مورفومترية حوض وادي بيرزور

م.م. رفل محمد احمد
مدرسة في مديرية تربية بغداد/الكرخ١

أ.د. نيران محمود سلمان
كلية التربية / الجامعة المستنصرية/ قسم الجغرافية

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية والمناخية لحوض وادي بيرزور الواقع شمال شرق العراق .استخدمت الدراسة منهجًا تحليليًا – وصفيًا قائمًا على نظم المعلومات الجغرافية وبيانات مناخية من محطة دهوك، لتفسير العلاقات بين الجيولوجيا، الطبوغرافيا، المناخ، والتصريف النهري. أظهرت النتائج أن الحوض يتميز بتضاريس حادة، ووعورة مرتفعة، مع شبكة تصريف نهرية شجرية منظمة تتركز في الرتب الدنيا، ويغلب عليه الطابع الجبلي. كما بيّنت النتائج أن المنطقة تخضع لمناخ متوسطي شبه جاف، يتميز بشتاء ممطر وصيف جاف شديد الحرارة، ما يؤثر على شدة الجريان السطحي وسرعة التعرية. وقد كشفت الدراسة عن وجود تباين واضح في الخصائص الطبوغرافية والمناخية ينعكس مباشرة على النظام الهيدرولوجي وتوزيع التربة واستخدامات الأرض.

الكلمات المفتاحية :المورفومترية , شبكة التصريف النهري , المناخ شبه الجاف

Abstract:

This study aims to analyze the morphometric and climatic characteristics of the Birzor Valley basin in northeastern Iraq. The study employed an analytical-descriptive approach based on Geographic Information Systems (GIS) and climatological data from the Duhok station to interpret the relationships between geology, topography, climate, and river drainage. The results show that the basin is characterized by steep topography and high ruggedness, with a well-organized, dendritic river drainage network concentrated in the lower elevations, and a predominantly mountainous terrain. The results also indicate that the region experiences a semi-arid Mediterranean climate, characterized by rainy winters and hot, dry summers, which influence surface runoff intensity and erosion rates. The study revealed a clear variation in topographic and climatic characteristics that directly impacts the hydrological system, soil distribution, and land use.

Keywords: Morphometry, Drainage Network , Semi-arid Climate.

المقدمة

يشكل حوض وادي بيرزور أحد الأحواض الفرعية المهمة في الزاب الأعلى شمال شرق العراق، ويُعد نموذجًا جغرافيًا مثاليًا لتحليل التفاعلات بين الخصائص الجيومورفولوجية والمناخية في البيئة الجبلية. إذ تسعى الدراسة إلى تحليل الخصائص المورفومترية والمناخية للحوض لفهم طبيعة تضاريسه، شبكة تصريفه، بنيته الجيولوجية،

والعوامل المناخية المؤثرة فيه، مثل درجات الحرارة والأمطار. وتكمن أهمية هذا الحوض في موقعه الجغرافي ضمن منطقة جبلية وعرة، تتباين فيها المرتفعات والانحدارات، وتتفاعل فيها مكونات البيئة الطبيعية لتشكيل نظام هيدرولوجي معقّد. ويعتمد البحث على مناهج تحليلية وكمّية باستخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والمعطيات المناخية لرصد التغيرات وتفسير خصائص السطح وتأثيرها على النظم المائية

أولا: الحدود المكانية والزمانية للدراسة Spatial and Temporal Boundaries

يقع حوض وادي بيرزور ضمن الإقليم الشمالي الشرقي من العراق، ويُعد أحد الأحواض الفرعية الرئيسة ضمن حوض نهر الزاب الأعلى .ويمتد هذا الحوض عبر أراضي محافظة أربيل ضمن إقليم كردستان، وبالقرب من الحدود العراقية–الإيرانية. يتأثر الحوض بالطبيعة الجبلية لمنطقة هندرين وبلان وجبال سور، مما يمنحه خصائص طبوغرافية وهيدرولوجية مميزة.

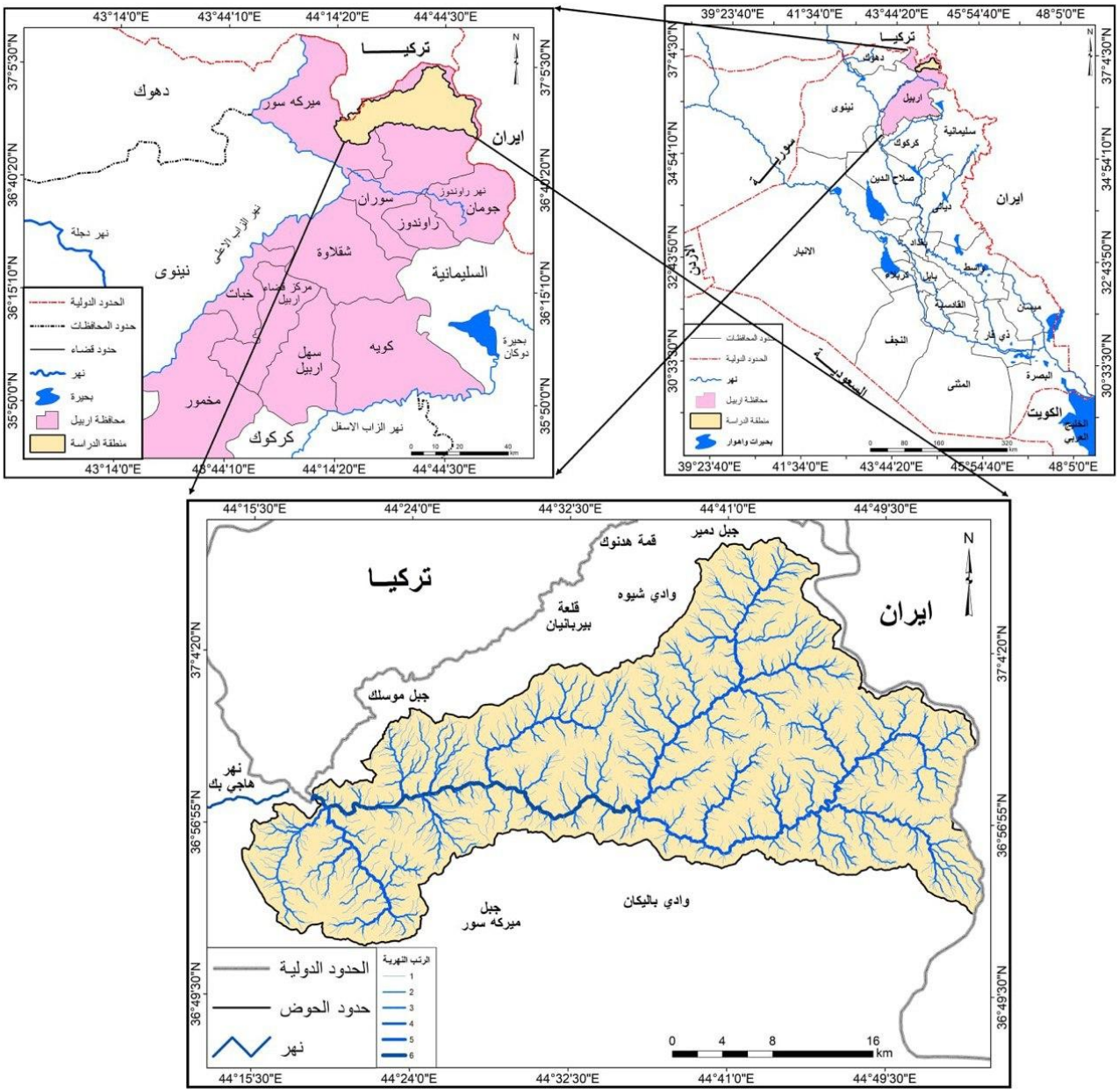
الموقع الفلكي:

يقع بين دائرتي عرض تقريبية (٤٥′ ٣٦° – ٠٠′ ٣٧°) شمالًا، وخطي طول ٣٠′ ٤٤° – ١٠′ ٤٤°شرقًا.

الموقع الجغرافي:

يحده من الشمال الحدود العراقية–التركية، ومن الشرق الحدود العراقية–الإيرانية، ومن الجنوب مرتفعات جبل بلان، ومن الغرب أحواض فرعية مجاورة ضمن الزاب الأعلى مثل وادي خيبر ووادي كلي رش.وكما موضح في الخريطة (١)

خريطة (١) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



المصدر: جمهورية العراق , وزارة الموارد المائية, الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية ،بغداد ٢٠٠٦، برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS 10.8 v.1

ثانيا": أ- مشكلة البحث:

تلخص البحث في طرح المشكلة بسؤالين :

١. هل تعكس القيم المورفومترية لحوض وادي بيرزور (التضرس، الكثافة التصريفية، المعامل الهبسومتري، ونسبة التشعب) مرحلة نضج جيومورفولوجي مستقرة، أم أنها تشير إلى استمرار النشاط النحتي وارتفاع الحساسية الهيدرولوجية؟

٢. إلى أي مدى يتحكم التباين المناخي الموسمي، ضمن بيئة شبه جافة، في ديناميكية التعرية والجريان السطحي عند تفاعله مع البنية الجيولوجية والتضاريس الجبلية للحوض؟

ب ـ فرضية البحث:

١. أن القيم المورفومترية المرتفعة لحوض وادي بيرزور، ولا سيما شدة التضرس، وكثافة التصريف، وسيادة الرتب النهرية الدنيا، وقيمة المعامل الهبسومتري التي تقع ضمن مرحلة النضج، تشير إلى حوض نشط جيومورفولوجياً لم يبلغ حالة الاتزان النهائي، مما يجعله ذا استجابة هيدرولوجية سريعة نسبياً وحساسية مرتفعة لعمليات التعرية والانجراف.
٢. أن التركز الموسمي للأمطار ضمن مناخ شبه جاف، عند تفاعله مع البنية الجيولوجية المتكسرة والتضاريس الجبلية الوعرة للحوض، يؤدي إلى تعزيز الجريان السطحي وزيادة شدة التعرية الرأسية والأفقية، بما يسهم في استمرار إعادة تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية داخل الحوض.

ج ـ هدف البحث:

ان الهدف من البحث يتلخص في النقاط التالية:

١. تحليل الخصائص المورفومترية للحوض وتحديد مرحلته التطورية الجيومورفولوجية.
٢. دراسة خصائص المناخ السائدة وأثرها في العمليات السطحية.
٣. تفسير العلاقة بين البنية المورفومترية والعوامل الطبيعية في توجيه الجريان السطحي والتعرية.
٤. تقييم كفاءة النظام الهيدرولوجي في ضوء التفاعل بين الشكل والمناخ.

ثالثا":البنية الجيولوجية :

نلاحظ من خريطة (٢) ان المنطقة تقع ضمن نطاق الطيات الزاكروسيّة النشطة، حيث تتوزع الصخور الرسوبية والبركانية والمتحولة,وتتخلل المنطقة طيات وفوالق ناتجة عن الحركات التكتونية بين الصفيحتين العربية والإيرانية، وتظهر هذه الحركات من خلال تغير التكوينات الصخرية وتداخلها.

وأن المنطقة مرت بعصور جيولوجية متعددة من العصر الكريتاسي (الطباشيري) مرورًا بالثلاثي وحتى العصر الرباعي، وشهدت تراكبًا وتعقيدًا في البنية الجيولوجية نتيجة التصادم بين الصفائح، مما أدى إلى تنوع كبير في الصخور والبيئات الرسوبية والنارية ,كما تمثل المنطقة أهمية جيولوجية خاصة لفهم تطور نطاق زاكروس التكتوني.

