تداعيات متلاحقة ندرة المياه -التهديد الخفي لأمن وازدهار العالم

كلمة الوزير



سموّ الشيخ عبد الله بن زايد آل نهيان وزير الخارجية

ليس هنالك الكثير من الأشياء التي تعتبر من أساسيات حياة الإنسان إذا ما قورنت بحقه في الحصول على المياه. ولطالما كانت مُعضلة التغلب على ندرة المياه محركًا أساسيًا للتقدم وتحقيق التنمية. وهذه حقيقة ثابتة تتضح معالمها في كل مكان وزمان، وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على وجه الخصوص، حيث تُشكل ندرة المياه في حياة مجتمعات هذه المناطق تحديًا مستمرًا وسمةً حاضرة على الدوام منذ آلاف السنين.

وحتى يومنا هذا، ما تزال دولة الإمارات العربية المتحدة وجيرانها في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا يحتلون مرتبة متقدمة على قانمة المناطق الجغرافية التي تعاني من الإجهاد المائي على وجه الأرض. ولعل المثير للقلق هنا، أن مشكلة ندرة المياه قد بدأت تنتشر الآن بوتيرة متسارعة في أجزاء أخرى كثيرة من العالم وذلك على إثر العديد من العوامل التي يأتي في مقدمتها تغير المناخ والنمو السكاني وأنشطة التنمية الاقتصادية المستمرة، والتي بدورها تسهم في رفع مستويات الطلب على المياه، وفي ذات الوقت خفض توفرها وإمكانية الاعتماد عليها.

إن هذه المشكلة الخطيرة والمتمثلة في تسارع وتعاظم ظاهرة ندرة الميله ، تتطلب من المجتمع الدولي استجابة عاجلة وقرارات حاسمة. ومع غياب الإجراءات الجادة والفعّالة، فإن التبعات الناتجة عن تلك المشكلة ستلقي حتمًا بظلالها الثقيلة على الجميع، متمثلة في تصاعد المعاناة الإنسانية وفقدان الأرواح والهجرات الجماعية وحالات عدم الاستقرار السياسي، بل وحتى اندلاع الصراعات المسلحة للاستحواذ على حصص أكبر من الميله. ولن تكون أي دولة في مأمن من التأثيرات المتتالية لندرة الميله المطلقة، الأمر الذي يجعل من هذه المشكلة قضية عالمية.

وعلى الرغم مما سبق، ترس حكومة دولة الإمارات أن المخاطر والتهديدات التي تفرضها مشكلة ندرة المياه، لم يتم استيعابها وتسليط الضوء عليها بشكل واضح وكافي في جميع أنحاء العالم، ونتيجة لذلك، أصبح المجتمع الدولي يتخلف بشكل خطير عن جهوده المرجوة لمواجهة هذا التحدي الذي يُنذر بتبعات كارثية. وقد خلصت "ورقة النقاش" هذه، إلى أن التقاعس عن معالجة مشكلة ندرة المياه، قد يؤدي أيضًا إلى تقويض الجهود العالمية الرامية إلى معالجة تهديدات أخرى مماثلة ومرتبطة بها ارتباطًا وثيقًا، ومن بينها تغير المناخ واحتمالية انتشار الأوبئة في المستقبل، وبالتالي مضاعفة تكاليف العلاد.

واستنادًا إلى هذا التحليل، تعتزم، دولة الإمارات إطلاق مبادرة متعددة المقاصد لمواجهة المشكلة العالمية لندرة المياه. وباعتبارها دولة تقف على الخطوط الأمامية للتصدي لأزمة ندرة المياه الوشيكة، وكونها ومنذ فترة طويلة، من دعاة العمل الجاد والمنادين لخزوة ندرة المياه الوشيكة، وكونها ومنذ فترة طويلة، من دعاة العمل الجاد والمنادين بضرورة تفعيل الحوار والتعاون الدوليين، فإن دولة الإمارات عازمة على رفع مستوى الوعي العالمي بهذه القضية، والمساعدة على حشد استجابة دولية حاسمة ومنسقة للتهديد الذي تشكله على مستقبل البشرية. وكجزء من هذه المبادرة، تلتزم الدولة أيضًا بتحسين استدامة المياه، وذلك من خلال تحسين قدرات الحفاظ على المياه والتوعية المجتمعية. وتتوفر في نهاية هذه الورقة المزيد من المعلومات الأولية حول العناصر المحددة لهذه المبادرة متعددة الجوانب.

وختامًا، يعد نشر "ورقة النقاش" دعوة مفتوحة لكل أعضاء المجتمع الدولي للعمل معنا في صياغة شكل جديد ومكثّف من التعاون يساند الجهد العالمي لمعالجة ندرة المياه. اننا نتطلع إلى تعزيز التعاون مع مختلف الحكومات والجامعات ومؤسسات الأبحاث والشركات من جميع أنحاء العالم لمواجهة هذا التحدي المتزايد بما يحقق مصلحة الأجيال الحالية والمستقبلية. وفي أثناء ذلك، دعونا نستمد الإلهام من الأجيال العديدة التي سبقتنا، والتي اعتمد كل منها بطريقته الخاصة على قدرات الابتكار والتصميم والتعاون للتغلب بنجاح على نفس هذا التحدي التاريخي الذي نواجهه اليوم.

تداعيات متلاحقة ندرة المياه - التهديد الخفي لأمن وازدهار العالم

محتویات:

الملخص التنفيذى

الجزء 1. تحديد المشكلة

1.1 ما هي ندرة المياه؟

1.2 ما مدى انتشار مشكلة ندرة المياه؟

1.3 ما أسباب ندرة المياه؟

1.4 ما هي العواقب المحتملة لندرة المياه؟

1.5 ما الأهمية التي تحتلها "ندرة المياه" على الأجندة العالمية؟

1.6 التزامنا

الجزء 2. الحلول المحتملة

2.1 التوجهات الرئيسية لمعالجة ندرة المياه

2.2 الحلول القائمة على توافر المصادر

2.3 الحلول القائمة على الطلب

2.4 الحلول القائمة على الحوكمة

2.5 إطار العمل القائم على الركائز الثلاثية للاستدامة لتقييم الحلول المحتملة

2.6 واقع الأمر

الجزء 3. نداء عالمي للعمل: الاستفادة من القوة المتزايدة للاستثمارات وتسارع الابتكار التقني، واتساع نطاق التعاون

3.1 الحاجة إلى التحرك العالمي

3.2 التزامات دولة الإمارات للاستجابة لندرة المياه

3.3 الانضمام إلى الجهود العالمية

الملخص التنفيذي

أعدت حكومة دولة الإمارات العربية المتحدة ورقة النقاش هذه بهدف تعزيز الـوعـي بـاتـساع نـطاق مـخاطر نـدرة الـمياه على مسـتوى الـعالـم، وتـوجـيه الـدعـوة لتحرك دولـي عـاجـل وفـق إطـار تـعاونـي أكثر فـاعـلية لـمواجـهة هـذا التحدى المتفاقم.

تُعد ندرة المياه حول العالم قضية متنامية التعقيد، وتتطلب استجابة عاجلة وشاملة من المجتمع الدولي. فوفقًا لمقاييس معينة، يعاني 4 مليارات شخص حاليًا من تداعيات ندرة المياه لمدة شهر واحد على الأقل سنويًا، ومن المتوقع أن يزداد هذا العدد في السنوات القادمة.

وفي حال واصل العالم اتباعه للمنهجية التقليدية فيما يخص المشكلة العالمية لندرة المياه، فسيكون لذلك تبعات مهولة على المديين المتوسط والبعيد، ومن بينها خسائر في الأرواح، وتهديد الأمن الغذائي، وتأخر خطط التنمية الاقتصادية واندلاع أزمات إنسانية وتصاعد الهجرات القسرية، وزيادة الاضطرابات السياسية، فضلًا عن تعاظم احتمالية اندلاع صراعات مسلحة على المياه. ولكن، وعلى الرغم من تلك السيناريوهات الكارثية المحتملة، فما زالت قضية ندرة المياه لا تلقى اهتمام الرأي العام والاستثمار المالي الذي تحظى به المخاطر الأخرى المماثلة كالتغير المناخي والأوبئة المستقبلية، ما يتسبب في إعاقة التطوير المستدام لحلول ناجحة وفعًالة لحل هذه المشكلة.

وتسلط ورقة النقاش هذه الضوء على مشكلة ندرة المياه عالميًا وأسبابها الرئيسية، والتأثيرات التراكمية لتحولها إلى شح في المياه وانتشارها فعليًا في أجزاء من العالم. كما تقترح ورقة النقاش معايير محددة يمكن الاستناد لها لقياس مدى فاعلية الاستجابات على تنوعها، ومقارنتها وإمكانية تطبيقها.

والأهم من ذلك، فقد خلصت ورقة النقاش إلى استنتاجات صعبة لا يمكن إنكارها، وهي أن النُهُج الحالية المتبعة لمعالجة مشكلة ندرة المياه لا تعد كافية لمنع حدوث هذه الأحداث الكارثية المتوقعة وتوابعها. ولهذا السبب، نؤكد على أهمية تحرك المجتمع الدولي بشكل عاجل لإيجاد حلول جذرية ومبتكرة لمواجهة هذا التحدي المشوب بكثير من التعقيدات مثله مثل غيره من المخاطر الأخرى المشابهة كالتغير المناخي وانتشار الأوبنة.

وبناءً على هذا التحليل، تعتزم، دولة الإمارات العربية المتحدة، إطلاق مبادرة متعددة المقاصد لتعزيز التعاون الدولي، وزيادة الاستثمار وتسريع وتيرة الابتكار بهدف التصدي لـمشكلة نـدرة الـمياه. كـما تُـطلق دولـة الإمـارات العربية المتحدة دعوة مفتوحة للأفراد والمنظمات من مختلف القطاعات ومن جميع أنحاء العالم، وكذلك للدول التي تتبنى توجهًا مشابهًا، للعمل معًا على تسريع جهود مواجهة هذا التحدي الملد.

خلاصة الأمر، لا يمكننا توقع وجود حل واحد وشامل، بل سيتطلب الأمر توفر مجموعة متنوعة من الحلول الإقليمية التي تناسب كل منطقة بحسب ظروفها لدفع الأمور نحو الأفضل والبدء في معالجة مشكلة ندرة المياه العالمية. كما يقع على كاهل جميع الأطراف المعنية وأصحاب المصلحة، سواءً كانوا حكومات أو أطرافًا من القطاع الخاص أو باحثين أو رجال أعمال أو جهات خيرية أو منظمات دولية أو حتى أفرادًا عاديين، مسؤولية كبرى تتطلب منهم القيام بدور حاسم للتغلب على هذا التهديد المتفاقم على الأمن والرخاء الدولي.



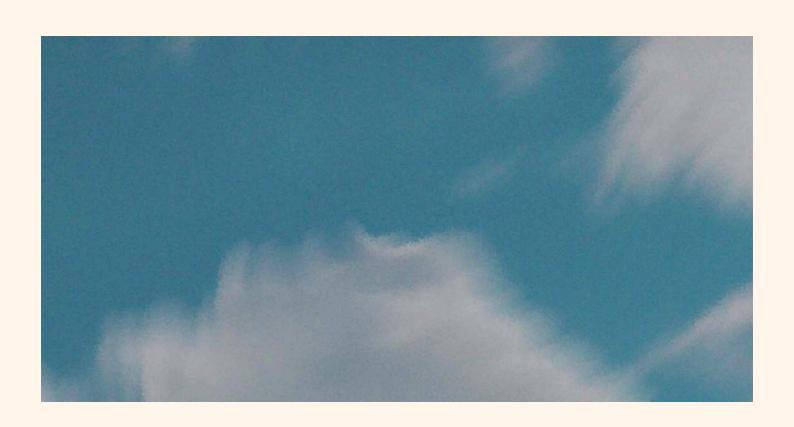
1.1 ما هى ندرة المياه؟

يتم تعريف مصطلح "ندرة المياه" بشكل عام على أنه عدم التوازن بين توفر المياه والطلب عليها في بقعة أو منطقة محددة، وتنشأ تلك الحالات من عدم, التوازن، نتيجة لعدة عوامل مختلفة.

