تتبع التغيرات المكانية للغطاء النباتي في بلدية تاجوراء للفترة من 1984م – 2024م باستخدام مؤشر (MSAVI)

د. نعيمة موسى الشامخ *- قسم الجغرافيا / كلية التربية الزهراء- جامعة الجفارة

naemaalshamkh@gmail

تاريخ الاستلام 5 / 11 / 2024م تاريخ القبول 3/ 6 / 2025م

Monitoring Spatial Changes in Vegetation Cover in Tajoura Municipality for the Period 1984-2024 Using MSAVI Index

Dr. *Naema Mousa Alshamkh

Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Education Al-Zahraa,AI-Zahraa,AI-Jafara

naemaalshamkh@gmail.com

Abstract:

This study aims to reveal the change in the vegetation cover area in Tajoura Municipality during the period 1984-2024 AD, using the Geographic Information Systems program and remote sensing technology, and analyzing satellite images to determine the percentages of change in the areas and percentages of vegetation cover in the study area through the values of the Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) for its ability to process the difference in soil brightness between the near infrared range NIR and the red range. On the basis of that, it does not add bare soil (especially with high reflectivity) to the positive values and does not confuse it with plants. As the study area is located in arid and semi-arid regions, it is vulnerable to the problem of increased sensitivity of the NDVI index to bare soil. The study aims to clarify the changes in vegetation cover and to identify the reasons that led to the increase and decrease of some patterns compared to others in the Tajoura municipality during the period from 1984 to 2024 AD. To achieve the research objectives, the descriptive analytical approach to satellite images was used to track these changes, analyze them spatially, and produce digital maps. The study results showed a clear decrease in vegetation cover due to climatic conditions, economic activity, and urban expansion at the expense of agricultural land in particular, which is clearly evident in the western and northern regions, as

well as the failure to adhere to laws related to the preservation of green spaces and the environment. The study recommended the importance of using remote sensing data and the MSAVI index in monitoring and tracking changes in vegetation cover and land use in the study area in particular and Libya in general.

Keywords: Spatial Changes – MSAVI – Vegetation Index – Remote Sensing – GIS – Digital Maps – Tajoura Municipality.

الملخـــص :

تسعى هذه الدراسة إلى كشف التغير في مساحة الغطاء النباتي في بلدية تاجوراء خلال الفترة الزمنية1984-2024م، باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية وتقنية الاستشعار عن بعد، وتحليل المرئيات الفضائية لتحديد نسب التغير في مساحات ونسب الغطاء النباتي في منطقة الدراسة من خلال قيم مؤشر الغطاء النباتيModified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) لقدرته على معالجة الاختلاف في سطوع التربة بين النطاق تحت الأحمر القريب NIR و النطاق الأحمر Red على أساس ذلك فهي لا يضيف التربة العارية (خاصة ذات الانعكاسية العالية) إلى القيم الموجبة و لا يخلط بينها وبين النباتات؛ ونتيجة لوقوع منطقة الدراسة في المنطقة الجافة وشبه الجافة، الأمر الذي يجعل منها عرضة لمشكلة زيادة حساسية مؤشر NDVI للتربة العارية، وتهدف الدراسة لتوضيح التغير الحاصل في مساحة الغطاء النباتي ومعرفة الأسباب التي ادت إلى زيادة ونقصان بعض الأنماط عن غيرها في بلدية تاجوراء للفترة من 1984-2024م، ولتحقيق أهداف البحث ثم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي للمرئيات الفضائية، لتتبع تلك التغيرات وتحليلها مكانياً، وإنتاج خرائط رقمية، وأظهرت نتائج الدراسة إلى تناقص واضح للغطاء النباتي؛ بسبب الظروف المناخية والنشاط الاقتصادي والتوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية خاصةً والذي يظهر بوضوح في المناطق الغربية والشمالية، وعدم التقييد بالقوانين المتعلقة بالحفاظ على المساحات الخضراء والبيئة. وأوصت الدراسة بأهمية استخدام بيانات الاستشعار عن بعد ومؤشر MSAVI في رصد وتتبع التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي واستخدامات الأراضي بمنطقة الدراسة خاصةً وليبيا بوجه عام.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المكانية – المؤشر النباتي MSAVI – الاستشعار عن بعد – نظم المعلومات الجغرافية- الخرائط الرقمية - بلدية تاجوراء.

المقدمـــة:

يُعدَّ الغطاء النباتي من المؤشرات الحيوية المهمة، التي تعكس مدى التوازن البيئـي واستدامة الموارد الطبيعية في أي منطقة، وأحد أهم العناصر الرئيسـة المكونـة للنظـام البيئي التي تؤثر على الحياة البشرية والبيئة المحيطة بها. وفي ظل تزايد اعداد السكان والاسـتغلال الجـائر مـن خـلال الأنشـطة البشـرية المختلفـة والتغيـرات المناخيـة المتسارعة، تُعدَّ دراسة ومراقبة التغيرات التي تطرأ على الغطاء النبـاتي مـن القضـايا المهمة التي شغلت المهتمين بالبيئة في العالم. خاصةً في المناطق الجافة، وشبة الجافـة التي لا تمتلـك الـنظم البيئيـة بهـا القـدرة علـى اسـتعادة توازنهـا الفطـري دون تـداخل الإنسان مما يؤثر بشكل رئيسي في الأمن الغذائي والاقتصادي للإنسان، وفي ظل هذه التغيرات المتزايدة على الموارد الطبيعية تواجه العديد من هذه المناطق تحـديات بيئيـة ملحوظة، وتُعدَ بلدية تاجوراء أحد مناطق التابعة لمدينة طرابلس التي شـهدت تغيـرات مكانية وزمانية ملحوظـة فـي غطائهـا النبـاتي، نتيجـة للتوسـع العمرانـي وزيـادة عـدد السكان، مما أدى إلى تغيرات في استخدامات الأراضي، ومن هنا أصبح من ضـرورة استخدام تقنيات تسهم في تحليل هذه التغيرات بدقة وفعاليـة، أهمهـا تقنيـتن الاستشـعار عن بعد (RS)، ونظم المعلومات الجغرافية (Gis)، من التقنيات التي تـوفر إمكانيـات متقدمة لرصد التغيرات المكانية والزمانية وتحليل أنماط انتشـار الغطـاء النبـاتي علـى مدى فترات زمنية طويلة وبدرجة عالية من الدقة.

مشكلة الدراسة:

تواجه منطقة تاجوراء تحديات كبيرة مثلها مثل العديد من المناطق بليبيا، تتعلق بتدهور الغطاء النباتي؛ نتيجة للتوسع العمراني، وتغيرات المناخ تمثل هذا التغيرات تهديداً لاستدامة البيئة المحلية والموارد الطبيعية، ومن هنا تبرز الحاجة لدراسة وتحليل التغييرات التي طرأت على الغطاء النباتي باستخدام أدوات مثل المؤشر النباتيMSAVI و GIS، وبناءً على هذه المعطيات تحاول هذه الدراسة الإجابة عن

تساؤلات الدراسة:

1-هل هناك تباين زماني ومكاني للغطاء النباتي بلدية تاجوراء؟

2-ما التغييرات التي طرأت على الغطاء النباتي خلال الفترة الزمنية الممتدة1984-2024م؟

3-كيف يمكن استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل التغييرات في الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة؟

4-ما السياسات والإجراءات المقترحة للحفاظ على الغطاء النباتي في منطقة الدراسة؟

-أهداف الدراسة:

1-تتبع وتحليل التغيرات في المساحات الخضراء خلال الفترة(1984م-2024م)، من خلال مؤشر الغطاء النباتي(MSAVI) والتصنيف الموجة لمرئيات القمر الصناعي مما يوفر بيانات دقيقة حول معدلات الزيادة، أو التراجع في هذه المساحات بمنطقة الدراسة.

2-إنشاء قاعدة بيانات مكانية للغطاء النباتي في منطقة الدراسة للاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

3اقتراح استراتيجيات للحفاظ على الغطاء النباتي وتحقيق استدامته في منطقة الدراسة.

- فرضيات الدراسة:

1-يتباين التوزيع الزماني والمكاني لمؤشر الغطاء النباتي MSAVI بمنطقة تاجوراء.

2-تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية توفر نتائج دقيقة في دراسة التغييرات في الغطاء النباتي.

-أهمية الدراسة:

1-تسليط الضوء على أهمية استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ومؤشر MSAVI في دراسة التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي بمنطقة تاجوراء.

2-بناء قاعدة بيانات عن الغطاء النباتي في منطقة تاجوراء، وتمثيلها، وعرضها، وإخراجها على شكل خرائط رقميةDigital Maps.

3-وضع الحلول والمقترحات التي من شأنها مساعدة المسؤولين، وصناع القرار في صياغة مخرجات رصينة تخدم مشروعات التنمية لمنطقة الدراسة.

- منهجية الدراسة:

اعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والتفسير البصري لتحليل المرئيات الفضائية التي تم التقاطها خلال فترة الدراسة وتحديد التغيرات التي طرأت على أنماط

الغطاء النباتي وتحليل الأسباب التي أدت إلى هذا التغير ومن تم إنجاز التحليل الرقمي للمرئيات الفضائية من خلال دراسة مؤشر الاخضرار النباتيMSAVI الذي تم على صور الأقمار الصناعية لاندسات 4-5 للأطياف 3-4 ولاندسات 8-9 للأطياف 4-5 ، واجراء بعض عمليات التحليلSpatial Analysis بإعادة التصنيف Reclassification وتتبع التغير Change Detection في كثافة الغطاء النباتي بمنطقة تاجوراء لتقييم وضع الغطاء النباتي وتحديد التغيرات التي طرأ عليه.

