



توظيف تقنية الاستشعار عن بعد للكشف عن تغيرات التغطية النباتية لمشروع براك – أشكدة استنادا على مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI)

*خالد علي احمد بن يوسف و إبراهيم محمد عبدالسلام الشريف

قسم التقنيات البيئية والنفطية، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ، ليبيا

الكلمات المفتاحية:

التغير في الغطاء النباتي
براك
ليبيا
NDVI

الملخص

تهدف هذه الدراسة لرصد وتقييم تغير الغطاء الخضري للمشروع الاستيطاني الزراعي براك اشكدة، اعتمدت الدراسة على حساب مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) على بيانات المرئيات الفضائية للقمر الصناعي Landsat لشهر أبريل لسنوات 1988، 2014، 2022. صنفت كثافة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة الى صنفين حسب مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي منطقة لا تحتوي على غطاء نباتي (أقل من 0.11) ومنطقة تحتوي غطاء خضري قليل الى كثيف (أكبر من 0.11). بينت النتائج وجود اختلاف في مساحة وكثافة الغطاء الخضري خلال وقت تفسير صور الأقمار الصناعية، سنة 2014 كانت أكثر كثافة ونسبة غطاء خضري 55.51% تم سنة 2022 بنسبة غطاء خضري 40.41% وأقل في سنة 1988 بنسبة مساحة غطاء خضري 20.99%. توضح هذه الدراسة إمكانات تقنيات الاستشعار عن بعد لتوفير معلومات مكانية أساسية قيمة لدعم المراقبة الزراعية وتحليل أنظمة استخدام الأراضي على نطاق واسع.

Using Remote Sensing Technology to Detect Changes in the Vegetation Coverage of the Brak-Ashkada Project based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

*Ben Youssef Khaled, Alshareef Ibraheem Mohamed Abdusalam

Petroleum and Environmental Technologies Department, Environment and Natural Resources, Wadi AlShatti University, Libya

Keywords:

Landsat
Libya
NDVI
Remote sensing
Vegetation

ABSTRACT

The aims of this study to monitor and evaluate the change in vegetation cover for the agricultural settlement project in Barak Ashkada. The study relied on calculating the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) on the Landsat satellite data for April for the years 1988, 2014, and 2022. The density of vegetation cover in the study area is classified into two classes according to NDVI: an area with no vegetation cover (less than 0.11) and an area with a limited too abundant vegetation cover (greater than 0.11). The results showed that there was a difference in the area and density of vegetation cover during the time of interpretation of satellite images, the year 2014 was more dense, and the percentage of vegetation cover was 55.51%, Then came the year 2022 with a vegetation cover rate of 40.41%, and less in the year 1988 with a vegetation cover area rate of 20.99%. This study demonstrates the potential of remote sensing technologies to provide valuable.

1. المقدمة:

التصحّر إلى عام 1991 وفي الفترة من 2015 إلى 2020، تم نشر أكثر من 40 مقالاً سنوياً، مما يوضح أن هناك زيادة حديثة في استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ومدى توفرها لرصد الغطاء النباتي والتصحّر تتم دراسة معظم مناطق العالم المتأثرة بالتصحّر باستخدام الاستشعار عن بعد، ومع

استخدمت تقنية الاستشعار عن بعد في الآونة الأخيرة بشكل مكثف وهي الطريقة التي تستند عن صور الأقمار الصناعية ومن خلال هذه الصور يمكن المراقبة المستمرة لديناميكية التغير في الغطاء النباتي لمساحات شاسعة من الأرض بمختلف تضاريسها، كما استخدام الاستشعار عن بعد في دراسات

*Corresponding author:

E-mail addresses: k.benyoussef@wau.edu.ly, (I. M. Alshareef) Alshareef@wau.edu.ly

Article History : Received 23 November 2023 - Received in revised form 06 February 2024 - Accepted 10 February 2024

اجمالية 3000 هكتار وتبلغ مساحة المزرعة الواحدة تقريبا 15 هكتار [7].

