

تقرير توليقي عن تصميم إدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وقدرتها على التكيف



ازدهار البلدان كرامة الإنسان



Sweden
Sverige



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

تقرير فني



تقرير توليقي عن تصميم إدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وقدرتها على التكيف

المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغير المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (ريكار)



ازدهار البلدان كرامة الإنسان



لجنة الأمم المتحدة
الاقتصادية والاجتماعية
لغربي آسيا (الإسكوا)

تقرير فني

© 2023 الأمم المتحدة

جميع الحقوق محفوظة

من إعداد منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

جميع الحقوق محفوظة بموجب اتفاقيات حقوق النشر الدولية. ولا يجوز إعادة إصدار هذا المستند ولا نقله كلياً ولا جزئياً في أي شكل وبأي وسيلة، سواء بطريقة إلكترونية أو آلية، بما في ذلك الاستنساخ الفوتوغرافي، أو التسجيل أو استخدام أي نظام من نظم تخزين المعلومات واسترجاعها، من دون الحصول على إذن خطي مسبق من الناشر. وترسل الاستفسارات إلى مجموعة تغيّر المناخ واستدامة الموارد الطبيعية في لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، صندوق بريد: 11-8575 بيروت، لبنان.

البريد الإلكتروني: publications-escwa@un.org

الموقع الإلكتروني: www.unescwa.org; www.riccar.org

متوفر عبر:

مطبوعات الأمم المتحدة

E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical report.17

يشار إليه كمرجع بما يلي:

لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو). 2022. تقرير توافقي عن تصميم إدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وقدرتها على التكيف، E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical report.17.

من إعداد:

لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)

المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)

إخلاء المسؤولية:

ليس في التسميات المستخدمة في هذه المطبوعة، ولا في طريقة عرض مادتها، ما يتضمن التعبير عن أي رأي كان من جانب الأمانة العامة للأمم المتحدة بشأن المركز القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطات أي منها، أو بشأن تعيين حدودها أو تخومها.

الآراء الواردة في هذه المادة التقنية هي آراء المؤلفين، ولا تمثل بالضرورة آراء الدول الأعضاء في الأمم المتحدة أو حكومات السويد أو الجزائر أو لبنان أو الأمانة العامة للأمم المتحدة.

2201082A

شكر وتقدير

تساهم اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) في تنفيذ مشروع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) بعنوان "تنفيذ خطة عام 2030 لكفاءة استخدام المياه والإنتاجية والاستدامة في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا". وتموّل هذا المشروع الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي.

قدم الأفراد التالية أسماؤهم مساهمات وتحليلات أساسية خلال إعداد هذا التقرير: جورج متري وسابين سابا ومايا عطيه وفريق الإسكوا المؤلف من سارة هيس ومارلين آن توماسزكيفيتش ومحمد عبد السلام الفيلاي وحسن عواد وإيلي الراعي وزيد خياط وتريسي زعرور وسارة دانيال وكارول شوشاني شرفان.

تم إعداد هذا التقرير الفني بالتشاور مع أصحاب المصلحة الوطنيين في لبنان و الجزائر، بما في ذلك وزارة الطاقة والمياه، ووزارة الزراعة، ووزارة البيئة، ومكتب الفاو في لبنان، ووزارة الموارد المائية والأمن المائي في الجزائر، ومكتب الفاو الإقليمي للشرق الأدنى وشمال أفريقيا.

كما قدم المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) الدعم الفني والمعلومات.

وننتوجه بشكر خاص إلى جميع أصحاب المصلحة الرئيسيين الذين شاركوا مشاركةً فعليةً في الاستشارات المتعلقة بالدراسة.

تمهيد

المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغير المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (ريكار) هي مبادرة مشتركة بين الأمم المتحدة وجامعة الدول العربية. وقد أُطلقت هذه المبادرة في عام 2010 برعاية المجلس الوزاري العربي للمياه وهي تستمدّ صلاحياتها من القرارات التي يتخذها هذا المجلس إلى جانب قرارات مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة، واللجنة العربية الدائمة للأرصاء الجوية، والدورة الوزارية للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

وتنفّذ هذه المبادرة في إطار شراكة تعاون تضمّ 11 منظمة إقليمية متخصصة. وتتولّى الإسكوا والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) إدارة المركز العربي الإقليمي للمعارف المتعلقة بتغير المناخ، بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) التي تستضيف بوابة بيانات المواقع لنطاق المنطقة العربية/الشرق الأوسط/شمال أفريقيا. وتتولى الإسكوا تنسيق هذه المبادرة الإقليمية تحت مظلة المركز العربي لسياسات تغير المناخ.

هذا التقرير الفني ثمره شراكة تعاون بين الإسكوا وأكساد، وذلك بالتشاور مع وزارة الموارد المائية والأمن المائي في الجزائر ووزارة الطاقة والمياه في لبنان.

أجريت هذه الدراسة من خلال اتفاقية المساهمة المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة وبين الإسكوا، وهي تهدف إلى زيادة قدرة مستجمعات المياه على التكيف مع تغير المناخ، وذلك في إطار تنفيذ خطة عام 2030 لرفع كفاءة وإنتاجية واستدامة المياه في بلدان الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. ويعتبر هذا الأمر أحد المكونات الأساسية في حزمة العمل على تحقيق الهدف 4-6 من أهداف التنمية المستدامة. كما أنه يصبّ في خانة دعم تنفيذ مشروع منظمة الأغذية والزراعة الذي يحمل عنوان «تنفيذ خطة عام 2030 بشأن كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا».

وقد قادت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة هذا المشروع بتمويل من الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي (سيدا) من كانون الأول/ديسمبر 2016 إلى كانون الأول/ديسمبر 2022.

المحتويات

III	شكر وتقدير
IV	تمهيد
2	1 مقدمة
2	2 منهجية عملية التشاور
4	3 مرحلة المشاورات
4	4 خصائص مستجمعات المياه
7	5 توقعات تغيّر المناخ
8	ألف. الجزائر
9	باء. النهر الكبير
10	جيم. نهر الكلب
11	6 تحليل أثر تغير المناخ على الزراعة
11	ألف. الجزائر
13	باء. النهر الكبير
14	جيم. نهر الكلب
15	7 موجز نتائج التقييم المتكامل لقابلية التأثير بتغير المناخ
17	ألف. الجزائر
19	باء. النهر الكبير
21	جيم. نهر الكلب
23	8 ملخص تصميم التدخل والإجراءات
26	9 الدروس المستفادة
27	المراجع
28	الحواشي

الأشكال

2	الشكل 1 منهجية من عشر خطوات لوضع خطة لإدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وحزمة القدرة على التكيف مع تغيّر المناخ
5	الشكل 2 خريطة مستجمع المياه في الجزائر
6	الشكل 3 خريطة حوض النهر الكبير
7	الشكل 4 خريطة حوض نهر الكلب
8	الشكل 5 متوسط التغير في درجة الحرارة السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من النماذج المصححة الانحياز من نطاق (Euro-CORDEX)
8	الشكل 6 متوسط التغير في المتساقطات السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من النماذج المصححة الانحياز من نطاق (Euro-CORDEX)
9	الشكل 7 متوسط التغير في درجة الحرارة السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، المسار الاجتماعي والاقتصادي المشترك

الشكل 8

متوسط التغير في المتساقطات السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، SSP5-8.5

9

الشكل 9

متوسط التغير في درجة الحرارة السنوية على المدى القريب (2021-2040) وال المدى المتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، SSP5-8.5

10

الشكل 10

متوسط التغير في المتساقطات السنوية على المدى القريب (2021-2040) وال المدى المتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، SSP5-8.5

10

الشكل 11

متوسط التغير في الغطاء الثلجي السنوي على المدى القريب (2021-2040) وال المدى المتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق (RCP 8.5)، Euro-CORDEX

11

الشكل 12

مكونات قابلية التأثير على أساس نهج تقرير التقييم الرابع الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

15

الشكل 13

سلسلة التأثير على قطاع الزراعة في مستجمع المياه في الجزائر لتقييم مدى تأثيره بتغير المناخ

16

الشكل 14

سلسلة التأثير على قطاع الزراعة في حوض النهر الكبير لتقييم مدى تأثيره بتغير المناخ

16

الشكل 15

سلسلة التأثير على قطاع الزراعة في حوض نهر الكلب لتقييم مدى تأثيره بتغير المناخ

17

الشكل 16

قابلية التأثير في الفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر

18

الشكل 17

قابلية التأثير على المدى القريب (2021-2040) في مستجمع المياه في الجزائر

18

الشكل 18

قابلية التأثير على المدى المتوسط (2041-2060) في مستجمع المياه في الجزائر

19

الشكل 19

قابلية التأثير في الفترة المرجعية (1995-2014) في النهر الكبير

20

الشكل 20

قابلية التأثير على المدى القريب (2021-2040) في النهر الكبير

20

الشكل 21

قابلية التأثير على المدى المتوسط (2041-2060) في النهر الكبير

21

الشكل 22

قابلية التأثير في الفترة المرجعية (1995-2014) في نهر الكلب

22

الشكل 23

قابلية التأثير على المدى القريب (2021-2040) في نهر الكلب

22

الشكل 24

قابلية التأثير على المدى المتوسط (2041-2060) في نهر الكلب

23

الجدول

الجدول 1

ملخص توقعات تغير المناخ على المدى القريب (2021-2040) وال المدى المتوسط (2041-2060)

7

الجدول 2

التغيرات في محصول القمح للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو RCP 8.5، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

11

الجدول 3

التغيرات في محصول القمح للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو RCP 8.5، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

12

الجدول 4

التغيرات في محصول الطماطم للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (-2005 1986) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

12

الجدول 5

التغيرات في محصول الطماطم للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (-2005 1986) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

12

الجدول 6

التغيرات في محصول البطاطس للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (-2005 1986) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

12

الجدول 7

التغيرات في محصول البطاطس للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (-2005 1986) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو RCP 8.5، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

13

الجدول 8

اتجاهات محصول البرتقال في خمسة نماذج مناخية. السيناريو 8.5 على المدى القريب (2021-2040) والمدى المتوسط (2041-2060)

13

الجدول 9

التغيرات في محصول الشعير للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في سهل عكار، في لبنان، لستة نماذج مناخية إقليمية، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

13

الجدول 10

التغيرات في محصول الشعير للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في سهل عكار، في لبنان، للنماذج المناخية الإقليمية الستة، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

14

الجدول 11

محصول أشجار التفاح المتوقع للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في حوض نهر الكلب، في لبنان، لستة نماذج مناخية إقليمية، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

14

الجدول 12

المحصول المتوقع لأشجار التفاح للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في حوض نهر الكلب، في لبنان، للنماذج المناخية الإقليمية الستة بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

14

الجدول 13

نسب مساحة الأراضي المتأثرة بحسب تصنيف تقييم قابلية تأثر القطاع الزراعي بالتغير المناخي في مستجمع المياه في الجزائر

17

الجدول 14

نسب مساحة الأراضي المتأثرة بحسب تصنيف تقييم قابلية تأثر القطاع الزراعي بالتغير المناخي في النهر الكبير

19

الجدول 15

نسب مساحة الأراضي المتأثرة بحسب تصنيف تقييم قابلية تأثر القطاع الزراعي بالتغير المناخي في نهر الكلب

21

الجدول 16

قائمة قصيرة مقترحة بالتدخلات

24

1 مقدمة

في ظلّ تغير المناخ العالمي والقلق المتزايد بشأن الإجهاد المائي، تعد المنطقة العربية من أكثر مناطق العالم ندرةً في المياه. فتسع عشرة دولة من أصل اثنتين وعشرين دولة تعتمد على أقل من 1,000 م³ من موارد المياه المتجددة للفرد سنوياً، وهي نسبة تعتبر متاخمةً لحالة ندرة المياه. ويبلغ نصيب الفرد في 13 دولة أقل من 500 م³ سنوياً¹. يحوّل هذا الواقع الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة، المياه النظيفة والصرف الصحي للجميع، أولوية مهمة للعالم العربي، ويشكل الدافع لإطلاق تعاون بين منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

يركز المشروع المشترك بعنوان "تنفيذ خطة عام 2030 بشأن كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا" بشكل خاص على المقصد 4-6 من أهداف التنمية المستدامة، أي "تحقيق زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وكفاءة سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه". ويسعى المشروع، الذي تموله حكومة السويد من خلال الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي (سيدا)، إلى وضع خطط لإدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وتحديد حزم من عناصر القدرة على التكيف بهدف تحسين إدارة الموارد المائية في المنطقة العربية، وذلك استجابةً لمشكلة ندرة المياه العذبة وتحديات تغير المناخ. ووضعت خطط لإدارة مستجمعات المياه وحزم من عناصر القدرة على التكيف مع تغير المناخ لثلاثة مستجمعات مياه في المنطقة العربية، وهي حوضا نهر الكبير ونهر الكلب في لبنان ومستجمع المياه في الجزائر. وقد اختيرت هذه المستجمعات بالتشاور مع السلطات الوطنية في لبنان والجزائر.

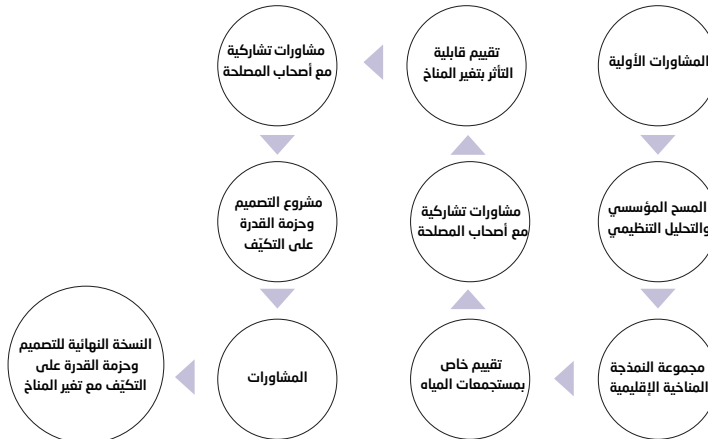
يهدف هذا التقرير التوليقي إلى دعم إمكانية تكرار العمل المنجز بشأن مستجمعات المياه الثلاثة هذه في مستجمعات المياه الأخرى على الصعيدين الإقليمي والعالمي، وتوسيع نطاق تطبيقه. ويقدم التقرير لمحة عامة عن المنهجية المستخدمة في المشروع، يلي ذلك ملخص للتوقعات المناخية الرئيسية والمخاطر المناخية. ويعرض التقرير كذلك نتائج التحليل (أثر تغير المناخ على التقييمات الزراعية والتقييمات المتكاملة لقابلية التضرر) الخاصة بمستجمعات المياه الثلاثة. وتنتهي الأقسام الأخيرة من هذا التقرير إلى تقديم وصف لعملية إدارة المستجمعات المائية، وتعيين الاعتبارات المتعلقة بوضع توصيات التدخل، وتلخيص الدروس الرئيسية المستفادة.

