LSE Middle East Centre

PeaceRep
Peace and Conflict Resolution Evidence Platform

نحو شفافية مائية في حوض نهري دجلة والفرات

رسم خرائط لتغيرات المياه السطحية في العراق بين عامي 1984-2015

مايكل مايسون
زينب سيلا أكينجي
أردا بيلجن
نوري ناصر
أزهر الربيعي

مركز الشرق الأوسط | نيسان/أبريل 2024

عن مركز الشرق الأوسط

يعتمد مركز الشرق الأوسط على علاقة كلية لندن للاقتصاد و العلوم الاجتماعية الطويلة مع المنطقة، ويوفر محوراً مركزياً لمجموعة واسعة من البحوث حول الشرق الأوسط.

يهدف المركز إلى تعزيز التفاهم وتطوير البحوث الدقيقة حول المجتمعات والاقتصادات و الأنظمة السياسية والعلاقات الدولية في المنطقة. ويشجع المركز كلا من المعرفة المتخصصة والفهم العام لهذا المجال الحيوي. للمركز قوة بارزة في البحوث المتعددة التخصصات والخبرات الإقليمية. باعتبارها من رواد العلوم الاجتماعية في العالم. تضم كلية لندن للاقتصاد أقسام تغطي جميع فروع العلوم الاجتماعية. يستخدم المركز هذه الخبرة لتعزيز البحوث المبتكرة والتدريب على المنطقة.

مسؤولة التحرير
نسرين الرفاعي

تصميم
جاك مغين

صورة الغلاف
صورة من طائرة مسيّرة لأهوار بلاد ما بين النهرين، جنوب العراق، 29 أيلول/سبتمبر 2023.

المصدر: أزهر الربيعي (Azhar Al-Rubaie).

The views and opinions expressed in this publication are those of the author(s) and do not necessarily represent those of the London School of Economics and Political Science (LSE), the Middle East Centre or the UK Foreign, Commonwealth and Development Office (FCDO). This document is issued on the understanding that if any extract is used, the author(s) and the LSE Middle East Centre should be credited, with the date of the publication. While every effort has been made to ensure the accuracy of the material in this paper, the author(s) and/or the LSE Middle East Centre will not be liable for any loss or damages incurred through the use of this paper

The London School of Economics and Political Science holds the dual status of an exempt charity under Section 2 of the Charities Act 1993 (as a constituent part of the University of London), and a company limited by guarantee under the Companies Act 1985 (Registration no. 70527).

LSE Middle East Centre

PeaceRep
Peace and Conflict Resolution Evidence Platform

نحو شفافية مائية في حوض نهري دجلة والفرات: رسم خرائط لتغيرات المياه السطحية في العراق بين عامي 1984-2015

مايكل مايسون، زينب سيلا أكينجي، أردا بيلجن، نوري ناصر، أزهر الربيعي

سلسلة أبحاث لمركز الشرق الأوسط في كلية لندن للاقتصاد والعلوم السياسية

نبذة عن المؤلفين

مايكل مايسون (Michael Mason) هو مدير مركز الشرق الأوسط في كلية لندن للاقتصاد والعلوم السياسية، وأستاذ الجغرافية البيئية في قسم الجغرافية والبيئة في كلية لندن للاقتصاد والعلوم السياسية.

زينب سيلا أكينجي (Zeynep Sıla Akıncı) هي باحثة في جامعة برشلونة المستقلة، وعملت في مجال سياسات المياه والبيئة.

أردا بيلجن (Arda Bilgen) هو مسؤول أبحاث في مركز الشرق الأوسط في كلية لندن للاقتصاد والعلوم السياسية. ويعمل في مجال سياسات المياه وإدارة الموارد المائية العابرة للحدود وتطوير البنية التحتية الهيدروليكية.

نوري ناصر (Noori Nasir) هو أستاذ العلوم البيئية والبيولوجية وخبير بيئي في العراق ومستشار في المشروع.

أزهر الربيعي (Azhar Al-Rubaie) هو صحفي وباحث عراقي متخصص في مجال العلوم السياسية والبيئة والتغيّر المناخي، وحقوق الإنسان والمجتمع.

الملخص

تستخدم ورقة السياسة هذه برمجيات مفتوحة المصدر لدراسة التغيرات في المياه السطحية في حوض نهري دجلة والفرات للفترة بين عامي 1984-2015، مع التركيز على العراق بوصفه دولة المصب. يبيّن الجدول الزمني تأثير بناء السدود في دول المنبع على العراق، ولا سيّما في تركيا وإيران، والصراعات والتحولات السياسية وفترة الجفاف الممتد عبر الحوض بين عامي 2007-2018. بين عامي 1984-2015، انحسرت مساحة المياه الدائمة في العراق بمقدار الثلث، وكانت أكبر الخسائر في الجنوب، حيث وصلت نسبة الانخفاض إلى 86% في مساحة الأهوار في بلاد ما بين النهرين. وفي المقابل، زادت مساحة المياه الدائمة في تركيا في الفترة نفسها إلى أكثر من الربع.

يُعد رسم خرائط للتغيرات طويلة الأجل والمتعلقة بتكوّن وتقلّب المياه السطحية خطوة ضرورية لتحقيق أكبر قدر من الشفافية المائية؛ أي وفرة المعلومات المفتوحة المتعلقة بحركه المياه وتخزينها وإدارتها داخل الدولة وعبر حدودها. ويمكن أن تؤدي زيادة الشفافية المائية، من خلال توفير المعلومات العامة المستندة على الأدلة، إلى بناء الثقة بين الدول المتشاطئة (تركيا وسوريا والعراق وإيران)، مما يوفر خيارات لإفادة أكثر استدامة وإنصافاً ومعقولية لتدفقات الحوض.

شكر وتقدير

يُعرب المؤلفون عن امتنانهم للتمويل الذي قدمته حكومة المملكة المتحدة (FCDO) في إطار منصة أدلة السلام وحل النزاعات (PeaceRep)، التي ساهمت في إعداد هذه الورقة البحثية لمركز الشرق الأوسط في كلية لندن للاقتصاد والعلوم السياسية (LSE). كما يشكر المؤلفون المراجعَين المحكمَين على ما قدّماه من ملاحظات بنّاءة، إضافةً إلى توجيه الشكر لـ جاك مغين وروبيرت لوو على توجيهاتهما التحريرية.

This research is supported by the Peace and Conflict Resolution Evidence Platform (PeaceRep), funded by the UK Foreign, Commonwealth & Development Office (FCDO) for the benefit of developing countries. The information and views set out in this publication are those of the authors. Nothing herein constitutes the views of FCDO. Any use of this work should acknowledge the authors and the Peace and Conflict Resolution Evidence Platform

About PeaceRep

PeaceRep is a research consortium based at The University of Edinburgh. Our research is re-thinking peace and transition processes in the light of changing conflict dynamics, changing demands of inclusion, and changes in patterns of global intervention in conflict and peace/mediation/transition management processes

Consortium members include: Conciliation Resources, Centre for Trust, Peace and Social Relations (CTPSR) at Coventry University, Dialectiq, Edinburgh Law School, International IDEA, LSE Conflict and Civicness Research Group, LSE Middle East Centre, Queens University Belfast, University of St Andrews, University of Stirling, and the World Peace Foundation at Tufts University. PeaceRep is funded by the Foreign, Commonwealth and Development Office (FCDO), UK

PeaceRep: The Peace and Conflict Resolution Evidence Platform

_PeaceRep.org | peacerep@ed.ac.uk | Twitter @Peace_Rep

9YL School of Law, University of Edinburgh, Old College, South Bridge, EH8

التوصيات

- يمكن أن تؤدي زيادة الشفافية المائية، من خلال توفير المعلومات العامة القائمة على الأدلة، إلى بدء حوار جاد وبناء ثقة بين الدول المتشاطئة، مما يؤدي بشكل موضوعي إلى تبيان الخيارات من أجل استخدام أكثر استدامة وإنصافاً ومعقوليةً لتدفقات الحوض.

- ينبغي استخدام معلومات سهلة التداول عن تغيرات المياه السطحية لتوجيه المداولات المفتوحة والشاملة في العراق حول آثار الحوكمة على القطاعات والمناطق الحساسة للمياه.

- ينبغي التكليف بالتحقق من صحة ومراجعة الخبراء لبيانات المياه السطحية العالمية لعام 2015 على النحو المطبق في حوض نهري دجلة والفرات. وسيكون لذلك قيمة كبيرة لتخطيط استخدام المياه في العراق، بما في ذلك المفاوضات مع سوريا وتركيا وإيران حول تدفقات المياه عبر الحدود وكذلك في المحادثات بين الحكومات الإتحادية والمحلية و الاقليمية.

- يمكن للتحليل المتقدم للموارد المائية في العراق أن يستفيد من اعتماد النمذجة الأرضية الهيدرولوجية المشتركة (على سبيل المثال، نظام وكالة الفضاء ناسا للمعلومات الأرضية). وهذا يحتاج إلى تسهيلات مدعومة من الناحية العلمية والمالية لزيادة جمع البيانات الأرضية ووضع النماذج لها.

المقدمة

توضح هذه الورقة البحثية أنماط المياه السطحية المتغيرة في حوض نهري دجلة والفرات للفترة الممتدة بين عامي 1984-2015 مع التركيز على العراق بوصفه دولة المصب.[1] يرصد الجدول الزمني تأثير بناء السدود في دول المنبع على العراق (لا سيّما في تركيا وإيران)، والحروب والصراعات والتحولات السياسية (لا سيّما في سوريا والعراق)، وفترة الجفاف الطويلة (عبر الحوض) خاصةً في الفترة الممتدة بين عامي 2007-2018. يُعد رسم خرائط للتغيرات طويلة الأجل والمتعلقة بتكوّن وتقلّب المياه السطحية خطوةً ضروريةً لتحقيق ما نسميه «الشفافية المائية»، أي التوافر المفتوح للمعلومات المتعلقة بحركة المياه وتخزينها وإدارتها ضمن حدود الدولة وعبرها. ويمكن لزيادة الشفافية المائية، من خلال التوفير العام للمعلومات القائمة على الأدلة، أن تسهم في بدء حوار بنّاء، فضلاً عن بناء الثقة بين دول الجوار المتشاطئة، مما يوفر معلومات عن الخيارات المتاحة من أجل استخدام أكثر استدامةً وإنصافاً ومعقوليةً لتدفقات الحوض.

يُعد كتابة هذه الورقة البحثية ونشرها في حد ذاته ممارسة للشفافية المائية من خلال تعزيز تطبيق الديمقراطية على العلوم والتكنولوجيا والخبرة، لا سيّما من خلال استخدام بيانات المياه مفتوحة المصدر، إضافةً إلى الوصول المجاني إلى الأبحاث ونتائج السياسات المتعلقة بالتغيرات في المياه السطحية. وبالنسبة لتبادل المعرفة والتأثير، فإن الهدف المحدد يتمثل في تحقيق مورد الشفافية المائية ذي القيمة لممارسي السياسات والجهات الفاعلة في المجتمع المدني في العراق.

نقدم أولاً منهجيتنا ونعرض بإيجاز العجز في تحقيق الشفافية المائية، الأمر الذي تسعى هذه الدراسة إلى الاستجابة له. كما تهتم الأقسام اللاحقة بدراسة ديناميكيات تغيرات المياه السطحية في حوض نهري دجلة والفرات للفترة الممتدة بين عامي 1984-2015 عبر ثلاثة مستويات: مستوى الحوض، والعراق، وأهوار بلاد ما بين النهرين. وأخيراً، نقدم ملاحظات ختامية نقترح فيها الآثار المترتبة على البحوث والسياسات.

[1] وفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة (2009, 1)، تبلغ مساحة حوض دجلة والفرات 879,790 كيلومتراً مربعاً موزعة بين العراق (46%) وتركيا (22%) وإيران (19%) وسوريا (11%) والمملكة العربية السعودية (1.9%) والأردن (0.03%). ستركّز هذه الورقة البحثية على تركيا وسوريا والعراق، حيث تساهم إيران في حوالي 10% من تدفق نهر دجلة عن طريق الأنهار الرافدة فقط، ولا سيما أنهار الزاب الصغير وديالى والكرخة وكارون (Altınbilek 2004, 18).

المنهجية

أدت التطورات الحديثة في الاستشعار البصري عن بعد إلى تحسين تغطية المراقبة والدقة الملحوظة للمسطحات المائية السطحية. وهناك طرق متعددة تزداد تعقيداً باستخدام بيانات الأقمار الصناعية متعددة المصادر (على سبيل المثال، الجمع بين صور الاستشعار البصري عن بعد وبيانات الرادار) والنمذجة الأرضية والهيدرولوجية المتكاملة (على سبيل المثال، نظام وكالة الفضاء ناسا للمعلومات الأرضية ونظام المعلومات) واستخدام التعلم الآلي (Huang et al. 2018). لقد اخترنا الخرائط الأكثر شمولاً وتفصيلاً للمياه السطحية العالمية، كما قام الأقران بتقييمها وإجراء مراجعة علمية لها (Pekel et al. 2016). ويتضمن هذا تحليلاً متخصصاً وتحققاً من صحة جميع بيانات القمر الصناعي لاندسات (أكثر من ثلاثة ملايين صورة التقطها القمر لاندسات) في خطوات زمنية شهرية بين شهري آذار/مارس 1984 وتشرين الأول/أكتوبر 2015، والتقاط صور لأية مناطق مائية تزيد مساحتها عن 30 متراً مربعاً ويمكن رؤيتها من الفضاء.

قام بِكيل (Pekel et al. 2016) بالتحقق من صحة مجموعة البيانات (تحديد الأصول 'Asset ID 2015-1984') من خلال واجهة ويب مدعومة من محرك البحث غوغل إيرث (Google Earth Engine)،[2] والتي تسمح برسم خرائط للمياه السطحية وفقاً لما يلي:

- تكوّن المياه السطحية: تواتر وجود الماء على السطح خلال فترة زمنية معينة (موقعها واستمراريتها).
- شدة التغير في تكوّن المياه السطحية: مقارنة بين فترتين (آذار/مارس 1984 إلى كانون الأول/ديسمبر 1999 ومن كانون الثاني/يناير 2000 إلى تشرين الأول/أكتوبر 2015) من خلال حساب متوسط الفروق في تكوّن المياه السطحية خلال نفس الأشهر بين هاتين الفترتين.
- موسمية المياه السطحية: التباين السنوي للمياه السطحية، والذي يميز بين المياه «الدائمة» (المياه المغمورة على مدار العام) و«الموسمية» (المياه المغمورة لمدة تقل عن 12 شهراً من السنة) لأي سنة معينة.
- ظهور المياه السطحية: التباين السنوي للمياه السطحية، والذي يصف تواتر عودة المياه إلى موقع معين من سنة إلى أخرى (معبراً عنها كنسبة مئوية).

تكمن الأهمية السياسية العالية للعمل الذي قام به بيكل (Pekel et al. 2016) في أن مجموعة البيانات مع خاصيّة رسم الخرائط المواضيعية الخاصة بها متاحة مجاناً على واجهة سهلة الاستخدام، وهي «المستكشف العالمي للمياه السطحية» (Global Surface Water Explorer).[3] وهذا يتيح الإمكانية لأي شخص لاستكشاف تغيرات المياه السطحية لموقع محدد دون الحاجة إلى إجراء تحليل معقد للاستشعار عن بعد (Yamazaki and Trigg 2016 ,348). بهذه الطريقة، وكدليل على الشفافية المائية، نستخدم «المستكشف العالمي للمياه السطحية» لرسم خريطة للتغيرات المكانية والزمانية في المياه السطحية في حوض نهري دجلة والفرات للفترة الممتدة بين عامي 2015-1984.[4]

تتيح مجموعة بيانات المياه السطحية العالمية فرصاً للباحثين لمراقبة وتحليل الآثار الهيدرولوجية للأحداث الرئيسية في الاقتصاد السياسي للحوض. ويمكن أن يشمل ذلك تحديداً أوضح لتأثيرات المياه السطحية من خلال المعالم المهمة، مثل

---

[2] اخترنا قاعدة البيانات للفترة الممتدة بين عامي 2015-1984 لمستوى التحقق العلمي المثبت: البيانات مفتوحة المصدر متاحة أيضاً حتى عام 2021.

[3] وهي متاحة على الرابط التالي: (https://global-surface-water.appspot.com)، على الرغم من توفر مصادر أخرى (Al Sabeh et al. 2022) على سبيل المثال، دراسة هيدرولوجيا حوض نهر اليرموك باستخدام أداة تقييم المياه وتخطيطها، وهو نموذج تم تطويره بناءً على نهج متكامل لتخطيط الموارد المائية.