- البيانات المستخدمة في الدراسة:

تشمل البيانات المكتبة والدوريات العلمية والتقارير المنشورة والغير منشورة ذات العلاقة بموضوع البحث.

- برنامجArcMap Gis10.8.1 وتم الاعتماد عليه في بناء قاعدة بيانات بنتائج لمعالجة المرئيات الفضائية وتصنيفها لحساب مقدار التغيير في الغطاء النباتي لحساب مقدار التغير في مساحة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة سلباً وإيجاباً.

-المرئيات الفضائية Landsat لهيئة المساحة الجيولوجية (USGS) للأقمار الصناعية سنوات 1984-1994-2003-2014- 2024م بدقة 30*30م،[1] جدول(1).

-البيانات الجيولوجية الخريطة الجيولوجية لليبيا، مقياس رسم1:1،000،000 مركز البحوث الصناعية، إدارة البحوث الجيولوجية والتعدين، 1995.

- بيانات التربة، خريطة التربة لليبيا، مقياس رسم 1:5000،000، مركز البحوث الصناعية1985.

-استخدام المعادلات الاحصائيات الحسابية واشتقاق القيم وتمثيلها بخرائط توضح التوزيع المكاني لتغيرات الغطاء النباتي وحجمه بمنطقة الدراسة، ومن تم حساب المساحات التي تعرضت للتغير سواء كان هذا التغير سلباً أو ايجاباً.

جدول (1) المرئيات الفضائية المستخدمة لدراسة منطقة تاجوراء

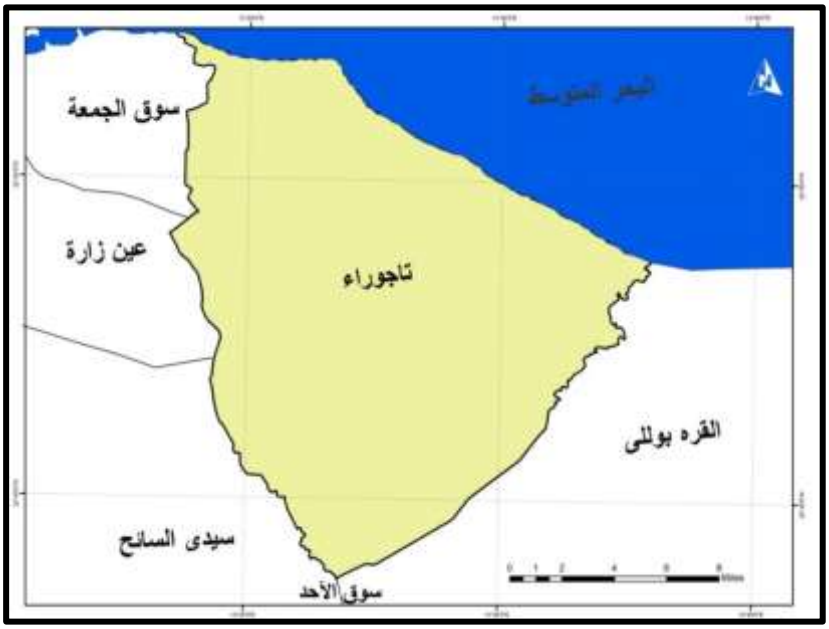
اسم القمر	نوعية البيانات	رقم المسار الطولي	رقم المربع العرضي	يوم الالتقاط	شهر الالتقاط	سنة الالتقاط
Landsat 5	L25P-T1	18	37	22	7	1984
Landsat 5	L25P-T1	188	37	18	7	1994
Landsat 5	L25P-T1	188	37	11	7	2003
Landsat 8	L25P-T1	188	37	25	7	2014
Landsat 8	L2SP-T1	188	37	20	7	2024

المصدر: من اعداد الباحثة استنادا لبيانات موقع وكالة ناسا / Earth EXPLORER

ـ حدود الدراسة:

أولاً- الحدود المكانية: تقع بلدية تاجوراء في شمال شرق مدينة طرابلس حيث تبعد بنحو (11كم) بين دائرتي عرض َ38 ˚32 وَ54 ˚32 شمالاً وبين خطي طول َ17 ˚13 َ38 ˚12 شرقاً، ويحدها البحر المتوسط شمالاً ومنطقتي سوق الأحد وسيدي السائح جنوباً، ومن الجنوب منطقة القربوللي، أما غرباً، فيحدها منطقتي سوق الجمعة وعين زارة، وهي بذلك تشغل مساحة قدرها532.12كم². وهي تتكون من سبعة محلات هي الحميدية، وأبي الأشهر، والحرية والمشاي، والبرهانية، والوادي الشرقي، والوادي الغربي خريطة(1).

خريطة(1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc Gis10.8 استناداً إلى خريطة مجلس بلدية تاجوراء .

ثانيا- الحدود الزمانية: تغطي الفترة الزمنية لهذه الدراسة مدة أربعين سنة تم خلالها ، تمثل LANDSDTاختيار خمس مرئيات فضائية من المستشعر الفضائي لاندسات

المرئيات حالة الغطاء النباتي في عام 1984م ، 1994 ، 2003م ، 2014م والمرئية الاخيرة توضح حالة الغطاء النباتي في عام 2024م.

- الدراسات السابقة:

دراسة وو وزملائه عام(Wu,el.,2007) بتقييم كفاءة المؤشرات النباتية NDVI, SAVI, MSAVI في تقدير مؤشر مساحة الورقة لمحصولي الذرة والبطاطس بولاية مينسوتا بالولايات المتحدة الأمريكية خلال ثلاثة مواسم زراعية، واعتماد الدراسة على صور القمر الصناعي QuickBird ، وتوصلت الدراسة إلى كفاءة مؤشر MSAVI أفضل المؤشرات، وذلك لقدرته عن فصل انعكاس التربة على انعكاس الغطاء النباتي[2].

دراسة الرحيلى عام2014م "بعنوان كفاءة المؤشرات النباتية في تقدير المحاصيل الزراعية من مرئيات القمر الصناعي سبوت-5 في منطقة الهَدَا"، إلى اختبار كفاءة المؤشرات النباتية NDVI.EV12,GEMI. MSAVI,OSAVI في تقدير المحاصيل الزراعية من مرئيات القمر الصناعي سبوت وقدرة هذه المؤشرات في تغلب على تأثرات التشبع التي تقلل من كفاءات المؤشرات في الفصل بين التربة والمحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة، وايجاد مؤشر نباتي ملائم لتقدير المحاصيل الزراعية، وتوصلت الدراسة إلى وجود اختلاف كفاءات المؤشرات النباتية في تحديد مساحة تغطية الغطاء النباتي في منطقة الدراسة فقد تراوحت نسبة التغطية النباتية ما بين 6.02% إلى 0.80% في الفترة الجافة(فصل الصيف)، في حين زادت هذه النسبة في الفترة بين 6.06% إلى 1.73% في فصل الربيع لعام 2011م، كما اتضح انخفاض مؤشرات IPVI,NDNI,WDRVI في تقدير مساحة التغطية النباتية في فصل الصيف لعام 2010 ، وعدم قدرتها على فصل انعكاس التربة عن انعكاس المحاصيل الزراعية، بينما ارتفعت كفاءة المؤشرات EV12, GEMI , MSAVI في فصل الصيف والربيع وقدرتها على فصل انعكاس الغطاء النباتي عن انعكاس التربة وأن مؤشرات MSAVI, OSAVI هو أفضل المؤشرات لدراسة التغطية النباتية في منطقة الدراسة التي تعد من المناطق الجافة وشبه الجافة، واوصت بضرورة الاعتماد على أكثر من مؤشر لتقدير التغطية النباتية والمحاصيل الزراعية إذ إن الاعتماد على مؤشر واحد يعطى نتيجة مضللة، أو خاطئة، ويجب الاستفادة من

المؤشرات الملائمة في تقدير الخواص البيوفيزيائية الأخرى للمحاصيل الزراعية باستخدام الاقمار الصناعية المتعددة"[3].

- دراسة الركابي وآخرون عام 2017م، بعنوان مراقبة تدهور الغطاء النباتي في قضاء بدرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، إذ تناول هذه الدراسة تدهور الغطاء النباتي في قضاء بدرة بالعراق وذلك من خلال مراقبة الغطاء النباتي بالمرئيات الفضائية والخرائط خلال الفترة الممتدة من (1985-2016م)، وتحديد نوع التغيير ومقداره، وتحليل مسببات هذا التغير عن طريق توظيف معطيات المعالجة الآلية للمرئيات الفضائية في استخراج التغطية النباتية، واستخراج بيانات المرئيات الفضائية التي تم معالجتها آلياً من خلال مجموعة من البرامج الرياضية ومنها(Arc Gis) و(Erdas)، إذ تم توظيف عدداً من المؤشرات الطيفية التي تقيم حالة الغطاء لنباتي وتغطيته ومسببات تغيره، وأظهرت نتائج الدراسة أن معظم الغطاء النباتي السائد بالمنطقة مكّون من أعشاب وحشائش قد تكيفت مع ارتفاع دراجة الحرارة صيفاً وقصر فصل الامطار شتاءً، كما تبين من خلال نتائج المرئيات الفضائية أن مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة بلغت في عام 1985 (247.3كم²) بنسبة (6.76%) من مجموعة المساحة الكلية و(316.19كم²) بنسبة(8.66%) خلال عام 2013م، وأوصت الدراسة بوضع القوانين والنظم البيئية والعقوبات المتعلقة بالتعدي على الغطاء النباتي في منطقة الدراسة وإقامة المحميات الطبيعية، لغرض المحافظة على الأنواع النباتية من الانقراض والتدهور[4].

