



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الغذية والزراعة
للأمم المتحدة

الحوار الفني الإقليمي الشرق الأدنى وشمال أفريقيا

2 - 4 أكتوبر/تشرين الأول 2023

مذكرة إعلامية

كفاءة استخدام المياه وإنتاجية المياه ضمن حدود الاستدامة من أجل التحول المرن لأنظمة الأغذية الزراعية في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا.

ملخص تنفيذي

المياه مكون أساسي في أنظمة الأغذية الزراعية، ومع ذلك فهي أبرز العوامل المقيدة لقطاع الزراعة في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. ومع مواسم الجفاف خلال السنوات الأخيرة وتزايد حدة التقلبات المناخية، بلغت معظم بلدان المنطقة حدودها القصوى من حيث الاستخدام المستدام للمياه. وفي سبيل الوقاية من الأزمة المتفاقمة، هناك حاجة لاتخاذ إجراءات استراتيجية أفضل بهدف زيادة كفاءة المياه وإنتاجيتها لتعزيز قدرة المجتمعات الريفية على الصمود.

ويستلزم هذا الأمر إعادة النظر في استخدامات المياه من خلال دمج التدخلات المقاومة لتغير المناخ، ووضع حدود لكفاءة استخدام المياه وإنتاجيتها ضمن حدود الاستدامة. ويكمن الهدف من ذلك في تجنب الآثار السلبية على البيئة والمجتمع والاقتصاد، مع ضمان إدارة الموارد المائية ضمن حدود قدرة المنظومة البيئية.

ولتحقيق هذه الضرورة، فلا بد من تضافر الجهود لتنسيق التدابير الوطنية والإقليمية الرامية للمواءمة بين استراتيجيات المياه والطاقة والغذاء بهدف مواجهة التحديات الراهنة، والتغلب على المخاطر المنهجية المستقبلية الناجمة عن انعدام الأمن المائي والغذائي وأمن الطاقة في المنطقة. وقد سلط الاجتماع المشترك الأول لوزراء الزراعة والمياه العرب الذي عقد في القاهرة عام 2019 الضوء على هذه الضرورات. وقد صيغت هذه البيانات كذلك في [إعلان القاهرة](#) الوزاري، الذي أكد على الدور الجوهري لآليات تقديم الحوافز لممارسات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه في تحقيق أجندة التنمية المستدامة (أهداف التنمية المستدامة).

واستناداً إلى الجهود الجارية التي تبذلها منظمة الأغذية والزراعة في إطار [المبادرة الإقليمية حول ندرة المياه](#)، تهدف هذه المذكرة الإعلامية إلى تقديم خريطة طريق للاستخدام المستدام للمياه من أجل تحقيق الأمن الغذائي، واقترح محاور للنقاش خلال فعاليات [الحوار الفني الإقليمي لمنظمة الأغذية والزراعة بشأن ندرة المياه](#). وتستعرض المذكرة العلاقة بين كفاءة استخدام المياه وأساليب الإنتاجية مع ضمان استدامة الأراضي والمياه، وتُعزز مسارات التحول نحو الاستخدام المستدام للمياه في قطاع الزراعة، وذلك من خلال تقسيم مسارات العمل المتاحة واللازمة لتسريع وتيرة إحداث تحول في نظم الأغذية الزراعية، باستخدام مجالات استجابة أربعة ذات صلة، هي:

1. تعزيز استدامة المياه والزراعة من خلال الاستثمار في تحسين أدوات كفاءة المياه والإنتاج للبقاء ضمن حدود استدامة استخدام المياه بغية تحقيق اقتصاد أكثر مرونة.

2. تيسير سبل إحداث تغيير في الأطر القانونية والمؤسسية من خلال تعزيز الحوكمة المتعددة التخصصات والقطاعات وتعزيز الاتساق بين السياسات.
3. إيجاد قاعدة معرفية صلبة وموحدة لاتخاذ القرارات التكميلية.
4. إدارة الاستدامة في ظل حالة عدم اليقين من خلال المحافظة على التحول الذكي مناخياً.

I. نبذة عامة

1. لطالما شكّل العجز المزمّن في المياه وندرتها حقيقة من حقائق الحياة بالنسبة للبلدان منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا وسكانها؛ وهما عاملان يفرضان قيوداً جديّة على إمكانات هذه البلدان لتحقيق النمو الاقتصادي والتنمية الريفية. وفي الوقت الراهن، تزداد حدة هذا الوضع في العديد من هذه البلدان، حيث تواجه تقلبات مناخية أكثر حدةً ومَوّاً سكانياً مستمراً.
2. ومع احتضان هذه المنطقة 6 في المائة من سكان العالم وامتلاكها 0.6 في المائة فقط من مصادر المياه المتجددة المتاحة في العالم، فهي المنطقة الأكثر جفافاً والأكثر معاناة من ندرة المياه في العالم (NERC 2020؛¹ FAO 2022). ومع النمو السكاني السريع، انخفض نصيب الفرد من المياه العذبة في المنطقة بنسبة 78 في المائة بين عامي 1962 و2018 (FAO، 2022)². وفي الوقت الحالي، يبلغ نصيب الفرد من المياه العذبة المتاحة في المنطقة نحو عُشر المتوسط العالمي (Ward، 2016)³، مع توقعات بمزيدٍ من الانخفاض في هذه المعدلات بحلول عام 2050 بسبب استمرار النمو السكاني.
3. تمثل المياه المحلاة وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي نسبةً منخفضةً جداً من التزويد بالمياه، باستثناء بعض دول الخليج ذات الدخل المرتفع مثل قطر والبحرين والكويت، كما هو موضح في (الشكل رقم 1). وفي الواقع، تلي مصادر المياه المتجددة (المياه السطحية أو المياه الجوفية) معظم الطلب على المياه.
4. ويؤدي الإفراط في استخراج المياه الجوفية إلى استنفادها على نطاق واسع وتدهور نوعيتها وتسرب المياه المالحة إليها (NERC 2020؛ FAO، 2022)¹. ولن تكون استعادة السيطرة على المياه الجوفية بالأمر اليسير بمجرد فقدانها أو تلوثها. ويعد غياب القواعد والضوابط التي تحكم استخدام هذه الموارد غير المرئية، بالإضافة إلى استراتيجية الاستفادة بالجمان، السبب وراء معدل التدهور السريع الذي لوحظ في جميع أنحاء المنطقة.
5. تؤثر الزراعة تأثيراً سلبياً على البيئة، حيث تؤدي إلى تغيير معدل توافر المياه في مجرى الأنهار، وتصريف المياه في البحر أو البحيرات، والحد من التدفقات البيئية، والإضرار بالمنظومة البيئية المائية في مجرى الأنهار، وفي المناظر الطبيعية والبيئة النهرية. وتفاقم سوء إدارة المواد الكيميائية المستخدمة في الإنتاج هذه المعضلة من خلال إضافة عامل التلوث إلى الأضرار الواقعة. وثُبِنَ مستويات الإجهاد المائي المحسوبة عند الأخذ في الحسبان الحاجة إلى المحافظة على التدفق البيئي أن المنطقة تعاني من حالة حرجة بالفعل (الشكل رقم 2).
6. إن الافتقار إلى الإدارة الرشيدة لموارد المياه هو أحد أبرز مسببات الإفراط في تخصيص الموارد، وذلك أن أكثر من جهة تتولى إدارة المياه العذبة، أي من خلال العديد من الجهات الحكومية، مما يعوق الوصول إلى سياسات منسقة ومتكاملة. ويزداد هذا الأمر تعقيداً عندما تتعلق المسألة

¹ NERC.2022 Ensuring environmental sustainability in the context of water scarcity and climate change-fao-

