

DOI: <https://doi.org/10.63359/cge7y310>

تحليل ديناميكي لتغيرات الغطاء النباتي في طرابلس الكبرى لبيبا (2016-2025) باستخدام مؤشر ARVI وقناع NDVI ضمن بيئة الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

مختار محمود العالِم²* سعاد محمد صهيب¹

الملخص

يهدف البحث إلى كشف وتحليل التغير في كثافة الغطاء النباتي لمدينة طرابلس وضواحيها خلال الفترة(2016-2025)، باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) حيث تم استخدام صور فضائية للقمر الصناعي (2-Sentinel)، تم تحميلها مجاناً من موقع Copernicus Browser التابع للاتحاد الأوروبي وقت معالجتها وتحليلها من خلال برنامج ArcGis Pro، واعتمدت الدراسة على استخدام مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع الـ (NDVI) باستخدام باند (B3) و G8 و R7، ومطياف التصوير اللوني للمحيطات والأراضي (OLCI) حيث تم في هذه الدراسة دمج مؤشر (ARVI) مع قناع مبني على مؤشر الغطاء النباتي المعياري (NDVI)، بحيث تعطي القيم الصفرية للأراضي الجرداء وتحافظ القيم الموجبة على تمثيلها للغطاء النباتي بدرجاته المختلفة هذه المعالجة أتاحت نتائج أكثر دقة في عزل المناطق الحالية من النبات وفي الوقت ذاته احتفظت بميزة (ARVI) في مقاومة تأثير الغلاف الجوي. أظهرت الدراسة وجود تدهور كبير للغطاء النباتي في مدينة طرابلس الكبرى خلال مدة الدراسة حسب معطيات مؤشر (ARVI)، إذ شغل مستوى الأراضي ذات الغطاء النباتي المعدوم المساحة الأكبر من بين المستويات بنسبة 91% عام (2017) و 92% عام (2018) و 93% عام (2019)، و 94% عام (2020)، و 95% عام (2021)، و 94% عام (2022)، و 93% عام (2023)، و 95% عام (2024)، و 95% عام (2025)، لذلك أوصت الدراسة بضرورة تواصل المؤسسات المعنية بالحفاظ على الغطاء النباتي بليبيا لتبادل الخبرات والمشروعات البحثية لتحقيق الحماية البيئية المستدامة للغطاء النباتي ومكافحة التغيرات المناخية.

Dynamic Analysis of Vegetation Cover Changes in Greater Tripoli, Libya (2016-2025) Using ARVI and NDVI Mask within a Remote Sensing and GIS Environment

*Suad Mohammed Suhayb¹, Mukhtar Mahmud Elaalem²

This research aims to detect and analyze the change in vegetation cover density in the city of Tripoli and its suburbs during the period (2016–2025) using remote sensing and (GIS). Sentinel-2 satellite images, which were freely downloaded from the European Union's Copernicus Browser website, were used, and the data was processed and analyzed with ArcGIS Pro software. The study adopted the use of the Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI) with a Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) mask, using bands B3, G8, and R7, and the Ocean and Land Colour Imager (OLCI). This methodology integrated the ARVI index with a mask based on the NDVI, which assigned zero values to bare lands while preserving positive values to represent vegetation at various densities. This processing yielded more accurate results in isolating non-vegetated areas while maintaining ARVI's key feature of resistance to atmospheric effects. The study revealed a significant deterioration of vegetation cover in Greater Tripoli during the study period, based on the ARVI index data. The level of bare land occupied the largest area among all land cover types, with a percentage of 91% in 2017, 92% in 2018, 2019, and 2022, 93% in 2016 and 2025, 94% in 2021, 2023, and 2024, and 95% in 2020. Therefore, the study recommended that institutions concerned with preserving vegetation cover in Libya must integrate and communicate to exchange expertise and research projects to achieve sustainable environmental protection for vegetation and combat climate change.

ARTICLE INFO

Vol. 7 No. 3 Dec., 2025

Pages (A 64- 70)

Article history:

Revised form 07 October 2025
Accepted 30 November 2025

Author affiliation

1. Libyan Centerfor Climate Change Research
2. Faculty of Agriculture , Soil and Water Department, University of Tripoli
suadm3691@gmail.com

Keywords:

Greater Tripoli, Vegetation Cover, Remote Sensing, Change Indicators (NDVI, ARVI), Geographic Information Systems (GIS).

© 2025

Content on this article is an open access licensed under creative commons CC BY-NC 4.0.



المقدمة**المكتظة بالسكان.**

دراسة – (Zhang & Wang, 2020) تأثير التغير في الغطاء النباتي على درجة الحرارة السطحية في الصين:

استُخدم في هذه الدراسة صور الأقمار الصناعية لقياس مؤشرات الغطاء النباتي (NDVI) ودرجات الحرارة السطحية في منطقة شمال الصين. تم تحليل العلاقة بين التغيرات في الغطاء النباتي ودرجة الحرارة عبر سنوات، وقد خلصت الدراسة إلى أن انخفاض الغطاء النباتي أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل واضح في المناطق الحضرية مقارنة بالمناطق الريفية.

