

A dynamic study of vegetation cover in the Bani Walid region between 1995 and 2025 using geomatics techniques - and its implications for agricultural development

Essa Ali Amhmed Bahar*

Assistant Professor, Faculty of Education (Nasser), University of Zawia, Libya

*Email (for reference researcher): e.bahar@zu.edu.ly

دراسة ديناميكية الغطاء النباتي في منطقة بني وليد بين عامي 1995 و 2025 باستخدام تقنيات الجيوماتيكس - وانعكاساتها على التنمية الزراعية

عيسى علي بحر

أستاذ مساعد، قسم الجغرافيا، كلية التربية (ناصر)، جامعة الزاوية، ليبيا

تاريخ الاستلام: 2026-07-25، تاريخ القبول: 2026-09-16، تاريخ النشر: 2026-09-21

Abstract

This study investigates the analysis of vegetation cover changes and distribution patterns in the Bani Walid region using Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) techniques, which are considered among the most important modern geomatics tools for studying natural resources and monitoring environmental changes with high spatial and temporal accuracy. The study area holds significant environmental and economic importance due to the role of its valleys in supporting agricultural and pastoral activities, in addition to serving as seasonal water accumulation areas. However, these ecosystems face increasing challenges due to rainfall variability, climate change, and human activities such as overgrazing and urban expansion.

Vegetation cover represents a fundamental indicator for assessing ecosystem health; therefore, monitoring its changes over long periods is essential for understanding environmental degradation and desertification processes, as well as for developing effective strategies to achieve sustainable development. This study relies on satellite imagery and spatial data covering the period from 1995 to 2025, combined with Geographic Information Systems (GIS) techniques to analyze spatial and temporal variations in vegetation cover and identify the factors influencing these changes.

The study aims to evaluate the condition of vegetation cover in the Bani Walid region, identify the patterns of change that have occurred, and analyze the relationship between vegetation dynamics and agricultural activities and productivity in the area. Furthermore, it seeks to provide an accurate spatial database that supports natural resource management and planning processes, while proposing appropriate strategies for improving agricultural land management and reducing environmental degradation. The significance of this research lies in the application of modern technologies to provide a scientific understanding of vegetation dynamics, contributing to effective environmental planning and achieving sustainable development in the Bani Walid region.

Keywords: Remote Sensing, Geographic Information Systems (GIS), Vegetation Cover, Agricultural Development, Bani Walid.

المخلص

تتناول هذه الدراسة تحليل تغيرات وتوزيعات الغطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، باعتبارها من أهم أدوات الجيوماتيكس الحديثة التي تساهم في دراسة الموارد الطبيعية ورصد التغيرات البيئية بدقة مكانية وزمنية عالية. وتكتسب منطقة الدراسة أهمية بيئية واقتصادية نظراً لدور أوديتها في دعم الأنشطة الزراعية والرعية، إضافة إلى كونها مناطق لتجمع المياه الموسمية، إلا أنها تواجه تحديات متزايدة نتيجة تذبذب معدلات هطول الأمطار، والتغيرات المناخية، وتأثير الأنشطة البشرية مثل الرعي الجائر والتوسع العمراني.

يمثل الغطاء النباتي مؤشراً أساسياً لتقييم حالة النظم البيئية، لذلك فإن مراقبة تغيراته عبر فترات زمنية طويلة تعد ضرورة لفهم ظواهر التدهور البيئي والتصحر، ووضع خطط فعالة لتحقيق التنمية المستدامة. اعتمدت الدراسة على بيانات الأقمار الصناعية والمرئيات الفضائية خلال الفترة الممتدة من عام 1995 إلى عام 2025، إلى جانب تطبيق تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لتحليل التغيرات المكانية والزمانية في الغطاء النباتي وتحديد العوامل المؤثرة فيها. تهدف الدراسة إلى تقييم حالة الغطاء النباتي في منطقة بني وليد، والكشف عن أنماط التغير التي طرأت عليه، وتحليل العلاقة بين هذه التغيرات والأنشطة الزراعية والإنتاجية في المنطقة. كما تسعى إلى توفير قاعدة بيانات مكانية دقيقة تساعد في دعم عمليات التخطيط وإدارة الموارد الطبيعية، واقتراح حلول مناسبة لتحسين إدارة الأراضي الزراعية والحد من آثار التدهور البيئي. وتبرز أهمية البحث في توظيف التقنيات الحديثة لتقديم رؤية علمية واضحة حول ديناميات الغطاء النباتي، بما يساهم في تعزيز التخطيط البيئي وتحقيق التنمية المستدامة في منطقة بني وليد.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بُعد، نظم المعلومات الجغرافية، الغطاء النباتي، التنمية الزراعية، بني وليد.

المقدمة

في ظل التطورات التقنية المستمرة، أصبحت تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) أداة لا غنى عنها في تحليل الغطاء النباتي وفهم توزيعاته بشكل أكثر دقة، وفهم موضوع الدراسة أكثر يجب علينا الإجابة على السؤال التالي: كيف يمكن للتقنيات الحديثة أن تكشف عن أسرار هذه التوزيعات لمنطقة ذات أهمية مثل منطقة بني وليد؟ وهذا ما ستجيب عليه هذه الدراسة.

تعد الأودية في منطقة بني وليد من أهم النظم البيئية في ليبيا، حيث تلعب دوراً رئيسياً في دعم الأنشطة الزراعية والرعية، إضافة إلى كونها مناطق تجمع للمياه الموسمية. غير أن هذه الأودية تواجه تحديات بيئية متزايدة نتيجة لاندباب الأمطار، التغيرات المناخية، والأنشطة البشرية مثل الرعي الجائر والتوسع العمراني" (مباركة الغرياني، وآخرون، 2024، ص15).

يمثل الغطاء النباتي مؤشراً حيوياً على صحة هذه النظم البيئية، ومن ثم فإن رصد تغيراته عبر الزمن يعد ضرورة لفهم ديناميات التصحر ووضع استراتيجيات للتنمية المستدامة، ومع تطور تقنيات الجيوماتيكس أصبح بالإمكان استخدام مرئيات الأقمار الصناعية ونظم المعلومات الجغرافية لرصد وتحليل التغيرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي بدقة عالية.

وكما نعرف إن تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) هي أدوات متقدمة تُستخدم في جمع وتحليل وتفسير واستخراج البيانات الجغرافية، مما يساهم في تعزيز فهم خصائص الغطاء النباتي للأراضي المختلفة، وفي إطار هذه الدراسة تم التركيز على تطبيق (GIS & RS) لتحليل توزيع الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة، والتي تُعد واحدة من المناطق الجغرافية الهامة في ليبيا.

يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل التغيرات التي طرأت على الغطاء النباتي في منطقة بني وليد خلال الفترة الممتدة من عام 1995 إلى عام 2025، باستخدام تقنيات الجيوماتيكس التي تشمل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بُعد، وتم الاعتماد على صور الأقمار الصناعية والبيانات المكانية لرصد التغيرات الزمنية والمكانية في الغطاء النباتي، وتحديد العوامل المؤثرة في هذه التغيرات، كما يسعى البحث إلى تقييم أثر هذه التغيرات على التنمية الزراعية في المنطقة، من خلال تحليل العلاقة بين تراجع أو تحسن الغطاء النباتي وبين الأنشطة الزراعية والإنتاجية، وتكمن أهمية الدراسة في توفير قاعدة بيانات دقيقة تدعم التخطيط المستدام للموارد الطبيعية، واقتراح استراتيجيات لتحسين إدارة الأراضي الزراعية بما يحقق التنمية المستدامة في بني وليد، وأسهمت نتائج هذا البحث في تحسين فهمنا لطبيعة تكوينات الغطاء النباتي بالمنطقة وتوفير أدوات تخطيطية دقيقة تدعم عمليات التنمية المستدامة.

مشكلة البحث:

شهدت منطقة بني وليد خلال العقود الثلاثة الماضية تغيرات ملحوظة في الغطاء النباتي نتيجة لتأثيرات طبيعية وبشرية، مثل التوسع العمراني، التغيرات المناخية، والممارسات الزراعية غير المستدامة، هذه التغيرات قد تؤثر بشكل مباشر على التنمية الزراعية والإنتاجية في المنطقة، بالإضافة إلى قلة الدراسات التي توظف تقنيات الجيوماتيكس لرصد هذه التغيرات وتحليل انعكاساتها على التنمية الزراعية بشكل علمي ومنهجي.

وتواجه المنطقة تحديات في استغلال مواردها بشكل مستدام، مع نقص في الدراسات التفصيلية التي توثق هذه الموارد وتحدد إمكانيات الاستغلال الاقتصادي والبيئي بها، وعند دراسة وتحليل هذه الموارد يمكن أن تواجهنا عدة مشكلات بحثية شائعة، وهذا ما نسعى إلى التحقق منه في هذه الدراسة باستخدام التقنيات الحديثة، ومن هذه المشكلات ما يلي:

1. نقص البيانات الكافية: قد تكون المعلومات المتوفرة قديمة أو غير دقيقة، مما يحد من إمكانية تحليل الوضع بشكل شامل.
2. صعوبة الوصول إلى بعض الأماكن بالمنطقة: قد تكون المنطقة قيد الدراسة معزولة أو تحتوي على تضاريس وعرة، مما يجعل جمع البيانات الميدانية تحدياً كبيراً.
3. تعقيد التضاريس: إن بعض الأماكن تحتوي على أنواع متعددة ومعقدة من الصخور أو التراكيب الجيولوجية الصعبة، فقد يتطلب ذلك أدوات وتقنيات متقدمة لفهم التكوين.

4. التحديات المناخية والبيئية: الظروف الجوية القاسية أو العوامل البيئية الأخرى قد تعرقل عمليات المسح أو الدراسة الميدانية في وقتها.
5. قلة الموارد: نقص التمويل أو المعدات المتطورة أو الكوادر البشرية المتخصصة، يُمكن أن تبطئ من تقدم البحث والدراسة.
6. التفسيرات المتناقضة: يمكن أن تؤدي البيانات المختلفة أو التقنيات التحليلية المتباينة إلى نتائج متناقضة، تتطلب المزيد من التحقق.
7. رغم أهمية الأودية في بني وليد، إلا أن الدراسات التي تناولت التغيرات طويلة المدى في الغطاء النباتي باستخدام أدوات كمية دقيقة ما تزال محدودة.
8. ما حجم واتجاه التغير في الغطاء النباتي بأودية بني وليد خلال الفترة 1995-2025، وما العوامل الطبيعية والبشرية المرتبطة بهذه التغيرات؟

أهمية البحث

جاءت هذه الدراسة لتوضح التغيرات التي طرأت على توزيع الغطاء النباتي بالمنطقة وأثره على التنمية الزراعية، وإنتاج الخرائط التي تبين هذا التوزيع والإجراءات المُحدثة لإعدادها من خلال التعرف على مقاييس رسمها ورموزها وألوانها وخصائصها، ومن ثم إجراء إنشاء وإعداد خرائط رقمية لذلك، (ديفيد مورافيك، وآخرون، 2021، ص9). وكذلك التعرف على خصائص التوزيعات النباتية وأنواعها لفهم كيفية تحليلها وتفسيرها، ويمثل تحليل هذه الخرائط باستخدام تقنيات (GIS & RS) تقدماً تقنياً كبيراً في فهم ديناميات الغطاء النباتي خلال الثلاث عقود الأخيرة واستغلال الموارد الطبيعية بشكل مستدام، ويمكن إبراز أهمية هذا البحث في الإجابة على السؤال التالي: ما أهمية استخدام تقنيات (GIS & RS) في دراسة وتحليل هذه التغيرات بمنطقة الدراسة؟ إن دراسة وتحليل الخرائط بشكل عام وخرائط النبات بشكل خاص لمنطقة معينة باستخدام التقنيات الحديثة مثل (GIS & RS) له أهمية كبيرة تتمثل فيما يلي:

1. استكشاف الموارد الطبيعية: تعطينا دراسة توزيع الغطاء النباتي لبني وليد فرصة لفهم ملائمة المنطقة للتنمية الزراعية وتحديد المواقع المحتملة للاستغلال وإقامة المشاريع الزراعية عليها، مما يدعم الأنشطة الاقتصادية والتنمية بها.
2. تقييم المخاطر البيئية: تساعد على تحديد المناطق المهددة بالتصحّر ونُدرة المياه والجفاف، مما يمكن المجتمعات من اتخاذ تدابير وقائية للحد من هذه المخاطر.
3. التخطيط الزراعي السليم المستدام: تساهم في اختيار المواقع المناسبة لإنشاء المشاريع الزراعية، مع مراعاة استقرار التربة واحتمالية وجود مشاكل جيولوجية، كما تساهم النتائج في تقديم بيانات دقيقة تخدم التخطيط العمراني والزراعي.
4. البحث العلمي: تُعتبر الأساس للدراسات الأكاديمية والبحث العلمي لفهم تطور الغطاء النباتي الإيجابي والسلبي، وتساهم الدراسة في توثيق وتحليل تكوينات مظاهر السطح، مما يعزز المعرفة الزراعية للمنطقة، وتضيف هذه الدراسة مساهمة علمية تُعزز من فهم مثل هذه البيئات في ليبيا وشمال إفريقيا.
5. الحفاظ على البيئة: من خلال فهم تأثير المقومات الطبيعية على البيئة المحلية، مثل المياه الجوفية والتربة والمناخ، وتحديد المواقع الحساسة بيئياً وفهم المقومات التي تؤثر على الأنظمة البيئية.
6. توظيف تقنيات الجيوماتيكس بأنواعها لرصد التغيرات البيئية طويلة المدى بدقة مكانية وزمنية عالية.
7. توفير قاعدة بيانات علمية موثوقة لدعم صُنّاع القرار في مجالات التخطيط الزراعي وإدارة الموارد.
8. الإسهام في الأدبيات العلمية المتعلقة بدناميكية الغطاء النباتي في البيئات الجافة وشبه الجافة في شمال إفريقيا.

