالبخار التقليدية [9]. حيث أن هذه الأفران مزودة بنظام مغلق يتيح تكثيف البخار وإعادة استخدامها.



في المساحات الخضراء

اعتماد وحدات التحكم الذكي بالري وهي أجهزة متصلة بالإنترنت تقوم بتغيير المدة الزمنية وكيفية عمل أنظمة الري حسب احتياجات المساحات المستهدفة (يتم تحديد الاحتياجات حسب متطلبات النبات المستهدف، وحسب الظروف المناخية، وغيرها).



تحديث أو استبدال رؤوس الرش والدورات وأجهزة الري بالتنقيط إلى أجهزة ري موفرة للمياه، خصوصاً إذا تم استخدامها لفترة تتجاوز السنتين.



تركيب أجهزة قياس ضغط المياه للرشاشات وذلك لقياس ضغط المياه في أنظمة الري وإدارة الكمية التي يتم استهلاكها ضمن فترة معينة، ولتمكين التعرف على أي مشاكل محتملة في نظام الري (على سبيل المثال التعرف على تهريب المياه جراء انخفاض مفاجئ في الضغط).



استخدام مُحددات تدفق المياه وذلك لتنظيم تدفق المياه من خلال تقليل قطر الأنابيب مما يزيد من سرعة المياه المارة بها. ويتم استخدام المُحددات إلى جانب أجهزة قياس التدفق التي تقوم بقياس كمية المياه المارة.



الجدول 3 - أجهزة تحسين الكفاءة في الأماكن المفتوحة/ داخل الحدائق والمساحات الخضراء

كفاءة الأدوات والأجهزة

بطاقات ترشيد الاستهلاك

تم تصميم "بطاقة ترشيد استهلاك المياه" لعرض مدى كفاءة المنتجات الصحية في ترشيد المياه. ويتم التطبيق التدريجي حالياً على المنتجات المتاحة في السوق السعودي. وتوضح البطاقة تصنيف الأدوات والأجهزة الصحية من خلال تقييم مستوى الترشيح لكل منتج والذي يتراوح من أ إلى ج. وتوضع هذه البطاقة على علبة الجهاز (أو الجهاز نفسه). ويوضح الشكل أدناه نموذج توضيحي للبطاقة:

1 العلامة التجارية
2 بلد المصنع
3 رقم الطراز
4 معدل تدفق المياه (لتر / دقيقة)
5 تصنيف ترشيد استهلاك المياه من أ إلى ج
6 كود التحقق

بطاقة ترشيد استهلاك المياه
WATER EFFICIENCY LABEL

استهلاك المياه

liters/min
Water Consumption

5 أ
ب
ج

1 2 3 4 5 6

BRAND NAME العلامة التجارية
1 2 3 4 5 6

MADE IN بلد المصنع
1 2 3 4 5 6

MODEL NUMBER رقم الطراز
1 2 3 4 5 6

REGISTRATION NO :
STANDARD REFERENCE NO :
رقم التسجيل :
الرقم المرجعي للمواصفة :

إزالة أو تغطية أو العبث بهذه البطاقة قبل البيع يعرضك للملاحقة النظامية
The removal, covering or damaging of this label before sale is punishable by law

الشكل 2 - نموذج بطاقة ترشيد استهلاك المياه [5]

تطبيق "تأكد"

أطلقت الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة تطبيق "تأكد"، وهو دليل إلكتروني يمكن من خلاله التحقق من صحة بطاقات ترشيد الاستهلاك الموضوعة على الأدوات والأجهزة. وسيساهم التطبيق في حماية المستهلك من المنتجات المقلدة/ غير الأصلية والحد من تواجدها في السوق.

رغم تطبيق "تأكد" في المرحلة الأولى من إطلاقه على الأدوات والأجهزة الموفرة للطاقة، ويجري العمل حاليًا على توسيع نطاق عمل التطبيق ليشمل ترشيد المياه.

كما يمكن استخدام التطبيق للتحقق من بطاقات الترشيح من خلال اتباع الخطوات التالية:

1) تحميل التطبيق على الجهاز الذكي



نظام iOS



نظام أندرويد



2) مسح رمز الاستجابة السريعة (QR code) الخاص بالمنتج (العنصر رقم 6 من الشكل رقم 2)

(3) مطابقة التصنيف المحدد على بطاقة المنتج والموضح في التطبيق.

(4) مطابقة الرقم التسلسلي للمنتج ورقم الموديل الظاهر في التطبيق.

(5) الإبلاغ عن أي اختلافات.

3.4 الكشف عن تسربات المباني ومعالجتها

في دراسة حديثة لشركة المياه الوطنية، تبين أن أكثر من 90% من الفواتير المرتفعة بشكل غير معتاد يعود إلى الأسباب التالية:



تسريبات في وصلة الخزان



عيوب في عوامات الخزانات



التسربات في الأنابيب



تلف وتسريب الصنابير



تلف وتسريب الشطافات



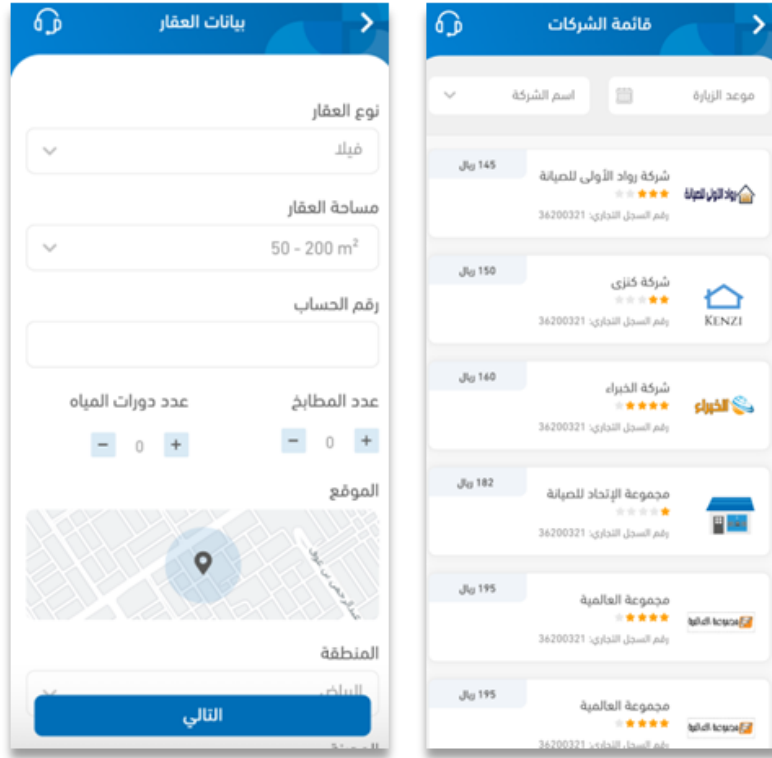
تلف عزل الخزان

وحسب الدراسة، يبلغ متوسط تكلفة الإصلاحات ما يقارب 2,800 ريال سعودي للمنازل المتوسطة الحجم وفي المقابل سوف توفر هذه الإصلاحات لصاحب المنزل ما يقارب 5,000 ريال سعودي سنوياً. [12]

ويتعين على أصحاب المنازل والمنشآت التي تكون فواتيرها مرتفعة التواصل مع فني مختص ومدقق مختص للكشف عن تسريبات المياه وإجراء تقييم كامل للمنشأة أو المنزل.

في السابق، شهد أصحاب المنازل والمنشآت نتائج متفاوتة بعد التعامل مع مختصي كشف وإصلاح التسريبات؛ وقد قام المركز بإعادة تقييم قطاع مقدمي خدمات ترشيد وكفاءة المياه وأطلق برنامج شامل لتحسين جودة الخدمات. فقد وضع المركز مؤخرًا لائحة لمنح التراخيص تعمل على ضمان حصول المختصين في خدمات كفاءة وترشيد المياه على المؤهلات اللازمة لتقديم خدمات عالية الجودة، فضلاً عن وضع غرامات على الجهات غير المرخصة.

كما طوّر المركز منصة وتطبيق "كشف" بالشراكة مع شركة "علم" حيث انه يمكن التواصل والتعامل مع المختصين والاطلاع على اسعارهم من خلال تطبيق "كشف" كما يمكن التطبيق من مراجعة تقييمات مقدمي الخدمات حسب رأي العملاء السابقين.

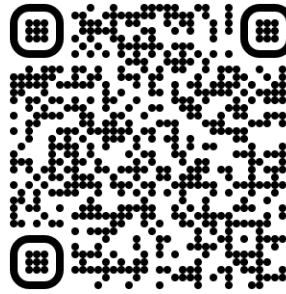


الشكل 3 - صور توضيحية من منصة وتطبيق "كشف"

ويمكن تحميل تطبيق "كشف" على الأجهزة الذكية من خلال مسح أحد الرموز التالية:



نظام iOS



نظام أندرويد



3.5 إعادة استخدام المياه

إلى جانب تغيير نمط الاستهلاك، يمكن للأفراد والمنشآت النظر في إعادة استخدام المياه. من خلال استخدام أنظمة المياه الرمادية أو أنظمة حصاد مياه الأمطار.

أنظمة المياه الرمادية:

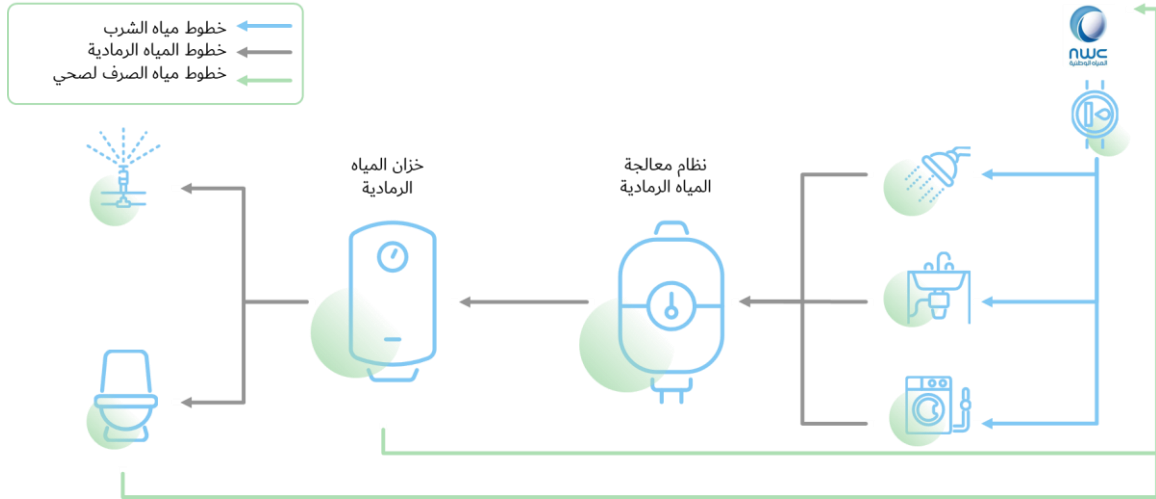
تصنف المياه الناتجة من أحواض الغسيل وأحواض الاستحمام والغسالات وغير الملوثة بالفضلات البشرية نتيجة استخدام المراحيض أو المبوللة مياه رمادية. وعادة تشكل المياه الرمادية ما يقارب 50% - 80% من مياه الصرف الصحي المنزلية [13] وتعتبر آمنة لإعادة الاستخدام في بعض الاستخدامات كالري والمراحيض بعد القيام بعملية معالجة لها. كما يشكل استخدام المياه الرمادية فرصة كبيرة لتحسين كفاءة استخدام المياه وخفض استهلاك المياه خصوصاً في المنشآت التجارية مثل الفنادق وغيرها.

ولاستخدام المياه الرمادية بشكل آمن، حدّد المركز عدداً من المبادئ التوجيهية ضمن "دليل كفاءة وترشيد المياه في المباني" [14] والتي تشمل التالي:

- تركيب أنظمة المياه الرمادية من قبل وكلاء معتمدين.
- تركيب أنابيب للمياه الرمادية مستقلة عن الشبكة الرئيسية.
- عدم استخدام المياه الرمادية الناتجة عن المطابخ لاحتوائها على دهون يصعب عزلها بشكل مثالي.
- التخلص من المياه الرمادية عند مضي مدة تزيد عن 24 ساعة من تخزينها عبر تصريفها في نظام الصرف الصحي.
- حصر استخدامات المياه الرمادية المعالجة فقط في مياه المراحيض والري الخارجي المقيد وأبراج التبريد.

كما أن الأنظمة المعتمدة للمياه الرمادية تكون مصممة بشكل يضمن عدم وجود أي مخاطر على الصحة ناتجة من استخدام هذه المياه في شطف المراحيض أو الري الخارجي أو في أبراج التبريد. وقد صُممت هذه الأنظمة لتضمن مراحل معالجة بيولوجية ومراحل ترشيح (مثل، الترشيح الدقيق، والترشيح الفائق، والترشيح النانوي، والترشيح المنشط الحيوي، والترشيح الكربوني) وعمليات التعقيم (مثل، المعالجة بالكلور، والأشعة فوق البنفسجية، وعمليات الأكسدة) للوصول إلى مياه رمادية معالجة بشكل نهائي وبجودة تتوافق مع معايير المملكة.