ويمكن للقراء الراغبين في التعرف أكثر على العمل المنجز في أي من مستجمعات المياه الثلاثة العودة إلى ما نشر من خطط إدارة مستجمعات المياه وحزم عناصر التكيف لكل من هذه المستجمعات، وذلك لمزيد من المعلومات التفصيلية².

2 منهجية عملية التشاور

خضعت خطط إدارة مستجمعات المياه وحزم القدرة على التكيف مع تغير المناخ لمنهجية تألفت من 10 خطوات، استلزمت إجراء مشاورات متعمقة مع أصحاب المصلحة المعنيين، فضلاً عن تحليل علمي دقيق.

الشكل 1: منهجية من عشر خطوات لوضع خطة لإدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وحزمة القدرة على التكيف مع تغير المناخ



وقد أجريت مشاورات تفصيلية مع مختلف المؤسسات ومجموعات أصحاب المصلحة المعنيين بمستجمعات المياه، وذلك بشأن نطاق العمل، وكيفية صياغة سلسلة من التدابير المتعلقة بإدارة مستجمعات المياه والقدرة على التكيف مع تغير المناخ. وتم تنفيذ الأنشطة التالية كجزء من المنهجية المؤلفة من 10 خطوات:

1. المشاورات الأولية: عُقدت هذه المشاورات مع النظراء الحكوميين على المستوى الوطني والمكتب القطري للفاو، وذلك لاستعراض نطاق العمل وتحديد المؤسسات الوطنية ومجموعات أصحاب المصلحة المحليين الواجب إشراكهم في المشاورات.
2. المسح المؤسسي والتحليل التنظيمي: أُجري هذا التحليل ليعكس التغيرات في إدارة الأراضي والموارد المائية استناداً إلى تطور استخدام الأراضي وغطاء الأرض في مستجمعات المياه و/أو استناداً إلى التطورات السياسية الأخيرة.
3. إنشاء مجموعة إقليمية من إسقاطات النمذجة المناخية لمستجمعات المياه المختارة: استندت الإسقاطات المناخية إلى أحدث مخرجات النماذج المناخية الإقليمية (RCM) المتاحة لكل مستجمع من مستجمعات المياه المختارة. بالنسبة إلى مستجمع المياه في الجزائر، استمدت الإسقاطات من نطاق (EURO-CORDEX)، الذي يستند إلى المرحلة الخامسة من مشروع المقارنة بين النماذج المناخية المتقارنة (CMIP5) بدقة 12.5 كم² وذلك باستخدام بيانات مصححة الانحياز لمساري التركيز التمثيلي (RCP) 4.5 و8.5. بالنسبة إلى حوضي المياه في لبنان، تم استخلاص البيانات الخاصة بالنماذج المناخية من نطاق المشرق للمسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة (SSP5-8.5)⁴ بمقياس دقة 10 كم².
4. تقييم محدد لمستجمعات المياه لتحديد التغيرات في الإنتاجية الزراعية: استخدمت نماذج مختلفة لتقييم الإنتاجية الزراعية في مستجمعات المياه المختارة بناء على أنواع المحاصيل المحددة وظروف الموقع. في الجزائر، استخدم نموذج CropSyst لتحليل أثر تغير المناخ على محاصيل القمح والبطاطس، في حين استخدم تحليل الانحدار المتعدد، من بين أدوات أخرى، للحمضيات⁵. بالنسبة إلى نهر الكلب، فاستخدم نموذج CropSyst لتقييم تأثير تغير المناخ على بساتين التفاح. كما تم أخذ الترابط بين عناصر المياه والطاقة والأمن الغذائي في الاعتبار، وذلك بناء على التشاور مع وزارة الطاقة والمياه في لبنان. وبالنسبة إلى النهر الكبير، فاستخدم نموذج أكواكروب لتقييم تأثير تغير المناخ على محاصيل الشعير⁶.
5. مشاورات تشاركية مع أصحاب المصلحة: في مستجمعات المياه الثلاثة، أجريت مشاورات مع أصحاب المصلحة لمناقشة نتائج التحليلات الواردة في الخطوتين 3 و4، وقدرة المجتمعات المحلية على التكيف مع تغير المناخ، والمؤشرات التي يتعين إدراجها في تحليل قابلية التأثير (الخطوة 6).
6. تقييم قابلية التأثير بتغير المناخ على مستوى مستجمعات المياه: أُجري هذا التحليل لقطاع الزراعة باستخدام منهجية ريکار المتكاملة لتقييم قابلية التأثير⁷. وقد أدرجت فيه المؤشرات المحددة في المشاورات. يهدف هذا التحليل إلى تقييم كيفية تأثير تغير المناخ على سبل عيش المجتمعات المحلية في مستجمعات المياه.
7. مشاورات مع أصحاب المصلحة الوطنيين: أجريت هذه المشاورات للتدقيق في نتائج تقييم قابلية التأثير والتحقق من صحتها، فضلاً عن التماس مدخلات أخرى بشأن تدابير الاستجابة الأولية، وذلك من منظور الإدارة المتكاملة لمستجمعات المياه.
8. مشروع تصميم إدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وحزمة القدرة على التكيف: تم إعداد مسودات التقارير بالتشاور مع المكاتب الإقليمية والقطرية للفاو، وبالتنسيق الوثيق مع الوزارات ذات الصلة.
9. مشاورات بشأن سلسلة التدخلات: أجريت هذه المشاورات النهائية مع النظراء الوطنيين والمحليين لمناقشة الخطة المقترحة لإدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وحزمة القدرة على التكيف معه والتدخلات المقترحة.
10. الخلاصة النهائية: قُدّم إلى النظراء البيئيين على المستوى الوطني في الفاو تصميم نهائي لإدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وحزمة القدرة على التكيف معه، ويستند هذا التصميم إلى التعليقات والدروس المستفادة من الخطوات السابقة.

3 مرحلة المشاورات

تمت استشارة مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة في المستجمعات الثلاثة، بما في ذلك الجهات الفاعلة في القطاعين العام والخاص والمجتمع المدني. وقد تنظر مشاريع مماثلة في المستقبل في إدراج بعض الفئات المذكورة في القائمة غير الحصرية، التي تضم مجموعة من أصحاب المصلحة المحتملين، وهم:

- المزارعون
- المهندسون الزراعيون
- الحكومة الوطنية: وزارات المياه والزراعة والبيئة ومؤسسات المياه
- الحكومة البلدية في منطقة مستجمعات المياه
- المنظمات غير الحكومية العاملة في مجال الزراعة أو إدارة الموارد الطبيعية أو المشاريع المجتمعية
- المؤسسات المالية المحلية
- وكالات الأمم المتحدة العاملة في المنطقة
- الجامعات ومراكز البحوث
- المنظمات الشبابية
- ممثلو الصناعة والقطاع الخاص

وكما ورد في منهجية الخطوات العشر، فقد عقدت أربع جولات من المشاورات:

- عقدت الجولة الأولى بشكل أساسي مع وكالات الأمم المتحدة (الفاو) والنظراء الحكوميين على المستوى الوطني. وقد هدفت هذه الجولة إلى تقديم المشروع، والتفاهم حول نطاق العمل، والتماس الآراء بشأن المنظمات والأفراد الذين ينبغي إشراكهم في المشاورات اللاحقة.
- ركزت الجولة الثانية على عرض نتائج عمليات النمذجة المناخية وتقييم أثر تغير المناخ على الزراعة في الأحواض. وطلب من مجموعة أكثر تنوعاً من المشاركين في الجولة الأولى مناقشة وجهات نظرهم بشأن قدرة المجتمعات المحلية على التكيف مع تغير المناخ، وتقديم مدخلات بشأن المؤشرات التي ينبغي إدراجها في التقييم المتكامل لقابلية التأثر. "وتضمنت هذه الجولة أيضاً تحديد المحاصيل الرئيسية لإدراجها في التحليل الزراعي".
- عرضت الجولة الثالثة نتائج تقييم قابلية التأثر بتغير المناخ ودعت أصحاب المصلحة إلى التدقيق في النتائج والتحقق من صحتها.
- قدمت الجولة الرابعة لأصحاب المصلحة مشروعاً لخطة إدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وحزمة القدرة على التكيف معه والتمست تعليقاتهم بشأن أهمية التدخلات المقترحة وإمكانية تطبيقها.
- ولا بدّ من التأكيد على أهمية المشاورات مع أصحاب المصلحة كوسيلة فاعلة لضمان ملائمة المشروع لاحتياجات المجتمعات المحلية وزيادة الالتزام بتنفيذ التدخلات المقترحة.

4 خصائص مستجمعات المياه

يقدم هذا القسم من التقرير لمحة موجزة عن الخصائص الطبيعية للأحواض المائية، وهي معلومات مفيدة للقراء الذين يفكرون في تنفيذ مشاريع مماثلة في المناطق ذات الخصائص الفيزيائية الحيوية المماثلة. وبالإضافة إلى تقديم خلفية عن جغرافية مستجمعات المياه، بما في ذلك خصائص الغطاء الأرضي ومصادر المياه الرئيسية، يعرض هذا القسم خلفية موجزة عن الخصائص الاجتماعية والاقتصادية للأحواض.

مستجمع المياه في الجزائر هو الأكبر من حيث الحجم مقارنة بالحوضين الآخرين في هذه الدراسة، حيث يغطي مساحة إجمالية قدرها 4,570 كم² (الشكل 2). وطبقة المياه الجوفية الرئيسية تقع في منطقة متيجة وهي تغطي مساحة 1,450 كم²، وتصنف كأكبر سهل شبه ساحلي في الجزائر. يحد الحوض البحر الأبيض المتوسط شمالاً وجبال تـل أطلس جنوباً. ويضم مستجمع المياه ستة خزانات اصطناعية كبيرة، بسعة إجمالية تبلغ 540 مليون م³. وهناك، تقع إحدى أهم المناطق الزراعية في الجزائر⁸. وتعتبر الزراعة النشاط الاقتصادي الرئيسي، إذ تنتج هذه المنطقة معظم حمضيات الجزائر. كما تشهد تصنيعاً لبعض المنتجات المعدنية ونشاطاً سياحياً على طول الساحل وفي المناطق الجبلية.

الشكل 2: خريطة مستجمع المياه في الجزائر



المصدر: United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate- proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/ RICCAR/Technical Report.14

وبالمقارنة مع مستجمع المياه في الجزائر، فإن حوضي النهر الكبير ونهر الكلب أصغر بكثير، إذ يغطيان مساحة 954 كم² و291 كم² على التوالي. والنهر الكبير حوض مائي عابر للحدود، حيث يقع 26 في المائة من مجموع مساحته في لبنان وتقع نسبة 74 في المائة المتبقية في الجمهورية العربية السورية (الشكل 3). يحده قسم صغير من البحر الأبيض المتوسط شرقاً، وهو بالدرجة الأولى منطقة جبلية مع هضبة/ممر ضيق مركزي يمتد على طول الحدود. للنهر الكبير عدة روافد ونسبة كبيرة من الغطاء الحرجي، وهو أمر أساسي عند النظر في التدخلات المناسبة في منطقة حرجية بالدرجة الأولى. يقع الحوض في إحدى أدنى المناطق دخلاً في لبنان. وقد أسفر النزاع في الجمهورية العربية السورية أيضاً عن توافد العديد من اللاجئين بحثاً عن سكن في المنطقة، مما زاد الضغوط على الخدمات الأساسية، بما في ذلك إمدادات المياه، التي تتأثر أيضاً بالإنتاج الزراعي المحلي.



نظرة عامة على النهر الكبير والمناطق المحيطة به على الحدود بين لبنان والجمهورية العربية السورية من جانب قرية منجز في لبنان (مصدر الصورة: جورج متري).

الشكل 3: خريطة حوض النهر الكبير (داخل لبنان فقط)



المصدر: United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate- proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/ RICCAR/Technical Report.14

أما حوض المياه في نهر الكلب، وهو في لبنان أيضاً، فيرتبط غرباً، بقسم صغير منه، بالبحر الأبيض المتوسط. والجزء العلوي من الحوض هو جبلي، يصل ارتفاعه إلى 2,622 م، ويتميز بتساقط الثلوج في فصل الشتاء (الشكل 4). تصب ثلاثة روافد رئيسية في نهر الكلب، مع مصادر المياه الرئيسية الناشئة عن هطول الأمطار الموسمية وذوبان الثلوج. في السنوات القليلة الماضية، تزايد استبدال الأراضي الزراعية بالمناطق الحضرية، مما أثر على هيدرولوجيا المنطقة المحيطة. وقد برزت أيضاً مخاوف محددة تتعلق بمياه الصرف الصحي في هذا الحوض، حيث لا وجود لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي. يشتهر نهر الكلب بمعالمة السياحية بما فيها منتجعات التزلج، والمنتجعات الساحلية، والمرافق السياحية الطبيعية (كمغارة جعيتا، ووادي الصليب)، والمواقع الأثرية والدينية، ومناطق التسوق.



الصورة: كفرذيان (مصدر الصورة: تريسبي زعور).

الشكل 4: خريطة حوض نهر الكلب



المصدر: الإسكوا، 2022.

خلال إعداد هذه الدراسة، أجريت أيضاً عملية مسح لأصحاب المصلحة في كل حوض، وذلك كجزء من مرحلة الوصف. وصُنف أصحاب المصلحة وفقاً لخصائص مختلفة، بما في ذلك نوع المنظمة (عامة، خاصة، مجتمع مدني، وغير ذلك)، وعلاقة أصحاب المصلحة بإمدادات المياه (المستخدمون أو المنظمون/المديرون أو المستشارون).

5 توقعات تغير المناخ

استندت توقعات تغير المناخ إلى أحدث نسخة من نواتج النمذجة المناخية الإقليمية المتاحة لكل من مستجمعات المياه المختارة. بالنسبة للجزائر، استندت البيانات المناخية المقدمة إلى التجربة المنسقة لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية في نطاق أوروبا (Euro-CORDEX)، والتي تستند بدورها إلى المرحلة الخامسة من مشروع مقارنة النماذج المتقارنة (CMIP5)، والموصوفة في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لسيناريوهات RCP 8.5 و RCP 4.5^{11,10,9}. بالنسبة للنهر الكبير ونهر الكلب، استندت البيانات المناخية المقدمة إلى مخرجات النموذج المناخي الإقليمي التي تم الحصول عليها من نطاق المشرق (الإسكوا، 2021)، وذلك باستخدام المرحلة السادسة من مشروع مقارنة النماذج المتقارنة (CMIP6) والموصوفة في تقرير التقييم السادس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لسيناريو SSP5-8.5.

وشملت نواتج النموذج المناخي الإقليمي المقدمة في التقارير النهائية لكل حوض درجة الحرارة السنوية وهطول الأمطار ومؤشرات مختارة للظواهر المناخية الشديدة. وقد استمدت هذه البيانات من معيارين مناخيين. ويرد جدول موجز للإسقاطات المناخية (الجدول 1)، تليه خرائط توضح التغيرات المتوقعة في درجات الحرارة وهطول الأمطار والغطاء الثلجي في كل حوض. تجدر الإشارة إلى أنه لم يتم تحليل الغطاء الثلجي إلا في نهر الكلب.

