Wadi Alshatti University Journal of
Pure and Applied Sciences

مجلة جامعة وادي الشاطئ
للعلوم البحتة والتطبيقية

The First International Online Conference on Sustainability- May 12-14 , 2026, Al 'Ajalat - Libya

RESEARCH ARTICLE **GEOGRAPHY**

Using Geographic Information Systems (GIS) in Analyzing the Digital Elevation Model (DEM) for Idlib Governorate, Northwest Syria.

Ahmad Mohammed Al-Mousa[1*], Badr Al-Din Al-Dakhil[1]

[1]Department of Geography, Faculty of Arts, University of Aleppo, Aleppo, Syria

ARTICLE HISTORY
Received 07 March 2026
Revised 02 May 2026
Accepted 10 May 2026
Online 22 May 2026

KEYWORDS
Geographic information systems;
Digital elevation model;
Topographical characteristics;
Idlib governorate.

ABSTRACT

This study highlights the advantages of topographic maps and demonstrates the role of Geographic Information Systems (GIS) techniques in cartographic analysis and representation. This allows for rapid, accurate, and diverse results that enhance understanding and clarity of the topographic landscape of the study area compared to traditional methods. The study aimed to represent the topographic characteristics of Idlib Governorate cartographically, including contour features, elevation values, surface features, and slope characteristics such as their degrees, directions, areas, curvature, hill shadows, and the network of watercourses. Using GIS techniques and application software such as ArcGIS 10.8 and Surfer 13, a set of maps was produced that are effective in development planning and serve as an aid to decision-makers in improving the study area. This study relied on the analysis of the Digital Elevation Model (DEM) for the study area, revealing that it is characterized by a range of topographic features, including diverse terrain and varying elevations between 83 and 1108 meters above sea level. The general slope and prevailing water flow direction was found to be southeasterly, accounting for 17.9% of the total. Surface slopes ranged from 0 to 30°, and curvature ranged from -1° to +1.2°. The shadows cast by hills ranged from 0 to 180°, with the largest category (0-6°) representing 48.7% of the total. The surface is dissected by a number of temporary seasonal wadis (valleys) totaling approximately [number missing in original text]. (2357) valleys. A number of important and relevant findings and recommendations were presented.

استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS في تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمحافظة إدلب شمال غرب سوريا.

أحمد محمد الموسى[1]*، بدر الدين الدخيل [1]

الكلمات المفتاحية
نظم المعلومات الجغرافية
نموذج الارتفاع الرقمي
خصائص طبوغرافية
محافظة إدلب

الملخص

أوضحت الدراسة مميزات الخرائط الطبوغرافيّة، وإظهار دور تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في التحليل والتمثيل الكارتوغرافي، للوصول إلى نتائج سريعة ودقيقة ومتنوعة، تساعد في فهم ووضوح المشهد الطبوغرافي لمنطقة الدراسة مقارنة مع الطرق التقليدية. حيث هدفت الدراسة تمثيل الخصائص الطبوغرافية لمحافظة إدلب خرائطياً، والمتمثلة بالخصائص الكنتورية، وقيم الارتفاعات، ومظاهر السطح، والخصائص الانحدارية من حيث درجاتها، واتجاهاتها، ومساحاتها، ودرجة التقوس، وظل التلال، وشبكة الأودية المائية. باستخدام تقنيات الـ(GIS) والبرمجيات التطبيقية كبرامج (ArcGIS 10.8، Surfer 13)تم الخروج بمجموعة من الخرائط ذات الفاعلية في التخطيط التنموي والتي تعدّ عوناً لأصحاب القرار في تحسين واقع منطقة الدراسة. اعتمدت هذه الدراسة على تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) الخاص بمنطقة الدراسة، حيث تبيّن أنها تمتاز بـ مجموعة من الخصائص الطبوغرافية تمثلت بتنوّع تضاريسها، وتباين قيم الارتفاعات ما بين (83-1108) متر فوق سطح البحر، كما تبين أن اتجاه الميل العام والسريان المائي السائد هو اتجاه (جنوب شرق)، بنسبة بلغت (17.9) %، وتراوحت درجات انحدار السطح بين (0-30)، واتضح أن درجة التقوس تراوحت بين (-1) حتى (+1.2)، وبالنسبة لظل التلال تراوحت درجتها بين (0-180)، وكانت الفئة الأكبر ذات الدرجة ما بين (0-6)، بنسبة بلغت (48.7) %. وخدد سطحها مجموعة من الأودية السيلية مؤقتة الجريان التي بلغت نحو (2357) وادياً. وتم الخروج بمجموعة من النتائج والتوصيات الهامة والهادفة.

*Corresponding author
https://doi.org/10.63318/waujpas.sp_FISCSDR2026_05
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

المقدمة

تتمحور الدراسة حول تحليل نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة، و (DEM) هي اختصار لكلمة (Digital Elevation Model)، حيث يمثل الارتفاعات ومناسيب سطح الأرض المجرد من كل شيء يعلو سطح الأرض، بما يعني هو ارتفاعات الأرض مجردة كالمظاهر الطبيعية والمباني والأشجار وما شابه ذلك، إذ يضم بيانات (X،Y،Z)، ويعد أهم البيانات المستخدمة في أنظمة الاستشعار عن بعد[1]. تُقدم برامج نظم المعلومات المكانية أساليب علمية معتمدة على القياس والتحليل والتفسير، هذا يساعد بدوره على التنبؤ والتوقيع المستقبلي للعمليات الناتجة عن مظاهر السطح، وتقديم المقترحات والحلول التي تدعم خطط التنمية المستقبلية المتعلقة بها [2]. تعدّ تقنية الـ(GIS) أداة فعالة في نجاح عمليات التخطيط التنموي، لما تقدمه من معلومات يعتمد عليها المخططون وصانعو القرار في اتخاذ قراراتهم. تُمكّن تقنية (GIS) المستخدمين من تحليل المواقع الجغرافية بدقة وكفاءة، بالإضافة إلى جمع وتفسير البيانات لفهم العلاقات المكانية واتخاذ القرارات المستنيرة، حيث تشمل هذه البيانات الجغرافية المناظر الطبيعية، والتضاريس، والموارد الطبيعية، والبنية التحتية، وغير ذلك [3]. كما تساهم في إظهار خصائص المنطقة المدروسة وتحديد حجم الإمكانات والمقومات فيها، فلا غنى للباحثين والدارسين عن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات التنموية. ساهمت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المدعمة بمعطيات الاستشعار عن بعد، ونظام تحديد المواقع، في تحليل المعلومات المكانية، من أجل الوصول إلى حلول سريعة، لما لهذه التقنية من فوائد كثيرة؛ أهمها التحليل والدقة وسرعة المقارنة بالأساليب التقليدية [4].

جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على الواقع الطبوغرافي لمنطقة الدراسة بشكل تفصيلي وذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، حيث زود البحث بمجموعة من الخرائط الغرضية عبر استخدام البرامج الحاسوبية، بداية من دراسة لمختلف الخصائص الطبوغرافية، ثم استخدام الأساليب الإحصائية في تحليل الجداول والأشكال البيانية التي تخدم البحث، لإخراج الخصائص الطبوغرافية لمنطقة الدراسة، من خرائط كنتورية وارتفاعات وخرائط ثلاثية الابعاد، وانحدارات، ومجاري مائية.... الخ. وتم الخروج بنتائج ومقترحات تسهم في تحسين عمليّة التخطيط التنموي بما يخدم السكان والبيئة المحيطة.

مشكلة الدراسة: يمكن صياغة مشكلة الدراسة على شكل أسئلة:

- ما هو دور التقنيات الجغرافية في الوصول إلى حقائق علمية تُحدِث نقلة نوعية تسهم في مواجهة التحديات والمعوقات وحل المشكلات التي تعاني منها معظم المجتمعات؟
- هل بإمكان تقنيات نظم المعلومات الجغرافية تحليل نموذج (DEM)، وتمثيل الخرائط الطبوغرافية لمحافظة إدلب بدقة عالية تفوق الخرائط المنجزة بطرق تقليدية؟

- أهداف الدراسة:

- تحليل جغرافي للمعطيات والبيانات والمعلومات المتاحة عن الواقع الطبوغرافي للمحافظة.
- بناء قاعدة بيانات ومعلومات عن المظاهر التضاريسية في المحافظة.
- إبراز دور نظم المعلومات الجغرافية في النهوض التنموي الشامل للمحافظة.

- أهمية الدراسة:

- إبراز أهمية النموذج الرقمي (DEM) في تمثيل الخصائص الطبوغرافية.
- تعد هذه الدراسة الأولى من نوعها التي تهتم بالتحليل والتمثيل الخرائطي لمحافظة إدلب باستخدام (GIS).

- منهجية الدراسة: لتحقيق أهداف البحث تم استخدام:

- المنهج التحليلي في هذه الدراسة؛ لتحليل بيانات الدراسة المتمثلة بالنموذج الرقمي (DEM) بدقة تميزية (12.5×12.5) متر. من موقع USGS Earth Explorer من خدمة المسح الجيولوجي الأمريكي USGS .
- الأسلوب الكارتوغرافي: يعرف بأنه عملية استخدام الخرائط من أجل التوصيف العلمي للظواهر الجغرافية وتحليلها والتعرف عليها، يتمثل هذا المنهج باستخدام منظومة من الخرائط الخاصة (الغرضية)، حيث يتم الاعتماد عليها في هذا المنهج واستخدامها كارتوغرافياً للأنشطة العلمية والعملية.