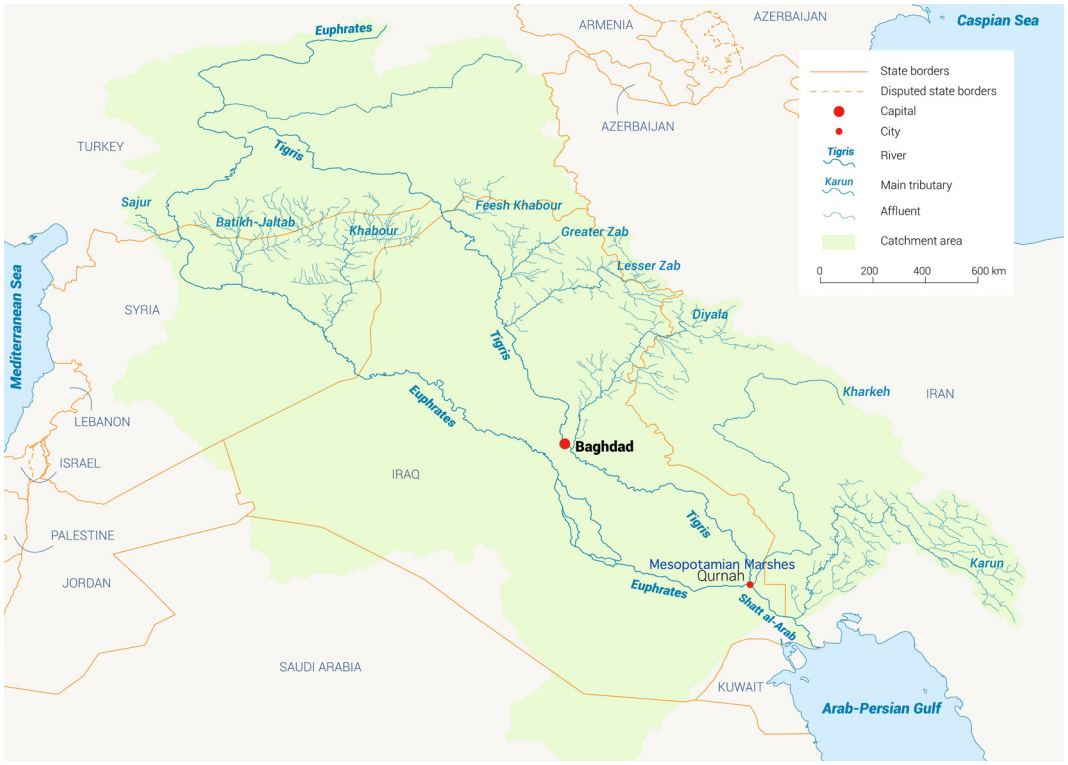
[4] استخدمنا نظام «ArcGIS Pro» لإنشاء الخرائط. تم تحديد حدود الحوض باستخدام مجموعة البيانات الخاصة بـ «WWF Hydro SHEDS Basins Level 9». لمزيد من المعلومات، انظر(2013) Lehner and Grill، و(2008) .Lehner et al . تم ترسيم حدود البلدان باستخدام نظام « GAUL» التابع لمنظمة الأغذية والزراعة (2015).

إطلاق مشروع جنوب شرقي الأناضول في تركيا (GAP)، والذي يتضمن بناء اثنين وعشرين سداً وتسع عشرة محطة للطاقة الكهرومائية، وشبكات الري في جنوب شرقي تركيا (Bilgen 2018) أو تجفيف أهوار بلاد ما بين النهرين في جنوبي العراق. سيكون التحقق من صحة ومراجعة الخبراء لبيانات المياه السطحية العالمية لعام 2015 وتطبيقها على حوض نهري دجلة والفرات ذي قيمة كبيرة لتخطيط استخدام المياه في العراق.

السياق

حوض نهري دجلة والفرات (الشكل 1) هو نظام نهري مصمم هندسياً بالاعتماد على الموسمية بشكل كبير عن طريق استخراج المياه والتدفقات المنظمة وإطلاق الخزانات. وهو يوفر الموارد الحيوية من المياه والطاقة (الطاقة الكهرومائية) والغذاء لسكان الحوض الذين يتزايد عددهم بسرعة. ومنذ أوائل العشرينيات من القرن العشرين، تميّزت سياسة المياه في حوض نهري دجلة والفرات بفترات مختلفة من التعاون والمواجهة والتسوية بين تركيا وسوريا والعراق وإيران.[5] تأتي مسألة كمية المياه المتوفرة في الحوض في صميم هذه السياسة المائية، والتي تضمنت خلافات حول سحب المياه وحتى هيدرولوجيا النهرين المكونين - دجلة والفرات - لأنهما ينبعان من المرتفعات في تركيا ويتبعان مسارات متميزة في اتجاه مجرى النهر ثم يندمجان معاً في جنوبي العراق ليشكلا شط العرب، الذي يصب في الخليج العربي.

الشكل ا: منطقة مستجمعات المياه في حوض نهري دجلة والفرات



مصدر الخريطة: Fanack.com

[5] بعد تفكك الإمبراطورية العثمانية، أصبحت تركيا مستقلة في عام 1923، بينما ظلت سوريا تحت الانتداب الفرنسي من عام 1923 إلى 1946، وظل العراق تحت الانتداب البريطاني من عام 1920 إلى 1932. كانت إيران، بلاد فارس سابقاً، يحكمها النظام الملكي البهلوي من عام 1925 حتى الثورة الإسلامية في عام 1979.

كان رصد ومراقبة متوسط بيانات التدفق الشهري والسنوي لنهري دجلة والفرات في النقاط الرئيسية، بما في ذلك على الحدود المشتركة، جزءاً لا يتجزأ من السياسة المائية لكل دولة متشاطئة. وعلى الرغم من ذلك، فقد أصدروا في كثير من الأحيان بيانات بطريقة مقيدة أو انتقائية، ونشروا أرقاماً متناقضة لا تعكس إلا جزئياً العمليات الهيدرولوجية التي تجري في الحوض. وهذا ليس بالأمر غير المألوف لأن «المعلومات المتعلقة بالموارد المتاحة يمكن أن تكون ورقة مساومة قوية في المفاوضات» (Elver 2002, 344). يُعد عدم وجود تأمين لبيانات المياه سبب عدم وجود توافق في الآراء بشأن التدفقات السنوية لنهري دجلة والفرات، اللذان يتدفقان من الحدود التركية. منذ منتصف الستينيات من القرن العشرين عندما بدأت دول المنبع والمصب في بناء مشاريع تنمية المياه بطريقة «تنافسية وغير منسقة وأحادية الجانب» (Kibaroğlu and Sayan 2021, 144)، كان هناك اتجاه للانخفاض التدريجي في تدفقات المياه لكلا النهرين، وهو ما يُعزى ذلك بشكل أساسي إلى تأثيرات البنية التحتية الهيدروليكية الكبيرة عند المنبع (Al-Ansari 2021; Jones et al. 2008; UN-ESCWA/BGR 2013, 58–59, 111). ومع ذلك، يدّعي باحثون آخرون أن العوامل المرتبطة بالتغير المناخي لها علاقة أعلى بمستويات التدفق (Bozkurt et al. 2015, 145; Venturi and Capozzoli 2017, 255).

تحمل الاختلافات بين التدفقات المقدرة، فضلاً عن التغيرات الملحوظة في التدفقات، عواقب مشحونة على السياسة الإقليمية، حيث لا يوجد مخزون مشترك للموارد المائية والبرية في الحوض ولا معاهدة للمياه العابرة للحدود تغطي الحوض بأكمله. ففي السياسة الداخلية، تحدد الأرقام كيفية استخدام البلدان المتشاطئة للمياه لأغراض الري وتوليد الطاقة والاستخدام الصناعي والمنزلي. وفي السياسة العالمية، توضح الأرقام كيفية تطوير الدول لسياستها الخارجية تجاه بعضها البعض والمجتمع الدولي. ولذلك، فإن لدقة البيانات الهيدرولوجية وقابليتها للمقارنة وشفافيتها أهمية بالغة في تطوير علاقات التعاون والحفاظ عليها بشأن المياه ومن خلال المياه (Bilgen 2023).

تدفقات المياه السطحية في حوض نهري دجلة والفرات

إن المياه السطحية هي المورد الرئيسي للمياه في العراق (Republic of Iraq 2021,4). ووفقاً لأحدث دراسة شاملة للموارد المائية في البلاد، كان 81.15 مليار متر مكعب من المياه العذبة متاحاً في عام 2015 (Ministry of Water Resources 2014, 6). من هذا المجموع 88.9٪ (72.1 مليار متر مكعب) كانت مياه سطحية، و6.5٪ (5.2 مليارات متر مكعب) كانت إمدادات المياه الجوفية المستدامة، و4.6٪ (3.8 مليارات متر مكعب) كانت مياه الصرف الصحي. من إجمالي المياه السطحية المتاحة البالغة 72.1 مليار متر مكعب، تدفق ما يزيد قليلاً عن 60٪ (43.7 مليار متر مكعب) من الدول المجاورة على ضفاف النهر، حيث كانت أهم التدفقات السنوية العابرة للحدود من نهر الفرات (18.4 مليار متر مكعب؛ 25.5٪ من إجمالي المياه السطحية المتاحة) ومن نهر دجلة (15.9 مليار متر مكعب؛ 22٪ من إجمالي المياه السطحية المتاحة)، تليهما ثلاثة أنهار هي ديالى (3.7 مليارات متر مكعب) والزاب الكبير (3.4 مليارات متر مكعب) والزاب الصغير (2.3 مليار متر مكعب)، والتي تنضم إلى الجزء الأوسط من نهر دجلة في العراق (Ministry of Water Resources 2014, 6). ونظراً لأن نهر دجلة يتلقى كمية كبيرة من المياه من روافده الرئيسية، فهناك اختلافات كبيرة في نظام التصريف بين النهرين (Beaumont 1998, 169).

هناك حسابات وتقديرات متباينة فيما يتعلق بالتدفقات السطحية في حوض نهري دجلة والفرات. ويقدَّر التدفق الكلي للحوض بأنه يتراوح بين 68 مليار متر مكعب إلى 84.5 مليار متر مكعب (Shareef and Maden 2021, 30). ومع ذلك فمن الممكن التمييز على نطاق واسع بين «نظام التدفق شبه الطبيعي» قبل عام 1973 وفترة ما بعد عام 1973 التي تميزت ببناء السدود وغيرها من بنى التحكم في المياه (UN-ESCWA and BGR 2013, 60, 110). وقد ازداد استخدام المياه للأغراض البشرية (ولا سيّما الري والطاقة الكهرومائية) بشكل حاد في النصف الثاني من القرن العشرين، مما أدى إلى انخفاض في تدفقات الأنهار وتغييرات كبيرة في النظام الهيدرولوجي الطبيعي للنهر.

بالاعتماد بشكل أساسي على البيانات الموجودة في جرابلس على الحدود التركية السورية، وحسب تقرير أعدته لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، فإن متوسط حجم التدفق السنوي لنهر الفرات حوالي 30 مليار متر مكعب لفترة ما قبل بناء السدود (1930-1973) وحوالي 25 مليار متر مكعب بعد بناء السدود في عام 1974، حيث كان هناك أكثر من 60 سداً على النهر بحلول عام 2010 (UN-ESCWA and BGR 2013, 49). كما تعرض محطات القياس الأخرى متوسط أحجام تدفق سنوية أقل بعد عام 1974 مقارنةً بالعقود السابقة. ومع ذلك، ثمة اختلافات واسعة في الأدبيات العلمية حول الإمكانات المائية لنهر الفرات بعد عام 1974. وتتراوح هذه التقديرات بين حوالي 30 مليار متر مكعب (Kolars and Mitchell 1991, 88; Özdemir et al. 2002, 27) إلى 35 مليار متر مكعب (Bilen 2000) وتصل إلى 37 مليار متر مكعب (Öziş et al. 2020).

وبالنسبة لنهر دجلة، اعتمد التقرير الذي أعدته الإسكوا على البيانات التاريخية للفترة بين عامي 1931-2011، التي تم الحصول عليها من محطات القياس العراقية في الموصل والكوت. وخلال فترة ما قبل بناء السدود لمعالجة التدفقات شبه الطبيعية التي حدثت بين عامي 1931-1973، كان متوسط حجم التدفق السنوي 21.3 مليار متر مكعب في الموصل، و32 مليار متر مكعب في الكوت، وفي فترة البنية التحتية المائية واسعة النطاق بين عامي 1974-2005، انخفض متوسط حجم التدفق السنوي إلى 19.5 مليار متر مكعب في الموصل، و16.7 مليار متر مكعب في الكوت (UN-ESCWA and BGR 2013, 110). ويبلغ الانخفاض في حجم التدفق السنوي على نهر دجلة حوالي 10 مليار متر مكعب في الفترة بين عامي 1953-1984 و 1985-2005 (UN-ESCWA and BGR 2013, 110–11). ومع ذلك، ثمة شكوك كبيرة بشأن بيانات التصريف، ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى فجوات تسجيل أكبر ومعلومات مفقودة في الكوت. وبين الموصل والكوت، يتم تعزيز أحجام التدفق على نهر دجلة من خلال اندماج الروافد الرئيسية (الزاب الكبير والزاب الصغير ونهر ديالى أسفل بغداد)، ولكن مدخلات المياه المقدرة هذه لا تتطابق دائماً مع القيم المرصودة على نهر دجلة. وتظهر البيانات عموماً انخفاضاً في التدفقات العالية وزيادة في التدفقات المنخفضة في الكوت خلال فترة ما بعد عام 1973، والتي من المرجح أن تكون مرتبطة بالسدود عند المنبع وغيرها من إجراءات السيطرة على الفيضانات (UN-ESCWA and BGR 2013, 110–111).

تنعكس البيانات المتباينة حول تصريفات نهر دجلة في الأدبيات العلمية التي تتراوح تقديراتها لفترة ما بعد عام 1973، من 16.8 مليار متر مكعب (Bilen 1994) إلى 21.3 مليار متر مكعب (FAO 2009, 4)، وتصل إلى 24 مليار متر مكعب (Özdemir et al. 2002, 31). يستثني الجدول الزمني للبيانات المتعلقة بالفترة بين عامي 1984-2015 لهذا التقرير عملية ملء سد إليسو التركي، وهو أكبر سد على نهر دجلة، التي بدأت في عام 2018. وعلى الرغم من أن سد إليسو لا يحتوي على نظام للري، إلا أنه ثمة قلق كبير في العراق بشأن تأثيرات السد على مجرى النهر (والسد المرتبط المخطط له في الجزيرة مع مكونات الطاقة الكهرومائية والري)، لا سيّما الآثار السلبية المتوقعة على التدفقات الداخلية لخزان سد الموصل والتأثيرات الإضافية على المصب في أهوار بلاد ما بين النهرين (Al-Madhhachi et al. 2020).

خلال فترة الرصد والمراقبة التي تناولها هذا التقرير بين عامي 1984-2015، كانت أكبر المسطحات المائية وأكثرها ديمومة على خريطة الحوض (انظر الخريطة 1) هي:[6]

- بالنسبة للعراق: بحيرة الرزازة / بحيرة الملح (1632 كيلومتراً مربعاً) - خزان للسيطرة على الفيضانات على بعد 10 كيلومتر غرب كربلاء؛ وبحيرة الثرثار (1,627 كيلومتراً مربعاً)، وهي بحيرة اصطناعية كبيرة تقع على بعد 65 كيلومتراً شمال غربي بغداد وأنشئت في عام 1956 لتلقي مياه الفيضانات من نهر دجلة وتوفير مياه الري.

[6] بيانات المنطقة لهذه المسطحات المائية مأخوذة من (Reimer et al. 2008) لبحيرة فان، (Jones et al. 2007) لبحيرة الأسد، ومرصد الأرض التابع لناسا (2003) لخزان أتاتورك، و(Al-Muhamadi et al. 2019) لبحيرة الثرثار، و(Lake Environment Committee Foundation 2023) لخزان سد كيبان.

