

اعداد خرائط مخاطر المياه على الزراعة والأمن الغذائي في العراق
رؤية مستقبلية لعام (2040) باستخدام الأداة التفاعلية (Aqueduct Food Tool)

أ.د كمال صالح كزكوز العاني
جامعة الانبار – كلية الآداب – قسم الجغرافية
kamal.saleh@uoanbar.edu.iq
أ.د احمد محمد جهاد الكبيسي
المديرية العامة لتربية الانبار- الاشراف التربوي
dr.ahmedm.jihad@gmail.com



Mapping water risks to agriculture and food security in Iraq
A future vision using the interactive tool (Aqueduct Food Tool)

Prof. Kamal Saleh Kazkouz Al-Ani

Anbar University - College of Arts

Prof. Ahmed Muhammad Jihad Al-Kubaisi

General Directorate of Education in Anbar

Dept of Geography, Agricultural

Educational supervision- Maps &Gis

dr.ahmedm.jihad@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2124-2872>



المستخلص

شهدت تكنولوجيا الخوارزميات الجغرافية تطوراً ملحوظاً في السنوات الأخيرة ولا زالت في حادثة الاستكشاف والابتكار ومن بينها المنصات التفاعلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي كأدوات مهمة تستخدم لرسم وعرض خرائط البيئة من النماذج العالمية. وفي بحثنا، تم استخدام الأداة التفاعلية (Aqueduct Food Tools) من معهد الموارد العالمية (wri.org) يعتمد الوصول المفتوح إلى البيانات الموثوقة، تجمع هذه الاداة بين البيانات العالمية حول مخاطر المياه والزراعة والأمن الغذائي. يهدف البحث الى استخدام أداة (Aqueduct Food Tool) لفهم وتحديد مخاطر المياه الحالية والمستقبلية على الزراعة والأمن الغذائي، الذي يعتمد على نموذج تخصيص الإنتاج المكاني (Map SPAM) نهجاً لتقدير التوزيع العالمي للمحاصيل بدقة 10×10 كم. والنموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة (IMPACT) لمجموعات بيانات على مستوى الدولة، باستخدام النمذجة الهيدرولوجية للاتجاهات المستقبلية.

اتضح من نتائج البحث ان الأداة التفاعلية تحتوي على بيانات المحاصيل الزراعية (المروية والبعلية) على مستوى الدولة ومنها العراق، ومؤشرات مخاطر المياه (الإجهاد المائي، مخاطر الجفاف، انخفاض منسوب المياه الجوفية). ومؤشرات الامن الغذائي (الطلب الغذائي، اجمالي انتاج المحاصيل، التجارة الصافية، حجم السكان المعرضون للجوع). تم التطبيق على العراق لاستكشاف حجم البيانات وتحليلها واستنتاج المقارنة بين خرائط الأساس (2010) وخرائط الرؤية المستقبلية (2040) ومؤشر التغير من خط الأساس، واهم النتائج التي توصل اليها البحث انتاج خرائط المؤشرات مع تقارير بيانية واجراء نموذج المقارنة على سبيل المثال، بين العراق وسوريا. وإظهار خط الأساس حسب كل مؤشر بشكل ديناميكي ثم تحويلها الى صورة بصيغة (JPG).

الكلمات المفتاحية: خرائط، زراعة، مواقع تفاعلية، خوارزميات، ذكاء صناعي جغرافي

Abstract:

Geographic algorithm technology has witnessed remarkable development in recent years and is still at the forefront of exploration and innovation, including interactive platforms supported by artificial intelligence and machine learning as important tools used to draw and display maps of the environment from global models. In our research, we used the interactive tool (Aqueduct Food Tools) from the World Resources Institute (wri.org), which relies on open access to reliable data. This tool combines global data on water, agricultural and food security risks.

The research aims to use the Aqueduct Food Tool to understand and identify current and future water risks to agriculture and food security, which relies on the Spatial Production Allocation Model (Map SPAM), an approach to estimate the global distribution of crops with a resolution of 10×10 km. and the International Model for the Analysis of Agricultural Commodity Policy and Trade (IMPACT) for country-level data sets, using hydrological modeling of future trends.

It became clear from the research results that the interactive tool contains data on agricultural crops (irrigated and rain-fed) at the country level, including Iraq, and water risk indicators (water stress, drought risks, low groundwater levels). And food security indicators (food demand, total crop production, net trade, size of population vulnerable to hunger). It was applied to Iraq to explore the volume of data, analyze it, and conclude a comparison between the base maps (2010) and future vision maps (2040) and the change index from the baseline. The most important findings of the research were the production of indicator maps with graphical reports and conducting a comparison model, for example, between Iraq and Syria. Showing the baseline for each indicator dynamically and then converting it to an image (JPG) format.

Keywords: maps, agriculture, interactive websites, algorithms, geographic artificial intelligence.

المقدمة:

ساهمت التكنولوجيا في ميدان الجغرافية ولا سيما الخوارزميات الرياضية والبرمجيات والمنصات التفاعلية في رفد أبحاثها بأدوات مهمة تساعد على التحليل ورسم الخرائط الجغرافية مكانياً قدم معهد الموارد العالمية حزمة من هذه الأدوات المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لمراقبة النظم البيئية على مستوى العالم. يقدم البحث تجربة جديدة في استثمار إحدى هذه الأدوات التفاعلية وهي (Aqueduct Food Tool) لفهم وتحديد مخاطر المياه الحالية والمستقبلية على الزراعة والأمن الغذائي. استعرض الجانب التطبيقي في تفصيل وتحليل وإخراج خرائط المؤشرات وتقارير بياناتها، يعتمد معهد الموارد العالمية على نموذج تخصيص الإنتاج المكاني (Map SPAM) نهجاً لتقدير التوزيع العالمي للمحاصيل بدقة 10 × 10 كم. والنموذج الدولي لتحليل سياسات السلع الزراعية والتجارة (IMPACT) لمجموعات بيانات على مستوى الدولة، باستخدام النمذجة الهيدرولوجية للاتجاهات المستقبلية.

تحتوي الأداة التفاعلية على بيانات المحاصيل الزراعية (المروية والبعلية) على مستوى الدولة ومنها العراق، ومؤشرات مخاطر المياه (الإجهاد المائي، مخاطر الجفاف، انخفاض منسوب المياه الجوفية). ومؤشرات الأمن الغذائي (الطلب الغذائي، إجمالي إنتاج المحاصيل، التجارة الصافية، حجم السكان المعرضون للجوع). تم التطبيق على العراق لاستكشاف حجم البيانات وتحليلها واستنتاج المقارنة بين خرائط الأساس (2010) وخرائط الرؤية المستقبلية لعام (2040) ومؤشر التغير من خط الأساس، ونظراً لضيق مساحة البحث ولحجم البيانات الكبير وعدد المحاصيل ارتأى الباحثان اختيار محاصيل (الشعير والقمح والرز) باعتبارها من الحبوب الأساسية في العالم ولتوفر بياناتها على العراق، يحاول البحث إنتاج خرائط المؤشرات مع تقارير بيانية وإجراء نموذج المقارنة على سبيل المثال، بين العراق وسوريا. وإظهار خط الأساس حسب كل مؤشر بشكل ديناميكي. تناول البحث: مخاطر المياه على الزراعة

والأمن الغذائي، ومفهوم الوصول المفتوح إلى البيانات الموثوقة، وخلفية معلوماتية عن (Aqueduct Food)، والجانب التطبيقي لإخراج خرائط مؤشرات المخاطر.

مشكلة البحث:

كيف يمكن تكامل البيانات والمعلومات المتاحة في أدوات تفاعلية لتحليل مخاطر المياه واتخاذ قرارات فعّالة؟ وهل يمكن استخدام الأدوات التفاعلية لإعداد خرائط مخاطر المياه وتوجيه السياسات نحو تحقيق أمان غذائي مستدام في المستقبل؟

هدف البحث:

يهدف البحث إلى استخدام الأداة التفاعلية لأعداد خرائط مخاطر الاجهاد المائي وتحليل مخاطر الجفاف ومنسوب المياه الجوفية، مع التركيز على الفترة الزمنية حتى عام 2040، وذلك من خلال إعداد خرائط تفاعلية تستخدم كأداة لتحليل المستويات المائية وتوقع تأثيرها على الإنتاج الزراعي.

