استخدام المؤشرات الطيفية في تحليل الغطاء النباتي والتوسع الحضري باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في الفترة بين 2014-2024 منطقة صبراتة أنموذجا

ا. انيس عبد الرزاق صالح بن الحاج - قسم الجغرافيا-كلية الآداب - جامعة الزاوية

The use of spectral indicators in analyzing vegetation cover and urban expansion using remote sensing techniques during the period 2014-2024, with the Sabratha region as a model.

Aneas Abdoarazzag Saleh ben al haj
Department of Geography
College of Arts / Al-Zawiyah University

Summary:

The study assessed and monitored changes in vegetation cover in the Sabratha region using LANDSAT8 satellite imagery using spectral indices (NDVI-SAVI-RVI-EVI2-NDBI). The study continued to examine the efficiency of using these indices to extract the region's vegetation cover, the convergence of all indices, and the impact of urban intervention on the region's vegetation cover. A significant decline in vegetation cover was observed during the study period, from 2014 to 2024. This decline is not limited to natural conditions alone, but also includes human activity, such as deforestation and the misuse of agricultural land.

الملخــص:

تناولت الدراسة تقييم ورصد التغير في الغطاء النباتي لمنطقة صبراتة بالاعتماد على المرئيات الفضائية LANDSAT8 باستخدام المؤشرات الطيفية (NDVI-SAVI-RVI-EVI2-NDBI) وتواصلت الدراسة إلى كفاءة استخدام المؤشرات في استخلاص الغطاء النباتي للمنطقة وتقارب كل المؤشرات وأيضا التدخل العمراني وتأثيره على الغطاء النباتي للمنطقة حيث لوحظ تناقص كبير للغطاء النباتي لفترة الدراسة من 2014 الى 2024 ولا يقتصر على الظروف الطبيعية فقط بل يشمل النشاط البشري من قطع الغابات وسوء استغلال الأراضي الزراعية.

المقدمة:

تُعد تقنيات الاستشعار عن بعد من الأدوات الأساسية في دراسة سطح الأرض وتحليل التغيرات البيئية والعمرانية. وتعتمد هذه التقنيات على تحليل الصور الفضائية باستخدام مؤشرات طيفية تُستخلص من القنوات المختلفة للمستشعرات، تلعب المؤشرات مثل NDVI وSAVI وRVI وEVI2 دورًا مهمًا في تقييم حالة الغطاء النباتي، بينما يُستخدم مؤشر NDBI في دراسة التوسع الحضري والمناطق المبنية، يهدف هذا البحث إلى تحليل مدى فعالية هذه المؤشرات في التمييز بين الغطاء النباتي والمناطق الحضرية في منطقة الدراسة، واستكشاف العلاقة بين التغيرات البيئية والتوسع العمراني.

مشكلة الدراسة:

في ظل التوسع الحضري المتسارع وتدهور المساحات الخضراء، تبرز الحاجة إلى أدوات دقيقة لمراقبة هذه التغيرات وفهم آثارها البيئية، ما زال هناك جدل حول مدى دقة المؤشرات الطيفية المختلفة في تحديد وتقييم الغطاء النباتي والمناطق المبنية، خاصة في البيئات المتنوعة والمركبة.

سؤال مشكلة الدراسة:

ما مدى كفاءة المؤشرات الطيفية NDVI, SAVI, RVI, EVI2 وNDBI في تحليل ومراقبة الغطاء النباتي والتوسع الحضري؟

3. فرضيات الدراسة:

1. توجد فروق في دقة وفعالية المؤشرات الطيفية في تمييز الغطاء النباتي عن المناطق الحضرية.
2. مؤشر NDVI يُعطي نتائج دقيقة في المناطق ذات الكثافة النباتية العالية.
3. مؤشر NDBI هو الأكثر فاعلية في تحديد المناطق الحضرية والمبنية.
4. المؤشرات المعدلة مثل SAVI وEVI2 تقلل من تأثير التربة وتُحسن نتائج التحليل في البيئات شبه الجافة.

4. أهداف الدراسة:

1. تحليل فعالية كل مؤشر طيفي في التمييز بين الغطاء النباتي والمناطق الحضرية.
2. مقارنة نتائج المؤشرات المختلفة باستخدام بيانات فضائية لنفس المنطقة.
3. تقديم توصيات حول المؤشر الأنسب لكل نوع من أنواع البيئات أو الاستخدامات.

4. استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد في استخراج وتحليل المؤشرات.

5. أهمية الدراسة:

تعزز الدراسة من فهم استخدام المؤشرات الطيفية المختلفة في الأبحاث البيئية والعمرانية، توفر أدوات مساعدة لصناع القرار والمخططين الحضريين لمراقبة التغيرات البيئية والتوسع العمراني بطريقة فعالة وغير مكلفة، وتبرز أهمية دمج تقنيات الاستشعار عن بعد مع المؤشرات الطيفية لتحليل التغيرات المكانية والزمانية.

6. منهجية الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وذلك من خلال تحليل الصور الفضائية لاستخراج المؤشرات الطيفية، ثم تفسير نتائجها وتقييم مدى فعاليتها في التمييز بين الغطاء النباتي والمناطق الحضرية.

بيانات الدراسة.

اعتمدت الدراسة على المرئيات القمر الصناعي LANDSAT8 حسب الجدول رقم (1) للفترة من 2014 الى 2024 خلال شهر 10،11، من موقع هيئة المسلحة الجيولوجية الامريكية

جدول (1) يوضح مرئيات المستخدمة في الدراسة

السنة	المرئية	تاريخ الالتقاط	المسار	الدقة	النطاقات المستخدمة
2014	LANDSAT8	11-21	189-037	30م	5-4
2024	LANDSAT8	10-31	189-037	30م	5-4

المصدر: http://earthexplorer.usgs.gov هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية USGS .

ثانيًا ـ أدوات الدراسة :

تم الاعتماد على التحليل البيانات المكانية ArcGIS 10.8.2 والبرنامج الاحصائي (Excel).

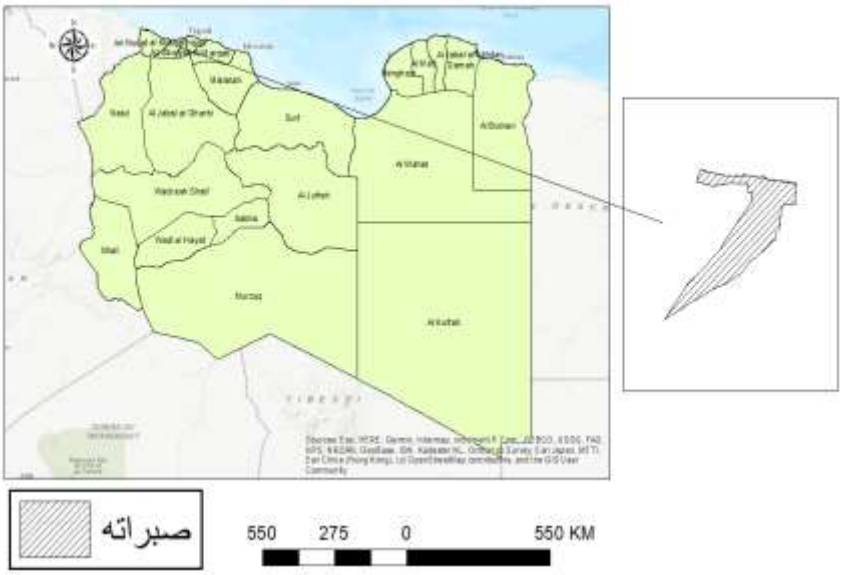
حدود الدراسة:

الحدود الزمنية: اعتمدت الدراسة للفترة من 2014 الى 2024 أي عشر سنوات، حيث تم اختيار (2) مرئيات فضائية للقمر الصناعي LANDSAT8 (2014-2024).

الحدود المكانية: تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي لليبيا غرب مدينة طرابلس بحوالي 70 كيلومتر، يحدها من الشمال البحر المتوسط ومن الشرق مدينة صرمان ومن الغرب مدينة زوارة ومن الجنوب باطن الجبل، تبلغ مساحة المنطقة

حوالي 4788 كم2، اما فلكياً فتقع منطقة الدراسة بين دائرة عرض 32.7934 شمالًا، وخط طول 12.4885 شرقًا.

الشكل رقم (1) يوضح منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث باستخدام ArcGIS باعتماد على مصلحة المساحة، الاطلس الوطني، طرابلس.