يوضح المخطط ادناه كيفية عمل منظومات المياه الرمادية داخل المنازل والمنشآت:

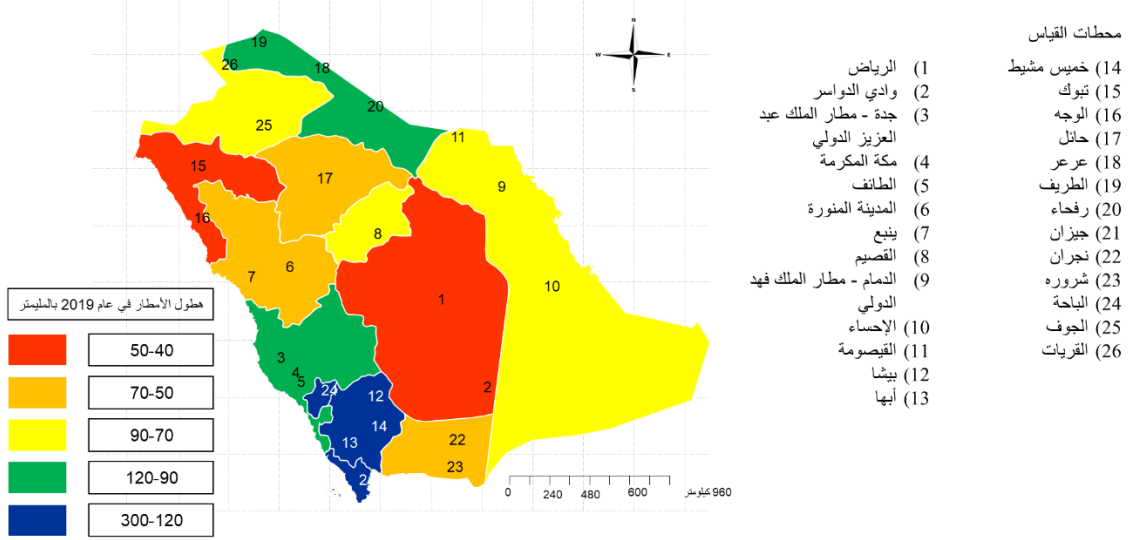


الشكل 4 - لمحة عن منظومة بسيطة للمياه الرمادية

حصار مياه الأمطار:

تُمثل مياه الأمطار مصدراً مهماً في بعض المناطق مما يتيح مجالاً إضافياً آخر لتوفير المياه. ويمكن استخدام مياه الأمطار في ري المساحات الخضراء أو غسل السيارات. ويجدر بالذكر أن هناك قيود على مصادر جمع مياه الأمطار مثل جمع المياه التي اختلطت بالأرض بحيث تتم عملية جمع مياه الأمطار من الأسطح.

وبالرغم من المناخ الجاف للمملكة ومحدودية هطول الأمطار فيها، إلا أنه يمكن لبعض المناطق الاستفادة من جمع مياه الأمطار مثل: أبها، وخميس مشيط، والطائف، والقصيم، والباحة، وجازان، وغيرها. ويوضح الشكل أدناه خريطة للمعدل السنوي لهطول الأمطار حسب المنطقة:



الشكل 5 - مستويات هطول الأمطار في عام 2019 في المملكة حسب المنطقة [15]

كما أن المقاييس التي تحدد كمية مياه الأمطار المجمعة هي مقياسان رئيسيان وهما: مُعدل هطول الأمطار (مليمتر لكل سنة) ومساحة الأسطح (متر مربع). ويمكن تقدير الكمية السنوية للأمطار المجمعة في المنشأة وفق المعادلة التالية:

$$\text{مياه الأمطار المجمعة} = \text{إجمالي هطول الأمطار سنوياً} \times \text{مساحة الأسطح}$$

المعادلة 1 - تقدير مياه الأمطار المجمعة سنوياً

حيث أن وحدة قياس كل معامل كما يلي:

مياه الأمطار المجمعة	لتر لكل سنة
إجمالي هطول الأمطار	مليمتر لكل سنة
مساحة الأسطح	متر مربع

مثال توضيحي: إذا كان هناك منزل يقع بمنطقة ابها وبمساحة سطح 150 متر مربع وبلغ نصيب المنطقة من الأمطار ما بين 120 إلى 300 ملم، يُتوقع أن يكون متوسط جمع المياه 37 ألف لتر من المياه كل عام أو 100 لتر يوميًا.

الاستفادة من مياه التكييف:

تكثف أجهزة التكييف الماء المحمل في الهواء وتنتج منه مياه مقطرة خالية من الشوائب وتعتمد كمية المياه المنتجة من أجهزة التكييف على رطوبة الطقس حيث أن أجهزة التكييف الموجودة في المناطق الساحلية تنتج كميات كبيرة من المياه مما يتيح فرصة للاستفادة من استخدام هذه المياه في ري المزروعات أو تخزين هذه المياه في خزانات خارجية واستخدامها في أعمال التنظيف أو دورات المياه.

3.6 استهداف عقارات تتسم بالكفاءة والاستدامة

أطلقت وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان برنامجًا للأسر والعائلات الراغبة في شراء منزل أو الانتقال إلى مجمع سكني جديد وللشركات الراغبة في الانتقال إلى مكاتب جديدة، ويهدف البرنامج إلى زيادة الوعي وتحفيز اتخاذ قرارات واعية لتملك عقارات مستدامة وتُقدم أعلى مستويات ترشيد المياه وجودة عالية للبناء. وسعيًا منها لتمكين ذلك، أطلقت وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان برنامج اعتماد باسم "مستدام" وهو برنامج يهدف إلى التحقق من جودة العقارات السكنية وضمان استدامة الوحدات السكنية والتجارية والمجتمعية.



ولا يقتصر البرنامج على العقارات الجديدة، بل يشمل الوحدات القائمة التي تستوفي معايير الاستدامة وتلبي شروط الاستدامة والحاصلة على شهادة "بناء مستدام"، حيث أنه يمكن لأصحاب المنازل والمستثمرين حماية قيمة منشاتهم.

وتشمل منظومة تقييم استدامة المباني ترشيد استهلاك المياه وغيرها من العوامل مثل الانبعاثات، والتأثير على تغير المناخ، وتوفير الطاقة، وتكاليف الخدمات، والحفاظ على الموارد الطبيعية. وهناك تصنيف من خمس فئات لاستدامة المباني تبدأ من فئة "مستدام أخضر" إلى "مستدام ماسي" مثل ما هو موضح أدناه:



الشكل 6 - منظومة الاعتمادات للاستدامة ذات الخمس درجات

وفيما يتعلق باستدامة المياه، يقوم برنامج "مستدام" بتطبيق منظومة تصنيف من أربعة أبعاد رئيسية:

- الأداء المائي: تقييم أداء الاستهلاك الداخلي والخارجي للمياه مقارنة مع خطوط الأساس المحددة
- قياس استهلاك المياه: تقييم استخدام عدادات المياه الرئيسية والفرعية لمراقبة الاستهلاك على مستوى المنشآت ولدى المستخدمين النهائيين

- المنتجات والأنظمة الموفرة للمياه: تقييم مدى اعتماد أجهزة وأنظمة ترشيد المياه مثل الصنابير ذات التدفق المنخفض وأنظمة التحكم الذكية للري والاستخدام الحصري للري بالتنقيط وغيرها
- حلول المياه البديلة: تقييم مدى استخدام المصادر البديلة للمياه مثل الرمادية، ومياه الصرف المُعالجة (معالجة داخل المنشأة)

3.7 المشاركة المجتمعية

بعيداً عن سلوكيات واختيارات الافراد، يمكن للأفراد المساهمة في ترشيد استهلاك المياه في المملكة من خلال المشاركة المجتمعية حيث انه قد أطلقت شركة المياه الوطنية برنامج أصدقاء المياه بهدف رفع الوعي المجتمعي بأهمية المياه والعمل على الحد من هدر المياه وسوء استخدامها. ولتحقيق تلك الغاية، يتضمن برنامج "أصدقاء المياه" خدمة تسمح للأفراد بالإبلاغ عن حالات الهدر وسوء الاستخدام مثل:

- تسرب المياه من المنازل أو المباني.
 - انكسار أو تسريب في منظومة المياه (الخطوط أو الخزانات وغيرها).
 - تعمد هدر المياه أو إساءة استخدامها عن طريق الاستخدامات الغير واعية مثل غسل السيارات والأحواش وغيرها من الاستخدامات الغير مسؤولة.
 - تلف أو عدم وجود غطاء لشبكة المياه أو لشبكة مياه الصرف الصحي.
 - استخدام شبكات الصرف للتخلص من المياه الزائدة أو الفائضة.
- يمكن استخدام الخدمة أو رفع بلاغ عن طريق:

- التواصل مع مركز صديق المياه على الرقم 931 والذي يتعامل مع حالات الطوارئ لمعالجة الانكسارات في شبكة المياه والخطوط وحالات طفح شبكة الصرف الصحي
- تحميل تطبيق شركة المياه الوطنية للأجهزة الذكية وتقديم بلاغ حول أي من الحالات المذكورة أعلاه



نظام iOS



نظام أندرويد



- تقديم بلاغ إلكتروني من خلال الموقع الإلكتروني المُخصص

المنطقة * اختر المنطقة
المدينة * اختر المدينة

يرجى تحديد الموقع من على الخريطة *

نوع البلاغ *

تسرب شبكة
تسرب عداد
طفح صرف صحي
سوء استخدام

التفاصيل *
وصف البلاغ والموقع

بيانات مقدم البلاغ
الاسم
رقم الجوال *

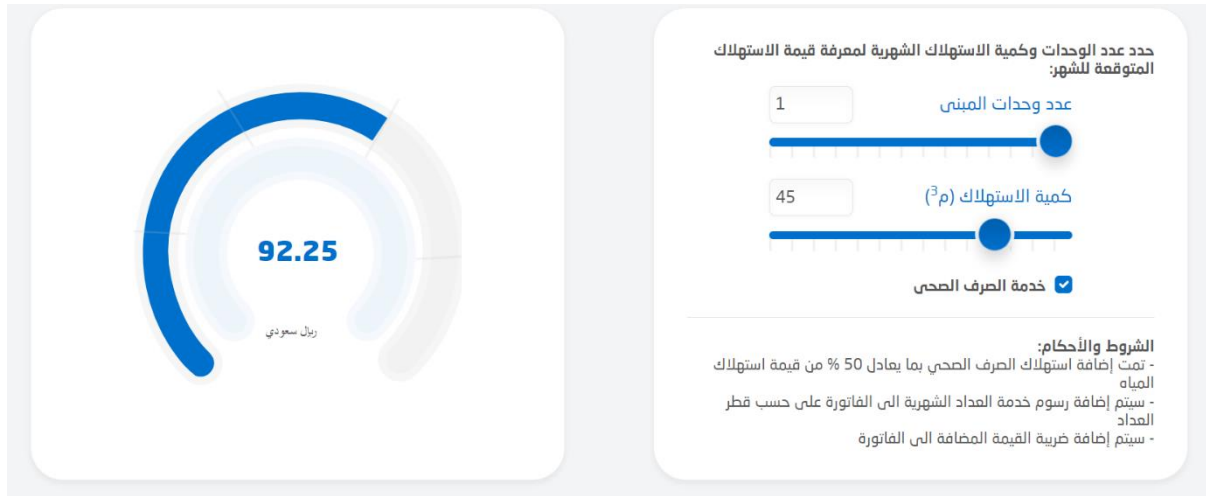
966 |

إرسال

الشكل 7 - صورة توضيحية من موقع شركة المياه الوطنية للإبلاغ عن حالات هدر المياه

3.8 خدمات ومصادر إضافية

بالإضافة إلى ما ذكر سابقاً فإن الشركة تقوم بإرسال رسائل عند ارتفاع نسبة الاستهلاك عن المتوسط الشهري كما تقدم الشركة أيضاً من خلال موقعها الإلكتروني خدمة تساعد المنشآت على تقدير قيمة فواتيرها وتقييم الوفر المالي المحتمل الوصول له عند خفض الاستهلاك:



الشكل 8 - صورة من أداة شركة المياه الوطنية لتقدير الفواتير

كما تُطبق المملكة نظام تعرفه للمياه مقسم حسب الشرائح حيث يتم فرض تسعيرة تصاعدية حسب كمية المياه المستهلكة وهذا بدوره يضمن القدرة على تحمل تكاليف المياه ضمن الاستهلاك المعتاد والمعقول، فضلاً عن تقليل سلوكيات الاستهلاك المفرط والحد منه، ويوضح الجدول أدناه تسعيرة تعرفه المياه حسب الاستهلاك:

قيمة استهلاك خدمة مياه الصرف الصحي (ريال سعودي / متر مكعب)	قيمة استهلاك خدمة المياه (ريال سعودي / متر مكعب)	الاستهلاك الشهري (متر مكعب / شهرًا)
0.05	0.1	15=>
0.5	1	30 - 16
1.5	3	45 - 31
2	4	60 - 46
3	6	60<

الجدول 4 - تعرفه المياه في القطاعات السكنية والتجارية والصناعية [16]

4 المستهلك في القطاع الزراعي

4.1 لمحة عامة

يُعتبر قطاع الزراعة في المملكة الأكثر استهلاكاً من بين القطاعات الثلاثة (الحضري، الصناعي والزراعي) إذ يُمثل حجم الاستهلاك للقطاع 73% [2] من إجمالي الاستهلاك الكلي من المياه حسب إحصائية عام 2021. وإضافة إلى ذلك، يكاد يكون القطاع معتمد كلياً على المياه الجوفية غير المتجددة مما يزيد العبء على اهداف الاستدامة. ومع ذلك، فإن قطاع الزراعة قد برهن أهميته الكبيرة في الحفاظ على الأمن الغذائي خاصة بعدما شهد العالم في الآونة الأخيرة اضطرابات في إمدادات القمح. وعليه، يعتبر تحسين كفاءة استهلاك المياه في القطاع الزراعي من أبرز السبل لتحقيق الاستدامة، وعليه أطلقت وزارة البيئة والمياه والزراعة البرنامج الوطني لتعزيز الاستدامة من مصادر المياه المتجددة والذي سوف يساهم في استدامة المصادر لتعزيز مصادر الري لقطاع الزراعة، وتعزيز الاستخدامات البيئية بصفة عامة، ومبادرات التشجير الوطنية.