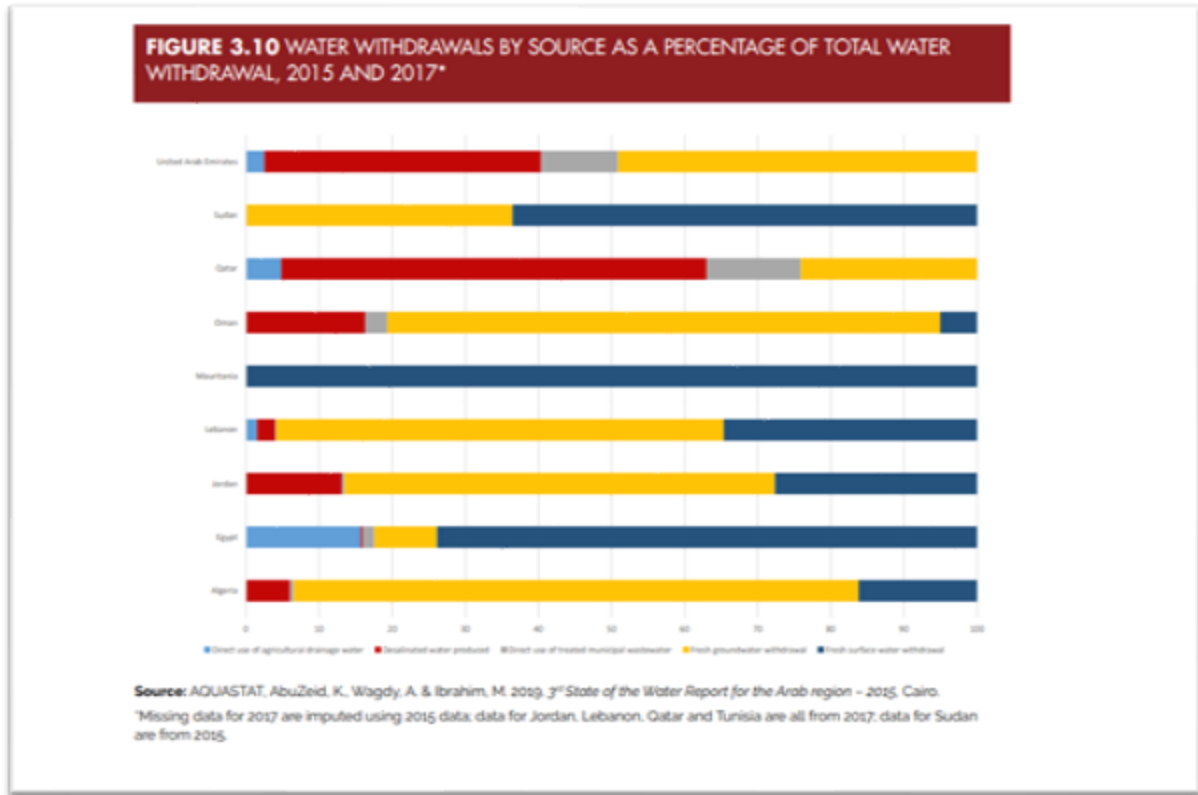
NERC/20/6.Oman. <https://www.fao.org/3/nc215e/nc215e.pdf>.

² The State of Land and Water Resources for Food and Agriculture in the Near East and North Africa region – Synthesis report. 2022 FAO.

³ Africa region – Synthesis report. Cairo. <https://doi.org/10.4060/cc0265en>

Ward, C. 2016. regional strategic review paper for NENA.

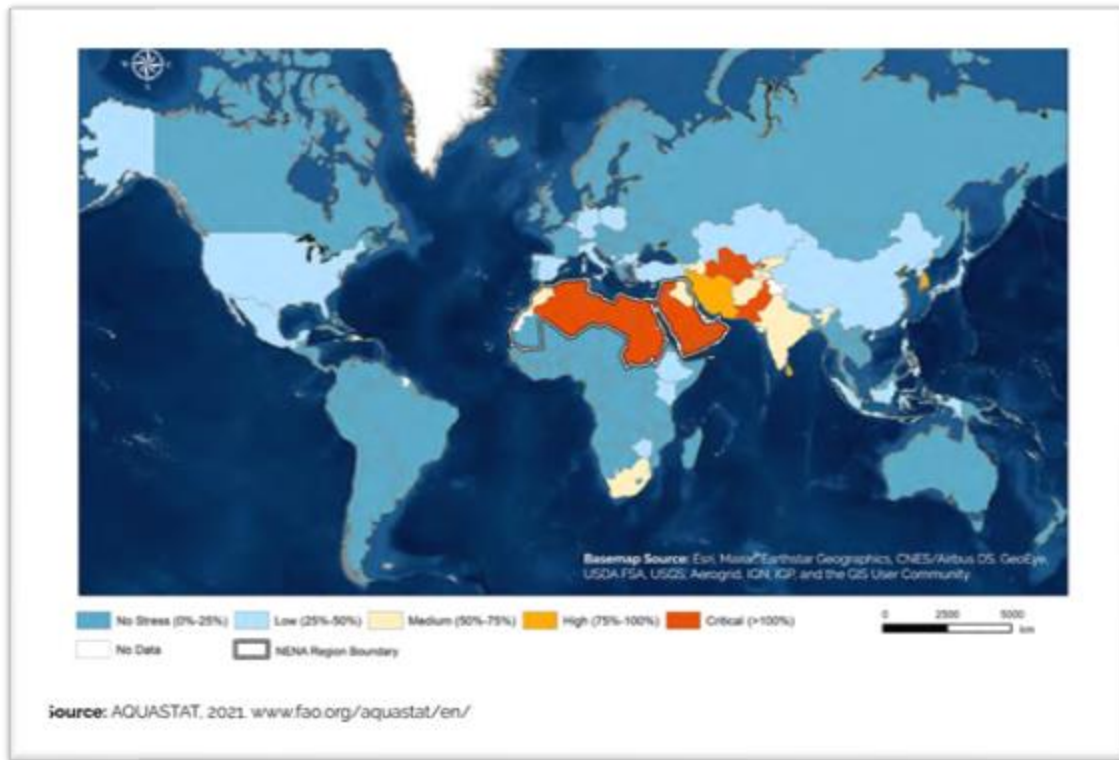
بالأحواض الدولية، فعلى الرغم من أن نحو 60 في المائة من المياه السطحية عابرة للحدود، إلا أنه لا توجد اتفاقيات قانونية ووظيفية بشأن تقاسم المياه (FAO, 2019b cited in FAO, 2022).⁴



الشكل رقم 1: سحب المياه بحسب المصدر وبحسب إجمالي كميات سحب المياه في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، 2015 و2017 (FAO، 2022)²

7. لطالما وُجّهت السياسات والاستثمارات السابقة في تنمية المياه نحو زيادة الري لتحسين إنتاج الأغذية، وهو ما أدى إلى الكثير من حالات الإفراط في تخصيص المياه السطحية للزراعة. ولم تُفلح استجابة الحكومات، من خلال تحديث طرق الري عن طريق التحول من الري السطحي لمساحات واسعة إلى الري المحلي، في خفض الطلب على المياه (والنتج التبخري)، بل أدت في كثير من الأحيان إلى توسيع مساحات الري والتحول إلى ضخ المياه الجوفية، لا سيما عند تقييد الوصول إلى المياه السطحية (نظام الحصص، وخفض المخصصات).
8. إن المنطقة بحاجة إلى الاستعداد السريع لبيئة متغيرة، وذلك لأن قطاعها الزراعي يعتمد اعتماداً كبيراً على إمدادات المياه. وثمة فجوات في العديد من بلدان المنطقة بين العلة الفعلية وتلك التي يمكن تحقيقها لكثير من المحاصيل الحالية المزروعة فيها. ويتطلب سد هذه الفجوات الجمع بين مهارات المهندسين وعلماء الاجتماع والاقتصاديين والمهندسين الزراعيين والمتخصصين في الحوكمة.