رابعًا- خطوات تنفيذ الدراسة:

1. جمع الصور الفضائية للمنطقة لفترة زمنية محددة.
2. إجراء المعالجة المبدئية للصور (تصحيح إشعاعي وهندسي).
3. استخراج المؤشرات الطيفية NDVI, SAVI, RVI, EVI2, NDBI.
4. تحليل الخرائط الناتجة ومقارنة التباينات بين المؤشرات.
5. إجراء تحليل إحصائي لتقييم أداء المؤشرات.

7. الدراسات السابقة:

• دراسة هاشم وآخرون 2015 بعنوان الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية هدف البحث التعرف على أهمية استخدام الصور الفضائية في دراسة الغطاء النباتي، والتعرف على واقع الغطاء النباتي في المنطقة عن طريق تحليل صور القمر الصناعي ومعرفة التباين في توزيع الغطاء

النباتي في المنطقة، ومن ثم حساب مساحته وإجراء المقارنة بين الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ومعرفة أيهما الأفضل.

- أميرة عباس 2021 النمو الحضري في محافظة سوهاج وأثره على الأراضي الزراعية في جغرافية العمران، جامعة الأزهر، تناولت هذه الدراسة النمو العمراني والحضري لمدن المحافظة وأثره على الرقعة الزراعية ومدى تناقصها وقد شملت هذه الدراسة مدينة جرجا منذ نشأتها ومراحل نوها وعدد سكانها وبنيتها الداخلية ومساحتها والعوامل المؤثرة في هذا النمو وأيضا تناولت المشكلات التي عانت منها المدينة.
- عصام أبو القاسم خليفة، رصد ومراقبة التغيرات في حالة الغطاء الأرضي لمنطقة شرق وجنوب العزيزية وتحديد مؤشرات التصحر الطبيعية والبشرية وذلك بالاعتماد على تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للسنوات 1996-2000-2006.
- دراسة جمعة محمد المهدي، تحديد انحسار الغطاء النباتي وزحف الكثبان الرملية في منطقة سبها بالاعتماد على تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للسنوات 1987-2002.
- دراسة البيرة وآخرون 2018 الكشف عن التغير في الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية حيث هدفت هذه الدراسة إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن التغير في الغطاء النباتي داخل الحدود الإدارية لبلدية مصراتة في فترات زمنية مختلفة ومتباعدة.
- دراسة مباركة سعد الغرياني 2016 توظيف التقنيات الجيومكانية لاستخدام الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) لتتبع التغيرات في الغطاء النباتي في منطقة كعام حيث شملت الدراسة على استخدام طريقة التفسير البصري في تحليل مرئيات القمر الصناعي LANDSAT التي تم التقاطها خلال سنوات مختلفة لمنطقة الدراسة تم دراسة العلاقة بين المؤشرات النباتية مثل نسبة الغطاء النباتي (RVI) ومؤشر اختلاف الغطاء النباتي (DVI) ومؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) ومؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (SVAI) وذلك من خلال حساب قيم الانعكاسية الطيفية عند اطوال موجية مختلفة.

. **Zha et al. (2003)** - "Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery." - ناقش استخدام NDBI للتمييز بين المناطق الحضرية والغطاء النباتي

. **Xiao et al. (2005)** - "Evaluating the potential of vegetation indices for urban green space mapping." - حلل فعالية مؤشرات مثل NDVIو SAVIفي رصد المساحات الخضراء الحضرية

. **Huete et al. (2002)** - "Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices." - تقييم مؤشرات الغطاء النباتي باستخدام بيانات الأقمار الصناعية

. Zhang et al. (2017) - "Monitoring urban expansion using remote sensing and GIS: A case study of Beijing, China." - استخدم مؤشرات طيفية (NDVI, NDBI) لتحليل التوسع الحضري

. **Bhatta (2010)** - "Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data." - ناقش طرق كشف التغيرات الحضرية باستخدام الاستشعار عن بعد

. **Rahman et al. (2012)** - "Monitoring urban sprawl using remote sensing and GIS techniques." - استخدم تقنيات الاستشعار عن بعد لتحليل الزحف العمراني في مدن مختلفة

. Li et al. (2015) - "Assessing the impacts of urbanization on vegetation cover using multi-temporal satellite data." - حلل تأثير التوسع الحضري على الغطاء النباتي باستخدام NDVI و NDBI

المؤشرات المستخدمة لمنطقة الدراسة:

1. **مؤشر الغطاء النباتي المعياري (Normalized Difference Vegetation Index) (NDVI) الصيغة:**

NDVI: (NIR - Red) / (NIR + Red)

يُستخدم NDVI لقياس كثافة وصحة الغطاء النباتي، ويُحسب من خلال الفرق بين الانعكاسات في النطاقين الأحمر (RED) والأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR)، ومنه يتضح ان منحني انعكاس النباتات الخضراء يظهر على شكل تحدب وتقعر، تقع المقعرة او الحدود الدنيا في هذا المنحنى ضمن الطيف المرئي المعروف بحزم امتصاص الكلوروفيل إذ أن الموارد الملونة في ورق النباتات وخاصة الكلوروفيل تقوم بامتصاص الأشعة الواردة بشدة عند الطول الموجي 0.45، 0.65 مايكرومتر، وبالتالي فأن العين البشرية ترى النباتات السليمة بلون اخضر بسبب امتصاص اللونين

الأزرق والأحمر وانعكاس اللون الأخضر، ومع نهاية حياة النبات أو تعرضه للآفات فإن الامتصاص الكلوروفيلي للونين الأزرق والأحمر يقل فيزداد الانعكاس عند الطول الموجي الأحمر، ويظهر لون النبات مصفراً وعند الانتقال من الطيف المرئي إلى الاشعة تحت الحمراء المنعكسة بالقرب من 0.80 مايكرومتر يحصل ارتفاع مفاجئ في منحنى الانعكاس ويمتد حتى يصل إلى المجال المجاور للأشعة تحت الحمراء عند الطول الموجي 1,3مايكرومتر، ويتم حساب المؤشر بالنسبة الى مرئيات LANDSAT بالمعادلة الاتية:

NDVI: (NIR - Red) / (NIR + Red)

وتتم صياغة المعادلة باستخدام أداة (Band Math) في برنامج (Envi) حسب نوع المستشعر كما يلي:

Landsat-8, NDVI=(B5-float(B4)/(B5+float(B4)

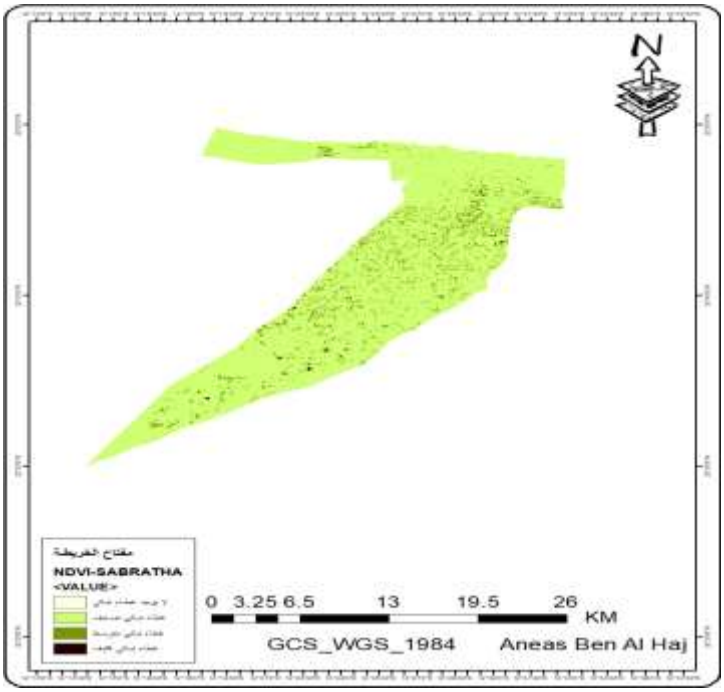
حيث إن:

NIR: الانعكاس الطيفي للأشعة تحت الحمراء القريبة.