وقد تم تطوير عدد من المقاييس لتحديد حدة ندرة المياه النسبية. من بين الله المقاييس "مؤشر فالكنمارك للإجهاد المائي" (فالكنمارك، 1989) الذي طوّره المالم السويدي في مجال الهيدرولوجيا مالين فالكنمارك في العام 1989 ويعد من بين أقدم المقاييس وأكثرها استخدامًا. ويعكس هذا المؤشر مستوى ندرة المياه في منطقة معينة من خلال تقدير كمية المياه العذبة المتجددة المتاحة لكل فرد سنويًا. وبحسب "مؤشر فالكنمارك للإجهاد المائي"، فإن أي بلد أو منطقة تصل فيها كمية المياه المتجددة المتاحة إلى أقل من 1،700 متر مكعب للفرد سنويًا، فهي تعاني من الإجهاد المائي.

أما عندما ينخفض مستوى المياه إلى ما دون 1،000 متر مكعب للفرد سنويًا فذلك يعد ندرة في المياه العذبة المتجددة، وعندما تنخفض إلى ما دون 500 متر مكعب للفرد سنويًا، يعد ذلك شحًا في المياه.

ويعتمد التحليل الوارد في ورقة النقاش على نسخة معدلة من "مؤشر فالكنمارك للإجهاد المائي" الذي يأخذ بعين الاعتبار عوامل إضافية مثل الاختلافات التي تؤثر عليها العوامل المناخية والثقافية فيما يخص الطلب على المياه على المستويين الإقليمي والوطني، بالإضافة إلى تأثيرات التلوث والقيود الجيولوجية التي تحول دون إمكانية الوصول إلى المياه، ووجود مصادر صناعية مثل تحلية المياه.



1.2 ما مدى انتشار مشكلة ندرة المياه؟

تُـعَدُ نـدرة الـمياه الـيوم مـشكلةً واسـعة الانـتشار وتــؤثــر عــلى الأفــراد والمجتمعات حول العالم.

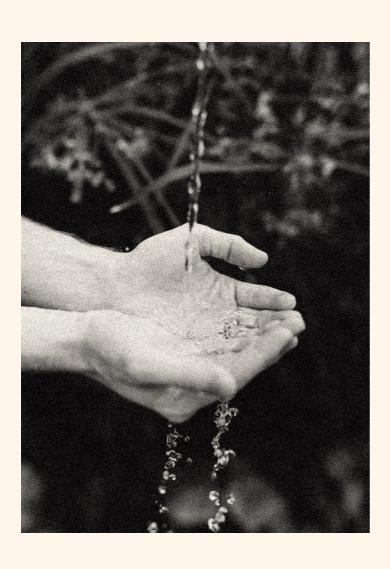
وقد أظهرت مقاييس معينة لندرة المياه أن حوالي 4 مليارات شخص حاليًا يعانون من نقص المياه لمدة شهر على الأقل في السنة ("ميكونين" و"هوكسترا"، 2016).



ومن المتوقع أن يتفاقم هذا الوضع في السنوات المقبلة. فوفقًا للأمم المتحدة، يُرجح أن تؤدي الأسباب الحالية والمستقبلية إلى وضع يعاني فيه أكثر من 1,8 مليار نسمة في الدول أو مناطق من شح المياه بحلول العام 2025، كما يمكن أن يعاني ثلثا سكان العالم من ظروف مائية حرجة ومجهدة (اليونسكو).



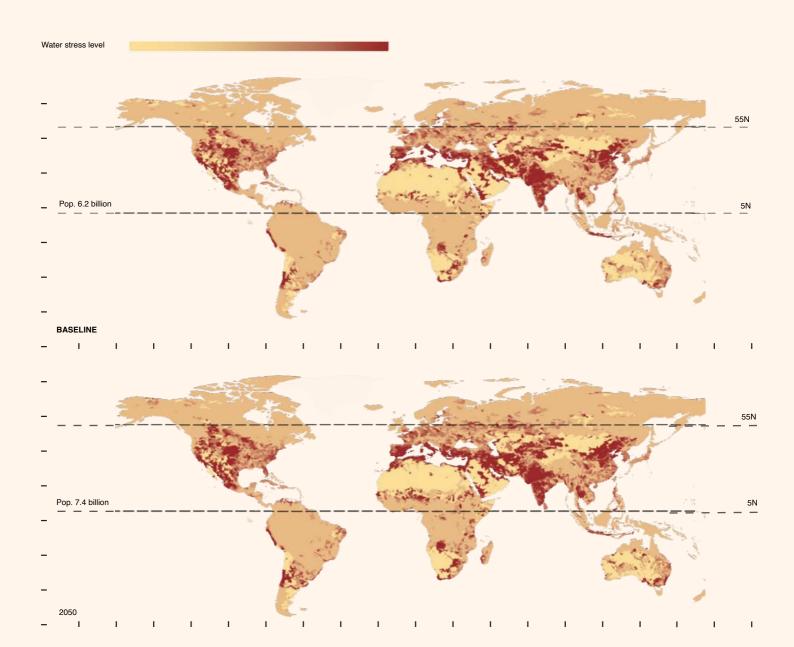
ومن المتوقع بحلول العام 2050، أن يصل العجز المائي العالمي إلى أكثر من 3,200 كيلومتر مكعب في السنة، واحتمال انتشار ندرة شديدة للمياه في المناطق القاحلة وشبه القاحلة مثل غرب الولايات المتحدة وشمال الصين والشرق الأوسط.



يــوضـح الــشكل 1 نــدرة الــمياه الأســاسـية الــحالـية مــقارنـة بـندرة الــمياه الــمتوقـعة فــي ظــروف الــعمل الــمعتادة بحــلول الــعام 2050، وذلـك بــاســتخدام تــقديــرات الإمـــدادات المســـتقبلية لــلمياه المتجــددة والــنمو السكانى المتوقع، دون تعديل التأثيرات المرتبطة بتغير المناخ.

وإذا ما اطلعنا عليها من هذا المنظور ، ستبرز ندرة المياه كقضية عالمية تتزايد رقعة انتشارها لتؤثر على نسبة متصاعدة من سكان العالم ، ما يجعلها تهديدًا يتساوى في الأهمية مع القضايا العالمية الأخرى مثل التغير المناخي واحتمالية انتشار الأوبئة.

يوضح الشكل 1 – من بين عدة أمور – شدة التأثير المحتمل لندرة المياه في خطوط العرض الشمالية على وجه الخصوص، مع توقع حدوث حالات أكثر شدة لندرة المياه الحالية والمستقبلية بين خطي عرض 5 درجة شمالًا و55 درجة شمالًا وقت سمالًا على وجه التحديد. وتضم هذه المنطقة الغالبية العظمى من سكان العالم إذ تضم البلدان الواقعة في هذه المنطقة ما يقرب من 6,2 مليار شخص.



1.3 ما هي أسباب ندرة المياه؟

يعود انتشار ندرة المياه على نطاق واسع إلى مجموعة متنوعة من العوامل البشرية والبيئية.

تتمثل الأسباب البشرية لندرة المياه في الهدر والتلوث والاستخدام المفرط لها، فضلًا عن زيادة النمو السكاني سواء كان طبيعيًا أو نتيجة للهجرة من الريف إلى المدن، وغالبًا ما تنشأ الندرة المباشرة للمياه عندما لا يتم تقدير الموارد المائية بشكل صحيح لأسباب متنوعة، أو عندما يتجاوز الطلب على المياه إمكانيات المصادر المحلية. ويمكن أن يساهم الاستخدام غير المنظم للمياه والـممارسات الـزراعية غير المستدامة وتحولات أنماط الاستهلاك والأطعمة الأكثر استهلاكًا للمياه، في زيادة ندرة المياه من بين أمور أخرى.

من بين العوامل البيئية لندرة المياه: الجفاف والتغيرات المناخية الناتجة عن أسباب طبيعية أو بشرية، مثل انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري إلى العلاف الجوي، وتحول في أنماط هطول الأمطار نتيجة إزالة الغابات على نطاق واسع. ويمكن أن تشكّل هذه العوامل البيئية تحديًا معقدًا للحكومات الإقليمية أو المحلية، يفرض عليها التعامل معها تعاملاً أكثر كفاءة وبما يناسب واقع الأمر وفي إطار تعاوني دولي لعدم، إمكانية معالجتها محليًا أو بشكل مستقل.

ومما يثير القلق أيضًا، وجود عدة اتجاهات سائدة من شأنها مفاقمة مشكلة ندرة المياه الحالية، ونشوء تبعات جديدة تزيد من تعقيد المشكلات المتراكمة في حالات أخرى. ومن بين هذه الاتجاهات السائدة، مشكلة التغير المناخي التي يتسبب فيها نشاط الإنسان والذي يشمل تغيرات طويلة الأمد في درجات الحرارة وأنماط الطقس نتيجة الأنشطة البشرية (اليونسكو، 2020).

تغير المناخ

ينذر تغير المناخ بحدوث اضطرابات في جوانب توفر المياه والطلب عليها، مثل زيادة التغيرات الموسمية في الرطوبة والجفاف (كمثال: دورات الفيضانات والجفاف)، وتضاؤل مخزون المياه الأرضية (المياه المحتجزة في التربة والثلم والجليد)، ما يؤثر على تدفق المياه السطحية واحتياطيات المياه الجوفية (الصندوق العالمي للطبيعة-WWF). ومع ارتفاع درجات الحرارة العالمية، يزيد الطلب على المياه من كافة الأنشطة البشرية والنُظُم الطبيعية (مثل زيادة تبخر المياه من النباتات) (الأمم المتحدة). وفي الوقت ذاته، يهدد ارتفاع مستوى سطح البحر بزيادة اختراق المياه المالحة لمخزون المياه الجوفية العذبة. وبشكل عام، يُتوقع أن تقلل هذه الاضطرابات من حجم وإمكانيات الاعتماد على مصادر المياه العذبة التقليدية.

النمو السكاني

يشكّل النمو السكاني، خاصةً في المناطق التي تعاني من نقص في المياه بالأصل، اتجاهًا مهمًا آخر من المتوقع أن يزيد من ندرة المياه عالميًا. وهذا يعني أن موارد المياه المحدودة والمتقلصة أساسًا، قد تنقسم إلى مزيد من الحصص نتيجة لزيادة عدد الأفراد. وللأسف، تشهد العديد من المناطق التي تعاني من نقص المياه معدلات نمو سكانية مرتفعة جدًا.



التغيير الديموغرافي

وأخيرًا، يُـمثّل الـتغيير الـديـموغرافـي، وهـو تـغير فـي الـسكان يـشمل الـنمو السريع للطبقة الوسطى عالميًا وتسارع وتيرة الانتقال للمدن، اتجاهًا كبيرًا أخر من المتوقع أن يفاقم مشكلة ندرة المياه.

ومع زيادة الثروة العالمية، فمن المتوقع أيضًا أن يزداد الطلب على المياه - ومن بينها الاستخدامات الصناعية الناتجة عن التغيرات الاجتماعية والاقتصادية - بنسبة تتراوح من 20 إلى 30% بحلول العام 2050 (وذلك بحسب مقال علمي نشره الباحث جريف وآخرون في العام 2018).

