



ISSN: 1812-0512 (Print) 2790-346X (online)

**Wasit Journal for Human Sciences**

Available online at: <https://wjfh.uowasit.edu.iq>

1. Shamal ahmed ameen
2. Dilovan Ramadhan Ismail

College of Humanities  
University of Dohuk

\*Corresponding Author Email:

1. [shamal.ahmed@uod.ac](mailto:shamal.ahmed@uod.ac)
2. [Dilovan.ismail@uod.ac](mailto:Dilovan.ismail@uod.ac)

Keywords:

geomorphic change detection,  
DEM, erosion and sedimentation  
volume, GIS

Article history:

Received: 2024-03-06  
Accepted: 2024-04-03  
Available online: 2024-10-01



## **Estimating the volume of erosion and sedimentation in the Wadi Baidoa Basin using the (GCD) model, a study in applied geomorphology**

### **A B S T R A C T**

The aim of this study is to estimate the extent of erosion and sedimentation in the Baidoa Basin, using the (geomorphic change detection-GCD) model. In the GIS environment, it is a geomatic model to measure the extent of erosion and sedimentation spatially. The model relies on two different periods to extract results based on the digital elevation model. Two periods were relied upon in this study: (2002, 2022) with a time interval of 21 year. Accordingly, the study showed, according to the outputs of the (GCD) model, that the volume of erosion reached (1134743 m<sup>3</sup>) over an area of (43443.59 m<sup>2</sup>), while the area exposed to deposition reached (53644.83 m<sup>2</sup>). With a volume of up to (821,397 m<sup>3</sup>). According to previous results, (53.01%) of the basin area was exposed to erosion during the study period, while the area of the area exposed to the sedimentation process reached (41.79%) of the total area of the basin. A percentage (9.8%) of the pelvic area was not subjected to the two operations, according to the results of the model.

DOI: <https://doi.org/10.31185/wjfh.Vol20.Iss4.571>

## تقدير حجم التعرية والترسيب في حوض والدي بيداوة باستخدام نموذج (GCD) دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية

د. شمال أحمد أمين  
جامعة دهوك  
كلية العلوم الأنسانية

د. دلوفان رمضان اسماعيل  
جامعة دهوك  
كلية العلوم الأنسانية

### الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقدير حجم التعرية والترسيب في حوض بيداوة، باستخدام نموذج ( geomorphic GCD -change detection). في بيئة نظم المعلومات الجغرافية وهو نموذج جيوماتكي لقياس حجم التعرية والترسيب مكانيا، ويعتمد النموذج على مدتين مختلفتين لاستخراج النتائج اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي. وتم الاعتماد على مدتين في هذه الدراسة وهي (2002، 2022) بفاصل زمني 21 عاما. وتبعاً لذلك بينت الدراسة وفق مخرجات النموذج (GCD) بأن حجم التعرية بلغ (1134743م<sup>3</sup>) على مساحة تصل الى (43443.59م<sup>2</sup>)، فيما تصل المساحة التي تعرضت الى الترسيب (53644.83م<sup>2</sup>). بحجم تصل الى (821397م<sup>3</sup>). وتبعاً للنتائج السابقة بأن (53.01%) من مساحة الحوض تعرضت الى التعرية خلال مدة الدراسة، بينما وصل مساحة المنطقة التي تعرضت الى عملية الترسيب الى (41.79%) من المساحة الكلية للحوض. اما نسبة (9.8%) من مساحة الحوض فلم تتعرض الى العمليتين وفق نتائج النموذج.

الكلمات المفتاحية: حجم، التعرية ، الترسيب

### المقدمة:

تعد تعرية التربة أحد المخاطر الجيومورفولوجية، التي تسبب في تدهور التربة وانخفاض إنتاجيتها، خصوصا في المناطق التي تتعرض الى نشاط بشري وذات طابع جبلي وازدياد في درجة الانحدار مما يؤدي الى ازدياد من حدة التعرية، ويؤثر ذلك على خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية. اما الترسيب تعد أحد اشكال الاخرى للعمليات الجيومورفولوجية تشكل خطرا على البيئة التي تتعرض اليها على الرغم من اختلافها عن التعرية من خلال ازدياد سمك التربة وطمر الاراضي الزراعية او منشأة حضرية (السدود والخزانات المائية). إذ تؤثر كلتا العمليتين على النشاط البشري والبيئة الطبيعية (Benavidez 6075:2018).

وقد برز دور نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية بشكل كبير؛ نظرا لما يقدمه من سرعة استخراج الخصائص الجيومورفولوجية ودقتها مقارنة بطرق التقليدية القديمة، فضلا عن إمكانية تحديد مواقع درجات التعرية والترسيب وذلك من خلال نموذج الارتفاع الرقمي

الذ تم الحصول عليه آليا من تطبيق تقنية (Arc GIS) في بناء قاعدة بيانات جغرافية للمتغيرات اللازمة.

وفي دراسة أخرى قامت بهما (Kavvas 254: 2005) و (Morgan 6063: 2005) بين فيها قدرة التقنيات المكانية، في تحديد المناطق التي تتعرض الى الخطر من الناحية الطبيعية بشكل دقيق، وماهية طرق الحد منها، مما سهلت عملية أخذ الإجراءات اللازمة قبل أن تتفاقم المشكلة.

نظرا لتقدم التقانات الحديثة ومنها نظم المعلومات الجغرافية، في استخراج نماذج تحديد درجات تعرية التربة، اعتمادا على متغيرات متعددة حسب نوع النموذج وما تحتاجه من متغيرات. فقد لجأ الباحثون إلى استخدام تلك النماذج لدقتها في تحديد تعرية التربة مكانيا. وتبعاً لذلك استخدم الباحث نموذج التغير الجيومورفولوجي. (GCD –geomorphic change detection). لتحديد مساحات وحجم التعرية والترسيب في حوض وادي بيداوة، بالاعتماد على ملف الارتفاع الرقمي لمدتين مختلفتين ( 2002 ، 2022). وتكمن أهمية هذا النموذج في إعطاء نتائج مقبولة يمكن الركون إليها، فضلا عن استخداماتها من قبل (المغاري 145: 2020) النموذج العالمي، لاستخراج حجم التعرية في منطقة قطاع غزة اعتمادا على عدد من المتغيرات لبناء نموذج مخاطر تعرية التربة ورصدها للحد من عملية التعرية، وكذلك استخدمه (Bou Cerdan 351:2006) و (Yoshino 712: 2011) للهدف ذاته.

فيما استخدم (Seijmonsbergen 484:2012) نموذج (GCD) لتحديد حجم التعرية والترسيب، باستخدام ملف الارتفاع الرقمي لفترتين مختلفتين (2002 – 2005). واستخدم (Niculita 673: 2015) نموذج (GCD) على حوض نهر سيريت السفلى والبالغ مساحتها (140كم<sup>2</sup>).

في حين أكد (James 192: 2019) دور البعد الزمني بين متغيرين (ملفين لنموذج الارتفاع الرقمي) ومدى أهميته لتحديد التغيرات الجيومورفولوجية الحاصلة في المنطقة المراد دراستها وفي الاتجاه ذاته، واستخدم نموذج (GCD).

استخدم كل من (امين 425: 2019) نموذج (Gavrilovic) وهو نموذج رياضي تعتمد على مجموعة من المتغيرات لتقدير حجم التعرية م3 في قضاء ناميدي. و ( Aburas 11: 2016) لتحديد حجم التعرية في حوض وادي نعمان في المملكة العربية السعودية.

