استخدام برمجة سحابة الكومبيوتر المؤتمتة بالذكاء الاصطناعي
لرسم الخرائط (نماذج من العراق)

د احمد محمد جهاد الكبيسي1
أ.م.د حامد سفيح العجرش2
1 المديرية العامة لتربية الانبار- قسم تربية الفلوجة
2 جامعة ذي قار – كلية الآداب – قسم الجغرافية
dr.ahmedm.jihad@gmail.com
hamidsfeh@utq.edu.iq

Using AI-Automated Planetary Computer Cloud Programming for Mapping (Models from Iraq)

Dr.Prof Ahmed Mohammad Jihad
Dr.Ass.Prof Hamid Safyyih Al-Ajrash,
Directorate General of Education in Anbar
University of Thi Qir - College of Arts

المستخلص

يتناول البحث تجربة جديدة لاستخدام برمجة تطبيقات الكومبيوتر الكوكبي مفتوحة المصدر (Planetary Computer) والمؤتمتة بالذكاء الاصطناعي والتعلم الالي. تتضمن كتالوج بيانات تعتمد بيئة حوسبة (Hub) وبرمجة تطبيقات (STAC) لفهرسة واكتشاف البيانات الجغرافية المكانية. يهدف البحث الى التعرف على بعض التطبيقات لقدرات المراقبة البيئية، واستكشاف مجموعة البيانات من صور الأقمار الصناعية(MODIS, Sentinel-1, viirs,) واختيار نماذج محددة للتطبيق على العراق لرسم خرائط موضوعية مثل (*حرارة سطح الأرض خلال النهار، مؤشرات MODIS للنباتات ، بصمة المباني بالتعلم الالي باستخدام-DNNs-، الغطاء الأرضي الأعلى دقة الذي يعمل بطاقة الذكاء الاصطناعي ، المياه السطحية*JRC)، وبالنظر لضيق مساحة البحث ارتأى الباحثان الى اختيار نماذج تجريبية للمنصة لاستكشاف البيانات والأدوات والإمكانات المتوافرة بها، تم اجراء الخطوات التطبيقية مع توضيح الاكواد البرمجية لكل خريطة يمكن التمييز البصري للتباين المكاني ولسنوات مختلفة. تضمن البحث ثلاثة محاور الأول: مفهوم *حول الكمبيوتر الكوكبي من Microsoft وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، الثاني: قراءة كتالوج البيانات من برمجة تطبيقات STAC، الثالث: الجانب التطبيقي انتاج خرائط البيانات الجغرافية المكانية*.اهم النتائج التي توصل اليها البحث احتواء منصة السحابة على قاعدة بيانات جغرافية كبيرة للبيئة المكانية ولسنوات مختلفة، واتضح أهمية أدوات المنصة وكفاءة دقة الخرائط، من خلال النماذج المختارة، ويوصي البحث بتوفير هذه البيانات من خلال التوأمة مع الشركة المختصة لتوفير قاعدة بيانات حديثة عن العراق بغية اجراء الدراسات على مناطق مختلفة.

الكلمات المفتاحية: خرائط، تقنيات، منصات تفاعلية، مايكروسوفت، بكسل.

Abstract

The research deals with a new experience in using open-source Planetary Computer application programming automated with artificial intelligence and machine learning. It includes a data catalog that relies on a computing environment (Hub) and application programming (STAC) to index and discover geospatial data. The research aims to Learn about some applications of Environmental monitoring capabilities, and explore the data set of satellite images (MODIS, Sentinel-1, viirs,) and choose specific models for application to Iraq to draw objective maps such as *(Land surface temperature during the day, MODIS vegetation indices, building footprint using machine learning using DNNs, the highest resolution land cover powered by artificial intelligence, surface water JRC),* and in view of the limited research space, the two researchers decided to choose experimental models for the platform to explore the data, tools, and capabilities available in it. Application steps were carried out with an explanation of the programming codes for each map that can visually distinguish spatial variation for different years. The research included three axes: First: *the concept of the planetary computer from Microsoft and artificial intelligence applications*, second: *reading the data catalog from STAC application programming*, third: *the applied aspect of producing geospatial data maps*.

The most important findings of the research are that the cloud platform contains a large geographic database for the spatial environment for different years. The importance of the platform's tools and the efficiency of the accuracy of the maps became clear through the selected models. The research recommends providing this data through twinning with the specialized company to provide a modern database for Iraq in order to Conducting studies in different regions.

Keywords: maps, technologies, interactive platforms, Microsoft, pixel.

المقدمة:

الجغرافيا التقنية هي فرع من الجغرافيا يمكن ان نطلق عليه هكذا كفرع مبتكر مع اختلاف وجهات النظر في ذلك، فهو يركز على اســـتخدام دراســـة وتطوير أدوات للحصول على المعلومات المكانية وتحليلها وتفسيرها وفهمها وتوضيحها. فمواكبة تقنيات الذكاء الاصطناعي أصبحت مهمة الباحث ليس الجغرافي فحسب وانما في سياق البحث العلمي والتخصصات الأخرى، لاسيما ان المؤسسات التعليمية والبحثية قد ابتكرت مواقع مفتوحة المصـــدر لأنشـــاء قاعدة بيانات جغرافية عالمية حول الظاهرات الحيوية الجغرافية واتمتتها بأدوات وخوارزميات الذكاء الاصـــطناعي بلغات البرمجة والسحابة الخزنية للمعلومات.

سعى الباحثان الى استثمار تلك الأدوات والتقنيات والولوج الى مفاصل امكانياتها في محاولة الى استكشاف المعلومات الجغرافية واستخدام الأدوات لتحليل وتفسير وعرض وتوضيح البيانات الجغرافية من خلال منهجية بحثية وفق أسلوب التجربة المتعددة لتحليل البيانات، تم استخدام برمجة تطبيقات الكومبيوتر الكوكبي مفتوحة المصدر (Planetary Computer) والمؤتمتة بالذكاء الاصطناعي والتعلم الالي. تتضمن كتالوج بيانات تعتمد بيئة حوسبة (Hub) وبرمجة تطبيقات (STAC) لفهرسة واكتشاف البيانات الجغرافية المكانية.

تم اجراء الخطوات التطبيقية مع توضيح الاكواد البرمجية لكل خريطة يمكن التمييز البصري للتباين المكاني ولسنوات مختلفة. تضمن البحث ثلاثة محاور الأول: مفهوم حول الكمبيوتر الكوكبي من Microsoft وتطبيقات الذكاء الاصـــطناعي، الثاني: قراءة كتالوج البيانات من برمجة تطبيقات STAC، الثالث: الجانب التطبيقي انتاج خرائط البيانات الجغرافية المكانية.

مشكلة البحث:

ان قلة الدقة في بعض الخرائط الحالية للمناطق في العراق. وزيادة الحاجة إلى تحديث البيانات الجغرافية، وتحديات الوصول إلى معلومات دقيقة ومحدثة بشكل منتظم. فضلا عن الحاجة إلى تقنيات تكنولوجية متقدمة لتوفير خرائط دقيقة وشاملة للمناطق العراقية. هذه المشكلة تستدعي البحث والتطوير في مجال استخدام برمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبي المؤتمتة بالذكاء الاصطناعي، بهدف تحسين دقة الخرائط وتحديثها بشكل مستمر.

