

Spatial Modeling of Geomorphological Hazards for Morphodinic Processes in Haditha Region - Western Iraq

¹Researcher Mohammed A. Mohammed ²Prof. Dr. Ahmed F. Fayadh
University of Anbar - College of Education for Humanities

Abstract:

Objectives: To demonstrate the accuracy of using remote sensing data in determining risk levels, then identify the natural factors of the region and the extent of their influence in determining risk levels and build a model that shows the levels of geomorphological risks using remote sensing data (RS) and geographic information systems (GIS).

Method: The inductive and analytical approach leading to the adoption of quantitative methods and approaches in the use of mathematical standards and spatial information systems software in order to build models that simulate reality to provide an analytical vision of work mechanisms.

Results: The possibility of relying on modern technologies to determine levels of risk by building a mathematical model for them. It became clear that there are three levels of risk, as the low-risk lands reached

Corresponding author E-mail :
Moh19h5004@uoanbar.edu.iq
Ed.ahmed.flaih@uoanbar.edu.iq



1- 0000-0000-0000-0000

2- 0000-0002-4319-2458



10.37653/juah.2024.183638

Submitted: 16/08/2022

Accepted: 19/09/2022

Published: 15/06/2024

©Authors, 2024, College of Education for Humanities University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



an area of (1038.66 km²) and are spread on both sides of the Euphrates River, while the moderately dangerous areas reached an area of (1058 km²). While the area of the most dangerous areas reached (1117.7 km²).

Conclusion: Variation in the weak geological formations in the region, which led to a large number of fracture joints and separation surfaces, different directions and numbers of linear structures and surface characteristics, as well as poor vegetation in the region, which led to varying levels of danger in the region.

Keywords: modeling, geomorphological risks, morphodynamic processes, modern

النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية في منطقة حديثة - غربي العراق

الباحث محمد عادل محمد^١ أ.د. احمد فليح فياض^٢
جامعة الانبار- كلية التربية للعلوم الانسانية

الملخص:

الاهداف: ايضاح مدى دقة استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في تحديد مستويات الخطورة، ثم بالتعرف على العوامل الطبيعية للمنطقة ومدى تأثيرها في تحديد مستويات الخطورة وبناء نموذج يبين مستويات المخاطر الجيومورفولوجية باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS).

المنهج: المنهج الاستقرائي والتحليلي وصولاً إلى اعتماد الأساليب والطرائق الكمية في استعمال المعايير الرياضية وبرمجيات نظم المعلومات المكانية بغية بناء النماذج التي تحاكي الواقع لتقديم رؤية تحليلية لآليات العمل.

النتائج: امكانية الاعتماد على التقانات الحديثة في تحديد مستويات الخطورة من خلال بناء نموذج رياضي لها و اتضح وجود ثلاث مستويات للخطورة، إذ بلغت الأراضي قليلة الخطورة مساحة (١٠٣٨.٦٦ كم^٢) وهي تنتشر على جانبي نهر الفرات، أما المناطق متوسطة الخطورة بلغت مساحة (١٠٥٨ كم^٢) في حين بلغت مساحة المناطق الأكثر خطورة (١١١٧.٧ كم^٢).
الخلاصة: تباين التكوينات الجيولوجية الضعيفة في المنطقة مما أدى إلى كثرة الفواصل الكسور وسطوح الانفصال واختلاف اتجاهات وأعداد التراكيب الخطية وخصائص السطح، فضلاً عن فقر الغطاء النباتي في المنطقة، مما أدى إلى تباين مستويات الخطورة في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: النمذجة، المخاطر الجيومورفولوجية، العمليات المورفوديناميكية، حديثة.

المقدمة:

تعد دراسة المخاطر الجيومورفولوجية من المواضيع الهامة؛ وذلك لما لها من تأثير خطير على الأنشطة البشرية وحياة الانسان وما تسببه من خسائر في الأرواح والممتلكات، إذ أن هذه المخاطر تتجم من العوامل والعمليات الجيومورفولوجية، سواء كانت جيولوجية أو جيومورفولوجية أو مناخية، وعلى هذا الأساس جاء اختيار موضوع البحث لبناء نموذج

(Model) للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية في منطقة حديثة بالاعتماد على التقانات الحديثة التي يمكن أن تزودنا ببيانات الاستشعار عن بعد (RS) بمعلومات غزيرة عن ظواهر سطح الارض إن احسن استخدام تلك البيانات ومن ثم اجراء العمليات الخاصة عليها بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

٢-الموقع والمساحة :

تقع منطقة الدراسة في غرب العراق ضمن محافظة الأنبار، تحديداً ضمن قضاء حديثة، أما فلكياً فهي تقع بين دائرتي عرض (" ٥٢ ' ٠" - " ٣٣° ٣٨ ' ٠" شمالاً وبين خطي طول (" ٤٢° ٠' ٠" - " ٤٤' ٠" شرقاً ، يُنظر الخريطة (١)، أما عن مساحتها فقد بلغت (٣٢١٤.٣٦) كم^٢.

٣-مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في السؤال الآتي: (هل بالإمكان توظيف بيانات الاستشعار عن بعد والبرمجيات الحديثة في بناء نموذج للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية في منطقة الدراسة؟).

٤-فرضية البحث:

تمثل الفرضية اجابة مبدئية تعبر عن ما يراه الباحث حول فعالية بيانات الاستشعار عن بعد في انتاج نموذج يمثل مستويات الخطورة للعمليات الجيومورفولوجية، وعلية قد اثبتت تلك التقنيات جدواها في دراسة وتحديد مستويات المخاطر الجيومورفولوجية.

٥-أهداف البحث:

- التعرف على العوامل الطبيعية للمنطقة ومدى تأثيرها في تحديد مستويات الخطورة.
- بناء انموذج يبين مستويات المخاطر الجيومورفولوجية باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS).
- إن الهدف الاساس من اختيار هكذا موضوع هو لغرض ايضاح مدى دقة استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في تحديد مستويات الخطورة.

٦-منهجية البحث:

لا يمكن لأي باحث الوصول إلى نتائج دون الاستناد على جملة مبادئ وقواعد وارشادات، والتي تمثل منهج البحث العلمي، وعلى اساس ذلك اعتمد البحث على المناهج الآتية:-

المنهج الاستقرائي والتحليلي وصولاً إلى اعتماد الأساليب والطرائق الكمية في استعمال المعايير الرياضية وبرمجيات نظم المعلومات المكانية بغية بناء النماذج التي تحاكي الواقع لتقديم رؤية تحليلية لآليات العمل.

٧- مصادر البيانات والمرئيات والبرمجيات الحاسوبية الحديثة المستخدمة في

الدراسة:

١- خريطة العراق الطبوغرافية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ لعام ١٩٩٠ الصادرة عن الهيئة العام للمساحة.

٢- خريطة العراق ومحافظة الأنبار الادارية، لعام ٢٠٢٠، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠٠.

٣- مرئية فضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) الملتقطة بتاريخ ٢٠٢١/٢/٢٢.

٤- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (١٢.٥×١٢.٥) متر لعام ٢٠١٩.

٥- برنامج (Arc GIS 10.8) لاشتقاق وتحليل البيانات ورسم الخرائط.