فرضية البحث:

"أن استخدام الأداة التفاعلية لإعداد خرائط مخاطر المياه على الزراعة سيساهم في تحليل وتقدير تأثير نقص المياه. وتتجلى الرؤية المستقبلية لعام 2040 في توفير نظرة شاملة وفعّالة في المستقبل."

أهمية البحث:

يقوم البحث بتسليط الضوء على أزمة نقص المياه وكيف يمكن أن يؤثر ذلك على القطاع الزراعي والأمن الغذائي في العراق. وتحديد المخاطر والتوقعات لعام 2040 من خلال الأداة التفاعلية المباشرة والتحليل الشامل، ورؤية مستقبلية تساعد في التخطيط المستدام وتحديد الاحتياجات المستقبلية.

منهجية البحث:

تستند منهجية البحث على الاستقراء للبيانات الجغرافية لتحديد المؤشرات المؤثرة في مخاطر المياه على الزراعة والأمن الغذائي، والمنهج التقني باستخدام الأداة التفاعلية لتحليل البيانات ورسم خرائط الأساس والتنبؤ لعام 2040، تسمح للمستخدمين برؤية

الخرائط والتفاعل مع البيانات. فضلاً عن المنهج التجريبي في تكرار محاولات التحليل والإخراج.

منطقة البحث:

يقع العراق جنوب غرب آسيا، لذا فهو يقع ضمن منطقة الشرق الأوسط. في الجزء الشمالي الشرقي من الوطن العربي. الخريطة رقم (1) تحده من الشمال تركيا، من الشرق إيران، وسوريا والأردن والعربية السعودية غرباً، والكويت والعربية السعودية جنوباً. وتمتد بين دائرتي عرض $29^{\circ} 5'$ و $37^{\circ} 22'$ شمالاً، وبين خطي طول $45^{\circ} 38'$ و $48^{\circ} 45'$ شرقاً. والعراق أساساً بلد صحراوي، ويعد جزءاً من الصحراء العربية وبداية الشام اللتين تتداخلان فيما بينهما، ويمر فيه نهران رئيسيان هما دجلة، والفرات، وتعد المناطق المحيطة بنهري دجلة، والفرات سهولاً غرينيه خصبة، وتسمى المنطقة ما بين النهرين بالسهل الرسوبي (ar.wikipedia.org).

الخريطة رقم (1) الموقع الجغرافي للعراق

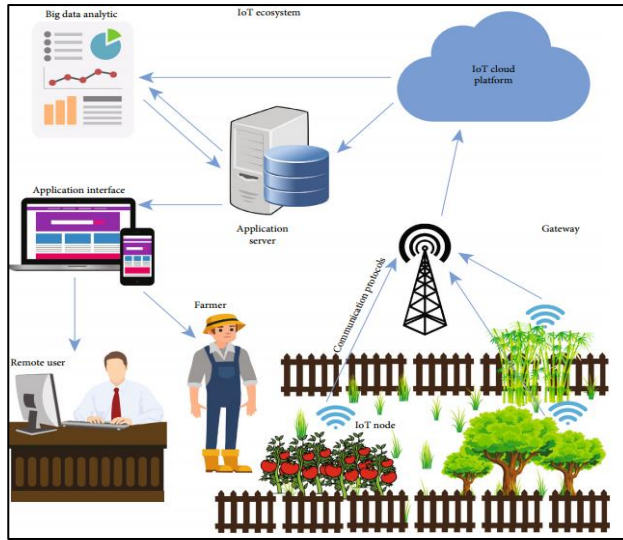


مخاطر المياه على الزراعة والأمن الغذائي والتكنولوجيا:

أصبحت المياه في معظم البلدان العربية مورداً طبيعياً حرجاً. من بين 22 دولة عربية، تتلقى 13 أمطاراً أقل من 251 ملم من الأمطار سنوياً، مع ما يقرب من 362 مليون شخص يعانون من ظروف تتراوح من ندرة المياه إلى الندرة المطلقة (arabdevelopmentportal.com). والامن الغذائي هو مسألة تتعلق بسبل العيش الدولية

واستقرار المجتمع والاستقرار السياسي. ويتضح أن العديد من العلماء يركزون بشكل رئيسي في دراستهم لقضايا الامن الغذائي على جانبين. من جهة، يشير الرابط الضعيف للأمن الغذائي إلى الجوانب الضعيفة، بما في ذلك التجارة الغذائية والبحث العلمي التكنولوجي (Luo,Zhou,2022,1). في الوقت نفسه، تسهم بعض التقنيات الداعمة القائمة على صناعة في زيادة الإنتاج، وتلعب تقنية إنترنت الأشياء دوراً مهماً في حياة الإنسان، مثل التطبيقات في الزراعة والمناخ، وغير ذلك (Luo,Zhou,2022,2) والبيئة الإيكولوجية لإنترنت الأشياء (IoT) هي مجموعة من عدة تقنيات ومعدات يتجلى وجودها من خلال أنظمة متكاملة تعمل بسلاسة في عملياتها (الشكل 1)، ممثلة الهندسة المعمارية لنظام إنترنت الأشياء. (قريشي وآخرون، 2022، 2) يتم جمع البيانات من الحساسات ويتم نقل البيانات إلى هندسة السحابة حيث يتم اتخاذ القرارات لأداء العمليات في الميدان بناءً على توفير رؤية لتطبيق المستخدم النهائي.

الشكل رقم (1) الزراعة الذكية من أجل الأمن الغذائي المستدام باستخدام إنترنت الأشياء (IoT)



(قريشي وآخرون، 2022، 2)

كان لتدهور وضع الزراعة في العراق، وما نتج عنه من نقص في وفرة المواد الغذائية وما له من انعكاسات خطيرة على الأمن الغذائي الوطني، أن شكّل حافزاً قوياً للبحث في موضوع الأمن الغذائي وما يعنيه من دور الخبز وأهمية الغذاء في حياة وأمن الشعوب، لاسيما بعد الزيادات الهائلة في تعداد السكان، وما رافق ذلك من أزمات في المواد الغذائية، بسبب التغييرات البيئية والمناخية وتدهور الأوضاع السياسية في كثير من البلدان، (الظالمي، 2019، 3) كل ذلك وضع كثيراً من البلدان ومنها العراق في دائرة خطر المجاعة والكوارث الإنسانية .

بالموارد المائية جميع أنواع المياه الموجودة ضمن حدود العراق بغض النظر عن مصدر نشأتها وتشمل الامطار، والثلوج، المياه الجوفية، المياه السطحية. ومصدر جميع هذه المياه هو الامطار التي تسقط في حوض دجلة والفرات، وتبلغ مساحة هذين الحوضين (2كم500.784) أكثر من نصفها لحوض الفرات أي(2كم00.444) والباقي (2كم 500.34) لحوض دجلة تقع منها (200.359 2كم) أي بنسبة (4.45) ضمن حدود العراق. (الساعدي، الحديدي، 2021، 626)، أما القسم الباقي من هذين الحوضين والذي تبلغ مساحته(2كم200.425) (2.54%). ان احتياجات الموارد والضغوط على المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية يبلغ عدد سكان الدول العربية حالياً أكثر من ٣٩٠ مليون نسمة، ومن المتوقع أن يزداد هذا العدد بنسبة ٥٠% بحلول سنة ٢٠٥٠م. كما تشهد المنطقة نمواً اقتصادياً هائلاً مما يعني ارتفاعاً كبيراً في الطلب على الموارد وتغييراً في أنماط الاستهلاك (حسن، 2022)، إن الفقر واستنزاف الموارد وتدهورها هي قضايا واضحة في المنطقة العربية. وبالرغم من احتواء المنطقة على ٤٣% من احتياطي العالم من النفط ووجود مقومات هائلة للطاقة المتجددة، نجد أن أكثر من ٥٠ مليون نسمة في المنطقة محرومين من الوصول لخدمات الطاقة الحديثة، خاصة الكهرباء علاوة على ذلك، تعاني المنطقة من شح شديد في موارد المياه العذبة ولا يوجد بها سوى ٠,٣%

من موارد المياه العذبة في العالم، مما يجعلها أكثر مناطق العالم شحا بالمياه. كما أن حصة الفرد من المياه في السنة في أكثر من ٥٠% من الدول العربية تقل عن مستوى الفقر المائي (٥٠٠ متر³ للفرد/السنة)، ومن المتوقع أن تتناقص هذه الحصة إلى النصف بحلول عام ٢٠٥٠م، فيما يستمر الطلب على المياه بالارتفاع. وتعتبر المنطقة العربية أكبر مستورد للقمح في العالم(حسن،2022).

