مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد الخامس والعشرون - المجلد الرابع - الجغرافيا - آذار 2025م
doi.org/10.52866/esj.2025.04.25.11

تحليل التباين المكاني والزماني للمؤشرات الزراعية في العراق باستخدام التقنيات الحديثة

أ.م.د. أحمد هلال حمود السلماني
جامعة الأنبار / كلية الآداب - قسم الجغرافية

مستخلص:

خلص البحث الى دراسة وتحليل مستويات التباين المكاني والزماني لمؤشرات الانتاج الزراعي ومقدار التغير فيها على مستوى العراق باستخدام التقنيات الحديثة المتمثلة ببوابة(WaPOR) لاستكشاف البيانات الزراعية، نظراً لما يحتله القطاع الزراعي من أهمية كبيرة وذلك باستخدام مؤشر صحة الغطاء النباتي (VHI) في بعدين حاسمين في تقييم مستوى الجفاف في الزراعة: الزماني والمكاني. الخطوة الأولى في حساب ASI هي المتوسط الزمني لـ VHI ، وتقييم شدة ومدة فترات الجفاف التي تحدث أثناء دورة المحاصيل على مستوى البكسل ؛ يتضمن هذا الحساب استخدام معاملات المحاصيل ، والتي تقدم حساسية المحصول للإجهاد المائي خلال كل مرحلة من الفصول، وتحدد الخطوة الثانية المدى المكاني لأحداث الجفاف عن طريق حساب النسبة المئوية للبكسل في المناطق الصالحة للزراعة بقيمة VHI أقل من 35 في المائة. أظهرت النتائج وجود تباين مكاني واضح في الإنتاج الزراعي بين مناطق العراق، حيث سجلت المناطق الشمالية (ذات الأمطار الكافية) إنتاجية أعلى مقارنة بالمناطق الجنوبية (التي تعتمد على الري). فضلاً عن وجود تغيرات زمانية في الإنتاجية الزراعية، مثل انخفاض الإنتاج في سنوات الجفاف وتحسنه في السنوات ذات الهطول المطري الجيد.

Analysis of spatial and temporal variation of agricultural indicators in Iraq using modern techniques

Asst. Prof. Dr. Ahmed Hilal Hamoud Al-Salmani
University of Anbar / College of Arts / Department of Geography

Abstract:

The study concluded by analyzing various tables of agricultural production indicators and their variability across Iraq using the WaPOR extension requirements for agricultural data exploration. Given the importance of the agricultural sector, the study utilizes the Cover Health Index (VHI) in two important dimensions in assessing drought levels in agriculture: temporal and spatial. The first step involves calculating a linear ASI for the VHI, which encompasses certain degrees and durations of complexity occurring during the grazing cycle at the pixel level. This includes an innovative use of variability, which highlights the diverse stress product during each phenological phase. The second step records the spatial extent of drought events by calculating the percentages of inactivity in arable areas with VHI below 35 percent. The results are characterized by a clear spatial variation in agricultural production across Iraq, with the northern regions (with sufficient land) recording higher productivity compared to the southern regions (which rely on irrigation). In addition, there are temporal variations in agricultural elements, such as production adjustments in drought years and improvements in years with integrated rainfall.

المقدمة:

يحتل القطاع الزراعي أهمية كبيرة من بين القطاعات الإقتصادية الأخرى نظراً لدوره الكبير في توفير متطلبات السكان الأساسية والمتمثلة بالغذاء، جاءت هذه الدراسة لتسليط الضوء على مستويات التغير الزماني والمكاني للإنتاج الزراعي على مستوى العراق اعتماداً على البيانات الزراعية المتوفرة من خلال توظيف أدوات التقنيات الحديثة لاستكشاف مستويات التغير الزراعي بين أقسام العراق وبشكل يسهم في رسم الصورة المستقبلية لإتجاهات الإنتاج الزراعي عن طريق تحديد أماكن التغير والتراجع الزراعي فضلاً عن تحديد أهم أسباب ذلك التراجع وبما يضمن تحقيق معدلات إنتاجية متوازنة يمكن ان تسهم في تحقيق الاستقرار الغذائي على المستوى الوطني.

مشكلات البحث:

1. **هل يوجد تباين مكاني وزماني في الإنتاج الزراعي على مستوى العراق ؟**
2. **كيف يمكن استخدام موقع التقنيات الحديثة بوابة (WaPOR) لاستكشاف البيانات الزراعية؟**
3. **ما هي البيانات الزراعية المتوفرة في بوابة (WaPOR)؟**

فرضيات البحث:

1- «يمكن استخدام موقع التقنيات الحديثة (WaPOR) لاستكشاف البيانات الزراعية».

2- «هناك تباين مكاني في تغيرات الإنتاج الزراعي حسب المدة الزمانية قيد الدراسة» .

هدف البحث: يهدف البحث إلى توظيف موقع التقنيات الحديثة (WaPOR) لتحليل البيانات الزراعية التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، لاستكشاف البيانات الزراعية والتغيرات في الإنتاج الزراعي ومستوى تباينها المكاني في العراق.

أهمية البحث: تكتسب أهمية البحث من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة، في مجال تحليل البيانات الزراعية. اذ يمكن أن تساهم التقنيات المستخدمة في مراقبة مؤشرات الزراعة لتحديد وتحليل مستوى التغير في الإنتاج الزراعي. وهي تجربة جديدة لاستثمارها في التخطيط والتنمية الزراعية.

منهجية البحث: اتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي المستند على مصادر الاستشعار عن بعد للبيانات الزراعية ومعرفة نوعية البيانات وكيفية استخدامها على مستوى العراق لتحليل وتقييم المؤشرات الزراعية.

أدوات ومصادر البحث: استند البحث على الموقع التفاعلي (WaPOR) التابع لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة الذي يحتوي على مصادر البيانات الخاصة بالمؤشرات الزراعية ومدى التباين في التوزيع المكاني.

منطقة البحث: يقع العراق في الجزء الجنوبي من قارة آسيا وشمال شرق الوطن العربي يمتد من خلال دائرتي عرض (6 29 - 27 37) شمالاً وخطي طول (39 38 - 36 48) شرقاً، الخريطة (1) وهذا الموقع يجعل مناخ العراق انتقالي بين مناخ الصحراء ومناخ البحر المتوسط وهو مناخ قاري يتصف بالجفاف وارتفاع في درجات الحرارة صيفاً مع قلة الامطار وانخفاض الحرارة شتاء، وهذه العوامل تساعد على تحديد طبيعة السطح ونوع التربة والموارد المائية، وبالتالي يؤدي الى تنوع المحاصيل الزراعية. (فارس، 2022 ، 463).

الخريطة (1) موقع منطقة البحث التوزيع الإداري للمحافظات العراقية

المصدر: علي سامي عباس فارس، الأهمية الاستراتيجية لموقع العراق في ظل السياسة الأمريكية بعد عام 2003م مجلة نسق، العدد7، مجلد 35، 463.

