التطبيقات الجيومكانية بالذكاء الاصطناعي لخرائط مستكشف الغطاء الأرضي Sentinel-2 (العراق دراسة حالة)

أ.د. عبير يحيى احمد الساكني

الجامعة المستنصرية – كلية التربية – قسم الجغرافية

أ.د أحمد محمد جهاد الكبيسي

dr.ahmedm.jihad@gmail.com

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

Geospatial Applications with AI Land Cover Explorer Maps Sentinel-2(Iraq- Case Study)

Prof. Abeer Yahya Ahmed Al , Sakni

Prof. Ahmed Muhammad Jihad Al-Kubaisi

Al-Mustansiriya University / College of Education

Department of Geography

المستخلص

تعد خرائط الغطاء الأرضي (LULC) أداة متزايدة الأهمية لصانعي القرار، اذ وفرت التكنولوجيا الجغرافية والأدوات التدريبية مزيداً من التطبيقات الجيومكانية لرسم الخرائط المؤتمتة وتحليل البيانات الجغرافية لاسيما المفتوحة المصدر، اذ عملت (Esri)على توفير بيانات بالذكاء الاصطناعي مع نهج التعلم العميق من (6) نطاقات طيفية لإنتاج الخرائط المستضافة على الكمبيوتر الكوكبي(planetary computer) لاتخاذ قرارات مستدامة لإدارة الأراضي. من خلال تطبيق مستكشف الغطاء الأرضي Sentinel-2 التفاعلي والمدعوم من (Esri وImpact Observatory وMicrosoft).

يهدف البحث الى استعراض الخصائص الفنية والأدوات الجيومكانية لرسم الخرائط لنطاقات زمنية (2017–2022) بدقة(10) م، وخوارزمية تصنيف (LULC) لوحدات البيكسل، بمقاس(5 كم × 5كم) وبنتائج دقيقة بنسبة (86%)، على خريطة العراق دراسة حالة لرصد التغيير في الغطاء الأرضي من تسعة فئات(الماء، شجر، الغطاء النباتي المغمور، محاصيل، المساحة المبنية، الأرض العارية، ثلج / جليد، سحاب، المراعي)، اهم أدوات البحث هو موقع المستكشف التفاعلي لعرض البيانات وتحليلها ، وإخراج الخرائط ،اتضح من نتائج البحث قدرة التطبيق على تحليل التغيير الديناميكي، تغييراً مرئياً وإحصائياً من خلال مقارنة الشرائح السنوية للبيانات اثناء استكشاف الخريطة. وتم اخراج البيانات على خريطة العراق، وخلصت الى أهمية التطبيق للباحثين وأصحاب القرار في استخلاص البيانات ورسم الخرائط التفاعلية في وقتها الحالي.

الكلمات المفتاحية: مستكشف الغطاء الأرضي، التعلم العميق، خرائط تفاعلية، جيومكانية، نظم معلومات جغرافية.

Abstract

Land cover maps (LULC) are an increasingly important tool for decision makers, as geographic technology and training tools have provided more geospatial applications for automated mapping and analysis of geographic data, especially open source. Esri has worked to provide artificial intelligence data with a deep learning approach from (6) Spectral bands to produce maps hosted on the planetary computer to make sustainable land management decisions. Through the interactive Sentinel-2 land cover explorer application supported by (Esri, Impact Observatory, and Microsoft). The research aims to review the technical characteristics and geospatial tools for drawing maps for time ranges (2017-2022) with a resolution of (10) m, and the (LULC) classification algorithm for pixel units, at a size of (5 km x 5 km), with accurate results of (86%), on the map of Iraq. - A case study - to monitor the change in land cover of nine categories (water, trees, submerged vegetation, crops, built-up area, bare land, snow/ice, clouds, pastures). The most important research tool is the interactive explorer website to display and analyze data and output Maps. The research results revealed the application's ability to analyze dynamic change, both visually and statistically, by comparing annual segments of data while exploring the map. The data was extracted on a map of Iraq, and the importance of the application was concluded for researchers and decision-makers in extracting data and drawing interactive maps at the present time.

المقدمة:

إن التقدم الأخير في تقنيات الذكاء الاصطناعي، مع انتشار واسع للبيانات عالية الجودة، فضلا عن التقدم في كل من الأجهزة والبرامج لمعالجة هذه البيانات بكفاءة ، يحول مجموعة من المجالات من رؤية الكمبيوتر إلى القيادة الذاتية للتقنيات. فإن توافر البيانات الجغرافية عالية الدقة وتقنيات الحوسبة عالية الأداء مع التعلم العميق يغذي التقدم في الكشف السريع والدقيق عن الكائنات الجغرافية. إن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الجغرافيا وعلوم الأرض على هذا النحو ليس جديدا. فالدور المحتمل للذكاء الاصطناعي لحل المشاكل الجغرافية. يعزى إلى بنى الحوسبة الجديدة والأساليب المتقدمة، يستخدم (Geo AI) كحقل فرعي لعلوم البيانات المكانية في التقنيات لدعم إنشاء معلومات جغرافية أكثر ذكاءً بالإضافة إلى الأساليب والأنظمة والخدمات لمجموعة متنوعة من المهام الجغرافية. مثل تصنيف الصور، واكتشاف الكائنات، وتجزئة المشهد، والمحاكاة والاستيفاء المكاني، والتنبؤ بالارتباط، الإجابة على الأسئلة، تكامل البيانات أثناء التنقل ، والإثراء الجغرافي ، وغيرها.

يستعرض البحث جانبا مهما من تطبيقات المواقع التفاعلية مفتوحة المصدر مع توافر البيانات بدقة عالية، تعرض الطبقة في الموقع خريطة عالمية لاستخدام الأراضي/ الغطاء الأرضي (LULC) مشتقة من صور (ESA Sentinel-2) بدقة 10 أمتار. يتم إنشاء كل عام باستخدام نموذج تصنيف الأراضي للتعلم العميق بالذكاء الاصطناعي من (Impact Observatory)، والذي تم تدريبه باستخدام مليارات لوحدات بكسل الصور ذات العلامات البشرية من الجمعية الجغرافية الوطنية. يتم إنتاج الخرائط من خلال تطبيق هذا النموذج على مجموعة صور (Sentinel−2 Level−2A) على الحاسوب الكواكبي من (Microsoft)، ومعالجة أكثر من (400000) عملية رصد للأرض سنويا.

من خلال تطبيق مستكشف الغطاء الأرضي (Sentinel-2) التفاعلي لرسم الخرائط لنطاقات زمنية (2017−2022) بدقة (10) م، وخوارزمية تصنيف (LULC)

لوحدات البيكسل، بمقاس (5 كم × 5كم) وبنتائج دقيقة بنسبة (86%)، على خريطة العراق –دراسة حالة–لرصد التغيير في الغطاء الأرضي من تسع فئات (الماء، شجر، الغطاء النباتي المغمور، محاصيل، المساحة المبنية، الأرض العارية، ثلج / جليد، سحاب، المراعي)، وبرنامج (ArcGisPro3.0) لخزن وإخراج الخرائط، فضلاً عن العروض المرئية (Natural Color، SWIR، Agriculture، NDVI، Color IR، NDMI).

1-1 مشكلات البحث:

- ما هي الصعوبات في استخدام التكنولوجيا الجيومكانية لتحليل البيانات المنتجة بواسطة (Sentinel–2) وهل تحتاج إلى التعامل مع كميات ضخمة من البيانات لضمان جودتها ودقتها؟
- كيف يمكن استخدام التقنيات الجيومكانية، مثل تعلم الآلة والتحليلات الجغرافية، بشكل أكثر فعالية.
- كيف نتعامل مع التباين المكاني في الاستخدامات الأرضية المحلية وتفاصيل الغطاء الأرضي المتغيرة في العراق؟
- كيف ستحسن تلك التقنيات فهمنا للغطاء الأرضي في العراق بشكل فريد؟
- هل هناك قدرة على تفسير النتائج بشكل صحيح والتحليل الفعّال للتغيرات المكتشفة في الغطاء الأرضي. الناتجة عن التحليلات متعددة الأطياف؟

2-1 اهداف البحث:

- تقييم فعالية استخدام مواقع المستكشفات التفاعلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي لرصد التغيرات في الغطاء الأرضي على مستوى محلي.
- دراسة التغيرات في الغطاء الأرضي في العراق باستخدام بيانات (Sentinel–2)، مع التركيز على مفهوم التنوع البيئي والتغيرات الطبيعية.
- استكشاف تحسين دقة وتفصيل التصنيف الأرضي في العراق باستخدام التقنيات الجيومكانية.

- التعرف على الفرص المستقبلية والتحديات المحتملة لاستخدام التقنيات الجيومكانية في دراسات الغطاء الأرضي في العراق.
- استعراض الخصائص الفنية والدينامية لأدوات المستكشف التفاعلي واهميته في الدراسات الجغرافية.