الجدول 1: ملخص توقعات تغير المناخ على المدى القريب (2021-2040) وال المدى المتوسط (2041-2060)

متوسط التغير السنوي في درجة الحرارة (درجة مئوية)	عدد أيام الصيف (درجة الحرارة القصوى اليومية < 25 درجة مئوية)	متوسط التغير السنوي في هطول الأمطار (ملم/شهر)	
الجزائر			
المدى القريب	+0.9 ^{أب}	+13 ^أ - +14 ^ب	-4.4 ^أ - -4.6 ^ب
المدى المتوسط	+1.2 ^أ - +1.8 ^ب	+19 ^أ - +29 ^ب	-6.1 ^أ - -7.7 ^ب
النهر الكبير			
المدى القريب	+0.9 ^أ	+9 ^أ	+1.1 ^أ
المدى المتوسط	+2.0 ^أ	+22 ^أ	-2.3 ^أ
نهر الكلب			
المدى القريب	+1.0 ^أ	+13 ^أ	-5.1 ^أ
المدى المتوسط	+2.2 ^أ	+29 ^أ	-12.1 ^أ

المصدر: معدو التقرير.

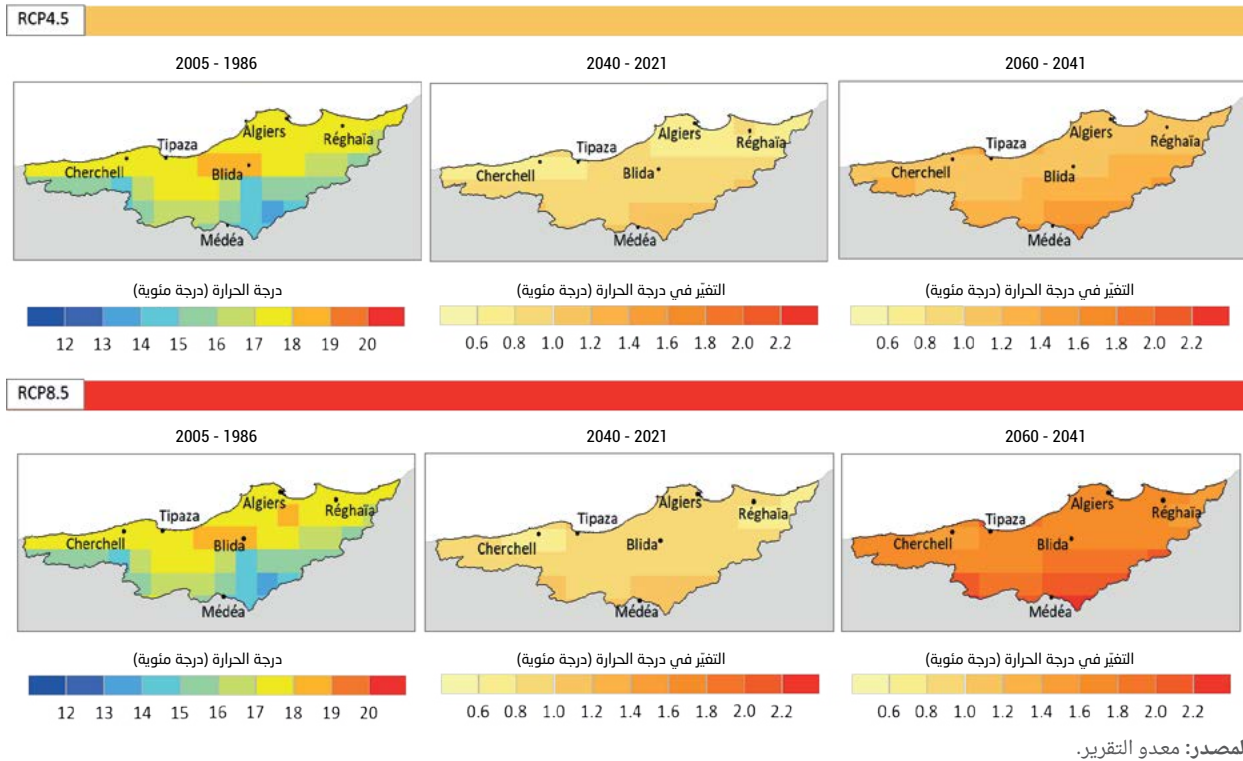
(أ) RCP 4.5، مقارنة بالفترة المرجعية 1986-2005.

(ب) RCP 8.5، مقارنة بالفترة المرجعية 1986-2005.

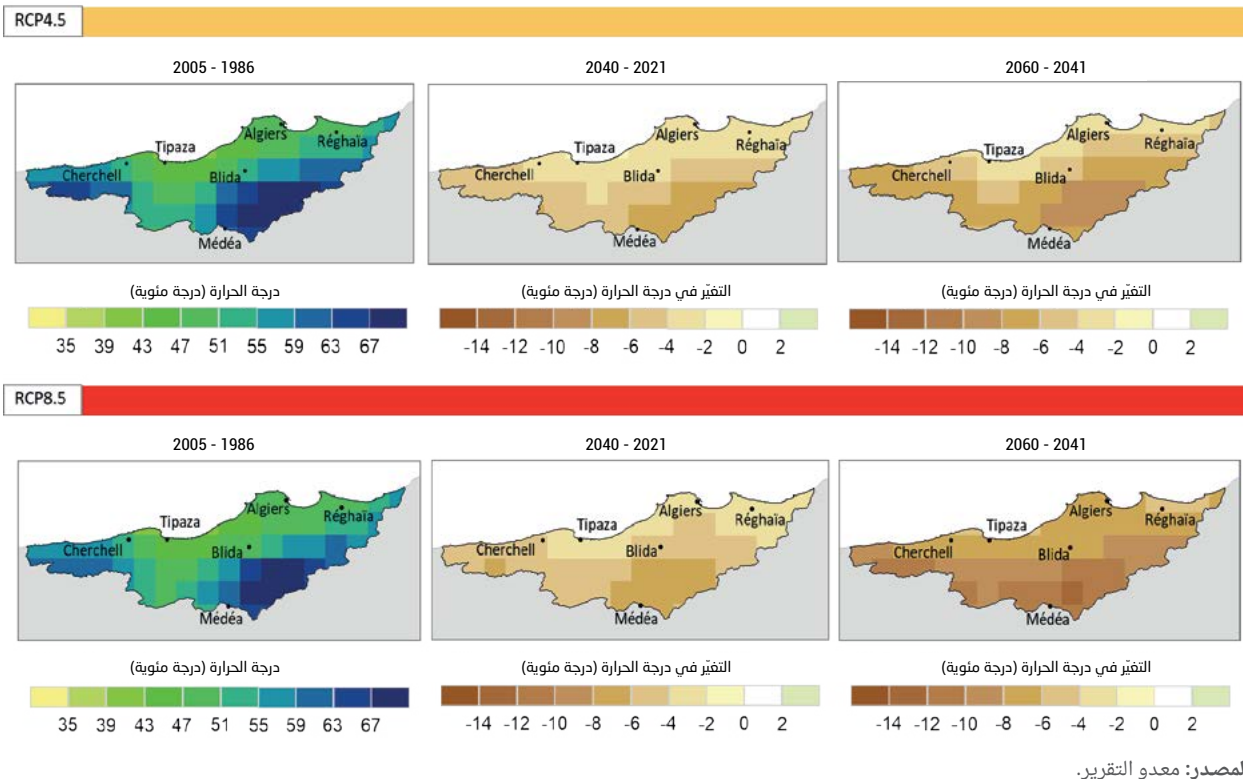
(ج) SSP5-8.5، مقارنة بالفترة المرجعية 1995-2014.

ألف. الجزائر

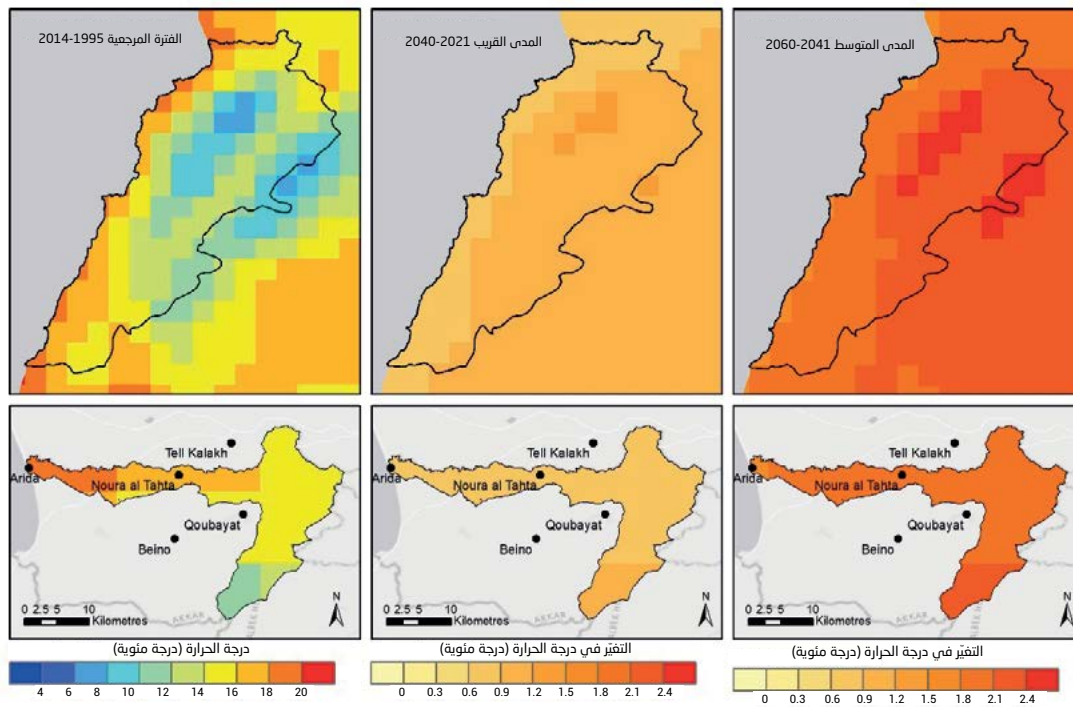
الشكل 5: متوسط التغير في درجة الحرارة السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من النماذج المصححة الانحياز من نطاق (Euro-CORDEX)



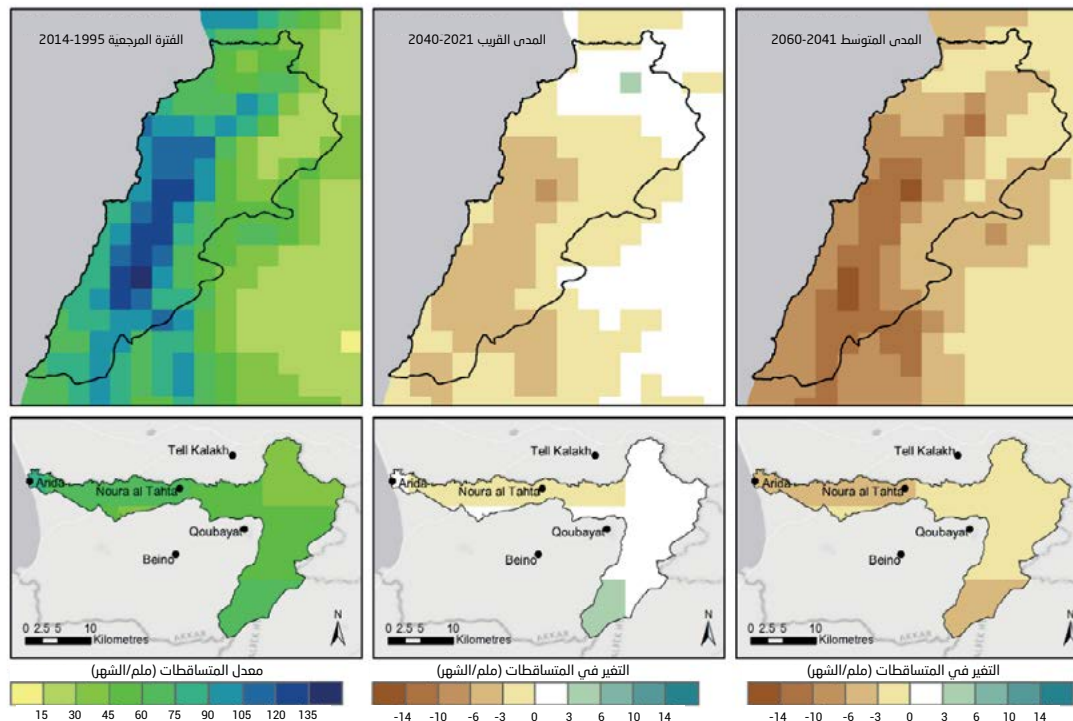
الشكل 6: متوسط التغير في المتساقطات السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من النماذج المصححة الانحياز من التجربة المنسقة لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية في نطاق أوروبا (Euro-CORDEX)



باء. النهر الكبير

الشكل 7: متوسط التغير في درجة الحرارة السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، SSP5-8.5

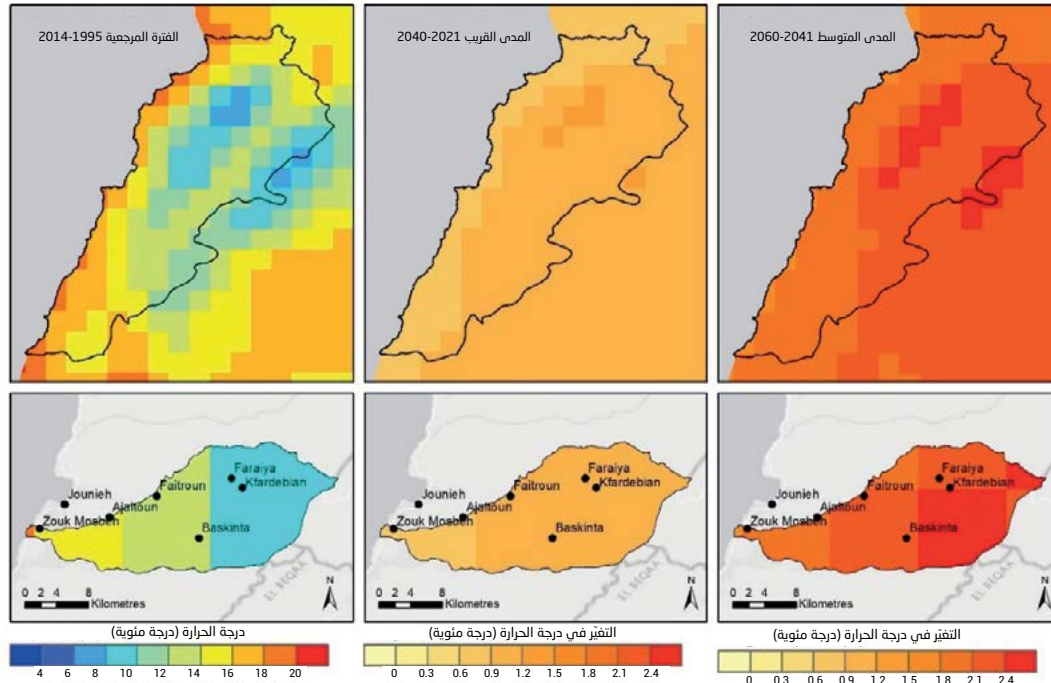
المصدر: معدو التقرير.