FAO. 2019b. Land and water governance to achieve the SDGs in fragile systems. Background paper ⁴ prepared for the plenary session on land and water governance. Cairo, 3 April 2019. www.fao.org/3/ca5172en/CA5172EN.pdf.



الشكل رقم 2: مستوى الإجهاد المائي - الهدف 6.4.2 من أهداف التنمية المستدامة (آخر سنة تم إعداد تقرير فيها) (FAO، 2022)²

9. وفي هذا السياق، تهدف المذكرة الإعلامية هذه إلى تقديم خريطة طريق للاستخدام المستدام للمياه من أجل تحقيق الأمن الغذائي، واقتراح محاور للنقاش خلال فعاليات الحوار الفني الإقليمي لمنظمة الأغذية والزراعة بشأن ندرة المياه. وتستند هذه المذكرة إلى أكثر من 10 أعوام من العمل ضمن المبادرة الإقليمية لندرة المياه التي أطلقتها المنظمة، وعملت على تنفيذها عبر شراكها مع العديد من أصحاب المصلحة، فضلاً عن "مشروع كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا" الذي اختتم مؤخراً. وتستعرض المذكرة العلاقة بين كفاءة استخدام المياه وأساليب الإنتاجية مع ضمان استدامة الأراضي والمياه، وتُعزز مسارات التحول نحو الاستخدام المستدام للمياه في قطاع الزراعة، وذلك من خلال تقسيم مسارات العمل المتاحة واللازمة لتسريع وتيرة إحداث تحول في نظم الأغذية الزراعية، باستخدام مجالات استجابة أربعة ذات صلة، هي:

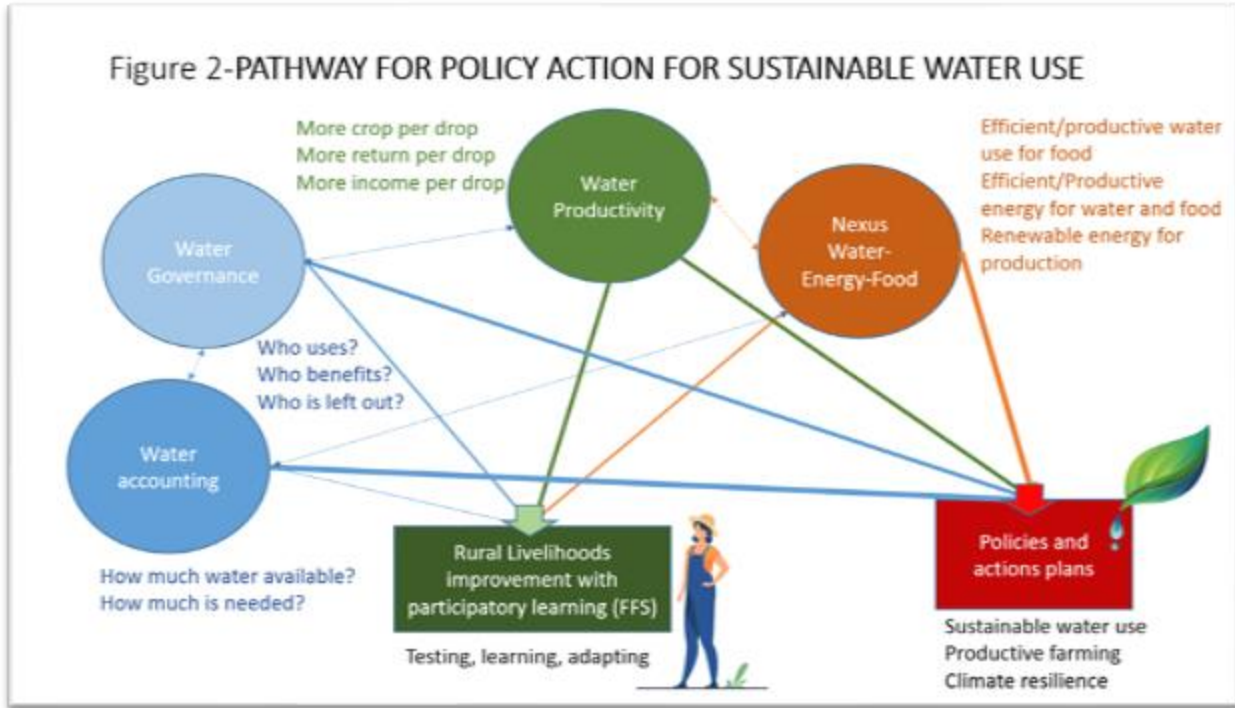
1. تعزيز استدامة المياه والزراعة من خلال الاستثمار في تحسين أدوات كفاءة المياه والإنتاج للبقاء ضمن حدود استدامة استخدام المياه بغية تحقيق اقتصاد أكثر مرونة.
2. تيسير سبل إحداث تغيير في الأطر القانونية والمؤسسية من خلال تعزيز الحوكمة المتعددة التخصصات والقطاعات وتعزيز الاتساق بين السياسات.
3. إيجاد قاعدة معرفية صلبة وموحدة لاتخاذ القرارات التكيفية.
4. إدارة الاستدامة في ظل حالة عدم اليقين من خلال المحافظة على التحول الذكي مناخياً.

II. تعزيز مسارات التحول للاستخدام المستدام للمياه في قطاع الزراعة

10. المياه مكون أساسي في أنظمة الأغذية الزراعية، ومع ذلك فهي أبرز العوامل المقيدة لقطاع الزراعة في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. ويستلزم هذا الأمر إعادة النظر في استخدامات المياه من خلال دمج التدخلات المقاومة لتغير المناخ، ووضع حدود لكفاءة استخدام المياه وإنتاجيتها ضمن حدود الاستدامة، وذلك بغية تجنب الآثار السلبية على البيئة والمجتمع والاقتصاد من جهة، وضمان إدارة الموارد المائية في حدود قدرة النظام البيئي من جهة أخرى.

11. سيتم بعد ذلك اقتراح مسارات التحول من أجل وضع إطار عمل للسياسات من أجل الاستخدام المستدام للمياه (الشكل رقم 3). وتوفر هذه المسارات سبلاً لدول المنطقة لتوجيه جهودها في مجال الإدارة المستدامة للمياه ضمن حدود الاستدامة. وتشمل اللبنة الأساسية لهذه المسارات ما يلي:

- ◀ **محاسبة المياه** التي تقدم تصوراً واضحاً عن الوضع الحالي، وعن تطور الموارد المائية واستخداماتها بمرور الوقت للمساعدة في وضع إجراءات وحدود مستدامة لاستهلاك المياه.
- ◀ **تحليل حوكمة المياه** الذي يسلط الضوء على الأسباب الخفية لندرة المياه ويكشف النقاب عن المستخدمين الخفيين أو غير الرسميين الذين ينبغي أخذهم بعين الاعتبار في أنظمة تخصيص المياه.
- ◀ **رصد أداء إنتاجية المياه** الذي يشجع على الاستخدام الأمثل للمياه في إنتاج الأغذية، وفي كافة مراحل سلسلة القيمة، بحيث تقطف كافة الجهات الفاعلة ثمار زيادة الدخل بقطرة ماء.
- ◀ **التجارب والعروض التي ينفذها المزارعون** على سبيل المثال: في مدارس المزارعين الحقلية؛ الممارسات الزراعية الجيدة التي تظهر تحسن إنتاجية المياه في الواقع الفعلي؛ ومدارس الأعمال التجارية للمزارعين التي تُعدهم لإضافة قيمة إلى كل قطرة مياه وإدراك الفوائد المتأتية من الإدارة الحكيمة للمياه.
- ◀ **الحوارات متعددة القطاعات بشأن العلاقة بين المياه والطاقة والغذاء** التي تسترشد بالسياسات الوطنية الشاملة الخاصة بالمياه.



