Al-Adab Journal **Issue. No (154) (September) 2025**

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

Estimating Soil Erosion Susceptibility Levels in the Hami Qishan Basin, Northeastern Iraq Using GIS and Remote Sensing (RS)

Zainb Ibraheem Hussain
Zainbebrahim@uomustansiriyah.edu.iq
Department of Geography - College of Education - Al-Mustansiriya University

DOI: https://doi.org/10.31973/05xd2y59

Abstract:

The Hami Qishan Basin is considered one of the main basins of the Lezer Zab River, located in the northeastern part of Iraq within the high folded, imbricated, and suture zones. Erosion susceptibility levels in the Hami Qishan Basin were assessed using modeling of a set of indicators, including geological, topographic, structural, climatic, hydrological, land cover and land use, soil, and fieldwork confirmed the most effective factors in erosion. The study aims to prepare a spatial map that illustrates the levels of soil susceptibility to water erosion by applying the multi-layer spatial analysis methodology using geographic information systems and remote sensing technology. The modeling results revealed that there are four levels of water erosion types in the basin, varying in intensity and distribution, including low erosion type (0.01%), medium erosion type (33.31%), high erosion type (65.63%), and very high erosion type (1.05%) of the research area. This variation in erosion types results from the difference in lithology, topography, drainage network density, rock and soil type, and land uses, including vegetation cover density

Keywords: Land use, faults**.** Hemi Qeshan, water erosion, Topographic Position

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

تقدير مستويات قابلية التربة للتعرية المائية في حوض همي قيشان، شمال شرق العراق باستخدام GIS والاستشعار عن بعد RS

أ.م.د. زينب ابراهيم حسين
دكتوراه جغرافية طبيعية
تخصص جيومورفولوجي تطبيقي
تدريسية في قسم الجغرافية
كلية التربية – الجامعة المستنصرية

(مُلَخَّصُ البَحث)

يعد حوض همي قيشان أحد الأحواض الرئيسة لنهر الزاب الصغير الذي يقع في الجزء الشمال الشرقي من العراق ضمن نطاق الطيات العالية وغير المستقرة. تم اجراء تقويم مستويات قابلية التعرية في حوض همي قيشان باعتماد نمذجة مجموعة مؤشرات منها: الجيولوجية، والتضاريسية، والتركيبية، والمناخية، والهيدرولوجية، واستعمالات الأرض، وعامل التربة، والدراسة الميدانية التي أكدت أكثر العوامل المؤثرة في حدوث التعرية. الهدف من الدراسة هو إعداد خريطة مكانية توضح مستويات قابلية التربة للتعرية المائية عبر تطبيق منهجية التحليل المكاني متعدد الطبقات باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، كشفت نتائج النمذجة عن تصنيف التعرية أن هنالك أربعة مستويات لأصناف التعرية المائية في الحوض متفاوتة من حيث: الشدة ،والتوزيع، منها: صنف تعرية واطئة بلغت نسبتها (٠.٠١%)، وصنف تعرية متوسطة بلغت نسبتها(٣٣.٣١%)، في حين شكل صنف تعرية عالية المساحة الغالبة وبلغت نسبتها (٦٥.٦٣%)، وتعرية عالية جداً بلغت نسبتها(١.٠٥%) من مساحة منطقة البحث. وهذا التباين في أصناف التعرية ناتج عن الاختلاف في الصخارية والتضاريسية وكثافة شبكة التصريف ونوع الصخور والتربة واستعمالات الأرض من ضمنها كثافة الغطاء النباتي.

كلمات مفتاحية: همي قيشان ، التعرية المائية، الموضع الطبوغرافي ، استخدامات الأرض، الفوالق.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

- **مشكلة البحث** : يمكن صياغة مشكلة البحث عبر التساؤلات الآتية:

١.ما العوامل المسؤولة عن حدوث تعرية مائية في حوض همي قيشان؟

٢.هل يوجد تباين مكاني واضح في مستويات التعرية المائية ضمن أجزاء الحوض همي قيشان المختلفة؟

- **فرضية البحث:**

١. تشترك عوامل طبيعية عدة في تسريع عملية التعرية المائية في حوض همي قيشان منها: التركيبية، والتضاريسية، والهيدرولوجية ،ونوع الصخور، والتربة، واستعمالات الأرض.

٢. يتباين التوزيع المكاني لمستويات التعرية المائية في حوض همي قيشان تبعا لأثر العوامل الطبيعية واستعمالات الأرض المختلفة وكثافة الغطاء النباتي.

- **هدف البحث:**

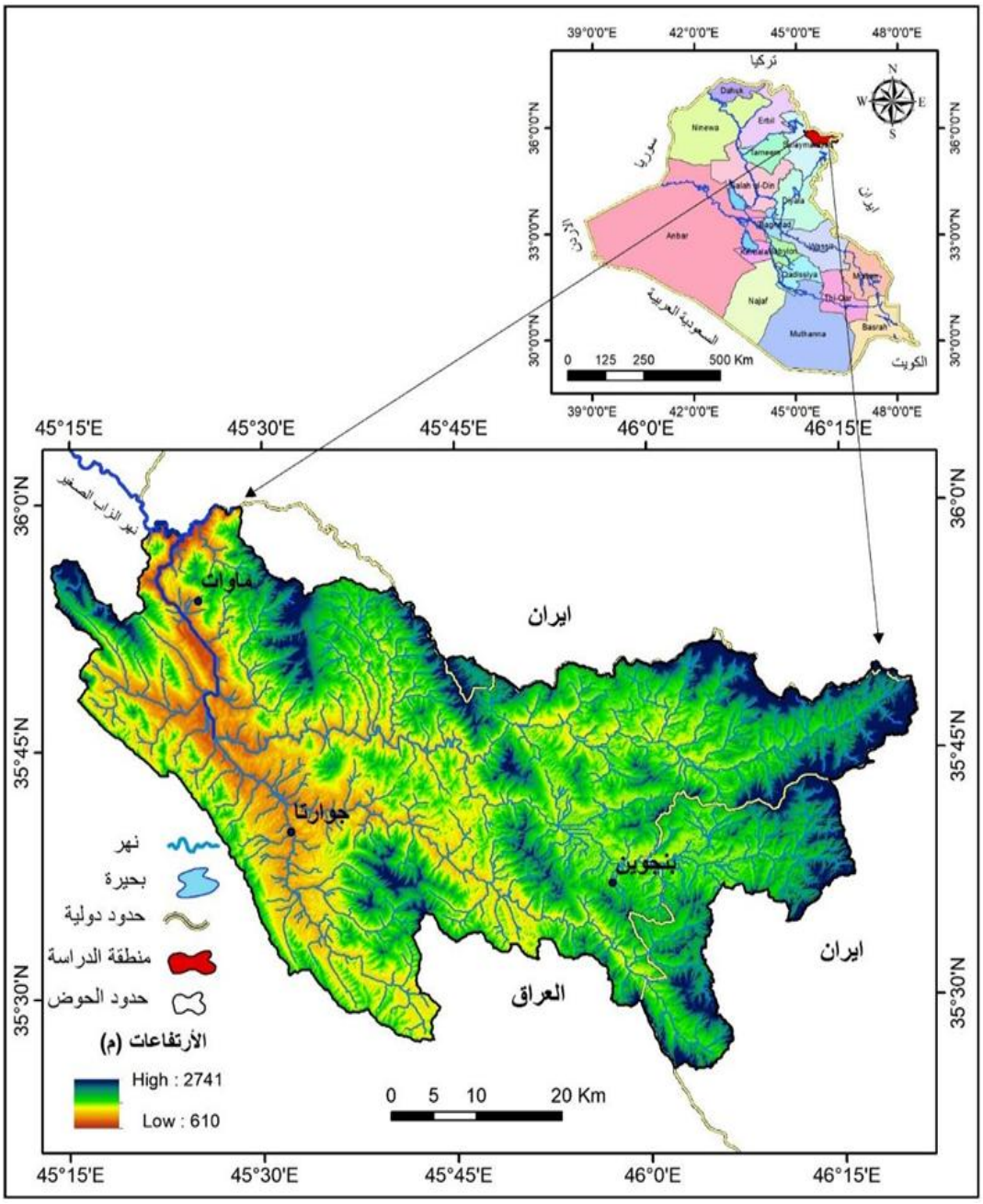
يهدف البحث إلى إعداد خريطة مكانية توضح قابلية التربة للتعرية المائية في حوض همي قيشان، وتحديد التباين المكاني لشدة التعرية باعتماد مجموعة المؤشرات الجيومورفولوجية والبيئية باستعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

- **حدود منطقة البحث:**

يقع حوض وادي همي قيشان شمال شرق العراق بين دائرتي عرض(٢١ ٢٤ ٣٥°) و(٣٧ ١ ٣٦°) شمالاً، وخطي طول (١ ١٣ ٤٥°) و(٤٣ ٢١ ٤٦°) شرقاً، ينبع نهر همي قيشان من مرتفعات بلو جالة ومرتفعات سورين داخل الأراضي الإيرانية ومرتفعات ميشاف داخل الأراضي العراقية، يتكون من التقاء رافدين رئيسين هما: وادي آوه سيوه ووادي قلاجولان يلتقي النهر جنوب شرق منطقة زاموك، ويغير مجراه من الشرق الى الشمال ليصب في مجرى نهر الزاب الصغير، يبلغ طول الحوض (١٦٠.٤كم) ومحيطه(٤٨٦.٤٣٢كم). إدارياً يقع الحوض ضمن محافظة السليمانية، في حين أن الجزء الشمال الشرقي يقع ضمن الأراضي الإيرانية والتي تشكل منابع الحوض وتحديداً يشمل: أقضية بنجوين وجوارته وماوات، تبلغ مساحة الحوض الكلية (٣٠٧٤.٢٥ كم^{2})، نسبة مساحته ضمن الأراضي الإيرانية (١٣%) وداخل العراق (٨٧%) من مساحة حوض همي قيشان. يلاحظ خريطة (١).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

خريطة (١) موقع منطقة البحث



المصدر: بالاعتماد على الخريطة الإدارية وبيانات القمر ASTERGDEM بدقة ٣٠ متر (Painted relief) مرئية ظلال ملونة. لسنة ٢٠١٣ واستعمال برنامج ArcGIS١٠.٨.