الشكل 8: متوسط التغير في المتساقطات السنوية مقارنة بالفترة المرجعية بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، المسار الاجتماعي والاقتصادي المشترك 5-8.5 (SSP5-8.5)

المصدر: امعدو التقرير.

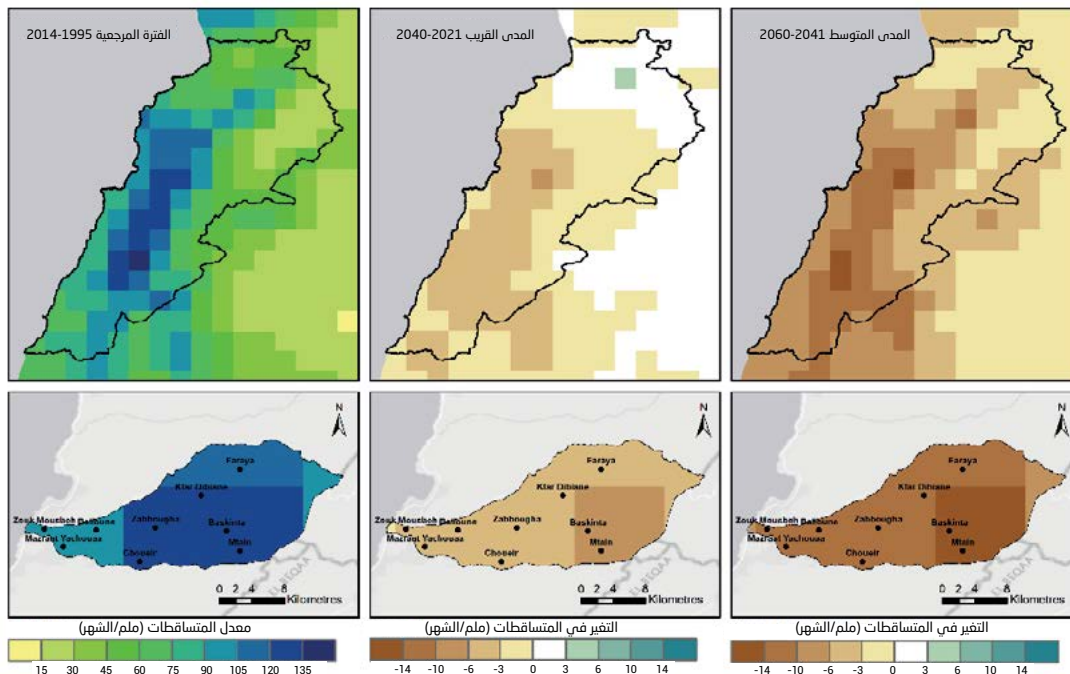
جيم. نهر الكلب

الشكل 9: متوسط التغير في درجة الحرارة السنوية على المدى القريب (2040-2021) وال المدى المتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (2014-1995) بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، SSP5-8.5



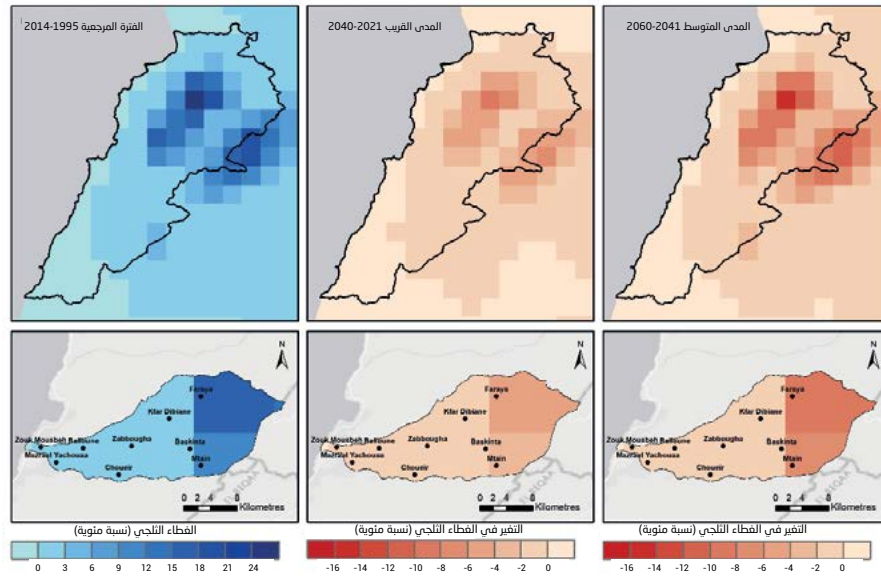
المصدر: معدو التقرير.

الشكل 10: متوسط التغير في المتساقطات السنوية على المدى القريب (2040-2021) وال المدى المتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (2014-1995) بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق المشرق، المسار الاجتماعي والاقتصادي المشترك 5-8.5 (SSP5-8.5)



المصدر: معدو التقرير.

الشكل 11: متوسط التغير في الغطاء الثلجي السنوي على المدى القريب (2040-2021) وال المدى المتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (2014-1995) بناء على مجموعة من 6 نماذج من نطاق (Euro-CORDEX), RCP 8.5



المصدر: معدو التقرير.

6 تحليل أثر تغير المناخ على الزراعة

هدفت هذه المرحلة (الخطوة 4 من المنهجية المؤلفة من 10 خطوات)، إلى تقييم أثر تغير المناخ على إنتاجية المحاصيل الغذائية الرئيسية في مستجمعات المياه المختارة. تم اختيار المحاصيل الواجب تحليلها خلال أول جولتي تشاور مع أصحاب المصلحة. وقد تم استخدام نماذج مختلفة بناء على أنواع المحاصيل وخصائص الموقع. وتم استخدام نموذج أكواروب، الذي طورته الفاو، فقط لتحليل محصول الشعير في النهر الكبير، وذلك بسبب بعض أوجه القصور التي يعاني منها النموذج عند تقييم مردود أشجار الفاكهة. بالتالي، استخدمت الخبرة المحلية نموذج الانحدار لتقييم محصول البرتقال في الجزائر. هذا وتم استخدام نموذج CropSyst، الذي طورته جامعة ولاية واشنطن، لتحليل محصول التفاح في نهر الكلب، في حين تم استخدام نموذج CropSyst لتحليل محصول القمح والطماطم والبطاطس في الجزائر، وذلك بسبب الحاجة إلى دراسة أثر تسرب المياه المالحة إليه. كما تم تحليل المحاصيل المتوقعة في إطار سيناريو RCP 8.5، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (400 جزء في المليون)، وتركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وذلك نظراً إلى أن الزيادات في ثاني أكسيد الكربون لها تأثير إيجابي على مردود بعض المحاصيل.

في حين يُقدّم ملخص لتأثير تغير المناخ على المحصول، فإنّ التحليل الكامل تضمّن بيانات وافية حول التغيرات في دورة النمو والطلب على المياه لكل محصول. وهذا التحليل متاح في التقارير الكاملة عن كل حوض.

ألف. الجزائر

في الجزائر، عندما يتم تثبيت نسبة ثاني أكسيد الكربون، من المتوقع أن ينخفض محصول القمح بنسبة 22 في المائة بحلول عام 2060 (الجدول 2).

الجدول 2: التغيرات في محصول القمح (طن/هكتار) للفترتين (2040-2021) و(2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو RCP 8.5، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

متوسط المجموعة	CNRM-CM5	MPI-ESM-LR	IPSL-CM5A-MR	HadGEM2-ES	EC-EARTH	
2.7	2.6	2.6	2.7	2.6	2.8	2005-1986
2.4	2.4	2.5	2.5	2.2	2.3	2040-2021
2.1	2.2	2.1	2.0	2.0	2.1	2060-2041
-22%	-14%	-21%	-26%	-25%	-26%	التغير النسبي (المدى المتوسط/الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

وفي ظل سيناريو تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون، يخفّ إلى حد ما التأثير المستقبلي لتغير المناخ، إذ من المتوقع أن تنخفض المحاصيل بنسبة 10 في المائة فقط بحلول عام 2060 مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) (الجدول 3). وقد أظهرت الدراسات السابقة أن التحصيب بثاني أكسيد الكربون قد يعوض آثار تغير المناخ ويؤدي إلى زيادة في بعض غلات المحاصيل (Knox and others, 2010).

الجدول 3: التغيرات في محصول القمح (طن/هكتار) للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو RCP 8.5، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

متوسط المجموعة	CNRM-CM5	MPI-ESM-LR	IPSL-CM5A-MR	HadGEM2-ES	EC-EARTH	
2.5	2.4	2.5	2.6	2.5	2.6	2005-1986
2.5	2.5	2.6	2.6	2.3	2.4	2040-2021
2.3	2.4	2.3	2.2	2.2	2.3	2060-2041
-10%	-	-8%	-14%	-12%	-13%	التغير النسبي (المدى المتوسط/الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

ومع تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون، من المتوقع أن ينخفض محصول الطماطم بنسبة 8 في المائة بحلول عام 2060 (الجدول 4)، ولكن عندما يؤخذ التأثير الإيجابي لثاني أكسيد الكربون في الاعتبار، فإنه من المتوقع أن يزداد محصول الطماطم بنسبة 16 في المائة (الجدول 5).

الجدول 4: التغيرات في محصول الطماطم (طن/هكتار) للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

متوسط المجموعة	CNRM-CM5	MPI-ESM-LR	IPSL-CM5A-MR	HadGEM2-ES	EC-EARTH	
6.1	6.0	6.0	6.6	6.0	5.7	2005-1986
6.1	5.8	5.7	6.4	6.6	6.0	2040-2021
5.6	5.1	5.7	6.2	5.6	5.3	2060-2041
-8%	-15%	-5%	-6%	-6%	-7%	التغير النسبي (المدى المتوسط/الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

الجدول 5: التغيرات في محصول الطماطم (طن/هكتار) للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

متوسط المجموعة	CNRM-CM5	MPI-ESM-LR	IPSL-CM5A-MR	HadGEM2-ES	EC-EARTH	
5.7	5.6	5.6	6.2	5.6	5.4	2005-1986
6.5	6.2	6.1	6.9	7.0	6.5	2040-2021
6.6	6.1	6.7	7.3	6.6	6.3	2060-2041
16%	8%	19%	18%	18%	18%	التغير النسبي (المدى المتوسط/الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

وبحلول عام 2060، وبسبب تغير المناخ، فإنه من المتوقع أن ينخفض محصول البطاطس بنسبة 3 في المائة (الجدول 6)، ولكن عندما يؤخذ الأثر الإيجابي لثاني أكسيد الكربون في الاعتبار، فإنه يتوقع أن يزداد محصول البطاطس بنسبة 14 في المائة (الجدول 7).

الجدول 6: التغيرات في محصول البطاطس (طن/هكتار) للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

متوسط المجموعة	CNRM-CM5	MPI-ESM-LR	IPSL-CM5A-MR	HadGEM2-ES	EC-EARTH	
6.3	6.4	6.4	6.3	6.4	6.3	2005-1986
6.2	6.3	6.2	6.2	6.3	6.3	2040-2021
6.2	6.3	6.2	6.2	6.1	6.1	2060-2041
-3%	-1%	-3%	-3%	-4%	-2%	التغير النسبي (المدى المتوسط/الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

الجدول 7: التغيرات في محصول البطاطس (طن/هكتار) للفترتين (2040-2021) و(2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1986-2005) في مجتمع المياه في الجزائر، للنماذج المناخية العالمية الخمسة المدروسة بموجب سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

متوسط المجموعة	CNRM-CM5	MPI-ESM-LR	IPSL-CM5A-MR	HadGEM2-ES	EC-EARTH	
6.0	6.0	6.0	6.0	6.1	5.9	2005-1986
6.6	6.6	6.5	6.6	6.6	6.6	2040-2021
6.9	7.0	6.9	6.8	6.8	6.8	2060-2041
14%	16%	14%	13%	12%	15%	التغير النسبي (المدى المتوسط)/الفترة المرجعية

المصدر: معدو التقرير.

ومن المتوقع أن ينخفض محصول أشجار البرتقال (الجدول 8) بسبب انخفاض هطول الأمطار، إلى جانب ازدياد الحاجة إلى المياه لفترة معينة بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من التبخر والنتح.

الجدول 8: اتجاهات محصول البرتقال في خمسة نماذج مناخية. السيناريو 8.5 على المدى القريب (2040-2021) والمدى المتوسط (2060-2041)

المتوسط	IPSL-CM5A-MR	MPI-ESM-LR	HadGEM2-ES	EC-EARTH	CNRM-CM5	Model		
266.9	272.8	249.8	265.0	307.9	239.0	2002-1983	المحصول (QX/HA)	
227.4	261.0	238.8	208.1	219.4	209.6	2040-2021		
130.0	145.7	111.4	100.4	144.4	148.2	2060-2041		
178.7	203.4	175.1	154.3	181.9	178.9	2060-2021		
-14.8	-4.3	-4.4	-21.5	-28.7	-12.3	2040-2021	المؤشر النسبي (النسبة) QX/HA	التغير في المحصول
-51.3	-46.6	-55.4	-62.1	-53.1	-38.0	2060-2041		
-33.0	-25.5	-29.9	-41.8	-40.9	-25.1	2060-2021		

المصدر: معدو التقرير.

ملاحظة: يشير "Qx" إلى الخمس وهو ما يعادل 100 كيلوغرام.

باء. النهر الكبير

في النهر الكبير، عندما تظل نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون ثابتة، فإنه من المتوقع أن يزداد محصول الشعير بنسبة 1 في المائة (الجدول 9).

الجدول 9: التغيرات في محصول الشعير (طن/هكتار) للفترتين (2040-2021) و(2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في سهل عكار، في لبنان، لستة نماذج مناخية إقليمية، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

محصول الشعير (طن/هكتار)							الفترة الزمنية
متوسط المجموعة	NorESM2-MM	MRI-ESM2-0	MPI-ESM1-2-LR	EC-Earth3-Veg	CNRM-ESM2-1	CMCC-CM2-SR5	
3.35	3.28	3.37	3.36	3.41	3.34	3.35	2014-1995
3.42	3.41	3.26	3.46	3.46	3.49	3.42	2040-2021
3.38	3.42	3.33	3.34	3.42	3.39	3.38	2060-2041
1%	4%	-1%	-1%	1%	2%	1%	التغير النسبي (المدى المتوسط)/الفترة المرجعية

المصدر: معدو التقرير.

وعند إضافة تأثير ثاني أكسيد الكربون المرتفع، فإنه من المتوقع أن يزداد محصول الشعير بنسبة 11 في المائة (الجدول 10).

الجدول 10: التغيرات في محصول الشعير (طن/هكتار) للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في سهل عكار، في لبنان، للنماذج المناخية الإقليمية الستة، بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

محصول الشعير (طن/هكتار)							الفترة الزمنية
متوسط المجموعة	NorESM2-MM	MRI-ESM2-0	MPI-ESM1-2-LR	EC-Earth3-Veg	CNRM-ESM2-1	CMCC-CM2-SR5	
3.4	3.3	3.4	3.4	3.4	3.3	3.4	2014–1995
3.6	3.6	3.5	3.7	3.7	3.7	3.6	2040–2021
3.7	3.8	3.7	3.7	3.8	3.7	3.7	2060–2041
11%	15%	9%	10%	10%	12%	11%	التغير النسبي (المدى المتوسط/الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

جيم. نهر الكلب

بالنسبة لنهر الكلب، عندما تظل نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون ثابتة، فإنه من المتوقع أن ينخفض محصول أشجار التفاح بنسبة 48 في المائة بحلول عام 2060 (الجدول 11).

