



كشف التغير في الغطاء الأرضي بمنطقة الزاوية للفترة 2005-2025م باستخدام
المؤشرات الطيفية

العجيلية بشير أحمد بشير

قسم الجغرافيا/ كلية التربية / جامعة الزاوية al.basheer@zu.edu.ly

<https://orcid.org/0009-0009-8783-0587>

"Detecting Land Cover Changes in Az-Zawiya Region for the Period 2005–2025 Using Spectral Indices"

Dr. Al-Ajilia Bashir Ahmed Bashir

Assistant Professor / Department of Geography / College of Education / University of Zawiya

تاريخ الاستلام: 2026/05/06 - تاريخ المراجعة: 2026/05/28 - تاريخ القبول: 2026/06/08 - تاريخ للنشر: 2026 /06/30

المستخلص:

تهدف الدراسة لتقييم مدى كفاءة المؤشرات الطيفية لكشف التغير في الغطاء الأرضي باستخدام أحدث التقنيات (RS - GIS)، من خلال الاعتماد على المرئيات الفضائية للأقمار الصناعية (Landsat-5-8)، لكل من المتحسسات (TM- OLI)، لسنتي (2005، 2025م)، وطبقت المؤشرات الطيفية التالية لمعرفة التغير في المنطقة: مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI)، ومؤشر القشرة البيولوجية (CI)، ومؤشر الكثافة العمرانية (NDBI)، ومؤشر تدهور الترب (LID)، بالاعتماد على المنهج التاريخي، والمنهج الوصفي التحليلي، والمنهج الكمي في معالجة وتحليل البيانات المتحصل عليها من تلك المرئيات المتاحة مجاناً على شبكة الأنترنت من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS).

أظهرت الدراسة مدى كفاءة المؤشرات الطيفية في كشف التغيرات التي حصلت في الغطاء الأرضي بالمنطقة خلال الفترة من 2005-2025م.

الكلمات المفتاحية: كشف التغير، الغطاء الأرضي، المؤشرات الطيفية، التقنيات الحديثة.

Abstract

Abstract: This study aimed to evaluate the efficiency of spectral indices in detecting land cover changes using the latest remote sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) techniques. The study relied on satellite imagery from Landsat 5 and Landsat 8, specifically utilizing the TM and OLI sensors for the years 2005 and 2025. To identify changes in the study area, the following spectral indices were applied: the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), the Biological Crust Index (CI), the Normalized Difference Built-up Index (NDBI), and the Land Degradation Index (LID). The study adopted historical, descriptive-analytical, and quantitative approaches to process and analyze the data obtained from these images, which are freely available online via the United States Geological Survey (USGS) website.

The findings demonstrated the high efficiency of spectral indices in detecting land cover changes that occurred in the region during the period from 2005 to 2025.

Keywords: Change Detection, Land Cover, Spectral Indices, Modern Techniques.

المقدمة

تعد دراسة تحليل الغطاء الأرضي من الدراسات المهمة على المستوى المحلي والإقليمي، لما لها من تأثير مباشر على الموارد الطبيعية، والأنشطة الاقتصادية، إذ يؤثر التغيير المتبادل للغطاء الأرضي على بيئة بقاء الإنسان وسلامة الحصول على الغذاء، كما يؤثر على استدامة الأراضي الزراعية، ويزيد من مؤشرات الجفاف. لذلك جاءت هذه الدراسة لتقييم تغيير الغطاء الأرضي، باستخدام المؤشرات التالية: مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI)، ومؤشر القشرة البيولوجية (CI)، ومؤشر الكتل العمرانية (NDBI)، ومؤشر تدهور التربة، بالاعتماد على التقنيات الحديثة التي منها بيانات الاستشعار عن بعد المتمثلة في المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية؛ لإعطاء معلومات، وقيم عن التغيير الحاصل في الغطاء الأرضي بالمنطقة خلال الفترة من (2005 - 2025م).

مشكلة الدراسة تكمن مشكلة الدراسة في الإجابة عن التساؤلات الآتية:

- س1- ما مدى كفاءة المؤشرات الطيفية في دراسة تغيرات الغطاء الأرضي بالمنطقة خلال فترة الدراسة؟
- س2- ما مقدار مساحة ونسبة التغيير في الغطاء الأرضي بالمنطقة خلال الفترة من 2005م - 2025م؟

أهدافها: تقييم كفاءة المؤشرات الطيفية في دراسة ورصد تغيرات الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة.

التعرف على مساحة ونسبة التغيير في الغطاء الأرضي بالمنطقة خلال الفترة من سنة 2005 - 2025م.

فرضياتها: للمؤشرات الطيفية كفاءة عالية في دراسة ورصد تغيرات الغطاء الأرضي بالمنطقة خلال فترة الدراسة.

هناك تغيرات واضحة في مساحة ونسبة تغيير الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة خلال الفترة من سنة 2005 -

2025م.

أهميتها: تتمثل أهمية الدراسة فيما يأتي:

- 1- تسهم هذه الدراسة في فهم ديناميكية استخدام الأراضي.
- 2- دعم متخذي القرار في وضع السياسات المتعلقة بالتخطيط العمراني وحماية الأراضي الزراعية والبيئية.
- 3- توفير قاعدة بيانات ومخرجات خرائطية يمكن الاستفادة منها في إعداد الخطط التنموية وإدارة الموارد الطبيعية في المنطقة.

منهجية الدراسة وأدواتها:

تم استخدام عدة مناهج عملية في هذه الدراسة منها: المنهج التاريخي، والمنهج الوصفي التحليلي، والمنهج الكمي لتقييم مقدار، ونسبة التغيير في الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة للفترة من (2005 - 2025م) واشتقت البيانات من مصادر عدة أهمها:

- 1- المصادر المكتوبة: تتمثل في الكتب والرسائل العلمية والأبحاث العلمية المنشورة وغير المنشورة.
- 2- مرئيات فضائية تغطي منطقة الدراسة، والجدول (1) يوضح موصفات هذه المرئيات.

جدول (1) موصفات المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

تاريخ المرئيات الفضائية	عدد البانات	الدقة التمييزية	نوع المستشعر	القمر الصناعي
22/7/2005	7	30M	TM	Landsat-5
22/ 7/ 2025	11	30M	OLI_TIRS	Landsat-8

المصدر: اعتماداً على الموقع الإلكتروني التابع لهيئة المساحة الجيولوجية. [http:// earthexplorer](http://earthexplorer).

البرامج المستخدمة في الدراسة:

- 1- برنامج إيراداس 14 ARDAS: استخدام لأجراء المعالجة الأولية للمرئيات الفضائية والتي تشمل التصحيح الهندسي، والتصحيح الإشعاعي إذ يتم تنقية المرئيات من الشوائب، والغازات، والسحب الموجودة في الغلاف الجوي.
- 2- برنامج الأراك جي أي أس 3.6 ARC GIS PRO: وتم من خلاله استخراج قيم الغطاء الأرضي ورسم الخرائط للمنطقة خلال فترة الدراسة اعتماداً على المؤشرات الطيفية.
- الدراسات السابقة:

- 1- دراسة حاشوش، (2021م)، هدفت إلى تقييم قدرة وإمكانية ومدى دقة استخدام المؤشرات الطيفية لكشف التغير في الغطاء الأرضي باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة، وأظهرت نتائج الدراسة أهمية تكامل تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في مراقبة، وكشف التغير للظواهر البيئية التي تتسم بالدينامكية كالغطاء الخضري، والأجسام المائية، إذ كانت أداة فاعلة وسريعة في الحصول على نتائج بسرعة وبتكلفة وجهد قليلين.
- 2- دراسة العزاوي، (2023)، درست تقييم تغير الغطاء الأرضي، واستعمالات الأرض في قضاء الخالص باستخدام المؤشرات الطيفية للمدة (1997 - 2021م)، وأبرزت الدراسة التغيرات التي حدثت للغطاء الأرضي، إذ كشفت إن مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، ومؤشر النبات المعدل للتربة (SAVI) تتناقص المساحات المغطاة بالغطاء النباتي لصالح الأرض الجرداء، والأرض القليلة النبات، في حين كشف مؤشر الكتل العمرانية (NDBI) عن تزايد مساحة صنف الأراضي المتوسطة العمران، والكثيفة العمران على حساب الأراضي الخالية والقليلة العمران.
- 3- دراسة محمد (2024م) هدفت لمراقبة التغير الحاصل في الغطاء الأرضي للمدة (1980 - 2020م) لقضاء دوكان باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وأوضحت الدراسة إلى أن العامل البشري له دور كبير في أحداث تغير في مساحة الأراضي الحضرية في سنة 2020م وارتفعت نحو 93.704 كم² بعد أن كانت تشكل مساحة 22.1 كم² سنة 1980م، وتغيرت مساحة صنف المياه بشكل سلبي سنة 2020م إلى 45.439 كم²، بعد أن كانت تشغل سنة 1980م مساحة 66.807 كم².