- بالنسبة لتركيا: بحيرة وان (3,522 كيلومتراً مربعاً)، وهي بحيرة مالحة كبيرة تقع في شمال شرقي الحوض؛ وفي الشمال الغربي من الحوض يوجد خزان سد أتاتورك (817 كيلومتراً مربعاً) وخزان سد كيبان (675 كيلومتراً مربعاً).
- بالنسبة لسوريا: بحيرة الأسد (447 كيلومتراً مربعاً)، خزان مياه في وسط سوريا أنشئ خلف سد الطبقة (اكتمل بناؤه في عام 1974).
- بالنسبة لإيران التي تحتل أقل من خمس مساحة الحوض، لا توجد مسطحات كبيرة من المياه (شبه) الدائمة، على الرغم من أن خزان سد ديز (أقل من 70 كيلومتراً مربعاً) في محافظة خوزستان، يمكن تمييزه في الركن الجنوبي الشرقي من الحوض.

تميل تمثيلات الحكومة العراقية لحوض نهري دجلة والفرات إلى التأكيد على انخفاض التدفقات في اتجاه مجرى النهر، وتدعم الدراسات الحديثة هذه الرواية. ففي تقرير لهيئة المسح الجيولوجي الأمريكية أُعدَّ في عام 2010 بالتعاون مع وزارة الموارد المائية العراقية ووزارة الزراعة العراقية للموارد المائية، تلخص دينا صالح (Dina Saleh) بيانات تدفق الأنهار لجميع محطات القياس طويلة الأمد في حوض نهري دجلة والفرات في العراق، وهي ثلاث محطات على نهر الفرات وعشرون محطة على نهر دجلة. ويكون الانخفاض في متوسط التصريفات السنوية أكثر وضوحاً بالنسبة للمحطات الواقعة جنوب بغداد، ولا سيّما في هيت على نهر الفرات (Saleh 2010, 133) وفي الكوت على نهر دجلة (Saleh 2010,121). وفي دراسة أخرى، بالاعتماد على بيانات التدفق من 15 محطة قياس في جميع أنحاء العراق (أربع على نهر الفرات وإحدى عشرة على نهر دجلة)، قام عيسى (Issa et al.) بحساب انخفاض سنوي قدره 0.245 كيلومتراً مكعباً في السنة على نهر الفرات، و0.1335 كيلومتراً مكعباً في السنة على نهر دجلة، وهو ما يعادل نسبة انخفاض سنوية تبلغ 0.96٪ في نهر الفرات، و 0.29٪ في نهر دجلة (Issa et al. 2014, 426–9).

يُعد نهرا دجلة والفرات المصدرين الرئيسيين للمياه لأهوار بلاد ما بين النهرين. وكما هو موضح أدناه، فقد تم توجيه الكثير من الاهتمام في السنوات الأخيرة أيضاً نحو التعافي المتعثر لأهوار بلاد ما بين النهرين، والتي اعتمدت تاريخياً على تدفقات الينابيع العالية والفيضانات المنتظمة، نتيجة لنقص المياه الناجم عن بناء السدود عند المنبع وتحويل المياه وحدوث الجفاف (Al Maarofi 2015; UN-ESCWA and BGR 2013, 119; Warner et al. 2011).

وعلى الأقل علناً، تميل تمثيلات الحكومة التركية لحوض نهري دجلة والفرات إلى التأكيد على التقلبات الهيدرولوجية العالية بدلاً من انخفاض التدفقات في اتجاه مجرى النهر. ويمكن ملاحظة ذلك في البحوث العلمية التي كتبها الرؤساء العاملون في المديرية العامة للأشغال المائية الحكومية. فعلى سبيل المثال، يسلط الفصل الذي يتناول موضوع الحوض، والذي كتبه أوزدن بيلين (Özden Bilen)، المدير العام للمديرية العامة للأشغال المائية بين عامي 1993-1995، الضوء على التباين الكبير في التدفق السنوي لنهر الفرات مقارنة في بيريجيك (بالقرب من الحدود في تركيا) بتدفق منخفض بلغ 14.9 مليار متر مكعب في عام 1961، وارتفاع 57.7 مليار متر مكعب في عام 1988، إضافةً إلى نهر دجلة: تم حساب متوسط التدفق السنوي للنهر في الجزيرة (على الحدود التركية السورية) ليتراوح بين 9.6 مليار متر مكعب في عام 1973 وأعلى مستوى من 34.3 مليار متر مكعب في عام 1969 (Bilen 1994, 96–7). كما أكد دوغان ألتنبيليك (Doğan Altınbilek)، المدير العام للمديرية العامة للأشغال المائية بين عامي 1996-2001، على تقلبات التدفق العالية في الحوض، مشيراً إلى أن متوسط التدفق السنوي لنهر الفرات على الحدود التركية السورية يتراوح من 14 مليار متر مكعب في عام 1961 إلى 57 مليار متر مكعب في عام 1969 وذلك في الفترة بين عامي 1946-1994. ويتراوح متوسط التدفق السنوي لنهر دجلة على الحدود التركية العراقية من 7 مليار متر مكعب في عام 1961 إلى 34 مليار متر مكعب في عام 1969 في نفس الفترة (Altınbilek 2004, 19). ويُذكر أيضاً أن الحدين الأدنى والأقصى للتدفقات الشهرية لكلا النهرين يختلفان اختلافاً كبيراً أي ما يقرب من 28 ضعفاً لنهر الفرات وحوالي 80 ضعفاً لنهر دجلة، مشيراً في الوقت نفسه إلى أن تنظيم مياه الحوض من خلال السدود جعل نمط التدفق أكثر اتساقاً (Altınbilek 2004, 25–6).

إن الاختلافات بين تقديرات التدفق لحوض نهري دجلة والفرات، فضلاً عن أي انخفاض مستقبلي في التدفقات، تحمل عواقب بعيدة المدى على استخدام المياه للري وتوليد الطاقة والاستخدامين الصناعي والمنزلي (Kibaroğlu 2021, 94). وتشمل الضغوط الناجمة عن التغير المناخي في الحوض، والتي من المتوقع أن تصبح أكثر أهمية خلال العقود المقبلة انخفاض تدفقات الأنهار والتبخر، إلى جانب زيادة تواتر الجفاف وشدته. (Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands and United Nations Economic and Social Commission for Western Asia 2021; Mueller et al. 2021). في الفترة الممتدة بين عامي 1984-2015، على سبيل المثال، كانت حالات الجفاف في الأعوام 1989 و 1989-1999 و 1999-2001 و 2008-2009 و 2010-2011 و 2012 و 2013-2014 شديدة بشكل خاص في تركيا (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü 2022, 30). إن البحوث القائمة على بيانات ذوبان الثلوج وسجلات تدفق المجاري غير حاسمة حتى الآن بشأن تأثير التغير المناخي على الحوض العلوي. من جانبه، لاحظ أكيوريك (Akyürek et al. 2011) الذي يهتم بدراسة الفترة بين عامي 2000-2009، انخفاضاً في كميات التصريف القصوى والتوقيت المبكر لذوبان الثلوج في عامي 2008 و 2009 (Akyürek et al. 2011, 3647). ومع ذلك، لم يلاحظ شين (Şen et al. 2011)، الذي يدرس التغيرات في تصريف المياه في نهري دجلة والفرات، وجود تغييرات ذات دلالة إحصائية في التدفق السنوي بين الفترتين: 1972-1988 و1990-2006، على الرغم من ذوبان كتل الثلوج في وقت مبكر في الربيع (Şen et al. 2011, 4).

تشمل الآثار المتوقعة للتغير المناخي على الحوض تخفيضات كبيرة في تدفقات المياه. واستناداً إلى نماذج وسيناريوهات محاكاة متعددة، يدعي بوزكورت وشين (Bozkurt and Şen 2013) أن الجريان السطحي الإجمالي السنوي في حوض نهري دجلة والفرات سينخفض بحلول نهاية هذا القرن بنسبة 25-55٪ في المنابع الرئيسية للحوض في شرقي تركيا (Bozkurt and Şen 2013, 159). وتدعم هذه النتائج الدراسات السابقة التي توقعت حدوث انخفاضات في التدفق على الرغم من وجود اختلافات في المدى. يتوقع جينويث (Chenoweth et al. 2011) انخفاضاً بنسبة 9.5٪ في متوسط التصريف السنوي للأنهار في الحوض للفترة بين عامي 2040-2069 مع انخفاض إضافي بنسبة 10٪ بحلول الفترة بين عامي 2070-2099، في حين يتوقع كيتو (Kitoh et al. 2008) انخفاضاً بنسبة 29-73٪ في التصريف السنوي لنهر الفرات للفترة بين عامي 2080-2099. كما تتوقع المديرية العامة لإدارة المياه في تركيا انخفاضاً بنسبة 60٪ في إجمالي إمكانات المياه في الحوض للفترة بين عامي 2041-2070، وهو ما يعادل عجزاً سنوياً في المياه يبلغ حوالي 23 مليار متر مكعب في الفترة المحددة (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü 2020, 119).

وقد بحثت الأبحاث الحديثة العلاقات بين الضغوط المناخية وتخزين السطح المائي في الحوض. هذا وتُقدَّر السعة التخزينية القصوى للسدود الرئيسية في الحوض بأكثر من 144 مليار متر مكعب على نهر الفرات وحوالي 116.5 مليار متر مكعب على نهر دجلة (UN-ESCWA and BGR 2013, 62, 113)، ولكن لا يوجد إجماع علمي على القدرة التخزينية الفعالة لجميع الخزانات المخطط بناؤها على الأنهار. ويتوقع أوزيش (Öziş et al. 2020) أن سعة التخزين الفعالة في تركيا ستصل في النهاية إلى 60-70 مليار متر مكعب على نهر الفرات، وهو ما يقرب من ضعف متوسط حجم التدفق السنوي للنهر في تركيا، و 20 مليار متر مكعب على نهر دجلة، وهو ما يقرب من متوسط حجم التدفق السنوي للنهر في الموصل. وبالنسبة لمستخدمي المصب، فإنهم يقدرون التخزين الفعال المحتمل بحوالي 15 مليار متر مكعب على نهر الفرات (بشكل رئيسي في سوريا)، و20 مليار متر مكعب على نهر دجلة (بشكل رئيسي في العراق) (Öziş et al. 2020, 432).

وقد وجد تحليل قائم على الأقمار الصناعية للخزانات السطحية في الحوض أن ظروف الجفاف الرئيسية كانت مرتبطة بشكل كبير بتخفيضات ثابتة في مساحة الخزان منذ عام 1985 (Hasan et al. 2019). وفي الوقت نفسه، يمكن لسعة التخزين واسعة النطاق أن تخفف من آثار الجفاف والفيضانات. ففي عام 2019، أدى هطول الأمطار الشديد - وهو أعلى نسبة مسجلة خلال قرن - إلى زيادة التخزين بشكل كبير عبر حوض نهري دجلة والفرات: وتشير الدراسة التي أجراها عبد المحسن (Abdelmohsen et al. 2022) إلى أن خزانات السدود عبر الحوض استحوذت على المياه بما يعادل 40٪ من الخسائر التي تكبدتها خلال فترة الجفاف التي طال أمدها بين عامي 2007-2018، وبالتالي عوضت بعض آثاره الهيدرولوجية.

ديناميكيات المياه السطحية لحوض نهري دجلة–الفرات والعراق 1984-2015

تظهر الخرائط المعروضة أدناه الجوانب المكانية والزمانية المختلفة لجغرافية المياه السطحية في العراق. وتتبع اختيارات الألوان لتغيرات المياه السطحية الاتفاقيات الرسومية المستكشف العالمي للمياه السطحية (Global Surface Water Explorer)، على النحو الذي حدده بيكل (Pekel et al. 2016). وبالنسبة لحوض نهري دجلة والفرات والعراق، تُظهر الخريطتان 1 و2 تكوّن المياه السطحية على مدى 32 عاماً (آذار/مارس 1984 إلى تشرين الأول/أكتوبر 2015) في خطوات زمنية شهرية. وتنتقل وسيلة الإيضاح من اللون الأزرق الساطع (تم تصنيف 100٪ من عمليات الرصد على أنها مياه) من خلال انخفاض اللون الأزرق (مع انخفاض تكوّن المياه) إلى اللون الأحمر لعدد أقل من عمليات رصد المياه، ويتلاشى إلى اللون الأبيض مقابل صفر (0٪) من الملاحظات المصنفة على أنها مياه خلال الفترة الزمنية الكاملة. وتظهر الخرائط 3 و4 و7 شدة تغيّر تكوّن المياه السطحية خلال فترتين منفصلتين، مدة كل منهما 15 عاماً (1984-1999 و 2000-2015) لحوض نهري دجلة والفرات وللعراق وأهوار بلاد ما بين النهرين. وهنا يشير استخدام اللون الأخضر إلى المواقع التي زاد فيها تكوّن المياه، بينما يشير اللون الأحمر إلى المواقع التي انخفضت فيها المياه السطحية: وتظهر درجات الألوان الأكثر سطوعاً لكل من الأخضر والأحمر على التوالي، تغيرات أكبر في شدة الزيادة أو النقصان في تكوّن المياه السطحية. وتشير المناطق الرمادية إلى المواقع التي لا يوجد فيها تغيير قابل للقياس.

تم أيضاً رسم خرائط للتغيرات الزمنية في توزيع المياه السطحية للعراق (الخريطتان 5 و6) وأهوار بلاد ما بين النهرين (الخريطة 8). وتظهر الخريطة 5 موسمية المياه في العراق، أي التباين السنوي للمياه السطحية بين عامي 1984-2015. والأسطح المائية الموسمية هي تلك المغمورة بالماء لمدة تقل عن 12 شهراً في السنة. وتستخدم وسيلة إيضاح الخريطة الشائعة لكلتا الخريطتين كثافةً متزايدةً من اللون الأزرق للإشارة إلى عدد أشهر وجود المياه في السنة، من 0 شهراً (أبيض) إلى 12 شهراً (أزرق داكن) في المتوسط عبر فترة زمنية مدتها 32 عاماً. وتظهر الخريطتان 6 و8 ظهور المياه في العراق وأهوار بلاد ما بين النهرين، أي التباين السنوي للمياه السطحية للفترة بين عامي 1984-2015. وتتميز وسيلة الإيضاح الخاصة بهذه الخرائط بتحول في الألوان يتوافق مع متوسط التردد الذي تعود به المياه السطحية من سنة إلى أخرى خلال الفترة الزمنية المحددة - من اللون البرتقالي النقي لتردد صفر (0٪) ويندمج باللون الأزرق لزيادة التواتر حتى اللون الأزرق النقي لتكرار العودة الكامل (100٪).

إن الخرائط مصدر مرئي يدعو إلى الاستخدام جنباً إلى جنب مع البيانات الهيدرولوجية الأخرى (مثل تصريف الخزانات وتدفقات المياه الجوفية ومقاييس جودة المياه) والبيانات ذات الصلة (مثل المتغيرات المناخية واستخدام الأراضي الزراعية والتغير الديموغرافي): فهي توفر مصدراً واحداً للمعلومات الموضوعية التي يمكن استخدامها لمزيد من الشفافية المائية حول حركة المياه وتخزينها وإدارتها داخل الحوض بما في ذلك آثارها على الدول المتشاطئة.

