

عنوان البحث

**دراسة تغيرات الغطاء النباتي في مدينة سبها باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم
المعلومات الجغرافية**

عبدالسلام خطاب محمد كتي¹ حسان علي عز الدين² خالد علي المرابط³

¹ المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء، ليبيا.

بريد الكتروني: al.crs.ss.85@gmail.com

² لمركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء

بريد الكتروني: eco.eagle@hotmail.com

³ Www.kkh83@gmail.com

HNSJ, 2023, 4(7); <https://doi.org/10.53796/hnsj4720>

تاريخ القبول: 2023/06/15م

تاريخ النشر: 2023/07/01م

المستخلص

يهدف البحث إلى الحصول على تصور عام عن تغيرات الغطاء النباتي ومساحتها في منطقة سبها باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، حيث اعتمدت الدراسة على بيانات القمر الصناعي بإصداراته المختلفة Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI، وتم إخراج الخرائط الغرضية الخاصة بالدراسة وتحليل النتائج لفصلي الربيع والصيف لعامي 1996 و2022. عبر استخدام برنامج ArcGIS 10.81 لإعداد الخرائط اللازمة، وتم إعداد خارطة لكشف هذه التغيرات، باستخدام برنامج ERDAS Imagin 14، تبين من هذه الدراسة إن مساحة الغطاء النباتي في الموسم الربيعي لعام 1996 بلغت (10230.3 هكتار) أما في الموسم الصيفي فقد بلغت (7521.3 هكتار)، أما في عام 2022 ففي الموسم الربيعي كانت مساحة الغطاء النباتي (43489.8 هكتار) وفي الفصل الصيفي بلغت (16367.2 هكتار) حيث بلغت نسبة التناقص بين العامين لكل فصل 4.27%، 1.13% بالترتيب.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، الغطاء النباتي، برنامج ArcGIS 10.8، برنامج ERDAS Imagin 14، كشف التغيرات

RESEARCH TITLE**STUDY OF VEGETATION COVER CHANGES IN THE CITY OF SEBHA USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS**HNSJ, 2023, 4(7); <https://doi.org/10.53796/hnsj4720>**Published at 01/07/2023****Accepted at 15/06/2023****Abstract**

The research aims to obtain a general overview of changes in vegetation cover and its area in the Sabha region using remote sensing techniques. The study relied on satellite data from different versions of Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI, and functional maps specific to the study were produced and the results were analyzed for the spring and summer seasons of 1996 and 2022. ArcGIS 10.8.1 software was used to prepare the necessary maps and a map was prepared to detect these changes using ERDAS Imagen 14 software. The study showed that the area of vegetation cover in the spring season of 1996 was (10230.3 hectares) while in the summer season it was (7521.3 hectares). In 2022, the area of vegetation cover was (43489.8 hectares) in the spring season and (16367.2 hectares) in the summer season, with a decrease of 4.27% and 1.13% between the two years for each season, respectively.

Key Words: Remote Sensing, Vegetation, ArcGIS 10.8.1, ERDAS Imagine 14, Changes Detecting.

المقدمة:

تعتبر الأراضي القاحلة وشبه القاحلة بيئات حساسة للبيئة ذات موارد مائية وغطاء نباتي محدود. حيث يتسم رصد التغيرات في الغطاء النباتي بأهمية خاصة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة بسبب ندرة وحساسية الغطاء النباتي، وبسبب التغيرات المتوقعة في الغطاء النباتي، فقد تتأثر إنتاجية الأراضي والتنوع البيولوجي. وبالتالي، فإن الكشف المبكر عن التغيرات في الغطاء النباتي وتقييم نطاقها وشدتها على الصعيدين المحلي والإقليمي يكتسبان أهمية بالغة في منع فقدان التنوع البيولوجي في المستقبل.

ومن خلال الجمع بين الصور المستشعرة عن بعد، مثل الصور المستمدة من السواتل والطائرات، وبيانات الحقيقة الأرضية، يمكن تحسين دقة تقنيات الرصد ورسم الخرائط. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لبيانات صور الأقمار الصناعية جنباً إلى جنب مع البيانات الإضافية مثل المنحدر والارتفاع والجانب والمساحات المائية وخصائص التربة اكتشاف تغيرات الغطاء النباتي على مستوى الأنواع. باستخدام الطرق التحليلية، يمكن بعد ذلك استخدام البيانات لاشتقاق مؤشرات الغطاء النباتي لرسم الخرائط ورصد الغطاء النباتي.

مجموعة الأقمار الصناعية لاندسات (Landsat) هي سلسلة من الأقمار الصناعية التي تستخدم للمراقبة الجوية والرصد الجوي للأرض. تتألف السلسلة من عدة أقمار صناعية، يتم إطلاقها بشكل متكرر لتطوير التكنولوجيا وتحديث البيانات.

تتوفر سلسلة لاندسات بمجموعة متنوعة من الباندات الطيفية، وتختلف الباندات بين الأقمار الصناعية المختلفة. وتستخدم هذه الباندات لتحليل وتصنيف الصور والرصد الجوي للأرض. وفيما يلي بعض الباندات واستخداماتها لكل قمر:

- لاندسات 8: تتوفر هذه القمر ب 11 بانداً طيفياً الجدول (1)، وتستخدم لتحليل البيئة والموارد الطبيعية والأراضي الزراعية والتغيرات الجيولوجية والمناطق الحضرية.

الجدول (1) خصائص النطاقات الطيفية للقمر الصناعي لاندسات 8

درجة الوضوح (بالمتر)	طول الموجة (بالميكرومتر)	النطاقات
30	0.43 - 0.45	النطاق الأول الدقائق الساحلية
30	0.45 - 0.51	النطاق الثاني الأزرق
30	0.53 - 0.59	النطاق الثالث الأخضر
30	0.64 - 0.67	النطاق الرابع الأحمر
30	0.85 - 0.88	النطاق الخامس تحت الحمراء القريبة (الغطاء النباتي).
30	1.57 - 1.65	النطاق السادس تحت الحمراء المتوسطة
30	2.11 - 2.29	النطاق السابع تحت الحمراء المتوسطة
15	0.50 - 0.68	النطاق الثامن البانكروماتية
30	1.36 - 1.38	النطاق التاسع السحاب (السحب).
100	10.60 - 11.19	النطاق العاشر تحت الحمراء الحرارية
100	11.50 - 12.51	النطاق الحادي عشر تحت الحمراء الحرارية

[/https://gisgeography.com/landsat-8-bands-combinations](https://gisgeography.com/landsat-8-bands-combinations)

لانداست 5: تتوفر هذه القمر ب 7 بانداط طيفية، وتستخدم لتحليل البيئة والأراضي الزراعية والتغيرات الجيولوجية والمناطق الحضرية ويبين الجدول (2) خصائص النطاقات الطيفية للقمر لانداست 5.