وهذا يؤكد على أهمية تحسين مستوى عمليات معالجة المياه وإعادة استخدامها، وخاصة في القطاع الصناعي. ومع توسع الطبقة الوسطى عالميًا وزيادة عدد الأسر التي تمتلك وسائل راحة مثل المراحيض المزودة بنظام شطف، والغسالات والسيارات، فهناك احتمال كبير بأن تصبح عمليات تطوير البنية التحتية لإعادة استخدام المياه ومعالجتها أو تحسين كفاءة استخدام المياه، غير كافية لتلبية الاحتياجات المتزايدة للمياه.

وتشير هذه الاتجاهات مجتمعة، إلى أن مصادر المياه العذبة المتأثرة بتغير المناخ والتي قد يتقلص حجمها وتصبح أقل استدامة مستقبلاً، قد تتحمل أعباء إضافية أكثر من أي وقت مضى. وفي الوقت ذاته، سيكون لاستمرار النمو السكاني والتنمية الاقتصادية والاجتماعية على مناطق واسعة من العالم تبعاتها المؤثرة على الطلب على المياه.

وبالتالي فمن المتوقع أن تكون النتيجة النهائية هي زيادة كبيرة في ندرة المياه على مستوى العالم.



1.4 ما هي العواقب المحتملة لندرة المياه؟

إذا تـم إهـمال مـشكلة نـدرة الـمياه الـعالـمية دون إجـراءات حـاسـمة، فـمن المتوقع أن تتسبب في سلسلة من التداعيات الجسيمة التي قد تؤثر على جميع دول العالم بما في ذلك الدول التي تعاني من نقص المياه حالياً وتلك جميع دول العالم بما في ذلك الدول التي تعاني من نقص المياه في الزراعة التي تمتلك موارد مائية. وفي الواقع، ونظرًا للدور الحيوي للمياه في الزراعة وأيضًا في الصناعة وتوليد الطاقة، فمن المحتمل أن يهدد الفشل في معالجة مشكلة ندرة المياه، أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة. وبذلك يشكل التحدي الأكبر والمتمثل في نقص المياه غير المسيطر عليه تهديداً من الدرجة الأولى لحياة الإنسان وازدهاره جنبًا إلى جنب مع التهديدات العالمية الأخرى المعروفة كتغير المناخ وانتشار الأوبئة المستقبلية المحتملة، كما أشار إلى ذلك مقال نشره الباحث مازوكاتو وأخرون في العام 2023.

ويتسبب نقص المياه المتزايد أولاً وقبل كل شيء ، في آثار مباشرة ومدمرة على السكان المتأثرين بها. ومن الممكن أن تتجسد هذه الآثار بعدة طرق ، من بينها التأثيرات السلبية على الصحة وفقدان سبل العيش وخسائر في الأرواح ، وصولًا إلى الهجرة الجماعية في بعض الأحيان. وهذه ليست مجرد مخاطر نظرية ،

وفقًا لتقديرات البنك الدولي للعام 2021، تُعزى 10% من ارتفاع نسبة النزوح مؤخرًا إلى نقص المياه. وبحسب تقديرات الأمم المتحدة فقد يتسبب الإجهاد المائي في نزوح ما يصل إلى 700 مليون شخص بحلول العام 2030 وهو رقم يفوق بكثير التقديرات الحالية لعدد اللاجئين بسبب النزاعات الدولية الحالية والمستمرة.

ومن المرجح أن تكون التداعيات السياسية لندرة المياه والهجرة المرتبطة بها خطيرة أيضًا، فقد أفادت "اللجنة العالمية لاقتصاديات المياه" (2023)، وجود أكثر من 202 نزاع مرتبط بالمياه تم توثيقها بين عامي 2020 وذلك في المرحلة الأولى من تقريرها "المراجعة والنتائج"، ويحذر محللو الأمن باستمرار، من احتمالية نشوب نزاعات دولية بسبب تصاعد النزاعات المتعلقة بالمياه.



ولعل ما يزيد الأمور تعقيدًا، هو أن تصاعد مشكلة ندرة المياه من شأنها مفاقمة التهديدات العالمية على مستوى الظواهر البيئية الأخرى، بما في ذلك تغيرات الهناخ وانتشار الأوبئة الهحتملة في المستقبل. فعلى سبيل المثال، إذا تم تلبية النقص المذكور سابقًا من الطلب على المياه العذبة من مصادر التحلية الحالية والمقدر بنحو 3,200 كيلومـتر مـكعب فــى الـسنة (وبافتراض استهلاك طاقة 3 كيلو واط/ساعة/متر مكعب لإنتاج المياه العذبة)، فإن الأثر البيئى الإجمالى الناتج عن انبعاثات ثانى أكسيد الكربون سيتراوح بين 10,2 مليار طن سنويًا (ما يعادل تقريبًا 20% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة الحالية) من احتراق الفحم بأكمله كمصدر للطاقة، إلى أقل من 250 مليون طن سنويًا (ما يعادل تقريبًا 0,5% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة الحالية) من مصادر الطاقة المتجددة والنووية. ولا توضح هذه الأرقام الآثار المادية المحتملة لندرة المياه على الجهود المبذولة للحد من تغير المناخ فحسب، بل تشير أيضًا إلى الحاجة إلى مصادر مياه بديلة كثيفة الاستخدام للطاقة وأن يتم دمجها بأنظمة الطاقة الأكثر استدامة. وكما هو الحال، وفي إطار المتوسط العالمي الحالي البالغ حوالي 475 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل جيجاواط في الساعة، سيؤدي سد الفجوة المذكورة أعلاه إلى إطلاق ما يقرب من 4,6 مليار طن من انبعاثات مكافئ ثانى أكسيد الكربون سنويًا (حوالى 9% من إجمالى الانبعاثات الحالية من الـغازات الـضارة بيئيًا). وبـذلـك يـبدو واضـحًا أن اسـتمرار انـبعاث هـذه الـكميات الإضافية من الغازات الخارة بيئيًا، سيؤدى إلى تـقويـض جـهود الـعالـم لمواجهة التغير المناخى.

وبالإضافة إلى ذلك، يثير الارتباط المتنامي بين ندرة المياه واحتمال انتشار الأوبئة في المستقبل قلقًا متزايدًا. وتؤدي ندرة المياه إلى هجرة البشر والحيوانات على حد سواء، ومع نضوب مصادر المياه التقليدية، يزداد خطر التعدي البشري على المناطق البرية البكر، مما قد يؤدي بدوره إلى هجرة الكائنات الحية غير البشرية من موائلها التقليدية، ويزيد من احتمالية التفاعل بين البشر والحيوانات وفرص انتقال الأمراض الحيوانية إلى البشر (أي انتقال الأمراض الحيوانية إلى البشر (أي انتقال الأمراض المعدية بين الأنواع المختلفة من الحيوانات إلى البشر). وكان تحليل صادر عن "معهد بروكينغز" ومقره الولايات المتحدة الأمريكية (2021)، قد اسـتعرض عـدة اسـتراتـيجيات مـحتملة لـتفادي الأوبئة فـي المسـتقبل، واستشهد التحليل بأبحاث سابقة تشير إلى أن التدخل البشري في البيئات الحيوانية الطبيعية هو أكبر مسبب للأمراض التي تنشأ من الحيوانات، ويشكل حوالى 30% من حالات ظهور تلك الأمراض لدى البشر.



1.5 الأهمية التي تحتلها "ندرة المياه" على الأجندة العالمية؟

على الرغم من هذه السيناريوهات المحتملة المخيفة، إلا أن ندرة الميله العالمية لا تستقطب حاليًا نفس مستويات الاهتمام العام والإعلامي والاستثمار المالي كغيرها من المخاطر المماثلة الأخرى. يسلط الشكل البياني التالي الضوء على المناقشات العامة والإعلامية خلال العام الماضي حول انتشار الأوبئة وتغير المناخ وندرة المياه. ويُظهر بوضوح أن ندرة الميله تحظى حاليًا بجزء صغير فقط من الاهتمام الجماهيري والإعلامي، مقارنةً بالتهديدات العالمية الأخرى المشابهة.

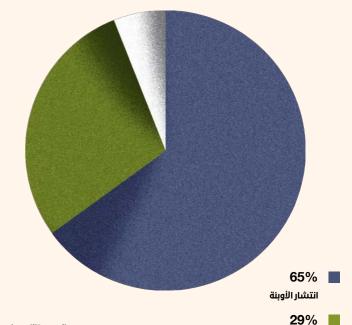
مخطط دائري يوضح الحصة النسبية للمناقشات العامة والإعلامية حول انتشار الأوبئة والتغير المناخي وندرة المياه عالميًا

(31 يوليو 2022 – 21 يوليو 2023)

التغير المناخي

6%

المياه



المصدر: تالك ووكر 2023

يشير التحليل فقط إلى النقاشات والأخبار والمدونات والتغريدات المنشورة على المواقم الالكترونية باللغة الانجليزية. تمرف الإشارات بانها العدد الإجمالك للمشاركات أو المقالات التى تتضمن كلمات رئيسية مرتبطة بالموضوء.

ف ضَلاً عن الحصة الـضئيلة الـتي تـحتلها مـشكلة نـدرة الـمياه عـلى الـصعيد الإعلامي، تُشير آخر البيانات أيضاً إلى وجود فجوة كبيرة في مقدار رأس المال الاستثمارى المُخصص للتعامل مع القضايا المتعلقة بندرة المياه.

وعلى الرغم من أهمية إدارة موارد المياه لتحقيق التنمية المستدامة والنمو الاقتصادي، ما يزال قطاع المياه بشكل عام يعاني من نقص حاد في التمويل. وتشير التقديرات الأخيرة إلى وجود فجوة كبيرة في التمويل العالمي لقطاع المياه تتراوح ما بين 182 إلى 664 مليار دولار أمريكي سنويًا. ولتحقيق الهدف السادس من أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة الرامي إلى ضمان الوصول الشامل للمياه والحرف الصحي بحلول العام 2030، قد يكون من الضروري استثمار أكثر من تريليون دولار أمريكي سنويًا، وهو ما يمثل نحو واحد في المئة من إجمالي الناتج المحلي العالمي. ومع ذلك، لا يزال التقدم نحو تحقيق هذا الهدف بعيدًا عن المسار الصحيح حتى الأن (الأمم المتحدة، 2023).

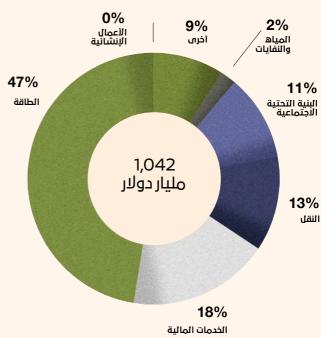
وفي أحدث استطلاعات الأمم المتحدة، أشار أكثر من 75% من البلدان النامية إلى عدم وجود تمويل كاف لدى تلك الدول لتنفيذ خططها الوطنية الخاصة بالمياه والصرف الصحي والنظافة (لجنة الأمم المتحدة المعنية بالموارد المائية2022 (UNWater).

وتظل مشكلة التمويل قائمة في البلدان المتقدمة كذلك إذ تشير التقارير إلى أن جميع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي تحتاج إلى زيادة إنفاقها الـسنوي عـلى الـمياه والـصرف الـصحي بنسـبة 20% عـلى الأقـل لـتحقيق الامـتثال لـلمعاييـر الأوروبـية المشـتركـة (مـنظمة الـتعاون الاقــتصادي والتنمية، 2022).