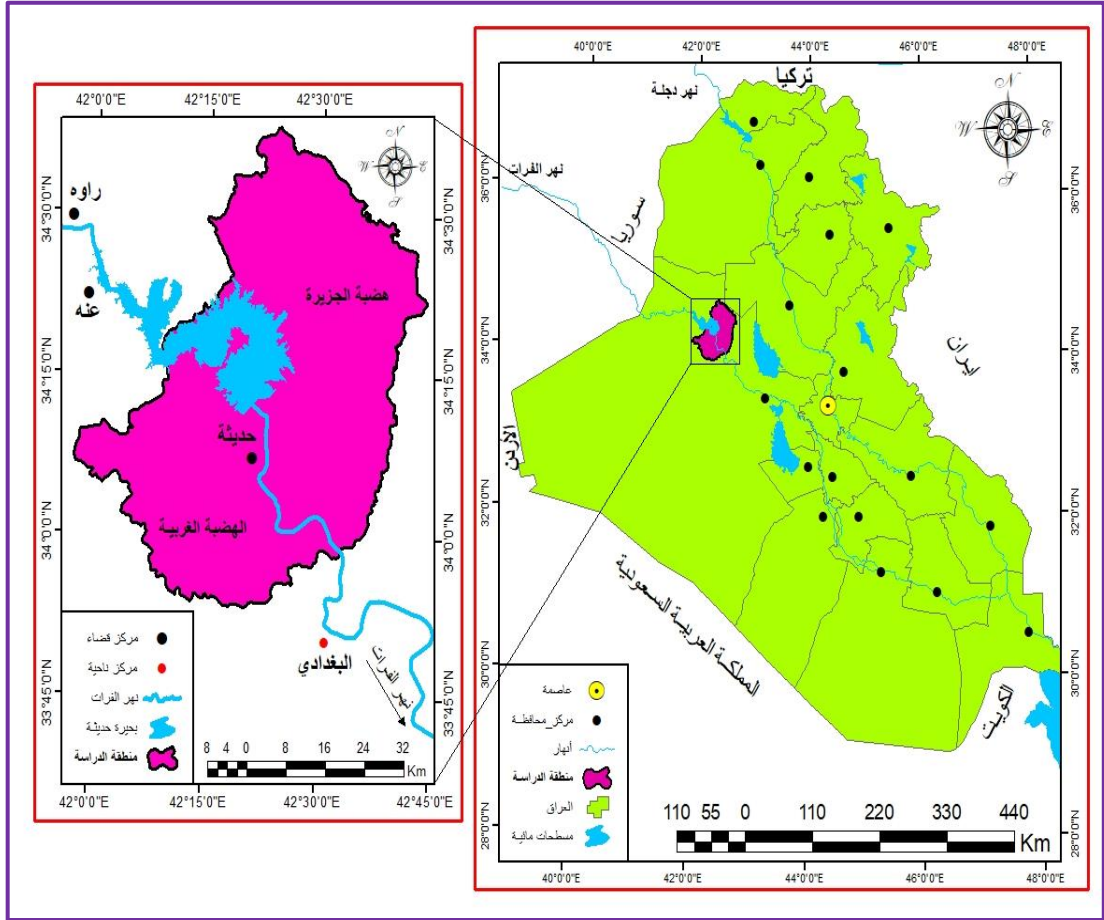
٦- برنامج (Erdas Imagine 14) لتصحيح ودمج بيانات Land sat 8.

٧- برنامج (Global Mapper 12).

٨- برنامج (Google Earth).

٩- برنامج (Pcl Geomatica) إذ يُعد من أدق البرامج في استنباط الظواهر الخطية.

خريطة (١) موقع المنطقة من العراق



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:

- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق ومحافظة الأنبار الإدارية، لعام ٢٠٢٠، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠.
- خريطة العراق الطبوغرافية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠ لعام ١٩٩٠ الصادرة عن الهيئة العام للمساحة.
- نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (١٢.٥×١٢.٥) متر.
- وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8).

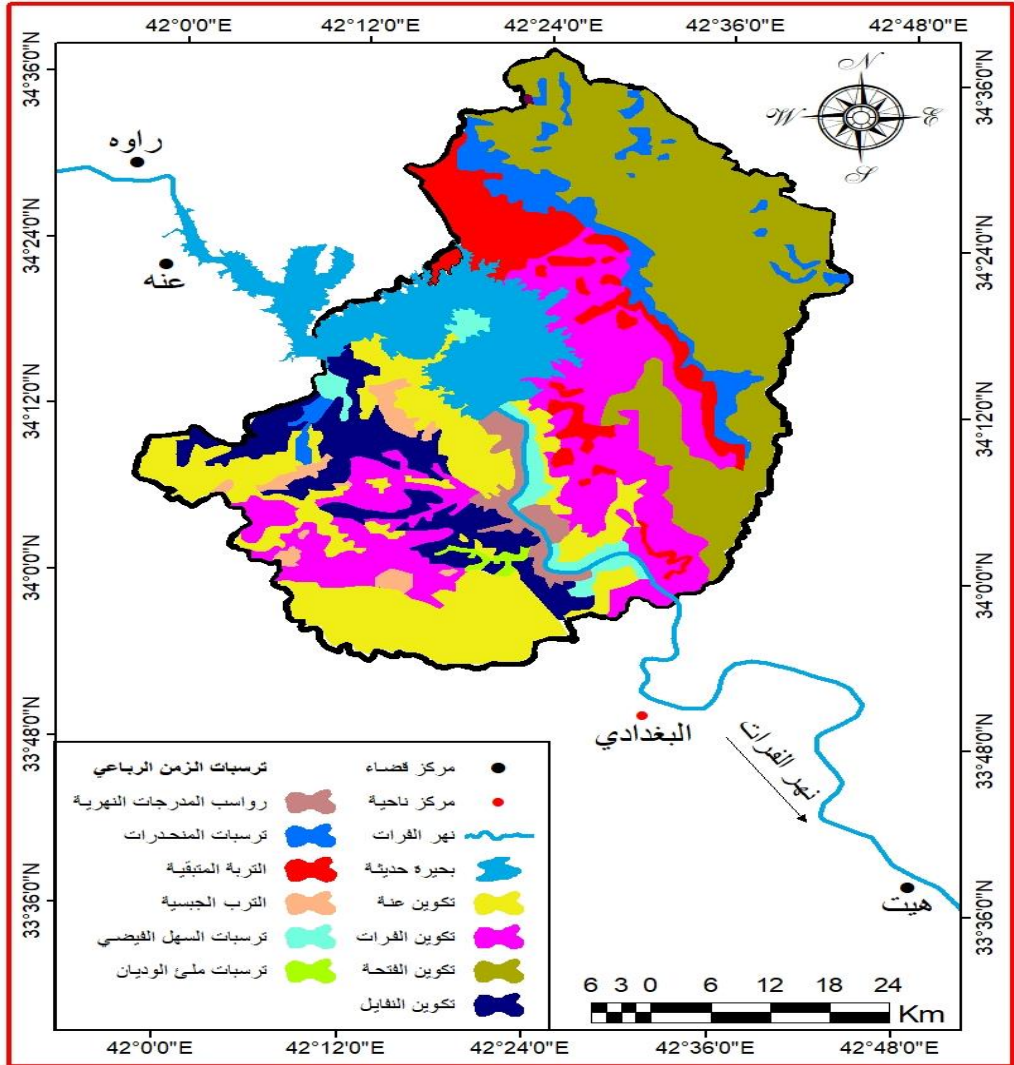
Map 1: The study area is located in western Iraq within Anbar Governorate, specifically within Haditha District. Astronomically, it is located between the two latitudes.

أولاً: التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة ضمن الرصيف المستقر جيولوجياً، وضمن مجموعة من التكوينات الجيولوجية التي تتباين في المساحة التي تغطيها، إذ بلغت مساحة تكوين الفرات الذي يعد من أوسع التكوينات امتداداً بنحو (٩٠٠.٩٦) كم^٢ ما نسبته (٢٨ %) من مساحة التكوينات

في المنطقة، ثم يأتي تكوين الفتحة بمساحة بلغت (٨٥٢.٥) كم^٢ أي بنسبة من المساحة بلغت (٢٦.٥ %)، في حين تأتي رواسب ملئ الوديان بأقل التكوينات مساحة بلغت (١٢.٢) كم^٢ ما نسبته (٠.٤ %) من مساحة التكوينات في المنطقة^(١)، يُنظر الخريطة (٢) والجدول (١).

خريطة (٢) التوزيع الجغرافي للتكوينات الجيولوجية ونسبها في منطقة الدراسة



المصدر: تنظيم الباحث بالاعتماد على وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، خريطة العراق الجيولوجية، مقياس ١ : ١,٠٠٠,٠٠٠، لعام ٢٠٠٠ م ، وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8).

¹ Varoujan ,K.,Sissakian and Buthaina S.Mohammed, Stratigraphy, Iraqi Bulletin of Geology and Mining,Special Issue Geology of Iraqi Western Desert,State company of Geological survey and mining,2007, p.105.

جدول (١) مساحة التكوينات الجيولوجية ونسبها المئوية في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم ^٢	التكوين
١٨.٣	٥٨٨.٩	تكوين عنه
٢٨	٩٠٠.٩٦	تكوين الفرات
٢٦.٥	٨٥٢.٥	تكوين الفتحة
٧.٩	٢٥٤.٧	تكوين النفايل
٢.١	٦٨.٩	رواسب المدرجات النهرية
٥.٦	١٧٩.٧	رواسب المنحدرات
٧.١	٢٢٧.٧	الترب المتبقية
١.٦	٥١.٨	الترب الجبسية
٢.٥	٧٧	ترسبات السهل الفيضي
٠.٤	١٢.٢	رواسب ملئ الوديان
% ١٠٠	٣٢١٤.٣٦	المجموع

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (٢) وباستخدام برنامج (Arc GIS_{10.8}).