الشكل رقم 3: مسارات إجراءات السياسات من أجل الاستخدام المستدام للمياه. (FAO - ستصدر قريباً)

12. وفي إطار مشروع كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في مناطق الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، خضعت مسارات التحول آنفة الذكر أعلاه للتجربة في 8 بلدان في المنطقة هي (الجزائر ومصر وإيران والأردن ولبنان، المغرب وفلسطين وتونس). وعند تطبيقها على نطاق واسع على المستوى الوطني، تزود هذه الأساليب مجتمعة المخططين بمعلومات دقيقة عن التنبؤ، وخرائط للمحاصيل والموارد الطبيعية، وبيانات ذات صلة تدعم القرارات القائمة على الأدلة التي من شأنها الارتقاء بمستوى استخدام المياه على المدى الطويل.

5 FAO ، ستصدر قريباً، كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في مناطق الشرق الأدنى وشمال أفريقيا: مشروع كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في مناطق الشرق الأدنى وشمال أفريقيا؛ تبني تفكير قادر على إحداث تحول والعمل على تحسين المياه من أجل الغذاء في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، القاهرة.

13. وتتطلب هذه الأساليب أيضاً اتباع نهج إقليمي متعدد النطاقات يتناول مختلف مستويات نظام الري المحلي، ومستجمعات المياه، وأحواض الأنهار، والمناظر الطبيعية الإدارية دون الوطنية، مع تطبيقه أيضاً على المستوى القطري وفي مجموعات من البلدان.
14. في سبيل تسريع وتيرة التحول المطلوب باستخدام هذه المسارات، تقترح المبادرة الإقليمية لندرة المياه التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة مسارات عمل باستخدام أربع مجالات استجابة ذات صلة، تتناولها الأقسام التالية بمزيد من التفاصيل:

III. تعزيز استدامة المياه والزراعة من خلال الاستثمار في أدوات تحسين كفاءة المياه والإنتاجية لتلبية الحدود المستدامة نحو اقتصاد أكثر قدرة على الصمود

أ. نطاق تحسين كفاءة استخدام المياه

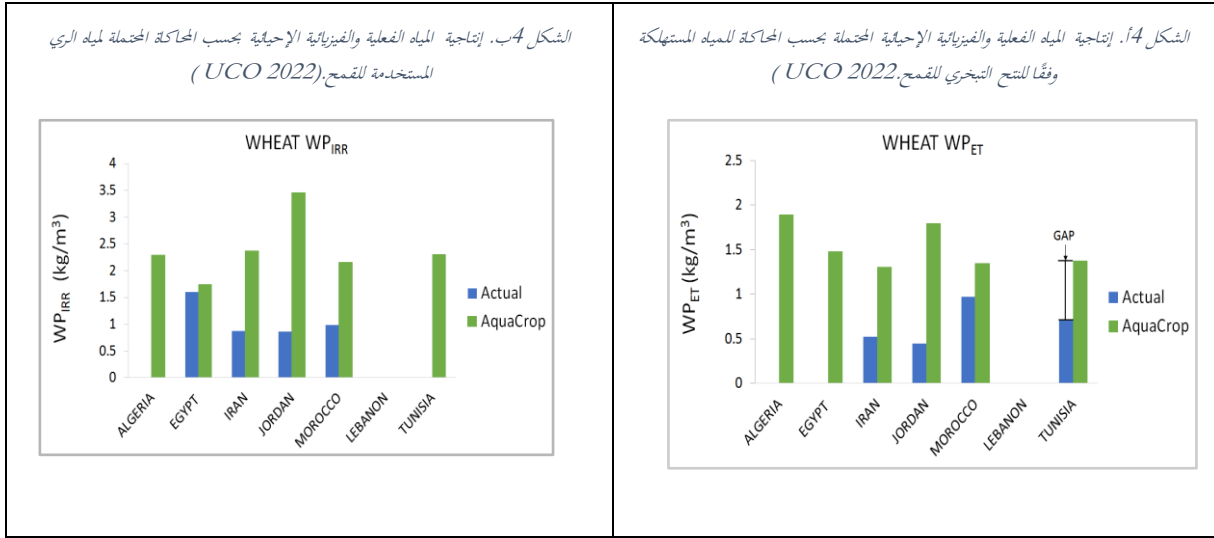
15. يقيس المؤشر الفرعي رقم 6.4.2 من الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة التغير في كفاءة استخدام المياه بمرور الوقت لكافة القطاعات الاقتصادية ويعد مؤشرًا اقتصاديًا يهدف إلى رصد اعتماد الاقتصاد على المياه. وقد أظهرت منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا نتائج منخفضة في مؤشر كفاءة استخدام المياه مقارنة بمعظم البلدان، باستثناء بعض دول الخليج ذات التوجه المتزايد نحو الصناعة والخدمات (FAO، 2022)². بيد أن خيار إعادة التخصيص بين مختلف القطاعات لا يزال خيارًا ممكنًا في حال تحسنت كفاءة المياه الزراعية وإنتاجيتها. فعلى سبيل المثال، حقق الأردن التحول اللازم من خلال سياسات وطنية قوية طبقت نظام الأولوية في تخصيص المياه وتحديد سقف لتخصيص المياه لقطاع الزراعة على أساس الأداء. وحقق الأردن كذلك تحسينات إيجابية في كفاءة استخدام المياه من خلال تخصيص مياه الصرف الصحي المعالجة في المقام الأول لتوسيع نطاق الزراعة المروية.
16. لا يستطيع أحد الزعم بأن الاستثمار في كفاءة المياه وإنتاجية المياه يحقق فوائد كبيرة. ومع ذلك، يستدعي تحقيق التحسن في ظل الندرة المتزايدة اختيارًا دقيقًا للخيارات التي تمنح الأولوية للتقنيات والأساليب الذكية مائيًا مع معايير استدامة طويلة الأجل.
17. ثمة مجال كبير للتحسين الممكن في مختلف الأنظمة الزراعية مع مجموعة من الخيارات مثل (1) تحسين ممارسات الزراعة والرعي، (2) اعتماد التقنيات والممارسات التي تزيد من كفاءة استخدام المياه (الحد من خسائر النقل والاستخدام المحلي) وإنتاجية المياه (زيادة المردود بقطرة ماء)، و(3) تقليل استخدام المياه من خلال استخدام الأجهزة الموفرة للمياه، و(4) إدارة رطوبة التربة، و(5) ضمان إعادة تدوير المياه بالتناوب بين المستخدمين أو ضمن النظام الإنتاجي.