### 1-1 مشكلة البحث:

تعاني معظم المناطق الجبلية من مشكلة تعرية التربة وذلك بحكم تضرس المنطقة وانحدارها، خصوصا في حالة وجود نشطا بشري في تلك المنطقة، ويعد حوض وادي بيداوة من أحواض المناطق شبه الجبلية ذات التضاريس وفي الوقت نفسه تعد منطقة جذب سياحي تقع على هامش مدينة دهوك من ناحية الشرق، ونتيجة نشاطات الإنسان فيها فأصبحت المنطقة تحت تأثير النشاطات البشرية؛ مما يؤثر على نظامها البيئي، فيؤدي ذلك إلى تدهور تربتها وتعرضها إلى عمليات التعرية والترسيب.

تعاني أغلب المناطق الجبلية والأواض النهرية من مشكلة تعرية التربة خصوصا في حالة تعرضها إلى أنشطة بشرية مختلفة، فمنطقة الدراسة تعد منطقة متضرسة، وتستغل بشكل كبير لأغراض سياحية وزراعية؛ مما تنعكس ذلك في تقادم الظاهرة، من خلال تدهور النظام البيئي؛ مما يؤدي الى تهيئة تربة المنطقة لعملية التعرية والانجراف، وللوقوف على تبيان درجة مخاطر تعرية التربة، تتطرق الدراسة في تحديد صياغة المشكلة بالتساؤلات الآتية:

1- ما هو حجم التعرية والترسيب في المنطقة ؟

2- ما دور الإنسان فيها ؟

3- ما مدى إمكانية الاستفادة من التقنيات والبرامج في تحديد مخاطر التعرية والترسيب وقياسهما؟

1-2 أهداف البحث:

يعد قياس حجم التعرية والترسيب من أهم أهداف الدراسة، فضلا عن تحديد مساحة كل منها ومدى التغيرات الجيومورفولوجية الحاصلة في حوض بيداوة.

1-3 فرضية البحث:

تذهب فرضية البحث إلى أن حجم التعرية والترسيب في المنطقة تحكمها بشكل رئيس طوبوغرافية المنطقة وطبيعة التساقط.

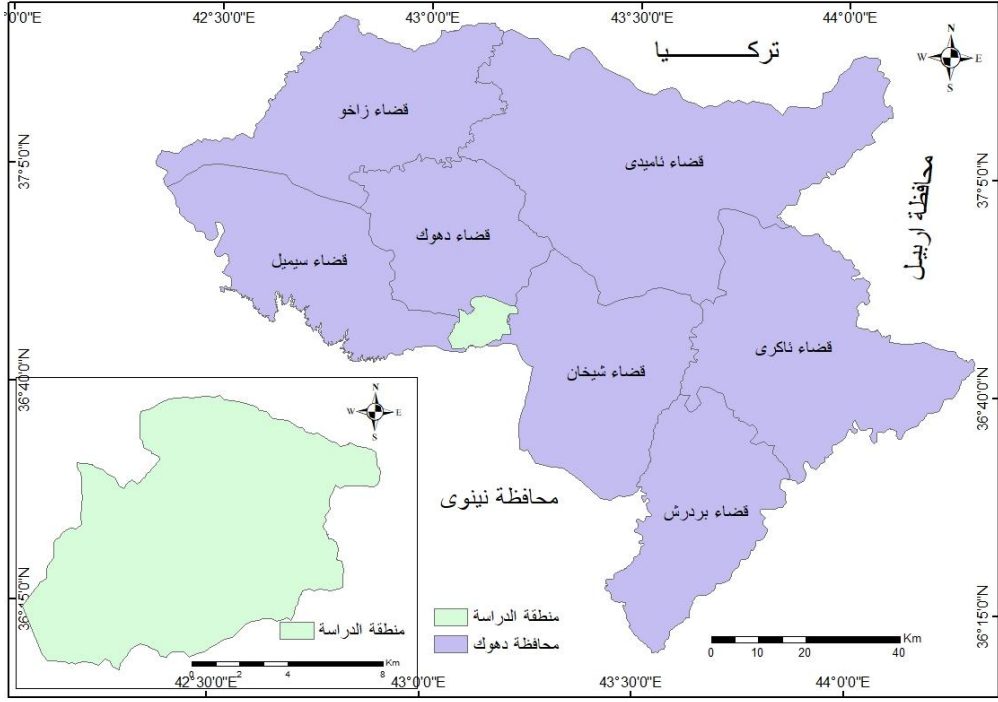
#### 1-4 منهجية البحث:

اعتمد البحث على الأسلوب التحليلي والإحصائي في معرفة التغيرات الجيومورفولوجية الحاصلة في المنطقة لتحقيق أهداف الدراسة باستخدام نموذج (GCD) .

#### 2- منطقة الدراسة وخصائصها الطبيعية:

1-2 موقع منطقة الدراسة. يعد حوض بيداوة من الأحواض الموسمية الجريان، تقع في منطقة حدودية بين أربع وحدات إدارية لمحافظة دهوك، تغطي الأجزاء الجنوبية الشرقية لقضاء دهوك، كما تقع أجزاء منها في الجزء الشرقي لقضاء سيميل، كما تقع أجزاء صغيرة منها في شمال غرب قضاء شيخان، أما من ناحية الجنوب فتحدها محافظة نينوى لتشكل مساحة تصل إلى (104.6 كم<sup>2</sup>). الخريطة (1).

فلكياً تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (6° 51' 36") و (55° 44' 36") شمالاً، وبين خطي طول (58° 12' 43") و (4° 3' 43") شرقاً.



من عمل الباحث باستخدام برنامج (Arc GIS) اعتمادا على:

خارطة إقليم كردستان العراق الإدارية لسنة 2006 ، بمقياس 1:260000

## 2-2 الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

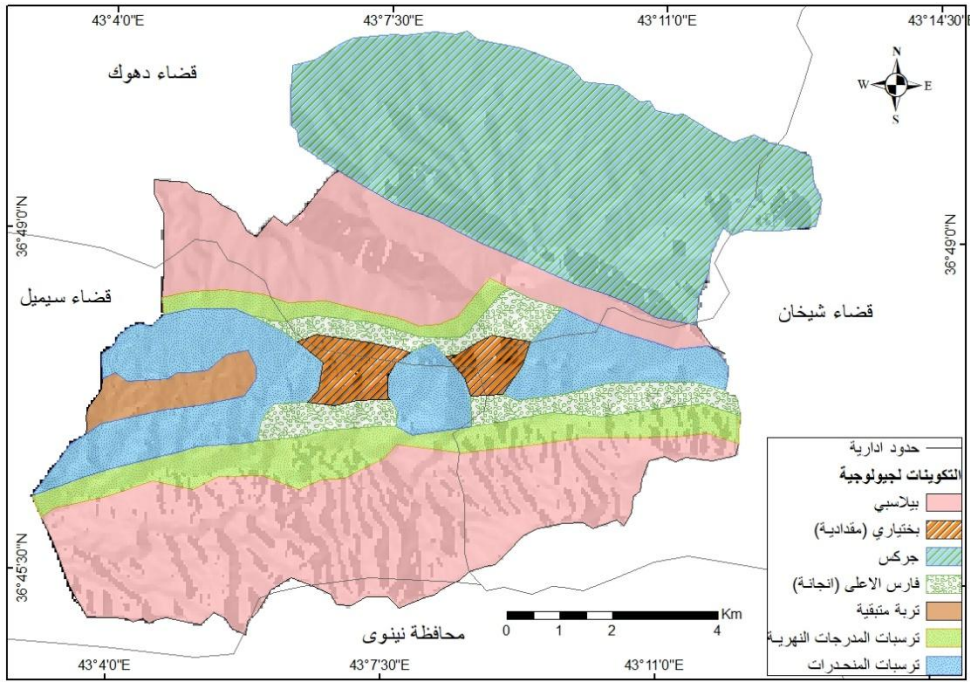
تمثل الخصائص الطبيعية والتي لها علاقة مباشرة بخصوص العمليات الجيومورفولوجية كل من الجيولوجيا والارتفاع عن مستوى سطح البحر ودرجات الانحدار والخصائص المناخية، فضلا عن الشبكة التصريفية وترب منطقة الدراسة والغطاء النباتي. والتي تعطي صورة واضحة لأي منطقة في تمثيل عملية التعرية، وعلى هذا الأساس تم عرض الخصائص الآتية في هذه الدراسة:

## 2-2-1 جيولوجية منطقة الدراسة:

تعد دراسة جيولوجية أي منطقة، والتعرف على بنائها الجيولوجي ومدى تجانس صخورها من الأمور الضرورية، لفهم تكون تضاريس أي منطقة، ومن ثم تأثيرها في تباين خصائص انحدارها. جيولوجيا يقع حوض بيدوة ضمن نطاق الطيات العالية البسيطة التعقيد حسب التقسيم الفيزيوجرافي

العراق، والذي يعد انعكاساً للوضع التكتوني والتركيبى والترسيبي في المنطقة ( Jassim 75: 2006 ) وينجم عنه اختلاف في تكوينات الصخور، ومن ثم اختلاف في خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وانعكس ذلك في النهاية علي مدى مقاومتها لعوامل (الهدم،والحت) ومدى تأثرها بالحركات الأرضية وما ينجم عنها من ثني وصدوع وشقوق وفواصل و فوالق، مكونة مظاهر أرضية متباينة (Budoy17: 1980). ومن أهم التكوينات الصخرية المنكشفة على سطح منطقة الدراسة، الخريطة (2) والجدول (1).

الخريطة (2) التكوينات الجيولوجية لسطح حوض وادي بيداوة.



من عمل الباحث باستخدام برنامج ( Arc GIS ) اعتمادا على:-

-GEOLOGICAL MAP OF AL – MOSUL QUADRANGLE, SHEET NJ – 38 – 13, Bagdad, Iraq, 2007.

GEOLOGICAL MAP OF ZAKHO QUADRANGLE, SHEET NJ – 38 – 9, – Bagdad, Iraq, 2007.

## جدول (1)، الخصائص المساحية لتكوينات سطح حوض وادي بيداوة

ت	التكوينات الجيولوجية	المساحة كم <sup>2</sup>	%
1	بيلاسي	39.2	37.5
2	بختياري (مقدادية)	2.9	2.8
3	جركس	30.9	29.5
4	فارس الأعلى (انجانة)	6.1	5.8
5	تربة متبقية	2.3	2.1
6	ترسبات المدرجات النهرية	9.6	9.2
7	ترسبات المنحدرات	13.7	13.1
	المجموع	104.6	100

من عمل الباحث باستخدام برنامج (Arc GIS) اعتمادا على الخريطة (2).

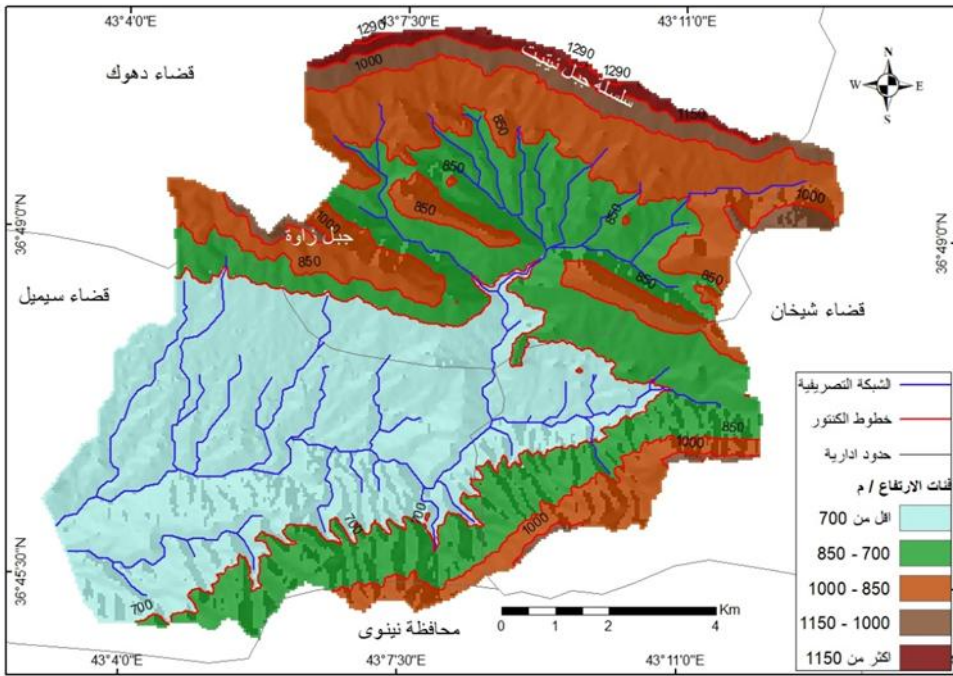
وتحوي التكوينات الجيولوجية المنكشفة على سطح المنطقة على صخور تتباين في استجابتها للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية، ويؤدي ذلك إلى اختلاف قدرة الصخور من حيث مقاومتها لعمليات التجوية والتعرية. وتشمل التكوينات المتواجدة في منطقة الدراسة (تكوين بيلاسي) بمساحة تصل إلى (39.2 كم<sup>2</sup>) وبنسبة ما (37.5%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، فيما يغطي تكوين (بختياري) مساحة تصل إلى (2.9 كم<sup>2</sup>) لتشكل نسبة (2.8%) وتكوين (جركس) بمساحة (30.9 كم<sup>2</sup>) وتشكل نسبة تصل إلى (29.5%) من مساحة منطقة الدراسة، وتتصف صخور هذا المجموعة بمقاومتها العالية اتجاه التعرية والتجوية. (جاسم: 22: 2006). لذلك غالبا ما تظهر في السفوح العالية من الجبال كما هو مبين من الخريطة؛ إذ تغطي معظم سفوح جبل نيتيت. أما بالنسبة لتكوين (فارس الأعلى) ورواسب العصر الرباعي (تربة متبقية، ترسبات المدرجات النهرية، ترسبات المنحدرات) أقل مقاومة اتجاه العوامل والعمليات الجيومورفولوجية، لذلك غالبا ما تظهر في بطون الأودية النهرية، وأقدام الجبال، أو ما يسمى بمناطق التغير في الانحدار ملتي المسيلات النهرية في مقدمات الجبال، لتشكل هذه المجموعة معا مساحة تصل إلى (25.6 كم<sup>2</sup>) وبنسبة (30.2%) من مساحة المنطقة. (السياب 1982:104). كما هو مبين في الخريطة (2).

## 2-2-2 خصائص ارتفاع منطقة الدراسة عن مستوى سطح البحر:

تتصف تضاريس سطح المنطقة بأنها غير معقدة نظرا لوقوعها في منطقة شبه الجبلية، إلا أنها تتباين في الارتفاع بين أعلى نقطة فيها وأدناها، حيث تصل أعلى ارتفاع فيها الى (1290م) فوق مستوى سطح البحر، بينما أدنى نقطة ارتفاع فيها (523م) فوق مستوى سطح البحر في أقصى جنوب المنطقة، كما هو مبين من خريطة (3) والجدول (2)، وعلى هذا الأساس تم تقسيم الحوض إلى فئات تضاريسية كما يأتي:

فئة الارتفاع الأقل عن (700 م) فوق مستوى سطح البحر، وهي من أكثر الفئات مساحة، لتشمل وسط الأجزاء الجنوبية الغربية لحوض بيداوة لتصل مساحتها إلى (41.7 كم<sup>2</sup>) وبنسبة تصل إلى (39.9%) من مساحة الكلية للحوض. أما الفئة التي تشغل أقل مساحة فهي الفئة الخامسة التي يتجاوز ارتفاعها عن (1150م) فوق مستوى سطح البحر، والتي تشكل مساحة تصل إلى (2.1 كم<sup>2</sup>) وبنسبة تصل إلى (2%) من مساحة المنطقة.