Map 2 and Table 1: Show the geological formations in the study area: The study area is located within the geologically stable platform, and within a group of geological formations that vary in the area they cover, as the area of the Euphrates Formation, which is one of the widest formations, extending about (900.96) km², reached (28%) of the area of the formations in the region.

ثانياً: التراكيب الخطية : Compositions Writteb

هي ظواهر طبيعية خطية أو مستقيمة ذات أصل جيولوجي يمكن ملاحظتها من خلال المرئيات الفضائية، أو الصور الجوية، أو ظهور مجاري الوديان بأشكال مستقيمة ملفتة للنظر^٢. وهي مناطق الضعف الصخري في الطبقات الصخرية من صدوع وفواصل، وتختلف التراكيب الخطية المتجاورة على أساس الطول والاتجاه وقد تعكس حركات جيولوجية موجودة تحت سطح الأرض، وللتراكيب الخطية دور مهم في العمليات المورفوديناميكية واستقراره المواد على المنحدرات، إذ تعد عاملاً مباشراً لعدم استقرار المنطقة التي تظهر بها، وتساعد في تنشيط عمليات التجوية والتعرية (مناطق ضعف جيولوجي) التي تسبب حركة المواد الارضية (العمليات المورفوديناميكية)، ويمكن دراستها من خلال ما يأتي:-

^٢ فاتن ياسين الشعال، أمين طربوش، مبادئ الجيولوجيا (الجيولوجيا الحركية)، منشورات جامعة دمشق، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، ٢٠١٤-٢٠١٥، ص ٢٣٥.

التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال - جنوب:

بلغ عدد هذه التراكيب (١٨) تركيباً خطياً إذ بلغت نسبتها (٢١.٩ %) من مجموع تكرار التراكيب للمنطقة، أمّا عن أطوال هذه التراكيب فقد بلغ (٧٣.١) كم من مجموع أطوال التراكيب البالغة (٣٤٨.٢) كم وبذلك بلغت ما نسبته (٢٠.٩ %) من نسبة التراكيب، يُنظر الخريطة (٣).

التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال شرق - جنوب غرب:

بلغ عددها (٢١) تركيباً خطياً وبلغت نسبتها (٢٥.٦ %) من مجموع تكرارات التراكيب لمنطقة الدراسة، يُنظر الجدول (٢)، أمّا عن أطوالها فقد بلغت (١٠٧.١) كم من مجموع أطوال التراكيب البالغة (٣٤٨.٢) كم مُشكّلةً نسبةً بلغت (٣٠.٨ %) من مجموع نسبة تلك التراكيب.

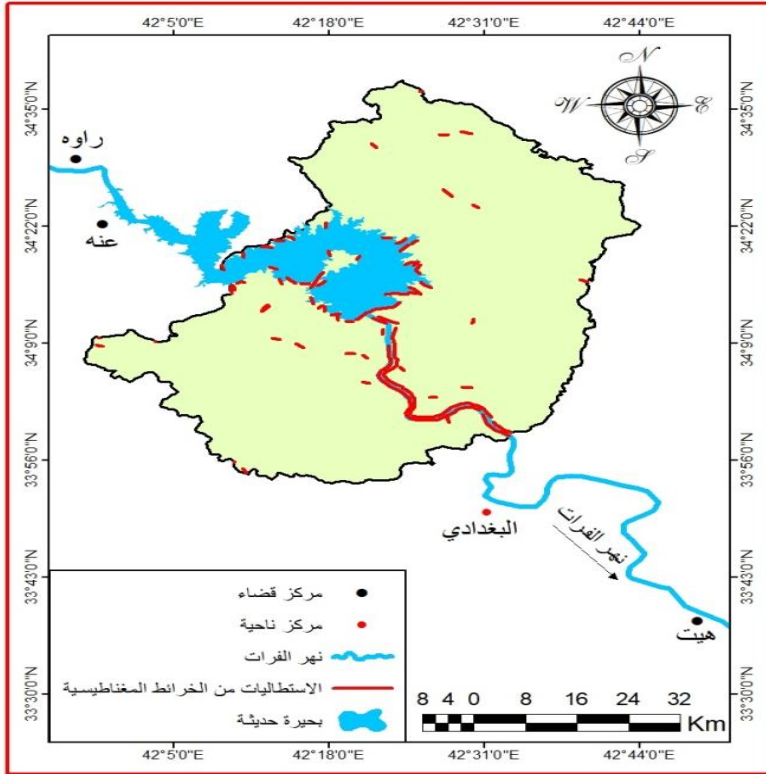
التراكيب الخطية ذات الاتجاه شرق - غرب:

بلغ عددها (٩) تركيباً خطياً وبنسبة (١١ %) من مجموع تكرارات التراكيب السائدة، وأنّ أطوالها بلغت (٥٥.٩) كم من مجموع الأطوال البالغة (٣٤٨.٢) كم وبلغت نسبتها (١٦.٢ %) من نسبة التراكيب.

التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال غرب - جنوب شرق:

بلغ عددها (٣٤) تركيباً خطياً وتشكّل نسبةً (٤١.٥ %) من مجموع تكرارات التراكيب الخطية في منطقة الدراسة، أمّا عن أطوالها فقد بلغت (١١٢.١) كم من مجموع الأطوال البالغة (٣٤٨.٢) كم مُشكّلةً بذلك نسبةً بلغت (٣٢.١ %) من نسبة تراكيب منطقة الدراسة.

خريطة (٣) التراكيب الخطية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (8 Land Sat) لعام ٢٠١٩ م

وباستخدام برامج (Erdas8.4) و (Pcl Geomatica 2015) و (Arc GIS10.8).

Map 3: and Table 2: shows Writteb compositions are linear or straight natural phenomena of geological origin that can be observed through space images, or the appearance of valley channels in straight shapes.

-كثافة التراكيب الخطية:

تم تقسيم منطقة الدراسة الى ثلاث مناطق بحسب كثافتها العددية لكل كيلومتر مربع ضمن المنطقة معتمدين بذلك على برنامج (Arc GIS 10.8) ومن تطبيق أمر (density)، يُنظر الخريطة (٤) والتي يمكن عرضها على النحو الآتي هي:

مناطق قليلة الكثافة: تبلغ مساحة المناطق التي توجد بها أقل من تركيبة واحدة في الكيلومتر مربع الواحد أي بنسبة مئوية بلغت (٨٦.٣) من مساحة المنطقة الكلية، ومناطق متوسطة الكثافة: تبلغ مساحة المناطق التي توجد بها (٢.٥ - ٤ تركيبة) ضمن الكيلومتر مربع الواحد أي بنسبة مئوية بلغت (٣.٩) من مساحة المنطقة الكلية، ومناطق شديدة الكثافة: تبلغ مساحة المناطق التي توجد بها أكثر من (٨.٥) تركيبه في الكيلومتر مربع الواحد أي بنسبة مئوية بلغت (٩.٨) من مساحة المنطقة الكلية.

