Abhat Journal, Volume. 17, Issue. 1, March 2025

Abhat Journal, Faculty of Arts, Sirte University مجلة أبحاث بكلية الآداب جامعة سرت
Source Homepage: http://journal.su.edu.ly/index.php/ABHAT/index
DOI: https://doi.org/ 10.37375/aj.v17i1.3228

تباين تغير الغطاء النباتي في القسم الغربي من سهل الجفارة باستخدام مؤشر الاخضرار NDVI من سنة 1992 إلى 2024.

أ. زهرة خليفة سعيد
Zahrahakim10181@gmail.com
قسم الجغرافيا/ كلية الآداب والتربية/ جامعة صبراتة/ ليبيا

الملخّص

سعت هذه الدراسة لكشف وتحليل تباين تغير الغطاء النباتي في القسم الشمالي الغربي من سهل الجفارة خلال الفترة من 1992 إلى 2024 من توظيف تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للسنوات 1992 – 2002 – 2013 – 2024 على التوالي لحساب مؤشر الاختلاف الخضري النباتي NDVI، وتهدف الدراسة لتوضيح التغير الحاصل في مساحة الغطاء النباتي ومعرفة الأسباب المؤدية إلى زيادة زحف بعض أنماط الاستخدام عن غيرها في غرب سهل الجفارة للفترة من 1992 إلى 2024. ولتحقيق أهداف البحث تَمّ الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي للمرئيات الفضائية لتتبع تلك التغيرات وتحليلها مكانيًا وإنتاج خرائط رقمية، وأظهرت نتائج الدراسة تدهورًا واضحًا في حالة الغطاء النباتي بسب النشاط الاقتصادي والتوسّع العمراني على حساب الأراضي الزراعية والذي يظهر بوضوح في المناطق القريبة من الشريط الساحلي، وكذلك سوء استغلال للأراض الزراعية وعدم التقييد والالتزام بالقوانين والتشريعات البيئية، فضلًا عن التوسّع الكبير في مساحة السباخ خصوصًا مع بداية العقد الثالث من الألفية الثانية.

الكلمات المفتاحية:

المؤشر النباتي *NDVI*، تغير الغطاء النباتي، المرئيات الفضائية، الاستشعار عن بعد، خرائط رقمية.

Variation of Vegetation Cover Change in the Western Part of the Jaffara Plain Using the NDVI Greenness Index Form: 1992 through 2024

Zahra Saaid
Zahrahakim10181@gmail.com
Department of Geography/ Faculty of Arts and Education
Sabratha University/ Libya

Abstract:

This study sought to detect and analyze the variation in vegetation cover change in the northwestern part of the Al-Jafara Plain during the period from 1992 AD to 2024 AD by employing remote sensing techniques and geographic information systems for the years 1992 - 2002 - 2013 - 2024 AD, respectively, to calculate the NDVI. It aims to the study is to clarify the change in the area of vegetation cover and to know the reasons leading to the increase in the encroachment of some types of use over others in the western Al-Jafara Plain for the period from 1992 to 2024 AD, to achieve the research objectives, we relied on the descriptive analytical method of satellite visuals to track these changes, analyze them spatially, and produce digital maps. The results of the study showed a clear deterioration in the state of vegetation cover due to economic activity and urban expansion at the expense of agricultural land, which clearly appears in areas close to the coastal strip, as well as misuse of agricultural land and lack of restriction and adherence to environmental laws and legislation, as well as a significant expansion in the area of marshes, especially with the beginning of the third decade of the second millennium.

Keywords:

NDVI, Vegetation cover change, Satellite visuals, Remote sensing, Digital maps.

المقدمة:

في ظل التغيرات المناخية المتسارعة والضغوطات البشرية المتزايدة على الموارد الطبيعية تواجه العديد من المناطق حول العالم تحديات بيئية ملحوظة، ويُعدّ القسم الغربي من سهل الجفارة أحد هذه المناطق التي تشهد تغييرات ملحوظة في غطائها النباتي، باعتبارها من المناطق الزراعية المهمة في ليبيا يُعتمد عليها بشكل كبير في توفير الغذاء للسكان، ومع ذلك فإنّها تتعرض لضغوط متزايدة بسبب التوسّع العمراني والأنشطة البشرية الخاطئة، ويمكن ملاحظة ذلك من تدهور وانحسار العديد من الأحياء النباتية من مرحلة الغابات إلى مرحلة الأحراش والشجيرات ثم مرحلة النباتات الحولية لتصل إلى مرحلة الأراضي الجرداء. وتهدف الدراسة إلى تحليل تباين التغيرات في الغطاء النباتي لهذه المنطقة في الفترة من 1992 إلى 2024 باستخدام مؤشر الاخضرار NDVI لرصد التغيرات في الغطاء النباتي على نطاق واسع على فترات زمانية طويلة، لفهم الأسباب الكامنة وراء هذه التغيرات والتفاعلات المعقدة بين العوامل الطبيعية والبشرية وتقييم آثارها على البيئة والأنظمة الإيكولوجية المحلية، هذا ويشير مصطلح الغطاء النباتي في هذه الدراسة إلى مختلف تصنيفات النباتات العشبية الطبيعية، المحاصيل الزراعية، الأشجار.

مشكلة الدراسة: تسعى الدراسة للإجابة على السؤال الآتي:

– ما هو مقدار الانحسار في مساحة الغطاء النباتي، وما هي الأسباب التي أدت إلى ذلك؟

فرضيات الدراسة:

هناك تدهور كبير في الغطاء النباتي بمساحات كبيرة، وهذا ما سوف يوضحه مؤشر اختلاف الغطاء النباتي NDVI.

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى تحقيق ما يأتي:

– التعريف بالغطاء النباتي ومدى تطور أو التغير في مساحته خلال سنوات الدراسة.

– الوقوف عند الأسباب التي كانت وراء تدهور الغطاء النباتي.

– الإسهام في وضع حلول ومقترحات للتقليل من تدهور مساحة الغطاء النباتي.

– وضع صورة عامة للحياة النباتية في المنطقة وبيان الاختلاف والتنوع في مكونات الغطاء النباتي.

– معرفة تباين التغير في الغطاء النباتي في غرب سهل الجفارة للفترة من 1992 إلى 2024.

– إنشاء خرائط توضح التغيرات المكانية والزمنية في الغطاء النباتي على مستوى منطقة الدراسة.

– اتجاهات تغير الغطاء النباتي هل هناك زيادة أو نقصان في الكتلة الحيوية النباتية وتغير في نوعية الغطاء النباتي.

أهمية الدراسة:

– تحقيق التوازن البيئي وحماية البيئة من أي تدهور.

– مصدر للعديد من الثروات الاقتصادية في حالة استغلاله بخطط سليمة.