R: الانعكاس الطيفي للأشعة الحمراء

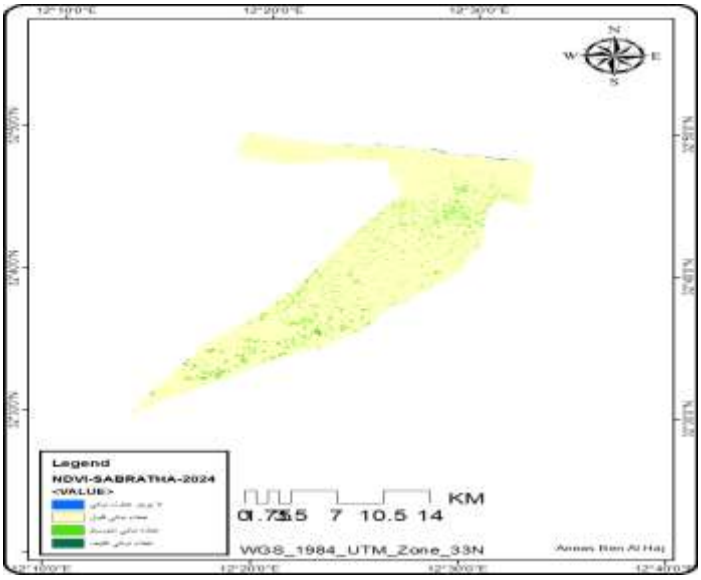
التفرقة بين المناطق النباتية وغير النباتية القيم: من -1 إلى +1، حيث < 0 مناطق غير نباتية (ماء، مباني)، 0.2–0.5 نباتات قليلة الكثافة 0.5 نباتات كثيفة وصحية، وذلك باستعمال مرئية (LANDSAT8) بتاريخ 21-11-2014م وبتاريخ 31-10-2024م وتبين ان هناك تباين في الغطاء النباتي من منطقة الى أخرى وتم تصنيفها إلى أربعة أصناف حسب مؤشر اختلاف النباتي.

الشكل رقم (2) يوضح مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) لمنطقة الدراسة لسنة 2014



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (3) يوضح مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) لمنطقة الدراسة لسنة 2024



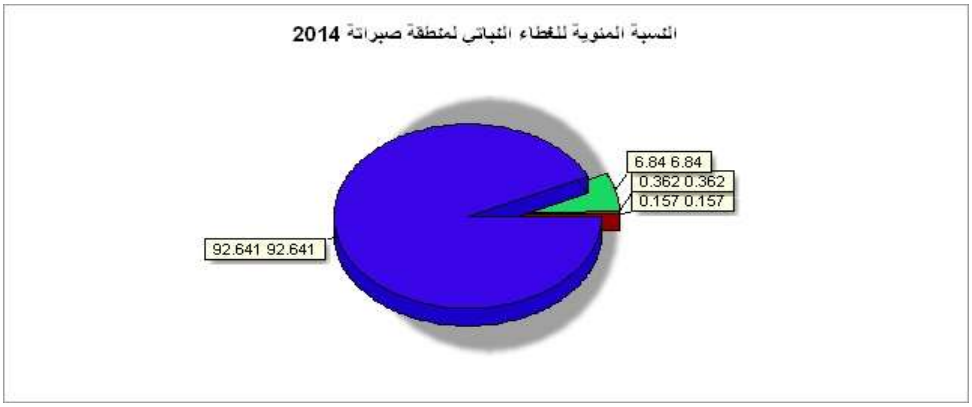
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

جدول (2) يوضح تحليل مرئية الغطاء النباتي مؤشر (NDVI) لسنة 2014

التصنيف	القيمة	المساحة م^2	النسبة
لا يوجد غطاء نباتي	-0.19 - 0.00	16380	%0.15739
غطاء نباتي قليل	0.0 - 0.20	9641370	%92.64046
غطاء نباتي متوسط	0.20 - 0.4	711900	%6.840391
غطاء نباتي كثيف	0.40 - 0.53	37650	%0.361765

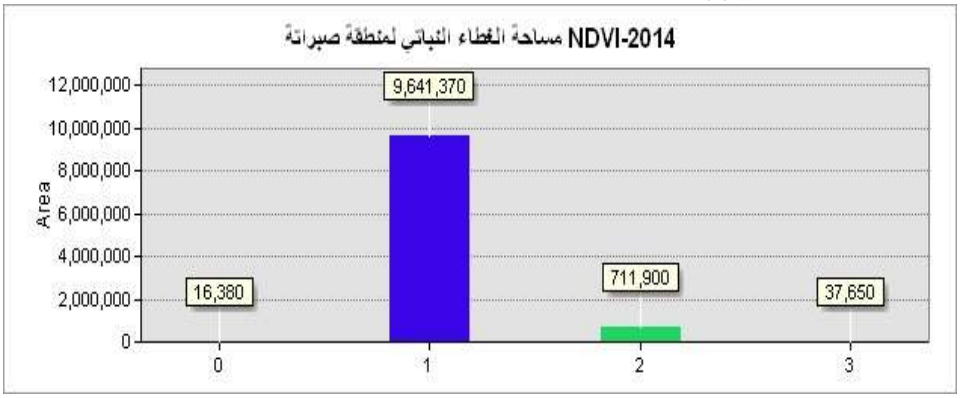
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 189-37 – Landsat8 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (4) يوضح النسبة المئوية لمؤشر NDVI لسنة 2014



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 189-37 – Landsat8 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (5) يوضح مساحة منطقة الدراسة حسب مؤشر NDVI لسنة 2014



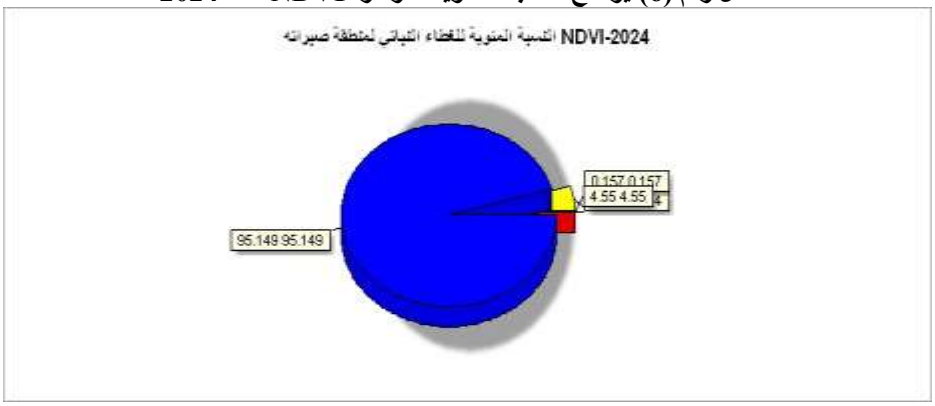
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 189-37 – Landsat8 بتاريخ 21-11-2014.

جدول (3) يوضح تحليل مرئية الغطاء النباتي مؤشر (NDVI) لسنة 2024

التصنيف	القيمة	المساحة م^2	النسبة
لا يوجد غطاء نباتي	-0.23 – 0.00	16350	%0.158
غطاء نباتي قليل	0.0 - 0.20	9902430	%95.15
غطاء نباتي متوسط	0.20 - 0.40	473580	%4.6
غطاء نباتي كثيف	0.40- 0.49	14940	%0.1435

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

الشكل رقم (6) يوضح النسبة المئوية لمؤشر NDVIلسنة 2024



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

الشكل رقم (7) يوضح مساحة منطقة الدراسة حسب مؤشر NDVI لسنة 2024

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

نتائج قيم مؤشر التغطية النباتيNDVI :

تم استخلاص قيم مؤشر NDVIوفق المعادلة NDVI: (NIR - Red) / (NIR + Red)

حيث كان التغير واضحا في حجم وكثافه وتوزيعه الغطاء النباتي في الفترة ما بين عامي 2014 و،2024 حيث أشارت قيم NDVI في عام 2014 إلى ارتفاع واضح في القيم، كانت أعلى قيمة 0.53 وأدنى قيمة 0.19- ، وفي عام 2024 فقد كانت أعلى قيمة 0.49 وأدنى قيمة،-0.23 أي هناك فارق كبير بين كل من القيم وتغير في شكل الغطاء النباتي وتراجع في الخضرة، الكثافة، الحجم والانتشار الى اختلاف العديد من الأسباب مثل اختلاف معدلات الأمطار مما أدى إلى نمو مبكر للغطاء . النباتي المزروع والغطاء النباتي الرعوي، أما التغيرات الناتجة عن العامل البشري مثل زيادة مساحة المناطق الحضرية بسبب الزيادة الطبيعية أو الهجرات القسرية والاقتصادية ساعد على قطع الأشجار، إضافة للحرائق المفتعلة التي مرت على المنطقة مما كان لها الأثر الأكبر على الغطاء النباتي حيث شهدت تناقص في انتشار الغابات وتغير نمط الزراعة .باستخدام مؤشر NDVI تمكنا من اشتقاق خرائط للغطاءً النباتي واستخلاص على كثافة قيمها، مما يعطينا مؤشرا النباتات بكل سهولة ويسر وتحديد مناطق انتشار النبات وتوزعها.