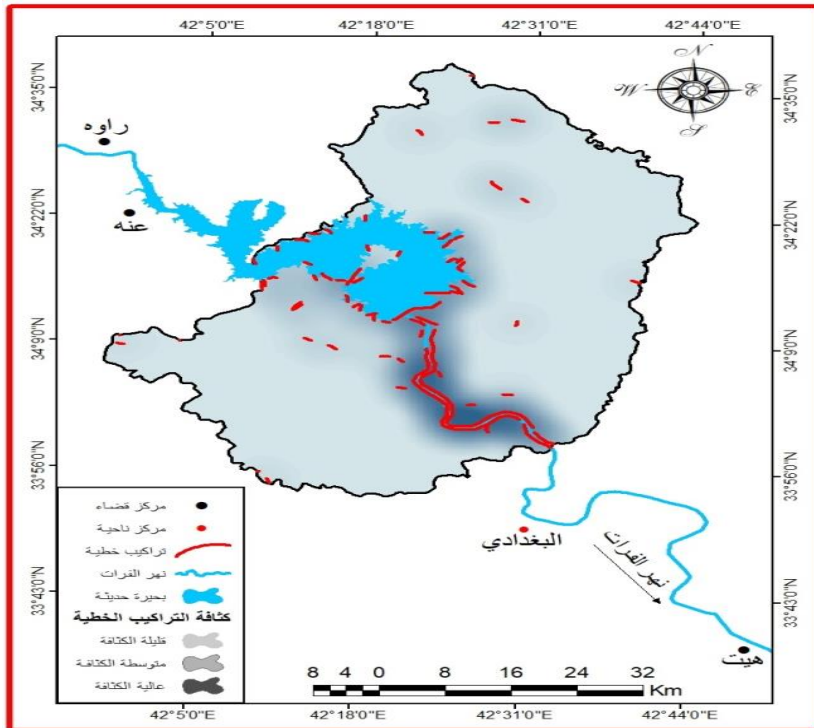
جدول (٢) اتجاهات وأطوال التراكيب الخطية وتكرارها ونسبها المئوية (%) في منطقة الدراسة

النسبة %	التكرار العددي الاتجائي	النسبة (%)	أطوال التراكيب (كم)	اتجاه التراكيب الخطية
٢١.٩	١٨	٢٠.٩	٧٣.١	شمال - جنوب
٢٥.٦	٢١	٣٠.٨	١٠٧.١	شمال شرق - جنوب غرب
١١	٩	١٦.٢	٥٥.٩	شرق - غرب
٤١.٥	٣٤	٣٢.١	١١٢.١	شمال غرب - جنوب شرق
%١٠٠	٨٢	% ١٠٠	٣٤٨.٢	المجموع

المصدر : بالاعتماد على الخريطة (٣).

يتضح مما تقدم أن المناطق التي تزداد كثافة التراكيب الخطية فيها تكون مناطق ضعف جيولوجي؛ مما يجعلها ضعيفة المقاومة لعوامل التجوية والتعرية، فتسبب نشاط العمليات المورفوديناميكية على سفوح منحدراتها؛ وبذلك تسبب خطراً كبيراً على ساكنيها، وهذا عكس ما يحصل في المناطق التي تقل فيها كثافة التراكيب الخطية.

خريطة (٤) كثافة التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (١٢.٥×١٢.٥) م والمرئية الفضائية (8 Land Sat) لعام ٢٠١٩ م وباستخدام برامج (Arc GIS10.8) و (Erdas8.4) و (Geomatica 2015).

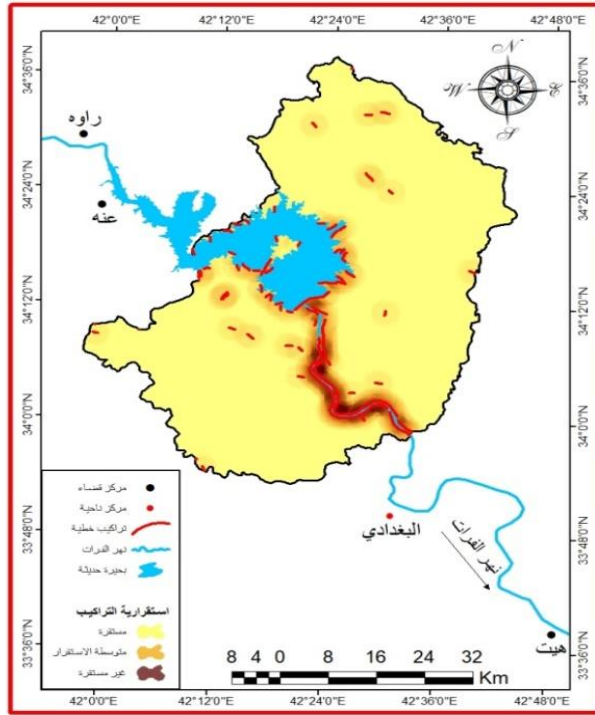
Map 4: Shows the density of linear structures, where the study area was divided into three regions according to their numerical density per square kilometer within the region, relying on the Arc GIS 10.8 program and applying the (density) command.

- استقرارية التراكيب الخطية:

للتراكيب الخطية تأثير واضح على عمليتي التجوية والتعرية، وعلاقتها بالعمليات المورفوديناميكية فوق المنحدرات، ولاسيما في المناطق ذات الانحدارات الشديدة، لذا قسمت المنطقة إلى ثلاث مناطق بحسب القرب والبعد عن التراكيب الخطية، يُنظر الخريطة (٥) والجدول (٣).

مناطق غير المستقرة: هي المناطق التي تبتعد عن التراكيب الخطية مسافة أقل ١.٣ كم وتبلغ مساحتها (١١٤.٦) كم^٢، أي بنسبة مئوية بلغت (٣.٦%)، إذ تتميز بأقل نسبة من بين بقية الأنواع ضمن المنطقة، وتتنوع قرب نهر الفرات ومنطقة السد، ومناطق متوسطة الاستقرار: وهي المناطق التي تبتعد عن التراكيب الخطية مسافة ما بين ١.٣ - ٢.٧ كم وتبلغ مساحتها (١٨٣.٢) كم^٢، أي بنسبة مئوية بلغت (٥.٧%) من مساحة المنطقة الدراسة. ومناطق مستقرة: وهي المناطق التي تبتعد عن التراكيب الخطية مسافة أكثر من ٢.٨ كم وتبلغ مساحتها (٢٩١٦.٦) كم^٢ أي بنسبة مئوية بلغت (٩٠.٧%) من مساحة منطقة الدراسة وتُعد أكثر انتشار مكاني لهذا النوع من بقية أنواع الاستقرارية ضمن المنطقة. يُستنتج مما سبق أن جزء من منطقة الدراسة يقع بمقربة من التراكيب الخطية ولا تبعد عنها أكثر من ١.٣ كم؛ بسبب أعداد التراكيب الخطية الموزعة بكافة انحاء المنطقة والجزء الأكبر عند نهر الفرات وبحيرة حديثة؛ وأن هذه التراكيب هي المسؤولة عن تعرجات نهر الفرات في المنطقة، مما سبب مناطق غير مستقرة، وبسبب أنها مناطق ضعف جيولوجي، وبذلك تتحرك المواد على منحدراتها؛ مما تسبب خطراً على ساكنيها عكس المناطق البعيدة عن التراكيب الخطية.

خريطة (٥) استقرارية التراكيب الخطية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (١٢.٥×١٢.٥) م والمرئية الفضائية (Land Sat 8) لعام ٢٠١٩ م وباستخدام برامج (Arc GIS_{10.8}) و (Erdas_{8.4}) و (Geomatca 2015).

جدول (٣) أنواع استقرارية التراكيب الخطية مساحتها ونسبتها %

ت	أنواع الاستقرارية	البعد عن التراكيب الخطية	المساحة كم ^٢	النسبة %
١	مناطق غير مستقرة	١.٣	١١٤.٦	٣.٦
٢	متوسطة الاستقرار	١.٣ - ٢.٧	١٨٣.٢	٥.٧
٣	مناطق مستقرة	أكثر ٢.٨	٢٩١٦.٦	٩٠.٧
-	المجموع	-	٣٢١٤.٣٦ كم ^٢	١٠٠ %

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٥) وباستخدام برامج (Arc GIS_{10.8}).

Map 5 and Table 3: Stability of linear structures that have a clear effect on weathering and erosion processes, and their relationship to morphodynamic processes on slopes, especially in areas with steep slopes. Therefore, the region was divided into three areas according to proximity and distance from linear structures.

