https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

تدهور الغطاء النباتي في منطقة القره بوللي بليبيا
خلال الفترة (1972 – 2023)

أ. د. عبدالرزاق علي رجب الحاتمي
قسم الجغرافيا/ كلية التربية/ جامعة الزيتونة– ليبيا.
Alhatmybdalrzaq19@gmail.com

د. عمران فرج عبدالسلام الديب
قسم الجغرافيا/ كلية التربية/ جامعة الزيتونة– ليبيا.
Dr.omran60@gmail.com

الملخص:

يتناول هذا البحث التدهور البيئي الملحوظ والتغيرات السلبية في المساحة المغطاة بالنباتات في منطقة القره بوللي خلال الفترة من 1972 إلى 2023، وذلك بالاعتماد على تحليل صور الأقمار الصناعية الأمريكية لاندسات، وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والاستشعار عن بعد. تم تحليل المرئيات الفضائية باستخدام مؤشر الغطاء النباتي المشتق (NDVI – Normalized Difference Vegetation Index) بهدف تقييم معدلات التغير في الغطاء النباتي.

وأظهرت نتائج التحليل المقارن لمرئيات الأقمار الصناعية للأعوام 1972 و2023 انخفاضًا ملحوظًا في المساحات النباتية، مما يشير إلى تفاقم ظاهرة التصحر والتغيرات البيئية السلبية الناتجة عن العوامل الطبيعية والبشرية، مثل التوسّع العمراني، والتغيرات المناخية، والاستخدام غير المستدام للموارد الطبيعية. وتوصي الدراسة بإجراء مسح بيئي شامل للمنطقة باستخدام تقنيات التحليل الطيفي والرصد المستمر عبر الاستشعار عن بعد، إلى جانب إنشاء خرائط رقمية ديناميكية لمراقبة تطور الغطاء النباتي. كما تقترح الدراسة وضع استراتيجيات بيئية مستدامة للحد من التدهور، تشمل إعادة التشجير، وترشيد استهلاك الموارد الطبيعية، وتعزيز الوعي البيئي للمجتمع المحلي.

الكلمات المفتاحية : مؤشر الغطاء النباتي NDVI، الغطاء النباتي، التغيرات البيئية، تقنيات الاستشعار عن بُعد لاند سات، صور الأقمار الصناعية، نظم المعلومات الجغرافية .

–الجزء الأول من بحوث المؤتمر الجغرافي الثامن عشر والذي عقد بجامعة الجفرة بتاريخ 17–18– ديسمبر 2025 ، بعنوان (**البيئات الجغرافية الليبية الجافة وشبه الجافة: الواقع – الآفاق – التحديات** ، (**2026.08.15 م**) **https://jlgs.ly/ojs**.

Vegetation Cover Degradation in Al-Qarah Bolly Region (1972 – 2023) Using the NDVI Index

Abdulrazzaq Ali Rajab Al-Hatami
Department of Geography, Faculty of Education
Al-Zaytoonah University- Libya.
Alhatmybdalrzaq19@gmail.com

Imran Faraj Abdulsalam Al-Deeb
Department of Geography, Faculty of Education
Al-Zaytoonah University- Libya.
Dr.omran60@gmail.com

Abstract

This study examines the significant environmental degradation and negative spatial changes in vegetation cover in the Al-Qarah Bolly region from 1972 to 2023. The analysis relies on satellite imagery from the Landsat program, Geographic Information Systems (GIS), and remote sensing techniques. The study utilizes the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to assess vegetation cover changes over time.

The comparative analysis of Landsat satellite images from 1972 and 2023 reveals a significant reduction in vegetated areas, indicating the worsening effects of desertification and environmental changes. These changes are influenced by both natural and human factors, including urban expansion, climate change, and unsustainable resource use.

The study recommends conducting a comprehensive environmental survey of the region using spectral analysis and continuous monitoring through remote sensing. It also suggests creating dynamic digital maps to track vegetation cover changes over time. Additionally, the study advocates for sustainable environmental strategies to mitigate degradation, such as reforestation programs, rational resource management, and enhancing local community awareness.

***Keywords*:** NDVI Vegetation Index, Vegetation Cover, Environmental Changes, Remote Sensing Techniques, Landsat, Satellite Imagery, Geographic Information Systems (GIS).

https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

مقدمة:

تُعدّ الغابات والغطاء النباتي الطبيعي إحدى أهم الركائز الأساسية لاستقرار النظم البيئية؛ نظرًا لِمَا توفره من خدمات بيئية متنوعة تشمل الحد من التعرية، والمحافظة على التوازن المائي، وتنظيم المناخ المحلي، والمساهمة في خفض الانبعاثات الكربونية، كما يمثّل الغطاء النباتي موئلًا طبيعيًا للعديد من الكائنات الحية، وهو عنصر حيوي لاستمرار التنوع البيولوجي، إضافة إلى أهميته الاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بتوفير الأخشاب والمراعي والموارد الطبيعية الأخرى، ومع ذلك فإنّ الغطاء النباتي على مستوى العالم يواجه في العقود الأخيرة ضغوطًا متزايدة أدت إلى تراجعه في كثير من المناطق، سواء نتيجة للأنشطة البشرية غير المستدامة أو بفعل التغيرات المناخية المتسارعة. (Jensen, J.R. 2015)

