استكشاف خرائط الغطاء النباتي بالذكاء الاصطناعي بتقنية (EOSDA)
دراسة تجريبية لقضاء الرمادي / العراق

احمد محمد جهاد الكبيسي **كمال صالح كزكوز العاني**

قسم تربية الفلوجة – الاشراف التربوي **متقاعد – جامعة الانبار سابقا**

prof.ahmed.m.j.alkubaisi@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2124-2872

المستخلص

يتناول البحث تجربة جديدة من خلال منصات تفاعلية مدمجة بالذكاء الاصطناعي لاستكشاف خرائط مؤشرات الغطاء النباتي المتعدد من خلال تقنية Earth Observing System Data Analytics (EOSDA) ، تم اختيار منطقة البحث لمساحة الأراضي الزراعية في قضاء الرمادي (33.5183° شمالا 43.0214° شرقا) ، بمساحة (95538) دونم" لتطبيق الأساليب التحليلية (ANALYTICAL METHODS) المتعدد (VI) بشكل مباشر وهي (NDVI، NDMI، MSAVI، NDRE)من القمر الصناعي (Sentinel 2–A) بدقة (10م) ، كشف البحث مقارنة الخرائط للموسم الزراعي (2023/2022)، وتحليل ظواهر الطقس المؤثرة على المحاصيل الزراعية ، وتوصل البحث الى جودة هذه المنصة لإنتاج الخرائط ومراقبة الغطاء النباتي بين السنوات. واتضح وجود تباين في كثافة الغطاء النباتي مما يدل على تأثر الأراضي الزراعية بالبيئة الجوية. وتتيح منصة الخرائط التفاعلية ميزة (Split view) مقارنة البيانات لتواريخ مختلفة. مما يوفر فرصة لتتبع ديناميكيات التغيير لحالة المحاصيل في الحقل بمرور الوقت، وخرج بتوصيات أبرزها، ضرورة اعتماد المؤسسات البحثية الى التعاون مع الشركات المنتجة لهذه المواقع للحصول على قاعدة بيانات حديثة لمناطق العراق. لتعزيز موارد البحث العلمي، وتحتوي أرشيف بيانات الطقس يعود تاريخه إلى 20 عام، الانتقال من البرمجيات الى عالم البرمجة والخوارزميات الجغرافية، فضلا عن مراقبة الأراضي الزراعية من خلال مؤشرات الغطاء النباتي حسب الظروف المناخية ونوعية التربة وحاجة المحصول.

الكلمات المفتاحية: : خرائط، ذكاء اصطناعي، استشعار عن بعد، أراضي زراعية، غطاء نباتي، نظم معلومات جغرافية.

Exploring Vegetation Cover Maps with Artificial Intelligence (EOSDA) Technology: A Pilot Study of Ramadi District, Iraq

Ahmed Mohammed Jihad Al-Kubaisi **Kamal Saleh Kazkoz Al-Ani**

Dep of Education, Fallujah Educational Supervision **Retired Formerly at Anbar University**

Abstract

This research explores a novel approach using interactive platforms integrated with artificial intelligence to explore multi-vegetation indicator maps using Earth Observing System Data Analytics (EOSDA) technology. The research area, comprising 95,538 dunams of agricultural land in the Ramadi district (33.5183°N 43.0214°E), was selected for direct application of multiple analytical methods (VI), namely NDVI, NDMI, MSAVI, and NDRE, using data from the Sentinel-2A satellite at a resolution of 10 meters. The research compared maps from the 2022/2023 agricultural season and analyzed weather phenomena affecting crops. The findings demonstrated the platform's effectiveness in producing maps and monitoring vegetation cover across years. Variations in vegetation density were observed, indicating the impact of atmospheric conditions on agricultural lands. The platform provides Interactive maps feature a split view that allows for data comparison across different dates. This provides an opportunity to track the dynamics of crop changes in the field over time. Key recommendations include the necessity for research institutions to collaborate with companies producing these websites to obtain an up-to-date database for Iraqi regions. This will enhance scientific research resources and include a 20-year-old weather data archive. The report also recommends transitioning from software to geographic programming and algorithms, as well as monitoring agricultural lands using vegetation cover indicators based on climatic conditions, soil type, and crop requirements

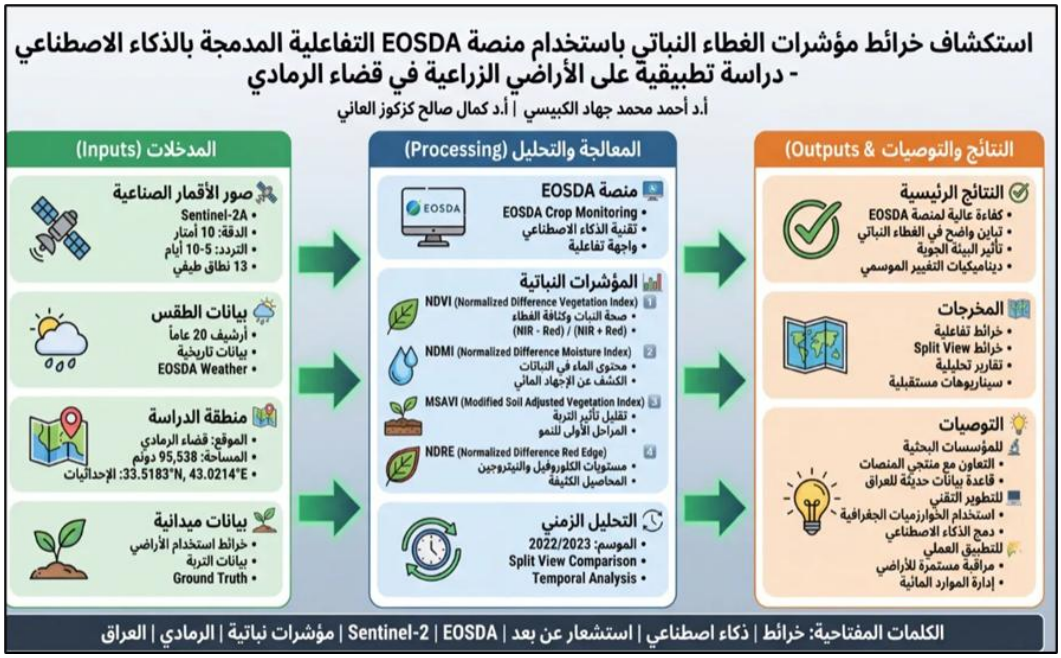
Keywords: Maps, Artificial Intelligence, Remote Sensing, Agricultural Lands, Vegetation Cover, Geographic Information Systems

 DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

المقدمة

يُعد رصد خرائط الغطاء النباتي للأراضي الزراعية باستخدام الذكاء الاصطناعي مجالًا مثيرًا للاهتمام في علوم البيانات الجغرافية والزراعية في الوقت الحالي. يأتي هذا الاهتمام نتيجة للتطورات الهائلة في تكنولوجيا الاستشعار عن بعد والتحليل البياني، والتي تمكّنت من إنتاج معلومات دقيقة وشاملة حول البيئة الزراعية بسرعة وكفاءة. بالإضافة إلى ذلك، فإن القدرات المتزايدة للذكاء الاصطناعي في مجالات مثل تعلم الآلة والتعرف على الصورة ومعالجة البيانات تفتح أبوابًا جديدة لتحليل وفهم الأنماط الزراعية. ومع تطور التكنولوجيا، أصبح بإمكاننا الآن توليد هذه الخرائط بدقة عالية وبشكل أكثر فعالية من خلال استخدام المواقع التفاعلية المدمجة بالذكاء الاصطناعي والتحليل البياني لمؤشرات الغطاء النباتي.

يهدف بحثنا إلى استعراض أهمية استخدام التقنيات الجغرافية والأدوات المكانية والمواقع التفاعلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي لغرض استكشاف خرائط الأساليب التحليلية للغطاء النباتي المتعدد، وكيف يمكن أن يساهم هذا النهج بتحقيق الاستدامة البيئية في القطاع الزراعي. سنتناول في هذا السياق بعض التطبيقات الحالية على منطقة في قضاء الرمادي بمحافظة الانبار، وتسليط الضوء على التحديات والفرص المستقبلية في هذا المجال المثير للبحث والتطوير. كما في الشكل (1) مخطط ملخص البحث.