– تحسين ظروف المناخ من خلال زيادة نسبة الرطوبة بالجو.

– وجود الغطاء النباتي له أهمية كبيرة تتمثل في حماية التربة من التعرية والانجراف وتزداد أهميته مع زيادة كثافته.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في معالجة وتحليل المرئيات الفضائية المأخوذة من القمر الصناعي لاندسات Land Sat المتاحة مجانًا على شبكة الإنترنت من موقع مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.

وسائل وأدوات الدراسة:

تَمّ توظيف هذه التقنيات لدراسة تباين التغير في الغطاء النباتي للقسم الشمالي الغربي من سهل الجفارة من خلال الاعتماد على المرئيات الفضائية المأخوذة بواسطة القمر الصناعي Land Sat بدقة مكانية 30 متراً، تَمّ تحميلها من موقع مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS لعدة سنوات متتالية تغطي فترة الدراسة الممتدة من 1992 إلى 2024 موضحة بالجدول أدناه (1).

الجدول (1) المرئيات المستخدمة في منطقة الدراسة

المنصة	تاريخ الالتقاط	دقة التمييز	المرجع
LandSat5	1992	30×30 م	WGS-84
LandSat7	2002	30×30 م	WGS-84
LandSat7	2013	30×30 م	WGS-84
LandSat8	2024	30×30 م	WGS-84

المصدر: اعتماداً على بيانات موقع مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية،
https://earthexplorer.usgs.gov

الدراسات السابقة:

– دراسة بريبش،2021، بعنوان (تغير أنماط الغطاء الأرضي بإقليم الشريط الساحلي لبلدية الزاوية الغرب) خلصت إلى وجود تدهور واضح في حالة الغطاء النباتي ناتج بالدرجة الأولى عن التوسّع العمراني

على حساب الأراضي الزراعية، وأوصت بضرورة وضع خطط للحد من ظاهرة البناء العشوائي.

– دراسة إبراهيم، 2021 بعنوان (تراجع الغطاء النباتي الطبيعي في جنوب شرق الجبل الأخضر خلال الفترة من 1987–2002، وبيّنت الدراسة وجود تراجع وانحسار كبير في مساحة الغطاء النباتي ناتج عن الاستخدامات البشرية الخاطئة.

– دراسة طارق المزوغي، وآخرون بعنوان (رصد تدهور الغطاء النباتي في الشمال الشرقي من سهل الجفارة حسب المؤشر الطيفي NDVI لبيانات القمر الصناعي لاند سات للسنوات 2008–2014–2020)، أبرز نتائجها تناقص مساحة كل من الغطاءات النباتية الكثيفة والمتوسطة والقليلة في حين زادت رقعة مساحة الغطاء الذي صنف بغطاء غير نباتي، وأنّ هذا التدهور هو محصلة العوامل الطبيعية والبشرية معاً.

– دراسة نجم الدين بقص، 2018، بعنوان (الكشف عن الغطاء النباتي باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الجزء الغربي من سهل الجفارة)، جاءت الدراسة بعدة نتائج أهمها أنّ المنطقة تعاني من قلة الغطاء النباتي الطبيعي وأنّ أغلب المناطق التي ترتفع فيها قيمة مؤشر التغطية النباتية هي مناطق زراعية، وأنّ أهم الأسباب التي أسهمت في ندرة واختفاء الغطاء النباتي هو قلة الأمطار وتذبذبها خاصة في المناطق الجنوبية.

الخصائص الطبيعية والبشرية:

أولاً: الخصائص الطبيعية

أ) الموقع الجغرافي والحدود: تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا تتضمن عدد من البلديات هي صرمان وصبراتة والعجيلات وزوارة والجميل وزلطن بمساحة تقدر بحوالي 6711.00كم^2 (الشكل1) يحدّها من الشمال البحر المتوسط، ومن الجنوب بلدية باطن الجبل، ومن الشرق بلدية الزاوية، ومن الغرب تتشارك مع الحدود التونسية.

أمّا فلكياً فتمتد على خط الطول "25. 38 َ .12 º و"54= 44. َ .32º شرقاً، ودائرة عرض "51=. 33 َ. 11º و42 =. 9 َ. 33º شمالاً.

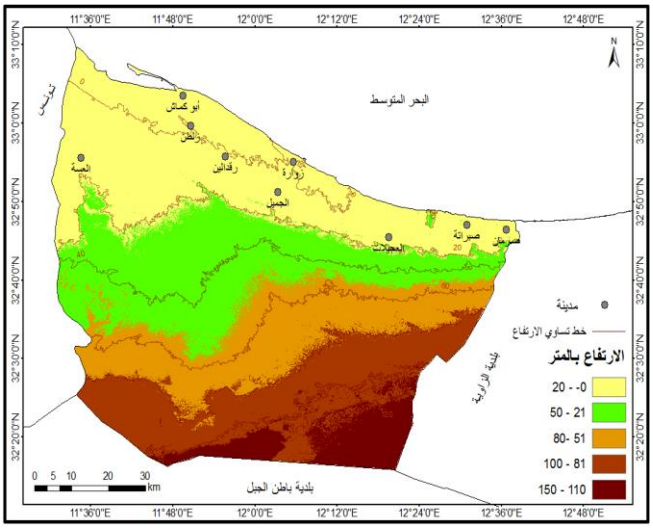
الشكل (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحث باستخدام Arc Map.

ب) المظهر الطبوغرافي

للتعرّف على سمات المظهر الطوبوغرافي من حيث الارتفاع والانحدار لمنطقة الدراسة تَمّ الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30×30 مترًا، وتبيّن من (الشكل2) أنّ المنطقة تتصف بشكل عام باستواء السطح مع وجود بعض الارتفاعات المتفرقة على شكل كثبان رملية يزداد ارتفاعها تدريجياً كلما اتجهنا نحو الجنوب، ويتبيّن ذلك من خطوط تساوي الارتفاع (الكنتور) التي أنجزت من النموذج السابق ذكره للمنطقة بفاصل رأسي عشرون (20) مترًا لتبدي تباعدًا ملحوظًا فيما بينها يتضح منها مظهرًا طبوغرافيًا يكاد يكون متجانسًا قليل الارتفاع يتصف بالاستواء بشكل عام خصوصًا كلّما اتجهنا نحو الغرب والجنوب الغربي حيث يبدأ الارتفاع بالمنطقة الساحلية من 0 إلى 20 مترًا فوق مستوى سطح البحر ويظهر الاستواء بهذا النطاق بارتفاع صفر لانتشار السباخ بأراض منخفضة، أمّا النطاق الداخلي فهو لا يختلف كثيرًا عن النطاق السابق ويتراوح ارتفاعه بين 20 إلى 60 مترًا مع وجود بعض الارتفاعات المحلية في شكل كثبان رملية متباينة، ليبدأ الارتفاع يزداد بشكل تدريجي بعد هذا النطاق كلّما توغلنا جنوبًا حتى تتداخل مع قدم الجبل الغربي لتظهر تموجات في شكل رواسب من المفتتات القديمة وبعض التلال المنعزلة بارتفاع تراوح بين 80 إلى 120مترًا.