ثالثاً: خصائص الارتفاع:

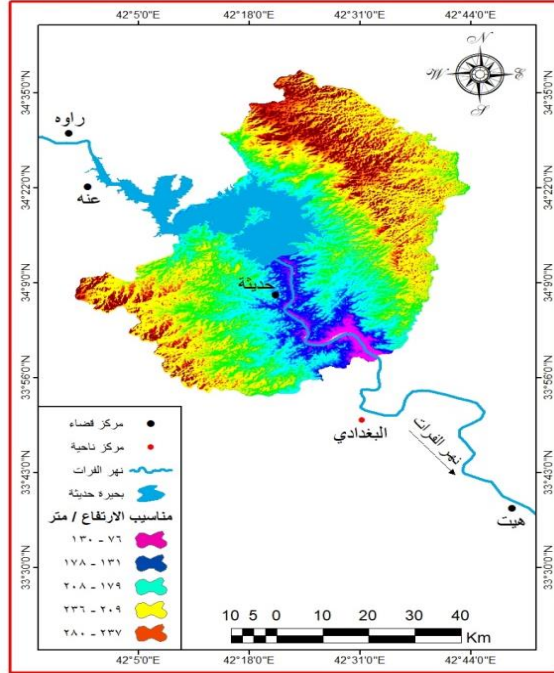
من خلال تحليل الخريطة (٦) والجدول (٤) نلاحظ تباين الارتفاع في منطقة الدراسة بين (٧٦-٢٨٠) متر فوق مستوى سطح البحر، وعليه قسمت المنطقة إلى خمسة

فئات

ارتفاعه وعلى النحو الآتي:

- **الفئة الأولى:** (٧٦ - ١٣٠) متر: إذ بلغت مساحة هذا الفئة (٢٨٨.٦) كم^٢ أي بنسبة مئوية بلغت (٩%) من المساحة المنطقية الكلية التي تنتشر عند مصب الاودية الرئيسية ونهر الفرات وسهله الفيضي ضمن المنطقة، وتم مطابقة خريطة الارتفاعات وخريطة التراكيب الجيولوجية تبين أن هذه المناطق قد تأثرت بالتراكيب الخطية ونستدل على هذا من خلال تعرجات نهر الفرات في منطقة الدراسة؛ بسبب تأثره بالتراكيب الخطية؛ لأن هذه التراكيب تكون مناطق ضعف جيولوجي (فواصل، شقوق) لذلك فقد اختار النهر هذه المناطق للسير فيها.
- **الفئة الثانية:** (١٣١ - ١٧٨) متر: تنتشر في المناطق التي تلي السهل الفيضي لنهر الفرات وسط المنطقة، وبلغت مساحة التي تشغلها (٣١٤.٤٦) كم^٢ أي بنسبة مئوية بلغت (٩.٨%).
- **الفئة الثالثة:** (١٧٩ - ٢٠٨) متر: تمتد هذه الفئة في أجزاء المنطقة الشمالية والجنوبية وبلغت نسبتها (١٩.٢%) وبمساحة (٦١٧.٣) كم^٢ من المساحة الكلية .
- **الفئة الرابعة:** (٢٠٩ - ٢٣٦) متر: شكلت مساحة بلغت (٩٩٨.٤) كم^٢ أي بنسبة مئوية بلغت (٣١.١%) من مساحة المنطقة الكلية التي تنتشر في الجزء الذي يلي الفئة الثالثة.
- **الفئة الخامسة:** (٢٣٧ - ٢٨٠) متر : تعد هذه الفئة أكثر الفئات ارتفاعاً وتشغل مساحة بلغت (٩٩٥.٦) كم^٢ أي بنسبة مئوية بلغت (٣٠.٩%) من مساحة المنطقة الكلية، وتنتشر في الجهة الشمالية الغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة

خريطة (٦) مناسيب الارتفاع في منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (١٢.٥×١٢.٥) م

وباستخدام برنامج (Arc GIS_{10.8}).

Height characteristics: By analyzing Map (6) and Table (4), we notice that the height in the study area varies between (76-280) meters above sea level. Accordingly, the area was divided into five height categories.

جدول (٤) مستويات الارتفاع للفئات ومساحتها (كم^٢) ونسبتها من المساحة (%)

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (٦).

رابعاً: الانحدار:

لغرض قياس درجات الانحدار فقد تم استخدام نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (١٢.٥×١٢.٥) م للقمر الصناعي لاندسات وخريطة طبوغرافية للمنطقة وباستخدام برنامج (Arc GIS_{10.8}) وبرنامج (Global mapper₁₂) واعتمدت الدراسة تصنيف (Young , 1975) في تصنيف الفئات الانحدارية إذ تم تصنيف منطقة الدراسة إلى سبعة وحدات انحدارية، حسب تصنيف (Young , 1975)^(٣)، وهي على النحو الآتي:-
أراضي مستوية (٠ - ٢): وهي سطوح انحدار ناتجة عن مخلفات التجوية والتعرية فوق سطح الأرض، وتُمثل هذه المنحدرات المناطق المستوية من السهل الفيضي لنهر الفرات

^٣ تغلب جرجيس داود، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، البصرة، ٢٠٠٢، ص ١٢٣-١٢٤.

والأجزاء المنبسطة من سطح الهضبة الغربية ومنطقة الجزيرة، وتبلغ مساحتها (٦٩٣.٤ كم^٢) ونسبة بلغت (٢١.٦%)، يُنظر الخريطة (٧) والجدول (٥).

أراضي ذات انحدار طفيف (٢.١ - ٥): تبلغ مساحتها (٥٣٨.٦ كم^٢) ونسبة بلغت (١٦.٧%)، وتتميز هذه الأراضي بوجود مخلفات التجوية والتعرية فوق سطح الأرض، وتكون هذه الأراضي مكاناً مناسباً لفعاليات الإنسان كالزراعة والمباني وشق الطرق، وهي توفر فرص تصريف جيدة للمياه الجوفية.

أراضي قليلة الانحدار (٥.١ - ١٠): تبلغ مساحتها (٦٨٤.٨٦ كم^٢) ونسبة بلغت (٢١.٣%)، وهي أراضي خفيفة الانحدار، وهي ذات تصريف جيد للمياه الجوفية، وتنشط فيها عمليات التجوية والتعرية.

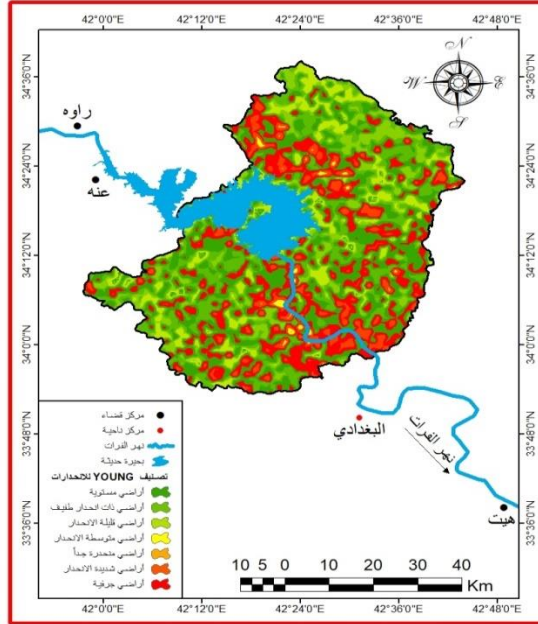
أراضي متوسطة الانحدار (١٠.١ - ١٨): بلغت مساحتها (٢٠٤.٧ كم^٢) أي بنسبة بلغت (٦.٤%)، وهي تعاني من نشاط العمليات التعرية المائية على سفوحها.

أراضي منحدرة جداً (١٨.١ - ٣٠): بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي المنحدرة جداً بحسب تصنيف (YOUNG) التي تنصر زوايا انحدارها بين (١٨.١ - ٣٠) درجة (٢٠١.٣٦ كم^٢) أي بنسبة من المساحة بلغت (٦.٣%) من اجمالي مساحة المنطقة الكلية، يشغل هذا النوع الأراضي المرتفعة والقريبة من منابع الأحواض ولا سيما حوض دولاق وحقلان وزغان، وهذه الأراضي يصعب استغلالها ويصعب ايصال الخدمات لها؛ بسبب درجة ميل زوايا انحدارها التي تزيد عن (١٨) درجة، يُنظر الصورة (٢-١).

أراضي شديدة الانحدار (٣٠.١ - ٤٥): تبلغ مساحتها (٦١٨.٩ كم^٢) ونسبة بلغت (١٩.٢%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية، ويشغل هذا النوع الأراضي المحيطة بالبحيرة وعلى جانبي نهر الفرات في منطقة الدراسة.

أراضي جرفية (٤٥.١ فأكثر): بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي الجرفية بحسب تصنيف (YOUNG) التي تزيد زاوية انحدارها عن (٤٥.١) درجة (٦٤٣.٢ كم^٢) أي بنسبة من المساحة بلغت (٢٠%) من اجمالي مساحة المنطقة الكلية، يشغل هذا النوع الأراضي شمالي البحيرة وفي مناطق متفرقة أخرى من منطقة الدراسة.

خريطة (٧) درجات الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (١٢.٥×١٢.٥) م وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8).