التقنيات والأدوات المستخدمة في الدراسة

- برامج علمية: Arc Gis 10.8, Surfer13- نموذج (DEM)- خريطة طبوغرافية مقياس 1/50000.

الدراسات السابقة

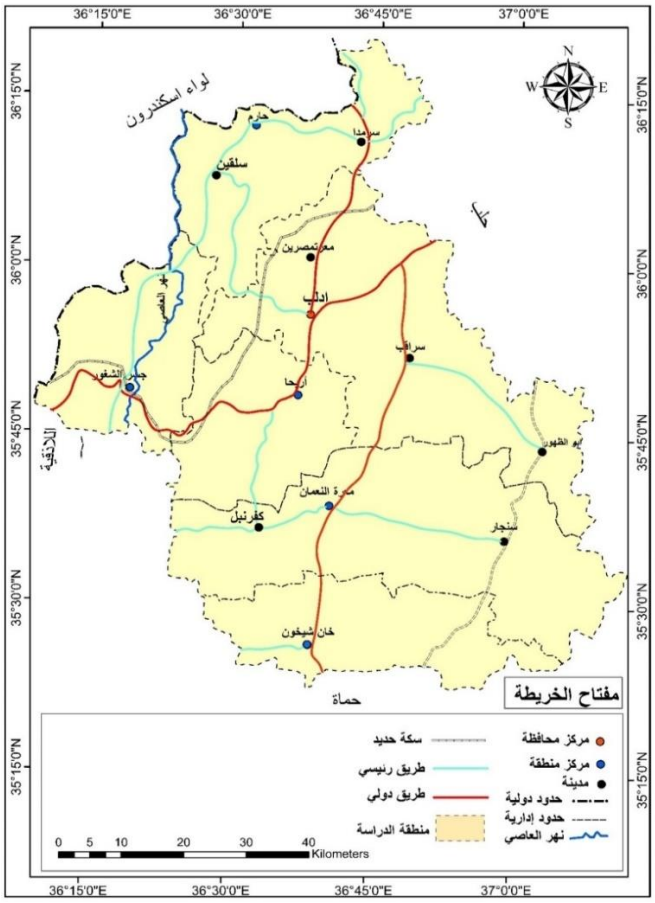
- دراسة عبد الرحمن الغافود (2023)، تناولت التمثيل الخرائطي للخصائص الطبوغرافية لحوض وادي كعام باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، تركزت على تمثيل المظاهر التضاريسية، واستعرضت الدراسة أهمية استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تمثيل مظاهر السطح وتحليلها، تعد هذه الدراسة مرجعاً قيماً في استخدام (GIS) في المجال الطبوغرافي بما يعزز سياق دراستنا.
- دراسة عبد الوهاب الشجيري (2024)، تناولت التمثيل الخرائطي للخصائص الجغرافية في قضاء الصويرة باستخدام (GIS)، هدفت دراسته لإنشاء خرائط طبيعية، واستخدم المنهج التحليلي معتمداً على الأدوات والأساليب التي توفرها تقنية (GIS)، حيث يمكن اعتماد هذه الدراسة مرجعاً يساهم في اغناء البحث.

حدود منطقة الدراسة

1- الموقع الجغرافي: تقع محافظة إدلب في الجزء الشمالي الغربي من أراضي الجمهورية العربية السورية، يحدها من الشمال تركيا ومن الشرق محافظة حلب، ومن الجنوب محافظة حماة، ومن الغرب محافظة اللاذقية، الشكل رقم(1). ويبلغ طول حدودها مع الجوار 475كم، تتوزع:129 كم من الشمال مع تركيا، 159كم من الشرق مع حلب،158كم من الجنوب مع حماة،29 كم من الغرب مع اللاذقية.

2-الموقع الفلكي: فلكياً تقع منطقة الدراسة في النصف الشمالي من الكرة الأرضية إلى الشمال من خط الاستواء، وفي النصف الشرقي منها أي شرق خط غرينتش، ومن خلال الشكل رقم (1)، يمكن أن نحدد الموقع الفلكي لمحافظة إدلب حيث إنها تمتد: على دوائر العرض: من 10، 35،حتى 15، 36، شمالاً(شمال خط الاستواء)، وعلى خطوط الطول: من 10، 36،حتى 15، 37، شرقاً(شرق خط غرينتش).

3-المساحة: تبلغ مساحة منطقة الدراسة المتمثلة بمحافظة إدلب (6097) كم^2، وهي بذلك تحتل المرتبة الثامنة على مستوى القطر من حيث المساحة†



الشكل 1: الموقع والحدود المكانية لمنطقة الدراسة.

[المصدر: الباحث بالاستناد إلى الخريطة الإدارية للمحافظة باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

- الخصائص الطبوغرافية لمنطقة الدراسة:

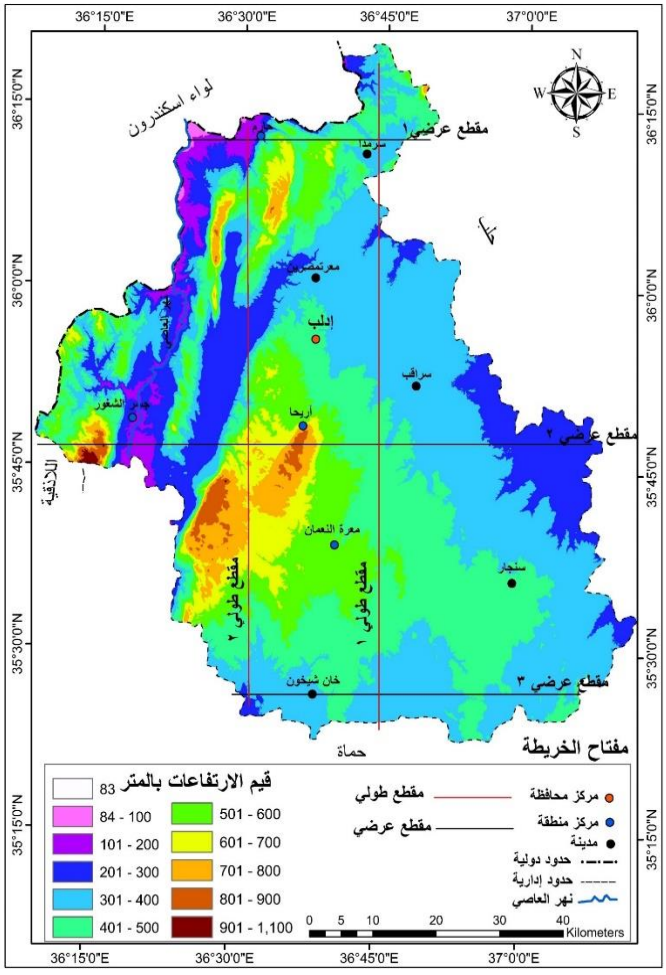
يعد السطح من المقومات الطبيعية المهمة التي تؤثر في استقرار السكان وتوزعهم، وتؤدي مظاهر السطح في البنية الطبيعية دوراً بارزاً في أنماط النشاط البشري. كما تعد مظاهر السطح من الضوابط الحاكمة في الإنتاج الاقتصادي، فهي أحد العوامل الرئيسة التي تحدد الضوابط التي يتأثر بها استخدام الأرض أو تحسين فرص الاستخدام [5].

تعود معظم صخور المحافظة إلى الأحقاب الجيولوجية (الثاني والثالث والرابع)، نشأت تضاريسها الغربية النجدية الناهضة ضمن سنامية عريضة، يسايرها من الشرق أشرطة سنامية أقل تقبباً واتساعاً خرّبتها البراكين والهزات الأرضية في مناطق التخلعات أشهرها زلزال عام (1796)م وزلزال عام (1822)م، أما المنطقة الشرقية من المحافظة فتعدُّ جزءاً من عتبة حلب المائلة نحو الشرق حتى منخفضي المطخ والجبول.