- 4- دراسة أمين، المالكي (2024م) تناولت تقييم الأراضي في سهل السند بالاعتماد على المرئيات الفضائية باستخدام المؤشرات الطيفية للكشف عن الموارد الطبيعية، وأظهرت الدراسة إلى أن هناك تراجع في مؤشر اختلاف المياه الطبيعي، وتغير فروق رطوبة التربة في المواسم الجافة، وأن هناك تباين في مؤشر حرارة سطح الأرض، والاختلاف النباتي، والقشرة البيولوجية، وتدهور الأراضي، وحجم الدقائق السطحية من منطقة لأخرى ومن فصل لأخر.
- 3- دراسة العيساوي (2021م) تناولت تحليل وكشف التغير في الغطاء الأرضي في قضاء الفلوجة للمدة (1980 - 2020م)، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك تغير في الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة نتيجة العوامل الطبيعية والبشرية.

حدودها:

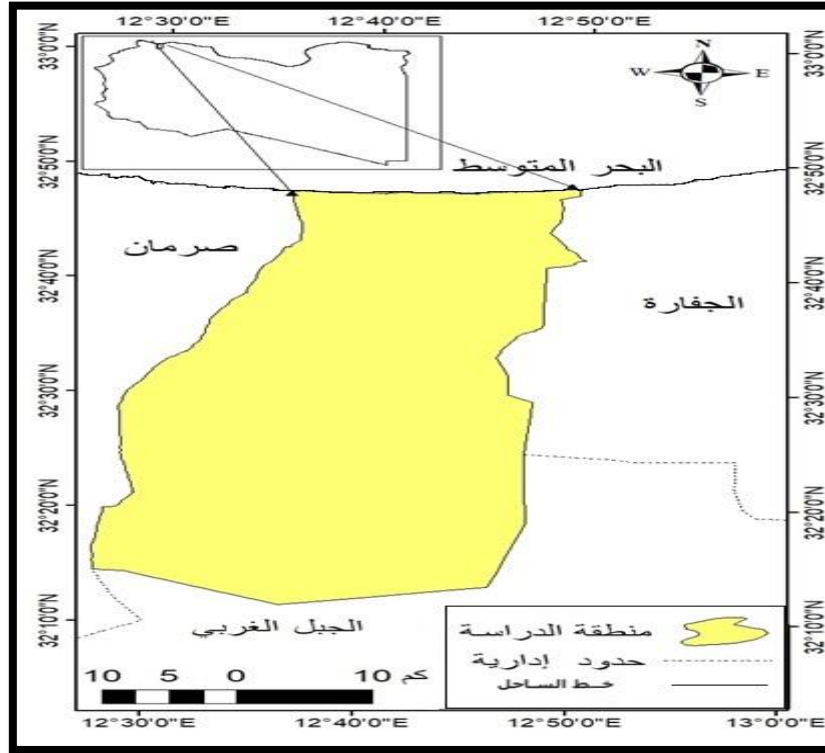
1- الحدود المكانية:

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب ليبيا، وتبعد عن العاصمة طرابلس نحو 43 كم، و بين خطي طول 04° 50' 12" و 27° 12' شرقاً، ودائرتي عرض 25° 59' 32" و 17° 11' 32" شمالاً، يحده من الشمال البحر الأبيض المتوسط، ومن الجنوب الجبل الغربي، ومن الشرق، شعبية الجفارة، ومن الغرب شعبية صرمان خريطة (1)

-الحدود الزمانية:

تتمثل في المدة الزمانية من (2005-2025م).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: اعتماداً على: هنية التخطيط العمرني بالزاوية، 2009م.

المؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة:

1- مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index

يعد من أهم المؤشرات ويستخدم بشكل شائع لتحديد كثافة اللون الأخضر من خلال ملاحظة الألوان المميزة للأطوال الأشعة الموجبة الضوء الأحمر المرئي والضوء تحت الأحمر القريب المنعكس من النباتات، إذ يتم امتصاص اللون الأحمر بشدة بواسطة الصبغات التي تستخدم في عملية التمثيل الضوئي وهي مادة (الكلوروفيل) الموجودة في أوراق النباتات الخضراء في مجال الضوء المرئي (0.4 - 0.7) ميكروميتر والضوء تحت الأحمر المنعكس من النباتات في المجال (0.7 - 1.1) ميكروميتر. (عبد الكاظم، 2019م، ص74).

وتحسب قيمة مؤشر الاختلاف النباتي حسب المعادلة الآتية: (خلف، 2015م، ص117)

$$2- NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

$$3- Landsat TM , NDVI = (Band 4 - Band 3) / (Band 4 + Band 3)$$

$$4- Landsat OLI , NDVI = (Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)$$

5- تتراوح قيم هذا المؤشر بين (-1، +1)، إذ تشير القيم القريبة من +1 إلى وجود غطاء نباتي كثيف وإن اقترب القيم من الصفر يشير إلى وجود غطاء غير كثيف ومبعثر.

2- مؤشر القشرة البيولوجية (CI) Crust Index

تعد القشرة البيولوجية من المكونات المهمة في النظام الأيكولوجي من خلال دورها في المشاركة في استقرار التربة وخصوبتها وإنتاجيتها ومقاومتها لعمليات التعرية المائية والريحية، إذ يمتاز هذا المؤشر برصد الطبقة الرقيقة من سطح التربة، والتي تمتاز بوجود الأشنات والطحالب، والبكتيريا والفطريات فيها، ويعتمد هذا المؤشر على فرق بين نطاق الأشعة الحمراء (RED) ونطاق الأشعة الزرقاء (Blue)، ويحسب وفق المعادلة التالية (Karanieli, 1997, pp1214).

Landsat TM , CI = 1- (Band 3 – Band 1)/(Band 3 + Band 1) Landsat OLI , CI = 1- (Band 4 – Band 2)/(Band 4 + Band 2)

إذ يتراوح قيم هذا المؤشر بين (0 – 2) (أبو والي وأبو الخير، 2004م، ص 340) فكلما اقتربت القيمة من الصفر دلت على قشرة ضعيفة ، وكلما اقتربت من 2 دلت على أنها قوية جداً، لذلك تم تصنيف منطقة الدراسة إلى أربع أصناف.