ومن الناحية الاقتصادية، ما تزال قضية المياه تواجه نقصاً في الاستثمار، إذ لم تبد الجهات الفاعلة في القطاع العام ولا المانحون الدوليون ولاحتى أسواق رأس المال الخاصة، استعدادًا لتخصيص موارد كافية لمواجهة تحديات المياه. وفي العديد من البلدان النامية لا تغطى رسوم الخدمة تكاليف تشغيل وصيانة أنظمة المياه والصرف الصحى المحلية. هذا بالإضافة إلى انخفاض مبلغ المساعدات الإنمائية الرسمية المخصصة للمياه والصرف الصحي منذ العام 2019. ويبقى الاستثمار المؤسسى في قطاع المياه غير كافٍ لسد هذه الفجوة في التمويل.

ففى العام 2020، بلغت الاستثمارات المرتبطة بالمياه والنفايات 22 مليار دولار أمريكي فقط، أي ما يعادل حوالي 2% من إجمالي مشاريع البنية التحتية للمستثمرين المؤسسيين في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ومحموعة العشرين (OECD، 2020). وبالمقارنة مع قطاعات أخرى مثل تقنية المعلومات أو الخدمات المالية، يظل قطاع المياه والصرف الصحى مجالاً استثماريًا ثانويًا لرأس المال الاستثماري المغامر. فمثلًا، يمثل قطاع المياه شركة واحدة فقط في قائمة تضم أكثر من 1,200 شركة من فئة شركات اليونيكورن، وهي الشركات الخاصة التي تقدر قيمتها بأكثر من مليار دولار أمريكى (سى بى إنسايتس- CB Insights، 2023).

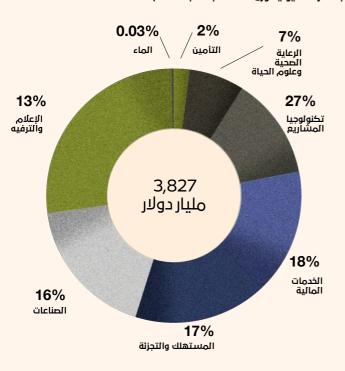
أ. الاستثمار* في البنية التحية بحسب القطاع



* حيازات المستثمرين المؤسسيين المقيمين في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية

ومجموعة العشرين اعتبارًا من فبراير 2020

ب. شركات يونيكورن الناشئة بحسب القطاع



المصدر: أ - منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية- (OECD (2020)؛ ب - تقرير سي بي إنسايتس- (2023) CB Insights Tracker

1.6 التزامنا

من المهم أن ندرك أن تلك التحديات التى يواجهها العالم اليوم لا تتيح لنا رفاهية الاختيار. فلا يمكننا أن نختار بين التصدى لندرة المياه أو مكافحة تغير الـمناخ أو الـوقـايـة مـن انـتشار الأوبـئة مسـتقبلًا أو الـتقليل مـن خـطر الـصراع المسلح. إنما يتعين علينا العمل في كل تلك المجالات معًا وعلى التوازي. وكما ذكرنا سابقًا، فإن ندرة المياه ترتبط بشكل وثيق مع جميع تلك التهديدات العالمية، وإذا لم نتعامل مع ندرة المياه بشكل جدى، فإن ذلك من شأنه تقويض جهودنا في مواجهة أو منع حدوث غيرها من التهديدات. وبناء عليه، لا نملك هنا القدرة على الاختيار، فندن لا نملك إلا العمل على تلك الجبهات جميعها بشكل متزامن وجاد.

2.1 التوجهات الرئيسة في معالجة ندرة المياه

لا يهـ دف الجـز ، الأول مـن ورقـة الـنقاش هـذه إلـى إثـبات حـتمية حـدوث السيناريوهات الكارثية لمشكلة ندرة المياه العالمية بل على العكس من ذلك، فرغم العواقب الـوخيمة لـمشكلة ندرة المياه ، فإن العالم يـمتلك الـيوم مجموعة من الأدوات والإمـكانيات الـتي إن تـم اسـتخدامـها بشكل منظم وفـعّال، فمن شأنها تغيير هذا الـمسار الـكارثي المتوجه نحو ندرة المياه فبينما نركز اهـتمامنا على هذه الـخيارات، بإمكاننا أيضًا أن نسـتفيد من طرق اسـتجابة الـعالـم للتحديـات الـكبرى الراهنة مثل الـتغير الـمناخي وانتشار الأوبئة. وعلى الرغم من وجود نقائص كبيرة في الاسـتجابة لهذين التحديـين، إلا أن تـك الاسـتجابة تسلط الـضوء على تـأثير الـتوعية الـعالـمية الـشامـلة بالإضافة إلى الإجراءات المحلية والإقـليمية والـدولية الـتعاونية، والـتي تشمل أيضًا جميع الأطراف الـمعنية وأصحاب الـمصلحة من القطاعات العامة والـخاصة وغير الـحكومية.

عمومًا يمكن تصنيف الحلول المحتملة لندرة المياه إلى ثلاث فئات رئيسية:

2

3

الحلول القائمة على توفر المصادر: تتضمن هذه الحلول تعزيز مصادر المياه الحالية وزيادة كمية المياه المتوفرة لمجتمع ما.

الحلول القائمة على الطلب: تهدف هذه الحلول إلى تقليل الاستهلاك الإجمالي للمياه التي يستخدمها مجتمع ما.

الحلول القائمة على الحوكمة: تهدف هذه الحلول إلى تحسين تقدير قيمة المياه لدى المجتمعات المستقلة، بالإضافة إلى تحديد الأسالـيب الـفعّالـة لـتخصيص كـمية الـمياه المحـدودة واستخدامها على النحو الأمثل.

2.2 الحلول القائمة على توفر المصادر

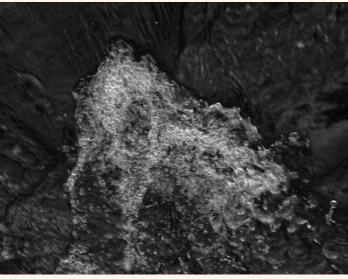
يعتمد النهج التقليدي للحلول القائمة على توفر المصادر بشكل أساسي على الاستثمارات في البنية التحتية لزيادة توفير المياه، مثل:

سعة التخزين: عن طريق بناء خزانات مياه إضافية أو زيادة سعة الخزانات الحالية. أو نقل المياه: من المناطق ذات الفائض إلى المناطق ذات الندرة من خلال أنظمة الأنابيب والقنوات. أو تقليل تسرب المياه بتحسين قدرات التخزين والنقل، من خلال ترميم، وتطوير الأنابيب والقنوات.

وإلى جانب الاستراتيجيات التقليدية، يتم استكشاف واعتماد نُهُج أخرى أكثر ابتكارًا للحلول القائمة على توفر المصادر، حيث يتم استخدام تجارب وتطبيقات لتقنيات تستفيد من مصادر المياه غير التقليدية، مثل: تحلية مياه البحر، وإعادة استخدام المياه العادمة المنزلية، ومعالجة وإعادة استخدام المياه الصناعية، وإعادة تغذية خزانات المياه الجوفية اصطناعيًا، واستمطار السحب. تسهم هذه التقنيات في توسيع مصادر المياه المتاحة في المناطق التي تعاني من صعوبة الحصول على المياه العذبة، فعلى سبيل المثال، تشير البيانات إلى زيادة قدرة تحلية المياه العالمية بنسبة 7% سنويًا خلال العقد الماضي، مع وجود نـمو مـلحوظ فـي المناطق الـقاحـلة نسبيًا مـثل جنوب أوروبـا والشرق وشمال أفريقيا.

ومن ضمن التقنيات الأقل تقليدية هي استخدام التقنيات التي تعتمد على البنية التحتية الطبيعية لجمع وتخزين وتنقية المياه. وتشمل، تقنية إعادة تغذية الخزانات الجوفية وإخضاعها للإدارة، وهي تقنية تستفيد من الأراضي الرطبة لتوجيه المياه السطحية الجارية إلى خزانات المياه الجوفية، وفرض سياسات لحماية مياه من المصدر، كما تتضمن إجراءات لحماية المصادر المائية الطبيعية، مثل المناطق المرتفعة في الغابات. إضافة إلى ذلك تشمل النُهُم المبتكرة الأخرى للحلول القائمة على المصادر، استخلاص المياه من الغلاف الجوي، وتعديلات التربة الزراعية بما يشمل استخدام المواد مثل البوليمرات فائقة الامتصاص لتحسين قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وتوفيرها للنباتات.





تتيح تدابير الحد من تلوث المياه جزءاً مهمًا من استراتيجيات التعامل مع ندرة المياه ضمن الحلول القائمة على توفر المصادر. فمن خلال تحسين جودة المياه، يمكن أن تسهم هذه الـتدابير فـي زيـادة كـمية الـمياه الـمتاحـة والـقابـلة للاستخدام دون الحاجة إلى معالجتها بتكلفة عالية. وعلى سبيل المثال، أشارت منظمة الصحة العالمية (2022) إلى أن هناك أكثر من ملياري شخص حول العالم، يعتمدون على مصادر مياه الشرب الملوثـة ويـقترح الـتقرير أن جهود تحسـين إجراءات مـعالـجة مـياه الـصرف الـصحي، يـمكن أن تـؤدي دورًا حاسـمًا فـي تحسـين مخرجـات الـصحة العامـة وخفض حدة نقص المياه على مستوى العالم، في ذات الوقت.

ويمكن أن يؤدي الاستثمار في البنية التحتية المائية إلى زيادة كفاءة إمدادات المياه وتوزيعها (أي تقليل هدر المياه) وتحسين جودة المياه. ومع ذلك، تُعيق البنية التحتية المتقادمة حول العالم إمكانية وكفاءة الوصول إلى مصادر المياه. وقدَّر البنك الدولي (2010) سابقًا تكلفة تجديد البنية التحتية للمياه والتكيف مع التغيرات المناخية بمبالغ تصل إلى 28 و20 مليار دولار سنويًا على التوالي وهو التقدير الذي تم افتراضه قبل الاضطرابات الاقتصادية الناجمة عن جائحة كوفيد-19 والتي قد تكون أثرت على قدرة العديد من البلدان على تحمل مثل هذه التكاليف.

2.3 الحلول القائمة على الطلب

ئمكنوصف الحلول القائمة على الطلب بشكل عام بأنها جهود تُبذل للحفاظ على الحياه. وتـشمل هـذه الـجهود الأسـالـيب الـتي تـعتمد عـلى الـتقنيات المتطورة مثل استخدام تقنيات الري بالتنقيط، وغيرها من أساليب الري الدقيق في الزراعة، ونظم التبريد الجاف في محطات توليد الكهرباء، وأجهزة توفير المياه في المنازل. كما تتضمن تغييرات سلوكية تهدف إلى ترشيد استهلاك المياه مثل الـتحول إلى أسـالـيب الـري الأقـل اسـتهلاكًا فـي الـزراعة، وتـقليل اسـتهلاك المياه في الـمنازل، وخفض أو توفير مياه ري الحدائق والـمساحـات الخضراء في المناطق الحضرية والضواحي. إضافة إلى حملات توعوية عامة ومبادرات تثقيفية لكافة الفئات العمرية لتشجيع الحفاظ على المياه.