هدف البحث:

يهدف البحث الى التعرف على بعض التطبيقات لقدرات المراقبة البيئية، واستكشاف مجموعة البيانات من صور الأقمار الا صناعية (MODIS, Sentinel-1, viirs) واختيار نماذج محددة للتطبيق على العراق لرسم خرائط موضوعية من خلال استخدام برمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبي المؤتمتة بالذكاء الا صطناعي ، فضلا عن تقييم الجوانب التقنية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إنتاج الخرائط.

فرضية البحث:

" ان ا ستخدام برمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبي المؤتمتة بالذكاء الا صطناعي، سينعكس على تحسين دقة الخرائط وتحديثها بشكل فعال مقارنة بالأساليب التقليدية."

منهجية البحث:

اعتمد البحث على المنهج التجريبي والتقني الذي يركز على استخدام التقنيات الحديثة المتعلقة ببرمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبي والذكاء الا صطناعي في ر سم الخرائط، وذلك من خلال إجراء تجارب عملية لتقييم كفاءة هذه التقنيات. بخطوات

التخطيط للتجربة، تنفيذ الخطوات المخططة في التجربة، كتحميل البيانات، وتنفيذ الأدوات، تحليل البيانات، ثم توثيق وتقديم نتائج التجربة، والاستنتاجات النهائية.

أهمية البحث:

" كمبيوتر كوكبي لمستقبل مستدام" من هنا تتجلى أهمية البحث لتحسين الدقة والفعالية، مما يسهم في تنمية البنية التحتية، ويمكن أن تؤدي عمليات رسم الخرائط بواسطة برمجة سحابة الكومبيوتر والذكاء الاصطناعي إلى تقليل التكاليف والوقت المطلوب لتحديث الخرائط، وتعزيز التكنولوجيا الرقمية، فهو يسعى لتقديم حلول تقنية متطورة ومبتكرة لتحسين عمليات رسم الخرائط وتحديث البيانات الجغرافية.

أدوات وبيانات البحث:

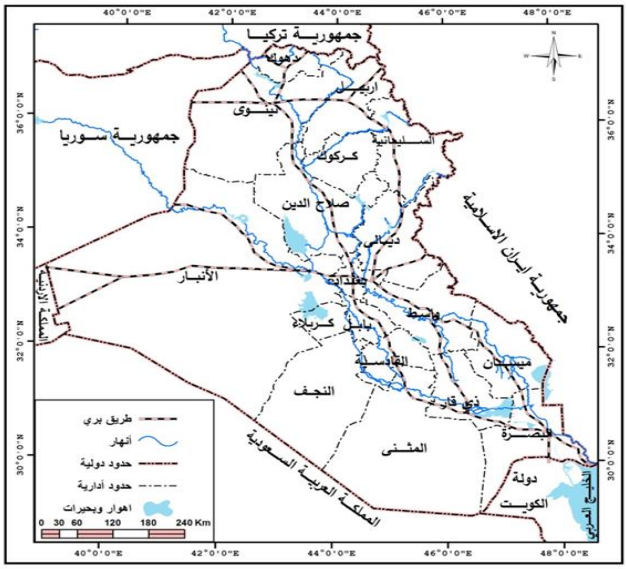
تم الاعتماد على بيانات مستكشف الكمبيوتر الكوكبي (planetarycomputer.microsoft.com). والشبكات العصبية العميقة (DNNs). وكتالوج بيانات المراقبة البيئية، استكشاف مجموعات البيانات، فضلا عن بيئة حوسبة (Hub) وبرمجة تطبيقات (STAC) لفهرسة واكتشاف البيانات الجغرافية المكانية. مع مجموعة البيانات من صور الأقمار الصناعية (MODIS, Sentinel-1, viirs)

الموقع الجغرافي لمنطقة البحث:

يقع العراق في شمال شرق الوطن العربي الى الجنوب الغربي من قارة آسيا ممتداً من دائرتي عرض 37^{o} -27 – 29^{o} -6 شمالاً ، ومن خطي طول – 38^{o} `39 $48$ ` 36 شرقاً. ينظر الخريطة رقم (1) ويتميز الموقع الجغرافي للعراق، الخريطة رقم (2) بانه موقع بؤري تحيط به مظاهر جيمورفيه للماء واليابس، فالبحار التي تحيط به تتمثل بالبحر المتوسط والخليج العربي والبحر الاحمر والتي تبعد بمسافات

متباينة *(العوابد،2009، 343)*، اما الموقع بالنسبة للبحر الاسود وبحر قزوين فيكونان بعيدين نسبيا ووجود الحواجز الجبلية والهضبية.

الخريطة رقم(1) الموقع الفلكي للعراق



https://1.bp.blogspot.com

خريطة رقم (2) الموقع الجغرافي للعراق

https://www.aljazeera.net

المبحث الأول: مفهوم حول الكمبيوتر الكوكبي وتطبيقات الذكاء الاصطناعي

ويعد (*Microsoft Planetary Computer*) نظاما أ سا سيا يتيح للم ستخدمين الا ستفادة من قوة ال سحابة لت سريع الا ستدامة البيئية وعلوم الأرض. ي ستخدم الكمبيوتر الكوكبي أدوات مفتوحة المصـــدر، وأســـاســـه هو النظام البيئي المذهل للأدوات التي يتم تطويرها من قبل شـــركاء المؤســـســـة والمجتمع. وتعتمد واجهة برمجة التطبيقات على العمل الذي قام به مجتمع (*STAC*)* لتبسيط وتوحيد فهرسة واكتشـــاف البيانات الجغرافية المكانية. ويتكون نظام الكمبيوتر الكوكبي من أربعة مكونات رئيسية ***(Matt،2022).***

الذكاء الاصطناعي هو مجال من مجالات علوم هندسة الكمبيوتر يهدف إلى تطوير أنظمة وبرامج تمتلك القدرة على تنفيذ مهام تتطلب تفكيراً ذكياً يشـــبه القدرات البشـــرية، يتم تحقيق ذلك من خلال اســـتخدام تقنيات وأدوات مختلفة تتيح للأنظمة الحاسوبية التعلم من البيانات والخبرات السابقة واتخاذ القرارات وتنفيذ المهام بشكل ذكي وفعال ويسعى الذكاء الصناعي إلى محاكاة قدرات العقل البشري في مجالات مثل التعلم، والتفكير، والتحليل، والاســـتدلال، واتخاذ القرارات. اذ يعتمد الذكاء الصناعي على تطوير النماذج والخوارزميات التي تمكن الأنظمة الحاسوبية من فهم وتفسير البيانات، واكتساب المعرفة، والتعلم من الأخطاء، وتحسين الأداء مع مرور الوقت. **(عجرش،2023، 1445).**

- كتالوج البيانات، الذي يتضمن بيتابايت من البيانات حول أنظمة الأرض، مستضاف على Azure ومتاح للمستخدمين مجانا.

* للمزيد من المعلومات يراجع STAC: كتالوجات الأصول الزمانية المكانية (stacspec.org).