العمل التطبيقي:

يشكل معهد الموارد العالمية* في عام 1982 في واشنطن العاصمة، بمنحة تأسيسية قدرها 15 مليون دولار من مؤسسة جون دي وكاثرين تي ماك آرثر. وبدلاً من إنشاء منظمة ناشطة، أنشأ مؤسسها صاحب الرؤية، جوس سبيث، مؤسسة قائمة على العلم والأدلة من شأنها أن تجري أبحاثاً سياسية صارمة حول قضايا البيئة والتنمية العالمية(wri.org).

تعد التعرية المائية إحدى الاخطار البيئية التي تواجه الطبيعة وتترك اثارها واضحة على سطح الأرض، الامر الذي يؤدي الى انخفاض القدرة الإنتاجية للتربة، لذا فان تحديد مواقع الخطورة امراً مهماً اجل وضع الخطط الملائمة لصيانة الأراضي من الانجراف. وتعتمد في بياناتها على أحدث التقنيات المعاصرة، تتميز بسهولة استخدامها وسرعة إنجازها ودقتها في تحديد أماكن الخطورة. اسهمت بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التحكم بمعطيات البيئة، مما سهل تقدير مخاطر التعرية المائية من خلال تطبيق نماذج رياضية. (المحمدي، 2023، 1427)

بفضل الابتكار التكنولوجي، أصبح لدى العالم الآن بيانات أكثر من أي وقت مضى. لكن توافر البيانات هو مجرد البداية. لاتخاذ قرارات أفضل، يحتاج القادة إلى بيانات موثوقة وقابلة للتنفيذ ومتاحة مجاناً. ينتج معهد الموارد العالمية مجموعات البيانات

* تاريخنا: 40 عاماً من التأثير | معهد الموارد العالمية (wri.org)

<https://www.wri.org/about/history>

ومنصات البيانات والأدوات القائمة على البيانات، والتي يشاركها مع أي شخص يريد استخدامها مجاناً. يعمل مختبر البيانات التابع لمعهد الموارد العالمية، الذي تم إطلاقه في عام 2020، (wri.org). في جميع أنحاء المعهد لمساعدة الباحثين على تسخير القوة الكاملة لثورة البيانات واستخدام التكنولوجيا الحديثة لحل القضايا الأكثر إلحاحاً اليوم. تمكن منصات البيانات الفريدة الـ 10 التابعة لمعهد الموارد العالمية المستخدمين من مراقبة الغابات باستخدام الأقمار الصناعية، وتتبع دوافع تغير المناخ، وفهم حقوق المجتمعات الأصلية في الأراضي، والتخطيط لندرة المياه، ودراسة المقطع العرضي للقضايا البيئية العالمية وأكثر من ذلك.

مصادر البيانات*:

لطالما التزم معهد الموارد العالمية بتوفير [الوصول المفتوح إلى البيانات الموثوقة](#) من أجل التغيير القابل للتنفيذ. ودعماً لهذه المهمة، عمل معهد الموارد العالمية مع عشرات الشركاء لبناء مجموعة من منتجات البيانات التي تأخذ البيانات من جميع أنحاء المعهد وحول العالم لكسر الصوامع وتمكين اتخاذ القرارات بشفافية. تمكن هذه المنتجات المستخدمين من مراقبة الغابات باستخدام الأقمار الصناعية، وتتبع دوافع تغير المناخ، وفهم حقوق المجتمعات الأصلية في الأراضي، والتخطيط لندرة المياه، ودراسة المقطع العرضي للقضايا البيئية العالمية وأكثر من ذلك.

* وفقاً لبيانات جديدة من *Aqueduct*، فإن 70 تريليون دولار من الناتج المحلي الإجمالي (31٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي) ستتعرض لإجهاد مائي مرتفع بحلول عام 2050، ارتفاعاً من 15 تريليون دولار (24٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي) في عام 2010. تمثل 4 دول فقط - الهند والمكسيك ومصر وتركيا - أكثر من نصف الناتج المحلي الإجمالي المكشوف في عام 2050.

الأداة التفاعلية (Aqueduct 4.0)**

تقدم Aqueduct 4.0، (محلل قناة المياه والأمن الغذائي) وهو أحدث تكرار لإطار مخاطر المياه الخاص بـ WRI المصمم لترجمة البيانات الهيدرولوجية المعقدة إلى مؤشرات بديهية للمخاطر المتعلقة بالمياه. بوضع 13 مؤشراً لمخاطر المياه - تشمل الكمية والجودة ومخاوف السمعة - في إطار شامل. بالنسبة لـ 5 من أصل 13 مؤشراً، تم استخدام نموذجاً هيدرولوجياً عالمياً يسمى 2 PCR-GLOBWB لتوليد مجموعات بيانات جديدة حول إمدادات المياه تحت الأحواض واستخدامها. تم تجميع مؤشرات مخاطر المياه حسب الفئة (الكمية والنوعية والسمعة وبشكل عام) في درجات مخاطر مركبة باستخدام مخططات ترجيح خاصة بكل قطاع. وبالإضافة إلى ذلك، تم تجميع درجات مختارة من الأحواض الفرعية في الحدود الإدارية للبلد والمقاطعة باستخدام نهج المتوسط المرجح، حيث يكون للأحواض الفرعية ذات الطلب الأكبر تأثير أكبر على النتيجة الإدارية النهائية. (wri.org/research).

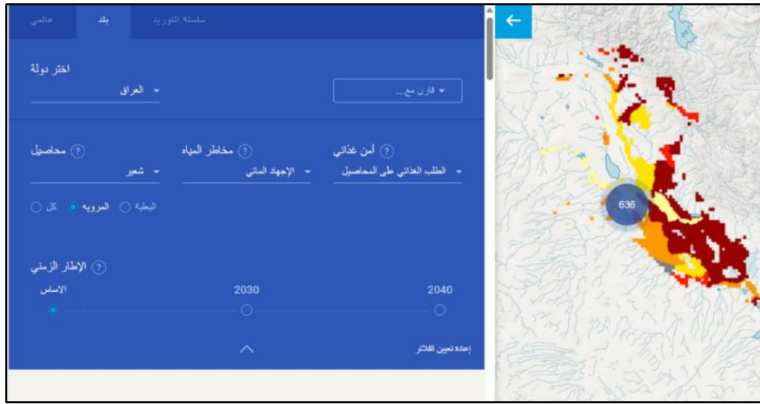
نافذة الموقع التفاعلي:

في بحثنا هذا ونظراً للمساحة القصيرة في عرض المحتوى ارتأى الباحثان إلى اقتضاب الخطوات الأساسية في العمل، في إشارة إلى أهمية أدوات ومحتوى النافذة التفاعلية، تم استدعاء موقع الأداة من الرابط

** تهدف *Aqueduct Food* إلى مساعدة صانعي القرار على رسم خريطة وإدارة المخاطر المتعلقة بالمياه على إنتاج الغذاء بشكل استباقي. يجمع *Aqueduct Food* بين البيانات العالمية حول مخاطر المياه والزراعة لتوضيح التهديدات المتعلقة بالمياه وفرص الأمن الغذائي، وكيف يمكن أن تتطور هذه الديناميات بمرور الوقت. تتم مقارنة خرائط مخاطر المياه في القنوات المائية الخاصة بمعهد الموارد العالمية مع بيانات من المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية (IFPRI)، والتي تظهر مساحة المحاصيل العالمية الواضحة مكانياً إلى جانب بيانات عن إنتاج الغذاء والطلب والتجارة والأسعار والجوع لكل بلد في العالم. من خلال تزويد المستخدمين بفهم أفضل لكيفية تأثير النمو السكاني وتغير المناخ على النظم الغذائية العالمية، تهدف *Aqueduct Food* إلى تمكين الإدارة الاستباقية للمخاطر المتعلقة بالمياه على الأمن الغذائي.