ويشير جدول (١) إلى تنوع جيولوجي واضح في منطقة الدراسة (حوض وادي بيرزور)، حيث تتوزع التكوينات الصخرية على سبع وحدات جيولوجية رئيسية تغطي مجتمعة مساحة قدرها ٨٩٠,٣ كم^2.

وتُعد تكوينات "قلقلة" هي الأكثر انتشارًا، إذ تستحوذ على نسبة ٤٧,٥% من مساحة الحوض (٤٢٣ كم²)، وهي تكوينات رسوبية–متأثرة بالحركات التكتونية، وتدل على بيئة جيولوجية معقدة تتسم بالانثناءات والانكسارات، ما ينعكس على شدة الانحدار ووعورة التضاريس.

تليها من حيث الانتشار مجموعة صخور "ناوبردان" بنسبة ٢٩% (٢٥٧,٨ كم²)، والتي تعود إلى أصول رسوبية–بحرية قديمة وتتميز بقدرتها على تخزين المياه الجوفية في بعض المناطق، مما يمنحها أهمية هيدرولوجية ضمن النظام البيئي للحوض.

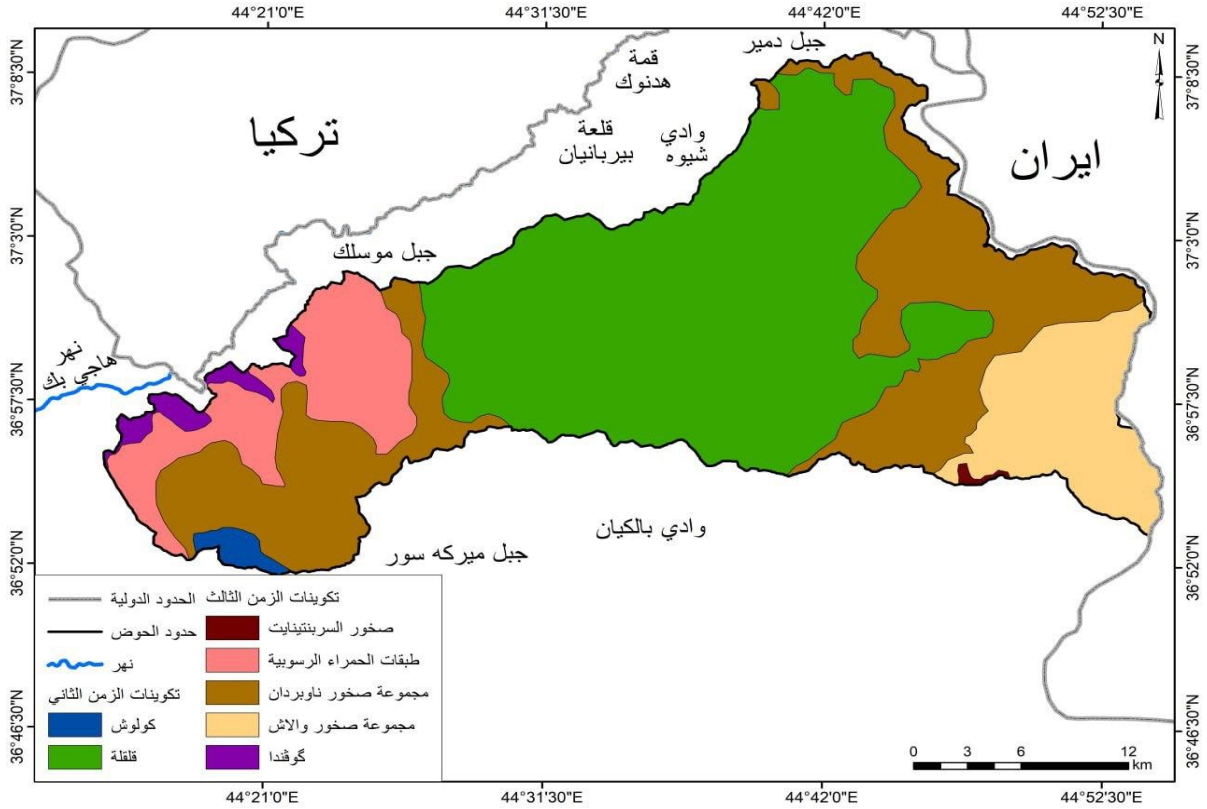
أما مجموعة "والاش"، والتي تمثل ١٠,٥% من مساحة الحوض، فهي تتكون من صخور نارية ورسوبية مختلطة تدل على أنشطة بركانية قديمة أو بيئات تحول رسوبي نشط. وتظهر "الطبقات الحمراء الرسوبية" بنسبة ١٠,٤%، وهي مميزة بلونها الأحمر وتنتشر في النطاقات الوسطى والجنوبية، مما يعكس ترسيبًا في بيئة قارية جافة نسبيًا. من جهة أخرى، فإن تكوين "گوڤندا"، وصخور "كولوش"، وصخور "السربنتينايت" تظهر بنسب ضعيفة جدًا (أقل من ٢% مجتمعة)، مما يدل على وجودها في نطاقات محصورة أو على شكل بقايا جيولوجية قديمة ومعزولة. ويشير وجود صخور السربنتينايت إلى بقايا تركيب أفيوليتي في أقصى أطراف الحوض، ربما نتيجة عمليات اندساس قديمة. ويعكس هذا التكوين الجيولوجي المركب والامتداد المساحي غير المتجانس للطبيعة الصخرية في وادي بيرزور مدى تعقيد البنية الجيولوجية، وتأثيرها المباشر على الخصائص الهيدرولوجية، والانحدارات الطبوغرافية، وإمكانات استثمار المياه والموارد الطبيعية في الحوض.

جدول (١) يوضح التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

النوع	المساحة كم٢	النسبة%
تكوين كولوش	7.9	0.9
صخور السربنتينايت	1.5	0.2
تكوين گوڤندا	14.0	1.6
مجموعة صخور والاش	93.6	10.5
مجموعة صخور ناوبردان	257.8	29.0
طبقات الحمراء الرسوبية	92.5	10.4
قلقلة	423.0	47.5
المجموع	890.3	100.0

المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على خريطة (٢)

خريطة (٢) جيولوجية حوض وادي بيرزور



المصدر: الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة جيولوجية لمنطقة الدراسة ، مقياس ١/٢٥٠٠٠٠ ، ١٩٩٧.