2.4 الحلول القائمة على الحوكمة

بــالإضـافــة إلـــى الــتقنيات والســلوكــيات المحــددة، يــمكن أن تــعمل هــذه الاستراتيجيات بشكل أفضل إذا تم تنسيقها مع الحـلول الأخرى الـمتعلقة بحوكـمة فـعّالــة مـن خـلال اعـتماد سـياســات بـديـلة. وقـد اتـفقت الآراء خـلال السنوات العشرين إلـى الثلاثين الماضية على أهـمية دور الإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM) والتي تعزز الترابط بين موارد المياه واستخداماتها عبر مختلف القطاعات (خاصة داخل مستجمعات المياه)، وتسعى إلى تحقيق إدارة شاملة ومنسقة بين جميع الأطراف المعنية وأصحاب المصلحة.

وفي إطار الإدارة الـمتكامـلة لـلموارد الـمائـية (IWRM)، يـمكننا الـنظر فـي مجـموعـة مـتنوعـة مـن ئـهُج السـياسـات الـبديـلة لـلتعامـل مـع نـدرة الـمياه. وبالإضافة إلى نهج الاستثمار في البنية التحتية للمياه والمذكور سابقًا، يمكن اعتبار النُهُج الـتنظيمية وغير الـتنظيمية خيارات جيدة أيضًا مـن شأنها تعزيز الحفاظ على الـمياه مـن خـلال الحـلول الـقائمة عـلى الـطلب. وتـتضمن الـنُهُج الـتنظيمية مجـموعـة مـتنوعـة مـن الـتدابير الإلـزامـية، مـثل فـرض قـيود عـلى الستخدام المياه، واشتراط اعتماد تقنية توفير المياه فـي الزراعة والصناعة، ووضع معايير كفاءة استخدام المياه للأجهزة المنزلية ويعد تطبيق الأنظمة أمـزا بالـغ الأهـمية أيـضًا، لأن الاسـتخدام غير المشـروع لـلمياه، بما فـي ذلك الاستغلال المفرط للمياه الجوفية من خلال الآبار غير القانونية، يمكن أن يظل محركًا لندرة المياه حتى في البينات شديدة التنظيم.

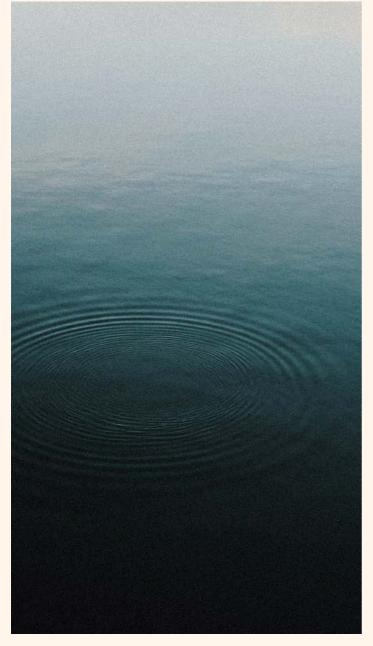
ومن ناحية أخرص، تعتمد الأساليب غير التنظيمية على الحوافز والمعلومات كوسيلة لتحقيق ترشيد استهلاك المياه، وتشمل هذه الأساليب فرض الضرائب والرسوم على استخدام المياه، ومنح الدعم المالي لتقنيات توفير المياه، وحتى استخدام "التنبيهات" التى تعتمد على الأعراف الاجتماعية لتشجيع سلوكيات ترشيد المياه، وتشجيع أنماط الاستهلاك الغذائى الأكثر استدامة. وتعتبر النِّهُج الـتي تجمع بين الإلزامية والـطوعية خيارًا أخر مثل أسواق تجارة المياه التى تضع حدودًا عامة أو سقفًا عامًا لاستخدام المياه وتتيح للأطراف الفردية بعد ذلك تداول حقوق المياه ضمنها ووفقًا للأسعار التي يحددها السوق. كما يؤدي تسعير المياه دورًا أساسيًا وحيويًا في استخدام المياه وتنظيم الطلب وتعزيز ترشيد الاستهلاك، وضمان الاستخدام المستدام لـلمياه. ومـن الـناحـية الاقـتصاديـة، يـشجع تـسعير الـمياه المستهلكين على تقدير استهلاكهم بشكل مسؤول، ويقلل من الهدر، ويحسن استخدامهم للمياه. بالإضافة إلى ذلك، يمكن إعادة استثمار الإيرادات الناتجة عن تسعير المياه في تحسين البنية التحتية للمياه مما يعزز الأمن المائي على المدى الطويل. ومع ذلك، يتعين على واضعي السياسات مراعاة التأثير المحتمل لتسعير المياه على الشرائح الضعيفة من المجتمع حتى يمكنهم تحقيق إدارة مستدامة للمياه، تضمن الوصول العادل والمستدام للمياه لجميع شرائح المجتمع.

2.5 إطار العمل القائم على الركائز الثلاثية للاستدامة لتقييم. الحلول المحتملة

لا يوجد نهج واحد مناسب للجميع لمواجهة تحدي ندرة المياه، والحلول الناجحة في مكان قد لا تكون ناجحة في مكان آخر. فعلى سبيل المثال، تواجه الدول الواقعة في حوض نهر النيل والولايات الأمريكية الغربية التي تعتمد على مياه حوض نهر كولورادو، تحديات متعلقة بطبيعة المياه العابرة للحدود فيها، ولكن الحلول المناسبة لتلك التحديدات من شأنها أن تكون متباينة جدًا. وعلى نحو مماثل ستكون الحلول المتاحة لمواجهة شم المياه في دول مثل سنغافورة ودولة الإمارات العربية المتحدة، التي استثمرت مبالغ طائلة في تحلية المياه، مختلفة تمامًا عن تلك المتبعة في المناطق التي لا تملك منافذ بحرية. وكما حدث مع الإجراءات الصحية التي اتخذت أثناء جائحة كوفيد-19، فمن الممكن أن يكون هناك تباين كبير في مدى الامتثال والتكيف مع سياسات إدارة الطلب على المياه من مكان لأخر، مما يعني إمكانية تباين أسعار المياه بشكل كبير من حى لاخر في ذات المدينة، ومن منزل لأخر في ذات الشارع.

ومع الأخذ بعين الاعتبار الخيارات العديدة المتاحة للتصدي لمشكلة ندرة المياه، يتمثل التحدي الرئيسي في إيجاد الطريقة الموثوقة لتقييمها ومقارنتها بشكل منهجي، من أجل تحديد الحلول الأنسب بحسب ظروف كل مكان، ويشمل ذلك التعرف على مختلف المفاضلات التي تنشأ مع كل الحلول المحتملة. ولذلك، وبدلًا من التركيز على اختيار الحلول الأنسب أو التوصية بحلول محددة، تسعى ورقة النقاش هذه إلى اقتراح إطار عمل يمكن أن تستفيد منه الجهات المعنية، لـتقييم الحلول المحتملة لـمعالجة نـدرة الـمياه وتحديد الخيارات التى يتعين منحها الأولوية.

ويقدم إطار العمل القائم على الركائز الثلاثية للاستدامة والذي يميزبين المعايير الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، نقطة انطلاق جيدة لـمثل هذا التقييم. وقد تم تطوير العديد من أطر التقييم التي تعتمد على الركائز الثلاثية للاستدامة من خلال اقتراح معايير إضافية وأكثر تفصيلًا لتقييم وتحديد طول إدارة الميله.



· لمزيد من التفاصيل، راجم مقال ويلكوكس واخرون. (2016)، مقال هادجيكاكو وآخرون (2019)، مقال اسكوبيدو جارسيا ويليباري (2022)، مقال كول وآخرون (2018) ومقال رايغارد وآخرون (2014)

يقترح الجدول1 ستة معايير رئيسية لتقييم الحلول المحتملة لمعالجة ندرة المياه. وتتوافق المجموعات الثلاث الأولى: الاقتصادية والبيئية والاجتماعية مع النهج التقليدي للركائز الثلاثية للاستدامة.

وبالإضافة إلى تلك الركائز ، يشتمل إطار التقييم المبين في الجدول ا على معايير وظيفية ومعايير قائمة على المخاطر والابتكار ، ويقدم شرحًا تفصيليًا لنطاق وحدود هذه المعايير الستة والأساس المنطقي وراء كل منها في الملحق أ

الجدول 1. معايير ومؤشرات تقييم الحلول المحتملة لندرة المياه

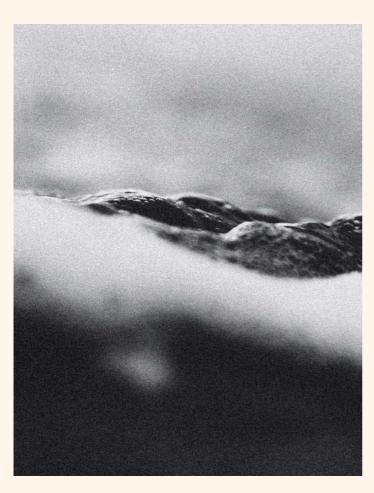
معايير التقييم الرئيسية والفرعية	أمثلة على المؤشرات
المعايير الاقتصادية	
تأثيرات التكلفة والعائد	صافي القيمة الحالية للفوائد أو نسبة التكلفة إلى العائد
تأثيرات المخرجات والنمو الاقتصادي	التغيير في إجمالي الناتج المحلي على المستوى المحلي أو الإقليمي أو الوطني
القدرة على تحمل التكاليف	نسبة التكلفة إلى الدخل
التأثيرات على العمالة	صافي التغيير في الوظائف المستحدثة أو معدل البطالة
الأثار المالية	التغيرات في الايرادات الحكومية من صافي المقبوضات
المعايير البيئية	
	التغيرات في تدفق المياه أو تخزينها في نقاط عبر شبكة المياه
التأثيرات على جودة المياه	 التغيرات في تركيز الملوثات في نقاط عبر شبكة المياه
التأثيرات على جودة الهواء	التغيرات في انبعاثات ملوثات الهواء أو التركيزات في المناطق التي يحتمل أن تتأثر (على سبيل المثال، بسبب التغيرات في استخدام الطاقة)
التأثيرات على الموائل والتنوع البيولوجي	بحب بحيرت حي تحصيم بصص) التغيرات في حجم وترابط الأسماك وموائل الحياة البرية
صافي التغير في انبعاثات الكربون	التغيرات في صافي انبعاثات غاز الكربون وفي احتجازه أو عزله
المعايير الاجتماعية	
القبول المجتمعي	النسبة المئوية للسكان الذين لديهم رأي مؤيد لهذا النهج
الجدوى السياسية	التغيرات في مخاطر الاحتجاج السياسي أو الصراع بين الجماعات
الآثار الصحية	التغيرات في المخاطر أو انتشار التبعات الصحية السلبية
التأثيرات على عدالة التوزيع	حدوث تفاوت في التأثيرات (الإيجابية والسلبية) عبر المجموعات السكانية الفرعية
المعايير القائمة على المخاطر	
الموثوقية	خطر أو تكرار الاخفاق أو النقص أو الاضطراب
ت قابلية التأثر	حجم الاخفاق أو الاضطرابات
الصمود	ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ ـ
المتانة	التقييم الذاتي لقدرة النهج على الصمود والتعافي من الصدمات الخارجية
	التصنيف الموضوعي لقدرة النهج على الأداء المُرضي في ظل مجموعة من الظروف
المعايير الوظيفية	
قابلية التوسع	الحدود العليا والدنيا للحجم الممكن للمشروع أو النهج
هبيه احومتم الجدوم الفنية	توفر الخبرات اللازمة لتنفيذ النهج
الجدوان العلية قوة التحمل	لومر المتوقع للمشروع أو النهج العمر المتوقع للمشروع أو النهج
سوء الشخص التوافق مع الأنظمة وفيما بينها	عدد وأنواع الروابط بين الأنظمة التي تتطلب التوافق عدد وأنواع الروابط بين الأنظمة التي تتطلب التوافق
5 3 5 7 6 3	
الابتكار	
البحوث الحالية	مستوى البحث العالمي الذي يتم إجراؤه لتعزيز التقنية أو الإجراء
، بجود ، حدید فرص إحراز تقدم علمي	محسون البحث العالمية التقدم المحتمل حجم أو أهمية التقدم المحتمل
g~_1030_10_p	30-10-10-1-10-1-10-1-10-1-10-1-10-1-10-