ب. تحسين الممارسات الزراعية لتحسين إنتاجية المياه

18. في حالات ندرة المياه، ينبغي أن ينصب التركيز على الحصول على أقصى استفادة ممكنة من كل وحدة مياه مستخدمة، بما يقود إلى مفهوم إنتاجية المياه، وهو مقياس لكفاءة استخدام المياه. وعادةً ما تُعرف إنتاجية المياه على أنها نسبة الإنتاج إلى المياه المستهلكة، ولكن يظل الإنتاج مقياسًا واحدًا فقط للنتائج المتحقق من استخدام المياه في الزراعة. وسيكون من المهم تقييم كافة الفوائد التي يمكن أن تحققها وحدة إضافية من المياه للمجتمع في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. ولذلك، يعد تحديد إنتاجية المياه على مختلف الأصعدة ومن وجهات نظر مختلفة أمرًا بالغ الأهمية لتقييم قيمة المياه في قطاع الزراعة في المنطقة.
19. وقد قام مشروع كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في مناطق الشرق الأدنى وشمال أفريقيا بمحاولة أولية للقيام بذلك، ووضع بيانات مرجعية للمعرفة القائمة بشأن إنتاجية المياه لثمانية بلدان في المنطقة. وقد وضع البرنامج استراتيجيته بناء على الحاجة للتركيز على فجوة إنتاجية المياه، وهي الفرق بين الإنتاجية الفعلية للمياه، والقدرة القصوى المحتملة لإنتاجية المياه التي يمكن تحقيقها. وقد أدى هذا التقييم إلى تحديد مختلف الفرص المتاحة لتعزيز إنتاجية المياه والوصول إلى استخدام أكثر كفاءة للمياه في قطاع الزراعة.
20. يعد فهم سلوك النظم الزراعية الرئيسية أمرًا ضروريًا في تحديد سبل تحسين إنتاجية المياه، لذلك بدأ العمل على إنتاجية المياه في مشروع كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في مناطق الشرق الأدنى وشمال أفريقيا من خلال قياس مستوى إنتاجية المياه الحالي في المنطقة عبر تطوير منهجية جديدة لتحديد البيانات المرجعية لإنتاجية المياه. وأجريت دراسات استقصائية مفصلة للمزارعين لتحديد الممارسات الزراعية القائمة المتصلة

إنتاجية المياه والممارسات الزراعية الجيدة. وفي سبيل تقييم فجوة إنتاجية المياه، كان من الضروري تحديد العائد المحتمل أو الأقصى، وهو ما تحقق من خلال استخدام النموذج الرياضي أكوأكروب (Aqua Crop)، وهو نموذج محاكاة المحاصيل طورته منظمة الأغذية والزراعة. وغطت التقييمات الأساسية والمحلية طائفة من المحاصيل، ولكنها أظهرت بشكل عام تبايناً واسعاً للمحصول ذاته في الموقع ذاته. ويتناول (الشكل رقم 4) أدناه هذه النقطة بمزيد من التوضيح، حيث يبين مثلاً على محصول القمح، وهو محصول استراتيجي للأمن الغذائي.

21. وتكشف نتائج التقييمات الإقليمية والوطنية التي أجراها المشروع (الشكل رقم 4) أنه لا تزال هناك فجوات كبيرة في إنتاجية المياه في معظم المحاصيل وفي معظم بلدان المنطقة. ويعزى جزء كبير من هذه الفجوات إلى أن الغلال الفعلية تقل كثيراً عن الغلال المحتملة، مما يتيح مجالاً كبيراً للتحسين من خلال تربية النباتات، والتدابير الزراعية، والممارسات الزراعية الأفضل. ويمكن لتحسين إدارة الري الاضطلاع بدور كذلك في تحسين الإنتاجية. ويمكن لأنشطة تسوية الأراضي وأحواض الزراعة المرتفعة لعب دور كبير في الحد من استخدام المياه.



يبين الشكل رقم 4 بعض الأرقام التي تقارن بين المتوسطات الفعلية (الأشرطة الزرقاء) للمأخوذة من المنشورات والإنتاجية القصوى أو المحتملة بحسب المحاكاة (الأشرطة الخضراء)، وهي في هذه الحالة، إنتاجية المياه المحتملة، التي تم الحصول عليها باستخدام نموذج أكوأكروب. وعند النظر في إنتاجية المياه المحسوبة على أساس النتج التبخيري، تبين وجود فجوات كبيرة في إنتاجية المياه في كل من إيران والأردن وتونس، في حين كانت لدى المغرب فجوة أقل. وفيما يتعلق بالقيم الفعلية لإنتاجية مياه الري، بين الشكل 9 استمرار الفجوة عند مقارنتها مع القيم القصوى التي خرج بها نموذج أكوأكروب، إلا في حالة مصر، حيث يتم ري القمح بالكامل. وفي واقع الأمر، فإن محصول القمح في مصر غزير الإنتاج، وهو ما يعكس في القيم الفعلية لإنتاجية مياه الري التي تعد قريبة من إنتاجيتها المحتملة.

ج. دور الموارد المائية غير التقليدية في إحداث تحول في نموذج إدارة وتخطيط المياه الزراعية

22. مع تناقص موارد المياه العذبة، يحتاج العاملون في مجال إدارة المياه إلى إعادة التفكير في تزويد المياه، ودمج إدارة المياه الخضراء والمياه الرمادية وغيرها من الموارد غير التقليدية في خططهم. ويشدد تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا لعام 2022 على الحاجة إلى إحداث تحول جذري في نموذج تخطيط المياه الزراعية وإدارتها. وينطوي هذا التحول على إدراج مبادئ القدرة على الصمود في القطاع، ما يتطلب فهماً لقدرة النظام الزراعي والمائي على التكيف والتحول مع مرور الوقت وفي مواجهة ظروف الإجهاد.

23. تمثل المياه المحلاة حصة متزايدة من التزويد بمياه الشرب، لا سيما في دول الخليج، وتشهد كذلك تزايداً في جميع أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط. ومع ذلك، يظل استخدامها للزراعة هامشياً في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا.

24. تشهد تكنولوجيا تحلية المياه تطوراً وتوفر مجموعة أوسع من الخيارات للبلدان وخاصة في المواقع المعزولة التي تشهد وفرة في المياه المالحة وندرة في المياه العذبة كما هو الحال في غزة، فلسطين.