- دراسة: كتى وآخرون فى عام 2023م، بعنوان تغيرات الغطاء النباتي في مدينة سبها باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، هدفت الدراسة إلى الحصول على تصور عام عن تغيرات الغطاء النباتي ومساحتها في سبها باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، اعتمدت الدراسة على بيانات القمر الصناعي Landsat5 TM Landsat 8 OLIتم تحليل النتائج لفصلي الربيع والصيف لعامي 1996-2022م عبر استخدام برنامج Arc Gis10.8.1 تم إعداد خارطة لكشف التغيرات باستخدام ERDAS Imagin14 ، توصلت النتائج إلى إن مساحة الغطاء النباتي فى الموسم الربيعي لعام 1996بلغت(10230.3ه)، بينما بلغت في الموسم الصيفي(7521.3ه)، في حين بلغت مساحة الغطاء النباتي فى فصل الربيعي لعام

2022م (43489.8ه) وفى الفصل الصيفي (16367.21ه)، إذ بلغت نسبة التناقص بين العامين لكل فصل(4.27%)، (1.13%) على الترتيب[5].

هدفت دراسة الضبيحى في عام2023م "بعنوان: التغير في كثافة الغطاء النباتي في روضة خُريم بالمملكة العربية السعوية خلال الفترة 1998-2021م"، باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، حيث تم استخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعيLandsat 5-8 ، إذ اعتمدت الدراسة على مؤشر الاختلاف الخضر (NDVI)وعلاقته بمعدلات التساقط بمنطقة الدراسة، بناءً على تحليل كشف الغطاء النباتي Change Detection وارتباطها بكميات التساقط أضافة إلى تحليل النطاق Overlay لقياس فروق المساحات في الغطاء النباتي في الفترة 1998-2021م خاصة في شهري يناير ويونيو، توصلت الدراسة إلى إن التغطية النباتية بروضة خُريم شهدت تغيراً سلبياً يشكل عام خلال فترة الدراسة، إذ بلغت نسبة التغير بشهر يناير 8.4% ويونيو 49.4%،

واوصت الدراسة إلى ضرورة التعاون وتواصل المؤسسات المعنية بالحفاظ على الغطاء بالمملكة السعودية لتبادل الخبرات والمشروعات البحثية لتحقيق الحماية البيئية والتنمية المستدامة للغطاء النباتي[6].

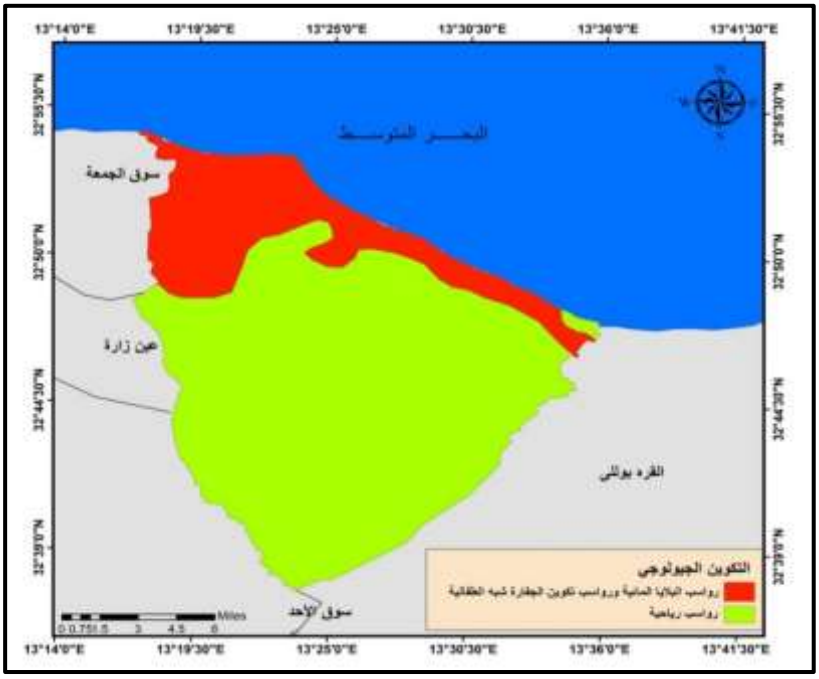
- دراسة: سعيد في عام2025م بعنوان: تباين تغير الغطاء النباتي فى القسم الغربي من سهل الجفارة باستخدام مؤشر الاخضرار NDVI (من سنة 1992إلى 2024م)؛ لتوضيح التغير الحاصل فى مساحة الغطاء النباتي، ومعرفة الأسباب المؤدية إلى زيادة زحف بعض أنواع الغطاءات النباتية عن غيرها، معتمدة فى ذلك على المنهج الوصفي التحليلي للمرئيات الفضائية لتتبع تلك التغيرات وتحليلها مكانياً وإنتاج خرائط رقمية، وتوصلت الدراسة إلى وجود تدهور واضح في الغطاء النباتي الناتج عن النشاط الاقتصاد والتوسع العمراني، على حساب الأراضي الزراعية خاصة في المناطق القريبة من الشريط الساحلي، وكذلك سوء استغلال للأراضي الزراعية وعدم التقيد والالتزام بالقوانين والتشريعات البيئية فضلاً عن التوسع الكبير فى مساحة السباخ، وأوصت الدراسة بضرورة توظيف التقنيات الحديثة في مراقبة التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي والحفاظ عليه من خلال التخطيط الأمثل لاستخدام الأراضي وتطبيق مزاولة الزراعة المستدامة[7].

نستخلص من الدراسات السابقة تنوعها، وتباينها مكانية، وزمانية ومنهجياً وأدوات المستخدمة في هذا الموضوع تحديداً وما تحويه هذه الدراسات من مواضيع تقترب وتتقاطع مع الدراسة الحالية في أسلوب التحليل البيانات، ففي دراسة سعيد والركابي وساجت ودراسة الضبيحي الأنفة الذكر اختلفت مع هذا الدراسة في المؤشر الذي تم الاعتماد عليه في تتبع وتقدير مساحة الغطاء النباتي، بينما استفدت الدراسة من دراسة الرحيلي في تقييم كفاءة المؤشرات النباتية في تقدير مساحة الغطاء النباتي، وهكذا تم الاستفادة من الدراسات السابقة في المنهجية وآلية التطبيق، وكذلك المقارنة ما توصلت إليه الدراسة الحالية مع ما توصلت الدراسات السابقة.

-الخصائص الطبيعية:

1-جيولوجية منطقة الدراسة: بالنظر إلى الخريطة(2) لمنطقة الدراسة يتضح أن البنية الجيولوجية ترجع إلى الزمن الجيولوجي الثالث(عصر الميوسين) والمتمثلة في البلايا المائية ورواسب تكوين الجفارة شبه الطفالية والزمن الرابع البلايوسيوسين المتمثلة في الرواسب الرياحية القارية المنقولة من الحافات الجبلية خلال الزمنين ففي بداية العصر الأيوسين برز هذا الجزء فوق سطح الأرض وأصبح مكشوفاً لعمليات الجيومورفولوجية، ومع بداية الميوسين (أواسط الزمن الثالث) تعرض هذا الجزء إلى الحركة هبوط ترتب عنها غيطان مياه البحر وتقدمه على كل المنطقة، الأمر الذي أدى بدوره إلى تراكم ترسبات بحرية تابعة إلى العصر الميوسين الأسفل، وفي نهاية عصر الميوسين وبداية عصر البلايوسين أصيبت المنطقة بحركة رفع تحول خلالها إلى أرض يابسة [8]، وبشكل عام فإنّ منطقة الدراسة تخلو من الصدوع والشوق والقباب وميل الطبقات، مما أسهم ذلك في إقامة النشاط العمراني ، كما أن تركيبها الصخري غير معقد، وخاصة في الشمال مما زاد في تطور الاقتصادي والتطور العمراني، وذلك على حساب الغطاء النباتي[9].