2.6 واقع الأمر

الحقيقة التي يتعين علينا إدراكها وقبولها رغم صعوبتها، هي أن مختلف مستويات الحلول التي بحوزتنا اليوم، لن تكون كافية لمنع ندرة المياه المتزايدة من التسبب في مجموعة من الأحداث الصعبة. وحتى نكون أكثر وضوحًا، لا يمكننا اتخاذ ذلك كعذر للتقاعس عن إيجاد حلول لهذه المشكلة. وعلى العكس من ذلك، ما يزال يتعين على صنّاع السياسات وغيرهم، بذل كل وعلى العكس من ذلك، ما يزال يتعين على صنّاع السياسات وغيرهم، بذل كل ما في وسعهم لإبطاء وتيرة زيادة ندرة المياه. وسيوفر الإطار المعدل أعلاه والخاص بالتقييم المعتمد على الركائز الثلاثية للاستدامة، أداة مفيدة لتقييم ومقارنة الخيارات التي ستمكننا من القيام بذلك. وحتى نتمكن من معالجة هذا التحدي بشكل مناسب وبطريقة مستدامة، ولمنع أسوأ الاحتمالات من الحدوث، ستكون هناك حاجة إلى زيادة الأنشطة الموجهة نحو ط هذه المشكلة والتوصل إلى حلول جذرية سريعة لها.

ومن وجهة نظر حكومة دولة الإمارات العربية المتحدة، فإن مفاتيم إطلاق هذه الحلول الجديدة ستأتي على شكل زيادة في الاستثمارات وتسريع هذه الحلول الجديدة ستأتي على شكل زيادة في الاستثمارات وتسريع الابتكار التقني وتوسيع التعاون الدولي. وقد شهدنا التأثير الذي أحدثته هذه العناصر في الاستجابة لمخاطر مماثلة مثل تغير المناخ وانتشار الأوبئة. وعلى الرغم من أن هذه الاستجابات لم تكن مكتملة الأركان، وما تزال كذلك، إلا أن تخافر جهود الاستثمار المالي والابتكار التقني والتعاون الدولي، قد مكّن العالم من إحداث ابتكارات تحولية والارتقاء بمستوى التنسيق في فترة زمنية قصيرة نسبيًا.

ونحن اليوم في وضع يسمح لنا بالاستفادة من هذه الدروس والتجارب وتحسينها والاستفادة من مختلف الشبكات التي تم تأسيسها في إطار الاستجابة لهذه المشكلات خلال العقود الأخيرة (وفي بعض الحالات خلال السنوات الأخيرة)، حتى نتمكن من تسريع وضع حلول جذرية جديدة قادرة على الاستجابة لتلك التهديدات التي تلوح في الأفق وتنذر بندرة عالمية للمياه.

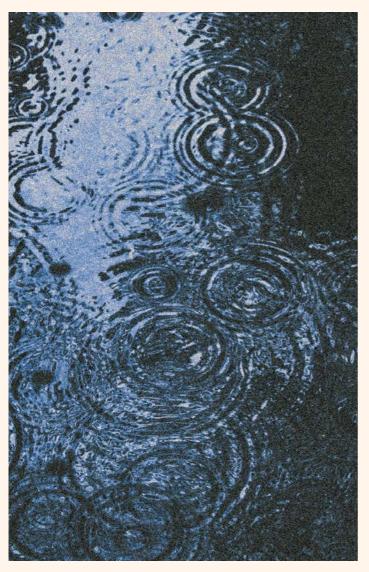


الجزء 3. نداء عالمي للعمل: الاستفادة من القوة المتزايدة للاستثمارات وتسارع الابتكار التقني، واتساع نطاق التعاون الدولي

3.1 الحاجة إلى تحرك عالمي

كما تؤكد ورقة النقاش هذه، ثعد مشكلة ندرة المياه اليوم قضية عالمية ملحة، فحجم التهديد الذي تشكله قابل للتوسع نتيجة آثار تغير المناخ والاتجاهات الديموغرافية ومن بينها النمو السكاني والتنمية الاجتماعية والاقتصادية. وبدون اتخاذ إجراءات هادفة، فمن الممكن أن تهدد تبعات ندرة المياه في نهاية المطاف جميع أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، وبالتالي تعريض رفاه جزء كبير من سكان العالم للخطر. (مازوكاتو وبالتالي تعريض رفاه جزء كبير من سكان العالم للخطر. (مازوكاتو وأخرون 2023). وبناءً على ما سبق، لا يمكننا السمام بوقوع تلك السيناريوهات في المستقبل، ولكن يتعين علينا كمجتمع دولي مواجهة تحدياته بنوع من الاستجابة الحاسمة والمنسقة التي ترتقي لمستوى خطورتها. ويتضمن ذلك تخصيص موارد أكبر، لا سيما عبر القنوات والشبكات خطورتها. ويتضمن ذلك تخصيص موارد أكبر، لا سيما عبر القنوات والشبكات وبرامج التمويل التجريبية، فضلًا عن توجيه رؤوس الأموال المغامرة من المستثمرين ومشاريع رأس المال المشتركة.

كما سيتطلب الأمر إجراءات سياسية منسقة فيما بين الحكومـات عـلى مستوى العالم، وإدخال تعديلات على بعض الممارسات الصناعية والزراعية ذات الاستهلاك الكثيف للمياه. وبحسب الموقف اليوم، ستكون هناك حاجة لمثل هذا النهج الشامل والمتسارع إذا ما أراد العالم معالجة مشكلة ندرة المياه بطريقة تمنع وقوع أسوأ الأحداث المحتملة.



الجزء 3. نداء عالمي للعمل: الاستفادة من القوة المتزايدة للاستثمارات وتسارع الابتكار التقني، واتساع نطاق التعاون الدولي

3.2 التزامات دولة الإمارات في التصدي لندرة المياه

استرشاذا بالمبادئ المذكورة أعلاه، تُطلق دولة الإمارات العربية المتحدة مبادرة متعددة المقاصد للتصدي لخطر ندرة المياه العالمية. ولتحقيق ذلك، سيتم نشر ورقة النقاش هذه بهدف إرسال دعوة عالمية للعمل ودعوة مفتوحة لأعضاء المجتمع الدولي لتعزيز التعاون بطرق جديدة لمواجهة التهديد الذي تفرضه ندرة المياه العالمية، وتقديم المزيد من الدعم للأفراد والمؤسسات العاملة في هذا المجال للتصدي لهذه المشكلة.

وبالإضافة إلى ذلك، تعتزم دولة الإمارات العربية المتحدة القيام بالآتي:

إطلاق مبادرة غير ربحية مخصصة لتسريع جهود تطوير واختبار وتطبيق الحلول الجذرية والتي بإمكانها حل العديد من جوانب تحدي ندرة المياه. ومن خلال مجموعة من الجوائز والحوافز، وصندوق للابتكار وتقديم المنح الخيرية وعقد فعاليات للحوار الدولي تهدف هذه المبادرة الجديدة إلى رفع مستوى الوعي بقضية ندرة المياه والارتقاء بها على جدول الأعمال العالمي كأولوية، ودفع جهودها لإيجاد حلول مستدامة لهذا التحدي المعقد. تم التعاون مع مؤسسة "إكس برايز" غير الربحية المرموقة لإطلاق مسابقة عالمية تركز على معالجة مشكلة ندرة المياه من خلال تعزيز القدرة على ضمان الاستدامة البيئية وتحمل تكاليف تقنيات توفير المياه الصالحة للشرب في المناطق التي تعاني من ندرة المياه حول العالم.

الاستفادة من القدرات الكبيرة لمؤسساتها الأكاديمية وأجهزتها الحكومية وقطاعاتها الصناعية المعنية، لرفع قدراتها في مجال الأبحاث والتطوير الخاصة بالمياه وتسريع الابتكار وتبني وتطبيق التقنيات الجديدة الواعدة التي لديها القدرة على معالجة ندرة المياه بطرق مستدامة وبتكاليف مناسبة. وبالتوازي مع ذلك، ستسعى دولة الإمارات إلى إتاحة مزيد من الفرص التعليمية في المجالات ذات الصلة بندرة المياه والابتكارات المتعلقة بها من أجل دعم تنمية رأس المال البشري في هذا القطاع الحيوي

تحديث وتطوير السياسات المحلية لتحسين أداء استدامة المياه، ومن بينها تعزيز مبادرات الحفاظ على المياه المحلية وتسريع تنفيذ استراتيجية الأمن المائى لدولة الإمارات – 2036.

3.3 الانضمام إلى الجهود العالمية

توجه دولة الإمارات العربية المتحدة دعوتها المفتوحة للحكومات والمنظمات والأفراد حول العالم، والتي تتبنى توجهًا مشابهًا، للانضمام إلى الجهود العالمية. هناك العديد من السبل التي يمكنكم المساهمة من خلالها في معالجة مشكلة ندرة المياه، بدءً من تقليل استهلاك المياه المستخدمة في المنزل مرورًا بتقديم الدعم للمؤسسات المعنية بمواجهة هذه المشكلة حول العالم ومن ثم تسخير كل الطاقات والموارد لإيجاد حلول عملية لهذا التحدى المُلح.

نؤمن بأنه من خلال العمل معًا سنتمكن من تعزيز الوعي تجاه المخاطر العالمية لمشكلة ندرة المياه وتسريع تطوير وتنفيذ أساليب جديدة ومبتكرة ومستدامة لتوفير المياه بأسعار معقولة إلى العالم. للاطلاع على أخر المستجدات الخاصة بهذا التحدي العالمي وإبداء الاهتمام والرغبة بالمشاركة يرجى التسجيل بإرسال رسالة عبر البريد الالكتروني waterdiscussion@mofa.gov.ae

3

الملحق أ: نطاق ومبررات إطار العمل القائم على الركائز الثلاثية للاستدامة والذي يركز على المياه