2.2 مصدر البيانات

لتحقيق أهداف الدراسة الحالية، تم استخدام مجموعة من صور الأقمار الصناعية (Landsat 5 Landsat 8 و Landsat 9). تم تحميل الصور المستخدمة في الدراسة من الموقع الرسمي لهيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS) The United States Geological Survey يتم التسجيل والاشتراك في الموقع لغرض تحميل الصور (<https://earthexplorer.usgs.gov>). الصور هي للمسار / الصف 41/187 تتكون كل صورة من 11 نطاقاً طيفياً بما في ذلك الأجزاء المرئية، القريبة من الأشعة تحت الحمراء، والأشعة تحت الحمراء الوسطى، والأجزاء الحرارية تحت الحمراء من الطيف (الجدول 1). تم تصحيح الصور جغرافياً إلى Universal Transverse Mercator (UTM). استخدام نظام المساحة العالمي (WGS 1984) World Geodetic System 1984 وطبق هذا النظام على جميع الصور المستخدمة في الدراسة عن طريق برنامج نظم المعلومات الجغرافية.

3.2 اقتطاع منطقة الدراسة

حيث يتم العديد من المعاملات على الصور بعد التحميل وذلك دمج الصور مع بعضها البعض (Mosaic) لتغطي منطقة الدراسة بالكامل، باستخدام ملف الدراسة في صورة (Shapefile) والذي يحدد منطقة الدراسة مشروع براك - أشكدة، باستخدام أداة (Clipping) في برنامج ArcMap 10.5 يتم قطع منطقة الدراسة وإجراء باقي التحاليل للصورة ويمكن استخدام أداة (Map Algebra) لإجراء العمليات الحسابية و يستكمل اخراج الخرائط و تصنيفها [8, 9].

جدول 1: يبين أقمار لاندسات المستخدمة في الدراسة وتاريخ الصور

تاريخ صورة القمر الصناعي	المستشعر	القمر الصناعي
1988-04-05	TM	LANDSAT_5
2014-04-13	OLI_TIRS	LANDSAT_8
2022-04-27	OLI_TIRS	LANDSAT_9

4.2 مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI)

يعد مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) من أشهر المؤشرات المطبقة لتسليط الضوء على التوزيع النباتي في صور الأقمار الصناعية، للحصول على النتائج أستخدم في هذه الدراسة برنامج ArcMap 10.5 في التعامل مع بيانات مستشعرات القمر الصناعي Landsat حيث استخدم الطيف الموجي 3، 4 (Band 3, Band 4) للقمر الصناعي Landsat 5 و الطيف الموجي 4، 5 (Band 4, Band 5) لكل من القمر الصناعي Landsat 8، Landsat 9 في المرحلة الأولى تم اقتصاص منطقة الدراسة لتشمل غالب المنطقة المزروعة في صورة Shapefile بلغت المساحة الكلية المحيطة بالمنطقة الزراعية تقريبا 6054.39 هكتار. لحساب NDVI استخدمت العلاقة الرياضية من ضمن أدوات ArcMap وهي Map Algebra باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والطيف الأحمر من الأشعة المرئية (Red) من أطيف الصور المحملة من القمر الصناعي وحسبت بالعلاقة التالية:

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

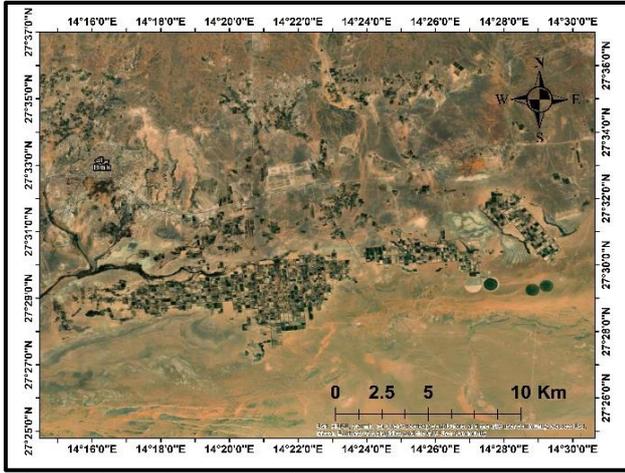
Band 4 هو NIR - Red هي الطيف من الأشعة تحت الحمراء القريبة و هو