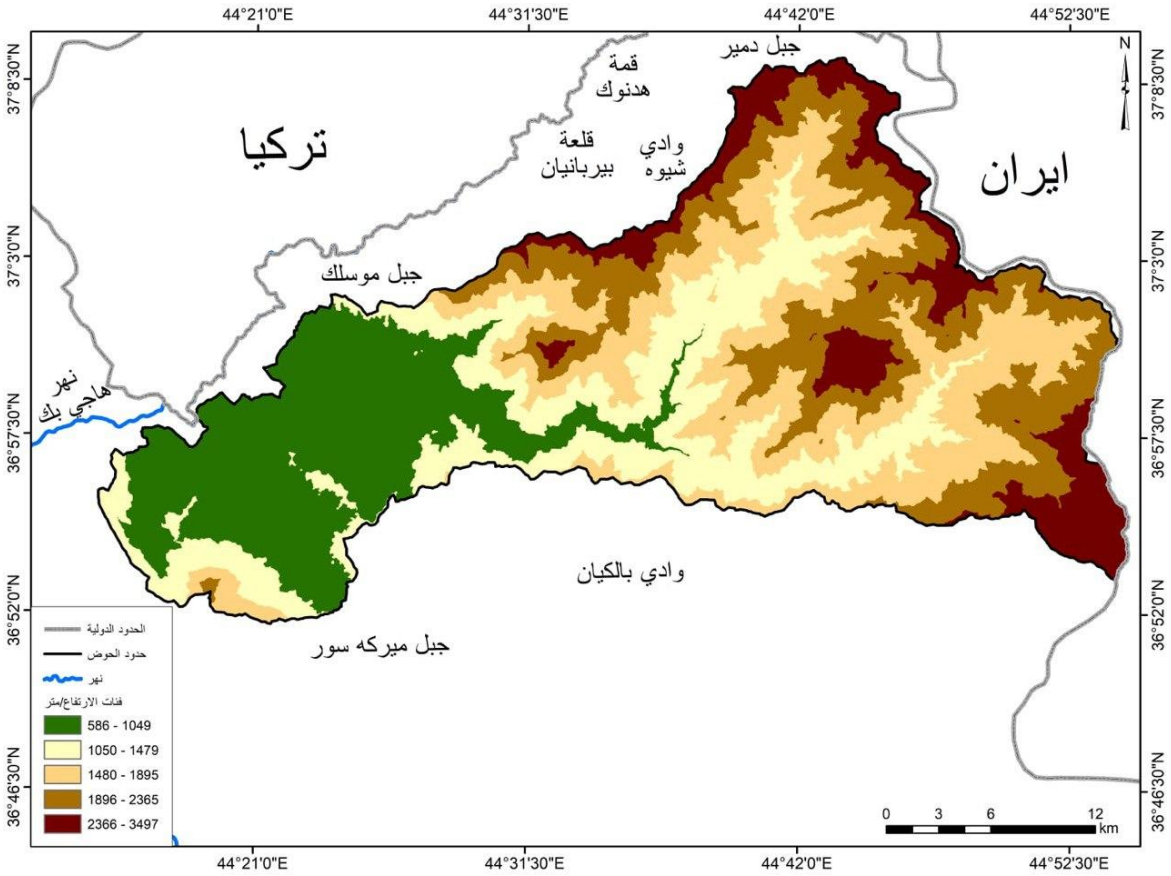
رابعا": خصائص السطح: من خلال خريطة (٣) التوزيع الطبوغرافي لحوض وادي بيرزور ضمن حوض الزاب الأعلى في شمال شرق العراق، حيث توضح اختلافات واضحة في الارتفاعات والخصائص السطحية بناءً على بيانات الارتفاع الرقمي. ويظهر أن الحوض يتمتع بتضاريس جبلية شديدة التباين، إذ تتراوح الارتفاعات بين ٥٨٦ مترًا فوق مستوى سطح البحر في أدنى نقطة (باللون الأصفر) إلى ٣٤٩٧ مترًا في أعلى القمم الجبلية (باللون البني الداكن)، مما يشير إلى وجود نطاقات طبوغرافية متنوعة لها تأثير مباشر على الجريان السطحي، والتعرية، وتوزيع الغطاء النباتي، واستخدامات الأرض.

وتُعد المناطق ذات اللون الأخضر الداكن، التي تقع في الجزء الغربي والجنوبي الغربي من الحوض، هي الأقل ارتفاعًا (٥٨٦–١٠٤٩ م)، وتمثل عادة الأودية الرئيسة ومناطق المصب مثل مخرج الحوض باتجاه نهر حاجي بك على الحدود مع تركيا. أما النطاقات متوسطة الارتفاع (اللون البيج والبني الفاتح)، والتي تتراوح بين ١٠٥٠–١٨٩٥ مترًا، فهي تمثل السهول المتموجة والهضاب التي تحتل المساحة الأكبر نسبيًا من الحوض، وتُعد أكثر

ملاءمة للنشاط الزراعي والرعوي، خصوصًا في المناطق المحاذية لوادي بالكيان وجبل ميركه سور. بينما تظهر المرتفعات الشديدة والقمم الجبلية الحادة في الأطراف الشرقية والشمالية الشرقية للحوض، على طول الحدود العراقية–الإيرانية، حيث ترتفع التضاريس لتتجاوز ٢٣٦٦ م وتصل إلى ٣٤٩٧ م، وهو ما توضحه الألوان الداكنة في الخريطة، وتمثل هذه النطاقات مناطق تغذية مائية مهمة وذات طبيعة صخرية وعرة، يصعب استغلالها زراعيًا أو سكنيًا.