1-3 فرضيات البحث:

- يمكن أن تكون التقنيات الجيومكانية سبباً في تحسين دقة وفعالية تحليل الغطاء الأرضي في العراق.
- هناك تأثيراً محلياً للظروف البيئية والجغرافية في العراق على قدرة التقنيات الجيومكانية في تصنيف الغطاء الأرضي.
- يمكن تحليل البيانات بواسطة التقنيات الجيومكانية أن يسهم في تحسين التخطيط البيئي واتخاذ قرارات مستدامة.
- أن التقنيات الجيومكانية يمكن أن تتفاعل مع العوامل المحلية في العراق، مما يعزز فهمنا لتأثيراتها على الغطاء الأرضي.

1-4 منهجية البحث:

يستند البحث الى **المنهج الاستقرائي** لمراجعة الأدبيات المتعلقة بالتطبيقات الجيومكانية، فضلا عن **المنهج التحليلي** في عرض خرائط البيانات الجغرافية المتعلقة بالغطاء الأرضي، والنمذجة الكارتوغرافية.

1-5 أهمية البحث:

يوفر البحث إلقاء نظرة شاملة على الغطاء الأرضي في العراق باستخدام التقنيات الجيومكانية المدعومة بالذكاء الاصطناعي. كما يُسهم بالاستفادة من تحليل بيانات (Sentinel-2) في تعزيز قدرة التنبؤ بالتغيرات البيئية في المناطق الجغرافية، ويقدم رؤى لدعم التخطيط البيئي واتخاذ القرارات وتحديد كيفية تحسين استخدام التقنيات الجيومكانية بشكل فعَّال. وإغناء الأدبيات العلمية المتعلقة بالاستفادة من المواقع التفاعلية في تحليل البيانات الجغرافية ورسم الخرائط.

1-6 أدوات وبيانات البحث:

- تستند السنوات (2018–2022) إلى مجموعة أكثر اكتمالا من الصور. استخدام الأراضي / الغطاء الأرضي في (2017، 2018، 2019، 2020، 2021، 2022)، بالاستناد الى نظام إحداثيات بيانات ميركاتور WGS84 (UTM)، (EPSG: 3857)، المستندة من صور المصدر:(Sentinel–2 L2A)، حجم الخلية: 10 أمتار النوع: الإسناد الموضوعي ،(Esri)من إنتاج(Impact Observatory).
- الموقع التفاعلي لمستكشف الغطاء الأرضي (Sentinel–2) من شركة ازري (ESRI)، واحدة من أهم قدرات هذا التطبيق هو تحليل التغيير الديناميكي. يوفر التطبيق تغييرا مرئيا وإحصائيا ديناميكيا من خلال مقارنة الشرائح السنوية لبيانات استخدام الأراضي / الغطاء الأرضي (Sentinel–2 10m) أثناء استكشاف الخريطة.
- برنامج (Arc Gis Pro3.0) لخزن البيانات وإنتاج الخرائط.

1–7 العراق دراسة حالة:

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.

الخريطة رقم (1) الموقع الجغرافي للعراق دراسة حالة

وتمتد بين دائرتي عرض"5 29° و22 37° "شمالاً، وبين خطي طول"45 38° و‘45 48°" شرقاً. والعراق أساساً بلد صحراوي، ويعد جزءاً من الصحراء العربية وبادية 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).

1- التطبيقات الجيومكانية والذكاء الاصطناعي:

أن الجيل التالي من تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية الديناميكية يتطلب منظورا علميا متعدد التخصصات يجمع بين الجغرافيا والذكاء الاصطناعي والعلوم المعرفية. تواجه نظم المعلومات الجغرافية كميات هائلة من البيانات الدقيقة تتخذ هذه البيانات شكل قواعد بيانات زمنية لقياسات دقيقة تتعلق بالصور الجوية، وقواعد بيانات الاستشعار عن بعد التي تخزن معلومات آنية عن العمليات والظواهر الطبيعية والبشرية.(Mehul &, Oliver.2014,3).

وفي إطار الجيل المقبل من نظم المعلومات الجغرافية، يُتوخى أن تخضع الطرائق النظرية للمعلومات الأساسية لعمليات تحول جذرية. Mehul &, (Oliver.2014,3)، فإن أحد الأهداف الإنمائية الحاسمة في نظم المعلومات

الجغرافية في المستقبل يتمثل في حدوث تحول أساسي في" المعلوماتية المكانية " الأساسية لهذه النظم.

تُستخدم تكنولوجيات شبكة الويب والمواقع التفاعلية، لتحسين استرجاع المعلومات الجغرافية ولبناء رسوم بيانية جيوغرافية متقدمة للإثراء الجغرافي، فإن التقدم السريع لا ينحصر في مهام أو أنواع محددة من البيانات في المراحل الدنيا. وبدلا من ذلك، نلاحظ كيف تخترق تقنيات الاستخبارات الاصطناعية العديد من الجوانب والأنشطة عبر العلوم. (Janowicz, et al.2020,625). وللتعلُّم الالي أيضاً دور هام فيما يُشار إليه غالباً بالاستشعار الاجتماعي، أي استخدام المحتوى الرقمي لفهم الديناميات البشرية على نحو أفضل. ويتزايد إنتاج هذا الأثر الرقمي وجمعه من خلال أجهزة متنقلة غنية بأجهزة الاستشعار وأجهزة آيوت. تجعل هذه البيانات ملائمة بشكل خاص للتحليل من خلال تقنيات مبتكرة موجود في (GeoAI). (Janowicz, et al.2020,629).

1-2 نظم المعلومات الجغرافية:

هي مجموعة قوية من الأدوات لجمع البيانات المكانية وتخزينها وتحليلها وإدماجها وتقاسمها، وان جزءاً هاماً من كل تطبيق على شبكة الإنترنت هو تكنولوجيا رسم الخرائط أو التصوير، مما يجعل من الممكن عرض البيانات في شكل خرائط (L. and M, 2018,429). إن هدف التطوير الأساسي لبناء جهاز تمثيلي وحسابي يتمحور حول السرد للجيل القادم من نظم المعلومات الجغرافية يهدف في الواقع إلى فهم كميات هائلة من البيانات الجغرافية (Mehul &, Oliver.2014,4). وهذا يجب أن يتم من أجل تمكين المحللين وصناع القرار على جميع مستويات صنع السياسات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية التسلسل الهرمي في كل من المجالات العامة والخاصة.

إن النماذج الحسابية للروايات الجغرافية المكانية، بحكم تعريفها، تهدف إلى فهم كميات هائلة من البيانات المكانية والزمانية على المستويين الجزئي والكلي المتعلقة

بالعمليات البيئية والاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية التي تعمل في سياق جغرافي مكاني. على أساس قواعد البيانات المكانية والزمانية للقياسات الدقيقة حول السمات البيئية، والصور الجوية، وقواعد بيانات شبكة الاستشعار مع معلومات في الوقت الفعلي حول العمليات والظواهر الطبيعية والاصطناعية، إلخ .(Mehul &, Oliver.2014,4). الميزة الرئيسية لنظم المعلومات الجغرافية هي أنه يمكن اكتشاف التغييرات بشكل أكثر وضوحا من التقنيات الأخرى التي تستخدم بيانات متعددة المصادر. ومع ذلك، قد يؤثر استخدام بيانات مصدر مختلفة بتنسيقات ودقة مختلفة على نتائج اكتشاف التغيير (Alqurashi, Kumar,198)

تم الاعتراف باستخدام نظام المعلومات الجغرافية للكشف عن التغيرات في استخدام الأراضي والغطاء الأرضي ورسم خرائطها. تم استخدام التحليل الإحصائي المكاني والوظائف المتقدمة (مثل النقاط الساخنة) للكشف عن التغيير، بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام رقمنة الشاشة لصور الأقمار الصناعية. (Alqurashi, Kumar,198).

