

تقييم البدائل المستقبلية لنظام إداري مستدام للمياه في مملكة البحرين

فاطمة فاضل عباس

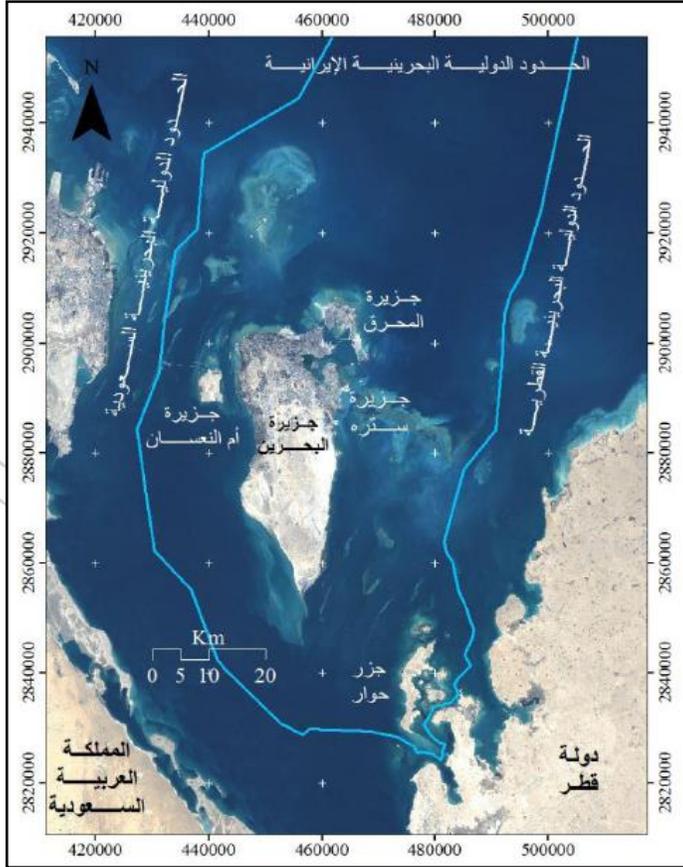
وزارة الأشغال

مملكة البحرين



وزارة البيئة والمياه والزراعة
Ministry of Environment Water & Agriculture





مملكة البحرين

- تقع مملكة البحرين في واحدة من أكثر مناطق العالم جفافاً (تتسم بعدم انتظام هطول الأمطار وارتفاع درجات الحرارة/البخر)
- لا تمتلك أية مصادر طبيعية متجددة للمياه العذبة، لديها أحد أدنى معدلات حصة الفرد من المياه العذبة المتجددة على مستوى العالم (70 متر مكعب في العام للفرد)
- كأحد الدول الجزرية الصغيرة النامية تعتبر الخطوط الأمامية لتغير المناخ، مما يشكل تحدياً مائياً إضافياً لمملكة البحرين.
- يتم تلبية الطلب المتنامي على المياه حالياً بالتركيز على نهج جانب إدارة العرض المتمثل في بناء محطات التحلية كثيفة الاستهلاك للطاقة وسحب المياه الجوفية المستنزفة أصلاً، وبدرجة أقل على إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة
- هذا النهج غير مستدام ويرتبط بتكاليف مالية واقتصادية وبيئية كبيرة
- الفقر المائي مرشح للزيادة في المستقبل إذا استمرت الزيادة السكانية وأنماط الاستهلاك الحالية، وتأثيرات تغير المناخ
- هناك حاجة لتقييم حالة قطاع المياه بشكل متكامل في البحرين، تحديد وتحليل أهم التحديات والمشكلات التي تواجهه، وتقديم الحلول المناسبة لضمان استدامة نظام إدارة الموارد المائية في مملكة البحرين



أهم التحديات المائية في مملكة البحرين



انخفاض معدل استرجاع
التكلفة في القطاع البلدي



تأثير تغير المناخ على مصادر المياه



عدم كفاءة استخدام المياه في
القطاع الزراعي وعدم
الاستفادة القصوى من مياه
الصرف الصحي المعالجة



الاعتماد على محطات التحلية
عالية التكاليف الاقتصادية
والبيئية لتلبية الاحتياجات المائية



تدهور المياه الجوفية كمياً ونوعياً

تطوير نموذج إدارة موارد المياه باستخدام برنامج تقييم ونظام تخطيط المياه (WEAP)