وتشهد العديد من المناطق الساحلية والداخلية تحديات بيئية متصاعدة، أبرزها تدهور الغابات وتراجع المساحات الخضراء نتيجة لعدة عوامل متداخلة، منها التوسّع العمراني العشوائي، والاستغلال الزراعي غير المنظم، والرعي الجائر، والقطع الجائر للأشجار، إلى جانب التأثيرات السلبية للجفاف وتذبذب الأمطار، وهذه التغيرات أسهمت في بروز مشكلات بيئية خطيرة مثل التصحر، وفقدان التربة لخصوبتها، وزحف الكثبان الرملية، فضلًا عن تهديد التنوع البيولوجي وتراجع الإنتاجية الزراعية. وتُعدّ منطقة القره بوللي الواقعة في الشمال الغربي من ليبيا، أنموذجًا واضحًا لهذه الظاهرة، حيث تضم عدة غابات طبيعية مهمة مثل غابة الكراوة، وغابة العطل، وغابة سيدي إبراهيم، وغابة شط عتيق، ولعبت هذه الغابات دورًا حيويًا في حماية التربة والحد من التصحر، إلّا أنّها تعرضت في الفترة من السبعينيات وحتى العقدين الأخيرين لتدهور ملحوظ في مساحتها وكثافتها، ما أدى إلى اختفاء بعض الأنواع النباتية، بينما أصبح بعضها الآخر مهددًا بالانقراض، وتشير الشواهد الميدانية والدراسات السابقة إلى أنّ هذه التغيرات ترتبط أساسًا بالنشاطات البشرية المتزايدة، إلى جانب العوامل الطبيعية التي زادت من هشاشة الغطاء النباتي.

في ظل هذه التحديات برزت أهمية توظيف تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، إذ توفر هذه الأدوات إمكانات دقيقة وفعالة في تتبع ورصد التغيرات المكانية والزمانية في الغطاء النباتي، ويُعد مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) من أبرز المؤشرات المستخدمة في هذا المجال، حيث يعتمد على الفروق الطيفية بين الأشعة المرئية (الحمراء) وتحت

الحمراء القريبة لتمييز حالة الغطاء النباتي من حيث الكثافة والحيوية. وأثبتت العديد من الدراسات في البيئات المختلفة فعالية هذا المؤشر في متابعة التغيرات البيئية، كونه يتيح تتبع ديناميكيات الغطاء النباتي على مدى زمني طويل وبدقة مكانية مقبولة، مقارنة بالطرق التقليدية التي غالبًا ما تكون أكثر تكلفة وأطول زمنًا.

وعليه يهدف هذا البحث إلى تقييم التغيرات المكانية والزمانية في الغطاء النباتي في منطقة القره بوللي باستخدام مؤشر NDVI المستخلص من صور الأقمار الصناعية Landsat، مع تحليل العوامل الطبيعية والبشرية المسببة لهذا التغير، وبيان المخاطر البيئية المترتبة عليه. كما يسعى البحث إلى اقتراح حلول واستراتيجيات مستدامة لإدارة الغابات وصيانة الغطاء النباتي، بما يسهم في تحقيق التوازن البيئي ويضمن استدامة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

وأهمية هذا البحث لا تقتصر على كونه يقدّم صورة كمية ونوعية عن التغيرات التي لحقت بالغطاء النباتي، بل تتعدى ذلك إلى كونه يشكل مرجعًا يمكن الاستفادة منه في وضع السياسات البيئية المستقبلية، سواء على المستوى المحلي أو الوطني، خاصة في ظل تنامي التحديات البيئية العالمية، والحاجة الملحة لإيجاد حلول عملية للحد من التصحر والتدهور البيئي.

تساؤلات الدراسة: تمثّلت أهم التساؤلات في الآتي:

- ما مدى التغير في مساحة الغطاء النباتي في منطقة القره بوللي خلال الفترة من 1972 إلى 2023 ؟
- ما العوامل الطبيعية والبشرية التي ساهمت في تدهور الغطاء النباتي في المنطقة ؟
- كيف يمكن استخدام مؤشر NDVI لرصد وتحليل التغيرات في الغطاء النباتي ؟
- ما الحلول والاستراتيجيات الممكنة للحد من التدهور البيئي واستعادة الغطاء النباتي ؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بُعد لدراسة التعديات على الغابات وتدهور الغطاء النباتي، وتتمثل أهدافها في الآتي:

- تحليل التغيرات في الغطاء النباتي في منطقة القره بوللي خلال الفترة (1972-2023) باستخدام مؤشر NDVI.
- تحديد العوامل الطبيعية والبشرية التي أدت إلى تدهور الغطاء النباتي في المنطقة.
- توظيف صور الأقمار الصناعية (لاندسات) وتقنيات الاستشعار عن بُعد لرصد وتقييم التغيرات البيئية.

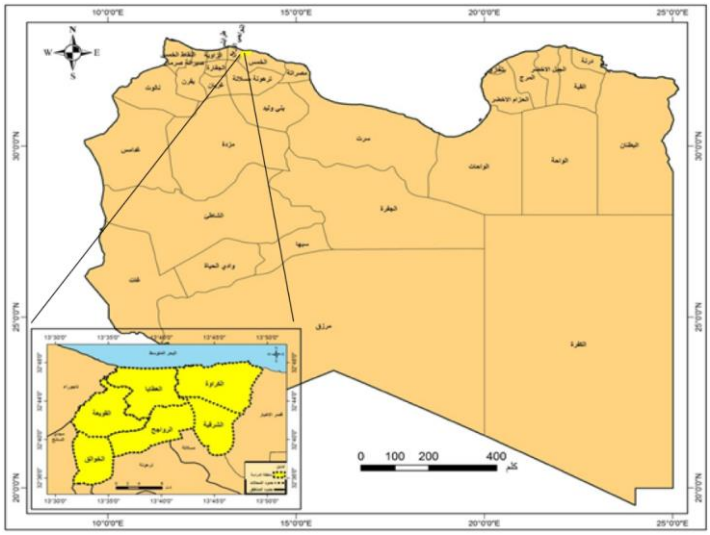
https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

– اقتراح حلول واستراتيجيات مستدامة للحد من التدهور البيئي واستعادة الغطاء النباتي.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة القره بوللي في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، حيث يحدها من الشمال البحر المتوسط، ومن الجنوب منطقة ترهونة، ومن الشرق قصر الأخيار، ومن الغرب منطقة تاجوراء. فلكيًا تقع المنطقة بين دائرتي عرض 32° 35' 20" شمالاً و 32° 48' 9" شمالاً، وبين خطي طول 13° 31' 26" شرقاً و 13° 49' 32" شرقاً (كما في الشكل 1). وتبلغ مساحة المنطقة 395 كم^2.