الشكل (1) مخطط ملخص منهجية البحث

عمل الباحث: توليد نموذج الذكاء الاصطناعي (Chat Gpt–Plas)

مشكلة البحث:Problem

يطرح البحث تساؤلاً عن " كيفية استثمار أدوات الأساليب التحليلية لمؤشرات الغطاء النباتي في المواقع التفاعلية المدمجة بالذكاء الاصطناعي؟ "

فرضية البحث:Hypothesis

"ان استثمار الموقع التفاعلي المدعوم بلغة الذكاء الاصطناعي يمكن ان يوفر أدوات لتحليل مؤشرات الغطاء النباتي لمراقبة الاراضي الزراعية"

هدف البحث:Objective

يهدف البحث الى معرفة الأدوات المتاحة في الموقع التفاعلي من تحليلات مباشرة لمؤشرات الغطاء النباتي واعداد الخرائط البيانية حسب كل مؤشر ومراقبة التغير في التباين بين الخرائط وفق مؤشرات الطقس المؤثرة على المحاصيل الزراعية خلال الموسم (2023/2022).

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

منهجية البحث: Approach

- **منهج** (Analysis system): يعتمد على استخدام أدوات البرامج الجغرافية والمواقع التفاعلية المفتوحة. لعمل النماذج القائمة على الرياضيات والخوارزميات والتحليلات الجبرية والاحصائية. والرسوم البيانية والخرائط.
- **منهج التجربة:**Experimental Approach نهج أساسي في البحث العلمي لفهم الظواهر في مجالات متعددة يستند الى إجراء تجارب متكررة تتيح للباحثين تأكيد أو نفي فروضهم.

اهمية البحث:Significance

تكمن أهمية البحث في توفير أدوات تحليلية لتحسين تصميم الخرائط التفاعلية باستخدام مواقع مدمجة بالذكاء الاصطناعي عبر تحليل جغرافي لمؤشرات الغطاء النباتي التي توفرها الأداة، لاستثمار المواقع مفتوحة المصدر وقواعد البيانات. ان التغير في ظواهر الطقس وتباين كثافة الغطاء النباتي خلال السنوات الماضية بشكل لافت أدى الى حدوث مشكلات عدة منها تكرار موجات الحرارة والجفاف وظهور مواقع حديثة مبتكرة لتحليل البيانات الجغرافية، ذلك هو دافعاً لخوض غمار البحث عن تكوين خرائط تساعد على فهم المؤشرات المناخية لمنطقة البحث وبالتالي يمكن تعميمها على مناطق أخرى من العراق.

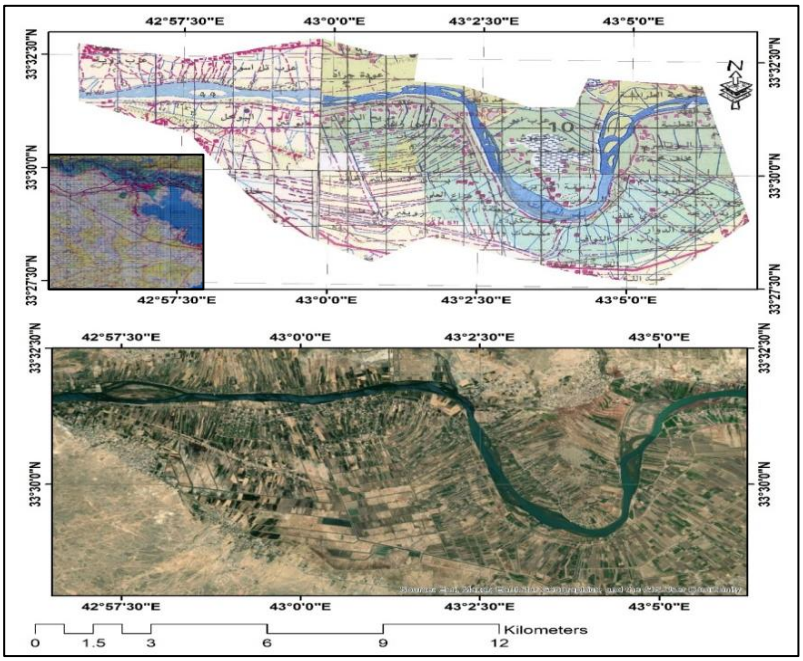
ادوات ومصادر البحث: Tools & Resources

1- الخريطة الطبوغرافية بمقياس 1:100000 لقضاء الرمادي رقم اللوحة 38-ر

2- مرئية سينتينل-2 بدقة 10*10 بيكسل

3- الموقع التفاعلي بتقنية (EOSDA) *https://crop-monitoring.eos.com/*

4- أدوات مؤشرات الغطاء النباتي



الخريطة (1) الطبوغرافية بمقياس 1:100000 لقضاء الرمادي ومرئية سينتنل-2 باللون الطبيعي واقع الحال

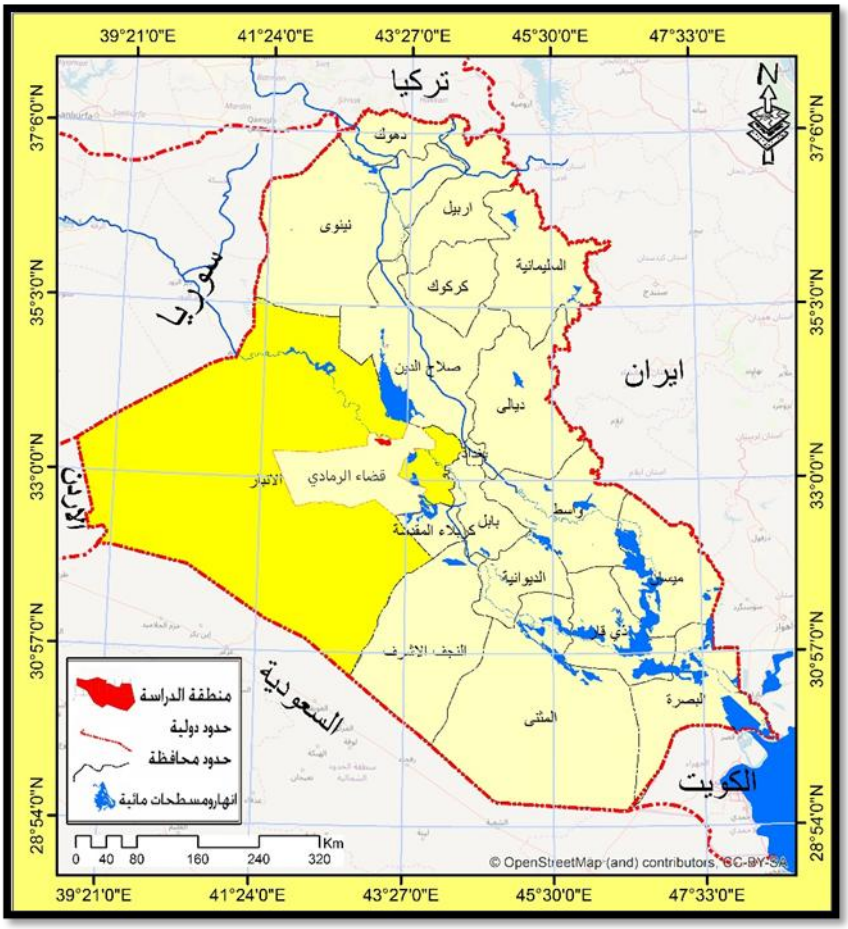
المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، مشروع الخرائط الأساس الطبوغرافية للعراق1:100 ، 2018.