دراسة – (Alharbi & Al-Musharraf, 2021) تحليل التغيرات في الغطاء النباتي في المدن الكبرى باستخدام (GIS):

تم استخدام تقنيات GIS في هذه الدراسة لدراسة التغيرات في الغطاء النباتي في مدينة الرياض، المملكة العربية السعودية. تبين أن هناك تراجعاً ملحوظاً في الغطاء النباتي بسبب التوسيع العمراني والتحولات البيئية، مما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة بشكل متزايد في المنطقة. واستخدم الباحثون أيضاً تقنيات الاستشعار عن بعد لتحديد مناطق الحرارة المرتفعة، التي كانت غالباً في المناطق ذات الغطاء النباتي المنخفض.

دراسة – (El-Sherif et al., 2021) تحليل الغطاء النباتي في طرابلس باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد:

تناول هذه الدراسة استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لدراسة التغيرات في الغطاء النباتي في طرابلس وضواحيها. تم تحويل صور Landsat و Sentinel-2 إلى درجات الحرارة. وقد أظهرت النتائج أن فقدان الغطاء النباتي في المدينة أدى إلى زيادة درجات الحرارة بشكل تدريجي في بعض المناطق، خاصة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية.

دراسة – (Singh et al., 2022) العلاقة بين الغطاء النباتي ودرجة الحرارة في المناطق الحضرية باستخدام الاستشعار عن بعد في الهند:

استُخدم في هذه الدراسة صور القمر الصناعي (Sentinel-2) لدراسة العلاقة بين الغطاء النباتي ودرجات الحرارة في عدة مدن هندية. أظهرت النتائج أن تدهور الغطاء النباتي في المناطق الحضرية أدى إلى زيادة الحرارة السطحية، وكانت هناك علاقة واضحة بين انخفاض NDVI وارتفاع درجات الحرارة، مما يسلط الضوء على أهمية المساحات الحضرية في التخفيف من آثار التغيرات المناخية في المدن.

توكمن أهمية الدراسة في التركيز على تدهور الغطاء النباتي في مدينة طرابلس في محاولة لتوفير حلول بيئية تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لمعالجة التغيرات المناخية والحرارية وتسليط الضوء على الدور الحitorio للغطاء النباتي في التخفيف من هذه الظواهر المناخية المترفة، تشير الأدلة إلى أن الغطاء النباتي في طرابلس وضواحيها قد تقلص بشكل كبير في السنوات الأخيرة لعدة عوامل، مما يستدعي دراسة شاملة لتبني وفهم التغيرات وتأثيراتها.

تعد ظاهرة التوسيع العمراني العشوائي من أكثر التهديدات التي تواجه البيئة المحلية، حيث تؤدي إلى فقدان الأرض الصالحة للزراعة وتدهور الغطاء النباتي والتربة.

وما يميز هذه الدراسة عن غيرها هي دمج المؤشرين (NDVI) و(ARVI) لاستفادة من نقاط قوة كل منها وإنشاء مؤشر مركب هجين يجمع بين ميزة التمييز الدقيق بين البناء والتربة، مما يتيح عنه نتائج أكثر دقة وموثوقية من استخدام المؤشرين بمفردهما.

المواد والطرق:

يقع إقليم طرابلس الكثي في الجزء الشمالي الغربي من البلاد، على الساحل المطل على البحر الأبيض المتوسط ويضم بلدات مهمة مثل طرابلس المركز، سوق الجمعة، حي الأندلس، أبو سليم، عين زارة، والقره بولى. تعد طرابلس أكبر المدن الليبية من حيث السكان، يجدها من

يواجه عالمنا اليوم تحديات بيئية متزايدة ناجمة عن النمو الحضري السريع وأثار التغيرات المناخية ومن أبرزها مشكلة التغيرات في الغطاء النباتي التي تزداد حدة في البيئات الحضرية والذي يعد جزءاً أساسياً من النظم البيئية الحضرية والضواحي حيث يدعم التنوع البيولوجي ويساعد في تنظيم المناخ وتحسين جودة الهواء كما يضيف قيمة جمالية في المدن. يُعد التوسيع العمراني، الذي غالباً ما يحدث على حساب الأراضي الزراعية والغطاء النباتي الطبيعي، أحد الدوافع الرئيسية لتدهور الغطاء النباتي في العديد من المدن حول العالم. يؤدي هذا التوسيع إلى تدمير الموارد الطبيعية، وزيادة التلوث، وتفاقم التغيرات المناخية، التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات هطول الأمطار، وزيادة في تكرار الجفاف وتدهور التربة، مما يؤثر سلباً على الغطاء النباتي. وتزداد هذه المشكلة تعقيداً بفعل الأنشطة البشرية مثل استغلال الأرضي بشكل غير منظم وإزالة الغابات (Bashir & Zaidan, 2017).