الشكل (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: أمانة اللجنة العامة للتخطيط، مصلحة المساحة الليبية، الأطلس الوطني، 1978م.

أساليب الدراسة: اتخذت الدراسة أساليب عدة منها :

المرئيات الفضائية: تمثّل هذه المرئيات منطقة الدراسة على فترتين زمنيتين لغرض المقارنة: الأولى كانت في عام 1972 باستخدام الأطوال الموجية (3، 4)، والثانية في عام 2023 باستخدام الأطوال الموجية (4، 5)، وتمّ إجراء العديد من المعالجات الضرورية للوصول إلى النتيجة النهائية، مثل التصحيح الهندسي واختيار النطاقات (Bands) المناسبة لهذه الدراسة، والتي تمّ الحصول عليها من القمر الصناعي" Landsat.

التصحيح الهندسي: لتحقيق دقة رصد التغيرات التي حدثت في منطقة الدراسة تمّ إجراء عملية التصحيح الهندسي للمرئيتين لمطابقتهما. وتمّ ذلك بتصحيح الخرائط الطبوغرافية وإنتاج خريطة مجمعة للمنطقة، والتي تمّ استخدامها لتصحيح المرئيات الفضائية، وأجريت هذه العملية لضمان مطابقة المرئيات مع الخرائط، بحيث تصبح كل نقطة لها إحداثيات فعلية على المرئيات أو الخريطة.

الدراسة الميدانية: شملت سلسلة من المشاهدات الميدانية بهدف التعرّف على خصائص المنطقة، ورصد مظاهر التدهور البيئي التي تعاني منها، ولا سيما التعرية المائية والريحية وزحف الكثبان الرملية، كما تمّ متابعة التغيرات التي طرأت على الغطاء النباتي، حيث أظهرت المشاهدات انخفاضًا مستمرًا في مساحته، بالإضافة إلى ذلك كشفت بقايا جذور النباتات عن وجود مساحات نباتية مستقطعة، كما يتضح في الصورة (1).

وتمت مقارنة البيانات المستخلصة من الصور الفضائية مع الواقع الميداني للحصول على تقييم دقيق لحالة الغطاء النباتي، فضلًا عن تحليل أنماط استغلال السكان لهذه الغابات في المنطقة. كما تمّ توظيف الصور الفوتوغرافية كأداة توثيقية لإبراز مدى التراجع الحاصل في المساحات الغابية.

الصورة (1) أشكال التدهور للغطاء النباتي بمنطقة القره بوللي.

المصدر : تصوير الباحثان بتاريخ 1 / 10 /2024

https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

حساب قيم مؤشر الغطاء النباتي:

يمثّل نسبة الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند الطول الموجي تحت الحمراء والطول الموجي الأحمر، ويمكن حسابه بالمعادلة الآتية: (Chander, G,2009).

$$\mathbf{NDVI} = (NIR-RED)/(NIR+RED)$$

والذي يتراوح ما بين –1، + 1، ويتم حساب معادلة مؤشر تغير النبات بناءً على مقارنة نطاق الأشعة الحمراء (RED) مع نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) ويتم إنتاج صورة جديدة تظهر بتدرج رمادي، حيث يشير الميل نحو اللون الأبيض إلى توفر الغطاء النباتي، وعندما يصبح اللون أبيض تمامًا، ويدل ذلك على وجود غطاء نباتي كثيف. أمّا عندما يميل اللون إلى الظلال الداكنة فإنّ ذلك يشير إلى عدم وجود غطاء نباتي في المنطقة، وترتبط قيمة مؤشر النبات المأخوذة بعد معالجة المرئيات الفضائية ارتباطا وثيقاً بمؤشر أوراق النبات حيث يعادل واحد للنبات وصفر للتربة المكشوفة. (الحربي، 2007، ص344).

أنواع الغطاء النباتي بالمنطقة: تتباين الحياة النباتية في منطقة الدراسة تبعًا لاختلاف نوع التربة، والمناخ، ومظاهر السطح، إلّا أنّ المناخ يُعدّ العامل الأكثر تأثيرًا في تحديد طبيعة الغطاء النباتي. فالمناخ الرطب نسبيًا يوفر بيئة ملائمة لنمو بعض الأنواع النباتية الطبيعية مثل السنط الحقيقي، والسنط المسلح، والكينا، والسرو، والصنوبر الحلبي والمثمر، مما يسهم في تكوين غابات واسعة الامتداد، لا سيما في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة عند وادي الرمل. إلى جانب ذلك تنتشر بعض الشجيرات والحشائش في المنطقة، ومنها الرتم، والديس، والقندول، والسبط، والحلفا، والخرشوف البري، والعنصل، والغاسول، كما هو موضح في الصورة(2).