الجدول 1. معايير ومؤشرات تقييم الحلول المحتملة لندرة المياه

أمثلة على المؤشرات	معايير التقييم الرئيسية والفرعية
	المعايير الاقتصادية
صافي القيمة الحالية للفوائد أو نسبة التكلفة إلى العائد التغيير في إجمالي الناتج المحلي على المستوى المحلي أو الإقليمي أو الوطني نسبة التكلفة إلى الدخل صافي التغيير في الوظائف المستحدثة أو معدل البطالة التغيرات في الايرادات الحكومية من صافي المقبوضات	تأثيرات التكلفة والعائد تأثيرات المخرجات والنمو الاقتصادي القدرة على تحمل التكاليف التأثيرات على العمالة الاثار المالية
	المعايير البيئية
التغيرات في تدفق المياه أو تخزينها في نقاط عبر شبكة المياه التغيرات في تركيز الملوثات في نقاط عبر شبكة المياه التغيرات في انبعاثات ملوثات الهواء أو التركيزات في المناطق التي يحتمل أن تتأثر (على سبيل المثال، بسبب التغيرات في استخدام الطاقة) التغيرات في حجم وترابط الأسماك وموائل الحياة البرية التغيرات في صافي انبعاثات غاز الكربون وفي احتجازه أو عزله	تغير توازن المياه التأثيرات على جودة المياه التأثيرات على جودة الهواء التأثيرات على الموائل والتنوع البيولوجي صافي التغير في انبعاثات الكربون
	المعايير الاجتماعية
النسبة المئوية للسكان الذين لديهم رأي مؤيد لهذا النهج التغيرات في مخاطر الاحتجاج السياسي أو الصراع بين الجماعات التغيرات في المخاطر أو انتشار التبعات الصحية السلبية حدوث تفاوت في التأثيرات (الإيجابية والسلبية) عبر المجموعات السكانية الفرعية	القبول المجتمعي الجدوم السياسية الاثار الصحية التأثيرات على عدالة التوزيم
	المعايير القائمة على المخاطر
خطر أو تكرار الاخفاق أو النقص أو الاضطراب حجم الاخفاق أو الاضطرابات المدة المتوقعة للاضطرابات التقييم الذاتي لقدرة النهج على الصمود والتعافي من الصدمات الخارجية التصنيف الموضوعي لقدرة النهج على الأداء المُرضي في ظل مجموعة من الظروف	الموثوقية قابلية التأثر الصمود المتانة
	المعايير الوظيفية
الحدود العليا والدنيا للحجم الممكن للمشروع أو النهج توفر الخبرات اللازمة لتنفيذ النهج العمر المتوقع للمشروع أو النهج عدد وأنواع الروابط بين الأنظمة التي تتطلب التوافق	قابلية التوسع الجدوى الفنية قوة التحمل التوافق مع الأنظمة وفيما بينها
	الابتكار
مستوى البحث العالمي الذي يتم إجراؤه لتعزيز التقنية أو الإجراء حجم أو أهمية التقدم المحتمل	البحوث الحالية فرص إحراز تقدم علمي

الملحق أ: نطاق ومبررات إطار العمل القائم على الركائز الثلاثية للاستدامة والذي يركز على المياه

يركز المعيار الاقتصادي الرئيسي على تأثيرات التكلفة والعائد. ويهدف هذا المعيار إلى توفير مؤشرات شاملة يمكن القياس عليها من ناحية العائد المادي، وقياس صافي التغيير المتوقع فيما يخص الرفاه المجتمعي الذي قد ينتج عن الحل قيد الدراسة. فمن الناحية العملية، نادرًا ما تتوفر الإمكانيات لقياس وتقييم جميع التأثيرات الإيجابية والسلبية لمشروع أو سياسة ما، ولكن الهدف هو الوصول إلى مؤشر موجز يرصد أكبر قدر ممكن من أبعاد هذا التأثير، وقد يكون من المهم أيخًا مراعاة التداخلات المحتملة مع المعايير الأخرى. وعلى سبيل المثال، يمكن قياس الفوائد الصحية لسياسة تحسين جودة المياه، والتي يمكن الحصول عليها من خلال معايير بيئية واجتماعية محددة، من الناحية الاقتصادية (مثل التكاليف الطبية التي يمكن تجنبها) كجزء من تحليل التكلفة والعائد.

وتشمل المعايير الاقتصادية أيضًا تدابير أخرى، من بينها التأثيرات على مستويات الفرص الوظيفية والناتج المحلي وأرصدة الميزانية. وتشمل أيضًا اعتبارات القدرة على تحمل التكاليف. وعلى الرغم من اختلافها عن مقاييس الـتكلفة والـعائـد، إلا أن هـذه الـمعاييـر تـتناول أبـعادً أخـرى مـهمة عـلى المستويين الاقتصادى والمالى تخص تأثيرات المشاريع والسياسات.

وتتمثل أهم المعايير البيئية في التأثيرات على موازين العرض والطلب على المياه على مستوى البيئية في التأثيرات على موازين العرض والطلب على المياه على مستوى المنطقة المعنية، وخاصة عند تطبيقها ضمن إطار عمل "الإدارة المتكاملة للموارد المائية" WRM، وهذا يعني المحاسبة المتداخلة بين المستخدمين النهائيين والأنظمة الموفرة للخدمة. كما يعني أيضًا حساب كيفية استهلاك المياه المسحوبة من أنظمة المياه السطحية أو الجوفية أو إعادتها إلى الأنظمة (من خلال الجريان السطحي أو إعادة الحقن). فعلى سبيل المثال، يمكن لإجراءات تحسين كفاءة الري أن تقلل بشكل كبير من عمليات سحب أو استهلاك المياه في القطاع الزراعي. ومع ذلك، فمن الممكن ألا تسهم تلك الإجراءات في تحسين موازين المياه على نطاق تجمعات المياه إذا قامت أيضًا بتقليل التدفقات العائدة إلى مستخدمي المصب حسب مقال جرافتون وآخرون (2018).

وبالإضافة إلى ما سبق، فإن المعايير البيئية تـشمل أيخًا الـتأثيرات غير المباشرة، مثل الـتأثيرات غير المباشرة، مثل الـتأثيرات على جودة المياه والهواء، والتي قد تتعارض في بعض الحالات، بل وتفوق العائد من توازن المياه. فعلى سبيل المثال، ورغم توفر مصادر جديدة للمياه العذبة، ينتج عن أنشطة تحلية المياه – كمنتج ثانوي – محاليل ملحية قد تـضر بنوعية المياه البحرية المحلية والنظم البيئية. كما تتطلب تقنيات تحلية المياه أيخًا طاقة كبيرة لتشغيلها، وذلك من الممكن أن يسهم فى تلوث الهواء وزيادة انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى.

أما المعايير الاجتماعية فتتناول في المقام الأول تأثيرات وقيود مجتمعية أخرى غير اقتصادية. ومن بينها اعتبار مدى قبول وجدوى الحلول المحتملة ضمن السياقات السياسية والثقافية والمؤسسية ذات الصلة. فعلى سبيل المثال، وعلى الرغم من أن إعادة تدوير مياه الصرف الصحي عن طريق إعادة المثال، وعلى الرغم من أن إعادة تدوير مياه الصرف الصحي عن طريق إعادة الاستخدام المباشر لمياه الشرب (بمعنى إعادة إدخال مياه الصرف الصحي المعالجة مباشرة وبدرجة عالية في نظام مياه الشرب) تُعد أمرًا معترفًا به على نطاق واسع كخيار أمن ومجدي من الناحية التقنية ومنخفض التكلفة نسبيًا لمعالجة ندرة المياه في المناطق الحضرية، إلا أنه غالبًا ما يجابه بمعارضة شديدة من عامة الناس، وبالتالي يتطلب تثقيفًا عامًا واسع النطاق ليصبح خيارًا قابلًا للتطبيق.

وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار الجدوى السياسية لخيار ما، فذلك يعني أيضًا في كثير من الحالات تقييم، مخاطر الصراع المحتمل داخل الحدود أو عبرها. ويسرد التاريخ العديد من الأمثلة حول محاولات التحكم، في المياه أو إدارتها من قبل جماعة واحدة، وكيف كانت تلك المحاولات سببًا في اندلاع الصراعات مع جماعات أخرى.

وتشمل المعايير الاجتماعية أيضًا، العدالة المتعلقة بكيفية توزع التأثيرات الاقتصادية وغيرها على مستوى السكان المتضررين. فعلى سبيل المثال، تحتاج استراتيجيات إعادة تخصيص المياه بعيدًا عن الاستخدامات الزراعية منخفضة القيمة لصالح المناطق الحضرية المتنامية، إلى إعادة النظر في كيفية تعويض المجتمعات الريفية، وما إذا كانت المجموعات المحددة داخل هذه المناطق ستتأثر بشكل غير عادل أو غير متناسب.

وبالإضافة إلى معايير الركائز الثلاثية للاستدامة، يتضمن إطار التقييم المبين في الجدول 1 معايير الركائز الثلاثية للاستدامة، يتضمن إطار التقييم المبين في الجدول 1 معايير وظيفية قائمة على المخاطر. وتركز المعايير القائمة على المخاطر على مدى جودة الأساليب البديلة في تقليل أو التخفيف من أوجه الشك وحالات عدم اليقين في المستقبل. وبوجه عام، تركز معايير الموثوقية والمتانة على جدارة الحلول المقترحة في تقليل احتمالية حدوث اضطرابات أو أعطال، فعلى سبيل المثال، يمكن التقليل من الإصلاحات اللازمة داخل نظام توزيع المياه عن طريق تحسين طرق البناء أو استخدام المزيد من المواد المقاومة للظروف الجوية.

أما معيار "قابلية التأثر" فيركز على تقليل فرص فشل النظام أو الاضطرابات الـمحتملة (عـلى سـبيل الـمثال، عـدد الأسـر الـتي سـتجف أبـارهـا خـلال فـصل الصيف). ويركز معيار "الصمود" على القدرة على مواجهة الاضطرابات واسعة النطاق والتعافي منها، مثل عدد أيام الجفاف الإضافية التي سيكون بمقدور المجتمع تحملها من خلال إضافة سعة تخزين المياه.

الملحق أ: نطاق ومبررات إطار العمل القائم على الركائز الثلاثية للاستدامة والذي يركز على المياه

وتركز المعايير الوظيفية على القيود الفنية ومدى إمكانية تجنبها. وتشير قابلية التوسع وقوة التحمل، إلى قدرة هذا الخيار على التوسع بشكل موثوق وفعّال من حيث التكلفة عبر المكان والزمان على التوالي. وبما أن "وفورات الحجم"، وهو مصطلح اقتصادي يشير لمزايا التكلفة التي تترافق مع زيادة حجم الإنتاج، تعد أمرًا شائعًا في مشاريع المياه، فهذا يعني أن متوسط التكلفة لكل وحدة مياه غالبًا ما سينخفض مع توسع الأنظمة ولذا فمن الخروري أن ننظر بعين الاعتبار إلى حدود هذه الكفاءة. فعلى سبيل فمن الخروري أن ننظر بعين الاعتبار إلى حدود هذه الكفاءة. فعلى سبيل المثال كانت السدود والخزانات الكبيرة. على مدار معظم القرن العشرين ـ هي القاعدة المقبولة لمعالجة ندرة المياه في العديد من المناطق الخاضعة لسلطات تنظيمية. ومع ذلك، يـتم الأن إعـادة تـقييم الـعديـد مـن هـذه المشاريع، بل وإلغاءها لأسباب مختلفة.

وأخيرًا، تمت إضافة معايير الابتكار، وهي المعايير التي تضفي تحسينات أو تسهم في إحراز نجاح أو تقدم مستقبلاً ويمكن أن يكون لها دور في تغيير قواعد اللعبة في معالجة ندرة المياه من الناحية التقنية أو العملية. ومن الممكن أن تشمل هذه المعايير مجموعة واسعة من التحسينات، من بينها كفاءة الطاقة وخفض التكاليف والاستدامة والتأثير البيئي. وتبين هذه المعايير مدى تقدم مجالات البحث حاليًا وما هي إمكانية تحقيق ابتكارات جديدة.



المراجع

تقرير من مؤسسة عبد اللطيف جميل 2022 بعنوان "تعطش الاستثمار: حلول https://alj.com/ar/perspective/ لتحديات المياه في الشرق الأوسط thirst-for-investment-solving-the-middle-easts-water-

thirst-for-investment-solving-the-middle-easts-water-/challenges

مقال "ألبيرتو بوريتي" و"لورينزو روزا" في العام 2019 بعنوان "إعادة تقييم إسـقاطـات تـقريـر تـنمية الـمياه فـي الـعالـم". مـنشورات NPJ حـول الـمياه النظيفة 1(2)، 15.