المباشر (<https://www.wri.org/applications/aqueduct/food>) لتظهر الواجهة الرئيسية كما في الشكل رقم (2)، وتحتوي على معلومات وبيانات ومؤشرات متعددة. ومن حقل اختيار الدولة تم تعيين (العراق) لتظهر خريطة العراق الى الجهة اليمنى، ومن ثم نختار نوع المحصول من قائمة المحاصيل (البعلية او المروية) او جميعها، تمثل "جميع المحاصيل" المضمنة في الأداة الطبقات المعروضة على الخريطة المكان الذي تتجاوز فيه المساحة المحصودة 10 هكتارات لكل بكسل في عام 2010، بغض النظر عن الإطار الزمني المحدد. (*wri.org*)، ثم نحدد من قائمة مخاطر المياه احد المؤشرات، الشكل رقم (2) النافذة الرئيسية لأداة القناة التفاعلية للمؤشرات الزراعية والامن الغذائي تمت

الترجمة من الموقع الأصلي بتصريف الباحثان



الشكل رقم (3) وصف مؤشرات مخاطر المياه والامن الغذائي

وصف	مؤشر	تدابير مخاطر الجفاف حيث يحتمل ان يحدث الجفاف
يفس الإجهاد المالي نسبة إجمالي سحب المياه إلى إمدادات المياه السطحية والجوفية المتجددة المتاحة. تشمل عمليات سحب المياه الاستخدامات المنزلية والصناعية والري والثروة الحيوانية الإستهلاكية وغير الإستهلاكية. تشمل إمدادات المياه المتجددة المتاحة تكبير مستخمي المياه المستهلكة في المنبع والسود الكبيرة على نوافذ المياه في اتجاه مجرى النهر. تشير اليوم الأعلى إلى مزيد من المنافسة بين المستخدمين.	الإجهاد المالي	تحدث ، ويتعرض السكان والأصول ، وضعف السكان والأصول للكثير الضارة. تشير القيم الأعلى إلى ارتفاع خطر الجفاف.
يفس التوازن بين السنوات متوسط التوازن بين السنوات لإمدادات المياه المتاحة ، بما في ذلك كليهما إمدادات المياه السطحية والجوفية المتجددة. أعلى تشير اليوم إلى اختلافات أوسع في المرض المتاح من سنة إلى أخرى.	التوازن بين السنوات	تفيس إمكانات التخثت الساحلية (CEP) إمكانية الأحمال النهرية من النيتروجين (N) والفوسفور (P) والسيليكا (Si) لتخثت تكاثر الطحالب الضارة في المياه الساحلية. مؤشر CEP هو مقياس مفيد لرسم خريطة لأماكن التي تنتج فيها الأنشطة البشرية ما يكفي طوث المصدر النطفي وغير المصدر المحتمل كدهور البيئة. عندما يتم تفرغ N و P الزائدة على Si فيما يتعلق بالديكومات ، وهو نوع رئيسي من الطحالب ، غالباً ما تتطور أنواع الطحالب غير المرغوب فيها. آل تخثت الطحالب التي تؤدي إلى ازدهار كبير قد بدوره يؤدي إلى التخثت ونقص الأكسجة (البيولوجية المفرطة النمو والتحلل الذي يظل من الأكسجين المتاح للكائنات الحية الأخرى). لذلك من الممكن تقييم إمكانية التخثت السطحي من نهر N، P، ونحويل سي. تشير القيم الأعلى إلى مستويات أعلى من العناصر الغذائية الزائدة فيما يتعلق بالسيليكا ، مما يخلق ظروفًا أكثر ملاءمة للطحالب الضارة للنمو والتخثت في المياه الساحلية مع التوازن.
يفس التوازن الموسمي المتوسط داخل السنة تطلب إمدادات المياه المتاحة ، بما في ذلك كليهما إمدادات المياه السطحية والجوفية المتجددة. أعلى تشير اليوم إلى اختلافات أوسع في المرض المتاح في غضون عام.	التغيرات الموسمية	
الانخفاض منسوب المياه الجوفية يفيس متوسط الانخفاض من منسوب المياه الجوفية كمتوسط لتغير ل فترة الدراسة (1990-2014). يتم التعبير عن النتيجة في سنتيمتر في السنة (سم / سنة). تشير القيم الأعلى إلى مستويات أعلى من المياه الجوفية غير المستدامة السحب.	انخفاض منسوب المياه الجوفية	

التي في الشكل رقم (3) ويصف كل مؤشر من مؤشرات مخاطر المياه ، وتعرض الخريطة مستوى مخاطر المياه في المناطق المنتجة للمحصول (المحاصيل) المختارة. لاحظ أن بعضها أكثر صلة بالزراعة المروية، وبعضها أكثر صلة بالزراعة البعلية. التوقعات المستقبلية متاحة فقط للإجهاد المائي والتقلبات الموسمية وتستند إلى سيناريوهات تغيير المناخ والطلب على المياه كالمعتاد.

اعداد الخرائط وتحليل النتائج:

خرائط مخاطر الاجهاد المائي:

يقيس الإجهاد المائي نسبة إجمالي سحب المياه إلى إمدادات المياه السطحية والجوفية المتجددة المتاحة. تشمل عمليات سحب المياه الاستخدامات المنزلية والصناعية والري والثروة الحيوانية الاستهلاكية وغير الاستهلاكية. تشمل إمدادات المياه المتجددة المتاحة تأثير مستخدم المياه المستهلكة في المنبع والسدود الكبيرة على توافر المياه في اتجاه مجرى النهر. تشير القيم الأعلى إلى مزيد من المنافسة بين المستخدمين. (قناة 2019 WRI).

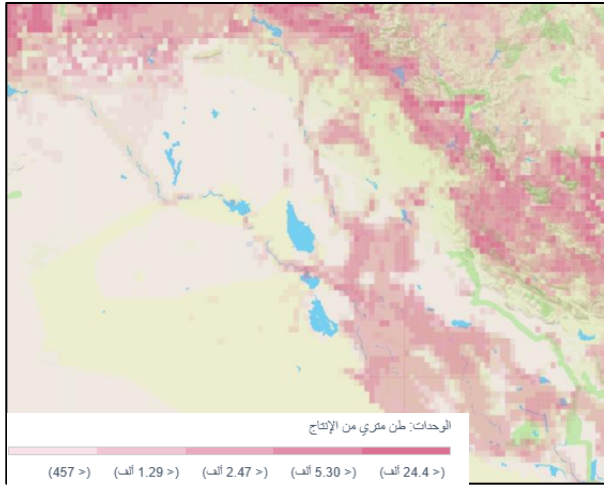
محصول الشعير:

تم اعداد خريطة انتاج محصول الشعير (المروي والبعلية) كما في الخريطة رقم (2) وليبيان المؤشر أعلاه، ثم اختيار الإطار الزمني * لسنة الأساس (2010)، لخطر

* حدد خط الأساس أو السنوات المستقبلية 2030 أو 2040 للتعرف على مخاطر المياه بمرور الوقت. في السنوات المقبلة، حدد "القيمة المطلقة" لمعرفة مخاطر المياه المتوقعة في السنة المحددة أو "التغيير من خط الأساس" لمعرفة الدرجة التي يتوقع أن تزداد بها مخاطر المياه أو تنقص بمرور الوقت. يعكس خط الأساس سنوات مختلفة اعتمادا على مجموعة البيانات. وتعود بيانات خط الأساس لمساحة المحاصيل إلى عام 2010، وبيانات خط الأساس للأمن الغذائي إلى عام 2010، وتستند بيانات خط الأساس لمخاطر المياه إلى الفترة 1960-2014. ولا تتوفر الإسقاطات المستقبلية إذا اختيرت مؤشرات مخاطر المياه دون إسقاطات مستقبلية (أي التقلبات بين السنوات، ومخاطر الجفاف، وانخفاض منسوب المياه الجوفية، وإمكانية إغناء المياه بالمغذيات الساحلية). في السنوات المقبلة، حدد "القيمة المطلقة" لمعرفة مخاطر المياه المتوقعة في السنة المحددة أو "التغيير

الإجهاد المائي في مناطق إنتاج الشعير، والرؤية المستقبلية لعام (2040). توضحها الخريطة رقم (3) وتقرير نتائج التحليل لنسبة إنتاج الشعير حسب المخاطر المائية لسنة 2010، والنسبة المتوقعة لسنة 2040 في الشكل رقم (4). وتتم القراءة البصرية بشكل ديناميكي للخرائط والأشكال البيانية.

