Sada Al-Jamiah Journal for Humanities (مجلة صدى الجامعة للعلوم الإنسانية)
Volume 3 - Issue 1 - 2025 - Pages 204-219
Website: https://oujournals.ly/index.php/sajh/index

Integrating remote sensing data and geographic information systems in geological map analysis: Bani Walid geological map as a case study

Issa Ali Bahr*
Assistant Professor, Faculty of Education (Nasser), University of Zawia, Libya
***Email (for reference researcher):** e.bahar@zu.edu.ly

تكامل معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل الخرائط الجيولوجية: لوحة بني وليد الجيولوجية انموذجاً

عيسى علي بحر*
أستاذ مساعد، قسم الجغرافيا، كلية التربية (ناصر)، جامعة الزاوية، ليبيا

Received: 02-09-2025; Accepted: 06-11-2025; Published: 22-11-2025

Abstract:
This study aims to analyze the geological map of the Bani Walid sheet in Libya using Remote Sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) techniques , in light of continuous technological advancements, to enhance the scientific understanding of the earth formations. The Bani Walid area is considered one of the important geological regions in Libya, characterized by the diversity of its rocky and structural formations.
The study follows a methodology based on collecting geological and topographic data and satellite imagery, performing Georeferencing operations, and creating a digital database in the ArcMap software , followed by data analysis operations to determine the distribution and types of rocks and geological structures.
The results revealed an accurate determination of the spatial distribution of geological formations across different eras, starting from the Upper Cretaceous up to the Quaternary period (Holocene). It was found that the Upper Cretaceous formations cover the largest percentage (approximately 29%) of the study area in the northwest , followed by the Cretaceous (Upper Cretaceous – Paleocene) formations at 24.4% , while the Quaternary (Holocene) formations cover about 21% of the total area. The study also demonstrated the effectiveness of integrating (RS & GIS) techniques in improving the accuracy of interpreting rock formations and tectonic structure, revealing patterns of ground deformation, and supporting sustainable geological planning. The study recommends expanding the application of these techniques and establishing a digital geological database for the Bani Walid area.

Keywords: Remote Sensing, Geographic Information Systems, Satellite Imagery, Digital Elevation Model (DEM), Geological Map Analysis, Libya, Bani Walid Sheet.

الملخص
تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخريطة الجيولوجية للوحة بني وليد في ليبيا باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، في ظل التطورات التقنية المستمرة، للتعزيز من الفهم العلمي للتكوينات الأرضية .تُعد منطقة بني وليد من المناطق الجيولوجية الهامة في ليبيا، وتتميز بتنوع تكويناتها الصخرية والبنيوية.
تتبع الدراسة منهجية تعتمد على جمع البيانات الجيولوجية والطبوغرافية والمرئيات الفضائية، وإجراء عمليات الإرجاع الجغرافي (Georeferencing) وإنشاء قاعدة بيانات رقمية في برنامج ArcMap، تليها عمليات تحليل البيانات لتحديد توزيع وأنواع الصخور والتراكيب الجيولوجية.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

كشفت النتائج عن تحديد دقيق للتوزيع المكاني للتكوينات الجيولوجية عبر الأزمنة المختلفة، بدءًا من الطباشيري العلوي وصولًا إلى الزمن الرابع (الهوليوسين) .تبين أن تكوينات الزمن الطباشيري العلوي تغطي النسبة الأكبر (حوالي 29%من مساحة منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي، تليها تكوينات الزمن الطباشيري (الطباشيري العلوي – الباليوسين) بنسبة 24.4%، بينما تغطي تكوينات الزمن الرابع (الهوليوسين) حوالي 21%من إجمالي المساحة .كما أظهرت الدراسة فعالية تكامل تقنيات (RS & GIS) في تحسين دقة تفسير التكوينات الصخرية والبنية التكتونية، والكشف عن أنماط التشوهات الأرضية، ودعم التخطيط الجيولوجي المستدام .وتُوصي الدراسة بتوسيع تطبيق هذه التقنيات وإنشاء قاعدة بيانات جيولوجية رقمية لمنطقة بني وليد.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، المرئيات الفضائية، نموذج الارتفاع الرقمي، تحليل الخريطة الجيولوجية، ليبيا، لوحة بني وليد.

مقدمة

في ظل التطورات التقنية المستمرة، أصبحت تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)أدوات لا غنى عنها في تحليل الخرائط الجيولوجية، مما يعزز من فهم التكوينات الأرضية بدقة فائقة. ولفهم مدى أهمية هذه التقنيات، تطرح هذه الدراسة سؤالًا رئيسيًا :كيف يمكن للتقنيات الحديثة أن تكشف عن أسرار التكوينات الجيولوجية لمنطقة ذات أهمية مثل منطقة بني وليد؟ وهذا هو المحور الذي ستُجيب عليه فصول هذا البحث.

تُعد منطقة بني وليد من المناطق الجيولوجية الهامة في ليبيا، حيث تتميز بتنوع تكويناتها الصخرية والبنيوية. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخريطة الجيولوجية للوحة بني وليد باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، وذلك بهدف استكشاف البنية الجيولوجية والخصائص الصخرية، وتقييم العمليات التكتونية المؤثرة على المنطقة. ومن شأن هذا التحليل المتقدم أن يعزز الفهم العلمي للتكوينات الأرضية في بني وليد، ويوفر بيانات دقيقة تسهم في دعم الدراسات المستقبلية والتخطيط الجيولوجي المستدام.

تُعد تقنيات الاستشعار عن بُعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) أدوات متقدمة تُستخدم في جمع وتحليل وتفسير واستخراج البيانات الجغرافية، مما يُسهم بشكل فعال في تعزيز فهم الخصائص الجيولوجية للأراضي المختلفة. وفي إطار هذه الدراسة، سيتم التركيز على تطبيق (RS & GIS)لتحليل الخريطة الجيولوجية للمنطقة، والتي تُعد واحدة من الوحدات الجغرافية الهامة في ليبيا.

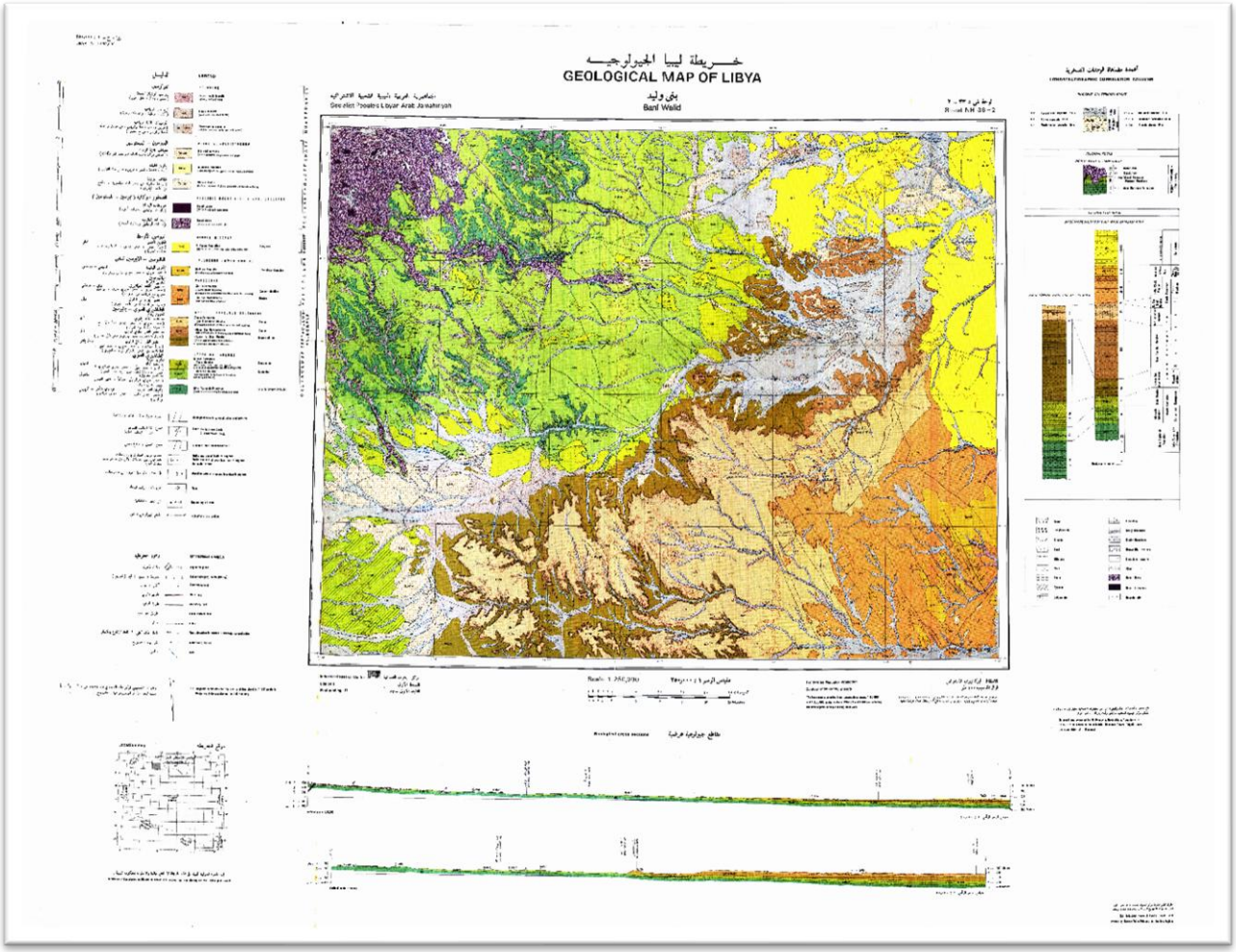
يتمحور الهدف من هذا البحث حول استكشاف الإمكانيات التي توفرها هذه التقنيات في فهم وتقييم التكوينات الجيولوجية وتفسير العناصر الجغرافية، وبيان أثرها في التوزيع المكاني للصخور والمعادن، وتأثيرها على البيئة والاقتصاد المحلي. ويسعى البحث كذلك إلى تقديم رؤى علمية دقيقة حول التوزيع الجيولوجي وخصائصه في هذه المنطقة.