أهداف البحث

1. رصد وتحليل التغيرات المكانية والزمنية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد خلال الفترة (1995-2025) باستخدام تقنيات الجيوماتيكس.
2. تحديد العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في تغيرات الغطاء النباتي.
3. تقييم أثر هذه التغيرات على التنمية الزراعية والإنتاجية في المنطقة.
4. إنشاء قاعدة بيانات مكانية تدعم التخطيط المستدام للموارد الطبيعية والزراعية.
5. اقتراح استراتيجيات لتحسين إدارة الأراضي الزراعية بما يحقق التنمية المستدامة.
6. فهم كيفية تحليل وتفسير خرائط تغيرات الغطاء النباتي، وتحديد الموارد الطبيعية القابلة للاستغلال وتقديم توصيات عملية لاستغلال هذه الموارد بشكل مستدام استناداً إلى نتائج التحليل.
7. دعم البحث العلمي وإعداد قاعدة بيانات رقمية للعلماء والباحثين لإجراء دراسات معمقة حول تطور الغطاء النباتي بالمنطقة، وإنشاء نظام متكامل للمعلومات يتيح سهولة استرجاع وتحليل البيانات.
8. حماية البيئة: تحديد مناطق حساسة بيئياً قد تحتاج إلى حماية خاصة بسبب أهميتها الحيوية.
9. تعزيز استخدام التقنيات الحديثة: وذلك من خلال استكشاف إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد في تحسين دقة وفعالية التحليل في التوزيعات المكانية للنبات.

فرضيات البحث:

1. هناك تراجع تدريجي في كثافة الغطاء النباتي خلال الفترة المدروسة نتيجة لتذبذب الأمطار والضغط البشري.
2. بعض الأودية تحتفظ بغطاء نباتي نسبياً أفضل بسبب قربها من مصادر المياه أو مشاريع زراعية.
3. تعتبر قيعان الأودية مناطق أكثر مقاومة للتدهور مقارنة بالحواف.

منهجية البحث:

لإنجاز هذه الدراسة التي تتناول تحليل توزيع الغطاء النباتي باستخدام التقنيات الحديثة مثل، (RS & GIS) تم اتباع الخطوات التالية:

1. مرحلة جمع البيانات:

وذلك من خلال الحصول على خريطة توضح موقع منطقة الدراسة وجعلها خريطة أساس، والتي تم انتاجها باستخدام برنامج Arc map 10.8.2، كذلك تم تحديد البيانات التي استخدمت لإجراء عمليات التحليل على الخريطة من صور أقمار صناعية متعددة التواريخ مثل (Landsat 8 & Sentinel 2) للفترة 1995-2025، (هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، 2025)، وكذلك توفير بيانات مناخية وسجلات زراعية محلية، بالإضافة إلى توفير خرائط طبوغرافية وحدود إدارية للمنطقة، (جالين ريتشاردسون، وآخرون، 2025، ص22).

2. البدء بالعمل على الجانب الفني:

باستخدام برنامج Arc map 10.8.2، وكذلك توفير بعض الخرائط الطبوغرافية من مصلحة المساحة الليبية، وبعض المرئيات الفضائية من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، ثم معالجتها Image Processing لتحسينها وتحليلها، كذلك تم العمل على برامج تحليل الصور الفضائية مثل ENVI أو Erdas، وتم اتباع الخطوات التالية:

إعداد قاعدة بيانات من نوع File Geodatabase في برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc map 10.8.2 متكونة من Feature Dataset And Feature Class.

- ✓ جمع ومعالجة صور الأقمار الصناعية للفترة الزمنية المحددة.
- ✓ حساب مؤشرات الغطاء النباتي (NDVI) لكل فترة زمنية.
- ✓ تحليل التغيرات المكانية والزمنية باستخدام تقنيات التصنيف الرقمي.
- ✓ ربط نتائج التحليل بالبيانات الزراعية لتقييم الأثر.
- ✓ إعداد خرائط توضح مناطق التدهور والتحسين في الغطاء النباتي.
- ✓ صياغة توصيات واستراتيجيات للتنمية الزراعية المستدامة.

3. تحليل البيانات:

- ✓ استخدام أدوات التحليل: تم استخدام هذه الأدوات والمتاحة في البرنامج لتحليل خرائط ومكونات الغطاء النباتي وتوزيعه في المنطقة، كما تم تحليل هذه التوزيعات خلال فترة الدراسة.
- ✓ إدماج البيانات في نظم المعلومات الجغرافية لإعداد الخرائط وتحليلها، يلي ذلك إنشاء خرائط رقمية جديدة توضح نتائج التحليل، (عبد الباسط قريرة سلامة، 2020، ص11)، مثل خريطة الغطاء النباتي وتباينها من عام 1995 إلى 2025، كثافة وتوزيع الغطاء النباتي، وخريطة مشاريع التنمية الزراعية وغيرها.

4. تفسير النتائج:

- ✓ تحليل الخرائط: تم تحليل الخرائط التي تم إنشاؤها وتحديد العلاقات بين البيانات المختلفة.
- ✓ تحديد أنماط توزيع الغطاء النباتي، والعوامل الطبيعية المختلفة التي ساهمت في هذا التوزيع.
- ✓ وأخيراً تم ربط النتائج بالتنمية الزراعية في المنطقة.

موقع منطقة البحث:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي لليبييا، وتبعد عن مدينة طرابلس باتجاه الجنوب الشرقي بحوالي 170 كلم، أما ما يخص حدود المنطقة الجغرافية فيحدها من جهة الشمال منطقة ترهونة، أما من الناحية الشمالية الشرقية فتحدها منطقة زليتن ومنطقة مصراتة، ومن الشرق تحدها منطقة سرت، ومنطقة القريات تمثل الحدود الجنوبية للمنطقة، أما منطقة مزدة فتحدها من الناحية الجنوبية الغربية، كذلك تمثل منطقة غريان الحدود الغربية.

أما فلكياً فتقع منطقة الدراسة بين خطي طول (15° 22' - 13° 00' - 10° 15' °)، ودائرتي عرض (30° - 24° 30' - 00° 06' - 32° °)، وترتفع عن مستوى سطح البحر حوالي (350 متر)، وبهذا تغطي رقعة جغرافية تقدر (19681 كم²)، (من عمل الباحث، استناداً على الخرائط المنتجة بواسطة برنامج Arc map 10.3).

ويبلغ عدد سكانها حسب التعداد العام للسكان 2006 حوالي (67643 نسمة)، أما في سنة 2019 فقد بلغ عدد السكان (109393 نسمة) وذلك حسب إحصائية السجل المدني مدينة بني وليد، (مصلحة الأحوال المدنية، مكتب إصدار السجل المدني بني وليد، 2019) وتبلغ عدد المحلات بها (5 محلات)، والخريطة (1) توضح الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث، باستخدام برنامج Arc map 10.8.2، واستناداً على الأطلس الوطني للجماهيرية، ص33.