تُعد مدينة طرابلس، عاصمة ليبيا الواقع على الساحل المتوسطي مثلاً بارزاً للمدن التي تواجه هذه التحديات حيث تشهد نمواً سكانياً وعمرياً سريعاً، مما يجعلها عرضة لضغط كثيرة على غطائها النباتي المحدود أصلاً بسبب مناخها المتوسطي وشبه الجاف. إن فهم ديناميكيات تغير الغطاء النباتي في هذه المنطقة أمر بالغ الأهمية لاتخاذ قرارات مستنيرة في مجالات التخطيط الحضري، وإدارة الموارد الطبيعية، والحفاظ على البيئة. يسهم هذا البحث في توفير قاعدة بيانات معلوماتية وخرائطية حديثة حول حالة الغطاء النباتي ومساحته، وهو ما يُعد ضرورياً لتطوير استراتيجيات مستدامة والتخفيف من المخاطر البيئية المحمّلة.

يتناول هذا البحث تحليل ديناميكي لتغيرات الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي في طرابلس وضواحيها خلال الفترة (2016-2025) باستخدام بيئة متكاملة من تقنية الاستشعار عن بعد

ونظم المعلومات الجغرافية بالاعتماد على استخدام مؤشرات التغير (ARVI, NDVI).

بعد مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI) من المؤشرات المطورة لمعالجة أثر الغبار والضباب والجسيمات العالقة في الجو على دقة مؤشرات الغطاء النباتي، وهو ما يجعله أكثر ملائمة للمبيئات المتأثرة بالظروف الجوية غير المستقرة. غير أنه من أبرز عيوب هذا المؤشر أنه قد يعطي قيم موجبة للأراضي الخردة مما يضعف قدرته على تغيير الغطاء النباتي الحقيقي عن الأسطح غير المزروعة (Kaufman & Tanre, 1992). وللتغلب على هذه المشكلة تم في هذه الدراسة دمج مؤشر (ARVI) مع قناع مبني على مؤشر الغطاء النباتي المعاري Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)، بحيث تعطي القيم الصفرية للأراضي الجرداء وتحافظ القيم الموجبة على تمثيلها للغطاء النباتي بدرجاته المختلفة، وعليه يمكن اعتبار هذا التحليل غير المألوف إضافة منهجة متميزة، كونه يجمع بين دقة التقدير الطيفي ومصداقية الفصل بين مختلف أنواع الأغطية الأرضية لاسمي الغطاء النباتي والأراضي الجرداء.

وتتمثل الأهداف الأساسية لهذه الدراسة في بيان أهمية تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل التغيرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي باستخدام مؤشر (NDVI) و(ARVI)، وتحديد درجة تدهوره خلال عقد من الزمن مع ربط هذه التغيرات بالضغط العمرانية والبيئية، كما تسعى الدراسة إلى تقديم توصيات لدعم التخطيط الحضري المستدام.

وتتمثل الأهداف الأساسية لهذه الدراسة في بيان أهمية تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل التغيرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي باستخدام مؤشر (NDVI) و(ARVI)، وتحديد درجة تدهوره خلال عقد من الزمن مع ربط هذه التغيرات بالضغط العمرانية والبيئية، كما تسعى الدراسة إلى تقديم توصيات لدعم التخطيط الحضري المستدام.

دراسة – (Bashir et al., 2019) تأثير فقدان الغطاء النباتي في طرابلس على البيئة المحلية: تناولت هذه الدراسة التأثيرات البيئية الناجمة عن تدهور الغطاء النباتي في طرابلس، وأظهرت النتائج وجود علاقة وثيقة بين فقدان المساحات الحضرية وارتفاع درجات الحرارة. كما اقترحت الدراسة استراتيجيات لتشجيع الزراعة الحضرية وإعادة التشجير للتقليل من تأثيرات الحرارة في المناطق

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$

حيث:

= الأشعة تحت الحمراء القرية.

= الأشعة الحمراء.

يمكن حساب NDVI باستخدام معظم الأقمار الصناعية مثل Landsat و Sentinel-2، ومنهجية البحث

اعتمدت الدراسة منهاجاً "تحليلياً تطبيقياً" على مدينة طرابلس الليبية وضواحيها، وفق الآتي:

استخدم في هذا البحث لوصف التغير في الغطاء النباتي بمدينة طرابلس الكبرى في فترات زمنية متعددة بعد معالجة الصور الفضائية لتصحيحها وتحسينها ومن ثم استخراج مؤشرات التغير المستخدمة بهذه الدراسة وتحليل تغيراتها المكانية والمنوية. واستخدم هذا المنهج في مقارنة تغيرات الغطاء النباتي السنوية ودراستها بمرور الزمن بعد جمع صور أقمار صناعية متعددة التواريخ للفترة (2016-2025).