3- مؤشر الكتل العمرانية (NDBI) Normalized Difference Built up Indx

وهو مؤشر يستخدم ليميز بين المناطق الحضرية أو المكتظة بالعمران، ويمثل الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند طول الموجة تحت الحمراء القريبة (0.76 – 0.90) والطول الموجي للأشعة تحت الحمراء المتوسطة (1.55 – 1.75)، بافتراض أن الأراضي المبنية لها انعكاسات عالية في أطوال الأشعة تحت الحمراء القريبة المتوسطة، على العكس من أطوال الأشعة تحت الحمراء القريبة التي تكون انعكاسية الأبنية فيها قليل (العيساوي، 2021م، ص108)، ويحسب وفق المعادلة التالية

(sand, Abd Rahman (2012)

$$NDBI = (SWIR - NIR) / (SWIR + NIR)$$

$$Landsat 5 TM NDBI = (B 5 - B4) / ((B 5 + B4)$$

$$Landsat 8 TM NDBI = (B 6 - B\5) / ((B 6 + B5)$$

4- مؤشر تدهور الترب (LDI) Land Degradation Index

يعرف بأنه التغير الكمي و النوعي في خواص وصفات التربة والتي يؤدي إلى انخفاض القدرة الحالية أو الكامنة لهذه الأرض على الإنتاج، وليس من الضرورة مستمر بل قد يكون مؤقتاً، وأنه حالة نسبية تقدر في إطار زمني (محمد السعيد أبو والي، 2004م، ص13)، ويعتمد هذا المؤشر على النطاق الأخضر (GREEN) التي تمثل نطاقاً امتصاص الكلورفيل، وعلى نطاق الأشعة الحمراء (RED) التي تمثل الطول الموجي الأخضر، ويحسب وفق المعادلة التالية: (إبراهيم وآخرون، 2017م، ص57).

$$LDI = (GREEN + RED) / (GREEN - RED)$$

$$Landsat TM , LDI = (255 - (Band 2 + Band 3) / (255 + (Band 2 + Band 3) Landsat OLI$$

$$, LDI = (65535 - (Band 3 + Band 4) / (65535 + (Band 3 + Band$$

النتائج والمناقشة:

من خلال تطبيق معادلات المؤشرات الطيفية لمنطقة الدراسة التي سبق ذكرها، تم استخلاص عدة نتائج أهمها:

1- نتائج مؤشر الاختلاف النباتي الخضري NDVI :

يتضح من الخرائط (2) والجدول (2) والشكل (1) وجود تغير واضح في الأصناف الأربعة للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة ما بين سنتين 2005 - 2025م، إذ شهد تغيراً إيجابياً (زيادة) وتغيراً سلبياً (تناقصاً)، فالتغير الإيجابي قد حدث في المساحة الخالية من النبات، فبعد أن كانت تشكل ما نسبته 63.9% من مساحة لمنطقة سنة 2005م، ازدادت لتشكّل ما نسبته 68.5% من مساحة المنطقة وبمقدار تغير قدره (62.9) كم² وبنسبة تغير (7.2%)، حيث كانت الزيادة على حساب الأصناف (الكثيفة والمتوسطة والضعيفة)، إذ شهدت هذه الأصناف تغيراً سلبياً فبعد أن كانت مساحتها تشكل ما نسبته (23.9، 8.8، 3.3%) من مساحة المنطقة على التوالي في سنة 2005م تناقصت لتصبح ما نسبته (22.8، 6.9، 1.8%) في سنة 2025م وبنسبة تغير (4.8، -21.1، -82.2%) على التوالي ومساحة تغير مقدارها (-15.8، -24.6، -38.7) من مساحة المنطقة على التوالي ويرجع سبب تراجع هذه المساحات من هذه الأصناف إلى تعاقب سنوات الجفاف ولقلة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة بالإضافة إلى التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية.

جدول (2) مؤشر الاختلاف النباتي الخصري (NDVE) لمنطقة الدراسة لسنتي (2005 - 2025م).

ت	الصنف	2025م		2005م		نسبة التغير	مقدار التغير كم ²
		النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²		
1	أراضي جرداء	68.5	941.0	63.9	878.1	7.2	62.9
2	كثافة نباتية ضعيفة	22.8	312.8	23.9	328.6	-4.8	-15.8
3	كثافة نباتية متوسطة	6.9	95.8	8.8	120.4	-21.1	-24.6
4	كثافة نباتية جيدة	8.1	8.24	3.4	46.6	-82.2	-38.7
	المجموع	100	1373.7	100	1373.7		

المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنتي (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج PRO 3.6 ARC GIS

* مقدار التغير = المساحة في السنة الأحدث - المساحة في السنة الأقدم

* أما نسبة التغير يتم استخراجها من خلال الصيغة الآتية: (المحمد وآخرون، 2019م، ص264)

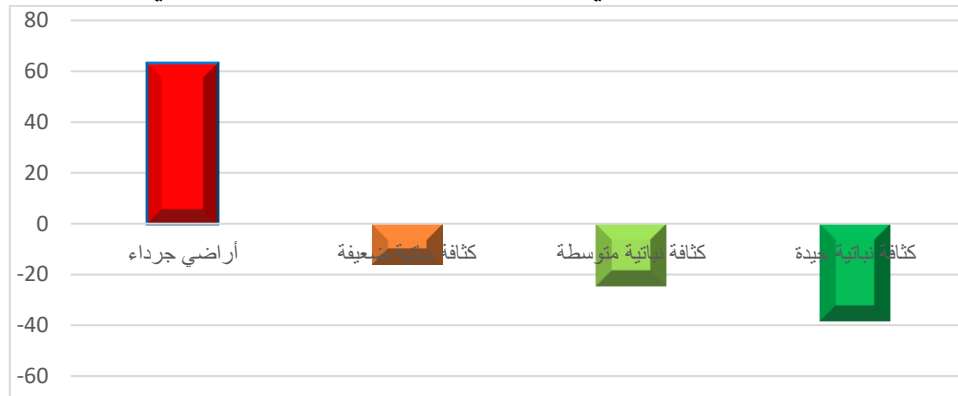
$$X = \frac{A_2 - A_1}{A_1} \times 100$$

إذ أن X = نسبة التغير

A2 = المساحة في السنة الأحدث

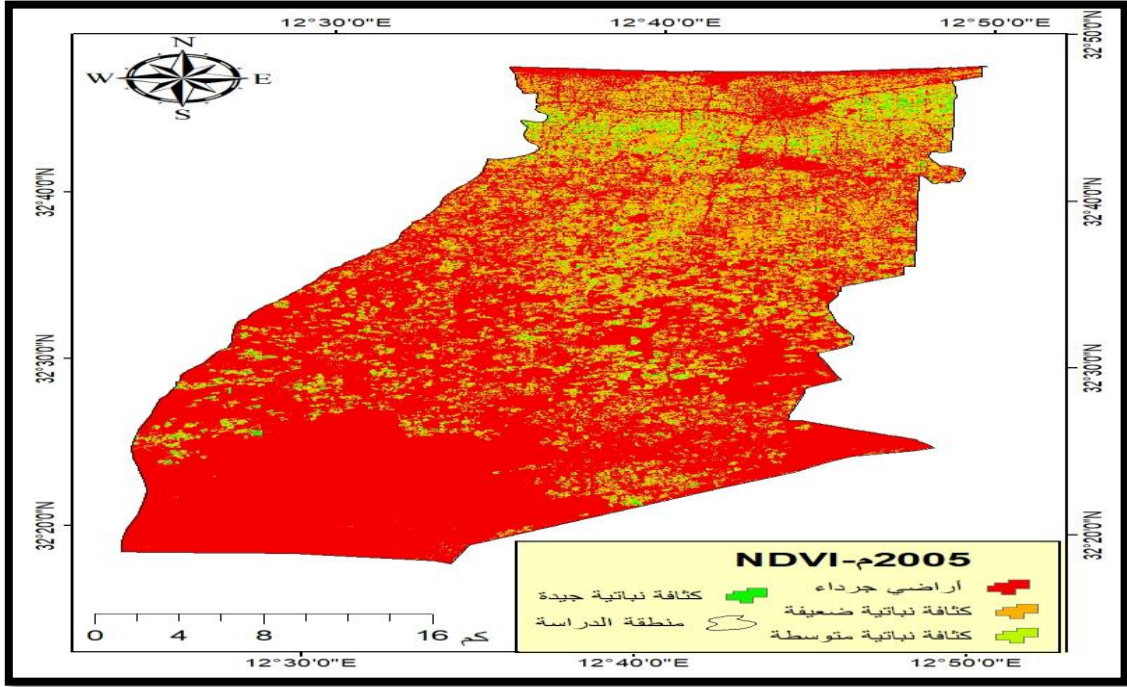
A1 = المساحة في السنة الأقدم

شكل (1) نسبة التغير مؤشر الاختلاف النباتي الخصري (NDVE) لمنطقة الدراسة لسنتي (2005 - 2025م).