تعكس هذه التباينات في الارتفاع دورًا حاسمًا في توجيه شبكة التصريف السطحي داخل الحوض، إذ تتدفق المياه من الشرق والشمال الشرقي باتجاه الغرب، ما يدعم تركّز المجاري المائية في المناطق المنخفضة. كما أن هذه الخصائص الطبوغرافية تؤثر في درجات الحرارة، ومعدلات الأمطار، وسرعة الجريان السطحي، وبالتالي تُعد مؤشرًا رئيسًا في فهم الهيدرولوجيا المحلية وتخطيط استخدامات الأراضي في وادي بيرزور.

خريطة (٣) فئات الارتفاع في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي SRTM 30m وباستعمال برنامج Arc GIS pro .3.3

خامسا": المناخ: يُعد المناخ من العوامل الأساسية التي تُسهم في تشكيل وتطور الأشكال الجيومورفولوجية على سطح الأرض، لما له من تأثير مباشر على عمليات التجوية، والانحدار، والتعرية، والترسيب، وخاصة في المناطق

الهيدرولوجية المغلقة مثل الأحواض. إذ يتفاعل المناخ من خلال عناصره الرئيسة – كدرجة الحرارة، والهطول المطري، والرياح – مع خصائص السطح الجيولوجية والطبوغرافية، محدثًا أنماطًا متباينة من التعرية المائية والريحية، تختلف شدتها وتوزيعها المكاني والزماني باختلاف النطاقات المناخية. ففي الأحواض الجبلية مثلاً، يؤدي تركز الأمطار الموسمية إلى تشكل مجاري مائية مؤقتة وقنوات تصريف عميقة نتيجة الانحدارات الكبيرة، في حين تسهم فترات الجفاف الطويلة في تقوية عمليات التجوية الميكانيكية وتشقق الصخور. كما تؤثر معدلات التبخر وخصائص الغطاء النباتي المرتبطة بالمناخ في كفاءة تغذية المياه الجوفية وتطور الأشكال السطحية مثل المدرجات النهرية والسهول الفيضية. إن فهم العلاقة بين المناخ والجيومورفولوجيا في الأحواض يُعد أمرًا حاسمًا في تفسير بنية الأرض وتطورها الطبيعي، كما يُسهم في التخطيط البيئي المستدام، وإدارة الموارد المائية، والحد من مخاطر الانجراف والسيول, تم دراسة عناصر المناخ من درجات الحرارة الصغرى والعظمى والامطار في محطة دهوك لعام ٢٠٢٤ وكما في جدول (٢)

جدول (٢) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م) الصغرى والعظمى والامطار (ملم) في محطة دهوك لعام ٢٠٢٤

الشهر	متوسط الحرارة العظمى° م	متوسط الحرارة الصغرى° م	هطول الأمطار ملم
يناير	9	2	100
فبراير	12	4	90
مارس	16	7	85
أبريل	22	11	65
مايو	28	16	30
يونيو	34	21	5
يوليو	39	25	0
أغسطس	38	24	0
سبتمبر	34	20	3
أكتوبر	27	15	15
نوفمبر	17	9	60
ديسمبر	11	4	90

المصدر: بيانات مناخية لمحطة دهوك من موقع Time and Date

١. **درجة الحرارة العظمى** : تُظهر بيانات درجات الحرارة العظمى في جدول (٢) أن منطقة الدراسة تخضع لنظام حراري موسمي واضح يتسم بتباين كبير بين فصول السنة، حيث تتدرج درجات الحرارة العظمى من أدناها في فصل الشتاء إلى أعلاها في ذروة الصيف، بما يعكس تأثير الموقع الجغرافي والمناخ الإقليمي السائد. ففي شهر يناير، تسجل المنطقة متوسط حرارة عظمى يبلغ ٩ درجات مئوية، ثم تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي لتصل إلى ١٢ مئوية في فبراير و١٦ مئوية في مارس، مما يدل على بدء الانتقال إلى فصل الربيع. وفي شهري أبريل ومايو ترتفع المعدلات إلى ٢٢ و٢٨ درجة مئوية على التوالي، وصولًا إلى الذروة في شهر

يوليو (٣٩ درجة مئوية)، وهو ما يعكس شدة السخونة في الصيف الناتجة عن تعامد الشمس وغياب الغطاء السحابي، ويستمر هذا الارتفاع في أغسطس عند ٣٨ درجة مئوية .بعد ذلك، تبدأ درجات الحرارة العظمى بالانخفاض التدريجي إلى ٣٤ في سبتمبر، و٢٧ في أكتوبر، حتى تعود إلى مستوى ١١ – ١٧ درجة مئوية في شهري نوفمبر وديسمبر. وتُبرز هذه التغيرات النمط الموسمي بوضوح، حيث يُلاحظ فرق يتجاوز ٣٠ درجة مئوية بين أقصى وأدنى درجة عظمى، ما يؤثر بشكل مباشر على معدلات التبخر، وديناميكية الرياح، والطلب المائي، والأنشطة الزراعية، ويُعد عنصرًا حاسمًا في فهم توازن الطاقة الحرارية في الأحواض الجبلية والجافة.