2. SAVI - مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (Soil Adjusted Vegetation Index)

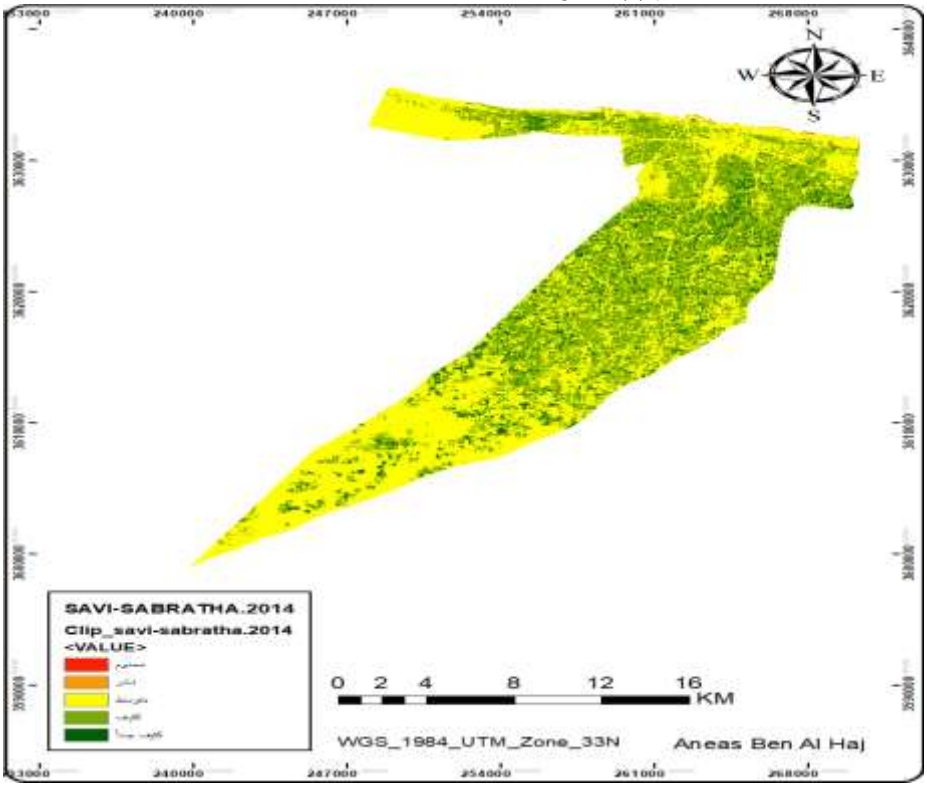
الصيغة:

$$SAVI: ((NIR - Red) / (NIR + Red + L)) \times (1 + L)$$

حيث L معامل تصحيحي يعتمد على كثافة الغطاء النباتي (عادة L=0.5).

يستخدم يُعدّل SAVI تأثير سطوع التربة، مما يجعله مناسبًا للمناطق ذات الغطاء النباتي المنخفض يستخدم في المناطق التي تكون فيها التربة مكشوفة أو الغطاء النباتي ضعيف ، يقلل من تأثير التربة على قيمة المؤشر، لنوع في القيمة بين 0.0 و1.0، حيث 1 = مناطق بدون غطاء نباتي أخضر 0.5 = مناطق مع غطاء نباتي أخضر معتدل، 0 = مناطق مع غطاء نباتي أخضر مرتفع.

الشكل رقم (8) يوضح مؤشر SAVI لمنطقة الدراسة لسنة 2014



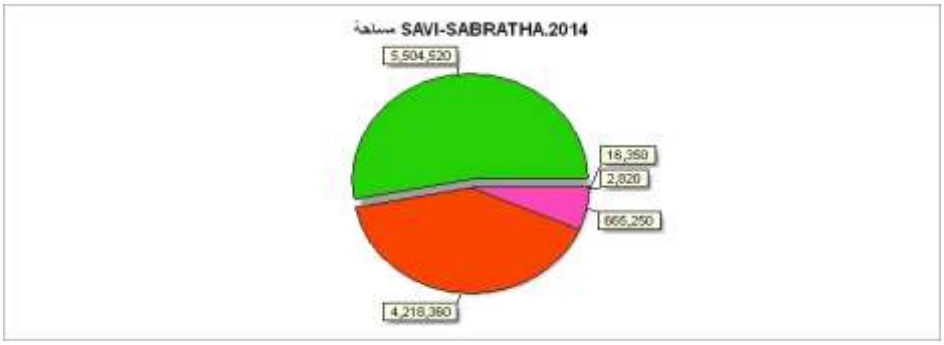
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

جدول (4) يوضح تحليل مرئية الغطاء النباتي مؤشر (SAVI) لسنة 2014

التصنيف	قيم المؤشر
معدوم	-0.514809787 / -0.151207219
نادر	-0.151207219 / -0.033675443
متوسط	-0.033675443 / 0.1754118817
كثيف	0.175418817 / 0.310999436
كثيف جداً	0.310999436 / 1.056692839

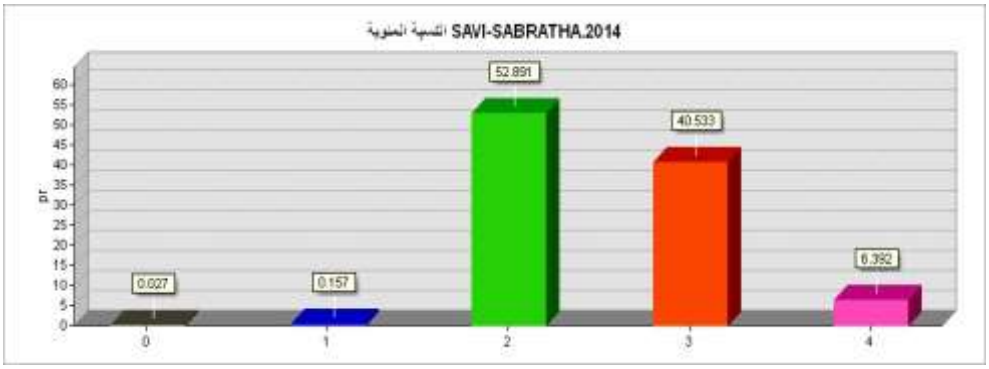
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (9) يوضح مساحة منطقة الدراسة حسب مؤشر (SAVI) لسنة 2014



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 37-189 – Landsat8 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (10) يوضح النسبة المئوية لمنطقة الدراسة حسب مؤشر (SAVI) لسنة 2014



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 37-189 – Landsat8 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (11) يوضح مؤشر SAVI لمنطقة الدراسة لسنة 2024

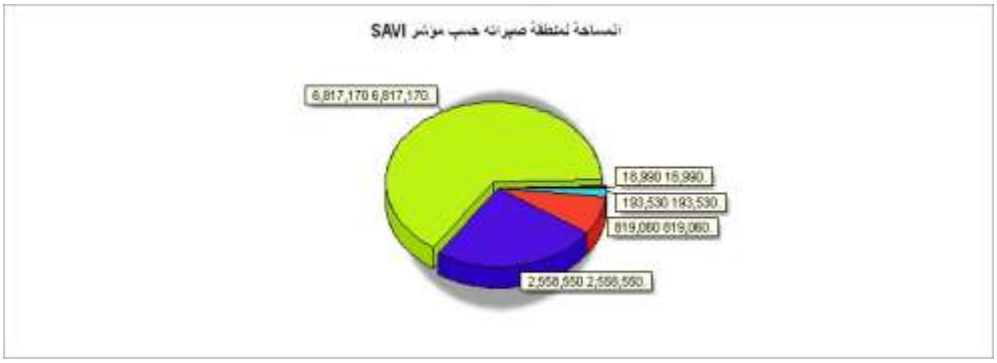
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 37-189 – Landsat8 بتاريخ 31-10-2024.

جدول (5) يوضح تحليل مرئية الغطاء النباتي مؤشر (SAVI) لسنة 2024

التصنيف	قيمة المؤشر
معدوم	-0.340699375 / -0.031580883
نادر	-0.031580883 / -0.173800307
متوسط	-0.173800307 / 0.244910019
كثيف	0.244910019 / 0.378763595
كثيف جداً	0.378763595 / 0.725946307

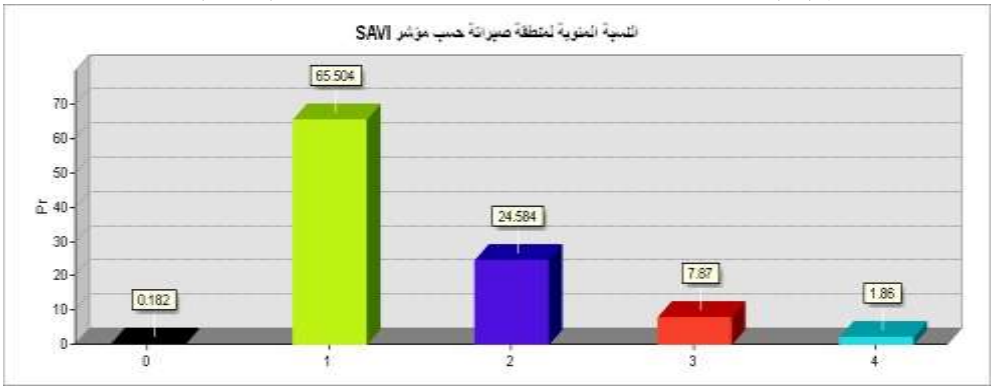
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 37-189 – Landsat8 بتاريخ 31-10-2024.