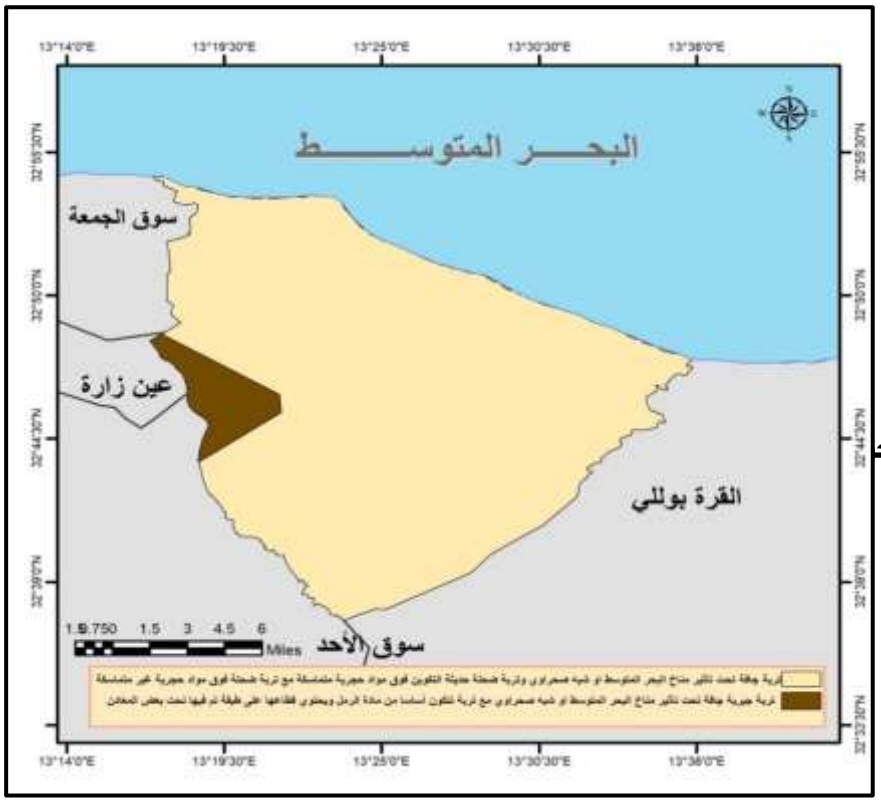
خريطة(2) تركيب الجيولوجي



مصدر: من عمل الباحثة استناداً لوحة ليبيا 1:1،000،000لسنة 1985، مركز البحوث الصناعية.

2-التربة: يتبن من الخريطة(3) والمتعلق بتصنيف ترب منطقة الدراسة بوجود نوعين من التربة تشكلت بفعل تداخل العوامل الجيولوجية والمناخية التي سادت بالمنطقة، إذ نلاحظ سيادة التربة الجافة تحت تأثير مناخ البحر المتوسط وشبه الصحراوي بنسبة 507.10كم^2 بنسبة 95.3% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة فهي فتّعد السمة المميزة لمنطقة الدراسة، وهي تربة ضحلة حديثة التكوين فوق مواد جيرية متماسكة مع تربة ضحلة مختلطة بمواد جيرية غير متماسكة، كما تنتشر التربة الجيرية الجافة التي تتكون اساساً من مادة الرمال ويحتوي قطاعها على طبقة تم فيها نحث بعض المعادن [10]. وتشكل 25.0097كم^2 بنسبة4.7% من اجمالي مساحة لمنطقة، وتتركز في الجزء الغربي, وتّعد هذه ترب غير ملائمة لنمو الغطاء النباتي كثيف والغابات.

جدول(3) تصنيف التربة بمنطقة الدراسة

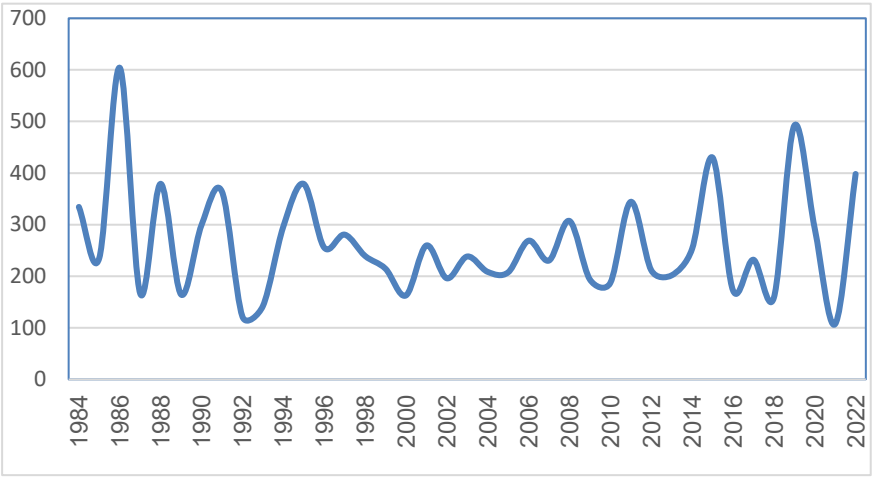


تتأثر منطقة الدراسة كباقي المناطق الساحلية بالمؤثرات البحرية، من حيث الارتفاع والانخفاض في درجات الحرارة، هذا إلى جانب تأثير عامل الصحراء كما يظهر أثر عامل البحر في هبوب الرياح اليومية والفصلية التي تعمل على تلطيف درجات الحرارة صيفا وعدم انخفاضها بدرجة كبيرة شتاء، كما يتسم بحدوث تطرف في المدى الحرارى اليومي، والفصلي، والسنوي، وانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع كمية الاشعاع الشمسي والتبخر خاصة عند هبوب رياح القبلي الحارة الجافة القادمة من الجنوب في أواخر الربيع وأوائل الصيف مما يتسبب في انخفاض القيمة الفعلية للأمطار وازدياد الجفاف؛ نتيجة تأثير المناخ الصحراوي[11]، ويعد التذبذب في معدل هطول الامطار من سنة لأخرى من سمات المناخ السائد بمنطقة الدراسة، وهذا

يؤدي إلى نمو النباتات المتأقلمة مع الجفاف وقلة النباتات التي لا تتحمل الجفاف شكل(1).

شكل (1) معدلات الامطار من الفترة 1984-2022

المصدر: من عمل الباحثة استنادا للبيانات الواردة وكالة ناسا الامريكية



httpZ://power.lare .nasa , gor/data-access-viewer/? Fbclid=IWAAZSJVTA MhB42b 29ItL DrrsiFBFKIFSXBFQBaHtvIblHZ0qZz UZSZAHEu5duHEu5du.

الخصائص البشرية لمنطقة الدراسة:

تعد الخصائص الديموغرافية المتمثلة في النمو والكثافة، والتركيب، العمري والنوعي والهجرة من العوامل التي تؤثر وتتأثر بها استعمالات الأراضي، فهي العامل الأهم في القيام بالتنمية البشرية، بالإضافة إلى أهميتها الديموغرافية كونها تعكس توزيع الأنشطة المختلفة كما هى من العوامل التي تساهم في التغير في استعمالات الأرض، هذا ويربط ذلك بتوزيع السكان في أي منطقة بعوامل عدة مختلفة من أهمها العوامل الطبيعية المتعلقة بنوعية المناخ السائد والمياه ومطاهر السطح والعوامل البشرية المرتبطة بالنواحي الاقتصادية والتاريخية، حيث بلغ عدد السكان المنطقة حوالي (114625نسمة)حسب التعداد العام للسكان2006م(نتائج التعداد العام لسكان منطقة طرابلس2006م)، أما في سنة 2022م بلغ عدد السكان(154132نسمة).[12]، بزيادة تقدر2469 شخص في السنة، إذ سهمت هذه الزيادة في النمو الحضري السريع موازٍ

للحيز المكاني على حساب الأراضي الزراعية والغابات الأمر الذي أدى إلى تقلص مساحتهما وطغيان استعمالات الاراضي الأخرى جدول(2).

جدول(2) المساحة وعدد السكان بمنطقة تاجوراء

المنطقة	المساحة	السكان 1984	السكان 2006	السكان 2022
البرهانية	3.902996	4862	8154	10964
الوادي الشرقي	193.343222	4512	11893	15992
المشاي	10.241581	11020	22057	29659
أبي الأشهر	10.951414	8211	18502	24879
الحميدية	25.42664	11873	23813	32020
الحرية	5.070178	6991	12187	16387
الوادي الغربي	283.178796	5939	18019	24229
الإجمالي	532.114827	53408	114625	154130

المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى بيانات مصلحة الإحصاء والتعداد.

1- مؤشر الغطاء النباتي MSAVI:

يستخدم هذا المؤشر لتقدير صحة وكثافة الغطاء النباتي بشكل عام في الحيز المكاني لمنطقة الدراسة، وذلك عبر توظيف خصائص الأطياف في النطاقين الأحمر (Red) وتحت الأحمر القريب (NIR) للبيانات الرقمية التي تم جمعها من الأقمار الصناعية ومعايرتها راديومترياً وتصحيحها جوباً لتحويلها من قيم رقمية خام ليس لها معنى فيزيائي لقيم تمثل الانعكاسية الأرضية ، وبعدها يتم احتساب مؤشر MSAVI وهو اختصار Modified Soil Adjusted Vegetation Index عن طريق قياس مدى الاختلاف في درجة الانعكاس الطيفي بين المساحات الخضراء والظاهرات الأخرى (مثل التربة والمياه) عبر النطاق الأحمر وتحت الأحمر القريب، بالمعادلة التالية:

$$\mathbf{MSAVI} = \frac{\mathbf{2NIR + 1} - \sqrt{(\mathbf{2NIR + 1})^2 - \mathbf{8}(\boldsymbol{NIR - RED})}}{\mathbf{2}}$$

[13]