اولاً: أهمية البيانات الزراعية:

الزراعة هي عنصر رئيسي في التغير البيئي العالمي. لقد تحول البشر إلى 15 مليون كيلومتر^2 من الغطاء النباتي الطبيعي إلى الأراضي الزراعية و31.5 مليون كيلومتر^2 أخرى في المراعي. (Monfreda, N. Ramankutty, 2008,1). وترجع أهمية دراسة توزيع المحاصيل سواء في العالم أو في منطقة ما من مناطق نشوء المحاصيل الى تقديم معلومات عن الهيكل المحصولي لكل منطقة وامكانية كل منطقة في انتشار وتوزيع المحاصيل المختلفة (قنديل، شريف،2024)، حيث يفيد ذلك في إعطاء صورة عن انتشار كل محصول وأهميته بالنسبة للمحاصيل الأخرى وتعمل العوامل الطبيعية على تشكيل سطح الأرض سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة وذلك إما من ناحية الظواهر التي تتحكم في تضاريس الأرض وتكوينها أو التي تتصل بحياة الكائنات النباتية.

بعض العوامل التي تؤثر على الإنتاج الزراعي طبيعية (مثل الطبوغرافيا السطحية والمناخ والتربة والموارد المائية) والأخرى هي البشرية التي تمتلك قدرات ومهارات متقدمة في عملية الإنتاج

الزراعي. يعتمد نوع المحاصيل في العراق على التباين في الظروف المناخية وخصائص التربة ومدى توافر المياه، فضلا عن المتطلبات البشرية مثل العمالة والسوق والأموال وطرق النقل والاتصالات والسياسات الزراعية الحكومية. وبناء على ذلك، يمكن تصنيف المحاصيل على أنها محاصيل حبوب (القمح والشعير والأرز والذرة الصفراء والبيضاء والدخن والزيوت النباتية) والمحاصيل الصناعية (القطن وقصب السكر ومحاصيل التبغ ومحاصيل الأعلاف) ومحاصيل البقوليات والخضروات والفواكه والتمر (قاسم، 2024، 117).

ينظر العالم اليوم إلى الزراعة باعتبارها المفتاح المناسب لحل مشاكل الأمن الغذائي المتناقص في العالم، وقد يكون هذا سبباً وجيهاً للتوجه نحو استغلال الأرض بشكل أكثر اهتماما وتخطيطاً، لا سيما في المناطق التي تمتلك مقومات طبيعية وبشرية يمكن الاعتماد في قيام الإنتاج الزراعي كما في العراق. (الحلو، محمد،2022، 71).

ثانياً: نظرة عامة على بوابة (WaPOR) المستخدمة في قياس مستويات التغيير للإنتاج الزراعي:

يهدف برنامج WaPOR إلى مساعدة البلدان في تطوير قدرتها على مراقبة وتحسين إنتاجية المياه والأراضي في الزراعة، سواء البعلية أو المروية وبالتالي الاستجابة للتحديات التي يفرضها تضاؤل موارد المياه العذبة والحاجة إلى استدامة الإنتاج الزراعي لضمان الأمن الغذائي في مواجهة تغير المناخ. (منظمة الأغذية والزراعة،2021)

1. مكونات المشروع

قاعدة بيانات مكانية يمكن الوصول إليها بشكل عام ، تم تطويرها باستخدام بيانات مستمدة من بيانات الاستشعار عن بعد ذات الوصول المفتوح وخوارزميات المصدر المفتوح. يوفر معلومات شبه فورية مع تغطية زمنية من عام 2009 حتى الوقت الحاضر.

بالإضافة إلى الهدف الرئيسي لمراقبة مستوى التغير في الانتاج الزراعي، هناك عدد لا يحصى من التطبيقات الأخرى للبيانات المتاحة على البوابة كمراقبة تأثير عوامل الإجهاد على الزراعة كالجفاف والآفات وما إلى ذلك واستهلاك المياه للحقول أو لمحاصيل معينة، التغيرات في الإنتاج الزراعي بمرور الوقت، والموارد المائية من خلال المحاسبة والمراجعة المائية، فهم المتغيرات المكانية للمياه والمتغيرات المتعلقة بالمحاصيل، دعم الحلول لزيادة الغلة والري وتقليل فجوات الإنتاجية. تتوفر البيانات من خلال واجهة برمجة تطبيقات API مطورة بالكامل مما يجعلها مناسبة للاندماج في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتطبيقات المختلفة. (openknowledge.fao.org,1)

2. قاعدة بيانات WaPOR:

WaPOR هي بوابة منظمة الأغذية والزراعة لرصد إنتاجية المياه من خلال الوصول المفتوح للبيانات المستمدة من الاستشعار عن بعد. يمكن الوصول إلى البوابة على

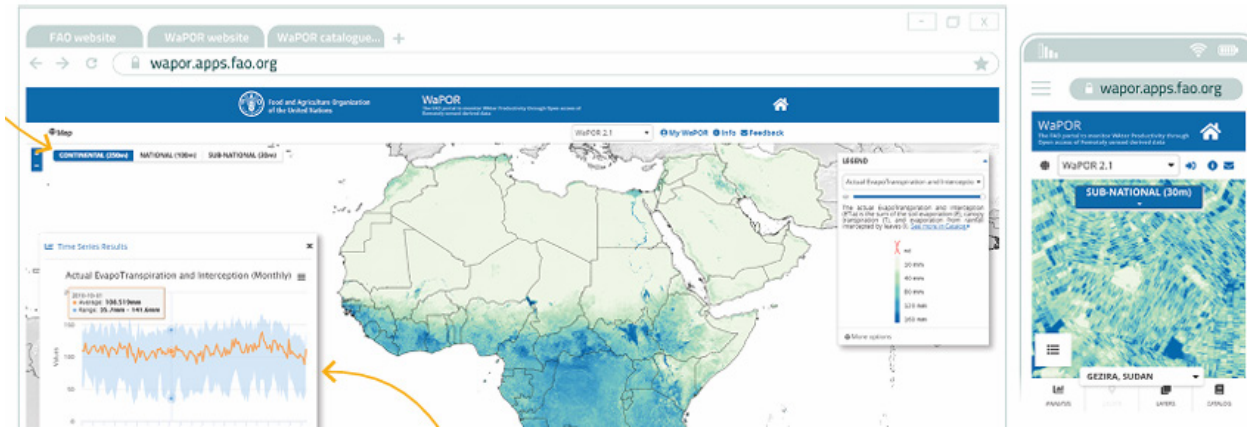
(www.wapor.apps.fao.org)

الشكل (1) وهي ترصد وتقدم تقارير عن إنتاجية المياه الزراعية في أفريقيا والشرق الأدنى وتوفر وصولاً مفتوحا إلى قاعدة بيانات إنتاجية المياه والآلاف من طبقات الخرائط الأساسية. يسمح بالاستعلامات المباشرة عن البيانات وتحليلات السلاسل الزمنية وإحصاءات المنطقة وتنزيل البيانات للمتغيرات الرئيسية المرتبطة بتقييمات إنتاجية المياه والأراضي. (openknowledge.fao.

org,2) وتتوفر البيانات في 3 درجات دقة المستوى 1 هو المقياس القاري دقة 250م، والمستوى 2 هو المقياس الوطني أو مقياس الحوض (100م) والمستوى 3 هو المقياس دون الوطني (30 م).