تدرس نظم المعلومات الجغرافية المكانية التقليدية بشكل أساسي نظام سطح الأرض، مع التركيز على الفضاء السطحي المرتبط ارتباطا وثيقا بالإنتاج البشري والحياة البشرية، مع العلوم الجغرافية وعلوم رسم الخرائط كقواعد تأديبية رئيسية والاستخدام المكثف لتكنولوجيا المعلومات. مع تطبيق نظم المعلومات الجغرافية المكانية، فإن التخصصات الفرعية لعلوم الأرض مثل علوم الغلاف الجوي .والعلوم البحرية والبيئية والجيولوجيا تدريجيا نظم المعلومات الجغرافية المكانية كوسيلة تقنية لمعالجة وتحليل البيانات المكانية المعقدة ورسم الخرائط. وفي مجال علم الإجرام، تستخدم نظم المعلومات الجغرافية المكانية لتحليل الخصائص البيئية للجرائم وتتبع القرائن المكانية والزمانية للجرائم. وقد أسهمت هذه التطبيقات في تطوير الحقول الفرعية المتصلة بنظم المعلومات الجغرافية، مثل نظم المعلومات الجغرافية المكانية للنقل، والنظم الحضرية، والبرية. وقد أدى التطبيق المتعمق لنظم المعلومات الجغرافية في مجال علوم الأرض إلى توسيع النهج النظري لها من الفضاء المستوي ثنائي الأبعاد

إلى الفضاء الأرضي ثلاثي الأبعاد القائم على نظام إحداثيات مركزية الأرض. تحتاج نظم المعلومات الجغرافية إلى مواصلة تطوير نماذج العمليات الديناميكية المختلفة بناء على نماذج التحليل المكاني، إلى جانب محاكي نظام الأرض لتحقيق نظام النموذج المزدوج القائم على البيانات والقائم على النموذج، ويعتقد أن نظم المعلومات الجغرافية القائمة على الجغرافيا المكانية البشرية يمكن بناؤها بشكل جيد (E.Zhang,et al,2022,1). إن التطور القوي لتكنولوجيا المعلومات الحاسوبية، وخاصة ظهور تقنية (Gps,RS,GIS، وتكنولوجيا الإنترنت، والنظام الخبير، قد وفر حيوية جديدة للبيئة المائية ونظام معلومات الإشراف على البيئة. قامت الكثير من الدول أنشطة استكشافية في استخدام تقنية S3 لبناء نظام معلومات للإشراف على البيئة. (E.Zhang,et al,2022,6).

انطلاق المنتج (ArcEngine) من الجيل الجديد تم إطلاقه بواسطة ESRI بعد الإصدار 9.0 من ArcEngine .عبارة عن مجموعة من مستودعات المكونات مع وظائف GISالرئيسية ، ويمكن للمطورين الثانويين طبولوجيا وظائف جديدة من البرنامج الأصلي ArcObjects .هي المكتبة الأساسية لبرنامجArcGIS ، مع أكثر من 3000 عنصر تحكم متاح للمطورين الثانويين. مكتبة مكونات ArcEngine ، مما يسمح لهم بتطوير مشاريع GIS بسرعة. لا يمكن لمكتبة مكونات ArcEngine تطوير وتنفيذ وظائف نظم المعلومات الجغرافية الأساسية فحسب ، بل يمكنها أيضا دمج بعض النماذج الفنية الاحترافية ، والتي يمكن أن تحقق الوظائف التالية: تكبير الخريطة ، والتصغير، والتجوال، وتراكب حذف الطبقة، وما إلى ذلك؛ تخزين وقراءة ملفات MDX؛عرض البيانات والترميز وإنتاج الخرائط الموضوعية وتمثيل الخرائط الأخرى؛ نص الوصف، العناصر الرسومية؛تنسيق التحويل؛ مرر الماوس لعرض العناصر أوعن طريق التعرف على سطح خط النقطة؛اختيار الماوس وتسليط الضوء على العناصر؛ عرض العناصر التي تمت تصفيتها فقط؛رسم الأشكال الهندسية. الدوران الحر للخريطة وعكس الخريطة؛ تطوير أدوات التخصيص؛ منتقي الألوان

المنبثقة؛ عرض نافذة خصائص الطبقة؛تصميم تخطيطات الصفحة وإنشاء خرائط موضوعية؛ تتبع عناصر خاصيةGPS ؛ألوان متدرجة للخريطة؛إضافة معلومات خاصية الحقل؛التحليل الإحصائي للبيانات؛عرض ما إذا كانت الخريطة في التحليل الإحصائي؛عرض ما إذا كانت الخريطة في حالة التحرير.(E.Zhang,et al,2022,6).

2-2 تكنولوجيا التطبيقات التفاعلية والذكاء الاصطناعي:

تعرف التكنولوجيا في العصر الحديث بكونها: المعدات والآلات والعمليات التي تم تطويرها باستخدام المعرفة لهندسة والعلوم، المعرفة المستخدمة في تطويرها والمعرفة العلمية المستخدمة بطرق عملية في الصناعة على سبيل المثال في تصميم الآلات جديدة.ووفق قاموس اكسفورد تعرف التكنولوجيا بكونها: إجمالي المعارف والمهارات المتاحة ألي مجتمع بشري في مجالات الصناعة والفنون والعلوم وما إلى ذلك.(إبراهيم،2023 ،59).

ومفهوم التفاعلية تمثل تواصلًا فورياً بين المستخدمين الأفراد أوالمنظمات مع الحواسيب والذي لا يقتصر على مكان أو زمان محدد، والتفاعلية هي شكل من أشكال التفاعل المستخدم عبر تعديل المحتوى في الوقت الفعلي باستخدام مرافق الآلة الاصطناعية كما تُعرف التفاعلية بأنها تواصل تفاعلي بين الإنسان والآلة للبحث عن المعلومات تُعرف ستررومر–جالي التفاعلية باستخدام القوانين الحيوية، المتجذرة في التفاعل الإعلامي. علاوة على ذلك، القوانين الحيوية هي استخدام المعلومات والتغذية الراجعة. وبالتالي، التفاعلية هي التغذية الراجعة على الوسائط في القوانين الحيوية. (Purwanto., Kuswandi., Fatmah,2020,66).

أحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في تكنولوجيا المعلومات. لقد شكل الاقتصاد الجديد لتكنولوجيا المعلومات الطريقة التي نعيش بها. في الآونة الأخيرة ، جذبت خوارزميات الذكاء الاصطناعي اهتماما وثيقا من الباحثين وتم تطبيقها بنجاح لحل المشكلات في الهندسة. ومع ذلك ، بالنسبة للمشاكل الكبيرة والمعقدة ، تستهلك الخوارزميات الذكاء الاصطناعي وقتا حسابيا كبيرا بسبب الميزة العشوائية لمناهج البحث. لذلك ، هناك حاجة محتملة لتطوير خوارزمية فعالة لإيجاد حلول في ظل الموارد المحدودة والوقت

والمال في تطبيقات العالم الحقيقي(Y.Zhang, et al,2014,2)، بما في ذلك التعلم الآلي ، واستخراج البيانات ، ورؤية الكمبيوتر ، والأنظمة متعددة الوكلاء ، والحساب التطوري ، والمنطق الضبابي.

الذكاء الاصطناعي هو تقنية مزدهرة تدخل في العديد من التطبيقات الذكية ومختلف المجالات. وهو موجود حولنا في كل ٍ مكان، المنزل، هواتفنا، وفي كثير من المنتجات والخدمات التي نشرتيها ونستخدمها في حياتنا. ويزداد معدل استخدامه لحل المشكلات في المجالات المختلفة بصورة مطردة. بعض الأمثلة البارزة للذكاء الاصطناعي هي المركبات ذاتية القيادة والطائرات بدون طيار في مجال المركبات والتشخيص الطبي والرعاية الصحية عن بعد في مجال الرعاية الصحية، وأنظمة اكتشاف البرامج الضارة والفيروسات البرمجية botnet في مجال الأمن السيبراني، ومعاجلة الصور في تقنيات الإبصار الحاسوبي، وغر ذلك (العريشي،الغامدي،2020، 251).

والذكاء الاصطناعي يُعرف بأنه فرع من العلم يتيح القدرة على تنفيذ الأعمال التي يتطلب القيام بها البشر. يتمتع بمزايا تتجاوز قدرات البشر في بعض الأحيان. يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقوم بتنفيذ الأعمال بطريقة أكثر كفاءة وسرعة. يعتبر الذكاء الاصطناعي محاكاة للذكاء البشري، حيث يتمكن من تعلم وفهم اللغة، والقيام بالأعمال بشكل ذاتي(الدبيسي،2023، 77). يُعتبر الذكاء الاصطناعي جزءاً من العلوم الحاسوبية التي تتعامل مع تصميم النظم الذكية.

تأتي تقنية الاستشعار عن بعد كأحد أهم التقنيات الحديثة التي تستخدم في تتبع التغير في الغطاء الارضي في المراقبة المستمرة وتتميز هذه التقنية بقدرتها الفائقة على تقديم معلومات غزيرة عن الارض ومواردها المختلفة، كما تساعد مرئيات الاقمار الصناعية في إنتاج الخرائط بنوعيها الورقية والرقمية َ في دراسة الظواهر ومراقبة التوزيع المكاني في إطار واسع(عبد السلام واخرون،2016، 92)، و تستخدم تلك المرئيات أيضا ً لظاهرة ما وقت حدوثها، بحيث يمكن دراستها في أي وقت فيما بعد

وإجراء قياسات سريعة ودقيقة إلى حد كبير للمسافات والمساحات وارتفاعات وغيرها.

وفرت تقنيات الاستشعار عن بعد من خلال المعلومات التي تقدمها لوضع الحلول لكثير من مشاكل الأرض لاسيما الغطاء الأرضي والنباتي ، والذي يوفر إمكانية مراقبة التطور الموسمي لمحاصيل الأراضي الزراعية على سبيل المثال ، ومن خلالها يمكن تحسين الزراعة ومراقبة التغيرات المناخية (الويش واخرون،2023، 206).