تتشارك الخرائط الجيولوجية (في استخداماتها) مع التخصصات الجغرافية والجيولوجية معًا؛ إلا أنها (في إعدادها وتصميمها) تقترب بشكل أكبر إلى التخصصات الجغرافية، لكونها أحد أنواع خرائط التوزيعات التي تُعد تخصصًا أصيلًا في علم الجغرافيا. ويتخصص الجغرافي في إنشاء وتأسيس الأنواع المختلفة من الخرائط، بدءًا من وضع أسس إنشائها وأدواتها ومفاتيحها ومقاييس رسمها، مرورًا بخطوات الرفع المساحي الأرضي لنقاط المناسيب وإحداثياتها للظاهرات الطبوغرافية أو لأبعاد الطبقات الجيولوجية ومكاشفها، وصولًا إلى تصميم وتوصيل خطوط الكنتور (Contour Lines) وتحديد الفاصل الكنتوري (Contour Interval)المناسب بالاعتماد على نقاط المناسيب(Altitude Points) ، وانتهاءً بقراءة وشرح المكونات الطبوغرافية والجيولوجية للمظاهر الموجودة في الخريطة (1)، بالإضافة إلى محاولة التفسير والتعرف على التاريخ الطبوغرافي والجيولوجي الذي مرت به المنطقة الظاهرة في الخريطة الجيولوجية.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Sada Al-Jamiah Journal for Humanities (مجلة صدى الجامعة للعلوم الإنسانية)
Volume 3 - Issue 1 - 2025 - Pages 204-219
Website: https://oujournals.ly/index.php/sajh/index

خريطة (1) خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد 1: 250.000.



المصدر: مركز البحوث الصناعية، طرابلس، النسخة الأولى، الطبعة الأولى، 1977.

المشكلة:

تواجه منطقة بني وليد تحديات في اســتغلال مواردها الجيولوجية بشــكل مســتدام، مع نقص في الدراسات التفصيلية التي توثق التكوينات الجيولوجية وتحدد إمكانيات الاستغلال الاقتصادي والبيئي بها، وعند دراسة وتحليل الخريطة الجيولوجية للمنطقة يمكن أن تواجهنا عدة مشكلات بحثية شائعة، وهذا ما نسعى من التحقق منه في هذه الدراسة باستخدام التقنيات الحديثة، ومن هذه المشكلات ما يلي:

1. نقص البيانات الكافية: قد تكون الخرائط الجيولوجية المتوفرة قديمة أو غير دقيقة، مما يحد من إمكانية تحليل الوضع بشكل شامل.
2. الصعوبة في الوصول إلى بعض الأماكن بالمنطقة: قد تكون المنطقة قيد الدراسة معزولة أو تحتوي على تضاريس وعرة، مما يجعل جمع البيانات الميدانية تحديًا كبيراً.
3. تعقيد التكوين الجيولوجي: 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.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

6. التفسيرات المتناقضة: يمكن أن تؤدي البيانات المختلفة أو التقنيات التحليلية المتباينة إلى نتائج متناقضة، تتطلب المزيد من التحقق.

الأهمية:

جاءت هذه الدراسة لتوضح ماهية الخرائط الجيولوجية والإجراءات المُحدثة لإعدادها من خلال التعرف على مقاييس رسمها ورموزها وألوانها وخصائصها، ومن ثم إجراءات إنشاء وإعداد خرائطها وقطاعات طبقاتها الأفقية والرأسية والمائلة، وكذلك التعرف على خصائص تراكيبها الجيولوجية كالطيات والانكسارات لفهم كيفية تحليلها وتفسيرها، ويمثل تحليل الخرائط الجيولوجية باستخدام تقنيات (RS & GIS) تقدمًا تقنيًا كبيرًا في فهم الديناميكيات الأرضية واستغلال الموارد الطبيعية بشكل مستدام، ويمكن إبراز أهمية هذا البحث في الإجابة على السؤال التالي: ما أهمية استخدام تقنيات (GIS & RS) في دراسة وتحليل الخرائط الجيولوجية لمنطقة الدراسة؟

إن دراسة وتحليل الخرائط بشكل عام والخرائط الجيولوجية بشكل خاص لمنطقة معينة باستخدام التقنيات الحديثة مثل (GIS & RS) له أهمية كبيرة تتمثل فيما يلي:

1. فهم البنية الجيولوجية: تُظهر الخرائط الجيولوجية التكوينات الصخرية وأنواع الصخور والبنية التحتية للأرض، مما يساعد على تحديد طبيعة المنطقة وتاريخها الجيولوجي.
2. استكشاف الموارد الطبيعية: تعطينا دراسة الخريطة الجيولوجية لبني وليد فرصة لفهم التكوينات الصخرية وتحديد المواقع المحتملة للموارد المعدنية والمائية، مما يدعم الأنشطة الاقتصادية والتنموية بها، كذلك تحديد الموارد المعدنية والصخرية القابلة للاستغلال، مثل الأحجار الجيرية والدولوميت، والتي يمكن استخدامها في الصناعات المختلفة.
3. تقييم المخاطر الجيولوجية: تساعد على تحديد مناطق الزلازل والانهيارات الأرضية والبراكين، مما يمكن المجتمعات من اتخاذ تدابير وقائية للحد من الكوارث.
4. التخطيط العمراني والبنية التحتية: تسهم في اختيار المواقع المناسبة للبناء والطرق والمشاريع الكبرى، مع مراعاة استقرار التربة واحتمالية وجود مشاكل جيولوجية، كما تسهم النتائج في تقديم بيانات دقيقة تخدم التخطيط العمراني والزراعي.
5. البحث العلمي: تُعتبر الأساس للدراسات الأكاديمية والبحث العلمي لفهم تطور الأرض والبيئات الجيولوجية المختلفة، وتسهم الدراسة في توثيق وتحليل التكوينات الجيولوجية، مما يعزز المعرفة الجيولوجية للمنطقة، وتضيف هذه الدراسة مساهمة علمية تُعزز من فهم البيئات الجيولوجية في ليبيا وشمال إفريقيا.
6. الحفاظ على البيئة: من خلال فهم تأثير التكوينات الجيولوجية على البيئة المحلية، مثل المياه الجوفية والتربة، وتحديد المواقع الحساسة بيئياً وفهم التكوينات التي تؤثر على الأنظمة البيئية.

الأهداف:

1. التعرف على الخرائط الجيولوجية والإجراءات المُتبعة في إعدادها من خلال التعرف على مقاييس رسمها ورموزها وألوانها، وتحليل التكوينات الجيولوجية الرئيسية بها.
2. فهم التركيب الجيولوجي في لوحة بني وليد، باستخدام تقنيات (RS & GIS) والكشف عن أنواع الصخور الموجودة، أعمارها، توزيعها، والهيكليات الجيولوجية مثل الصدوع والطيات وخصائص خطوط مكاشف طبقاتها وخطوط مضارب هذه الطبقات، ومن ثم إجراءات إنشاء وإعداد خرائطها وقطاعات طبقاتها الأفقية والرأسية والمائلة.
3. فهم كيفية تحليل وتفسير الخرائط الجيولوجية، وتحديد الموارد المعدنية والصخرية القابلة للاستغلال وتقديم توصيات عملية لاستغلال الموارد الطبيعية بشكل مستدام استناداً إلى نتائج التحليل.
4. دراسة تأثير التراكيب الجيولوجية على البيئة المحلية وتقديم توصيات لاستغلال الموارد بطريقة مستدامة.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

5. دعم البحث العلمي وإعداد قاعدة بيانات رقمية للعلماء والباحثين لإجراء دراسات معمقة حول تطور المنطقة عبر العصور الجيولوجية، وإنشاء نظام متكامل للمعلومات الجيولوجية يتيح سهولة استرجاع وتحليل البيانات.
6. حماية البيئة: تحديد مناطق حساسة بيئياً قد تحتاج إلى حماية خاصة بسبب أهميتها الجيولوجية أو الحيوية.
7. تعزيز استخدام التقنيات الحديثة: وذلك من خلال استكشاف إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد في تحسين دقة وفعالية التحليل الجيولوجي.