- **مؤشرات التعرية المائية:**

اولاً) البنية جيولوجية:

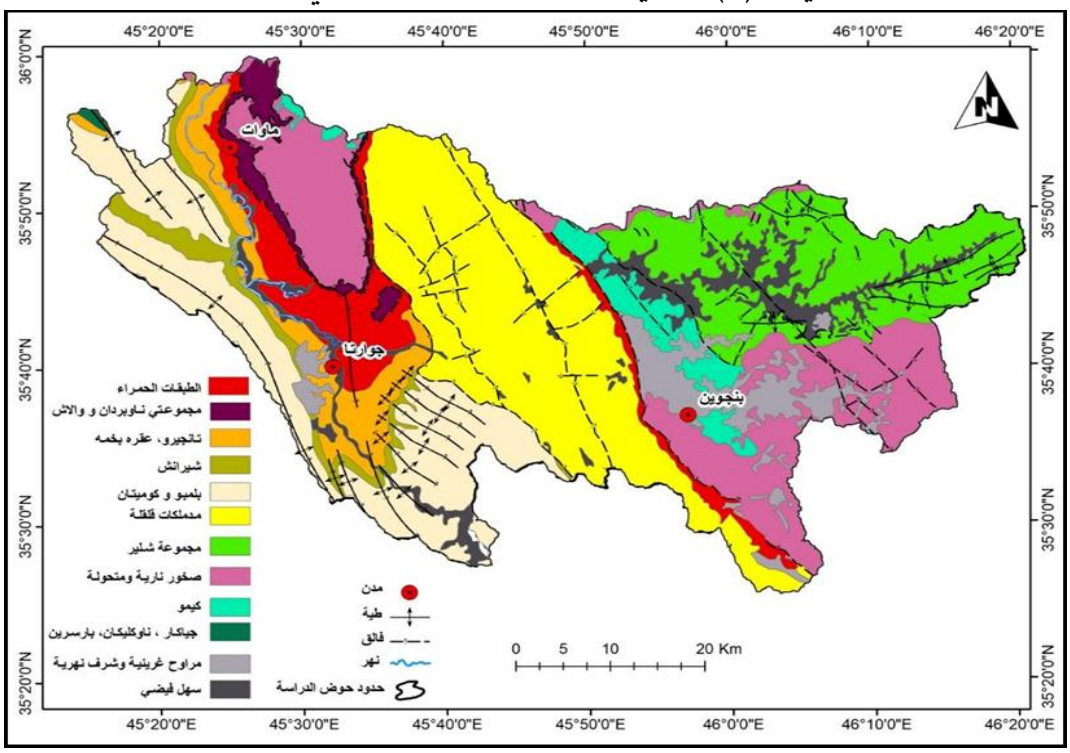
تتوزع التكوينات الجيولوجية في منطقة البحث والتي تتراوح أعمارها بين العصور الكريتاسية والهولوسينة ، كما موضح في الخريطة (٢) ، وهي على النحو الآتي:

الطبقات الحمراء (الباليوسين – المايوسين): تتميز بتتابعات من الصخور الرملية الحمراء والصخور الطينية غير المتماسكة، مع وجود طبقات من الحجر الجيري الكتلي. ويصل

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

سمك هذه التكوينات يصل سمكها إلى (٦٠٠م)، ويلاحظ احياناً وجود حفريات مثل الفورامينيفرا، في حين أن وجود الروديست يشير إلى تداخلات صخرية أقدم تعود للعصر الطباشيري(Jassim & Jeremn, 2006, P200) ، يظهر التكوين في قضائي جوارتا وماوات، بمساحة بلغت (٢٠٣.٣٩كم²) من مساحة منطقة البحث. وهذه الطبقات تتباين في صلادتها ومقاومتها للتعرية المائية من شديدة جداً إلى هشة (الصخور الطينية). يلاحظ الصورة (١)

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية لحوض همي قيشان



1-MINISTRY OF INDUSTRY AND MINERALS IRAQ GEOLOGCAL SURVEY ,GEOLOGICAL MAP OF SULAIMANIYA QUADRANGLE ,SHEET NI-38-3,Compiled by ; Varoujan K. Sissakian ,Saffa F. Fouad ,Scale 1:250000, 2nd edition ,2014.

٢- استخدام برنامج Arc Map.١٠.٨

١. مجموعتا ناوبردان ووالاش (الباليوسين – الايوسين): تتكون من صخور الفيللايت والحجر الرملي والحجر الجيري الصفيحي، يرجع إلى عصري الايوسين والاوليكوسين (الطالباني، ٢٠٠٩، صفحة ٨٥) في حين تتألف مجموعة والاش من تكتلات وتدفقات الحمم البركانية وحمم الوسائد والرماد. (AL-SAADY, 2016, P17.) تبلغ مساحتها(٦٧.٢٣كم²). والمجموعتان تتباينان في صلادتهما ومقاومتهما للتعرية المائية ولكن بشكل عام فمقاومتهما هي متوسطة.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

٢. تكويني تانجيروا وعقرة –بخمة (الكريتاسي الأعلى): يتألف تكوين تانجيرو من طبقات من التكتلات غير الصلدة، ويتكون من صخور رملية مع الحصى بشكل أساس من الحجر الجيري والصوان النادر جداً، اما تكوين عقرة – بخمة فيتكون بشكل أساس من الحجر الجيري والدولوستون الأحجار الجيرية رمادية فاتحة بنية صلبة إلى شديدة الصلابة دولوميتية، بيتومينية (Sissakian & Al-Jiburi, 2014, p. 111) بلغت مساحة التكوينين (١٥٨.١٢كم²) من مساحة منطقة البحث. إن مقاومة تكوين تانجيرو للتعرية المائية هي ضعيفة، بينما مقاومة تكوين عقرة–بخمة للتعرية المائية شديدة جداً، ولذلك يشكل هذا التكوين غالبية المرتفعات في منطقة البحث.

٣. تكوين شيرانش (الكريتاسي الأعلى): يتكون من تناوب الصخور الطينية الرمادية المخضرة والحجر الجيري الرمادي الفاتح (Al-Qayim & others, 2019, P78). تبلغ مساحته (٨٦.٣٦كم²). تتباين مقاومة تكوين شيرانش للتعرية المائية، ولكن بشكل عام فمقاومته هي متوسطة.

٤. تكوينات كوميتان – بالامبو– سارمورد(الكريتاسي الاوسط –الأسفل): يتألف تكوين كوميتان من الصخور الجيرية (Al-Zubedi, 2022, p. 33) في حين يتألف تكوين بالامبو من الحجر الجيري رمادي فاتح والحجر الجيري رمادي مخضر مع طبقات من حجر المارل تتباين مقاومة تكويني كوميتان وبالامبو للتعرية المائية ولكن بشكل عام فمقاومتهما تتراوح بين متوسطة إلى شديدة.(Al-Qayim & others, 2019, p. 78)

٥. مدملكات قلقلة(الكريتاسي): تتكون من تكتلات المدملكات الحجر الجيري والحجر الجيري الرملي من الحجر الجيري الاوليتي والصوان، (Jassim & Jeremn, 2006, P205)، وتظهر في المناطق الوسطى من الحوض، تبلغ مساحتها (٣١.١٧٧ كم²) ، ومقاومة مدملكات قلقلة للتعرية المائية شديدة الى الشديدة جداً.

٦. مجموعة شلير (الكريتاسي): تتألف من صخور شيست الكوارتز –السيريسيت وصخور الشيست الطينية مع قليل من أحجار جيري(Jassim & Jeremn, 2006, p. 210)، ومقاومة مجموعة شلير للتعرية المائية متوسطة. تبلغ مساحتها(٤٠٨.٩٧كم²).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

٥. صخور نارية ومتحولة(الكريتاسي): تغطي مساحة(٥٠٢.٤٥كم²) تحتوي على صخور المافية ولافا البازلتية والاندلوسايت الرقيقة والشست،البايروكسين، الفلايات المتجانسة، النايس، كوارتزايت، الانديسايت، الديورايت، الجابرو، الانديزايت (Al-Saady, 2015, P17). مقاومة هذه الصخور النارية متباينة بين متوسطة وشديدة.

٧. صخور گيمو (البين –سيومينين): يتألف هذا التكوين من طبقات متماسكة وسميكة صلبة من الرخام و الشست الكلسي متداخلة مع صخور بازلتية وتشير خصائصهما إلى بيئة متحولة شديدة تعود إلى عصور جيولوجي قديمة (AL-SAADY, 2016, p. 17) تبلغ مساحة التكوين (١٠٢.٤٢كم²)، تظهر هذه الصخور مقاومة عالية جداً للتعرية المائية نظراً لطبيعتها الكتلية وصلابتها الميكانيكية.

٨. تكوينات جياكارا –ناوكليكان –بارسرين(الكريتاسي الاسفل–الجوراسي الاعلى): يتألف تكوين جياكارا من الحجر الجيري مكروي سميك ورقيق يتناوب مع صخور كلسية وامونيت بلغ مساحته (٣.٩٧كم²). (Jassim & Jeremn, 2006, p. 128). اما تكوين ناوكليكان فيتألف من الحجر الجيري الطيني والحجر الجيري الرمادي الداكن أو المزرق (Sissakian & Al-Jiburi, 2014, p. 90) الصلب يتألف تكوين بارسرين من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي يحتوي على صفائح من الصوان (Jassim & Jeremn, 2006, p. 123).مقاومة هذه التكوينات للتعرية المائية شديدة جداً.

٩. ترسبات السهل الفيضي (الهولوسين): تغطي مساحة (١٧٩.٢٨كم²) من مساحة منطقة البحث، تتكون من رواسب نهرية غير متماسكة ممثلة بالحصى ،والرمل، والغرين، تنتشر بشكل نطاق ضيق على امتداد مجاري الروافد الرئيسة لحوض همي قيشان في الجزء الشرقي والجنوبي منه. مقاومة هذه الترسبات للتعرية المائية ضعيفة جداً.

١٠. ترسبات المراوح الغرينية والشرف النهرية (البلايستوسين–الهولوسين): بلغت مساحتها(١٧٢.٣٠كم²) من مساحة منطقة البحث، تتنشر بشكل واضح ضمن نطاق الطيات العالية، وتتألف الحديثة من عمر الهولوسين من تربة طينية مع قطع صخرية متنوعة وصغيرة، في حين أن الجزء الآخر من الترسبات الأقدم من عمر البلايستوسين تنتشر على طول السلاسل الجبلية ومتكونة من شظايا الصخرية، والتي تشتق مباشرة من التكوينات المكشوفة في المناطق القريبة، وتكون متماسكة ومغطاة محلياً بترسبات صلدة جداً من الكالكريت(Calcrete). (Sissakian & Al-Jiburi, 2014, p. 14)

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

مقاومة هذه الترسبات للتعرية المائية تتباين ما بين ضعيفة (الترسبات من عمر الهولوسين) الى شديدة التعرية تعود إلى (الترسبات من عمر البلايستوسين).