الشكل رقم (12) يوضح المساحة لمنطقة الدراسة حسب مؤشر (SAVI) لسنة 2024



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 37-189 – Landsat8 بتاريخ 31-10-2024.

الشكل رقم (13) يوضح النسبة المئوية لمنطقة الدراسة حسب مؤشر (SAVI) لسنة 2024



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 37-189 – Landsat8 بتاريخ 31-10-2024.

نتائج مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة SAVI.

يوجد تباين في قيم مؤشر SAVI الذي تتراوح قيمته من +1 و -1، حيث إن قيم المؤشر تقترب من1 عند انعكاسية أعلى للغطاء للنباتي وكلما اقتربت قيم المؤشر من -1 يدل على انخفاض انعكاسية ومن شكل (13) تشير القيمة الأعلى التي تظهر باللون

الأخضر إلى انعكاسية أكبر للغطاء النباتي، بينما القيمة الدنيا التي تظهر باللون الأصفر الفاتح تشير إلى أقل انعكاسية، وتراوحت قيمة المؤشر لسنة 2014 بين (1 – 0.15 -) كما تراوحت قيمة المؤشر للمرئيات الملتقطة في عام ،2024 بين (0.72 – 0.031-) هناك فارق كبير بين كل من القيم وتغير في شكل الغطاء النباتي وتراجع في الخضرة وانتشاره من 1 لسنة 2014 الى 0.72 لسنة 2024.

RVI-3- مؤشر النسبة النباتية (Ratio Vegetation Index) الصيغة:

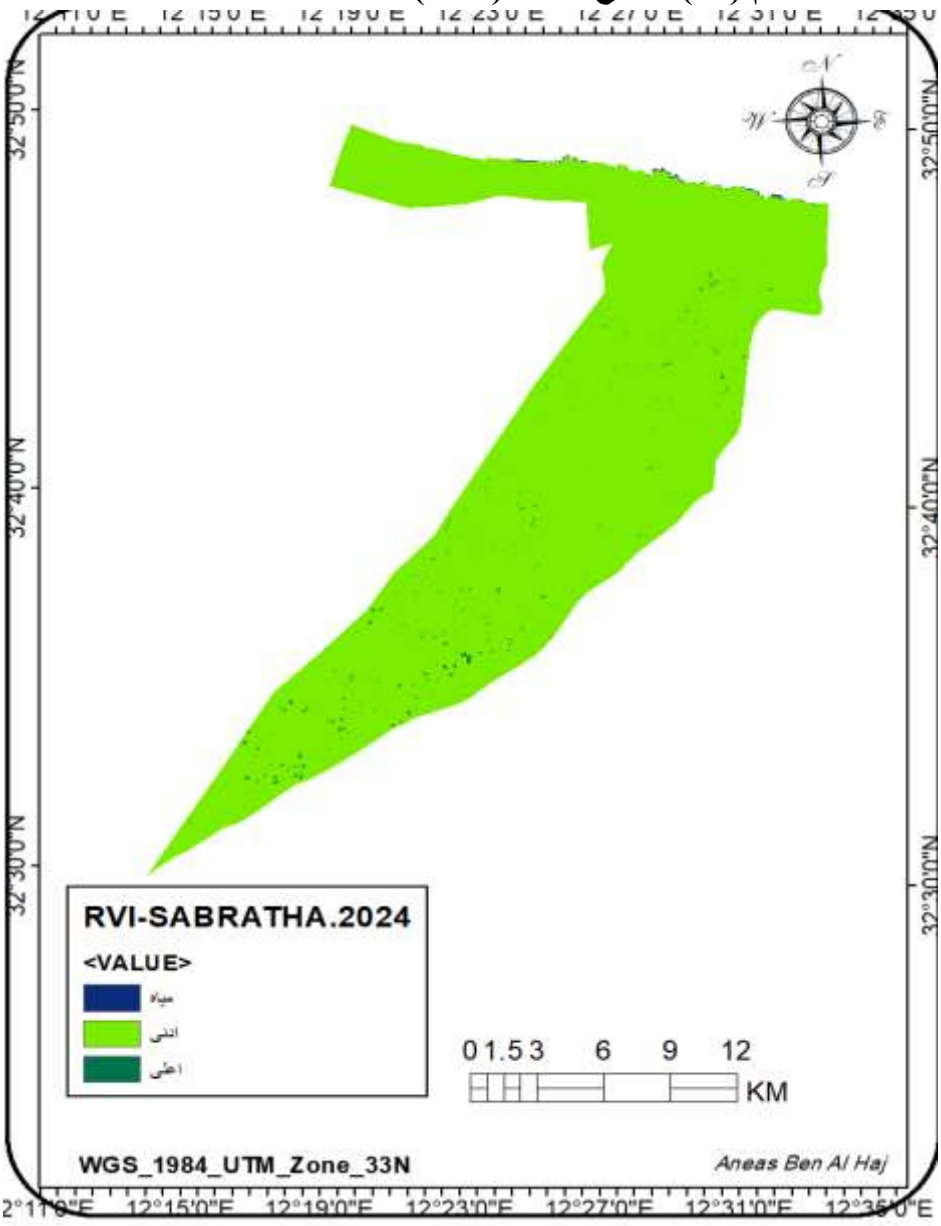
RVI: NIR / Red

يُحسب RVI كنسبة بين الانعكاسات في النطاق تحت الأحمر القريب (NIR) إلى الانعكاس في النطاق الأحمر، قيم RVI العالية تشير إلى وجود غطاء نباتي كثيف وصحي، بينما القيم المنخفضة تشير إلى مناطق ذات غطاء نباتي قليل أو معدوم ويُستخدم لتمييز الغطاء النباتي، يعتبر أحد أقدم المؤشرات، بسيط ولكنه يتأثر بالإضاءة والتربة، يستخدم لرصد النمو النباتي.

الشكل رقم (14) يوضح مؤشر (RVI) لمنطقة الدراسة لسنة 2014

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (15) يوضح مؤشر (RVI) لمنطقة الدراسة لسنة 2024



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

جدول رقم (6) يوضح قيم المؤشر النباتي RVI المستخدم في الدراسة للفترة من 2014 الى 2024

المؤشر النباتي RVI	RVI-2014		RVI - 2024	
	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الحد الادنى
	3	0.75	2	0.20

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.21-11-2024.

نتائج قيم المؤشر النباتي النسبي (RVI).

أظهرت خرائط RVI لمنطقة الدراسة المناطق النباتية وكثافتها وانتشارها، ويتضح اختلاف الكثافة في الفترة الزمنية للدراسة حيث وصلت قيم المؤشر الى 3 كحد اعلى و0.75 ادنى لسنة 2014، بينما كانت القيم كحد اعلى 2 و0.20 أدنى لسنة 2024 مما يدل على انخفاض للكثافة والانتشار للنبات، حيث يعتبر هذا المؤشر بسيط يمكن من خلاله استخلاص حجم وكثافة وتوزيع النبات وتقليل تأثير الطبوغرافية من حيث الظل والانحدار