خريطة رقم (2) إنتاج محصول الشعير (المروي والبعلي) في العراق لسنة الأساس (2010)

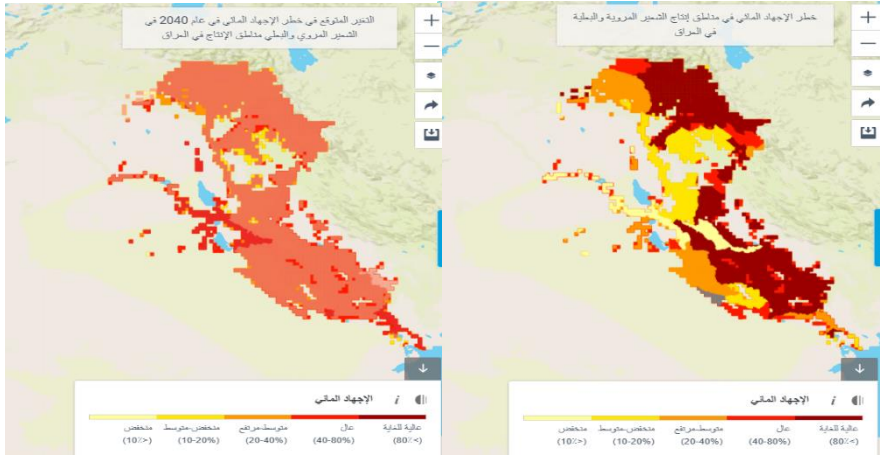


المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على مخرجات الموقع

من خط الأساس" لمعرفة الدرجة التي يتوقع أن تزداد بها مخاطر المياه أو تنقص بمرور الوقت. وتستند التوقعات المستقبلية إلى توقعات تغير المناخ والطلب على المياه كالمعتاد. ملاحظة: تستمد بيانات خط الأساس والإسقاطات المستقبلية لمخاطر المياه من مصادر بيانات مختلفة. انظر المصادر لمزيد من المعلومات. المصدر: [نموذج تأثير المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية لعام 2015](#).

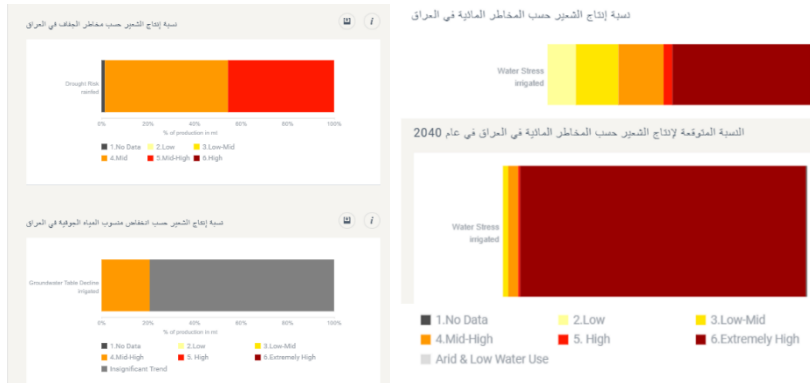
[WRI Aqueduct 2019](#)

الخريطة رقم (3) خطر الإجهاد المائي في مناطق إنتاج الشعير المروية والبلعية والتغير المتوقع في العراق (2010-2040)



المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على مخرجات الموقع

الشكل رقم (4) نسبة إنتاج الشعير حسب المخاطر المائية والنسبة المتوقعة في العراق (2010-2040)



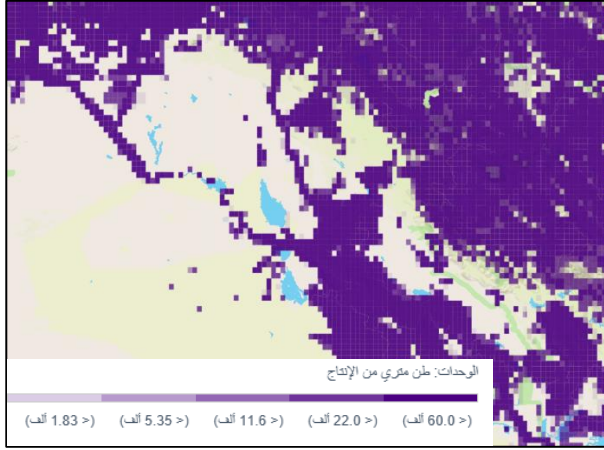
المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على مخرجات الموقع

محصول القمح:

تم اعداد خريطة انتاج محصول القمح (المروي والبلعي) لسنة الأساس (2010) في الخريطة رقم (4)، ثم خريطة خطر الإجهاد المائي في مناطق إنتاج القمح، والرؤية المستقبلية لعام (2040). توضحها الخريطة رقم (5) وتقرير نتائج التحليل لنسبة

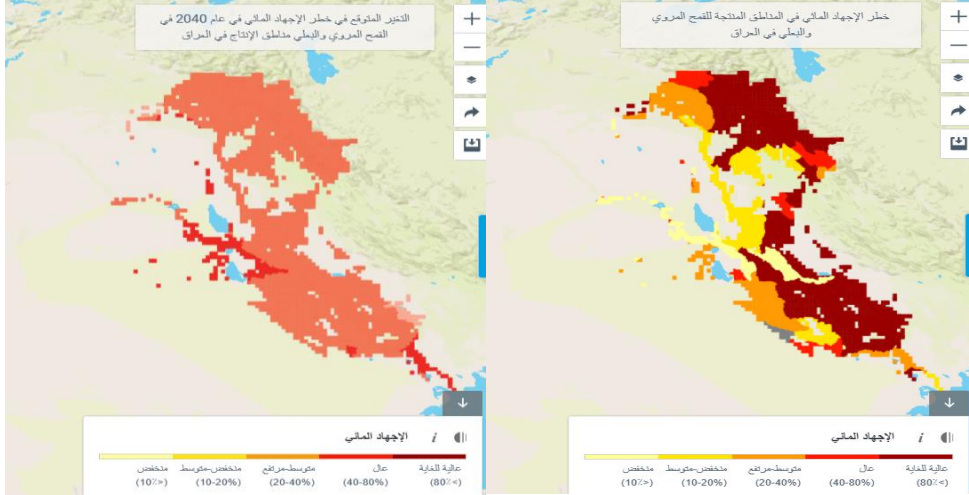
إنتاج القمح حسب المخاطر المائية لسنة 2010، والنسبة المتوقعة لسنة 2040 في الشكل رقم (5).

خريطة رقم (4) إنتاج محصول القمح (المروي والبعلي) في العراق لسنة الأساس (2010)



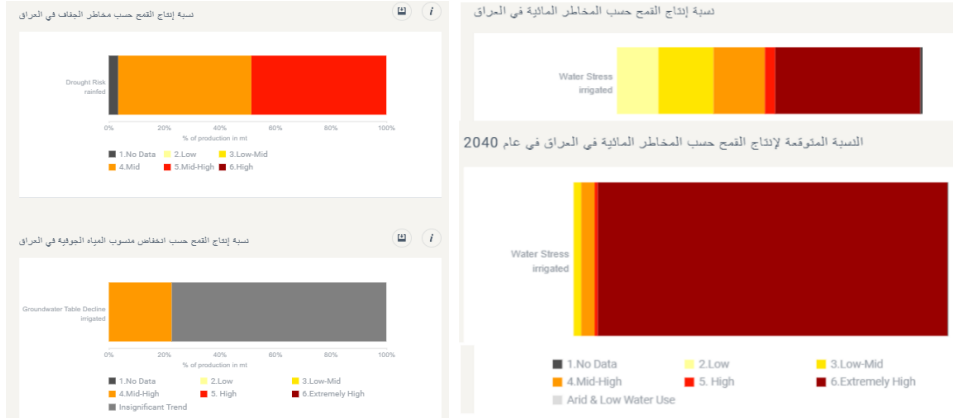
المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على مخرجات الموقع

الخريطة رقم (5) خطر الإجهاد المائي في مناطق إنتاج القمح المروي والبعلي والتغير المتوقع في العراق (2010-2040)



المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على مخرجات الموقع

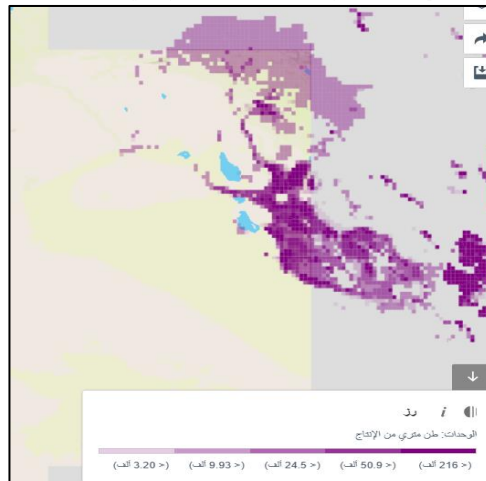
الشكل رقم (5) نسبة إنتاج القمح حسب المخاطر المائية والنسبة المتوقعة في العراق (2010-2040)