وتعد منظمة الأغذية والزراعة وكالة متخصصة تابعة للأمم المتحدة تقود الجهود الدولية للقضاء على الجوع. تؤدي منظمة الأغذية والزراعة دورًا محوريًا في منظومة الأمم المتحدة الإنمائية حيث أنها تبذل جهودًا رائدة للتصدي للتحديات الأكثر إلحاحًا في العالم فيما يتعلق بالأغذية والزراعة. فتعطي الأولوية للأمن الغذائي ولعملية تحويل النظم الزراعية والغذائية وتدمجها في إطار الدعم الشامل الذي تقدّمه الأمم المتحدة للحكومات الوطنية. (*fao.org*)

الشكل (1) نافذة بوابة (WaPOR) قاعدة البيانات الزراعية



المصدر: الأمم المتحدة 2020. خريطة العالم على الإنترنت

استشهد في 30 نيسان2021 un.org/geospatial/file/3420/ download?token=bZe9T819

ويمكن للمستخدم إنشاء سلاسل زمنية لمنطقة البحث، لاشتقاق رؤى حول كيفية تطور المتغيرات الزراعية بمرور الزمن. وتقدم البوابة مجموعة واسعة من متغيرات البيانات الجغرافية (الطبقات) منها على سبيل المثال: إنتاجية مياه الكتلة الحيوية (إنتاج الكتلة الحيوية النباتية التي من خلالها يمكن حساب الغلة أو تقديرها)، والتبخر النتح (استهلاك النباتات للمياه)، وتصنيف الغطاء الأرضي وغيرها.

والمراقبة السلسة للمتغيرات ممكنة بفضل توافر البيانات التي تمتد حتى عام 2009 والمتاحة بقرارات زمنية متنوعة اعتمادا على الطبقة: يوميًا وشهريا وموسميا وسنويا. واعتبارا من مارس 2021، تتوفر بيانات المستوى 2 لـ 21 دولة و5 أحواض ستواصل التغطية على هذا النطاق الاتساع في إطار المرحلة الثانية من مشروع WaPOR. وكذلك الأمر للتغطية على المستوى 3 والتي تتكون حاليا من 8 مناطق في 7 دول مختلفة. (*openknowledge.fao.org,2*)، تتضمن مناطق ذات دقة (30 متر)، مما يتيح استخدامها في أنواع مختلفة من التطبيقات مثل مراقبة صحة المحاصيل المحددة في الحقول، ومراقبة الري، وجدولة الري، وغيرها من التطبيقات.

3. مهام قاعدة البيانات الزراعية:

الزراعة المروية أقل ضعفاً تجاه التغيرات والتغيرات في المناخ من الزراعة الغير مروية، مما

يؤدي عمومًا إلى مجتمعات أكثر مرونة ما لم يمكن تأمين إمداد موثوق بالمياه. بالإضافة إلى ذلك، مع عائدات يمكن أن تكون أعلى بشكل كبير من الزراعة الغير مروية تحت بعض نظم إدارة المياه، يصبح حلاً لا يمكن تجنبه للتحدي المذكور أعلاه.

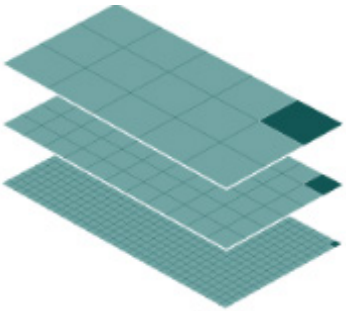
إن كون الزراعة هي مستخدم رئيسي للمياه، يتطلب مراقبة دقيقة لإنتاجية المياه في هذا القطاع واستكشاف فرص زيادتها إجراءات ضرورية للتصدي للضغط المتزايد الذي تمارسه على موارد المياه. ومع ذلك، هذا ليس أمرًا سهلاً وقد يكون مكثفًا من حيث البيانات، حيث يتطلب معلومات موثوقة وفي الوقت المناسب حول حالة المحاصيل الغذائية المروية وغير المروية واستهلاك المياه. إدارة المياه الصوتية لها أيضًا دورًا مركزيًا في هذا السياق؛ حيث يمكن أن تساعد في بناء المرونة في مواجهة الأخطار المتزايدة والمطالب المتزايدة على أنظمتنا الغذائية. (*fao.org*)

4. آليات مراقبة أداء استخدام المياه في الزراعة:

تشير التطورات في تقنية رصد الأرض إلى أنه في الوقت الحاضر من الممكن مراقبة البيانات الرئيسية للإنتاج الزراعي المستدام وإدارة الموارد الطبيعية باستخدام رصد الأقمار الصناعية عن بعد. وهذا يجعل من الضروري وجود منهجية تشغيلية شاملة، علمية وفعالة من حيث التنفيذ على مستويات متنوعةWaPOR، البوابة التي تديرها منظمة الأغذية والزراعة لرصد إنتاجية المياه من خلال الوصول المفتوح للبيانات المستمدة عن بعد، تساعد الدول في مراقبة إنتاجية المياه، وتحديد الفجوات في إنتاجية المياه، واقتراح حلول لتقليل هذه الفجوات، والمساهمة في زيادة مستدامة للإنتاج الزراعي. توفر وصولًا مفتوحًا إلى قاعدة البيانات المتعلقة بإنتاجية المياه والآلاف من الطبقات الخرائط الأساسية. يُمكن من خلالها إجراء استعلامات مباشرة عن البيانات، وتحليلات السلاسل الزمنية، وإحصائيات المناطق وتنزيل البيانات المتعلقة بالمتغيرات الرئيسية المتعلقة بتقييم إنتاجية المياه والأراضي.

البيانات الخاصة متنوعة WaPOR متاحة للمستخدمين على ثلاثة مستويات مختلفة تتوافق مع دقات مختلفة يمكن فيها تطبيقات متنوعة للبيانات. الشكل (2).