4. EVI2 مؤشر الغطاء النباتي المحسن (Band Enhanced Vegetation Index)

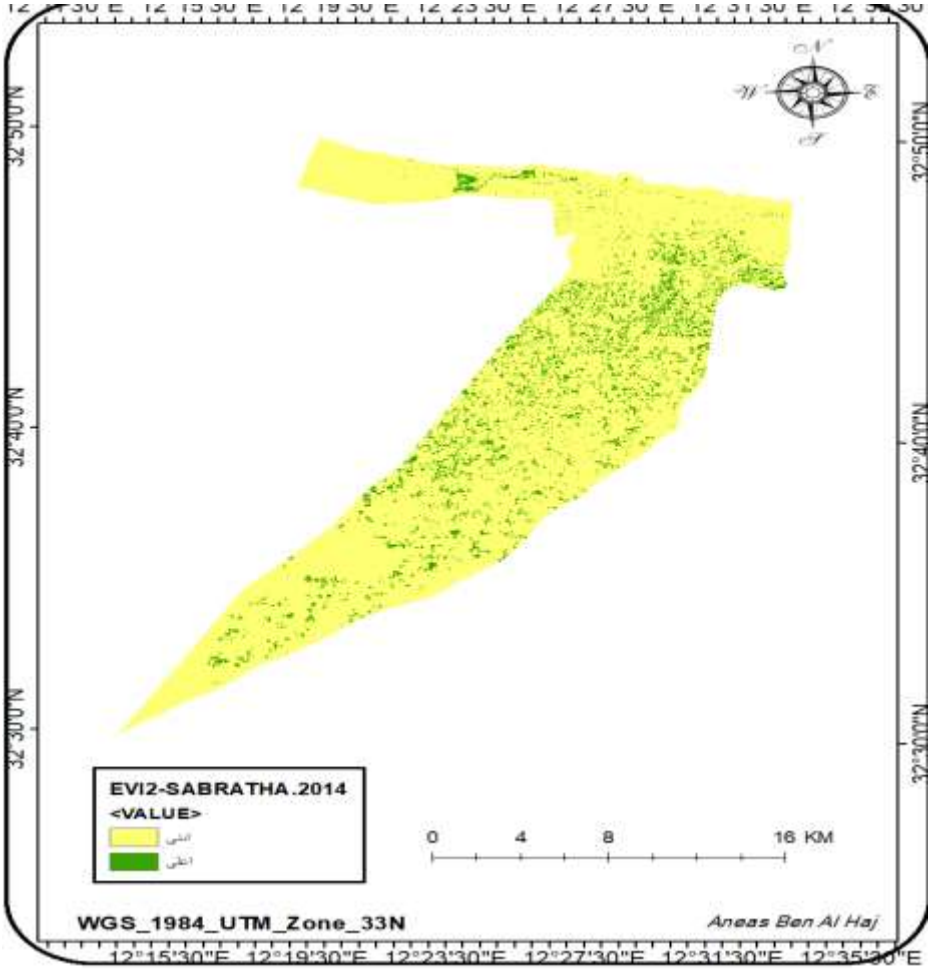
الصيغة:

$$EVI2: 2.5 \times (NIR - Red) / (NIR + 2.4 \times Red + 1)$$

مؤشر الغطاء النباتي المحسّن (EVI2) هو مؤشر طيفي يُستخدم لتقييم صحة الغطاء النباتي وإنتاجيته، وهو مشابه لمؤشر الغطاء النباتي الطبيعي (NDVI) ولكنه مُحسّن للتغلب على بعض القيود المرتبطة بـ NDVI، مثل التشبع في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف والتأثر بالعوامل الجوية، يهدف EVI2 إلى توفير قياس أكثر دقة وموثوقية لحالة الغطاء النباتي، خاصة في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف أو المعرضة للتغيرات الجوية، يتم حساب EVI2 باستخدام نطاقات الطيف الأزرق والأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة، بالإضافة إلى معاملات تصحيح لتقليل تأثير الغلاف الجوي والغطاء النباتي الخلفي، وتتراوح قيم EVI2 عادةً بين 0 و 1، حيث تشير القيم الأقرب إلى 1 إلى غطاء نباتي أكثر صحة وكثافة، بالمقارنة مع NDVI، يُظهر EVI2 حساسية أكبر في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف ويقلل من تأثير العوامل الجوية مثل الغبار والضباب، الفرق بين EVI و EVI2 حيث يستخدم EVI ثلاثة نطاقات طيفية (الأزرق والأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة) بالإضافة إلى معاملات تصحيح، مما يجعله أكثر تعقيدًا من EVI2 الذي يستخدم فقط نطاقين طيفيين

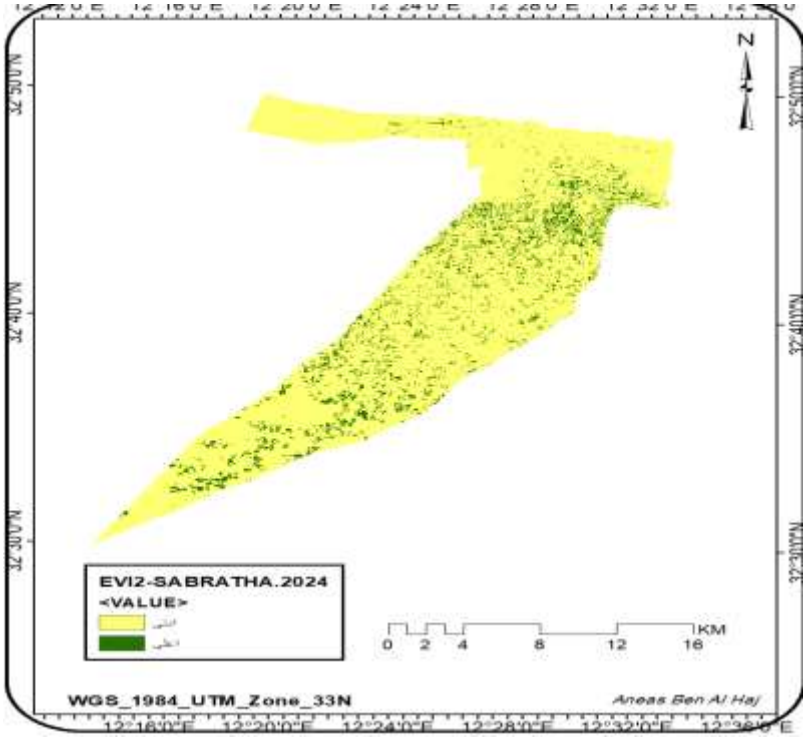
(الأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة) مع معاملات تصحيح أقل تعقيدًا، مما يجعله أسهل في الحساب والتطبيق.

الشكل رقم (16) يوضح استخدام مؤشر النباتي EVI2 لمنطقة الدراسة لسنة 2014



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.2024-11-21.

الشكل رقم (17) يوضح استخدام مؤشر النباتي EVI2 لمنطقة الدراسة لسنة 2024



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

جدول رقم (7) قيم المؤشر النباتي EVI2 المستخدم في الدراسة للفترة من 2014 الى 2024

المؤشر النباتي EVI2	EVI2-2014		RVI - 2024	
	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الحد الادنى
	0.99	0.23	0.88	0.30

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.21-11-2024.

جدول رقم (8) مساحة منطقة الدراسة والنسبة المئوية لمنطقة الدراسة حسب مؤشر النباتي EVI2 للفترة من 2014 الى 2024

2014المساحة		2024 المساحة		النسبة المئوية 2014		النسبة المئوية 2024	
الحد الأعلى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الحد الادنى
1004520	940278 0	966030	944127 0	9.65 %	90.34 %	9.28 %	90.71 %

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات 37-189 – Landsat8 بتاريخ 31-10-2024.21-11-2024.

نتائج قيم مؤشر النبات المحسن الثاني (EVI2).

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير مؤشر الغطاء النباتي البيئي (EVI2) ثنائي النطاق (بدون نطاق أزرق) يتمتع بأفضل تشابه مع مؤشر الغطاء النباتي البيئي ثلاثي النطاقات، حيث يهدف للتخلص من أثر الغلاف الجوي والتضاريس في حسب قيم الغطاء النباتي، حيث كشفت الخرائط لهذا المؤشر عن الكثافة بشكل أوضح للغطاء النباتي وصلت اعلى قيم للنبات حوالي 0.99 بينما الحد الأدنى 0.23 لسنة 2014، بينما كانت القيم لمنطقة الدراسة لسنة 2024 القيم الأعلى 0.88 والادنى 0.3، مع اختلاف في نوع النبات والكثافة والانتشار حيث يرجع تأثير الأنشطة البشرية الدور الأكبر في عملية التدهور البيئي كما أظهرت باقي القيم في المؤشرات المستخدمة

5. NDBI - مؤشر البناء الحضري (Normalized Difference Built-up Index):

يمكن حساب مؤشر الاختلاف الحضري (NDBI) باستخدام المعادلة الرياضية المذكورة حيث تتراوح قيم المؤشر من -1 الى 1 تتوافق القيمة السلبية مع المسطحات المائية، بينما تتوافق القيمة الإيجابية مع التجمعات العمرانية بينما الغطاء النباتي له قيمة منخفضة.