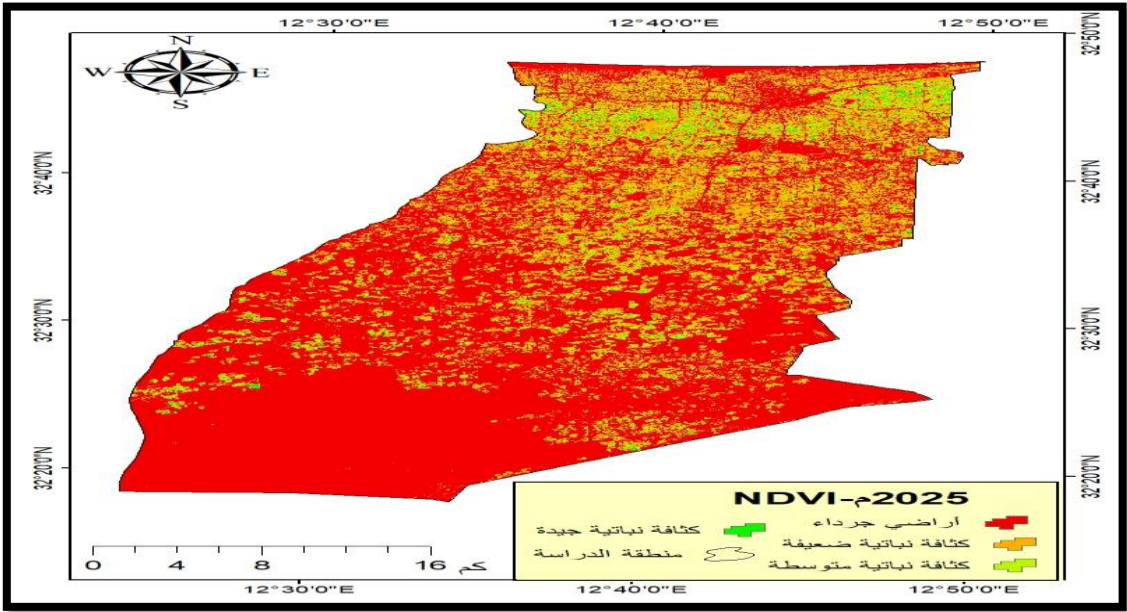


المصدر: اعتماداً على جدول (1)

خريطة (2) خرائط مؤشر الاختلاف النباتي الخصري (NDVE) لمنطقة الدراسة لسنتي (2005 - 2025م).



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6

2- نتائج مؤشر القشرة البيولوجية CI :

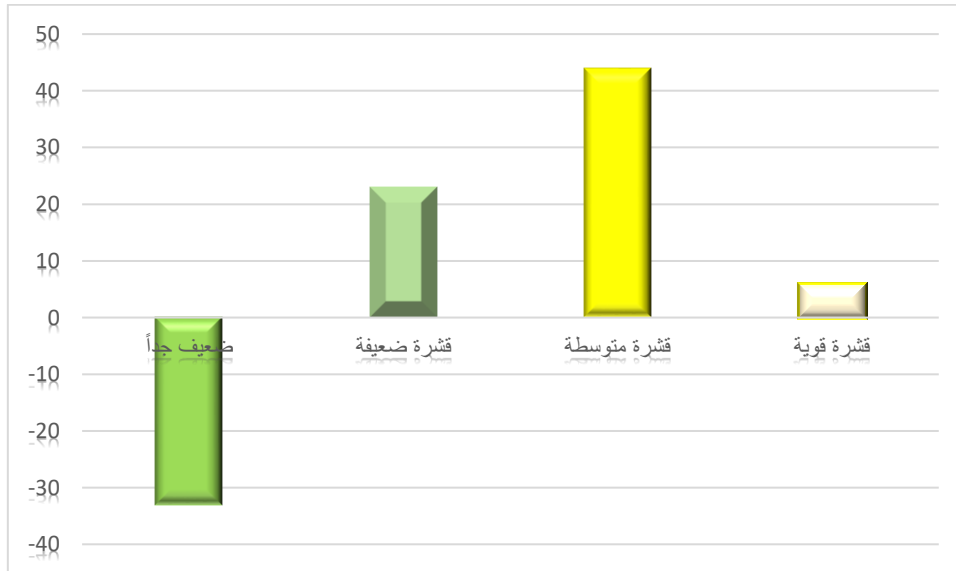
يتبين من الخرائط (3) وجدول (3) والشكل (2) وجود تغير سلبي في صنف قشرة الأراضي الضعيفة جداً، إذ تناقصت مساحتها لحساب الأصناف الضعيفة والمتوسطة والكثيفة، إذ كانت تشكل مساحة (619.6) كم² في سنة 2005م تناقصت مساحتها لتصبح (414.2) كم² في سنة 2025م بمساحة تغير مقدارها (-205.4) كم² ونسبته تغير (33.1-%) من مساحة المنطقة، أما الأراضي ذات القشرة الضعيفة والمتوسطة والكثيفة فقد تغيرت مساحتها إلى (501.3، 344.4، 107.3) كم² على التوالي في سنة 2025م، بعد أن كانت مساحتها لا تزيد عن (407.5، 239.3، 107.3) كم² سنة 2005م، بمساحة تغير مقدارها (105.1، 93.8، 6.4) كم² على التوالي، وبنسبة تغير (43.9، 23.0، 0.6-%) على التوالي،

وإذ كانت أعلى مساحة ونسبة تغير في صنف القدرة المتوسطة تليها صنف القدرة الضعيفة، بمساحة تغير مقدارها (23.0، 43.9، 6) كم² على التوالي، ونسبة تغير (9.23، 6.43%) على التوالي، وإذ كانت أعلى مساحة ونسبة تغير في صنف القدرة المتوسطة تليها صنف القدرة الضعيفة.

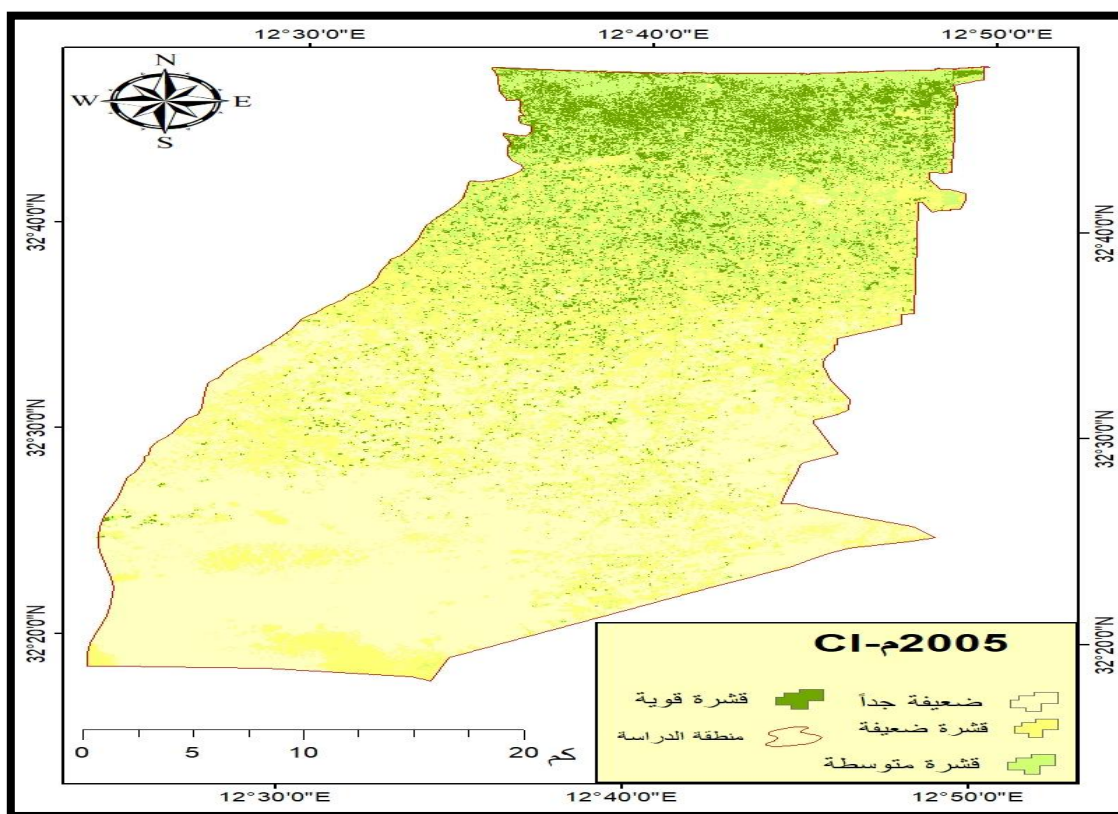
جدول (3) مؤشر القشرة البيولوجية CL لمنطقة الدراسة سنتي (2005 - 2025م).