المنهجية:

تصف المنهجية كيفية تحليل الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة وطرق الحصول على البيانات التي سنحتاجها في هذا البحث، وما هي الأدوات والتقنيات والبرامج المتخصصة التي سيتم الاعتماد عليها في هذا المجال، وتحديد الخطوات المتبعة في جمع البيانات وتحليلها، كما اعتمدنا على المصادر الموثوقة في جمع البيانات والمعلومات من الكتب والمجلات والدوريات المختصة في هذا الشأن.

- **ولإنجاز هذه الدراسة لتحليل خريطة بني وليد الجيولوجية باستخدام التقنيات الحديثة مثل،** (RS & GIS) **سيتم اتباع الخطوات التالية:**

1. **مرحلة جمع البيانات:**

وذلك من خلال الحصول على الخريطة الجيولوجية لوحة بني وليد، والتي تم الحصول عليها من مركز البحوث الصناعية بتاجوراء، كذلك تم تحديد البيانات التي سنحتاجها لإجراء عمليات التحليل على الخريطة، من معرفة أنواع الصخور والأزمنة والتكوينات والتراكيب الجيولوجية المكونة لها.

2. **البدء بالعمل على الجانب الفني:**

وباستخدام 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 سيتم العمل على برامج تحليل الصور الفضائية مثل ENVI أو Erdas، إذا لزم الأمر، وسيتم اتباع الخطوات التالية:

- إدخال الخريطة إلى جهاز الكمبيوتر وتحويلها إلى صيغة رقمية باستخدام الماسح الضوئي Scanner.
- القيام بعملية الإرجاع الجغرافي Georeferencing للخريطة وتحديد نظام الإحداثيات لها.
- إعداد قاعدة بيانات من نوع File Geodatabase في برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc map 10.8.2 متكونة من Feature Dataset And Feature Class.
- القيام بإنشاء الطبقات المطلوبة والتي تغطي كل التكوينات والأزمنة الجيولوجية الموجودة على الخريطة سواء كانت طبقات من نوع نقطية Point خطية Line أو مساحية Polygon.
- البدء بعملية الرسم Start Editing لكل مكونات الخريطة على الطبقات التي تم إنشائها لهذا الغرض.

3. **تحليل البيانات:**

- استخدام أدوات التحليل: استخدم أدوات التحليل المتاحة في البرنامج لتحليل الخريطة ومكوناتها مثل أنواع الصخور وتوزيعها في المنطقة، كما سيتم تحليل التراكيب الجيولوجية المختلفة مثل الصدوع والطيات وتحديد اتجاهاتها، إذا كانت الخريطة تحتوي على معلومات عن المعادن، سيتم تحديدها أنواعها وتوزيعها.
- إدماج البيانات في نظم المعلومات الجغرافية لإعداد الخرائط وتحليلها، يلي ذلك إنشاء خرائط رقمية جديدة توضح نتائج التحليل، مثل خريطة لأنواع الصخور، خريطة للتراكيب، وخريطة للمعادن وغيرها.

4. **تفسير النتائج:**

- تحليل الخرائط: سيتم تحليل الخرائط التي سيتم إنشاؤها وتحديد العلاقات بين البيانات المختلفة.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Sada Al-Jamiah Journal for Humanities (مجلة صدى الجامعة للعلوم الإنسانية)
Volume 3 - Issue 1 - 2025 - Pages 204-219
Website: https://oujournals.ly/index.php/sajh/index

- تحديد الأنماط في توزيع الصخور، والمعادن وكذلك التراكيب الجيولوجية المختلفة.
- وأخيراً سيتم ربط النتائج بالجيولوجيا الإقليمية للمنطقة وشمال أفريقيا.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي لليبيا، وتبعد عن مدينة طرابلس باتجاه الجنوب الشرقي بحوالي 150 كلم، أما ما يخص حدود المنطقة فيحدها من جهة الشمال منطقة ترهونة، وتحدها من جهة الشمال الشرقي منطقة زليتن ومن جهة الشرق تحدها منطقة مصراتة، ومن الجنوب الشرقي تحدها منطقة سرت، ومنطقة القريات تمثل الحدود الجنوبية، أما منطقة مزدة فتحدها من الناحية الجنوبية الغربية، كذلك تمثل منطقة غريان الحدود الغربية [1].

أما الحدود الفلكية لمنطقة الدراسة فتقع ما بين خطي طول (00 ″ 30 ′ 13 ° – 00 ″ 00 ′ 15 °)، ودائرتي عرض (00 ″ 00 ′ 31 ° – 00 ″ 00 ′ 32 °)، ويبلغ متوسط ارتفاعها عن مستوى سطح البحر حوالي (400 متر) [2]، والخريطة (2) توضح الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة.

خريطة (2) الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc map 10.8.2

الدراسات السابقة:

تعد الدراسات الجيولوجية من المجالات الحيوية التي تسهم في فهم تكوين الأرض وخصائصها، وتعتبر خرائط الجيولوجيا أدوات أساسية في هذا السياق. ومع تطور تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أصبح من الممكن تحقيق دقة أعلى في تحليل البيانات الجيولوجية وإنشاء خرائط

[1] - الأطلس الوطني للجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية، أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، ط1، 1978، ص28.
[2] - خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد الجيولوجية، مركز البحوث الصناعية، طرابلس، ليبيا، النسخة الأولى، ط1، 1977.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

تفصيلية. بني وليد، كمنطقة ذات أهمية جيولوجية، تستحق دراسة معمقة لتحديد خصائصها الجيولوجية باستخدام هذه التقنيات الحديثة. تهدف هذه الدراسة إلى استعراض الدراسات السابقة التي تناولت استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحليل البيانات الجيولوجية، مع التركيز على تطبيقاتها في منطقة بني وليد. من خلال هذا الاستعراض، سيتم تسليط الضوء على الفجوات البحثية وأهمية تطوير خرائط جيولوجية دقيقة تدعم التنمية المستدامة في المنطقة.

1. دراسة بالاسوبرامانيان 2007، التي حملت عنوان "إجراءات رسم الخرائط الجيولوجية"، والتي تناولت المسح الجيولوجي وأنواعه وأهميته وكيفية إجراء المسوحات الجيولوجية في الدراسات الجيولوجية والجيومورفولوجية، وكذلك هدفت الدراسة إلى أسباب رسم هذه النوع من الخرائط، كما تناول الباحث المهارات الأساسية التي يجب أن يتمتع بها الجيولوجيين، وكذلك كيفية استخدام الخرائط الجيولوجية، وخلصت هذه الدراسة إلى أن الخرائط الجيولوجية ذات قيمة علمية هامة، إذ توفر معلومات عالية القيمة لاكتشاف الموارد الطبيعية وتنميتها، كما تفيد في تصميم المباني والقنوا ت والطرق وتصريف الأراضي الزراعية، والتخطيط البيئي والتنمية، ويعد رسم الخرائط الجيولوجية شيء مهم لكل الجيولوجيين والجيومورفولوجيين وكذلك الجغرافيين[1].
2. دراسة جمال عبدالواحد أرحومة، وأخرون، 2016، والتي كانت بعنوان "دراسة وتقييم الوضع البيئي والجيولوجي لسد وادي زازا"، وتناولت هذه الدراسة أسباب فقدان هذا السد كل ما يحتجزه من مياه في كل المواسم، وأن التكاوين الجيولوجية التي تتكشف بالمنطقة تتكون أساساً من صخور كربونات، وتتراوح أعمارها بين العصر الكريتاسي العلوي إلى الرباعي، وهدفت الدراسة إلى تجهيز قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة، كذلك إجراء بعض التحليلات للحصول على نتائج ممكن استخدامها لغرض التقييم أو المراقبة والحصر أو لغرض وضع الخطط التنموية، وتوصلت الدراسة إلى أن جسم السد مقام على صدع يمر بمنتصف الوادي مما أدى تسرب المياه من السد، وأن نوعية التركيب الصخري تتكون من الحجر الجيري الدولوميتي، وأن جسم الوادي يتكشف فيه تكويني درنة وأبولونيا، وأوصت الباحثين في هذه الدراسة بضرورة إدراج تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية كتقنية فاعلة في كافة الدراسات.[2]
3. دراسة تامر عمرون، 2023، والتي بعنوان "إعداد الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها في بيئة نظم المعلومات الجغرافية"، وجاءت هذه الدراسة لتوضح ماهية الخرائط الجيولوجية وكيفية إعدادها، وكذلك التعرف على خصائص تراكيبها الجيولوجية كالطيات والانكسارات لفهم كيفية تحليلها وتفسيرها، كما تناول الباحث بالتفصيل مكونات الخرائط الجيولوجية وكيفية إعداد خرائط الأساس والقطاعات الرأسية، وكذلك خصائص رسم الطبقات والتراكيب الجيولوجية، وأشار إلى كيفية إنتاج الخرائط الرقمية الجيولوجية من المرئيات الفضائية، وأختتم الباحث دراسته بالإشارة مدى أهمية وفائدة استخدام الخرائط الجيولوجية الرقمية في جميع المجالات، وأشار إلى أهمية الاستعانة بالتقنيات الحديثة لإنتاج هذه الخرائط الدقيقة ومقارنتها بالطبيعة الحقيقية للمناطق المختلفة.[3]
4. دراسة عياد فرج مسعود، وأخرون، 2017، بعنوان "تطبيقات الاستشعار عن بعد في دراسة الصخور النارية بمنطقة رأس المسن جنوب غرب ترهونة، شمال غرب ليبيا"، وتناولت الدراسة العديد من الظواهر والتكاوين الجيولوجية التي تدل على فترات زمنية معينة من عمر الأرض الطويل، وقام الباحثين بدراسة هذه التراكيب الجيولوجية عامة كالصدوع والطيات والفواصل والتراكيب النارية التي تحدد اتجاهات تدفق الحمم، وتوصلت الدراسة إلى أن منطقة الدراسة تظهر فيها العديد من الظواهر الجيولوجية التي تعاقب حدوثها عبر الأزمنة الجيولوجية المختلفة، كما تنوعت البيئات الجيولوجية بالمنطقة من بيئات بحرية ضحلة إلى بيئات سبخيه تترسب فيها رقائق