الشكل (2) طبوغرافية منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمي DEM، مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.https://earthexplorer.usgs.gov

ثانياً: الخصائص البشرية:

تُعدّ الخصائص الديموغرافية كالنمو والكثافة والتركيب العمري والنوعي والهجرة من العوامل التي تؤثر وتتأثر بها العملية التنموية وإدارة استعمالات الأرض فهي العامل المهم في القيام بالتنمية البشرية وبالإضافة إلى أهميتها الديموغرافية كونها تعكس توزيع الأنشطة المختلفة فهي أيضاً عوامل تساهم في الكشف عن التغير في استعمالات الأرض، هذا ويرتبط توزيع السكان في أي منطقة بعوامل مختلفة من أهمها العوامل الطبيعية المتعلقة بالمناخ والمياه ومظاهر السطح والعوامل البشرية المرتبطة بالنواحي التاريخية والاقتصادية حيث بلغ عدد سكان المنطقة حوالي 489000 ألف نسمة خلال تعداد 2006، حيث ساهم هذا النمو الحضري السريع نمو موازٍ للحيز المكاني على حساب الأراضي الزراعية الأمر الذي أدى إلى تقلص مساحتها وطغيان استعمالات الأراضي الأخرى عليها، ويعمل السكان في القطاعات المختلفة كالزراعة والتجارة، وأنّ كان أغلبهم يشتغلون في القطاع الخدمي. (نتائج التعداد العام لسكان المنطقة الغربية 2006).

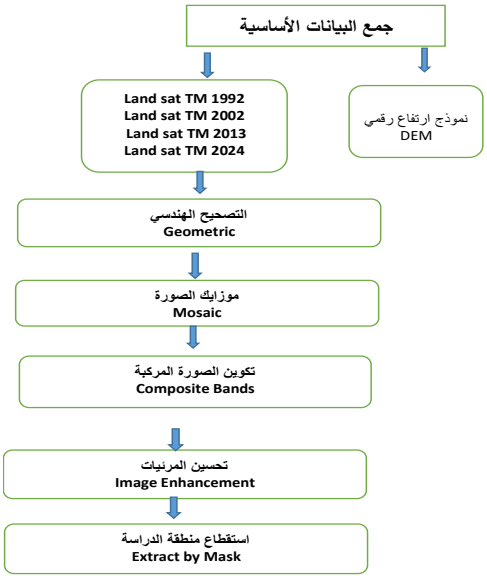
تصنيف أنماط الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة:

يتكون الغطاء النباتي في منطقة الدراسة من خليط من أنواع نباتات البحر المتوسط والنباتات الجافة والتي تبدأ في الظهور مع موسم هطول الأمطار خاصة النباتات القصيرة العمر وتستمر مادام يتوفر المصدر المائي ثم تختفي مع اختفائه، وبصورة عامة نجد أنّ الحياة النباتية داخل المنطقة تتأثر بنوع الظروف المناخية السائدة خصوصاً أنّها تقع تحت تأثير مناخ البحر المتوسط الجاف صيفاً والمعتدل قليل الأمطار شتاءً، فضلًا عن الارتفاع الشديد في درجة الحرارة في فصل الصيف يؤدي إلى جفاف النباتات وموتها (شرف، 1971، ص131)، كذلك تذبذب الأمطار وعدم انتظامها وتدني خصوبة التربة كلها تشكّل دورًا مهمًا في نمو وانتشار الغطاء النباتي من عدمه، أمّا تأثير العامل البشري فيظهر بوضوح من خلال ممارسة الإنسان لأنشطته المختلفة على البيئة والمتمثلة في قطع الأشجاروالتحطيب والرعي الجائر والزحف العمراني كلها أسهمت في تقلص مساحة الغطاء النباتي بنوعيه الطبيعي والبشري (الغريب، 2023).

تطبيق مؤشر الغطاء النباتي NDVI

تُعدّ تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد من التقنيات الحديثة التي ساعدت في مراقبة ورصد التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي من خلال معالجة المرئيات الفضائية رقميًا، ويقصد بالمعالجة الرقمية هو تهيئتها حتى يسهل التعامل معها من خلال تفسيرها وتحليلها باستخدام أجهزة الحاسوب وما يتضمنه من برامج لمعالجتها من أجل الحصول على مرئية فضائية أفضل خالية من التشوهات سواء كانت ناتجة عن التسجيل أو الظروف الجوية غير الملائمة (الأسدي، 2012-2013، ص73-74)، وهذا يتم باتخاذ حزمة من الإجراءات بتتبع الخطوات الموضحة بالشكل (3) ثم معرفة مدى احتياج منطقة الدراسة لعدد المرئيات التي تغطيها؛ لذلك تتطلب دمجها بالموزايك.

شكل 3: مراحل المعالجة الرقمية لمرئيات منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة

إنّ وجود هذه التقنية ساعد في كشف وتحديد الغطاء النباتي في أي منطقة من العالم وذلك بالاعتماد على الانعكاسية الطيفية للغطاء النباتي الذي يظهر في المرئيات الفضائية ذات النطاقات المتعددة، وحتى يتم استخراجها تستخدم طريقة المؤشرات الطيفية بالاعتماد على مؤشر الاختلاف الخضري **NDVI**، وهذا المؤشر يُعدّ من أدق أساليب المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية تتراوح قيمته بين (-1، +1) أُقترح من قِبل العالم Rouse وهو اختصار لـ

Normalized Differehce Vegetation Index **وهو** مؤشر يستخدم في الاستشعار عن بعد لحساب كثافة الغطاء النباتي في منطقة معينة، ويعتمد على الفرق بين انعكاس الضوء في النطاق الأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة، حيث تمتص النباتات الخضراء الضوء الأحمر وتعكس الأشعة تحت الحمراء بشكل أكبر.

وتظهر فيه المناطق ذات النباتات الكثيفة بانعكاسية عالية وبلون أبيض ناصع، أمّا المناطق الأقل كثافة نباتية تظهر بانعكاسية أقل بينما تظهر المناطق الخالية من الغطاء النباتي باللون الأسود، أي كلّما كانت كثافة الغطاء النباتي عالية كلّما كانت قيم مؤشر الاختلاف الخضري عالية وقريبة من الواحد الصحيح، وبالعكس كلّما كانت كثافة الغطاء النباتي قليلة كلّما انخفضت قيمة مؤشر الاختلاف لتصل إلى-1، أمّا اقترابه من الصفر فهذا يعني انعدام وجود الغطاء النباتي وتكون المنطقة حضرية (يوسفاني،2023، ص168-169)، ويمكن تمثيل هذا بالشكل التالي 4 والذي يوضح العلاقة بين قيم مؤشر NDVI وحالة النبات لكل نطاق.