حيث إن

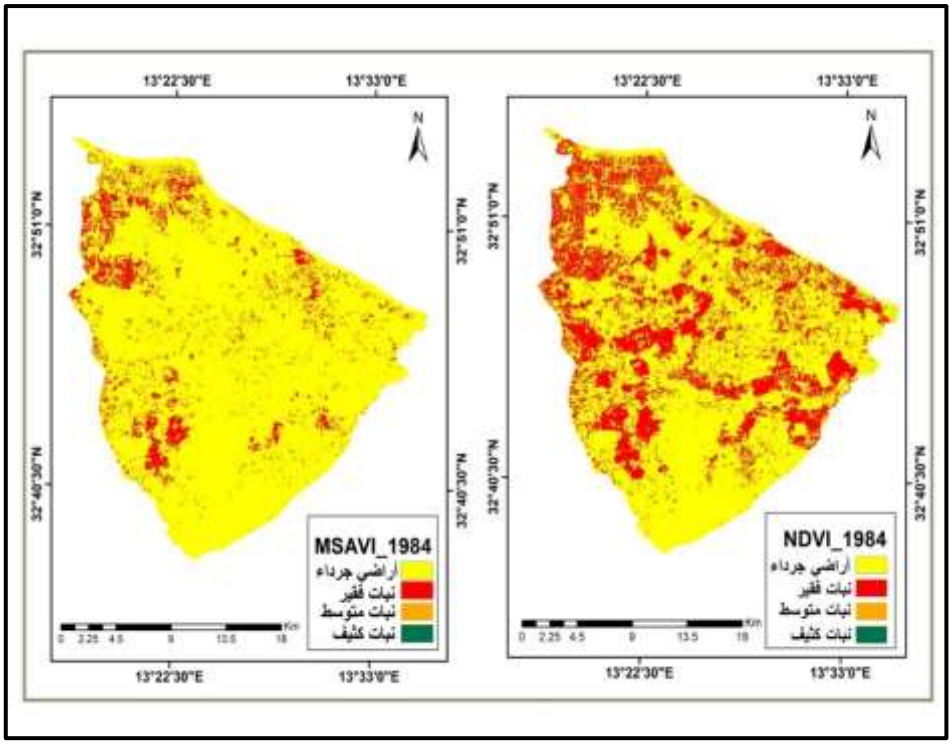
NIR= قيمة الانعكاس الطيفي للأشعة تحت الحمراء القريبة

RED= قيمة الانعكاس الطيفي للأشعة الحمراء [14]

ويتراوح قيمة مؤشر الدليل الخضري MSAVI ما بين (-1 : 1) والقيم التي تقل عن 0.2 لا تمثل نبات، ولكنها تمثل التربة العارية وظاهرات سطح الأرض غير النباتية

الأخرى، أما القيم الموجبة التي تتراوح ما بين (0.2 : 1) تدل على الغطاء النباتي، وكلما زادت صحة وكثافة النبات في المتر المربع الواحد زادت قيم MSAVI وتكون المنطقة ذات كثافة نباتية مرتفعة جداً، إذا اقتربت النتيجة من (+1) و العكس إذا دنت إلى 0.2، وقد تم استخدام معامل الاخضرار MSAVI بدل NDVI لأن مؤشر الغطاء النباتي NDVI لا يعالج الاختلاف في سطوع التربة بين النطاق تحت الأحمر القريب NIR و النطاق الأحمر Red على أساس ذلك فهي تضيف التربة العارية (خاصة ذات الانعكاسية العالية) إلى القيم الموجبة وتخلط بينها وبين النباتات، ونتيجة لوقوع منطقة الدراسة في المنطقة الجافة وشبه الجافة، الأمر الذي جعل منها عرضة لمشكلة زيادة حساسية مؤشر النباتي NDVI للتربة العارية، كما هو موضح في المقارنة خريطة رقم (4)، وغالباً ما تؤدي تلك المشكلة في مؤشر NDVI إلى صعوبة الفصل بين التربة والنبات خاصة في الاراضي المخصصة لزراعة المحاصيل، مما يعيق تحديد الأراضي المزروعة، والاراضي المحصودة بشكل خاص، ومقدار التغطية والكثافة النباتية بشكل عام التي تمثل الواقع الفعلي على الأرض في فترة ما، بناءً على ما تم ذكره سيتم الاعتماد على مؤشر MSAVI في هذه الدراسة في حدود مساحة الخلية الواحدة في الصورة، فمتوسط القيمة المنعكسة من هذه الخلية يعتمد على عدد الظاهرات الأرضية التي تحتل تلك الخلية، ومساحتها داخل مساحة هذه الخلية (الخلية المختلطة بظاهرتين، أو عِدة ظاهرات، الخلية الموحد المنسجمة بظاهرة واحدة) وبناءً على فهم آلية الخلية، وكيف يسجل القمر الصناعي معلوماته عن الأرض في قيمة واحدة تحملها تلك الخلية فالقيم من (-1 : 0.2) تمثل مناطق جرداء وتربة ومياه (ظاهرات أخري غير نباتية) ومن (0.2-0.4) تمثل نباتات قليل الكثافة الخضرية وقليلة في محتوى الكلوروفيل، (0.4-0.6) نباتات متوسطة الكثافة الخضرية ومتوسطة في محتوى الكلوروفيل وفوق (0.6) نباتات كثيفة خضرياً وعالية في محتوى الكلوروفيل مما يعكس كثافة النبات خضرياً في الخلية الواحدة(Pixel) (في حالة الخلية المختلطة) ودرجة اخضرار أوراق النبات في الخلية (في حالة الخلية الموحدة المنسجمة بالنبات فقط) [15]، وتلك القيم تتأثر بالعديد من العوامل فتختلف باختلاف منطقة الدراسة ومناخها، وفصول السنة، والمرحلة العمرية للمحاصيل الزراعية، كمرحلة الإنبات، ومرحلة الشباب والنضج، ومرحلة ما قبل الحصاد.

خريطة (4) المقارنة بين مؤشرMSAVI وNDVI لسنة 1984م



جدول(3) المقارنة بين تحليل مؤشر الاخضرار MSAVI - NDVI للغطاء النباتي لسنة 1984م

نوع التصنيف	NDVI المساحة كم²	%	MSAVI المساحة كم²	%	الفرق في المساحة	%
أراضٍ جرداء	370.6938	69.69	478.4967	89.92445	107.7929	%29.08
غطاء نباتي فقير	153.2376	28.79	52.9911	9.95868	-100.2465	-65.45 %
غطاء نباتي متوسط الكثافة	8.0253	1.51	0.6183	0.116198	-7.4070	-92.31 %
غطاء نباتي كثيف	0.153	0.01	0.0036	0.000677	-0.1494	-98.70 %
المجموع	532.1097	100	532.1097	100		

المصدر: المصدر: استناداً إلى لبيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنة1984م باستخدام برمجية Arc Gis10.8

تشير نتائج المقارنة بين مؤشري NDVI و MSAVI لسنة 1984 إلى وجود تباين واضح في تقدير الغطاء النباتي، وتصنيف استخدامات الأراضي في منطقة الدراسة .

فقد أظهر مؤشر NDVI تقديرًا أعلى لمساحة الغطاء النباتي الفقير، والذي بلغ 153.24كم²، بينما قدّر مؤشر MSAVI هذه المساحة بحوالي 52.9911كم ² فقط . هذا التفاوت الكبير والذي يقدّر بحوالي 100.2465- كم² (65.45-%)، الذي يعكس الحساسية العالية لمؤشر NDVI للتربة المكشوفة، إذ يميل إلى تصنيف المناطق ذات الانعكاسية المتوسطة على أنها تحتوي غطاء نباتيًا، حتى وإن كانت في الواقع مجرد تربة عارية، أو مغطاة بنباتات متفرقة، في المقابل أظهر مؤشر MSAVI قدرة أكبر على تقليل تأثير التربة المكشوفة، مما أدى إلى تصنيف دقيق، وواقعي للمناطق الجرداء، حيث قُدّرت مساحتها بـ 478.4867كم² مقابل 370.69 كم ² فيNDVI ، بزيادة قدرها 107.7929 كم² (29.08%)، هذا يعزز من قدرة مؤشر MSAVI في تحليل الغطاء النباتي بالمناطق جافة و شبه الجافة التي تتسم بغطاء نباتي ضعيف وتربة عارية، كما هو الحال في منطقة الدراسة.

أما بالنسبة لتصنيف الغطاء المتوسط الكثافة، فأظهرت نتائج مؤشر NDVI ارتفاعاً مقارنة بنتائج MSAVI بفارق 7.407- كم² وهذا يفسر بأن MSAVI أكثر دقة في تصنيف الكثافات النباتية، ويركز على المساحات التي تعطي نتائج منخفضة واضحة لنشاط نباتي حقيقي.

وبالنسبة للغطاء النباتي الكثيف فبلغ فارق نتائج المؤشرين 0.1494-كم² بنسبة 97.71- %، ويعد هذا التصنيف معدوم في كلا المؤشرين إلا أن مؤشر NDVI صنف مساحة ضئيلة على أنها غطاء نباتي كثيف، بينما أظهر مؤشرMSAVI أنها عديمة الكثافة، وهذا يتماشى مع طبيعة المنطقة الشبه جافة، من خلال النتائج الوارد ذكرها يتضح أن مؤشر NDVI لا يعطي نتائج دقيقة في البيئات الجافة، بسبب حساسيته العالية لانعكاسات التربة، مما يؤدي لإعطاء نتائج غير دقيقة في حين أن MSAVI يعالج هذا القصور من خلال تصحيح التداخل بين التربة والنبات، مما يجعل أكثر دقة وواقعية خصوصا في المناطق الجافة جدول(3).

- تقييم التغير في الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة.

يُعدَّ الغطاء النباتي جزءاً من النظام البيئي الطبيعي، وهو انعكاس للظروف الطبيعية والمناخية لأي منطقة، وهو أيضا أحد النظم الحيوية التي غالباً ما تتعرض لتناقص والتغير من سنة إلى آخري، ذلك بظهور أنواع جديدة في المنطقة لم تكن في الماضي

أو انقراض أنواع كانت موجود لأسباب عديدة منها طبيعية وبشرية أو طبيعية وبشرية، في وقت واحد.