NDBI: (SWIR − NIR) / (SWIR + NIR)

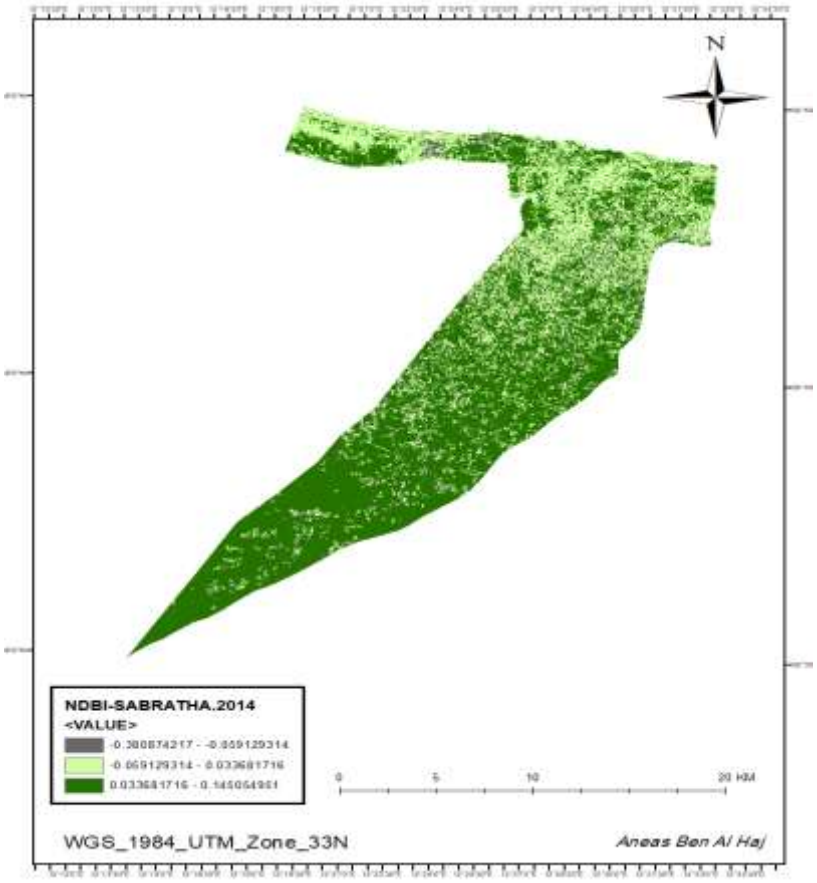
حيث:

SWIR: قيم الانعكاس الاشعة تحت الحمراء القصيرة.

NIR: قيم الانعكاس الاشعة تحت الحمراء القريبة.

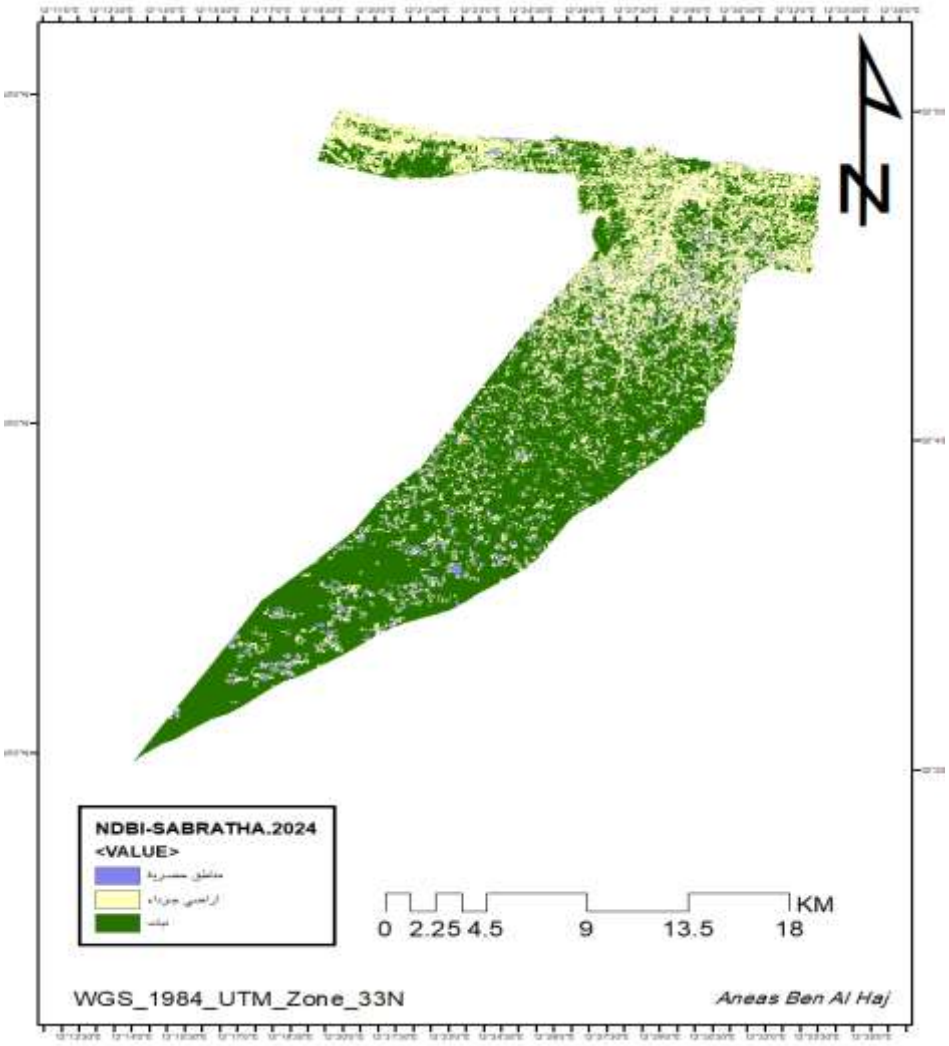
يُستخدم NDBI للكشف عن المناطق الحضرية والمبنية، من خلال الفرق بين الانعكاسات في النطاق تحت الأحمر القريب والمتوسط، يميز المناطق الحضرية والمبنية عن المناطق الطبيعية، المناطق ذات القيم الإيجابية تكون عادة حضرية.

الشكل رقم (18) يوضح مؤشر NDBI لمنطقة الدراسة لسنة 2014



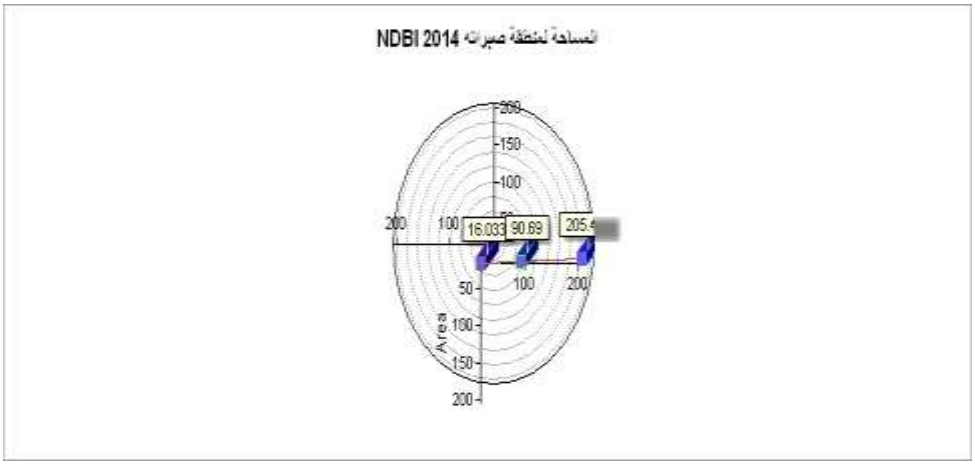
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (19) يوضح مؤشر NDBI لمنطقة الدراسة لسنة 2024



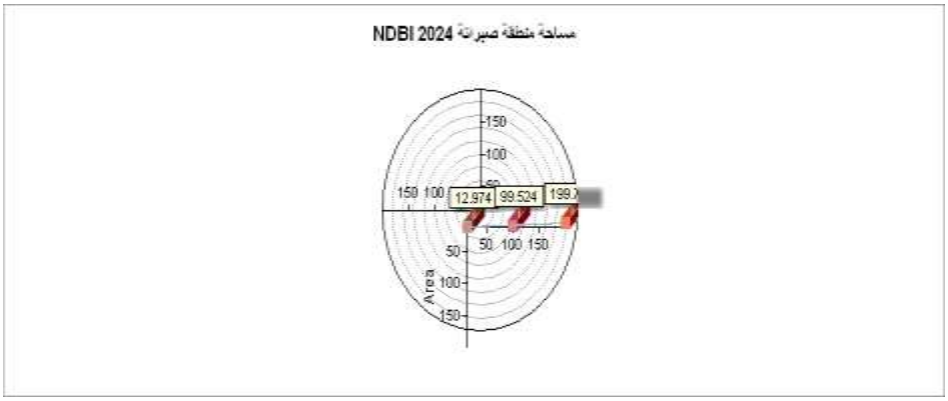
المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

الشكل رقم (20) يوضح مساحة منطقة الدراسة حسب مؤشر (NDBI) لسنة 2014



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (21) يوضح مساحة منطقة الدراسة حسب مؤشر (NDBI) لسنة 2024.