الجدول 11: محصول أشجار التفاح المتوقع (كجم/هكتار) للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في حوض نهر الكلب، في لبنان، لستة نماذج مناخية إقليمية، بافتراض تركيز ثابت لثاني أكسيد الكربون عند 400 جزء في المليون

محصول أشجار التفاح (كجم/هكتار)							الفترة الزمنية
متوسط المجموعة	NorESM2-MM	MRI-ESM2-0	MPI-ESM1-2-LR	EC-Earth3-Veg	CNRM-ESM2-1	CMCC-CM2-SR5	
2 573	2 775	2 281	2 639	2 258	2 523	2 961	2014–1995
2 315	2 017	2 764	1 843	2 169	2 454	2 643	2040–2021
1 348	572	1 051	1 063	2 130	1 800	698	2060–2041
-48%	-79%	-54%	-60%	-6%	-29%	-76%	التغير النسبي (المدى المتوسط/الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

وبالنسبة لمحصول التفاح تحديداً، ستؤدي زيادة درجة الحرارة إلى تقصير دورة النمو وزيادة استهلاك المياه. وبشكل عام، مع أخذ مستويات مرتفعة من ثاني أكسيد الكربون في الاعتبار، سينخفض المحصول بنسبة أكثر اعتدالاً توازي 16 في المائة (الجدول 12).

الجدول 12: المحصول المتوقع لأشجار التفاح (كجم/هكتار) للفترتين (2021-2040) و(2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في حوض نهر الكلب، في لبنان، للنماذج المناخية الإقليمية الستة بافتراض تركيز مرتفع لثاني أكسيد الكربون

محصول أشجار التفاح (كجم/هكتار)							الفترة الزمنية
متوسط المجموعة	NorESM2-MM	MRI-ESM2-0	MPI-ESM1-2-LR	EC-Earth3-Veg	CNRM-ESM2-1	CMCC-CM2-SR5	
2 321	2 521	2 080	2 427	2 065	2 125	2 707	2014–1995
2 701	2 386	3 204	2 153	2 576	2 821	3 067	2040–2021
1 941	803	1 388	1 846	2 990	2 490	989	2060–2041
-16%	-68%	-33%	-24%	45%	17%	-64%	التغير النسبي (المدى المتوسط/ الفترة المرجعية)

المصدر: معدو التقرير.

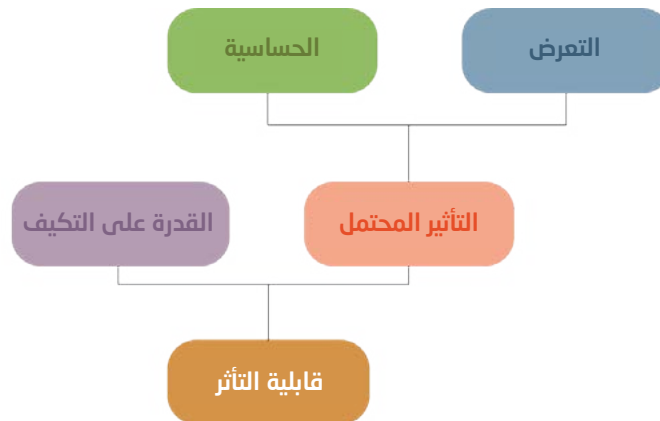


أشجار تفاح (مصدر الصورة: نعيم خليل).

7 موجز نتائج التقييم المتكامل لقابلية التأثر بتغير المناخ

أجريت تقييمات متكاملة لقابلية التأثر بتغير المناخ لكلٍّ من مستجمعات المياه المختارة، وذلك باستخدام النهج القائم على نظام المعلومات الجغرافية الذي طورته ريكار. وفي هذا النهج، تستند قابلية التأثر إلى ثلاثة مكونات: التعرض والحساسية والقدرة على التكيف. يشير "التعرض" إلى آثار تغير المناخ القابلة للقياس، مثل التغيرات في درجة الحرارة وفي المتساقطات. وتصف "الحساسية" البيئة الطبيعية والمادية والمجموعات السكانية المختلفة المعرضة بشكل خاص لتغير المناخ. وينتج التأثير المحتمل لتغير المناخ عن مزيج من التعرض والحساسية. أما "القدرة على التكيف"، فتصف إمكانية مواجهة تغير المناخ والتخفيف من حدته والتأقلم معه. وتنتج قابلية التأثر عن الفجوة بين القدرة على التكيف والآخر المحتمل لتغير المناخ (الشكل 12).

الشكل 12: مكونات قابلية التأثر على أساس نهج تقرير التقييم الرابع الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

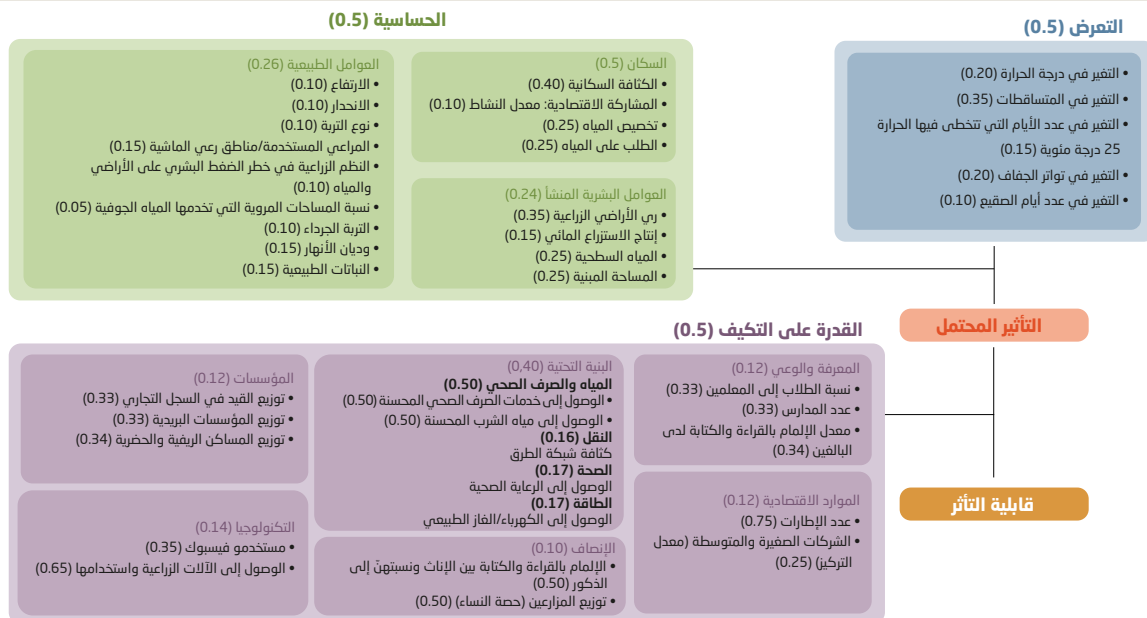


المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) and GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), Integrated Vulnerability Assessment: Arab Regional Application, E/ESCWA/SDPD/2017/RICCAR/TechnicalNote.2

في إطار دراسة مكونات تقييم قابلية التأثير، وُضعت سلسلة تأثير خاصة لكل واحد من مستجمعات المياه المختارة. وتعتبر سلاسل التأثير، التي وضعت بالتعاون مع أصحاب المصلحة، أطراً منهجية تعمل على تحديد العلاقات السببية بين القدرة على التكيف والتأثير المحتمل، بحيث يتم تقييم قابلية التأثير بمختلف آثار تغير المناخ. وتحدّد بموجب ذلك المؤشرات ذات الصلة لكل عنصر من مكونات سلسلة التأثير. وترد سلاسل التأثير الخاصة بالجزائر والنهر الكبير ونهر الكلب في الأشكال 13 و14 و15 على التوالي.

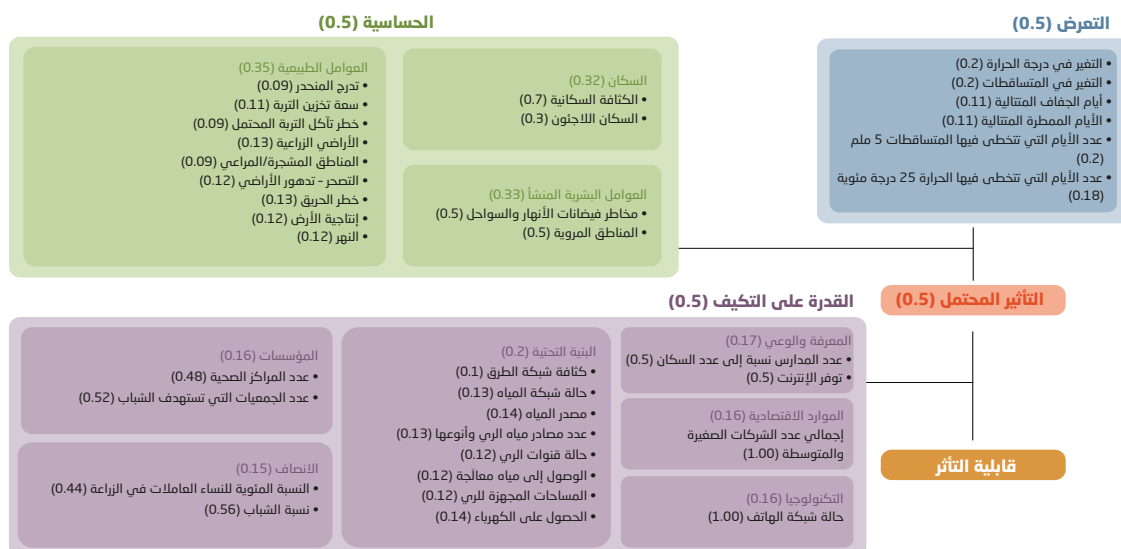
لقد تم الحصول على البيانات الخاصة بالتقييمات المتكاملة لقابلية التأثر من مكاتب الإحصاء الوطنية، والمنظمات الدولية (مختبر الأمم المتحدة للتنوع البيولوجي، على سبيل المثال)، والجمعيات الصناعية والكيانات الحكومية دون الوطنية.¹²

الشكل 13: سلسلة التأثير على قطاع الزراعة في مستجمع المياه في الجزائر لتقييم مدى تأثره بتغير المناخ



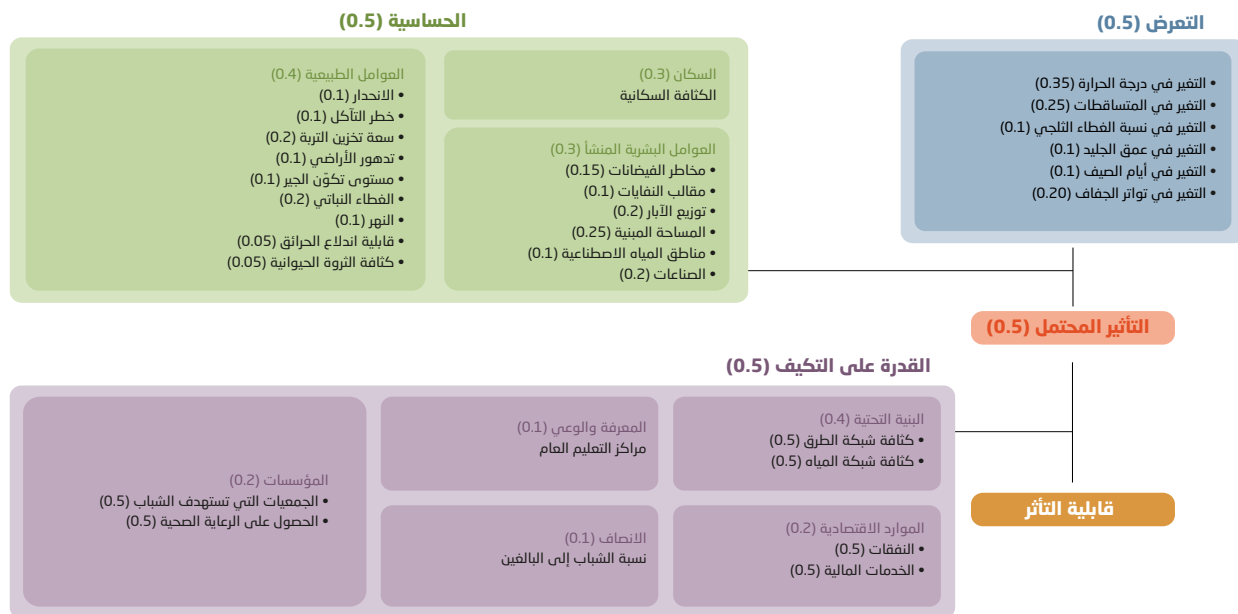
Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (CESAO), Centre arabe d'études des zones arides : المصدر
et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie, Organisation pour l'alimentation et
l'agriculture (FAO). 2022. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassin versant algérois,
rapport technique dans le cadre de RICCAR, Beyrouth, E/ESCWA/CL1.CS/2022/RICCAR/Technical Report.13

الشكل 14: سلسلة التأثير على قطاع الزراعة في حوض النهر الكبير لتقييم مدى تأثيره بتغير المناخ.



المصدر: لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، وزارة الطاقة والمياه في لبنان، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. 2022. تصميم إدارة مستجمعات المياه المقاومة للمناخ وحزمة القدرة على التكيف مع تغير المناخ: حوض النهر الكبير. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.14

الشكل 15: سلسلة التأثير على قطاع الزراعة في حوض نهر الكلب لتقييم مدى تأثيره بتغير المناخ



المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kalb basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.15

ملاحظة: عند تكوين سلسلة التأثير في الأشكال 13 و 14 و 15، أُسندت أوزان للمؤشرات، وذلك لقياس أهميتها النسبية في أثر معين من آثار تغير المناخ، وقد حددت هذه المؤشرات باستخدام عملية متعددة الخطوات تستند إلى آراء الخبراء.