الجدول (2) خصائص النطاقات الطيفية للقمر الصناعي لانداست 8

نطاق	طول الموجة (µm) بالتقريب	Landsat TM & ETM
الأزرق	0,45	1
الأخضر	0,50	2
الأحمر	0,60	3
تحت الأحمر القريب	0,76	4
تحت الأحمر المتوسط	1,55	5
تحت الأحمر المتوسط	2,08	7
تحت الأحمر الحراري	10,4	6

<https://www.usgs.gov/faqs/what-are-band-designations-landsat-satellites>

يتم استخدام سلسلة الأقمار الصناعية لانداست لمراقبة التغيرات البيئية والزراعية والتغيرات الجيولوجية والمناطق الحضرية، وكذلك لتحليل الصور في العديد من المجالات العلمية والتطبيقية. وتعتبر هذه السلسلة من الأدوات الرئيسية في مراقبة البيئة على مستوى العالم.

الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات موضوع استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة الغطاء النباتي وكشف تغيراته، ومنها:

- قامت الباحثة ابتهاج حسن في عام 2014 باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد وخاصة بيانات Landsat + ETM لكشف التغيرات واختارت الدلائل NDVI، NDBI، NDWI، وقارنت بين النتائج. حيث تبين لها ان البصمات الطيفية للأصناف الثلاث للغطاء الأرضي أكثر تمييزاً في الخرائط الناتجة من الصورة الأصلية، وتجمعات الأصناف معزولة بشكل جيد بالتالي استخدام التقنيات فعالة وموثوق.

- أيضاً قام (Gandhi, G. M, et., all 2015) بتقديم طريقة لكشف التغيرات المحسنة لتحليل صورة القمر الصناعي بناءً على مؤشر الاختلاف الطبيعي في الغطاء النباتي (NDVI). تم استخدام بيانات الاستشعار عن بعد من صورة Landsat TM جنباً إلى جنب مع طبقات بيانات NDVI و DEM لإجراء تصنيف متعدد المصادر. كانت طريقة الكشف عن التغيير المستخدمة تختلف عن NDVI. وظهرت نتائج المحاكاة أن NDVI مفيدة للغاية في اكتشاف السمات السطحية للمنطقة المرئية والتي تعتبر مفيدة للغاية لصانعي السياسات في صنع القرار وتبين من الدراسة التجريبية، ان مساحة الغابات انخفضت أو الشجيرات وأنواع الغطاء الأرضي القاحلة بنحو 6% و 23% من 2001 إلى 2006 على التوالي، في حين زادت الأراضي الزراعية والمناطق المبنية والمياه بنحو 19% و 4% و 7% على التوالي.]]

- وقامت الباحثة رشا محمد ببحث عام 2016 لمراقبة التغير في الغطاء النباتي في بلدية قصر بن غشير، حيث تم استخدام صور القمر الصناعي Landsat TM للفترة بين 1989 حتى عام 2009، وبينت نتائج الدراسة إلى

- تدهور وتآكل الغطاء النباتي بنسبة 22% نتيجة الاستغلال المتزايد للمساحات الخضراء والنمو السكاني.
- اما الباحث محمد الحميري 2018 فقد بين من خلال تحليل معطيات القمر الصناعي الأمريكي (Landsat 8) وباستخدام مؤشر الدليل النباتي لتقدير مساحات الغطاء النباتي وحساب نسبة التغير بين موسمي الصيف والشتاء، مع نسبة التغير في عموم منطقة الدراسة.
- ايضا قامت الباحثة عبلة عبدالله الشيخ في عام 2019 بدراسة هدفت إلى استخدام التقنيات الجيومعلوماتية، في الكشف عن التغير الحاصل في الغطاء النباتي داخل حدود مدينة الاسكندرية لفترتين 1985-2016، تم في هذه الدراسة استخدام بيانات القمر الصناعي Landsat 8، وخلصت إلى تحديد اماكن الزحف العمراني وتناقص المساحات الخضراء في الاسكندرية.
- ايضا قامت الباحثة حوراء جاسم واخرون، 2021 ببحث للكشف عن تغيرات الغطاء النباتي في محافظة النجف للفترة 1984-2018 من خلال معالجة سلسلة من المرئيات الفضائية (1984، 1988، 1998، 2008، 2018) أظهرت الدراسة وجود انحسار كبير للغطاء النباتي في محافظة النجف خلال مدة الدراسة حسب معطيات مؤشري الغطاء النباتي والدل النباتي المعدل للتربة، ووفرت هذه الدراسة قاعدة بيانات معلوماتية وخرائطية عن طبيعة ومساحة الغطاء النباتي خلال مدة الدراسة.
- وقام الباحث محمد الفاندي واخرون في عام 2021 بدراسة لتحديد مظاهر التصحر في منطقة صبراتة شمال غرب ليبيا، وذلك بواسطة صورتين، أو مرئيتين فضائيتين إحداها التقطت سنة 2002، والأخرى سنة 2018 بواسطة القمر الصناعي الأمريكي Landsat 5، وتم معالجة الصورتين عن طريق برنامج ERDAS Imagine وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية واستخدمت خرائط جيولوجية وطبوغرافية. تبين من تحليل صور الأقمار الصناعية لمنطقة الدراسة، أن المناطق الرملية في سنة 2018 نقصت بمساحة قدرها 5265 هكتار مقارنة بسنة 2002 بينما المناطق الزراعية زادت بمساحة قدرها 6797 هكتار.
- ايضا قام الباحثين ناظم عيسى، وتبارك الشباني 2022 بدراسة لتحليل اثر العوامل الطبوغرافية في تغيرات الغطاء النباتي في منطقة القدموس خلال السلسلة الزمنية 2000-2020 باستخدام مؤشر الاختلاف النباتي NDVI المطبق على المرئيات الفضائية للتتابع الصناعية Landsat 7, 8، وتوصل البحث إلى أن علاقة الارتباط بين قيم الـ NDVI والارتفاع عن سطح البحر في منطقة القدموس هي علاقة عكسية قوية ذات قيمة معنوية 0.77.
- وقام الباحث الحسين الغريب في عام 2023 بدراسة للكشف عن التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، يهدف البحث إلى الكشف عن مقدار التغير في أنماط الغطاء النباتي خلال الموسمين الشتوي والصيفي لعام 2022 واكتشاف اتجاهات هذا التغير (زيادة أو نقصان) وتحقيقا لهدف البحث استخدم الباحث والمنهج التحليلي السببي المقارن، للمقارنة بين مرئيتين فضائيتين أحدهما التقطت في بتاريخ (2022/3/12) والأخرى بتاريخ (2022/8/9)، وبتحليل هاتين الصورتين ومقارنتهما تم التعرف على حجم التغير الذي تعرض له الغطاء النباتي بالمنطقة، حيث أشارت النتائج إلى وجود تغير ملحوظ في مساحة الغطاء النباتي خلال فترة الدراسة بلغت في الموسم الشتوي 2,043,937 هكتاراً ثم تناقصت في الموسم الصيفي حيث وصلت إلى 2,033,298 هكتار ولعل السبب عائد بشكل أساسي للتغيرات