حدود منطقة البحث:

تقع منطقة البحث في قضاء الرمادي بمحافظة الانبار غرب العراق شمال شرق الوطن العربي. بين دائرتي عرض"5 29° و22 37° " شمالاً، وخطي طول"45 38° و‘45 48° شرقاً، الخريطة(1) ، تم اختيار مساحة الأراضي الزراعية من زوية البو نمر شمالاً الى قرية البريجة شرقا في قضاء الرمادي (33.5183° شمالا 43.0214° شرقا) ، بمساحة (95538) دونم شملت مناطق

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

(زوية البو نمر ، تل اسود ، عودة جراد ، أبو طيبان ، مريح السروان، خلف جاسم ، أراضي زغير، مجيد عريم ،علي سليمان، كهوش، البو محمد جاسم ، هزع العلي ، حسين شرجي، إبراهيم الطعان ، راضي المشعل، البو نمر، علاوي مخلف، ذياب النواف، نصيف جاسم ، مخلف المحمد، البو ناصر، تركي فهد،زنكورة، قرية البريجة)



الخريطة (2) موقع منطقة البحث من العراق ومحافظة الانبار وقضاء الرمادي

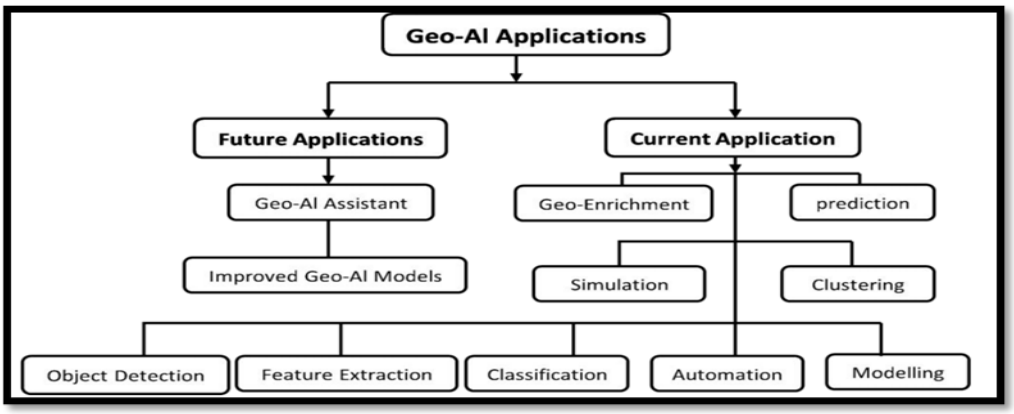
المصدر: وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة محافظة الانبار الادارية، مقياس (1:500000)، سنة2000.

1- تقنيات الخرائط التفاعلية والذكاء الاصطناعي نحو تحليل أعمق وتفاعل أكبر

تعتبر تقنيات الخرائط التفاعلية والذكاء الاصطناعي مجالًا متطورًا في عالم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، حيث يتم دمج البيانات الجغرافية والذكاء الاصطناعي لتطوير تطبيقات تفاعلية قادرة على تحليل وتحليل البيانات الجغرافية (الحميداوي و الجصاني،، 2020)ويُظهر الجهد المتزايد في هذا المجال كيفية تحويل البيانات الجغرافية إلى أدوات تفاعلية تمكن المستخدمين من استكشاف البيانات بشكل أكثر عمقًا وفاعلية، وتحليل الأنماط والاتجاهات بأساليب جديدة (شمروخ، عزيز،، دسوقي،، و نجار، 2023). وتشهد تقنيات الخرائط تطورات مستمرة، حيث يتم تطوير أدوات وتطبيقات جديدة باستمرار لتلبية احتياجات المستخدمين وتحسين تجربتهم في استكشاف وتحليل البيانات الجغرافية. يشير كورتيس وزملاؤه (2019) إلى أهمية هذا التطور في توسيع نطاق الإمكانيات التفاعلية وزيادة القدرة على استخدام الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الجغرافية بطرق أكثر ذكاءً وفعالية.(USG)

ويمكن اعتبار الذكاء الاصطناعي الجيومكاني بانها تهدف لتطوير برمجيات كمبيوتر ذكية قادرة على استكشاف الظاهرات الجغرافية، وتغيراتها؛ وتعزيز المعرفة العلمية؛ ولحل المشكلات البيئية، وتفاعلاتها، (, N. و .G، 2013) في أبحاث الذكاء الاصطناعي الجيومكاني Geo AI، الشكل (2)، ويعد (Geo AI) تخصص علمي ناشئ، يجمع بين الابتكارات في العلوم المكانية، وأساليب التعلم الالي (مثل التعلم العميق Learning Deep، واستخراج البيانات Mining data (ا، I ، و .Shaqfa، 2022)

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026



الشكل (2) تطبيقات الذكاء الاصطناعي الجغرافي في العلوم المكانية

المصدر: (شمروخ، عزيز،، دسوقي،، و نجار، 2023) **ص:12**

في هذا الصدد، يهدف الذكاء الاصطناعي إلى توظيف تقنياته لتعزيز المعالجة الذكية للمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية. كما يُقدم حلولاً ممتازة للنمذجة، مثل التطبيقات العملية. وتهدف أساليب الذكاء الاصطناعي في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية الى تحسين التحليل المكاني والتنبؤ: استخدام التعلّم الآلي والعميق لاكتشاف أنماط معقدة والتنبؤ بالفيضانات، ونمو المدن بدقة عالية، (S. و .F، 2025)

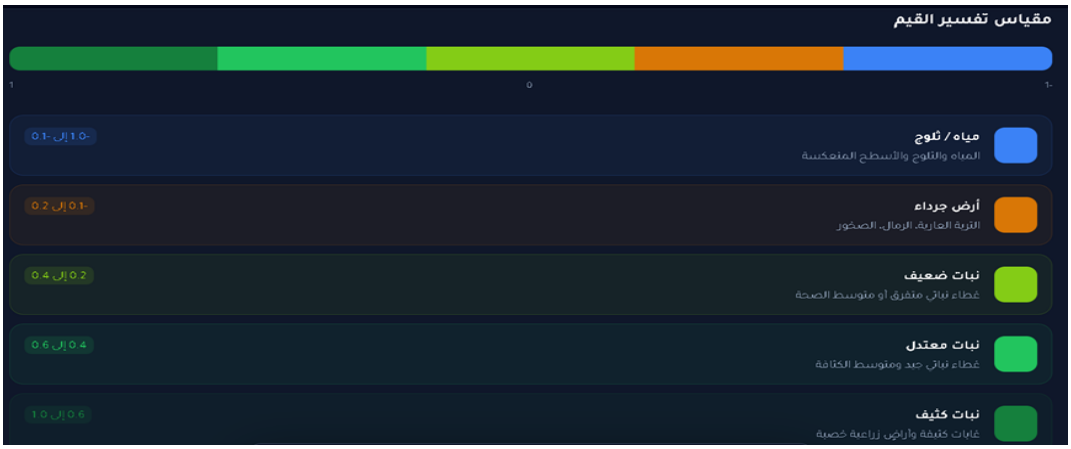
تدمج الخرائط التفاعلية بيانات الحالات مع العوامل البيئية والمناخية والاجتماعية والاقتصادية لاستكشاف محركات الانتشار ودعم الكشف المبكر عن تفشي المرض، بما في ذلك في المناطق النائية. ((S.، و .M، 2022))، ويُعدّ التعلم الآلي عنصرًا أساسيًا في التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية.

2- الأساليب التحليلية لمؤشرات الغطاء النباتي

2-1 NDVI: Normalized Difference Vegetation Index مؤشر الاختلاف المعياري للغطاء النباتي هو المؤشر النباتي الموحد يمكن استخدامه بكفاءة في أنظمة الأنذار المبكر لمراقبة الجفاف اذ يعتمد على معادلة العلاقة بين الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة الحمراء المرئية (R) ومرد هذه العلاقة يعود الى ارتفاع انعكاسية النبات في نطاق الأشعة الحمراء القصيرة وانخفاضها في نطاق تحت الحمراء المرئية، فالحزمة الثالثة التي تمثل الاشعة الحمراء يمكن التمييز بين المناطق الجافة والخضراء، بينما الحزمة الرابعة قصيرة الموجة يمكن رصد كثافة الغطاء النباتي.(geo) يتم حسابه بالتعبير التالي: NDVI = (NIR−Red) / (NIR + Red) ، حيث NIR هو ضوء قريب من الأشعة تحت الحمراء والأحمر هو الضوء الأحمر المرئي. أين:NIR – الضوء المنعكس في طيف، الأشعة تحت الحمراء القريبة RED – الضوء المنعكس في النطاق الأحمر للطيف ووفقا لذلك، فإن كثافة الغطاء النباتي (NDVI)* (cro) عند نقطة معينة من الصورة تساوي الفرق في شدة الضوء المنعكس في النطاق الأحمر والأشعة تحت الحمراء مقسوما على مجموع الشدة. في معظم الحالات، تتوافق قيم NDVI بين 0.2 و0.4 مع المناطق ذات الغطاء النباتي المتناثر؛ تميل النباتات المعتدلة إلى التباين بين 0.4 و0.6؛ أي شيء أعلى من 0.6 يشير إلى أعلى كثافة ممكنة للأوراق الخضراء. (esr) يتم تقديم نتائج NDVI كخريطة ملونة، 700NIR – 900 nm الأشعة تحت الحمراء القريبة – تعكسها الأوراق الصحية 620RED – 700 nmالضوء الأحمر المرئي – يمتصه الكلوروفيل، كما في الشكل (3) والجدول (1) والشكل (4)