الخريطة الطبوغرافية مهمة في كثير من الدراسات لأنها تمثل بدقة جميع الظواهر الموجودة على سطح الأرض، لكن اشتهرت بتمثيل الخصائص التضاريسية أكثر من غيرها وما يميزها هو إظهارها التضاريس والارتفاعات على شكل خطوط الكنتور ومعرفة الارتفاعات المتساوية وحساب درجة الانحدار وتحديد اتجاهه حيث تم الحصول على (DEM) بدقة تصل إلى (12.5) متر لإنتاج عدة خرائط طبوغرافية لمنطقة الدراسة بهيئة (خطية ومساحية)، وذلك من خلال النقاط الآتية:

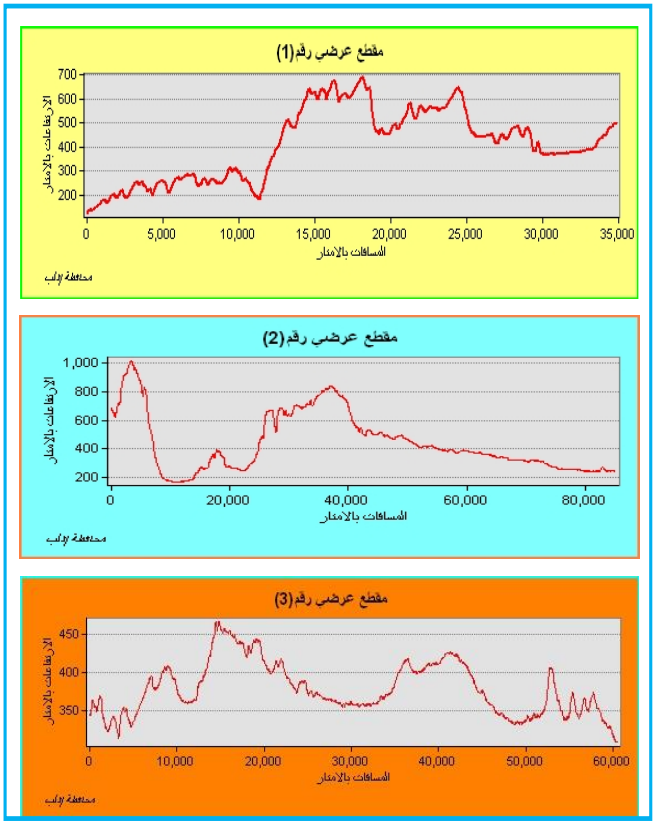
1- قيم الارتفاعات (Height Values):

نتج عن الوضع التكتوني لشمال غرب سورية وخاصة في منطقة الدراسة فروقات واضحة ومتباينة في قيم الارتفاع بين مختلف المناطق، حيث تتنوع قيم الارتفاع بشكل عام ما بين (83) متر عند مجرى نهر العاصي ضمن منطقة الدراسة وحتى (1108) متر فوق سطح البحر عند موقع قمة معربايا جنوب غرب جسر الشغور، كما هو موضح في المقاطع العرضية والطولية لمستوى السطح الشكل (3و4)، حيث تظهر هذه الاشكال المأخوذة من الخارطة الطبوغرافية شكل رقم (2)، فروق الارتفاع بين أعلى نقطة وأخفض نقطة على سطح منطقة الدراسة، حيث بلغ الفارق بين النقطتين حوالي (1025) متر. ويمكننا من خلال تحليل الخريطة الطبوغرافية أن نلاحظ بأن الجهة الشمالية الغربية والغربية حول مجرى نهر العاصي تشكل أخفض النقاط لمستوى السطح في المحافظة، إذ يتراوح الارتفاع فيها ما بين (83 – 200) متر فوق سطح البحر. ونجد أعلى النقاط ارتفاعاً في سطح المحافظة تتركز في منطقتين منعزلتين الأولى تقع في الجهة الغربية التي يتراوح ارتفاعها ما بين (900 –1108) متر فوق سطح البحر في جنوب غرب جسر الشغور، والثانية تقع في وسط منطقة الدراسة إذ يتراوح ارتفاعها ما بين (800 - 940) م فوق سطح البحر في جبل الزاوية عند قمة النبي أيوب.



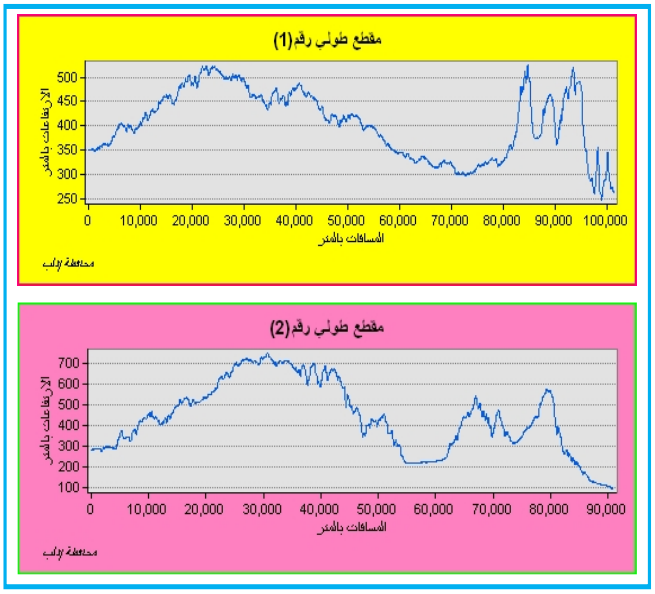
الشكل2: قيم الارتفاعات مسقط عليها المقاطع العرضية والطولية في منطقة الدراسة.

[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]



الشكل 3: مقاطع عرضية لمنطقة الدراسة من الشرق إلى الغرب .

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) والشكل رقم (2) باستخدام برنامج Surfer1



الشكل 4: مقاطع طولية لمنطقة الدراسة من الشمال إلى الجنوب.

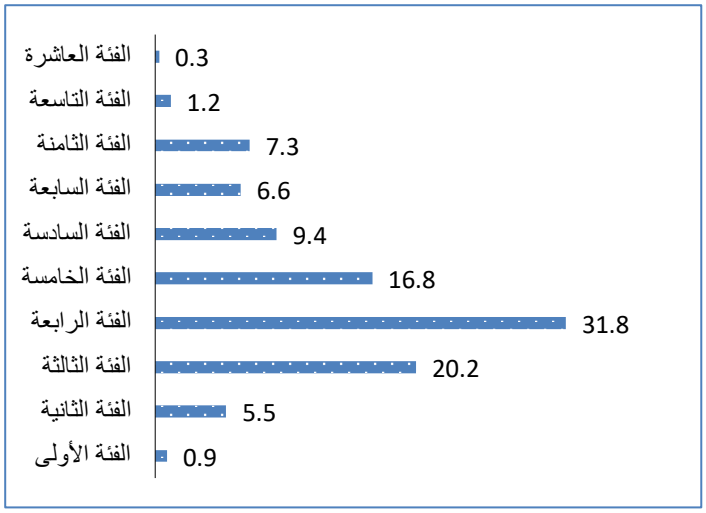
المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) والشكل رقم (2) باستخدام برنامج Surfer13.

ومن خلال الشكل رقم (5) والجدول رقم (1) والشكل رقم (6) تبين أن منطقة الدراسة تضم (10) فئات مساحية لقيم الارتفاع، تم الحصول عليها من خلال خطوط الكنتور، يتضح من خلالها أن ارتفاعات السطح لمنطقة الدراسة يغلب عليها الفئة الرابعة ذات الارتفاع الذي يتراوح بين (301-400) متر بمساحة هي الأكبر بين كل الفئات وتقدر بـ(1938.84) كم^2 وبنسبة (31.8%) من إجمالي المساحة الكاملة لمنطقة الدراسة، حيث تتوزع مكانياً في الأجزاء الشرقية والجنوبية من محافظة إدلب، تشمل منطقة الدانا وسرمدا ومعرتمصرين وسراقب وريف منطقة معرة النعمان الشرقي شرق سنجار وجنوب منطقة خان شيخون. أما المساحة الأقل انتشاراً في المحافظة تتمثل بالفئة العاشرة التي يتراوح ارتفاعها بين (901-1100) متر، وبمساحة تساوي (18.2) كم^2 وبنسبة (0.3%) من إجمالي المساحة الكاملة لمنطقة الدراسة، تقع في جنوب غرب منطقة جسر الشغور بين قسطل البرج ومعربايا.

الجدول 1: الفئات المساحية لقيم الارتفاع في محافظة إدلب.

رقم	الفئات	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
1	100-83	55	0.9
2	200-101	335.3	5.5
3	300-201	1232	20.2
4	400-301	1938.8	31.8
5	500-401	1024.2	16.8
6	600-501	573.1	9.4
7	700-601	402.4	6.6
8	800-701	445	7.3
9	900-801	73	1.2
10	1100-901	18.2	0.3
المجموع		**6097**	**%100**

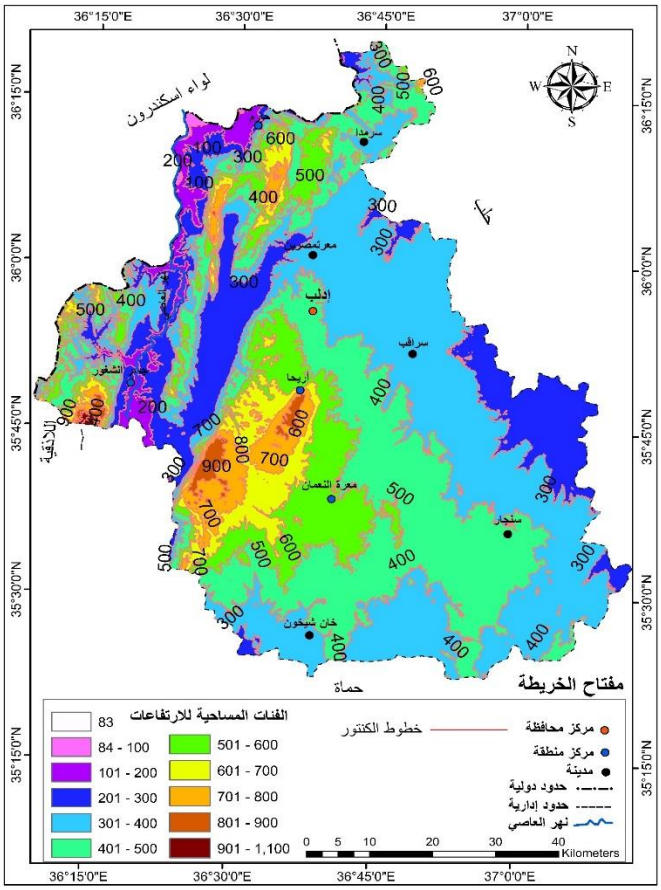
[المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل رقم (6) ومخرجات برنامج (Arc Map 10.8)].