صورة (١)

صورة (٢)

صورة (٣)

المصدر: منحدر الطبقات الحمراء في الجزء الادنى من الحوض، طريق الرابط بين جوارتا وماوات ، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥.

صورة (٤)

المصدر: منحدرات تكوين تانجيرو، يلاحظ شدة التعرية و تشكيل الاحواض صغيرة ، قرية تكران، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥.

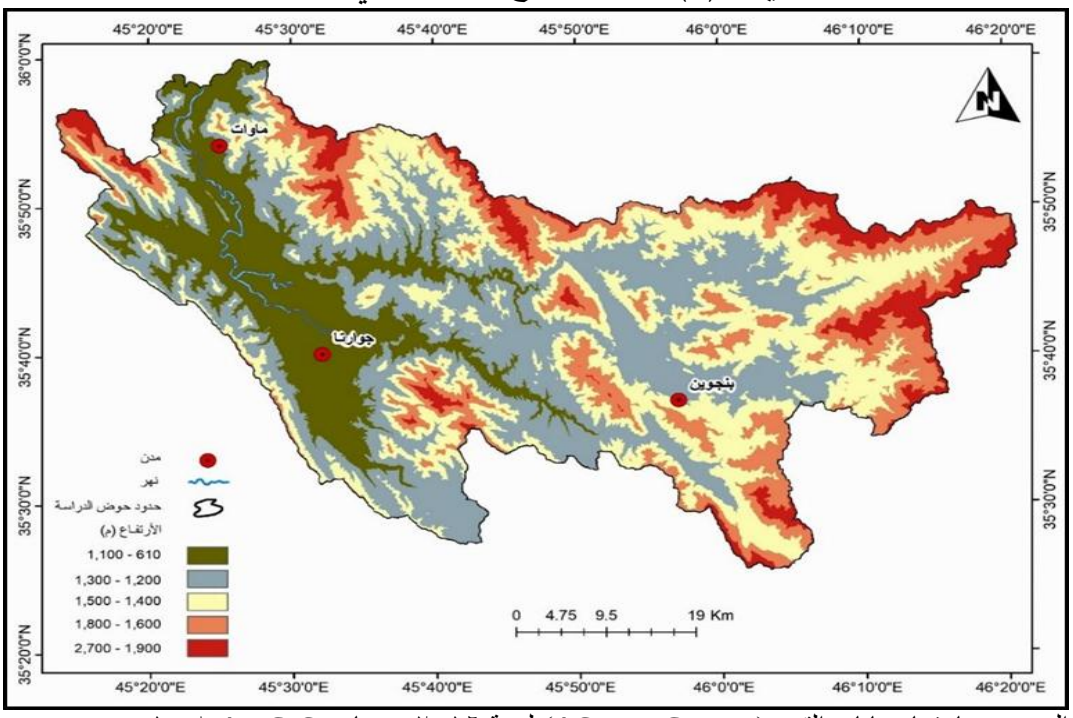
ثانياً) الخصائص التضاريسية لحوض همي قيشان:

١.الارتفاع:

تم استخراج خريطة الارتفاعات لحوض همي قيشان باعتماد نموذج التضرس الرقمي، ويلاحظ التدرج في الارتفاع من الشمال والشرق باتجاه الجنوب على امتداد القطاع الطولي للحوض وتم تقسيمه إلى خمس فئات وتبين أن أعلى فئة ارتفاع الحوض تبلغ (٢,٧٠٠ – ١,٩٠٠م) فوق مستوى سطح البحر، والذي يشغل مناطق تقسيم الحوض، فضلًا عن الأجزاء الوسطى منه، وأقل فئة تبلغ (١,١٠٠ – ٦١٠م) فوق مستوى سطح البحر، ضمن الحدود الدنيا للحوض والتي تشكل التقاء الروافد الرئيسة لحوض همي قيشان في الجزء الجنوبي منه. يلاحظ الخريطة (٣) والجدول (١). يلاحظ الصور (٥و٦).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

خريطة (٣) فئات الارتفاع لحوض همي قيشان



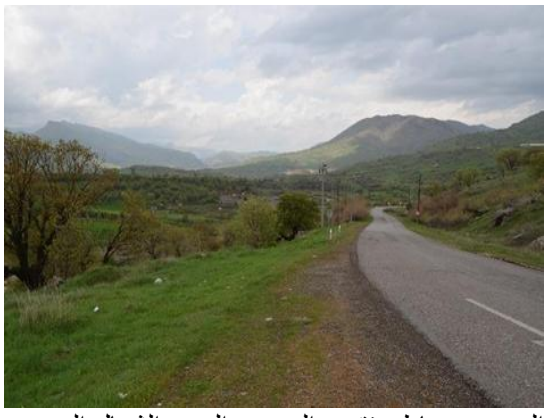
المصدر: باعتماد بيانات القمر (ASTER GDEM) لسنة ٢٠١٦ وبرنامج ArcGIS ١٠.٨

جدول (١) فئات الارتفاع لحوض همي قيشان

ت	الارتفاع (م)	المساحة (كم²)	النسبة (%)
.1	1,100 – 610	522.84	17.00738
.2	1,300 – 1,200	999.38	32.50828
.3	1,500 – 1,400	832.69	27.0862
.4	1,800 – 1,600	510.10	16.59276
.5	2,700 – 1,900	209.22	6.80549

المصدر: اعتماداً على خريطة (٢) وبرنامج استخدام برنامج ArcGIS ١٠.٨

صورة (٥)



صورة (٦)

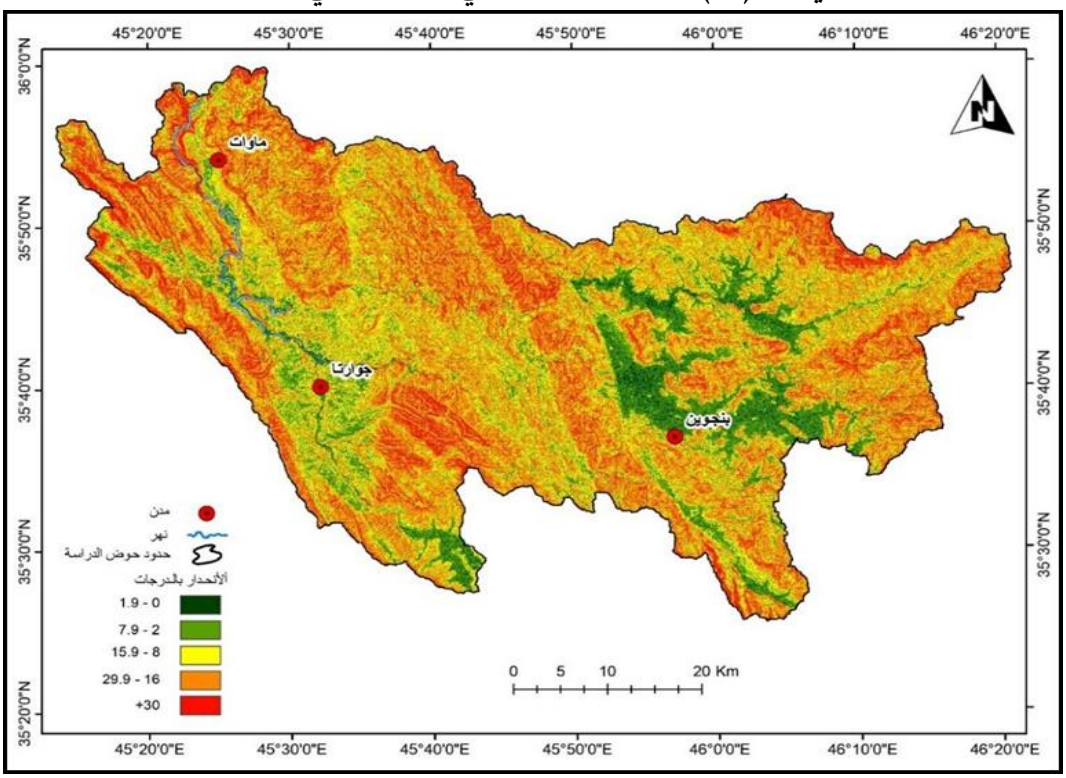
المصدر: مناطق تقسيم الحوض الجزء الشمال الغربي، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

٢.عامل الانحدار: Slope

يعد عامل الانحدار من أهل العوامل المؤثرة في حدوث تدهور التربة. أظهرت العديد من الدراسات أن التضاريس الأكثر انحدارا أكثر قابلية للتعرية من التضاريس الأكثر انخفاضا (Hagar & others, 2017, p ٥). تم تصنيف منحدارات الحوض باعتماد نموذج التضرس الرقمي ، و تصنيف زنك خريطة (٤) وجدول (٢). وتم تقسيم هذه المنحدرات إلى خمس فئات انحدارية وباعتماد نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة تبين أن أغلب مساحة الحوض هي ضمن صنف مقطع ومجزأ بدرجة عالية تراوحت درجة انحدارها بين (+٣٠- ٠١٦). يلاحظ الصور (٧ و٨) . أن زيادة التضرس ودرجة الانحدار يؤدي إلى زيادة الكثافة التصريفية والتكرار والتصريف المائي والقوة الحتية والناتج الرسوبي للأنهار ووعورة السطح ومعدل التشعب النهري (سلامة، ٢٠٠٧، صفحة ١٨٣).