* *يحدد NDVI القيم من (−1.0 إلى 1.0)، حيث تتشكل القيم السالبة بشكل أساسي من السحب والماء والثلج، وتتشكل القيم القريبة من الصفر من الصخور والتربة العارية. تتوافق القيم الصغيرة جدا (0.1 أو أقل) لدالة NDVI مع المناطق الفارغة من الصخور أو الرمل أو الثلج. تمثل القيم المعتدلة (من 0.2 إلى 0.3) الشجيرات والمروج ، بينما تشير القيم الكبيرة (من 0.6 إلى 0.8) إلى الغابات المعتدلة والاستوائية. EOSDA Crop Monitorin*

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026



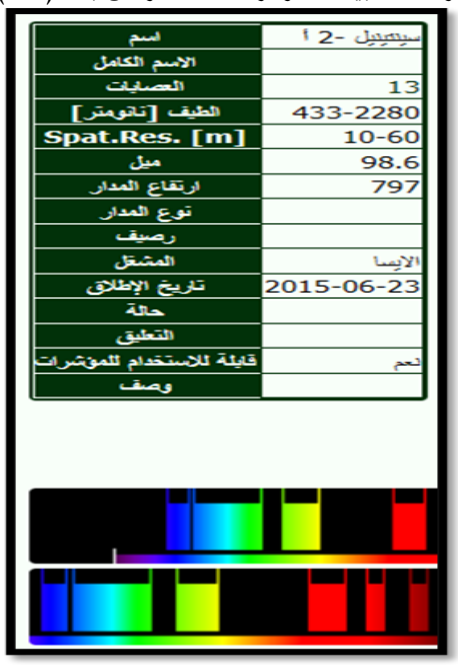
الشكل (3) كيفية تفسير وقراءة صور NDVI

المصدر: عمل الباحث Screen Shot من تطبيق (EOSDA)

الجدول (1) مؤشر: نسبة بسيطة NIR / RED مؤشر الغطاء النباتي الفرق

الحقل	القيمة
الاسم	نسبة بسيطة مؤشر الغطاء النباتي للفرقNIR/RED ، رقم مؤشر الغطاء النباتي (VIN)
اختصار	في في أي
صيغة	نير / أحمر
موجات	640:760 , 780:1400
مصدر	الصيغة الأصلية
وصف	الأردن 1969

المصدر: قاعدة بيانات لمؤشرات الاستشعار عن بعد، (htt1)



الشكل (4) المعلومات الأساسية للمستشعر سينتينيل –2 أ ونطاقات اللون

المصدر: قاعدة بيانات لمؤشرات الاستشعار عن بعد، (htt1)

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

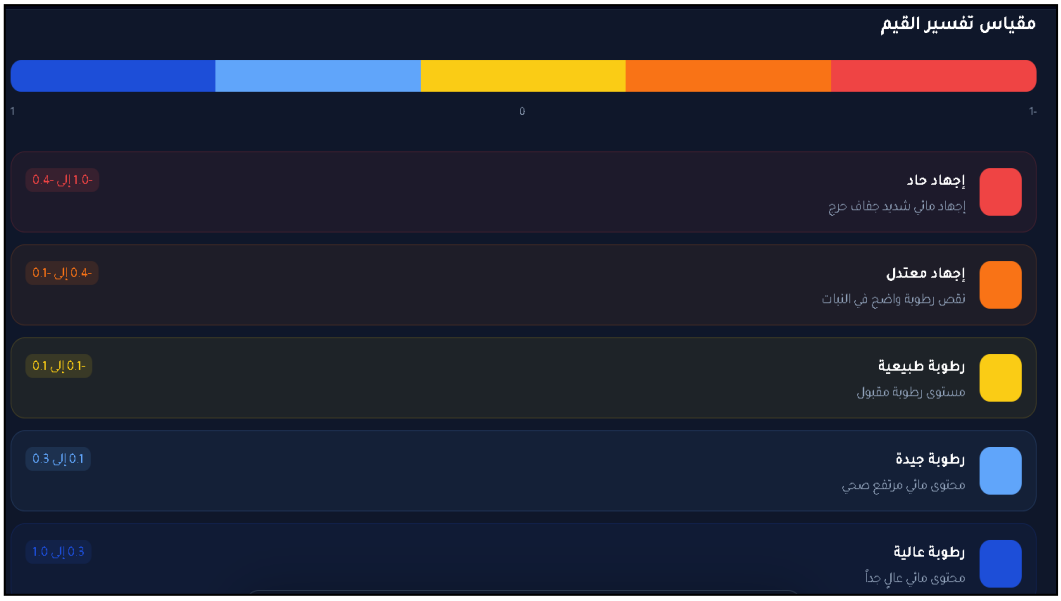
2-2 NDMI (مؤشر الاختلاف المعياري للرطوبة)Normalized Difference Moisture Index

تم تطويره بواسطة Wilson & Sader عام 2002 كأداة لقياس المحتوى المائي في النباتات والتربة. يستخدم هذا المؤشر الأشعة تحت الحمراء القصيرة الموجة (SWIR) التي تُمتص بشكل انتقائي بواسطة جزيئات الماء، مما يتيح تقدير دقيق للمحتوى الرطوبي. يتم حساب NDMI باستخدام انعكاس الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة (SWIR). (eos) قياس محتوى الرطوبة في الغطاء النباتي والتربة، والكشف عن الإجهاد المائي المبكر في النباتات قبل ظهور أعراضه المرئية.

NDMI = (NIR – SWIR) / (NIR + SWIR)

NDMI = (B08 – B11)/(B08 + B11):Sentinel-2

يتم تفسير قيم NDMI، كحالة مؤشرات اخرى، فيكون لها قيم بين (−1 و 1 فقط)، مما يسهل جدا تفسيرها. وتشير القيم السلبية القريبة من (−1) إلى الإجهاد المائي، في حين يشير (+1) إلى نسبة التشبع بالمياه. فكل قيمة بينهما ستتوافق مع حالة زراعية مختلفة قليلا. الشكل (5) ومصادر بياناته (VIIRS MODIS Sentinel-2 Landsat 8/9).



الشكل (5) مقياس تفسير القيم لمؤشرNDMI

المصدر: عمل الباحثان Screen Shot من تطبيق (EOSDA)

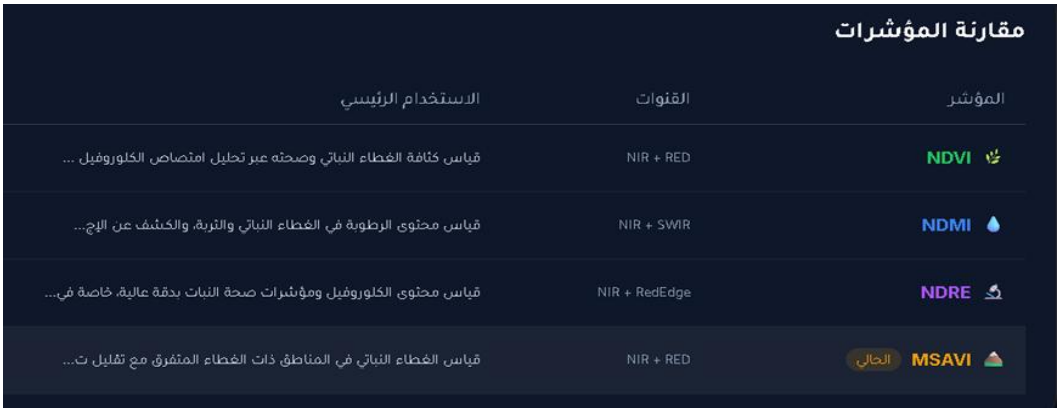
3-2 (NDRE) مؤشر الاختلاف المعياري لحافة الأحمر Red Edg: Normalized Difference Red Edge Index