الشكل 5 : التوزع النسبي لقيم الارتفاعات في منطقة الدراسة.

المصدر: الباحث بالاعتماد على معلومات الجدول رقم (1).

-الخريطة الكنتورية: عن طريق الأداة (contour) تستخدم لحساب قيم خطوط الكنتور، تعد الخريطة الكنتورية من أهم الخرائط التضاريسية لكونها تسمح بالحصول على مجموعة من الخرائط الأخرى؛ كالانحدار ودرجته والتحليل البصري، ومن خصائص خرائط الكنتور عدم تقاطع الخطوط مع بعضها مختلفة المنسوب، الخط الدال على الانحدار يكون عمودياً على خط الكنتور، كما أنها خطوط مغلقة وليست مفتوحة، وإن وجد خط مفتوح فهذا يدل على أنه ممتد لمنطقة أخرى مجاورة. ومن خلال الشكل رقم (6) يتبين أن الفاصل الكنتوري قيمته (100) متر، حيث من مميزات الخارطة الكنتورية سهولة التحكم بقيمة الفاصل الكنتوري بحسب الحاجة والمطلب والهدف من الخارطة، وأن دعت الحاجة إلى أكثر دقة يمكن جعل قيمة الفئة الكنتورية أقل.



الشكل 6 : خطوط الكنتور والفئات المساحية لقيم الارتفاع في محافظة إدلب.

[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

مظاهر السطح(Surface Features):

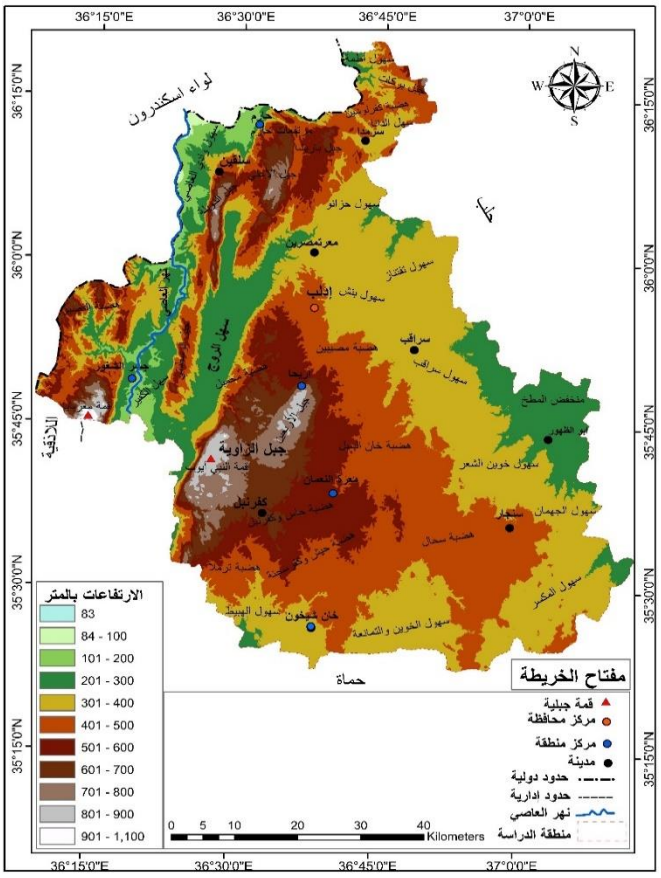
يقدم التحليل الطبوغرافي أو التحليل ثلاثي الأبعاد معلومات غاية في الأهمية ويكون تحليلاً حيوياً في العديد من التطبيقات الجغرافية، تمثل طبوغرافية وتضاريس سطح الأرض من خلال الصور الفضائية، منها نماذج الارتفاع الرقمي (DEM) [6]. تصنف أشكال تضاريس منطقة الدراسة في زمرة الأشكال التضاريسية البنيوية البنائية، التي رسمت معالمها الأساسية، وتعد المظاهر التضاريسية الكارستية من أهم الأشكال التضاريسية المنتشرة في المرتفعات والبقاع المكونة من الصخور الكلسية القابلة للتحلل، وأكثر المظاهر الكارستية انتشاراً هي الجوبات والخدوش ثم الكهوف، التي تتركز في عدة جهات في منطقة الدراسة.

كما تظهر في منطقة الدراسة أشكال بركانية اندفاعية متأثرة بالعوامل الخارجية (المناخية)، فقدت شكلها البنيوي الأصلي، لقدم الحمم واللابات المكونة لها، والعائدة للحقب الثالث الجيولوجي الحديث (النيوجين). وتعد شبكة الأودية السيلية مظهراً آخر من مظاهر الحت التي تسعى إلى تغيير البنية الأصلية للتضاريس في منطقة الدراسة، ويظهر معظمها على شكل أودية قصيرة خانقة وضيقة لم تتوغل في جسم المرتفعات لحداثة عمر الشبكة العائدة إلى الرباعي [7].

من خلال الشكل رقم (7و8) تبين أن مظاهر السطح في منطقة الدراسة تقسم إلى أربع مناطق تضاريسية:

جبال: تتراوح ارتفاعات هذه المنطقة بشكل عام بين (700-1100) متر فوق سطح البحر، تتمثل هذه الكتل التضاريسية بمجموعة من الجبال تمتد من الشمال إلى الجنوب وهي جبل بركات شمال دير حسان، ثم جبل حارم شرق حارم، وجبل باريشا في الجنوب الغربي من سرمدا، ثم جبل الأعلى شرق سلقين ثم جبل الدويلة جنوبها، وبالاتجاه جنوباً تمتد مرتفعات الجبل الوسطاني إلى الجنوب الشرقي من دركوش يتعقد هنا المحدب بنظام فوالق طولية ومائلة حيث ارتفعت كتل منفصلة تتكون من الحجر الكلسي بارتفاعات مختلفة، ثم يأتي أعلى ارتفاع جبلي في المحافظة جنوب غرب جسر الشغور يصل ارتفاعه لـ(1108) متر قرب قسطل البرج ومعربايا. وإلى الجنوب من مركز المحافظة يوجد جبل الزاوية، وهو نجد ناقص وحيد الميل، يشرف بحافة صدعية مستقيمة شبه قائمة على سهل الغاب، تكثر فيه الفوهات البركانية، يبدأ شمالاً عند مدينة أريحا بجبل الأربعين حتى ينتهي بجبل شحشبو جنوبا،حيث يصل أقصى ارتفاع له نحو (940) متر في قمة جبل النبي أيوب البركاني. وهذه الجبال في معظمها ذات انحدار متدرج نحو الأجزاء الوسطى والداخلية الشرقية، بينما تنحدر بشدة نحو الغرب في بعض مواقعها، وفي مواقع أخرى انحدارها لطيف نحو السهول المجاورة.

هضاب: تتراوح ارتفاعات هذه المنطقة بشكل عام بين (400-700) متر فوق سطح البحر، تتمثل تضاريسها بمجموعة من الهضاب تمتد من الغرب إلى الجنوب الشرقي وهي هضبة القصير تقع إلى الغرب من جسر الشغور حتى لواء إسكندرون حيث تعتبر امتداداً طبيعياً لجبال اللاذقية، يشطرها صدع كبير وتتألف من عدة تلال متجاورة تشكل مع بعضها سطح تضاريسي لهذه الهضبة، حيث يتراوح ارتفاعها ما بين (600-700) متر فوق سطح البحر، وهناك هضاب أخرى في منطقة الدراسة مثل هضبة خان السبل شمال معرة النعمان، وفي جنوبها هضبة حيش وكفرسجنة، ثم هضبة سجال والتينة جنوب سنجار، يتراوح متوسط ارتفاع هذه الهضاب ما بين (400-500) متر. معظم هضاب منطقة الدراسة لطيفة الانحدار باتجاه السهول المجاورة لها.

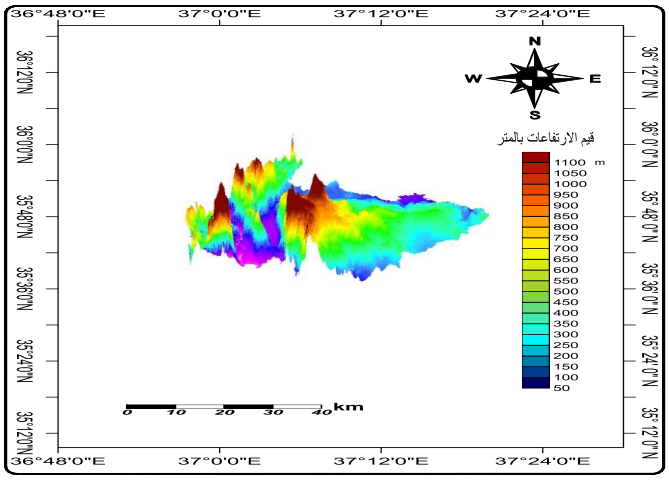


الشكل 7: مظاهر السطح لمحافظة إدلب.