الخريطة (3) الخصائص التضاريسية لسطح حوض وادي بيداوة



من عمل الباحث: اعتمادا على ملف (DEM) منطقة الدراسة من الموقع المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS) بتاريخ 2017/9/16

## الجدول (2) المساحات والنسب المئوية لتضاريس سطح حوض وادي بيداوة

ت	فئات الارتفاع / م	المساحة كم <sup>2</sup>	%
1	اقل من 700	41.7	39.9
2	700 – 850	31.3	29.9
3	1000 - 850	24.1	23
4	1150 - 1000	5.4	5.2
5	اكثّر من 1150	2.1	2
	المجموع	104.6	100

من عمل الباحث اعتمادا على الخريطة (3)

## 2-2-3 درجات الانحدار .

تعد دراسة الانحدار واحدة من أهم المواضيع التي يركز عليها الجغرافيون جل اهتمامهم، كونها أحد العوامل الرئيسية الداخلة في تفسير وتحليل ونشوء وتطور مختلف المظاهر الأرضية إلى جانب العوامل الأخرى، كالمناخ والشبكة التصريفية والجيولوجيا والغطاء النباتي والتربة؛ إذ يؤثر الانحدار في زاوية سقوط الأشعة الشمسية، ويؤثر ذلك في تباين درجات الحرارة، وبالتالي في فعالية نشاط التجوية، فضلا عن دورها في انحسار الغطاء النباتي، نتيجة لقلة سمك التربة بحكم زيادة الانحدار وسرعة الجريان السطحي. (سمور 112: 2005). ووفقا للرؤية الجغرافية تعد درجة الانحدار وطول المنحدر من أهم العوامل التي تتحكم في حدوث التعرية وخصوصا التعرية المائية، إذ تكون العلاقة بين كلتا الخاصيتين ودرجة خطورة التعرية علاقة طردية في حالة ثبات العوامل الأخرى (المناخ، والتساقط). ولتحديد درجة انحدار سطح منطقة الدراسة تم الاعتماد على ملف الارتفاع الرقمي (Dem)، باستخدام برنامج (Arc GIS) في إعداد خريطة الانحدار للمنطقة، ومن ثم تصنيفها وفق طريقة (Zink) وهو تصنيف هرمي متسلسل يقع في خمسة مستويات تصنيفية مع الزيادة في التعميم عند المستويات العالية: (Marin 88: 1999)

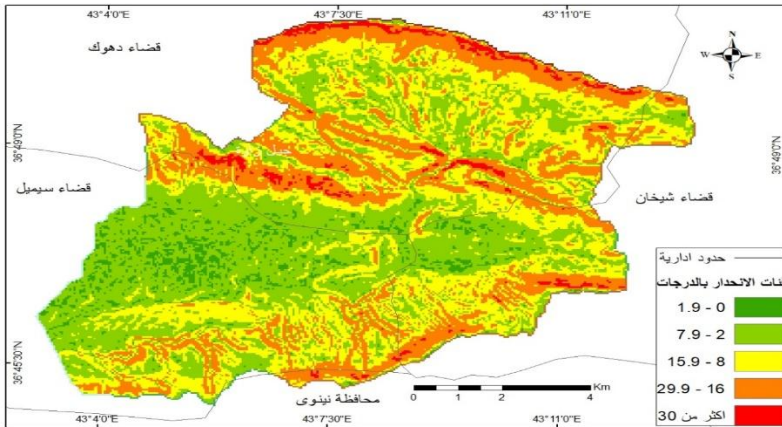
- الفئة الاولى: (0 - 1.9) درجة: غالبا ما تكون مناطق استقبال الترسبات أكثر من كونها مناطق حدوث التعرية؛ وذلك لاستوائها تبعا لدرجة انحدارها، وتغطي هذه الفئة مساحة (4.2 كم<sup>2</sup>) ونسبة تصل إلى (4%) من مساحة الحوض.

2- الفئة الثانية: (2 - 7.9) درجة: وتشمل الأراضي المتموجة، وتحدث فيها عمليتا التعرية والترسيب معا اعتمادا على درجة الانحدار وقوة وحجم المياه في حدوث التعرية أو ترسيب المواد التي يحملها. تشكل هذه الفئة مساحة تصل إلى (38.6 كم<sup>2</sup>) ونسبة (38.6%) من مساحة المنطقة.

2- الفئة الثالثة: (8 - 15.9) درجة: وتسمى مناطق التغيير في الانحدار وغالبا ما تشكل مقدمات الجبال، وهي مناطق تحدث فيها عملية التعرية والترسيب معا، حيث تزداد فيها سرعة المياه الجارية، فتزداد معها عملية انجراف التربة، والعكس صحيح بالنسبة لعملية الترسيب، ولهذا غالبا ما تظهر في هذه النوع من الانحدارات الترسبات الخشنة كالجلاميد والحصى والكتل الصخرية. وتغطي هذه الفئة مساحة تصل إلى (34.9 كم<sup>2</sup>) ونسبة (33.4%) من مساحة المنطقة.

3- الفئتان الرابعة والخامسة (أكثر من 16) درجة: وهي مناطق غير مستقرة بالنسبة للتربة والصخور وعادة ما تحدث عمليات التعرية بنسبة عالية في تلك المنحدرات، بحكم زيادة درجة انحدارها، لهذا تظهر التربة فيها بسمك أقل مما هو عليه في الفئات الأخرى. وتشكل نسبة (25.8%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

خريطة (4) خصائص درجات الانحدار لسطح حوض وادي بيداوة حسب تصنيف (Zink).



من عمل الباحث: باستخدام برنامج ( Arc GIS ) وبالاعتماد على الخريطة (3).

الجدول (3) الخصائص المساحية لدرجات الانحدار لسطح حوض وادي بيداوة حسب تصنيف (Zink).

ت	فئات الانحدار بالدرجات	المساحة كم2	%
1	1.9- 0	4.2	4
2	7.9 – 2	38.6	36.8
3	15.9 – 8	34.9	33.4
4	29.9 – 16	23.7	22.7
5	اكتر من 30	3.2	3.1
	المجموع	104.6	100

من عمل الباحث : بالاعتماد على الخريطة (4) وباستخدام برنامج Arc GIS.

## 2-2-4 خصائص المناخ.

يعد المناخ بعناصره المختلفة أهم العوامل المؤثرة على مختلف جوانب الحياة، كما تلعب دورا رئيسا في تكوين وتدهور التربة، فضلا عن دورها في نمو وتوزيع النباتات الطبيعية وكثافتها، التي تحد من عمليات التعرية والانجراف وخصوصا في المناطق الجبلية كمنطقة الدراسة.

تؤثر المناخ بعناصره المختلفة على التربة، إلا أن الحرارة والأمطار تعد من أهم العناصر المناخية الديناميكية، وأكثرها فعالية في تدهور وانجراف التربة، من خلال تنشيط عمليات التجوية الكيميائية والفيزيائية لمعادن الصخور وحدوث شقوق فيها؛ مما يسهل عملية تفتتها وتعريتها مشكلة مظاهر أرضية مختلفة. (الفرطوسي 7 : 2023).