ت	الصنف	2005م		2025م		نسبة التغير
		المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %	
1	ضعيف جداً	619.6	45.1	414.2	30.2	-33.1
2	قشرة ضعيفة	407.5	29.7	501.3	36.5	23.0
3	قشرة متوسطة	239.3	17.4	344.4	25.1	43.9
4	قشرة قوية	107.3	7.8	113.7	6.4	6.0
	المجموع	1373.7	100	1373.7	100	

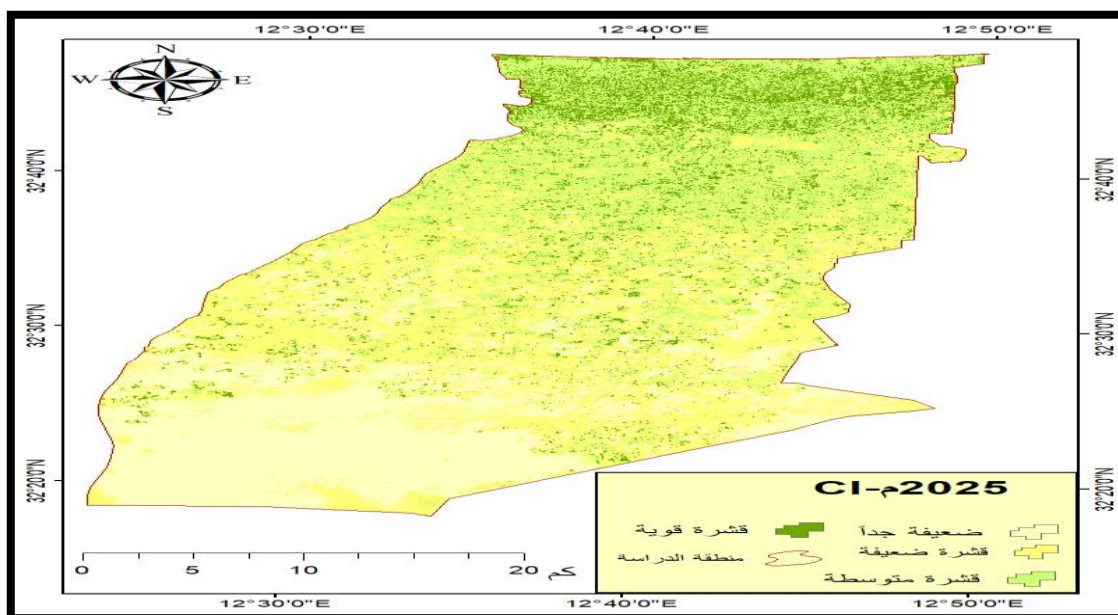
المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6
شكل (2) نسبة التغير في مؤشر القشرة البيولوجية CL لمنطقة الدراسة لسنتي (2005 - 2025م).



خريطة (3) : خرائط مؤشر القشرة البيولوجية CL لمنطقة الدراسة لسنتي (2005-2025م).



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005-2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005-2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6

3-نتائج مؤشر الكتل العمرانية NDBI:

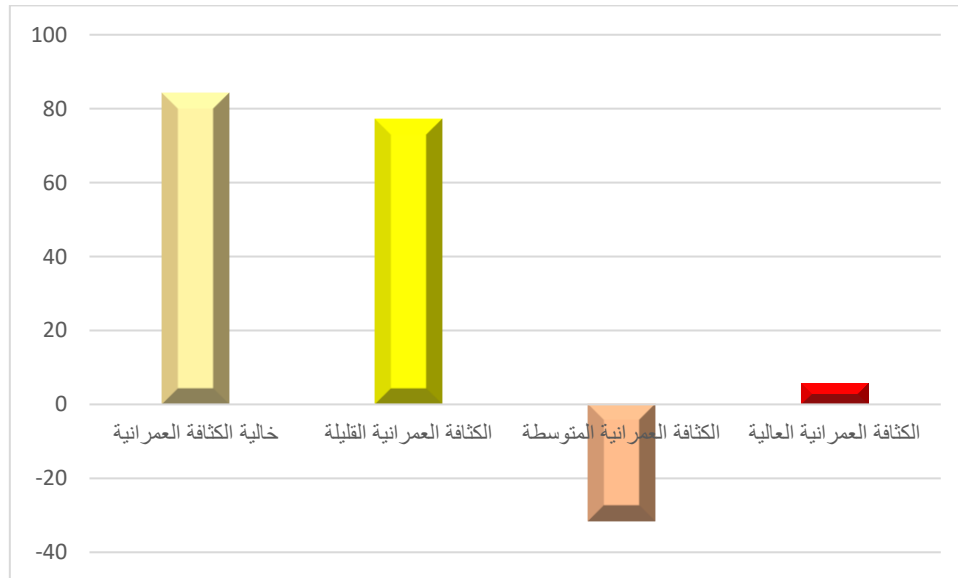
جدول (4) مؤشر يتضح من الخرائط (4)، والجدول (4) والشكل (3) وجود تغير إيجابي في مساحة الأراضي القليلة والخالية، والعالية العمران، إذ تزايدت مساحتها على حساب الأراضي المتوسطة الكثافة، بعد أن كان كل صنف منها يشغل مساحة (0.22، 49.8، 961.9) كم² على التوالي في سنة 2005م، تزايدت مساحتها لتصبح (18.7، 88.2، 1019.0) كم² في سنة 2025م بمساحة تغير مقدارها (18.9، 38.4، 57.1) كم²، ونسبة تغير (84.0، 77.1، 5.9%) لكل منها على التوالي. أما الأراضي المتوسطة الكثافة العمرانية فقد تغيرت مساحتها إلى (247.8) كم² في سنة 2025م بعد أن كانت (361.8) كم² سنة 2005م، بمساحة تغير (-114.1) كم² ونسبة تغير (-31.5%) في سنة 2025م.