٢. **درجة الحرارة الصغرى**: توضح بيانات درجات الحرارة الصغرى في جدول (٢) نمطًا حراريًا موسميًا متدرجًا يُظهر بوضوح الفارق بين فصول السنة في منطقة الدراسة، حيث تتسم الليالي الشتوية بانخفاضات حرارية حادة، في مقابل ليالٍ صيفية دافئة تعكس تأثير الكتل الهوائية القارية الجافة. تبدأ درجات الحرارة الصغرى من ٢ درجة مئوية في يناير، وهي أدنى قيمة مسجلة، ما يدل على برودة ليلية شديدة، خصوصًا في المناطق المرتفعة أو المكشوفة. ثم ترتفع تدريجيًا إلى ٤ مئوية في فبراير و٧ مئوية في مارس، وصولًا إلى ١١ و١٦ درجة مئوية في شهري أبريل ومايو على التوالي، مما يشير إلى بداية اعتدال الطقس في فصلي الربيع والصيف. تبلغ الحرارة الصغرى ذروتها في شهر يوليو (٢٥ درجة مئوية)، تليها ٢٤ مئوية في أغسطس، ما يعكس ضعف التبريد الليلي نتيجة للكتل الهوائية الحارة والتبخر العالي. ثم تبدأ درجات الحرارة الصغرى بالانخفاض مجددًا لتسجل ٢٠ مئوية في سبتمبر، و١٥ مئوية في أكتوبر، قبل أن تهبط بشكل أكثر حدة إلى ٩ درجات مئوية في نوفمبر و٤ درجات في ديسمبر .ويشير هذا النمط إلى أن المنطقة تتعرض لفروق حرارية يومية واضحة (Daily Thermal Range)، خصوصًا في الربيع والخريف، وهو ما يُسهم في تنشيط عمليات التجوية الفيزيائية، وتحديد مواعيد الزراعة، كما يؤثر في طبيعة الغطاء النباتي المحلي ونوعية الحياة في المناطق الريفية ضمن الأحواض الجبلية.

٣. **الامطار**: تُظهر بيانات الهطول المطري في جدول (٢) نمطًا موسميًا واضحًا يعكس خصائص المناخ المتوسطي شبه الجاف الذي تتسم به منطقة الدراسة، حيث تتركز الأمطار بشكل كبير في فصل الشتاء وأوائل الربيع، بينما يسود الجفاف التام خلال أشهر الصيف. يبلغ معدل الهطول الشهري ذروته في يناير (١٠٠ ملم)، يليه فبراير (٩٠ ملم) ومارس (٨٥ ملم)، ما يدل على أن قرابة نصف كمية الأمطار السنوية تتساقط خلال الربع الأول من العام، وهي فترة الذروة الرطبة التي تغذي التربة والمياه الجوفية. وفي أبريل ومايو، تتناقص الأمطار تدريجيًا إلى ٦٥ ملم و٣٠ ملم على التوالي، إيذانًا بانتقال المنطقة إلى الموسم الجاف، حيث تسجل أدنى القيم في يونيو (٥ ملم)، وتصل إلى انعدام تام في شهري يوليو وأغسطس (٠ ملم)، مما يشير إلى جفاف حاد وانقطاع في الرطوبة الجوية. يعود الهطول المطري بشكل طفيف في سبتمبر (٣ ملم)، ثم يرتفع تدريجيًا في أكتوبر (١٥ ملم)، ونوفمبر (٦٠ ملم)، قبل أن يبلغ ذروته مجددًا في ديسمبر (٩٠ ملم). وتُبرز هذه البيانات اعتماد المنطقة على الأمطار الموسمية القصيرة في تغذية الموارد المائية، ما يجعلها عرضة لتقلبات مناخية حادة، ويضع قيودًا على الزراعة ، ويزيد الحاجة إلى تخزين المياه وإدارتها بكفاءة خلال أشهر الجفاف الممتدة.

٤. **التربة**: من الخريطة (٤) نلاحظ وجود ثلاثة أنواع رئيسية من الترب وبحسب تصنيف بيورنك للترب، تعكس التنوع الجيومورفولوجي والبنيوي لمنطقة الدراسة وكما يأتي:

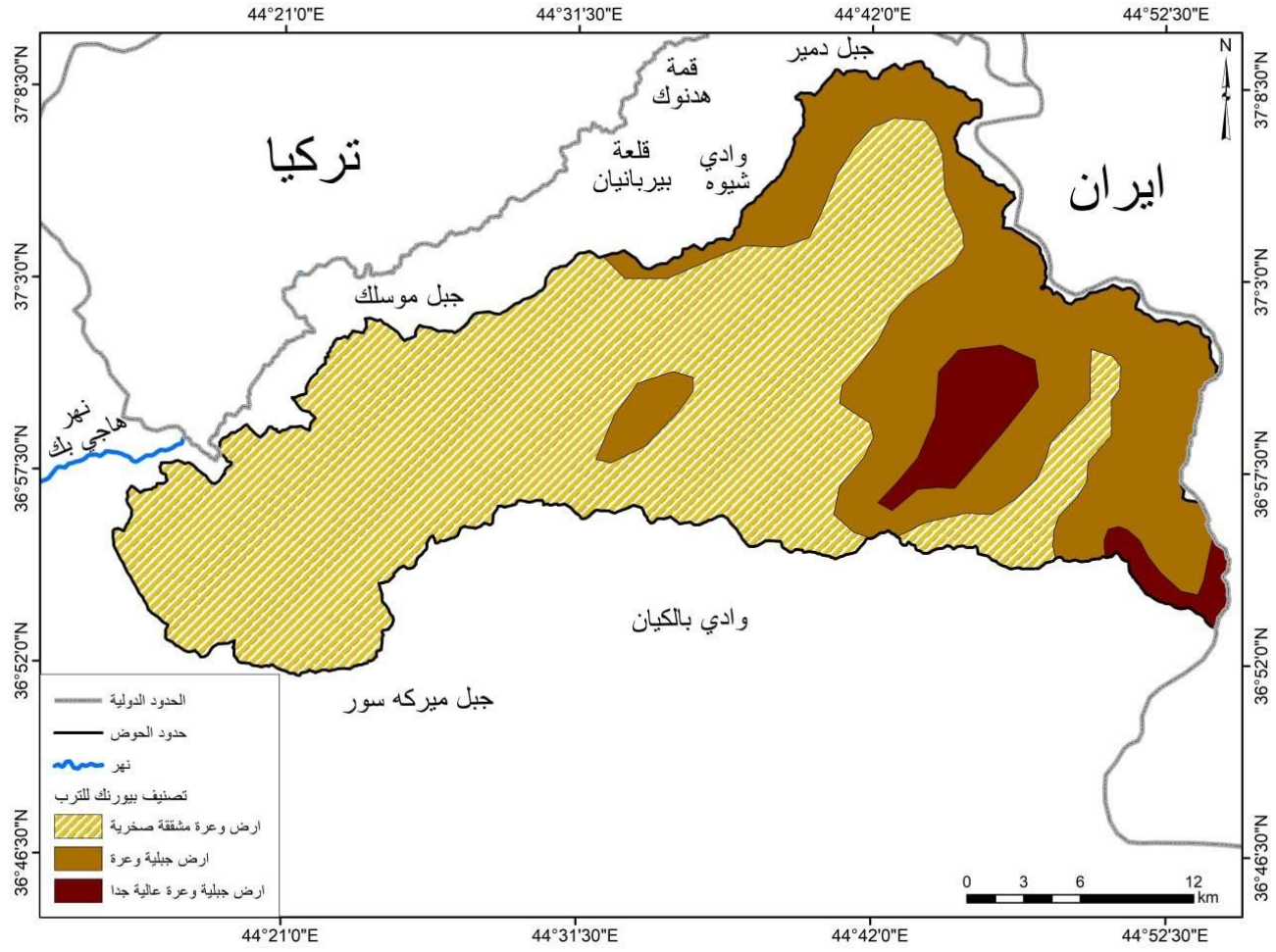
أ. أرض جبلية وعرة عالية جدًا: وتمثل نسبة ٥ % فقط من المساحة الكلية (٤٤,٨ كم²)، وتتركز عادة في المرتفعات القصوى، لا سيما قرب الحدود مع إيران أو تركيا، حيث تكون الانحدارات شديدة جدًا، والغطاء الصخري مكشوفًا، ما يحدّ من فرص الاستغلال الزراعي أو التنموي، ويجعلها بيئة نشطة للتعرية والانجراف.