مقال أسيت ك. بيسواس وسيسيليا تـورتـاجـادا 2019 بعنوان "أزمـة الـمياه وحروب المياه: أسـاطـير وحـقائق". منشورات المجلة الـدولـية لـتنمية الـموارد المائية، 35، 731-727.

معهد بروكينجز (2021). "البحث: منع الأوبئة من خلال الحفاظ على الـتنوع البيولوجي والتنظيم الذكي للتجارة في الحياة البرية"، فيلباب براون، فاندا، 25 ىنابر 2021،

مقال جين كول وسيبيل شارفيل ونيل جريج وغاربي بيفو وجون هوكاس 2018 بعنوان "إطار عمل تخطيطي لتحليل القرار التعاوني الواعب بالمخاطر ثلاثية المحصلة ومتعدد المعايير من أجل الإدارة المتكاملة للمياه في المناطق الحضرية". منشورات مجلة ووتر، 10(12)، 1722.

https://www.brookings.edu/articles/preventing-pandemics-through-biodiversity-conservation-and-smart-wildlife-trade-/regulation

يحتوي على رابط لمقال ألين، تي، موراي، كا، زامبرانا توريليو، سي. وآخرون. النقاط الساخنة العالمية وارتباطات الأمراض الحيوانية المنشأ الناشئة. نات كـــومـــون 8، 1124 (2017). \https://doi.org/10.1038 8-61467-017-00923

سي بي إنسايتس (2023). القائمة الكاملة لشركات اليونيكورن //:https:/ www.cbinsights.com/research-unicorn-companies

مقال كول جيه، شارفيل إس، جريج إن، بيفو جي، هوكاس جيه (2018) بعنوان "إطار عمل تخطيطي تعاوني واعي بالمخاطر وقاعدة ثلاثية وتحليل قرارات متعددة المعايير من أجل الإدارة المتكاملة للمياه في المناطق الحضرية. منشورات ووتر، 10(12)، 1722.

مقال هيذر كولي ورافيشان فوريسامبان وبيتر جليك 2019 بعنوان "تكلفة إمدادات المياه الحضرية البديلة وخيارات الكفاءة في كاليفورنيا" منشورات Environmental Research Communications, 1(4), p.042001.

مقال جوينر إيكي، وأحمد يوسف، وأديوالي جيوا، وأحمد صديق 2020 بعنوان "الوضع العالمي لتحلية المياه: تقييم، لتقنيات ومحطات وقدرات تحلية المياه الحالية". منشورات Desalination, 495, p.114633

مقال ناتالي إسكوبيدو غارسيا، ونيكولا أوليباري 2022 بعنوان "التخطيط لإدارة فعالة للمياه: تقييم لخطط إدارة المياه في كاليفورنيا". منشورات مقال إم فالكنمارك وجي لـوندكفيست وسـي ويـدسـتراند 1989. بعنوان "تتطلب ندرة المياه على نطاق واسع مناهج على نطاق صغير". منشورات Natural Resources Forum, 13(4), 258–267

https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.1989.tb00348.xJournal of Environmental Planning and Management, 1-21

اللجنة العالمية لاقتصاديات المياه (2023). "ماذا ولماذا وكيف حدثت أزمة المياه العالمية: مراجعة ونتائج المرحلة الأولى للجنة العالمية المعنية باقتصاديات المياه"،

https://watercommission.org/wp-content/uploads/2023/03/ Why-What-How-of-Water-Crisis-Web.pdf

مقال جرافتون آر كيو ، ويليامز جيه بيري، وسي جيه مولي إف، ورينجلر سي ستيدوتو بي، وأودال بي، وويلر إس إيه، ووانج واي جاريك، ودي، وألن آر جي. بـعنوان "مـفارقــة كـفاءة الـري" مـنشورات ,(9), Nature Sustainability 486–494

مـقال جـريـف ب، وكهـيل ت، ومـوتشـيزوكـي ج، وشـينكو ت، وسـاتـوه واي، وبوريك ب، وفيشر ج. وترامبيرند س، وبورتشر ر، ولانجان س، ووادا واي. بعنوان "التقييم العالمي لتحديات المياه فـي ظل عدم اليقين فـي تـوقعات ندرة المياه". منشورات 494–486 (Nature Sustainability, 1(9), 486

https://doi.org/10.1038/s41893-018-0134-9

مقال جو أ، جيانج واي, بان ب. (2017) بعنوان "العلاقة بين استخدام المياه الصناعية والنمو الاقتصادي في الصين: رؤى من منحنى كوزنتس البيئي". منشورات Water, 9(8), 556.

مقال هـادجـيكاكـو إم, سـتانـفورد بـي دي، ويـدمـان تـي، رولـي إتـش فـي، كوباياشي واي، إيشي إس، جايـتان جي بي، جونز جي، لوندي إس، خان إس. (2019) بعنوان "إطار عمل مرن لـتقييم اسـتدامـة الـخيارات البديـلة لإمـدادات الميله". منشورات Science of the Total Environment, 671, 1257 – 68 مقال هـي سـي، لـيو زد، وو ج، بان إكـس، فـانخ زد، لـي جـيه، بريـان ب (2021). بـعنوان "نـدرة الـمياه الـحضريـة الـعالـمية المسـتقبلية والحـلول الـمحتملة".

منشورات Nature Communications, 12(1), 4667

مقال هوانغ ز، ليو اكس، صن س، تانغ، يوان جي وتانغ كي. (2021). بعنوان "التقييم العالمي لندرة المياه القطاعية المستقبلية في ظل تدابير تخصيص مــياه الـــحوض الـــداخــلي الـــتكيفية". مــنشورات Science of the Total Environment, 783, 146973

مقال هـاكلبيري. ج. ك وبـوتـس، إم دي (2019)، بـعنوان "الـقيود الـمفروضة على تنفيذ مفهوم العلاقة بين الغذاء والطاقة والميله: الحكم في حوض نهـر كـولـورادو الـسفلي". مـنشورات ,Environmental Science & Policy 92, 289–298 <u>https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.11.027</u>

مقال هـوتـون جـي، وفـاروجـيز م (2016). بـعنوان "تـكالـيف تـحقيق أهـداف الـتنمية المسـتدامــة لـلعام 2030 بـشأن مـياه الشـرب والـصرف الـصحي والـنظافــة". مـنشورات مجـموعــة الـبنك الـدولـي. الـرابـطة الـدولـية لـلمياه سنغافورة https://iwa-network.org/city/singapore/

مقال ليو جي، ليو دبليو، تانغ كيو. ليو بي. وادا ي . هانغ اتش (2022) بعنوان "تقييم ندرة المياه الزراعية عالميًا يشمل توافر المياه الزرقاء والخضراء في ظــل تــغير الــمناخ فــي المســتقبل". مــنشورات ,(4),Earth's Future, 10

المراجع

مقال مازوكاتو م. أوكونجو إيويالا إن. روكستروم، ج. شـانـموجـاراتـنام ، ت (2023). بـعنوان "قــلب الــمد: دعــوة لــلعمل الجــماعــي، الــلجنة الــعالــمية لاقتصاديات المياه، باريس."

مندوزا-إسكاميلا، جيه إيه، هيرنانديز-رانجيل، إف جيه، كروز-ألكانتار، بي سافيدرا-ليوس، إم زد، مـوراليس-مـوراليس، جيه فيغيروا-ديـاز، إر إيـه، فالنسيا-كاستيلو، سي أم، مارتينيز-لوبيز إف جيه. (2019). دراسة جدوى حول استخدام توليد المياه من الغلاف الجوي لتجميع المياه العذبة في منطقة شبه قاحلة متأثرة بالتلوث الناتج عن التعدين. منشورات أبلايد ساينس (16), 3278.

منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (2020)، البنية التحتية الخضراء في عقد التسليم: تـقييم الاستثمار الـمؤسسي، الـتمويـل والاسـتثمار الأخـضر، مـنشورات مـنظمة الـتعاون والـتنمية فـي الـميدان الاقتصادى، باريس, https://doi.org/10.1787/f51f9256-en.

منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (2022)، تمويل مستقبل أمن للمياه، دراسات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية حول المياه، منشورات منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، بــاريــس،/10.1787/doi.org/10.1787 a2ecb261-en

مقال باتيل، س.ك. ريت، سي. ديشموك ، أ. وانغ ، ز. ، تشين ، م. إبسستين ، ر. أليمالك ، م (2020). بعنوان "عدم الأهمية النسبية للمواد المتقدمة في تعزيــز كــفاءة الــطاقــة لــتقنيات تحــلية الــمياه" مــنشورات & Energy Environmental Science, 13(6), 1694-1710

مـقال راتـنايــاكـا ، ك. مـالانــو ، هـ. أرورا ، م (2016) بـعنوان "تـقييم اســتدامـة إمــدادات الــمياه الــحضريــة وخــيارات إدارة الــطلب: نــهج شـــامـــل" مــنشورات Water, 8(12), 595

مقال ريغارد ، م. غودسكيسن ، ب. يورجنسن ، سي. هوفمان ، ب (2014). بعنوان "تقييم شامل لإمدادات المياه الثانوية لتطور جديد في كوبنهاغن، بعنوان "تقييم شامل لإمدادات المياه الثانوية لتطور جديد في كوبنهاغن، الدنمارك Science of the Total Environment, 497, 430–439. ". حالي ، دبليو. بعنوان "ربع البشرية يواجه أزمات مائية مقال سينغوبتا ، س. كاي ، دبليو. بعنوان "ربع البشرية يواجه أزمات مائية تلوح في الأفق". جريحة نيويورك تـايـمز //www.nytimes.com interactive/2019/08/06/climate/world-water-stress.html مقال تـورتـاجـادا ، سـي (2020) بعنوان. مساهمات المياه العادمة المعاد تحويرهـا في المياه النظيفة والـصرف الـصحي أهداف الـتنمية المسـتدامة. مشورات Clean Water, 3, 22 .

الموقع الرسمي لحكومة دولة الإمارات العربية المتحدة (2023) صفحة https://u.ae/ar-ae/information-and-services/ الله -environment-and-energy/water-and-energy/water لجنة الأمم المتحدة المعنية بالموارد المائية (2022). التحليل والـتقييم العالمى للصرف الصحى ومياه الشرب (تقرير 2022)

الأمم المتحدة (2023). مخطط التسريع: الـتقرير التجميعي للهـدف 6 مـن أهداف التنمية المستدامة بشأن المياه والصرف الصحي

منظمة اليونسكو – لجنة الأمم المتحدة المعنية بالموارد المائية (2020). تقرير الأمم المتحدة عن تنمية المياه في العالم 2020: المياه وتغير المناخ، باريس، اليونسكو.

مـنظمة الــيونيســيف. نــدرة الــمياه. <u>https://www.unicef.org/wash/</u> water-scarcity 2023

مقال ويلكوكس ج.، نـاصـري، إف، بـيل، س. ورحـمان ، إم إس (2016). إعـادة استخدام المياه في المناطق الحضرية: إطار تقييم ومراجعة المحصلة الثلاثية النهائية. منشورات 254-458, Sustainable Cities and Society, 27, 448 الـبنك الـدولـي (2010). اقـتصاديـات الـتكيف مـع تـغير الـمناخ: تـقريـر الـشامـل /https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/ d9f535fc-e880-52af-a9d2-e3948dc84147

البنك الدولي (2021). المد والجزر. المجلد الأول، المياه والهجرة والتنمية مـنظمة الـصحة الـعالـمية (2022) مـياه الشـرب. /https://www.who.int news-room/fact-sheets/detail/drinking-water

تداعيات متلاحقة ندرة المياه - التهديد الخفي لأمن وازدهار العالم