كما هو مبين من الجدول (4) أن التباين في درجات الحرارة بين اشهر وفصول السنة من اهم صفات المناخ في المنطقة، حيث بلغت درجة حرارة أحر أشهر السنة (التموز) (33.6م°) فيما تقل في أبرد أشهر السنة (كانون الثاني) الى (6.1م°) مما يزداد المدى الحراري بينهم لتصل الى (27.5م°)، وهذا المدى الكبير يؤثر سلبا على خصائص التربة والصخور، ويزداد معها انكماش التربة وانتفاخها ومعادن الصخور، ومع تكرار العملية يؤدي إلى تفكك حبيبات التربة، كما يؤثر أيضا على معادن الصخور، فيؤدي بالتالي إلى تفككها وتهيئتها باتجاه التجوية والتعرية. كما تؤدي درجات الحرارة العالية في فصل الصيف إلى ازدياد تبخر الرطوبة في التربة؛ مما يفكك حبيباتها، فأصبحت مهينة للنقل والتعرية في حال تعرضها إلى الزخات المطرية مع بداية فصل الخريف.

ومن الجدول (5) الخاصة بالأمطار تتبين بأن شهر الخريف (أيلول، ت1، ت2) سجلت فيها الأمطار بكميات (28.5، 22.8، 13.5 ملم) وعلى التوالي، وهو تعد أشهر حساسة بالنسبة للتربة؛ إذ تعرضت خلال أشهر الصيف إلى الحرارة العالية وتفكك حبيباتها كما أشرنا إليه سابقاً، فتزداد معها كميات التربة المنجرفة.

الجدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (°م) لمحطة دهوك المناخية للفترة (2015 - 2023)

السنوات	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
2015 - 2019	6.1	9.2	13.3	18.2	23.9	30.1	33.6	33.2	28.5	22.8	13.5	9.1	20.1

إقليم كردستان العراق، وزارة النقل و الاتصالات، المديرية الأنواء الجوية و الرصد الزلزالي دهوك، بيانات غير منشورة سنة 2023.

الجدول (5) المعدلات الشهرية لكمية الامطار الساقطة(ملم) لمحطة دهوك المناخية للفترة (2015 - 2023)

السنوات	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
2015 - 2019	101	75	102.3	90.3	41.4	0.7	0.0	0.3	2.4	23.5	63.5	85.3	585.7

إقليم كردستان العراق، وزارة النقل و الاتصالات، المديرية الأنواء الجوية و الرصد الزلزالي دهوك، بيانات غير منشورة سنة 2023.

### 3- البيانات والمنهجية:

#### 3-1 البيانات المستخدمة في الدراسة.

حسب متطلبات نموذج (GCD) تم الاعتماد على ملفات (DEM) ملفات الارتفاع الرقمي لمدينتين، الأول لسنة (2022) من الموقع الجيولوجي الأمريكي (USGS) وبدقة مكانية (30م).

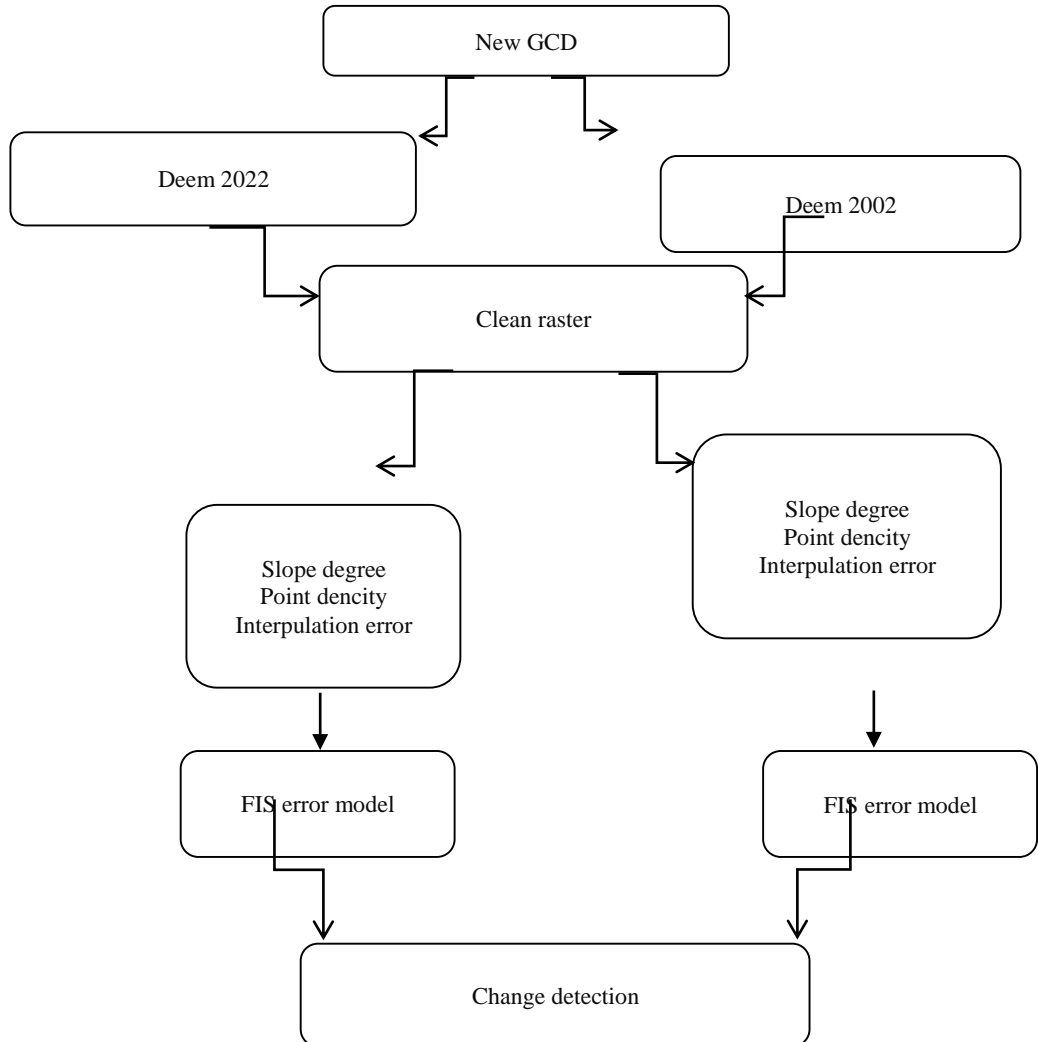
أما الملف الثاني لسنة (2002) فلم يعد متاحاً في الموقع الجيولوجي الأمريكي لقدمها، فلجأ الباحث إلى إنشاء ملف ارتفاع رقمي لمنطقة الدراسة، باستخدام برنامج (Google Earth 2022) عن طريق رسم نقاط مكثفة لتغطي كل المنطقة المختارة، ثم استخراجها من البرنامج على هيئة ملف (Kml)، فيحمل النقاط المستخرجة من البرنامج دوائر العرض وخطوط الطول فقط. ولإضافة قيمة الارتفاع لكل نقطة استخدم الباحث البرنامج (Tcx

(Converter) عبر الانترنت لإعطاء كل نقطة قيمة الارتفاع حسب موقعها الجغرافي الصحيح. والخطوة الأخيرة لإتمام العملية تم استخدام برنامج (Arc Gis) لتحويل النقاط إلى ملف رقمي يحمل الأبعاد الثلاثة (X,Y,Z)، واستخدامها في النموذج.

2-3 منهجية النموذج (GCD).