[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

سهول: تتراوح ارتفاعات هذه المنطقة بشكل عام بين (200-400) متر فوق سطح البحر، تتمثل تضاريسها بمجموعة من السهول الواسعة أحياناً في الأجزاء الشرقية والجنوبية بينما تضيق في المناطق الشمالية والغربية في منطقة الدراسة، فهي تمتد على شكل نطاق يضيق ويتسع يبدأ شمالاً بسهول الدانا ثم سهول بنش وتفتناز وسراقب وريف معرة النعمان الشرقي ثم سهول المكسر والخوين والتمانعة وخان شيخون والهبيط جنوباً، أما في الأجزاء الغربية تمتد مجموعة من السهول بين المرتفعات الجبلية متفاوتة المساحة والاتساع لعل من أهمها سهل الروج وهو سهل متسع ومغلق محاط بالمرتفعات يطلق عليه اسم بولييه ويتصل جنوباً مع سهل الغاب. تمتاز هذه السهول بسطحها ذي الانحدارات اللطيفة، فتكون شبه مستوية السطح نتيجة لكون الفروق بين ارتفاعات السطح قليلة في منطقة السهول، وهي مناطق زراعية مأهولة بالسكان والعمران منذ الزمن القديم.

أودية ومنخفضات: تتراوح ارتفاعات هذه المنطقة بشكل عام بين (83-200) متر فوق سطح البحر، تتمثل تضاريسها بأراضي منخفضة السطح عما حولها منها وادي نهر العاصي ضمن منطقة الدراسة، حيث يتسع ويضيق عرض الوادي حسب بعد الجبال وقربها عن مجرى النهر، ولهذا الوادي أهمية اقتصادية كبيرة حيث يعتبر شرياناً حيوياً للزراعة، لكنه يواجه مؤخراً ظروفاً قاسية بسبب جفافه الشديد، مما أثر على المزارعين والاقتصاد المحلي في المنطقة. وهناك منخفض المطخ السيحة في الأطراف الشرقية من منطقة الدراسة بالقرب من أبو الظهور، ونتيجة انخفاض سطحها تتجمع فيها مياه نهر قويق ومياه الأمطار، صخورها ملحية يستفاد منها اقتصادياً في استخراج الملح. كما يوجد منخفض البالعة أو البالوعة يقع غرب مركز المحافظة بين باريشا والوسطاني وهو عبارة عن منخفض مسطح مع مجاري مائلة مغلقة مغطاة على السطح برسوبيات الرباعي.



الشكل 8 : ثلاثية الأبعاد لمظاهر سطح محافظة إدلب.

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع DEM)). باستخدام برنامج Surfer13.

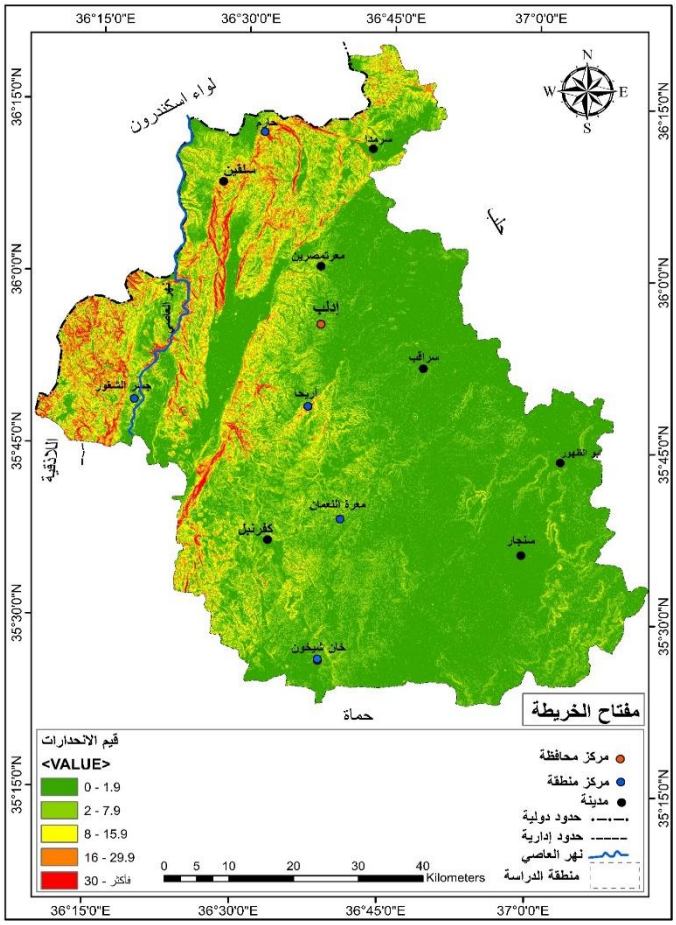
4- الانحدار: عن طريق استخدام الأداة (Slope) لحساب درجة الانحدار من نموذج (DEM)، إن دراسة خصائص الانحدار لها أهمية كبيرة إذ أنها تعطي رؤية عن سطح الأرض والعمليات التي تتعرض لها المنطقة، كما إن شكل الانحدارات الأرضية له أهمية في الدراسات الجغرافية المهتمة بالخصائص الطبيعية لمكان ما، فإن إقامة أي مشروع يعتمد بشكل أو بآخر على طبيعة الانحدار وشدته. يعرّف المنحدر بأنه كل سطح بينه وبين المستوى الأفقي زاوية، أي أنه كل سطح غير مستوي [8]. ونظراً لتباين المظاهر التضاريسية في منطقة الدراسة مما أدى إلى اختلاف أشكال المنحدرات ودرجة انحدارها، تم الاعتماد على التصنيف الجيومورفولوجي الذي أعده (Zink)، وهو تصنيف هرمي يقع في خمس مستويات، ويستخدم في تحديد مستوى الانحدار والأشكال الأرضية، وعند تطبيقه على منطقة الدراسة كما في الشكل رقم (9)، والجدول رقم (2) تبين أن منطقة الدراسة تضم الفئات الآتية:

- **الفئة الأولى:** وهي الفئة الأكبر مساحة ضمن فئات الانحدار، إذ تتراوح درجة انحدارها بين (0-1.9)° بمساحة قدرها (2572.9) كم^2 وبنسبة بلغت (42.2)% من اجمالي المساحة، وهي أراضي سهلية تمتد بمساحات واسعة في معظم منطقة الدراسة الوسطى والشرقية والجنوبية وتقل في الجهات الغربية منها.
- **الفئة الثانية:** تحتل هذه الفئة المرتبة الثانية من حيث المساحة ضمن فئات الانحدار، تتراوح درجة انحدارها بين (2-7.9)° بمساحة قدرها (1469.4) كم^2 وبنسبة بلغت (24.1) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، وهي أراضي ذات انحدار خفيف، تسود في معظم المناطق خاصة الوسطى والجنوبية.
- **الفئة الثالثة:** تحتل هذه الفئة المرتبة الثالثة من حيث المساحة ضمن فئات الانحدار تتراوح درجة انحدارها بين (8-15.9)° بمساحة قدرها (1121.8) كم^2 وبنسبة بلغت (18.4) % من اجمالي المساحة، تنتشر في الأجزاء الوسطى والغربية وأماكن متفرقة من منطقة الدراسة.
- **الفئة الرابعة:** الفئة الأصغر مساحة، تتراوح درجة انحدارها بين (16-29.9)° بمساحة قدرها (353.6) كم^2 وبنسبة بلغت (5.8) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، تنتشر في المناطق المنحدرة بوضوح بين الجبال والسهول المجاورة لها خاصة في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية والوسطى، يزداد فيها نشاط عمليات التجوية والتعرية، يقوم الجريان بنقل رواسب سفوح المنحدرات إلى الأراضي السهلية.
- **الفئة الخامسة:** وهي فئة يبدأ انحدارها من (30)° فأكثر، بمساحة قدرها (579.3) كم^2 وبنسبة بلغت (9.5) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، تشمل المرتفعات العالية في وسط وغرب وجنوب غرب منطقة الدراسة. ومما سبق تبين أن هناك تباين في تضاريس منطقة الدراسة، فهذا يعني تعدد الاشكال الأرضية واختلاف درجة انحداراها مما يؤثر حركة العمليات الجيومورفولوجية السائدة، وهذا التباين يؤثر ايضاً على سرعة الجريان السطحي وكمية الترسبات المنقولة في منطقة الدراسة.

الجدول 2: مساحة فئات درجات الانحدار حسب تصنيف (**Zink**) للانحدار في محافظة إدلب.

رقم	الفئات	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %	شكل التضرس	تصنيف الأراضي
1	0-1.9	2572.9	42.2	سطح مستوي	أراضي سهلية
2	2-7.9	1469.4	24.1	تموج خفيف	سفوح اقدام الجبال
3	8-15.9	1121.8	18.4	متموج	تلال منخفضة
4	16-29.9	353.6	5.8	مقطعة مجزأة	تلال مرتفعة
5	30فأكثر	579.3	9.5	مقطعة بدرجة عالية	جبال
المجموع		**6097**	**%100**		

[المصدر: الباحث بالاعتماد على: 1-مخرجات برنامج (Arc Map 10.8)]



الشكل 9: فئات الانحدار في منطقة الدراسة حسب تصنيف (Zink).