25. تتأثر عمليات تدهور الأراضي والتصحر في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا تأثيراً كبيراً بتملح التربة. وتتطلب إعادة تأهيل النظم الصحراوية اعتماد استراتيجيات متعددة، مثل إعادة تأهيل النظم البيئية الطبيعية المتدهورة، واستخدام الموارد المائية المحدودة في الإنتاج الزراعي والتشجير ونظم تربية الأحياء المائية في ظروف معينة. وتمثل الزراعة الملحية فرصة ممتازة لمكافحة الملوحة في النظم الزراعية الهامشية، لا سيما عندما تقترب منهجيات نكسس (Nexus) للمياه والغذاء والطاقة.
26. يمكن أن تمثل مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحي فرصة كبيرة لتعزيز تزويد المياه. وفي الوقت الراهن، يتم تصريف 55 في المائة من مياه الصرف الصحي في المسطحات المائية دون معالجتها، ويتم إعادة استخدام أقل من 10 في المائة منها.
27. تبرهن مصر على إمكانية إعادة استخدام مياه الصرف عدة مرات داخل الحوض: حيث تتم إعادة استخدامها 7 مرات على طول نهر النيل قبل تصريفها في النهاية. وتعد إعادة التدوير وإعادة الاستخدام خيارات رئيسية للزراعة وهي ضرورية لتوفير المياه للاستخدامات الأخرى. لقد قام الأردن بالفعل بمأسسة عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة وتشغيلها لضمان جمع كافة كميات المياه التي يتم تصريفها وتوجيهها إلى المخازن بحيث يمكن جلبها بعد ذلك إلى القناة الناقلة الرئيسية، حيث يتم خلط المياه المعالجة مع المياه العذبة للحد من خطر زيادة الملوحة. في المغرب العربي، وقع [اتحاد دول المغرب العربي](#) إعلاناً مشتركاً حول الحاجة إلى توسيع نطاق إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة، والمساحات الخضراء، وإعادة تغذية المياه الجوفية.
28. وفي ضوء ما تقدم، اتخذ وزراء الموارد المائية ووزراء الزراعة، خلال الاجتماع المشترك الثاني لوزراء المياه والزراعة الذي عقد في مقر جامعة الدول العربية في يناير/كانون الثاني 2022، مجموعة من القرارات بشأن مواضيع مختلفة، منها استخدام الموارد المائية غير التقليدية لأغراض الزراعة. وشدد الاجتماع على أهمية استخدام الموارد المائية غير التقليدية للحد من الاستغلال المفرط للمياه العذبة في الزراعة (المياه السطحية والمياه الجوفية): حيث أن الزراعة هي أكبر مستهلك للمياه العذبة في المنطقة.
29. منذ عام 2019، تدعم منظمة الأغذية والزراعة واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا [الأمانة الفنية المشتركة](#) (المؤلفة من الأمانة الفنية للمجلس الوزاري العربي للمياه والمنظمة العربية للتنمية الزراعية)، تنفيذ قرارات المجلس الوزاري المشترك للمياه والزراعة الرامية إلى تسريع وتيرة التحول المطلوب بشأن استخدام الموارد المائية غير التقليدية في الزراعة.
30. وبناء على ذلك، دعمت منظمة الأغذية والزراعة الأمانة الفنية المشتركة تنفيذ توصيات اللجنة الفنية المشتركة رفيعة المستوى للمياه والزراعة من خلال توليها للأنشطة التالية:
- ◀ دعم البلدان المهتمة في تصميم خطط سلامة الصرف الصحي وتنفيذها على نطاق تجريبي وفقاً للمبادئ التوجيهية لمنظمة الصحة العالمية.
 - ◀ إعداد ورقة فنية بشأن الاستخدام الآمن للحمأة الناتجة عن مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا.
 - ◀ إعداد ورقة فنية عن حالة المياه المالحة وطرق معالجتها [واستخدامها في المنطقة العربية](#).
 - ◀ إعداد تقرير عن حالة تحلية المياه في المنطقة العربية وتحدياتها وآفاقها.
 - ◀ إعداد تقرير عن حالة المياه المالحة وطرق معالجتها واستخدامها في المنطقة العربية.
 - ◀ الإسهام في تأليف [كتاب مرجعي حول إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا](#)، وترجمته إلى اللغة العربية، حيث تم إعداده بالتعاون مع المعهد الدولي لإدارة المياه ومركز البيئة والتنمية للمنطقة العربية وأوروبا.
- IV. تيسير سبل إحداث تغيير في الأطر القانونية والمؤسسية من خلال تعزيز الحوكمة المتعددة التخصصات والقطاعات وتعزيز الاتساق بين السياسات.

31. يتطلب إحداث تحول في النظم الغذائية في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا اتباع نهج تعاوني متعدد التخصصات ومتكامل يأخذ في الاعتبار التفاعل المعقد للعوامل التي تؤثر على الأمن الغذائي والاستدامة والمرونة. ومن خلال الجمع بين خبراء من مختلف المجالات ومواءمة السياسات

عبر القطاعات، يمكن للمنطقة العمل على إيجاد مستقبل غذائي أكثر قدرة على الصمود وأكثر إنصافاً واستدامةً. وهذا ما يجري العمل من أجله، بدءاً بالمياه والزراعة، حيث تم الجمع بين وزارات المياه والري والزراعة في مؤتمر عقد في عام 2019. وخلص المؤتمر إلى ضرورة وضع خطة عمل مشتركة وعقد اجتماع إقليمي سنوي برعاية جامعة الدول العربية وبدعم من لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) ومنظمة الأغذية والزراعة. تقوم هذه اللجنة بتوفير معلومات لاجتماعات مجلسين ووزارين إقليميين هما (المجلس الوزاري العربي للمياه والجمعية العمومية للمنظمة العربية للتنمية الزراعية، التي تضم وزراء الزراعة العرب).

32. كانت قضية تخصيص المياه أبرز القضايا التي ناقشتها اللجنة الفنية رفيعة المستوى. وفي حقيقة الأمر، فإن إدارة الطلب على المياه الزراعية بغية إعادة تخصيصها لاستخدامات اقتصادية ذات إنتاجية أعلى، مثل الغايات المنزلية والصناعية، تتطلب تبني منهجية متعددة الأوجه تأخذ في الاعتبار مختلف العوامل وأصحاب المصلحة والاستراتيجيات. وهذه هي المنهجية المقترحة في "المبادئ التوجيهية لتحسين طرق تخصيص المياه للزراعة" التي تم تطويرها بدعم من منظمة الأغذية والزراعة والإسكوا، واعتمدها جامعة الدول العربية في عام 2021. وتقتصر هذه المبادئ التوجيهية تنفيذ العملية عبر أربعة عوامل كما هو موضح في (الشكل رقم 5).



الشكل رقم 5 - اللبنة الأساسية للمبادئ التوجيهية لتحسين طرق تخصيص المياه للزراعة

33. يجري حالياً اختبار المبادئ التوجيهية في تونس ومصر والأردن وفلسطين باستخدام مواقع تجريبية. وكما هو موضح أعلاه، تتمتع منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا بالفعل بتقنيات وأساليب وأمثلة مقنعة. ومع ذلك، تظل العديد من التدخلات على نطاق تجريبي ولا تؤخذ في الاعتبار في الاستراتيجيات الأوسع نطاقاً، باستثناء الري المحلي الذي تلقى دعماً كبيراً في العديد من بلدان المنطقة. وفي كثير من الحالات، تم الاستهانة بالأبعاد المؤسسية والإنسانية للتحويل المقترح.

V. إيجاد قاعدة معرفية قوية وموحدة لاتخاذ القرارات التكيفية.

34. انصب التركيز في السنوات العشرين الأخيرة على الزراعة المرورية بشكل كبير، وتحديدًا على زيادة كفاءة منظومة الري والإنتاجية، مع قصص نجاح في العديد من البلدان. ومع ذلك، تحقق هذا الأمر دون تطوير إجراءات للتحقق من آثار التدخلات المشتركة على الموارد المائية. وتتوافر الآن أدلة تثبت أن هذه الاستثمارات تؤدي إلى زيادة استخدام المياه في كثير من الأحيان بدلا من توفير المياه بشكل حقيقي.

35. وبما أن تحسين كفاءة استخدام المياه أو إنتاجيتها لا يزال أمرًا أساسيًا للاستخدام المستدام للمياه، فلا بد من إدراجها ضمن حدود مستدامة. ويتطلب تحديث أنظمة الري فهمًا جيدًا في البداية للحالة الفعلية للمياه المتوفرة للري وحالة ما بعد استخدامها.