المصدر . عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات الموقع

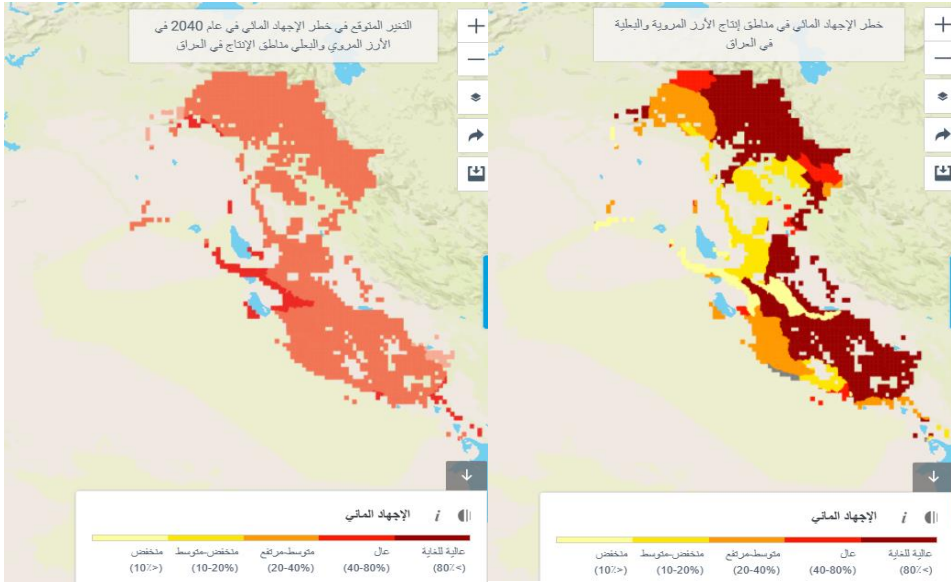
محصول الأرز:

تم اعداد خريطة انتاج الارز (المروية والبعلية) لسنة الأساس (2010) الخريطة (6) واعداد خريطة خطر الإجهاد المائي في مناطق إنتاج الأرز، والرؤية المستقبلية لعام (2040). توضحها الخريطة(7) وتقرير نتائج التحليل لنسبة إنتاج الارز حسب المخاطر المائية لسنة 2010، والنسبة المتوقعة لسنة 2040 في الشكل رقم (6). خريطة رقم (6) انتاج الارز (المروية والبعلية) في العراق لسنة الأساس (2010)



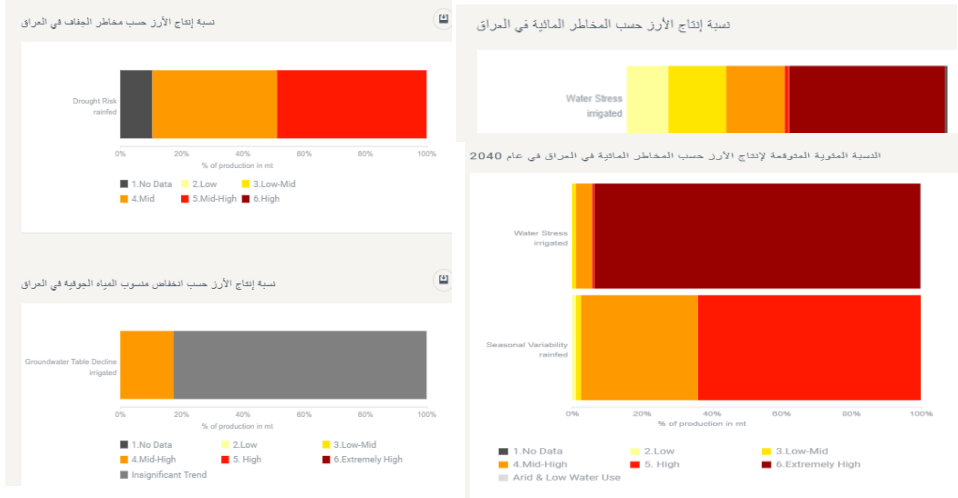
المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات الموقع

الخريطة (7) وتقرير نتائج التحليل لنسبة إنتاج الارز حسب المخاطر المائية لسنة 2010، والنسبة المتوقعة لسنة 2040



المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على مخرجات الموقع

الشكل رقم (6) نسبة إنتاج الارز حسب المخاطر المائية والنسبة المتوقعة في العراق (2010-2040)



المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على مخرجات الموقع

مؤشرات الامن الغذائي:

يمثل الطلب الغذائي على المحاصيل الطلب الغذائي المنزلي على المحصول (المحاصيل) المختارة. يمثل إجمالي إنتاج المحاصيل مساحة المحاصيل المحصودة "غلة المحاصيل" يمثل صافي تجارة المحاصيل الكمية المتداولة، حيث تشير القيم الإيجابية إلى صادرات أكبر من الواردات. يمثل صافي تجارة المحاصيل الكمية المتداولة، حيث تشير القيم الإيجابية إلى صادرات أكبر من الواردات. يمثل سعر السعرات الحرارية للشخص الواحد توافر السعرات الحرارية للشخص الواحد. تمثل نسبة السكان المعرضين لخطر الجوع النسبة المئوية للسكان المعرضين لخطر المعاناة من سوء التغذية. (نموذج تأثير IFPRI 2015).

الطلب الغذائي على المحاصيل:

يمثل الطلب الغذائي على المحاصيل إجمالي الطلب الغذائي الأسري على المحصول المختار، حسب البلد(العراق)، بلغ إجمالي حجم الطلب على محصول الشعير في العراق لعام 2010(636) ألف ط/م. بينما يتوقع ان يبلغ (1.25) ألف ط/م عام 2040، وبلغ إجمالي حجم الطلب على محصول القمح لعام 2010، (1.56) ألف ط/م. بينما يتوقع ان يبلغ (3.07) ألف ط/م عام 2040، في حين بلغ حجم الطلب على محصول الأرز (233) ألف ط/م لعام 2010، ويتوقع ان يبلغ (467) ألف ط/م عام 2040.

إجمالي إنتاج المحاصيل:

يمثل إجمالي إنتاج المحاصيل مساحة المحاصيل المحصودة الغلة، حسب البلد. لا يعني ذلك أن الإنتاج يمثل الإنتاج الكلي للمحصول، ليس فقط للاستهلاك البشري، ولكن أيضا لتغذية الماشية والوقود الحيوي وما إلى ذلك. بلغ إجمالي إنتاج الشعير لعام 2010 (1.13) الف ط/م، ومن المتوقع ان يصل إجمالي الإنتاج الى (1.66) الف ط/م عام 2040، في حين بلغ إنتاج القمح لعام 2010 (2.65) الف ط/م، بينما يتوقع ان يصل الى (4.42) الف ط/م عام 2040، في حين بلغ حجم الطلب على

محصول الأرز (272) ألف ط/م لعام 2010، ويتوقع ان يبلغ (394) ألف ط/م عام 2040. التجارة الصافية للمحاصيل:

يمثل صافي تجارة المحاصيل كمية المحصول (المحاصيل) المختارة التي يتم تداولها حسب البلد، حيث تشير القيم الإيجابية إلى صادرات أكبر من الواردات. (نموذج تأثير IFPRI 2015)، اذ بلغ صافي التجارة لمحصول الشعير (161+) ألف ط/م لعام 2010 بينما من المتوقع ان يصل الى (-618) ألف ط/م عام 2040، في حين بلغ صافي تجارة القمح (311+) بألف ط/م لعام 2010، وفي المتوقع يصل الى (-669) عام 2040. في حين بلغ حجم الطلب على محصول الأرز (38.9+) ألف ط/م لعام 2010، ويتوقع ان يبلغ (-73.1) ألف ط/م عام 2040. السكان المعرضون لخطر الجوع:

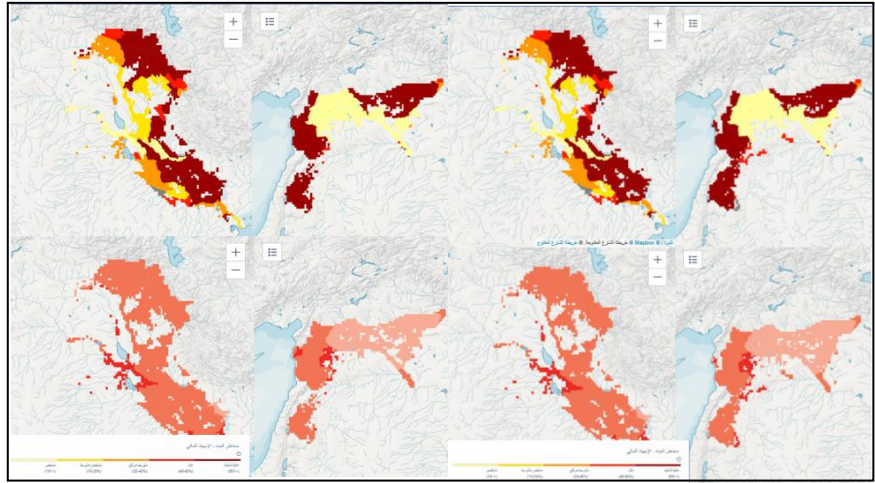
يمثل النسبة المئوية للسكان المعرضون لخطر الجوع لكل بلد (العراق) المعرضين لخطر المعاناة من سوء التغذية. لاحظ أنه ليس خاصا بالمحاصيل، بلغت النسبة المئوية للسكان المعرضون لخطر الجوع عام 2010 حوالي (30.6%)، بينما يتوقع ان ينخفض الى (27.9%) عام 2040.

المقارنة بين العراق وسوريا حسب مؤشر الاجهاد المائي ومخاطر الجفاف

تتوافر في قاعدة البيانات إمكانية إجراء المقارنة بين الدول حسب المؤشرات، تم اختيار سوريا كبلد مجاور مشابه لظروف العراق نوعا ما، لإجراء المقارنة بين مؤشر مخاطر المياه (الاجهاد المائي) و(الامن الغذائي) وتم اعداد خرائط تباين مخاطر الاجهاد المائي بين العراق وسوريا لسنة الأساس (2010) الجزء الأعلى، وعام (2040) الجزء الأسفل، على التوالي خريطة رقم (8) محصول الشعير، خريطة رقم (9) لمحصول القمح، في حين لا يوجد بيانات لإنتاج الرز في سوريا.

خريطة رقم (9)

خريطة رقم (8)



اما مؤشرات الامن الغذائي فكانت على النحو الاتي بالنسبة لسوريا:
الطلب الغذائي على المحاصيل: بلغ اجمالي حجم الطلب على محصول الشعير في سوريا لعام 2010 (48.9) ألف ط/م. بينما يتوقع ان يبلغ (76.9) ألف ط/م عام 2040، وبلغ اجمالي حجم الطلب على محصول القمح لعام 2010، (3.23) ألف ط/م. بينما يتوقع ان يبلغ (5.07) ألف ط/م عام 2040، في حين بلغ حجم الطلب على محصول الأرز (238) ألف ط/م لعام 2010، ويتوقع ان يبلغ (378) ألف ط/م عام 2040.

إجمالي إنتاج المحاصيل: بلغ اجمالي انتاج الشعير لعام 2010 (819) ألف ط/م، ومن المتوقع ان يصل اجمالي الإنتاج الى (1.96) ألف ط/م عام 2040، في حين بلغ انتاج القمح لعام 2010 (5.03) الف ط/م، بينما يتوقع ان يصل الى (6.73) الف ط/م عام 2040.

التجارة الصافية للمحاصيل: اذ بلغ صافي التجارة لمحصول الشعير (-751) ألف ط/م لعام 2010 بينما من المتوقع ان يصل الى (-1.49) ألف ط/م عام 2040، في حين بلغ صافي تجارة القمح (+637) بألف ط/م لعام 2010، وفي المتوقع يصل الى

(-514) عام 2040. في حين بلغ حجم الطلب على محصول الأرز (-250) ألف ط/م لعام 2010، ويتوقع ان يبلغ (-390) ألف ط/م عام 2040. السكان المعرضون لخطر الجوع: بلغت النسبة المئوية للسكان المعرضون لخطر الجوع عام 2010 حوالي (4.84%)، بينما يتوقع ان ينخفض الى (3%) عام 2040.

النتائج والمناقشة:

تبين من خلال مراحل البحث ان الأداة التفاعلية تتمتع بمهارة عالية في أدوات التحليل وتحتوي على قاعدة بيانات عالمية لمنتجات المحاصيل (المروية والبعلية) على مستوى الدولة (العراق) لسنة الأساس (2010) وتعتمد على بيانات حكومية من قبل منظمة التجارة العالمية ومعهد الموارد العالمية بالشراكة الدولية وبالتالي تستند الى الموثوقية في مؤشراتها ، اذف الى ذلك ان الخرائط المعدة تمتاز بدقة الادراك البصري لملاحظة التباين المكاني كونه اعتمد على تحليل وحدة البيكسل (10×10) كم بما يعني ان الحيز المكاني دقيق المساحة المحسوبة في التوزيع. من ملاحظة الخريطة رقم (3) لمحصول الشعير، يتضح وجود تباين كبير في حجم مخاطر الاجهاد المائي لعام 2010 تراوح ما بين منخفض اقل من (10) الى مرتفع للغاية (أكثر من 80) وفي عام 2040 تراوح ما بين (متوسط مرتفع 20-40) الى (عال 40-80) بنسبة اعلى مقارنة بسنة الأساس. وهذا مؤشر لبقاء الخطر مستقبلاً. وهذا الحال ينساق على جميع خرائط محصولي القمح والأرز تباعاً. واطهرت النتائج ان هناك ما يقدر بنحو 140 ألف هكتار من الشعير المروي ينمو في ظل ظروف الإجهاد المائي العالية والعالية للغاية. وسيكون بالمقابل حوالي 240 ألف هكتار من المساحة المروية في 2040، في حين بلغت نسبة مساحة القمح المروية (13%) مقابل المساحة البعلية (87%) عام 2010، و(12%) مقابل (88%) عام 2040. وهناك ما يقدر

بنحو 340 ألف هكتار من القمح المروي ينمو في ظل ظروف الإجهاد المائي العالية والعالية للغاية عام 2010، ونحو 600 ألف هكتار عام 2040. كما بلغت نسبة مساحة الأرز المروية (54%) مقابل البعلية (46%) عام 2010، بينما تقدر بنحو (60%) مقابل (40%) عام 2040. وهناك نحو 12 ألف هكتار من المساحة المروية للرز ينمو في ظل ظروف الإجهاد المائي العالية والعالية للغاية عام 2010، وتقدر بنحو (22) ألف هكتار عام 2040.

الجدول رقم (1) مقارنة مؤشرات المخاطر للمحاصيل الزراعية (2010-2040)

نوع المحصول	مؤشرات المخاطر	سنة الأساس عام ٢٠١٠			النسبة المتوقعة لعام ٢٠٤٠		
		كمية الإنتاج*	المقياس	نسبة المخاطر	كمية الإنتاج	المقياس	نسبة المخاطر
الشعير	مؤشر الاجهاد المائي	43	2	10.7	7	3	1.1
		64	3	16	13	4	3.2
		68	4	17	2.6	5	0.7
		13	5	3.3	380	6	94
	مؤشر مخاطر الجفاف	210	6	52.4			
		6.2	no	1.5	72	4	17
		220	3	53	350	5	82.8
	مؤشر انخفاض منسوب المياه الجوفية	190	4	45.5			
		83	4	20.7			
		320	اتجاه ضئيل	79.3			
القمح	مؤشر الاجهاد المائي	220	2	13.5	33	3	2
		290	3	18	57	4	3.6
		270	4	16.8	13	5	0.8
		54	5	3.4	1500	6	93.4
	مؤشر مخاطر الجفاف	760	6	47.5			
		28	no	3.4	180	4	21.5
		390	3	48	640	5	78.2
	مؤشر انخفاض منسوب المياه الجوفية	400	4	48.6			
		360	4	22.7			
		1.200	اتجاه ضئيل	77.3			
الرز	مؤشر الاجهاد المائي	14	2	12.8	1200	3	1.1
		19	3	18	5	4	4.7
		20	4	18.2	630	5	0.6
		1.600	5	1.5	100	6	93.5
	مؤشر مخاطر الجفاف	52	6	48.6			
		6.6	no	10.5	690	2	1.1
		26	3	46.7	910	3	1.5
	مؤشر انخفاض منسوب المياه الجوفية	31	4	48.8	21	4	33.5
		19	4	17.5	40	5	63.9
		89	اتجاه ضئيل	82.5			
الف/ طن *	1	لا بيانات	0	متوسط - مرتفع	20-40%		
2	منخفض	10>%	5	عال	40-80%		
3	منخفض متوسط	10-20%	6	عالية للغاية	<80%		

من تحليل الباحثان بناء على قاعدة البيانات التفاعلية.