الدراسات السابقة:

يوجد الكثير من الدراسات التي تناولت موضوع الغطاء النباتي سواء على المستوى المحلي أو الإقليمي، وهنا سيتم الإشارة إلى بعض من هذه الدراسات، وما هدفت إليه وما توصلت إليه من نتائج وبعض من التوصيات.

1.دراسة أسماء بشير معيتيق، 2026.

تتناولت هذه الدراسة تقييم وتحليل ديناميكية الغطاء النباتي في فرع طمينة التابع لبلدية مصراتة خلال السنوات (1984-2024)، بهدف التعرف على فئات الغطاء النباتي والتغيرات التي طرأت عليها من حيث المساحة والنسب، بالإضافة إلى فهم العوامل المؤثرة على هذه التغيرات، مثل التوسع العمراني والتغيرات المناخية، تم استخدام التقنيات المكانية لتحليل مرئيات الأقمار الصناعية وتطبيق مؤشر التغطية النباتية (NDVI) أظهرت النتائج تغيرات ملحوظة في الغطاء النباتي، وتم تحديد بعض العوامل البشرية التي لها تأثيرات سلبية على الغطاء النباتي، كما تم تحديد المناطق الأكثر تأثراً بهذه التغيرات، وتوصي الدراسة بضرورة تبني سياسات تنموية مستدامة لحماية الموارد الطبيعية، إلى جانب إجراء المزيد من الدراسات البحثية لفهم تأثير التغيرات المناخية على البيئة المحلية، (أسماء بشير معيتيق، 2026).

2.دراسة معتوق، 2025.

تتناولت هذه الدراسة تحليل التغيرات في الغطاء النباتي في منطقة الشقيقة خلال الفترة من 2004 – 2014، باستخدام مؤشر اختلاف الغطاء النباتي NDVI، وهدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مقدار التغيرات الحاصلة في أنماط الغطاء النباتي ورصد تغيراته واتجاهاته في المنطقة، من خلال التقنيات المكانية والاستشعار عن بعد، وتوصلت هذه الدراسة إلى وجود تباين في قيم مؤشر التغطية النباتية خلال فترة الدراسة، وإلى وجود تقلص في مساحات الغطاء النباتي في سنة 2004، وزيادة في مساحات الغطاء النباتي في 2024، وأوصى الباحث بضرورة العمل على إنشاء محطات مناخية والاهتمام بعمليات التشجير، (معتوق، 2025).

3.دراسة الغريب الحسين محمد المختار، 2023.

هدفت هذه الدراسة إلى قياس التغير في أنماط الغطاء النباتي بين الموسمين الشتوي والصيفي لعام 2022، واعتمدت على مرئيات MODIS وNDVI، أظهرت النتائج وجود تغير ملحوظ في مساحة الغطاء النباتي بين الموسمين بسبب الجفاف والضغط البشرية، كم قدمت هذه الدراسة خرائط دقيقة للتغيرات الموسمية، وبيّنت تأثير الجفاف على الغطاء النباتي، (الغريب الحسين محمد المختار، 2023).

4.دراسة العنزي وآخرون، 2021.

حيث أشار الباحثين في دراستهم إلى تناقص مساحات الغطاء النباتي في منطقة الدراسة وعلاقتها بتساقط الأمطار، وتوصلت الدراسة إلى اختفاء أنواع كثيرة من النباتات، (العنزي وآخرون، 2021).

5.أما دراسة محمد يحفظ ولد سيدي وآخرون، 2017.

فتناولت المجتمعات النباتية في وادي القرجومة ووادي دينار، كما رصدت تأثير الرعي الجائر على كثافة الأنواع النباتية، وأظهرت النتائج أن وادي القرجومة أكثر ثراءً نباتياً من وادي دينار (39 نوعاً مقابل 31)، وأكدت الدراسة على أهمية فهم ديناميكية الغطاء النباتي لدعم الحماية البيئية، (محمد يحفظ ولد سيدي، وآخرون، 2017).

6.أما الدراسة التي قامت بها المحبس، 2016،

فتناولت مراقبة التغير في الغطاء النباتي في بلدية قصر بن غشير باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ومن أهدافها ملاحظة التغير في الغطاء النباتي في المنطقة خلال الفترة من (1989 - 2009)، وتوصلت إلى وجود تدهور في الغطاء النباتي بنسبة 22% بسبب الاستغلال الكبير للمساحات الخضراء وزيادة الضغط السكاني، (المحبس 2016).

7.دراسة سليمان سيدي تراوري، 2015.

بحثت هذه الدراسة في الاتجاهات طويلة الأمد للغطاء النباتي وهطول الأمطار، ومدى ومعدل تغير الغطاء النباتي عبر حوض نهر باني على مقاييس مكانية وزمنية متعددة بالنسبة للعوامل المحلية والإقليمية، تم استخلاص بيانات السلسلة الزمنية الشهرية لمؤشر الفرق النباتي المعدل (NDVI)، وخلصت هذه الدراسة إلى بعض المؤشرات وكشف تحليل الاتجاه أن اتجاهات الخضرة في منطقة الدراسة ترتبط غالباً بالمناطق التي لا تزال فيها النباتات الطبيعية ممثلة بشكل جيد، على الرغم من أن هطول الأمطار هو العامل الرئيسي في تحديد الغطاء النباتي، وبالنظر إلى الديناميكيات في منطقة الدراسة يبدو أن عوامل أخرى ناجمة عن الإنسان مثل التحضر أثرت سلباً على تغير الغطاء النباتي، وتوفر نتائج الدراسة معلومات غنية وصريحة مكانياً وجيدة زمنياً عن ديناميكيات إنتاجية النباتات ودوافعها على نطاق المشهد الطبيعي (سليمان سيدي تراوري، 2015).

النتائج

أولاً: النتائج الزمنية لتطور مؤشر NDVI (1995-2025).

أظهرت النتائج المستخلصة من تحليل صور الأقمار الصناعية أن مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) شهد تراجعاً تدريجياً خلال الفترة الممتدة من 1995 إلى 2015، حيث انخفض متوسط القيم الشتوية من (0.42) إلى (0.34)، بينما تراجعت القيم الصيفية من (0.25) إلى (0.17)، هذا التراجع يعكس أثر التغيرات المناخية، خاصة انخفاض معدلات الأمطار وتكرار موجات الجفاف، ومع ذلك لوحظ تحسن نسبي في الفترة 2020-2025، حيث ارتفعت القيم الشتوية إلى (0.39) والصيفية إلى (0.21)، وهو ما قد يرتبط بزيادة نسبية في الأمطار أو تدخلات بشرية داعمة مثل مشاريع الري، حيث يظهر بوضوح الفارق الموسمي بين الشتاء والصيف، إضافة إلى الاتجاه العام للتراجع مع بعض التحسن المحدود في السنوات الأخيرة، وهذا ما تؤكده الفرضية الأولى،

ثانياً: النتائج المكانية للتغير بين الأودية:

أظهر التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أن التغير في الغطاء النباتي ليس متجانساً بين الأودية، فقد سجل وادي غيبين أكبر نسبة تراجع بلغت (-20%)، يليه وادي دينار (-15%)، وهو ما يعكس تعرض هذه الأودية لضغط بيئي أكبر نتيجة للرعي الجائر وقلة مصادر المياه في المقابل، أظهر وادي بني وليد تحسناً نسبياً (+5%)، مما يشير إلى وجود عوامل محلية داعمة مثل توفر المياه الجوفية أو مشاريع زراعية، وهذا ما أثبتته الفرضية الثانية.