الطبيعية المتمثلة في موجات الجفاف المتكررة إلى جانب الضغوط البشرية المساندة، وقد أسهما البحث في توليد قاعدة بيانات معلوماتية وخرائطية عن حالة ومساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

مواد وطرائق البحث:

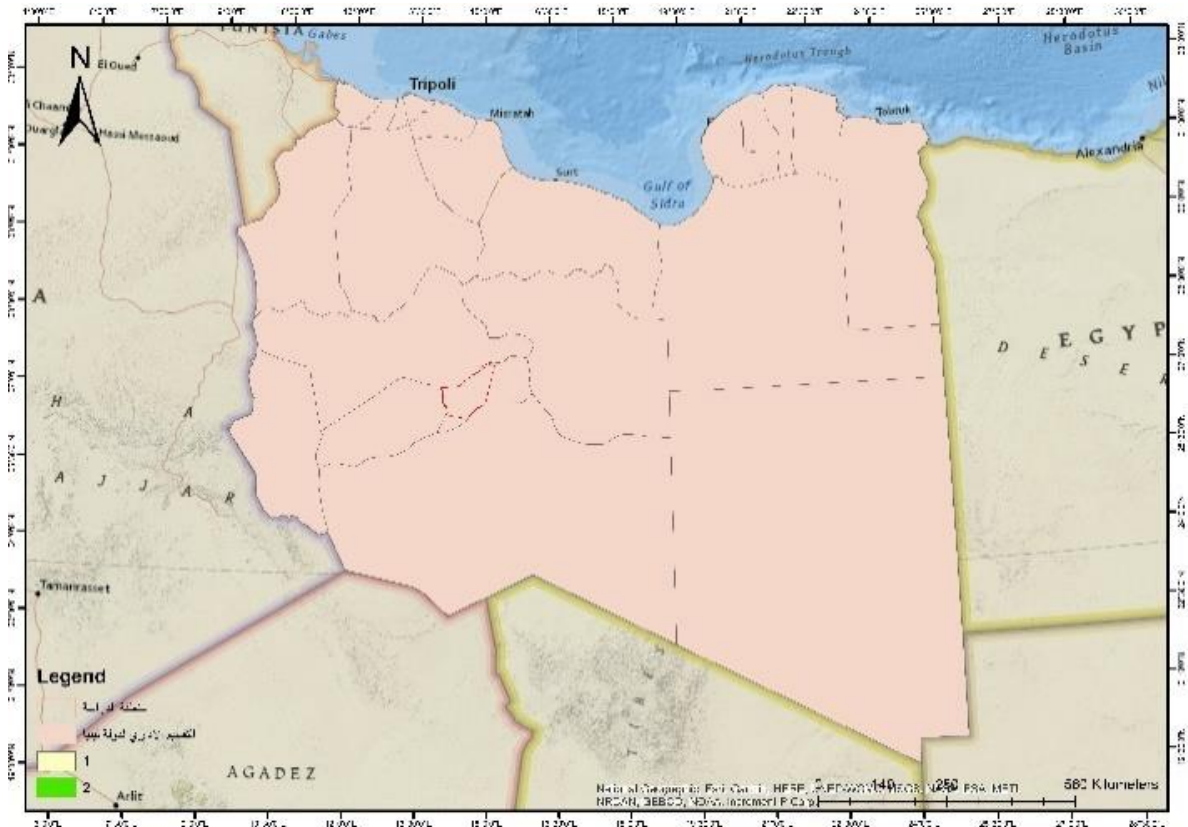
طرق المعالجة الرقمية:

نعرض فيما يلي عمليات المعالجة الرقمية للصور الفضائية Digital Image Processing والتي تتم معظمها عن طريق عدد من البرامج المزود بها الحاسب الآلي، وتعتمد على تطبيق عدد من المعادلات الرياضية المعقدة، وفكرة المعالجة الرقمية للصورة بسيطة جداً، إذ تنطوي فكرتها على أن الصورة التي يتم تغذية الكمبيوتر بها عبارة عن خلية كهربائية، وهو في هذه الحالة مبرمج ليدخل تلك الخلايا في معادلة، أو سلسلة من المعادلات ثم تخزن نتائج تلك المعادلات داخل خلايا لتشكل أصل الصورة التي تعرض على شاشة الكمبيوتر، أو يتم تسجيلها على شكل صورة رقمية.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين خطي طول ($14^{\circ}00'00''$) و ($14^{\circ}30'00''$) شرقاً، وبين دائرتي عرض ($26^{\circ}30'00''$) و ($27^{\circ}30'00''$) شمالاً، وتتأثر منطقة الدراسة بدوائر العرض في تحديد نوع الغطاء النباتي الموجود إذا توفرت العوامل الأخرى.

أما جغرافياً فتقع منطقة الدراسة كما هو موضح بالشكل رقم (1) في الجزء الجنوبي الغربي من ليبيا، وتقع عند نهاية وادي البوانيس من جهة الشمال الشرقي، وتبعد عن مدينة طرابلس مسافة 800 كم تقريباً، وتبعد عن منطقة تمنهنت بمسافة 32 كم، ومناخياً فإنها تقع ضمن المناخ الصحراوي.



شكل (1) موقع منطقة الدراسة

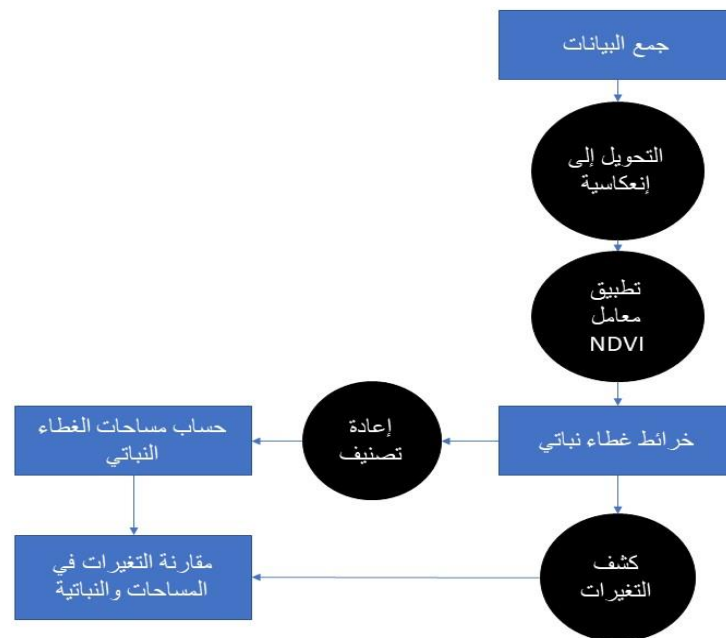
المنهجية المتبعة في البحث:

وتتضمن هذه المرحلة كبنود فرعية (تحويل الصور إلى قيم الانعكاسية، و دمج الباندات، واقتطاع منطقة الدراسة، وحساب معامل NDVI، وتحديد قيم التغير في الغطاء النباتي، وفي النهاية تطبيق كشف التغيرات على الخرائط الناتجة.