الكتل العمرانية (NDBI) لمنطقة الدراسة سنتي (2005 - 2025م)

ت	الكثافة العمرانية	2005م		2025م		مقدار التغير كم ²	نسبة التغير
		المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %		
1	خالية الكثافة العمرانية	0.22	0.1	18.7	1.4	18.5	84.0
2	الكثافة العمرانية القليلة	49.8	3.6	88.2	6.4	38.4	77.1
3	الكثافة العمرانية المتوسطة	361.8	36.3	247.8	18.0	-114.1	-31.5
4	الكثافة العمرانية العالية	961.9	70.0	1019.0	74.2	57.1	5.9
	المجموع	1373.7	100	1373.7	100		

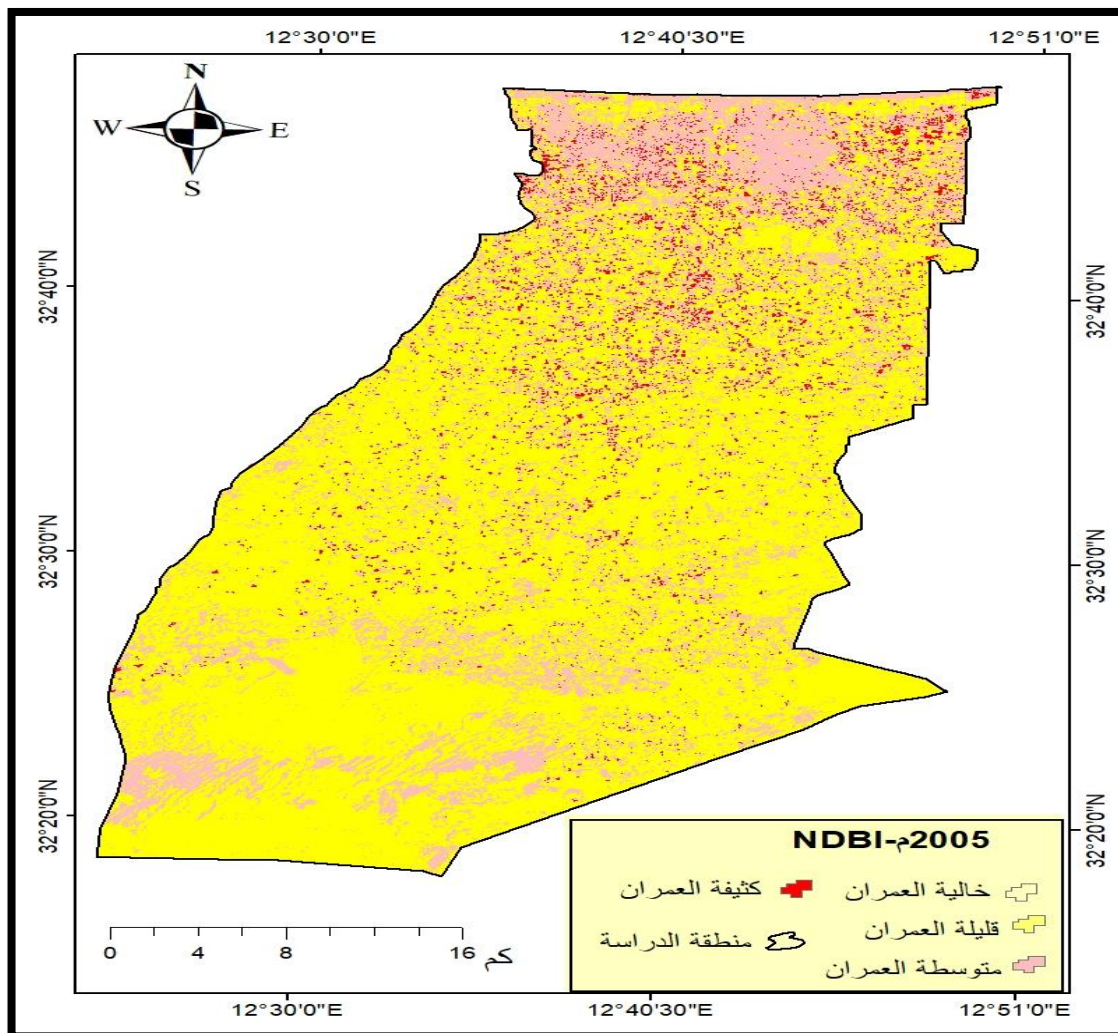
المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنتي (2005-2025م)، باستخدام برنامج ARC GIC PRO 3.6

شكل (3) نسبة التغير في مؤشر الكتل العمرانية (NDBI) لسنتي (2005 - 2025م)

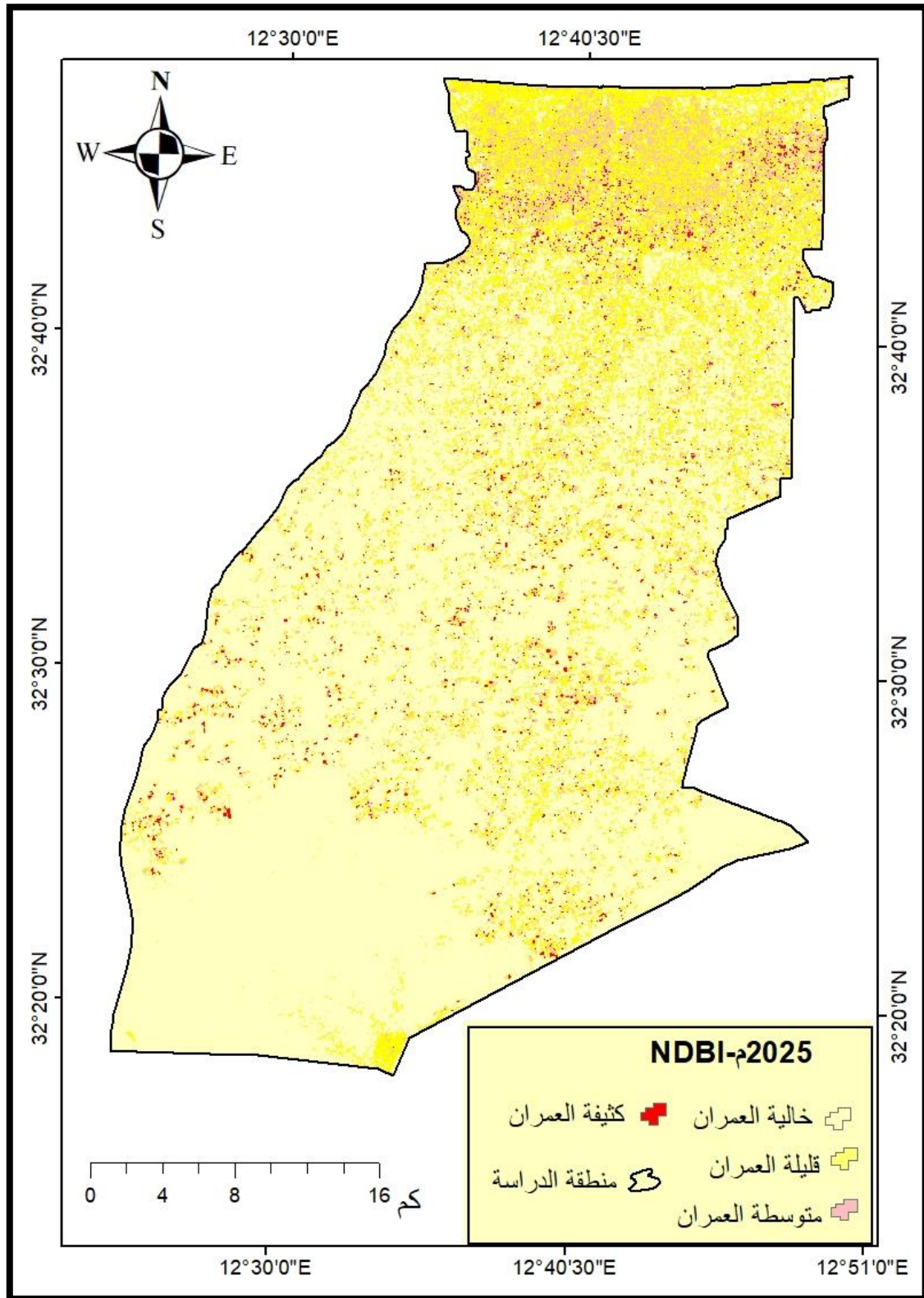


المصدر: اعتماداً على جدول (4)

خريطة (4): خرائط مؤشر الكتل العمرانية (NDBI) بمنطقة الدراسة لسنتي (2005 - 2025م)