ب. أرض جبلية وعرة: وتشكل نسبة ٣٠,٢ %من مساحة الحوض (٢٦٩,٣ كم²)، وتُمثل نطاقات الانتقال بين المناطق الجبلية المرتفعة والمناطق الأقل انحدارًا، وتتميز بتضاريس قاسية لكنها أقل تطرفًا، وقد تحتوي على جيوب صغيرة من التربة أو الغطاء النباتي المتناثر، ما يجعلها ملائمة بشكل جزئي للرعي أو الأنشطة المحدودة المرتبطة بالاستغلال الموسمي.

ج . أرض وعرة متشققة صخرية: وهي الاوسع انتشارا" في منطقة الدراسة بنحو ٦٤,٧ %من مساحة الحوض (٥٧٦,٣ كم²)، ويُعبّر هذا النوع عن مناطق ذات بنية جيولوجية صلبة وشديدة التفتت، تتكون من صخور مكشوفة أو شبه مكشوفة، وتنتشر فيها التشققات والانكسارات، مما يجعلها غير صالحة للزراعة التقليدية، ولكنها قد تحتوي على شقوق قابلة لتغذية المياه الجوفية، كما تلعب دورًا مهمًا في الجريان السطحي وتغذية الأودية.

مما سبق تُظهر هذه التربة أن منطقة الدراسة تغلب عليها تضاريس وعرة وشديدة التفتت، مما يؤدي الى التقييد الشديد على الاستعمالات الزراعية والتنموية، ويؤكد على أهمية إدارتها كحوض جبلي يحتاج إلى مقاربات خاصة في التخطيط البيئي والمائي.

خريطة (٤) تربة منطقة الدراسة حسب تصنيف بيورنك للترب



المصدر: Buring, P., Soil and Soil Condition in Iraq, Ministry of Agriculture. Explorotory (Soil Map of Iraq. Map scale, 1/1000000. Baghdad, 1960. (ArcGIS v 10.8.1

سادسا": أولا":مساحة وشكل منطقة الدراسة: من خلال جدول (٣) نلاحظ ان حوض وادي بيرزور يتصف بخصائص شكلية توضح أنه حوض ممدود وغير منتظم الشكل، إذ تبلغ مساحته الكلية ٨٩٠,٣ كم²، ويحيط به محيط قدره ١٩٨,٦ كم، ويبلغ طوله المحوري ٥٣,٦ كم، مقابل عرض أقصى قدره ١٦,٦ كم .ويُظهر معامل الشكل (٠,٣١)ونسبة الاستطالة (٠,٦٣) ونسبة المطابقة (٠,٣٧) أن الحوض ممدود نسبيًا وغير قريب من الشكل الدائري، ما يعني أن مياه الأمطار تحتاج إلى وقت أطول للوصول إلى مخرج الحوض، ويؤدي ذلك إلى تأخير ذروة الجريان السطحي، وهو ما يُعد ميزة هيدرولوجية في تقليل خطر الفيضانات المفاجئة.

أما نسبة معامل الشكل إلى العرض (٣,٢)، ومعامل التماسك (١,٨٨)، فتدل على تماسك طبوغرافي متوسط، مع وجود فروقات واضحة في الانحدارات، خصوصًا في الاتجاه العرضي. ويُلاحظ أن المحيط النسبي (٤,٤٨)مرتفع نسبيًا، مما يشير إلى تعقيد الحدود الخارجية للحوض، وربما وجود تضاريس غير منتظمة تؤثر في توزيع الروافد.

أما بالنسبة إلى نسيج التصريف (٥,٨٩)، فهو يشير إلى تصريف كثيف، ما يدل على وجود شبكة نهرية متشعبة وشديدة التفرع، ترتبط غالبًا بطبيعة الصخور الصلبة وشدة الانحدار، وهو ما يعزز سرعة الجريان وعمليات التعرية. كما يعكس معامل التكور (٢,٥٣)ونسبة الاستدارة (٠,٢٩)ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري المثالي، ما يثبت مجددًا طبيعته الطولية الضيقة.