ثالثاً: التوزيع الداخلي للغطاء النباتي داخل الأودية:

أظهرت الخريطة الحرارية أن قيم NDVI الأعلى (0.45-0.5) تتركز في قاع الأودية، بينما تنخفض تدريجياً باتجاه الحواف والمصاطب لتصل إلى (0.2-0.25)، هذا النمط يعكس الدور الحيوي للرطوبة المتجمعة في قاع الأودية في دعم نمو الغطاء النباتي، ويؤكد أن التدهور غالباً ما يبدأ من الأطراف قبل أن يمتد إلى المركز، وتبرز أهمية قاع الأودية كمناطق أكثر مقاومة للتدهور مقارنة بالحواف، وهذا إثبات لصحة الفرضية الثالثة.

رابعاً: العلاقة بين الأمطار والغطاء النباتي:

أظهر التحليل الإحصائي وجود علاقة ارتباط قوية بين معدلات الأمطار السنوية وقيم NDVI، حيث بلغ معامل الارتباط (R) بينهما ما بين (0.70-0.78) عبر السنوات المدروسة، هذا يؤكد أن التغيرات في الغطاء النباتي مرتبطة بشكل مباشر بالتذبذب المطري، وأن سنوات الجفاف انعكست بشكل واضح في انخفاض قيم NDVI، وهنا تبرز أهمية العوامل المناخية في تفسير التغيرات البيئية، (عبد السلام البخاري، وآخرون، 2022، ص11).

التحليل والمناقشة:

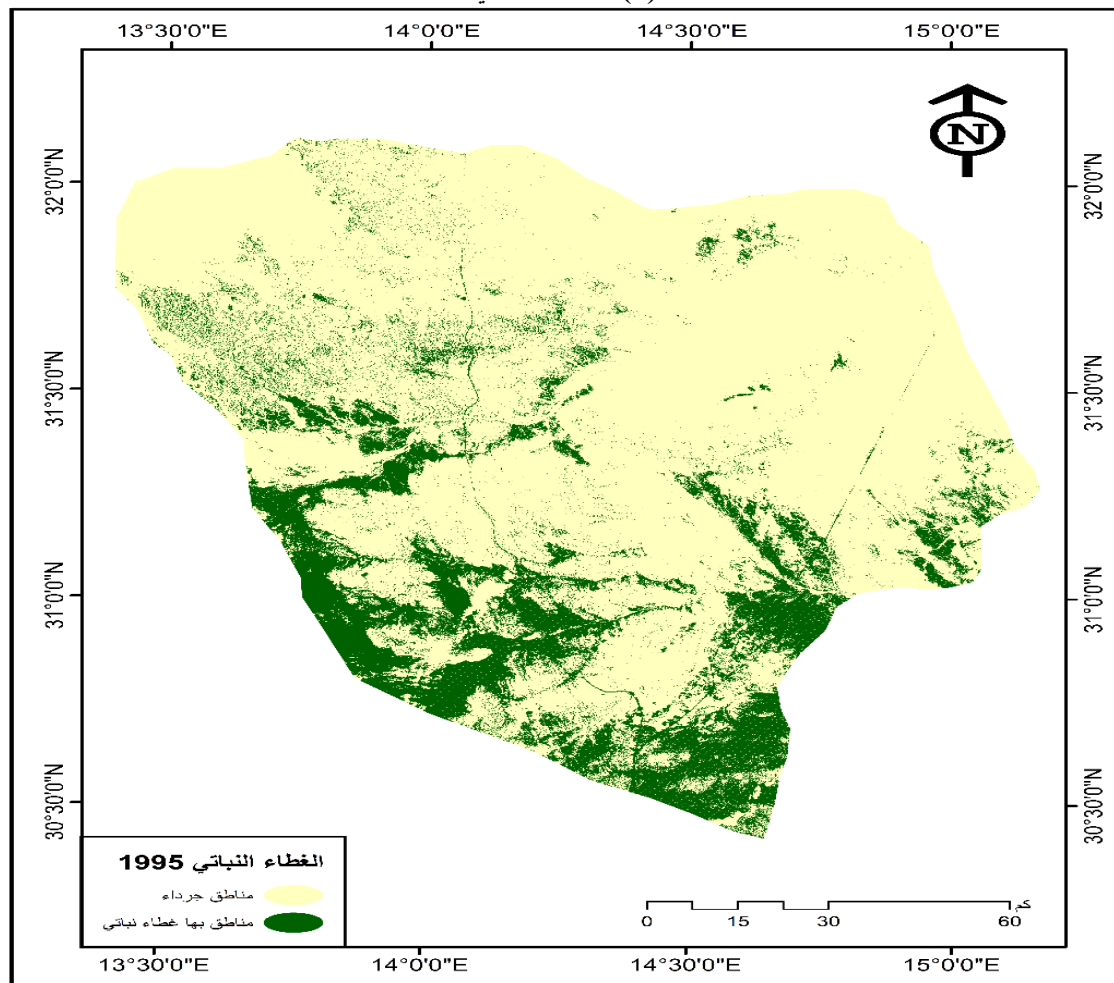
تشير النتائج إلى أن التغير في الغطاء النباتي بأودية بني وليد خلال الفترة 1995-2025 يعكس مزيجاً من العوامل الطبيعية والبشرية، فمن الناحية الطبيعية لعبت الأمطار الموسمية دوراً رئيسياً في تحديد كثافة الغطاء النباتي، حيث ارتبطت سنوات الجفاف بانخفاض ملحوظ في المؤشرات الطيفية. ومن الناحية البشرية ساهمت الأنشطة الزراعية والرعي والتوسع العمراني في زيادة الضغط على الأودية، مما أدى إلى تراجع الغطاء النباتي في بعض المناطق، كما أن التباين المكاني بين الأودية يؤكد أن بعض الأودية أكثر عرضة للتدهور من غيرها، وهو ما يستدعي وضع خطط إدارة بيئية متخصصة لكل وادٍ بحسب ظروفه. وتبرز نتائج أهمية تقنيات الجيوماتيكس في توفير أدوات كمية دقيقة لرصد هذه التغيرات، وإنتاج خرائط مكانية وزمنية تساعد في التخطيط البيئي ومكافحة الجفاف والتصحر، (أيمن الحكيم، وآخرون، 2017، ص6).