- تغير أنماط الغطاء النباتي بمنطقة خلال الفترة ما بين 1984-2024م

شَهدَت منطقة الدراسة تغيراً واضحًا وسريعًا في أنماط استعمال الأرض على حساب الأراضي الزراعية والغابية، نتيجة عن وسادة معدل السكان و التوجه إلى الأنشطة الاقتصادية، والخدمية السكنية وغيرها من الخدمات، فضلاً عن الظروف المناخية السائدة بمنطقة الدراسة والمتمثلة في ارتفاع درجة الحرارة وتذبذب في معدلات الأمطار.

أنماط الغطاء النباتي خلال سنة 1984م

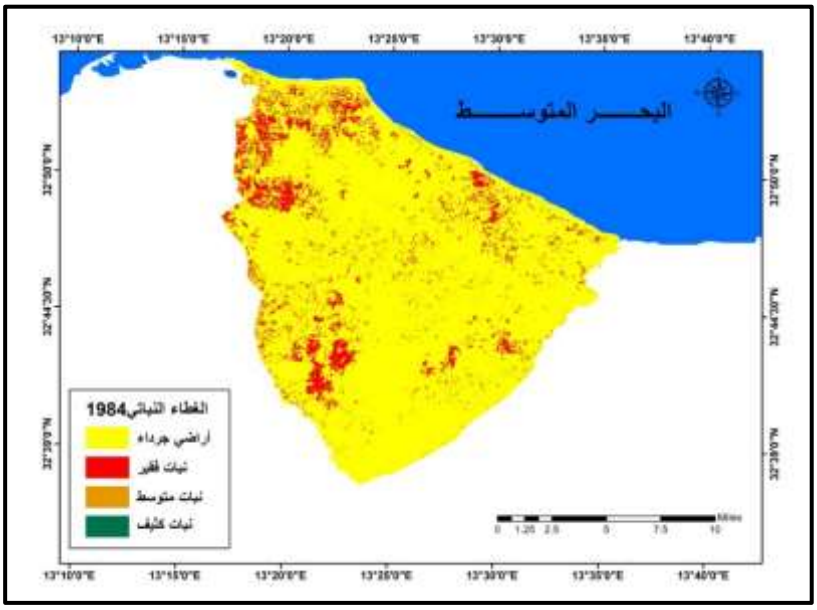
شكلت مساحة الأراضي التي يكسوها الغطاء النباتي بمختلف أنواعه الفقير والمتوسط والكثيف 532.1097كم²، وتبين من نتائج التحليل لأنماط هذه الغطاءات النباتية للمرئية المأخوذة سنة 1984م خريطة(5) وبيانات جدول(4)أنّ مساحة الاراضي الجرداء والفقير المكوّن من الغطاء النباتي بلغت 531.4878كم² بنسبة 99.9% أي أكثر من ثلاثة رباع مساحة منطقة الدراسة، وهذا يرجع لأسباب عدة أهمها: التذبذب في معدل سقوط الامطار، والتعديات البشرية والتوسع العمراني، ويركز انتشار الغطاء الفقير في المناطق الشمالية والشمالية الغربية، والجنوبية والغرب، وبلغت مساحة أراضي الغطاء النباتي المتوسط من المحاصيل الزراعية، والمتمثلة في الأشجار المثمرة والغطاء الكثيف 11.7% من إجمالي مساحة منطقة دراسة: أي أقل من ربع مساحة منطقة الدراسة خريطة(5).

الجدول(4) تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار MSAVI لسنة 1984م

نوع التصنيف	المساحة كم²	%
أراض جرداء	478.4967	89.92445
غطاء نباتي فقير	52.9911	9.95868
غطاء نباتي متوسط الكثافة	0.6183	0.116198
غطاء نباتي كثيف	0.0036	0.000677
المجموع	532.1097	100

المصدر: المصدر: استناداً إلى لبيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنة1984م باستخدام برمجية Arc Gis10.8

خريطة(5) مؤشر MSAVI لسنة 1984م



المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat5 لسنة1984.

التغير في الغطاء النباتي واتجاهاته بين عامي1984-1994م

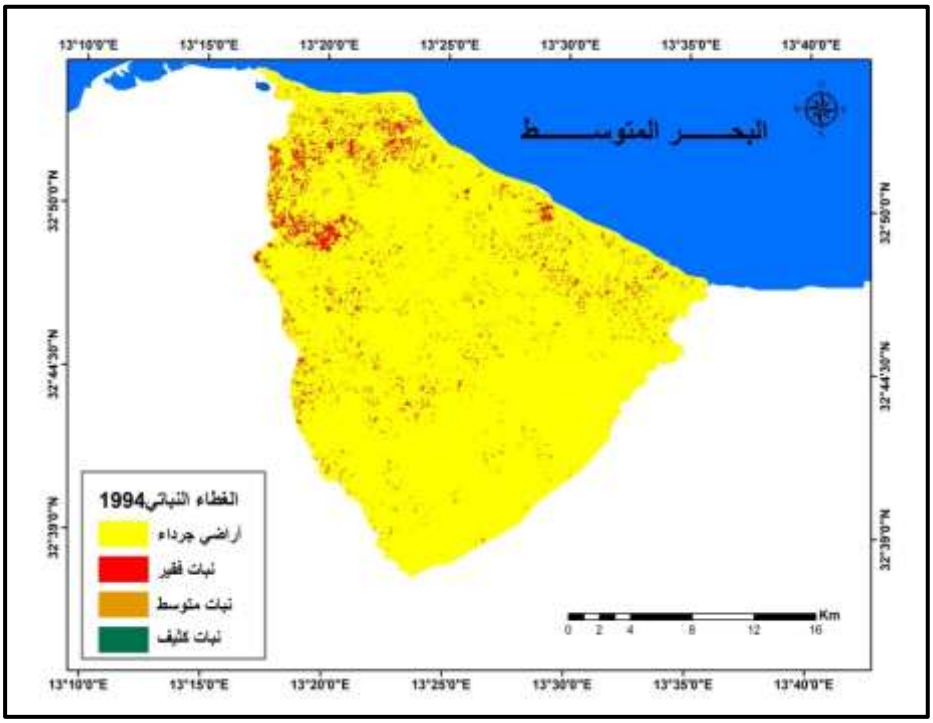
تشير بيانات الواردة بالجدول(5) زيادة لمساحة الاراضي المغطاة بالغطاء النباتي الفقير لفترة 10سنة من1984-1994م، حيث بلغت المساحة 25.2648كم^2 بنسبة % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة ويغطي أغلب الأجزاء الشمالية، والغرب والشرق ويقل في الجزء الجنوبي الشرقي منطقة الدراسة. كما شكلت مساحة الأراضي الجرداء نسبة عالية بنسبة95.13% من إجمالي المساحة الكلية، وهي مساحة أكثر من ثلاث ارباع منطقة الدراسة خالية من الغطاء النباتي؛ لغلبة الطابع الجفاف عليه ، كما نلاحظ قلة رقعة الغطاء النباتي المتوسط الكثيف اللذان يمثلان إلا 0.6093كم^2 وهذه النتيجة تدل على الظروف المناخية السائدة والزحف العمراني على حساب الأراضي خاصةً في الأجزاء الشمالية، والشمالية الغربية، حيث الكثافة السكانية العالية، والأنشطة الاقتصادية، والتجارية المختلفة خريطة(6).

الجدول(5) تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار MSAVI لسنة 1994م

نوع التصنيف	المساحة كم²	النسبة%
أراضٍ جرداء	506.2356	95.13745
غطاء نباتي فقير	25.2648	4.748043
غطاء نباتي متوسط الكثافة	0.6048	0.113661
غطاء نباتي كثيف	0.0045	0.000846
المجموع	532.1097	100

المصدر: استناداً إلى لبيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنة1994م باستخدام برمجية Arc Gis10.8

خريطة(6)مؤشرMSAVI لسنة 1994م



المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat5 لسنة1994.

- التغير في الغطاء النباتي واتجاهاته بين عامي1994-2003م

يلاحظ من الخريطة(7)وبيانات الجدول(6) الخاصة بتحليل المرئية الفضائية للغطاء النباتي لسنة 2003م أنّ مساحة الغطاء النباتي الفقير تناقصت مساحته إذ بلغت 19.6983كم² بعد أنّ كانت 25.2648كم² سنة 1994م توزعت انتشارها في أجزاء

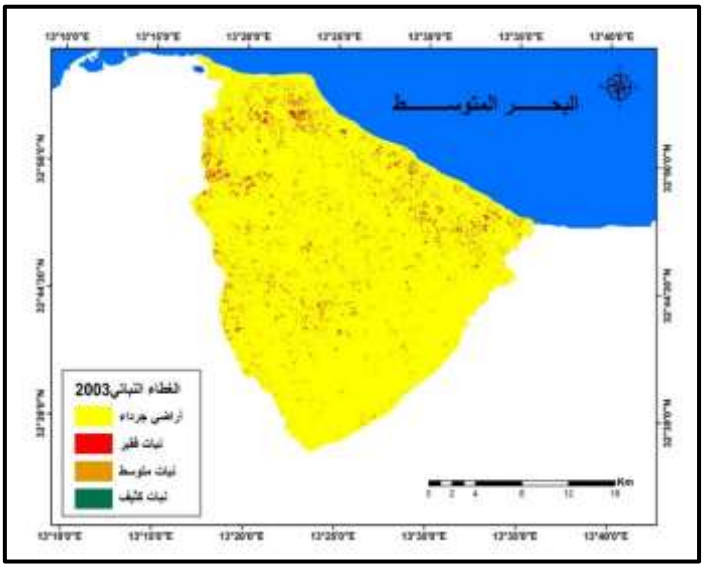
متفرقة من الشمال، والشمال الغربي، والوسط، والمتمثل في النباتات الطبيعية، في حين طغت الأراضي الجرداء على مساحة كبيرة من منطقة الدراسة، وبلغت هذا التصنيف 511.7544كم² أي مايعادل 96.17% من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، وهي نسبة عالية جداً اسهمت العديد من العوامل الطبيعية والبشرية السالف ذكرها في زيادة هذا التصنيف، كما زادت مساحة الأراضي المغطاة بالنباتات المتوسط بعد أن كانت 0.6048كم² سنة1994م إلى 0.639كم² سنة 2003م.