اعتمدت الدراسة على صور الأقمار الصناعية والتي تم الحصول عليها من الموقع المجاني لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية <http://earthexplorerv.usgs.gov> بدقة 30 متر، وتم معالجة هذه الصور الخاصة بالدراسة باتباع المراحل التالية:

تتضمن المرحلة الأولى الشكل (2) جمع البيانات والمرئيات الفضائية التي ستدخل في حساب معامل التغير النباتي للمنطقة المدروسة، تم التخطيط لهذه المرحلة عبر انشاء مقارنة زمنية للتغيرات الحاصلة بين عامي 1996 و 2022 وتم الحرص على اخذ الصور في شهري اغسطس ومارس للحصول على تصور عن التراجع الكبير الحاصل للغطاء النباتي في المنطقة وتدهوره.

الهدف من المرحلة الأولى من معالجة الصور الفضائية تحويل النطاقات الطيفية المستعمل لحساب قرينة تمييز الغطاء النباتي NDVI إلى قيم الانعكاسية عند قمة الغلاف الجوي ويتم ذلك عبر تطبيق مجموعة من المعادلات على الباندات الخاصة بقرينة الغطاء. بعد تحميل البيانات تم التأكد من دقة التصحيح الجيومتري للصور والتأكد من مطابقة حدود منطقة الدراسة مع جميع الصور المحملة حتى يتم الانتقال إلى المرحلة التي تليها وهي حساب الأنعكاسية.



الشكل (2) المنهجية المتبعة في البحث

حساب الانعكاسية:

الغرض من عملية تحويل قيم Digital Number (DN) إلى قيم الانعكاسية Reflectance of Top of Atmosphere هي ازالة تأثيرات الغلاف الجوي على الأشعة المنعكسة بالتالي الحصول على قيم إشعاعية دقيقة لكل معلم او سطح يعكس اشعة ويلتقطها المستشعر المحمول على القمر الصناعي.

تحويل (DN) الخاصة بالصور الفضائية إلى قيم الانعكاسية (Radiance) يعد خطوة أساسية في معالجة الصور الفضائية. ويتم ذلك باستخدام عملية تسمى "تصحيح الإشعاع" (Radiometric Correction)، حيث يتم تحويل الإشارات الرقمية المسجلة من الأقمار الصناعية إلى قيم الإشعاع الفعلية المستخدمة في عمليات المعالجة والتحليل.

يتم تحويل (DN) إلى قيم الانعكاسية باستخدام معادلات تعتمد على خصائص الأقمار الصناعية ونطاقات الطيفية المستخدمة في تسجيل الصور. وتسمح هذه العملية بتحويل الإشارات الرقمية إلى وحدات قياس قياسية للإشعاع، مما يتيح إمكانية المقارنة بين الصور المأخوذة في أوقات مختلفة وبين مناطق مختلفة من الأرض. تحويل الأرقام الرقمية إلى قيم الانعكاسية يساعد على تحسين دقة الصور وتحسين دقة البيانات المستخدمة في التحليل والمعالجة اللاحقة. ويستخدم تحويل الأرقام الرقمية إلى قيم الانعكاسية في العديد من التطبيقات العلمية والتطبيقية، مثل الزراعة والغابات والموارد المائية والمناطق الحضرية والبيئة والتغيرات المناخية والجيولوجيا وغيرها.

وتتضمن عملية التحويل إلى انعكاسية في الأجيال 5+7 من القمر الصناعي لاندسات مرحلتين الأولى التحويل إلى قيم الإشعاعية Radiance ومن ثم التحويل إلى قيم الانعكاسية Reflectance، أما الأجيل الحديثة 8+9 فيتم تحويل قيمة ال DN إلى قيم الانعكاسية مباشرة بمعادلة واحدة ومن ثم يتم تصحيح تأثير زاوية ورود الأشعة الشمسية بالتالي نحصل على قيم الانعكاسية.

المرحلة الأولى تحويل قيم الصور الرقمية DN إلى قيم الإشعاع Radiance للأقمار (Landsat 5+7) ويتم ذلك عبر تطبيق المعادلة التالية:

$$L_{\lambda} = ((L_{max\lambda} - L_{min\lambda}) / (Q_{calmax} - Q_{calmin})) * (Q_{cal} - Q_{calmin}) + L_{min\lambda}$$

Where:

L_{λ} : is the cell value as radiance

QCAL: digital number

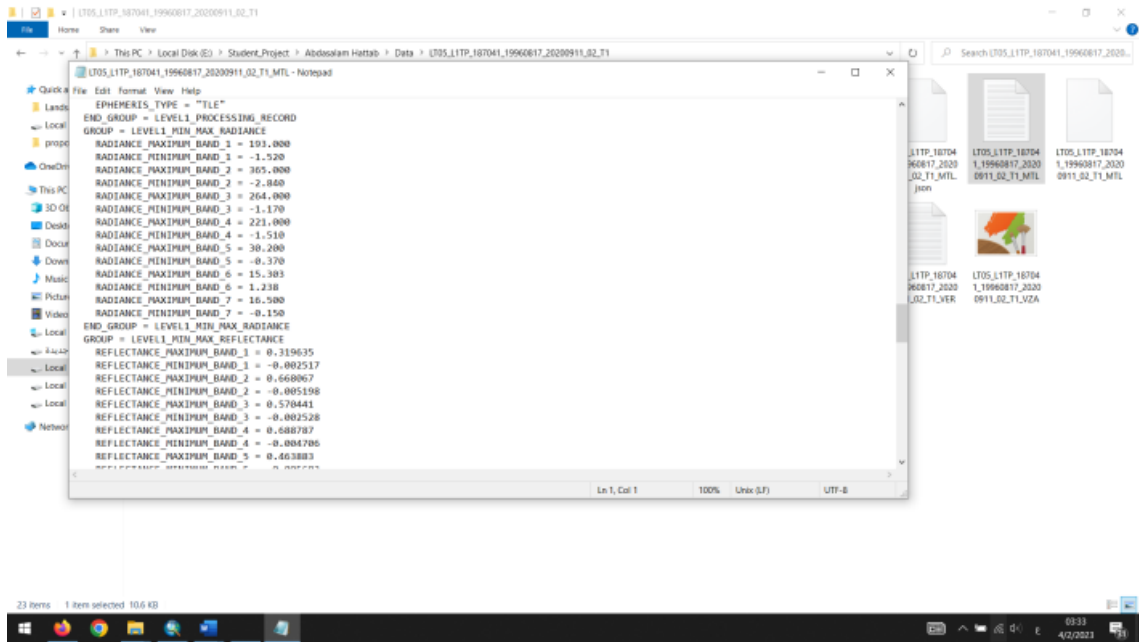
$L_{MIN\lambda}$: spectral radiance scales to QCALMIN