ذلك، هناك تباين جغرافي ملحوظ بين عدد الدراسات في مختلف المناطق، حيث يوجد في آسيا عدد كبير بشكل غير متناسب من الدراسات مقارنة بأمريكا أو أفريقيا. الدولة التي أجريت فيها معظم دراسات التصحر باستخدام الاستشعار عن بعد هي الصين [1]. كما أن السلاسل الزمنية الطويلة الناتجة من تواجد الأقمار الصناعية و تكرار التقاط الصور لنفس الموقع أيضا توفر نهجا قويا و مفيداً لمراقبة الغطاء النباتي [2, 3] ويهدف الاستشعار عن بعد إلى استكشاف الفترات الزمنية و المكانية للنباتات و يتطلب دعم بيانات السلاسل الزمنية الطويلة، وتكنولوجيا الاستشعار عن بعد مع مزايا المراقبة المستمرة والمقاييس الزمنية والمكانية المتعددة التي توفر نهجا قويا ومفيدا للتحقيق في ديناميكية الغطاء النباتي [4]. بعض الاقمار ذات الدقة المكانية العالية لا يمكن الحصول على البيانات المطلوبة مجاناً وأحيانا الفترة الزمنية للمستشعر تكون حديثة ولا يمكن الحصول على بيانات بنفس المواصفات في فترة زمنية بعيدة، كما أن مساحة منطقة الدراسة تعتمد على صورة مستشعر القمر الصناعي، وتعتبر مراقبة الغطاء النباتي مهمة وتستخدم على سبيل المثال في الزراعة، ودراسة الغابات. بالنسبة للمراقبة واسعة النطاق أو العملية، يتم استخدام الاستشعار عن بعد المحمول في الفضاء عادةً، مع تفضيل نوعية أجهزة الاستشعار البصرية متعددة الأطياف نظراً لسهولة تفسيرها وتقنيات التحليل للعديد من المواصفات الفيزيائية و الكيميائية وزيادة دقة تفسير النتائج [5]. من بين المؤشرات المستخدمة في دراسة حالة ومدى انتشار الغطاء النباتي للوسط المحيط مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index، إذ انه يستجيب بدقة لحالة الغطاء النباتي السطحي، وبالتالي يستخدم على نطاق واسع لتقييم نمو الغطاء النباتي وتطوره وتغيرات المحيط البيئي للنبات [6]. وتتراوح قيم NDVI من +1 إلى -1، عادة ما تظهر المياه والمناطق الصحراوية القاحلة أو الرمال والثلوج قيم منخفضة أقل من 0.1 والنباتات المتوسطة الانتشار والشجيرات تقريبا بين 0.2 إلى 0.5 والنباتات الكثيفة والمحاصيل الزراعية في ذروتها والنباتات الاستوائية تكون أكبر من 0.5. يعتبر القمر الصناعي لاندسات (Landsat) من أهم الأقمار المستخدمة في رصد التغير النباتي على سطح الأرض، ويبلغ تمييز الخلايا (Pixels) نحو (30 x 30 متر) أي بمساحة 900 متر مربع (0.09 هكتار)، بهذا القدر من المساحة يمكن تغطية منطقة واسعة تسمح بالتعرف على انتشار وكثافة النبات. وتكون فكرة التعرف على الاختلاف الخضري عن طريق مستشعر القمر الصناعي على تفسير امتصاص وانكاس الاطياف الموجية، وحسابيا يستخدم طيف الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة الحمراء في الطيف المنظور (Red) في حساب NDVI عن طريق استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS). الغرض من هذه الدراسة تقييم التغير المساحي في انتشار وكثافة الغطاء الخضري استنادا على مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية GIS لمشروع براك-أشكدة بوادي الشاطئ.