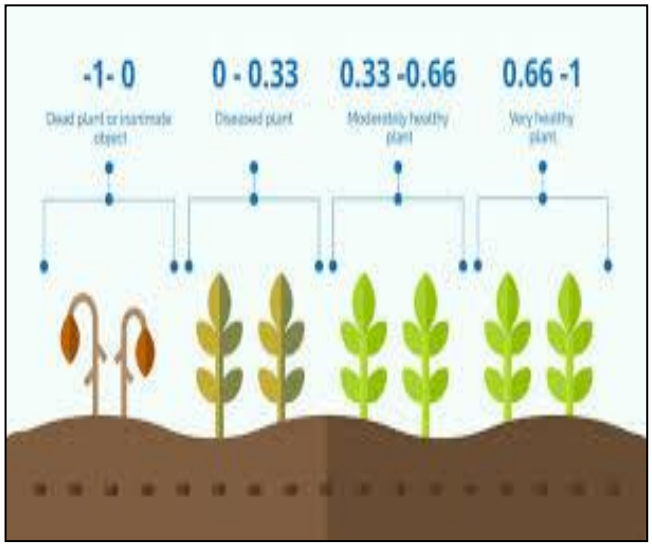
1) -1 إلى 0 تشير هذه القيم إلى مناطق خالية من الغطاء النباتي، أو مناطق تحتوي على مواد غير حية مثل الصخور أو الماء.

2) 0 إلى 0.33 تشير هذه القيم إلى مناطق ذات غطاء نباتي ضعيف أو نباتات قد يكون اللون الأخضر في هذه المناطق باهتاً.

3) 0.33 إلى 0.66 تشير هذه القيم إلى مناطق ذات غطاء نباتي متوسط الكثافة، النباتات في هذه المناطق تكون خضراء بشكل معتدل.

4) 0.66 إلى 1 تدل هذه القيم على مناطق ذات غطاء نباتي كثيف وصحي، النباتات في هذه المناطق تكون خضراء داكنة.

الشكل (4) قيم مؤشر التغطية النباتية NDVI



المصدر: (نعمان، 2020، ص168)

وتحسب قيمة NDVI باستخدام المعادلة الآتية (نجم، وآخرون، 2020، ص324):

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

حيث إنّ:

NER انعكاس الأشعة تحت الحمراء القريبة (Near Infrared)

RED انعكاس الضوء في النطاق الأحمر (Red)

ولتوضيح أكثر **NER-RED** يمثّل الفرق بين انعكاس الأشعة تحت الحمراء والضوء الأحمر، والنباتات الصحية تمتص الضوء الأحمر وتنعكس الأشعة تحت الحمراء بشكل أكبر مما يؤدي إلى قيمة موجبة في البسط.

NER+RED يعمل على تطبيع القيمة النهائية لـ NDVI، بحيث تكون النتيجة دائماً بين -1 و 1.

واعتمدت الدراسة على برنامج ARC GIS في حساب مؤشر التغطية النباتية NDVI للفترة من 1992إلى 2024 للاستدلال على تباين مساحة الغطاء النباتي في القسم الغربي من سهل الجفارة، حيث صنفت قيم NDVI إلى ست فئات لمراقبة تباين التغيرات الحاصلة في مساحات الغطاء النباتي بحساب نسبة التغيّر لكل فئة من الفئات لمعرفة حجم هذه التغيرات والعوامل المسببة لها ومن ثَمّ رسم خرائط لهذا التغير وهي: سبخة رطبة، سبخة جافة، أراضٍ جرداء، غطاء نباتي فقير، غطاء نباتي متوسط الكثافة، غطاء نباتي كثيف.

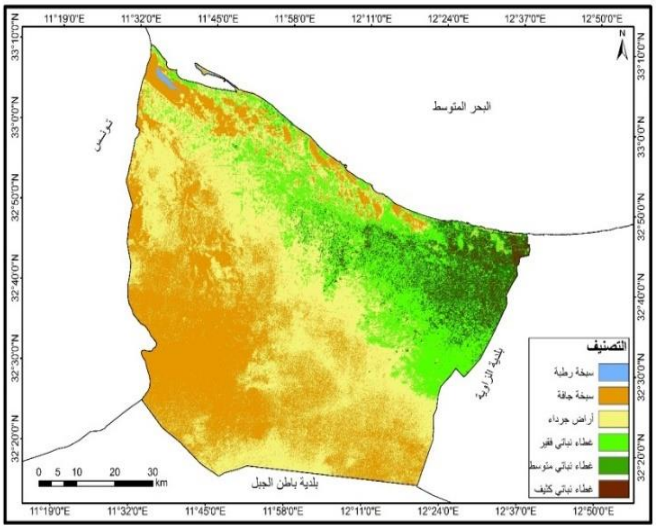
تغير أنماط الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال الفترة من 1992 إلى 2024:

شهدت المنطقة تغيرًا واضحًا وسريعًا في أنماط استعمال الأرض على حساب الأراضي الزراعية نتيجة متوقعة عن زيادة معدل السكان والتوجه نحو الأنشطة الاقتصادية والخدمية والسكنية وغيرها من الخدمات، فضلًا عن الظروف المناخية من ارتفاع في درجة الحرارة وتذبذب كميات الأمطار، وفيما يلي عرض وضعية الغطاء النباتي في فترة الدراسة وهي على النحو الآتي:

1) أنماط الغطاء النباتي خلال سنة 1992:

شكّلت مساحة الأراضي التي يكسوها الغطاء النباتي بمختلف أنواعه الفقير والمتوسط والكثيف حوالي 6711.00 كم^2، وتبيّن من نتائج التحليل لأنماط هذه الغطاءات النباتية للمرئية الفضائية المأخوذة سنة 1992 (الشكل5) وبيانات الجدول (3) والشكل البياني 6 أنّ مساحة الأراضي الجرداء والفقيرة في الغطاء النباتي المكوّن من النباتات الطبيعية بلغت 3879،29 كم^2 بنسبة 57،8% أي أكثر من نصف مساحة منطقة الدراسة؛ وهذا يرجع إلى عدة أسباب أهمها التعديات البشرية كالتحطيب والرعي الجائر والحرائق بالإضافة إلى التذبذب في معدل سقوط الأمطار، وبلغت مساحة أراضي الغطاء المتوسط الكثافة المكوّن من المحاصيل الزراعية وبعض النباتات الطبيعية الفقيرة حوالي 403.23كم^2 أي ما يعادل 6،01% من إجمالي المساحة الكلية، أكثر خمس مرات من نسبة الغطاء النباتي الكثيف الذي بلغت مساحته 113،34 كم^2 من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة بنسبة 1،69% والذي يتكون من حقول الأشجار المثمرة مثل الزيتون والنخيل والعنب والأشجار غير المثمرة مثل الصنوبر والسرول والسنط ويتركز أغلبها في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية، بينما توسّعت دائرة رقعة السباخ الجافة بمساحة بلغت 2303،92 كم^2 بنسبة 34،33% تتوزع على أغلب أجزاء منطقة الدراسة، وإنْ كان انتشار تركزها يزداد في المناطق الجنوبية الغربية، ويرجع هذا التوسّع لعوامل من أهمها: عملية التعرية الريحية للرواسب القارية التي غطتها في فترات سابقة ترتب عنه ظهور وانكشاف تكويناتها على السطح من جديد، أمّا السباخ الرطبة فتظهر على مساحة ضيقة تقدر بحوالي 11،21 كم^2 بالقرب من الشريط الساحلي بنسبة لا تزيد عن 0،17%.

الشكل (5) مؤشر التغطية النباتية NDVI لسنة 1992



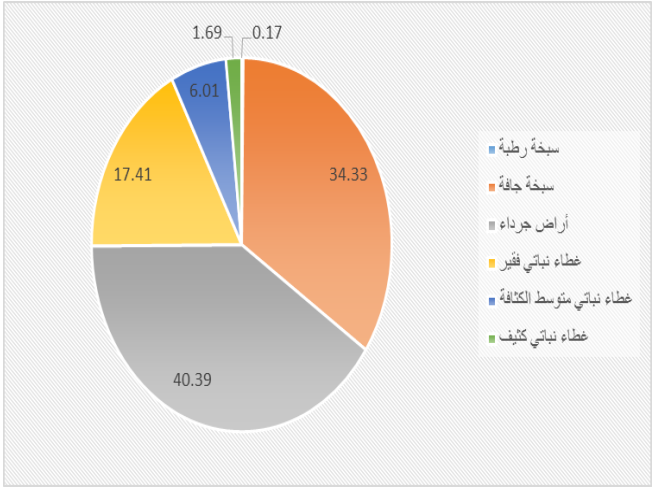
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat1 لسنة 1992.

الجدول (3) تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار NDVI سنة 1992.

نوع التصنيف	المساحة كم^2	النسبة %
سبخة رطبة	11.21	0.17
سبخة جافة	2303.92	34.33
أراض جرداء	2710.74	40.39
غطاء نباتي فقير	1168.55	17.41
غطاء نباتي متوسط الكثافة	403.23	6.01
غطاء نباتي كثيف	113.34	1.69
المجموع	6711.00	100.00

المصدر: استنادًا إلى بيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئية الفضائية لسنة 1992 باستخدام برمجية Arc GIS 10.2.

الشكل (6) تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار NDVI سنة 1992



المصدر: استناداً إلى بيانات الجدول 3

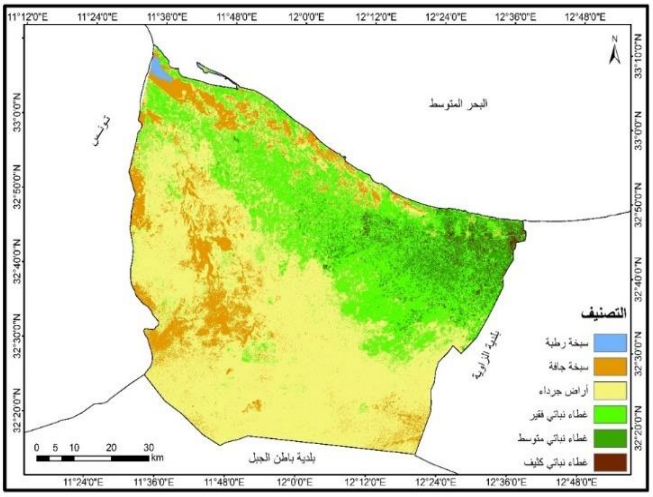
2) التغير في الغطاء النباتي واتجاهاته بين عامي 1992 –2002:

يشير تفسير وتحليل المرئية الفضائية الشكل (6) وبيانات الجدول (4) والشكل البياني 7 وجود تغير طفيف في مساحة الغطاء النباتي يمكن ملاحظته مقارنة بالتصنيف السابق لسنة 1992 والذي بين زيادة مساحة الأراضي التي يغطيها غطاء نباتي فقير حوالي 523.9كم²، حيث قفزت من 1168.5كم² سنة 1992 إلى 1692.45كم² سنة 2002، ويرجع ذلك إلى الظروف المناخية التي ساعدت على تحسن الغطاء النباتي وتدني ظروف الجفاف، كما شكّلت مساحة الأراضي الجرداء نسبة عالية بلغت 56.09% من إجمالي المساحة الكلية تكاد تكون نصف منطقة الدراسة خالية من الغطاء النباتي، لغلبة الطابع الصحراوي عليها وهذا مؤشر خطير يعرّض المنطقة للتصحر والجفاف.

أيضاً تناقصت رقعة مساحة الغطاء النباتي الكثيف الذي وصل 75كم² بعد ما كان 113كم²، وهذه النتيجة متوقعة لما تشهده المنطقة من زحف عمراني على حساب الأراضي الزراعية خاصة في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية حيث الكثافة السكانية العالية والأنشطة الاقتصادية والتجارية المختلفة.

أمّا فيما يتعلق بالسباخ فيصعب تحديد العوامل الأساسية المكونة لها، والتي هي عبارة عن أراضٍ أو أجزاء منخفضة عمّا حولها لتكون في مستوى سطح البحر أو أقل منه قليلاً، تتميز باستواء سطحها وارتفاع نسبة الأملاح والجبس، وهي من الظواهر الطبيعية التي يتميز بها السهل الساحلي للمنطقة وتمتد في بعض الأماكن حتى تصل إلى منتصف منطقة الدراسة، كما أظهرتها نتائج تحليل المرئية الفضائية تتفاوت في مساحتها حيث نلاحظ امتداد سبخة تليل التي يصل طولها 9كم ومتوسط عرضها 3كم فقيرة في الغطاء النباتي تنتشر عليها بعض النباتات التي تأقلمت مع ظروف الملوحة والجفاف تجدها متكاثفة في بعض الأماكن ومتفرقة في أماكن أخرى.