ومن خلال تحليل ديناميكية الغطاء النباتي في منطقة بني وليد خلال فترة الدراسة (1995-2025) توصلنا في هذا البحث إلى جملة من النتائج، يُمكن أن نوجزها في الآتي:

1. عرض النتائج الكمية:

من الخريطة (2) تظهر نتائج مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) تحولاً جذرياً في بنية الغطاء الأرضي بالمنطقة، ففي عام 1995 كان الغطاء النباتي يغطي مساحة 3715.74 كم²، أي ما نسبته 18.88%، في حين إن المناطق الجرداء أو الخالية من الغطاء النباتي كانت نسبته 81.12%، وبمساحة 15965.23 كم² من إجمالي مساحة منطقة الدراسة. أما في عام 2025 أي بعد مضي فترة ثلاثة عقود فقد تراجعت مساحات الغطاء النباتي حتى وصلت إلى 75.48 كم² فقط وبنسبة وصلت إلى 0.38% فقط، وهذا التراجع زاد من مساحة المناطق الجرداء حتى وصلت إلى 19605.7 كم² أي بنسبة كبيرة جداً وصلت إلى 99.62% من إجمالي مساحة المنطقة.

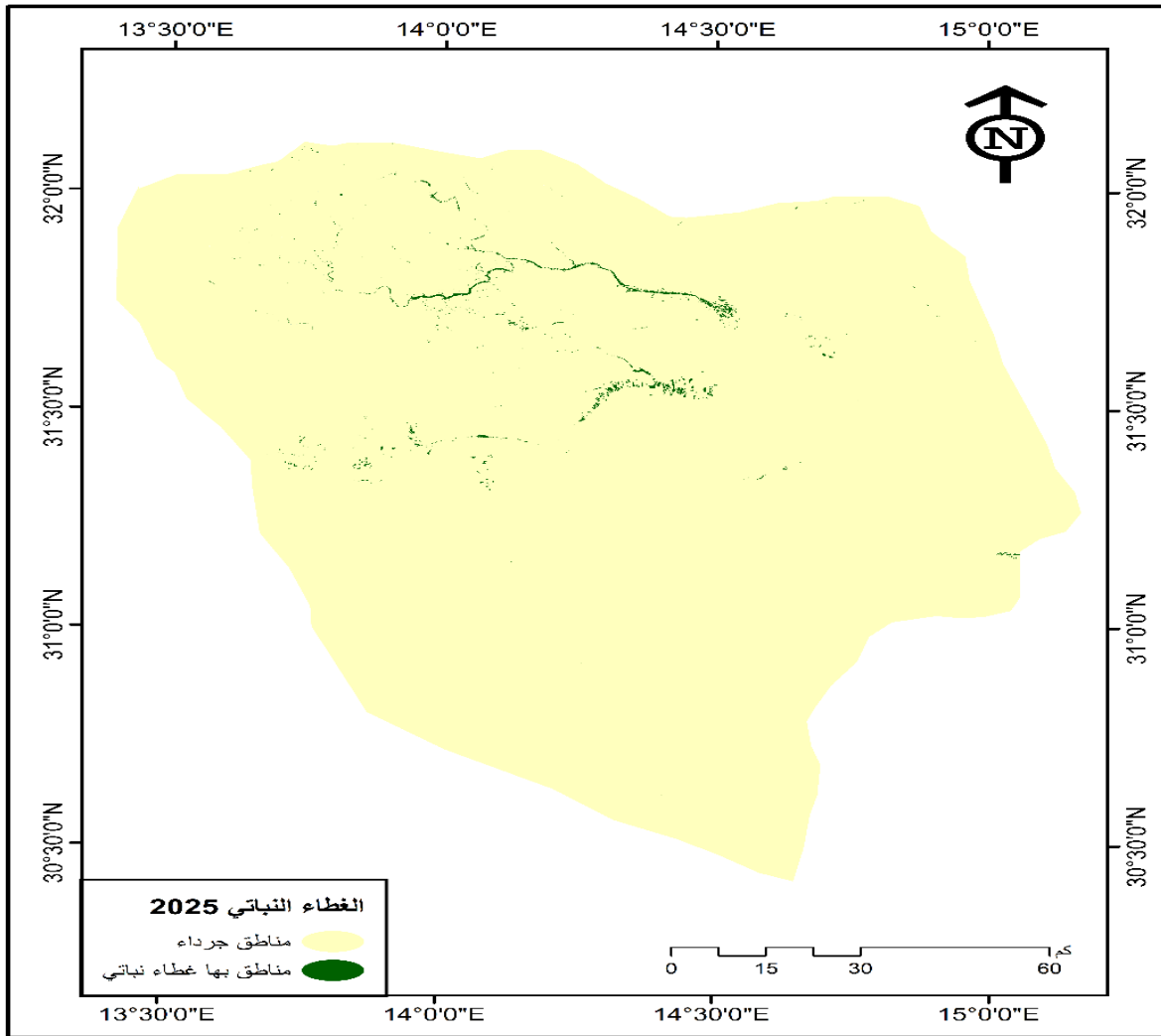
خريطة (2) الغطاء النباتي 1995



المصدر: من عمل الباحث، باستخدام Arc map 10.8.2 استناداً على عدد 4 مرئيات فضائية Landsat، لعام 1995.

هذه القيم لمؤشر الغطاء النباتي تعكس تراجعاً حاداً وغير مسبوق في المساحات المغطاة بالنباتات، حيث فقدت المنطقة أكثر من 97% من غطاءها النباتي خلال ثلاثين عاماً، وهذا ما نلاحظه في الخريطة (3).

خريطة (3) الغطاء النباتي 2025.



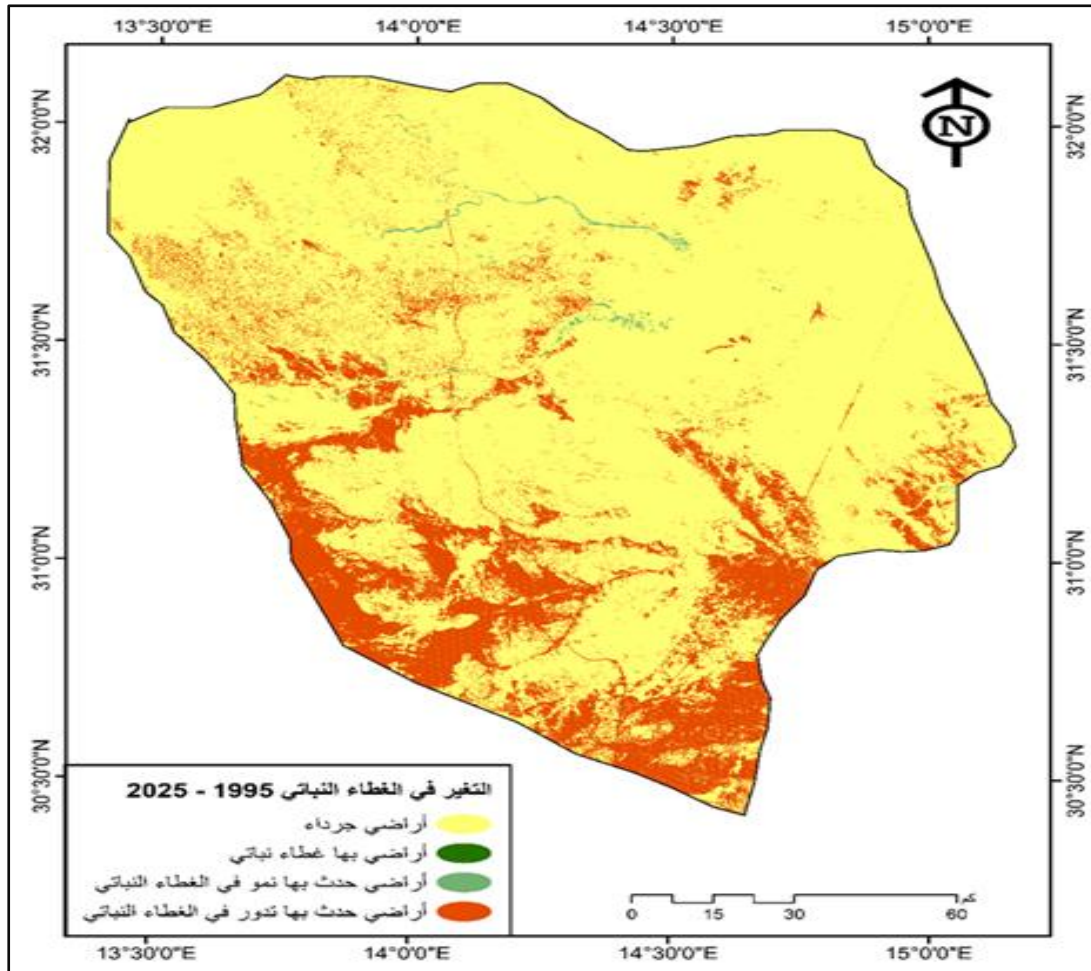
المصدر: من عمل الباحث، باستخدام Arc map 10.8.2 و Erdas استناداً على عدد 4 مرئيات فضائية Landsat لعام 2025 .