2- مستكشف الغطاء الأرضي Sentinel-2 :

اكتسب استخدام الاستشعار عن بعد في دراسة التغير في الغطاء الارضي والنباتي واستعمالات الا راضي أهمية كبيرة في السنوات الماضية وذلك بسبب تدهور الارض وتصحرها .وتتطلب مراقبة تدهور الاراضي منهجية صحيحة ودراسات دقيقة، وهو على قدر كبير من الاهمية، إذ يتطلب الاستمرار في عمليات الرصد والمراقبة بصورة شاملة، واللجوء إلى استعمال مختلف أنواع التقنيات الحديثة ومنها التطبيقات التفاعلية المدعومة بالذكاء الاصطناعي والتعلم العميق، وتوطين المناسب منها لمراقبة وتقدير عمليات التدهور المختلفة، (عبد السلام واخرون، 2016، 90)، أظهرت جل الدراسات المشار إليها أهمية وفعالية استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في مراقبة الغطاء الارضي وخرائطها بهدف تحديد أسباب تدهورها ومدى انتشاره وقياس شدته وتسليط الضوء على المخاطر التي عداد يمكن أن تنجم عن الادارة غير الملائمة للموارد الطبيعية بغية الوصول إلى أسس صحيحة لمقاومة انحسار الغطاء الاراضي لتمكين المتخصصين ومتخذي القرار من وضع برامج عمل خاصة اعادة تأهيل الاماكن المتدهورة والمتصحرة، (عبد السلام واخرون ، 2016، 93) ، وتكمن كفاءة استخدام هذه التقنية في مراقبة عمليات تدهور الاراضي في توفر المرئيات الفضائية والجوية بحيث تضمن التغطية الكاملة والشاملة على فترات زمنية مختلفة، مما يساعد

على مراقبة التغيرات الطارئة على المناطق المراقبة، بحيث تمكن من مراقبة المناطق النائية والوعرة والتي يصعب الوصول إليها خلال زمن قصير وجهد قليل.

يُعد الاستقطاب احد مميزات الرادار في مرئيات (S.2) فهو يتكون من ناقلين كهربائي ومغناطيسي يتعامدان مع بعضهما ومع اتجاه انتشار الاشعاع ، باستقطاب خطي (Linear) واخر دائري (Circular). (الويش ، 2023، 207)، يوفر ArcGIS Living Atlas of the World* خريطة LULC مفصلة ودقيقة وفي الوقت المناسب للعالم. البيانات هي نتيجة تعاون ثلاثي بين Esri و Impact Observatoryو Microsoft. لمزيد من المعلومات حول البيانات، انظر Sentinel-2 10m استخدام الأراضي/السلسلة الزمنية للغطاء الأرضي.**

تولد الخوارزمية تنبؤات LULC لتسع فئات، موصوفة بالتفصيل أدناه. يحتوي عام 2017 على فئة غطاء أرضي مخصصة لكل بكسل، لكن فئتها تعتمد على صور أقل من السنوات الأخرى. تستند السنوات 2018–2022 إلى مجموعة أكثر اكتمالا من الصور. لهذا السبب، قد يكون لعام 2017 تخصيصات فئة غطاء أرضي أقل دقة من السنوات 2018–2022. وهي كالاتي:

1- **متغير زمني معين:** استخدام الأرض والغطاء الأرضي للسنوات (2017، 2018، 2019، 2020، 2021، 2022).

2- **نظام إحداثيات بيانات المصدر:** مسقط ميركاتور العالمي، (UTM) **WGS84.**

3- **نظام إحداثيات الخدمة:** ويب ميركاتور المجال المساعد WGS84(EPSG: 3857).

---

* هو أهم مجموعة من المعلومات الجغرافية من جميع أنحاء العالم. يتضمن الخرائط والتطبيقات وطبقات البيانات ArcGIS Living Atlas of the World

** Sentinel-2 10m استخدام الأراضي / سلسلة زمنية للغطاء الأرضي في العالم. من إنتاج Impact Observatory و Microsoft و Esri. تعرض هذه الطبقة خريطة عالمية لاستخدام الأراضي / الغطاء الأرضي (LULC) مشتقة من صور Sentinel-2 ESA بدقة 10 أمتار. يتم إنشاء كل عام باستخدام نموذج تصنيف الأراضي للتعلم العميق الذكاء الاصطناعي من Impact Observatory ، والذي تم تدريبه باستخدام مليارات وحدات بكسل الصور ذات العلامات البشرية من الجمعية الجغرافية الوطنية. يتم إنتاج الخرائط العالمية من خلال تطبيق هذا النموذج على مجموعة صور Sentinel-2 Level-2A على كمبيوتر الكواكب من Microsoft ، ومعالجة أكثر من 400000 عملية رصد للأرض سنويا.Sentinel-2 10m استخدام الأراضي / سلسلة زمنية للغطاء الأرضي - نظرة عامة (arcgis.com)

4- **المدى:** عالمي.

5- **صور المصدر:** Sentinel-2 L2A.

6- **حجم الخلية:** 10 أمتار.

7- **النوع:** الإسناد الموضوعيEsri ومرصد التأثير ومايكروسوفت.

توفر خرائط الغطاء الأرضي العالمية معلومات عن تخطيط الحفظ والأمن الغذائي والنمذجة الهيدرولوجية، من بين أمور أخرى. يمكن استخدام مجموعة البيانات هذه لتصور الغطاء الأرضي في أي مكان على الأرض. ويمكن استخدام هذه الطبقة أيضا في التحليلات التي تتطلب مدخلات الغطاء الأرضي. على سبيل المثال، تسمح مجموعة أدوات المنطقة للمستخدم بفهم تكوين منطقة محددة من خلال الإبلاغ عن التقديرات الإجمالية لكل فئة من الفئات. التي يوضحها الجدول رقم (1)

المصدر : https://www.arcgis.com/

3-1 عملية التصنيف:

وتشمل هذه الخرائط الإصدار 003 من المنتج العالمي لبيانات الغطاء الأرضي Sentinel-2. يتم إنتاجه من خلال نموذج التعلم العميق الذي تم تدريبه باستخدام أكثر من خمسة مليارات بكسل Sentinel-2 المسمى يدويا ، وتم أخذ عينات منه من أكثر من 20000 موقع موزعة على جميع المناطق الأحيائية الرئيسية في العالم. يستخدم نموذج التعلم العميق الأساسي 6 نطاقات من بيانات انعكاس السطح Sentinel-2 L2A: الأزرق المرئي والأخضر والأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة ونطاقين للأشعة تحت الحمراء على الموجات القصيرة. لإنشاء الخريطة النهائية، يتم تشغيل النموذج في تواريخ متعددة من الصور على مدار العام، ويتم تركيب المخرجات في خريطة تمثيلية نهائية لكل عام. تم الوصول إلى بيانات الإدخال Sentinel-2 L2A عبر الكمبيوتر الكوكبي من Microsoft وتم تحجيمها باستخدام Microsoft Azure Batch.