ألف. الجزائر

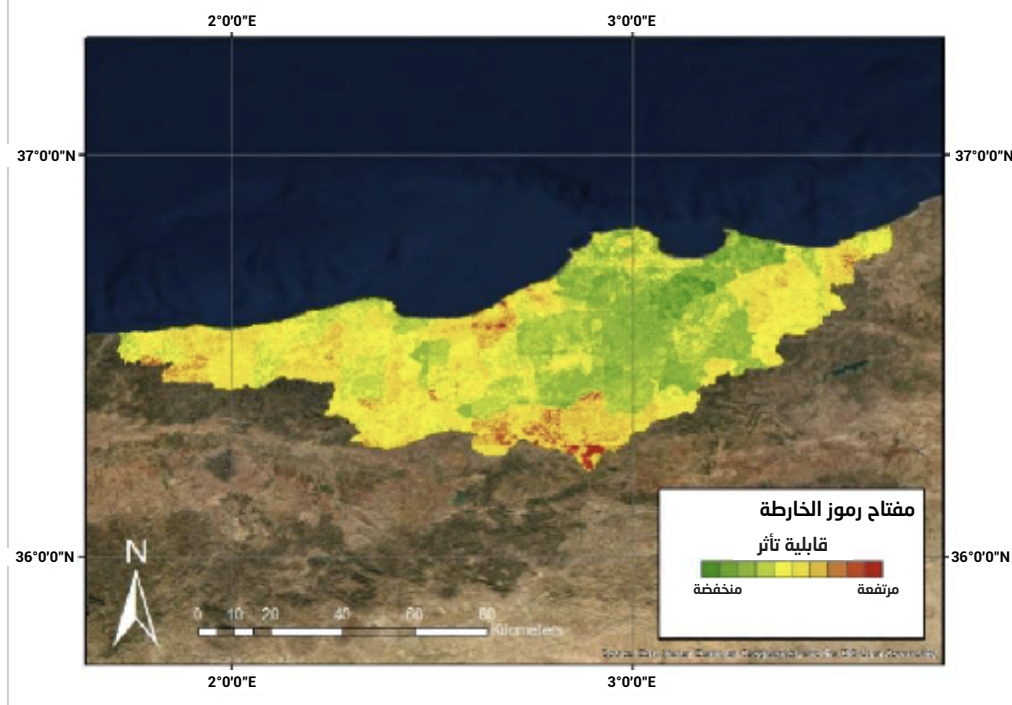
تبين الأشكال 16 و 17 و 18 زيادة في مساحة الأراضي المعرضة بشدة لتأثير تغير المناخ في مستجمع المياه في الجزائر. ويوجز الجدول 13 الزيادة من 10 في المائة من المساحة خلال الفترة المرجعية (1986-2005) إلى ما يقرب من 94 في المائة من مجموع مساحة الأرض على المدى المتوسط (2041-2060).

الجدول 13: نسب مساحة الأراضي المتأثرة بحسب تصنيف تقييم قابلية تأثر القطاع الزراعي بالتغير المناخي في مستجمع المياه في الجزائر

السيناريو	قابلية التأثر (النسبة المئوية من المنطقة المشمولة بالدراسة)		
	مرتفعة (المئة 7-10)	متوسطة (المئة 4-6)	منخفضة (المئة 1-3)
الفترة المرجعية (2005-1986)	10	66	24
المدى القريب (2040-2021)	58	35	7
المدى المتوسط (2060-2041)	94	6	1>

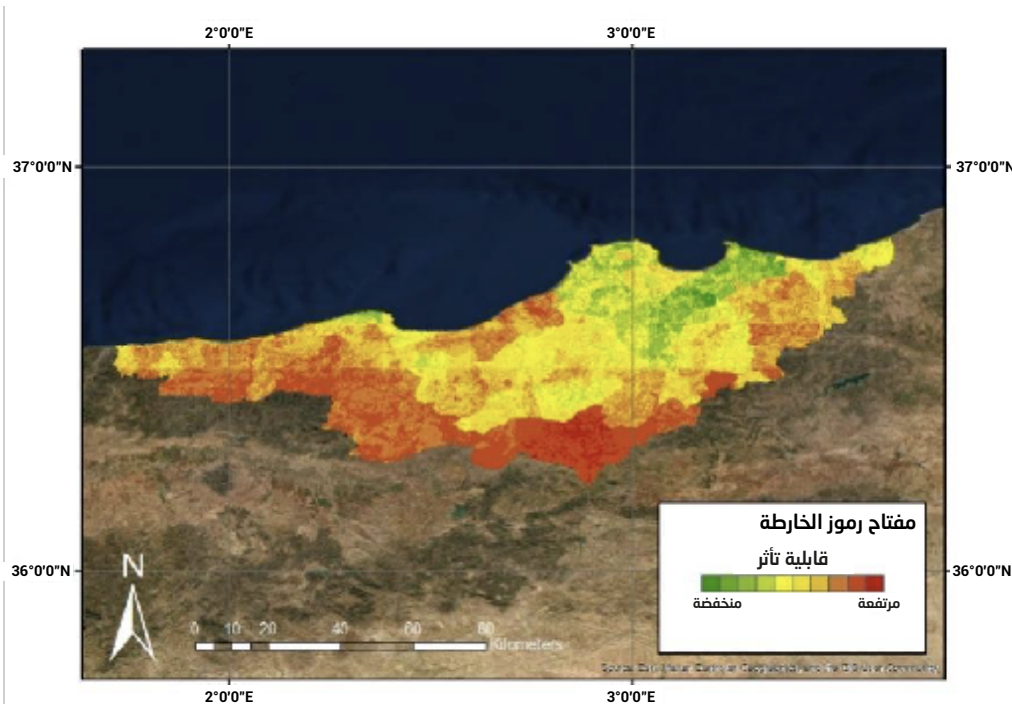
المصدر: Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (CESAO), Centre arabe d'études des zones arides et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2022. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassin versant algérois, rapport technique dans le cadre de RICCAR, Beyrouth, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.13

الشكل 16: قابلية التأثير في الفترة المرجعية (1986-2005) في مستجمع المياه في الجزائر

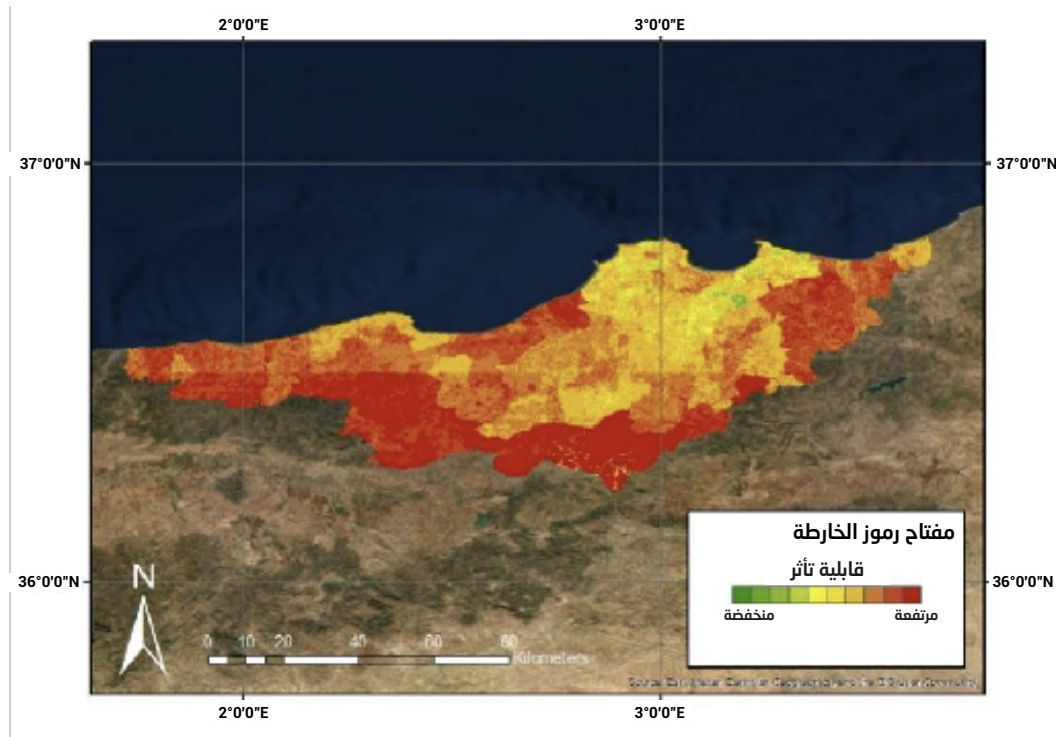


المصدر: Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (CESAO), Centre arabe d'études des zones arides et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2022. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassin versant algérois, rapport technique dans le cadre de RICCAR, Beyrouth, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.13

الشكل 17: قابلية التأثير على المدى القريب (2021-2040) في مستجمع المياه في الجزائر



المصدر: Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (CESAO), Centre arabe d'études des zones arides et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2022. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassin versant algérois, rapport technique dans le cadre de RICCAR, Beyrouth, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.13

الشكل 18: قابلية التأثر على المدى المتوسط (2060-2041) في مستجمع المياه في الجزائر

المصدر: Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (CESAO), Centre arabe d'études des zones arides et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2022. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassin versant algérois, rapport technique dans le cadre de RICCAR, Beyrouth, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.13

باء. النهر الكبير

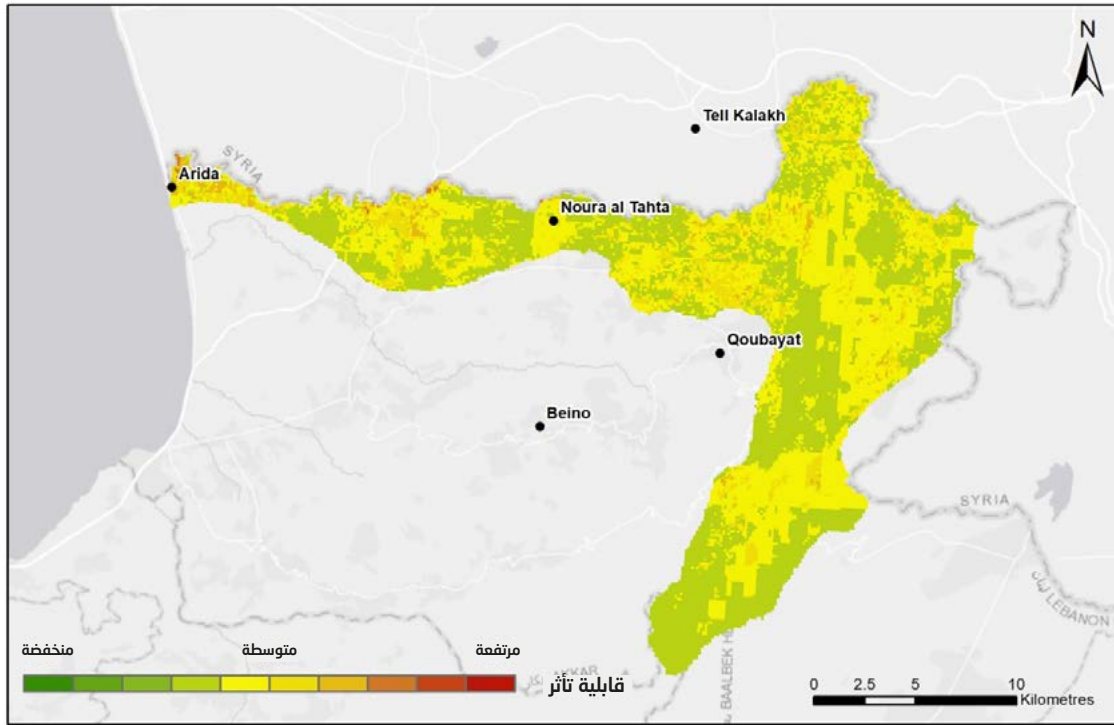
لا تبدو قابلية التأثر بتغير المناخ في النهر الكبير شديدة كما هي الحال في الجزائر، مع أنه لا يمكن المقارنة بدقة بين مستجمعي المياه (الشكلان 19-21). وكما هو مبين في الجدول 14، فإن مجال الدراسة الذي يظهر تأثراً شديداً بتغير المناخ يرتفع من الصفح تقريباً خلال الفترة المرجعية (1995-2014) إلى 17 في المائة على المدى المتوسط (2041-2060).

الجدول 14: نسب مساحة الأراضي المتأثرة بحسب تصنيف تقييم قابلية تأثر القطاع الزراعي بالتغير المناخي في النهر الكبير

قابلية التأثر (النسبة المئوية من المنطقة المشمولة بالدراسة)				
السيناريو	منخفضة (الفئة 1-4)	متوسطة (الفئة 5-6)	متوسطة إلى مرتفعة (الفئة 7)	مرتفعة (الفئة 8-10)
الفترة المرجعية (1995-2014)	46	52	2	<1
المدى القريب (2021-2040)	15	75	8	2
المدى المتوسط (2041-2060)	>1	40	43	<1

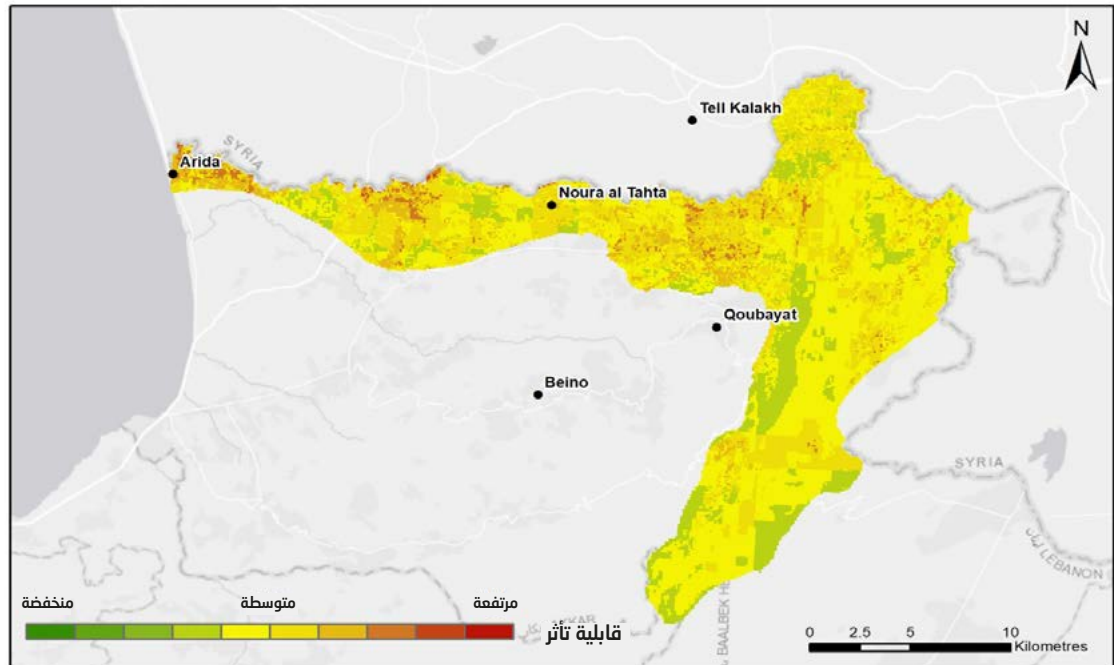
المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.14