الصورة (2) بعض أنواع النباتات بمنطقة القره بوللي

نبات الطلح

نبات العرعر

الصنوبر الحلبي

الصنوبر المثمر

وتوجد عدة غابات في منطقة القره بوللي، وتحمل كل منها أسماء مميزة مثل غابة الكراوة، وغابة العطل، وغابة سيدي إبراهيم، وغابة سيدي لامان، وغابة بن عتيري، وغابة شط عتيق. وتشكّل هذه الغابات بيئة حيوية مهمة للمنطقة وتضم تنوعًا نباتيًا بالغ الأهمية، ويختلف هذا التنوع باختلاف نوع التربة والمناخ ومظاهر السطح. ومع ذلك يبقى للمناخ الأثر الأكبر في تحديد الأنواع النباتية الطبيعية داخل المنطقة. ومن أبرز هذه النباتات: السنط الحقيقي، والسنط المسلح، والكينا، والسرو، والصنوبر الحلبي والمثمر في الجزء الشمالي الغربي عند وادي الرمل، بالإضافة إلى أشجار الطلح، والجداري، والسدر، والخروب، والعرعار في الجزء الشرقي من المنطقة، كما تضم المنطقة العديد من النباتات العشبية. وكان الدافع وراء تفكير الباحثيْن في دراسة هذا الموضوع تعرّض هذه الغابات لخطر التناقص في مساحتها، وتدهور الغطاء النباتي بشكل عام. فقد واجهت بعض الأنواع خطر الانقراض، وأصبح البعض الآخر مهددًا بهذا الخطر نتيجة للنشاطات البشرية غير الواعية، التي ما زالت تؤثر على هذه الغابات حتى اليوم. وتشمل هذه الأنشطة التوسّع العمراني، والتوسّع الزراعي، وقطع الأشجار واحتطابها، والرعي الجائر، والحرائق، والتلوث، بالإضافة إلى تدني مستوى الوعي البيئي، وهو ما يتزامن مع ظاهرة الجفاف المتكرر. وتتعدد الشواهد التي تدل على تراجع

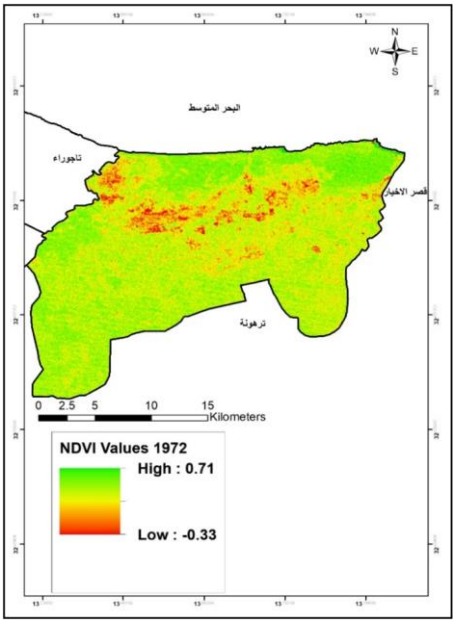
https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

مساحة الغابات، فبالإضافة إلى ندرة بعض الأنواع الشجرية والشجيرية، وانحصارها في مناطق محددة يظهر انتشار نباتات جفافية شوكية مثل الخرشوف البري (شوك الإبل) والقندول التي تمثّل مرحلة متدنية في التعاقب النباتي التراجعي. كما تلاحظ ظاهرة تعرية التربة وتدهورها، مما يوضح أنّ الغطاء النباتي الطبيعي غير كافٍ لحماية التربة من الانجراف الناتج عن الأمطار الشديدة والجريان السطحي. علاوة على ذلك يعاني التربة من نقص في المادة العضوية نتيجة انخفاض نسبة البقايا النباتية المتساقطة بسبب قلة الغطاء النباتي وتدهوره. وهذه الظروف تسهم في تكوّن العواصف الغبارية، وتشكيل الكثبان الرملية وزحفها، فضلًا عن تدهور الحياة البرية نتيجة لعدم قدرة الغطاء النباتي على توفير الغذاء الكافي والحماية اللازمة. لذلك من الضروري اتخاذ إجراءات سريعة وحازمة لإدارة وتحسين الغابات في المنطقة.

تقييم التغير لمؤشر الغطاء النباتي في منطقة الدراسة :

التحليل والمناقشة: (Analysis and Results): تعرّض الغطاء النباتي بالمنطقة إلى تدهور كبير وتقلّص مساحاته بشكل لافت، وهذا يتضح من مقارنة المرئيتين التاليتين، 1972، 2023 على التوالي:

الشكل (2) مؤشر الغطاء النباتي لسنة 1972م.

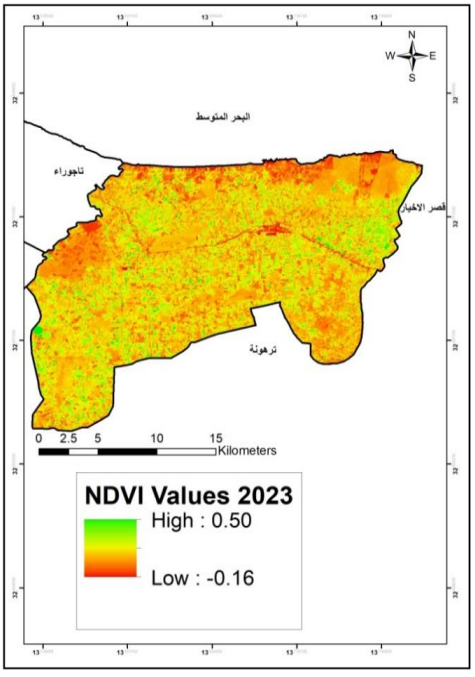


المصدر: إعداد الباحثيْن باستخدام نظام GIS

وتمثّل هذه المرئية مؤشر NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) لمنطقة القره بوللي في عام 1972، ومن النظر إليها يمكن ملاحظة ما يأتي:

- حيث يظهر التدرج اللوني في الخريطة، حيث يشير اللون الأخضر الداكن إلى المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف، بينما يمثّل اللون الأحمر المناطق ذات الغطاء النباتي الضعيف أو المعدوم.
- القيم تتراوح بين -0.33 (منخفض جدًا) إلى 0.71 (مرتفع جدًا)، مما يعكس تفاوت الغطاء النباتي في المنطقة.
- يُلاحظ أنّ معظم أجزاء المنطقة كانت مغطاة بالنباتات بشكل جيد، خاصة في النصف الشمالي والجنوب الغربي من الخريطة، حيث تظهر بلون أخضر.
- هناك مناطق ذات قيم منخفضة (باللون الأحمر)، مما يشير إلى وجود بعض المناطق ذات الغطاء النباتي الضعيف أو الأراضي الجرداء.
- لم يكن هناك تدهور واسع النطاق في الغطاء النباتي في هذه الفترة، مما يدل على استقرار النظام البيئي في عام 1972.