يتبين مما سبق أن التنوع في درجات الانحدار ما هو الا محصلة العمل الجيومورفولوجي لمياه نهر الفرات والأودية المنحدرة من الهضبة الغربية وهضبة الجزيرة باتجاه وادي نهر الفرات خلال فترتي البلايوسين والهولوسين، والمناخ الجاف الذي طور هذه المنحدرات من خلال عمليات التجوية الميكانيكية ويساعد في ذلك قلة الغطاء النباتي، فضلاً عن أثر النشاطات البشرية وتحوير المنحدرات Slopes ولد علاقة ارتباط في زيادة بعض المظاهر الجيومورفولوجية من خلال ازالة بعض المكاشف الصخرية مما يساعد على زيادة نشاط العمليات المورفوديناميكية (تحرك مواد سطح الارض) على تلك المنحدرات.

جدول (٥) تصنيف المنحدرات ودرجتها ومساحتها (كم^٢) ونسبتها (%) حسب

تصنيف (Young, 1975)

ت	التصنيف	درجة الانحدار	المساحة كم ^٢	النسبة %
١	أراضي مستوية	٠ - ٢°	٦٩٣.٤	٢١.٦
٢	أراضي ذات انحدار طفيف	٢.١ - ٥°	٥٣٨.٦	١٦.٧
٣	أراضي قليلة الانحدار	٥.١ - ١٠°	٣١٤.٢	٩.٨
٤	أراضي متوسطة الانحدار	١٠.١ - ١٨°	٢٠٤.٧	٦.٤

النسبة %		المساحة كم ^٢	درجة الانحدار	التصنيف	ت	
٥٠٣	٦.٣	١٦٣.٣١٦٣١	٢٠١.٣٦	١٨.١ - ٣٠°	أراضي منحدره جداً	٥
	١٩.٢		٦١٨.٩	٣٠.١ - ٤٥	أراضي شديدة الانحدار	٦
	٢٠		٦٤٣.٢	٤٥.١ فأكثر	أراضي جرفية	٧
% ١٠٠		٣٢١٤.٣٦	المجموع			

المصدر: بالاعتماد على:

١- تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (١٢.٥×١٢.٥) م باستخدام برنامج (Arc GIS_{10.8}).

٢- تغلب جرجيس داود، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، البصرة، ٢٠٠٢، ص ١٢١.

Map (6) and Table (4) show that the diversity in the degrees of slope is nothing but the result of the geomorphological work of the Euphrates River waters and the valleys descending from the western plateau and the Jazira Plateau towards the Euphrates River Valley during the Pleistocene and Holocene periods.

خامساً: النبات الطبيعي:

يتبين من خلال الخريطة (٨) والجدول (٦) أن هناك ثلاث فئات للنبات الطبيعي، وإن دراسة النبات الطبيعي في الدراسات الجيومورفولوجية ولا سيما المخاطر ليس في تحديد أنواع النبات الطبيعي ضمن المنطقة؛ وإنما تتمثل بكثافتها ضمن منطقة الدراسة ذات الكثافة العالية التي تعيق حركة المواد (العمليات المورفوديناميكية)، لذلك قام الباحث بدراسة معامل التغطية النباتية (NDVI) الذي يستخرج من خلال النطاقات المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة حسب المعادلة التالية^٤:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

إذ إن:

NIR = نطاق الأشعة تحت الحمراء (Band 5) في قمر 8 Landsat

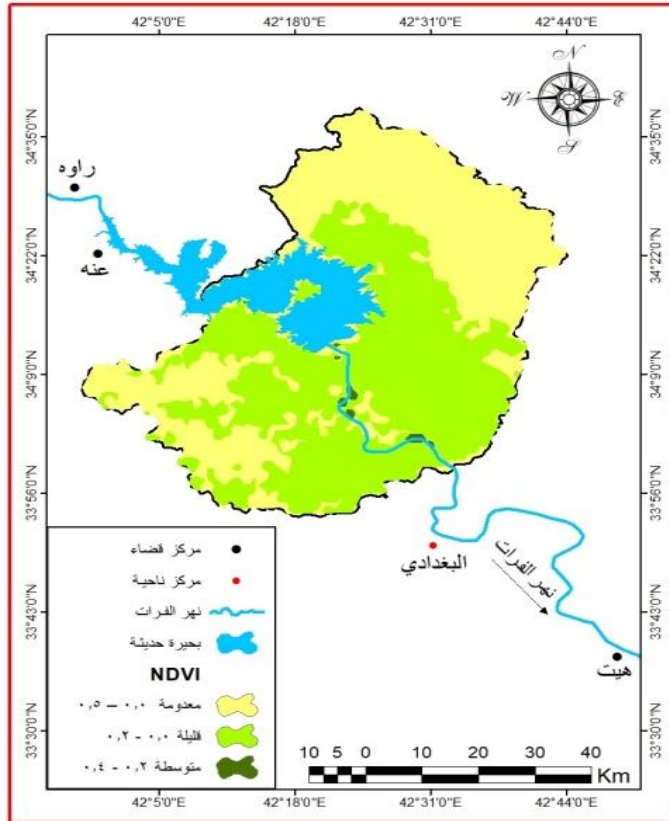
RED = نطاق الأشعة الحمراء (Band 4) في قمر 8 Landsat

من خلال نتائج المعادلة نستنتج ما يلي: -

^٤ أدور كيلر، ترجمة د. غسان السبي، الجيومورفولوجيا البيئية، مطابع التعليم العالي، الطبعة الثالثة، جامعة صلاح الدين، أربيل،

- ١- مناطق معدومة الكثافة أو الجرداء: بلغت مساحتها (١٨٨٩.٨٩) كم^٢ أي بنسبة مئوية (٥٨.٨%) من مساحة منطقة الدراسة الكلية والذي تواجد في المناطق ذات انحدار شديد والمناطق السكنية ضمن المنطقة، يُنظر الخريطة (٨) والجدول (٣-٢).
- ٢- مناطق متوسط الكثافة: بلغت مساحتها (٤٠.٧) كم^٢ أي بنسبة مئوية (١.٣%) من مساحة منطقة الدراسة الكلية والتي تتواجد في حوض وادي بنات الحسن ووادي حقلان، والمناطق المحصورة بين المناطق قليلة الكثافة والمناطق عالية الكثافة.
- ٣- مناطق قليلة الكثافة: بلغت مساحتها (١٢٨٣.٧) كم^٢ أي بنسبة مئوية (٣٩.٩%) من مساحة منطقة الدراسة الكلية، والذي تواجد في بطون الاودية كوادي دولاق وزغان وبعض المناطق المتفرقة ضمن منطقة الدراسة.

خريطة (٨) كثافة الغطاء الخضري (NDVI) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (Land Sat 8)

وباستخدام برنامجي (Erdas Imagine 14) و (Arc GIS_{10.8}).

جدول (٦) كثافة الغطاء الخضري (NDVI) في منطقة الدراسة

ت	نوع الكثافة	قيمة NDVI	المساحة (كم ^٢)	النسبة من المساحة %
١	متوسطة	٠.٢ - ٠.٤	٤٠.٧	١.٣
٢	قليلة	٠.٠ - ٠.٢	١٢٨٣.٧	٣٩.٩
٣	معدومة	٠.٥ - ٠.٠	١٨٨٩.٩٦	٥٨.٨
-	المجموع	-	٣٢١٤.٣٦	% ١٠٠

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (٨).

It is clear from Map (8) and Table (6) that there are three categories of natural vegetation, and that the study of natural vegetation in geomorphological studies, especially risks, is not in determining the types of natural vegetation within the region.

سادساً: بناء نموذج للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية :

يمكن من خلال الطبقات التي تم انتاجها سابقا بناء نموذجاً رياضياً لتحديد درجات المخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية بالاعتماد على التقانات الحديثة التي تتمثل في برنامج (Arc GIS_{10.8}) عن طريق استخدام صندوق الأدوات (Arc Toolbox) ثم نضغط على أداة (Spatial Analyst Tools) منها نضغط على (Reclass) ثم نضغط على (Reclassify) لتصنيف كل طبقة إلى ثلاثة أصناف، ومن ثم نختار أداة (Analysis Spatial Tools) ثم نختار منها أداة (Map Algebra) وبعدها نختار (Raster Calculator) الآلة الحاسبة لإعطاء وزناً لكل طبقة من الطبقات حسب تأثيرها على درجة الخطورة^٥، يُنظر الجدول (٧).