الأنماط الرئيسية والتغيرات على مستوى الحوض ومستوى الدولة

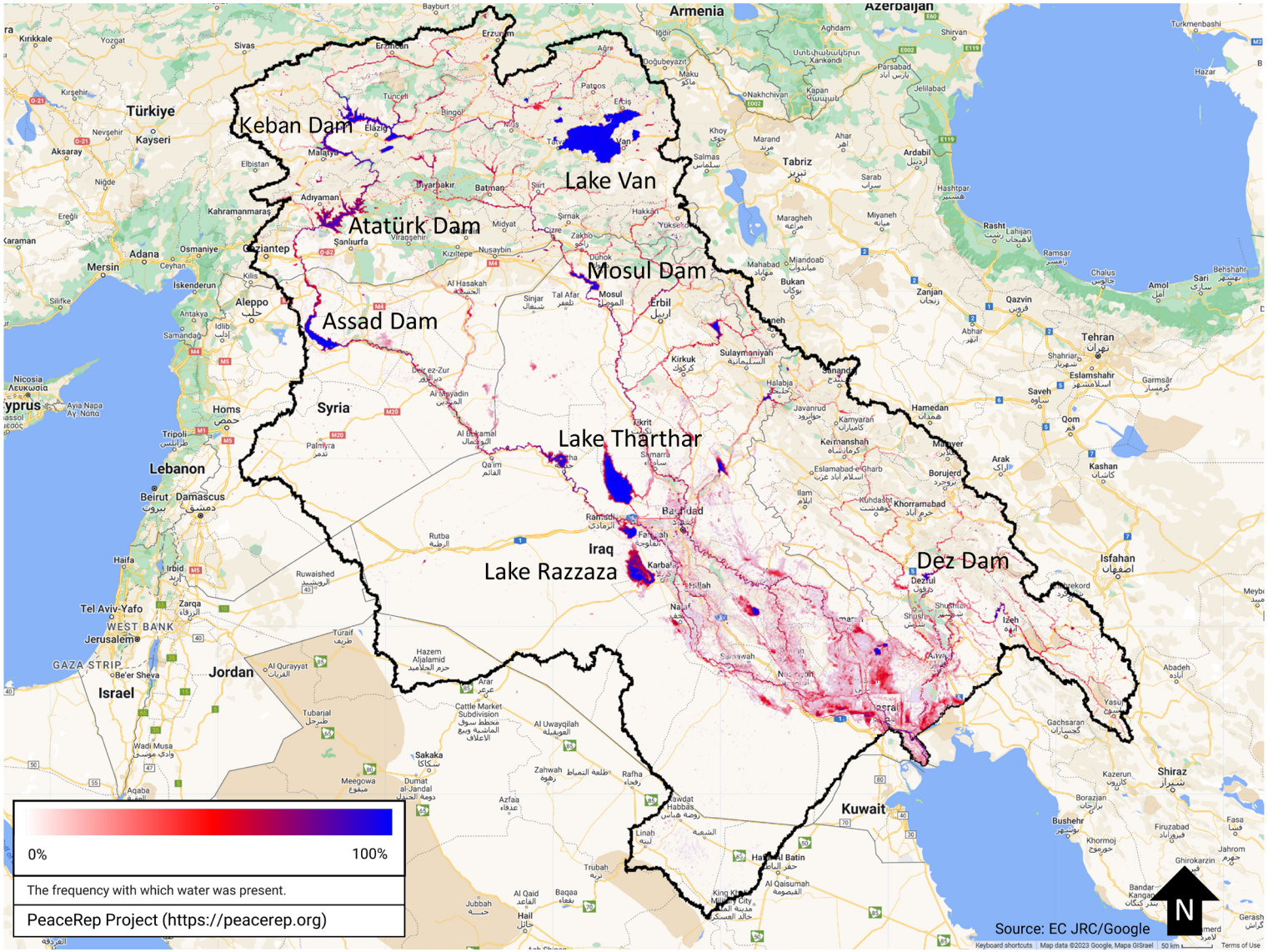
إن التغيرات على مستوى الحوض في المياه السطحية عبر حوض نهري دجلة والفرات مهمة، ولا سيّما للعراق. وعلى النقيض من تركيا وإيران، فإن تدفقات المياه السطحية في العراق تأتي بشكل كبير ساحقة من حوض نهري دجلة والفرات. يحتل العراق 46.4٪ (407,880 كيلومتر مربع) من إجمالي مساحة الحوض (879,790 كيلومتراً مربعاً)، ولكن تغطية الحوض تزيد عن 93٪ من إجمالي مساحة البلاد: إجمالاً، ما يزيد قليلاً عن 60٪ من موارد المياه المتجددة في العراق تنشأ خارج حدوده (FAO 2009, 1; Shamout and Lahn 2015, 11). في حين أن قاعدة البيانات العالمية للمياه السطحية لا تتضمن إحصاءات منطقة المياه لأحواض الأنهار العابرة للحدود، فإننا نعتمد على البيانات المتاحة على المستوى الوطني (Pekel et al. 2016، الجدول التكميلي 2).

في الفترة الممتدة بين عامي 1984-2015، انخفضت مساحة المياه الدائمة في العراق من 5,684 كيلومتراً مربعاً إلى 3,779 كيلومتراً مربعاً – أي بانخفاض قدره الثلث (33.5٪). في خرائط تكوّن المياه (الخريطتان 1 و2)، فإن الترددات المنخفضة لتكوّن المياه هي الأكثر وضوحاً في جنوبي العراق، على الرغم من وجود جغرافية واضحة لعدم الاستقرار والثبات مرتبطة بالشبكة الشاملة للممرات المائية في الحوض. وكما أوضحنا من قبل، إن مسألة الموسمية يتم معالجتها إلى حد كبير من خلال استخراج المياه وتنظيم التدفق وإطلاق الخزانات. وتوضح الخريطة 5 الموسمية الواسعة للمياه السطحية في العراق، مع ميل واضح للتحرك نحو الجنوب (المصب) لوجود المياه لأشهر أقل في السنة. في الفترة بين عامي 1984-2015، انخفضت المياه السطحية الموسمية في العراق من 4,323 كيلومتراً مربعاً إلى 3,971 كيلومتراً مربعاً، أي بانخفاض قدره 8٪. وتظهر الخريطة 6، التي تتناول ظهور المياه السطحية في العراق في الفترة بين عامي 1984-2015، نمطاً متداخلاً من التقلبات السنوية مع انخفاض وتيرة عودة المياه بشكل أوضح على طول المسطحات المائية الجنوبية وتركيز النسب المئوية الأدنى (درجات اللون البرتقالي الساطع) في أهوار بلاد ما بين النهرين.

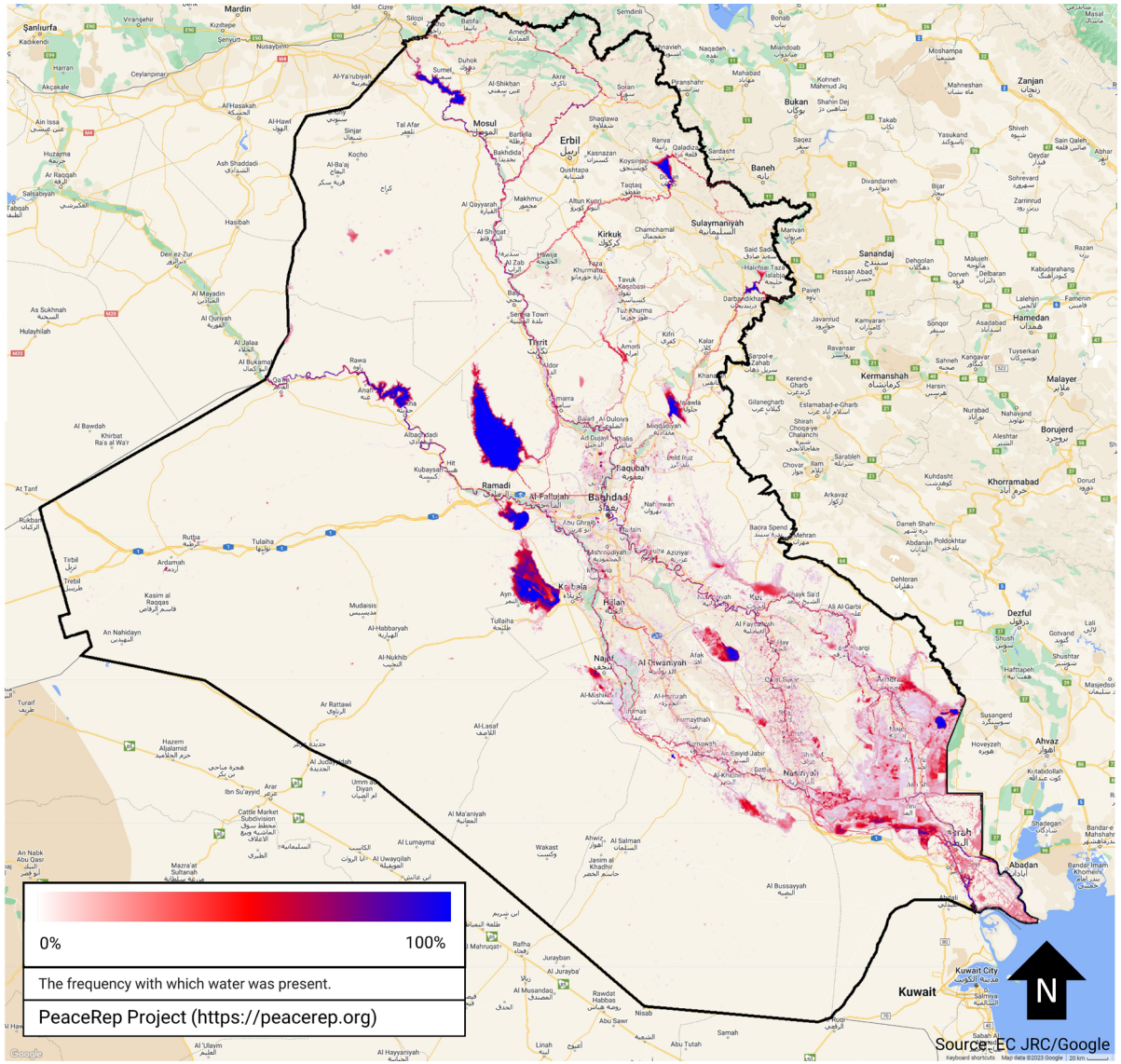
في الفترة بين عامي 1984-2015، زادت مساحة المياه الدائمة في تركيا من 8,667 كيلومتراً مربعاً إلى 10,875 كيلومتراً مربعاً، أي بزيادة قدرها أكثر من الربع (25.5٪). في حين أن هذه البيانات تنطبق على تركيا بأكملها، فإن حصتها البالغة 21.8٪ (192,190 كيلومتراً مربعاً) من حوض دجلة والفرات تحتل 24.5٪ من مساحة البلاد (FAO 2009, 1). وبينما تشير التقارير إلى أن تركيا تعاني من آثار التغير المناخي بشكل أكثر كثافة من البلدان المتشاطئة الأخرى في الحوض (Bozkurt and Şen 2013, 159)، إلا أن تركيا لا تزال تستفيد من مستويات عالية من المياه السطحية مقارنة بجيرانها في منطقة المصب. وخلال الفترة نفسها، زادت مساحة المياه الدائمة في جميع أنحاء سوريا بأكثر من 30٪ (من 753 كيلومتراً مربعاً إلى 982 كيلومتراً مربعاً) وانخفضت مساحة المياه الدائمة عبر إيران بنسبة 56٪ (من 7,167 كيلومتراً مربعاً إلى 3,146 كيلومتراً مربعاً) (Pekel et al. 2016، الجدول التكميلي 2). ويتطلب حساب هذه التغييرات تحليلاً للملامح الهيدرولوجية الكاملة لكل بلد.

يتم التقاط التحولات الزمنية في أعداد الترددات على الخريطتين 1 و2 بواسطة الخريطتين 3 و4 حول شدة التغير في تكوّن المياه السطحية. وتظهر هذه الخرائط انخفاضاً كبيراً في تكوّن المياه في المصب بين فترتي المقارنة (1984-1999 و2000-2015)، مع حدوث الانخفاضات الأكثر وضوحاً في جنوب بغداد، لا سيّما في أهوار بلاد ما بين النهرين. وفي هذا الجزء من جنوبي العراق، تتوافق الترددات المنخفضة (انحسار درجات اللون الأحمر) لتكوّن المياه السطحية في خرائط الحوض (الخريطة 1) والعراق (الخريطة 2) إلى حد كبير مع اللون الأحمر الساطع لشدة التغيير في الخريطتين 3 و4، وهذا يعني أن هذه المواقع شهدت انخفاضات مركزة في المياه السطحية (انظر القسم التالي). إن الانخفاض الأكثر لفتاً للانتباه خارج الأهوار الجنوبية هو الانخفاض الكبير في المياه السطحية في بحيرة الرزازة، جنوب غربي بغداد وعلى بعد 10 كيلومترات غرب مدينة كربلاء. الرزازة هي بحيرة اصطناعية تم إنشاؤها في أواخر سبعينيات القرن العشرين لاستقبال مياه فيضان الفرات عبر بحيرة الحبانية. وفي الفترة بين عامي 1989-2015، انخفضت مساحة البحيرة بنسبة 73.5٪ - من 1632 كيلومتراً مربعاً إلى 433 كيلومتراً مربعاً، مما يعكس انخفاض التدفقات من بحيرة الحبانية (وهي المصدر الرئيسي لمياه الري) ويتسبب بحدوث حالات الجفاف من عام 2007 (Jumaah et al. 2022, 318–20).

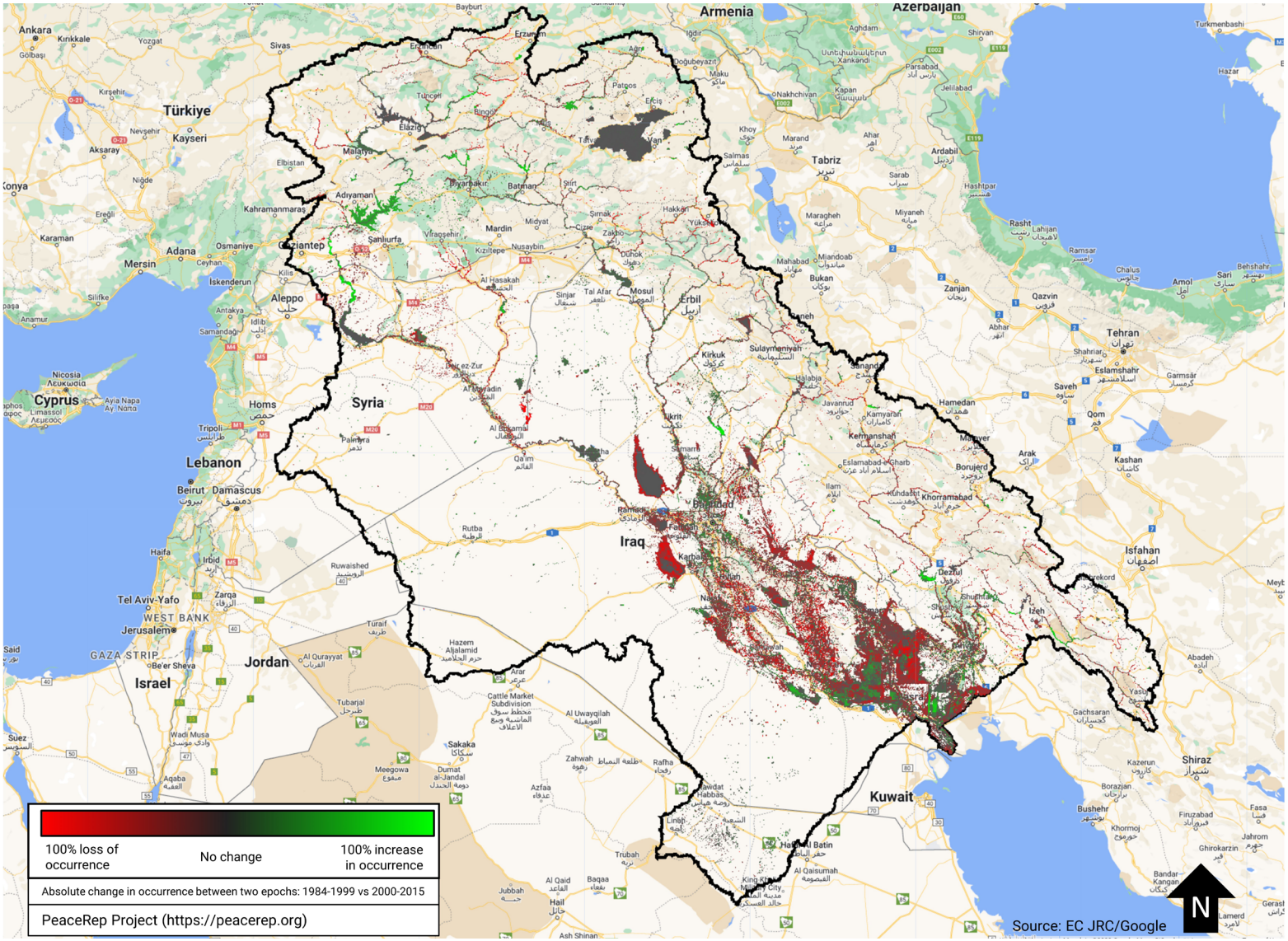
وفي الجزء العلوي الأيسر (الشمال الغربي) من الخريطة 3، يمكننا ملاحظة زيادات في تواتر المياه السطحية، مما يدل على تنامي الموارد الهيدرولوجية لتركيا من حوض دجلة والفرات. يُذكر أن أوضح مظهر مكاني هو خزان سد أتاتورك، وهو المسطح المائي الكبير (سعة 48.7 مليار متر مكعب) في جنوب شرق أديامان الذي تم ملؤه بين عامي 1990-1992 [ومن هنا جاء اللون الأخضر المكثف على الخريطة 3] بعد الانتهاء من سد أتاتورك، الهدف المركزي لمشروع جنوب شرقي الأناضول (Tortajada 2000, 454). وبينما تكشف الخريطة 3 عن أدلة على مشاريع جنوب شرقي الأناضول الأخرى القادمة (على سبيل المثال، خزان سد باتمان من عام 1999)، فإن الجدول الزمني للبيانات (1984-2015)، كما ذكرنا سابقاً، يستبعد ملء خزان سد إليسو (سعة 10.4 مليارات متر مكعب). واعتباراً من عام 2023، فقد اكتمل 91٪ من مشاريع الطاقة و 60٪ من مشاريع الري في جنوب شرقي الأناضول (DSİ 2023, 51). وعند التشغيل الكامل، تشير التقديرات إلى أن مشروع جنوب شرقي الأناضول سيحول سنوياً حوالي 22.5 مليار متر مكعب بما في ذلك تبخر الخزان(18.42 - Altınbilek 1997, 312) مليار متر مكعب من نهر الفرات و6.87 مليارات متر مكعب من نهر دجلة (Devlet Planlama Teşkilatı 1997, 28–9).