الشكل (3) مؤشر الغطاء النباتي لسنة 2023م.



المصدر : إعداد الباحثيْن باستخدام نظام GIS

https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

وتمثّل هذه المرئية مؤشر NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) لمنطقة القره بوللي في عام 2023، ومن النظر إليها يمكن ملاحظة ما يأتي:

– القيم تتراوح بين –0.16 (منخفض جدًا) إلى 0.50 (مرتفع نسبيًا)، مما يعكس توزيع الغطاء النباتي الحالي.

– يظهر التدرج اللوني، حيث يمثّل اللون الأخضر المناطق ذات الكثافة النباتية الجيدة، بينما يشير اللون الأحمر إلى المناطق التي تعاني من تدهور الغطاء النباتي أو الأراضي الجرداء.

– مقارنة بخريطة 1972 يظهر تراجع واضح في كثافة الغطاء النباتي، حيث انخفضت أعلى قيمة من 0.71 إلى 0.50.

– توسّع المناطق ذات القيم المنخفضة، مما يشير إلى زيادة التصحر وتدهور الأراضي.

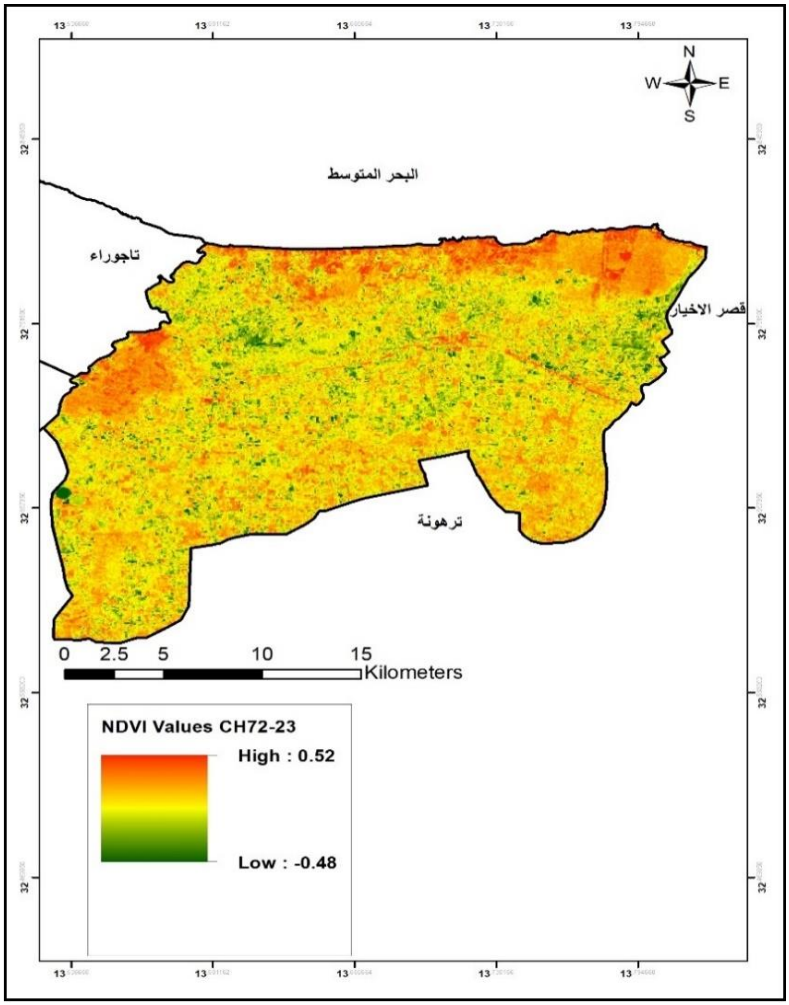
– تقلصت المساحات الخضراء، كما يظهر في الصورة (3)، مما يدل على التوسّع العمراني، والرعي الجائر، والاحتطاب، والتغيرات المناخية.

الصورة (3) إزالة الأشجار لغرض التقسيم والبناء.

المصدر : تصوير الباحثيْن بتاريخ 1 / 10 / 2024

ويمكن مقارنة المرئيتين السابقتين من حيث مؤشر الغطاء النباتي بالمنطقة على النحو الآتي:

الشكل (4) مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي بمنطقة القره بوللي 1972 – 2023م.



المصدر : إعداد الباحثيْن باستخدام نظام GIS

وتمثّل هذه المرئية مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي بمنطقة القره بوللي، ومن النظر إليها يمكن ملاحظة ما يأتي:

1. تفسير القيم اللونية في المرئية:

– يمثّل اللون الأحمر المناطق التي شهدت انخفاضًا كبيرًا في مؤشر الغطاء النباتي، ما يدل على فقدان النباتات وتدهور الأراضي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

– يشير اللون الأصفر/ البرتقالي إلى مناطق تعرضت لتراجع متوسط إلى مرتفع في الغطاء النباتي.

– يرمز اللون الأخضر إلى المناطق التي حافظت على الغطاء النباتي أو شهدت تحسنًا طفيفًا.