1. المواد وطرق العمل

1.2 منطقة الدراسة

يقع مشروع براك -أشكدة الزراعي على امتداد الجنوب الشرقي لمدينة براك (شكل 1) وهو من المشاريع الاستيطانية التي أنشئت في السبعينيات لإنتاج محاصيل الحبوب والاعلاف، يشمل المشروع حوالي 300 مزرعة بمساحة



شكل 3: صورة حديثة من Google Earth موقع المشروع لمدينة براك

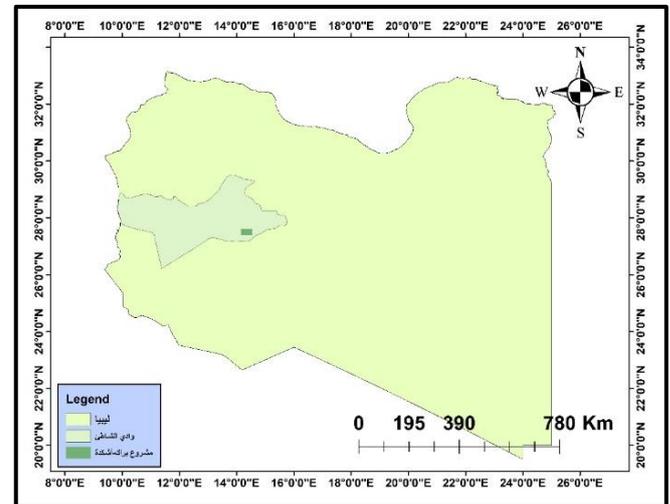
2. النتائج والمناقشة

من خلال النتائج المتحصل عليها ضمن المساحة الكلية لمنطقة الدراسة نلاحظ أن المساحة وكثافة الغطاء النباتي كانت أعلى عام 2014 تم عام 2022 والأقل في عام 1988، وكما يوضح الشكل 5 أن قيمة مؤشر الغطاء الخضري 0.19 تعتبر من المستويات المنخفضة لقيمة NDVI والتي تتراوح بين -1 إلى +1 و يرجح ذلك لحدثة المشروع وانخفاض كثافة الأشجار والتي تميز الحدود الفاصلة بين مزارع المشروع، كما أن المساحة بدون الغطاء الخضري شكلت نسبة تقريبا 79% بينما مساحة الغطاء الخضري تقريبا 21% كما في الجدول 3، في عام 2014 كانت أعلى قيمة لمؤشر الغطاء الخضري في هدة الدراسة بلغت 0.58 والتي تعتبر ضمن النباتات عالية الكثافة لمؤشر NDVI كما أن نسبة مساحة الغطاء الخضري (55.51%) زادت مقارنة بسنة 1988 وهذه الزيادة ناتجة عن استخدام الميكنة الحديثة في الزراعة ولزيادة نسبة الإنتاج و الرقعة الزراعية بطريقة الري المحوري، كما أن ارتفاع منسوب المياه الجوفية في تلك الفترة ساهم في زيادة كثافة الغطاء الخضري، ورغم أنه لا توجد دراسات عن مدى ارتفاع منسوب المياه الجوفية ولكن من خلال الملاحظة الميدانية والمعلومات المحلية بأن العديد من الابار ارتفع بها منسوب المياه الى سطح الأرض دون الحاجة الى استخدام مضخات كهربائية، ودلل هذا السبب الى الانقطاع المتواصل للشبكة الكهربائية نتج عنه قلة سحب المياه الجوفية من الخزانات الجوفية في المناطق الجنوبية من ليبيا، و الارتفاع في منسوب المياه يؤدي الى الزيادة من نمو واخضرار النباتات الزراعية والرعيوية والأشجار، مما يزيد من نسبة قيمة مؤشر الغطاء الخضري بمنطقة الدراسة. (شكل 5)، بعد 8 سنوات انخفضت كثافة الغطاء الخضري (0.31) كما في الشكل 6، و كذلك نسبة مساحة الغطاء الخضري (40.41%) كما في الجدول 3 من خلال الشكل رقم 5 لسنة 2014 كانت كثافة الاخضرار لدوائر الري المحوري في القطاع المتوسط من المشروع واضحة بينما في شكل 6 لسنة 2022 تلاشت الدائرة اليسرى وبقت كمية بسيطة من الخضرة في الدائرة اليمنى و يرجح ذلك الانخفاض في كثافة الغطاء الخضري الى عدم توفر المياه الكافية والتي مصدرها الأساسي المياه الجوفية أو قلة العناية بالنباتات المزروعة. وبمقارنة هذه الدراسة بدراسة أجريت سنة 2021 قام بها طارق و عمر أجريت من قبل [10] في الشمال الغربي من ليبيا بمنطقة الجفارة في سنة 2008، 2014، 2020، أن مساحة المنطقة بدون الغطاء النباتي (54.3%) ازدادت في سنة 2020 عنة في سنة 2008 والتي كانت 35.9%، و في دراسة أجريت في العراق ضمن المناخ الصحراوي [12] بينت دور الاستشعار عن بعد