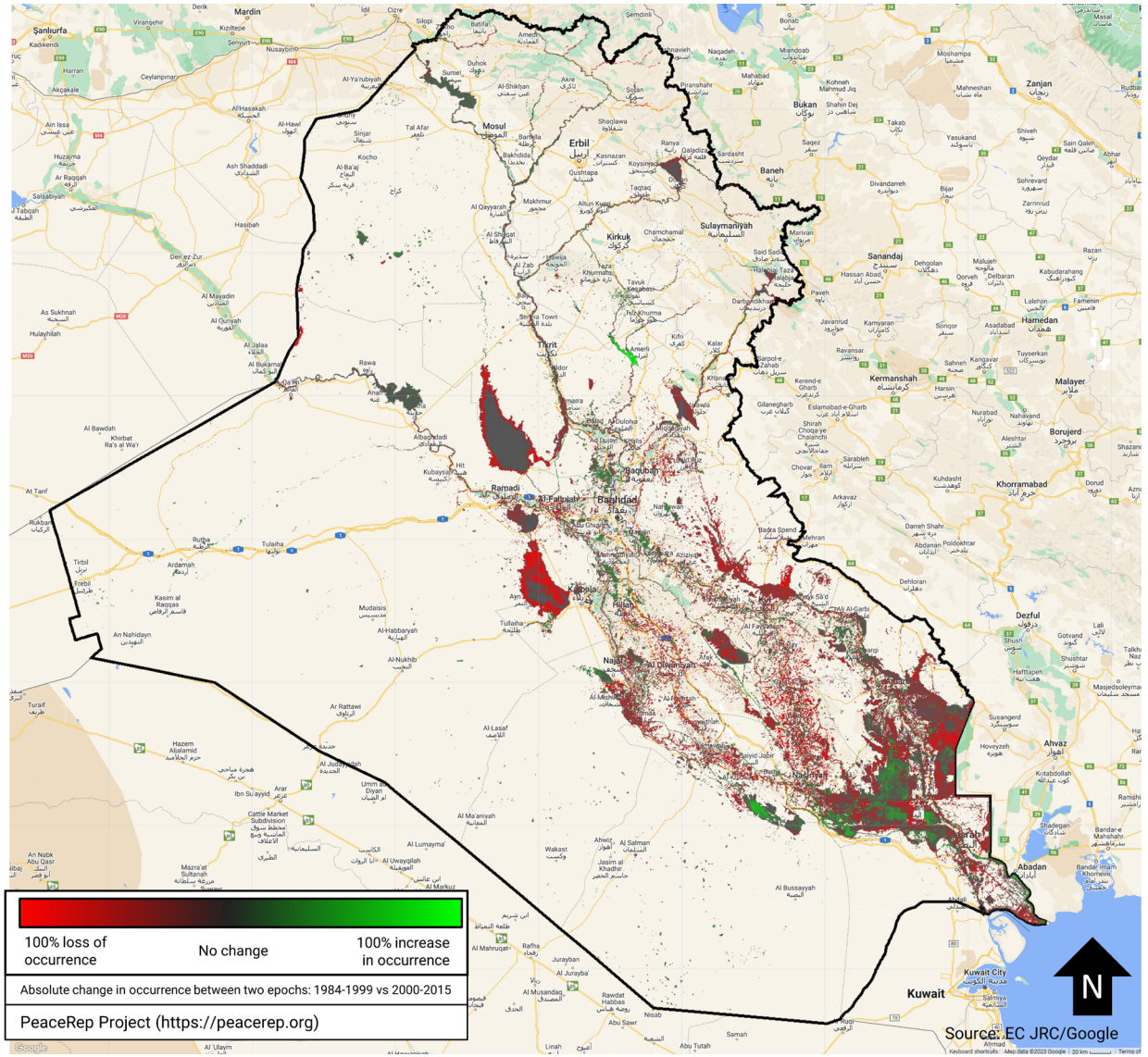
الخريطة 1: تكوّن المياه في حوض نهري دجلة والفرات (1984-2015)



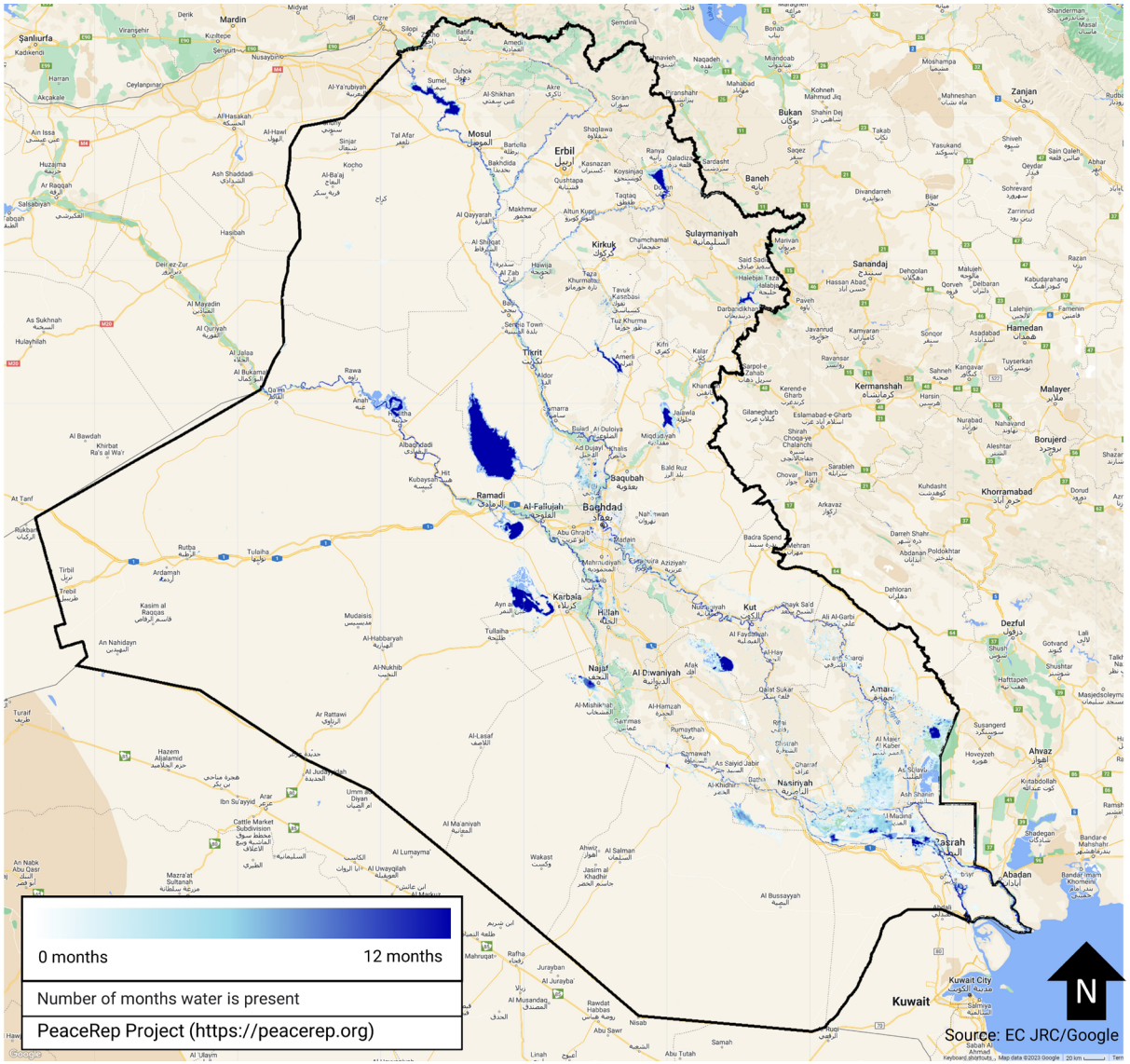
الخريطة 2: تكوّن المياه في العراق (1984-2015)



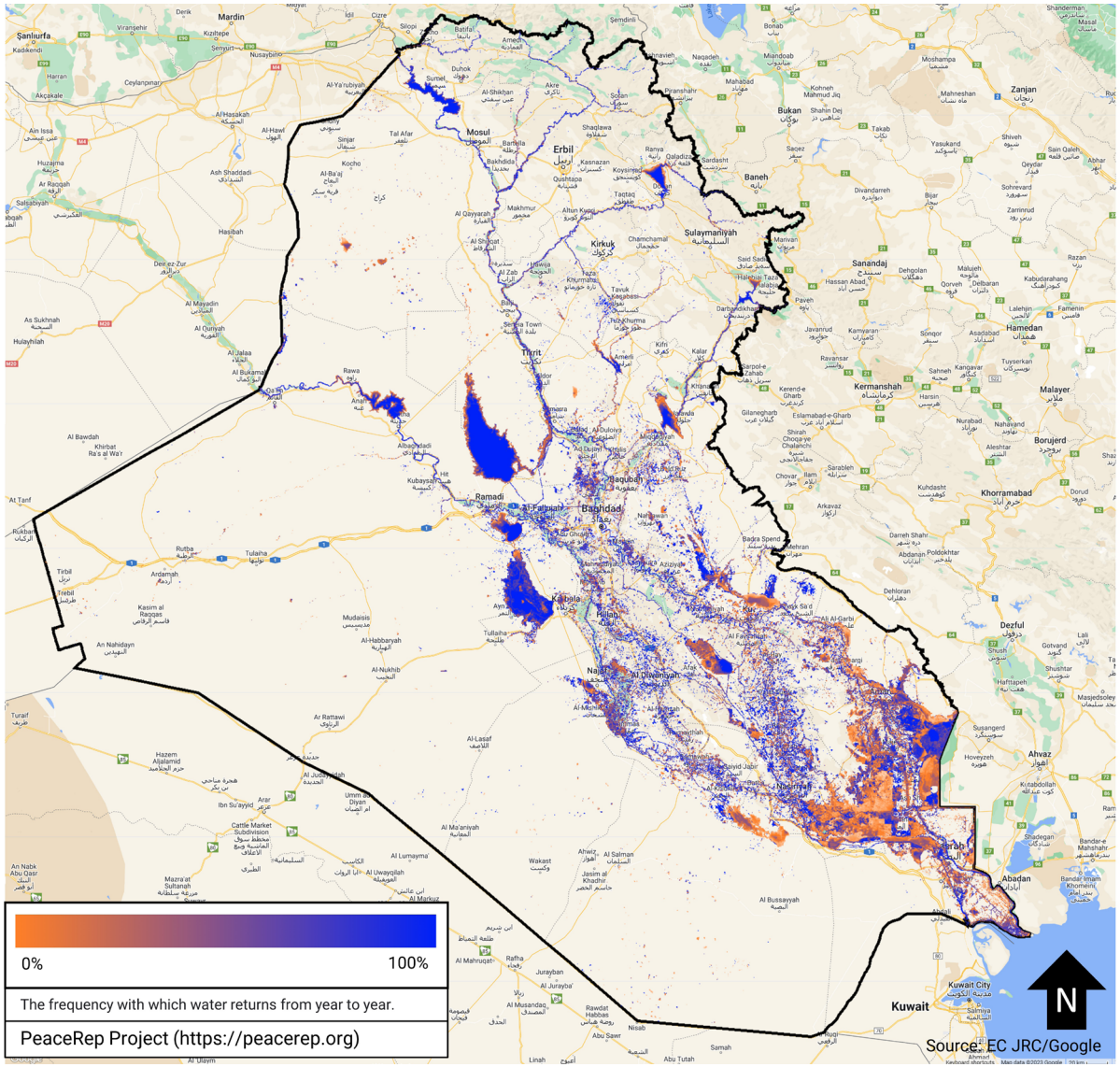
الخريطة 3: شدة تغير تكوّن المياه في حوض نهري دجلة والفرات (1984-2015)



الخريطة 4: شدّة تغير تكوّن المياه في العراق (1984-2015)



الخريطة 5: موسمية المياه في العراق (1984-2015)



الخريطة 6: ظهور المياه في العراق (1984-2015)

الأنماط والتغيرات في أهوار بلاد ما بين النهرين

شكلت أهوار بلاد ما بين النهرين الواقعة على طول التقاء نهري دجلة والفرات تاريخياً أكبر نظام بيئي للأراضي الرطبة في الشرق الأوسط. وهي تغطي ثلاث مناطق رئيسية: هور الحَمّار الواقع جنوب الفرات وهور الحويزة شرق نهر دجلة والأهوار الوسطى (القرنة) الواقعة بين النهرين (الخريطة 7). وقد تباينت إمدادات المياه إلى الأهوار مع تدفقات التصريف من الحوض العلوي، وذلك قبل مشاريع السدود والصرف واسعة النطاق منذ سبعينيات القرن العشرين، التي كان يتم إعادة شحنها سنوياً خلال فصل الربيع (آذار/مارس إلى أيار/مايو) بواسطة ضخ واسع للمياه العذبة (AlMaarofi 2015, 5–7). تاريخياً، غطت الأهوار أكثر من 20,000 كيلومتر مربع في فترات التدفق العالي، وفي عام 1970 تراوحت مساحتها بين 15,000-20,000 كيلومتر مربع (Ministry of Water Resources 2014, 111; UNEP 2001, 11). في عام 2016، تم إدراج الأهوار في قائمة اليونسكو للتراث العالمي بموجب ترشيح حكومة العراق، أهوار جنوبي العراق: ملجأ للتنوع البيولوجي والمناظر الطبيعية الأثرية لمدن بلاد ما بين النهرين (UNESCO 2016). وقد تم تمييز هذا التعيين الوقائي لمساحة 2,109 كيلومتر مربع لمكونات الأهوار المرشحة و2,076 كيلومتراً مربعاً من مناطق المنطقة العازلة المقترحة لإعادة غمرها بالمياه (Republic of Iraq 2014,27).