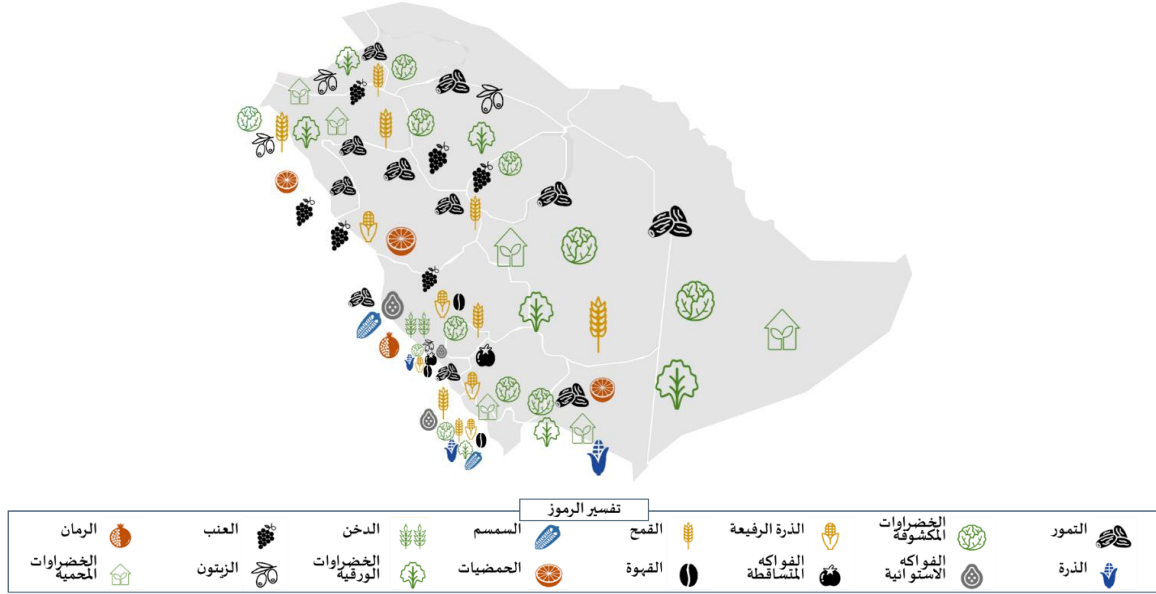
ويمكن تحقيق كفاءة استهلاك المياه من خلال عدة طرق، أبرزها:

- الاختيار الأمثل للمحاصيل حسب الميز النسبية.
- استخدام أنظمة الري الموفرة للمياه.
- استخدام مصادر مياه بديلة عن المصادر غير المتجددة.
- استخدام تقنيات الزراعة الحديثة.

4.2 الاختيار الأمثل للمحاصيل حسب الميز النسبية

يُعد اختيار المحاصيل المناسبة أمر ضروري لترشيد استهلاك المياه حيث انه لكل نوع من المحاصيل خواص تتوافق مع طبيعة المناخ وظروف التربة والمواسم الزراعية ومن المهم أن يتم اختيار المحاصيل بعناية لمواءمة تلك الخصائص مع الظروف المحيطة حيث انه من شأن هذا الأمر أن يقلل من كمية المياه المطلوبة للري ويؤدي إلى زيادة في إنتاجية المحاصيل.

ومن باب دعم المزارعين في تحسين اختيار محاصيلهم، طوّرت وزارة البيئة والمياه والزراعة أدلة إرشادية تُبين مختلف أنواع المحاصيل الزراعية مقابل ما يوصى بزراعته حسب المنطقة والموسم المناسب له [17]. كما توضح الخريطة أدناه المحاصيل المناسبة للزراعة حسب كل منطقة من مناطق المملكة:



الشكل 9 - خريطة اختيار المحاصيل المناسبة حسب المنطقة

وبالإضافة إلى ذلك، أعلنت الوزارة عن عدد من المحفزات لضمان الالتزام وتطبيق توصياتها في زراعة المحاصيل الملاءمة، وتشمل المحفزات ما يلي:

- حصر حلول التمويل الزراعي على المشاريع الملتزمة بالتوصيات المذكورة.
 - حصر الخدمات المجانية والمدعومة على المشاريع الملتزمة بالتوصيات المذكورة.
- ويتم الوصول إلى آخر المستجدات للتوصيات والمحفزات من خلال التواصل مع وكالة الزراعة.

4.3 أنظمة الري الموفرة للمياه

تهدف أنظمة الري إلى نقل المياه من مصادرها إلى الحقول والمساحات المطلوب ريها، وكذلك تقوم بالتحكم بإمداد كل محصول بالكميات المناسبة له من المياه وفي فترات زمنية محددة. وتتمحور جوانب القصور وضعف كفاءة هذه الأنظمة في حدوث انكسارات بخطوط الأنابيب، وتبخّر المياه من المجاري المائية المفتوحة، وتلف معدات الري، واستخدام أساليب ري تقليدية كالري بالغمر وغيرها. ويوضح الجدول أدناه طرق الري الأكثر شيوعًا:

طريقة الري	الوصف	التصنيف
الري بالغمر 	أحد أقدم طرق الري وأكثرها سهولة، إذ يتم نقل المياه من أحد مصادرها كالأنهار على سبيل المثال والقيام بغمر الحقول والمساحات المطلوب ريها، وعلى رغم سهولة تنفيذ هذه الطريقة إلا أنها لا تعد من الطرق المثلى من حيث ترشيد استهلاك المياه، حيث إن هذه الطريقة تهدر كميات كبيرة من المياه جراء تبخّر المياه من المجاري المفتوحة وعملية الجريان السطحي (الفائض) والترشيح العميق أسفل منطقة جذور النباتات.	تقليدية معدل كفاءة محدود (>50%)

حديثه معدل كفاءة عالي (80%) - (90%)	طريقة ري عالية الكفاءة تعمل على توصيل المياه إلى جذور النباتات من خلال شبكة من الأنابيب والمنقطات. وتسمح هذه الطريقة بالتحكم في كمية المياه والعناصر الغذائية المقدمة لكل نوع من النباتات بشكل دقيق مما يحد من هدر المياه وتبخرها.	الري بالتنقيط 
حديثه معدل كفاءة متوسط (60% - 80%)	تعمل هذه الطريقة على رش المياه على المحاصيل في صورة قطرات صغيرة مشابهة لهطول الأمطار وتعتبر هذه الطريقة أكثر كفاءةً من الري بالغمر إلا أنها أقل كفاءةً من الري بالتنقيط. كما تعتمد كفاءة أنظمة الرش على نوع الرشاشات المستخدمة وارتفاعها عن مستوى الأرض والظروف المناخية المحيطة ويمكن الحد من هدر المياه نتيجة التبخر والانجراف من خلال استخدام رشاشات منخفضة الضغط ومنخفضة الارتفاع واختيار فتحات مناسبة مع الأخذ بالاعتبار العوامل المحيطة عند الري كالري أثناء فترات انخفاض سرعة الرياح وارتفاع مستويات الرطوبة.	الري بالرش / الري المحوري 
حديثه معدل كفاءة عالي (80% - 90%)	تقوم هذه الطريق بإيصال المياه بشكل مباشر إلى منطقة جذر النباتات من خلال شبكة من الأنابيب المدفونة أو شريط منقط. وتقلل هذه الطريقة من فرص هدر المياه جراء عملية التبخر والجريان السطحي (الفائض) والترشيح العميق. كما يمكن تصميم أنظمة الري تحت السطحي لإعادة تدوير المياه والعناصر الغذائية، عن طريق جمع المياه المتجمعة وإعادة استخدامها وتحسين كفاءة استهلاك المياه. ويتطلب الري تحت السطحي حرصًا أكبر في التخطيط والتنفيذ والتشغيل وذلك لمنع الري الزائد عن الحاجة ومنع اختراق الجذور لنظام الري ومنع زيادة ملوحة التربة بشكل كبير.	الري تحت السطحي 

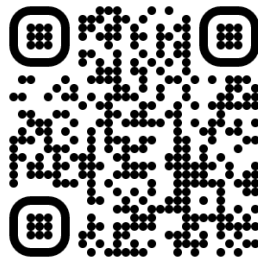
الجدول 5- لمحة عن طرق الري ومعدلات الكفاءة لها

تقدم طرق الري الحديثة أفضل الفرص لتحسين مستوى ترشيد المياه ومع أنها تتطلب استثمارات مبدئية كبيرة وطرق إدارة متطورة، إلا أنها تعود بمنافع لا يمكن التغاضي عنها في ترشيد استهلاك المياه وزيادة إنتاجية المحاصيل. وعليه فإن كلاً من وكالة الزراعة وصندوق التنمية الزراعية يدركان مدى أهمية هذه الطرق ومقدار العبء المالي على المزارعين وعليه قدم صندوق التنمية الزراعية حلولاً تمويلية لخدمة مشاريع الري الحديثة ففي عام 2019 على سبيل المثال قدم قروض بقيمة تزيد عن 3 مليون ريال لدعم تنفيذ أنظمة الري بالتنقيط. وللاطلاع على آخر المستجدات حول فرص التمويل والأهلية، يرجى الرجوع إلى صندوق التنمية الزراعية. إضافة إلى ذلك، تُقدم المؤسسة العامة للري مجموعة من الخدمات سعياً منها لرفع اعتماد أنظمة الري الحديثة ودعمها، ومن أبرز هذه الخدمات:

الخدمة	الوصف
شهادة تطبيق نظام الري الحديث	شهادة تثبت تطبيق نظام الري الحديث في المزرعة بشكل فعال. وإن امتلاك هذه الشهادة يمكن الحاصل عليها من الحصول على تمويل لتوسيع مزرعته ويفتح لمالكها العديد من الفرص والمجالات وغيرها من برامج الدعم التي سيتم تقديمها في المستقبل.
تصميم شبكة الري	خدمة يقوم فيها مختصو المؤسسة العامة للري بتطوير تصميم فني لمنظومة ري فعالة ومُصممة خصيصاً لمزرعة المستفيد.

الجدول 6 - لمحة عن خدمات المؤسسة العامة للري في جانب الري الفعّال المزارع

يمكن الوصول إلى هذه الخدمات وغيرها من خلال منصة "ري" للمؤسسة العامة للري:



4.4 مصادر المياه البديلة

يعتمد القطاع الزراعي في المملكة على مصادر المياه الجوفية غير المتجددة بشكل كبير وللمحد من استنزاف المياه الجوفية في المملكة، يتعين على المزارعين استخدام مصادر مياه بديلة قدر الإمكان، مثل:

مياه الصرف المعالجة (TSE):

تُستخدم مياه الصرف المُعالجة في عدد من المزارع حول المملكة وتشكل مصدرًا بديلًا للمياه وفي الوضع الراهن تقوم المملكة بإعادة استخدام ما يقارب 22% [2] فقط من مياه الصرف المُعالجة مما يترك مجال كبير للاستفادة من المياه غير المُستغلة.

تُعتبر المؤسسة العامة للري الجهة المسؤولة حاليًا عن نقل وتوزيع مياه الصرف المُعالجة عبر القطاعات المختلفة (باستثناء الرياض حيث تكون الهيئة الملكية للرياض مسؤولة عنها) مع تركيزها على قطاع الزراعة وقد طورت المؤسسة خطوط عدة لنقل مياه الصرف المُعالجة إلى مناطق الأحساء والقطيف.

مياه السدود:

إلى جانب مياه الصرف المُعالجة وسعيًا من المؤسسة العامة للري في تأمين مصادر بديلة للمياه لأغراض الري، تسعى إلى أن تتوسع في مساعيها لتعزيز الاستفادة من مياه السدود، وذلك لأن مياه السدود تعتبر مصدر من مصادر المياه المتجددة وحاليًا تتركز جهود المؤسسة على تطوير شبكات الري اللازمة لذلك.

ويمكن للمزارع الاستفادة من هذه الخدمات المقدمة من المؤسسة العامة للري حسب قرب موقعه من خطوط التوزيع وحجمها. وبالنسبة للمزارع البعيدة، يتم دراسة مستوى أهليتها حسب الحالة ويتعين على المزارعين التواصل مع المؤسسة العامة للري لمعرفة الحلول المتاحة.

4.5 الزراعة الحديثة

تماشيًا مع سعي المملكة لتحقيق أهدافها في الأمن الغذائي والحفاظ على الموارد الطبيعية، تعمل المملكة على تشجيع اعتماد التقنيات المبتكرة في الزراعة والتي تسمح برفع الكفاءة على مدار السنة. وتشمل هذه التقنيات ما يلي:

الوصف	التقنية
نوع من أنواع الزراعة يتم فيها زراعة النباتات داخل بيوت محمية شفافة تسمح بالتحكم بالمناخ الداخلي للمحمية وحماية النباتات من العوامل الطبيعية المؤثرة (على سبيل المثال الأمطار الغزيرة والرياح).	الزراعة المحمية (الزراعة الدفيئة) 
نوع من الزراعة يتم فيها استخدام المياه كالوسيلة الأساسية لتغذية النباتات بدلًا من التربة كما هو مطبق في الزراعة التقليدية. وتتميز الزراعة المائية بكفاءتها كونها تعتمد على إعادة تدوير المياه ضمن أنظمة مغلقة.	الزراعة المائية 
نوع من الزراعة يتم فيها زراعة النباتات بشكل عامودي على هيكل داعم وبدون تربة. وتهدف هذه التقنية إلى تحقيق الاستفادة المثلى من المساحات عند تطبيق السبل الأخرى مثل الزراعة المائية والزراعة المائية المركبة (الأكوابونيك) والزراعة الهوائية.	الزراعة العمودية 

الجدول 7 - لمحة عن تقنيات الزراعة الحديثة المستهدفة

حددت استراتيجية صندوق التنمية الزراعية التقنيات الحديثة التي تُعزز ترشيد استهلاك المياه وكفاءة الطاقة وإنتاجية القوى العاملة كمستهدف للتمويل. ولتحقيق تلك الغاية، يمكن الآن للمشاريع المؤهلة الحصول على قروض تصل إلى 70% من قيمة المشروع (في حين كانت النسبة سابقاً محدودة بـ 50% في الأعوام الماضية).

وتندرج تقنيات الزراعة الحديثة الثلاثة المذكورة سابقاً ضمن استراتيجية صندوق التنمية الزراعية حيث قدم الصندوق استثمارات بمبلغ 408 مليون ريال سعودي من خلال 19 قرض مقدمة لمزارع البيوت المحمية في عام 2021 [18].

4.6 خدمات ومصادر إضافية

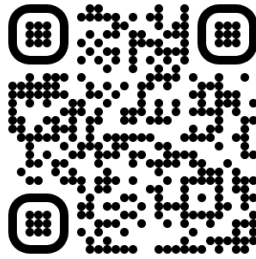
التوعية بأفضل الممارسات

أنشأت وزارة البيئة والمياه والزراعة إدارة للإرشاد الزراعي ولديها فروع في جميع أنحاء المملكة والتي تعقد ورش عمل وندوات وزيارات ميدانية لرفع الوعي بأفضل الممارسات المتعلقة بالزراعة (بما في ذلك ترشيد استهلاك المياه).