:استخدام التحليل المدمج لمُوشرى (NDVI) و(ARVI)

تتمثل مشكلة طريقة العمل بهذا البحث في أن مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) يفسر الأراضي الجرداء والتربة المكشوفة والمباني كخطاء نباتي بسبب ارتفاع قيمة الانعكاس، مما يؤدي إلى قراءات غير دقيقة. تم تقديم حل لهذه المشكلة وهو استخدام مؤشر لغطاء النباتي الطبيعي (NDVI) كقناع أو مرشح بحيث يعطي قيمة منخفضة جدًا أو صفرًا للمناطق الحالية من النباتات مثل الأراضي المكشوفة والمباني، لذا فإن تطبيق معادلة برمجية (بلغة بايثون) تجمع بين المؤشرين يمكن أن يصحّح عيوب (ARVI) ويزيد من دقة التحليل، لذلك تم تحميل مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) بنفس الأيام المختلفة في السنة المؤشر (ARVI) حيث تم تطبيق تلك الخطوات لكل سنة على حدة (أي تم تنزيل بيانات كل المؤشرين لكل سنة وتم قصها على منطقة الدراسة وطبقت المعادلة السابقة الذكر) وهذا التحليل يعتبر متقدم ويعطي نتائج دقيقة.

النتائج والمناقشة:

لحساب درجة تدهور الغطاء النباتي في منطقة الدراسة تم تقسيم الغطاء النباتي إلى عدد من الفئات حسب معطيات الجدول (1) كالتالي:

جدول (1) مقدار مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI)

الفئات	النوع
< 0	غطاء نباتي معروم
0.2 – 0.0	غطاء نباتي قليل الكثافة
0.7 – 0.3	غطاء نباتي متوسط الكثافة
1 – 0.8	غطاء نباتي كثيف

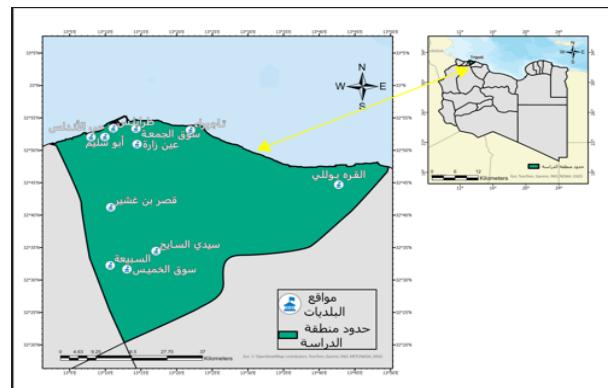
*aHMED f. mAHDI aND aMAL m sALAH evaluation of land degradation
of mymona project in misan government by 2020. p 1767 pLANT
aRCHIVES vOLUME 20 nO. 1 using remote sensing*

لاحظ من الخرائط والجدوال أن منطقة الدراسة قسمت وفقاً لقيمة المؤشر (NDVI) إلى أربع مستويات وهي:

١. مستوى الأرض ذات الغطاء النباتي المعدوم

المعدوم شغل أكثر مساحة للقطاعين البنائي والزراعي في منطقة الدراسة إذ تراوحت ما بين 200511.9% و(3) ان مستوى الأراضي ذات الغطاء النباتي ينبعض من المحلول (1) والشكل (2) و(3) ان مستوى الأراضي ذات الغطاء النباتي

الشرق منطقة تاجوراء، ومن الغرب جنزور، وجنوباً السوانى. وتبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي 243450 هكتار.



خريطة (1): الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

مقارنة بين مؤشرات التغير (ARVI) و (NDVI)

ARVI و NDVI هما من بين المؤشرات الشائعة في الاستشعار عن بعد التي تستخدم لتحليل صحة النباتات والكائنات البيئية. على الرغم من أن كليهما يستخدم الأطوال الموجية في النطاقات الأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة، إلا أن هناك بعض الاختلافات المهمة بينهما.

أولاً: مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي Atmospheric (Resistant Vegetation Index) ARVI

هو مؤشر يستخدم لتحليل بيانات الاستشعار عن بعد في المناطق ذات التلوث الجوي العالمي وتحسين دقتها، ويستخدم بشكل رئيسي في تقدير صحة البيانات والتربة الزراعية، ويغير أكثر استقراراً في الظروف الجوية القاسية ويتمتع بقدرة إضافية في أنه يحاول تصحيح التأثيرات الناجمة عن التربية العارية أو الأجسام غير النباتية، وذلك باستخدام أطوال موجية أكثر دقة لتقليل تأثير التربية أو الماء على القراءة (Liu et al., 2004).

$$\text{ARVI} = \frac{(\text{NIR} - (\text{Red} - \text{B}))}{(\text{NIR} + (\text{Red} - \text{B}))}$$

حيث:

NIR = نطاق الأشعة تحت الحمراء القرمزية.

= نطاق الأشعة الحمراء.

B = نطاق الأشعة الزرقاء.