---

[1] - بالاسو برامانيان، إجراءات رسم الخرائط، التقرير الفني، قسم علوم الأرض، جامعة ميسور، الهند، أبريل، 2007.
[2] - جمال عبد الواحد أرحومة، دراسة وتقييم الوضع البيئي والجيولوجي لسد وادي زازا، الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر والمعرض الدولي الثاني للتقنيات الجيومكانية (ليبيا جيوتك 2)، ديسمبر، طرابلس ليبيا، ص37.
[3] - تامر يوسف عمرون، إعداد الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب قنا، جامعة جنوب الوادي، مصر، العدد (58)، يناير، 2023، ص78.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الجبس، إضافة إلى البيئات النهرية القارية والتي تقطع فيها الأودية كل الرسوبيات البحرية السابقة، وأوصت الدراسة بأن تقنيات الاستشعار عن بعد تعتبر أداة هامة في مثل هذه الدراسات، وأن استخدام صور الأقمار الصناعية في الدراسات الجيولوجية تعتبر طريقة ناجحة وخاصة في المناطق القاحلة الصعبة التضاريس.[1]

5. دراسة علي عياد الكبير، و يحى الفساطوي ، 2006، والتي كانت بعنوان "إعداد الخرائط الجيولوجية الرقمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ودورها في عمليات استكشاف الموارد المعدنية، لوحة طرابلس الجيولوجية (ليبيا) كنموذج تطبيقي"، وأشار الباحثان إن التخريط والاستكشاف الجيولوجي يعتمد عل تجميع وتحليل وتفسير المعلومات بمختلف أنواعها، وأن الخرائط الجيولوجية من أهم الأدوات التي لا غنى عنها في العمليات الاستكشافية، وهدفت الدراسة إلى معرفة إلى أي مدى يمكن لنظم المعلومات الجغرافية المساعدة في عمليات التخريط الجيولوجي وإنتاج الخرائط الجيولوجية الرقمية، وكيف يمكن لهذه التقنية التعامل مع الكم الهائل من المعلومات أو البيانات المستحدثة لإعداد الخريطة الجيولوجية الرقمية، وتوصلت هذه الدراسة إلى إن إنتاج الخريطة الجيولوجية الرقمية، يساعد في عمليات تحديث الخرائط وبشكل سهل وسريع، مع إمكانية التعامل مع البيانات الوصفية الخاصة بالمعلومات الجيولوجية للمنطقة، كما أوصى الباحثان بضرورة استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في التخريط الجيولوجي، والعمل على إعداد وإنتاج الخرائط الجيولوجية المرتبطة بقواعد البيانات الجيولوجية للمنطقة.[2]

6. دراسة عامر علي غيث، 2023، التي تحمل عنوان "دراسة التراكيب الجيولوجية وما تحتويه من صخور ومعادن يمكن الاستفادة منها اقتصادياً لبعض المواقع في مدينة بني وليد"، وقام الباحث بتقسيم منطقة الدراسة إلى أربع محطات رئيسية، وتوصل الباحث في دراستهِ إلى أن منطقة الدراسة تأثرت بالاندفاعات البركانية في العصر الثلاثي والتي تكشفت انسيابات ومخروطات البازلت، وكذلك توصل إلى وجود بعض الصخور التي يمكن استغلالها اقتصادياً، وأشار إلى أنتشار العديد من مواقع الأحجار الكربونية التي يمكن استغلالها في عدة صناعات مثل صناعة الرخام والأسمنت، وأوصى الباحث بإمكانية استغلال صخور المنطقة استغلالاً اقتصادياً جيداً، وذكر مجموعة من الصخور والخامات التي بالإمكان الاعتماد عليها في العديد من الصناعات.[3]

7. بني وليد، المخطط الشامل، 2000، والذي عالج الظروف القائمة واتجاهات وإمكانيات التنمية حتى عام 2000، وكذلك تناول مواصفات العمل للمخططات الإقليمية والشاملة، كذلك تناول التقرير تحليل الأوضاع القائمة وافتراضات التنمية وكذلك وصف للمخطط المقترح، وأشار إلى أن الأساس الجيولوجي للمنطقة يتكون من أحجار علوية متنوعة وهي أحجار جيرية وأحجار المارل، والجزء الجنوبي للمنطقة يغطيها البازلت، كما أشار إلى أن رواسب الوادي قد تكونت خلال فصول الفيضانات وتتكون في معظمها من الطمي والرمل الناعم والطفال الرملي وقليل الحصى، وتوصل التقرير إلى أنه لا توجد أية عوائق تتعلق بظروف البناء فيما عدا المنحدرات الشديدة، وكذلك أن الحجر الجيري والبازلت والمستخدم في أغراض البناء هي المواد الخام الطبيعية الرئيسية.[4]

• **وهكذا** نستخرج من الدراسات السابقة ما يُعطينا خلفية ومنهجية وآلية يُنطلق منها، وأيضاً مقارنة ذلك مع ما توصل إليه الباحثون في دراساتهم، إلا أننا سنقوم في دراستنا هذه بدراسة التكوينات الجيولوجية

---

[1] - عياد فرج مسعود، وآخرون، بعنوان "تطبيقات الاستشعار عن بعد في دراسة الصخور النارية بمنطقة رأس المسن جنوب غرب ترهونة، شمال غرب ليبيا، الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر الدولي الثالث للتقنيات الجيومكانية (ليبيا جيوتك 3)، طرابلس ليبيا ديسمبر، 2017، ص137.

[2] - علي عياد الكبير، و يحى الفساطوي، إعداد الخرائط الجيولوجية الرقمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ودورها في عمليات استكشاف الموارد المعدنية، لوحة طرابلس الجيولوجية (ليبيا) كنموذج تطبيقي، المؤتمر العربي التاسع للثروة المعدنية، جدة، السعودية، أكتوبر، 2006، ص5.

[3] - عامر علي غيث، دراسة التراكيب الجيولوجية وما تحتويه من صخور ومعادن يمكن الاستفادة منها اقتصادياً لبعض المواقع في مدينة بني وليد، مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية، جامعة بني وليد، ليبيا، العدد (30)، ديسمبر،2023، ص367.

[4] - المخطط الشامل، بني وليد، التقرير النهائي، تقرير رقم (ط ن - 57)، اللجنة الشعبية العامة للمرافق، مكتب المشاريع البلدية، فاديكو، وارسو، بولندا، 2000، ص12.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

للوحة بني وليد، وحساب مساحاته وتوزيعها، ومن ثم حساب نسب هذه التكوينات واتجاهاتها في المنطقة، وذلك باستخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية.