خلال الفترة التي شملتها هذه الدراسة (1984-2015)، كان هناك انخفاض كبير في مساحة الأهوار. ومن صور قمر لاندسات التي التقطت في الفترة بين عامي 1984-1985، كانت مساحة الذروة للأهوار 19,400 كيلومتر مربع. وفي عام 2015، بلغت المساحة الإجمالية 2,736 كيلومتراً مربعاً (Chen et al. 2011, 1083; Al-Azzawi 2022, 20)، وهو انخفاض بنسبة 86٪ (16,664 كيلومتراً مربعاً) في منطقة الأهوار بين الفترة الممتدة بين عامي 1984-1985 وعام 2015. تم تسجيل هذا التدهور المكاني من خلال الخريطة 7، التي تُظهر التغيرات في كثافة تكوّن المياه بين الفترتين الممتدة من 1984-1999 و2000-2015. تتوافق الفترة الأولى مع سلسلة من مشاريع الصرف الرئيسية: في منتصف ثمانينيات القرن العشرين، تم تجفيف ما لا يقل عن 800 كيلومتر مربع من الركن الشمالي الشرقي من مستنقع الحمّار لتسهيل استغلال حقل نفط غرب القرنة (Chen et al. 2011, 1084)؛ في عام 1988، ولأسباب سياسية وعسكرية إلى حد كبير، بدأت الحكومة خطة ضخمة بتحويل المياه لتجفيف الأهوار، واستمرت حتى العقد التالي. وبحلول عام 2000، كانت مساحة الأهوار قد تناقصت إلى 1,297 كيلومتراً مربعاً فقط، مع استنزاف الأهوار الوسطى ومستنقعات الحمّار بالكامل تقريباً (Partow 2001; Republic of Iraq 2014,121–2). منذ عام 2003، وفي ظل النظام السياسي الجديد، كانت هناك جهود وطنية ودولية لاستعادة الأهوار الجنوبية، وذلك بالتناوب بين المكاسب المبكرة والانتكاسات اللاحقة (Jawad 2022; Warner et al. 2011). وفي إطار استراتيجيتها للموارد المائية والأراضي في العراق، تقدر وزارة الموارد المائية (2014) أن هناك حاجة إلى ما لا يقل عن 5.825 مليار متر مكعب من استهلاك المياه العذبة سنوياً في ظل الظروف الهيدرولوجية المتوسطة للحفاظ على استعادة 50٪ من مساحة الأهوار التاريخية على النحو الذي حدده مركز استصلاح الأهوار والأراضي الرطبة العراقية (Ministry of Water Resources 2014, 2).[7]

تكشف الخريطة 7 أن أكبر الخسائر على مدى العقود الثلاثة الماضية كانت في أهوار الحويزة والقسم الشرقي من هور الحمّار والنصف الغربي من الأهوار الوسطى، على الرغم من وجود مكاسب محلية أيضاً. هذا وأكدت مهندسة البيئة العراقية، سعاد العزاوي، مؤخراً بأن السبب الرئيسي لتدهور الأهوار على المدى الطويل هو بناء السدود عند المنبع. وبالنسبة لأهوار الحويزة، تُعزى الخسارة بشكل رئيسي إلى بناء تركيا وتشغيلها خلال تسعينيات القرن العشرين لتسعة سدود ومحطات الطاقة الكهرومائية على نهر دجلة بسعة تخزينية إجمالية تبلغ 6.38 مليار متر مكعب (Al-Azzawi 2022, 16–17).

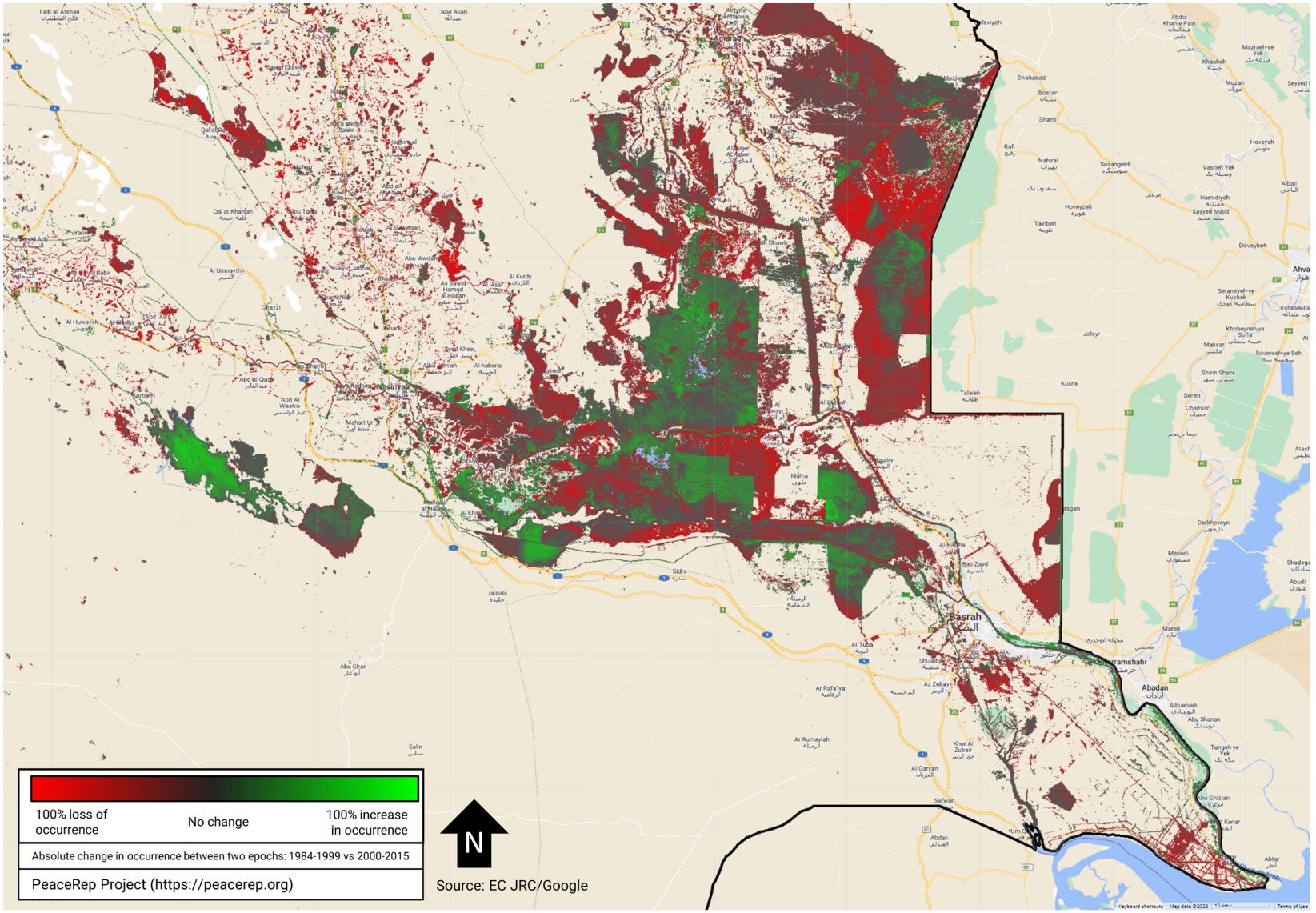
[7] يستند هذا الرقم الأدنى للاستهلاك البالغ 5.825 مليار متر مكعب إلى التدفق الداخلي ناقص الخسائر (التدفق الخارجي+ التبخر) عبر جميع الأهوار الأربعة. أهوار أبو زريق (0.18 مليار متر مكعب) والأهوار الوسطى (823.2 مليار متر مكعب) وهور الحمّار (2.064 مليار متر مكعب) وأهوار الحويزة (352.1 مليار متر مكعب)، (Ministry of Water Resources 2014, 19).

هذا ويهدد بناء السدود الإيرانية على نهر الكرخة بشكل منفصل سلامة أهوار الحويزة الشرقية. وتظهر الخريطة 9، التي تغطي كامل نطاق أهوار الحويزة انخفاضاً أكبر في تكوّن المياه على الجانب الإيراني. وبالمثل، يُعزى الانخفاض الحاد في مساحة هور الحمّار والأهوار الوسطى بشكل أساسي إلى بناء السدود وتشغيلها على نهر الفرات، والتي تسارعت منذ ثمانينيات وتسعينات القرن العشرين مع إنشاء تسعة سدود تركية جديدة، إضافةً إلى سد البعث (1986) وسد تشرين (1999) في سوريا وسد القادسية (حديثة) (1987) في العراق (Al-Azzawi 2022, 14–16). من ناحية أخرى، يشير البيروقراطيون والدبلوماسيون رفيعو المستوى في مجال المياه في تركيا إلى القضايا المتعلقة بالسياسة الداخلية للعراق باعتبارها الأسباب الرئيسية للتراجع، مثل نظام صدام حسين، والتدهور المرتبط بالحرب في البنية التحتية للمياه مع مرور الوقت وسوء إدارة الموارد المائية والافتقار إلى رأس المال الاقتصادي والاجتماعي وتفشي الفساد المنهجي على نطاق واسع.[8]

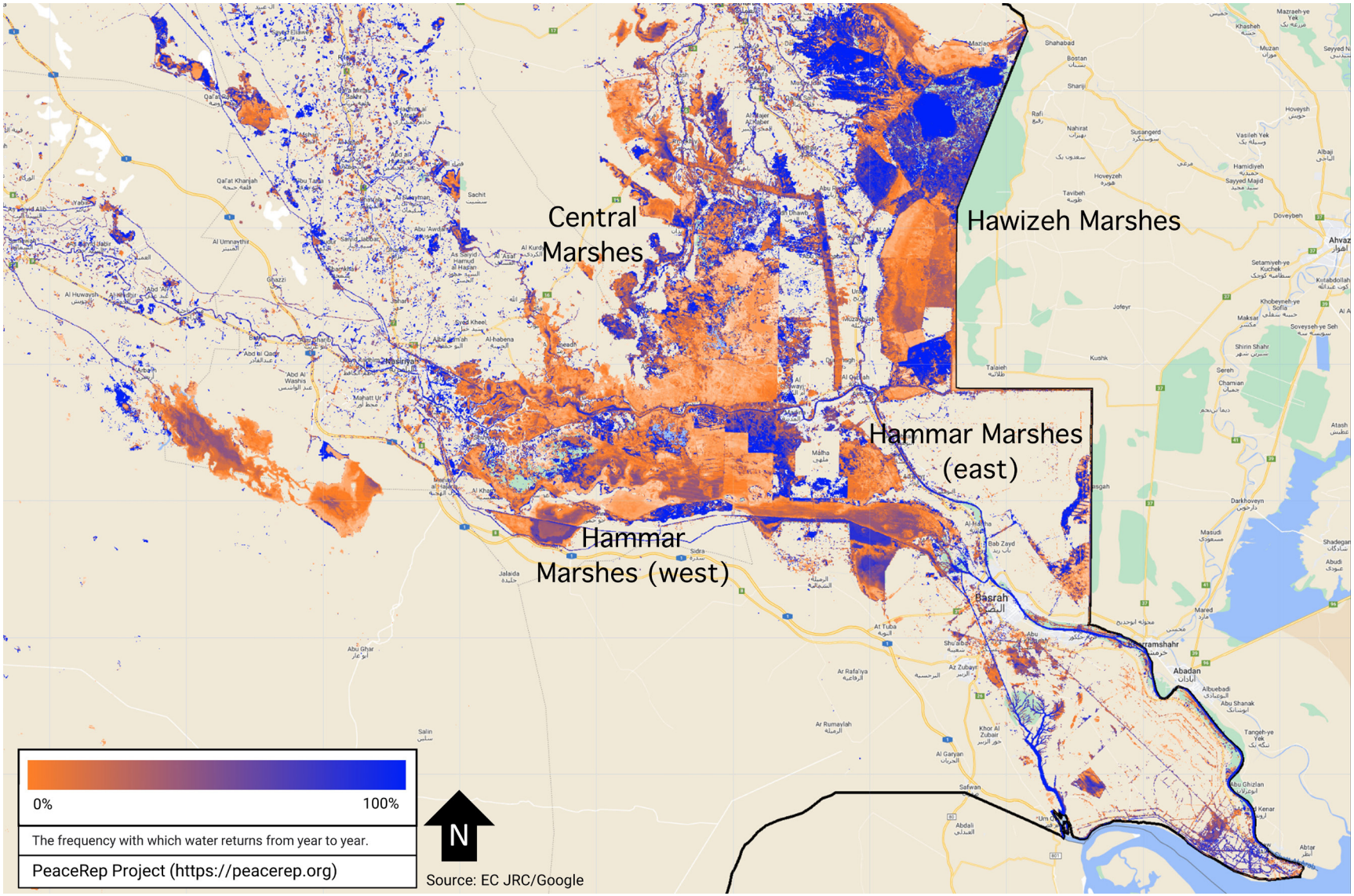
هناك تداخل بين الخريطة 7، التي توضح انخفاض المياه بين حقبتين مدة كل منهما 15 عاماً، والخريطة 8 المتعلقة بظهور المياه السطحية، والتي تكشف عن التباين السنوي الكبير لسطح أهوار بلاد ما بين النهرين للفترة بين عامي 1984-2015. وغالبية ترددات عودة المياه منخفضة (أقل من 50٪)، مع بعض الارتباط بين المناطق ذات التردد الأدنى لعودة المياه السطحية والمناطق ذات الخسارة المكانية الأكبر على الخريطة 7، ويتضح هذا جلياً في هور الحمّار وأهوار الحويزة. وتشير الخريطة 10 المتعلقة بظهور المياه السطحية عبر أهوار الحويزة إلى انتشار ترددات عودة منخفضة للغاية (مما يضاعف الانخفاض في تكوّن المياه كما هو موضح في الخريطة 9). ويتجلى ذلك بشكل أكثر وضوحاً على الجانب الإيراني من الحدود، مما يقدم دليلاً على التصريف المتعمد والمنهجي الذي يُعزى، في غياب البيانات العامة المتاحة من الحكومة الإيرانية، إلى التدابير الأمنية الجديدة على الحدود (على سبيل المثال، السدود والحواجز الطبيعية الأخرى) والتصريف للتنقيب عن النفط (Shapland 2023, 14–15).

وتكشف بيانات التدفق الإجمالية أيضا منذ عام 2015 عن تقلبات سنوية عالية للمياه السطحية عبر الأهوار. منذ إدراج اتفاقية التراث العالمي في عام 2016، اعتمدت خطة الإدارة التي أقرتها منظمة اليونسكو لصيانة أهوار بلاد ما بين النهرين الحد الأدنى من متطلبات التدفق البالغة 5.8 مليار متر مكعب من استراتيجية الموارد المائية والأراضي في العراق (Ministry of Water Resources 2014, 19). ووفقاً لتقييمات الحفظ الأخيرة التي أجرتها اليونسكو، وصل 3.15 مليار متر مكعب فقط إلى الأهوار في عامي 2017 و 2018، وهي السنوات الأخيرة من الجفاف الذي طال أمده والذي بدأ في عام 2007 (UNESCO 2019). وفي عام 2019، كان ثمة تدفق كبير قدره 12.3 مليار متر مكعب نتيجةً للأمطار الغزيرة والفيضانات في نهر دجلة، ولكن في عام 2020 انخفض التدفق إلى 4.8 مليار متر مكعب. وقد أعربت لجنة التراث العالمي عن قلقها إزاء التهديد الذي تتعرض له القيمة البيئية البارزة للأهوار بسبب عدم الوفاء بالحد الأدنى من متطلبات المياه، والتي من المرجح أن تتفاقم بسبب التطوير المستمر للسدود في دول المنبع والتغير المناخي (UNESCO 2021).