خريطة (٤) درجات الانحدار في حوض همي قيشان



المصدر: اعتماد بيانات القمر (ASTER GDEM) وبرنامج ArcGIS ١٠.٨

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

جدول (٢) درجات الانحدار في حوض همي قيشان

ت	نوع السطح	درجات الانحدار	المساحة (كم²)	النسبة (%)
.1	سطح مستوي	0 – 1.9	92.37	3.02
.2	تموج خفيف	2 – 7.9	553.75	18.08
.3	متموج	8 – 15.9	839.90	27.42
.4	مقطع – مجزأ	16 – 29.9	1231.84	40.22
.5	مقطع بدرجة عالية	30+	344.75	11.26

المصدر: اعتماد خريطة (٤) واستعمال برنامج ArcGIS ١٠.٨

صورة (٧)

المصدر: منحدرات مقطعة لتكوين كولوش في الجزء الاوسط من الحوض ، يلاحظ تشكيل الاحواض الثانوية التي تصب في المجرى الرئيس،الدراسة الميدانية ، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (٨)

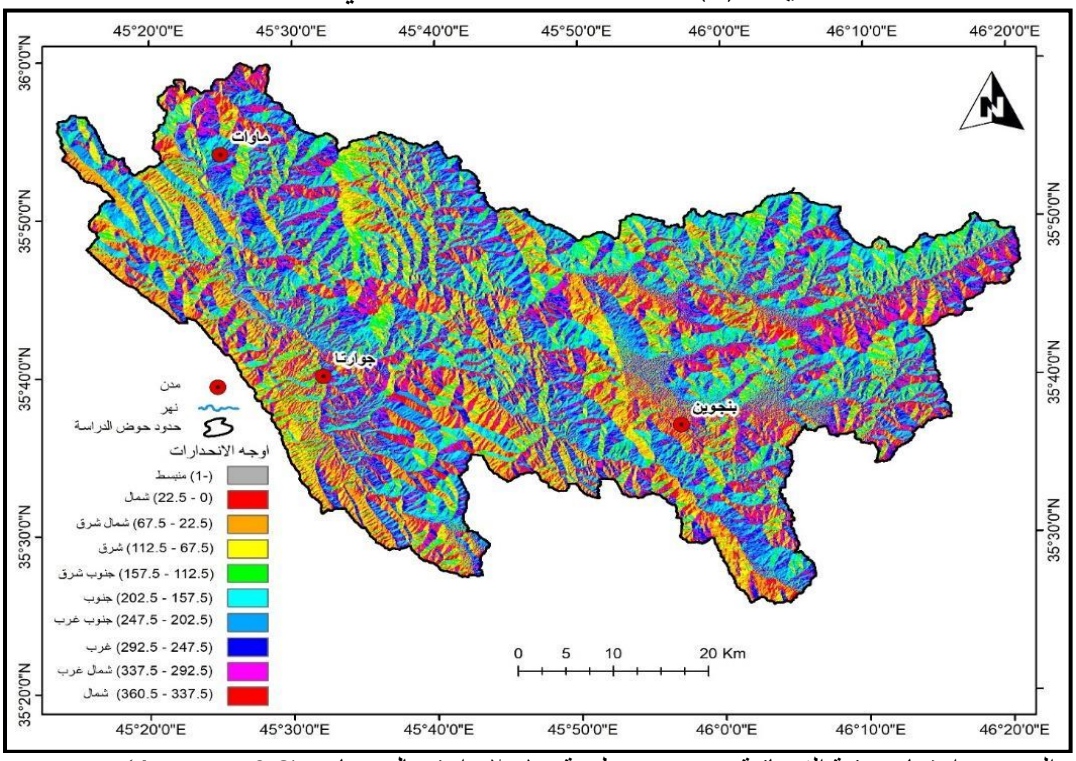
المصدر: توضح اتجاه المنحدر نحو مجري همي قيشان واحجام الكتل الصخرية الزاحفة باتجاه المجرى الرئيس، ناحية ماوات ، الدراسة الميدانية ، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

٣.عامل اوجه المنحدرات : Aspect

يعد اتجاه المنحدر احد العوامل الرئيسة التي تسهم في قابلية التربة للتأكل وهذا يعبر عن استقرار تجمعات التربة وتعرضها لأشعة الشمس (Halefom & others, 2018,P192) تم تحديد الاتجاهات السائدة في حوض همي قيشان وتبين أن الاتجاه السائد للمنحدرات هو جنوب– غرب بنسبة مساحة (١٥.٣٢%) يليه الاتجاه شمال– شرق بنسبة (١٣.٦٩%) من مساحة منطقة البحث، إذ إن الاتجاه الشمال الشرقي أقل عرضة للإشعاع الشمسي المباشر، وعليه يحتفظ بالرطوبة وذات غطاء نباتي أكثر من الاتجاه الجنوب الغربي الذي يكون أكثر عرضة للإشعاع الشمسي المباشر ولهذا يتعرض للتعرية أكثر من الوجه المقابل له. يلاحظ الخريطة (٥) والجدول (٣).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

خريطة (٥) أوجه الانحدارات لحوض همي قيشان



المصدر: اعتماد مرئية الفضائية نوع DEM لسنة ٢٠١٥ واستعمال برنامج (Arcmap10.8)

جدول (٣) أوجه الانحدارات في حوض همي قيشان

ت	أوجه الانحدار	المساحة (%)	النسبة (كم²)
.1	منبسط (١-)	191.34	6.25
.2	شمال شرق (٢٢.٥ – ٦٧.٥)	419.29	13.69
.3	شرق (٦٧.٥ – ١١٢.٥)	380.06	12.41
.4	جنوب شرق (١١٢.٥ – ١٥٧.٥)	316.94	10.35
.5	جنوب (١٥٧.٥ – ٢٠٢.٥)	387.77	12.66
.6	جنوب غرب (٢٠٢.٥ – ٢٤٧.٥)	469.04	15.32
7	غرب (٢٤٧.٥ – ٢٩٢.٥)	416.08	13.59
8	شمال غرب (٢٩٢.٥ – ٣٣٧.٥)	328.39	10.72
9	شمال (٣٣٧.٥ – ٣٦٠.٥)	153.65	5.02

المصدر: اعتمادا على خريطة (٥).

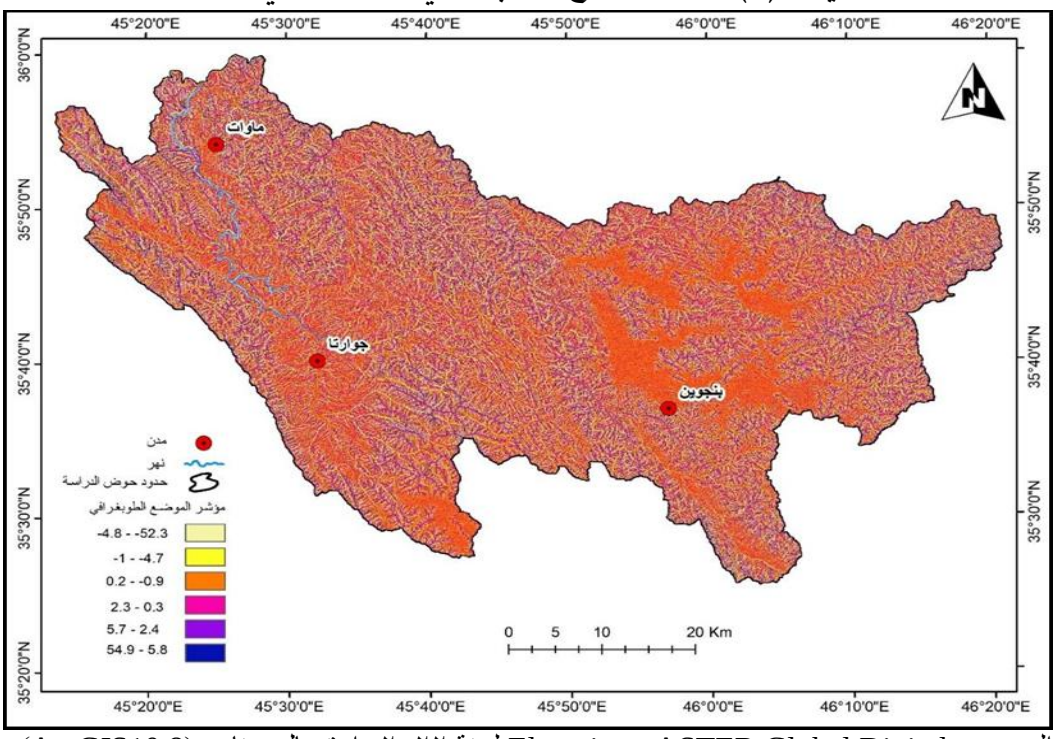
رابعاً) مؤشر الموضع الطبوغرافي Topographic Position Index:

يوضح هذا المؤشر تأثير عامل التضاريس على معدل التعرية والتي تزداد مع زوايا المنحدر وطول المنحدر (Azmeri & others , 2022, P111)، إذ تشير القيم السالبة إلى المواقع المنخفضة نسبياً و تشمل: قيعان الوديان والمناطق المستوية، في حين تشير

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

القيم الموجبة الى المواقع المرتفعة مثل: القمم والتضاريس الحادة. تم تصنيف المؤشر الطبوغرافي إلى خمس فئات، الخريطة (٦) والجدول(٤)، إذ تراوحت قيمها في حوض همي قيشان بين (-٤.٨ - -٣.٥٢) و(٥٤.٩ - ٣.٧) ويظهر من الجدول أن أغلب مساحة الحوض ذات انحدارات مضرسة ،و تشكل مخاطر جيومورفولوجية اذ تؤثر الخصائص الطبوغرافية للحوض بشكل مباشر على زيادة سرعة التدفق وتوليد الجريان السطحي ونقل الرواسب الناتجة عن عملية الحت.

خريطة (٦) مؤشر الوضع الطوبوغرافي لحوض همي قيشان



المصدر: ASTER Global Digital Elevation لسنة ٢٠٢٢ واستعمال برنامج (ArcGIS10.8)

جدول (٤) مؤشر الوضع الطوبغرافي لحوض همي قيشان

ت	مؤشر الوضع الطوبغرافي	المساحة (كم²)	المساحة (%)
.1	-4.8 – -3.52	103.0356	3.35
.2	-1 – -4.7	850.2579	27.66
.3	0.2 – -0.9	735.2064	23.92
.4	2.3 – 0.3	76.6521	2.49
.5	5.7 – 2.4	1239.439	40.32
6.	54.9 – 3.7	69.6474	2.27

المصدر: اعتماد خريطة رقم (٦) باستعمال برنامج (ArcGIS10.8)