تستخدم هذه الصيغة لتقليل التأثيرات على القياسات، حيث تم تطويره خصيصاً لتقليل التأثيرات الجوية مثل الغبار والسحب والتداخلات بين الأطوال الموجية المختلفة، من خلال استخدام النطاق الأزرق في الحساب لتصحيح تلك التأثيرات، مما يجعل ARVI أكثر دقة في الظروف الجوية غير الملائمة، ويمكن حسابه باستخدام نفس المصادر لـ NDVI) إلا أنه يتطلب بيانات إضافية في نطاق الأشعة الرفقاء، مما قد يعهد بعض العمليات الحساسية (Liu et al, 2004).

ثانياً: مؤشر الاختلاف النباتي الطبيعي (NDVI) (Vegetation Index)

هو المؤشر الأكثر استخداماً في مراقبة الغطاء النباتي، تقييم الغابات، ومراقبة التغيرات البيئية، وبعكس التباين بين امتصاص النبات للضوء الأحمر واعكسه في الأشعة تحت الحمراء القرمزية، ويكون مناسب أكثر للمناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف، لكن قد يعاني من تأثيرات التربة العارضة أو المواد غير النباتية (مثل الماء أو الرمال)، وقد يتأثر بتغيرات الغلاف الجوي مثل الغيوم والضباب أو تأثيرات السحب والغيار، مما قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة في بعض الظروف (Liu et al., 2004). يمكن حساب NDVI باستخدام المعادلة الآتية:

3. مستوى الأرض ذات الغطاء النباتي المتوسط الكثافة
تراوحت مساحته مابين (1292.1 و 3434.1 هكتار) وبنسبة (0.5%) خالل الفترة (2016 – 2025).

4. مستوى الأرض ذات الغطاء النباتي الكثيف
هذا المستوى من الغطاء النباتي يكاد يكون معروف في منطقة الدراسة فقد تراوحت مساحته ما بين (106.2 و 582.9 هكتار) وبنسبة بلغت (0.0 و 0.2 %) للفترة الزمنية من 2016 إلى 2025، كما يتضح من الخرائط والأعمدة البيانية أن تدهور الغطاء النباتي زادت مساحته بعد عام (2019).

و (2014.1 هكتار) وبنسبة بلغت (82 و 95 %) على التوالي للسنوات (2016 – 2025).

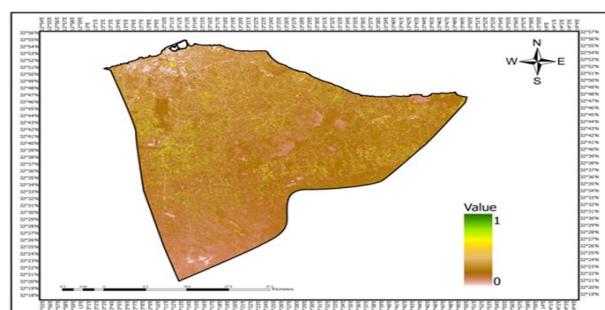
2. مستوى الأرض ذات الغطاء النباتي القليل الكثافة

شغل هذا المستوى معظم منطقة الدراسة من حيث المساحة والنسبة فقد بلغت مساحتها عام (2019) (نحو 38806.5 هكتار) وبنسبة بلغت (15.9 %) من المساحة الكلية للمدينة، أما خلال عامي (2017 و 2022) بلغت نحو 17750.6 و 17364.1 هكتار، وبنسبة بلغت (7.3 و 7.1 %) على التوالي، ثم اخذت بالانخفاض خلال الأعوام (2020 و 2021 و 2023 و 2024) لتبلغ نحو 11394.3 و 10037.6 و 12453.4 و 11755.1 هكتار وبنسبة (4.1 و 4.7 و 5.1 و 4.8 %) على التوالي.

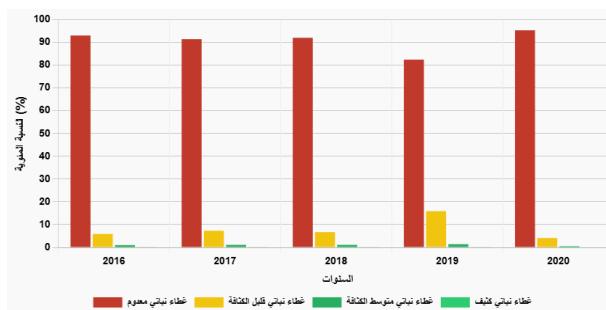
جدول (2) تغير نسبة مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) ومساحته في طرابلس الكبرى للفترة (2016 – 2020)