الشكل(2) مستويات الدقة المكانية للبيانات



تقدم قاعدة بيانات الوابور الطبقات البيانية التالية: تبخر-نتح الرطوبة تصنيف الغطاء الأرضي الإنتاجية الأولية الصافية هطول الأمطار فِينُولوجيا (علم الفصول) طبقات الجودة القدرة التبخيرية المرجعية الرطوبة النسبية في التربة إجمالي إنتاج الكتلة الحيوية إنتاجية المياه. الشكل (3) (*fao.org/in-action*)

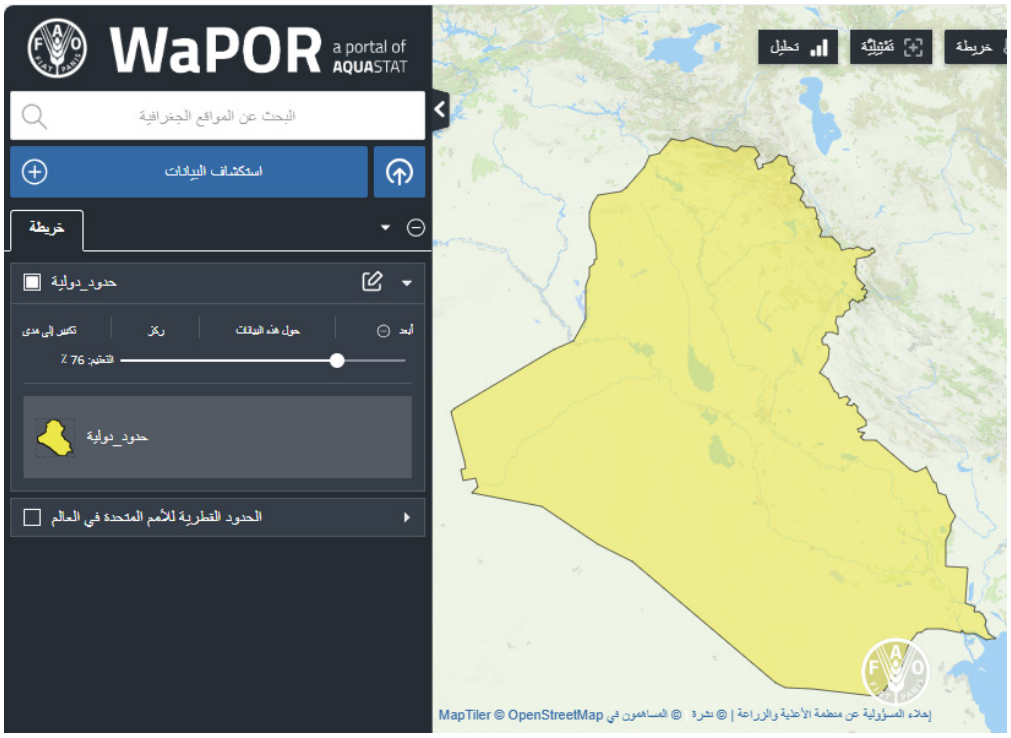
الشكل (3) محتويات قاعدة البيانات

fao.org/in-actıon

ثالثاً: استكشاف كتالوج بيانات بوابة WaPOR:

عند تصفح كتالوج بيانات بوابة WaPOR تم تحديد البيانات لإضافتها إلى الخريطة. من خرائط الأغذية وقائمة الأغذية والزراعة الأوسع نطاقا. يمكن عرض الطبقات المحددة وإعادة ترتيبها وتحريرها، تم اختيار منطقة البحث خريطة العراق. الشكل (4).

الشكل (4) واجهة بواية WaPOR



تستند مؤشرات الغطاء النباتي الثلاثة جميعها إلى بيانات الغطاء النباتي لمدة 10 أيام (dekadal)[1] من جهاز استشعار METOP-AVHRR بدقة كيلومتر واحد (2007 وما بعده). وتستمد البيانات التي تبلغ استبانتها 1 km للفترة 2006-1984 من مجموعة بيانات NOAA-AVHRR بدقة 16 كيلومترا. مأخوذة من NOAA/FEWSNet. وهي تتألف من نوعين المؤشرات الموسمية وغير الموسمية. (Yanyun Li,2022) ، ارتأى البحث اختيار طبقات المؤشرات الموسمية نظرا لضيق مساحة البحث بغية التعرف على مؤشرات الاجهاد الزراعي للأراضي الزراعية من خلال طبقات (الوقت الحقيقي القريب (10 أيام) ، الملخص السنوي، تواتر الجفاف التاريخي، موسم زراعة المحاصيل) بناء على الموسم الأول استنادا الى مؤشرات (الإجهاد الزراعي و شدة الجفاف و صحة الغطاء النباتي المتوسط المرجح).

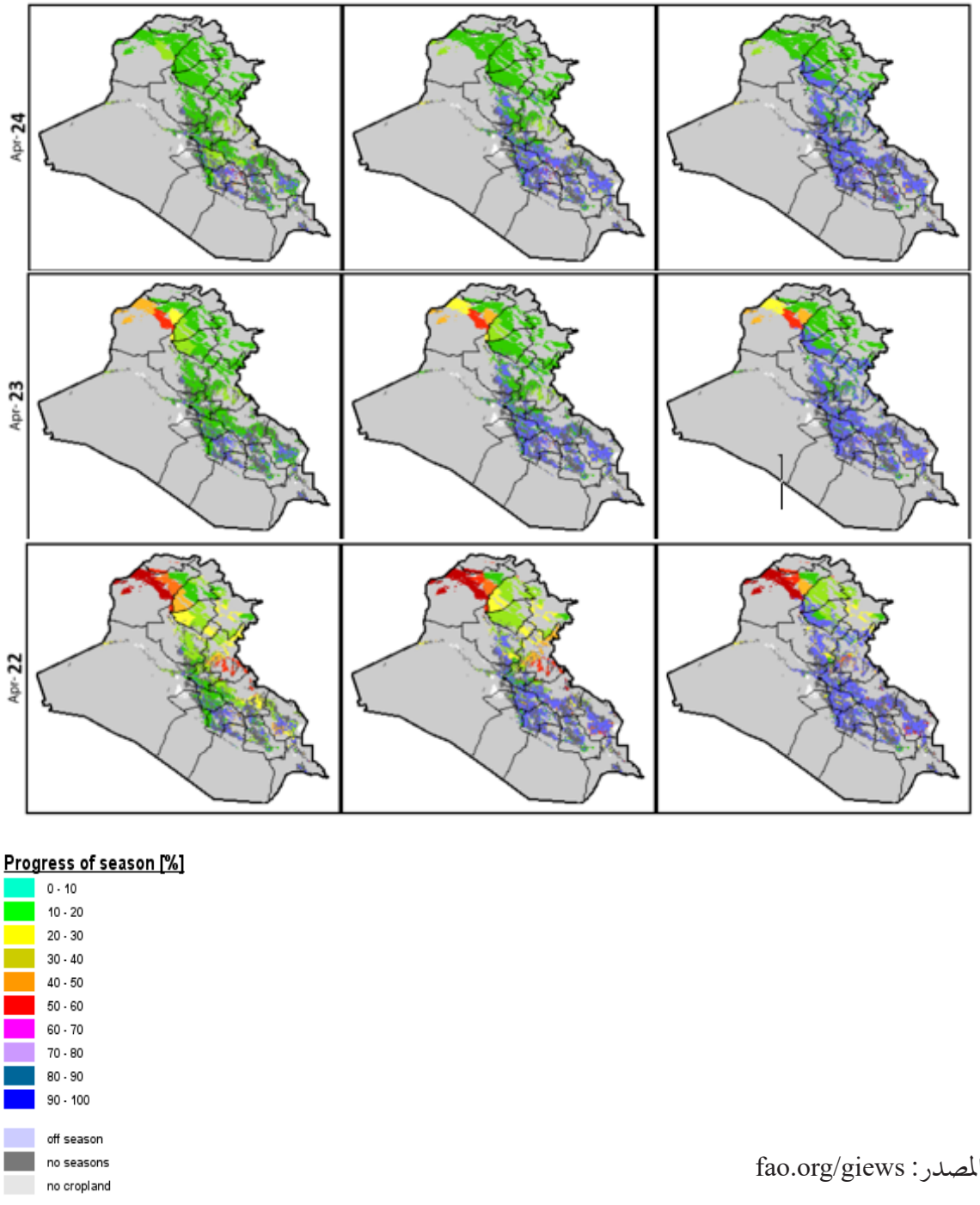
1. **مؤشر الإجهاد الزراعي** (ASI) في الوقت الفعلي الحقيقي