الطبقات المدخلة في نظام المعلومات الجغرافي لتحديد درجات الخطورة وإن عمل موديل للمخاطر الجيومورفولوجية في برنامج (Arc GIS_{10.8}) لتحديد درجات الخطورة يتطلب أولاً تحديد الطبقات التي تدخل ضمن الموديل في نظام المعلومات الجغرافي والتي تمثل عوامل مؤثرة سلباً في حدوث المخاطر الجيومورفولوجية في المنطقة^٦، وهي (التكوينات الجيولوجية، التراكمات الخطية، الارتفاع عن مستوى سطح البحر، درجة الانحدار، النبات الطبيعي).

^٥ محمد ابراهيم محمد شرف، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دار المعرفة الجامعية طبع - نشر - توزيع، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية، الطبعة الثانية، ٢٠١٧، ص ٣١٢-٣٣٤.

^٦ جمعة محمد داود، أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية GIS، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى،

جدول (٧) القيم الوزنية لبناء نموذج للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية لمنطقة الدراسة

ت	الطبقات (Layers)	النوع	القيمة الوزنية (Wi)	الصف المتغير	قيمة الوزن المتغير
١	التكوينات الجيولوجية	انتشار	٣٠	الزمن الثلاثي	١
				الزمن الرباعي	٢
٢	التركيب الخطية	كثافة	١٥	قليلة الكثافة	١
				متوسطة الكثافة	٢
				شديدة الكثافة	٣
		استقرارية	١٥	غير مستقرة	١
				متوسطة الاستقرار	٢
				مستقرة	٣
٣	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)	ارتفاع	١٥	الأقل ارتفاعاً	١
				المتوسطة ارتفاعاً	٢
				الأكثر ارتفاعاً	٣
٤	درجة الانحدار	الزاوية	١٥	مستوية إلى بسيطة الانحدار	١
				خفيفة إلى معتدلة الانحدار	٢
				شديدة الانحدار	٣
٥	النبات الطبيعي	الكثافة	١٠	قليلة الكثافة	١
				متوسطة الكثافة	٢
				معدومة الكثافة	٣

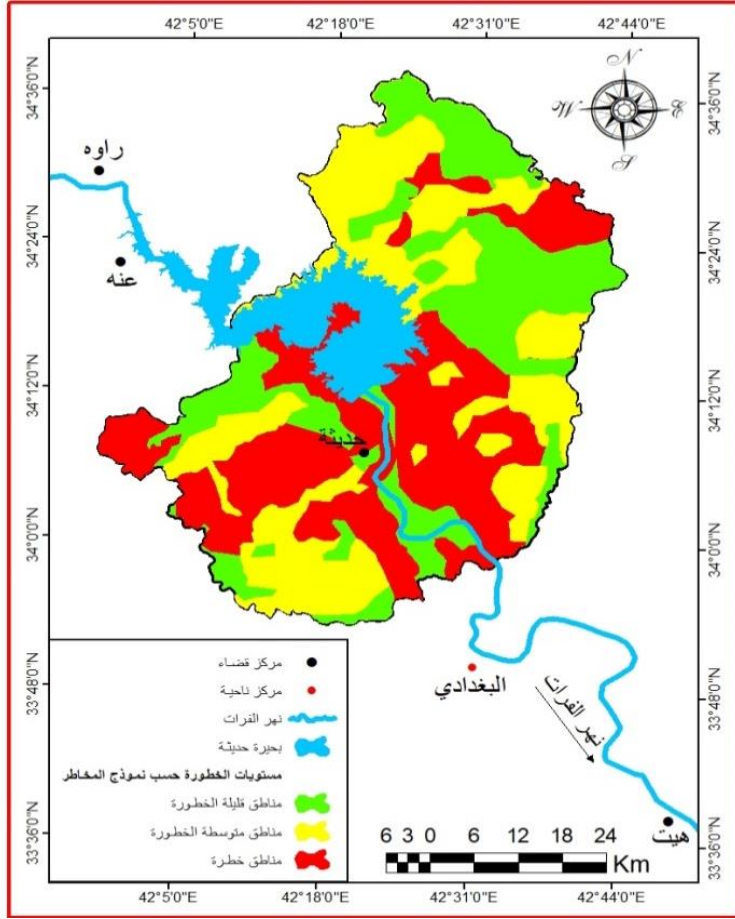
المصدر: بالاعتماد على الخرائط (٢، ٣، ٦، ٧، ٨) وباستخدام برنامج Arc GIS_{10.8}.

تبين من الخريطة (٩) والجدول (٨) وجود ثلاث مستويات للخطورة تتباين في مساحتها ودرجة

خطورتها.

خريطة (٩) انموذج المخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية في منطقة

الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الخرائط (٢، ٣، ٦، ٧، ٨) واستخدام برنامج Arc

.GIS_{10.8}

جدول (٨) مناطق الخطورة ومساحاتها ونسبتها المئوية في منطقة الدراسة

ت	مستويات الخطورة	المساحة (كم ^٢)	النسبة المئوية
١	مناطق قليلة الخطورة	١٠٣٨.٦٦	٣٢.٣
٢	مناطق متوسطة الخطورة	١٠٥٨	٣٢.٩
٣	مناطق خطيرة	١١١٧.٧	٣٤.٨
المجموع		٣٢١٤.٣٦ كم ^٢	% ١٠٠

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (٩) واستخدام برنامج Arc GIS_{10.8}.

Map (9) and Table (8) show the existence of three levels of danger that vary in their areas and degree of danger.

اتضح أن المناطق ذات الخطورة العالية تركزت في وسط المنطقة وفي مناطق أخرى

وجاءت بمساحة بلغت (١١١٧.٧ كم^٢) وبنسبة من المساحة بلغت (٣٤.٨ %)، وهي أعلى المناطق مساحة، بينما تنتشر المناطق ذات الخطورة المتوسطة في مناطق متفرقة من المنطقة وجاءت بمساحة بلغت (١٠٠٥٨ كم^٢) أي بنسبة بلغت (٣٢.٩ %) من مجموع مساحة المنطقة، في حين جاءت المناطق قليلة الخطورة بمساحة بلغت (١٠٣٨.٦٦ كم^٢) وبنسبة بلغت (٣٢.٣ %) وتنتشر في مناطق متفرقة من المنطقة.

سابعاً: تحليل أثر المخاطر الجيومورفولوجية على الأنشطة البشرية:

تعد دراسة المخاطر الجيومورفولوجية مهمة في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية؛ وذلك لما لها من تأثير كبير وواضح على الأنشطة البشرية المختلفة، إذ تساعد الدراسات الجيومورفولوجية في تحديد وتقييم نوع المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض لها المناطق المختلفة؛ مما يساعد في توضيح الاجراءات المتبعة للحد من آثارها التدميرية والبيئية، إذ تهدف الدراسات الجيومورفولوجية إلى بيان ملائمة سطح الأرض للاستخدام البشري عن طريق تقييمها وتحديد المخاطر التي يمكن أن تحدث فيها بعد بفعل العوامل الطبيعية والبشرية^٧، لذلك سيتم تحليل أثر هذه المخاطر على الأنشطة البشرية في منطقة الدراسة على النحو الآتي:

١- الاستيطان البشري:

تعد منطقة الدراسة من المناطق الحيوية؛ بسبب وجود سد حديثة وبحيرة حديثة فضلاً عن محطة كهرباء التحدي والتي بمجموعها وفرت فرص عمل لأعداد كبيرة من سكان تلك المنطقة، مما أدى إلى زيادة الاستيطان البشري. ومما سبق يتبين أن الأراضي ذات الخطورة القليلة والمتوسطة شغلت مساحة بلغت نسبتها (٢٠٩٦.٦٦ كم^٢) من المساحة الكلية للمنطقة، أي بنسبة (٦٥.٢ %)، وبذلك تكون من أكثر المناطق صلاحية لأغراض التوسع العمراني، في حين شغلت المناطق عالية الخطورة مساحة بلغت نسبتها (١١١٧.٧ كم^٢) من المساحة الكلية للمنطقة إذ تركزت شمالي المنطقة وفي مناطق متفرقة أخرى، وبهذا تكون من المناطق الأقل صلاحية لأغراض التوسع العمراني ويجب عدم اقامة البنى التحتية والمنشآت فيها؛ وذلك تفادياً للتعرض للمخاطر الجيومورفولوجية العالية.