ومن خلال الجدول رقم (1)، تتضح لنا نتائج تحليل البيانات للمحاصيل الزراعية قيد الدراسة (التجريبية) لمقارنة مؤشرات مخاطر (الاجهاد المائي والجفاف وانخفاض منسوب المياه الجوفية) مع كمية الإنتاج السنوي للمحاصيل ومقياس الخطر والنسبة المئوية للمخاطر بين سنة الأساس 2010 والرؤية المستقبلية لعام 2040، اذ نجد تزايد المخاطر بنسب واضحة وعالية مما يهدد مستقبل هذه المحاصيل ومساحاتها. وبالتالي لابد من وضع السياسات الزراعية المستدامة للحد من تلك المخاطر والحفاظ على الامن الغذائي، لذلك يفضل تعزيز البحث والتطوير في مجال التقنيات الحديثة، ودعم الأبحاث التي تستخدم التكنولوجيا التفاعلية لتحليل البيانات وتوقع تأثير المياه على الأمن الغذائي في المستقبل. وتعزيز التعاون الدولي والتبادل المعرفي، وتوعية المجتمع وبناء القدرات، بشأن استخدام التكنولوجيا، وتحفيز السياسات الحكومية، لتشجيع الممارسات المستدامة وتحسين توزيع المياه والموارد الزراعية، والتحليل البياني والتنبؤ، لاستثمار الجهود في تطوير أدوات تحليل بيانات أكثر دقة وتطوراً لتوقع المخاطر المستقبلية على الزراعة والأمن الغذائي. وتطوير نماذج تنبؤ تستند إلى الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة لتوفير رؤى دقيقة وفعالة لإدارة المياه وتحسين الأمن الغذائي في العراق.

الهوامش والمراجع:

* تاريخنا: 40 عاما من التأثير | معهد الموارد العالمية (wri.org)

<https://www.wri.org/about/history>

* وفقا لبيانات جديدة من Aqueduct، فإن 70 تريليون دولار من الناتج المحلي الإجمالي (31٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي) ستعرض لإجهاد مائي مرتفع بحلول عام 2050، ارتفاعا من 15 تريليون دولار (24٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي) في عام 2010. تمثل 4 دول فقط

- الهند والمكسيك ومصر وتركيا - أكثر من نصف الناتج المحلي الإجمالي المكشوف في عام 2050.

** تهدف Aqueduct Food إلى مساعدة صانعي القرار على رسم خريطة وإدارة المخاطر المتعلقة بالمياه على إنتاج الغذاء بشكل استباقي. يجمع Aqueduct Food بين البيانات العالمية حول مخاطر المياه والزراعة لتوضيح التهديدات المتعلقة بالمياه وفرص الأمن الغذائي، وكيف يمكن أن تتطور هذه الديناميات بمرور الوقت. تتم مقارنة خرائط مخاطر المياه في القنوات المائية الخاصة بمعهد الموارد العالمية مع بيانات من المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية (IFPRI)، والتي تظهر مساحة المحاصيل العالمية الواضحة مكانياً إلى جانب بيانات عن إنتاج الغذاء والطلب والتجارة والأسعار والجوع لكل بلد في العالم. من خلال تزويد المستخدمين بفهم أفضل لكيفية تأثير النمو السكاني وتغير المناخ على النظم الغذائية العالمية، تهدف Aqueduct Food إلى تمكين الإدارة الاستباقية للمخاطر المتعلقة بالمياه على الأمن الغذائي.

* حدد خط الأساس أو السنوات المستقبلية 2030 أو 2040 للتعرف على مخاطر المياه بمرور الوقت. في السنوات المقبلة، حدد "القيمة المطلقة" لمعرفة مخاطر المياه المتوقعة في السنة المحددة أو "التغيير من خط الأساس" لمعرفة الدرجة التي يتوقع أن تزداد بها مخاطر المياه أو تنقص بمرور الوقت. يعكس خط الأساس سنوات مختلفة اعتماداً على مجموعة البيانات. وتعود بيانات خط الأساس لمساحة المحاصيل إلى عام 2010، وبيانات خط الأساس للأمن الغذائي إلى عام 2010، وتستند بيانات خط الأساس لمخاطر المياه إلى الفترة 1960-2014. ولا تتوفر الإسقاطات المستقبلية إذا اختيرت مؤشرات مخاطر المياه دون إسقاطات مستقبلية (أي التقلبات بين السنوات، ومخاطر الجفاف، وانخفاض منسوب المياه الجوفية، وإمكانية إغناء المياه بالمغذيات الساحلية). في السنوات المقبلة، حدد "القيمة المطلقة" لمعرفة مخاطر المياه المتوقعة في السنة المحددة أو "التغيير من خط الأساس" لمعرفة الدرجة التي يتوقع أن تزداد بها مخاطر المياه أو تنقص بمرور الوقت. وتستند التوقعات المستقبلية إلى توقعات تغير المناخ والطلب على المياه كالمعتاد. ملاحظة: تستمد بيانات خط الأساس والإسقاطات المستقبلية لمخاطر المياه من مصادر بيانات مختلفة. انظر المصادر لمزيد من المعلومات. المصدر: [نموذج تأثير المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية لعام 2015](#).

[WRI Aqueduct 2019](#).

1. [المياه والأمن الغذائي | البوابة العربية للتنمية \(arabdevelopmentportal.com\)](#)
2. المحمدي ، عبد الباقي خميس حمادي ، (2023)، تقييم مخاطر التعرية المائية لحوض وادي البديعية في بادية الجزيرة - شمال غرب العراق، مجلة مداد الاداب ، مج (13) ع(33)، كلية الاداب ، الجامعة العراقية ، <https://doi.org/10.58564/ma.v13i33>

3. الطالمي، رشيد باني شنان، (2019)، الأمن الغذائي في العراق المشكلات والحلول، دون عنوان نشر.

4. الساعدي، انتصار معاني علي، الحديدي، نشوان علي حمادي، (2022)، شحة المياه في العراق الاسباب، والمشاكل، والحلول، مجلة الجامعة العراقية ، العدد(55) ، ج (1)، بغداد. :
<https://www.researchgate.net/publication/363582387>

5. حسن، احمد (2022) ، تفاصيل دراسة علمية حول العلاقة بين الأمن المائي والطاقة والغذاء، مقال الكتروني ، بتاريخ 20 يونيو، 2022 ، تم الاطلاع بتاريخ تم لاستدعاء الأحد ، 21 يناير 2024 من <https://www.agri2day.com>

6. <https://www.wri.org/about/history>

7. <https://www.wri.org/research/aqueduct-40>

8. Xiaoxia Luo, Yingzheng Zhou,(2022),"Potential Food Security Risks and Countermeasures under the Background of Seed Industry Innovation Based on Industry 4.0", Mobile Information Systems, vol. 2022, Article ID 9905894, 11 pages,. <https://doi.org/10.1155/2022/9905894>

9. تيمور قريشي، محمد سعيد، كامران إحسان، أشفق أحمد مالك، عماد الدين شاه محمد، ناصر توحيد، (2022) "الزراعة الذكية من أجل الأمن الغذائي المستدام باستخدام إنترنت الأشياء"، الاتصالات اللاسلكية والحوسبة المتنقلة، المجلد 2022، معرف المقال 9608394، 10 صفحات،
<https://doi.org/10.1155/2022/9608394>

10. توقعات الإجهاد المائي للقنوات: التوقعات العقدية للعرض والطلب على المياه باستخدام CMIP5 GCMs | معهد الموارد العالمية (wri.org)
<https://www.wri.org/research/aqueduct-water-stress-projections-decadal-projections-water-supply-and-demand-using-cmip5>

11. نمذجة الاستشراف باستخدام نموذج IMPACT التابع للمعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية | IFPRI : المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية
<https://www.ifpri.org/project/ifpri-impact-model>

Home of the Spatial Production Allocation Model (MAPSPAM) | IFPRI
INFO: Conversation – collaboration – community site