كما أطلقت الإدارة قناة على اليوتيوب تشمل حلقات مسجلة لمقابلات وبرامج وأفلام وثائقية تناقش المنظومة الزراعية في المملكة وتقدم نصائح وإرشادات حول مواضيع عملية مثل الري، وفيما يلي أمثلة على بعض تلك البرامج:

- برنامج الأكاديمية الزراعية والذي يُعرّف بالبرامج الأكاديمية والبحثية ذات العلاقة في المملكة.
- برنامج المستشار الزراعي والذي يتكون من برامج وثائقية وحوارات حول مواضيع زراعية فنية.
- برنامج لقاء مع مسؤول والذي يناقش آخر التغييرات المتعلقة باللوائح التنظيمية وآخر المستجدات عن المبادرات.

كما يمكن الوصول إلى جميع البرامج من خلال مسح الرابط أدناه:



الشهادة السعودية للممارسات الزراعية الجيدة (سعودي قاب)

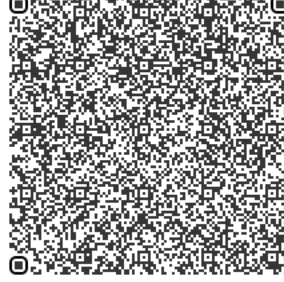
طورت وزارة البيئة والمياه والزراعة دليل الممارسات الزراعية الجيدة بالمملكة العربية السعودية (سعودي قاب) والذي يهدف إلى ضمان الجودة والسلامة الغذائية وتحسين كفاءة استخدام المياه وتقليل الأثر البيئي والحد من مخاطر التلوث وتحسين الجوانب التشغيلية للزراعة.

فمن ناحية ترشيد استهلاك المياه، يُحدد الدليل مجموعة من أفضل الممارسات تشمل استخراج المياه الجوفية ومعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها وشروط تقييم كفاءة استخدام المياه وغيرها.

يمكن للمزارعين الملتزمين بإرشادات الدليل التقديم على وزارة البيئة والمياه والزراعة للحصول على الشهادة وذلك عبر الروابط التالية:



طلب شهادة سعودي قاب



اشتراطات الشهادة السعودية للممارسات
الزراعية الجيدة (سعودي قاب)



خدمات وزارة البيئة والمياه والزراعة

يمكن الوصول لمعظم خدمات وزارة البيئة والمياه والزراعة (بما في ذلك تلك المذكورة أعلاه) من خلال تطبيق "نما" للأجهزة الذكية. ويمكن تحميل التطبيق من خلال مسح الروابط أدناه:



نظام iOS



نظام أندرويد



خدمات تدقيق المزارع وتحسينها

يقوم المركز بتطوير برنامج لترخيص مقدمي خدمات كفاءة وترشيد المياه ليضمن حصول المختصين على المؤهلات اللازمة لتقديم خدمات عالية الجودة بالإضافة إلى فرض غرامات على مزودي الخدمة غير المرخصين. ويشمل برنامج الترخيص مدققي المياه ومختصي تحسين الكفاءة بقطاع الزراعة، كما يمكن للمزارعين التعاون مع المختصين على تحديد المشكلات المحتملة والفرص المتعلقة بقدرة وكفاءة مزارعهم لتنفيذ حلول فعالة.

وسيتاح في المستقبل إمكانية الوصول إلى قائمة المدققين ومزودي الخدمة المعتمدين عبر الموقع الإلكتروني للمركز.

5 المستهلك في القطاع الصناعي

5.1 لمحة عامة

استهلاك المياه في القطاع الصناعي يشمل أغراض مختلفة مرتبطة بصناعة المنتجات المختلفة، وعمليات التبريد وعملية توليد البخار، وغيرها من الاستخدامات. وقد بلغ إجمالي الاستهلاك من المياه في القطاع 0.6 مليار متر مكعب عام 2021 [2] أي ما يمثل 4% من استهلاك المياه بالمملكة.

وعلاوة على ذلك، تُشير التوقعات إلى تزايد حجم الطلب على المياه للقطاع الصناعي نتيجة تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية.

يهدف برنامج تطوير الصناعة الوطنية والخدمات اللوجستية إلى تحويل المملكة إلى قوة صناعية رائدة ومنصة لوجستية عالمية عبر تعظيم قيمة قطاعات التعدين والطاقة والتصنيع. كما يدعم البرنامج أهداف التنوع الاقتصادي لتحقيق النمو المستدام.

مع أن خطط البرنامج تهدف إلى جلب منافع وازدهار لاقتصاد المملكة، إلا أنه لا تزال تتركز أعمال القطاع على الأنشطة التي تركز على استهلاك المياه مثل استخراج النفط والغاز ومعامل التكرير والبتروكيماويات والتعدين وصناعة الأوراق والمداغ والأغذية والمشروبات وغيرها [19]. وعليه من المهم أن تطور المنشآت الصناعية خطط متكاملة لإدارة الموارد المائية وأن تُطبق هذه المنشآت إجراءات لتحسين كفاءة وترشيد المياه وقد أدركت أبرز الهيئات والشركات أهمية حماية موارد المملكة والحفاظ عليها وشرعت في اتخاذ إجراءات من شأنها أن تقلل استهلاك المياه. ومن أبرز الأمثلة على ذلك:

أرامكو السعودية [22]	سابك [21]	معادن [20]
- تتبنى مبادئ اقتصاد الكربون الدائري عبر عملياتها - فيما يتعلق بالمحافظة على المياه، تشارك في عدد من الجهود، منها: - تعظيم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي - التقليل من فاقد المياه - تقليل استخدام المياه العذبة بإضافة مياه من مصادر بديلة مثل مياه البحر	- وضعت حد مستهدف للتقليل والحد من استخدام المياه لكل طن من المبيعات بنسبة 25% بين عامي 2010 و2025 - تقوم الشركة بنشر التقدم على الهدف بشكل سنوي - تمكنت الشركة من خفض الاستخدام إلى 2.5 متر مكعب / طن في عام 2020 (أي ما يعادل انخفاض بنسبة 14.2% منذ عام 2010) - تم خفض الاستهلاك من خلال التحسينات عبر العمليات	- تركز سياسة البيئة والصحة والسلامة والأمن على كفاءة استخدام الموارد - تهدف السياسة إلى الحد من استخدام المياه الجوفية (لكل وحدة منفعة) وتبلغ النسب المستهدفة ما يلي: 53% من خط الأساس لعام 2020 بحلول عام 2030 30% بحلول عام 2040

	الصناعية في (سابك) وتعظيم إعادة استخدام المياه 	 أرامكو السعودية saudi aramco
---	--	--

الشكل 10 - التزامات وإنجازات الاستدامة لدى أبرز الشركات الصناعية بالمملكة

ومن بعض الإجراءات التي تسهم بخفض استهلاك المياه ما يلي:

- اعتماد مصادر بديلة مثل مياه الصرف المعالجة ومياه البحر عند الإمكان
- رفع كفاءة العمليات الصناعية
- إجراء عمليات التدقيق والصيانة بشكل منتظم

يناقش هذا الفصل من التقرير إجراءات الكفاءة والترشيد المرتبطة بالتطبيقات الصناعية فقط ومع ذلك، فإن المدن والمجمعات الصناعية يتخطى نطاقها العمليات الصناعية ليشمل العناصر الحضرية كذلك مثل الوحدات السكنية للعمال والأنظمة الصحية داخل المصانع والمناطق الخضراء وغيرها. وللاطلاع على إجراءات الكفاءة المتعلقة بتلك العناصر، يُرجى الرجوع إلى الفصل رقم 3.

5.2 استخدام المصادر البديلة

استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

يُمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كبديل أقل تكلفة من مياه الشرب [23] في مختلف القطاعات الصناعية ويتم حالياً معالجة معظم كميات مياه الصرف الصحي ثلاثياً في المملكة بحيث تكون مناسبة للعديد من الاستخدامات. وفي الإصدار الرابع من "معايير واشتراطات البناء بالمدن الصناعية" [24]، تقدم الهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية (مدن)، وهي هيئة رائدة في مجال المدن الصناعية، تقديرات لإمكانية استخدام مياه الصرف المعالجة في بعض القطاعات:

نوع المياه المطلوبة	نوع القطاع
مياه الشرب: 100%	المأكولات والمشروبات
مياه الشرب: 100%	المستحضرات الدوائية
مياه الشرب: 100%	مواد البناء
مياه الشرب: 100%	الصناعة النظيفة
مياه الشرب: 30% مياه الصرف الصحي المعالجة: 70%	الخشب والمعادن
مياه الشرب: 30% مياه الصرف الصحي المعالجة: 70%	البتروكيماويات
مياه الشرب: 30% مياه الصرف الصحي المعالجة: 70%	البلاستيك



الجدول 8 - تقديرات الاستخدام المحتمل لمياه الصرف الصحي المعالجة حسب النشاط

كما يمكن أيضاً للقطاعات الأخرى بالإضافة للقطاعات المذكورة أعلاه، كقطاع النفط والغاز والتعدين، أن تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة ضمن عملياتها من أجل تخفيف الطلب على مصادر المياه الغير

متجددة. على سبيل المثال، تقوم أرامكو السعودية باستخدام مياه الصرف المعالجة لتبريد وحدات التكييف المركزية في بعض الأحياء السكنية. [25]

وكذلك يمكن للقطاعات الصناعية الحصول على مياه الصرف المعالجة من خلال عدة مصادر فالمنشآت الواقعة داخل إحدى المدن الصناعية التابعة للهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية أو الواقعة في الهيئة الملكية للجبيل وينبع الوصل للشبكات القائمة والمخصصة لمياه الصرف المعالجة. بالإضافة إلى ذلك، يتم توفير مياه الصرف المعالجة في هذه المدن بسعر أقل من مياه الشرب بنسبة تتراوح بين 50% - 75%. ويستعرض الجدول أدناه مثالاً على أسعار مياه الشرب ومياه الصرف المعالجة كما طرحتها بعض المدن التابعة للهيئة السعودية للمدن الصناعية ومناطق التقنية في أبريل 2023 [23]:

المدينة الصناعية	مياه الشرب بالريال السعودي للمتر المكعب	مياه الصرف الصحي المعالجة بالريال السعودي للمتر المكعب
المدينة الصناعية الثانية بالرياض	7.14	1.87
المدينة الصناعية الأولى بالقصيم	4.12	1.87
المدينة الصناعية بنبوك	لا يوجد	3.3
المدينة الصناعية الأولى بالدمام	5.16	2.53
المدينة الصناعية الثانية بالدمام	5.16	3.91
المدينة الصناعية بالأحساء	5.16	2.57

الجدول 9 - تكلفة مياه الشرب مقابل تكلفة مياه الصرف الصحي المعالجة في المدن الصناعية التابعة لهيئة "مدن"

أما المنشآت الصناعية الواقعة في المناطق غير المزودة بخدمات مياه الصرف المعالجة وبها معدلات طلب كبيرة، فيمكنها أن تتواصل مع المؤسسة العامة للري من أجل طلب توصيل المياه لهم. ويجدر بالذكر بأنه رغم أن اختصاص المؤسسة متركز على تطوير قطاع الري في المملكة، إلا أنها مسؤولة أيضاً عن توسيع وإدارة شبكات مياه الصرف الصحي المعالجة. وكذلك من خلال التواصل مع المؤسسة، يمكن للمنشآت الصناعية إجراء دراسة جدوى خاصة بمد خطوط أنابيب مخصصة وإذا رأت المؤسسة أن موقع المنشأة وطلبها على مياه الصرف المعالجة فيه جدوى، فيمكن للمؤسسة تقديم الدعم في إنشاء التوصيلات اللازمة بين المنشأة ومحطة معالجة مياه الصرف.

استخدام مياه البحر

يمكن للمنشآت الصناعية استخدام مياه البحر لأغراض التبريد والتبادل الحراري بشكل أساسي فعلى سبيل المثال، تعتمد معظم الأنشطة البتروكيمياوية على عمليات التقطير حيث يتم غلي خليط سائل حتى يتبخر

ويتم تبريد أبخرته لتكثيفها على درجات حرارة مختلفة. ويتكون من مرحلة التكثيف منتجات مختلفة ناتجة عن الخليط الأساسي. ويمكن إجراء مرحلة التكثيف باستخدام مياه البحر كعامل للتبريد.

تتمثل فوائد استخدام مياه البحر فيما يلي:

- سهولة نسبية في الحصول عليها للمصانع الواقعة على المناطق الساحلية.
 - انخفاض تكلفة استخراجها.
 - توفرها بكميات كبيرة.
- ومع ذلك، يتوجب على المنشآت الصناعية التي تسعى إلى استخدام مياه البحر في أنظمة التبريد الخاصة بها أن تراعي الأبعاد التالية على أقل تقدير:
- احتمال وجود حاجة إلى استخدام معدات شديدة المقاومة والتحمل للتآكل بسبب طبيعة مياه البحر المالحة.
 - الامتثال للوائح التي حددتها الجهات المختصة لتصريف المياه (على سبيل المثال ضرورة إعادة المياه إلى مصدرها غير ملوثة ومبردة إلى درجات حرارة مقبولة لتجنب الإضرار بالموائل الطبيعية المحيطة مثل الشعاب المرجانية).

ومن الجدير بالذكر أن شركة سابك على سبيل المثال والتي تُعتبر إحدى أكبر الشركات المصنعة للببتروكيماويات في العالم قد اعتمدت بشكل رئيسي على مياه البحر في عمليات التبريد الخاصة بها وفي عام 2021 استخدمت الشركة أكثر من 3.6 مليار متر مكعب من مياه البحر في أنظمة التبريد الخاصة بها وقد أعادت تصريف أكثر من 98% منها إلى مصدرها، بينما بلغ استهلاكها من المياه العذبة قرابة 100 مليون متر مكعب. [21]

ويمكن أيضاً استخدام مياه البحر في تطبيقات أكثر تخصصاً مثل عملية استخراج النفط فعلى سبيل المثال تستخدم شركة أرامكو السعودية مياه البحر كمصدر رئيسي للحفاظ على الضغط داخل آبار النفط. [22]

بناءً على فرص استخدام مياه البحر، ينصح بإنشاء تلك المشاريع الصناعية في المناطق الساحلية حيث يكون الوصول لمياه البحر مجدي.