- واجهات برمجة التطبيقات التي تسمح للمستخدمين بالبحث عن البيانات التي يحتاجون إليها عبر المكان والزمان.
- Hub ، بيئة حوسبة مدارة بالكامل تسمح للعلماء بمعالجة مجموعات البيانات الجغرافية المكانية الضخمة.
- التطبيقات ، التي أنشأتها شبكة الشركاء لوضع منصة الكمبيوتر الكوكبي للعمل من أجل الاستدامة البيئية.

تدعم المؤسسات الحكومية وغير الحكومية في جميع أنحاء العالم الذكاء الاصطناعي من أجل الأرض على مواجهة التحديات في الحفاظ على التنوع البيولوجي وتغير المناخ والزراعة والمياه في مجال الاســـتدامة البيئية. ***(microsoft.github.io)***، وتستفيد التحليلات الجغرافية المكانية من بيانات الأقمار الصناعية والصور الجوية أو أي شكل آخر من أ شكال المعلومات الجغرافية، با ستخدام الذكاء الا صطناعي لجمع رؤى قابلة للاســـتخدام ومعلومات منظمة لمختلف التطبيقات. وتجمع بين البيانات الجغرافية المكانية والتعلم الآلي بالتعاون مع الشـــركاء في الجامعات والمنظمات غير الحكومية في المشـــاريع التي تدعم الاســـتجابة للكوارث والعمل الإنساني. وتشمل بعض هذه المشاريع:

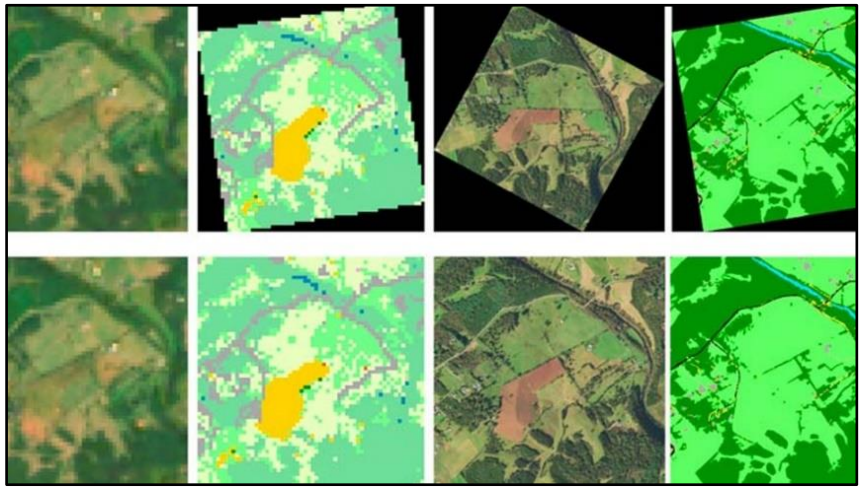
1- TorchGeo هي حزمة Python لدمج البيانات الجغرافية المكانية في النظام البيئي للتعلم العميق Py Torch. ينظر الصورة رقم(1)

2- تمثل مشكلة رسم خرائط الغطاء الأرضي، لمقاييس على المستوى المحلي، تحديا لطرق التعلم العميق الشائعة بسبب ندرة الصور عالية الدقة كما في الصورة رقم(2)، فضلا عن التباين في الجغرافيا وجودة الصور المدخلة **(microsoft.com)** ومع ذلك، تتوفر على نطاق واسع العديد من صور الأقمار الصناعية، ويمكن استخدامها لتحسين جهود التدريب على النماذج.

3- تمثل مشكلة رسم خرائط الغطاء الأرضي، لمقاييس على المستوى المحلي، تحديا لطرق التعلم العميق الشائعة بسبب ندرة الصور عالية الدقة كما في الصورة رقم(2)، فضلا عن التباين في الجغرافيا وجودة الصور المدخلة (microsoft.com) ومع ذلك، تتوفر على نطاق واسع العديد من صور الأقمار الصناعية، ويمكن استخدامها لتحسين جهود التدريب على النماذج.

4- تمثل مشكلة رسم خرائط الغطاء الأرضي، لمقاييس على المستوى المحلي، تحديا لطرق التعلم العميق الشائعة بسبب ندرة الصور عالية الدقة كما في الصورة رقم(2)، فضلا عن التباين في الجغرافيا وجودة الصور المدخلة (microsoft.com) ومع ذلك، تتوفر على نطاق واسع العديد من صور الأقمار الصناعية، ويمكن استخدامها لتحسين جهود التدريب على النماذج.

صورة رقم(1) حزمة Python لدمج البيانات الجغرافية المكانية في النظام البيئي للتعلم العميق



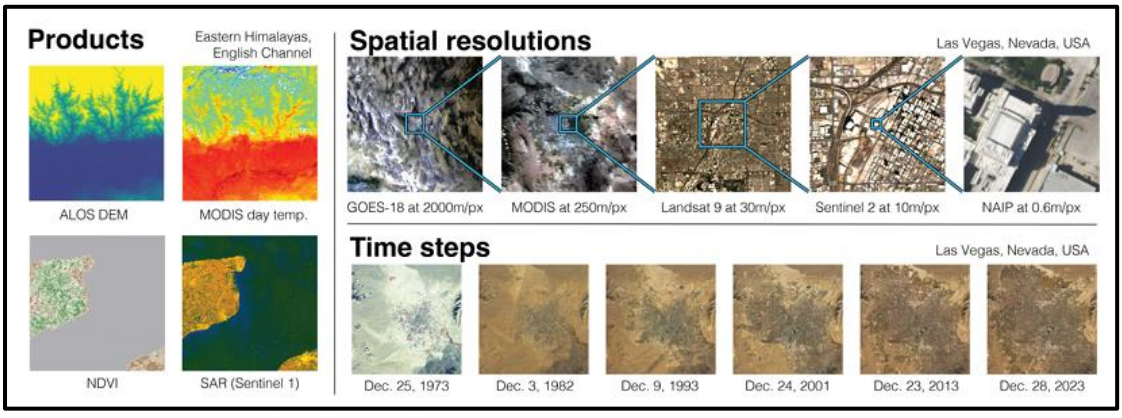
us/research/uploads/prod/2023/02/TorchGeo.jpg

صورة رقم(2) رسم خرائط الغطاء الأرضي

us/research/uploads/prod/2019/05/RWqRpV.jpg

يمكن أن تختلف صور القمر الصناعي لنفس الموقع بشكل كبير اعتماداً على عوامل مثل الدقة المكانية ومدى الاقتصاص والبعد الزمني ومهمة القمر الصناعي أو الأداة. كما يلاحظ من الصورة رقم(3)، فطرق تعلم الآلة التي تستفيد من هذه العوامل تتفوق بشكل كبير على طرق الأداء للصور العامة. ***(Rolf. et,als,2024,2)***.