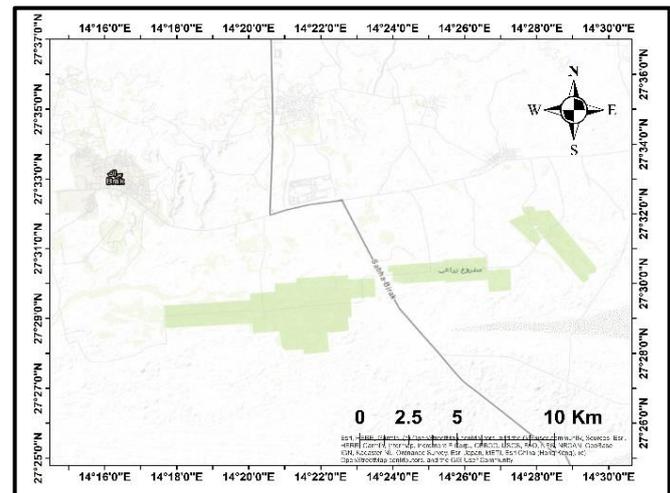
للقمر الصناعي Landsat 5 و Band 5 للقمر الصناعي Landsat 8 & 9 هي طيف الأشعة الحمراء وهو Band 3 للقمر الصناعي Landsat 5 و Band 4 للقمر الصناعي Landsat 8 & 9. العديد من الدراسات استخدمت مؤشر الغطاء الخضري في تصنيف الغطاء النباتي ولكن لا توجد حدود فاصلة ضمن مستوى المؤشر من حيث الكثافة و ندرة الغطاء الخضري، في دراسة أجريت سنة 2021 قام بها طارق و عمر [10] بسهل الجفارة صنفت الأرض بدون نباتات مستوى NDVI أقل من 0 ويقاس الغطاء النباتي ابتداء من المستوى 0.1، وكذلك في دراسة مشابهة أجريت في منطقة بني وليد في ليبيا من قبل [11].

جدول 2: يبين بعض مستويات مؤشر الغطاء الخضري [9]

مستوى NDVI	نوع استعمالات الأرض
0.1 >	الماء، الرمال، الثلوج، الأراضي الوعرة
0.5 - 0.2	الأعشاب، الشجيرات، النباتات الناضجة
0.9 - 0.6	الغابات المعتدلة، الغابات الاستوائية، الأعشاب السليمة