^٧ إبراهيم بن سليمان الاحيدب، جغرافية المخاطر، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية، الرياض،

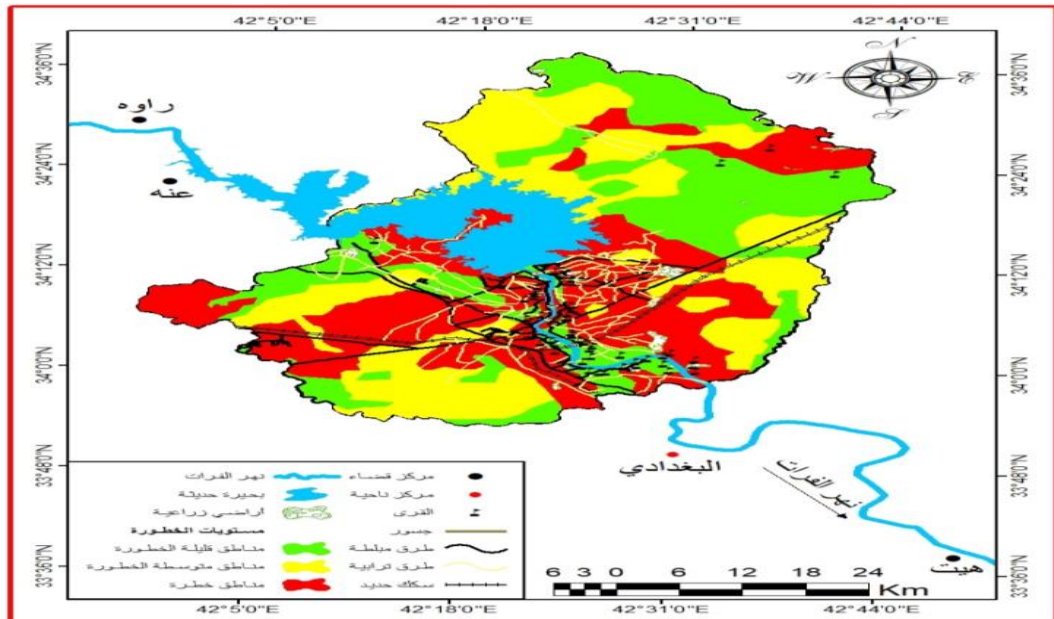
٢- النشاط الزراعي:

تعد المخاطر الجيومورفولوجية ذات تأثير على النشاط الزراعي في منطقة الدراسة؛ لأن المنطقة تتسم بزراعة بعض المحاصيل الزراعية ومنها الحنطة والشعير اعتماداً على الزراعة الديمية التي تعتمد على هطول الأمطار، وهناك بعض المزارع للعنب والخضراوات التي تعتمد على الري بالواسطة، إذ تعد المناطق قليلة الخطورة الأكثر صلاحية للزراعة من باقي المناطق الأخرى والتي تتمثل على جانبي نهر الفرات.

٣- طرق النقل:

يتضح مما سبق أن المنطقة تتباين في تضاريسها على أساس الارتفاع وانحدار السطح، فضلاً عن تباينها في التكوينات الجيولوجية المختلفة ومدى صلاحيتها لاختيار الموضع الأنسب لتشييد طرق النقل عليها؛ وذلك لأهميتها في تنمية المناطق التي تمر فيها لكونها تمثل حلقة وصل بين المستقرات البشرية، إذ يمكن مشاهد وجود مجموعة من الطرق التي تخترق المنطقة من الوسط والتي تكون أكثر صلاحية كما مبين في الخريطة (١٠)، في حين تكون الطرق في المناطق التي تقع على جانبي النهر أكثر عرضة إلى عمليات الانجراف بسبب السيول الجارفة في فصل الشتاء والتي تتميز بسرعتها من منطقة المنبع إلى منطقة المصب نتيجة الانحدار الشديد مما يؤدي إلى قطع الطرق في تلك المناطق.

خريطة (١٠) المخاطر الجيومورفولوجية على الاستيطان البشري وطرق النقل في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على:

- جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات العامة، مديرية الطرق والجسور في محافظة الأنبار، خريطة الطرق لمحافظة الأنبار، لعام ٢٠٢١، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠.
- خريطة العراق الطبوغرافية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ لعام ١٩٩٠ الصادرة عن الهيئة العامة للمساحة.
- مرئية فضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) الملتقطة بتاريخ ٢٠٢١/٢/٢٢.
- خريطة (٩).
- برنامج (Arc GIS_{10.8}).
- برنامج (Google Earth).

Map 10: It is shown that the region varies in its terrain based on the elevation and slope of the surface, in addition to its variation in the different geological formations and their suitability for choosing the most appropriate location for constructing transportation routes on it.

الاستنتاجات:

- ١- امكانية الاعتماد على التقانات الحديثة في تحديد مستويات الخطورة من خلال بناء نموذج رياضي لها.
- ٢- تباين التكوينات الجيولوجية الضعيفة في المنطقة مما أدى إلى كثرة الفواصل الكسور وسطوح الانفصال واختلاف اتجاهات وأعداد التراكيب الخطية وخصائص السطح، فضلاً عن فقر الغطاء النباتي في المنطقة، مما أدى إلى تباين مستويات الخطورة في المنطقة.
- ٣- اتضح وجود ثلاث مستويات للخطورة، إذ بلغت الأراضي قليلة الخطورة مساحة (١٠٣٨.٦٦ كم^٢) وهي تنتشر على جانبي نهر الفرات، أما المناطق متوسطة الخطورة بلغت مساحة (١٠٥٨ كم^٢) في حين بلغت مساحة المناطق الأكثر خطورة (١١١٧.٧ كم^٢).

التوصيات:

- ١- تجنب اقامة شبكات الطرق والمباني في المناطق التي تنتشر فيها العمليات المورفوديناميكية؛ لتفادي الخسائر التي ممكن ان تحصل جراء ذلك.
- ٢- يمكن الاعتماد على التقانات الحديثة في بناء وتصميم قاعدة البيانات المكانية لتسهيل عملية تحديد الأراضي الأكثر ملائمة للاستخدام البشري.
- ٣- العمل على تشجير سفوح المنحدرات لحد من نشاط العمليات المورفوديناميكية أو

التقليل من خطرها.

المصادر:-

- الاحيدب، إبراهيم بن سليمان ، جغرافية المخاطر، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية، الرياض، ٢٠٠٨.
- داود، تغلب جرجيس، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، البصرة، ٢٠٠٢.
- داود، جمعة محمد، أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية GIS، المملكة العربية السعودية، النسخة الأولى، ٢٠١٢.
- شرف، محمد ابراهيم محمد، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دار المعرفة الجامعية طبع - نشر - توزيع، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية، الطبعة الثانية، ٢٠١٧.
- الشعال، فاتن ياسين، أمين طربوش، مبادئ الجيولوجيا (الجيولوجيا الحركية)، منشورات جامعة دمشق، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة دمشق، ٢٠١٤-٢٠١٥.
- كيلر، أدور، ترجمة د. غسان السبتي، الجيولوجيا البيئية، مطابع التعليم العالي، الطبعة الثالثة، جامعة صلاح الدين، أربيل، ١٩٨٢

Reference:

- Varoujan ,K.,Sissakian and Buthaina S.Mohammed, Stratigraphy, Iraqi Bulletin of Geology and Mining,Special Issue Geology of Iraqi Western Desert,State company of Geological survey and mining,2007.
- Al-Ahaidib, Ibrahim bin Suleiman, Geography of Risk, College of Social Sciences, Imam Muhammad bin Saud Islamic University, Riyadh, 2008.
- Daoud, Taghlib Girgis, Applied Geomorphology, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Al-Mustansiriya University, College of Education, University House for Printing, Publishing and Translation, Basra, 2002.
- Dawoud, Juma Muhammad, Foundations of Spatial Analysis within the Framework of Geographic Information Systems (GIS), Kingdom of Saudi Arabia, first edition, 2012.
- Sharaf, Muhammad Ibrahim Muhammad, Spatial Analysis Using Geographic Information Systems, University Knowledge House, Printing - Publishing - Distribution, Faculty of Arts, Alexandria University, second edition, 2017.
- Al-Shaal, Faten Yassin, Amin Tarboush, Principles of Geology (Kinematic Geology), Damascus University Publications, Faculty of Arts and Human Sciences, University of Damascus, 2014-2015.
- Keller, Adore, translated by Dr. Ghassan Al-Sabti, Environmental Geology, Higher



Education Press, third edition, Saladin University, Erbil, 1982.2- Field study, personal interviews with real estate office owners in the city of Hit for the period from 12/14/2021 - 3/29/2022 AD.