هو مؤشر سريع النظرة يسهل التحديد المبكر للأراضي المزروعة ذات الاحتمالية العالية للإجهاد المائي (الجفاف). يعتمد المؤشر على دمج مؤشر صحة الغطاء النباتي (VHI) في بعدين حاسمين في تقييم حدث الجفاف في الزراعة: الزماني والمكاني.

الخطوة الأولى في حساب ASI هي المتوسط الزمني ل VHI ، وتقييم شدة ومدة فترات الجفاف التي تحدث أثناء دورة المحاصيل على مستوى البكسل ؛ يتضمن هذا الحساب استخدام معاملات المحاصيل، والتي تقدم حساسية المحصول للإجهاد المائي خلال كل مرحلة فينولوجية. تحدد الخطوة الثانية المدى المكاني لأحداث الجفاف عن طريق حساب النسبة المئوية للبكسل في المناطق الصالحة للزراعة بقيمة VHI أقل من 35 في المائة (تم تحديد هذه القيمة كعتبة حرجة في تقييم مدى الجفاف في بحث سابق أجراها Ko-gan ، 1995). يتم تصنيف كل منطقة إدارية حسب النسبة المئوية للمنطقة المتضررة لتسهيل التفسير السريع للنتائج.(منظمة الأغذية والزراعة – *ASIS*,2018)، يوضح الشكل (5) خرائط مؤشرات الاجهاد الزراعي وفقا لطبقة الوقت الحقيقي القريب (10 أيام) للسنوات (2024-2022) لشهر نيسان للموسم الأول (النمو).

(1) الفترة الأولى (Dekad 1): من اليوم 1 إلى اليوم 10 من الشهر.
الفترة الثانية (Dekad 2): من اليوم 11 إلى اليوم 20.
الفترة الثالثة (Dekad 3): من اليوم 21 إلى نهاية الشهر (قد تكون 11-8 يومًا حسب الشهر). الزراعة: تحليل نمو المحاصيل، رطوبة التربة، أو مؤشرات الغطاء النباتي (مثل NDVI) كل 10 أيام. (منظمة الأغذية والزراعة،2022).

الشكل (5) التباين المكاني لمؤشر الاجهاد الزراعي لشهر نيسان (24-23-22)

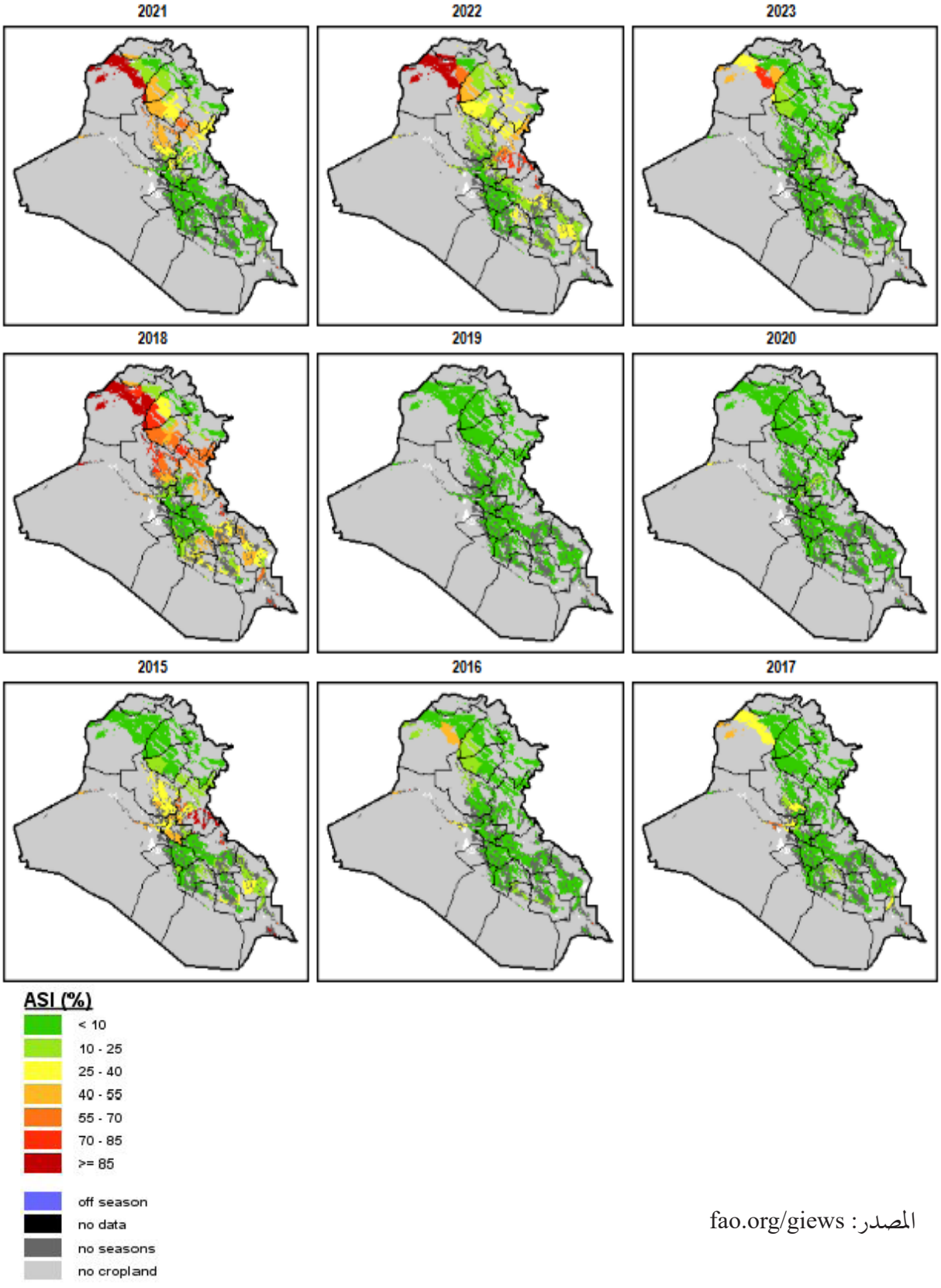


المصدر: fao.org/giews

2. **مؤشر الإجهاد الزراعي** (ASI)-السنوي

يصور ASI السنوي النسبة المئوية للأراضي الصالحة للزراعة، داخل منطقة إدارية، التي تأثرت بظروف الجفاف طوال موسم المحاصيل. وهو يختلف عن ASI، والذي يعتمد على الظروف من بداية الموسم حتى العقد الحالي. (منظمة الأغذية والزراعة ASIS، 2014)، يتبين من الشكل (6) خرائط المؤشر السنوي للمدة (2015-2023).