$L_{MAX\lambda}$: spectral radiance scales to QCALMAX

QCALMIN: the minimum quantized calibrated pixel value (typically = 1)

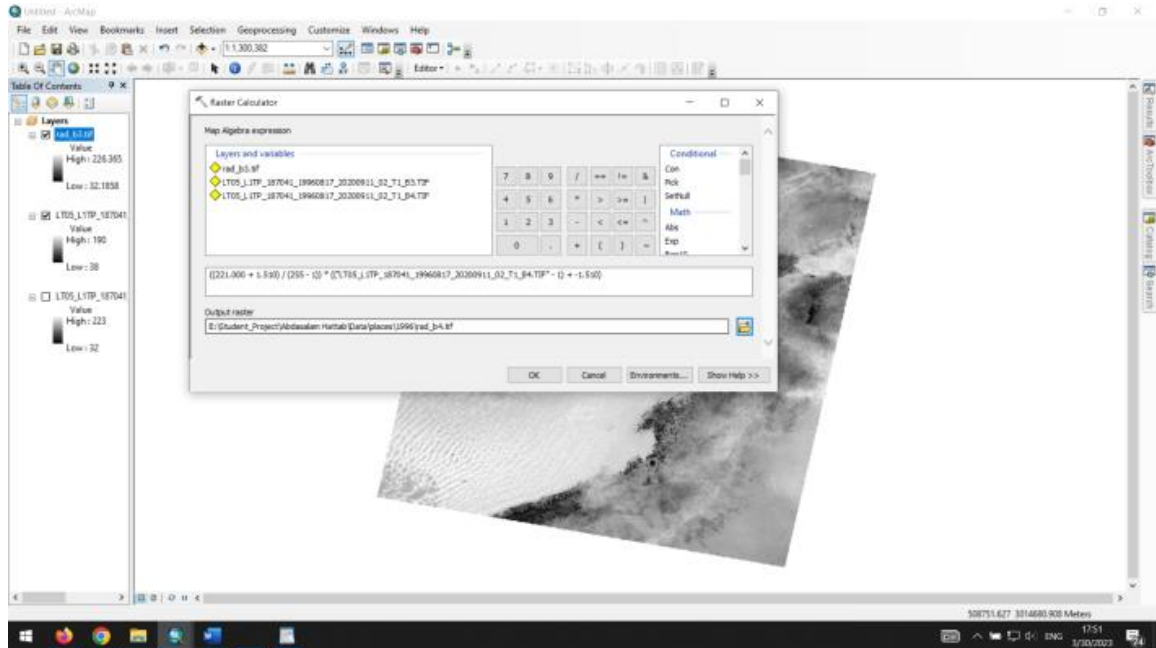
QCALMAX: the maximum quantized calibrated pixel value (typically = 255)

يتم الحصول على الأرقام المذكورة في المعادلة من ملف البيانات المرفق مع الصورة الفضائية كما في الشكل (3)



شكل (3) البيانات المستخدمة في تطبيق المعادلات

ويتم تطبيق المعادلة على برنامج ArcGIS 10.8 كما في الشكل (4):



شكل (4) تطبيق المعادلة على برنامج ArcGIS 10.8

في المرحلة الثانية يتم حساب الإنعكاسية من الصورة المحولة إلى إشعاعية عبر المعادلة التالية:

$$\rho P = \pi * L\lambda * d^2 / ESUN\lambda * \cos(\theta)s$$

حيث:

ρP : قيمة الإنعكاسية عند سطح الغلاف الجوي

$L\lambda$: قيمة الإشعاعية المحسوبة

d : المسافة بالوحدة الفلكية بين الأرض والشمس بتوقيت التقاط الصورة.

$ESUN\lambda$: كثافة إشعاع الطيف الشمسي المتوسط

$\cos(\theta)s$: زاوية سمت الأشعاع الشمسي بالدرجة

يتم الحصول على المسافة بين الشمس والأرض $\cos(\theta)s$ من ملف البيانات المرفق مع الصورة الفضائية وتمثل

الزاوية كما في الشكل، وتحسب (Solar Elevation Angle-90) اما قيمة $ESUN\lambda$ فهي كثافة إشعاع الطيف الشمسي المتوسط خارج الغلاف الجوي وهي كما في الجدول (3) المرفق:

جدول (3): كثافة إشعاع الطيف الشمسي المتوسط خارج الغلاف الجوي

Recommended Solar Exoatmospheric Spectral Irradiances (ESUN) Values (in W/m ² /μm)				
Band Number	Landsat 7 ETM+	Landsat 5 TM	Landsat 4 TM	Landsat 1-5 MSS
1	1970	1958	1958	1848
2	1842	1827	1826	1588
3	1547	1551	1554	1235
4	1044	1036	1033	856.6
5	225.7	214.9	214.7	-
7	82.06	80.65	80.7	-
8	1369	-	-	-

<https://www.usgs.gov/landsat-missions/using-usgs-landsat-level-1-data-product>

بعد انتهاء البرنامج من حساب المعادلة ينتج لدينا صورة تمثل باند طيفي معين محسوباً بانعكاسية على قمة الغلاف الجوي بالتالي مزالاً منه تأثير الغلاف الجوي كاملاً.

المرحلة الثانية تحويل قيم الصور الرقمية DNS إلى قيم الإنعكاسية مباشرة للأقمار (Landsat 8+9) ويتم ذلك عبر تطبيق المعادلة التالية:

$$\rho\lambda' = M\rho Q_{cal} + A\rho$$

حيث:

$$\rho\lambda' = \text{قيمة الإنعكاسية عن سطح الغلاف الجوي بدون تصحيح زاوية ورد الإشعاع}$$

$$M\rho = \text{عامل إعادة تحجيم مضاعف للفرق الطيفية الخاص بكل نطاق من بيانات الأرشفة الوصفي (REFLECTANCE_MULT_BAND_x, where x is the band number)}$$

$$A\rho = \text{عامل إعادة تحجيم إضافي للفرق الطيفية الخاص بكل نطاق من بيانات الأرشفة الوصفي (REFLECTANCE_ADD_BAND_x, where x is the band number)}$$

$$Q_{cal} = \text{قيم بكسل المنتج القياسي المكتملة والمعايرة}$$

حساب قيم الإنعكاسية عن سطح الغلاف الجوي مع تصحيح زاوية ورود الأشعة الشمسية حسب المعادلة:

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta SZ)} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta SE)}$$

حيث:

$$\rho\lambda = \text{الإنعكاسية عند سطح الغلاف الجوي}$$

$$\theta SE = \text{زاوية ارتفاع الشمس المحلي}$$

$$\theta SZ = \text{زاوية السمت الشمسي المحلي} \quad \theta SZ = 90^\circ - \theta SE$$