الجدول(6)تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار MSAVI لسنة2003م

نوع التصنيف	المساحة كم²	النسبة%
أراضٍ جرداء	511.7544	96.17461
غطاء نباتي فقير	19.6983	3.701925
غطاء نباتي متوسط الكثافة	0.639	0.120088
غطاء نباتي كثيف	0.018	0.003383
المجموع	532.1097	100

المصدر: استناداً إلى لبيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنة2003م باستخدام برمجية Arc Gis10.8

خريطة(7)مؤشرMSAVI لسنة 2003م



المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat5 لسنة2003.

التغير في الغطاء واتجاهاته بين عامي 2003-2014م

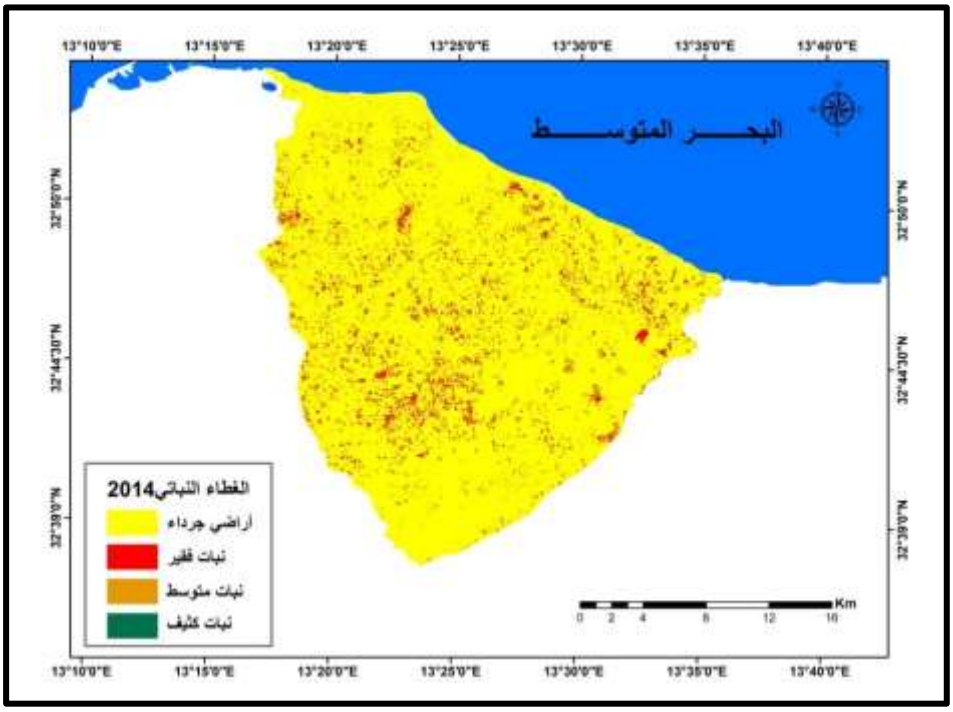
يشير تفسير وتحليل المرئية لخريطة(8) وبيانات الجدول وجود تغير في مساحة الغطاء النباتي، والذي يمكن ملاحظته بمقارنه التصنيف الغطاء النباتي لسنة2014م، والذي يبين الزيادة في مساحة الأراضي التي يغطيها الغطاء النباتي الفقير حوالي 17.2296كم²، إذ قفزت من 19.6983كم² سنة 2003م إلى 36.9279كم²سنة 2014م، ويرجع ذلك إلى الظروف المناخية التي ساعدت على تحسين الغطاء النباتي وتراجع ظروف الجفاف، وهذا نتج عنه تقلص مساحة الأراضي الجرداء من 511.7544كم² بنسبة 96.17461% لسنة2003م إلى 493.7616 كم² بنسبة 92.8% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة لسنة 2014م، كما ازدادت مساحة الغطاء النباتي المتوسط الكثافة التي تمثله المحاصيل الزراعية عما كانت عليها في عام 2003م 1.4058كم² بنسبة 0.26%من إجمالي المساحة الكلية من منطقة الدراسة، وتعود هذه الزيادة إلى التوسع النسبي الذي شهدته المنطقة في هذه الفترة إلى نحو زراعة الاشجار المثمرة في أجزاء متفرقة من الوسط الغرب، والشرق من منطقة الدراسة جدول(7).

الجدول(7)تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار MSAVI لسنة2014م

نوع التصنيف	المساحة كم²	النسبة%
أراض جرداء	493.7616	92.7932
غطاء نباتي فقير	36.9279	6.939904
غطاء نباتي متوسط الكثافة	1.4058	0.264194
غطاء نباتي كثيف	0.0144	0.002706
المجموع	532.1097	100

المصدر: استناداً إلى لبيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنة2014م باستخدام برمجية Arc Gis10.8

خريطة(8)مؤشرMSAVI لسنة 2014



المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat8 لسنة2014.

- التغير في الغطاء واتجاهاته بين عامي 2014-2024م

يتبن من الخريطة(9) المأخوذة من المرئية الفضائية لسنة 2024م والجدول(8) أن مساحة الأراضي التي تغطيها النباتات الفقيرة تناقصت بحوالي 32.1858كم² وبنسبة 6.1% عما كان عليه في السنة السابقة 36.9279كم² والذي يمثله المحاصيل الزراعية، وهذا نتج عنه زيادة الاراضي الجرداء لتصل497.9034كم² بعد ما كان سنة2014م 493.7616كم²، وهذه نتيجة لما تشهده المنطقة من زحف عمراني خاصةً في الاجزاء الشمالية، والجنوبية من المنطقة، بينما كانت الزيادة في الغطاء النباتي المتوسط الكثافة، والكثيف عما كانت في سنة2014م ، فقد ازدادت مساحة الأراضي المغطاة بالنبات المتوسط 1.7703كم² لسنة 2024 بعد أن كانت 1.4058كم² سنة 2014م، كما زادت مساحة الغطاء النباتي الكثيف، والمتمثل في الأشجار المثمرة 0.2502كم² بعد أن كانت 0.0144كم² سنة 2014م، وترجع الزيادة

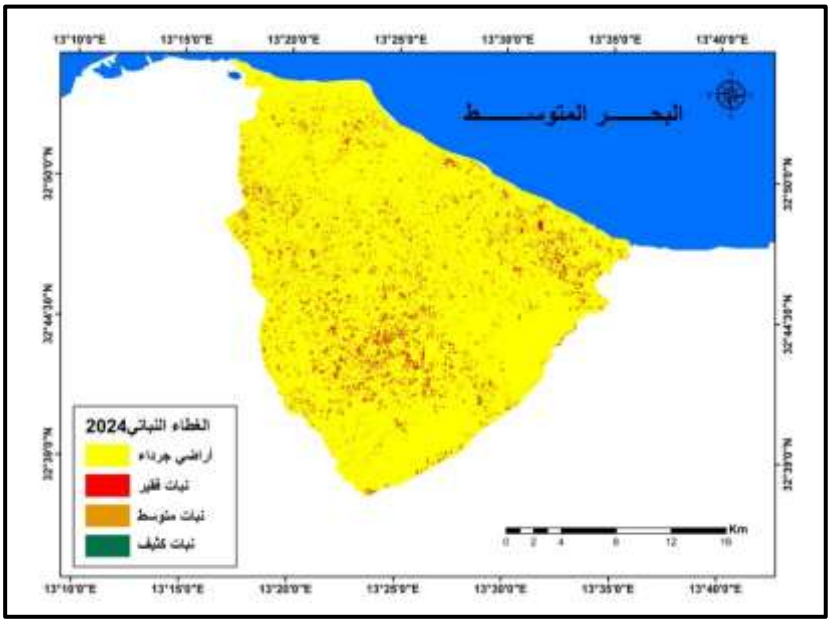
في هذين التصنيفين إلى التوسع النسبي الذي شهدته منطقة الدراسة إلى التوجه نحو الزراعة خاصة للأشجار المثمرة في أجزاء متفرقة من الشرق والوسط والغرب من منطقة الدراسة.