5.3 رفع كفاءة المياه بالعمليات الصناعية

تعتبر كفاءة المياه في العمليات الصناعية عن كمية السلع المنتجة مقابل كميات المياه المستخدمة في إنتاجها. ويجري عادةً رفع كفاءة المياه عن طريق زيادة إنتاجية العمليات من خلال تطبيق حلول صناعية جديدة مبتكرة، واستبدال أو إعادة تأهيل المعدات القديمة، والسعي إلى اعتماد أنظمة الدورة المغلقة التي تُساهم في تعظيم إعادة استخدام المياه. ويمكن إعادة استخدام مياه العمليات الصناعية عبر عدد من المراحل، وبعضها يشمل:

- التكثيف والتبادل الحراري (Condensation and Heat Exchange): تستخدم عملية تكثيف المياه في تبريد الغازات والأبخرة ومن أحد المقترحات لرفع كفاءة استخدام المياه في هذه العملية هو استخدام مياه البحر بشكل أساسي فيها، ولكن قد يكون ذلك غير ممكن في بعض الحالات عندها يفضل استخدام نظام مغلق يعاد فيه استخدام المياه بشكل دوري من خلال مبادلات حرارية متتالية ويجب كذلك الحرص على الحد من التسربات قدر الإمكان لتقليل الحاجة إلى تعويض نقص المياه.
 - الغلايات الصناعية (Boilers): تحتاج بعض العمليات الصناعية إلى استخدام البخار والذي يتم توليده من الغلايات، ومن أبرز الأمثلة على ذلك قطاع البتروكيماويات. فيجب على المنشآت وضع مصائد بخار تعمل على استعادة البخار عبر تكثيفه وإعادةه إلى الغلاية حيث يسهم ذلك في تقليل الحاجة إلى إدخال مياه إضافية إلى النظام لتعويض ما تم فقدته من البخار. إضافة إلى ذلك، قد يتلوث البخار جراء استخدامه في بعض العمليات الصناعية كعملية التكسير الحراري (العملية التي يتم فيها كسر سلاسل الهيدروكربونات الطويلة إلى سلاسل أقصر للحصول على خصائص مختلفة باستخدام الحرارة / البخار)؛ ففي هذه الحالات، يجب أن تسعى المنشآت إلى تعظيم الكمية التي يمكن إعادة استخدامها من البخار.
 - عمليات المعالجة القائمة على المياه (Water-Based Treatment Processes): أثناء هذه العمليات، يتم تذويب عناصر كيميائية في المياه لتشكيل محلول يستخدم في معالجة المواد والمنتجات مثل تبييض لب الورق، ودباغة الجلود، وغيرها. ويمكن إعادة استخدام المحلول على دفعات متعددة مع معالجة بسيطة من أجل تقليل الطلب على المياه.
- وكما ذكر سابقاً قد يلزم معالجة المياه الصناعية حتى يمكن إعادة استخدامها بشكل فعال. وفيما يلي بعض التقنيات أو الأساليب الأكثر شيوعاً في مجال معالجة المياه الصناعية (من المهم ذكر أن هذه التقنيات قد لا تكون وحدها كافية لإعادة استخدام المياه الصناعية التي قد تتطلب مراحل معالجة إضافية):
- الترشيح (Filtration) : إزالة الجسيمات الصلبة أو الملوثات الأخرى من مجاري مياه الصرف لإنتاج مياه معالجة يمكن إعادة استخدامها أو تصريفها بأمان في البيئة.
 - نظام ترشيح الهواء المذاب (Dissolved Air Filtration): إزالة الجسيمات الصلبة والزيوت والشحوم العالقة من مياه الصرف. وتعد هذه التقنية فعالة لمعالجة مختلف أنواع مياه الصرف الصناعية وإنتاج مياه عالية الجودة كما يمكن إعادة استخدامها بعد المعالجة في المصانع أو تصريفها بأمان.
 - المعالجة البيولوجية (Biological treatment): استخدام الكائنات الدقيقة (البكتيريا والفطريات والأوليات) لإزالة الجسيمات الصلبة القابلة للتحلل البيولوجي والغير مرغوب بها كالمواد العضوية وبعض العناصر الغذائية والملوثات الأخرى من مياه الصرف الصحي لإنتاج مياه صرف عالية الجودة.

- التبادل الأيوني (Ion Exchange): مجموعة من التقنيات التي تستخدم تراكيب غير ذائبة على شكل حبيبات صغيرة لإزالة الملوثات الأيونية الذائبة بشكل انتقائي (أيونات مثل النترات والكبريتات والفلورايد والمعادن الثقيلة).
- التقطير (Distillation): عملية فصل بين السوائل والمذيبات قائمة على اختلاف درجات الحرارة بينهم، والتي يتم استخدامها لمعالجة مياه الصرف التي تحتوي على مستويات عالية من الملوثات مثل المعادن الثقيلة والمركبات العضوية والأملاح.
- الامتصاص السطحي (Absorption/Adsorption): يتم استخدام تقنيات الامتصاص السطحي لإزالة الملوثات المذابة أو الصغيرة جدًا وذلك في الاستخدامات التي تتطلب درجة نقاء عالية. وعند تطبيق هذه التقنية تلتصق الملوثات بالمواد الممتصة التي تكون غالبًا مصنوعة من الكربون النشط، وجل السيليكا (Silica Gels)، والزيوليتات (Zeolites)، وغيرها. كما يتم اختيار المادة الممتصة حسب عدة عوامل منها مستوى النقاء المطلوب ونوع الملوثات ومستوى كثافتها [26].
- سبل الترشيح الطبيعية مثل الأراضي الرطبة (Wetlands): الأراضي الرطبة هي نظم بيئية حيث تزدهر النباتات في ظروف مشبعة بالماء، وتعمل كمرشحات طبيعية للمياه. الفائدة المميزة لها هي قدرتها على إزالة مجموعة من الملوثات بشكل طبيعي، مما يجعلها مثالية لمعالجة مياه الصرف الصحي الحضري وبعض مياه الصرف الصناعي. غالبًا ما تتطلب هذه النظم مساحات أرضية أكبر مقارنة بسبل المعالجة التقليدية، كما تعرض البيئة لمخاطر التلوث إذا لم تكن مياه الصرف الواردة ملائمة. فمن الأنسب حصر استخدام هذه النظم بالصناعات العضوية مثل الصناعات الغذائية.

5.4 إجراء عمليات التدقيق والصيانة الدورية

غالبًا ما يمكن التعرف على فرص تحسين الكفاءة في العمليات الصناعية من خلال القيام بتحليل "توازن الكتلة" (Mass Balance). يعتمد مبدأ "توازن الكتلة" على الحفاظ على المواد الواردة والخارجة من نظام معين. فيمكن للمواد الواردة أن تخرج حسب إحدى الأشكال التالية: منتجات أساسية أو منتجات ثانوية أو مخلفات.

يتم تطبيق المبدأ للتعرف على فرص التحسين من خلال تحديد:

- جميع مصادر وكميات المياه الواردة في النظام
- جميع كميات المياه الخارجة من النظام (على سبيل المثال، في المنتجات النهائية أو في المنتجات الثانوية أو من خلال التسربات أو من خلال الصرف الصحي)
- مطابقة كميات المياه الواردة بكميات المياه الخارجة، حيث تدل الفروقات على أخطاء أو عوامل لم يتم احتسابها
- تحليل مختلف مصادر ومنافذ المياه والتعرف على مجالات رفع الكفاءة (على سبيل المثال خفض كميات المياه الخارجة على شكل بخار وذلك من خلال اعتماد مصائد البخار وإعادة الاستخدام)
- تصميم وتنفيذ الحلول بناء على مجالات التحسين

■ مراقبة كميات المياه الواردة والخارجة بشكل مستمر لضمان التعظيم المستمر للكفاءة

مع أخذ الاعتبارات الواردة أعلاه لتحسين كفاءة وترشيد استهلاك المياه لدى المنشآت الصناعية ومبدأ "توازن الكتلة" ومعرفة الاختلاف بين المنشآت من حيث طبيعتها ومتطلباتها، تُنصح المنشآت الصناعية بالتواصل مع جهات التدقيق المعتمدة حيث أنه يمكن للمدققين إجراء دراسات مُفضّلة للعمليات الصناعية وتحديد فرص التحسين الممكنة وأي أعطال أو تسربات قائمة/ محتملة. وقد وضع المركز مؤخرًا لائحة لمنح التراخيص تعمل على ضمان حصول المختصين في خدمات كفاءة وترشيد المياه (من بينهم المدققين) على المؤهلات اللازمة لتقديم خدمات عالية الجودة، فضلًا عن وضع غرامات على الجهات الغير مرخصة. وإلى جانب ذلك، يعمل المركز على بناء الممكّنات اللازمة لتعزيز تطوير هذا القطاع. وستُتاح قائمة بالمدققين المؤهلين على الموقع الإلكتروني للمركز في المستقبل.

من المهم أن تقوم المنشآت الصناعية بتدقيق دوري، ويتم تحديد الوتيرة حسب ظروف المنشأة، على سبيل المثال، يمكن القيام بتدقيق سنوي ورفع الوتيرة بعد تحديد مشاكل جديدة أو مجالات تحسين جديدة والقيام بإصلاحات جديدة.

وأخيرًا، تظل الصيانة الدورية للمعدات ركيزة أساسية لضمان عدم فقدان المياه الناتجة عن العمليات الصناعية جراء الأعطال والانكسارات، وعدم تلوث مياه التبريد، وضمان تلبية أجهزة المعالجة للمعايير المطلوبة.

6 مشغلو المرافق

6.1 لمحة عامة

تتسم المملكة بمناخ جاف ومحدودية في موارد المياه، وهو ما دفعها إلى تطوير سلسلة إمداد مياه شاملة لتوفير مياه الشرب لتلبية الطلب المتزايد والمتوازي مع الزيادة في عدد السكان ودعم جميع القطاعات. ويمكن تقسيم سلسلة إمداد المياه في المملكة بشكل عام إلى أربع مراحل رئيسية:

- الإنتاج: تعتمد المملكة على مصادر متعددة لإمداد المياه إلى قطاعاتها المختلفة. وتُستخدم مياه البحر في محطات تحلية المياه بينما تُستخدم مياه الآبار والسدود في محطات تنقية المياه لإمداد المياه إلى القطاعات الحضرية والصناعية. ويستخدم قطاع الزراعة المياه المُستخرجة مباشرة من الآبار بعد معالجتها بشكل محدود (في بعض الحالات).

- النقل: تستفيد المملكة من شبكة طويلة من خطوط النقل (تمتد لأكثر من 8,000 كيلومتر) لنقل المياه المُحلاة من المناطق الساحلية إلى المدن (مثل الرياض والقصيم وحائل وغيرها).

- التوزيع: يقوم الموزع (مثل شركة المياه الوطنية) بتوزيعها على المستخدمين النهائيين من خلال شبكات التوزيع الداخلية للمدن.

- تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي: عند توفر البنية التحتية اللازمة، يتم تجميع مياه الصرف الصحي من المستخدمين النهائيين ونقلها إلى محطات المعالجة. وغالبًا، تُعالج مياه الصرف الصحي مُعالجةً ثلاثية مما يجعلها مناسبة للعديد من تطبيقات إعادة الاستخدام (مثل الزراعة).

- توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة: لا تزال شبكات توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة محدودة في الوقت الراهن. وقد انتقلت مسؤوليتها مؤخرًا إلى المؤسسة العامة للري التي تعمل على مشاريع توسعة الشبكات.

وفي الوقت الحاضر، تكمن فرص التحسين الرئيسية في خفض معدلات التسرب عبر شبكة التوزيع والتوسع في توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة وإعادة استخدامها بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام المياه المعالجة في المشاريع الكبيرة كمشروع القدية والرياض الخضراء وغيرها. وتعرض الأقسام التالية فرص التحسين الممكنة على نطاق كل مرحلة من المراحل المذكورة أعلاه.