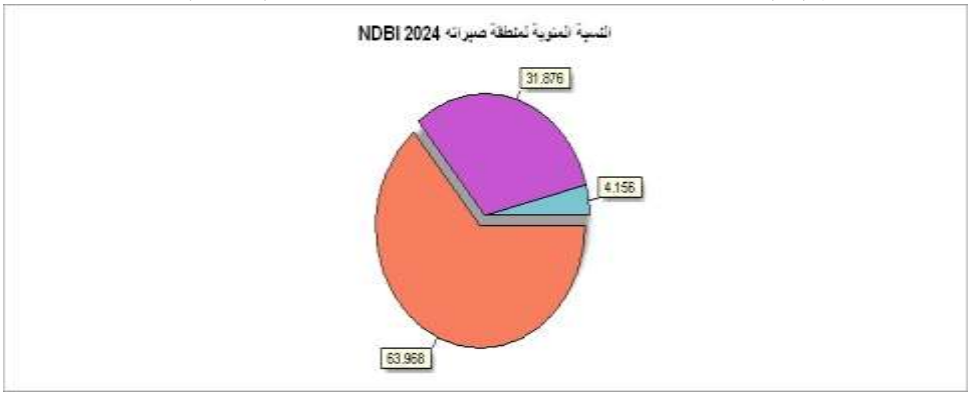


المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

الشكل رقم (22) يوضح النسبة المئوية لمنطقة الدراسة حسب مؤشر (NDBI) لسنة 2014.

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

الشكل رقم (23) يوضح النسبة المئوية لمنطقة الدراسة حسب مؤشر (NDBI) لسنة 2024.



المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

جدول (9) يوضح تحليل مرئية الغطاء النباتي مؤشر (NDBI) لمنطقة الدراسة لسنة 2014

التصنيف	قيم المؤشر لسنة 2014	المساحة كم^2	النسبة المئوية
مناطق حضرية	-0.328240037 /-0.041834705-	12.98	%4.155
أراضي جرداء	-0.041834705 / -0.038431758	99.52	%31.9
نبات	0.038431758 / 0.136940599	199.72	%63.97

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 21-11-2014.

جدول (10) يوضح تحليل مرئية الغطاء النباتي مؤشر (NDBI) لمنطقة الدراسة لسنة 2024

التصنيف	قيم المؤشر لسنة 2024	المساحة كم^2	النسبة المئوية
مناطق حضرية	-0.380874217 / -0.059129314	16.0326	%5.14
أراضي جرداء	-0.059129314 / 0.033681719	90.6903	%29.048
نبات	0.033681716 / 0.145054951	205.4961	%65.9

المصدر: عمل الباحث اعتماد على المرئيات Landsat8 – 189-37 بتاريخ 31-10-2024.

نتائج مؤشر NDBI لمنطقة الدراسة للفترة من 2014 الى 2024.

من خلال الخرائط اتضح توزيع قيم المؤشر NDBI لمنطقة الدراسة خلال الفترة من 2014 الى 2024 تراوحت القيم ما بين 0.041- الى 0.32- لسنة 2014 حيث كانت المناطق الجرداء تغطي مساحات كبيرة مقارنة بالنبات والمناطق الحضرية بينما كانت القيم لسنة 2024 للمناطق الحضرية تتراوح بين 0.060- إلى 0.38- اتضح من الفرق زيادة المناطق الحضرية للفترة من 2014 الى 2024.

النتائج:

تعد المؤشرات الطيفية أدوات أساسية في علم الاستشعار عن بعد، تسهم بشكل فعال في تحليل تغيرات سطح الأرض، خاصة في المجالات الزراعية، البيئية، والعمرانية. إن فهم واختيار المؤشر المناسب يعتمد على الهدف من الدراسة ونوع البيئة المستهدفة

- انخفاض NDVI في مناطق أخرى يشير إلى إزالة غطاء نباتي، أو زحف عمراني، أو جفاف.
- أظهر SAVI قيمًا قريبة من NDVI ولكن أكثر استقرارًا، فهذا يشير إلى أن الغطاء النباتي تطور في مناطق ذات تربة مكشوفة أو شبه مكشوفة.
- انخفاضه RVI يثبت وجود أنشطة بشرية أو زراعية غير مستدامة، أو تأثير تغير المناخ.
- EVI2 يعكس بشكل أفضل الكثافة العالية للنباتات ويقلل من تأثير التربة والغيوم، انخفاضه يعكس ضغوط بيئية مثل التصحر أو الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية.
- ارتفاع قيم NDBI في 2024 مقارنة بـ 2014 يعكس زيادة العمران على حساب المناطق الطبيعية أو الزراعية، يمكن أن ترتبط الزيادة بامتداد زحف عمراني أو تطوير بنية تحتية جديدة.

التوصيات:

1-جمع البيانات باستخدام بيانات الأقمار الصناعية المتاحة مجانًا مثل Landsat و-Sentinel

2- تحليل البيانات باستخدام أدوات تحليل الصور الفضائية لحساب المؤشرات ومراقبة التغيرات، اي رصد دوري للتغيرات البيئية بصفة مستمرة باستخدام صور الأقمار الصناعية لرصد التغيرات كل سنتين على الأقل، الاعتماد على مؤشرات متعددة للحصول على تحليل شامل التحديث المستمر للبيانات يُعزز من مراقبة التغيرات البيئية والعمرانية.

3- التكامل مع البيانات الميدانية لتحسين دقة التحليلات، يُفضل دمج البيانات الفضائية مع الملاحظات الميدانية.

4- حماية الغطاء النباتي في المناطق التي انخفض فيها NDVI وSAVI، يجب تطبيق برامج استصلاح الأراضي وإعادة التشجير، واستخدام تقنيات الري المستدام والزراعة الذكية.

6- في المناطق الجافة أو قليلة الغطاء النباتي، يُنصح باستخدام SAVI أو EVI2.

7- الجمع بين NDVI وNDBI يُوفر نتائج متوازنة في المناطق المختلطة.

8- الحد من الزحف العمراني وضع قيود على التوسع العمراني في المناطق التي كانت زراعية أو طبيعية، تشجيع التوسع العمودي بدلاً من الأفقي.

9- تطبيق استراتيجيات الإدارة البيئية إنشاء مناطق محمية في المواقع التي تحتوي على غطاء نباتي جيد أو نادر، تطوير خطة استخدام أراضي مستدامة ترتكز على نتائج المؤشرات.

10- التوعية المجتمعية توعية السكان المحليين والمزارعين بأهمية المحافظة على الموارد الطبيعية، دمج المجتمع في مشاريع الزراعة المستدامة والتشجير.

المراجـــــــــــع:

1. انيس بن الحاج، (رصد تدهور الغطاء النباتي لمنطقة الزاوية حسب المؤشر الطيفي NDVI للسنوات 2014-2021-2023) مجلة العلوم الشاملة، العدد 33، المعهد العالي للعلوم والتقنية، رقدالين، ليبيا، ديسمبر 2024.

2-منصور غريبي، (التغير في المساحات المزروعة خلال فصل الصيف بمنطقة الزهراء باستخدام مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي NDVI) مجلة جامعة الزاوية، العدد 26، كلية التربية، الزاوية، ليبيا، ديسمبر 2022.

3- حليمة بنت إبراهيم بن علي الزبيدي (2010) توظيف المؤشرات الطيفية لكشف وتحليل التغير في التغطية النباتية.

4- أبو سمور، حسن (2012) التنوع الحيوي للنباتات في حوض وادي العرب، مجلة عمر المختار، مجلد 1.

5- اميرة عباس (2021) النمو العمراني الحضري في محافظة سوهاج وأثره على الأرض الزراعية دراسة في جغرافية المدن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، جامعة الازهر، القاهرة.

6- علي، مصطفى حلو (2019) دراسة تغيرات الغطاء الأرضي واستعمال الأرض في محافظة ميسان باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كلية التربية، جامعة البصرة،

7-Tek Bahadur Kshetri (NDVI, NDBI AND NDWI CALCULATION USING LANDSAT 7 AND 8) September 2018

8-Volite Vani, Venkata Ravibabu Mandla (Comparative Study of NDVI And SAVI Vegetation Indices in Anantapur District Semi-Arid Areas) January 2017