36. وفي هذا الصدد، يمكن أن يكون استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد مفيداً في تحديد النقاط الساخنة للإجهاد المائي وانخفاض مستوى الأداء (انخفاض إنتاجية المياه، والملح) والنقاط المضنية (النظم البيئية الصحية والحقول المنتجة للمياه). ومن شأن الرصد المكاني والزمني لمجموعة من المقاييس والمؤشرات الرئيسية للمياه أن يدعم اتخاذ القرارات على المدى القصير، والاستثمارات الاستراتيجية على حد سواء، بما يكفل استخدام الموارد الطبيعية على نحو أكثر استدامة وكفاءة.
37. ومن الضروري أيضاً بذل الكثير من الجهود لتوفير خدمات تنمية القدرات بشأن الأدوات والمنهجيات الرئيسية والاستثمار والحكومة لدعم عملية التغيير وزيادة القدرة على التكيف.
38. ثمة حاجة إلى قاعدة أدلة إقليمية بشأن التقييم المتكامل لندرة المياه للدفع باتجاه التحسين المستمر لتخصيص المياه المستدام للنظم الغذائية وسبل العيش المستدامة، استناداً إلى منهجيات موحدة وخضعت للاختبار. ويمكن تبادل النتائج والمعارف على منصة مفتوحة توفر أيضاً مقاييس ومعلومات حول رصد ندرة المياه، على سبيل المثال باستخدام المبادرة الإقليمية لندرة المياه [والبرنامج الفني الإقليمي المشترك حول ندرة المياه الذي تقوده منظمة الأغذية والزراعة](#) لتعزيز جهود تبادل المعرفة في جميع أنحاء العالم. وهناك حاجة إلى مطابقة هذه الأنظمة ومنصات البيانات أيضاً مع الأنظمة القطرية باستخدام المعايير والمقاييس نفسها لإتاحة المجال أمام إجراء تحليل ومقارنة مشتركين لتبادل المعارف.
39. من ناحية أخرى، لا بد من التعرف على أنماط استهلاك المياه التي تؤدي إلى خسائر التبخر (النتح التبخري) لتجنب الإفراط في التخصيص. ويمكن توسيع نطاق [الشبكة الإقليمية المعنية بالنتح التبخري](#)، التي أنشئت في إطار المبادرة الإقليمية لندرة المياه والمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، مع ستة أفرقة قطرية تابعة لمشروع كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا من أجل تجربة هذه المنهجية، لتشمل جميع البلدان. وتتيح هذه الشبكة الإقليمية مقارنة البيانات مع أدوات قياس النتح التبخري الأخرى والاستشعار عن بعد عبر الأقمار الاصطناعية لتكنولوجيا التحليل المكاني، ويمكن أن تصبح أداة قياسية للنتح التبخري للمحاصيل في المنطقة.

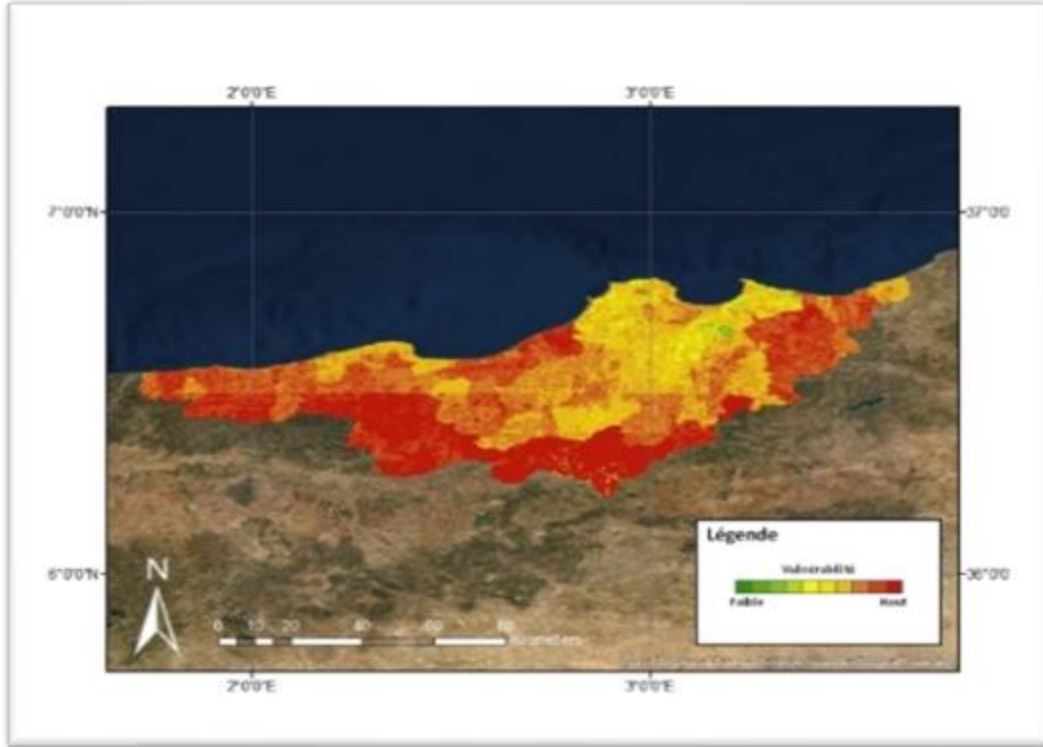
VI. إدارة الاستدامة في ظل حالة عدم اليقين من خلال المحافظة على التحول الذكي مناخياً.

40. تتأثر هذه المنطقة تأثراً سلبياً بتغير المناخ وبوتيرة أسرع وأكثر تطرفاً مقارنة بأجزاء أخرى من العالم. وفي سبيل نجاح بلدان المنطقة في توجيه استثماراتها وتدخلاتها واستراتيجياتها بشكل فعال للتخفيف من آثار الكوارث والحد منها، فإنها تحتاج إلى فهم أفضل لبؤر تغير المناخ فيها. ولا ينبغي اقتراح خيارات لتجميع المياه في الموقع وخارجه والزراعة الذكية مناخياً إلا حيثما كان ذلك ممكناً، حتى في أكثر سيناريوهات تغير المناخ تطرفاً.
41. تؤثر التأثيرات المناخية على الهيدرولوجيا ودرجة الحرارة وتؤدي بالفعل إلى زيادة الطلب على المياه من خلال تدابير التكيف - الري التكميلي، والتبخر من المخازن الجديدة، وما إلى ذلك - ولكنها تهدد أيضاً البنية التحتية للمياه والري بالظواهر المتطرفة ودرجة الحرارة.
42. لا تدع درجات الحرارة والجفاف الشديدين اللذين شهدهما العالم في الفترة من 2022 إلى 2023 وسلطت وسائل الإعلام الضوء عليهما⁶ مجالاً للشك في الحاجة إلى تعزيز الاستعداد والقدرة على التكيف مع المناخ في بلدان منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. تُظهر ثلاث عمليات للتأثر على مستوى مُستجمعات المياه نفذتها اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) لصالح مشروع كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا في لبنان والجزائر الحاجة الملحة إلى وضع استراتيجيات تكيف تستند إلى تقييم متكامل للسيناريوهات طويلة الأجل لتغير المناخ والاستدامة (الإسكوا، 2022)⁷ وآثارها على النظم الهيدرولوجية والزراعية. يوضح الشكل رقم 6 أبرز

⁶ <https://www.theguardian.com/environment/2023/apr/20/frightening-record-busting-heat-and-drought-hit-europe-in-2022>; <https://english.alarabiya.net/News/middle-east/2023/04/29/How-is-the-Middle-East-and-North-Africa-affected-by-climate-change>

⁷ ESCWA, 2022 -Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (ESCWA), Centre arabe d'études des zones arides et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : Bassin Versant Algérois, RICCAR Technical Report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/TechnicalReport.13. 150 pp.

نقاط الضعف في حوض الجزائر في الجزائر التي قد تؤثر على 86 في المائة من إجمالي عدد السكان. وتظهر ما نسبته 58 في المائة من المساحة قدرة منخفضة على التكيف، لا سيما في المناطق الريفية الجبلية في الجنوب.



الشكل 6 - مؤشر الضعف المركب على المدى المتوسط (2041-2060) لحوض الجزائر في الجزائر*

43. بين المثال الوارد أعلاه الحاجة الملحة لتحضير المناطق الريفية للتغيير من خلال إحداث تحول في النظم الزراعية وإعادة هيكلتها. إن مجموعة الخيارات المتاحة للمديرين وصانعي القرار أوسع بكثير ولكن يجب أن تشمل التقنيات والأساليب الذكية في مجال المياه مع الأخذ بعين الاعتبار التقنيات الذكية مناخياً على وجه التحديد.