الشكل 19: قابلية التأثر في الفترة المرجعية (1995-2014) في النهر الكبير

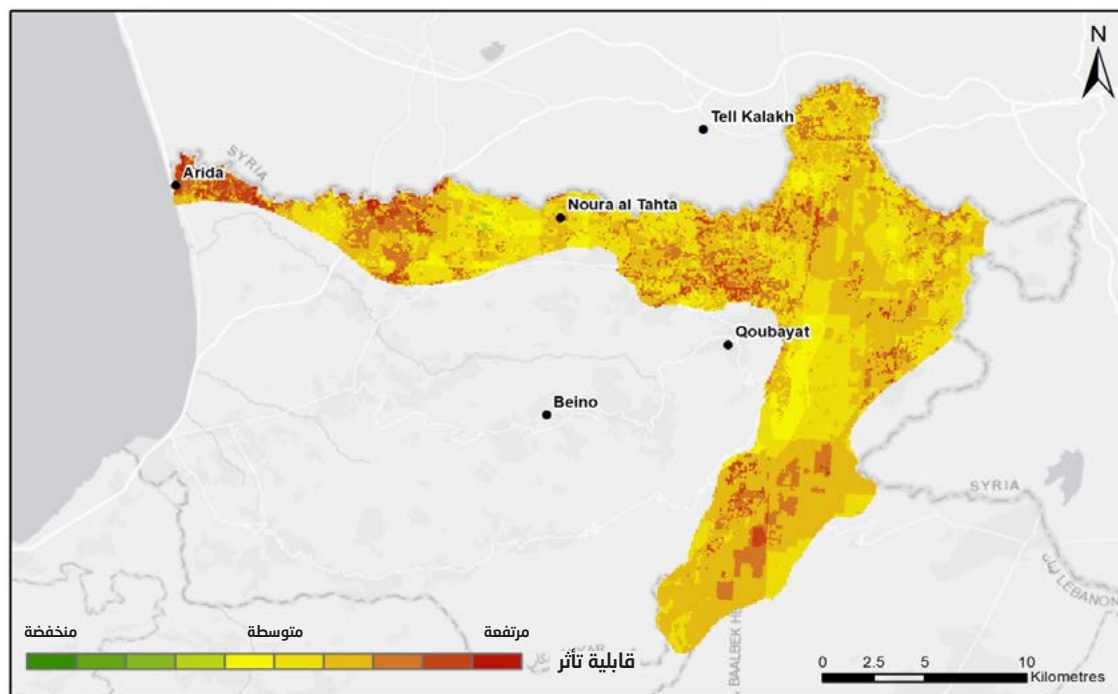


المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.14

الشكل 20: قابلية التأثر على المدى القريب (2021-2040) في النهر الكبير



المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.14

الشكل 21: قابلية التأثير على المدى المتوسط (2060-2041) في النهر الكبير

المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.14

جيم. نهر الكلب

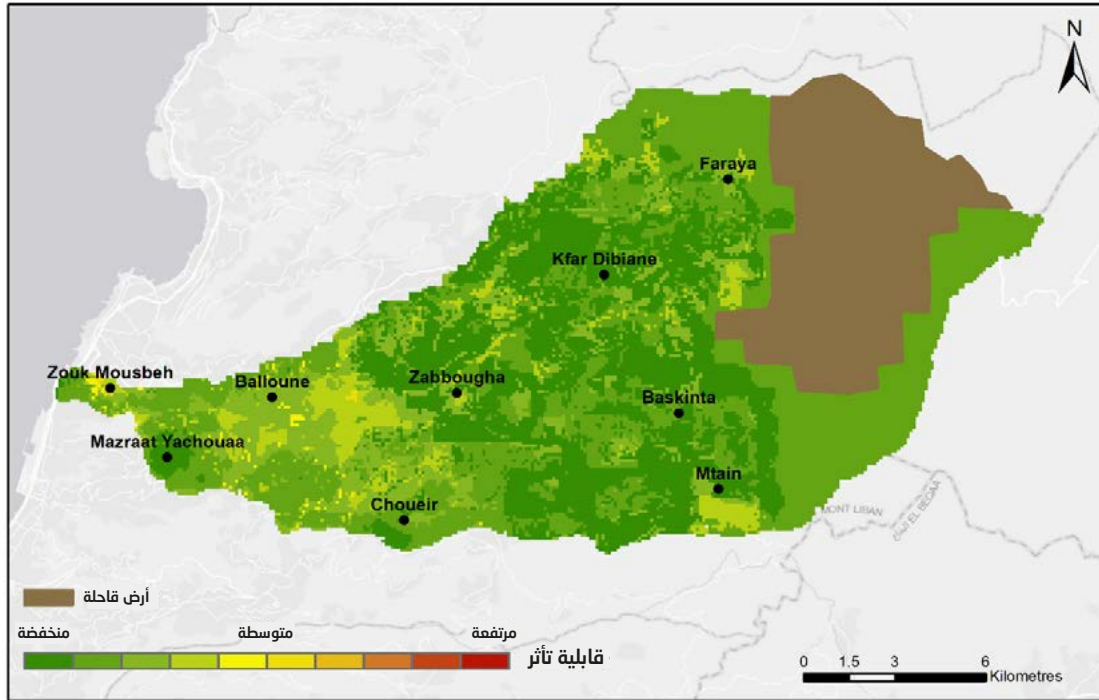
تشير الأشكال 22 و23 و24 إلى أنه من المتوقع أن تزداد مساحة الحوض المائي في نهر الكلب المعرض بشدة لتغير المناخ من 0.4 في المائة خلال الفترة المرجعية (1995-2014) إلى 48 في المائة على المدى المتوسط (2061-2041)، وذلك على النحو الموجز في الجدول 15.

الجدول 15: نسب مساحة الأراضي المتأثرة بحسب تصنيف تقييم قابلية تأثر القطاع الزراعي بالتغير المناخي في نهر الكلب

قابلية التأثير (النسبة المئوية من المنطقة المشمولة بالدراسة)			
السيناريو	منخفضة (الفئة 1-4)	متوسطة (الفئة 5-7)	مرتفعة (الفئة 8-10)
الفترة المرجعية (1995-2014)	99.6	0.4	0
المدى القريب (2021-2040)	71	26	2
المدى المتوسط (2041-2060)	20	32	48

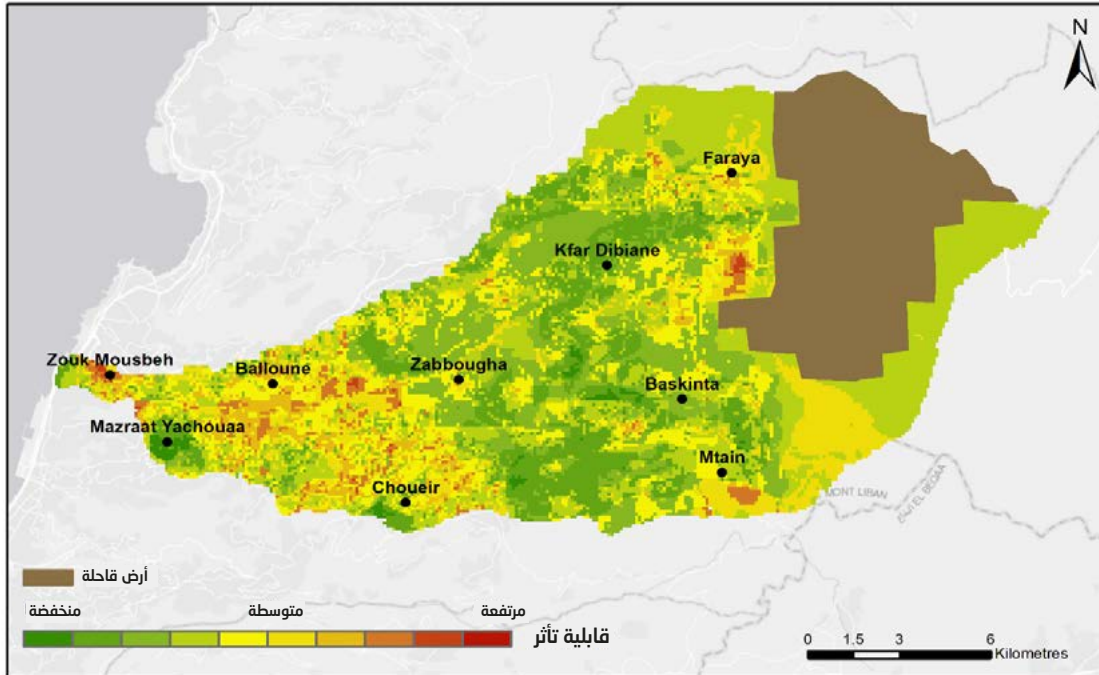
المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kalb basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.15

الشكل 22: قابلية التأثر في الفترة المرجعية (1995-2014) في نهر الكلب

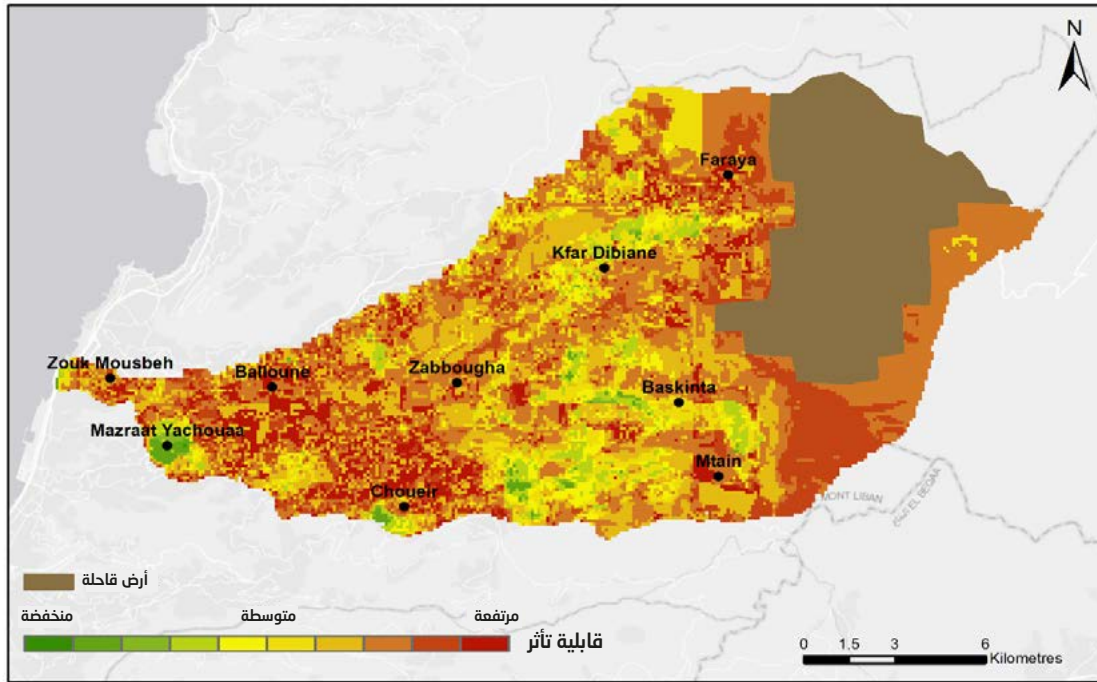


المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kalb basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.15

الشكل 23: قابلية التأثر على المدى القريب (2021-2040) في نهر الكلب



المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kalb basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.15

الشكل 24: قابلية التأثر على المدى المتوسط (2060-2041) في نهر الكلب

المصدر: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kalb basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/ Technical Report.15

8 ملخص تصميم التدخل والإجراءات

لقد أسفرت تحليلات الأقسام السابقة عن وضع تصميم منهجي خاص بإدارة مستجمعات المياه المقاومة لتغير المناخ وتفعيل حزمة الإجراءات الخاصة برفع القدرة على التكيف معه. في البداية، استلزم ذلك إنشاء قائمة طويلة من التدخلات (حوالي 10 تدخلات)، وإضافة المزيد من المعلومات العامة حول كل تدخل. وقد أدت المعطيات الناتجة عن المشاورات مع أصحاب المصلحة إلى تقليص هذه القائمة إلى 5 تدخلات أساسية فصلت بصورة تشمل جملة من العناصر المهمة لإنجاحها (الأهداف والمبررات والارتباط بأهداف التنمية المستدامة وأصحاب المصلحة المعنيين والأنشطة والقيود والتكلفة المقدرة والمدة).

يمكن تقسيم القائمة القصيرة من التدخلات الخاصة بالأحواض إلى خمسة محاور تتقاطع في ما بينها (فعلى سبيل المثال، قد تؤدي التدخلات التي تركز على القدرة على الصمود في القطاع الزراعي إلى تعزيز قدرة الصمود لتأمين سبل العيش):

1. تطوير المعرفة وإدارتها
2. القدرة على الصمود في قطاع المياه
3. القدرة على الصمود في القطاع الزراعي
4. القدرة على الصمود لتأمين سبل العيش
5. الحفاظ على الأراضي

وقد جمعت التدخلات بحسب محورها الرئيسي في الجدول 16.

الجدول 16: قائمة قصيرة مقترحة بالتدخلات

تطوير المعرفة وإدارتها	القدرة على الصمود في قطاع المياه	القدرة على الصمود في القطاع الزراعي	القدرة على الصمود لتأمين سبل العيش	الحفاظ على الأراضي
الجزائر	تقييم موارد المياه الجوفية في ظل الضغط البشري والتغيرات المناخية	إدارة وتجميع مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي	- الإدارة المستدامة للأراضي لتحسين الإنتاجية الزراعية وزيادة سلامة النظام الإيكولوجي في مواجهة آثار تغير المناخ - تعزيز الزراعة الحافظة للموارد من أجل التنمية المستدامة والتنمية الريفية من خلال تبادل المعرفة	تحسين الدخل وبناء قدرة الأسر الريفية المنخفضة الدخل على الصمود
النهر الكبير	تحسين إدارة المعرفة في قطاع المياه على المستوى الإقليمي	- التكيف مع تغير المناخ من خلال إنشاء أنظمة تقليدية لتخزين المياه - توفير بنية أساسية خضراء متعددة الأغراض (سلسلة من الأراضي الرطبة الاصطناعية) لمكافحة تلوث المياه	- تطبيق مجموعة من استراتيجيات التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره لمكافحة تدهور الأراضي والجفاف - تحسين إدارة الغابات للحد من حرائق الغابات وتعزيز القدرة على الصمود	
نهر الكلب	تحسين كفاءة استخدام المياه للأغراض الصناعية من خلال تفعيل تقنيات توفير المياه وبناء محطات صغيرة لمعالجة مياه الصرف الصحي في المجال الصناعي لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة	تعزيز الزراعة المستدامة من خلال تحسين الممارسات الزراعية، والاستخدام المستدام للموارد الأراضي والمياه، مثل الزراعة الدقيقة	زيادة القدرة على الصمود لتأمين سبل العيش من خلال تعزيز السياحة المستدامة لتنويع سبل العيش في المناطق الجبلية التي تواجه آثار تغير المناخ والتي تعتمد على السياحة الشتوية	إعادة التحريج والحد من مخاطر حرائق الغابات من خلال وضع استراتيجيات متكاملة لحماية الغابات

المصدر: معدو التقرير.

عرضت التدخلات المختارة بالتفصيل، وذلك لتسهيل العمل على إنجازها، مع توفير هامش للجهات المعنية لإجراء التعديلات اللازمة بحسب ظروفها المحلية. وكما يبين الجدول 16، فقد تم اختيار مجموعة متنوعة من التدخلات عبر عدة فئات لكل حوض على حدة. وقد تم تليخيص العديد من التدخلات للنظر فيها في حال تقرر استنساخ تصميم إدارة مستجمعات المياه ومشاريع القدرة على التكيف مع تغير المناخ في مواقع أخرى.