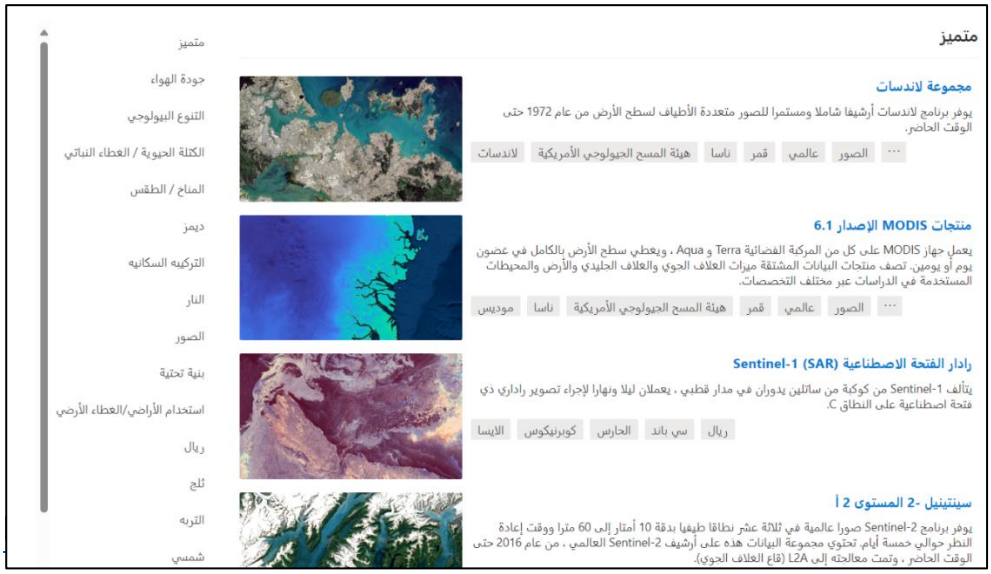
صورة رقم(3) طرق تعلم الآلة



المبحث الثاني: قراءة كتالوج البيانات من برمجة تطبيقات STAC

يجمع الكمبيوتر الكوكبي بين كتالوج متعدد للبيانات البيئية العالمية مع واجهات برمجة التطبيقات، وبيئة علمية مرنة تسمح للمستخدمين بالإجابة على الأسئلة حول تلك البيانات، والتطبيقات التي تضع هذه الإجابات في أيدي أصحاب القرار. يقوم الكمبيوتر الكوكبي بفهرسة مجموعات البيانات باستخدام مواصفات *STAC*(كتالوج الأصول الزمانية المكانية).(planetarycomputer.com) كما في الشكل رقم (1) ، للبحث في مجموعات البيانات حسب المكان والزمان باستخدام واجهة برمجة تطبيقات *STAC* ومكتبات *Python* مفتوحة المصدر. وتتوافر في السحابة كتالوج *STAC* يحتوي على مجموعات لكل مجموعة بيانات مفهرسة حول عناصر STAC. على سبيل المثال، هنا النطاقات المتاحة لبيانات Landsat 8 Collection 2 Level 2 في مستودع البيانات المبرمجة.

الشكل رقم(1) نافذة كتالوج البيانات في مستكشف الكومبيوتر الكوكبي



*MODIS 6.1*بدأت معالجة مجموعة في سبتمبر 2017. يتضمن الإصدار تحسينات وتغييرات على منتجات المستوى B1 (L1B) المستخدمة كمدخلات للمنتجات ذات المستوى الأعلى. (*modis*)، وتتوفر منتجات MODIS Collection 6.1 في المستويين 3 و4 لمنتجات الأرض. يتم دمج كل نوع منتج في مجموعة واحدة في الكمبيوتر الكوكبي

Sentinel 1 هي مهمة رادار تصويرية أجرتها وكالة الفضاء الأوروبية (*sentinel-*1) توفر صورا مستمرة في جميع الأحوال الجوية ليلا ونهارا في النطاق C. توفر كوكبة Sentinel-1 موثوقية عالية ، وتغطية جغرافية ونشر سريع للبيانات لدعم التطبيقات التشغيلية في المجالات ذات الأولوية للرصد البحري ومراقبة الأراضي وخدمات الطوارئ.

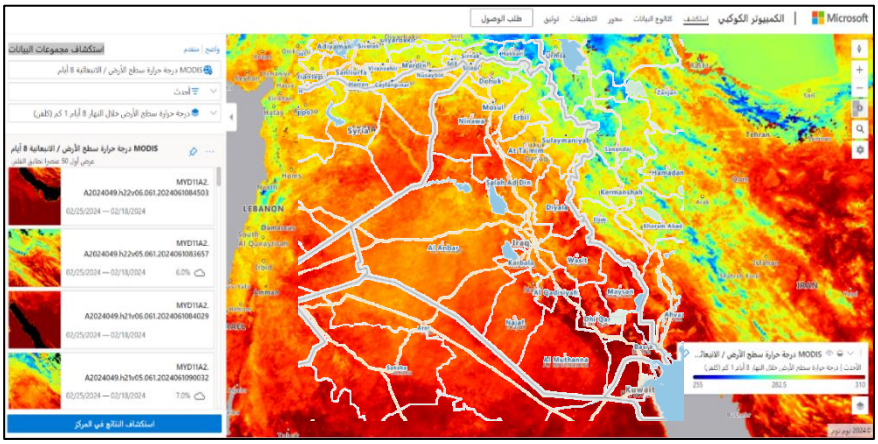
الأقمار الصناعية VIIRS تتضمن مجموعة البيانات هذه مقاييس على مستوى التسوية للوصول إلى الكهرباء وموثوقيتها واستخدامها ل 89 دولة، (*HREA*) على وجه التحديد ، توفر مجموعة البيانات هذه القيم السنوية على المستوى المحلي : **الوصول ، و الموثوقية والاستخدام ، وأضواء الليل.**

المبحث الثالث: الجانب التطبيقي انتاج خرائط البيانات الجغرافية المكانية.

يعتبر الجانب التطبيقي في إنتاج خرائط البيانات الجغرافية المكانية من أهم المحاور في البحث، حيث يهدف إلى استكشاف مجموعات البيانات من نافذة الخرائط التفاعلية (https://planetarycomputer.microsoft.com/explore) الشكل رقم (2)، باعتماد التقنيات الحديثة في عملية إنتاج الخرائط وتحليل البيانات الجغرافية بشكل

مناسب. لتوضيح كيفية استخدام برمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبية المؤتمتة بالذكاء الاصطناعي في إنتاج الخرائط، وتحليل النتائج المستخرجة على خريطة العراق.