شكل 1: منطقة الدراسة ضمن خريطة ليبيا

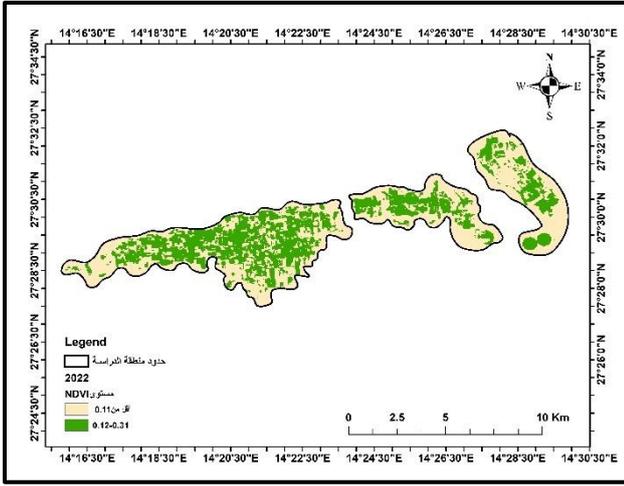


شكل 2: طوبوغرافية المنطقة وشبكة الطرق التوزيع الجغرافي للمناطق السكنية

في رصد تدهور العديد من المساحات الزراعية وأن للعوامل الطبيعية دور كبير في قلة الغطاء النباتي من نقص سقوط الامطار و التبخر العالي و قلة الرطوبة و الميول الأرضي و الأنشطة البشرية هذه العوامل ساهمت في انخفاض مساحة الغطاء الخضري.

جدول 3: نسبة المناطق الخضراء والمناطق الجرداء من المساحة الكلية

السنة	مستوى NDVI	المساحة الكلية هكتار	مساحة مستوى NDVI المئوية %
1988	أقل من 0.11	6054.39	79.01
	0.12 - 0.19		20.99
201	أقل من 0.11		44.49
	0.12 - 0.58		55.51
202	أقل من 0.11		59.59
	0.12 - 0.31		40.41



شكل 6: توزيع الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2022

3. الاستنتاجات

مؤشر الغطاء الخضري اعطى توزيع واضح على مدى التغير الزماني والمكاني للغطاء النباتي لمنطقة الدراسة، هذا يفتح مجال واسع في التعرف على حالة النبات والمحاصيل الزراعية بما يفتح المجال بمراقبة وتخمين صحة المحصول وأيضا يساهم في تحديد المناطق الرعوية.

4. التوصيات

توصي هذه الدراسة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد في تتبع صحة وكثافة الغطاء النباتي استنادا على مؤشر الغطاء الخضري NDVI. أيضا في الدراسات المستقبلية يمكن استخدام القمر الصناعي Sentinel-2 والذي له تميز مكاني أكبر من القمر الصناعي Landsat الذي استخدم في الدراسة الحالية. كما توصي الدراسة بزيادة الفترة الزمنية خلال السنة لملاحظة التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي نتيجة تغير فصول السنة.

5. قائمة المراجع

[1]- D. Rivera-Marín, J. Dash, and B. Ogutu, "The use of remote sensing for desertification studies: A review," *J. Arid Environ.*, vol. 206, no. February, p. 104829, 2022.

[2]- Y. Hu *et al.*, "Land Use/Land Cover Change Detection and NDVI Estimation in Pakistan's Southern Punjab Province," *Sustain.*, vol. 15, no. 4, 2023.

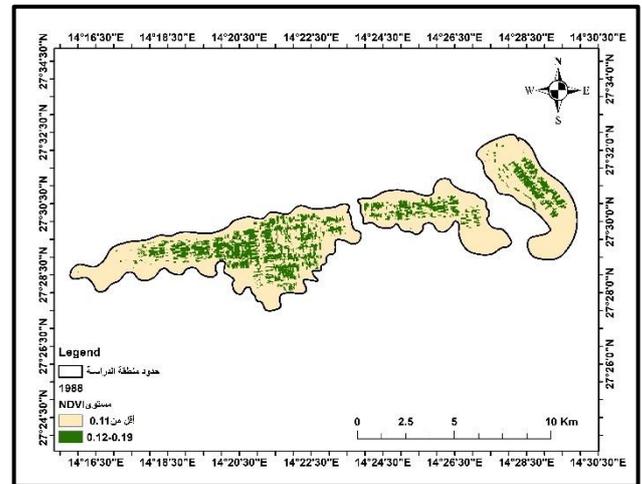
[3]- Y. Meng, B. Hou, C. Ding, L. Huang, Y. Guo, and Z. Tang, "Spatiotemporal patterns of planted forests on the Loess Plateau between 1986 and 2021 based on Landsat NDVI time-series analysis," *GIScience Remote Sens.*, vol. 60, no. 1, 2023.