2. دلالات التغيرات البيئية:

– معظم الخريطة يغلب عليها اللون الأحمر والبرتقالي، مما يشير إلى تدهور واسع النطاق في الغطاء النباتي بين عامي 1972 و2023.

– المناطق التي تظهر باللون الأخضر قليلة ومتفرقة، ما يعني أنّ نسبة المناطق التي احتفظت بغطائها النباتي أو تحسنت ضئيلة جدًا مقارنة بمناطق التدهور.

– الأجزاء الشمالية والغربية من القره بوللي تبدو الأكثر تضررًا، بينما هناك بقع صغيرة متفرقة تحتفظ ببعض التغطية النباتية.

3. تحليل القيم الرقمية لمؤشر NDVI:

– يتراوح المؤشر بين –0.48 (انخفاض كبير) إلى 0.52 (تحسن طفيف)، مما يعكس هيمنة التدهور على معظم أجزاء المنطقة.

– القيم السالبة المرتفعة تشير إلى مناطق فقدت معظم غطائها النباتي وتحولت إلى أراضٍ جرداء أو خضعت للتوسّع العمراني.

– القيم الإيجابية القليلة تعني وجود بعض المواقع التي لم تتعرض لتغيير كبير أو شهدت تحسنًا طفيفًا في الغطاء النباتي. (Rouse, J.W,1974).

4. أسباب التغيرات الظاهرة في المنطقة من المرئية:

أ. الأنشطة البشرية متمثّلة في:

– التوسّع العمراني وزيادة المناطق السكنية.

– الزراعة غير المستدامة التي أدت إلى إزالة الغطاء النباتي الطبيعي.

– الرعي الجائر الذي منع تجدد النباتات.

القطع الجائر لأغراض متعددة مثل الاحتطاب أو إقامة بعض الأنشطة السياحية كالمصايف البحرية وغيرها.

ب. العوامل الطبيعية:

– التغيرات المناخية، خاصة الجفاف المتكرر في العقود الأخيرة.

– تآكل التربة وزيادة التصحر نتيجة فقدان الغطاء النباتي.

- الحرائق الطبيعية أو الناتجة عن النشاط البشري. (Rouse, J.W, Haas.1974)

من المرئيات الثلاثة السابقة تمّ إعداد جدول Excel يوضّح الفرق المساحي للغطاء النباتي ونسبة التغير لكل بكسل، حيث تمثل القيم X و Y للأعوام 1972 و2023، وذلك على النحو الآتي:

الجدول (1) تدهور المساحات للغطاء النباتي بمنطقة القره بوللي

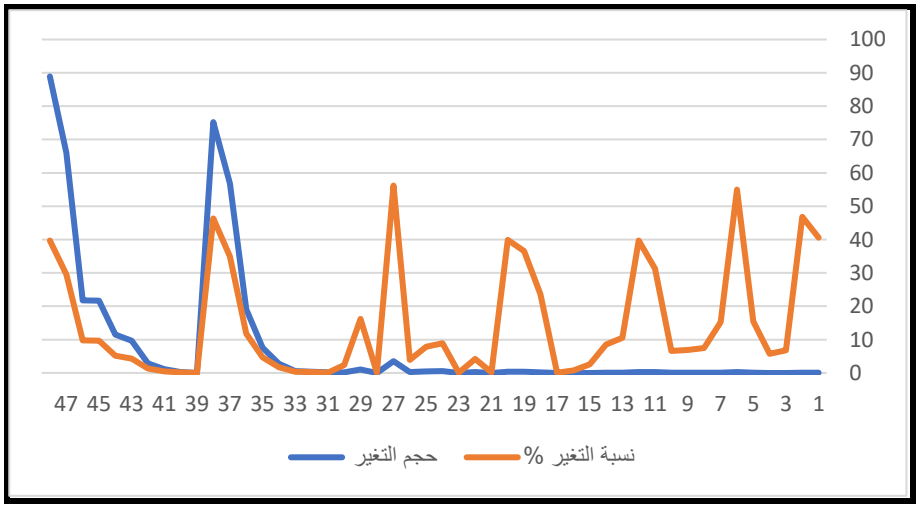
X y pixel	مساحة الغطاء النباتي/ هـ 2023	مساحة الغطاء النباتي/ هـ 1972	حجم التغير/ كم²	نسبة التغير %
1	77.0	107.5	0.03	40.58
2	77.0	110.4	0.03	46.80
3	77.0	415.5	0.00	6.83
4	77.0	108.2	0.00	5.78
5	52.4	107.5	0.08	15.47
6	52.4	110.4	0.28	54.94
7	52.4	415.5	0.07	15.23
8	52.4	108.2	0.03	7.45
9	52.4	1467.1	0.03	6.89
10	75.0	107.5	0.04	6.57
11	75.0	110.4	0.23	31.23
12	75.0	415.5	0.29	39.70
13	75.0	108.2	0.07	10.54
14	75.0	1467.1	0.06	8.56
15	75.0	3271.7	0.01	2.56
16	75.0	1241.2	0.00	0.69
17	75.0	1646.6	0.00	0.11
18	89.9	410.9	0.21	23.59
19	89.9	1241.2	0.32	36.54
20	89.9	1646.6	0.35	39.86
21	619.9	17.5	0.01	0.21
22	619.9	110.4	0.26	4.23
23	619.9	125.2	0.00	0.03
24	619.9	415.5	0.55	8.89
25	619.9	108.2	0.48	7.86
26	619.9	1467.1	0.24	3.92
27	619.9	3271.7	3.48	56.20
28	619.9	410.9	0.00	0.05
29	619.9	1241.2	1.00	16.15
30	619.9	1646.6	0.14	2.41