الشكل (6) خرائط مؤشر الاجهاز الزراعي -السنوي (2015-2023) للعراق

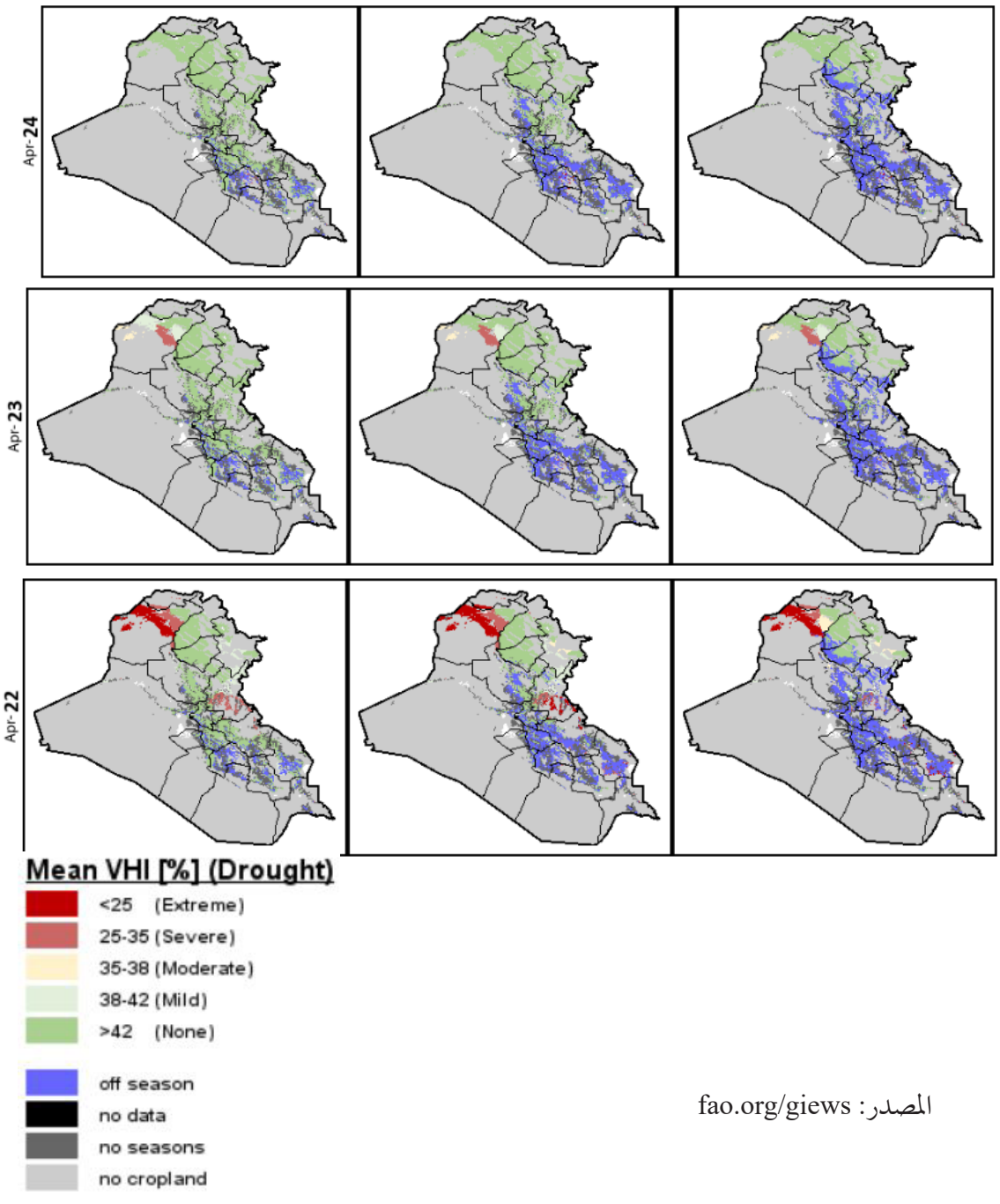


المصدر: fao.org/giews

3 .**شدة الجفاف الزراعي:**

تصنف موجات الجفاف الزراعي تبعاً لشدتها وتقسم إلى أربعة مستويات: متطرفة أو شديدة أو متوسطة أو خفيفة. وتحسب شدة الجفاف من خلال متوسط المؤشر المرجح لصحة النبات المجمّع في منطقة المستوى الثاني من طبقات الوحدة الإدارية العالمية، والذي يشير إلى أنه كلما كانت الصحة النباتية مترديه أكثر، كان الجفاف أشد.(الزبيدي، 2015) ، يتضح من الشكل (7) التباين المكاني لشدة الجفاف الزراعي لموسم (2022-2024) لشهر نيسان.