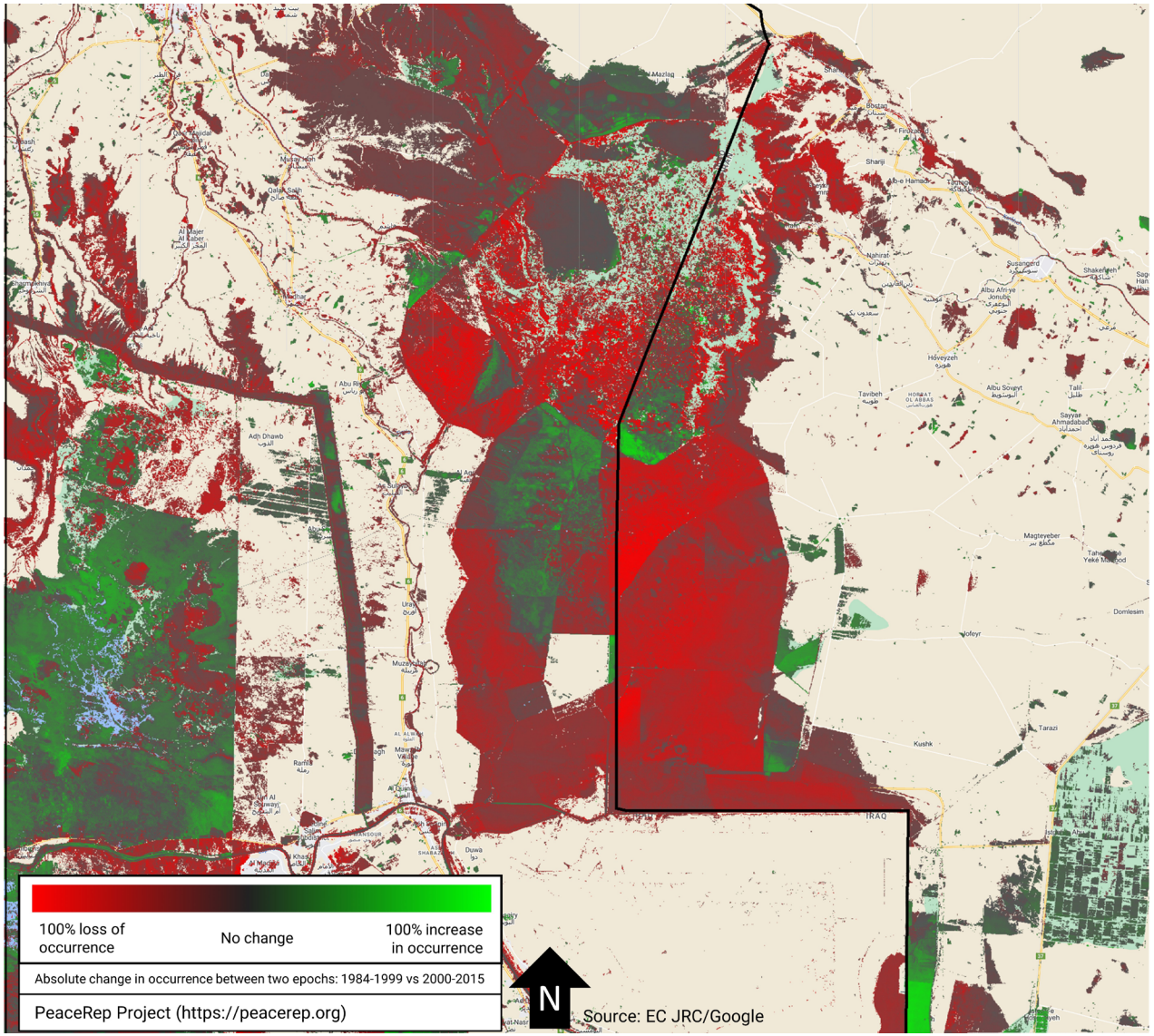
[8] مقابلة شخصية بتاريخ 24/02/2023 عبر تطبيق زووم، وبتاريخ 28/02/2023 في أنقرة (تركيا) وبتاريخ 16/03/2023 في إسطنبول (تركيا)



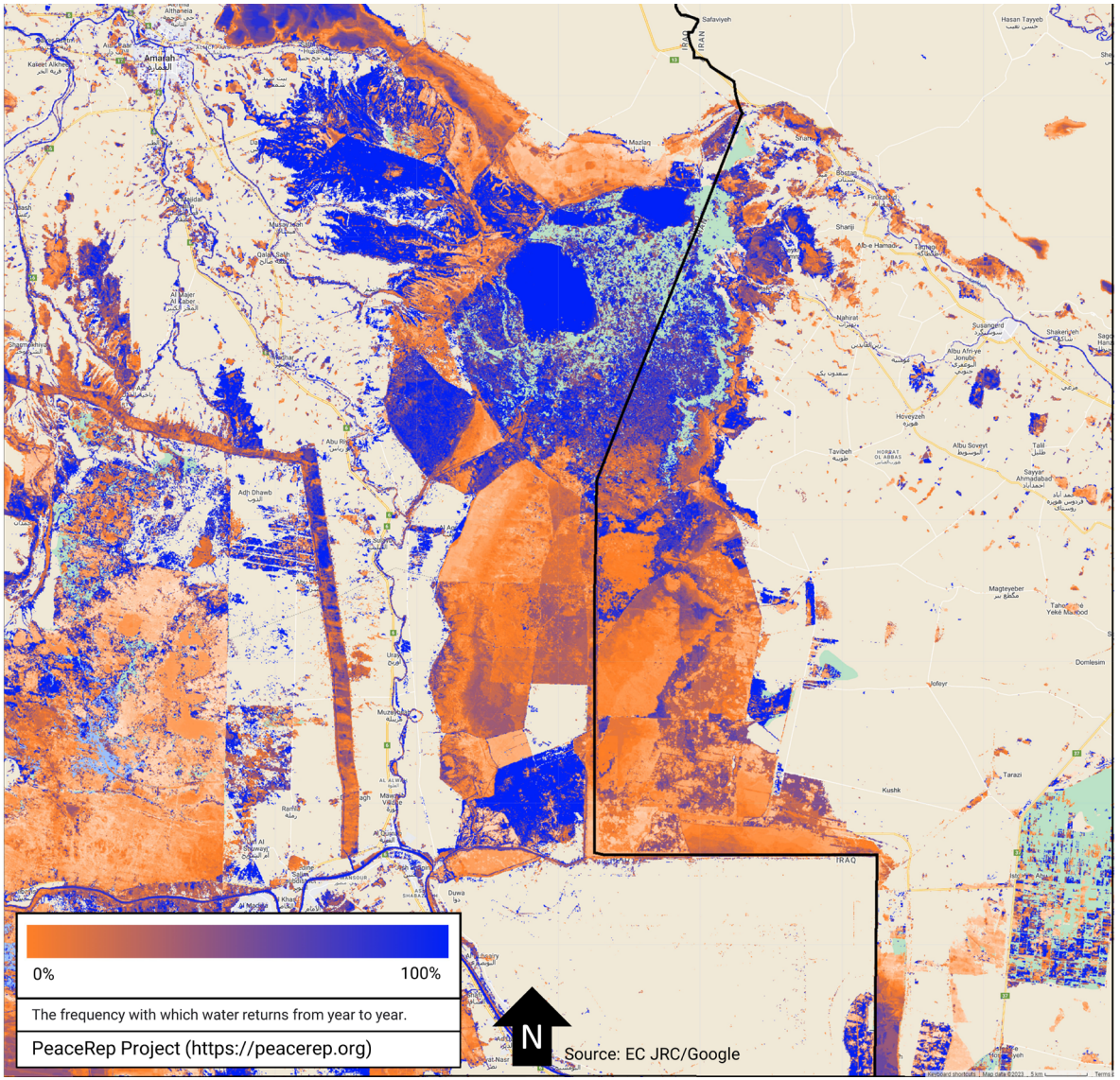
الخريطة 7: شدة تغير تكوّن المياه في أهوار بلاد ما بين النهرين (1984-2015)



الخريطة 8: ظهور المياه في أهوار بلاد ما بين النهرين (1984-2015)



الخريطة 9: كثافة تغير تكوّن المياه في أهوار الحويزة (1984-2015)



الخريطة 10: ظهور المياه في أهوار الحويزة (1984-2015)

الخاتمة

في أبريل/نيسان 2023، وخلال اجتماع للجنة الحكومية المسؤولة عن التنسيق بين المحافظات في العراق، وجه رئيس الوزراء محمد شياع السوداني المحافظين بعدم نشر معلومات حول مشاكل المياه في البلاد. جاء ذلك في أعقاب ضغوط سياسية على الحكومة للسعي للحصول على تعويض قانوني دولي ضد تركيا لعدم إطلاق مياه كافية من منبع من نهري دجلة والفرات (Salih 2023). وأسفرت المفاوضات مع تركيا عن موافقة (21 آذار/مارس) من الرئيس رجب طيب أردوغان على مضاعفة إطلاق المياه إلى العراق من نهر دجلة لمدة شهر، لكن الشكاوى استمرت بشأن الآثار الشديدة لنقص المياه على الأمن الغذائي وسبل العيش والصحة العامة (Mahmoud 2023). ومن غير المرجح أن يؤدي تقييد المعلومات حول إمدادات المياه إلى تقليل الشكاوى في العراق: زيادة الشفافية المائية هي إحدى الوسائل التي يمكن للحكومة من خلالها أن تقلل من تأمين استخدامها لبيانات المياه.

على المستوى الإقليمي، يُعد تأمين بيانات المياه أحد أعراض ما تم وصفه على نحو مناسب بأنه «السلام غير الكامل» للتفاعلات بين الدول المتشاطئة في حوض دجلة والفرات على خلفية عدم الاستقرار السياسي والصراع (Kibaroğlu and Sayan 2021). ولا توجد حتى الآن معاهدة شاملة للمياه على مستوى الحوض. وقد أنشأت الجهات الفاعلة الحكومية آليات للتعاون المحدود مثل اللجان الفنية المشتركة والبروتوكولات الثنائية ومجالس التعاون الاستراتيجي رفيعة المستوى ومذكرات التفاهم، والجهات الفاعلة غير الحكومية، بما في ذلك المجتمعات المعرفية والمنظمات الدولية في الوقت نفسه، آليات أكثر مرونة وأقل رسمية مثل مبادرات المسار الثاني لتوسيع مستوى التعاون وتعميقه. وقد خلقت هذه المؤسسات إرثاً من التعاون المتواضع، وإن لم يحقق استخداماً مستداماً ومنصفاً ومعقولاً في الحوض.

يُذكر أنه لا يتم تحديد هشاشة المياه في العراق من خلال موقعها في المصب، لأن هناك استراتيجيات قانونية وسياسية واقتصادية يمكن أن تعزز مصالح الدول المتشاطئة (Daoudy 2009)، فعلى سبيل المثال، تعيين مبعوثين بشأن العلاقات المائية الثنائية (TaŞtekin 2019)، وانضمام العراق مؤخراً إلى اتفاقية الأمم المتحدة للمياه لعام 1992 (UNECE 2023) واستمرار الترابط المتبادل بين تركيا والعراق في مجالات الأمن والتنمية والطاقة والتجارة، وما إلى ذلك.

إن التغلب على مشكلة البيانات المتناقضة والغامضة والمفقودة حول التدفقات السطحية لنهري دجلة والفرات هو شرط ضروري ولكنه غير كاف لتحسين العلاقات المائية العابرة للحدود في الحوض. وفي هذا الصدد، يمكن أن تفيد البيانات المتعلقة بالمياه السطحية العالمية في التحقق من صحة أو دحض الادعاءات التي قدمتها بلدان المنبع والمصب حول كمية المياه السطحية الموجودة في أراضيها والتغيرات في تكوّن المياه السطحية بمرور الوقت، وما هي التأثيرات على مستوى الحوض للبنى التحتية الهيدروليكية من مختلف المقاييس والتعقيدات. ويمكن لمثل هذه الشفافية المائية أن تخلق بيئة معلوماتية تفضي إلى مفاوضات حسنة النية بشأن سيناريوهات تقاسم المياه والمنافع (Zawahri 2023, 210–12).

ويمكن أن يحدث العكس أيضاً: فاستمرار السرية أو التعتيم على المياه المشتركة يمكن أن يغذي انعدام الثقة ويمنع التعاون. وفي داخل العراق، يمكن أن يؤدي توفير معلومات سهلة الاستخدام عن تغيرات المياه السطحية إلى توجيه المداولات المفتوحة والشاملة حول تداعيات الحوكمة على القطاعات الحساسة للمياه (مثل الزراعة) والمناطق (مثل أهوار بلاد ما بين النهرين).

يمكن للتحليل الأكثر تقدماً للموارد المائية أن يستفيد من اعتماد النمذجة الأرضية الهيدرولوجية (مثل نظام وكالة الفضاء ناسا للمعلومات الأرضية)، والجمع بين بيانات الأقمار الصناعية وعمليات الرصد الأرضية. ومن شأن هذا التكامل لبيانات المياه في الموقع أن يسمح أيضاً بإجراء دراسة منهجية لجودة المياه من حيث صلتها بالمياه السطحية. إن تدهور نوعية وجودة المياه على المدى الطويل يشكل قلقاً بالغاً في العراق.[9] هذا وتعمل التطورات التقنية الحديثة في الاستشعار عن بعد على تحسين القدرة على استرجاع متغيرات جودة المياه بشكل كبير (Yang et al. 2022): وهذا يتيح إمكانيات جديدة لرسم خرائط للمياه السطحية.

[9] تعتبر المياه المسحوبة من نهر الفرات على نطاق واسع مالحة ولا تصلح للشرب قبل عبورها الحدود العراقية، في حين أن مياه مصب دجلة في بغداد لا يمكن شربها، ولمزيد من المعلومات حول الوضع الحرج في جنوبي العراق، انظر (2022) Mason.

المراجع

Abdelmohsen, Karem, Mohamed Sultan, Himanshu Save, Abotalib Z. Abotalib, Eugene Yan, and Khaled H. Zahran, 2022. 'Buffering the Impacts of Extreme Climate Variability in the Highly Engineered Tigris Euphrates River System.' *Scientific Reports* 12 (4178). Available at: https://doi.org/10.1038/s41598-022-07891-0

Akyürek, Zuhal, Serdar Surer, and Özgur Baser, 2011. 'Investigation of the Snow-cover Dynamics in the Upper Euphrates Basin of Turkey using Remotely Sensed Snow-cover-Products and Hydrometeorological Data.' *Hydrological Processes* 25 (23): 3637–3648.

AlMaarofi, Sama S., 2015. 'Ecological Assessment of Re-flooded Mesopotamian Marshes (Iraq).' PhD thesis, University of Waterloo, Canada. Available at: https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/10055

Al-Ansari, Nadhir, 2021. 'Water Resources of Iraq.' *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering* 11 (2): 15–34. Available at: http://dx.doi.org/10.4236/eng.2016.83015

Al-Azzawi, Souad N., 2022. 'The Demise of Mesopotamia: The Geopolitics of Water. The Desertification of Iraq.' *Global Research*, April 8, 2022. Available at: https://www.globalresearch.ca/demise-mesopotamia-geopolitics-behind-desertification-iraq/5775765

Altınbilek, Doğan, 1997. 'Water and Land Resources Development in Southeastern Turkey.' *International Journal of Water Resources Development* 13 (3): 311–32.

Altınbilek, Doğan, 2004. 'Development and Management of the Euphrates-Tigris Basin.' *Water Resources Development,* 20 (1): 15–33.

Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands (ACSAD) and United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), 2021. *Impact of Climate Change on Shared Water Resources in the Euphrates River Basin*. RICCAR Technical Report, Beirut. E/ESCWA/CL1.CCS/2021/RICCAR/TechnicalReport. Available at: https://www.unescwa.org/publications/impact-climate-change-shared-water-resources-euphrates-basin

Beaumont, Peter, 1998. 'Restructuring of Water Usage in the Tigris-Euphrates Basin: The Impact of Modern Water Management Policies.' *Yale School of Forestry and Environmental Studies Bulletin Series* 103: 168–86.

Bilen, Özden, 1994. 'Prospects for Technical Cooperation in the Euphrates-Tigris Basin.' In *International Waters of the Middle East: From Euphrates-Tigris to Nile*, edited by Asit K. Biswas, 95–116. Oxford: Oxford University Press.

Bilen, Özden, 2000. *Ortadoğu Su Sorunları ve Türkiye*. Ankara: Toplumsal, Ekonomik, Siyasal Araştırmalar Vakfı (TESAV).

Bilgen, Arda, 2018. 'The Southeastern Anatolia Project (GAP) Revisited: The Evolution of GAP over Forty Years.' *New Perspectives on Turkey* 58: 125–54.

Bilgen, Arda, 2023. 'The Disruptive Power of Open-Source Water Data: The Case of the Euphrates-Tigris Basin.' *LSE Middle East Centre Blog*, 13 January. Available at: https://blogs.lse.ac.uk/mec/2023/01/13/the-disruptive-power-of-open-source-water-data-the-case-of-the-euphrates-tigris-basin/

Bozkurt, Deniz and Ömer Lütfi Şen, 2013. 'Climate Change Impacts in the Euphrates–Tigris Basin based on Different Model and Scenario Simulations.' *Journal of Hydrology* 480: 149–161. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.12.021

Bozkurt, Deniz, Ömer Lütfi Şen and Stefan Hagemann, 2015. 'Projected River Discharge in the Euphrates-Tigris Basin from a Hydrological Discharge Model Forced with RCM and GCM Outputs.' *Climate Research* 62 (2): 131–47. Available at: https://doi.org/10.3354/cr01268

Chen, Z. Q. Richard, M. Levent Kavvas, Noriaki Ohara, Michael L. Anderson and Jim Yoon, 2011. 'Impact of Water Resources Utilization on the Hydrology of Mesopotamian Marshlands.' *Journal of Hydrologic Engineering* 16 (12): 1083–1092. Available at: https://doi.org/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000208

Chenoweth, Jonathan, Panos Hadjinicolaou, Adriana Bruggeman, Jos Lelieveld, Zev Levin, Manfred A. Lange, Elena Xoplaki, and Michalis Hadjikakou, 2011. 'Impact of Climate Change on the Water Resources of the Eastern Mediterranean and Middle East Region: Modeled 21st Century Changes and Implications.' *Water Resources Research* 47 (6): W06506. Available at: https://doi.org/10.1029/2010WR010269

Daoudy, Marwa, 2009. 'Asymmetric Power: Negotiating Water in the Euphrates and Tigris.' *International Negotiation*, 14 (2): 361–91. Available at: https://doi.org/10.1163/157180609X432860

Devlet Planlama Teşkilatı, 1997. *Sınıraşan Sular, Fırat-Dicle Havzası ve Güneydoğu Anadolu Projesi*. Ankara: DPT. DSİ. 2023. *2022 Yılı Faaliyet Raporu*. Ankara: DSİ.