2020		2019		2018		2017		2016		السنوات	المستويات
النسبة (%)	المساحة (هكتار)										
95.3	232014.1	82.4	200511.9	92.0	223999.8	91.4	222478.8	93.0	226435.6	غطاء نباتي معدوم	
4.1	10037.6	15.9	38806.5	6.7	16218.5	7.3	17750.6	5.9	14481.2	غطاء نباتي قليل الكثافة	
0.5	1292.1	1.4	3434.1	1.1	2774.8	1.1	2773.3	1.0	2279.5	غطاء نباتي متوسط الكثافة	
0.0	106.2	0.2	582.9	0.2	379.8	0.2	385.5	0.1	220.6	غطاء نباتي كثيف	
100	243450	100	243450	100	243450	100	243450	100	243450	المجموع	

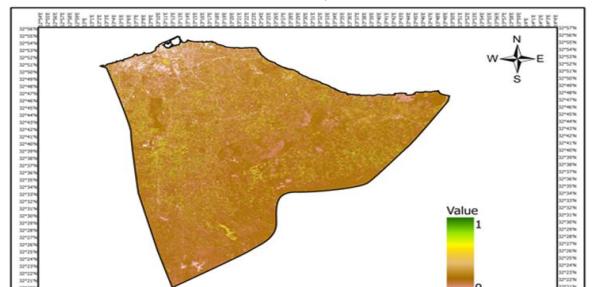
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على صور فضائية (Arc gis pro) وبرنامج (Sentinel-2) وبرنامج (Arc gis pro)



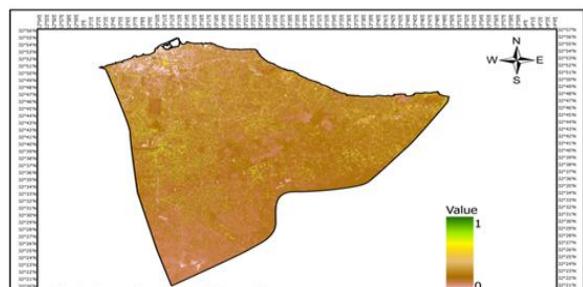
خرائط (3): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (NDVI) (2017)



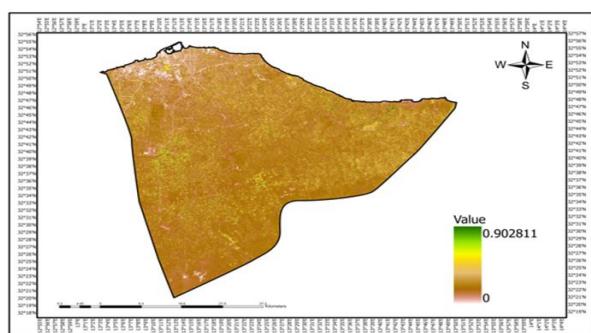
شكل (1): النسبة المئوية لمؤشر الغطاء النباتي في طرابلس الكبرى (2016-2020)



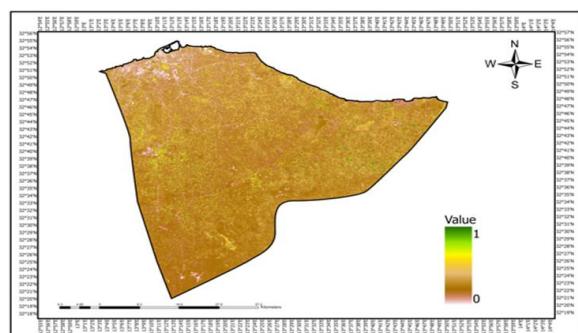
خرائط (4): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (NDVI) (2018)



خرائط (2): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (NDVI) (2016)



خرائط (6): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (NDVI) (2020)

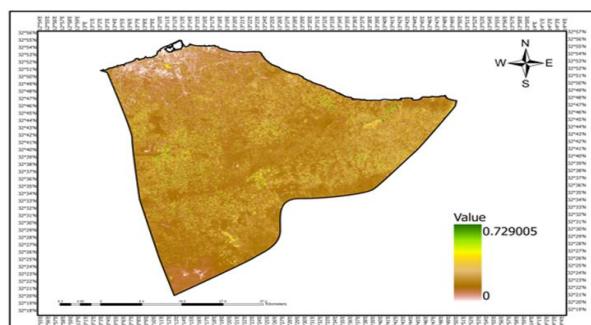


خرائط (5): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (NDVI) (2019)

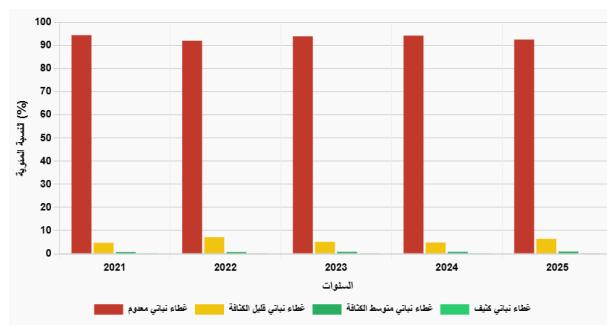
جدول (3) تغير نسبة مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) ومساحته في طرابلس الكبرى للفترة (2025-2021)