مؤشر متخصص يستخدم نطاق حافة الأحمر الفريد (Red Edge) الواقع بين 700–750 نانومتر. هذه المنطقة الطيفية الفريدة شديدة الحساسية لتغيرات الكلوروفيل والمغذيات في الأوراق، لقياس محتوى الكلوروفيل ومؤشرات صحة النبات بدقة عالية مما يجعله أداة استثنائية للزراعة الدقيقة وتشخيص صحة المحاصيل، **(eos1)** سمح باستكشاف الغطاء النباتي المضطهد والشيخوخة ويستخدم لتحديد الامراض النباتية، ويجعل من الممكن تحسين توقيت الحصاد. وهو مفيد في المراحل المتقدمة من المحصول، وعندما تتسبب المظلة عالية الكثافة في تشبع الغطاء النباتي يوصي باستخدام هذا المؤشر. يحسب وفق المعادلة الرياضيةNDRE= NIR–Red لقنوات الطيفية المستخدمةNIR+Red Edge Edge – 700Red Edge الأشعة تحت الحمراء القريبة NIR760 – 900 nm – 750 nm نطاق حافة الأحمر – الحساس للكلوروفيل. تطبيقاته في الزراعة الدقيقة وتشخيص نقص النيتروجين، مراقبة كثيفة الغطاء، مراحل نمو المحاصيل، تقييم المحاصيل الخضراء، طائرات بدون طيار

4-2(MSAVI): مؤشر الغطاء النباتي المعدَّل لتأثير التربة Modified Soil-Adjusted Vegetation Index يعمل مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة المعدل (MSAVI) حيث لا تعمل مؤشرات الغطاء النباتي الأخرى –أثناء مراحل إنبات البذور وتطور

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

الأوراق. يمكن استخدام (MSAVI) على مراقبة المحاصيل (EOSDA) لمراقبة الشتلات عندما يكون هناك الكثير من التربة العارية في الحقل. مؤشر الغطاء النباتي المعدل حسب التربة (MSAVI) * طوّره Qi et al. عام 1994 كتحسين على SAVI (Soil-Adjusted Vegetation Index). يحل هذا المؤشر الإشكالية الجوهرية لتأثير التربة على قراءات المؤشرات النباتية، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة ذات الغطاء النباتي المتفرق، مع تجنب الحاجة لتحديد معامل التعديل يدوياً. (eos2) هنا يأتي دور (MSAVI) للمساعدة. "SA" تعني "تعديل التربة"، مما يكشف عن الجانب الرئيسي لمؤشر الغطاء النباتي هذا. يقلل من تأثير التربة على حساب كثافة الغطاء النباتي في الحقل. يحسب وفق المعادلة الرياضية ($MSAVI = (2 \cdot NIR + 1 - \sqrt{(2 \cdot NIR+1)^2 - 8 \cdot (NIR-RED)}) / 2$ يلاحظ الشكل(6) للمقارنة بين المؤشرات.

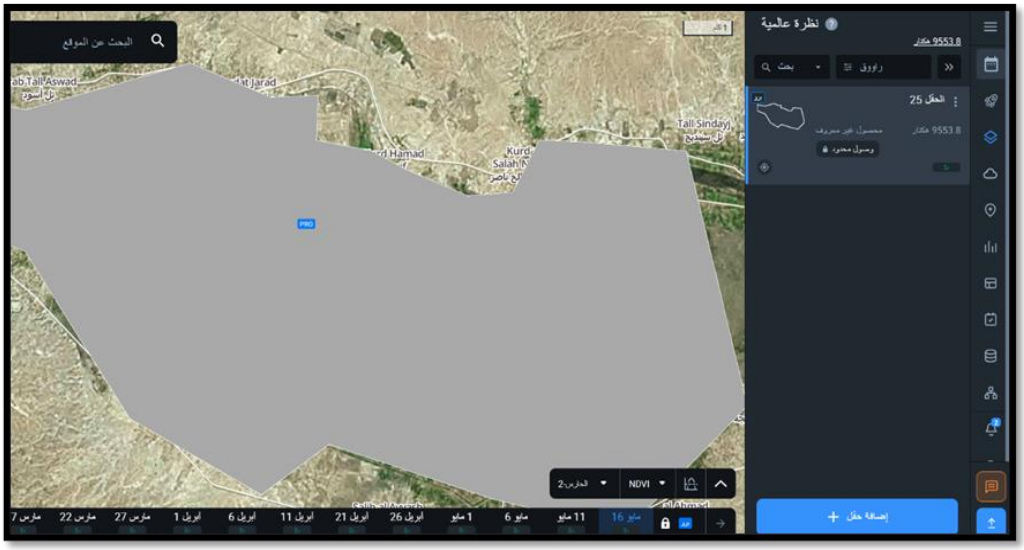


الشكل (6) المقارنة بين المؤشرات المستخدمة في البحث

المصدر: عمل الباحثان استنادا سكرين شووت من تطبيق (EOSDA)

3- تحليل واخراج الخرائط بتقنية (EOSDA).

يشكل الجانب التطبيقي في الجغرافية عنصرا أساسيا في البحث العلمي لاسيما الخطوات التطبيقية عند استخدام أدوات او مواقع او برامج من التقنيات الجغرافية، تم استدعاء نافذة الموقع التفاعلي كما في الشكل (7)، وتحديد منطقة الدراسة من قضاء الرمادي لحقل العمل لغرض اجراء تحليل وإخراج الخرائط لمؤشرات الغطاء النباتي.



الشكل (7) نافذة الموقع التفاعلي EOSDA

المصدر: عمل الباحثان Screen Shot من تطبيق (EOSDA)

* *للمزيد عن المؤشرات يراجع الرابط المباشر MSAVI: مؤشر الغطاء النباتي لمراقبة صحة المحاصيل المبكرة (eos.com)*

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

تتوفر في الموقع أدوات لتحليل البيانات من مرئية (Sentinel-2) الذي تم إطلاقه كجزء من برنامج كوبرنيكوس التابع للمفوضية الأوروبية في 23 يونيو 2015، خصيصا لتقديم ثروة من البيانات والصور. وقد تم تجهيز الساتل بجهاز استشعار إلكتروني بصري متعدد الأطياف للمسح بدقة سنتينل-2 من 10 إلى 60 مترا في المناطق الطيفية المرئية والقريبة من الأشعة تحت الحمراء (VNIR) والأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة (SWIR)، بما في ذلك 13 قناة طيفية، مما يضمن التقاط الاختلافات في حالة الغطاء النباتي، بما في ذلك التغيرات الزمنية، ويقلل أيضا من التأثير على جودة التصوير الفوتوغرافي في الغلاف الجوي. يلاحظ في الجدول (2)

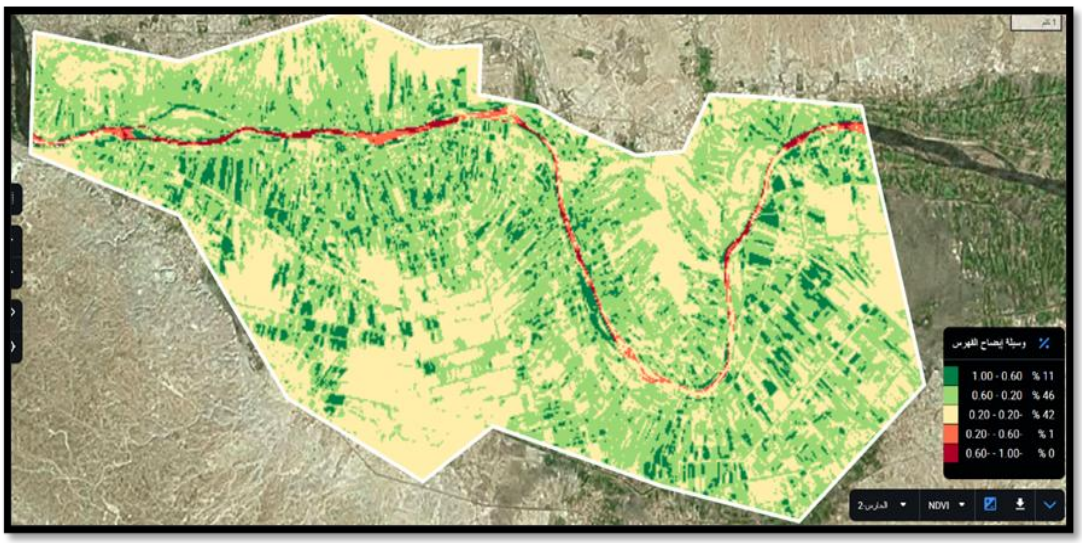
الجدول (2) خصائص المستشعر سينتينل-2أ

Band name	Sensor	Band number	Central wavelength (nm)	Bandwidth nm)
Coastal aerosol	SensorMSI	Number1	Sentinel-2A 443.9	20
Blue	SensorMSI	Number1	Sentinel-2A 443.9	20
Green	SensorMSI	Number1	Sentinel-2A 443.9	20
Red	SensorMSI	Number1	Sentinel-2A 443.9	20
Vegetation Red Edge	SensorMSI	Number1	Sentinel-2A 443.9	20