[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

5-اتجاه الانحدار Slope Direction: عن طريق استخدام الأداة (Aspect) لحساب الاتجاه الذي يميل اليه السطح لكل خلية في نموذج (DEM)، الانحدارات لها أهمية بالغة وكبيرة للتنبؤ بحركة المواد على سطح الأرض، منها انهيارات التربة وحدوث الانزلاقات وتساقط الصخور، فضلاً عن طبيعة الجريان المائي وحركة الترسبات المائية في أي منطقة [9]. أما اتجاهات الانحدار فتظهر أهميتها من خلال علاقتها الوثيقة بالعديد من الخصائص المرفومترية والمرفوتكتونية والعمليات الجيومورفولوجية، من خلال زيادة نشاط عمليات التجوية للمنحدرات المواجهة لأشعة الشمس، والتعرف على طبيعة نظام التصريف المائي وتوجهه نحو المناطق المنخفضة.

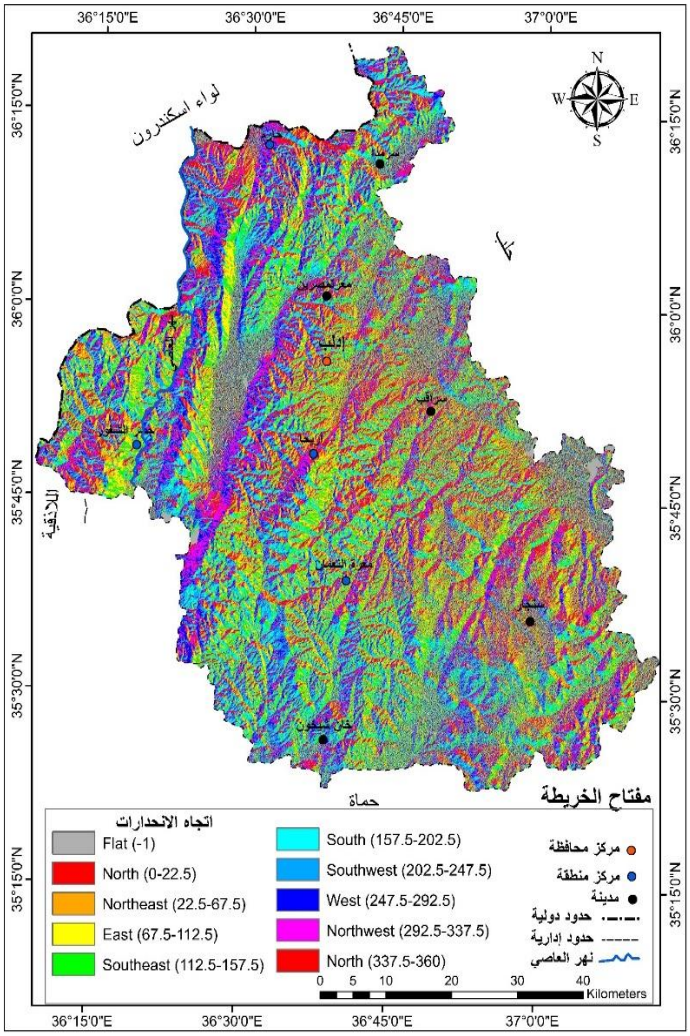
ومن خلال الشكل رقم (10) والجدول رقم (3)، تبين أن هناك عدة اتجاهات للمنحدرات في منطقة الدراسة هي على النحو الآتي:

- الاتجاه المستوي: بلغت مساحته (250) كم2 وبنسبة (4.1) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه الشمال: مساحته (500) كم2 وبنسبة (8.2) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه شمال شرق: مساحته (567) كم2 وبنسبة (9.3) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه شرق: مساحته (768.2) كم2 وبنسبة (12.6) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه جنوب شرق: يمثل المساحة الأكبر حيث بلغت مساحته (1091.3) كم2 وبنسبة (17.9) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه جنوب: مساحته (932.8) كم2 وبنسبة (15.3) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه جنوب غرب: مساحته (835.2) كم2 وبنسبة (13.7) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه غرب: مساحته (738) كم2 وبنسبة (12.1) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- اتجاه شمال غرب: مساحته (414.5) كم2 وبنسبة (6.8) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.

جدول 3: اتجاه الانحدارات وزاوية اتجاهها في منطقة الدراسة.

الرقم	اتجاه الانحدار	زاوية اتجاه الانحدار	المساحة/ كم^2	النسبة المئوية %
1	مستوي	1-	250	4.1
2	شمال	(0-22.5) و(337.5-360)	500	8.2
3	شمال شرق	22.5-67.5	567	9.3
4	شرق	67.5-112.5	768.2	12.6
5	جنوب شرق	112.5-157.5	1091.3	17.9
6	جنوب	157.5-202.5	932.8	15.3
7	جنوب غرب	202.5-247.5	835.2	13.7
8	غرب	247.5-292.5	738	12.1
9	شمال غرب	292.5-337.5	414.5	6.8
المجموع		**360°**	**6097**	**%100**

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل رقم (10) ومخرجات برنامج (Arc Map.10.8).



الشكل 10: اتجاه الانحدارات وزاوية اتجاهها في منطقة الدراسة.

[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

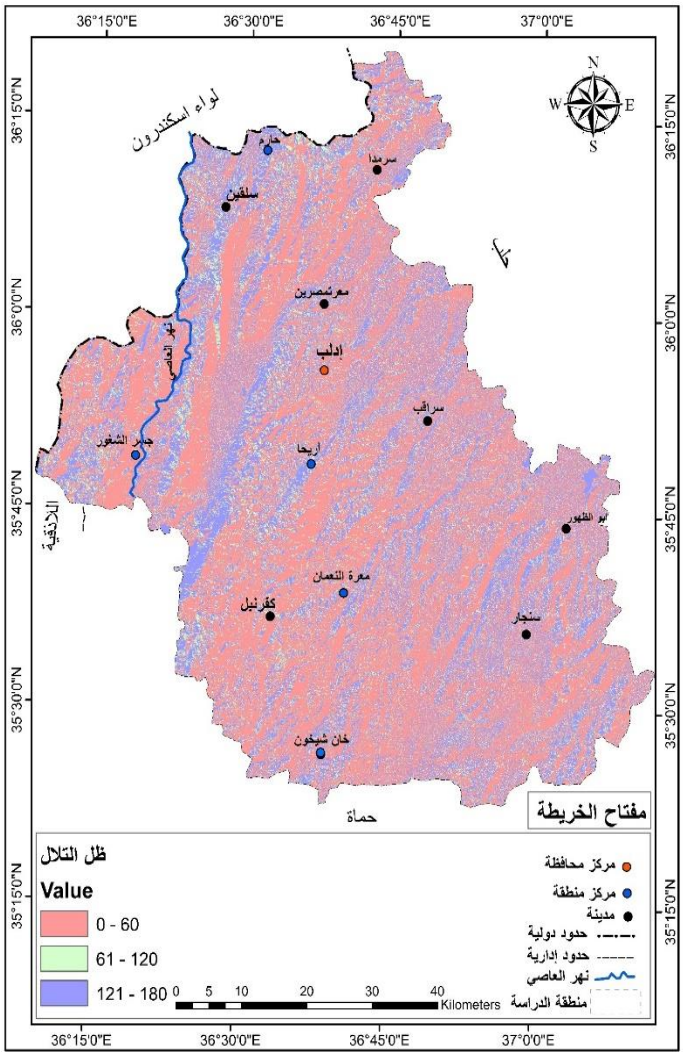
-ظل التلال: عن طريق الأداة (Hill Shade) تستخدم لتحديد كمية الإضاءة لكل خلية في نموذج (DEM)، إن كل خلية من خلايا الهيأة الخلوية Raster تمثل موقعاً معيناً في منطقة الدراسة، ويعطي Hill Shade صيغة افتراضية للسطح Surfase، وبتحديد كمية الإضاءة لكل خلية إذ تبدأ زاوية الإضاءة التي هي ضوء الشمس من (0-180)، بشرط أن يكون القياس باتجاه عقارب الساعة لأن ظهور واختفاء ضوء الشمس يحتاج إلى (180) من لحظة الشروق إلى الغروب، وتتم عملية تحليل الظلال من خلال تسليط الضوء على كل خلية موجودة في الهيأة الخلوية، ومن ثم حساب تأثير تلك الإنارة في الخلايا المجاورة [10]. ومن خلال الشكل (11) والجدول (4) يتضح أن منطقة الدراسة تنقسم حسب أنواع شدة ظل التلال إلى ثلاث فئات هي على النحو الآتي:

- **الفئة الأولى (شديدة الظل):** تتراوح درجة الظل في هذه الفئة ما بين (0-60)، حيث بلغت مساحتها (2969.2) كم^2، وبنسبة (48.07) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، تستلم هذه المنطقة كمية قليلة من الاشعاع الشمسي.
- **الفئة الثانية (متوسطة الظل):** تتراوح درجة الظل في هذه الفئة ما بين (61-120)، حيث بلغت مساحتها (1018.2) كم^2، وبنسبة (16.7) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، تستلم هذه المنطقة كمية جيدة من الاشعاع الشمسي.
- **الفئة الثالثة (قليلة الظل):** تتراوح درجة الظل في هذه الفئة ما بين (121-180)، حيث بلغت مساحتها (2109.6) كم^2، وبنسبة (34.6) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، تستلم هذه المنطقة الكمية الأكبر من الاشعاع الشمسي.