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6

4- نتائج مؤشر تدهور التربة: LID

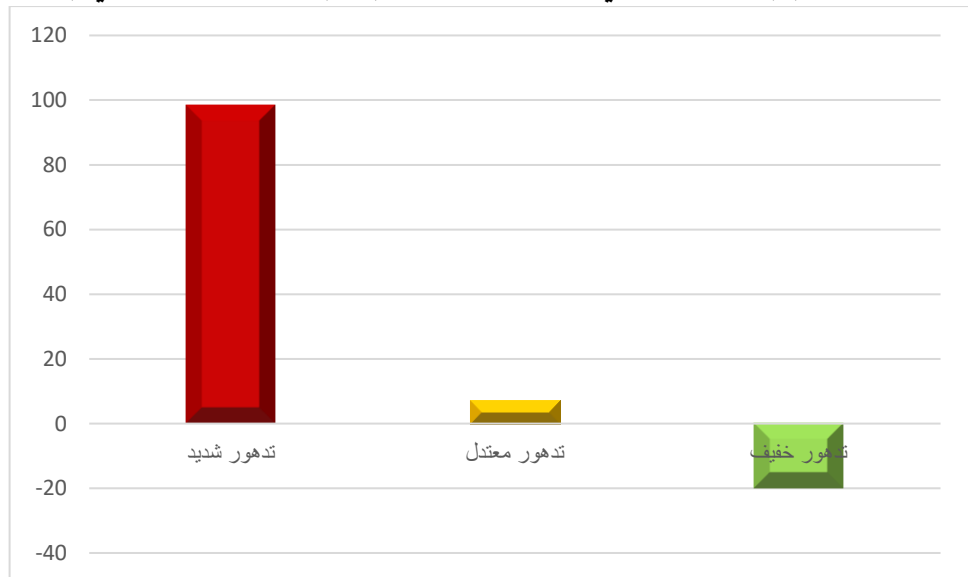
يتبين من خلال الخرائط (5) وجدول (5) والشكل (4) وجود تغير إيجابي في صنفين التدهور الشديد والمتوسط، إذ كان كل منهما يشغل مساحة (135.5، 421.4) كم² أي ما نسبته (9.9، 30.7%) من مساحة المنطقة على التوالي في سنة 2005م، ثم تزايدت مساحتهما لتصبح (268.8، 451.5) كم² في سنة 2025م، إذ تشكل ما نسبته (19.6، 32.9%) على التوالي، بمقدار تغير (133.3، 30.1) كم²، ونسبة تغير (98.4، 7.1%) على التوالي، أما فيما يخص صنف التدهور الخفيف فقد تغير تغيراً سلبياً لتصبح مساحته (653.4) كم² في سنة 2025م، بعد أن كانت مساحته (816.8) كم² في سنة 2005م، بمقدار تغير (-163.4) كم² ونسبة تغير (-20%).

جدول (5) تدهور التربة (LID) لسنتي (2005 - 2025م)

ت	الصنف	2005م		2025م		مقدار التغير كم ²	نسبة التغير
		المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %		
1	تدهور شديد	135.5	9.9	268.8	19.6	133.3	98.4
2	تدهور المعتدل	421.4	30.7	451.5	32.9	30.1	7.1
3	تدهور خفيف	816.8	59.5	653.4	147.6	-163.4	-20.0
	المجموع	1373.7	100	1373.7	100		

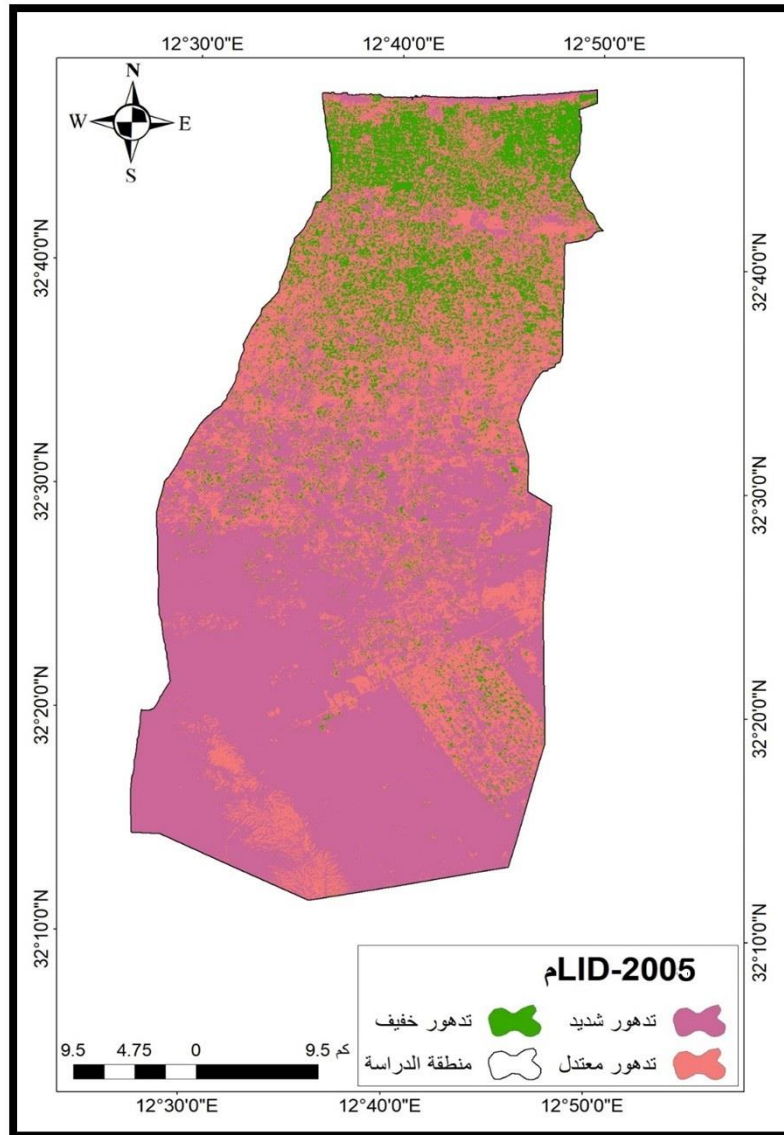
المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنتي (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIC PRO 3.6

شكل (4) نسبة التغير في مؤشر تدهور التربة (LID) لمنطقة الدراسة سنتي (2005 - 2025م)