الشكل رقم(2) نافذة الخرائط التفاعلية لاستكشاف البيانات الجغرافية المكانية



https://planetarycomputer.microsoft.com/explore

1. MODIS درجة حرارة سطح الأرض خلال النهار / الانبعاثية 8 أيام 1 كم/كلفن

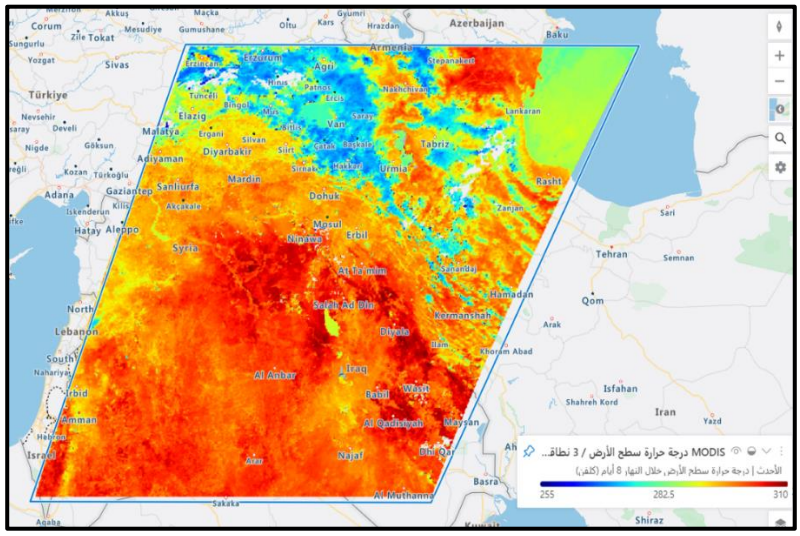
يوفر منتج مقياس الطيف التصويري المعتدل الدقة (MODIS) درجة حرارة سطح الأرض / الانبعاثية لمدة 8 أيام الإصدار 6.1 وانبعاثيتها (LST&E) لكل بكسل مع دقة مكانية 1 كيلومتر (كم) في شبكة 1200 × 1200 كم. كل قيمة بكسل في MOD11A2 هي متوسط بسيط لجميع وحدات بكسل LST MOD11A1 المقابلة التي تم جمعها خلال فترة 8 أيام جنبا إلى جنب مع النطاقين 31 و 32 من الانبعاث من أنواع الغطاء الأرضي. تظهر الخريطة رقم(3) درجة حرارة سطح الأرض / 3 نطاقات انبعاثية لمنطقة البحث.

وتظهر مع النتائج شفرة أصول البيانات عبر محور الخوارزميات المؤتمتة بالذكاء الاصطناعي في واجهة برمجة تطبيقات الكمبيوتر الكوكبي.كما في المثال ادناه:

```
# Open one of the data assets (other asset keys to use: 'Emis_29', 'Emis_31',
'Emis_32', 'QC_Night', 'LST_Day_1KM', 'LST_Night_1KM', 'View_Time_Day',
'View_Angle_Day', 'View_Time_Night', 'View_Angle_Night')
asset_href = signed_item.assets["QC_Day"].href
ds = rioxarray.open_rasterio(asset_href)
```

الخريطة رقم(3) درجة حرارة سطح الأرض / 3 نطاقات انبعاثية 8

أيام2024/2/10 — 2024/2/17



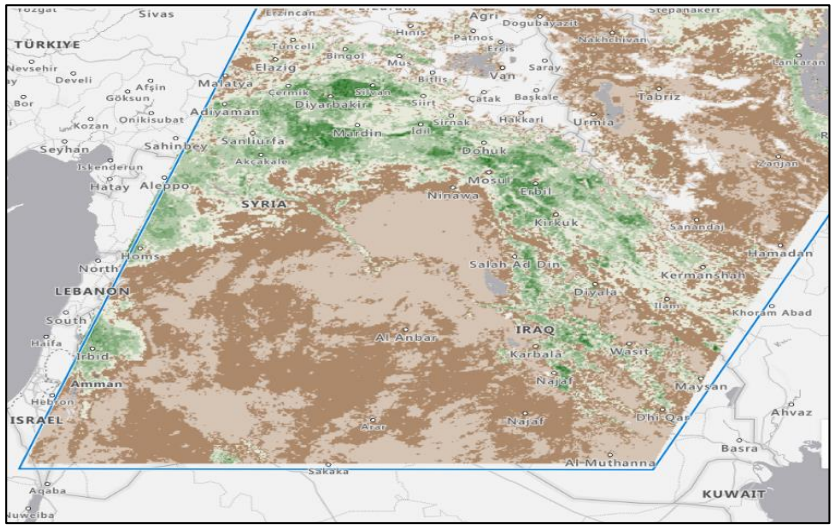
5- مؤشرات MODIS للنباتات 16 يوما (500 م):

يوفر منتج مقياس الطيف التصويري المعتدل الدقة (MODIS) للغطاء النباتي الإصدار 6.1 لمدة 16 يوما قيم مؤشر الغطاء النباتي (VI) على أساس كل بكسل بدقة مكانية تبلغ 500 متر (م).(*Didan, K. 2021*) ، هو مؤشر الاختلاف الطبيعي للغطاء النباتي (NDVI) ، والذي يشار إليه باسم مؤشر الاستمرارية للمقياس الإشعاعي المتقدم جدا (NOAA-AVHRR) المشتق من NDVI الحالي من الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي (NOAA-AVHRR). تختار خوارزمية هذا المنتج أفضل قيمة بكسل متاحة من جميع عمليات الاستحواذ من فترة 16 يوما.

والمعايير المستخدمة هي السحب المنخفضة، وزاوية الرؤية المنخفضة، وأعلى قيمة EVO NDVI. يتم توفير نطاقات الانعكاس 1 (أحمر) و2 (بالقرب من الأشعة تحت الحمراء) و3 (زرقاء) و7 (منتصف الأشعة تحت الحمراء)، بالإضافة إلى أربع طبقات للمراقبة. أظهرت النتائج شفرة خوارزمية أصول البيانات كما في ادناه، وخريطة العراق رقم(4) لمؤشرات MODIS للنباتات.

```
# Open one of the data assets (other asset keys to use: '500m_16_days_NDVI', '500m_16_days_VI_Quality', '500m_16_days_MIR_reflectance', '500m_16_days_NIR_reflectance', '500m_16_days_red_reflectance', '500m_16_days_blue_reflectance', '500m_16_days_sun_zenith_angle', '500m_16_days_pixel_reliability', '500m_16_days_view_zenith_angle', '500m_16_days_relative_azimuth_angle', '500m_16_days_composite_day_of_the_year')
asset_href = signed_item.assets["500m_16_days_EVI"].href
ds = rioxarray.open_rasterio(asset_href)
```

الخريطة رقم(4) مؤشرات MODIS للنباتات 16 يوما (500 م) MYD13A1.