https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

31	140.1	125.2	0.15	0.09
32	140.1	415.5	0.36	0.22
33	140.1	108.2	0.51	0.31
34	140.1	1467.1	2.80	1.72
35	140.1	3271.7	7.59	4.67
36	140.1	410.9	19.07	11.73
37	140.1	1241.2	56.76	34.92
38	140.1	1646.6	75.24	46.29
39	203.8	17.5	8.72	3.89
40	203.8	110.4	0.28	0.12
41	203.8	125.2	1.09	0.48
42	203.8	415.5	2.84	1.27
43	203.8	108.2	9.69	4.33
44	203.8	1467.1	11.51	5.14
45	203.8	3271.7	21.61	9.66
46	203.8	4109.5	21.80	9.74
47	203.8	1241.2	66.02	29.50
48	203.8	1646.6	88.91	39.72
المجموع	**10851.5**	**38140.6**	**394.77**	**99.9**

المصدر : إعداد الباحثيْن استنادًا إلى المرئيتين 1972، 2023م.

الشكل (5) نسبة وحجم التغير في الغطاء النباتي بمنطقة القره بوللي.



من بيانات الجدول والشكل السابقين سنركز على تغير مساحات الغطاء النباتي في المنطقة، مع تقييم نسبة التغير وحجم التدهور في المساحات النباتية على النحو الآتي:

1. انخفاض واضح في مساحة الغطاء النباتي:

- يوضح الجدول تقلصًا ملحوظًا في مساحات الغطاء النباتي بين عامي 1972 و2023.
- حجم التغير الكلي في الغطاء النباتي في المنطقة بلغ 394.77 كم^2 من مساحة المنطقة الإجمالية التي تبلغ 395 كم^2. وهذا يعني أنّ نسبة 99.9% من مساحة المنطقة تعرّضت لتغيرات بيئية، مما يعكس حجم التدهور البيئي الكبير الذي شهدته المنطقة.
- تظهر بيانات مساحة الغطاء النباتي (بالهكتار) انخفاضًا كبيرًا، حيث كانت بعض المناطق تغطي مئات الهكتارات في 1972، لكنها تقلّصت بشكل كبير في 2023، كما هو ملاحظ انخفضت بعض أجزاء المنطقة من 415.5 هكتارًا في 1972 إلى 77.0 هكتارًا في 2023، مما يعكس نسبة تراجع بحوالي 81.46%.

2. نسبة التغير (%):

- يتضح أنّ نسبة التغير في بعض المناطق تتجاوز 40-50%، وهو ما يشير إلى تدهور حاد في الغطاء النباتي.
- بعض المواقع شهدت انخفاضًا بأكثر من 50%، وهو مؤشر خطير على التحولات البيئية السلبية في المنطقة.

3. أكبر مناطق التدهور:

- القيم المرتفعة في نسبة التغير (مثل 56.20%، 54.94%، 46.80%) توضّح مناطق ذات فقدان شديد للغطاء النباتي.
- يمكن أنْ تكون هذه المناطق متأثرة بأنشطة بشرية مكثفة مثل التوسّع العمراني، والرعي الجائر، وقطع الأشجار.

4. دلالات بيئية:

- انخفاض الغطاء النباتي بهذه النسب الكبيرة يعني زيادة التعرية والتصحر، ما يؤدي إلى ضعف التربة وانجرافها.
- من المحتمل أنْ يكون لهذه التغيرات تأثير مباشر على المناخ المحلي من تقليل الرطوبة وزيادة درجات الحرارة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

– كما أنّ الغطاء النباتي يمثّل موطنًا طبيعيًا للحياة البرية، وبالتالي فإنّ فقدانه يهدد التنوع البيولوجي في المنطقة.

أسباب التدهور المحتملة:

– الأنشطة البشرية مثل التحضر، والزراعة غير المستدامة، والرعي الجائر.

– التغيرات المناخية مثل تكرار موجات الجفاف، التعرية وتصحرها، (كما يظهر في الصورة 4).

– زيادة التلوث وتأثير الحرائق.

وهذا يؤكد الدور السلبي للإنسان في تعامله مع البيئة، حيث يؤدي الإفراط في قطع الأشجار إلى العديد من النتائج السلبية، كما قال Barbe Baker Richard مؤسس منظّمة "رجال الأشجار": "عندما تذهب الأشجار، يأتي التصحر. (Verhasselt ,Y , 1993).

الصورة (4) قطع أشجار الغابات.

المصدر : تصوير الباحثان بتاريخ 5 / 11 / 2022م.

الخلاصة:

ساهم استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد والتقنيات الجيومكانية في توفير الوقت والجهد والتكلفة في تتبع حالة تدهور الغطاء النباتي، كما قدمت طريقة التفسير البصري والآلي لقيم NDVIالمحسوبة والمؤشرات النباتية الأخرى نتائج دقيقة في متابعة تغيرات الغطاء النباتي بناءً على الدرجات اللونية الظاهرة.

وأشارت النتائج إلى وجود علاقة عكسية بين كثافة الغطاء النباتي وحالة التدهور، وكذلك الانعكاسية في المجال الطيفي الأحمر، في حين كانت هناك علاقة طردية عند الطول الموجي تحت الأحمر القريب، كما أظهر مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) علاقة قوية مع كثافة الغطاء النباتي وحالة التدهور فيه.