2. التحليل الديناميكي للتغيرات المكانية:

تشير المقارنة الزمنية بين عامي 1995 و 2025 إلى أن ديناميكية الغطاء النباتي اتسمت باتجاه واحد واضح هو الانحسار المستمر دون تسجيل أي مراحل تعافٍ ملحوظة، ومن خلال استخدام مؤشر الغطاء النباتي NDVI، ومن الخريطة (4) يُلاحظ أن:

- المناطق التي كانت تُصنّف ضمن الغطاء النباتي المتوسط أو الكثيف في 1995 تحولت في معظمها إلى مناطق جرداء بحلول 2025.
- التغير لم يكن موضعياً أو محدود النطاق، بل شمل معظم المجال الجغرافي لمنطقة الدراسة، ما يدل على تأثير عوامل بنيوية واسعة النطاق.
- أما التغيرات التي حدثت خلال فترة الدراسة وهي (30 عاماً)، فقد كانت الأراضي الجرداء تغطي مساحة 15890.3 كم² ونسبة 80.7 % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، بينما تبلغ المساحات التي بها غطاء نباتي 0.75 كم² ونسبة ضئيلة جداً وصلت إلى 0.004 %، كما شهدت منطقة الدراسة نمواً في بعض المناطق بلغت مساحته 74.8 كم² أي بنسبة 0.38 %، بينما بلغت مساحة المناطق التي شهدت تدهوراً خطيراً في غطاءها النباتي زيادة واضحة حيث وصلت إلى 3714.9 كم² ونسبة وصلت إلى 18.9 % من إجمالي منطقة الدراسة.

خريطة (4) التغير في الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال (1995 - 2025).



المصدر: من عمل الباحث، باستخدام Arc map 10.8.2 استناداً على عدد 8 مرنبات فضائية Landsat 1995 – 2025.

3. العوامل المُفسِّرة للتدهور الحاد:

يمكن تفسير هذا التدهور من خلال تفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، أهمها:

أ. العوامل المناخية:

- تراجع معدلات الهطول المطري وعدم انتظامه زمنياً.
- ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر، وهذا بدوره أدى إلى إجهاد مائي مزمن للنباتات.
- تكرار فترات الجفاف، وهي سمة متزايدة في الأقاليم شبه الجافة.

ب. العوامل البشرية:

- التوسع الزراعي غير المنظم دون مراعاة القدرة الاستيعابية للموارد الطبيعية.
- الاستنزاف المفرط للمياه الجوفية لأغراض الري، مما أدى إلى انخفاض منسوب المياه وتملح التربة.
- الرعي الجائر وقطع الأشجار لاستخدامها كمصدر للطاقة أو التوسع العمراني.
- غياب سياسات فعّالة لإدارة الأراضي وحماية الموارد الطبيعية، (عبد الحكيم أحمد الجدي، 2021، ص72).

4. الدلالات البيئية:

يعكس التراجع الحاد في الغطاء النباتي من خلال:

- تدهور بيئي واضح يتمثل في زيادة تعرية التربة وانجرافها.
- تسارع عمليات التصحر وفقدان التنوع البيولوجي المحلي.
- اختلال التوازن البيئي، خاصة في النظم الهشة ذات القدرة المحدودة على التعافي.

5. الانعكاسات على التنمية الزراعية بالمنطقة:

من منظور التنمية الزراعية، تُعد هذه النتائج ذات دلالة خطيرة، حيث تشير إلى تقلص الرقعة القابلة للزراعة إلى حدٍ شبه رمزي (0.38%)، وهذا أدى إلى انخفاض إنتاجية الأراضي الزراعية بسبب ضعف خصوبة التربة ونقص المياه، كما أصبحت الزراعة التقليدية في المنطقة غير مستدامة ما لم تُعتمد استراتيجيات تكيف جديدة، مثل: الزراعة والمحافظة على الموارد واستخدام محاصيل مقاومة للجفاف بالإضافة إلى تحسين كفاءة نظم الري (كالري بالتنقيط).

الخلاصة

تؤكد نتائج الدراسة أن منطقة بني وليد شهدت خلال الفترة (1995-2025) تحولاً بيئياً سلبياً حاداً تمثل في الانهيار شبه الكامل للغطاء النباتي، وهو ما يشكل تحدياً كبيراً أمام تحقيق تنمية زراعية مستدامة، وتبرز الحاجة الملحة إلى تبني سياسات تكيف بيئي وإدارة رشيدة للأراضي والمياه، مدعومة بالمراقبة المستمرة باستخدام تقنيات الجيوماتيكنس.

الخلاصة التحليلية:

- ✓ زمنياً: هناك اتجاه عام للتراجع في الغطاء النباتي مع بعض التحسن المحدود في السنوات الأخيرة.
- ✓ مكانياً: التغيرات تختلف بين الأودية، حيث يتعرض بعضها لتدهور أكبر، بينما تحتفظ أخرى بغطاء نباتي نسبياً أفضل.
- ✓ داخلياً: التباين داخل الأودية يُظهر أن قاع الأودية أكثر مقاومة للتدهور مقارنة بالحواف.
- ✓ مناخياً: الأمطار عامل رئيسي في تفسير التغيرات، حيث يرتبط الغطاء النباتي ارتباطاً وثيقاً بتذبذبها.