الجدول رقم (1) تعريفات الفئة

قيمة	اسم	وصف
1	الماء	المناطق التي كانت فيها المياه موجودة في الغالب على مدار العام ؛ قد لا تغطي المناطق ذات المياه المتقطعة أو سريعة الزوال ؛ يحتوي على القليل من النباتات المتناثرة أو لا يحتوي عليها ، ولا تتوءات صخرية ولا ميزات مبنية مثل الأرصفة ؛ أمثلة: الأنهار والبرك والبحيرات والمحيطات والسهول المالحة المغمورة.
2	شجر	أي تجمع كبير من النباتات الكثيفة الطويلة (~ 15 قدما أو أعلى) ، عادة مع مظلة مغلقة أو كثيفة ؛ أمثلة: النباتات المشجرة ، مجموعات من النباتات الطويلة الكثيفة داخل السافانا ، المزارع ، المستنقعات أو أشجار المانغروف (نباتات كثيفة / طويلة بمياه سريعة الزوال أو مظلة سميكة جدا بحيث لا يمكن اكتشاف المياه تحتها).
4	الغطاء النباتي المغمور	مناطق من أي نوع من النباتات مع اختلاط واضح للمياه طوال معظم العام ؛ منطقة غمرتها المياه موسميا وهي مزيج من العشب / الشجيرة / الأشجار / الأرض العارية ؛ أمثلة: أشجار المانغروف التي غمرتها المياه، والنباتات الناشئة، وحقول الأرز وغيرها من الزراعة المروية بكثافة والمغمورة.
5	محاصيل	الحبوب والأعشاب والمحاصيل المزروعة / المرسومة بشريا والتي ليست على ارتفاع الأشجار ؛ أمثلة: الذرة والقمح وفول الصويا وقطع الأراضي البور من الأراضي المهيكلة.
7	المساحة المبنية	هياكل من صنع الإنسان; شبكات الطرق والسكك الحديدية الرئيسية ؛ أسطح كبيرة متجانسة منيعة بما في ذلك هياكل وقوف السيارات ومباني المكاتب والمساكن السكنية ؛ أمثلة: المنازل ، القرى / البلدات / المدن الكثيفة ، الطرق المعبدة ، الأسفلت.
8	أرض عارية	مناطق من الصخور أو التربة مع نباتات متناثرة جدا أو معدومة طوال العام ؛ مساحات كبيرة من الرمال والصحاري مع عدم وجود القليل من النباتات ؛ أمثلة: الصخور أو التربة المكشوفة ، والكثبان الرملية الصحراوية والرملية ، والمسطحات / المقالي الملحية الجافة ، وأحواض البحيرة المجففة ، والمناجم.
9	ثلج / جليد	مناطق متجانسة كبيرة من الثلج أو الجليد الدائم ، عادة فقط في المناطق الجبلية أو أعلى خطوط العرض ؛ أمثلة: الأنهار الجليدية ، كتلة الثلج الدائمة ، حقول الثلج.
10	سحاب	لا توجد معلومات عن الغطاء الأرضي بسبب الغطاء السحابي المستمر.
11	المراعي	المناطق المفتوحة المغطاة بالأعشاب المتجانسة مع القليل من النباتات الأطول أو بدونها ؛ الحبوب والأعشاب البرية مع عدم وجود مؤامرة بشرية واضحة (أي ليست حقلا مخططا) ؛ أمثلة: المروج الطبيعية والحقول ذات الغطاء الشجري المتناثر أو المنقطع ، والسافانا المفتوحة مع عدد قليل من الأشجار أو بدونها ، والحدائق / ملاعب الجولف / المروج ، والمراعي. مزيج من مجموعات صغيرة من النباتات أو النباتات المفردة المنتشرة على المناظر الطبيعية التي تظهر التربة أو الصخور المكشوفة ؛ الخلوص المملوء بالفرك داخل الغابات الكثيفة التي من الواضح أنها ليست أطول من الأشجار ؛ أمثلة: غطاء معتدل إلى متناثر من الشجيرات والشجيرات وخصلات العشب والسافانا ذات الأعشاب المتناثرة جدا أو الأشجار أو النباتات الأخرى.

2-3 حول التطبيق : واحدة من أهم قدرات هذا التطبيق هو تحليل التغيير الديناميكي. يوفر التطبيق تغييراً مرئياً وإحصائيا دينامكياً من خلال مقارنة الشرائح السنوية لبيانات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي Sentinel-2 10m أثناء استكشاف الخريطة.(livingatlas.arcgis.com)

3-3 نظرة عامة على القدرات:

- تحليل التغيير المرئي إما باستخدام "وضع الخطوة" أو "وضع التمرير"
- تحليل التغير الإحصائي الديناميكي حسب السنة ومدى الخريطة والفئة
- التصفية حسب فئة الغطاء الأرضي المحددة
- إحصائيات الطبقة الإقليمية ملخصة بالحدود الإدارية
- وضع الصور للتحقيق البصري والتحقق من الغطاء الأرضي

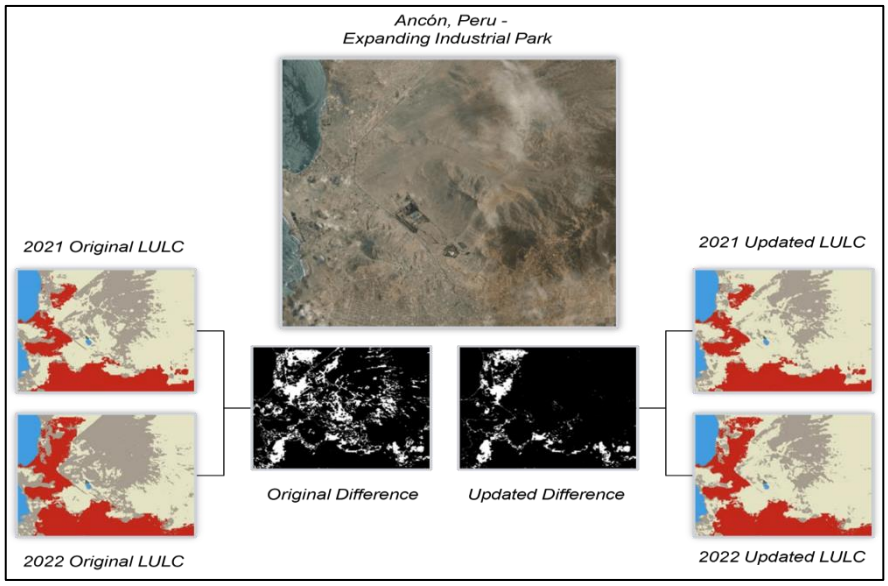
• حدد عروض الصور (مثل SWIR لتصور ندبات حرق الغابات)

يتمثل أحد الجوانب الأساسية لخرائط استخدام الأراضي والأراضي الحرجية العالمية في القدرة على اكتشاف وتقييم تغيرات الغطاء الأرضي بمرور الوقت. من خلال تحسين مجموعة دقيقة بالفعل من الخرائط السنوية ، قام Impact Observatory بدمج ميزات ومنهجيات جديدة في نموذج تصنيف التعلم العميق الخاص به ، مما أدى إلى اتساق زمني أفضل عبر السلسلة الزمنية بأكملها.

يمكن أن يشير التغيير بين خريطتين من خرائط LULC إلى تغيير مهم ومتطور في مجال الاهتمام. ومع ذلك ، في بعض الحالات ، قد تختلف نتائج التصنيف من دورة سنوية إلى أخرى بسبب أوجه القصور في النمذجة ، والتباين في الملاحظات الموسمية أو غموض الفئة بدقة 10 أمتار.(Waterman,2023) يمكن أن تؤدي مثل هذه الحالات إلى نتائج تغيير خاطئة أو زائفة عند إجراء تحليل التغيير الزمني. كما هو موضح في الشكل رقم (1) أدناه، يمكن للتحسينات الأخيرة أن تقلل بشكل كبير من التغيير الزائف.

كما هو الحال مع كل جيل من المنتج ، أجرى مرصد التأثير تقييماً دقيقاً للتحقق من الصحة لقياس الدقة ومعدلات التغيير. وفقا لتقرير التحقق من صحة المنتج الخاص بهم ، فإن الإصدار 003 من LULC يمكن المستخدمين من التحقيق بسهولة أكبر في التغيير الهادف من خلال سلسلة زمنية محسنة ومستقرة مؤقتاً دون المساومة على الأداء الإحصائي لأي من الخرائط السنوية الفردية.

الشكل رقم (1) تحسين الاتساق الزمني. مع تغيير أقل زائفة، يكون تطوير "المنطقة المبنية" أكثر وضوحا في خريطة الفرق المحدثة.



(Waterman,2023)

بالتزامن مع تحديث البيانات، قامت الشركة بإضافة ميزة جديدة إلى تطبيق مستكشف الغطاء الأرضي Sentinel-2. ، من بين جميع الإمكانات الأخرى المميزة في التطبيق، يمكنك تصدير سلسلة أوقات الغطاء الأرضي إلى خريطة ويب إلى ArcGIS Online لمزيد من التحليل أو ربما ككتلة إنشاء لتطبيق مخصص سريع وسهل عبر ArcGIS Instant Apps. ويعد Sentinel-2 Land Cover Explorer من بين مجموعة من التطبيقات في ArcGIS Living Atlas توضح إمكانات وأنماط الاستخدام داخل نظام ArcGIS. ويمكن الاستعانة بمستودع التعليمات البرمجية على GitHub.

3- أسلوب التطبيق:

1-4 نافذة الموقع الرئيسية:

تم استدعاء رابط نافذة المستكشف التفاعلي تظهر واجهة أساسية سهلة تحتوي على معلومات وأدوات التحليل والعرض، تمت ترجمة النافذة الى اللغة العربية بتصرف الباحثان ليتسنى فهم ومعرفة الأدوات للقارئ ، كما في الشكل رقم (2).