د. تصميم تقنيات ومنهجيات ذكية مائياً لدعم زيادة القدرة على الصمود

44. التقنيات الذكية مائياً هي حلول مبتكرة تستفيد من التكنولوجيا لإدارة موارد المياه والحفاظ عليها بكفاءة. وفي سياق منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، تضطلع هذه التقنيات بدور حاسم في إدارة المياه إدارةً مستدامةً. وتعرض الأمثلة التالية مجموعة متنوعة من التقنيات الذكية مائياً التي يتم تنفيذها في المنطقة لمعالجة ندرة المياه وتحسين إدارة الموارد المائية. ومع استمرار تقدم التكنولوجيا، ستقوم هذه الابتكارات بدور متزايد الأهمية في ضمان توافر المياه بشكل مستدام للعدد المتزايد من سكان المنطقة واحتياجاتها المتطورة:

◀ أنظمة الري الذكية: وهي تنطبق على الأنظمة السطحية والمحلية. وتتيح قاعدة بيانات واپور (WAPOR) التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة⁹ العديد من التطبيقات لتوجيه العاملين في إدارة المياه ومستخدميها في تطبيقات المياه.

⁸ 2022 ESCWA, ACSAD, Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie & FAO. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat: Bassin Versant Algérois, RICCAR Technical Report. Beirut, ESCWA.

⁹ <https://www.fao.org/in-action/remote-sensing-for-water-productivity/data-applications-uses/en>

- ◀ **عدادات المياه الذكية:** توفر عدادات المياه الذكية مراقبة آنية لاستخدام المياه في المنازل والشركات والقطاع الزراعي.
- ◀ **وحدات التحكم في قياس الطقس في الموقع** واستخدام بيانات الطقس التي تم جمعها في الموقع لحساب قياسات النتح التبخري والمياه المستمرة وفقاً لذلك.
- ◀ **أنظمة وأدوات كشف تسرب المياه وإدارتها**
- ◀ **تساعد تحليلات البيانات وأنظمة دعم القرار** التي تطبق تحليلات البيانات المتقدمة وأدوات النمذجة العاملين في إدارة المياه على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تخصيص المياه واستخدامها وتطوير البنية التحتية.
- ◀ **أنظمة تجميع مياه الأمطار:** ينطوي تجميع مياه الأمطار على جمع مياه الأمطار وتخزينها بغية استغلالها في مختلف الاستخدامات. وتدمج أنظمة تجميع مياه الأمطار الذكية أجهزة الاستشعار والضوابط الآلية لإدارة جمع مياه الأمطار وتخزينها وتوزيعها. وتكتسب هذه الأنظمة قيمة خاصة في المناطق القاحلة حيث يكون هطول المياه نادراً ولكن يكتسب أهمية.
- ◀ **تطبيقات إدارة المياه الذكية:** يمكن لتطبيقات الهاتف المحمول ومنصات البرمجيات تمكين المزارعين وأصحاب المنازل وسلطات المياه لمراقبة استخدام المياه، وتلقي بيانات آنية، واتخاذ قرارات مستنيرة حول إدارة المياه.

هـ. جعل طرق توفير المياه ذكيةً مناخياً

45. إلى جانب التقنيات "الذكية"، ثمة مجموعة واسعة من التقنيات والممارسات الموفرة للمياه وهي معروفة جيداً في المنطقة وأثبتت نجاعتها. وإذا ما تم تصميمها بشكل جيد ضمن حدود الاستدامة وأعيد تصميمها لتكون ذكية مناخياً، فستتيح للمنطقة إدارة مواردها المائية المحدودة إدارة أفضل، وستحد من تحديات ندرة المياه، وستضمن مستقبلاً أكثر استدامة لتوافر المياه واستخدامها. ومن أمثلة هذه التقنيات ما يلي: تحديث طرق الري السطحي التقليدية، مثل الري بالأثلام أو الأحواض، أجهزة استشعار مراقبة رطوبة التربة والمسبارات البسيطة وغيرها.

VII. النتائج والتوصيات

46. في الختام، يعد تحقيق كفاءة استخدام المياه وتعزيز إنتاجية المياه ضمن حدود الاستدامة أمراً بالغ الأهمية لمواجهة تحديات المياه التي تواجهها منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، مع ضمان تحقيق الاستقرار البيئي والاجتماعي والاقتصادي على المدى الطويل. وهو يمثل اللبنة الأساسية لمسارات التحول اللازمة لتحقيق قدرة المياه على الصمود وضمان استدامتها.
47. لم يعد بالإمكان التخطيط لتنفيذ استثمارات كبيرة بوجود مستويات إجهاد عالية للمياه ومناخ تشوبه حالة من عدم اليقين اعتماداً على اتجاهات الماضي طويلة الأجل، بل إن الأمر يتطلب الجمع بين التخطيط طويل الأجل والسبل المبتكرة للتكيف السريع استناداً إلى تحديات دورية عن حالة الموارد الرئيسية واتجاهاتها، مثل المحاصيل الداعمة للتربة (بما في ذلك قدرتها على تخزين المياه في الموقع)، والمياه (الموارد والاستخدامات)، وخدمات النظم البيئية الرئيسية (القدرة التخزينية).
48. تضطلع الحكومات والكيانات الحكومية الدولية بدور حيوي مع شركاء التنمية من أجل الخروج بسياسات مناسبة ومتعددة القطاعات لا يقتصر دورها على الحث على اعتماد تقنيات ذكية مائياً أو موفرة للمياه فحسب، بل يمتد أيضاً ليشمل اعتماد سياسات تأخذ في الاعتبار العرض دون التأكيد على السياسات غير المتعلقة بالمياه لأن المياه تم الجميع. وينبغي أن تركز هذه السياسات على التعاون بين مختلف القطاعات وتقديم الحوافز مثل الدعم لمعدات الري الفعالة، أو الإعفاءات الضريبية، أو الأطر التنظيمية التي تعزز ممارسات الاستخدام للمياه.
49. تتطلب مسارات التحول وجود نظم معلومات مكانية تجمع بين التحقيق السطحي والنمذجة من جهة والمعلومات المستندة إلى الاستشعار عن بعد من جهة أخرى، وترتبط بمعارف الخبراء والمعلومات الثانوية. وتعطي وجهة النظر هذه راسمي السياسات والمخططين صورة واضحة عن القرارات الاستراتيجية لتخصيص المياه والمبادلات اللازمة.

50. وإلى جانب الحلول التكنولوجية، فمن الضروري أيضاً زيادة الوعي وتوفير التدريب على ممارسات كفاءة المياه. ومن خلال تثقيف المزارعين والمجتمعات المحلية وأصحاب المصلحة حول فوائد هذه التقنيات، تترادف فرصة تبنيها وتنفيذها بفعالية. ويُبلى التعليم غير الرسمي من خلال التجارب العملية بلاءً حسناً مع صغار المزارعين كما يتضح من مدارس المزارعين الحقلية.
51. ويؤدي توفير منصات إقليمية دينامية للتبادل والتعلم والتوعية دوراً حاسماً في ربط مجتمعات الممارسة القائمة في مجال محاسبة المياه، وإنتاجية المياه، والاستخدامات غير التقليدية للمياه، والصلة بين المياه والطاقة والغذاء، وتجارب المزارعين من خلال مدارس المزارعين الحقلية، وتجميع مياه الأمطار، ونمذجة مياه المحاصيل (أكواكروب)، وقياس النتج التبخري، والجنادر والنظم الغذائية. ويمثل [البرنامج الفني الإقليمي المشترك حول ندرة المياه](#) الذي تنفذه منظمة الأغذية والزراعة مثلاً عملياً على منصات التبادل الناجحة التي يمكن أن تُسهل توثيق الخبرات وتدعم جهود تبادل المعرفة مع المناطق الأخرى وداخل المنطقة.