6.2 إنتاج المياه

إضافةً إلى مياه التحلية تعتمد المملكة بشكل كبير على مصادر المياه غير المتجددة التي يتم استنزافها بشكل كبير. وعليه، لا بد أن يتم استخدام هذه المياه بشكل مسؤول. وذلك من خلال حماية المصادر من أي ملوثات قد تنتج خلال عملية الحفر والاستخراج، ومن خلال تقليل معدلات الرجيع في عمليات التنقية. مياه الرجيع تحتوي على تركيز عالٍ من الشوائب والملوحة. ويشار إلى نسبة مياه الرجيع من المياه المستخرجة (أو المياه المدخلة على نظام التنقية) باسم معدل الرجيع كما هو مبين في المعادلة أدناه:

$$\text{معدل الرجيع} = \frac{\text{كمية مياه الرجيع}}{\text{كمية المياه المدخلة في نظام التنقية}} \times 100$$

المعادلة 2 - حساب معدل الرجيع من المياه في محطات تنقية المياه

حيث أن وحدة قياس كل معامل كما يلي:

معدل الرجيع	نسبة مئوية
كمية المياه المدخلة في نظام التنقية	متر مكعب
كمية مياه الرجيع	متر مكعب

$$\text{معدل الاسترداد} = 100 - \text{معدل الرجيع}$$

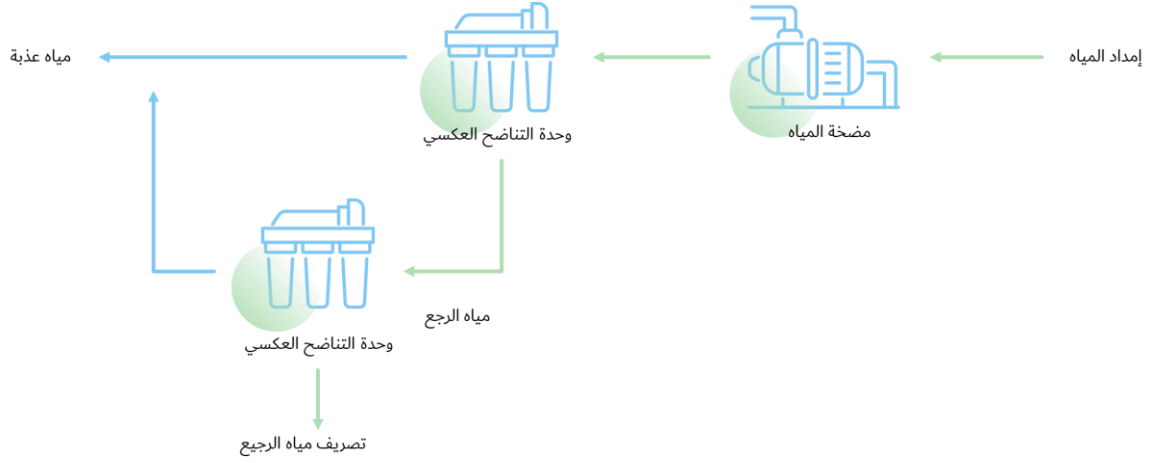
المعادلة 3 - حساب معدل استرداد المياه في محطات تنقية المياه

حيث أن وحدة قياس كل معامل كما يلي:

معدل الرجيع	نسبة مئوية
معدل الاسترداد	نسبة مئوية

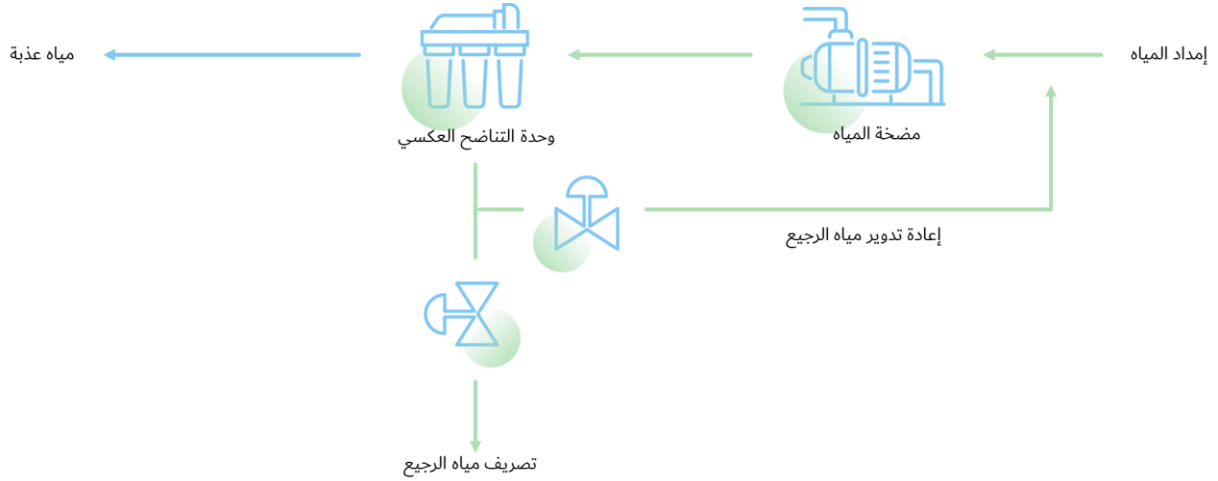
هناك عوامل عديدة يمكن أن تؤثر على ارتفاع معدلات الرجيع، ومن أحد هذه العوامل محدودية كفاءة المعدات وارتفاع مستويات التلوث والمشاكل التشغيلية. ويُعد فهم أسباب ارتفاع معدل الرجيع وكيفية تجنبها أمر ضروري لتحسين كفاءة محطات التنقية واستدامتها. ومن تلك العوامل ما يلي:

- التصميم ومحدودية كفاءة المعدات: قد تتسبب التقنيات الغير فعالة أو قديمة الطراز في عملية التنقية إلى ارتفاع معدلات الرجيع؛ فعلى سبيل المثال، قد يتراوح معدل الرجيع لأنظمة التناضح العكسي من 40% إلى 60% [27] اعتمادًا على عوامل مثل جودة الغشاء وضغط المياه وغيرها. وقد يساعد استخدام التقنيات الأكثر كفاءة، مثل أنظمة أغشية التناضح العكسي المتعددة المراحل، على خفض معدلات الرجيع المسجلة. ويوضح الرسم أدناه نظام تناضح عكسي مزدوج المراحل:



الشكل 11 - نظام تناضح عكسي مزدوج المراحل أساسي [27]

وإلى جانب ذلك، قد تساعد إعادة تدوير مياه الرجيع (أي إعادة إدخالها في النظام) على خفض معدل الرجيع بشكل ملحوظ (حتى تصل إلى 10% [27]). ويوضح الرسم أدناه النظام الأساسي لإعادة تدوير مياه الرجيع:



الشكل 12 - النظام الأساسي لإعادة تدوير مياه الرجيع [27]

- نوعية المياه ومواصفاتها: قد تؤثر نوعية المياه المستخدمة على زيادة معدلات الرجيع، فإن ارتفاع مستويات الشوائب/ الملوحة تؤدي إلى زيادة كمية المياه التي لا يمكن تنقيتها بشكل فعال. ويمكن تجنب هذا الأمر من خلال القيام بعمليات معالجة أولية مثل الترسيب والتخثر والترشيح، وهي عمليات تُساهم في الحد من الجسيمات الصلبة العالقة والمواد العضوية وغيرها من الشوائب.
- التشغيل الأمثل: قد يؤدي ضعف التصميم لمحطات التناضح العكسي، وعدم اختيار أغشية التناضح العكسي المناسبة، وضعف الخبرة لأفراد التشغيل والصيانة إلى ارتفاع معدلات الرجيع.

6.3 نقل وتوزيع المياه

في الوضع الراهن يعتمد إمداد القطاع الحضري بالمياه بشكل كبير على محطات تحلية المياه. ونظرًا لوقوع تلك المحطات على الساحل، تُستخدم خطوط طويلة لنقل المياه من محطات التحلية إلى المدن كالرياض، والقصيم، والمدينة المنورة، وغيرها. وتتميز هذه الخطوط بالكفاءة وقلة التسريبات.

أما فيما يتعلق بشبكات التوزيع، فإن الفاقد فيها ملحوظ، ويتم تقدير الفاقد من خلال قياس الفرق بين كمية المياه التي يضخها الموزع وكمية المياه المستلمة من قبل العميل. وتوضح المعادلة المعتمدة أدناه طريقة حساب الفاقد:

$$\text{نسبة الفاقد} = \frac{(\text{كمية المياه الموزعة} - \text{كمية المياه المستلمة})}{\text{كمية المياه الموزعة}} \times 100$$

المعادلة 4 - حساب مستوى الفاقد

حيث أن وحدة قياس كل معامل كما يلي:

نسبة مئوية	نسبة الفاقد
متر مكعب	كمية المياه الموزعة
متر مكعب	كمية المياه المستلمة من قبل العميل
متر مكعب	كمية المياه الموزعة

يمكن تقسيم الفاقد حسب الجدول أدناه:

الفاقد	الاستهلاك المصروح به	الاستهلاك المصروح به	الاستهلاك المصروح به	جميع مكونات النظام
	الاستهلاك المقوتر، والمقاس	الاستهلاك غير المقوتر المصروح به	الاستهلاك غير المقوتر، والمقاس	الاستهلاك المصروح به
	الاستهلاك المقوتر، وغير المقاس			
	الاستهلاك غير المقوتر، والمقاس	الاستهلاك غير المقوتر المصروح به	الاستهلاك غير المقوتر، وغير المقاس	الاستهلاك المصروح به
	الاستهلاك غير المقوتر، وغير المقاس			
	الاستهلاك غير المصروح به	الخسائر التجارية (الخسائر الظاهرة)	عدم دقة القياس (وأخطاء في التعامل مع البيانات)	خسائر المياه
	تسربات بخطوط النقل و/أو التوزيع			
	تسربات وغمر بخزانات المنشآت	الفاقد الفني (خسائر فعلية)	تسربات في توصيلات الخدمة إلى عدادات العملاء	الفاقد الفني
	تسربات في توصيلات الخدمة إلى عدادات العملاء			

الجدول 10 - تجزئة استهلاك النظام للمياه

في عام 2021، بلغت نسبة الفاقد في القطاع الحضري نحو 39% [28]. وتستهدف الاستراتيجية الوطنية للمياه لعام 2030 خفض هذا المعدل إلى 15% بحلول عام 2030 [28]. ويوجد نوعان من العوامل الرئيسية التي يمكن للمشغلين الاستفادة منها للحد من مستوى الفاقد:

- زيادة معدل قياس الاستهلاك ونسبة فوترته.
- الحد من الفاقد الفني (مثل التسربات) على نطاق الشبكة.

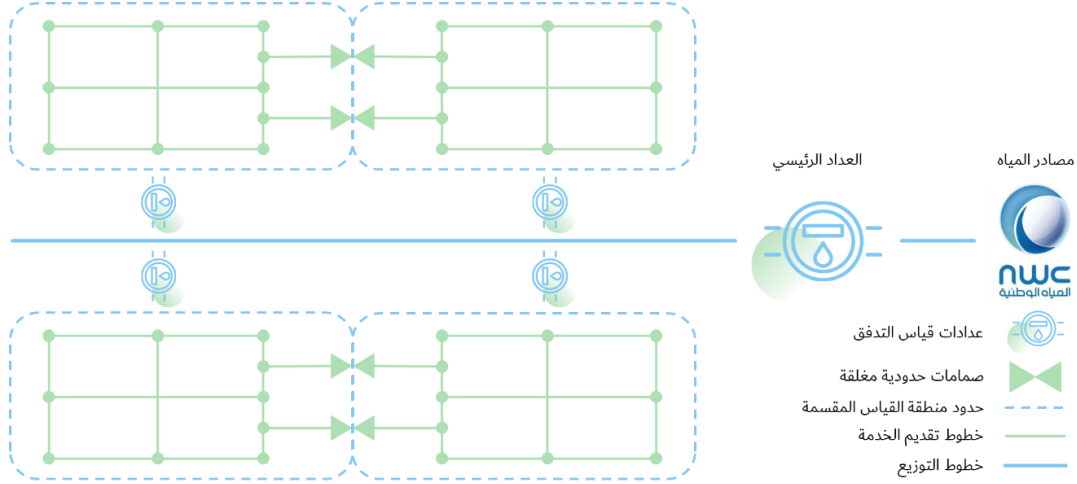
تعظيم نسبة قياس الاستهلاك و فوترته:

عدم قياس و فوتره الاستهلاك تؤدي في معظم الحالات الى استخدام غير مسؤول من المستخدمين النهائيين. فمن الضروري تعظيم معدلات قياس المياه و فوترتها للحد من فاقد المياه. الفاقد الفني:

يتكون الفاقد الفني من التسربات الموجودة على طول شبكة التوزيع وفي الخزانات وفي الوصلات الممتدة إلى عدادات العملاء. ويحدث هذا الفاقد في معظم الحالات نتيجة لعدم البنى التحتية التي تمتد تحت الأرض ويمكن معالجة حالات التسرب في جميع أنحاء الشبكة عبر استخدام الطرق والوسائل التالية [29]:

1. منطقة القياس المقسّمة

تُعرف منطقة القياس المقسّمة على أنها منطقة محدودة تغطي جزء من شبكة التوزيع. ويمكن إنشاء هذه المناطق من خلال عزل مكان محدد عن بقية الشبكة، وذلك إما عن طريق إغلاق الصمامات الحدودية أو فصل الأنابيب كليًا عن المناطق المجاورة. وبمجرد إنشائها، يستطيع الموزع مراقبة تدفق المياه الداخلة إلى المنطقة والخارجة منها بصورة منتظمة.



الشكل 13 - رسم توضيحي لمنطقة القياس المقسّمة

وتتمثل فائدة هذا النظام في القدرة على تحديد عدم انتظام تدفق المياه بشكل سريع، وبالتالي تحديد المنطقة التي تحتاج إلى المعالجة/ الإصلاح، والحد من فترة التسرب. ويجدر الإشارة إلى أن تصميم مناطق القياس المقسّمة يستلزم معرفة شاملة ومفصلة بالمنظومة الحالية لتوزيع المياه وأصولها الأساسية. وبناءً على ذلك، تعتبر الإدارة السليمة للأصول أحد عوامل التمكين الرئيسية لمناطق القياس المقسّمة.

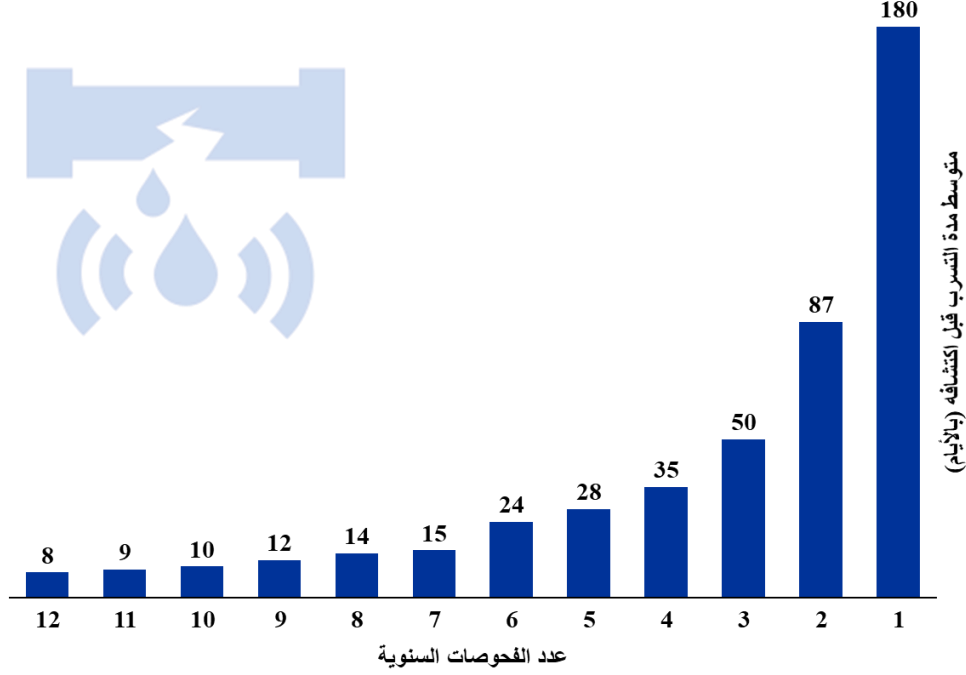
2. إدارة الضغط

تعتبر الإدارة السليمة لمستوى الضغط في النظام عاملاً مهمًا في إطالة العمر الافتراضي لأصول التوزيع، والحد من مخاطر الانكسار والتسرب. ومن الجدير بالذكر أن الضغط ومستوى التدفق مرتبطان ببعض؛ ففي حال حدوث انكسار أو تسرب، يزيد التدفق كلما زاد الضغط، وبالتالي يزيد الفاقد من المياه. وعليه، يُنصح بتجنب استخدام الضغط الزائد عن الحد المسموح والعمل على الوصول إلى المستوى الأمثل الذي لا يهدد جودة الخدمة.