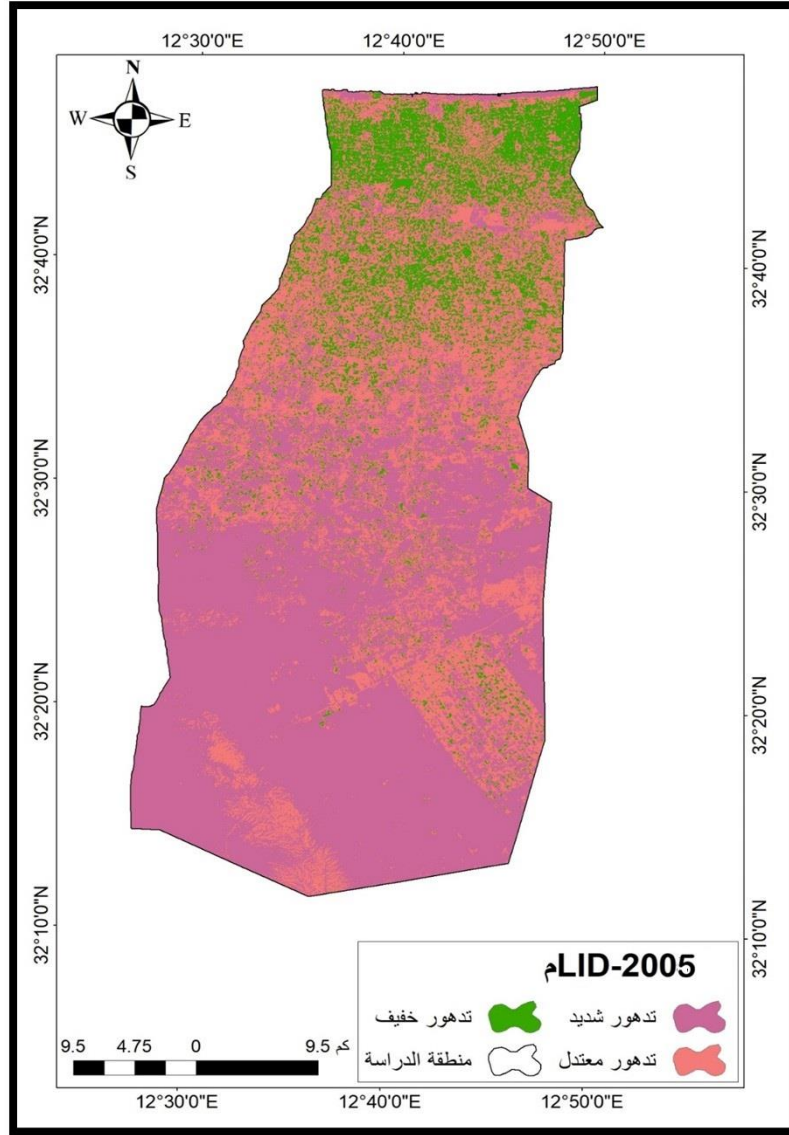


المصدر: اعتماداً على جدول (5)

خريطة (5) خرائط تدهور التربة NDBI لمنطقة الدراسة سنتي (2005 - 2025م).



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6



المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية لسنوات (2005 - 2025م)، باستخدام برنامج ARC GIS PRO 3.6

النتائج:

- 1- للمؤشرات الطيفية كفاءة عالية في كشف التغير في الغطاء الأرضي بالمنطقة للمدة من (2005 - 2025م) باستخدام التقنية الحديثة، إذ كانت أداة فاعلة وسريعة في الحصول على النتائج بسرعة وتكلفة وجهد قليل.
- 2- أوضح مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) وجود تغيراً إيجابياً في المساحة الخالية من النبات بمساحة مقدارها (63.9) كم² وبنسبة تغير (7.2%) من مساحة المنطقة، حيث كانت الزيادة على حساب الأصناف (الكثيفة والمتوسطة والضعيفة)، إذ شهدت تغيراً سلبياً، بمساحة تغير (-15.8، -24.6، -38.7) وبنسبة تغير (-4.8، -21، -46.8%) على التوالي خلال فترة الدراسة.
- 3- أظهر مؤشر القشرة البيولوجية (CL) وجود تناقص في صنف قشرة الأراضي الضعيفة جداً بمساحة (-205.4) كم² وبنسبة تغير (-33.1%) لحساب الأصناف الضعيفة والمتوسطة بزيادة مقدارها (93.8، 105.1، 6.4) كم² وبنسبة تغيرها قدرها (23، 43.9، 6%) على التوالي.
- 4- كشف مؤشر الكتل العمرانية (NDBI) وجود تغير إيجابي في مساحة الأراضي الكثيفة والقليلة والخالية، والعالية العمران، إذ تزايدت بمقدار (18.9، 38.4، 57.1) كم² وبنسبة تغير مقدارها (77.1، 84.0، 5.9%) على التوالي، في حين تناقصت مساحة الأراضي القليلة العمران بمساحة (-114.1) كم² وبنسبة تغير (-31.5%).

5 - أوضح مؤشر تدهور التربة LDI وجود تغير إيجابي في صنفين التدهور الشديد والمتوسط بمساحة بلغت (133.3، 30.1) كم²، وبنسبة تغير (98.4، 7.1%) على التوالي، وفي المقابل تراجعت مساحة صنف التدهور الخفيف بمساحة مقدارها (-163.4) كم² ونسبة تغير (20- %).

التوصيات:

- 1- الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد بواسطة المؤشرات الطيفية لمراقبة وكشف التغيرات في الغطاء الأرضي، وذلك لكفاءتها في إعطاء نتائج دقيقة في مختلف الدراسات المكانية وموفرة للجهد والتكلفة مقارنة بالدراسة الميدانية.
- 2- إنشاء مراكز علمية متخصصة لرصد ومراقبة التغيرات البيئية والإطلاع على آخر ما توصلت إليه التقنيات الحديثة في كشف التغير في الأراضي.
- 3- إنشاء قاعدة بيانات مكانية محدثة للغطاء الأرضي بمنطقة الزاوية تعتمد على صور الأقمار الصناعية، لتكون مرجعاً للجهات المختصة في التخطيط وإدارة الموارد.

الهوامش

- خالد إبراهيم حسين العيساوي ، (2021م)، تطبيق التقنيات الحديثة في تحليل تغير الغطاء الأرضي في قضاء الفلوجة للمدة (1980-2020م)، كلية الآداب، جامعة الأنبار، رسالة دكتوراه غير منشورة.
- أياد عبدالله خلف،(2015)، استخدام دليل الاختلاف الخضري(NDVI) وبعض المؤشرات النباتية لرصد التصحر والكثبان الرملية في بيجي/ العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد 20، العدد 1.
- ريام عبد الرضا عبد الكاظم، الملازمة البيئية للتنمية العمرانية في ناحية الفحامة باستعمال التقنيات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2019م.
- السعيد والي محمد ، عادل محمد أبو الخير، (2004م)، تدهور الأراضي، ط1، مكتبة العلم والایمان، كفر الشيخ.
- عزالدين يحي صالح الصيمع. (2026). تقييم التوسع العمراني العشوائي على حساب الأراضي الخضراء بمدينة البيضاء باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد للفترة (2010-2025). *مجلة العلوم الشاملة*, 11(41), 163-170.
- وسام حمود حاشوش،(2021م)، كشف تغيرات الغطاء الأرضي لمحافظة ذي قار للمدة 2013-2020م باستخدام المؤشرات الطيفية، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ذي قار - كلية التربية للعلوم الإنسانية، المجلد 11، العدد 2.
- شهد أحمد حسن العزاوي، (2023م)، تقييم تغير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في قضاء الخالص باستخدام المؤشرات الطيفية، جامعة ديالى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، رسالة ماجستير غير منشورة.
- مثنى خليل إبراهيم وآخرون،(2017م)، تقييم تدهور أراضي وادي حوران باستخدام دلائل الانعكاسية الطيفية، المجلة العراقية لدراسات الصحراء، كلية الزراعة ، جامعة الأنبار، المجلد 7، العدد 1.
- حسين المبروك إمام منصور . (2025). تطبيقات التقنيات المكانية في الجغرافية الطبيعية نموذج تطبيقي لحساب مساحات الغطاء النباتي في منطقة نالوت. *مجلة العلوم الشاملة*, 10(38), 1157-1174.
- هيفاء أحمد المحمد، وآخرون(2018)، كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات الطيفية، مجلة دراسات للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 45، العدد 1، 2018م.
- فريق جاسم محمد (2024م)، تغيرات الغطاء الأرضي في قضاء دوكان للمدة (1980 - 2020م) باستخدام التقنيات الحديثة، مجلة مداد، كلية الآداب، الجامعة والمرافق، المجلد 14، العدد الخاص بمؤتمر قسم الجغرافية.
- رقية أحمد أمين، وآخرون (2024م)، استخدام المؤشرات الطيفية لمرئيات الصور الفضائية Landsat لتقييم الموارد الطبيعية في سهل السندي، محافظة دهوك، مجلة مراد الآداب، المجلد 14، العدد الخاص بمؤتمر قسم الجغرافية.
- Karanieli A,(1997), Development and implementation of Spectral Crust Index Over Dune Sands, Ben- Gurion university of the Negev, Vol18,NO,6
- As - Syakur, Abd Rahman,et al. (2012) Enhanced built – up and bareness index(EBBI) for mabbing built- up and bare land in un urban area.journal of Remote sensing, , VOL4, No,10.