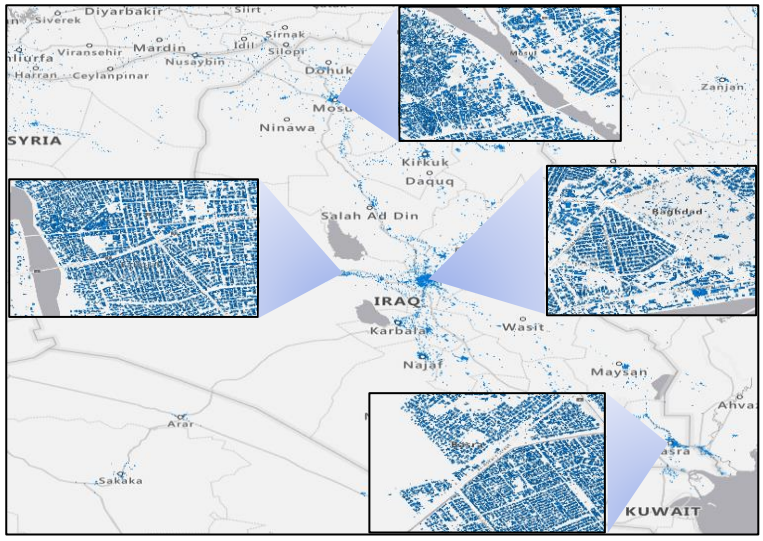


6- استكشاف بصمة المباني بالتعلم الالي باستخدام الشبكات العصبية العميقة:

تقوم خرائط *Bing* بإصدار بصمة المباني المفتوحة حول العالم. اذ تم استكشاف أكثر من 999 مليون مبنى من صور خرائط *Bing* بين عامي (2014 و2021) بما في

ذلك صور Maxar وAirbus. ومجموعة البيانات الأخرى.* يتم استخراج بصمة المباني على مرحلتين: الأولى **التجزئة الدلالية**: التعرف على وحدات بكسل البناء على صورة جوية باستخدام الشبكات العصبية العميقة (DNNs). والثانية **المضلع**: تحويل اكتشافات بكسل المبنى إلى مضلعات. تُعتبر بصمة المباني من الأدوات الجغرافية الحديثة التي أثبتت أهميتها البالغة في مجال رسم الخرائط وتحليل البيانات الجغرافية. تمثل هذه العملية عملية استخراج المباني والهياكل المختلفة من الصور الجوية أو الصور الفضائية، وتحديد مواقعها ومساحاتها على الخريطة (**عجرش،2023، 1446**) كما في الشكل رقم(3)، تم استكشاف بصمة المباني للمناطق العمرانية في العراق الخريطة رقم(5)، على سبيل المثال مدن أخرى مثل بغداد او الفلوجة او البصرة او الموصل.

الخريطة رقم(5) استكشاف بصمة المباني للمناطق العمرانية في العراق



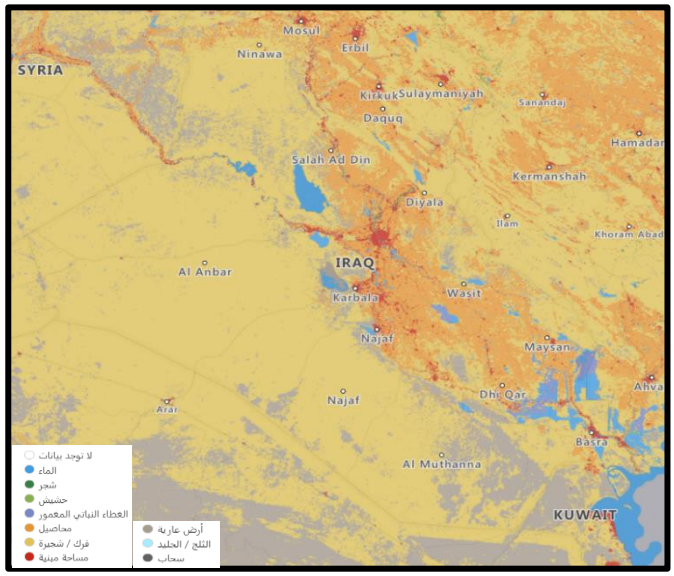
* لمزيد من المعلومات، راجع مستودع GlobalMLBuildingFootprints على GitHub.

3- الغطاء الأرضي الأعلى دقة الذي يعمل بطاقة الذكاء الاصطناعي بطول 10 أمتار من Esri (10 فئات):

يتعرض الغطاء الأرضي – النباتي الى تغيرات زمانية ومكانية وفقا لتأثير عدد من العوامل البشرية والطبيعية على حد سواء، لذلك تتجه الأبحاث الجغرافية الى دراسة وتحليل التغير في مساحة الغطاء النباتي للوقوف على أسباب التدهور البيئي بالاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد لقراءة وتفسير وتحليل المرئيات الفضائية لسنوات مختلفة لمنطقة الدراسة، ***(البدري واخرون،587،2023).***

تتكون التقديرات العالمية للغطاء الأرضي من 10 فئات (*LULC*) لعام 2020، مستمدة من صور *ESA Sentinel-2* بدقة 10 أمتار. فئات بدون بيانات، المياه، الأشجار، العشب، النباتات المغمورة، المحاصيل، المنطقة المبنية، مناطق عراء، الثلج / الجليد، الغيوم، تم إنشاء مجموعة البيانات بواسطة *Impact Observatory*، اذ استخدم مليارات من وحدات البيكسل ذات العلامات البشرية لتدريب نموذج التعلم العميق لتصنيف الأراضي. تم إنتاج الخريطة العالمية من خلال تطبيق هذا النموذج على مشاهد *Sentinel-2* السنوية ذات الصلة على الكمبيوتر الكوكبي. تم استكشاف خريطة الغطاء الأرضي للعراق من عشرة فئات. كما في الخريطة رقم(6).

الخريطة رقم(6) استكشاف الغطاء الأرضي بطاقة الذكاء الاصطناعي



لقطة من عناصر STAC الخاصة بالمجموعة التي تم تصديرها إلى تنسيق GeoParquet

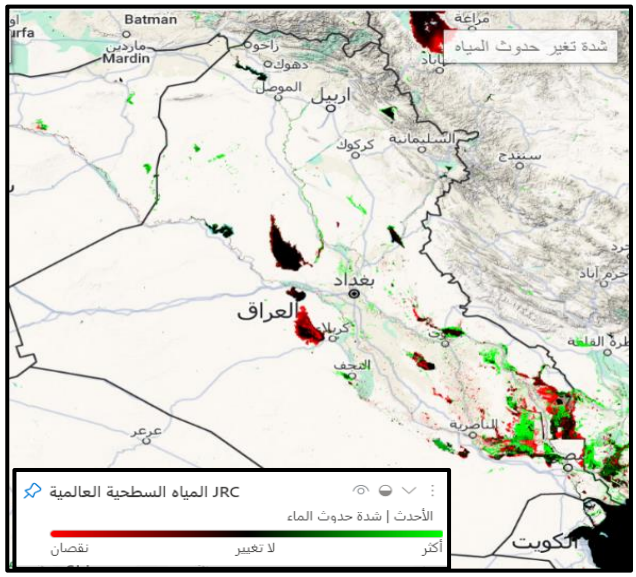
impactobservatory.com . المصدر من عمل الباحثان

4- المياه السطحية العالمية(JRC) 2020:

تصف الطبقات في هذه المجموعة حدوث المياه السطحية وتغيرها وموسمية المياه السطحية من 1984-2020. من مركز البحوث المشتركة التابع للمفوضية الأوروبية، استنادا إلى صور لاندسات 5 و7 و8. التي توثق مواقع المياه السطحية وموسميتها من البيانات الإقليمية وصور الأقمار الصناعية باستخدام ثلاثة ملايين صورة ساتلية لاندسات ***(Jean-Francois & Others,2016)***،تم استكشاف خريطة شدة حدوث المياه للعراق وفق مقياس بصري يتدرج (نقصان -لا تغير- أكثر) الخريطة رقم(7). تظهر الزيادات في حدوث الماء باللون الأخضر وتظهر الانخفاضات باللون الأحمر. المناطق السوداء هي تلك المناطق التي لا يوجد فيها تغيير كبير في حدوث المياه خلال الفترة 1984-2021. تمثل شدة اللون درجة