إضافة إلى ذلك، عند حدوث انكسار أو تسرب، ينخفض الضغط تلقائيًا. فيمكن استخدام انخفاض الضغط المفاجئ كدليل لحدوث الانكسار كما هو موضح في الفقرة التالية.

١١١. التحكم النشط في التسريب

التحكم النشط في التسريب يتم عن طريق المراقبة الدائمة حيث يتم توظيف الموارد (من ضمنها الأنظمة) للتحقق بصورة دورية من حالات التسريب والانكسارات على طول الشبكة حتى يمكن إصلاحها بأسرع وقت ممكن وتقليل مدة حدوث التسربات الخفية. ومن المعروف أن الفحوصات الدورية تقلل من عدد الأيام التي يؤدي فيها الكسر إلى تسريب المياه دون الكشف عنه:



الشكل 14 - العلاقة بين عدد الفحوصات السنوية المنفذة ومتوسط مدة التسريب قبل إدراك وجوده

يعتمد التحكم النشط في التسريب منهجًا منظمًا يتألف من:

1. إدراك وجود التسرب: المراقبة المستمرة للشبكة للتحقق من عدة مؤشرات قد تشير إلى وجود تسرب، وتشمل ما يلي:

أ. معدلات التدفق: تتغير معدلات التدفق عادةً بشكل مفاجئ عند حدوث تسريب مقارنة بالحالة الطبيعية للنظام.

ب. ضغط المياه: يتعرض ضغط المياه عادةً لهبوط مفاجئ عند حدوث تسريب نظرًا لوجود منفذ إضافي لخروج المياه (غالبًا ما يكون المنفذ ناجم عن انكسار).

ج. التذبذبات الصوتية: تنبعث تذبذبات أو موجات صوتية أثناء التسرب في كل الاتجاهات عند موقع الكسر في الخط ويمكن اكتشافها عادةً من خلال استخدام أجهزة تسجيل الضوضاء التي يتم تركيبها على الصمامات

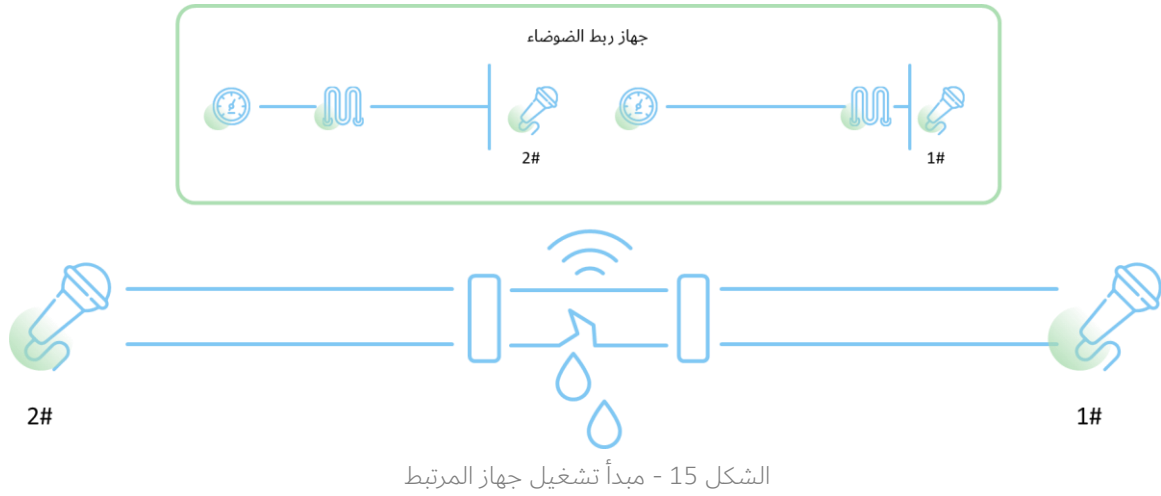
2. تحديد منطقة التسرب: بمجرد التأكد من حدوث تسرب في الشبكة تتمثل الخطوة التالية في حصر موقعه ضمن منطقة معينة في الشبكة، وذلك من خلال استخدام التقنيات التالية:

- أ. عزل منطقة القياس المقسّمة: يتم عزل منطقة القياس المقسّمة المشتبه في حدوث التسرب بها باستخدام الصمامات، ورصد مدى تغير معدل التدفق. ويجب إجراء ذلك خلال فترات انخفاض الطلب (أي خلال الفترة المسائية) لتجنب تعطل الخدمة.
- ب. مسجلات ضوضاء التسرب: تقوم مسجلات ضوضاء التسرب برصد الضوضاء وتسجيلها بوتيرة مستمرة. وتُوضع عادةً على مسافات تتراوح من 80 إلى 200 متر (حسب المادة المصنوع منها الأنبوب)، بحيث يمكنها تحديد موقع التسرب بشكل تقريبي.

3. تحديد مكان التسرب: تتمثل الخطوة الأخيرة في تحديد الموقع الدقيق للتسرب (بهاش متر واحد) مما يسهل تنفيذ الإصلاحات المطلوبة، ويقلل من متطلبات الحفر. وتتضمن أساليب تحديد نقطة التسرب بصفه عامة ما يلي:

أ. الطرق الصوتية:

1. عصي الاستماع ولاقط الصوت الأرضي: تُوصّل عصا الاستماع مباشرة بالصمامات والمحابس المختلفة لتحديد الجزء من الأنبوب الذي يوجد فيه تسرب. وبعد ذلك، يمكن استخدام لاقط الصوت الأرضي على مسافات منتظمة لاكتشاف الموقع الدقيق للتسرب.
2. أجهزة ربط الضوضاء: يمكنها تقدير موقع التسرب في الأنبوب عن طريق تحديد فارق الزمن التي تستغرقه ضوضاء التسرب للوصول إلى أي من طرفي الأنبوب كما هو موضح في الشكل أدناه:



ب. الأساليب غير الصوتية:

1. يُحقن غاز تتبّع مثل الهيليوم أو الهيدروجين في أنابيب معزولة، ويمكن الكشف عنه عند نقاط التسرب.
2. يمكن استخدام تقنية رادار الاختراق الأرضي لاكتشاف التغيرات في تماسك التربة الناتجة عن تشبع التربة بالمياه.

كما يمكن للمنشآت الاستعانة بمتخصصين معتمدين من المركز الوطني لكفاءة وترشيد المياه لإجراء فحوصات منتظمة حيث أن المركز يقدم ترخيصًا لمختصي شبكات التوزيع ويضمن حصولهم على التدريب المناسب وامتلاكهم الأدوات اللازمة لكشف التسربات في شبكات التوزيع بشكل فعال. وستُتاح قائمة بالمتخصصين المعتمدين في القطاع على الموقع الإلكتروني للمركز في المستقبل.

يجدر الذكر أن هيئة مدن تقوم بتشجيع المشغلين في المدن الصناعية على الاستثمار في البنية التحتية للمياه والتكنولوجيا التي يمكن أن تقلل من فاقد المياه وتحسن جودتها وتُعظم إعادة الاستخدام. فينصح المشغلون بالتواصل مع الهيئة للتعرف على آخر برامج التحفيز والتعاون.

6.4 تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي

تركز استراتيجية المملكة على تحسين تجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي وعلى رفع سعة محطات المعالجة وتوسعة شبكات التجميع وقد تأسست الشركة السعودية لشراكات المياه بغرض عقد شراكات بين القطاعين العام والخاص ضمن مجالات قطاع المياه لتشمل محطات معالجة مياه الصرف الصحي. فيُشجّع الموزعون والشركات الهندسية على التعاون مع الشركة في مثل هذه المشاريع والمساهمة بتوسيع هذا القطاع.

6.5 توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة

يجب أن يسعى مشغلو محطات معالجة مياه الصرف الصحي لإيجاد سبل لتعزيز إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كون ذلك يساهم في استدامة الموارد المائية، ويشكل مصدر دخل إضافي لهم. وفي الوقت الحاضر، تُعد المؤسسة العامة للري الكيان الرئيسي المسؤول عن توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة على المزارع والمنشآت الصناعية. ووفقاً لذلك، يجب على مشغلي المحطات السعي لإقامة شراكات مع المؤسسة وتحديد المجالات المحتملة لتوسيع استخدام المياه المعالجة.

7 المصنعون والمستوردون والموزعون

7.1 لمحة عامة

تتراوح قدرة توفير الأدوات والأجهزة المرشدة للمياه ما بين 25% إلى 35% للمنشآت الحضرية مقارنة بنظيراتها التقليدية (يرجى الرجوع إلى الفصل الثالث للاطلاع على قائمة مفصلة بأدوات ترشيد استهلاك المياه) وفي المقابل في قطاع الزراعة، يمكن للمزارع التي تتحول من أساليب الري التقليدية (مثل الري بالغمر) إلى أساليب حديثة أن تتوقع تحقيق وفورات بنسبة تتراوح من 30% إلى 70% (يرجى الرجوع إلى الفصل الرابع للاطلاع على قائمة مفصلة بأساليب الري).

وبناءً على ذلك، تعتبر الأدوات والأجهزة المرشدة عاملاً مهماً في ترشيد استهلاك المياه، كما أنها ستأخذ دوراً محورياً في تحقيق أهداف استدامة المياه في المملكة.

إن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة هي الجهة المسؤولة عن وضع معايير المنتجات (مثل الأدوات والأجهزة المرشدة) على مستوى المملكة. ومن المتوقع من المصنعين والمستوردين والموزعين على الصعيد المحلي تقديم منتجات متوافقة مع المعايير التي تقرها الهيئة.

7.2 المعايير الحالية والمخطط لها لضمان كفاءة وترشيد استهلاك المياه

في عام 2016، وضعت الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة، بالتعاون مع ممثلين من قطاع المياه، المعايير للأدوات المرشدة لاستهلاك المياه التي دخلت حيز التنفيذ في عام 2018. وشملت المعايير المُطبقة خلاطات المياه، وأنظمة طرد المراحيض، ومُنظمات تدفق المياه، وغيرها. وتم تعريف هذه المعايير كجزء من لائحة فنية أوسع نطاقاً. كما تضع أيضاً الهيئة معايير لبطاقات ترشيد استهلاك المياه وتحدد الآلية التي يمكن للمصنعين والمستوردين من خلالها فحص أجهزتهم للتحقق من امتثالها وتوضع البطاقات عليها بشكل مناسب.

- يقصد بالحد الأقصى للتدفق بأنه الحد الأعلى للتدفق المسموح في المنتج، مقبلاً بالتر في الدقيقة الواحدة (لتر / دقيقة).
- تُعد المنتجات والتركيبات الميكانيكية الموجودة في منصة سابر الإلكترونية هي النسخة المحدثة والمعتمدة.

(ب) جدول للتدفق الاسمي (Q_{nom}) لأدوات ترشيد استهلاك المياه:

نوع المنتج	معدل للتدفق الاسمي (لتر / دقيقة)	معدل كفاءة استهلاك المياه
مصابير / خلاطات دورات المياه العامة	$1.9 \geq Q_{nom} > 1.7$	ب
مصابير / خلاطات دورات المياه الخاصة / مصابير المطبخ	$5.7 \geq Q_{nom} > 4.5$	ب
مصابير / خلاطات المراويز / رؤوس المراويز (النش)	$4.5 \geq Q_{nom} > 3.0$	أ
مصابير / خلاطات المراويز / رؤوس المراويز (النش)	$9.5 \geq Q_{nom} > 7.6$	ب
الشلطاف اليدوي / خلاطات الشلطاف	$7.6 \geq Q_{nom} > 1.9$	أ
	$8.0 \geq Q_{nom} > 7$	ب
	$7 \geq Q_{nom} > 5.7$	أ
المرحاض ذات الشطف التلقائي / الأواني	$3.5 \geq Q_{nom} > 3$ (S trap)	ب
	$4.5 \geq Q_{nom} > 3$ (P trap)	أ
	$3.0 \geq Q_{nom}$ (S & P trap)	أ
	$3.5 \geq Q_{nom} > 3$ calculated by $(P \times (5+1)) / 6$ (S trap)	ب
	$4.5 \geq Q_{nom} > 3$ calculated by $(P \times (5+1)) / 6$ (P trap)	ب
	Full flush value shall not exceed 4.8 liters	ب
	$3.0 \geq Q_{nom}$ (S & P trap)	أ
صنابير طرد المراحيض	$6 \geq Q_{nom} > 5$	ب
الشرقية	$5 \geq Q_{nom}$	أ
منظمات تدفق المياه	$6 \geq Q_{nom} > 2.7$	ب
	$2.7 \geq Q_{nom}$	أ

(المحلق رقم ١)

متطلبات معدل استهلاك المياه

(أ) جدول بشأن معدل الحد الأقصى للتدفق في أدوات ترشيد استهلاك المياه:

المنتجات	الأسنان	الرمز الجمركي HS Code	معدل الحد الأقصى للتدفق (لتر / دقيقة)	معدل الحد الأدنى للتدفق (لتر / دقيقة)
المصابير	خلاطات دورات المياه العامة	8481809000002	1.9	-
	خلاطات دورات المياه الخاصة / خلاطات المطبخ	8481809000002	5.7	3.0
	خلاطات المراويز / رؤوس المراويز (النش)	7324900000001	9.5	1.9
	الشلطاف اليدوي / خلاطات الشلطاف	8481809000001	8.0	5.7
المراحيض ذات الشطف التلقائي / الأواني	S trap	6910100000008 6910100000005	3.5	-
	P trap		4.5	-
	S trap		3.5 as calculated by $(P \times (5+1)) / 6$ (S trap)	-
	P trap		4.5 as calculated by $(P \times (5+1)) / 6$ (P trap)	-
صنابير طرد المراحيض	صنابير طرد المراحيض الشرقية	3922900000002	6.0	-
	منظمات تدفق المياه	8481900000001	6.0	-
	مبولة بنظام التدفق	6910100000007	1.0	-

الشكل 16 - نطاقات معدل التدفق المقبول ودرجات الكفاءة للأدوات المرشدة لاستهلاك المياه

ويدرس المركز حاليًا إمكانية التوسع في المعايير المذكورة أعلاه لتغطية أجهزة وأدوات أخرى لترشيد استهلاك المياه (مثل غسالات الصحون وغسالات الملابس وغيرها)، كما سيتم وضع معايير لمعدات الري في المساحات الخضراء ولأغراض الزراعة.