المصدر: هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية(USG)

تم تحليل بيانات مؤشرات الغطاء النباتي للموسم الزراعي (2023/2022) وإخراج خرائط منطقة الدراسة، على النحو الاتي:

1- مؤشر (**Ndvi**) بلغ المؤشر العام (0.27) بمساحة كثيفة بلغت (10169) دونم بنسبة (11%) من المساحة الكلية. في حين بلغت نسبة النبات المعتدل (42%) أي بمساحة (40294.6) دونم بينما بلغت مساحة النباتات المتناثرة والتربة (2%) كما في الخريطة (3) وتم تحليل درجة الحرارة اذ يبين الرسم البياني في الشكل(8) الحد الأدنى/الأقصى لدرجات الحرارة اليومية لمنطقة البحث ويسمح للمستخدم بتقدير تواتر الحالات الشاذة : الاجهاد الحراري ، عندما يكون متوسط درجة الحرارة اليومية اعلى من 30° ، مما يؤدي الى تباطؤ نمو المحاصيل وخطر الجفاف ، والاجهاد البارد عندما تنخفض درجة الحرارة الى اقل من -6° ، مما قد يؤدي الى تلف النباتات او المحاصيل وموتها.(ind)



الخريطة (3) تحليل مؤشر ndvi الغطاء النباتي لمنطقة البحث

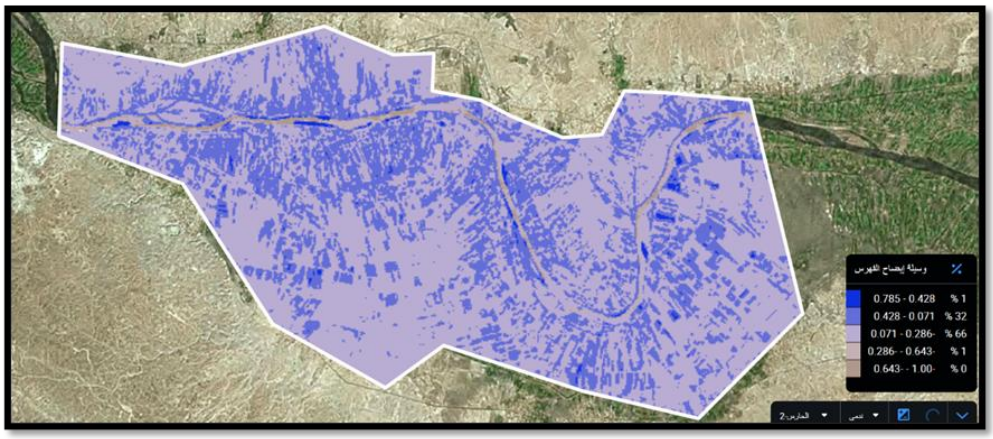
المصدر: عمل الباحثان Screen Shot من تطبيق (EOSDA)

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

الشكل (8) بيانات درجة الحرارة الدنيا والعليا والاجهاد الحراري والبارد حسب ndvi للموسم الزراعي (2023/2022)

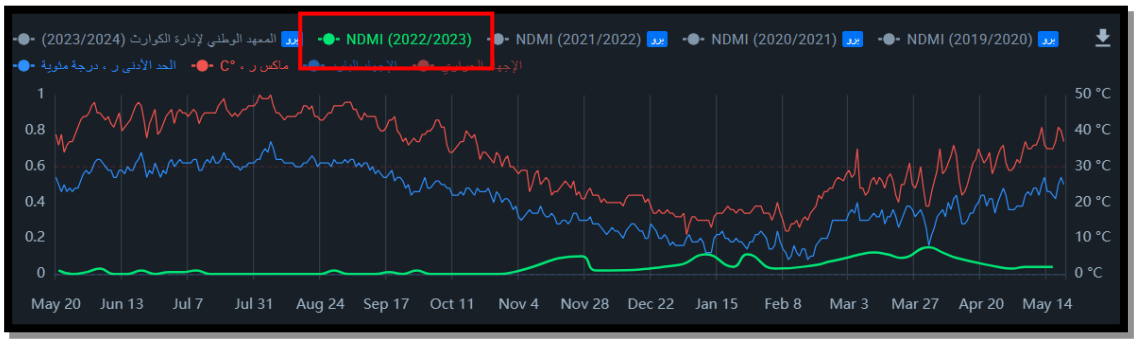
المصدر: عمل الباحثان Screen Shot من تطبيق (EOSDA)

NDMI-2 **(مؤشر رطوبة الفرق الطبيعي):** يصف هذا المؤشر مستوى الاجهاد المائي للمحصول ويتم حسابه على انه النسبة بين الفرق ومجموع الاشعاع المنكسر في أطياف الاشعة تحت الحمراء القريبة و (SWIR) وتتراوح قيمة المؤشر ما بين −1 و1 وتتوافق كل قيمة مع حالة زراعية مختلفة بشكل مستقل عن المحصول. وبلغت نسبة المؤشر (1%) ما بين (0.428 −0.785) بلغت مساحته (908.7) دونم، بينما بلغت نسبة المؤشر (66%) ما بين (−0.286 −0.071) بمساحة (62847.8) دونم، كما موضحة في الخريطة (4)، في حين يبين الشكل (9) قياس درجات الحرارة ومعاييرها.



الخريطة (4) تحليل مؤشر NDMI رطوبة الفرق الطبيعي

المصدر: عمل الباحثان بدليل أدوات التحليل.



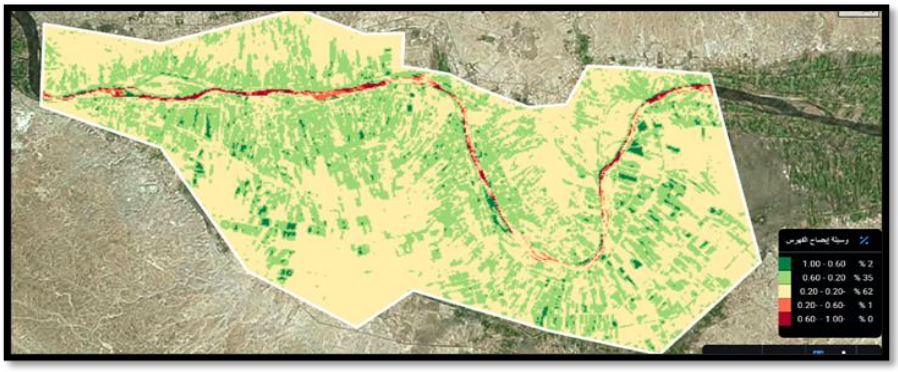
الشكل (9) بيانات درجة الحرارة الدنيا والعليا والاجهاد الحراري والبارد حسب مؤشر NDMI للموسم الزراعي (2023/2022)

المصدر: عمل الباحثان بدليل أدوات التحليل.

3-(NDRE) مؤشر الفرق الطبيعي Red Edg: تم حساب وتحليل بيانات المؤشر من خلال الأدوات المتوافرة لتحليل خريطة المؤشر رقم (5)، تراوحت قيمته ما بين (0.60 – 1.00) بنسبة (2%) بمساحة (2050.3) دونم، و (−0.20 – 0.20) بنسبة (62%) بمساحة (59043.7) دونم. بينما يوضح الشكل (10) مقياس درجات الحرارة لمنطقة البحث خلال الموسم الزراعي.

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

4-MSAVI: مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة المعدلة: تم تحليل خريطة حساب المؤشر التي تراوحت قيمته ما بين (0.781 – 1.00) بنسبة (1%) بمساحة (529) دونم للغطاء الكثيف، و (0.344 –0.563) بنسبة (12%) بمساحة (1159.73) دونم للغطاء الضعيف، في حين بلغت مساحة الأراضي العارية (46598.1) دونم بنسبة (49%) تراوحت قيمة المؤشر ما بين (0.125 –0.344) كما في الخريطة (6)، بينما يوضح الشكل (11) مقياس درجات الحرارة لمنطقة البحث.