الشكل (6) مؤشر NDVI لسنة 2002



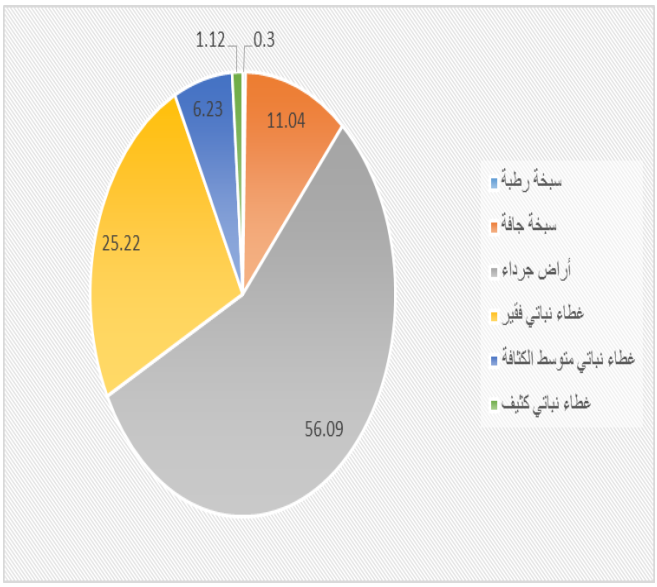
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat1 لسنة 2002.

الجدول (4) تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار NDVI سنة 2002

نوع التصنيف	المساحة كم²	النسبة %
سبخة رطبة	20.26	0.30
سبخة جافة	740.96	11.04
أراض جرداء	3764.07	56.09
غطاء نباتي فقير	1692.45	25.22
غطاء نباتي متوسط الكثافة	418.11	6.23
غطاء نباتي كثيف	75.14	1.12
المجموع	6711.00	100.00

المصدر: استنادًا إلى بيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئية الفضائية لسنة 2002 باستخدام برمجية Arc GIS 10.2.

الشكل 7 تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار NDVI سنة 2002



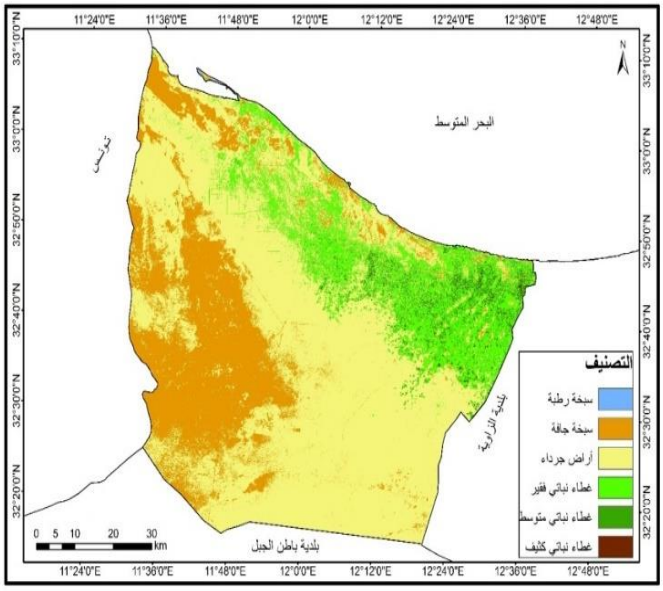
المصدر: استناداً إلى بيانات الجدول 4

3) التغير في الغطاء النباتي واتجاهاته بين عامي 2002 –2013:

يلاحظ من الشكل 7 وبيانات الجدول 5 الخاص بتحليل المرئية الفضائية للغطاء النباتي لسنة 2013 والشكل البياني (8) أنّ مساحة أراضي الغطاء النباتي الفقير تناقصت مساحته والتي بلغت 939.03كم^2 بعد أنْ كانت 1692.45كم^2 سنة 2002 توزعت في أجزاء متفرقة شمال وشمال شرق المنطقة، وفي المقابل طغت الأراضي الجرداء على مساحات كبيرة في هذا التصنيف والتي بلغت 3960.08كم^2 أي ما يعادل 59.01% من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة وهي نسبة عالية جداً تشاركت فيها عدة عوامل طبيعية وبشرية سبق ذكرها، أيضاً تقلصت مساحة أراض الغطاء النباتي الكثيف وتراجعت إلى 38.73كم^2 بعد أنْ كانت 75.14كم^2 في سنة 2002، وكذلك مساحة الغطاء النباتي متوسط الكثافة وهذا يعود إلى الزيادة في عدد السكان وتنوع مناشطهم وممارساتهم الخاطئة اتجاه البيئة كالرعي الجائر وقطع الأشجار واقتلاع النباتات والتحطيب.

كما شهدت السباخ الجافة والرطبة تغيرات في مساحتها خاصة السبخات الجافة التي بلغت 1608.82 كم^2 بنسبة 23.97% من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، وتظهر في مناطق متفرقة على طول الشريط الساحلي ويتركز تواجدها في الأجزاء الجنوبية الغربية، عكس السباخ الرطبة التي تراجعت مساحتها لتصل إلى 3.32كم^2 بنسبة ضئيلة جداً تبلغ 0.05% وهو مؤشر على تذبذب كمية الأمطار.

الشكل (7) مؤشر NDVI لسنة 2013



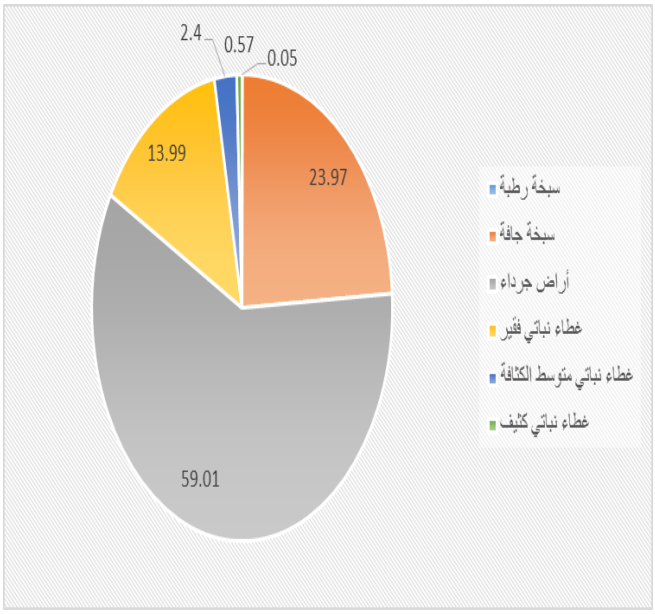
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat1 لسنة 2013.

الجدول (5) تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار NDVI سنة 2013

نوع التصنيف	المساحة كم^2	النسبة %
سبخة رطبة	3.32	0.05
سبخة جافة	1608.82	23.97
أراضٍ جرداء	3960.08	59.01
غطاء نباتي فقير	939.03	13.99
غطاء نباتي متوسط الكثافة	161.38	2.40
غطاء نباتي كثيف	38.37	0.57
المجموع	6711.00	100.00

المصدر: استنادًا إلى بيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئية الفضائية لسنة 2013 باستخدام برمجية Arc GIS 10.2.