بعد ذلك يتم الإنتقال إلى المرحلة الثانية وهي حساب قرينة الغطاء النباتي والتي تحسب بالمعادلة التالية:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

حيث: NIR: النطاق الطيفي للأشعة تحت الحمراء القريبة (= Landsat 8+9 = Band 4, Landsat 5+7 = Band 5)

R: النطاق الطيفي للأشعة الحمراء (= Landsat 8+9 = Band 4, Landsat 5+7 = Band 3)

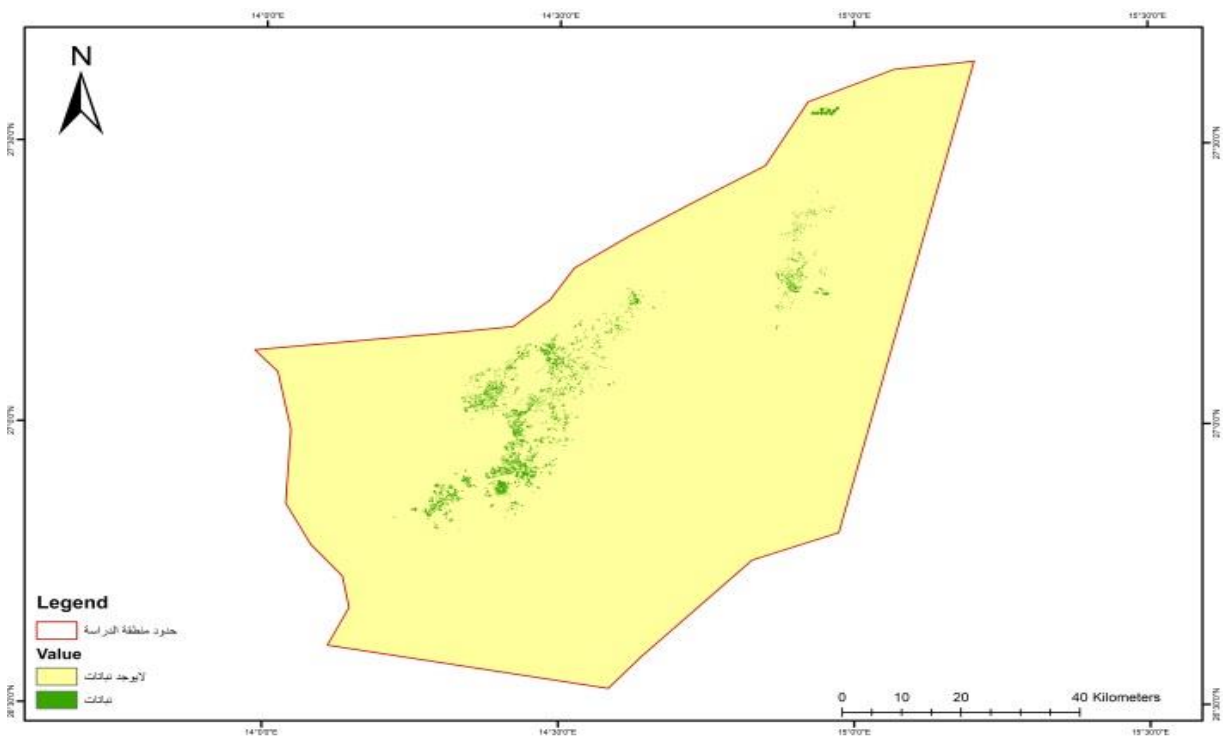
النتائج والمناقشة

بعد حساب المعاملات والمعالجة الإشعاعية تم التوصل إلى مايلي:

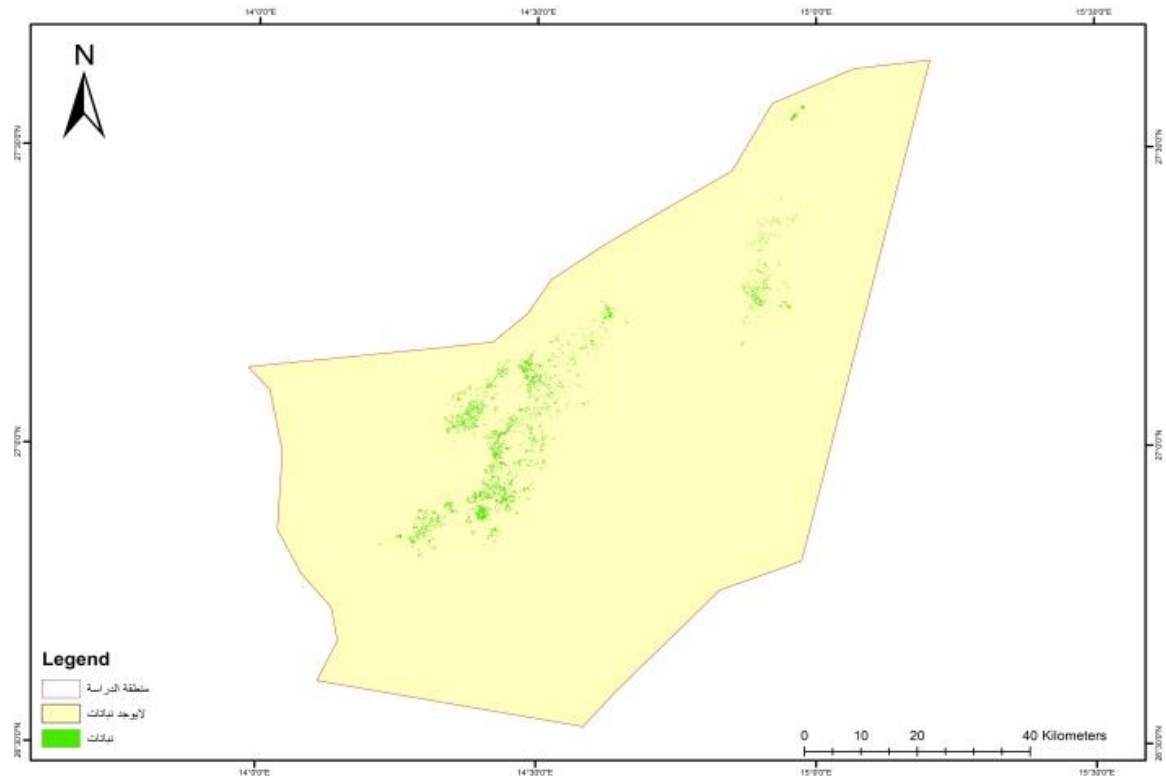
أولا حساب المساحات الخضراء لعام 96:

بعد تطبيق معادلة حساب معامل الغطاء النباتي على الخرائط المصححة اشعاعيا كانت النتائج كما في الشكل

(5) و(6)