جدول 4 : فئات ظلال التلال في منطقة الدراسة.

الرقم	الفئات	درجة ظل التلال	المساحة/كم^2	النسبة %
1	شديدة الظل	0-60	2969.2	48.7
2	متوسطة الظل	61-120	1018.2	16.7
3	قليلة الظل	121-180	2109.6	34.6
المجموع			**6097**	**100**

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل رقم (11) ومخرجات برنامج (Arc Map.10.8).



الشكل 11: درجات ظل التلال في منطقة الدراسة.

[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

7- **درجة التقوس(Degree of Curvature):** عن طريق الأداة (Convexity) تستخدم للتعبير عن مدى التحدب والتقعر لمنطقة ما على سطح الأرض المستخرج من نموذج (DEM)، عرّف التقوس بأنه معدل التغيير في زاوية الانحدار قياساً إلى المسافة الأرضية في اتجاه قاع المنحدر على الانحدار الحقيقي ويعبر عنه بالدرجات، أي أن ما يحدد التقوس هو معدل التغيير في زاوية الانحدار، ليس بالاعتماد على قراءة زاوية انحدار منفردة، لذلك تشكل النتوءات البارزة وجهات التحدب، فيما تكون القاعدة مقعرة [11]. تكمن الأهمية الجيومورفولوجية لتقوس المنحدرات في أنه يشير إلى الطابع المحدب والمقعر والأفقي للأسطح، والديناميكية المائية ترتبط بهذا الطابع، حيث يمكن استخدام ناتج الانحناء لوصف الخصائص الفيزيائية لحوض الصرف في محاولة لفهم عمليات التآكل والجريان السطحي، كما يمكن العثور على أنماط تآكل التربة وتوزيع المياه على الأرض، ويؤثر الانحناء الجانبي على تسارع وتباطؤ التدفق، وبالتالي يؤثر على التعرية والترسيب وعلى التقارب والتباعد في التدفق [12].

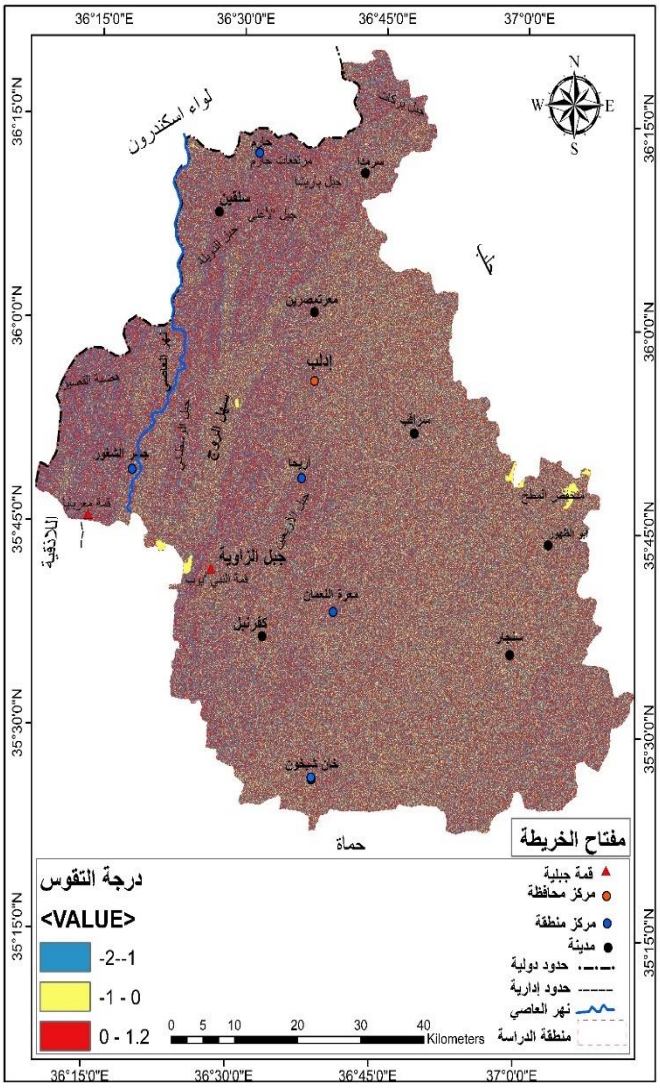
من خلال الشكل رقم (12) والجدول رقم (5) تبين أن منطقة الدراسة تضم ثلاث أنماط لدرجات التقوس والانحدار، منحدرات ذات سطوح مقعرة، ومنحدرات ذات سطوح مستوية، وأخرى ذات سطوح محدبة، وهي:

- **سطوح مقعرة:** درجة التقوس في هذا الشكل تكون سالبة، حيث تراوحت درجتها ما بين (2- حتى-1)، وهي الأقل مساحة بين الفئات، تشغل مساحة قدرها (1213.3) كم^2، وبنسبة مئوية بلغت (19.9) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.
- **سطوح مستوية:** هي اشكال أرضية مستوية أو مسطحة، تكون درجة تقوسها صفر أو قريبة منه، إذ تتراوح ما بين (1- حتى0)، تحتل المساحة الأكبر بين الفئات الأخرى، تبلغ مساحتها (2603.4) كم^2، وبنسبة مئوية بلغت (42.7) % من اجمالي المساحة .
- **سطوح محدبة:** درجة التقوس في هذا الشكل موجبة، حيث تراوحت درجة تقوسها ما بين (0 حتى1.2)، وتشغل مساحة مقدارها (2280.3) كم^2، وبنسبة مئوية بلغت (37.4) % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.

الجدول 5 : درجات التقوس في منطقة الدراسة.

الرقم	الشكل	درجة التقوس	مستويات السطح بالدرجات	المساحة/كم^2	النسبة %
1	مقعر	سالبة	(2- حتى-1)	1213.3	19.9
2	مستوي	أقرب أو يساوي الصفر	(1- حتى0)	2603.4	42.7
3	محدب	موجبة	(0 حتى1.2)	2280.3	37.4
المجموع				6097	100

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل رقم (12) ومخرجات برنامج (Arc Map.10.8).



الشكل 12 : درجات التقوس في منطقة الدراسة.

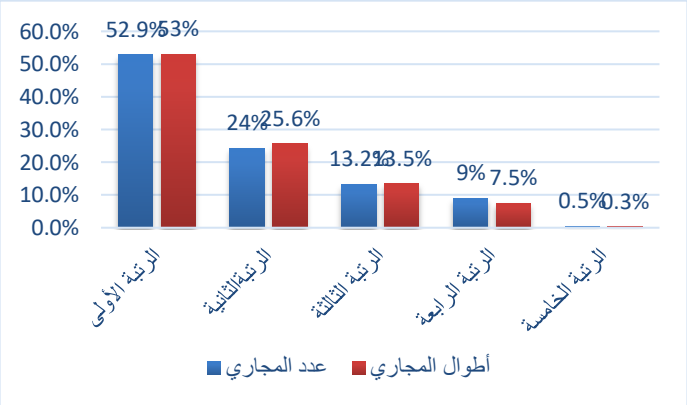
[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

8- **الشبكة المائية:** عن طريق الأداة (Stream Order) تم تحديد الرتب النهرية، تمثل الشبكة المائية في منطقة الدراسة مجموعة من الاودية والمجاري المائية التي اغلبها مؤقتة الجريان التي تم استخراجها بالاستناد إلى نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، وتم الاعتماد على طريقة (Strahler)، الذي اعتبر كل رافد لا يتصل برافد آخر يتخذ رتبة رقم (1)، وفي حال اتصال رافدين من رتبة رقم (1) يتكون رافد من رتبة رقم (2)، وعند اتصال رافدين من رتبة رقم (2) يتكون رافد رتبة (3) وهكذا، وتعد طريقة (Strahler) من أهم الطرق المعتمدة في نظم المعلومات الجغرافية، وتم اختيارها لسهولتها ومرونتها أثناء عملية التصنيف. بلغ عدد المجاري النهرية في منطقة الدراسة (2357) مجرى مائي، حيث تباينت في أعدادها من رتبة إلى أخرى، بلغت في المرتبة الأولى نحو (1247) واد بنسبة بلغت (52.9)%، في حين تسجل المرتبة الثانية نحو (573) واد بنسبة (24.3)%، وفي المرتبة الثالثة (312) واد بنسبة (13.2)%، ونحو (213) واد في المرتبة الرابعة بنسبة (9)%، والخامسة نحو (12) واد بنسبة (0.5)%، حيث تبين أن النسبة الأعلى من بين الرتب من حيث عدد المجاري وأطوالها هي الرتبة الأولى، الجدول (6)، والشكل (13)، والشكل رقم (14).

الجدول 6 : الرتب النهرية (أعدادها ومجموع أطوالها) في محافظة إدلب.