الشكل 8 تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار NDVI سنة 2013



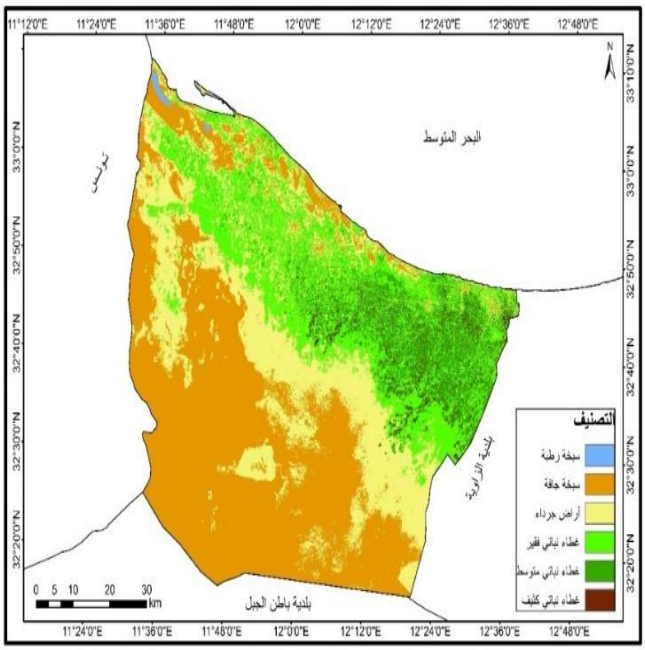
المصدر: استناداً إلى بيانات الجدول 5

4) التغير في الغطاء النباتي واتجاهاته بين عامي 2013 –2024

يتبيّن من الخريطة المنتجة من المرئية الفضائية المأخوذة سنة 2024 الشكل (8) وبيانات الجدول (6) وكذلك الشكل البياني 9 أنّ مساحة الأراضي التي تغطيها النباتات الفقيرة زادت حوالي 1385.35كم^2 وبنسبة 20.64% عن التصنيف السابق الذي بلغ 939.03 كم^2، وهذا نتج عنه تقلص مساحة الاراض الجرداء لتصل إلى 1785.84كم^2 بعد ما كانت مساحتها سنة 2013 3960.08 كم^2، بينما كانت الزيادة في مساحة الغطاء النباتي الكثيف والمتمثّل في الأشجار المثمرة وأشجار الحماية غير المثمرة زيادة إيجابية وصلت إلى 98.72كم^2 بعد أنْ كانت 38.37كم^2 سنة 2013م ، وكذلك هو الوضع بالنسبة للغطاء الأرضي المتوسط

الكثافة والذي تمثّله المحاصيل الزراعية المختلفة زادت مساحته عمّا كانت عليه في التصنيف السابق لسنة 2013 إلى 571.33 كم^2 وبنسبة 8.51% من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، ويعود السبب في هذا التوسّع النسبي الذي شهدته المنطقة إلى التوجه نحو زراعة الأشجار المثمرة مثل الزيتون والنخيل والحمضيات وغيرها في أجزاء متفرقة من شمال وشمال شرق المنطقة، كما نلاحظ من الخريطة تركز السباخ الجافة بشكل كثيف في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية للمنطقة بمساحة بلغت 2854.53 كم^2 بنسبة 42.54% من إجمالي المساحة الكلية ويرجع هذا التوسّع كما أشرنا سابقاً إلى عملية التعرية الريحية للرواسب القارية التي كانت قد غطتها في فترات سابقة ترتب عنه ظهور وانكشاف تكويناتها على السطح من جديد.

الشكل (9) مؤشر NDVI لسنة 2024



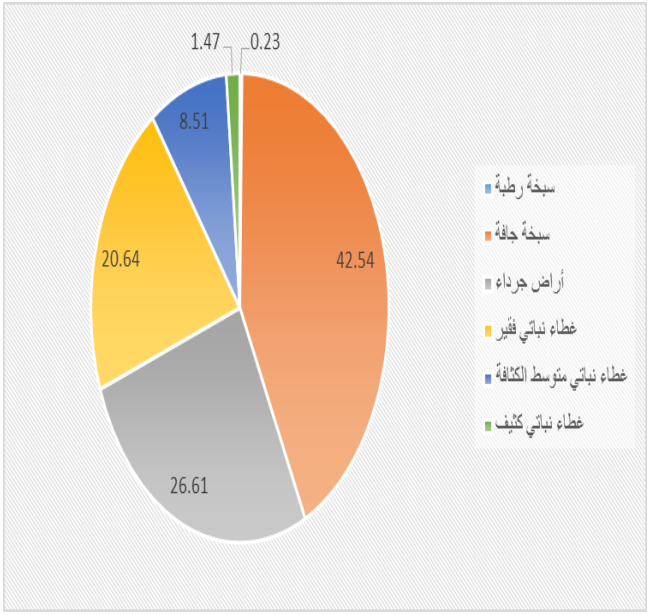
المصدر: عمل الباحثة استنادًا إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat1 لسنة 2024.

الجدول (6) تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار سنة 2024

نوع التصنيف	المساحة كم^2	النسبة %
سبخة رطبة	15.23	0.23
سبخة جافة	2854.53	42.54
أراض جرداء	1785.84	26.61
غطاء نباتي فقير	1385.35	20.64
غطاء نباتي متوسط الكثافة	571.33	8.51
غطاء نباتي كثيف	98.72	1.47
المجموع	6711.00	100.00

المصدر: استناداً إلى بيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئية الفضائية لسنة 2024 باستخدام برمجية Arc GIS.

الشكل 9 تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار NDVI سنة 2024



المصدر: استناداً إلى بيانات الجدول 6

اتجاهات تغير الغطاء النباتي بين الفترة 1992–2024:

الجدول (7) معدل التغير في الغطاء النباتي في القسم الغربي من سهل الجفارة خلال الفترة من 1992–2024.

نوع الغطاء النباتي	1992		2024		معدل التغير خلال الفترة من 2024–1992
	المساحة كم^2 (س)	النسبة %	المساحة كم^2 (ص)	النسبة %	ص–س/ س*100
أراض جرداء	2710.74	40.39	1785.84	26.61	%34.11–
غطاء نباتي فقير	1168.55	17.41	1385.35	20.64	%18.55
غطاء نباتي متوسط	403.23	6.01	571.33	8.51	%41.59
غطاء نباتي كثيف	113.34	1.69	98.72	1.47	%13.01–

المصدر: استنادًا إلى بيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنوات 1992–2024 باستخدام برمجية Arc GIS.