وفي محاولة لزيادة إمدادات المياه في مناطق مستجمع المياه في الجزائر الذي يعاني من انخفاض شديد في مستوياته، يركز أحد التدخلات على إدارة وتجميع مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي. ومن بين أصحاب المصلحة وزارة الموارد المائية والأمن المائي، ووزارة الزراعة والتنمية الريفية، والوكالة الوطنية للإدارة المتكاملة للموارد المائية¹³. ولتنفيذ هذا التدخل، لا بد لأصحاب المصلحة من إدارة بناء البنية التحتية اللازمة لتجميع مياه الأمطار، ورفع مستوى قدرة مرافق معالجة مياه الصرف الصحي القائمة في مستجمع المياه، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للزراعة. وقد تم تقدير التكاليف اللازمة لكل نشاط، فبلغ مجموعها 3.1 مليون دولار، على أن يمتد التنفيذ على أربع سنوات.

بما أن النهر الكبير يقع في منطقة كثيفة الغابات، فقد تم اقتراح تدخلات لمكافحة تدهور الأراضي بالإضافة إلى التدخلات الآيلة إلى تعزيز القدرة على الصمود في قطاع المياه. ويركز أحد هذه التدخلات على تحسين إدارة الأحراج للحد من حرائق الغابات وتعزيز القدرة على الصمود. فعندما يتم تقليص مخاطر حرائق الغابات، تصبح أحداث الحرائق المحتملة أقل تواتراً، مما يقلل من استخدام المياه بغرض إطفائها. فالتعامل مع مخاطر الحرائق يؤدي إلى تحسين احتجاز المياه في التربة في الغابات، ومنع تدهور الأراضي. وتشمل الجهات المعنية بهذه الإجراءات مديري شؤون الأراضي وأصحابها، والمنظمات غير الحكومية، والسلطات البلدية، ووزارة الزراعة، ووزارة البيئة، ووزارة المياه والطاقة. وتشمل الأنشطة كذلك تفعيل ممارسات التشجير الوقائية بما فيها إجراءات إدارة الوقود مثل قلع الأشجار وترققها والحرق الإلزامي، فضلاً عن القضاء على تجانس المناظر الطبيعية في المناطق المعرضة للحرائق. وتبلغ التكلفة الإجمالية للتدخل 2.7 مليون دولار، مع تقدير التكاليف لكل النشاط، ويتوقع امتداد فترة التنفيذ على 36 شهراً.



بقايا أشجار محترقة من غابة القبيات المتضررة من الحرائق في عام 2021 (مصدر الصورة: جورج متري).

ونظراً لانتشار أنشطة السياحة الشتوية في نهر الكلب والتأثير المحتمل لتغير المناخ وتغير الغطاء الثلجي على هذه الأنشطة، يركز أحد التدخلات المقترحة في هذا الحوض على تنويع سبل العيش. فالهدف المحدد من هذا الاقتراح هو توفير بدائل للسياحة المعتمدة على موسم الثلوج، وبالتالي تنويع مصادر الدخل للسكان. وتشمل الأنشطة المقترحة إعادة تأهيل وفتح مسارات لركوب الدراجات والمشى لمسافات طويلة، وتنظيم معارض وأسواق دورية للمنتجات المحلية، وإعداد ونشر خريطة سياحية تشمل مواقع الاستقطاب الرئيسية. ومن بين أصحاب المصلحة السلطات البلدية في المنطقة وأصحاب الأعمال التجارية ووزارة السياحة. وتبلغ تاتكلفة تاتقديرية لمجموع هذه الإجراءات 810,000 دولار، ويتوقع أن تمتد فترة التنفيذ على 18 شهراً.

تظهر هذه التدخلات كيف أن أوضاع الحوض من حيث الجغرافيا وندرة المياه ومخاطر المناخ والملامح الاجتماعية والاقتصادية تفيد في تطوير التدخلات المقترحة. وقد قدمت تقديرات للتكاليف لمنح واضعي السياسات وأصحاب المصلحة فكرة عن الموارد التقريبية اللازمة لتنفيذ التدخل، وبالتالي تقييم الحاجة إلى التمويل وجمع الأموال. ومع ذلك، فإنه من المرجح أن تختلف تكاليف التنفيذ الفعلية عن التقديرات المقدّمة.

9 الدروس المستفادة

استناداً إلى العمل في الأحواض الثلاثة المدرجة في هذه الدراسة، يمكن الاستفادة من العديد من الدروس الرئيسية عند استنساخ مشاريع مماثلة في مواقع أخرى، أهمها:

1. التشاور مع أصحاب المصلحة: غالباً ما يكون تغير المناخ أكثر وضوحاً على المستوى المحلي، في حين أن السياسات الرامية إلى التخفيف من التحديات المناخية والتكيف معها غالباً ما توضع على المستوى الوطني. وبالنسبة للأحواض الثلاثة، كان من الضروري التواصل مع طيف متنوع من أصحاب المصلحة على المستويين الوطني ودون الوطني وذلك لمناقشة أولوياتهم وفهمها وإدراجها في عملية التحليل والتدخلات المقترحة.
2. اختيار النماذج المناسبة لتغير المناخ والإسقاطات الزراعية: لكل من مستجمعات المياه تحدياته الخاصة من حيث توافر البيانات ونوع المحاصيل الأكثر ملاءمة للتحليل. وقد يؤثر ذلك على قرار استخدام CropSyst أو AquaCrop أو نماذج أخرى. وينبغي استخدام مخرجات متعددة للنماذج المناخية (ذات استبانة مكانية دقيقة) وذلك للحد من أوجه عدم اليقين ولتمثيل المناخ المحلي داخل مستجمعات المياه على أفضل وجه.
3. توفير البيانات الجغرافية المكانية لتقييم قابلية التأثير بتغير المناخ: تعتمد تقييمات قابلية التأثير بتغير المناخ على المؤشرات الرئيسية التي تمثلها البيانات الجغرافية المكانية. ولذا ينبغي النظر بعناية في المؤشرات، مع مراعاة أهميتها لنطاق المشروع وحجم مستجمعات المياه.
4. التعاون الحكومي بين الوزارات: في حين أنه من المنطقي أن تُدرج وزارة البيئة أو وزارة المياه أو وزارة الزراعة في المشاورات الخاصة بمشروع من هذا النوع، من المهم أيضاً جمع أكبر عدد ممكن من الوزارات ذات الصلة حول طاولة المشاورات. فقطاعا المياه والزراعة يتقاطعان مع مجالات أخرى مثل الصناعة والنقل والطاقة. وقد تؤدي دعوة جهات نظر متنوعة إلى المناقشة في وقت مبكر إلى زيادة المشاركة في التدخلات في وقت لاحق.
5. تنويع التدخلات المقترحة: تغطي التدخلات الخاصة بالأحواض الثلاثة المدرجة في هذه الدراسة عدة قطاعات وتشمل مكونات متنوعة، مثل البنية التحتية الصلبة، والمهارات الإدارية الناعمة، وتطوير المعرفة، وإذكاء الوعي ورفع مستوى المعرفة البيئية. ويتطلب بناء القدرة على الصمود في مواجهة تأثير تغير المناخ على قطاع المياه تدخلات تمتد خارج قطاع المياه نفسه، لتشمل الزراعة والحفاظ على الأراضي والقدرة على الصمود لتأمين سبل العيش.

المراجع

Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (CESAO), Centre arabe d'études des zones arides et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie, Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2022. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassin versant algérois, rapport technique .dans le cadre de RICCAR, Beyrouth, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.13

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2017. Integrated Vulnerability Assessment: Arab Regional Application. RICCAR technical note, Beirut, E/ESCWA/SDPD/2017/RICCAR/TechnicalNote.2

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.14

Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kalb basin. .2022 _____
.RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/ CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.15

J.W. Knox and others, 2010. A preliminary assessment of climate change impacts on sugarcane in Swaziland in Agric. Syst. 103 (2010) 63–72

الحواشي

1. https://www.unescwa.org/sites/default/files/event/materials/Economic%20Impacts%20Water%20Scarcity-Briefing%20Note_.UNESCWA.pdf
2. Commission économique et sociale des Nations Unies pour l'Asie occidentale (ECOSOC), Centre arabe d'études des zones arides et des terres arides (ACSAD), Ministère des Ressources en Eau et de la Sécurité Hydrique en Algérie, Organisation pour l'alimentation el l'agriculture (FAO). 2022. Directives de gestion des bassins versants et de leur résilience à l'épreuve du climat : bassin versant algérois, rapport technique dans le cadre de RICCAR, Beyrouth, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.13
- Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kabir basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.14
- United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones, and Dry Lands (ACSAD), Ministry of Energy and Water of Lebanon, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. Climate-proof watershed management design and resilience package: Nahr el Kalb basin. RICCAR technical report, Beirut, E/ESCWA/CL1.CCS/2022/RICCAR/Technical Report.15
- (RCP)
3. تم إدخال مسارات التركيز التمثيلية في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، والذي وصف أربعة مسارات محتملة لتركيزات غازات الدفيئة على أساس التأثير الإشعاعي في عام 2100. وتتراوح هذه المسارات بين 2.6 و8.5 لتعكس التأثير الإشعاعي الذي بدوره يتراوح بين 2.6 و8.5 واط/م²، لكنها تعمّدت عدم أخذ العوامل الاجتماعية والاقتصادية في الحسبان.
4. المسارات المشتركة الاجتماعية والاقتصادية (SSP) هي سيناريوهات نمذجة تأخذ في الاعتبار تطور مسارات الانبعاثات الاحترار المستدام (RCPs) بناءً على مجموعة ضمنية مفترضة من الخصائص الاجتماعية والاقتصادية (نمو السكان والنمو الاقتصادي، على سبيل المثال). تم تقديمها في التقرير السادس للتقييم التابع للجنة الحكومية بشأن تغير المناخ للمجلس الدولي للمناخ. ينمذج SSP5-8.5 مسار تنمية يعتمد على الوقود الأحفوري مع الحد الأعلى للانبعاثات الغازات الدفيئة. لمزيد من المعلومات، يرجى الاطلاع على: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2019/11/SROCC_Ch01-SM_FINAL.pdf
5. CropSyst هو نموذج محاكاة متعدد المحاصيل ومتعدد السنوات، سهل الاستخدام وبسيط المفهوم ولكنه فعال مع فواصل زمنية يومية. يحاكي النموذج حصيلة مياه التربة، وحصيلة النيتروجين في التربة والنباتات، وغطاء المحاصيل ونمو الجذور، وإنتاج المادة الجافة، والمحصول، وإنتاج المخلفات والتحلل والتآكل. وتشمل خيارات الإدارة اختيار الأصناف، وتعاقب المحاصيل (بما في ذلك في سنوات البور)، والري، والتخصيب بالنيتروجين، وعمليات الحراثة (أكثر من 80 خياراً) وإدارة المخلفات. وهو يأخذ أيضاً في الاعتبار تأثير التغيرات في درجة الحرارة وهطول الأمطار وتركيز ثاني أكسيد الكربون على غلة المحاصيل. وتقدم جامعة ولاية واشنطن نموذج CropSyst مجاناً.
6. يصف نموذج أكوأروب لمحاكاة المحاصيل التفاعلات بين النبات والتربة. وقد طوّرت منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة نموذج أكوأروب لمعالجة الأمن الغذائي وتقييم أثر البيئة والإدارة على إنتاج المحاصيل الزراعية. وتوخت عند تصميمها هذا النموذج تحقيق التوازن الأمثل بين البساطة والدقة والمتانة. ولكي يكون قابلاً للتطبيق على نطاق واسع، لا يستخدم النموذج سوى عدد صغير نسبياً من المعايير الواضحة، ومتغيرات المدخلات البديهية التي يمكن تحديدها بطرق بسيطة. وتعتمد العمليات الحسابية على التفاعلات الفيزيائية الحيوية الأساسية المعقدة في الكثير من الأحيان وذلك كي تضمن محاكاة دقيقة لاستجابة المحاصيل الزراعية في نظام التربة والنبات. ويمكن استخدام أكوأروب كأداة تخطيط أو كوسيلة للمساعدة على اتخاذ القرارات الإدارية في الزراعة المروية والبعلية.
7. لمزيد من المعلومات حول منهجية تقييم الضعف، يرجى الاطلاع على: Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2017. Integrated Vulnerability Assessment: Arab Regional Application. RICCAR technical note, Beirut, E/ESCWA/SDPD/2017/RICCAR/Technical Note.2
8. Chahrazed Salhi and others (2022). Evaluation of soil erosion in Northern Algeria watershed using SWAT and RUSLE models, Geocarto International, DOI: 10.1080/10106049.2022.2060314
9. D. Daniela Jacob and others (2014). EURO-CORDEX: New high-resolution climate change projections for European impact research. Regional environmental change, 14(2), 563-578
10. IPCC, (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Thomas F. Stocker and others (eds). Published by Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Available at www.climatechange2013.org
11. Detlef Van Vuuren and others, (2011). The representative concentration pathways: an overview, Climatic Change, Springer, vol. 109(1), pages 5-31, November 2011
12. لمزيد من المعلومات حول منهجية التقييمات المتكاملة لقابلية التأثير، بما في ذلك تطبيق المؤشرات المحددة وتصنيفها وترجيحها وتجميعها، يمكن للقراء الاطلاع على: <https://www.riccar.org/publications/integrated-vulnerability-assessment-arab-regional-application>
13. الاسم الذي أطلق على الوزارة اعتباراً من أيلول/سبتمبر 2022.

المنطقة العربية هي إحدى المناطق الأكثر ندرةً في المياه في العالم، إذ تعتمد 19 دولة من أصل 22 دولة على أقل من 1,000 م³ من موارد المياه المتجددة للفرد سنوياً، وهي نسبة متاخمة لعتبة ندرة المياه. ويبلغ نصيب الفرد في 13 دولة أقل من 500 م³ سنوياً. هذا الواقع يحوّل الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة – المياه النظيفة والصرف الصحي للجميع – أولوية مهمة للمنطقة العربية، وبشكل الدافع لإطلاق مشروع تعاون بين منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) بعنوان «تنفيذ خطة عام 2030 بشأن كفاءة المياه وإنتاجيتها واستدامتها في منطقة الشرق الأدنى وشمال أفريقيا». يركز المشروع المشترك على المقصد 4-6 من مقاصد أهداف التنمية المستدامة الرامي إلى «زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات، وكفالة سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بقدر كبير من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه». ويسعى المشروع الذي تموله حكومة السويد إلى تحسين إدارة الموارد المائية في المنطقة العربية، إذ وضعت خطط إدارة مستجمعات المياه وحزم تعزز قدرتها على التكيف مع تغيّر المناخ لحوضي نهر الكبير ونهر الكلب في لبنان ومستجمعات المياه في الجزائر.

ويعرض هذا التقرير الفني لمحة عن المنهجية المستخدمة في المشروع، يليها ملخص للتوقعات المناخية الرئيسية والمخاطر المناخية ووصف لتقييمات قابلية التأثر بتغيّر المناخ التي أجريت في حوضي النهر الكبير ونهر الكلب ومستجمعات المياه في الجزائر. ويقدم في أقسامه الأخيرة وصفاً لعملية إدارة مستجمعات المياه والاعتبارات التي يجب مراعاتها عند وضع توصيات التدخل، وتلخيصاً للدروس الرئيسية المُستفادة.