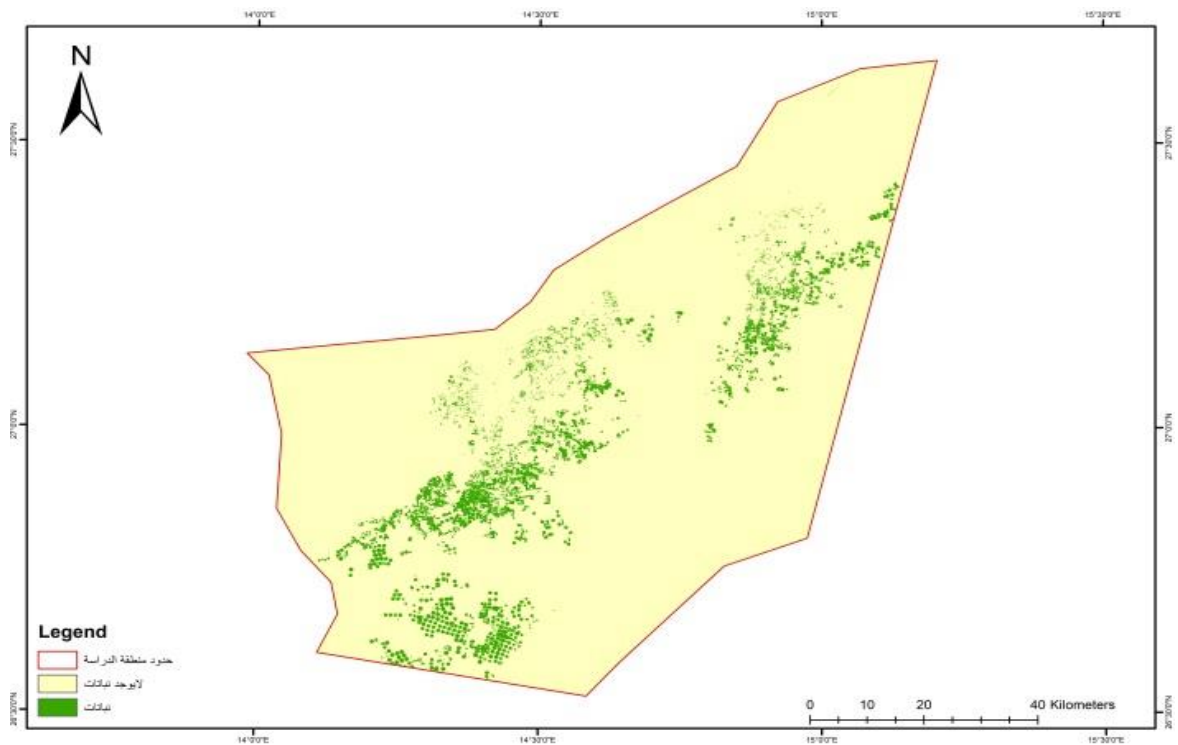
شكل (5) الغطاء النباتي في شهر مارس عام 1996



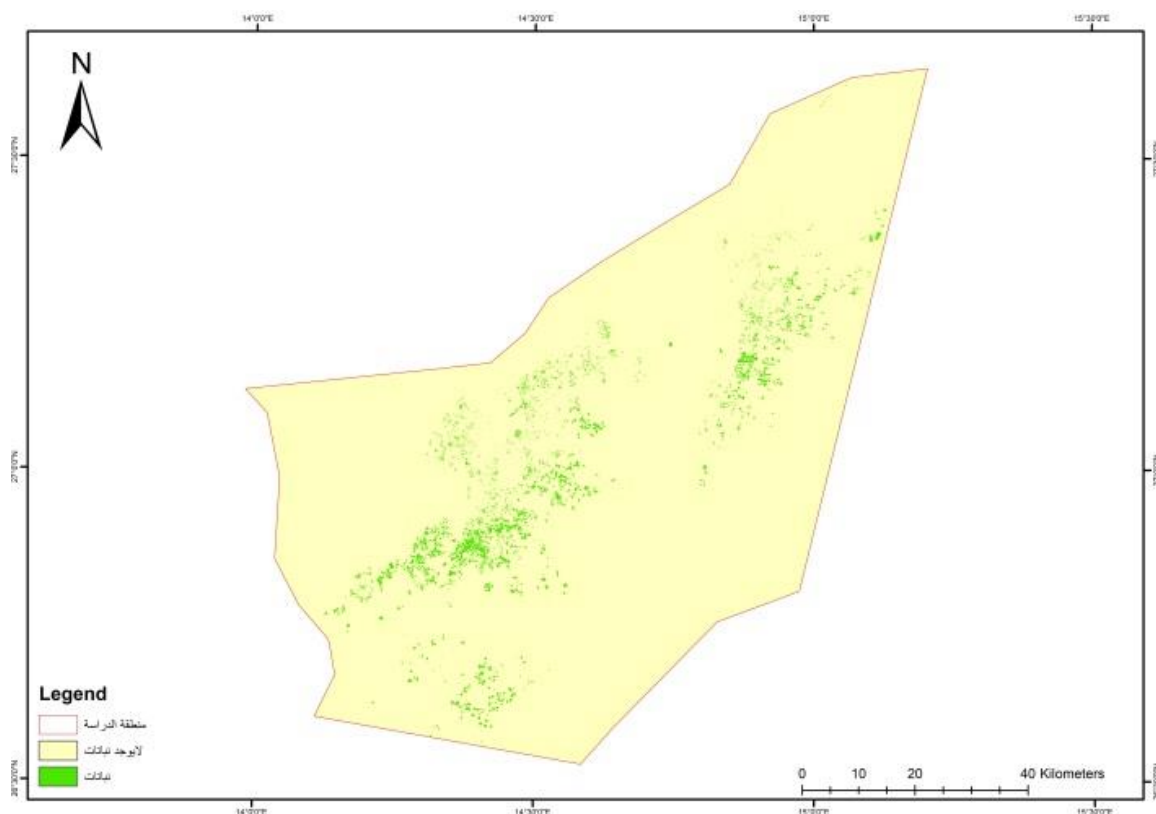
شكل (6) الغطاء النباتي في شهر أغسطس عام 1996

ثانيا حساب المساحات الخضراء لعام 2022:

بعد تطبيق معادلة حساب معامل الغطاء النباتي على الخرائط المصححة اشعاعيا كانت النتائج كما في الشكل (7) و(8)