التوصيات:

- ✓ توسيع تطبيق تقنيات RS و GIS في الدراسات الزراعية والبيئية الليبية: نوصي بتعميم استخدام هذه التقنيات في تحليل خرائط الغطاء النباتي وإدارة المشاريع الزراعية لمناطق أخرى في ليبيا، لما لها من دور في تعزيز الفهم العلمي ودعم التخطيط المستدام.
- ✓ إنشاء قاعدة بيانات رقمية لمنطقة بني وليد: لتسهيل الوصول إلى كافة المعلومات وتوظيفها في الدراسات الأكاديمية والمشاريع التنموية.
- ✓ إدارة الرعي الموسمي: تنظيم فترات الرعي وتحديد مناطق حساسة يمنع فيها الرعي، إشراك المجتمعات المحلية، وذلك لتقليل الضغط على الأودية الهشة.
- ✓ حصاد مياه الأمطار: عبر إنشاء سدود صغيرة وحواف ترابية لدعم الغطاء النباتي، واستخدام تقنيات تقليدية لتعزيز مشاريع الري التكميلي.
- ✓ إعادة تأهيل الأودية: زراعة نباتات محلية مقاومة للجفاف، تنفيذ برامج تشجير جماعية، مراقبة التغيرات عبر صور الأقمار الصناعية.
- ✓ المراقبة المستمرة باستخدام بيانات الأقمار الصناعية: اعتماد صور الأقمار الصناعية لرصد التغيرات سنوياً، إنشاء قاعدة بيانات مكانية، تحديث سنوي للخرائط، وتدريب الكوادر المحلية.
- ✓ إشراك المجتمع المحلي: في برامج إعادة التأهيل النباتي ومكافحة التصحر.
- ✓ التخطيط البيئي المستدام: دمج نتائج الدراسة في التخطيط البيئي لدعم التنمية المستدامة، وتعزيز التعاون بين الجهات الحكومية والجامعات والمجتمع المدني في بني وليد.
- ✓ دمج نتائج التحليل: في خطط التنمية المحلية خاصة في مجالات إدارة الموارد الطبيعية، وتحديد مواقع الاستثمار في الزراعة والتنمية الزراعية.
- ✓ تطوير برامج تدريبية: للباحثين والطلاب في تقنيات RS و GIS لتعزيز الكفاءات المحلية في استخدام هذه الأدوات الحديثة في دراسات الغطاءات النباتية والزراعية.
- ✓ إجراء دراسات مقارنة مستقبلية: بين منطقة بني وليد ومناطق مشابهة في ليبيا وشمال أفريقيا، لفهم السياقات الإقليمية للتكوينات النباتية.

الخاتمة:

أثبتت الدراسة أن تقنيات الجيوماتيكنس تمثل أداة فعالة لرصد التغيرات طويلة المدى في الغطاء النباتي بأودية بني وليد، وقد أظهرت النتائج وجود تراجع تدريجي في الغطاء النباتي خلال الفترة 1995-2025، مع تباينات موسمية ومكانية مرتبطة بالعوامل المناخية والبشرية، كما إن تطبيق هذه النتائج في التخطيط البيئي وإدارة الموارد الطبيعية يُعد خطوة أساسية نحو تحقيق التنمية المستدامة ومكافحة التصحر في المنطقة.

المراجع

1. تراوري، سليمان سيدي. (2015). ديناميكيات الغطاء النباتي طويل الأمد في حوض نهر باني كما تتأثر بتغير المناخ واستخدام الأراضي. مركز خدمة العلوم في غرب أفريقيا لتغيير المناخ واستخدام الأراضي المكثف (WASCAL)، أطروحة دكتوراه.
2. الجدي، عبد الحكيم أحمد. (2021). التنمية المكانية في منطقة بني وليد: الإمكانيات الموردية وفرص الاستثمار. قسم الاقتصاد الزراعي، جامعة طرابلس، الجمعية الليبية للاقتصاد الزراعي.

3. الحكيم، أيمن، وآخرون. (2017). تحليل جفاف الغطاء النباتي في تونس. مجلة الغلاف الجوي وعلوم الأرض، قسم علوم الأرض والمحيطات، جامعة نورث كارولينا، الولايات المتحدة الأمريكية.
4. ريتشاردسون، جالين، وآخرون. (2025). طرق التعلم الآلي لتحليل كشف التغيرات في صور لاندسات. المجلة الكندية للاستشعار عن بُعد، 51(1).
5. سلامة، عبد الباسط قريرة. (2020). تحليل خصائص التربة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية للزراعة المستدامة في بني وليد، ليبيا. المجلة الدولية لأبحاث البيئة والزراعة، 6(1).
6. أمانة التخطيط، مصلحة المساحة. (1978). الأطلس الوطني للجماهيرية الليبية (الطبعة الأولى). مصلحة المساحة.
7. البخاري، عبد السلام، وآخرون. (2022). تقييم مؤشرات النباتات المختارة لتقييم نباتات المراعي في شرق ليبيا. Springer Cham، كلية الموارد الطبيعية والعلوم البيئية، جامعة عمر المختار.
8. العنزي، فادي عبد الله، وآخرون. (2021). التباين المكاني والزمني للغطاء النباتي بمنطقة السودة وعلاقته بالتناسق خلال الفترة (2014-2018) باستخدام الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية. مجلة العلوم الطبيعية والحياة، 5(3).
9. الغرياني، مباركة، وآخرون. (2024). تغير المناخ وتدهور البيئة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. الهيئة الليبية للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا، Springer Cham.
10. المحبس، رشا المهدي أحمد. (2016). مراقبة التغير في الغطاء النباتي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في بلدية قصر بن غشير. مجلة التعليم عن بُعد والتعليم المفتوح، 4(6).
11. المختار، الغريب الحسين محمد. (2023). المجلة الأفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية، مارس 2023.
12. مصلحة الأحوال المدنية، مكتب إصدار السجل المدني بني وليد. (2016). بيانات السجل المدني لبلدية بني وليد.
13. معتوق، أسامة رمضان علي. (2025). دراسة جغرافية لقسم الجغرافيا، كلية التربية العوينية، جامعة غريان. مجلة الجامعة، 31.
14. معيتيق، أسماء بشير. (2026). تقييم ديناميكية الغطاء النباتي في الفرع البلدي طمينة ببلدية مصراتة خلال الفترة (1984-2024). مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، 6(1).
15. مورافيك، ديفيد، وآخرون. (2021). تأثير التصححات الجوية على مؤشر الفرق النباتي (NDVI): قابلية المقارنة بين بيانات لاندسات 8، سينتينيل-2، وأجهزة الاستشعار على الطائرات بدون طيار. قسم العلوم المكانية، جامعة علوم الحياة التشيكية.
16. هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS). (2025). بيانات الأقمار الصناعية لاندسات ومصادر الاستشعار عن بُعد. الولايات المتحدة الأمريكية.
17. ولد سيدي، محمد يحفظ، وآخرون. (2017). التنوع البيولوجي والكساء الخضري في بني وليد. مجلة جامعة الزيتونة، كلية العلوم، قسم النبات.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of SAJH and/or the editor(s). SAJH and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.