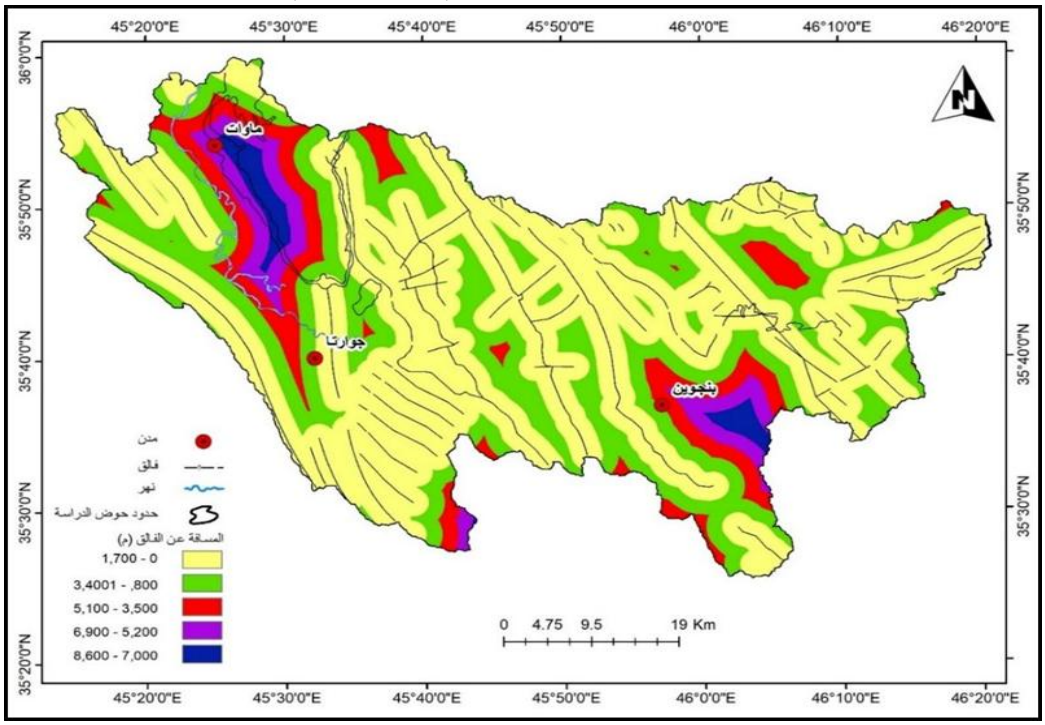
E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

خامساً) المسافة عن الفوالق:faults Distance from

تكتونياً تنتمي منطقة البحث الى نطاق الطيات العالية غير المستقرة، والتي تشكل جزءاً من الصفيحة العربية، ومن ثم فإن التأثيرات التكتونية والبنيوية قد تحكمت في نوع الصخور المكشوفة وسمكها وامتداداتها السطحية وتحت السطحية (Sissakian & Al-Jiburi, 2014, p. 76). تضعف الصدوع كتل الصخور ومواد التربة وهذا يسبب لها عدم توازن ،ويجعلها أكثر عرضةً للانهيارات الارضية؛ بسبب القرب من هذه الصدوع، إذ إن الصخر الأساس القريب من العناصر التركيبية يتعرض لتوتر تكتوني؛ لذلك فهي غير مستقرة؛ لذلك تصبح التربة أكثر عرضة للتعرية (ÇELLEK, Seda, 2022, p. 96).

إذ تمتاز منطقة البحث بكثافة الصدوع والفوالق المنتشرة في الحوض بسبب تواجدها في نطاق الطيات العالية ذات النشاط التكتوني. تمت الاستعانة بمؤشر المسافة عن الفوالق لقياس معدل التعرية في الحوض من الخريطة (٧) والجدول (٥) يتضح أن أغلب فئات المسافة عن الفوالق هي متقاربة تتراوح بين أقل فئة (٠-١.٧٧م) وأعلى فئة(٨,٦٠٠ – ٧,٠٠٠ م).إذ إن الأنشطة التكتونية الأقوى تزيد من انحدار المنحدر ومن ثم تزيد من عدم استقرار ومعدلات التعرية. وتشير الدراسات إلى أن هناك علاقة ارتباطية بين معدلات التعرية والمسافة إلى صفحية التكتونية أنه كلما ابتعدنا عن حدود الصفائح التكتونية كلما كانت معدلات التعرية أبطأ (Hagar & others, 2017, p. 3)

خريطة (٧) المسافة عن الفوالق في حوض همي قيشان



المصدر: الخريطة الجيولوجية لمنطقة البحث وباستعمال برنامج (ArcGIS10.8)

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

جدول (٥) المسافة عن الفوالق في حوض همي قيشان

ت	المسافة الى الفالق (م)	المساحة (كم²)	النسبة %
.1	1,700 – 0	1801.89	56.60
.2	3.4001 – 800	788.39	24.77
.3	5.100 – 3.500	284.73	8.94
.4	6.900 – 5.200	136.85	4.30
.5	8.600 – 7.000	61.01	1.92

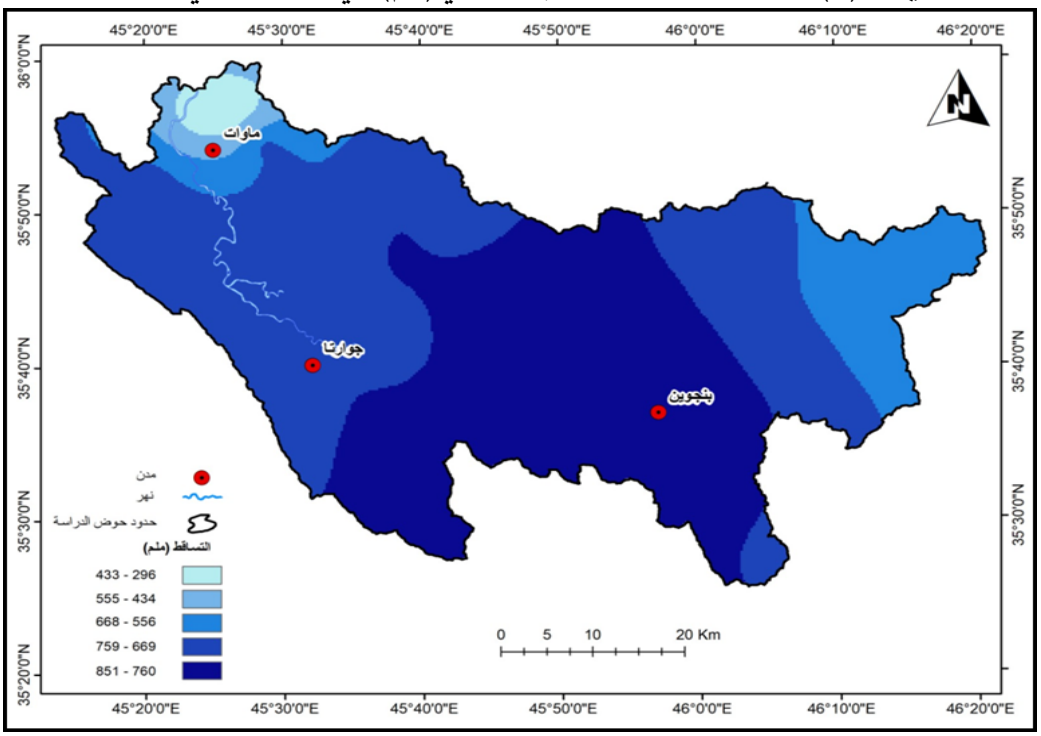
المصدر: اعتماد جدول رقم (٥)

سادساً) مجموع التساقط المطري:

يعد عامل التساقط أحد المعايير المهمة لتقويم مخاطر تعرية التربة في ظل استعمالات الأراضي. ومن أجل إنتاج خريطة توزيع كثافة التساقط في حوض همي قيشان، تم اعتماد بيانات المناخ العالمي بدقة مكانية (٣٠) ثانية لكل (كم²) (Hoare، ٢٠٠٦) ، إذ يحتوي كل ملف مضغوط على(١٢) مرئية الواحدة منها تمثل شهرا من أشهر السنة، وتم جمع هذه الطبقات للأشهر المطرية باستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية بطريقة اداة جمع وذلك؛ للحصول على مجموع التساقط المطري للحوض للمدة من (١٩٧٠– ٢٠٢٠)،إذ يخضع مناخ منطقة البحث الى مناخ البحر المتوسط والتي تتصف بسقوط الأمطار شتاء مع استمرارها في الربيع بنسبة(٢٨%) من مجموع الأمطار السنوية وانقطاع الأمطار صيفاً تزامناً مع ارتفاع درجات الحرارة (Ahmed. G. H & Al-Manmi, D. A. M, 2021, P242) وتم تقسيم مجاميع التساقط الى خمس فئات، وتبين أن فئة التساقط (٨٥١ – ٧٦٠) ملم والتي تعد أعلى قيمة للتساقط، وتشغل الأجزاء الوسطى من الحوض ضمن قضاء بنجوين بمساحة بلغت (١٢٥٠.٧٧كم²)، تليها فئة التساقط (٧٥٩ – ٦٦٩) ملم وبمساحة بلغت (١٣٧٣.٦٩كم²) ضمن قضاء جوارتا، وأقل فئة للتساقط مطري كان ضمن الأجزاء الشمالية الشرقية والأجزاء الشمالية الغربية من الحوض. إن هذا التباين له أثره في اختلاف كثافة التصريف ومن ثم شدة التعرية المائية في الحوض، يلاحظ الخريطة (٨) والجدول(٦).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

خريطة (٨) فئات التساقط المطري والثلجي(ملم) في حوض همي قيشان



المصدر: ١- Hoare, R., 2006. World Climate: Weather Rainfall and Temperature Data. On-line database. n. pag. http://www. world climate. com, 15.
٢-باستعمال برامج Arc map ١٠.٨

جدول (٦) فئات التساقط (ملم) في حوض همي قيشان للمدة من (١٩٧٠-٢٠٢٠)

ت	التساقط (ملم)	المساحة (كم²)	النسبة(%)
.1	433 – 296	49.26	1.60
.2	555 – 434	56.22	1.83
.3	668 – 556	344.88	11.22
.4	759 – 669	1373.69	44.68
.5	851 – 760	1250.77	40.68

المصدر: اعتماد خريطة رقم (٨)

سابعاً) كثافة شبكة التصريف:

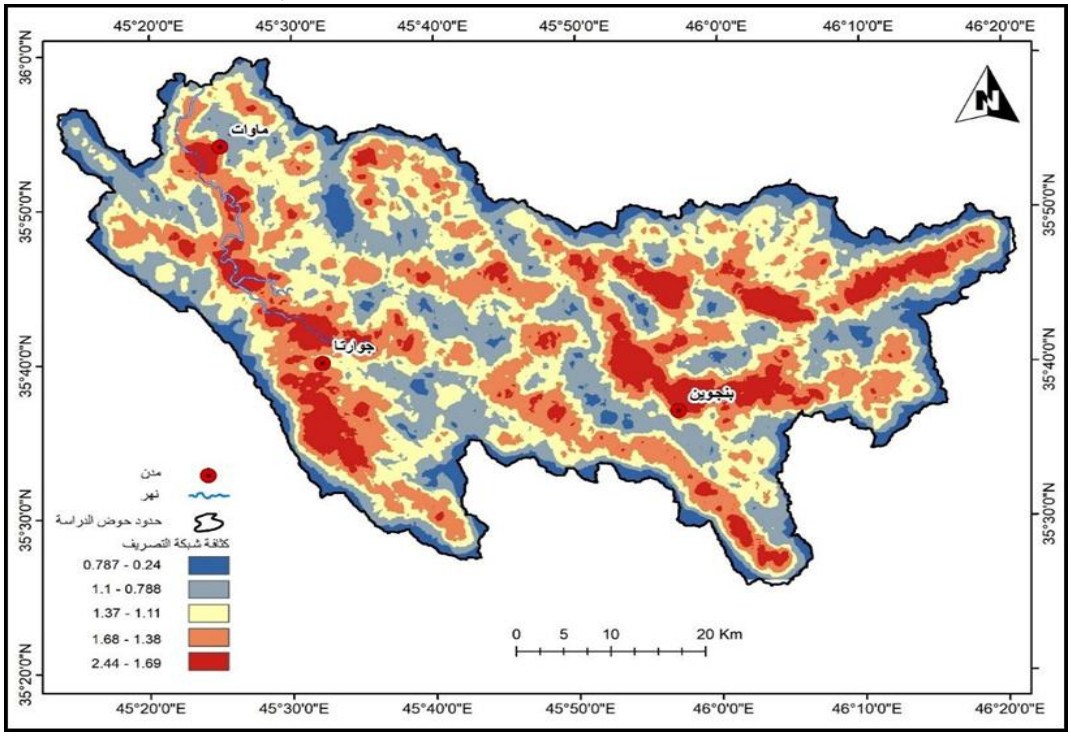
تعد أحد المؤشرات المهمة التي توضح العلاقة بين عمليات الحت النهري من جهة وخصائص السطح من جهة ثانية، إذ إن القيم العالية تشير الى شدة تقطع الحوض بشبكة التصريف وارتفاع كفاءة الشبكة المائية بنقل الحمولة وتخفيض ارتفاع السطح. تم اشتقاق شبكة التصريف النهري للحوض اعتماد مرئية القمر الصناعي Sentinel2 وتم استخراجها من المعادلة الآتية (ستريلر، ١٩٦٤، صفحة ٤٢)

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

كثافة أطوال المجاري المائية = مجموع أطوال الروافد/ مساحة الحوض النهري

وأظهرت نتائج احتساب قيم كثافة التصريف في حوض همي قيشان، إذ تراوحت اعلى قيمة (٢.٤٤ – ١.٦٩) وبنسبة (١٠.٦٠%) من مساحة منطقة البحث، وهي تتركز ضمن الأجزاء الشرقية والوسطى والجنوبية، يلاحظ صور (٩ و١٠). وتشير إلى كثافة أطوال الأودية والى شدة تقطع الحوض بشبكة الروافد والتي تعد انعكاساً للخصائص البنيوية والتضاريسية وفاعلية التساقط السائدة في الحوض. إن الكثافة العالية تزيد من سرعة الجريان ومن ثم زيادة في فقدان التربة. يلاحظ الخريطة (٩) والجدول (٧). والصور (١١و١٢).

خريطة (٩) فئات كثافة شبكة التصريف لحوض همي قيشان



المصدر: بالاعتماد على بيانات القمر ASTERGDEM بدقة ٣٠ متر لسنة ٢٠١٣ واستعمال برنامج ArcGIS ١٠.٨.

جدول (٧) كثافة شبكة التصريف في حوض همي قيشان

ت	كثافة التصريف	المساحة (كم²)	النسبة (%)
.1	0.787 – 0.24	311.39	10.14
.2	1.1 – 0.788	778.24	25.34
.3	1.37 – 1.11	882.13	28.72
.4	1.68 – 1.38	774.05	25.20
.5	2.44 – 1.69	325.43	10.60

المصدر: اعتماد خريطة (٩)

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

صورة (٩)

المصدر: مجرى آوه سيوة احد روافد نهر همي قيشان الرئيسة، قرية خي وته ،باتجاه طريق ناحية ماوات بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥.

صورة(١٠)

المصدر: منحدرات جبل قشان وشاخي اسفلها مجرى نهر قيشان الرئيس بعد التقاء رافديه الرئيسين عند قرية موكافا شمال غرب جوارتا ، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥ .

صورة (١١)

المصدر: جسر خيه وته، اسفله مجرى آوه سيوه احد روافد همي قيشان الرئيسة، منطقة خيه وته، الدراسة الميدانية،٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (١٢)

المصدر: منحدرات جبل بهار اسفله مجرى قلاجولان احد روافد مجرى نهر همي قيشان ، الدراسة الميدانية ،بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

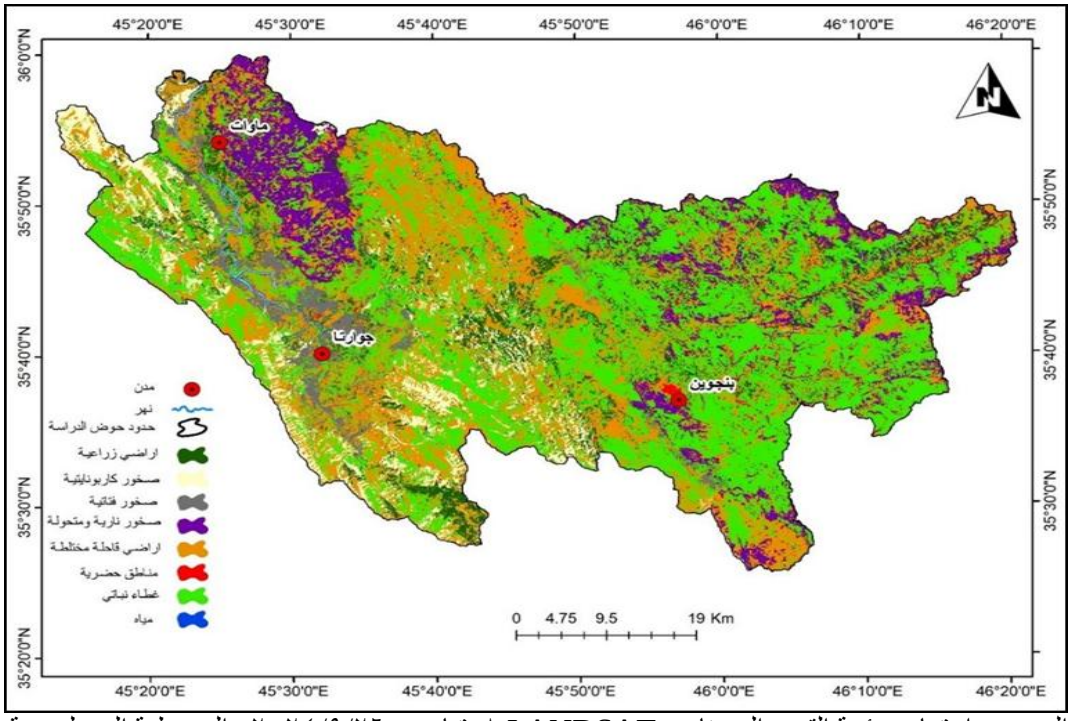
ثامناً) عامل الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض Land use/land cover:

تمت الاستعانة بخريطة استعمالات الأرض؛ لتحديد قابلية التربة في حوض همي قيشان للتعرية، وتنوعت استعمالات الأرض في الحوض فظهرت لدينا ثمانية أصناف، كما موضح من الخريطة (١٠) والجدول (٨)، وتبين أن مساحة الغطاء النباتي الطبيعي والذي يشمل الغابات والأشجار والمراعي يشكل المساحة الغالبة مقارنة بباقي أصناف استعمالات الأرض الأخرى، وتشكل نسبة (٣٧.٥٧%) من مساحة منطقة البحث. ويلاحظ تركزها في مناطق مختلفة ولاسيما الأجزاء الوسطى حول مجاري الروافد والسهل الفيضي والمراوح الغرينية التي تتلقى كميات كافية من التساقط المطري والثلجي كما تبين من الدراسة الميدانية أن أغلب مساحة الحوض مغطاة بالأشجار، ويطلق عليها (دار برو)، وهذا راجع إلى نوع التربة والكثافة التصريفية في الحوض و كثافة التساقط وهذا مما له أثر واضح في الحد من

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

عمليات التعرية المائية. تليها من حيث النسبة الأراضي القاحلة المختلطة بلغت نسبتها(٣١.٨٧%) من مساحة منطقة البحث. في حين بلغ أقل صنف وهو المناطق الحضرية (٠.١٨%) من مساحة منطقة البحث. أما صنف المياه فمن الصعوبة تصنيفه؛ بسبب دقة المرئية الفضائية التي لا تساعد على إظهاره فقط مياه الوديان العميقة، يلاحظ الصور (١٣و١٤و١٥و١٦).

خريطة (١٠) الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في حوض همي قاشان



المصدر:اعتماد مرئية القمر الصناعي LANDSAT ٨ بتاريخ ٢٠٢٤/٩/٢٦ والخريطة الجيولوجية لمنطقة البحث واستعمال برنامجArcGIS 10.82 .

جدول (٨) أصناف غطاء واستعمالات الأرض في حوض همي قيشان

ت	الأصناف	المساحة (كم²)	النسبة (%)
.1	اراضي قاحلة مختلطة	978.98	31.87
.2	صخور كاربوناتية	205.84	6.70
.3	صخور فتاتية	137.36	4.47
.4	اراضي زراعية	255.43	8.31
.5	صخور نارية ومتحولة	334.94	10.90
.6	مناطق حضرية	5.40	0.18
.7	مياه	0.00	0.00
.8	غطاء نباتي	1154.32	37.57

المصدر: اعتماد خريطة (١٠).