وهو أداة مستقلة يتم تثبيتها على برنامج (Arc Gis) بطريقة بسيطة. وهو نموذج متكامل، لها قدرة عالية على استخراج حجم ومساحات التعرية والترسيب في المناطق المراد استخراجها وفق متطلبات النموذج، وهو ملفات الارتفاع الرقمي لمدينتين مختلفتين، لقياس عملية الحفر والردم الحاصلة وحجم المواد المنقولة والترسبة التي حصل خلال المدة الزمنية بين المتغيرين اعتمادا على درجة انحدار المنطقة والتغيرات الحاصلة في الارتفاع بين المدينتين عند كل ملف. وتعمل آلية نموذج (GCD) وفق المخطط (1).

الشكل رقم (1) مخطط تطبيق نموذج (GCD). باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.



من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج (GCD)

- النتائج والمناقشة:

نظرا لتطور البرمجيات ووفرة البيانات الرقمية، لجأ الباحثان الى استخدام النماذج والطرق الإحصائية والتقانات الحديثة، لحل العديد من المشكلات التي تعاني منها البيئات الجغرافية، إذ يعطي النماذج نتائج ذات دقة عالية على مستوى الخلية الواحدة بدلا من الطرق التقليدية إذ تكون نتائج عمومية على مستوى منطقة كاملة، ويعد نموذج (GCD) من النماذج الرياضية لتقدير حجم التعرية والترسيب على مستوى الخلية مكانيا، اعتمادا على الملف الارتفاع الرقمي لمدتين مختلفتين، واستخدم الباحث هذا النموذج لتحديد حجم التعرية والترسيب والتغيرات الحاصلة في حوض وادي بيداوة بالاعتماد على ملف الارتفاع الرقمي (2002، 2022). والنتيجة هو خريطة (5) والجدول (7،6) والشكل (4،3،2).

وتبين من الخريطة (5) والجدول (6). ما يأتي:

1- الفئة الاولى: (140 - -51 م<sup>3</sup>): وهي من أكثر الفئات معرضا للتعرية غير أنها لا تغطي سوى مساحة قليلة لتصل إلى ( 6.4 كم<sup>2</sup>) وتشكل نسبة ما (6.1%) من المساحة الكلية لحوض وادي بيداوة. وتظهر في الأجزاء الشرقية وشمال منطقة الدراسة. وهي مناطق ذات انحدارات عالية حيث السلاسل الجبلية.

2- الفئة الثانية والثالثة (52 - -1 م<sup>3</sup>): وهي أيضا من المناطق التي تتعرض إلى التعرية إلا أنها أقل شدة من الفئة الأولى، وهي أيضا تغطي السفوح الجبلية ذات انحدارات العالية. فتتعرض إلى عملية التعرية أكثر من الترسيب، تتبين في شرق المنطقة بشكل واسع وشمال المنطقة، حيث توجد السلاسل الجبلية في المنطقة. وتشغل هذه الفئة مساحة (52.3 كم<sup>2</sup>) وبنسبة ما (50%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة

## 4- النتائج والمناقشة:

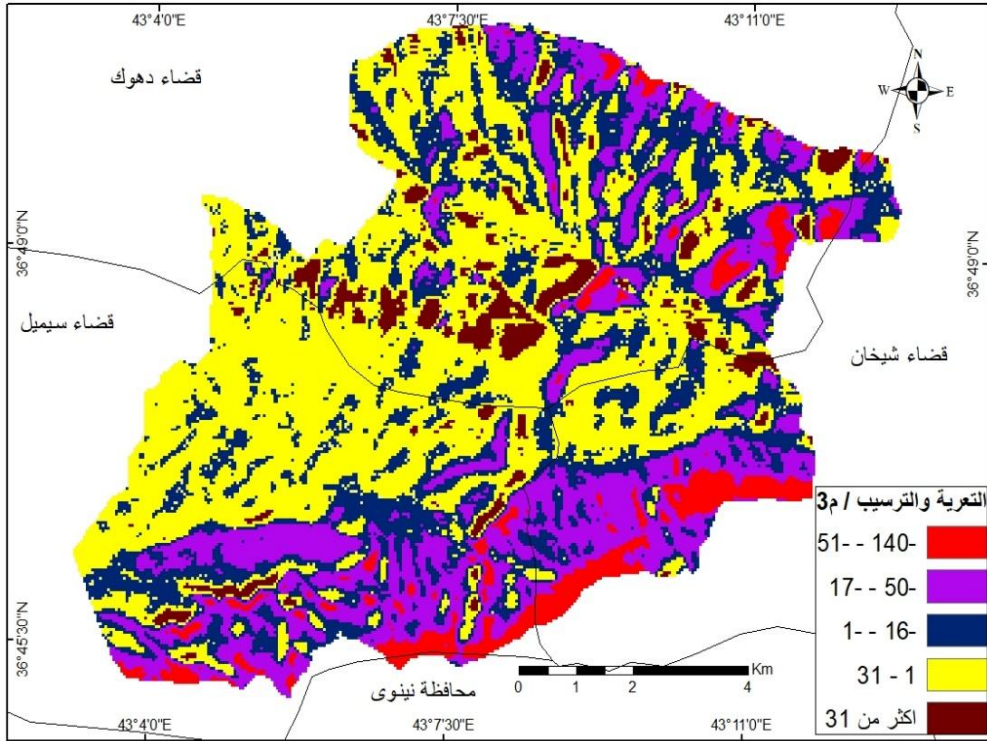
نظرا لتطور البرمجيات ووفرة البيانات الرقمية، لجأ الباحثان الى استخدام النماذج والطرق الإحصائية والتقانات الحديثة، لحل العديد من المشكلات التي تعاني منها البيانات الجغرافية، إذ يعطي النماذج نتائج ذات دقة عالية على مستوى الخلية الواحدة بدلا من الطرق التقليدية إذ تكون نتائج عمومية على مستوى منطقة كاملة، ويعد نموذج (GCD) من النماذج الرياضية لتقدير حجم التعرية والترسيب على مستوى الخلية مكانيا، اعتمادا على الملف الارتفاع الرقمي لمدينتين مختلفتين، واستخدم الباحث هذا النموذج لتحديد حجم التعرية والترسيب والتغيرات الحاصلة في حوض وادي بيداوة بالاعتماد على ملف الارتفاع الرقمي (2002، 2022). والنتيجة هو خريطة (5) والجدول (6،7) والشكل (2،3،4).

وتبين من الخريطة (5) والجدول (6). ما يأتي:

1- الفئة الاولى: (140 - 51 م<sup>3</sup>): وهي من أكثر الفئات معرضا للتعرية غير أنها لا تغطي سوى مساحة قليلة لتصل إلى ( 6.4 كم<sup>2</sup>) وتشكل نسبة ما (6.1%) من المساحة الكلية لحوض وادي بيداوة. وتظهر في الأجزاء الشرقية وشمال منطقة الدراسة. وهي مناطق ذات انحدارات عالية حيث السلاسل الجبلية.