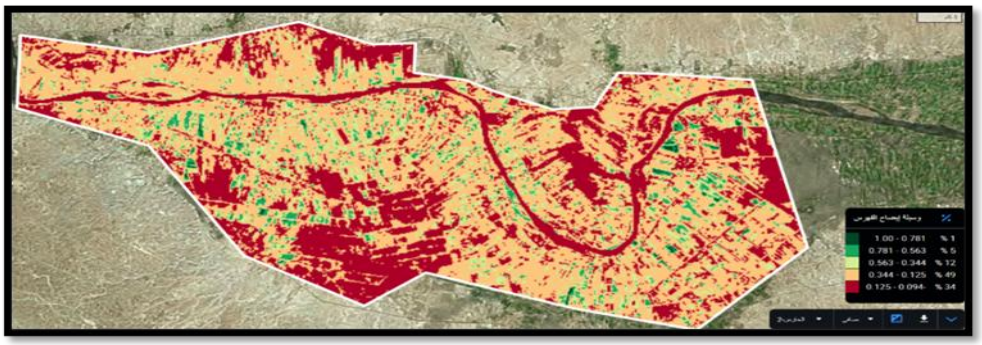


الخريطة (5) تحليل مؤشر (NDRE) مؤشر الفرق الطبيعي

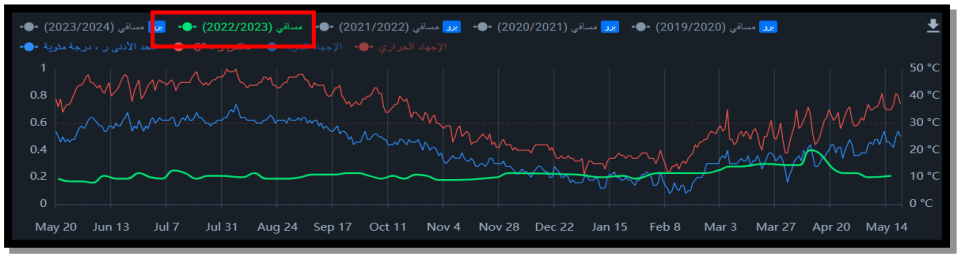
المصدر: من عمل الباحثان بدليل أدوات التحليل.

الشكل (10) بيانات درجة الحرارة الدنيا والعليا والاجهاد الحراري والبارد حسب مؤشر NDRE للموسم الزراعي (2023/2022)

المصدر: من عمل الباحثان بدليل أدوات التحليل.



الخريطة (6) تحليل MSAVI: مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة المعدلة



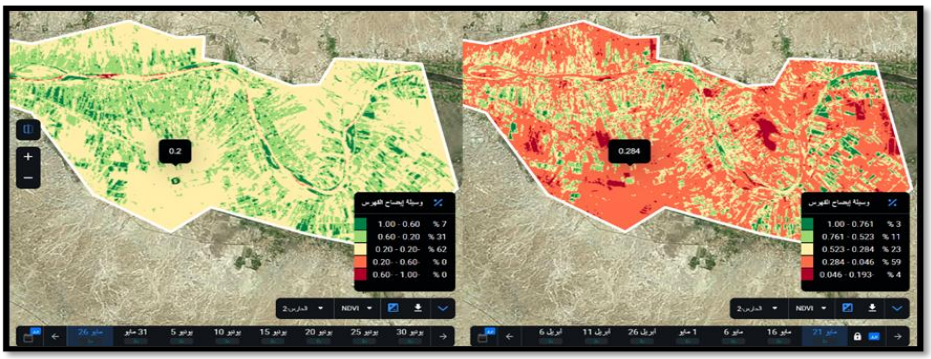
الشكل (11) بيانات درجة الحرارة الدنيا والعليا والاجهاد الحراري والبارد حسب مؤشر MSAVI للموسم الزراعي (2023/2022)

المصدر: عمل الباحثان Screen Shot من تطبيق (EOSDA)

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

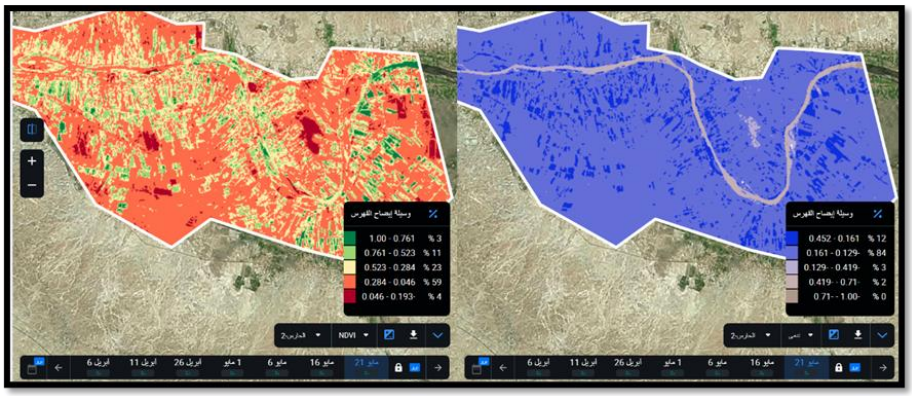
3-المقارنة بين الخرائط لمؤشرات الغطاء النباتي لموسم (2023/2022)

تتيح منصة الخرائط التفاعلية ميزة (Split view) مقارنة مؤشرات الغطاء النباتي للحقل المحدد لتواريخ مختلفة. مما يوفر فرصة لتتبع ديناميكيات التغيير لحالة المحاصيل في الحقل بمرور الوقت، بناء على قيم 5 مؤشرات نباتية مختلفة لاكتشاف المشكلات وتخطيط الأنشطة الميدانية بشكل فعال.على سبيل المثال من قائمة الحقول نختار منطقة البحث المدروسة من أيقونة (Split view) في القائمة الموجودة على الجانب الأيسر. فيتم تقسيم الشاشة إلى جزأين متساويين. (crop–monitoring) ويمكن تحديد المؤشرات والتواريخ لمقارنة البيانات. وذلك من خلال استخدام الجداول الزمنية الفردية ولوحة تبديل الفهرس. يلاحظ الخريطة (7) التي تبين لنا التباين في قيمة مؤشر الغطاء النباتي (أيار/2022) و(أيار/2023) لمنطقة البحث. كذلك بالإمكان توسيع وسيلة الإيضاح للتحقق من قيم الفهرس، ليتم عرض قيم (NDVI) لتاريخ آخر صورة متاحة للحقل المحدد. كما في بحثنا، وعند تحريك المؤشر فوق أي نقطة داخل حقل الدراسة (الزراعي)، سيتم عرض قيم الفهارس المحددة لهذه النقطة على الخريطة بشكل متزامن على كلتا الشاشتين. مما يتيح المقارنة لقيم الفهرس لنفس النقطة داخل الحقل ولكن لتواريخ مختلفة. في منطقة البحث، لمعرفة كيفية تطور الغطاء النباتي فيه، تم تحديد مؤشر (NDVI) لكلا المشهدين ثم التبديل بين التواريخ في المخطط الزمني. ومن الادراك البصري المباشر للخريطة يتم تحديد مناطق الحقل ذات الغطاء النباتي الأكثر أو الأقل اتساقا وتحديد المناطق التي تتطلب الانتباه أكثر من غيرها. وبنفس الطريقة، يمكن تتبع كيفية تغير حالة الغطاء النباتي في الحقل، بناء على قيم المؤشرات الأخرى المتاحة، مثلاً بما في ذلك مؤشر الرطوبة NDMI، يمكن تحديد خطر الإجهاد المائي والتخطيط الفعال للري. على سبيل المثال، نجد هنا مؤشرين مختلفين للنباتات لنفس الحقل ولنفس التاريخ. كما تظهرها الخريطة (8). وهكذا لبقية المؤشرات المستخدمة يمكن عرضها وقراءة نتائجها.



الخريطة (7) تحديد المؤشرات والتواريخ لمقارنة البيانات لسنوات مختلفة

المصدر: من عمل الباحثان بدليل أدوات التحليل.



الخريطة (8) تحديد المؤشرات المختلفة والتواريخ لمقارنة البيانات مع مؤشر الغطاء النباتي

المصدر: عمل الباحثان Screen Shot من تطبيق (EOSDA)

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

الاستنتاجات

1- يمكن الوصول من خلال واجهة برمجة التطبيقات الى منصة الخرائط التفاعلية لمراقبة الحقول الزراعية.