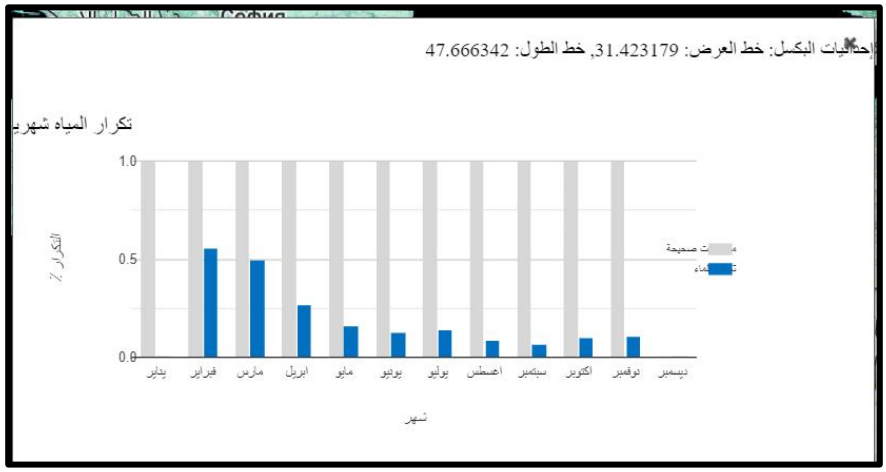
التغيير (كنسبة مئوية). على سبيل المثال، تظهر المناطق الحمراء الزاهية فقدانا أكبر للمياه من المناطق ذات اللون الأحمر الفاتح. تظهر بعض المناطق باللون الرمادي في الخرائط، وهي مواقع لا توجد فيها بيانات كافية لحساب إحصاءات التغيير ذات المغزى. (global-surface-water.appspot.com) * ، ويوضح منتج كثافة تغير حدوث المياه حيث زاد حدوث المياه السطحية أو انخفض أو ظل ثابتا بين عامي 1984 و2021. وتظهر في ذات الوقت ملف الشكل البياني لمعلومات منطقة معينة كما في الشكل رقم (4).

الخريطة رقم(7) شدة حدوث المياه للعراق (1984-1999 الى 2000-2021)



* *آلة زمن افتراضية ترسم خرائط للموقع والتوزيع الزمني لسطح المياه على المستوى العالمي على مدى العقود ال 3.8 الماضية، وتوفر إحصاءات عن مداها وتغيرها لدعم اتخاذ قرارات مستنيرة لإدارة المياه بشكل أفضل.*

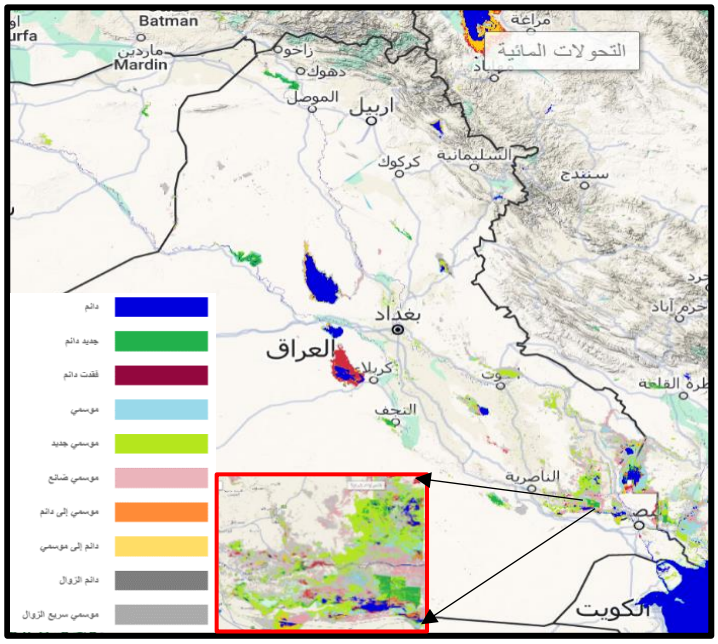
الشكل رقم (4) مخططات ملف التعريف لبيانات منطقة البصرة



(global-surface-water)

توثق خريطة انتقالات المياه التغيرات في حالة المياه بين السنة الأولى والسنة الأخيرة من المراقبة. مثل: أسطح مائية دائمة جديدة، أسطح مائية دائمة غير متغيرة، فقدان أسطح المياه الدائمة، أسطح مائية موسمية جديدة، الأسطح المائية الموسمية غير المتغيرة، الأسطح المائية الموسمية المفقودة، تحويل المياه الدائمة إلى مياه موسمية، تحويل المياه الموسمية إلى مياه دائمة، المياه الدائمة سريعة الزوال، المياه الموسمية سريعة الزوال. تظهر الخريطة رقم (8) التحولات المائية للعراق.

الخريطة رقم(8) التحولات المائية للعراق



مستكشف المياه السطحية العالمي (global-surface-water.appspot.com)

النتائج والمناقشة:

توصلت هذه الدراسة إلى عدة نتائج مهمة تتعلق باستخدام برمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبي المؤتمتة بالذكاء الاصطناعي في رسم الخرائط لنماذج من العراق فقد أظهرت أن استخدامها يمكن أن يؤدي إلى تحسين دقة الخرائط المنتجة بشكل ملحوظ، مقارنة بأقل جهد ووقت، مما يساعد في توفير الموارد وزيادة كفاءة العمل. مع توافر إمكانية تحديث البيانات بشكل مستمر من خلال منصة السحابة لتحديث البيانات الجغرافية مع دقة البيانات وفقًا للتطورات البيئية.

ومن الملاحظ مستقبلا يمكن أن تكون النتائج المستخرجة ذات تأثير على تطبيقات رسم الخرائط وتحديث البيانات الجغرافية في العراق، وتشكل أساساً للبحث العلمي،

ويمكن القول إن استخدام برمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبية المؤتمتة بالذكاء الاصطناعي يعد خياراً واعداً يستحق الاهتمام والاستكشاف المستقبلي.

كما تبين من سياق مجريات البحث أن الكمبيوتر الكوكبي من Microsoft يُعَدُّ منصةً متطورةً لتوفير الخدمات السحابية وتشغيل التطبيقات على مستوى العالم، اذ تم التركيز على فهم استخدامات الذكاء الاصطناعي في بيئة الحوسبة السحابية، ويمكن أن يعزز الأداء في مجالات متعددة من توفير الخدمات. كما تم مناقشة فوائد استخدام مستوعب برمجة *STAC* في توفير وصول سهل ومنظم إلى البيانات الجغرافية المتنوعة، وتسهيل تحليلها واستخدامها في تطبيقات الذكاء الاصطناعي ورسم الخرائط. وتوصلت النتائج الى فعالية استخدام برمجة سحابة الكومبيوتر الكوكبية والذكاء الاصطناعي في إنتاج خرائط البيانات الجغرافية المكانية. واتضح أهمية التكنولوجيا الحديثة في تحسين عمليات قراءة وتحليل البيانات الجغرافية وإنتاج الخرائط بوضوح وادراك بصري وتفسير علمي يتوافق ومنطق الواقع الحالي. واتضح أهمية أدوات المنصة وكفاءة دقة الخرائط، من خلال نماذج التطبيق على خريطة العراق. لذلك يوصي البحث بتوفير هذه البيانات من خلال التوأمة مع الشركة المختصة لتوفير قاعدة بيانات حديثة عن العراق بغية اجراء الدراسات على مناطق مختلفة باعتماد هذه المواقع والتقنيات في تحليلات رسم الخرائط وتفسير البيانات الجغرافية كأدوات متطورة ومبتكرة في البحث الجغرافي التقني.