[4]- H. Zhang, J. Guo, X. Li, Y. Liu, and T. Wang, "Spatiotemporal Variation in and Responses of the NDVI to Climate in Western Ordos and Eastern Alxa," *Sustain.*, vol. 15, no. 5, 2023.

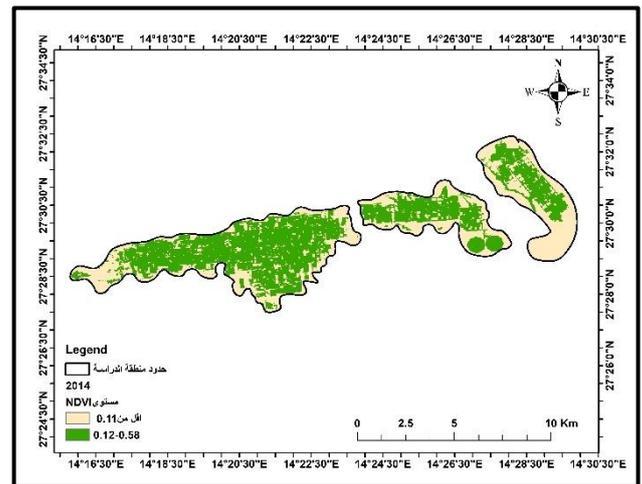
[5]- T. Roßberg and M. Schmitt, "A Globally Applicable Method for NDVI Estimation from Sentinel-1 SAR Backscatter Using a Deep Neural Network and the SEN12TP Dataset," *PGF - J. Photogramm. Remote Sens. Geoinf. Sci.*, no. 0123456789, 2023.

[6]- A. Tamás *et al.*, "Assessment of NDVI Dynamics of Maize (*Zea mays* L.) and Its Relation to Grain Yield in a Polyfactorial Experiment Based on Remote Sensing," *Agriculture*, vol. 13, no. 3, p. 689, 2023.

[7]- F. A. Abdurrahman, "تأثير استخدام مياه الصرف في مشروع براك-أشكدة (فزان، ليبيا) على الموصفات الفسيولوجية لبعض المحاصيل الزراعية," vol. 2, no. 2, pp. 34-44, 2016.



شكل 4: توزيع الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 1988



شكل 5: توزيع الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لسنة 2014

- [8]- ع. م. حلو and ا. ط. جمعة, "تصنيف-الغطاء-الأرضي- واستعمال-الأرض-في-محافظة-ميسان-باعتقاد-بيانات- الاستشعار-عن-بعد-وبطريقة-التصنيف-الهجين". جامعة بغداد - كلية الآداب, 2018, pp. 519–544,
- [9]- Sunardi, A. Fadlil, and J. D. Laspandi, "Design and Development of Calculation System for Normalized Difference in Vegetation Index (NDVI) Using Landsat 8 Satellite Image," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1373, no. 1, 2019.
- [10]- M. V. Degradation, N. East, A. P. Based, and S. Index, "رصد تدهور الغطاء النباتي في الشمال الشرقي من سهل الجفارة حسب المؤشر الطيفي (NDVI) لبيانات القمر الصناعي لاندسات للسنوات (2008-2014-2020)," *Sabratha Univ. Sci. J.*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [11]- A. M. Alghareb, P. Student, L. Academy, B. W. Branch, and B. Walid, "كشف التغيرات الموسمية للطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام تقنية", *African J. Adv. Stud. Humanit. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–15, 2023.
- [12]- S. Y. Jamal, "Use of Remote Sensing and Vegetation Indices for the Classification of Agricultural Land Uses and Land Cover in the Al-Shinafiya sub District – Iraq," *مجلة الآداب*, vol. 31, no. 3, pp. 257–298, 2018.