السنوات										
	2025	2024	2023	2022	2021	النسبة (%)	المساحة (هكتار)	النسبة (%)	المساحة (هكتار)	النسبة (%)
غطاء نباتي معدوم	92.6	225436.96	94.3	229514.9	94.0	228913.9	92.1	224123.1	94.5	230064.3
غطاء نباتي قليل الكثافة	6.4	15572.3	4.8	11755.1	5.1	12453.4	7.1	17364.1	4.7	11394.3
غطاء نباتي متوسط الكثافة	0.9	2267.8	0.8	1976.5	0.8	1882.2	0.7	1778.4	0.7	1821.1
غطاء نباتي كثيف	0.1	185.4	0.1	199.5	0.1	202.5	0.1	186.2	0.1	170.9
المجموع	100	243450	100	243450	100	243450	100	243450	100	243450

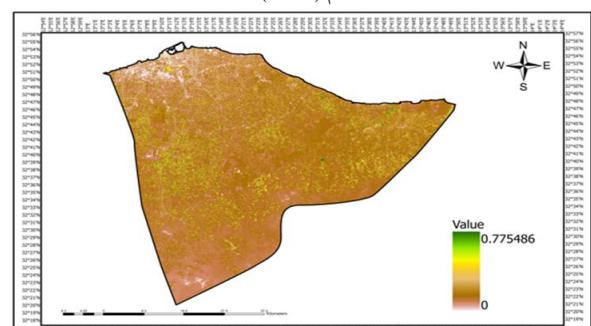
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على صور فضائية (Sentinel-2) وبرنامج (Arc gis pro)



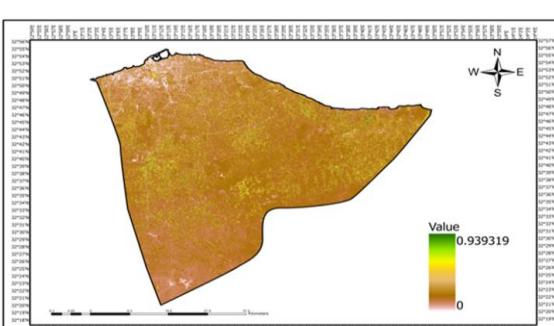
خرائط (8): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (2022)



شكل (2): النسبة المئوية لمؤشر الغطاء النباتي في طرابلس الكبرى (2021-2025)



خرائط (9): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (2023)

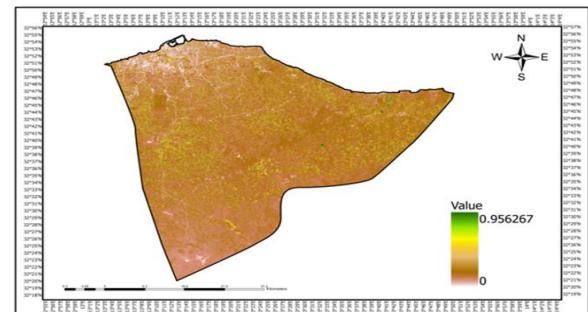


خرائط (7): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قناع (2021) (NDVI)

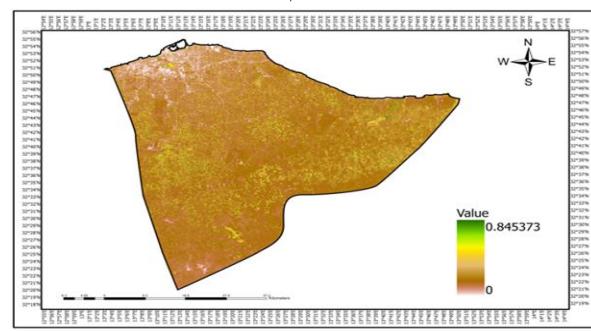
الاستراتيجيات البيئية الفعالة. وهذا التغير يؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي وتفاقم العوامل المناخية، مثل فترات الجفاف المتكررة وارتفاع درجات الحرارة، خاصة في هذه البيئة شبه الجافة. تساهم الممارسات البشرية المختلفة، بما في ذلك إدارة الأراضي والأنشطة الزراعية، في هذه الديميكريات. تشير الآثار المترتبة على تغير الغطاء النباتي في طرابلس إلى تحديات بيئية واجتماعية واقتصادية كبيرة. فقدان الغطاء النباتي يُسهم في تفاقم ظاهرة الجزر الحرارية الحضرية، وتقليل من التنوع البيولوجي، ويسعى من تدهور التربة والتتصحر، ويهدى إدارة الموارد المائية. كما أن هذه التغيرات تحدّد الأمان الغذائي وتوثر سلباً على صحة ورفاهية السكان، مما يقلل من جودة الحياة الحضرية. كما تؤكد الدراسة على ضرورة دمج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في عمليات التخطيط البيئي والعماري لطرابلس، لما تتوفره من دقة وسرعة في كشف التغيرات. كما توصي الدراسة بضرورة إعادة تأهيل المساحات الحضرية، وإنشاء حدائق حضرية جديدة، وتشجيع الزراعة داخل المدن كجزء من خطة طويلة المدى لمواجهة آثار التغير المناخي المحلي وتحسين جودة الحياة في المدينة.