Elver, Hilal, 2002. *Peaceful Uses of International Rivers: The Euphrates and Tigris Rivers Dispute*. Ardsley, NY: Transnational Publishers.

FAO, 2009. AQUASTAT Transboundary River Basins – Euphrates-Tigris River Basin. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Available at: https://www.fao.org/3/CA2132EN/ca2132en.pdf

FAO GAUL, 2015. The Global Administrative Unit Layers (GAUL) dataset, implemented by FAO within the CountrySTAT and Agricultural Market Information System (AMIS) projects. Available at: https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/FAO_GAUL_SIMPLIFIED_500m_2015_level0#description

Hasan, Mejs, Aaron Moody, Larry Benninger, and Heloise Hedlund, 2019. 'How War, Drought, and Dam Management Impact Water Supply in the Tigris and Euphrates Rivers.' *Ambio* 48 (3): 264–78. Available at: https://doi.org/10.1007/s13280-018-1073-4

Huang, Chang, Yun Chen, Shiqiang Zhang, and Jianping Wu, 2018. 'Detecting, Extracting, and Monitoring Surface Water From Space Using Optical Sensors: A Review.' *Reviews of Geophysics* 56 (2): 333–60. Available at: https://doi.org/10.1029/2018RG000598

International Lake Environment Committee Foundation, 2023. 'Keban Dam Reservoir.' Available at: https://wldb.ilec.or.jp/Lake/ASI-259

Issa, Issa E., Nadhir Al-Ansari, Govand Sherwany, and Sven Knutsson, 2014. 'Expected Future of Water Resources within Tigris–Euphrates Rivers Basin, Iraq.' *Journal of Water Resource and Protection* 6 (5): 421–32. Available at: https://doi.org/10.4236/jwarp.2014.65042

Jawad, Laith A., ed., 2022. *Southern Iraq's Marshes: Their Environment and Conservation*. Cham: Springer Nature.

Jones, Christopher, Mohamed Sultan, Eugene Yan, Adam Milewski, Mothafer Hussein, Ahmed Al-Dousari, Sabbar Al-Kaisy, and Richard Becker, 2008. 'Hydrologic Impacts of Engineering Projects on the Tigris–Euphrates System and its Marshlands.' *Journal of Hydrology* 353 (1-2): 59–75. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2008.01.029

Jumaah, Huda J., Mohammed H. Ameen, Ghadah H. Mohamed, and Qayssar M. Ajaj, 2022. 'Monitoring and Evaluation Al-Razzaza Lake Changes in Iraq Using GIS and Remote Sensing Technology.' *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 25 (1): 313–321. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.01.013

Kibaroğlu, Ayşegül, 2021. 'The Euphrates-Tigris River Basin.' In *Sustainability of Engineered Rivers in Arid Lands: Challenge and Response*, edited by Jurgen Schmandt, Ayşegül Kibaroğlu, Region M. Buono, and Sephra Thomas, 94–106. Cambridge: Cambridge University Press.

Kibaroğlu, Ayşegül and Ramazan C. Sayan, 2021. 'Water and 'Imperfect Peace' in the Euphrates-Tigris River Basin.' *International Affairs* 97 (1): 139–155. Available at: https://doi.org/10.1093/ia/iiaa161

Kitoh, Akio, Akiyo Yatagai and Pinhas Alpert, 2008. 'First Super-High-Resolution Model Projection that the Ancient 'Fertile Crescent' will Disappear in this Century.' *Hydrological Research Letters* 2: 1–4. Available at: https://doi.org/10.3178/hrl.2.1

Kolars, John, 1992. 'The Future of the Euphrates Basin.' In *Country Experiences with Water Resources Management: Economic, Institutional, Technological and Environmental Issues*, edited by Guy Le Moigne, Shawki Barghouti, Gershon Feder, Lisa Garbus, and Mei Xie, 135–143. Washington: The World Bank. Available at: https://documents1.worldbank.org/curated/en/874231468741336360/pdf/multi-page.pdf

Kolars, John F. and William A. Mitchell, 1991. *The Euphrates River and the Southeast Anatolia Development Project*. Carbondale: Southern Illinois University Press.

Lehner, Bernhard, Kristine Verdin and Andy Jarvis, A., 2008. 'New Global Hydrography derived from Spaceborne Elevation Data.' *Eos* 89 (10): 93–4. Available at: https://doi.org/10.1029/2008EO100001

Lehner, Bernhard and Günther Grill, 2013. 'Global River Hydrography and Network Routing: Baseline Data and New Approaches to study the World's Large River Systems.' *Hydrological Processes* 27 (15): 2171–86. Available at: https://doi.org/10.1002/hyp.9740

Al-Madhhachi, Abdul-Sahib, Kahyyun A. Rahi and Wafa K. Leabi, 2020. 'Hydrological Impact of Ilisu Dam on Mosul Dam; the River Tigris.' *Geosciences* 10 (4): 120. Available at: https://doi.org/10.3390/geosciences10040120

Mahmoud, Sinan, 2023. 'Turkey Increases Water Flow into Draught-Hit Iraq, Says Officials.' *The National*, 4 April. Available at: https://www.thenationalnews.com/mena/iraq/2023/04/04/turkey-increases-water-flow-into-drought-hit-iraq-says-official/

Mason, Michael, 2022. 'Infrastructure under Pressure: Water Management and Statemaking in Southern Iraq.' *Geoforum* 132: 52–61. Available at: https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2022.04.006

Ministry of Health and Environment, 2016. *The Ahwar of Southern Iraq: Refuge of Biodiversity and the Relict Landscape of the Mesopotamian Cities: Supplementary Information*. Baghdad: Ministry of Health and Environment. Available at: https://whc.unesco.org/en/list/1481/documents/

Ministry of Water Resources, 2014. *Strategy for Water & Land Resources in Iraq*. Baghdad: National Centre for Water Resources Management.

Mueller, André, Adrien Detges, Benjamin Pohl, Michelle H. Reuter, Luca Rochowski, Jan Volkholz and Eckart Woertz, 2021. *Climate Change, Water and Future Cooperation and Development in the Euphrates-Tigris basin*. CASCADES. Available at: https://www.cascades.eu/publication/climate-change-water-and-future-cooperation-and-development-in-the-euphrates-tigris-basin/

Al-Muhamadi, Ahmed T. A. and Qasim A. R. Al-Dulaimi, 2019. 'Hydrological Analysis of the Spatial Changes of Lake Tharthar.' *Al-Adab Journal* 129 (Supplement): 307–30. Available at: https://www.iasj.net/iasj/article/166456

NASA Earth Observatory, 2003. 'Ataturk Dam.' Available at: https://earthobservatory.nasa.gov/images/3796/ataturk-dam%20for%20the%20Ataturk%20Reservoir

Ohara, Noriaki, M. Levent Kavvas, Michael L. Anderson, Q. Richard Chen and Jaeyoung Yoon, 2011. 'Water Balance Study for the Tigris-Euphrates River Basin.' *Journal of Hydrologic Engineering* 16 (12): 1071–82.

Özdemir, Yalçın, Ünal Öziş, Türkay Baran, Nurhan Demirci, Okan Fıstıkoğlu and Ramazan Çanga, 2002. 'Fırat-Dicle Havzasının Türkiye, Suriye, Irak, İran'daki Su Potansiyeli.' *Türkiye Mühendislik Haberleri,* 420-421-422 (4-5-6): 27–34.

Öziş, Ünal, Nilgün B. Harmancıoğlu and Yalçın Özdemir, 2020. 'Transboundary River Basins.' In *Water Resources of Turkey*, edited by Nilgün B. Harmancıoğlu and Doğan Altınbilek, 399–444. Cham: Springer.

Öziş, Ünal, Yalçın Özdemir and Türkay Baran, 1997. 'Dicle ve Kollarının İran ve Irak'taki Su Potansiyelinin Belirlenmesi.' In *Türkiye İnşaat Mühendisleri 14. Teknik Kongresi*, 565–80. İzmir: İnşaat Mühendisleri Odası.

Partow, Hassan, 2001. *The Mesopotamian Marshlands: Demise of an Ecosystem*. Nairobi: United Nations Environment Programme. UNEP/DEWA/TR.01-3. Available at: https://digitallibrary.un.org/record/465842?ln=en

Pekel, Jean-François, Andrew Cottam, Noel Gorelick and Alan S. Belward, 2016. 'High-Resolution Mapping of Global Surface Water and its Long-Term Changes.' *Nature* 540 (7633): 418–22. Available at: https://doi.org/10.1038/nature20584

Reimer, Andreas, Günter Landmann and Stephan Kempe, 2009. 'Lake Van, Eastern Anatolia, Hydrochemistry and History.' *Aquatic Geochemistry* 15, 195–222. Available at: https://doi.org/10.1007/s10498-008-9049-9

Republic of Iraq, 2014. *The Ahwar of Southern Iraq: Refuge of Biodiversity and the Relict Landscape of the Mesopotamian Cities*: *Nomination Dossier for Inscription of the Property on the World Heritage List*. Baghdad: Ministry of Environment. Available at: https://www.researchgate.net/publication/319881377_Ahwar_of_Southern_Iraq_Refuge_of_Biodiversity_and_the_Relict_Landscape_of_the_Mesopotamian_Cities_Nomination_Dossier_for_Inscription_of_the_Property_on_the_World_Heritage_List_The_Republic_of_Iraq_266

Republic of Iraq, 2021. *Nationally Determined Contributions of Iraq*. Baghdad [*Arabic*]. Available at: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Iraq%20NDC%20Document.docx

Al Sabeh, Hassan, Chadi Abdallah, Mohammad Merheb and Mark Zeitoun, 2022. 'Scenario Simulation and Analysis in the Transboundary Yarmouk River Basin Using a Weap Model.' *International Journal of River Basin Management*, 1-22. Available at: https://doi.org/10.1080/15715124.2022.2118282

Saleh, Dina K., 2010. *Stream Gage Descriptions and Streamflow Statistics for Sites in the Tigris River and Euphrates River Basins, Iraq*. US Geological Survey Geological Survey Data Series 540. Virginia: US Geological Survey.

Salih, Mohammed A., 2023. 'Water and Climate Change Will Shape Iraq-Turkey Relations.' *Foreign Policy Research Institute*, 19 July. Available at: https://www.fpri.org/article/2023/07/water-and-climate-change-will-shape-iraq-turkey-relations/

Shamout, M. Nouar, and Glada Lahn, 2015. *The Euphrates in Crisis: Channels of Cooperation for a Threatened River.* London: Chatham House. Available at: https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/field/field_document/20150413Euphrates_0.pdf

Shapland, Greg, 2023. *Water Security in Iraq*. London: Middle East Centre, London School of Economics and Political Science. Available at: http://eprints.lse.ac.uk/id/eprint/119442

Shareef, Hamza and Tuğba Evrim Maden, 2021. 'Effectiveness, Challenges, and Potentials of Transboundary Water Governance in the Euphrates-Tigris River Basin.' In *International Hydro-diplomacy: Building and Strengthening Regional Institutions for Water Conflict Prevention,* edited by Konrad-Adenauer-Stiftung and the Stimson Center, 30-7.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2020. *İklim Değişikliği ve Uyum*. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2022. *Kuraklık Yönetimi*. Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.

Şen, Ömer L., Alper Ünal, Deniz Bozkurt and Tayfun Kindap, 2011. 'Temporal Changes in the Euphrates and Tigris Discharges and Teleconnections.' *Environmental Research Letters* 6 (2): 024012. Available at: https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/2/024012

Taştekin, Fehim, 2019. 'Turkey Names 'Water Czar' to Ease Disputes with Iraq.' *Al-Monitor*, 22 January. Available at: https://www.al-monitor.com/originals/2019/01/turkey-iraq-names-water-czar-to-ease-disputes.html

Tortajada, Cecilia, 2000. 'Evaluation of Actual Impacts of the Atatürk Dam.' *International Journal of Water Resources Development* 16 (4): 453–64. Available at: https://doi.org/10.1080/713672532

UNEP, 2001. *The Mesopotamian Marshlands: The Demise of an Ecosystem. Early Warning and Technical Assessment Report*, UNEP/DEWA/TR.01-3.

UNESCO, 2016. *The Ahwar of Southern Iraq: Refuge of Biodiversity and the Relict Landscape of the Mesopotamian Cities*. Available at: https://whc.unesco.org/en/list/1481/

UNESCO, 2019. *The Ahwar of Southern Iraq: Refuge of Biodiversity and the Relict Landscape of the Mesopotamian Cities: State of Conservation Report 2019*. Available at: https://whc.unesco.org/en/soc/3924

UNECSO, 2021. *The Ahwar of Southern Iraq: Refuge of Biodiversity and the Relict Landscape of the Mesopotamian Cities: State of Conservation Report 2021*. Available at: https://whc.unesco.org/en/soc/4126

UN-ESCWA/BGR (United Nations Economic and Social Commission for Western Asian & Federal Institute for Geosciences and Natural Resources), 2013. *Inventory of Shared Water Resources in Western Asia*. Beirut: UNESCWA. Available at: https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/e_escwa_sdpd_13_inventory_e.pdf

Venturi, Luis A. B. and Caluan R. Capozzoli, 2017. 'Changes in the Water Quantity and Quality of the Euphrates River are Associated with Natural Aspects of the Landscape.' *Water Policy* 19 (2): 233–56. Available at: https://doi.org/10.2166/wp.2017.077

Warner, Barry, Ali Douabul and Jamal Abaychi, 2011. 'Restoration of the Marshes of Southern Iraq: Prospects and Challenges.' In *The Iraqi Marshlands and the Marsh Arabs: The Ma'dan, Their Culture and Environment*, edited by Sam Kubba, 210–299. Reading: Ithaca Press.

Yamazaki, Dia, and Mark A. Trigg, 2016. 'Hydrology: The Dynamics of Earth's Surface Water.' *Nature* 540 (7633): 348–49. Available at: https://doi.org/10.1038/nature21100

Yang, Haibo, Jialin Kong, Huihui Hu, Yao Du, Meiyan Gao, and Fei Chen, 2022. 'A Review of Remote Sensing for Water Quality Retrieval: Progress and Challenges.' *Remote Sensing* 14 (8): 1770. Available at: https://doi.org/10.3390/rs14081770

Zawahri, Neda, 2023. 'Averting a Humanitarian Crisis Along the Euphrates and Tigris Rivers.' In *Enhancing Water Security in the Middle East*, edited by Hussein A. Amery, 189–224. Istanbul: Al Sharq Strategic Research. Available at: https://research.sharqforum.org/mena-water-security-task-force/

LSE Middle East Centre PeaceRep Paper Series

Alkhudary, Taif, 'Changing the System From Within? The Role of Opposition Parties in Consolidating Democracy in Iraq Post-2019', *LSE Middle East Centre Paper Series* 64 (March 2023).

Foltyn, Simona, 'Protectors of the State? The Popular Mobilisation Forces During the 2022 Post-Election Crisis', *LSE Middle East Centre Paper Series* 65 (April 2022).

Freer, Courtney, 'MENA Regional Organisations in Peacemaking and Peacebuilding: The League of Arab States, Gulf Cooperation Council and Organisation of Islamic Cooperation', *LSE Middle East Centre Paper Series* 59 (March 2022).

Freer, Courtney, 'Qatar and the UAE in Peacemaking and Peacebuilding', *LSE Middle East Centre Paper Series* 60 (March 2022).

Sofos, Spyros A., 'Navigating the Horn: Turkey's Forays in East Africa', *LSE Middle East Centre Paper Series* 68 (July 2023).

Sofos, Spyros A., 'Peacebuilding in Turbulent Times: Turkey in MENA and Africa', *LSE Middle East Centre Paper Series* 61 (March 2022).

Sofos, Spyros A., 'Transnational Dynamics in the MENA Region: Exploring Policy Responses', *LSE Middle East Centre Paper Series* 67 (June 2023).

Sofos, Spyros A., 'Turkey as a Mediator', *LSE Middle East Centre Paper Series* 69 (July 2023).

Middle East Centre

Middle East Centre
London School of Economics
Houghton Street
2AE London, WC2A

LSEMiddleEast

lsemiddleeastcentre

lse.middleeast

lse.ac.uk/mec