الشكل (7) خرائط مؤشر شدة الجفاف الزراعي (2022-2024) لشهر نيسان في العراق

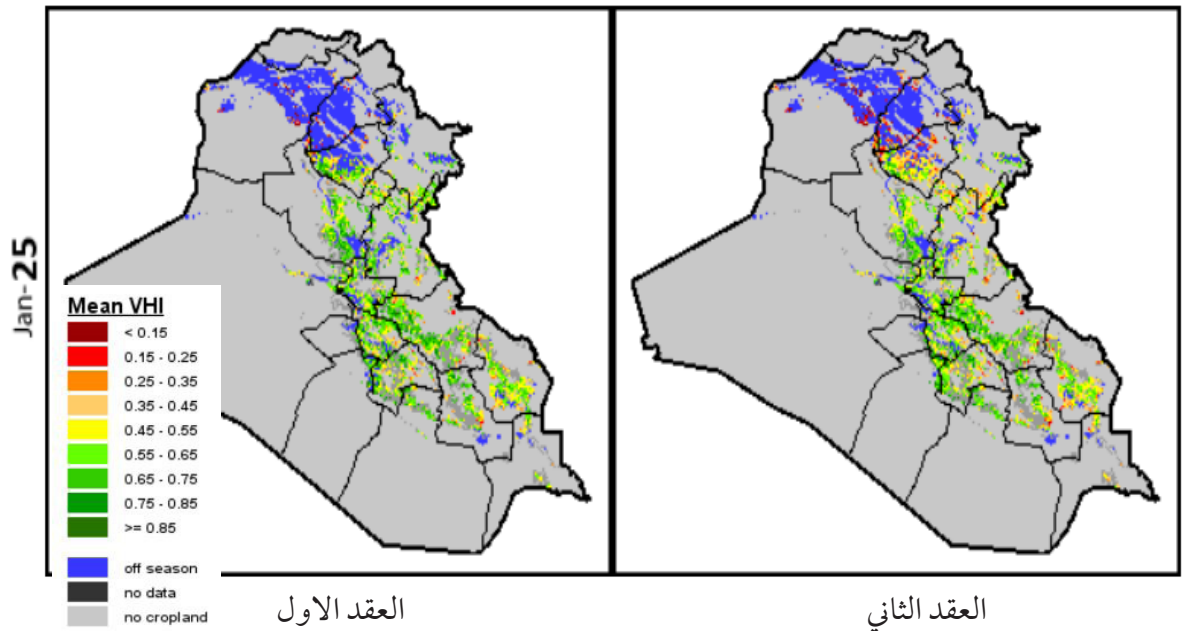


المصدر: fao.org/giews

4. **الغطاء النباتي المتوسط المرجح:**

يسمح مؤشر صحة الغطاء النباتي المرجح (المتوسط المرجح VHI) للمستخدم بتقييم شدة الجفاف من بداية موسم النمو، وفحص صحة الغطاء النباتي وتأثير درجة الحرارة على ظروف النبات. متوسط VHI هو متوسط قيم dekadal VHI خلال موسم زراعة المحاصيل (من البداية حتى آخر ديك من التحليل)، مرجحا بمعاملات المحاصيل (Kc)، يتم تعيينه لقيم VHI عند القيم المقابلة لبداية الموسم (SOS)، والحد الأقصى للموسم (MOS) ونهاية الموسم (EOS). يتم تطبيق معامل المحاصيل لغرض عكس حساسية المحصول للماء في مراحل فينولوجية مختلفة. (*ASIS*,2014)، يتضح من الشكل (8) لخرائط مؤشر صحة الغطاء النباتي المرجح (VHI) اذ توافرت بيانات لسنة (2025) شهر كانون الثاني العقد (الأول والثاني) أي (10) أيام الأولى والثانية من الشهر حيث التباين في قيم المؤشر.

الشكل (8) خرائط مؤشر صحة الغطاء النباتي المرجح (VHI) لسنة 2025 في العراق



العقد الاول العقد الثاني

5. **موسم زراعة المحصول:**

يعتمد تقدم المواسم الزراعية على المعدل طويل الأجل للصفات المظهرية للنبات في كل بكسل. وينطوي هذا التبسيط على أن الصفات المظهرية للمحصول أو المرعى هي صفات ثابتة وبالتالي فإن المواسم الزراعية تتقدم بمعدل متسق في كل سنة.

يقصد بعبارة «بداية الموسم» الطور المبكر لبزوغ المحصول أو العشب، ويحدد بتقاطع منحنى المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية (NDVI) التصاعدي مع عتبة المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية لبداية الموسم (NDVIs) وفق الصيغة التالية: (*asis.apps.fao.org*)

$$NDVIs = NDVImins + Ts*(NDVImax - NDVImins)$$

NDVImax هو المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية عند ذروة الدورة وNDVImins هو المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية عند المستوى الأدنى السابق لذروة الدورة، بينما العتبة Ts فثابتة عند قيمة 0.25 لكافة أنماط الغطاء الأرضي. ويكون البحث

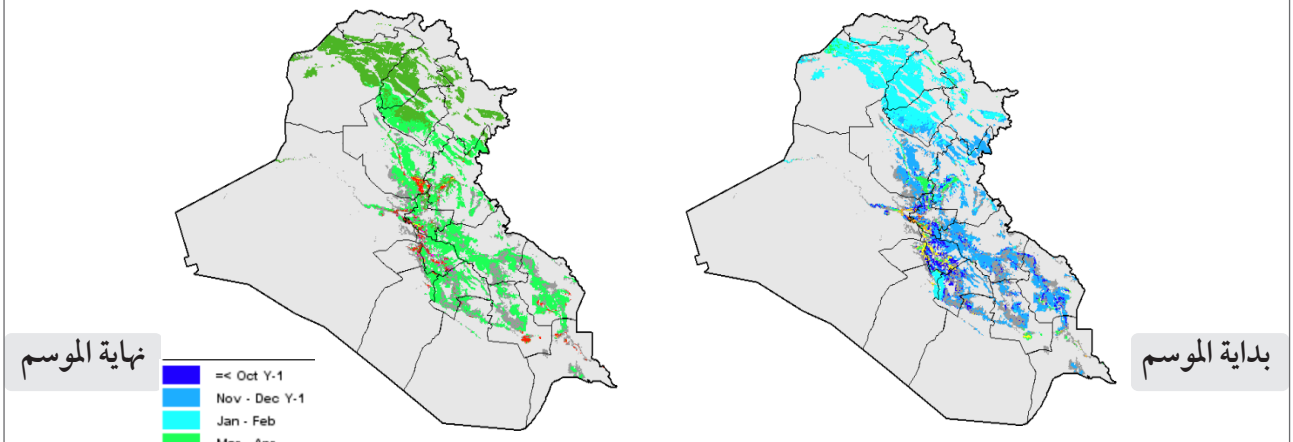
عن «بداية الموسم» إلى جهة اليسار بدءاً من NDVI-max وحتى NDVImins ، أما «ذروة الموسم» فتكون بوصول المجموع الورقي للمحاصيل أو الأعشاب إلى كامل تطوره، وتحدد بتاريخ وصول المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية إلى قيمته القصوى.

ويقصد بعبارة «نهاية الموسم» وصول المحصول أو العشب إلى النضج الفسيولوجي، وتحدد بتاريخ تقاطع المنحنى التنازلي للمؤشر المعياري للاختلافات الخضرية مع المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية في نهاية الموسم (NDVIe)، وليس بالضرورة أن يتوافق هذا التاريخ مع فترة الحصاد. (*GIEWS*)

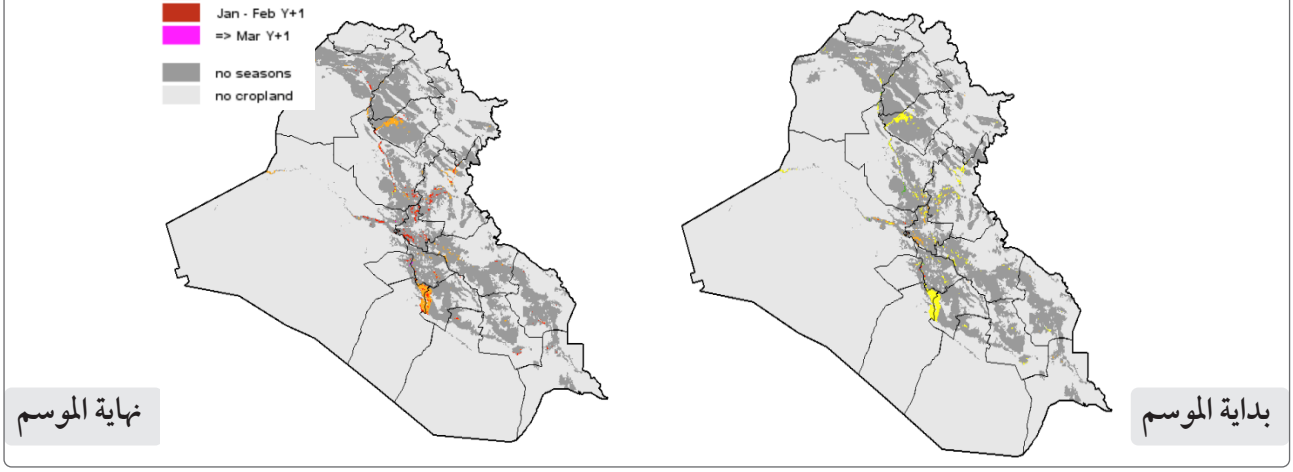
$$NDVIe=NDVImine + Te*(NDVImax - NDVimine)$$