2- الفئة الثانية والثالثة (52 - 1 م<sup>3</sup>): وهي أيضا من المناطق التي تتعرض إلى التعرية إلا أنها أقل شدة من الفئة الأولى، وهي أيضا تغطي السفوح الجبلية ذات انحدارات العالية. فتتعرض إلى عملية التعرية أكثر من الترسيب، تتبين في شرق المنطقة بشكل واسع وشمال المنطقة، حيث توجد السلاسل الجبلية في المنطقة. وتشغل هذه الفئة مساحة (52.3 كم<sup>2</sup>) وينسبة ما (50%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة

الخريطة (5) التعرية والترسيب في حوض وادي كورتك وفق نموذج (GCD)



من عمل الباحث اعتمادا على ملف الارتفاع الرقمي (2002،2017) (GCD)

- الفئتان الرابعة والخامسة ( 1 - اكثر من 31 م<sup>3</sup>): وهي فئات الترسيب لتغطي مساحة تصل إلى (45.9 كم<sup>2</sup>) وتشكل نسبة (43.9%) من مساحة الحوض، وهي في الأصل مناطق استقبال الترسبات بحكم استوائها وقلّة درجة انحدارها غيرأنها لا تخلو من عملية التعرية خصوصا التعرية الغطائية. ولكن عملية الترسيب فيها أكثر شيوعا من التعرية؛ لذلك يزداد فيها سمك التربة؛ إذ تقل فيها سرعة وقوة الجريان السطحي، فتترسب ما تحملها المياه من التربة وجلاميد والكتل الصخرية. كما أن بعض نطاقات الترسيب تظهر في مناطق العليا من الحوض كما هو مبين من الخريطة (5)، ويرجع ذلك إلى وجود مناطق مستوية أو أنفاق بين الكتل الصخرية الكبيرة مكونة مناطق استقبال ترسبات، أو ما يطلق عليها سهول بينية في حالة المساحات الكبيرة

الجدول (6) المساحات والنسب المئوية لفئات التعرية والترسيب وفق نموذج (GCD)

ت	فئات التعرية والترسيب	المساحة كم <sup>2</sup>	%
1	51- – 140-	6.4	6.1
2	17- – 50-	24.5	23.4
3	1- - 16-	27.8	26.6
4	31 - 1	39.1	37.4
5	أكثر من 31	6.8	6.5
	المجموع	104.6	100

من عمل الباحث اعتماداً على الخريطة (5)

وكما هو مبين من الجدول (7) والشكل (2) لنتائج الإحصائي لنموذج (GCD)، لعمليتي التعرية والترسيب على مستوى منطقة الدراسة، تبين أن حوالي (43443.59 م<sup>2</sup>) من مساحة الحوض تتعرض إلى عملية التعرية بمختلف مستوياتها. بينما تصل المساحات التي تعاني من عملية الترسيب إلى (53644.83 م<sup>2</sup>)، وتبعاً لذلك فإن حوالي (94.8%) من مساحة منطقة الدراسة تعاني من عملية التعرية والترسيب.

أما فيما يخص حجم التعرية فوصلت إلى (1134743 م<sup>3</sup>) على مستوى منطقة الدراسة خلال مدة الدراسة، وبنسبة خطأ تصل إلى (1%). بينما تقدر حجم الترسيب بـ(821397 م<sup>3</sup>). وبنسبة خطأ (1.7%). وإجمالي حجم التغير بين التعرية والترسيب تصل إلى (313345 م<sup>3</sup>)

الجدول (7) الخصائص المساحية والحجمية لسطح حوض وادي كورتك وفق مخرجات نموذج

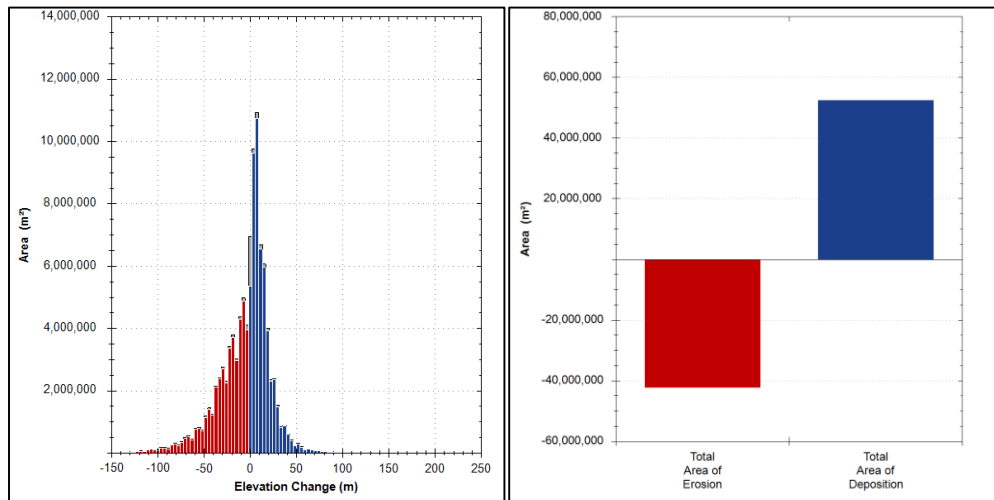
التغير الحاصل (التعرية والترسيب)			الخصائص	ت
نسبة الخطأ %	نسبة الخطأ في المساحة	تقدير التغير	المساحية	
-----	-----	43443.59	اجمالي المساحة التي تعرضت للتعرية (م <sup>2</sup> )	1
-----	-----	53644.83	اجمالي المساحة التي تعرضت للترسيب (م <sup>2</sup> )	2
-----	-----	94868.74	اجمالي المساحة التي تعرضت للتغير (م <sup>2</sup> )	3
-----	-----	104600	مساحة المنطقة المدروسة (م <sup>2</sup> )	4
-----	-----	94.8	نسبة المساحة التي تعرضت للتغير (%)	5
التغير الحاصل (التعرية والترسيب)			الحجمية	
نسبة الخطأ %	نسبة الخطأ في الحجم	تقدير التغير		
1	11.3	1134743	اجمالي حجم التعرية (م <sup>3</sup> )	1
1.7	13.6	821397	اجمالي حجم الترسيب (م <sup>3</sup> )	2
6	17.7	313345	اجمالي حجم التغير (م <sup>3</sup> )	3
التغير الحاصل (التعرية والترسيب)			معدل عمق التغير	
نسبة الخطأ %	نسبة الخطأ معدل العمق	تقدير معدل العمق		
1	0.2	25.8	معدل عمق التعرية (م)	1
1	0.2	15.2	معدل عمق الترسيب (م)	2
1	0.2	20.1	معدل عمق التغير في المنطقة (م)	3
التغير الحاصل (التعرية والترسيب)			نسبة التغير	
نسبة الخطأ %	نسبة الخطأ	نسبة التغير %		
-----	-----	53.01	التعرية %	1
-----	-----	41.79	الترسيب %	2
-----	-----	-11.22	الفرق بين التعرية والترسيب	3

## (GCD) من مخرجات نموذج (GCD)

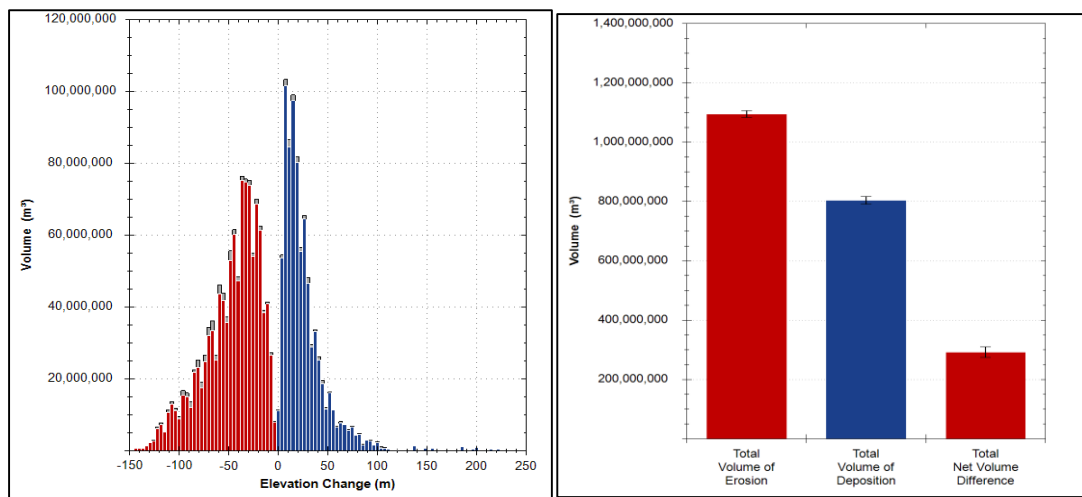
والشكل (4) يبين معدل عمق التعرية والترسيب، إذ تصل معدل عمق التعرية الى (25.8م) وبنسبة خطأ (1%) ومعدل عمق الترسيب (20.1م) وبنسبة خطأ (1%).