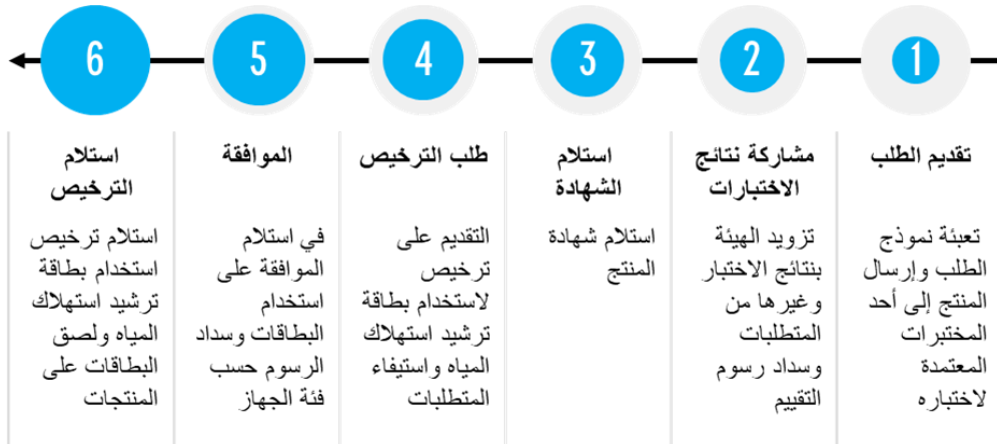
7.3 بطاقات ترشيد استهلاك المياه والعمليات المرتبطة

كما ذكر سابقًا تضمّنت اللائحة "بطاقة ترشيد استهلاك المياه" والتي يمكن للمستهلكين قراءتها لمعرفة مستوى ترشيد المنتج للمياه. ويتوجب على المصنعين والمستوردين والموزعين وضع هذه البطاقة على منتجاتهم قبل إرسالها بما يتماشى مع برنامج البطاقات للهيئة [5]:



الشكل 17 - لمحة عامة عن نموذج "بطاقة ترشيد استهلاك المياه" ومحتواها وكيفية تثبيتها

وضعت الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة العملية التالية لاختبار الأدوات المرشدة واعتمادها ووضع البطاقات عليها وتجهيزها للتداول في السوق السعودي [5]:



الشكل 18 - لمحة عامة عن عملية اعتماد أدوات ترشيد استهلاك المياه ووضع البطاقات عليها

كما تتناول "اللائحة الفنية لأدوات ترشيد استهلاك المياه" المنشورة على الموقع الإلكتروني للهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بتفصيل المعايير والإجراءات الاختبار والخطوات لعملية الاعتماد. ويمكن الوصول لللائحة من خلال الرابط أدناه:



8 مقدمو خدمات كفاءة وترشيد المياه

8.1 لمحة عامة

تعطي استراتيجية المركز أهمية لرفع الكفاءة والترشيد في المنشآت القائمة. ومن المتوقع تحقيق وفر كبير في استهلاك المياه للمنشآت نتيجة اكتشاف التسربات وإصلاحها، بالإضافة إلى مشاريع التأهيل. كما وضع المركز لائحة تراخيص جديدة لمقدمي خدمات كفاءة وترشيد المياه. وبالإضافة إلى ذلك، طور المركز منصة وتطبيق "كشف"، تتيح للمستفيدين في المنشآت الاستعانة بمقدمي الخدمة المؤهلين لكشف تسربات المياه.

8.2 لائحة التراخيص لمقدمي خدمات كفاءة وترشيد المياه

تغطي اللائحة القطاعات الحضرية والزراعية والصناعية فضلاً عن الأنشطة التالية [30]:

- خدمات الكشف عن التسربات وإصلاحها: التدقيق للبحث عن أي تسريب محتمل للمياه في المنشآت القائمة، وتنفيذ الإصلاحات البسيطة للتسريبات التي لا تحتاج أعمال تكسير.
- خدمات التدقيق المائي: تدقيق المنشآت القائمة (أو الأصول مثل شبكات النقل والتوزيع) لتحديد فرص تحسين كفاءة وترشيد استهلاك المياه.
- تصميم وتنفيذ حلول الكفاءة: تصميم حلول لتحسين كفاءة وترشيد استهلاك المياه بناءً على نتائج عمليات التدقيق والعمل على تنفيذها.
- خدمات القياس والتحقق: التحقق من التنفيذ المناسب لتدابير تحسين الكفاءة وقياس حجم توفير المحقق بشكل دوري.

كما أنه حددت الاشتراطات الخاصة للمتقدمين بما يشمل ما يلي [30]:

- اشتراطات الخبرة العملية.
- الاشتراطات التعليمية.

- اشتراطات التدريب.
- اشتراطات المعدات.

وستتوفر التراخيص قريبًا للأفراد والشركات، ومن المخطط أن تصبح هذه التراخيص شرطًا لمزاولة الأنشطة المعنية في المملكة. ويُطلب من مقدمي الخدمات التحقق بانتظام من الموقع الإلكتروني للمركز للتعرف على آخر المستجدات وإجراءات الحصول على التراخيص المطلوبة.

8.3 منصة وتطبيق "كشف"

ستكون هناك قائمة بمقدمي خدمات كفاءة وترشيد المياه المؤهلين متاحة على الموقع الإلكتروني للمركز في المستقبل ومنصة وتطبيق "كشف" للأجهزة الذكية:



لأجهزة iOS



لأجهزة Android



9 الدليل الوطني للقياس والتحقق لمشاريع وفورات المياه في المملكة العربية السعودية

9.1 لمحة عامة

أعد المركز "الدليل الوطني للقياس والتحقق لمشاريع وفورات المياه في المملكة العربية السعودية" بهدف تزويد المتخصصين في مجال القياس والتحقق بإطار عمل فعال ومتسق للتحقق من حسن تنفيذ الحلول ولتقييم الوفورات المحققة نتيجة تنفيذها بوتيرة مستمرة. واعتمد الدليل على البروتوكول الدولي لقياس الأداء والتحقق (IPMVP).

9.2 أهداف الدليل

يمكن أن يساعد الدليل في تحقيق عدد من الأهداف من خلال توفير منهج متسق لعملية القياس والتحقق وتشمل الأهداف ما يلي [31]:

- تمكين تمويل مشاريع رفع الكفاءة.
- تحسين تصاميم رفع الكفاءة والعمليات والصيانة ذات الصلة.
- إدارة ميزانيات استهلاك المياه.
- دعم تقييم برامج رفع الكفاءة الوطنية.

- تقديم شهادات للكفاءة والاستدامة مثل شهادة نظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED). وتم التطرق للأهداف بشكل مفصل في هذا الدليل.

9.3 محتوى الدليل واستخدامه

يوضح هذا الدليل المبادئ والخطوات الأساسية التي يجب اتباعها عند إجراء عمليات القياس والتحقق لمشاريع تحسين الكفاءة. وكما أن الدليل يهدف إلى تزويد المستخدمين بالأدوات والأطر اللازمة لعملية القياس والتحقق الفعال. يجدر الإشارة إلى أنه يبقى "دليلاً" يتيح إمكانية التخصيص وفقاً للمتطلبات الفريدة لكل حالة.

ويقدم الدليل ما يلي [31]:

- تعريفات واضحة للمصطلحات والمفاهيم بما يضمن فهم موحد من قبل المختصين.
 - لمحة عامة عن الخطوات الرئيسية التي يتوجب اتخاذها لإجراء عملية القياس والتحقق الفعال.
 - تفصيل المنهجيات المختلفة التي يمكن استخدامها.
 - تقديم أفضل الممارسات في قياس الوفورات وتعديل خطوط الأساس ومعالجة مشكلات الدقة وتوفير البيانات.
 - تقديم نماذج للتقارير لتمكين المشاركة الواضحة والشفافة للنتائج والمنهجيات.
- وسيصدر الدليل الكامل على الموقع الإلكتروني للمركز في المستقبل وسيكون متاحاً للاطلاع.

المراجع

- [1] W. R. Institute , "Ranking the World's Most Water-Stressed Countries in 2040 .[متصل] " ,
Available: <https://www.wri.org/insights/ranking-worlds-most-water-stressed-countries-2040>.
- [2] MEWA " ,الكتاب الاحصائي", Riyadh.2021 ,
- [3] Environment Protection Agency , "Water Sense - Start Saving .[متصل] " ,Available:
<https://www.epa.gov/watersense/start-saving> .[تاريخ الوصول 01 03 2023] .
- [4] Qatrah , " دليل ترشيد المستهلك وسلوكيات الاستخدام", Riyadh.
- [5] SASO.2016 " ,اللائحة الفنية لأدوات ترشيد استهلاك المياه",
- [6] Home Water Works , "Toilets .[متصل] " ,Available: [https://home-water-works.org/indoor-use/toilets#:~:text=Toilet%20Water%20Saving%20Tips&text=Toilets%20made%20from%20the%20early,per%20flush%20\(30%20lpf\)](https://home-water-works.org/indoor-use/toilets#:~:text=Toilet%20Water%20Saving%20Tips&text=Toilets%20made%20from%20the%20early,per%20flush%20(30%20lpf)) .[تاريخ الوصول 30 04 2023] ..
- [7] Alliance for Water Efficiency , "Fixtures, Appliances, and Equipment .[متصل] " ,Available:
<https://www.allianceforwaterefficiency.org/resources/fixtures> .[تاريخ الوصول 01 03 2022] .
- [8] Oras , "Touchless faucets are safe and easy to use, and help save water and energy .[متصل] " ,
Available: <https://stories.oras.com/en/touchless-faucets-are-safe-and-easy-to-use-and-help-save-water-and-energy>.
- [9] Austin Water , "Restaurants and Commercial Kitchens - Water Conservation," Austin.
- [10] Energy Star , "Commercial Dishwashers .[متصل] " ,Available:
https://www.energystar.gov/products/commercial_dishwashers.
- [11] Board of Water Supply , "EPA WaterSense Dipper Wells .[متصل] " ,Available:
<https://www.boardofwatersupply.com/commercialrebates/dipperwells>.
- [12] NWC. "مبادرة رشد" ,
- [13] P. G .& .N. M. Golda A. Edwin , "Characterization of domestic gray water from point source to determine the potential for urban residential reuse: a short review " , *Applied Water Science* ,
.2013
- [14] MAEE " ,دليل كفاءة وترشيد المياه في المباني", Riyadh.2023 ,

- [15] General Authority for Meteorology and Environmental Protection , "Total Rainfall by Region and Station, 2019 A.D. (mm)," 2019.
- [16] منظم المياه، "دليل تقديم خدمات المياه والصرف الصحي"، الرياض، 2022.
- [17] MEWA "الاستراتيجية الوطنية للزراعة لعام 2030"، Riyadh.
- [18] ADF.2021 "التقرير السنوي"،
- [19] W. Europe , "The new CDP tool "Water Watch" ranks the most water-intensive sectors – Which are they?," 22 September 2021 .[متصل]. Available: <https://watereurope.eu/the-new-cdp-tool-water-watch-ranks-the-most-water-intensive-sectors-which-are-they/>
- [20] Maaden , "Sustainability Report 2021 - Becoming a Mining ESG Role Model," 2021.
- [21] SABIC , "Reimagining ESG Towards a Circular Economy - Sustainability Report," 2021.
- [22] Saudi ARAMCO , "Energy Security for a Sustainable World," 2021.
- [23] Modon , "Cost of Industry - Water .[متصل]. Available: <https://modon.gov.sa/en/Systems/Pages/IndustryCost.aspx>. [تاريخ الوصول 01 04 2023] .
- [24] Modon , "Building Standards and Requirement in Industrial Cities - 4th Edition."
- [25] ، 8 أكتوبر 2020. 3 p. أرامكو السعودية، "تبني التقنيات المبتكرة،" *القافلة الأسبوعية*،
- [26] O. R. F. Cevallos , "Adsorption Characteristics of Water and Silica Gel System for Desalination Cycle," King Abdullah University of Science and Technology ,Thuwal, KSA.2012 ،
- [27] Federal Energy Management Program , "Reverse Osmosis Optimization," 2013.
- [28] MEWA.2022 "تقرير متابعة أداء الاستراتيجية الوطنية للمياه للعام 2021"،
- [29] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH , "Guidelines for Water Loss Reduction, A focus on pressure management," Eschborn, Germany.
- [30] MAEE "لائحة التراخيص لمقدمي خدمات كفاءة وترشيد المياه"، Riyadh.2023 ،

- [31] MAEE "الدليل الوطني للقياس والتحقق في مجال كفاءة وترشيد المياه"، Riyadh.2023 ،
- [32] Fisher-Nickel, Inc., Food Service Technology Center ، "Evaluating the Water Savings Potential of Commercial "Connectionless" Food Steamers," 2005.
- [33] Maaden ، "Sustainability Report 2020 - Advancing Responsible Mining & Investing in Exploration," 2020.
- [34] MEWA."المفكرة الزراعية 2018 - 2019م"،