التحليل والمناقشة:

الخريطة الجيولوجية هي نتاج لمجموعة من التراكيب السطحية والتكتونية والصخرية والمعدنية والمستحاثات لجزء معين من الكرة الأرضية، تساعد على قراءة التاريخ الجيولوجي الطويل لهذا الجزء، وهي تمثل قاعدة طبوغرافية للبروزات فوق سطح الأرض، ومن خلال الخريطة الجيولوجية نستطيع أيضاً معرفة الامتداد العمودي والأفقي للطبقات الجيولوجية لمنطقة الدراسة. [1]

تتمثل التكوينات الجيولوجية لأي منطقة بواسطة كتابات ورموز وألوان تميز كل طبقة جيولوجية عن غيرها من حيث العمر والترتيب الزمني والتاريخ الجيولوجي، وكذلك طبيعة هذه التكوينات من حيث نوعية البناء وطريقة ظهورها وشكل تداخلاتها، ومن هذا المنطلق تم توضيح التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة من الأقدم إلى الأحدث وهي كما يلي:

أولاً: تكوينات الزمن الطباشيري (الطباشيري العلوي):

وتنتشر تكوينات هذا الزمن في الجزء الشمالي الغربي من منطقة الدراسة، وكما هو مبين بالشكل (1)،

وفي مجملها تغطي مساحة قدرت بحوالي 4,618.6 أي ما نسبته 29 % من أجمالي منطقة الدراسة، وتتألف من عدة تراكيب جيولوجية هي:

1. تكوين قصر تغرنة (KuT)، والذي يحتوي على (حجر جيري مارلي، حجر جيري طباشيري ومارل) ويغطي مساحة تقدر بـ 581 كم^2، وتمثل ما نسبته 3.7 % من أجمالي مساحة منطقة الدراسة.
2. تكوين مزدة عضو معزوزة (KuMm)، ويتكون من (حجر جيري دولوميتي جزئياً دقيق التبلور، حجر جيري مارلي) وتبلغ مساحة ما يغطيه هذا التكوين 3150 كم 2 ويمثل نسبة 20% من منطقة الدراسة.
3. تكوين مزدة عضو ثالة (KuMt)، ويحتوي على (مارل، حجر طيني، حجر جيري طباشيري، ومنطقة يغلب عليها ترسيبات الجبس)، وتغطي مساحة تقدر بـ 887.6 كم^2، وتمثل ما نسبته 5.6 % من أجمالي مساحة منطقة الدراسة.

ثانياً: تكوينات الزمن الطباشيري (الطباشيري العلوي - الباليوسين):

تنتشر هذه التكوينات في الجزء الجنوبي والجنوبي الشرقي لمنطقة الدراسة، وبعض من أجزاءه تكونت في وسط المنطقة، وأغلب مكوناته تدخل تحت تكوين زمام الذي يحتوي على:

1. عضو الطار السفلي المارلي (KuZt) وأهم مكوناته (مارل طباشيري، حجر جيري، حجر طيني، تداخلات من الحجر الجلوكوني والطباشيري)، وتبلغ مساحته 1129 كم^2 ويمثل ما نسبته 7.2 %.
2. عضو الطار العلوي المارلي (TpZt) ويتكون من (مارل متداخل مع حجر جيري، وحجر طيني جبسي)، وتقدر مساحته 483 كم^2 أي ما نسبته 3 % من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة.
3. عضو الحاد الجيري (TpZh) وأهم مكوناته (حجر جيري، حجر جيري دولوميتي مع تداخلات رقيقة من المارل)، وتقدر مساحته 2250كم^2 بنسبة 14.1 %.

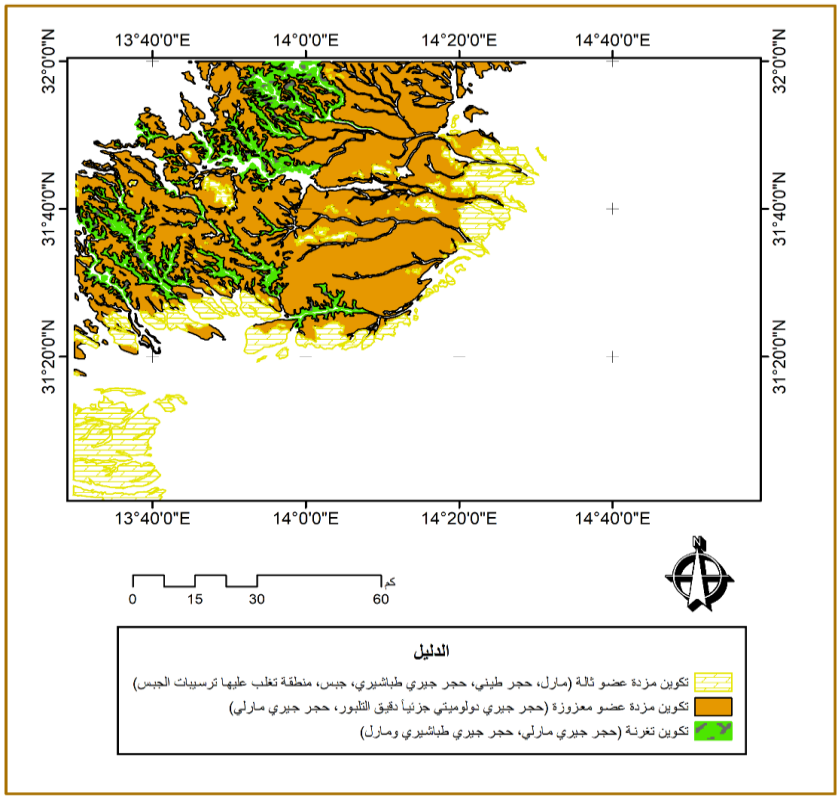
ومما سبق نلاحظ أن هذ التكوين يغطي مساحة إجمالية تصل إلى 3862 كم^2 من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وبلغت نسبة ما تغطيه هذه المساحة 24.4 %، ويُمكن ملاحظة ذلك من الشكل (2).

[1] - تطبيقات مورفو – بنيوية، قراءة وتحليل الخريطة الجيولوجية، غازي عبد الخالق، جامعة القنيطرة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم الجغرافيا، 2020، ص3.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

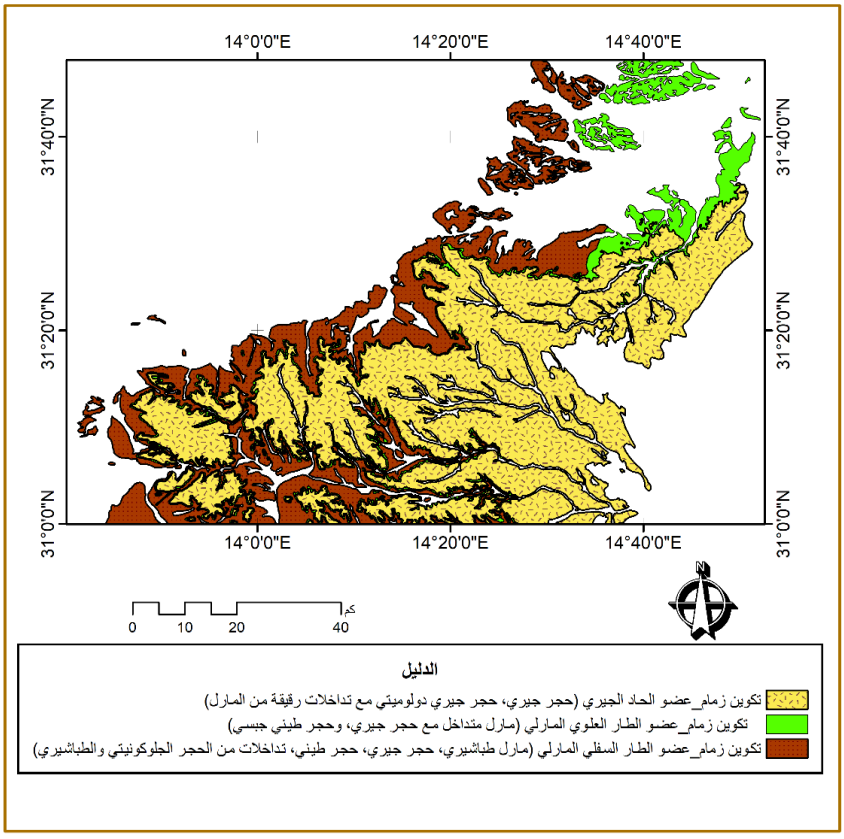
Sada Al-Jamiah Journal for Humanities (مجلة صدى الجامعة للعلوم الإنسانية)
Volume 3 - Issue 1 - 2025 - Pages 204-219
Website: https://oujournals.ly/index.php/sajh/index

شكل (1) تكوينات الزمن الطباشيري (الطباشيري العلوي).



المصدر: من عمل الباحث استناداً باستخدام Arc map 10.8.2 خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد.