المصادر:

1- البدري ، مجيد حميد ، العذاري ، سيناء عبد طه ، العذاري ، لمياء عبد طه ، (2019) ، العوامل البشرية وأثرها في تدهور الغطاء النباتي في قضاء الكوفة وسبل التنمية المستدامة باستخدام RS ، مجلة مداد الاداب ، مجلد 13 عدد الجزء الاول عدد خاص بالمؤتمرات ، كلية الاداب ، الجامعة العراقية .

2- سفيح، حامد، (2023) نمذجة بصمة المباني دراسة تطبيقية لمجمع الحضارات السكني في مدينة الناصرية باستخدام الذكاء الصناعي ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية. مجلة الدراسات المستدامة، مج (5)، ع (4). استرجع من https://www.joss-iq.org/wp-content/uploads/2023/09/68

3- محمود نصيف شريجي، أ. د. صباح حمود غفار & ,أ. د. رقية احمد محمد امين. (2023). معالجة تشوهات الازاحة الافقية للخرائط الطوبوغرافية متعددة المقاييس باستخدام تقنية الجيوماتكس .المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية .232-248 ,(43), , https://ijohss.com/index.php/IJoHSS/article/view/546

4- الأستاذ الدكتور ناصر والي فريح طيبي، الاستاذ المساعد الدكتور، &رقية أحمد محمد أمين العاني. (2024). نظام الإحداثيات النهائية لخريطة أكثر كوردستان العراق في برامجيات نظم المعلومات الجغرافية (دراسة كارتوغرافية) .آداب البصرة ،)١https://www.iasj.net/iasj/article/296493

5- العوابد كريم دراغ محمد، (2009)، الموقع الفلكي والجغرافي للعراق وأثره في تعرضه الى ظواهر جوية قاسية في مناخه، *مجلة البحوث الجغرافية*، العدد(11) ،(2009) ، استرجع من https://journal.uokufa.edu.iq/index.php/kjg/article/view/7156

6- https://1.bp.blogspot.com

7- https://www.aljazeera.net

8- Microsoft Open Source, Matt McFarland, Rob Emanuele, Dan Morris, & Tom Augspurger. (2022). microsoft/PlanetaryComputer: October(2022.10.28).Zenodo.https://doi.org/10.5281/zenodo.7261897

9- https://microsoft.github.io/AIforEarth-Grantees/

10- Rolf, E., Klemmer, K., Robinson, C., & Kerner, H. (2024). Mission Critical--Satellite Data is a Distinct Modality in Machine Learning. arXiv preprint arXiv:2402.01444.

11- https://planetarycomputer.microsoft.com/catalog

12- https://planetarycomputer.microsoft.com/dataset/group/sentinel-1

13- https://planetarycomputer.microsoft.com/api/stac/v1/collections/hrea

14- https://planetarycomputer.microsoft.com/explore

15- Didan, K. (2021). *MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 500m SIN Grid V061* [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center. Accessed 2024-03-02 from https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD13A1.061

16- https://www.impactobservatory.com/3m-land-cover/

17- Jean-Francois Pekel, Andrew Cottam, Noel Gorelick, Alan S. Belward, (2016) High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. Nature 540, 418-422

18- مستكشف المياه السطحية العالمي(global-surface-water.appspot.com)

Referense:

– Al-Badri, Majeed Hamid, Al-Adhari, Sinai Abd Taha, Al-Adhari, Lamia Abed Taha, (2019), Human factors and their impact on the deterioration of vegetation cover in the Kufa district and ways of sustainable development using RS , Medad Al-Adab Magazine, Volume 13, Issue of Part One, a special issue for conferences , Faculty of Arts, Iraqi University.

– Safih, Hamed, (2023) Building Footprint Modeling: An Applied Study of the Residential Civilization Complex in Nasiriyah City Using Artificial Intelligence within the GIS Environment. Journal of Sustainable Studies, vol. (5), p. (4). Recover from https://www.joss-iq.org/wp-content/uploads/2023/09/68

– Al-Awabed Karim Daragh Mohammed, (2009), The astronomical and geographical location of Iraq and its impact on its exposure to severe weather phenomena in its climate, *Journal of Geographical Research*, Issue (11), (2009) retrieved from https://journal.uokufa.edu.iq/index.php/kjg/article/view/7156

– Mahmoud Nassif Shreiji ،Prof .Dr .Sabah Hamoud Ghaffar & ،Prof .Dr .Ruqayya Ahmed Muhammad Amin .(2023) .Treatment of horizontal displacement distortions of multi-scale topographic maps using geomatics technology .International Journal of Humanities and Social Sciences .248-232 ،(43) ، https://ijohss.com/index.php/IJoHSS/article/view/546

– Prof .Dr .Nasser Wali Freih Tibi ،Assistant Professor Dr & .Ruqayya Ahmed Muhammad Amin Al-Ani .(2024) .The final coordinate system of the map of more Iraqi Kurdistan in GIS software) a cartographic study .(The Etiquette of Basra 1) ، https://www.iasj.net/iasj/article/296493

– https://1.bp.blogspot.com

– https://www.aljazeera.net

–Microsoft Open Source, Matt McFarland, Rob Emanuele, Dan Morris, & Tom Augspurger.(2022).microsoft/PlanetaryComputer:October(2022.10.28) Zenodo. .https://doi.org/10.5281/zenodo.7261897

–https://microsoft.github.io/AIforEarth-Grantees/

–Rolf, E., Klemmer, K., Robinson, C., & Kerner, H. (2024). Mission Critical--Satellite Data is a Distinct Modality in Machine Learning. arXiv preprint arXiv:2402.01444.

–https://planetarycomputer.microsoft.com/catalog

–https://planetarycomputer.microsoft.com/dataset/group/sentinel-1

–https://planetarycomputer.microsoft.com/api/stac/v1/collections/hrea

–https://planetarycomputer.microsoft.com/explore

–Didan, K. (2021). *MODIS/Terra Vegetation Indices 16-Day L3 Global 500m SIN Grid V061* [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center. Accessed 2024-03-02 from https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD13A1.061

–https://www.impactobservatory.com/3m-land-cover/

–Jean-Francois Pekel, Andrew Cottam, Noel Gorelick, Alan S. Belward, (2016) High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. Nature 540, 418-422

–Global Surface Water Explorer (global-surface-water.appspot.com)