الشكل رقم (2) النافذة الرئيسة للمستكشف التفاعلي

2-4 أدوات التحليل:

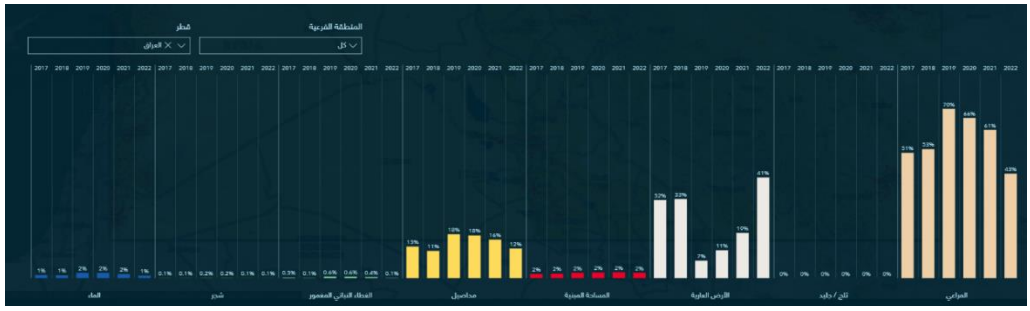
بعد استعراض الأدوات والمعلومات اتضح انها تحتوي على أداة **(تحليل الغطاء الأرضي)** استخدام الأراضي / Sentinel–2 10m سلسلة زمنية للغطاء الأرضي في العالم. كما في الشكل رقم (3) ، من إنتاج Impact Observatory و Microsoft و.Esri. يمكن العمل عليها بشكل ديناميكي مباشر او تصديرها الى برنامج (ArcGIS Online).واداة غطاء أرضي بدقة (10 م) وفئات تصنيف الغطاء الأرضي، الشكل رقم (4) ، يمكن اختيار السنة لعرضها في أي وقت ، وخاصية "وضع الخطوة" و "وضع التمرير السريع" للمقارنة بين الصور لسنوات مختلفة ، و فئات استخدام الأراضي / الغطاء الأرضي يمكن النقر عليها لتبديل الرؤية حسب السنوات ، والتي يوضحها الشكل رقم (4) (***livingatlas.arcgis.com***) .

الشكل رقم (3) أدوات التحليل في خاصية الغطاء الارضي

الشكل رقم (4) فئات تصنيف الغطاء الأرضي في المستكشف التفاعلي
livingatlas.arcgis.com

وتحتوي على خاصية عرض جدول تصنيف الفئات حسب الدولة والوحدات الإدارية التابعة لها كم في الشكل رقم (5). فضلا عن نطاقات متعددة الأطياف التي يوضحها الجدول رقم (1) ، تقتصر عمليات تصدير الصور على 4000 عمود × 4000 صف لكل طلب. ويمكن استخدام طبقة الصور الديناميكية هذه في خرائط الويب وArcGIS Pro بالإضافة إلى تطبيقات الويب والأجهزة المحمولة باستخدام واجهات برمجة تطبيقات ArcGIS REST.

الشكل رقم (5) جدول تصنيف الفئات حسب الدولة (العراق) والمحافظة



الجدول رقم (1) النطاقات المتعددة الاطياف لمستشعر القمر الصناعي Sentinel-2

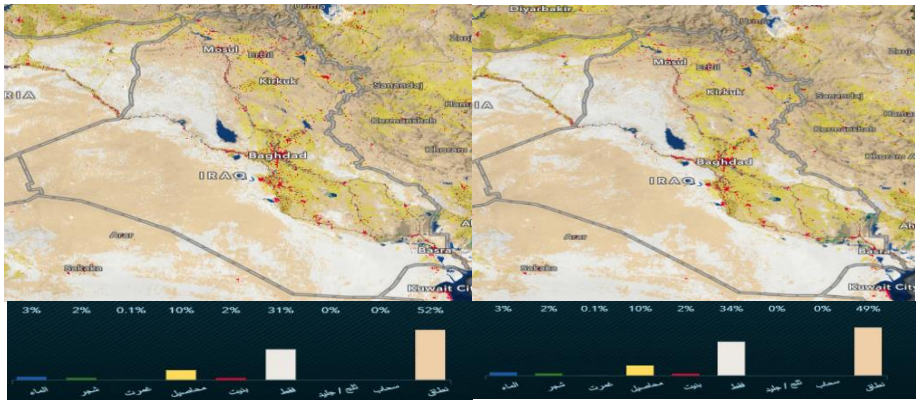
شريط	وصف	الطول الموجي (ميكرومتر)	القرار (م)
1	الهباء الجوي الساحلي	0.453 - 0.433	60
2	أزرق	0.523 - 0.458	10
3	أخضر	0.578 - 0.543	10
4	أحمر	0.680 - 0.650	10
5	الغطاء النباتي الحافة الحمراء	0.713 - 0.698	20
6	الغطاء النباتي الحافة الحمراء	0.748 - 0.733	20
7	الغطاء النباتي الحافة الحمراء	0.793 - 0.773	20
8	نير	0.900 - 0.785	10
8 أ	NIR الضيق	0.875 - 0.855	20
9	بخار الماء	0.955 - 0.935	60
10	SWIR - سيروس	1.385 - 1.365	60
11	SWIR-1	1.655 - 1.565	20
12	سوير -2	2.280 - 2.100	20

المصدر: وكالة الفضاء الأوروبية (ESA) والمفوضية الأوروبية وهيئة المسح الجيولوجي الأمريكية. تتم معالجة البيانات المصدر لهذه الخدمة بواسطة Esri واستضافتها في Azure كجزء من كتالوج بيانات الكمبيوتر الكوكبي.

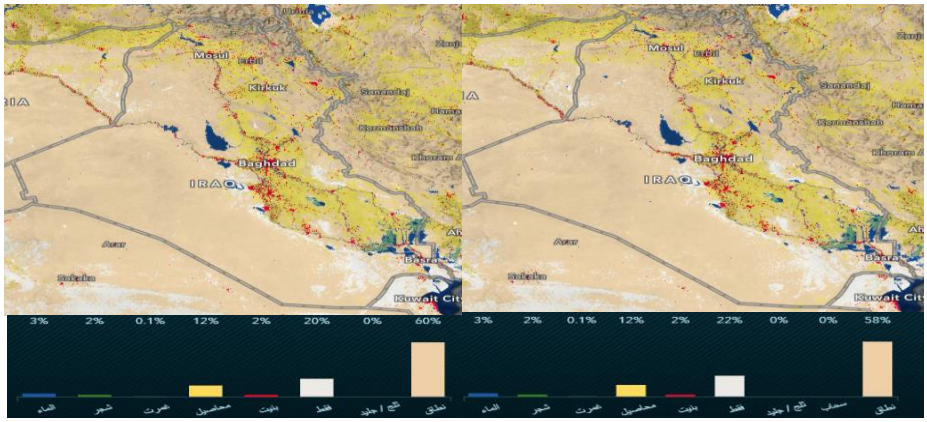
تحليل البيانات واعداد الخرائط:

توافرت في المستكشف خاصية العرض السريع للصور المرئية، تم اختيار خريطة العراق واستدعاء أداة تحليل الغطاء الأرضي كما في الخرائط رقم (2و3و4و5و6و7) للسنوات (2017–2022) مع تحليل البيانات كما في الشكل رقم (6). ويمكن تحليل نتائج التصنيف حسب كل محافظة واجراء المقارنة بينها، على سبيل المثال (محافظة الانبار) الشكل رقم (7) و(محافظة بغداد) الشكل رقم (8) ومحافظة (ذي قار) الشكل رقم (9) ومحافظة (صلاح الدين) الشكل رقم (10) وهكذا تباعاً.

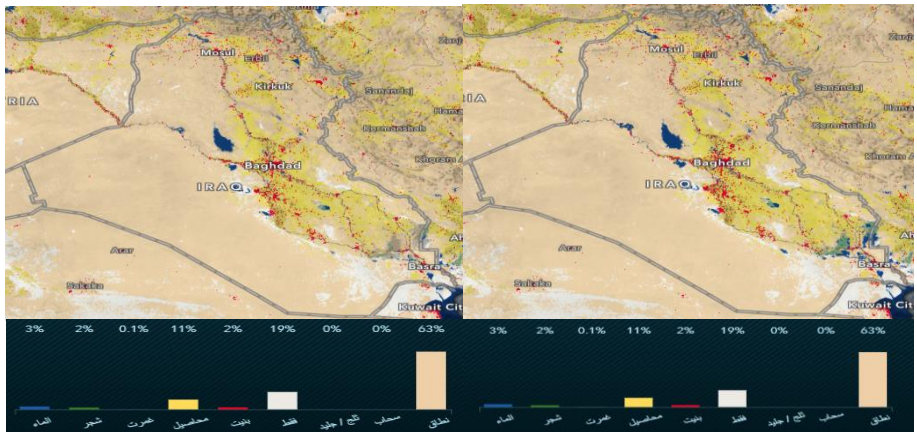
خريطة (2) الغطاء الأرضي 2017 خريطة (3) الغطاء الأرضي 2018



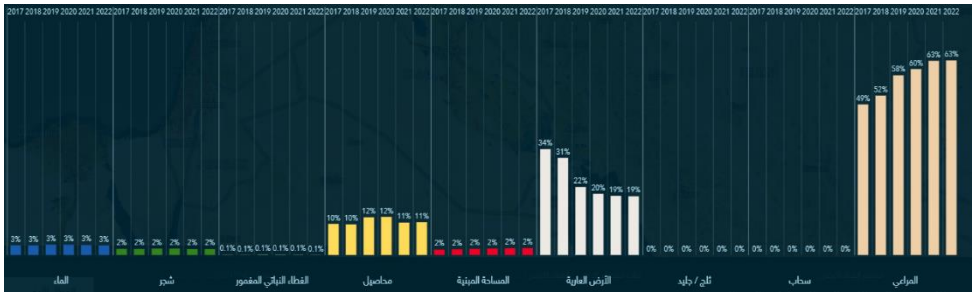
الخريطة 4 الغطاء الأرض 2019 الخريطة 5 الغطاء الأرضي 2020