2- بالإمكان للمستخدمين الوصول إلى الأدوات التحليلية المتاحة مجانا بالنسبة للمساحات الزراعية بحدود 1000 هكتار. وما زاد عن ذلك يمكن الاشتراك السنوي بمبالغ محددة.

3- تتوافر السواتل الموسعة (سنتينل-2، سنتينل-1، مجموعة، موديس، نايب، سي بي آر إس-4) كمصادر للبيانات. ومؤشرات الغطاء النباتي المتعدد (NDVI، NDRE، NDWI) مع أرشيف بيانات الطقس يعود تاريخه إلى 20 عاما.

4- تمكن البحث من اجراء التحليلات لمؤشرات الغطاء النباتي المتاحة مجانا واعداد الخرائط.

5- تم اجراء مقارنة بين تواريخ مختلفة ومؤشرات مختلفة لمنطقة البحث يمكن من خلالها تحديد مؤشرات مستقبلية لمعالجة مشكلاتها الزراعية.

6- اتضح من خلال تحليل مؤشرات الغطاء الأرضي وجود تباين واضح في نسبة كثافة الغطاء النباتي خلال الموسم الزراعي المحدد لمنطقة البحث مع تباين في المؤشرات الأخرى مقارنة بمؤشر (NDVI). يدل على تأثر الأراضي الزراعية بالبيئة الجوية.

7- تبين ان الأراضي الزراعية في منطقة البحث تتباين فيها جودة التربة ونسبة الاجهاد المائي ودرجات الحرارة والرطوبة خلال الموسم الزراعي المحدد مما يعني تباين الاختلاف بين المواسم الأخرى.

التوصيات:

1- يوصي البحث الى ضرورة اعتماد المؤسسات البحثية الى فتحق افاق التعاون مع الشركات المنتجة لهذه المواقع من خلال الاشتراك السنوي للحصول على قاعدة بيانات حديثة لمناطق العراق. لتعزيز موارد البحث العلمي.

2- مراقبة الأراضي الزراعية في منطقة البحث من خلال مؤشرات الغطاء النباتي ومدى احتياجاتها. حسب الظروف المناخية ونوعية التربة وحاجة المحصول.

3- الاستعانة بمنصات الخرائط التفاعلية من قبل الباحثين لتعزيز الأبحاث ومواكبة التكنولوجيا الجغرافية وتقنياتها.

4- الانتقال من البرمجيات الى عالم البرمجة والخوارزميات الجغرافية من خلال مواقع شبيه يمكن ان توفر قواعد بيانات جغرافية لبيانات مختلفة.

5- ضرورة الاعتماد على الخرائط التفاعلية الديناميكية المباشرة في تحليل البيانات لوضع الخطط المستقبلية في معالجتها.

الهوامش:

* للمزيد ينظر:1. كلية التربية للعلوم الانسانية تقيم حلقة نقاشية في الاسلوب التقني المعاصر (دراسة في فلسفة الجغرافية) -كلية التربية للعلوم الانسانية | جامعة ديالى.2. المناهج الحديثة في الجغرافية البشرية -المنهج التقني المعاصر .3 (almerja.com) CONTEMPORARY APPROACHES TO INFORMATION SYSTEMS

* يحدد NDVI القيم من (-1.0 إلى .0) حيث تتشكل القيم السالبة بشكل أساسي من السحب والماء والثلج، وتتشكل القيم القريبة من الصفر من الصخور والتربة العارية. تتوافق القيم الصغيرة جدا (0.1 أو أقل) لدالة NDVI مع المناطق الفارغة من الصخور أو الرمل أو الثلج. تمثل القيم المعتدلة (من 0.2 إلى 0.3) الشجيرات والمروج، بينما تشير القيم الكبيرة (من 0.6 إلى 0.8) إلى الغابات المعتدلة والاستوائية. (EOSDA Crop Monitorin)

* للمزيد عن المؤشرات يراجع الرابط المباشر MSAVI: مؤشر الغطاء النباتي لمراقبة صحة المحاصيل المبكرة (eos.com)

المصادر والمراجع

eos.com/blog/ndvi-faq-all-you-need-to-know-about-ndvi/ تاريخ الاسترداد 1, 2026، من
eos.com/make-an-analysis/ndwi/ تاريخ الاسترداد 1, 2026، من
geoai/overview تاريخ الاسترداد 2025، من
USGS.gov | Science for a changing world تاريخ الاسترداد 2025، من
crop-monitoring.eos.com تاريخ الاسترداد 3, 2025، من
indexdatabase.de/db/i-single.php?id=12 تاريخ الاسترداد 3, 2025، من

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026

تاريخ الاسترداد 5, 2025، من https://www.indexdatabase.de/db/i-single.php?id=12
تاريخ الاسترداد 6, 2025، من esri.com/ar-sa/capabilities/imagery-remote-sensing/capabilities/analysis
تاريخ الاسترداد 8, 2025، من eos.com/user-guide/crop-monitoring/work-with-crop-map/#anchor-1-6
الحميداوي شيرين مجبل ، الجصاني و نسرين عواد ،. (3 11, 2020). دراسة وتحليل مؤشر اختلاف الغطاء النباتي (NDVI) في مناطق مختارة من العراق. *مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية،، العدد(5)*. تم الاسترداد من https://www.hnjournal.net/ar/1-5/
شمروخ، محمود محمد ، عزيز، محمد الخزامي ، دسوقي، محمود ابراهيم، نجار، عثمان حمدان. (2023). تكامل نظم المعلومات الجغرافية مع البرمجة والذكاء الاصطناعي الجيومكاني لدعم أساليب تحليل البيانات المكانية. *مجلة كلية الآداب*، الصفحات DOI: 10.21608/qarts.2023.224800.1721
المصادر الحكومية:
جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهياة العامة للمساحة، مشروع الخرائط الأساس الطبوغرافية للعراق1:100 ، 2018.
وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة محافظة الانبار الادارية، مقياس (1:500000)، سنة2000
References in Arabic:
Al-Hamidawi ,Shireen Mujebel Abu Jassim ,Al-Jasani ,Nisreen Awad ,(2020) ,Study and Analysis of the Vegetation Cover Variation Index) NDVI (in Selected Areas of Iraq ,Journal of Humanities and Natural Sciences ,Volume (1) https://www.hnjournal.net/ar/1-5//020/11/3 (in Arabic)
Shamroukh, Mahmoud Mohamed Aziz ,Mohammad Al-Khuzami ,Desouki, Mahmoud Ibrahim ,and Najjar,Othman Hamdan .(2023) .ntegration of GIS with Programming and Geospatial Artificial Intelligence to Support Spatial Data Analysis Methods .Journal of the Faculty of Arts ,pp .162-135 . DOI: 10.21608/qarts.2023.224800.1721(in Arabic)
Ministry of Water Resources, General Survey Directorate, Administrative Map of Anbar Governorate, Scale (1:500,000), 2000.
Republic of Iraq, Ministry of Water Resources, General Survey Authority, Topographic Base Maps Project for Iraq 1:100, 2018.
Andrienko , N ،.Andrienko ,G .(2013 ,12 1) .Visual analytics of movement: An overview of methods, tools and procedures. Information Visualization .34-3 .https://doi.org/10.1177/1473871612457601
I Abdelkhalek ،Alastal I و ، Ashra Hassan Shaqfa). .(2022) .GeoAI Technologies and Their Application Areas in Urban Planning and Development: Concepts, Opportunities and Challenges in Smart City (Kuwait, Study Case .(*Journal of Data Analysis and Information*. DOI: 10.4236/jdaip.2022.102007
Luz, S., & Masoodian, M. (2022). Exploring Environmental and Geographical Factors Influencing the Spread of Infectious Diseases with Interactive Maps. Sustainability, 14(16), 9990. https://doi.org/10.3390/su14169990
Subrato Sarker, & Faria Jahan. (2025). AI-DRIVEN MIS APPLICATIONS IN ENVIRONMENTAL RISK MONITORING: A SYSTEMATIC REVIEW OF PREDICTIVE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS. ASRC Procedia: Global Perspectives in Science and Scholarship, 1(01), 81-97. https://doi.org/10.63125/pnx77873

DOI: https://doi.org/10.47831/w7e96026