الجدول(8)تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار MSAVI لسنة2024م

نوع التصنيف	المساحة كم²	النسبة%
أراضٍ جرداء	497.9034	93.57157
غطاء نباتي فقير	32.1858	6.048715
غطاء نباتي متوسط الكثافة	1.7703	0.332695
غطاء نباتي كثيف	0.2502	0.04702
المجموع	532.1097	100

المصدر: استناداً إلى لبيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنة2024م باستخدام برمجية Arc Gis10

خريطة(9)مؤشرMSAVI لسنة 2024



المصدر: من عمل الباحثة استناداً إلى المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat8 لسنة2024

الجدول(9)تصنيف منطقة الدراسة حسب مؤشر الاخضرار MSAVI لسنة2024م

نوع الغطاء النباتي	1984		2024		معدل التغير خلال الغترة من 1984-2024م
	المساحة كم² (س)	%	المساحة كم² (ص)	%	ص – س / س*100
أراضٍ جرداء	478.4967	89.92445	497.9034	93.57157	4.06
غطاء نباتي فقير	52.9911	9.95868	32.1858	6.048715	%-39.25
غطاء نباتي متوسط الكثافة	0.6183	0.116198	1.7703	0.332695	%186.3
غطاء نباتي كثيف	0.0036	0.000677	0.2502	0.04702	%6850

المصدر: استناداً إلى لبيانات المتحصل عليها من معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لسنة2024م باستخدام برمجية Arc Gis10

نستنتج من جدول(9) أن مساحة الأراضي الجرداء، والتي تشمل الأراضي الغير قابلة للزراعة والعمرانية، والتي بلغت مساحتها 478.4967كم² سنة 1984م بنسبة 89.9% ثم زادت لتصل 497.9034كم² سنة 2024م بنسبة 93.6% ويرجع السبب في هذه الزيادة الزحف العمراني والتحطيب.

- الأراضي الفقير في الغطاء النباتي بلغت مساحتها 52.09911كم² سنة 1984م بنسبة 9.9% تم تراجعت مساحتها لتصل 32.1858كم² سمة 2024م بنسبة6.1% وبلغ معدل التغير 39.3-%؛ ويرجع ذلك للظروف المناخية للمنطقة وارتباطها بكمية الامطار التي تتحصل عليها في الموسم الشتوي.

- الأراضي المتوسطة في الغطاء النباتي، وتتمثل في المحاصيل الزراعية، التي بلغت مساحتها 0.61863كم² سنة1984م بنسبة0.12% ثم زادت لتصل 1.7703كم²سنة 2024م بنسبة 0.33% وبلغ معدل التغير 186.3%،.

- الغطاء النباتي الكثيف، ويشمل الأشجار المثمرة، وبلغت مساحته 0.0036كم² سنة1984م ثم زادت مساحتها سنة 2024م لتصل 0.2502كم² بنسبة 0.05% وبلغ معدل الزيادة186.3% وهذا يعود إلى توجه السكان إلى الزارعة المحاصيل .

النتائج:

من خلال تتبع مستويات الغطاء انتشار وكثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، نستنتج النقاط الآتية:

1-أظهرت النتائج قدرة عالية لمؤشر MSAVI في تقدير الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة مقارنة بمؤشر NDVI خاصةً بالمناطق الجافة وشبة الجافة، والمناطق ذات التربة المكشوفة، أو ذات الغطاء النباتي الفقير، ويرجع ذلك إلى أن مؤشر MSAVI يقلل من تأثير التربة في القيم المحسوبة من خلال تعديل رياضي يقلل التداخل بين التربة والنباتات، وهو ما يجعل نتائجه أكثر دقة وواقعية في هذه البيئات.

2-إن الزيادة السكانية والتوسع العمراني وما تبعها من أنشاء خدمات لسكان تسبب في فقدان الغطاء النباتي، إذ زادت رقعة الاراضي الجرداء حسب مؤشر MSAVI بمنطقة الدراسة من 1984-2024م.

3-بينت الدراسة زيادة مساحة الأراضي التي تغطيها الغطاء النباتي المتوسط والكثيف، المتمثلة في الأشجار المثمرة خاصةً في الأجزاء الشرفية، والغربية، والوسط من منطقة الدراسة.

4-شهدت الأراضي ذات الغطاء النباتي الفقير تباينًا في مساحتها خلال سنوات الدراسة إذ بلغت سنة 1984م 52.9911كم^2 تم تناقصت لتصل 32.1858كم^2 سنة لتصل 32.1858كم^2 سنة 2024م، ويرجع ذلك لظروف المناخية للمنطقة وارتباطها بكمية الامطار التي تتحصل عليها في الموسم الشتوي.

التوصيات:

ـ العمل على رصد تدهور الغطاء النباتي بشكل دوري، وذلك باستخدام تقنية الاستشعار عن بُعد، عن طريق تحديث الصور الفضائية بمناطق الدراسة المختارة، بحيث يضمن صيانتها والعمل على تنمية المناطق المتدهورة.

ـ الاستفادة من التقنيات الحديثة؛ لإقامة شبكات رصد ومراقبة وكشف التغيرات التي طرأت على الغطاء النباتي، واستخدامات الأراضي بمنطقة الدراسة بصفة خاصةً وليبيا بصفة عامة.

ـ ضرورة الأخذ بتطبيق المؤشر النباتي MSAVI في المناطق الجافة، وشبه الجافة، لما له من قدرة على فصل انعكاس التربة عن انعكاس المحاصيل الزراعية والغطاء النباتي.

ـ تشجيع البحث العلمي في مجال المحافظة بأهمية الغطاء النباتي الطبيعي واستنباط أنواع نباتية جديدة تتحمل الظروف البيئة الجافة التي تقلل انتشار التصحر.

ـ توصي الدراسة بدمج مؤشرات مثل MSAVI إلى جانب NDVI في التحليلات البيئية، لضمان الحصول على تقديرات أكثر دقة وشمولية لتوزيع وكثافة الغطاء النباتي.

ـ اتخاذ الإجراءات المتعلقة بالحفاظ على المساحات الخضراء، من خلال تنفيذ سياسة الحفاظ على البيئة، وإنشاء مناطق محمية تشجع الزراعة المستدامة.

المراجـــــــــع:

1-هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية(USGS)، لمرئيات الفضائية Landsat5 لسنة 1984، 1994، 2003، Landsat8 لسنوات 2014، 2024م الدقة المكانية30*30م.

2-Wu, J.; Wang, D. and Bauer, M. E., (2007),Assessing broadband vegetation indices and QuickBird data in estimating leaf area index of corn and potato canopies, Field Crops Research, 102,

pp. 33- 42

3-الرحيلي، بسمة بنت سلامة(2014)، كفاءة المؤشرات النباتية في تقدير المحاصيل الزراعية من المرئيات القمر الصناعي سبوت-35منطقة الهدا، المجلة المصرية للتغير البيئي، المجلد(6)العدد(1).

4-الركابي، ناصر والي فريح(2017)، مراقبة تدهور الغطاء النباتي في قضاء بدرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، جامعة بغداد، كلية التربية.

5-كتى، عبدالسلام حطاب محمد، عزالدين حسان على(2023)، دراسة تغيرات الغطاء النباتي في مدينة سبها باستخدام الاستشعار عن بعد نظم المعلومات الجغرافية، المجلد(7) العدد(4).

6-الصبيحي، مها بنت عبدالله(2023)، التغيير في كثافة الغطاء النباتي في روضة حريم بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة1998-2021م، باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة بورسعيد، كلية الآداب، المجلد(23) الجزء(2).

7- سعيد، زهرة خليفة(2025)، تباين تغير الغطاء النباتي في القسم الغربي من سهل الجفارة باستخدام مؤشرNDVI من سنة1992-2024م، مجلة أبحاث، كلية الآداب، جامعة سرت، المجلد(7)العدد(1).

8-Nature and ،O.S. (1971) ،Hammuda Significance of the Lower Cretaceous Libya ،Unconformity in Jabel Nefusa. ,pp87,90

9-العجيلي، عبدالسلام مفتاح و الفلاح، نجاة عياد(2021)، تدهور الغابات في منطقة تاجوراء وأثره على البيئة الطبيعية(دراسة جغرافية باستخدام مرئيات فضائية)، مجلة علوم التربية، العدد السادس، مارس 2021م، ص79.

10- خالد رمضان بن محمود(1993)، الترب الليبية(تكوينها- تصنيفها – خواصها – إمكانياتها الزراعية، الهيئة القومية للبحث العلمي، ص ص194-208.

11- طريح، شريف عبدالعزيز(1996)، جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية للكتاب، ط3، ص65.

12-.مصلحة الاحصاء والتعداد، النتائج النهائية للتعداد السكاني بلدية طرابلس 1984م، التقديرات الأولية لتعداد السكاني لمدينة طرابلس2022م.

13-Andii voitik & olexandr Pushka, comparison of Ndvi,Ndre,Msavi, and Ndsiindices For Early Diagnosis of Crop Problems, Agricul tural Engineering , 2023 ,Vol . 2 7 ,No.1 , p 51.
14- الوكالة الجيولوجية الامريكية USGS.
15- EOS Data Analytics.
16-الخريطة الجيولوجية لليبيا، مقياس رسم 1:1،000،000مركز البحوث الصناعية، إدارة البحوث الجيولوجية والتعدين، 1995.
17- خريطة التربة لليبيا، مقياس رسم 1:5000،000، مركز البحوث الصناعية1985.
18- Fadhil , A (2006): Environmental Change Monitoring by Geoinformation Technology for Baghdad and its Neighboring Areas The 5th Asian Conference in GIS,GPS , Aerial Photography and Remote Sensing. Bangkok, Thailand.