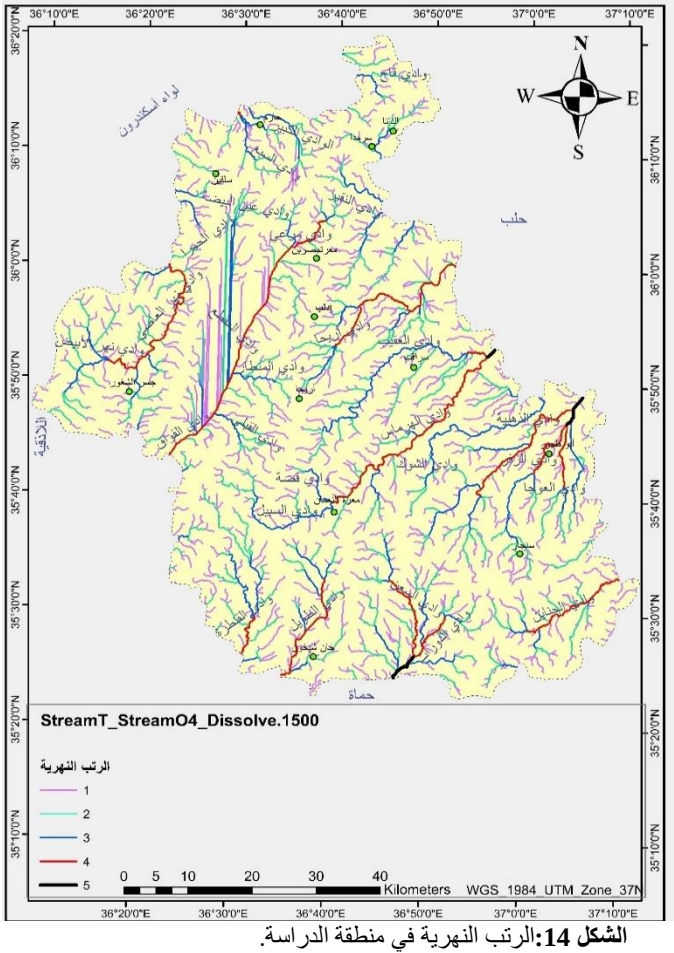
الرتبة النهرية	عدد المجاري المائية	النسبة %	مجموع الطول/متر	النسبة %
1	1247	52.9	2072747	53
2	573	24.3	1001701	25.6
3	312	13.2	530595	13.5
4	213	9	293210	7.5
5	12	0.5	12475	0.3
المجموع	**2357**	**100**	**3910728**	**100**

المصدر: الباحث بالاعتماد على الشكل رقم (14) ومخرجات برنامج (Arc Map.10.8).



الشكل 13: التوزع النسبي لعدد المجاري المائية ومجموع أطوالها في منطقة الدراسة.

المصدر: الباحث بالاعتماد على معلومات الجدول رقم (6).



الشكل 14:الرتب النهرية في منطقة الدراسة.

[المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج (DEM) باستخدام برنامج (Arc Map 10.8)]

-النتائج:

1- قدم البحث نموذجاً لأهمية استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات لتحليل وتمثيل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في منطقة الدراسة.

2- توصل البحث إلى بناء نموذج ثلاثي الأبعاد لمحاكاة طبيعة التمثيل الخرائطي لطبوغرافية منطقة الدراسة.

3- أظهرت الدراسة القدرات العالية لتقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد من تغطية ودراسة المظاهر التضاريسية المعقدة والتي يصعب دراستها ميدانياً.

4- أوضحت الدراسة وجود تباين في قيم الارتفاعات لمنطقة الدراسة تبايناً واضحاً حيث تراوحت ما بين (83) مترفي اقصى الشمال الغربي، وبين (1108) متر في اقصى الجنوب الغربي من منطقة الدراسة.

5- بلغت أعلى نسبة لانحدار السطح في منطقة الدراسة نحو أكثر من (30)°

6- تراوحت درجة التقوس في منطقة الدراسة ما بين (-1حتى+1.2) درجة.

7- تراوحت درجة ظل التلال في منطقة الدراسة ما بين (0-180) درجة.

8- الاتجاه السائد لانحدار السطح في منطقة الدراسة هو الجنوب الشرقي.

9- بلغ عدد المجاري المائية في منطقة الدراسة (2357) مجرى مائي، موزعة إلى خمس رتب نهرية تباينت في اعدادها من رتبة إلى أخرى، بلغت في المرتبة الأولى نحو (1247) واد، في حين تسجل المرتبة الثانية نحو (573) واد، وفي المرتبة الثالثة (312) واد، ونحو (213) واد في المرتبة الرابعة، والخامسة نحو (12) واد، حيث تبين أن النسبة الأعلى بين الرتب من حيث عدد المجاري ومجموع أطوالها هي الرتبة الأولى.

-التوصيات:

1- العمل على التسارع في استخدام هذه التقنية، لأجل توفير بنك معلومات يعد اساساً لأي عملية تنموية.

2- يجب الاستفادة من الخرائط الطبوغرافية في عدة مجالات تنموية مثل تحديد أماكن إقامة السدود وعبارات المياه، وتحديد مواقع السيول والمنحدرات الخطيرة، وأماكن تجميع المياه.

3- العمل على تحديد الأماكن الأنسب لحصاد المياه وإنشاء الخزانات، خاصة أصبحت المنطقة تتعرض في الآونة الأخيرة لأعاصير مطرية بعد سنوات متوالية من الجفاف الذي أصبح يهدد المنطقة وتراجع المنسوب الجوفي للمياه في المنطقة بشكل ملحوظ.

4- ضرورة التوجه للاستثمار الأمثل لطبيعة انحدار السطح في إقامة وتشييد مشاريع الطاقة النظيفة مثل (الالواح الشمسية والمراوح الهوائية) بالإضافة لإقامة المنتزهات السياحية.

5- إمكانية الاستفادة من نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لتمثيل شبكات الأودية والأحواض المائية ومستوى الانحدار.

6- حث الجهات المعنية باستخدام تقنية (GIS) خاصة في مجالات اختيار المواقع الأنسب لإنشاء الطرق والجسور، والمطارات، وإقامة المشاريع الصناعية والزراعية.

7- نظراً لأن هذه الدراسة هي الأولى من نوعها في التمثيل الطبوغرافي باستخدام تقنية (GIS) لمحافظة إدلب؛ فيوصي الباحث أن تتم دراسات مماثلة معمقة تتبناها الجهات المختصة للوصول إلى نتائج علمية وتطبيقها عملياً.

Author Contributions: "Al-Mousa and Al-Dakhil: Conceptualization, methodology, writing—original draft preparation; review and editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript."
Funding: "This research received no external funding."
Data Availability Statement: "No data were used to support this study."
Conflicts of Interest: "The authors declare that they have no conflict of interest."

References

[1] R. Al-Ani, et al. *Remote Sensing and Geographic Information Systems: Practical Applications in Spatial Analysis*. Dar Rawad Al-Majd, Damascus, Syria, 1st ed., p. 167, 2025. https://www.researchgate.net/publication/384_alastshar

[2] A. Shallal. "Spatial Analysis of Water Harvesting in Kalal Badra Using Geographic Information Systems (GIS)." *Wasit Journal of Science and Medicine*, vol. 8, no. 3, pp. 79, 2015. https://www.researchgate.net/publication/349176361_althlyl_almkany_lhsad_myah_klal_bdrh_bastkhdam_nzm_almlwmat_aljghrafyt_GIS

[3] S. Mohammed, et al. "Exploring promised sites for establishing hydro power energy storage (PHES) stations in Libya by using the geographic information systems (GIS)." *Wadi Alshatti University Journal Of Pure And Applied Sciences*, vol. 3, no. 1,p. 85-94, 2025. https://doi.org/10.63318/waujpasv3i1_13

[4] A. Najem, and F. Al-Haddar, "Employing Geographic Information Systems to Determine Optimal Locations for Establishing Solar Power Plants in the Sabha Region." Libyan Center for Solar Energy Research and Studies, Libya. Page 43, 2024. https://www.waujpas.researchgate.net/publication/3890

[5] H. Algassie, M. Fakroun, M. Miskeen, and I. Gargar. "The Use of GIS and Multi-Criteria Fuzzy Logic to Assess and Identify Flood-Prone Areas in the Greater Ghat Region." *Wadi Alshatti University Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 37-47, 2025. https://www.waujpas.com/index.php/journal/article/view/15

[6] A. Al-Ghafoud. "Cartographic Representation of the Topographic Characteristics of the Wadi Kaam Basin Using Geographic Information Systems." *Academic Forum Journal (Applied Sciences)*, vol. 7, no. 2, p. 153, 2023. https://scholar.google.com/citations/view_op=view_citation

[7] A. Salam, et al. "Regional Geography of Syria," Syria: Tishreen University Publications, p. 45, 2003. https://lib.latakiauniv.edu.sy/index.php/p=show_detail

[8] H. Salamah, "Principles of Geomorphology." 1st ed., Jordan, Dar Al-Maysara for Printing and Publishing, p. 149, 2010. https://juc.gov.jo/cgi-bin/koha/opac-detail.pl/biblionumber

[9] G. Salloum, "Applied Geomorphology: Landforms," Syria: Damascus University, p. 355, 2017. https://raffy.me/book/32

[10] M. Al-Quraishi, "Spatial Analysis of Land Surface Slopes East of Wasit Governorate," Unpublished PhD Dissertation, College of Education, Wasit University, Iraq, p. 111, 2019. https://scholar.google.com/citations/view_op=view

[11] J. Dawood, "Introduction to Cartography," Makkah, Saudi Arabia, p. 136, 2013. https://www.academia.edu/350

[12] D.Burbank, Tectonic Geomorphology, 2nd, Wiley – Blackwell Science, USA.p213, 2012. https://www.amazon.co.uk/Tectonic-Geomorphology-Douglas-W-Burbank/dp/144