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

صورة (١٣)

المصدر: توزيع المستقرات البشرية مع توزيع الغطاء النباتي عند منحدرات منطقة سيتك جنوب غرب المنطقة، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (١٤)

المصدر: سهل البيدمنت والتي أقيمت عليها المناطق السكنية قرب منحدرات الجزء الجنوبي الغربي ويلاحظ تعرضها لعملية الحت المائي ، الدراسة الميدانية ،بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (١٥)

المصدر: كثافة الغطاء النباتي في منطقة قه لا جوالان ، مرتفعات ميركه بان الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (١٦)

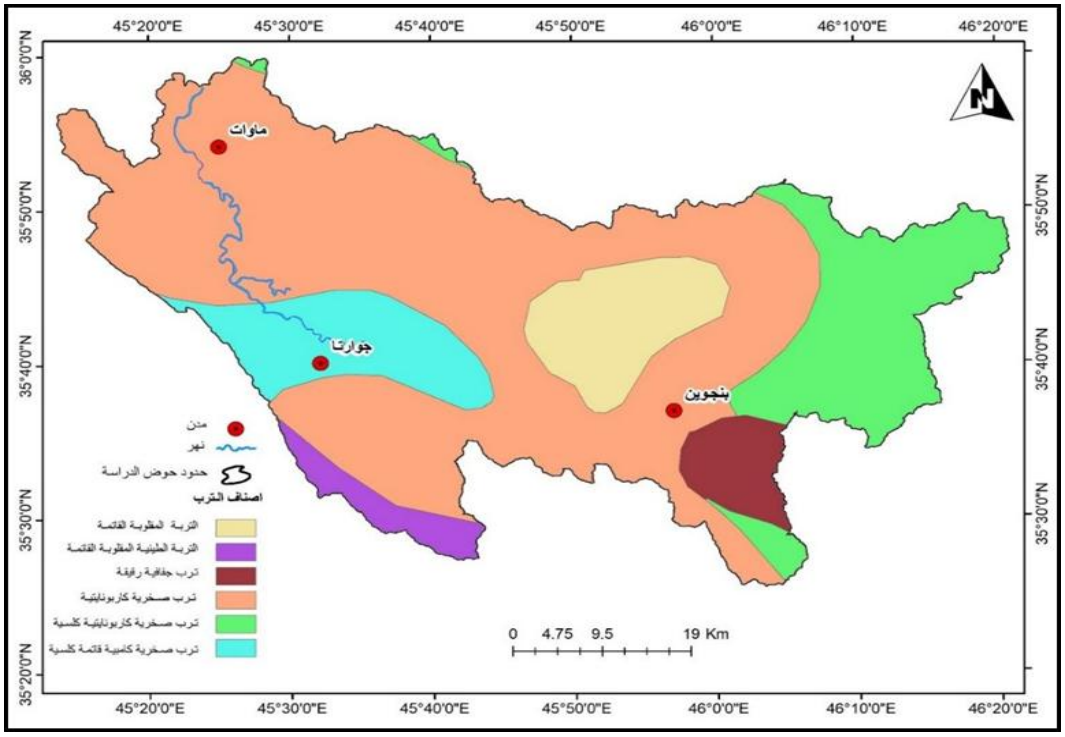
المصدر: كثافة الغطاء النباتي في منطقة سيتك الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

تاسعاً) عامل التربة:

يعد عامل التربة أحد العناصر الأساسية التي تؤثر على تعرية التربة، والتي تشمل نسيجها ومحتوى الرطوبة فيها ،وخشونتها، ومادتها العضوية، وخصائصها الكيميائية والبيولوجية(TESHOME, 2023, p. 4) . تم تصنيف أنواع التربة في منطقة البحث باعتماد تصنيف الفاو، الخريطة (١٠) والجدول (٩) وظهرت لدينا ستة أصناف من التربة وتبين أن صنف ترب صخرية كاربونايتية ذات المحتوى الجيري وهي مشتقة من صخور الأم الشائعة في الحوض، إذ تشكل أغلب مساحة الحوض بنسبة بلغت (٦١.٤٩%) من مساحة الحوض، تنتشر في الأجزاء الوسطى والشمالية الغربية وبعض المناطق من الجزء الجنوبي من الحوض، في حين تشكل الترب الطينية المقلوبة القاتمة وترب الجفافية الرقيقة النسب الأقل، وبلغت (٢.٦٠%) و(٣.٥٩%) من مساحة منطقة البحث على التوالي، وهي تغطي مساحة من الجزء الشرقي والمنطقة الوسطى من الحوض.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

خريطة (١٠) أصناف الترب بحسب منظمة الأغذية العالمية (FAO)



THE DIGITAL SOIL MAP OF THE WORLD. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Version 3.6, completed January 2003. استعمال برنامج ArcGIS 10.82.

جدول (٩) أصناف الترب في حوض همي قيشان بحسب تصنيف الفاو

ت	صنف الترب	الاسم	الرمز	المساحة (كم²)	النسبة (%)
.1	ترب صخرية كاربونايتية	Calcic Lithosols	I-E-bc	1890.23	61.49
.2	ترب صخرية كامبية قاتمة كلسية	Chromic Cambisols-Calcic Xerosols	I-E-Xk-bc	273.43	8.89
.3	ترب صخرية كاربونايتية كلسية	Calcic - Calcaric Lithosols	I-Rc-Xk-c	473.89	15.41
.4	التربة الطينية المقلوبة القاتمة	Chromic Clay Vertisols	Vc1-3a	79.83	2.60
.5	التربة المقلوبة القاتمة	Chromic Vertisols	Vc50-3ab	246.36	8.01
.6	ترب جفافية رقيقة	Haplic Soil	Xh31-3a	110.50	3.59

المصدر: اعتماداً على خريطة (١١)

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

- **نمذجة مخاطر التعرية المائية في حوض همي قيشان:**

اجريت عملية مطابقة المؤشرات الجيومورفولوجية باستعمال تقنية (MCE) المدمجة باستعمال أدوات برنامج نظم المعلومات الجغرافية لرسم خريطة المناطق المعرضة لخطورة التعرية المائية، إذ تقوم هذه الطريقة على أساس تراكب طبقات عدة من المؤشرات المعاد تصنيفها باستعمال معيار قياس مشترك، وإعطاء قيمة تأثير لكل منها وفقًا لأهميتها. تم إنتاج الخريطة عبر مراكبة عشرة مؤشرات، إذ أعطيت أوزان لكل مؤشر وهي: [البنية الجيولوجية ١٥، الارتفاع ١٠ ، درجة الانحدار ١٠، اتجاه الانحدار ٥ ، المسافة عن الفوالق ٥ ، الموضع الطبوغرافي ١٠ ، كثافة التصريفية ١٠ ، كثافة التساقط ١٥ ، نوع التربة ١٠، استعمالات الارض ١٠] . ظهرت لدينا أربعة أصناف لتعرية التربة في حوض همي قيشان وهي على النحو الآتي: خريطة (١٢) وجدول (١٠)، والصور (١٩،٢٠،٢١،٢٢).

١. صنف مناطق تعرية واطئة: تشكل أقل المناطق تأثرا بتعرية التربة وتقع ضمن منطقة صغيرة جداً في أقصى الجزء الشمال الغربي من الحوض، ضمن مناطق تقسيم المياه ذات الانحدارات الشديدة والمتكونة من الطبقات الصخرية النارية والمتحولة بلغت مساحتها (٠.١٧كم²) وبنسبة (٠.٠١%) من مساحة منطقة البحث.

٢. صنف مناطق تعرية متوسطة : تظهر بوضوح ضمن الأجزاء الشرقية من الحوض والأجزاء الشمالية الغربية فضلاً عن انتشارها في اجزاء مختلفة من الحوض، وتظهر ضمن منحدرات جبل قشان وجبل دوباسك في الجزء الشمال الغربي ، ذات تكوينات الصخور النارية والمتحولة وتكوين بالامبو كوميتان – سرمود ومناطق صغيرة من تكوينات عقرة – بخمة ومجموعة قلقلة وشلير وشيرانش، وبلغت مساحتها (٩٩٦.٤٦كم²) وبنسبة (٣٣.٣١%) من مساحة منطقة البحث.

صورة (١٧)

المصدر: منحدرات خط تقسيم المياه في الجزء الغربي من الحوض والتي اقيمت عليها منطقة سيتك، الدراسة الميدانية ، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (١٨)

المصدر: توضح منحدرات المقامة عليها ناحية جوارتا، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

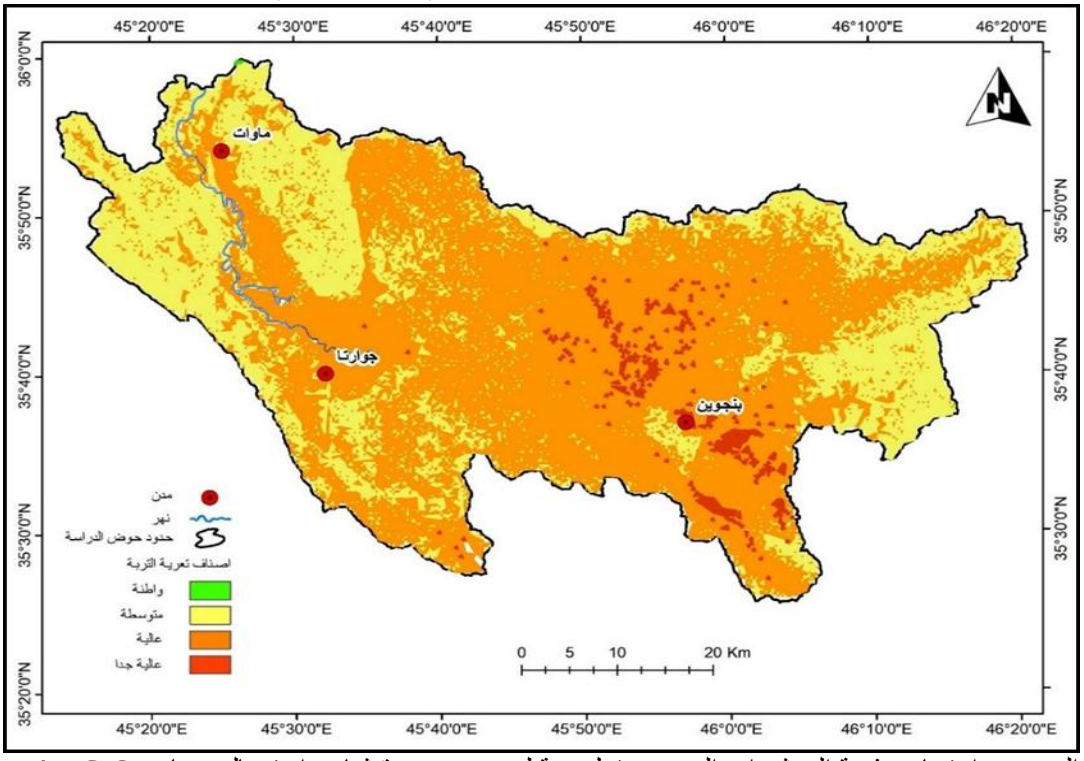
E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

٣. صنف مناطق تعرية عالية: تشكل غالبية مساحة الحوض بلغت مساحتها (١٩٦٣.٥٢كم²) وبنسبة (٦٥.٦٣%) من مساحة منطقة البحث. يظهر هذا الصنف ضمن الأجزاء الوسطى والشمالية والجنوبية من الحوض والبعيدة عن مناطق تقسيم المياه، وهذا يتطابق مع ما أشارت إليه دراسة ريتشارد جي كورلي، إذ أوضحت أن السبب يرجع إلى أثر الطاقة الحتية للمياه الجارية التي تزداد بزيادة البعد عن خطوط تقسيم المياه وزيادة الانحدار، وتكون الزيادة الحتية على أشدها عند النهايات السفلى للمنحدر (رتشارد جي كورلي ،١٩٧٩، ص١٦١). كما يعود سبب ذلك الى اتساع مساحة الأراضي القاحلة، وكثافة الفوالق والصدوع والتصريف النهري مع كميات التساقط الوفيرة التي تستقبلها هذه الأجزاء كون الحوض يقع ضمن الأراضي الوعرة وشديدة الانحدار. والتي تشغل أراضي معظم أقضية المنطقة منها: أقضية بنجوين، وجوارته، وماوات ،ومنحدرات جبال شاخي وداري بالون في الجزء الشمال الغربي. وجبال هلوان، توانه، بهار، كورك، سبيارا، وضمن منحدرات جبل كرمك، هران كاني سوقت، قايا الممتدة في الجزء الشرقي وذات التكوينات الجيولوجية المتباينة في مقاومتها للتعرية المائية كطبقات الحمراء، وترسبات السهل الفيضي ،ومجموعة قلقة وكمو وناوبردان ووالاش. كما تظهر ضمن قرى ديزكان ، كاني بي ، دولاك ، دولاسور.