الشكر والتقدير

الشكر موصول إلى م. رعد الأسطى للقيام بالتحليل الإحصائي - قسم نظم المعلومات الجغرافية، والله ولـي التوفيق.



خرائط (10): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قاع (2024) (NDVI)



خرائط (11): مؤشر الغطاء النباتي المقاوم للغلاف الجوي (ARVI) باستخدام قاع (2025) (NDVI)

الوصيات

- جاسم، حراء، نسرين الحصاني، حسين الشنري. 2021. دور تقييم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي في محافظة النجف الاشرف باستخدام مؤشر (ARVI و NDVI). مجلة الآداب. ملحق (2) العدد .139

Alharbi, F., & Al-Musharraf, H. (2021). Analysis of vegetation changes in Riyadh using GIS technology. Journal of Urban Environmental Studies, 15(2), 121-135.

Bashir, A., & Zaidan, M. (2017). Monitoring vegetation changes in Tripoli using GIS. Libyan Journal of Environmental Studies, 11(3), 189-198.

Bashir, A., Zaidan, M., & Ali, H. (2019). Impact of vegetation loss in Tripoli on the local environment. Environmental Science and Technology, 28(4), 543-558.

El-Sherif, M., Osman, A., & Hafez, F. (2021). Vegetation cover analysis in Tripoli using remote sensing data. International Journal of Environmental Monitoring, 32(2), 205-217.

Kaufman, Y. J., & Tanre, D. (1992). Atmospherically resistant vegetation index (ARVI) for EOS-MODIS. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 30(2), 261-270.

Liu, G.-R., Liang, C.-K., Kuo, T.-H., Lin, T.-H., & Huang, S.-J. (2004). Comparison of the NDVI, ARVI and AFRI vegetation index, along with their relations with the AOD using SPOT 4 vegetation data. Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences, 15(1), 15-31.

Mahdi, A. F., & Salah, A. M. (2020). EVALUATION OF

بناءً على هذه النتائج، تقدم الدراسة التوصيات التالية لصناعة القرار والجهات المعنية بالتحفيظ الحضري والإدارة البيئية المستدامة في طرابلس:

- يجب دمج بيانات الغطاء النباتي في المخططات العمرانية الرئيسية لتوجيه التنمية المستدامة، وحماية المساحات الحضرية القائمة، وتشجيع التوسيع الرأسى للمباني بدلاً من الزحف الأفقي على الأراضي الزراعية والطبيعية.
- تنفيذ مبادرات لزيادة المساحات الحضرية الحضرية وإعادة تأهيلها، وزراعة الأنواع النباتية المحلية المقاومة للجفاف وإنشاء حدائق حضرية جديدة، وتطوير الأسطح الخضراء والجدران الخضراء للتخفيف من تأثير الجزر الحرارية.
- إدارة الموارد المائية باعتماد ممارسات ري مستدامة، وتطوير أنظمة لجمع مياه الأمطار وإعادة استخدامها لدعم الغطاء النباتي الحضري في بيئة تعانى من ندرة المياه.
- زيادة الوعي العام بأهمية الغطاء النباتي وخدماته البيئية، وتشجيع المجتمعات المحلية على المشاركة في مبادرات التثجير والحفاظ على البيئة.
- الاستمرار في تتبع تغيرات الغطاء النباتي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لما تتوفره من دقة وسرعة في كشف التغيرات.

الخلاصة

من خلال هذه الدراسة، تتبّع الحاجة إلى التركيز على البيئة الحضرية، خصوصاً في المدن التي تعاني من تدهور الغطاء النباتي مثل طرابلس الكبير، في محاولة ل توفير حلول بيئية تعتمد على تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمجلة التحديات المناخية والحضرية. قدمت هذه الدراسة تحليلاً "شاملاً" للتغيرات في الغطاء النباتي بمدينة طرابلس الكبير باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. كشفت النتائج عن أ nanoparticle مكانية وزمانية واضحة في تغير الغطاء النباتي، حيث توصلت الدراسة إلى أن المدينة شهدت تراجعاً ملحوظاً في الغطاء النباتي خلال العقود الأخيرة، نتيجة التوسيع العمري غير المخطط والسرعى وغياب

- sensing approach. Climate Change and Environmental Research, 20(3), 233-248.
- Zhang, X., & Wang, H. (2020). Impact of vegetation loss on surface temperature in China. Environmental Pollution, 264, 114755. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114755>.
- LAND DEGRADATION OF MYMONA PROJECT IN MISAN GOVERNMENT BY USING REMOTE SENSING. Plant Archives, 20(1), 1767.
- Singh, A., Patel, R., & Shankar, M. (2022). Vegetation and surface temperature in Indian cities: A remote