الخريطة 6 الغطاء الأرضي 2021 الخريطة 7 الغطاء الأرضي 2022



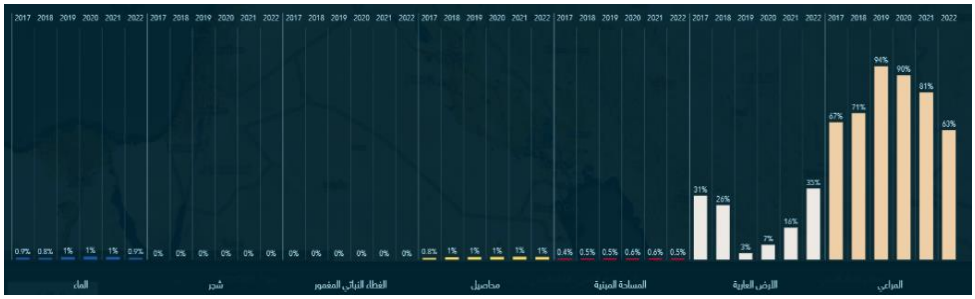
الشكل رقم (6) النسبة المئوية لتصنيف الغطاء الأرضي في العراق للسنوات (2017–2022)



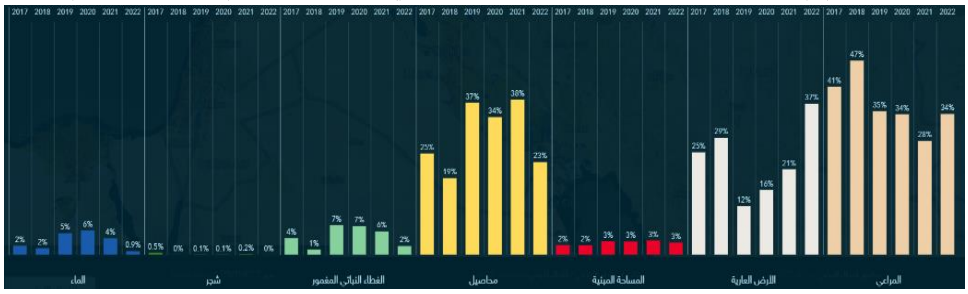
يمكن استخدام خاصية التمرير السريع للمقارنة بين الخرائط حسب السنوات (2017–2022) على سبيل المثال تم تحليل تصنيف الغطاء الأرضي للسنوات

(2018–2017) و (2022–2017) كما في الخريطتين (8–9) وبالتالي ينساق الامر على جميع السنوات، مع نتائج التصنيف التي تظهر في الشكلين (7–8).

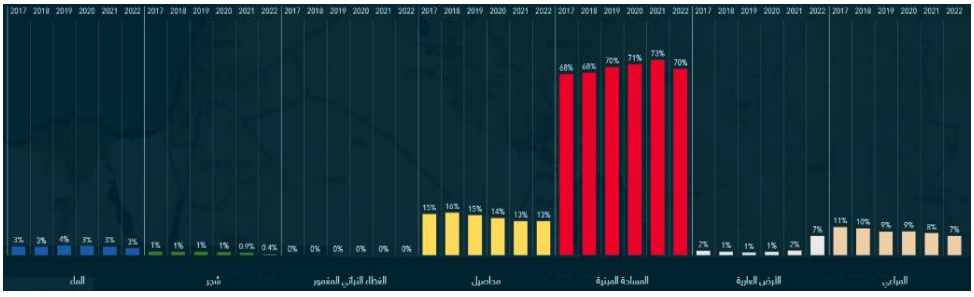
الشكل رقم (7) النسبة المئوية لتصنيف الغطاء الأرضي لمحافظة الانبار(2017–2022)



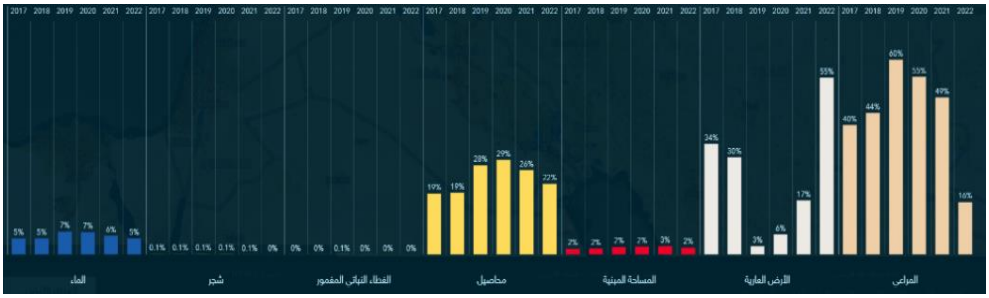
الشكل(8) النسبة المئوية لتصنيف الغطاء الأرضي لمحافظة بغداد(2017–2022)



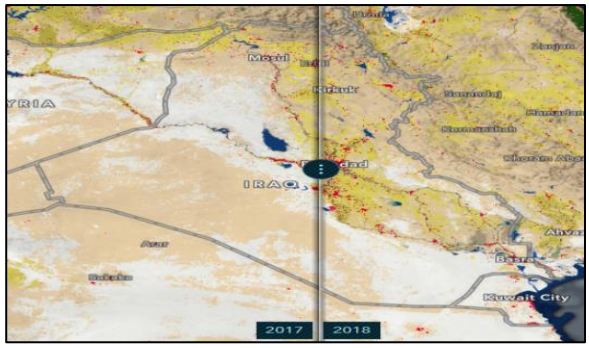
الشكل رقم (9) النسبة المئوية لتصنيف الغطاء الأرضي لمحافظة ذي قار(2017–2022)



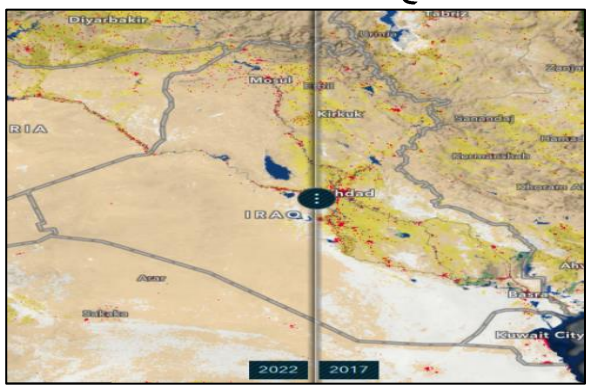
الشكل (10) النسبة المئوية لتصنيف الغطاء الأرضي لمحافظة صلاح الدين(2017–2022)



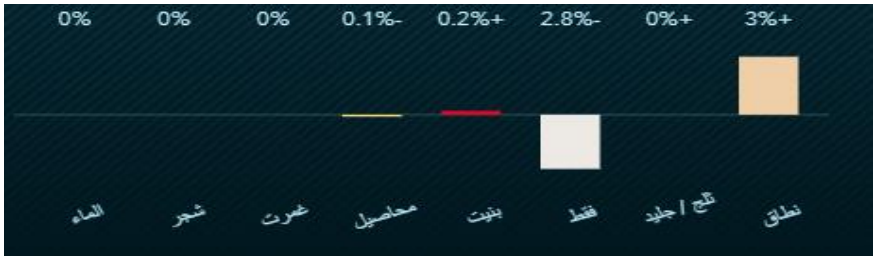
الخريطة(8) إدارة التمرير السريع swip للمقارنة بين خرائط الغطاء الأرضي (2017–2018)



الخريطة(9) إدارة التمرير السريع swip للمقارنة بين خرائط الغطاء الأرضي (2017–2022)



الشكل (7) نسبة الفرق بمساحة تصنيف الغطاء الأرضي بين عام (2017–2018)



الشكل (8) نسبة الفرق بمساحة تصنيف الغطاء الأرضي بين عام (2017–2022)

4- النتائج والمناقشة:

تم توضيح أهمية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات الواردة من الأقمار الصناعية مثل Sentinel-2 لإنتاج خرائط دقيقة للغطاء الأرضي في العراق. وتم التأكيد على دور المستكشف التفاعلي المدعوم بالذكاء الاصطناعي في تحسين دقة التصنيف وتحليل البيانات الجغرافية بما يتيح فهماً أعمق للتغيرات في البيئة واستخدام الأراضي. وتمت مناقشة التحديات التقنية والمعرفية التي تواجه استخدامات Sentinel-2 والذكاء الاصطناعي في تحليل الغطاء الأرضي، بما في ذلك توفير البنية التحتية والخبرات الفنية. مع الحاجة إلى الاستثمار في التدريب والتقنيات ، تبين من خلال خطوات البحث والاستكشاف في سبر اغوار الموقع التفاعلي انه يتمتع بأدوات جيدة لتحليل تصنيف الغطاء الأرضي ، فضلا عن بيانات كبيرة لدول العالم ومن بينها العراق ، كونها مدعومة بالذكاء الاصطناعي وبرمجة التعلم الالي في تحديد البيانات ، وكذلك تتوافر فيه خواص كثيرة منها عرض مرئي للصور الجوية بشكل ديناميكي مباشر يمكن تحويلها الى صور ، وخاصية التمرير السريع للمقارنة بين الخرائط، وخاصية عرض البيانات بشكل جدول حسب فئات التصنيف ولكل محافظة حسب السنوات(2017-2022) وقد أوضحت الاشكال والخرائط والجداول أهمية النتائج التي توصلنا اليها، اذ تبين ان نسبة الفرق بمساحة تصنيف الغطاء الأرضي في العراق بين عامي (2017-2022) في تناقص بنسبة (14.3%) لفئة المراعي ، وزيادة بنسبة (15%) لفئة الأرض العارية ، وتناقص بنسبة (0.5%) في المساحة المبنية –العمران ، وتناقص بنسبة (0.6%) لفئة مساحة المحاصيل الزراعية ، وتناقص بنسبة (0.1%) لفئة المياه ، في إشارة الى تدهور الغطاء الأرضي خلال السنوات القادمة في حالة عدم اتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من تزايد النقصان. ويلاحظ من الخرائط التباين البصري في تغير مساحة الغطاء الأرضي، وعليه يوصي البحث بضرورة تحسين دقة التصنيف باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الالي من خلال الاستعانة بالمواقع التفاعلية والمستكشفات المباشرة مثل (Sentinel-

2) لتحسين تمييز الأنماط الأرضية المختلفة، مثل التربة والماء والغطاء النباتي، مما يساعد في تحديد استخدامات الأراضي بدقة أكبر وتوسيع نطاق التطبيقات العملية وتقنيات الذكاء الاصطناعي لتشمل مجالات متعددة، مثل رصد الغطاء النباتي، وتقدير المساحات المزروعة، ورصد التغيرات في استخدامات الأرض.

ويُنصح بإجراء دراسات حالة في مناطق مختلفة من العراق لتحليل فعالية هذه التقنيات وتحديد الاستخدامات العملية. كذلك يمكن التعاون والشراكة المحلية والدولية، تعزيز التعاون وتبادل الخبرات في مجال استخدامات Sentinel-2 والذكاء الاصطناعي. كما يفضل على الجامعات والمعاهد المعنية ان تسعى الى توفير التدريب والتعليم، كالدورات التدريبية والورش العملية للمهنيين والباحثين في مجالات متعددة. مع ضرورة إجراء دراسات مستقبلية لتحليل فعالية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات Sentinel-2 وتحديد أفضل الممارسات. وتوجيه الجهود لتعزيز التدريب ونشر الوعي بفوائد هذه التقنيات للجهات الحكومية والمؤسسات البحثية والمجتمع.

8- الهوامش والمراجع:

7-1 الهوامش:

* *هو أهم مجموعة من المعلومات الجغرافية من جميع أنحاء العالم. يتضمن الخرائط والتطبيقات وطبقات البيانات ArcGIS Living Atlas of the World*

** *Sentinel-2 10m استخدام الأراضي / سلسلة زمنية للغطاء الأرضي في العالم. من إنتاج Impact Observatory و Microsoft و Esri. تعرض هذه الطبقة خريطة عالمية لاستخدام الأراضي / الغطاء الأرضي (LULC) مشتقة من صور ESA Sentinel-2 بدقة 10 أمتار. يتم إنشاء كل عام باستخدام نموذج تصنيف الأراضي للتعلم العميق الذكاء الاصطناعي من Impact Observatory ، والذي تم تدريبه باستخدام مليارات وحدات بكسل الصور ذات العلامات البشرية من الجمعية الجغرافية الوطنية. يتم إنتاج الخرائط العالمية من خلال تطبيق هذا النموذج على مجموعة صور Sentinel-2 Level-2A على كمبيوتر الكواكب من Microsoft ، ومعالجة أكثر من 400000 عملية رصد للأرض سنويا. Sentinel-2 10m استخدام الأراضي / سلسلة زمنية للغطاء الأرضي – نظرة عامة (arcgis.com)*

المراجع العربية:

إبراهيم، امل أبو المجد دسوقي،(2023)،التاثيرات السلبية والايجابية للتكنولوجيا والذكاء الاصطناعي على القوة البشرية العاملة في مجال الارشاد السياحي ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية السياحة والفنادق قسم الارشاد السياحي ، جامعة المنصورة ، مصر.

بن حسن العريشي ج Bint Saleh Al–Ghamdi ., & ف. (2020). استخدام البيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي في مواجهة جائحة فيروس كورونا المستجد. *المجلة العربية للدراسات الأمنية*, *36*(2), 249–264. https://doi.org/10.26735/GYCX5740 .,

الدبيسي ، عبد الكريم ، (2023)، صحافة الذكاء الاصطناعي والتحديات المهنية والأخلاقية ، IUG Journal of Humanities Research Peer–reviewed Journal of Islamic University–Gaza،93 –72 ,pp 2023 ,3 No ,31 Vol .

الويش ، يارا ،عيد ،صفية ، إبراهيم ، ناصر ، (2023) ،استخدام الصور الرادارية (Sentinel) في دراسة الغطاء النباتي (دراسة تطبيقية على منطقتي النبي متى وسهل عكارفي محافظة طرطوس)،مجلة مداد الآداب ، مج (13) ، عدد خاص بمؤتمر قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، الجامعة العراقية

عبد السلام ، منير عمران ، مختار محمود العالم ، مصطفي شاكر دريبيكة ، احمد ابراهيم خماج ، يونس ضوء، (2016)، تتبع التغير في الغطاء الارضي في منطقة القرهبوللي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الفترة من 1992 إلى 2010، مجلة المختار للعلوم مجلد(31)، العدد (01)، السنة ص91 106 جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

2-7 المراجع الإنكليزية:

A. Alqurashi and L. Kumar, "Investigating the Use of Remote Sensing and GIS Techniques to Detect Land Use and Land Cover Change: A Review," Advances in Remote Sensing, Vol. 2 No. 2, 2013, pp. 193-204. 10.4236/ars.2013.22022.

Bhatt, Mehul & Wallgrün, Jan Oliver. (2014). Geospatial Narratives and Their Spatio-Temporal Dynamics: Commonsense Reasoning for High-Level Analyses in Geographic Information Systems. in: Special Issue on: Geospatial Monitoring and Modelling of Environmental Change, ISPRS International Journal of Geo-Information. 3. 166-205. https://doi.org/10.3390/ijgi3010166

Ershen Zhang, Yajuan Zhou, Jiajun Qiao, Wei Wang, "Analysis of Human Geography Space Based on Geographic Information System in the Context of Rural Revitalization", Computational Intelligence and Neuroscience, vol.

2022, Article ID 6217760, 10 pages, 2022. https://doi.org/10.1155/2022/6217760\

Karra, Kontgis, et al. (2021) "Global land use/land cover with Sentinel-2 and deep learning." IGARSS 2021-2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IEEE,

Krzysztof Janowicz, Song Gao, Grant McKenzie, Yingjie Hu & Budhendra Bhaduri (2020) GeoAI: spatially explicit artificial intelligence techniques for geographic knowledge discovery and beyond, International Journal of Geographical Information Science, 34:4, 625-636,

Purwanto P., Kuswandi K., Fatmah F. (2020) Interactive Applications with Artificial Intelligence: The Role of Trust among Digital Assistant Users. Foresight and STI Governance, vol. 14, no 2, pp. 64–75. https://DOI:10.17323/2500- 2597.2020.2.64.75

Van Trung, L. and Tam, D.M. (2018) Web GIS Solution for Monitoring the Forest-Cover in the Mekong Delta, Vietnam. Journal of Geographic Information System, 10, 491-502. https://doi.org/10.4236/jgis.2018.105026

Waterman, R (2023)," Global Land Cover Updates" , Imagery & Remote Sensing,ArcGIS Living Atlas, Global Land Cover Updates (esri.com)

Yudong Zhang, Saeed Balochian, Praveen Agarwal, Vishal Bhatnagar, Orwa Jaber Housheya, "Artificial Intelligence and Its Applications", Mathematical Problems in Engineering, vol. 2014, Article ID 840491, 10 pages, 2014. https://DOI:10.1080/13658816.2019.1684500

https://doi.org/10.1155/2014/840491

https://livigatlas.arcgis.com/

https://www.arcgis.com/home/item.html?id=255af1ceee844d6da8ef8440c8f90d00