شكل (7) الغطاء النباتي في شهر مارس عام 2022



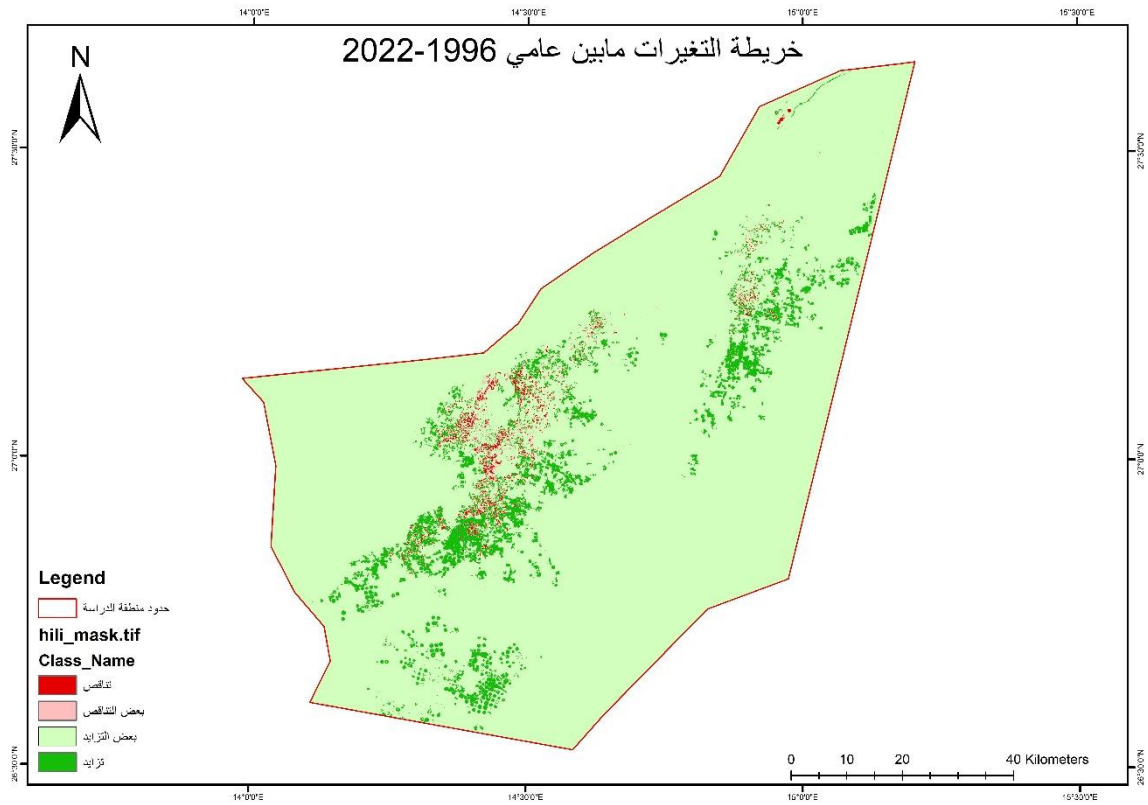
شكل (8) الغطاء النباتي في شهر أغسطس عام 2022

كما يتبين لدينا من الإشكال السابقة تباين الكثافة النباتية بين شهري مارس وأغسطس كون الدورة النباتي تكون في أوجها خلال الفترة الربيعية وهذا يقود إلى افضلية استخدام الصور الملتقطة في الفترة الربيعية في الدراسات المتعلقة بالنباتات، حيث تناقصت المساحة التي يشغلها الغطاء النباتي في عام 1996 من 1.33% حتى 0.979% وفي عام 2022 من 5.66% حتى 2.13% من مساحة منطقة الدراسة التي تبلغ 767680.48 هكتاراً الجدول (4) وايضا يتبين من الأشكال ازدياد المساحات النباتية بين عامي 1996 و2022 بنسبة 4.33%.

جدول (4): ملخص نتائج قياس المساحات ونسبتها في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة (هكتار)	الشهر	العام
1.33	10230.3	مارس	1996
0.979	7521.3	أغسطس	
5.665	43489.8	مارس	2022
2.132	16367.22	أغسطس	

من عمل الباحث بناءً على نتائج البحث وفي نهاية العمل تم تقديم خارطة كشف التغيرات بين عامي 1996 و2022 باستخدام خوارزمية كشف التغيرات في برنامج ERDAS Imagine 2014 كما في الشكل (9)



شكل (9) كشف التغيرات بين عامي 1996 و 2022

تبين من الدراسة السابقة ان نسبة ومساحة الغطاء النباتي تتباين بإختلاف الفصول بين الربيع والصيف مع الأخذ بعين الإعتبار خصوصية المنطقة المدروسة ذات الطبيعة الصحراوية واعتمادها على مشاريع الري الحديثة، أيضا تبين لدينا وجود تزايد في كثافة الغطاء النباتي بين عامي 1996 و 2022 نتيجة إتباع السياسات الزراعية الحديثة والتوسع باستخدام طرق الري الحديثة.

المراجع:

Al-Zurfhi, H. R. J., Al-Jassani, N. A., & Al-Shammari, H. M. (2021). The role of remote sensing and geographic information systems techniques in detecting and analyzing the change in vegetation cover in Najaf Governorate using the (NDVI and SAVI) indicators. *AL-ADAB JOURNAL*, (139 Supplement 2).

Gandhi, G. M., Parthiban, B. S., Thummalu, N., & Christy, A. (2015). Ndvi: Vegetation change detection using remote sensing and gis—A case study of Vellore District. *Procedia computer science*, 57, 1199–1210.

المحبس، ر. ل.، إ.، و. & رشا لمهدى إمحمد. (2016). مراقبة التغير في الغطاء النباتي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في بلدية قصر بن غشير. *Journal of Distance Learning and Open Learning*, 4(6), 125–155.

إمحمد على الفاندي، خليفة عبد الناصر، مالك كاموكة، & عبد الحميد سويد. (2021). دراسة التصحر في منطقة صبراتة في شمال غرب ليبيا بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. *Scientific Journal of Applied Sciences of Sabratha University*, 4(6), 69–80.

- تبارك الرقية الشبعاني, & ناظم أنيس عيسى. (2022). تحليل علاقة تغيرات الغطاء النباتي بالعوامل الطبوغرافية في منطقة القدموس. مجلة جامعة دمشق للآداب و العلوم الإنسانية, 38(4).
- الحسين محمد المختار الغريب. (2023). كشف التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. المجلة الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية (AJASHSS), 1-15.
- الخاقاني، إبتهاق تقي حسن. 2014. استخدام الأدلة (NDWI) (NDVI) و (NDBI) لكشف التغيرات في غطاء الأرض لمناطق مختارة من محافظة النجف للحقبة بين (2001-2006) باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد . مجلة الكوفة للفيزياء،مج. 6، ع. 2، ص ص . 12-18.
- <https://search.emarefa.net/detail/BIM-905709>
- عبد الرحمن عبدالله الشيخ, & عبلة. (2019). إستخدام نظم المعلومات الجغرافية في رصد ومراقبة مؤشر الاخضرار (NDVI) بمحافظة الإسكندرية. مجلة البحث العلمي في الآداب, 20(العدد العشرون الجزء العاشر), 105-127.
- محمد عباس جابر الحميري. (2019). استخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في رسم خريطة تغيرات الغطاء النباتي بين موسمين) محافظة بابل أنموذجاً. *Journals geographic*, 2(29).