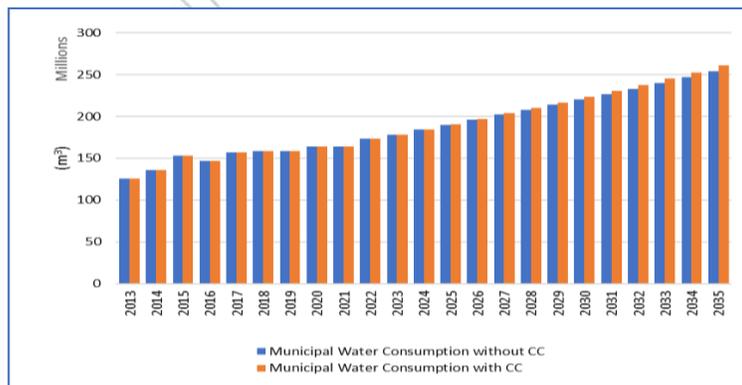
- تم تقسيم منطقة الدراسة مكانياً إلى منطقتين (جزيرة المحرق وجزيرة البحرين)
- تم استخدام البيانات الرسمية للسكان (2013-2021) وتوقعات السكان خلال الفترة (2022-2035)
- تم تقسيم القطاع البلدي إلى 4 قطاعات فرعية (كل له معدل نمو ومعدل استهلاك مختلف):
 - البحرينيين، الوافدين، القطاعات الاقتصادية (التجاري، والسياحي والزراعي)، القطاع العام (الوزارات والمؤسسات الحكومية)
- البيانات المتاحة للاستهلاك المنزلي من عام 2013 إلى 2021؛ البيانات المتاحة للقطاع الاقتصادي والقطاع العام من عام 2013 إلى 2017 (تم افتراض استقرارها)
- تم افتراض أن إجمالي عدد الأشجار ثابت للسنوات (2013-2020) بسبب عدم توفر سجلات في شؤون البلدية
- تم افتراض أن معدل استخدام المياه السنوي لمواقع الطلب في القطاع الزراعي (المزارع والمناظر الطبيعية) ثابتاً للسنوات المتوقعة (2022 - 2035)

السيناريو المرجعي وتأثير تغير المناخ على الموارد المائية

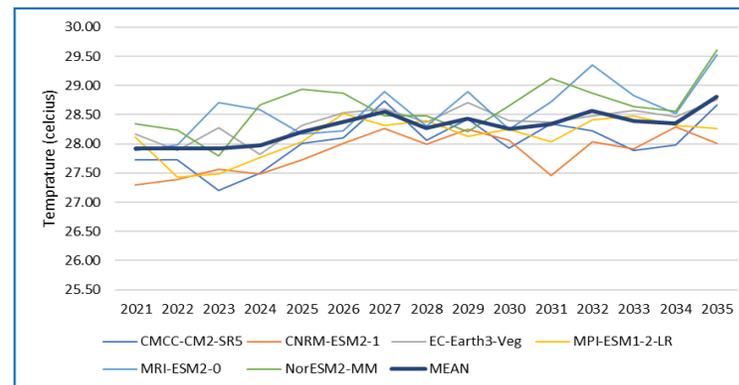
النموذج المستخدم لتوقع الطلب على المياه في القطاعات البلدية والزراعية والصناعية بدون تأثير تغير المناخ حتى عام 2035. ثم تم توقع الاحتياجات في القطاعين البلدي والزراعي تحت تأثير تغير المناخ على معدلات الاستهلاك حتى عام 2035.

القطاع البلدي

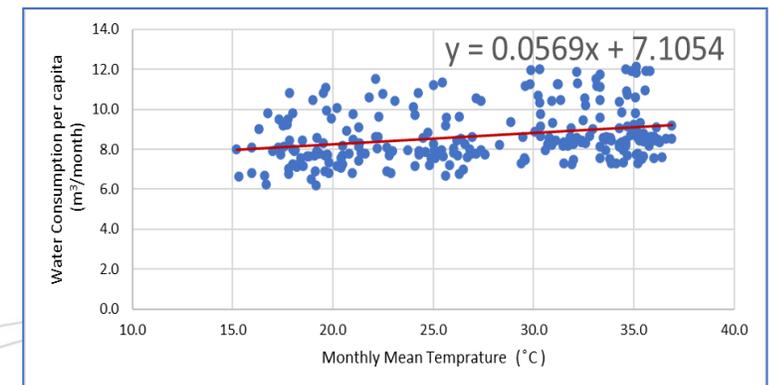
من المتوقع أن تزيد الاحتياجات المائية البلدية بحوالي 9 مليون متر مكعب خلال الـ 14 عامًا المقبلة مقارنة بالسنة نفسها دون تأثير تغير المناخ، وأن ترتفع بمجموع 46.9 مليون متر مكعب.