NDVImax هو المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية عند ذروة الدورة، NDVImine هو المؤشر المعياري للاختلافات الخضرية عند المستوى الأدنى اللاحق لذروة الدورة، بينما العتبة Te فتحدد بقيمة 0.75 للأراضي المزروعة بالمحاصيل وبقيمة 0.25 لجميع الأراضي الأخرى. ويكون البحث عن «نهاية الموسم» إلى جهة اليمين بدءاً من NDVImax وحتى NDVI-mine. تم استكشاف الخرائط في الشكل (9) توضح التباين المكاني للموسم الأول لزراعة المحصول (بداية الموسم ونهايته)، مشتقة من متوسطات طويلة الأجل لمؤشر الغطاء النباتي الطبيعي، والشكل (10) يوضح التباين في الموسم الثاني.

الشكل (9) خرائط الموسم الأول لزراعة المحصول



الشكل (10) خرائط الموسم الثاني لزراعة المحصول



النتائج:

1. أكدت النتائج أن بوابة (WaPOR) تُعد أداة متقدمة لاستكشاف البيانات الزراعية، حيث توفر بيانات واسعة وموثوقة حول مؤشرات الإجهاد الزراعي، الجفاف، صحة الغطاء النباتي، ومواسم زراعة المحاصيل باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد المتعددة.

2. تم تحديد آلية لاستخراج وتفسير البيانات الزراعية، مثل خرائط VHI، DI، ASI، NDVI، بالإضافة إلى خرائط مواسم زراعة المحاصيل، مما يسهم في رصد التغيرات الزراعية بسهولة.

3. كشفت الدراسة البحثية أن البوابة توفر مجموعة واسعة من البيانات الزراعية بدقة مكانية وزمانية عالية (مثل دقة 250 مترًا لفترات زمنية شهرية أو فصلية)، مما يجعلها مصدرًا موثوقًا للتحليل.

4. أظهرت النتائج وجود تباين مكاني واضح في الإنتاج الزراعي بين مناطق العراق، حيث سجلت المناطق الشمالية (ذات الأمطار الكافية) إنتاجية أعلى مقارنة بالمناطق الجنوبية (التي تعتمد على الري).

5. تم رصد تغيرات زمانية في الإنتاجية الزراعية، مثل انخفاض الإنتاج في سنوات الجفاف وتحسنه في السنوات ذات الهطول المطري الجيد.

التوصيات:

1- يُوصى البحث بتبني بوابة WaPOR من قبل الباحثين والمؤسسات البحثية لمراقبة المؤشرات الزراعية، والاستفادة من البيانات الحديثة في تحسين القرارات الزراعية.

2- استخدام البيانات الزراعية المتوفرة لتحسين السياسات الزراعية واتخاذ القرارات الصحيحة بناءً على تحليلات دقيقة يمكن أن تساهم في تعزيز أهداف التنمية الزراعية.

3- إجراء أبحاث إضافية لتحليل أسباب التباين المكاني في الإنتاجية الزراعية بين شمال وجنوب العراق، وتحديد العوامل المؤثرة مثل التربة، المناخ، والبنية التحتية.

4- تعزيز التعاون مع **منظمة الفاو** والمنظمات الدولية الأخرى للحصول على الدعم الفني والتقني اللازم لتطبيق مخرجات WaPOR على أرض الواقع وتحقيق الاستفادة القصوى منها لا سيما في المجالات الزراعية.

المصادر:

1. **الأمم** المتحدة، (2020)، خريطة العالم على الإنترنت، استشهد في 30 نيسان2021
un.org/geospatial/file/3420/ download?token=bZe9T819

2. **الحلو**، عبد الكاظم علي جابر، محمد، محمد محمود، (2022)، التحليل المكاني لانتاج وانتاجية القمح والشعير في العراق للمدة 2018-1980، مجلة بحوث جغرافية، العدد65، ج2 .

3. **الزبيدي**، حليمية إبراهيم (2015)، تقييم حالة الجفاف باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد : دراسة تطبيقية على المناطق الغربية لمحافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية ،مجلة الآداب و العلوم الاجتماعية، pp.62-74

4. فارس، علي سامي عباس، (2024) الأهمية الاستراتيجية لموقع العراق في ظل السياسة الأمريكية بعد عام 2003م مجلة نسق، العدد7، مجلد 35.

5. **قاسم**، س. (2024). الزراعة في العراق. في: عوض، س.م. ، الدباس ، م. (محرران) جغرافيا العراق. سلسلة كتب الجغرافيا الإقليمية العالمية. سبرينغر ، شام.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-71356-9_6

6. **قنديل**، احمد ابو النجا وشريف، علي السعيد محمد ، المبادئ الاساسية لإنتاج محاصيل الحقل، 22-13، مقال الكتروني، منسور بتاريخ 19/ 9/ 2024 تم الاسترجاع من
https://almerja.com/reading. hp?idm=241377
بتاريخ [18/ 1/ 2025].

7. منظمة الأغذية والزراعة - نظام مؤشر الإجهاد الزراعي (ASIS) ، http://www.fao.org/giews/earthobservation/ ، [22/ 1/ 2025]

8. **منظمة** الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، (2021)، جمهورية العراق الجفاف في المناطق الشمالية للبلاد، GIEWS النظام العالمي للإعلام والانذار المبكر .

9. **منظمة** الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، (2021)، شعبة الأراضي والمياه: مسار الموارد الطبيعية والإنتاج المستدام
wapor@fao.org www.fao.org/in-action/remote-sensing-for-water-productivity
https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams
https://www.fao.org/partnerships/fao-un-system/ar

10. Monfreda, C., N. Ramankutty, and J. A. Foley (2008), Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000, Global Biogeochem. Cycles, 22, GB1022, doi:10.1029/2007GB002947.

11. Ramankutty, N., A. T. Evan, C. Monfreda, and J. A. Foley (2008), Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000, Global Biogeochem. Cycles, 22, GB1003, doi:10.1029/2007GB002952.

12. **Yanyun** Li,(2022), Global Information and Early Warning System (GIEWS), https://data.apps.fao.org/catalog/dataset/agricultural-stress-index-system