٤. صنف مناطق تعرية عالية جداً: يتميز هذا الصنف من الترب بقابليتها العالية جداً للتعرية بمساحة بلغت) ٣١.٤٦كم²) وبنسبة (١.٠٥%) من مساحة منطقة البحث، تظهر ضمن المناطق ذات التعرية العالية وتحديدا في وسط الحوض ضمن منحدرات ميلانه كولوران، قوله كاه ، كوناكورك ، كرمك، تاله شكينه ، جوالاوي ،كرزشين والجزء الجنوب الشرقي منه في شمال قضاء بنجوين وجنوبها ذات الأراضي المتموجة والتكوينات الجيولوجية القابلة للتعرية منها: ترسبات السهل الفيضي، والمراوح الغرينية، والشرف النهرية، وجزء من تكوين كمو. فضلا عن تجمعات القرى ضمن هذا النطاق من التعرية والتي أسهمت في زيادة عملية التعرية.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

خريطة (١٢) أصناف مستويات التعرية في حوض همي قيشان



المصدر: اعتماد نمذجة المؤشرات الجيومورفولوجية لحوض همي قيشان واستعمال برنامج ArcGIS 10.8

جدول (١٠) أصناف الترب المعرضة للتعرية في حوض همي قيشان

ت	اصناف تعرية الترب	المساحة (كم²)	النسبة(%)
.1	واطئة	0.17	0.01
.2	متوسطة	996.46	33.31
.3	عالية	1963.52	65.63
.4	عالية جداً	31.46	1.05

المصدر: اعتماد الخريطة (١٢)

صورة (١٩)

المصدر: تركز التجمعات السكنية عند المنحدرات الشمال الغربي للحوض، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (٢٠)

المصدر: المشاريع الاستثمارية المقامة عند منحدرات الاراضي الوسطى للحوض، منطقة سيتك، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

صورة (٢١)

المصدر: توضح الانشطة البشرية المقامة عند منحدرات تكوين عقرة بخمة، في الجزء الجنوبي للحوض، الدراسة الميدانية، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥

صورة (٢٢)

المصدر: توضح الطرق الممتدة في وسط الحوض والمؤدي الى ناحية ماوات ، قرية خيوه ته، الدراسة الميدانية ، بتاريخ ٤/٧ /٢٠٢٥ .

الاستنتاجات :

١. نتيجة اتساع مساحة الحوض تنوعت التكوينات الجيولوجية في حوض همي قيشان بين صخور صلبة جيرية ودولومايتية والتي تشكل أغلب مساحة الحوض وما بين لينة من ترسبات الزمن الجيولوجي الرابع والتي تعد أقلها مساحة.

٢. وقوع الحوض ضمن نطاق الطيات العالية وتأثره بالحركات التكتونية ادى الى انتشار الفوالق وتفاوت في الارتفاع والانحدار، إذ إن أغلب منحدرات الحوض هي مجزأة ومتقطعة بدرجة عالية.

٣. نتيجة تمتع حوض همي قيشان بتساقط مطري وثلجي كثيف أحد أهم الأسباب في زيادة كثافة شبكة التصريف مما أسهم في نشاط عمليات الحت المائي والذي بدوره أدى إلى تعرية المكاشف الصخرية.

٤. تباينت مستويات شدة التعرية في حوض همي قيشان، تشكل خطورة التعرية العالية غالبية مساحة الحوض بنسبة (٦٥.٦٣%)، تليها مستوى خطورة التعرية المتوسطة بنسبة بلغت (٣٣.٣١%)، في حين جاءت مستويات التعرية الواطئة والعالية جداً بقيم قليلة جداً بلغت (٠.٠١%) و(١.٠٥%) من مساحة منطقة البحث على التوالي.

٥. تركزت نشاط التعرية العالية ضمن الأجزاء الوسطى من الحوض؛ بسبب طبيعة استعمالات الأرض والعالية جداً ضمن منحدرات جبال، في حين غطت مناطق التعرية المتوسطة مناطق تقسيم المياه ضمن الصخور الكاربوناتية والنارية والمتحولة، في حين شغلت التعرية المتوسطة جزءا صغيرا جداً من الجزء الشمال الغربي من الحوض.

٦. تأثر الحوض بالمؤشرات الجيومورفولوجية الشكلية منها: مساحة الحوض، وطول الحوض ،ومحيطه، وكثافة شبكة التصريف التي أدت دوراً واضحا في حدوث شدة تعرية.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

Conclusions:

1. Due to the vast area of the basin, the geological formations in the Hemi Qeshan Basin vary between hard limestone and dolomite rocks, which constitute the majority of the basin's area, and soft Quaternary sediments, which constitute the smallest area.

2.The basin's location within the high fold zone and its influence by tectonic movements have led to the spread of faults and variations in elevation and slope. Most of the basin's slopes are highly fragmented and discontinuous.

3.The Hemi Qeshan Basin's heavy rainfall and snowfall is one of the main reasons for the increased density of the drainage network, which has contributed to the activity of water erosion, which in turn has led to the erosion of rock outcrops.

4 .Erosion intensity levels varied in the Hemi Qeshan Basin. High erosion severity constituted the majority of the basin area (65.63%), followed by medium erosion severity (33.31%). Low and very high erosion levels accounted for very small amounts (0.01%) and 1.05% of the research area, respectively.

5. High erosion activity was concentrated within the central parts of the basin due to the nature of land use, and very high erosion within mountain slopes. Medium erosion areas covered watershed areas within carbonate, igneous, and metamorphic rocks. Medium erosion occupied a very small portion of the northwestern part of the basin.

6 .The basin was influenced by geomorphological indicators, including basin area, basin length, basin perimeter, and drainage network density, which clearly played a role in erosion intensity.

المقترحات:

١. انشاء سدود صغيرة لحجز المياه والاستفادة منها عند مواضع التقاء الروافد الرئيسة لاسيما عند مناطق الصخور الصلبة في الحوض لتقليل من شدة الجريان المائي وبالتالي التقليل من خطورة التعرية المائية.

٢. العمل على تثبيت التربة والحد من تعريتها من خلال تثبيت المدرجات ضمن السفوح وزراعة النباتات والمحاصيل الزراعية لاسيما عند السفوح المعرضة لعملية الانجراف.

٣. ضبط التوسع العمراني السكني ومنع اقامة المشاريع الاستثمارية ضمن منحدرات مكاشف الصخور الضعيفة لاسيما ترسبات الزمن الجيولوجي الرابع (البلايستوسين والهولوسين).

المراجع

Al-Zubedi, A. (2022). Groundwater in Iraq. *Baghdad, ISBN*. Retrieved from 978-9922-9746

Ahmed. G. H و ،Al-Manmi, D. A. M. (2021). TREND DETECTION OF AVERAGE ANNUAL RAINFALL AND TEMPERATURE IN SULAYMANIYAH GOVERNORATE, IRAQ. *Anbar Journal of Agricultural Sciences*.

Al-Qayim, B., & others. (2019). GIS-BASED URBAN GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE SULAIMANIA CITY, KURDISTAN REGION, NE IRAQ (Vol.15, No.2 ed.).

Al-Saady, Y. (2015). Land use and land cover (LULC) mapping and change detection in the Little Zab River Basin (LZRB), Kurdistan Region, NE Iraq and NW Iran. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/283635475,2015,p17.

AL-SAADY, Y. (2016). ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF LAND USE EXPANSION ON LESSER ZAB RIVE BASIN, NORTH EAST OF IRAQ,. Baghdad: University of Baghdad College of Science, Department of Geology.

Azmeri, A., & others . (2022). Surface erosion hazard and sediment yield for Keuliling Reservoir in Indonesia,. Journal of Water and Land Development.

ÇELLEK, Seda. (2022). Linear Parameters Causing Landslides: A Case Study of Distance to the Road, Fault, Drainage,. Kocaeli Journal of Science and Engineering.

Hagar, & others. (2017). Global evaluation of erosion rates in relation to tectonics, Hecht and Oguchi. Progress in Earth and Planetary Science. Retrieved from 4:40 DOI 10.1186/s40645-017-0156-3

Halefom, A., & others. (2018). Mapping soil erosion potential zones with a geo-spatial application of multi-criteria evaluation technique model in highlands of Ethiopia. Int. J. Sustainable Agricultural Management and Informatics,.

Hoare, R. (2006). http://www. world climate. com,. Retrieved from World Climate: Weather Rainfall and Temperature Data. On-line database.

Horton, R. (1945). Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. Geo, Soc, Amer, Bull.

Jassim, S., & Jeremn, C. (2006). Geology of Iraq (Vol. Ist edition). Dolin, Prague and Moravian, Czich Republic: Museum, Brno,.

Sissakian, V., & Al-Jiburi, B. (2014). STRATIGRAPHY OF THE HIGH FOLDED ZONE. Iraqi Bull. Geol. Min., Special Issue.

TESHOME, S. (2023). Spatial delineation of soil erosion vulnerability in Angereb watershed, Amhara Region, Ethiopia.

E-ISSN: 2706-9931 P-ISSN: 1994-473X

ارثر ستريلر. (١٩٦٤). اشكال سطح الارض جيمومورفولوجية) .وفيق الخشاب، و عبد الوهاب الدباغ، المترجمون) بغداد: مطبعة دار الزمان.

حسن رمضان سلامة. (٢٠٠٧). اصول الجيومورفولوجيا)المجلد الاولى). عمان. الاردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

ناهدة جمال الطالباني. (٢٠٠٩). المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها . السليمانية: مطبعة باد.