الشكل (2) تكوينات الزمن الطباشيري (الطباشيري العلوي - الباليوسين)



المصدر: من عمل الباحث استناداً باستخدام Arc map 10.8.2 خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

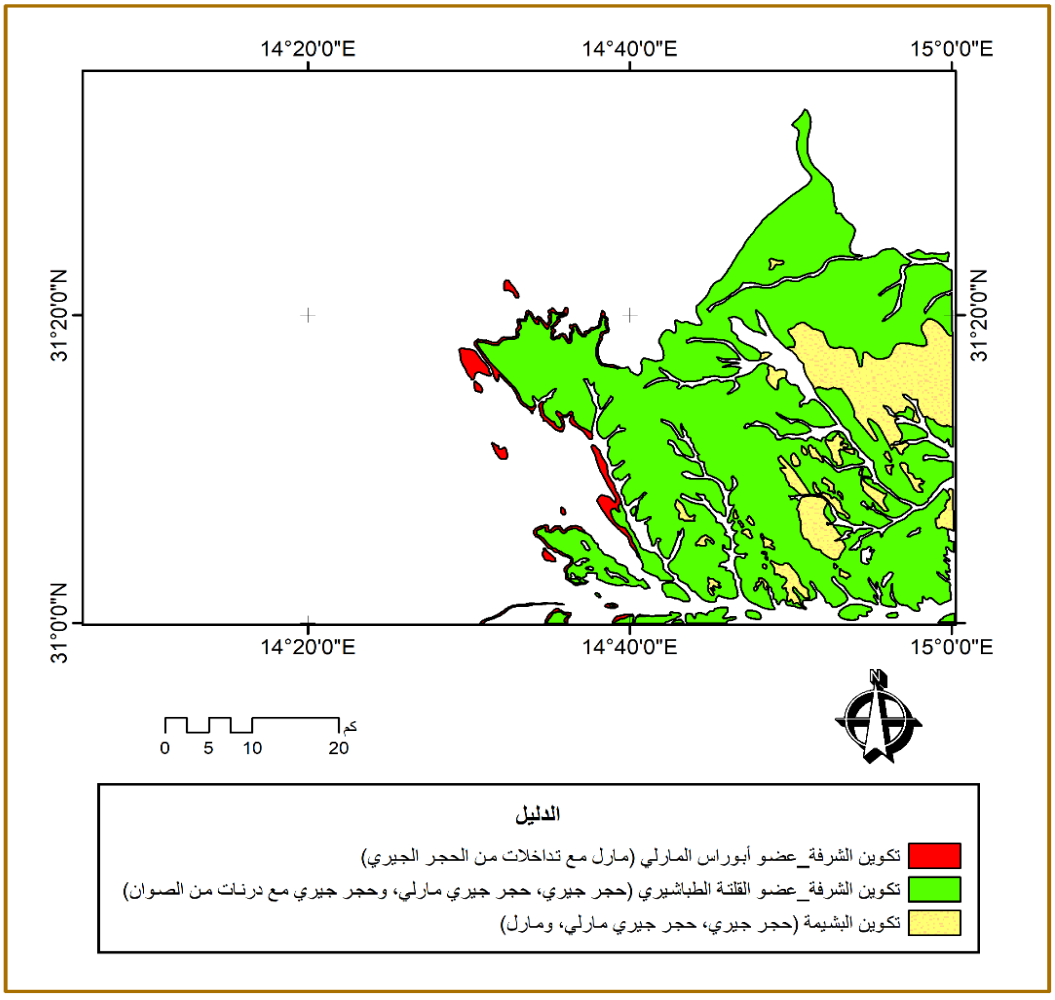
Sada Al-Jamiah Journal for Humanities (مجلة صدى الجامعة للعلوم الإنسانية)
Volume 3 - Issue 1 - 2025 - Pages 204-219
Website: https://oujournals.ly/index.php/sajh/index

ثالثاً: تكوينات الباليوسين (الأيوسين السفلي):

ونلاحظ من الشكل (3) بأن هذ التكوين يغطي ما نسبته 10 % من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة أي حوالي 1609.2 كم^2، ويقع في أقصى الجزء الجنوبي الشرقي لمنطقة الدراسة، ويحتوي هذا التكوين على:

1. الباليوسين، تكوين الشرفة_عضو أبوراس المارلي (TpSb) والذي يحتوي على (مارل مع تداخلات من الحجر الجيري)، ويغطي مساحة 269.2 كم^2 بنسبة 1.7 %.
2. الباليوسين، تكوين الشرفة_عضو القلتة الطباشيري (TpSg) ويتكون من (حجر جيري، حجر جيري مارلي، وحجر جيري مع درنات من الصوان)، 1140كم^2 ويمثل ما نسبته 7.2 %.
3. الباليوسين - الأيوسين السفلي تكوين البشيمة (Tp-eB) (حجر جيري، حجر جيري مارلي، ومارل)، وتقدر مساحته بـــ 200 كم^2 ونسبته 1.3 %، من أجمالي مساحة منطقة الدراسة.

شكل (3) تكوينات الباليوسين (الأيوسين السفلي)



المصدر: من عمل الباحث استناداً باستخدام Arc map 10.8.2 خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد.

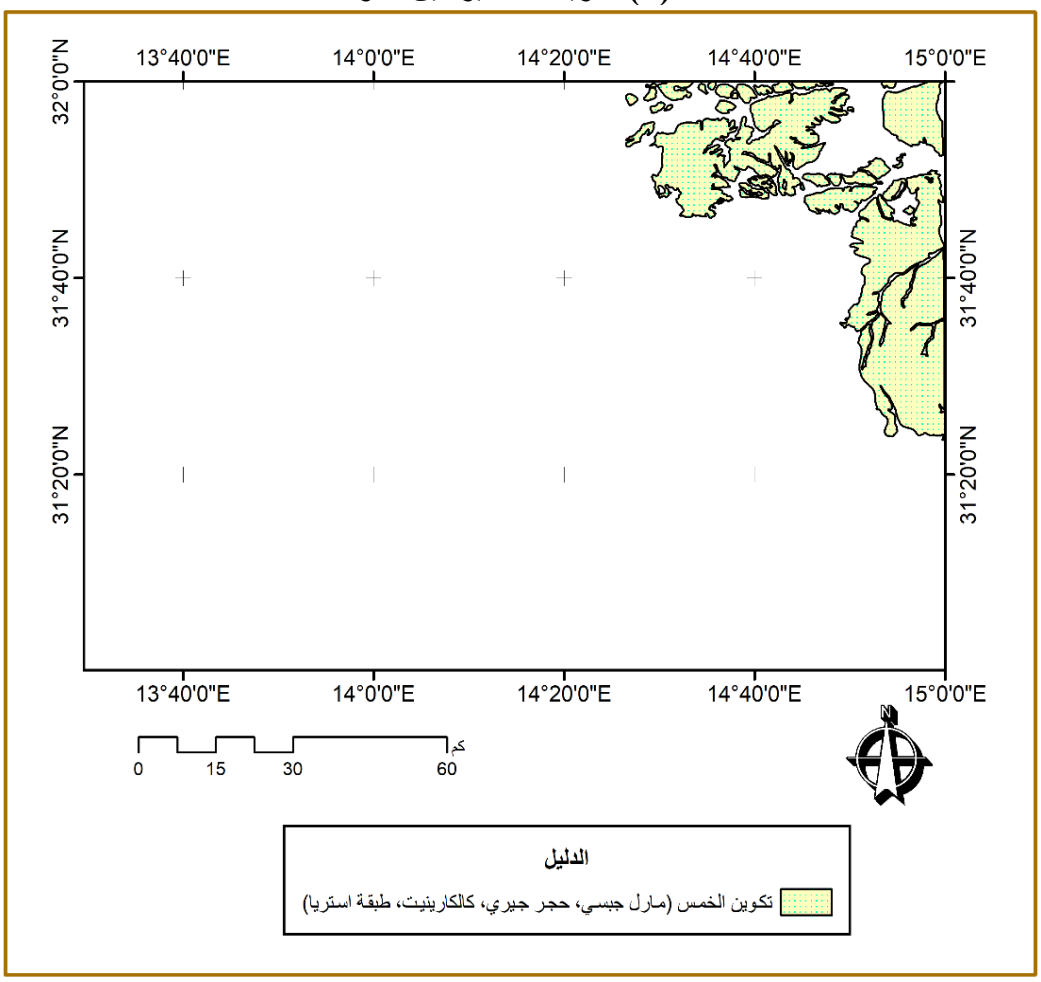
رابعاً: تكوينات الميوسين الأوسط:

ويحتوي على تكوين الخمس (TmK) ويتحدد موقعه في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة، وأهم مكوناته (مارل جبسي، حجر جيري، كالكرانيت، طبقة استريا)، وتبلغ مساحته 1110 كم^2 وبنسبة 7 %، وهذا ما نلاحظه في الشكل (4).

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Sada Al-Jamiah Journal for Humanities (مجلة صدى الجامعة للعلوم الإنسانية)
Volume 3 - Issue 1 - 2025 - Pages 204-219
Website: https://oujournals.ly/index.php/sajh/index

شكل (4) تكوينات الميوسين الأوسط.



المصدر: من عمل الباحث استناداً باستخدام Arc map 10.8.2 خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد.

خامساً: تكوينات الزمن الثالث – الرابع:

تغطي تكوينات هذا الزمن أماكن متفرقة من منطقة الدراسة، بحيث غطت ما مساحته 1231.2كم^2 وهذا يمثل ما نسبته 8 % من إجمالي مساحتها، أنظر الشكل (5)، ويحتوي هذا التكوين على عدة تراكيب جيولوجية يمكن حصرها في الآتي:

1. عصر الأيوسين – والبلايستوسين، وأغلب تكويناتها من الصخور البركانية وهي بدورها تنقسم إلى قسمين هما:

أ- انسيابات البازلت (Bf) (بازلت أوليفيني وبازلت أسود) والتي تنتمي إلى الصخور البركانية المتكونة في عصر (أيوسين - بلايستوسين)، وتنتشر هذه الانسيابات البازلتية في أقصى الشمال الغربي في منطقة الدراسة، وتغطي ما مقداره 567 كم^2 أي ما نسبته 3.6 %.