النتائج:

1. أظهرت نتائج مؤشر الغطاء النباتي في منطقة القره بوللي تدهورًا كاملًا في حالة الغطاء النباتي بالمنطقة.
2. أظهرت نتائج المرئيات المستخدمة أنّ ما نسبته 99.9 % من مساحة المنطقة تعرّضًا للتدهور.
3. تركز تدهور الغطاء النباتي بشكل كبير في بعض أجزاء المنطقة، نتيجة لتركز الغابات في تلك المناطق، كغابة الكراوة وسيدي إبراهيم في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة، حيث تمّ إزالتها بشكل شبه كلي.
4. أدى انفلات الوضع الأمني وعدم تطبيق التشريعات التي تحظر قطع وإزالة الأشجار إلى قيام بعض السكان بإزالة مساحات واسعة من الغابات، وتقسيمها ثم بيعها بأسعار مرتفعة.
5. أدى تذبذب الأمطار إلى زيادة خطر الجفاف، مما ساهم في انتشار نباتات تتحمل الجفاف مثل الجندول، الحرمل، والخرشوف البري، كما تعرّضت أنواع أخرى من الأشجار لهذا الخطر.
6. ساعدت تقنية الاستشعار عن بُعد باستخدام بعض المرئيات الفضائية في تحديد الوضع الذي تعرّضت له الغابات في المنطقة، وكذلك في تحليل الوضع الحالي.
7. المخاطر البيئية المترتبة وتشمل:

- زيادة التعرية والتصحر مما يؤدي إلى ضعف التربة وارتفاع معدلات الانجراف.
- تراجع التنوع البيولوجي بسبب فقدان الموائل الطبيعية للحياة البرية.
- ارتفاع معدلات الغبار والعواصف الرملية نتيجة تقلص المساحات النباتية.

https://doi.org/10.5281/zenodo.21983843

التوصيات: لمواجهة هذه التحديات توصي الدراسة بـ:

– توعية السكان بأهمية الحفاظ على البيئة وضرورة تجنب الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية، بالإضافة إلى التنبيه بخطورة مشكلة زحف الكثبان الرملية. ويمكن تحقيق ذلك بإقامة برامج إعلامية بيئية مرئية ومسموعة، وإدخال موضوعات المشكلات البيئية المعاصرة ضمن المناهج الدراسية في مراحل التعليم الأساسي، والمتوسط، والجامعي، والهدف هو تربية جيل واعٍ يمكنه أنْ يسهم في حماية البيئة بشكل عام والغابات بشكل خاص. فالسلوك غير الواعي وغير المسؤول تجاه الغطاء النباتي يعكس تصرفات غير عقلانية وغير مدروسة، حيث يقتصر الهدف على تلبية احتياجاتهم من الموارد الطبيعية دون النظر إلى التأثيرات السلبية التي تحدث في النظام البيئي.

– استخدام تقنية الاستشعار عن بُعد لإعداد خريطة للمناطق المعرضة لخطر استنزاف الغابات والغطاء النباتي بشكل عام، وتحديد المناطق التي تتطلب تدخلًا سريعًا والعلاج المناسب.

– حماية الأنواع النباتية والحيوانية المهددة بالانقراض من التعديات مثل التوسّع الزراعي والعمراني والرعي وقطع الأشجار، وذلك بإنشاء محميات طبيعية في المنطقة.

– يجب عدم التهاون في تطبيق القوانين والتشريعات التي تحظر قطع الأشجار والشجيرات، واتخاذ إجراءات صارمة ضد أي جهة تخالفها.

– المحافظة على الغطاء النباتي الطبيعي واستغلاله وفق مفهوم الإنتاج المستدام؛ وذلك لضمان صيانة البيئة للأجيال القادمة.

– إطلاق مشاريع إعادة التشجير في المناطق التي تعرّضت لأكبر نسبة فقدان في الغطاء النباتي.

– مراقبة التغيرات البيئية باستخدام صور الأقمار الصناعية لتحديد التعديات ومناطق التدهور.

– تشجيع البحث العلمي في مجال أهمية الحفاظ على الغطاء النباتي الطبيعي، واستنباط أنواع نباتية جديدة قادرة على تحمل الظروف البيئية القاسية، مما يسهم في تقليل فرص انتشار التصحر.

– الحد من التوسّع في الزراعة المروية، وإيقاف التوسّع في الزراعة المطرية على حساب الغطاء النباتي الطبيعي. وإذا كانت الزراعة ضرورية في المنطقة فيجب أنْ تقتصر على مساحات محدودة ونطاقات ضيقة دون التأثير على إزالة الغطاء النباتي الطبيعي حفاظًا على البيئة.

– طرق صيانة التربة والتي تتضمن الآتي:

أ. إنشاء مصدات للرياح.

ب. تثبيت الكثبان الرملية.

ج. التثبيت البيولوجي ويتم عن طريق زراعة الأشجار المقاومة لظروف الكثبان الرملية بحيث تخفف من حدة الرياح، وتشجع على نمو النباتات البرية التي تغزو بشكل طبيعي وتساهم في تثبيتها.

د. حماية وتحسين المراعي الطبيعية.

هـ. حماية التربة من خطر الانجراف والتعرية.

و. حملة تشجير المناطق المفتوحة (الأراضي الفضاء).

قائمة المراجع:

– أمانة اللجنة العامة للتخطيط، مصلحة المساحة الليبية، (1983)، الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة، لوحة طرابلس، طرابلس.

– الحربي، خالد بن مسلم (2007)، تغير الغطاء النباتي في المناطق الجافة: دراسة تطبيقية على منطقة تبوك باستخدام البيانات الرقمية للماسح الموضوعي المحمول على القمر الصناعي الند سات، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية السعودية، مجلد 5، العدد 5.

- Rouse, J.W, Haas, R.H., Scheel, J.A., and Deering, D.W. (1974) 'Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS.
- Jensen, J.R. (2015). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. Pearson, New York.
- Chander, G., B. L. Markham, and D. L. Helder, 2009: Summary of current radiometriccalibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. Remote Sensing of Environment, 113, 893-903. .
- Verhasselt ,Y, (1993). Geography of health some trend and Prespectives, soc,sci , med , 36 (2) .