إن حوالي (53%) من مساحة المنطقة تعرضت إلى عملية التعرية، و (41.7%) تعرضت إلى عملية الترسيب، فيما بقيت حوالي (5.2%) من مساحة المنطقة ثابتة لن تتعرض إلى التعرية والترسيب خلال مدة الدراسة التي تمثل الجروف الصخرية وفق نموذج (GCD)

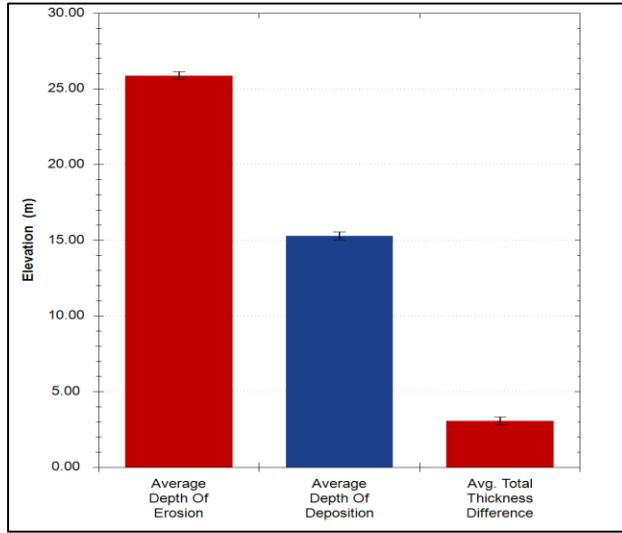
الشكل ( 2 ) المساحات التي تعرضت الى عملية التعرية والترسيب



الشكل ( 3 ) حجم التعرية والترسيب



الشكل رقم (4)



## 5- الاستنتاجات:

1- للتقانات الحديثة والنماذج الرياضية دور مهم في تحليل البيانات، حيث تعطي نتائج جيدة، على مستوى المكاني والاحصائي. وبدقة عالية، يمكن الاعتماد عليها في اتخاذ القرارات اللازمة.

2- وفق نتائج النموذج (GCD) فان حوالي ( 53.01%) من مساحة المنطقة تتعرض إلى عملية التعرية، و (41.79%) تأتي من عملية الترسيب. و نسبة ( 5.2%) تعد مناطق لم تتعرض إلى عمليتي التعرية والترسيب، وعلى الأكثر هي مناطق جروف صخرية.

3- وفق نموذج (GCD) يقدر حجم التعرية في المنطقة حوالي (1134743 م<sup>3</sup>)، بينما يقل حجم الترسيب مقارنة بحجم التعرية إلى (821397 م<sup>3</sup>).

4- بلغ معدل عمق التعرية حوالي ( 25.8م). فيما وصل عمق الترسيب إلى (15.2م).

6- قائمة المصادر.

1. Rubianca Benavidez, Bethanna Jackson, Deborah Maxwell, and Kevin Norton.2018. A review of the (Revised) Universal Soil Loss Equation ((R)USLE): with a view to

increasing its global applicability and improving soil loss estimates. Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union. 27 November 2018.

2. Aksoy, H. and Kavvas, M. L.: A review of hillslope and watershed scale erosion and sediment transport models, *Catena*, 64, 247– 271, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2005.08.008>, 2005.
3. Morgan, R. P. C.: Soil Erosion and Conservation, National Soil Resources Institute, Cranfield University, <https://doi.org/10.1002/9781118351475.ch22>, 2005. Nagle, G. N., Fahey, T. J., and Lassoie, J. P.: Management
4. Basim Almughari. Application of RUSLE model for estimating soil erosion in Gaza strip in Palestine using geographic information system, *An - Najah Univ. J. Res. (N. Sc.)* Vol. 35(1), 2020.
5. Bou Kheir, R., O. Cerdan. and C. Abdallah. 2006. Regional soil Erosion risk mapping in Lebanon, *Geomorphology* 82 (3–4): 347–359.
6. Kefi, M., k. Yoshino. y. Setiawan. k. Zayani. and M. Boufaroua. 2011. Assessment of the effects of vegetation on soil erosion risk by water: a case of study of the Batta watershed in Tunisia, *Environmental Earth Sciences* 64 (3): 707-719.
7. Seijmonsbergen , N.S. Anders, W. Bouten,2012 GEOMORPHOLOGICAL CHANGE DETECTION USING OBJECT-BASED FEATURE EXTRACTION FROM MULTI TEMPORAL LIDAR DATA, Proceedings of the 4th GEOBIA, May 7-9, 2012 - Rio de Janeiro - Brazil. p.484
8. Mihai Niculita, Florin Obreja, and Bogdan Boca ,2015 Geomorphological change detection of fluvial processes of lower Siret channel using LIDAR data, Vol. 17, EGU2015-10349-3, 201 EGU General Assembly 2015.
9. L. Allan James, Michael E. Hodgson, Subhajit Ghoshal, Mary Megison Latiolais, 2012, Geomorphic change detection using historic maps and DEM differencing: The temporal dimension of geospatial analysis, Elsevier B.V2012.
10. SHAMAL AHMED AMEEN, 2019 ,SPATIAL RELATIONSHIP BETWEEN SOIL EROSION AND SLOP IN AMIDE DISTRICT USING MODERN TECHNOLOGY, University of Duhok Journal, Volume 23 and Issue 1 (Human and Social Sciences).
11. Saad Aburas Al-Ghamdi, 2016, Application of Gavrilovic' Model for Water Erosion hazards in Wadi Naman Basin through Remote Sensing and GIS Techniques, P.O. Box 33006, Makkah 21955, Saudi Arabia
12. Jassim, S. Z, and Goffj, Geology of Iraq .Published by Doling Musem, Brno Czech Republic, 2006, p75.

13. Budoy, T, The regional geoiogy of Iraq, (strati gruphy and paleogeography) VO 1.1. Baadad, Iraq 1980, p 17.
14. Stam Marin Ed, GIS Solution in Natural Resource Management Renewable Natural Resource Foundation and Natural of Sciences-Natural Research Council, Washington, 1999,P88.
15. ابتسام احمد جاسم , هيدروجيمورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك , أطروحة دكتوراه , (غير منشورة) , جامعة بغداد , 2006 , ص22
16. عبدالله السياب, فاروق صنع الله العمري, جيولوجية العراق, مطبعة دار الكتب والنشر, جامعة الموصل, 1982 , ص163.
17. حسن ابو سمور, الجغرافية الحيوية و التربة, مطبعة دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة, الاردن, عمان, الطبعة الاولى, 2005, ص104.
18. أبات جاسم محمد شامخ الفروطوسي, التباين المكاني للتعرية المطرية في العراق, كلية الكوت للجامعة, مجلة واسط للعلوم الإنسانية والاجتماعية, المجلة (19), العدد (54), 2023, ص7  
<https://doi.org/10.31185/.Vol19.Iss54.378>