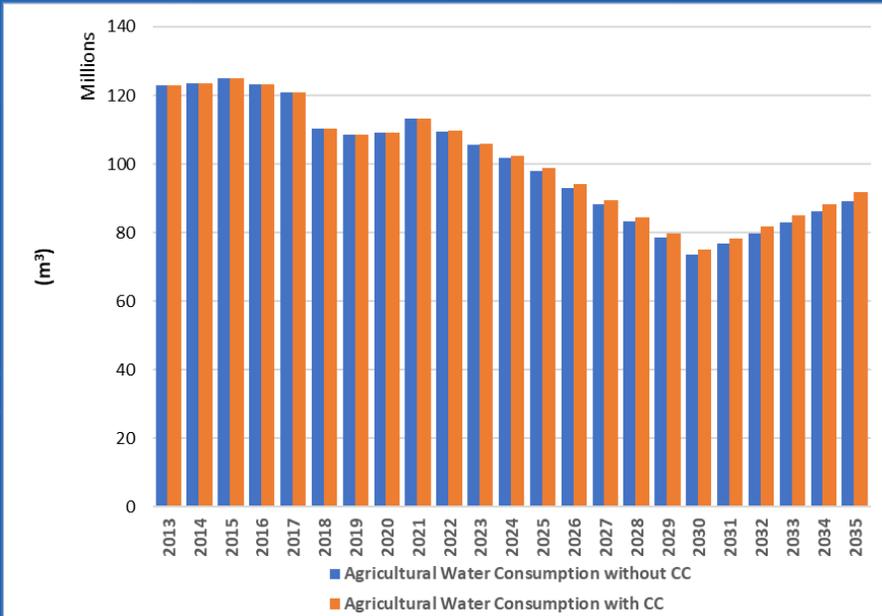
تم الحصول على توقعات درجات الحرارة لمملكة البحرين من نموذج المناخ الإقليمي للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (ESCWA (RCM-Mashreq Domain; 10kmx10km) RICCAR تشير التوقعات إلى زيادة في درجة الحرارة بمقدار 0.9 درجة مئوية بحلول عام 2035



تم تقدير تأثير ارتفاع درجة الحرارة على استهلاك المياه للفرد باستخدام البيانات الموسمية من عام 2000 إلى عام 2020. تم الحصول على العلاقة التالية: 1 درجة مئوية = 0.7 متر مكعب سنوي للفرد.



القطاع الزراعي



- اعتمدنا على دراسة Chowdhury et al. (2013) لتقدير تأثير تغير المناخ على استهلاك المياه في القطاع الزراعي. أظهرت نتائج الدراسة أن زيادة درجة الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة يمكن أن ترفع استخدام المياه الزراعية الإجمالي بنسبة 2.9% في المنطقة
- من المتوقع أن تزيد الاحتياجات المائية الزراعية بحوالي 2.6 مليون متر مكعب (يتم توزيع 2.3 مليون متر مكعب على المزارع و 0.3 مليون متر مكعب على المناظر الطبيعية) خلال الـ 14 عامًا المقبلة مقارنة بالسنة نفسها دون تأثير تغير المناخ، مع زيادة تراكمية تبلغ 18.4 مليون متر مكعب



الخيارات الإدارية لاستدامة نظام إدارة الموارد المائية

- خفض احتياجات المياه البلدية بمقدار 10 مليون متر مكعب في عام 2035 من 313 مليون متر مكعب إلى 303 مليون متر مكعب)
- تحقيق توفير تراكمي بلغ 59 مليون متر مكعب خلال الفترة (2022 - 2035)



خفض نسبة تسرب المياه في شبكة توزيع المياه البلدية إلى 10% بحلول عام 2035



- خفض احتياجات المياه البلدية بمقدار 95 مليون متر مكعب في عام 2035 من 313 مليون متر مكعب إلى 218 مليون متر مكعب)
- تحقيق توفير تراكمي بلغ 627 مليون متر مكعب خلال الفترة (2022 - 2035)



خفض استهلاك المياه للفرد في القطاع البلدي من 463 إلى 250 لتر/فرد/يوم بحلول عام 2035



- خفض احتياجات المياه للقطاع الزراعي بمقدار 38.4 مليون متر مكعب في عام 2035 من 79.8 مليون متر مكعب إلى 41.4 مليون متر مكعب)
- تحقيق توفير تراكمي بلغ 271.7 مليون متر مكعب خلال الفترة (2022 - 2035)



زيادة كفاءة الري المتوسطة من 32% إلى 60% بحلول عام 2035





الخيارات الإدارية لاستدامة نظام إدارة الموارد المائية

- من المتوقع أن تزيد احتياجات الري بمياه الصرف الصحي المعالجة من 15 مليون متر مكعب إلى 47.8 مليون متر مكعب في عام 2035
- الزيادة التراكمية الإجمالية ستبلغ 246.2 مليون متر مكعب خلال الفترة الزمنية المتوقعة (2022 - 2035)



زيادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في خطة التشجير الوطنية



- 147 مليون متر مكعب مجموع مياه الصرف الصحي المعالجة غير المستخدمة من محطتي معالجة توبلي، والمحرق في 2035
- تطبيق تقنية إعادة حقن الخزان الجوفي المائي بمياه الصرف الصحي المعالجة غير المستخدمة سيؤدي إلى زيادة نسبة تخزين المياه الجوفية بنسبة 21% في عام 2035 مقارنة بالسيناريو المرجعي



زيادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من خلال إعادة حقنه في الخزان المائي الجوفي



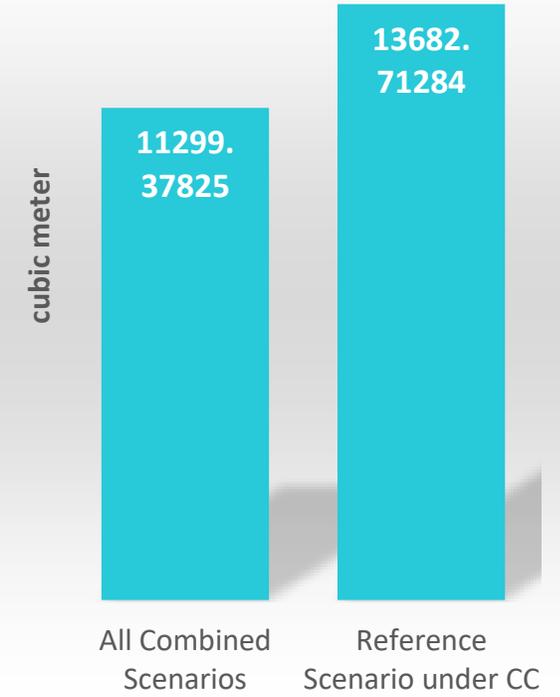
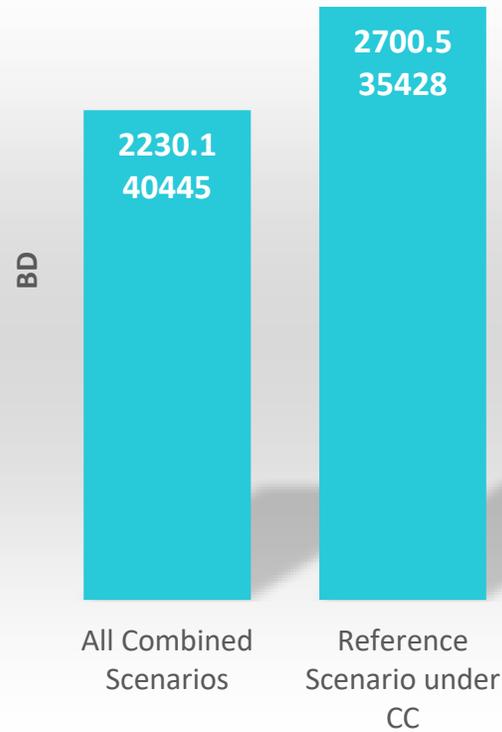
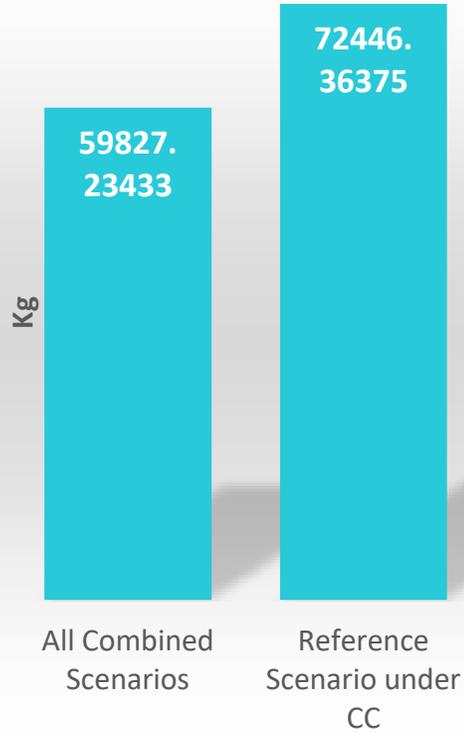
- من المتوقع أن تنخفض الاحتياجات المائية البلدية يمكن أن تنخفض من حوالي 313 مليون متر مكعب إلى حوالي 218 مليون متر مكعب في عام 2035
- التوفير التراكمي الإجمالي ستبلغ 627 مليون متر مكعب حوالي (30%) خلال الفترة الزمنية المتوقعة (2022 - 2035)



تطبيق جميع الخيارات الإدارية



تحليل التكاليف



12615
MKg
تكلفة بيئية
(انبعاثات CO₂)

470.3
MBD
التوفيرات المالية

1699.2
MCM
تكلفة اقتصادية
(استهلاك الغاز الطبيعي)

2382.6
MCM
تكلفة بيئية
(تصريف المياه الراجعة إلى البحر)



شكرا لكم!



وزارة البيئة والمياه والزراعة
Ministry of Environment Water & Agriculture