ب-مخروطات البازلت (Bc) (بازلت أوليفيني وبازلت أسود)، وهي أيضاً تنتمي إلى تكوينات ناتجة من الصخور البركانية، وهي أيضاً تنتمي إلى عصر (أيوسين - بلايستوسين)، ونجدها منشرة على شكل تلال منفردة في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة وتمثل ما نسبته 0.05 % وبمساحة 8.2 كم^2 من أجمالي مساحة منطقة الدراسة.

2. عصر البليوسين – والبلايستوسين، وتنقسم إلى عدة تكوينات:

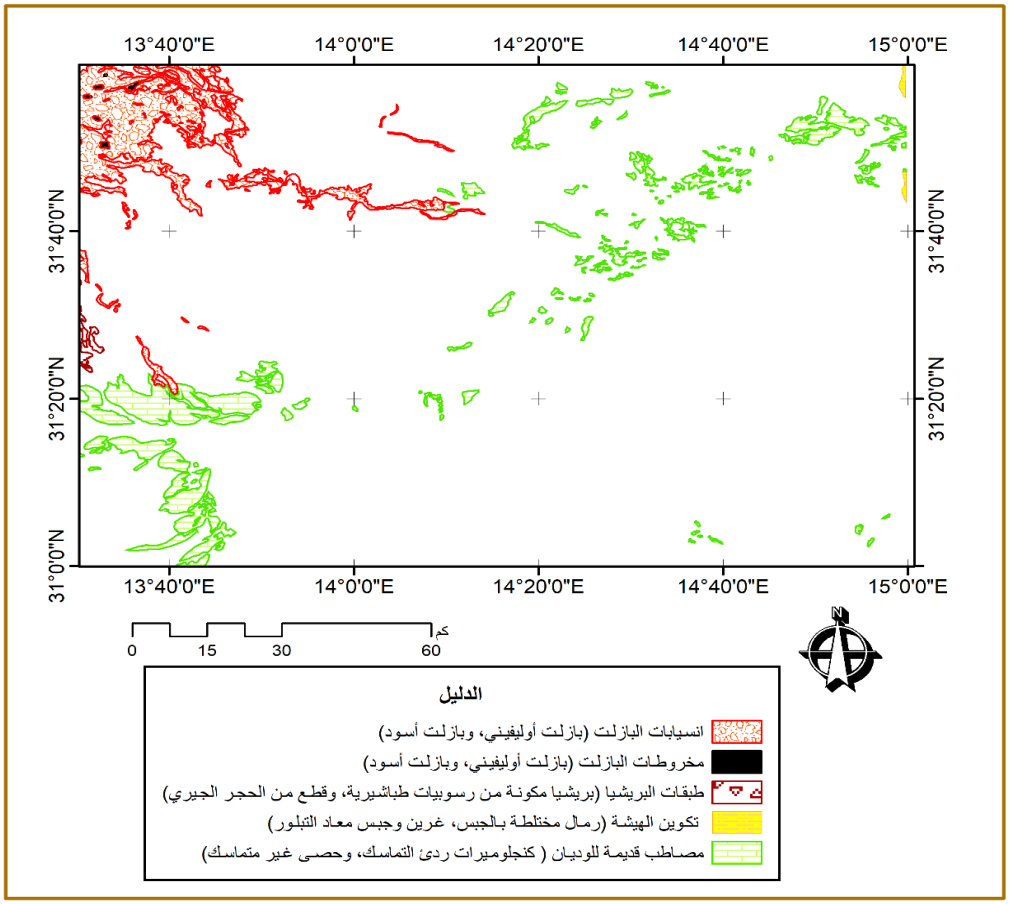
Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

أ- طبقات البريشيا (Tpi-Qb) التي تنتمي إلى هذا العصر، وتتكون هذه الطبقات من (بريشيا مكونة من رسوبيات طباشيرية وقطع من الحجر الجيري)، وتقدر مساحة ما تغطيه هذه التكوينات بـــ 25 كم^2 وبنسبة 0.16 % من أجمالي المنطقة، وتظهر بشكل ضئيل في الجزء الغربي من المنطقة.

ب- تكوين الهيشة (TpI-Qh) وهي أيضاً تنتمي إلى عصر (البليوسين - البلايستوسين)، وأهم مكوناته (رمال مختلطة بالجبس وغرين مع جبس معاد التبلور)، يغطي ما مساحته 8 كم^2 أي ما نسبته 0.05 % من أجمالي منطقة الدراسة، ويظهر هذا التكوين في أماكن قليلة في الجزء الشمالي الشرقي لمنطقة الدراسة.

ج-تكوينات المصاطب القديمة للوديان (TpI-Qw) وهي من ضمن تكوينات عصر (البليوسين - البلايستوسين)، وهذه المصاطب تتكون من (كنجلوميرات رديء التماسك، وحصى غير متماسك)، وهذه التكوينات تنتشر في مجاري الأودية وعلى ضفافها وتتخذ اتجاه شمال شرقي جنوب غربي، تمثل ما نسبته 4 % وبمساحة قدرت بحوالي 623 كم^2 من أجمالي مساحة منطقة الدراسة.

شكل (5) تكوينات الزمن الثالث – الرابع.



المصدر: من عمل الباحث استناداً باستخدام Arc map 10.8.2 خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد.

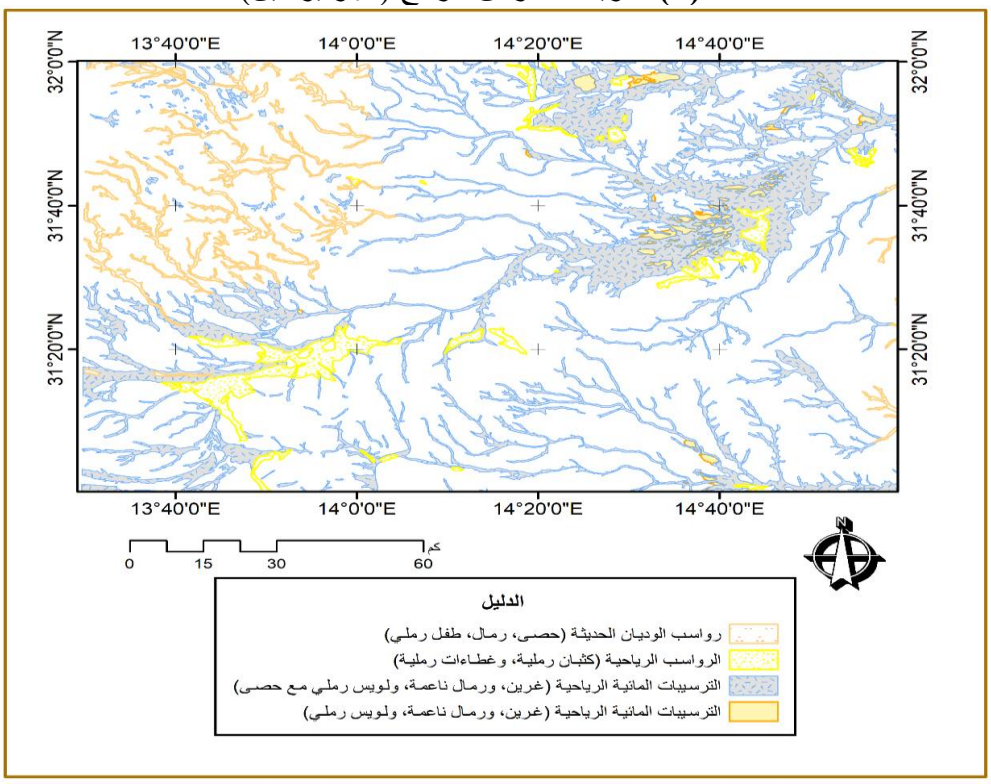
سادساً: تكوينات الزمن الرابع (الهوليوسين):

وجميعها تنتمي إلى (عصر الهوليوسين)، وأغلبها تتكون من رواسب مائية ورياحية وتبلغ مساحة ما تغطيه هذه الرواسب حوالي 3369 كم^2 وبنسبة 21 % من إجمالي مساحة المنطقة المدروسة، وتنتشر هذه التكوينات بشكل شبه متعادل على أرجاء المنطقة، وأغلبها يتبع أماكن المسيلات المائية ومجاري الأودية التي تغطي أغلب منطقة الدراسة، أنظر الشكل (6)، وتكوينات هذا الزمن تتمثل في أربع مجموعات وهي كالآتي:

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. الترسـيبات المائية الرياحية (Qf) ونجد إن مكوناتها هي (غرين، رمال ناعمة، ولويس رملي مع حصى)، وتبلغ مساحتها 2525 كم^2 وهي تمثل ما نسبته 16 % من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، وتنتشر في جميع مجاري وبطون الأودية في المنطقة مثل وادي سوف الجين ووادي تينيناي ووادي غبين ووادي البلاد، وتكونت بهذه الأماكن بسبب عاملي المياه والرياح.
2. الترسـيبات المائية الرياحية (Qfg) وتتكون من (غرين، رمال ناعمة، ولويس رملي)، ونلاحظ أن مكان تواجدها في بطون بعض أودية الشمال الشرقي مثل وادي الحساسين ووادي ميمون، وكذلك في وادي أم العجرم في أقصى الجنوب الشرقي، وتبلغ مساحة هذه الترسـيبات حوالي 148كم^2 وبنسبة مئوية قدرت بـــ 0.92 % من إجمالي مساحة المنطقة.
3. الرواسب الرياحية (Qe) أغلب مكوناتها من (كثبان رملية، وغطاءات رملية) وبلغت مساحة هذه الرواسب 351 كم^2 وبنسبة 2.22 % من مساحة منطقة الدراسة، وتتواجد هذه الكثبان والغطاءات الرملية على جوانب بعض المرتفعات المحاذية لبعض الأودية ووسطها مثل وادي سوف الجين ووادي زمزم ومنطقة السدادة، وتأخذ امتداد جنوبي غربي شمالي شرقي تأثراً باتجاهات جريان هذه الأودية واتجاه سفوحها المحيطة بها، وكذلك تأثراً بالرياح السائد في المنطقة.
4. رواسب الوديان الحديثة (Qw) وتتكون من (حصى، رمال، طفل رملي)، وتبلغ مساحتها 345 كم^2 وبنسبة مئوية وصلت إلى 2.2 % من إجمالي المساحة، وتنتشر أغلب هذه الرواسب في الأجزاء العليا من الأودية وخاصة في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة حيث أغلب مصبات أودية بني وليد مثل وادي قرماط ووادي بني وليد وغيرها من مصبات الأودية بالمنطقة، مع تواجد بعض منها في أقصى الجزء الشرقي للمنطقة.

شكل (6) تكوينات الزمن الرابع (الهوليوسين).



المصدر: من عمل الباحث استناداً باستخدام Arc map 10.8.2 خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد.

النتائج التي توصل إليها البحث:

1. تحديد التوزيع المكاني للتكوينات الجيولوجية بدقة عالية من خلال استخدام المرئيات الفضائية ونماذج الارتفاع الرقمي من رسم خرائط دقيقة لتوزيع التكوينات الجيولوجية عبر الأزمنة المختلفة،

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

بدءًا من الطباشيري العلوي وصولًا إلى تكوينات الزمن الرابع (الهوليوسين)، مع تحديد المساحة لكل تكوين ونسبته بكل دقة.

2. تنتشر تكوينات الزمن الطباشيري العلوي في الجزء الشمالي الغربي من منطقة الدراسة، وتبلغ مساحتها حوالي 4,618.6 أي ما نسبته 29 % من أجمالي منطقة الدراسة.
3. تكوينات الزمن الطباشيري (الطباشيري العلوي – الباليوسين) تنتشر في الجزء الجنوبي والجنوبي الشرقي لمنطقة الدراسة، وبعض من أجزاءه تكونت في وسط المنطقة، وتغطي ما مساحته 3862 كم2 من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وبلغت نسبة ما تغطيه هذه المساحة 24.4 %.
4. تكوينات الباليوسين (الأيوسين السفلي)، هذ التكوين يغطي ما نسبته 10 % من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة أي حوالي 1609.2 كم2، ويقع في أقصى الجزء الجنوبي الشرقي لمنطقة الدراسة.
5. تكوينات الميوسين الأوسط: وتحتوي على تكوين الخمس ويتحدد موقعها في الجزء الشمالي الشرقي من المنطقة، وتبلغ مساحته 1110 كم2 وبنسبة 7 %.
6. تكوينات الزمن الثالث – الرابع: تغطي تكوينات هذا الزمن أماكن متفرقة من منطقة الدراسة، وغطت ما مساحته 1231.2كم2 وهذا يمثل ما نسبته 8 % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.
7. تكوينات الزمن الرابع (الهوليوسين): وتبلغ مساحة ما تغطيه هذه الرواسب حوالي 3369 كم2 وبنسبة 21 % من إجمالي مساحة المنطقة المدروسة، وتنتشر هذه التكوينات بشكل شبه متعادل على أرجاء المنطقة، وأغلبها يتبع أماكن المسيلات المائية ومجاري الأودية التي تغطي أغلب منطقة الدراسة.
8. ساعدت الأدوات الرقمية في تحليل العمليات التكتونية المؤثرة على المنطقة و لك بالكشف عن أنماط التشوهات الأرضية الانسيابات البركانية والمصاطب النهرية، مما يدل على نشاط تكتوني متنوع عبر العصور الجيولوجية.
9. إبراز العلاقة بين التكوينات الجيولوجية والبيئة المحلية، حيث كشفت الدراسة عن تأثير التكوينات الجيولوجية في توزيع الموارد الطبيعية، مثل المياه الجوفية والتربة، مما ينعكس على الأنشطة الزراعية والاقتصادية في المنطقة.
10. فعالية التكامل بين تقنيات RS وGIS، أظهرت الدراسة أن دمج تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية يُعد منهجًا فعالًا في تحليل الخرائط الجيولوجية، حيث ساهم في تحسين دقة تفسير التكوينات الصخرية والبنية التكتونية لمنطقة بني وليد.
11. تحسين جودة الخرائط الجيولوجية التقليدية، وهذا بفعل مساهمة تقنيات RS وGIS في تحديث الخرائط الجيولوجية الورقية، من خلال تحديد المكاشف الصخرية وخطوط الكنتور بدقة، مما يعزز من موثوقية البيانات الجيولوجية المستخدمة في الدراسات التطبيقية.

التوصيات:

1. توسيع تطبيق تقنيات RS و GISفي الدراسات الجيولوجية الليبية. يُوصى بتعميم استخدام هذه التقنيات في تحليل الخرائط الجيولوجية لمناطق أخرى في ليبيا، لما لها من دور في تعزيز الفهم العلمي ودعم التخطيط المستدام.
2. إنشاء قاعدة بيانات جيولوجية رقمية لمنطقة بني وليد، لتسهيل الوصول إلى المعلومات الجيولوجية وتوظيفها في الدراسات الأكاديمية والمشاريع التنموية.
3. دمج نتائج التحليل الجيولوجي في خطط التنمية المحلية خاصة في مجالات إدارة الموارد الطبيعية، وتحديد مواقع الاستثمار في التعدين والمياه الجوفية.
4. تطوير برامج تدريبية للباحثين والطلاب في تقنيات RS وGIS لتعزيز الكفاءات المحلية في استخدام هذه الأدوات الحديثة في التحليل الجيولوجي.
5. إجراء دراسات مقارنة مستقبلية بين منطقة بني وليد ومناطق جيولوجية مشابهة في ليبيا وشمال أفريقيا، لفهم السياقات الإقليمية للتكوينات الصخرية والتكتونية.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

المراجع

1. أرحومة، ج. ع .(2016). دراسة وتقييم الوضع البيئي والجيولوجي لسد وادي زازا. في المؤتمر والمعرض الدولي الثاني للتقنيات الجيومكانية (ليبيا جيوتك 2) .طرابلس، ليبيا: الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
2. أمانة التخطيط، مصلحة المساحة .(1978). الأطلس الوطني للجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية (ط. 1). مصلحة المساحة.
3. برامانيان، ب .(2007). إجراءات رسم الخرائط .تقرير فني، قسم علوم الأرض، جامعة ميسور، الهند.
4. غيث، ع. ع .(2023). دراسة التراكيب الجيولوجية وما تحويه من صخور ومعادن يمكن الاستفادة منها اقتصادياً لبعض المواقع في مدينة بني وليد .مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية، (30).
5. عبد الخالق، غ .(2020). تطبيقات مورفو – بنيوية، قراءة وتحليل الخريطة الجيولوجية .[مخطوطة غير منشورة]. جامعة القنيطرة، كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية، قسم الجغرافيا.
6. عمرون، ت. ي .(2023). إعداد الخرائط الجيولوجية وتطبيقاتها في بيئة نظم المعلومات الجغرافية .مجلة كلية الآداب قنا، .(58)
7. الكبير، ع. ع.، و الفساطوي، ي .(2006). إعداد الخرائط الجيولوجية الرقمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ودورها في عمليات استكشاف الموارد المعدنية، لوحة طرابلس الجيولوجية (ليبيا) كنموذج تطبيقي. في المؤتمر العربي التاسع للثروة المعدنية .جدة، السعودية.
8. اللجنة الشعبية العامة للمرافق .(2000). المخطط الشامل، بني وليد، التقرير النهائي (تقرير رقم ط ن - 57). وارسو، بولندا: مكتب المشاريع البلدية، فاديكو.
9. مركز البحوث الصناعية .(1977). خريطة ليبيا الجيولوجية: لوحة بني وليد الجيولوجية (ط. 1). طرابلس، ليبيا: مركز البحوث الصناعية.
10. مسعود، ع. ف.، وآخرون .(2017). تطبيقات الاستشعار عن بعد في دراسة الصخور النارية بمنطقة رأس المسن جنوب غرب ترهونة، شمال غرب ليبيا. في المؤتمر الدولي الثالث للتقنيات الجيومكانية (ليبيا جيوتك 3) .طرابلس، ليبيا: الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

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.

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).