نستنتج من الجدول (7) ما يأتي:

1) الأراضي الجرداء وتتمثّل في الأراضي الصخرية القاحلة والرمال والأراضي غير الصالحة للزراعة بلغت مساحتها 2710.74كم^2 سنة 1992 وبنسبة 40.39% من إجمالي مساحة المنطقة ثم تراجعت مساحتها لتصل إلى 1785.84كم^2 سنة 2024، بنسبة

26.61% وبلغ معدل التغير-34.11 % خلال الفترة من 1992 إلى 2024، ويرجع السبب في ذلك إلى الرعي الجائر والتحطيب بالإضافة إلى غلبة الطابع الصحراوي.

2) الأراضي الفقيرة في الغطاء النباتي وتشمل الأراضي التي تنمو فيها الأعشاب الطبيعية، بلغت مساحتها 1168.55كم^2 سنة 1992 بنسبة 17.41%، ثم زادت مساحتها لتصل 1358.35كم^2 بنسبة 20.64% سنة 2024، وبلغ معدل التغير 18.55% ويرجع ذلك إلى الظروف المناخية التي ساعدت على تحسن الغطاء النباتي وحصولها على كميات مناسبة من الأمطار خلال الموسم الشتوي.

3) الأراضي المتوسطة في الغطاء النباتي وتتمثّل في المحاصيل الزراعية وأنواع من النباتات الطبيعية، بلغت مساحتها 403.23 كم^{2}سنة 1992 وشكّلت نسبتها 6.01% من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، ثم زادت مساحتها سنة 2024 لتصل 571.33 كم^2 بنسبة 8.51%، وبلغ معدل التغير 41.59%، وهذا يعود إلى توجه السكان إلى زراعة المحاصيل الزراعية.

4) الأراضي الكثيفة في الغطاء النباتي وتشمل الأشجار المثمرة بمختلف أنواعها مثل الزيتون والحمضيات والعنب والنخيل وكذلك الأشجار غير المثمرة مثل الصنوبر والسرول والسبط، بلغت مساحتها 113.34 كم^2 سنة 1992 بنسبة 1.69% من إجمالي مساحة المنطقة، ثم تراجعت لتصل 75.14 كم^{2}سنة 2024، وبلغ معدل التغير -13.01%، ويرجع السبب في هذا التراجع إلى الزحف العمراني الذي تشهده المنطقة على حساب الأراضي الزراعية.

الخاتمة:

أسهمت التقنيات الحديثة المتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بتطبيق مؤشر الغطاء النباتي NDVI للمنطقة مدة الدراسة في التوصّل إلى النتائج الآتية:

1) شهدت الأراضي ذات الغطاءات النباتية الكثيفة والمتوسطة والفقيرة تباينًا واضحًا في مساحتها في سنوات الدراسة الأربع 1992-2002-2013-2024، وهذا التباين مرتبط بمجموعة من العوامل الطبيعية والجغرافية التي أسهمت في اتساع رقعة مظاهر التصحر في المنطقة.

2) أكثر التصنيفات التي تعرّضت للتدهور من حيث المساحة تصنيف الغطاء النباتي الكثيف حيث تراجعت مساحته من 113.34كم^2 سنة 1992 ليصل إلى 98.72كم^2 سنة 2024، وهذا يرجع كما ذكرنا إلى الزحف العمراني الذي تشهده المنطقة على حساب الأراضي الزراعية.

3) شهدت الأراضي ذات الغطاء النباتي الفقير تباينًا في مساحتها خلال سنوات الدراسة حيث بلغت مساحته سنة 2002م 1692.45كم^2 ثم تناقصت لتصل 1385.35كم^2 سنة 2024؛ ويرجع ذلك إلى الظروف المناخية للمنطقة وارتباطها بكمية الأمطار التي تتحصل عليها في الموسم الشتوي.

4) بيّنت الدراسة تقلّص مساحة الأراضي التي تغطيها الأشجار خاصة في المناطق الشمالية القريبة من الشريط الساحلي بسبب الزيادة الطبيعية للسكان وتنوع مناشطهم البيئية.

5) التوسّع الكبير في مساحة السباخ الذي نلاحظه يزداد وبشكل ملحوظ من سنة 1992 إلى سنة 2024، حيث كانت تشغل مساحته 34.5% ثم وصلت 42.77% من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، وهذا مرده لانتشار ظروف الجفاف وقلة الأمطار وسيادة التعرية الريحية.

6) ساعدت المرئيات الفضائية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن تباين التغير في الغطاء النباتي للمنطقة.

التوصيات:

توصي الدراسة بما يأتي:

- توعية السكان بأهمية الغطاء النباتي في ديمومة الحياة البيئية والحفاظ على التنوع الحيوي.
- توظيف التقنيات الحديثة في المراقبة الدائمة للغطاء النباتي للتعرّف على التغيرات التي تطرأ عليه.
- الحفاظ على الغطاء النباتي من خلال تخطيط الاستخدامات الأمثل للأراضي وتطبيق ممارسات زراعية مستدامة.
- الدعم المالي والتقني للمشاريع البيئية لتعزيز جهود الحفاظ على الغطاء النباتي.
- التعاون الدولي لمواجهة التحديات التي تواجه الغطاء النباتي.

قائمة المصادر والمراجع:

- الأسدي، محمد عبد الوهاب حسن، (2012-2013)، التقنيات الجغرافية الحديثة، ط1، دمشق، تموز للطباعة والنشر والتوزي.
- شرف، عبد العزيز طريح، (1971)، جغرافية ليبيا، الطبعة الثانية، الإسكندرية، منشأة المعارف.
- الغريب، الحسين مختار، كشف التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية، مجلد 15، العدد الأول.
- مصلحة الإحصاء والتعداد، (2006)، نتائج التعداد العام لسكان المنطقة الغربية.
- موقع مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية، (1991-2002-2013-2024)، https://earthexplorer.usgs.gov المرئية الفضائية للقمر الصناعي land sat1.
- نجم، عقيل حسن ياسر، وحسين، انتظار إبراهيم، سبتمبر (2020)، المعالجة الرقمية لتغير مساحات التغطية النباتية في قضاء الكوفة باستعمال Arc Gis، مجلة الفنون والآداب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، العدد 58.
- نعمان، مروج طاهر، (2020)، أثر التذبذب المناخي على النبات الطبيعي في محافظة صلاح الدين، رسالة ماجستير. جامعة تكريت، كلية الآداب، قسم الجغرافية التطبيقية.
- يوسفاني، بشار فاروق عبد الكريم، (2023)، استعمال مؤشر اختلاف الغطاء الخضري NDVI لدراسة الغطاء النباتي في قضاء تلعفر، جامعة الموصل، كلية التربية الأساسية، قسم الجغرافية.