أما علاقة الطول بالمساحة (٨٢,٣٨)، فهي تعكس توازنًا نسبيًا بين الامتداد الطولي والمساحة العامة، ما يؤثر بدوره في خصائص السيل، والقدرة التخزينية، وسلوك التغذية الجوفية.

جدول (٣) الخصائص المساحية و الشكلية لحوض بيرزور

المساحة	المحيط	طول الحوض	عرض الحوض	نسبة المطابقة	نسبة الاستطالة	معامل الشكل	نسبة معامل الشكل	معامل التماسك	المحيط النسبي	نسيج التصريف	معامل التكور	علاقة الطول بالمساحة	نسبة الاستدارة
٨٩٠٣.	198.6	.٣٥٦	١٦,٦	٠,٣٧	0.63	٠,٣١	٣,٢	1.88	٤,٤٨	٥,٨٩	٢,٥٣	82.38	٠,٢٩

المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على خريطة (٣).

ثانيا: الخصائص التضاريسية : من خلال جدول (٤) نلاحظ ان حوض وادي بيرزور تغلب عليه تضاريس حادة ومتفاوتة تعكس بيئة جبلية نشطة جيومورفولوجيًا، إذ يبلغ أعلى ارتفاع في الحوض ٣٤٩٧ مترًا فوق مستوى سطح البحر، بينما يسجل أدنى نقطة ٥٨٦ مترًا، ما يعطي مدى تضاريسي كلي (تضرس الحوض) قدره ٢٩١١ مترًا، وهو مدى كبير يدل على وجود انحدارات شديدة وتباين حاد في ارتفاعات السطح. وتبلغ نسبة التضرس النسبية ١,٤٧%، وهي نسبة مرتفعة نسبيًا تعكس مقدار الفروقات العمودية مقارنة بالمساحة الأفقية.

أما نسبة التضرس العامة والتدرج، فبلغت ٠,٠٥٤، ما يشير إلى متوسط عام للانحدار يؤثر في شدة الجريان السطحي وسرعة التعرية. كما أن قيمة الوعورة (٥,٢٤) وقيمة ملتون للوعورة (٠,٠٩٧) تؤكدان أن الحوض يتصف بوعورة طبوغرافية مرتفعة، تُصعّب من استغلاله الزراعي وتزيد من احتمال تشكّل الفيضانات المحلية نتيجة سرعة تدفق المياه.

ويبلغ التكامل الهبسومتري (Hypsometric Integral) قيمة ٠,٣٠٦، ما يدل على أن الحوض في مرحلة نضج جيومورفولوجي، أي أنه لم يصل بعد إلى حالة الاتزان النهائي، ولا يزال تحت تأثير عوامل النحت والتعرية النشطة. كما أن معامل الانعطاف (١,٣٨) يدل على وجود تعرجات ملحوظة في حدود الحوض وخطوط تقسيم المياه، ما يزيد من تعقيد شبكة التصريف وامتداد الروافد الثانوية.

جدول (٤)الخصائص التضاريسية لحوض بيرزور

اعلى ارتفاع	ادنى ارتفاع	نسبة التضرس	تضرس الحوض الكلي	نسبة التضرس النسبية	نسبة التدرج	قيمة الوعورة	قيمة ملتون للوعورة	التكامل الهبسومتري	معامل الانعطاف
3497	586	0.054	2911	1.47	0.054	5.24	0.097	0.306	1.38

المصدر: استعمال برنامج Arc GIS 10.8.1

ثالثا": النسيج الحوضي : من جدول (٥) يُظهر حوض وادي بيرزور خصائص نسيجية تصريفية متوسطة إلى مرتفعة، حيث تبلغ كثافة التصريف الطولية (١,٨ كم/كم²)، وهي تدل على تطور جيد في شبكة المجاري المائية نتيجة لطبيعة الصخور الصلبة والانحدارات الواضحة التي تُسرّع من جريان المياه السطحية. كما تبلغ كثافة الصرف العددية (١,٣١ مجرى/كم²)، وهي قيمة تشير إلى وجود شبكة متفرعة من الأودية، تُعزز كفاءة التصريف وتدعم الانتقال السريع لمياه الأمطار نحو مخرج الحوض.

وتساوي قيمة التكرار النهري (١,٣١)، ما يدل على تكرار متوازن نسبيًا للأودية بالنسبة للمساحة، دون وجود تشبع أو ضعف في الشبكة، ويُعزز ذلك معامل صيانة المجرى (٠,٧٦٣)، والذي يدل على أن شبكة المجاري ما تزال في طور النمو والفاعلية الهيدرولوجية. أما شدة التصريف (٠,٧٢٧)، فتشير إلى قوة نسبية في انحدار المجاري وسرعة التدفق، خصوصًا في المرتفعات.

وتُعطي قيمة متوسط طول الجريان السطحي (٢٤٧,٣ مترًا) فكرة عن المسافة التي يقطعها الماء على السطح قبل دخوله إلى مجرى دائم، وهي مسافة معتدلة تعكس مستوى التعرج والانحدار في الحوض. كما تُشير قيمة عدد الترشيح (٢,٣٦) إلى قدرة جيدة نسبيًا لنفاذ المياه عبر التربة إلى الخزان الجوفي، خصوصًا في المناطق ذات الصخور المتشققة أو الهشة.

جدول (٥) الخصائص النسيجية لحوض بيرزور

كثافة التصريف الطولية	كثافة الصرف العددية	التكرار النهري	معامل صيانة المجرى	شدة التصريف	متوسط طول الجريان السطحي	عدد الترشيح
١,٨	١,٣١	1.31	٠,٧٦٣	٠,٧٢٧	٢٤٧,٣	٢,٣٦

المصدر: استعمال برنامج Arc GIS 10.8.1

رابعا": المعامل الهبسومتري: يعكس التوزيع الهبسومتري لحوض بيرزور أنه حوض شديد التضرس لكنه في طور ناضج من التطور الطبوغرافي، حيث لا تزال عوامل التعرية فاعلة في تعديل سطحه، مع هيمنة المساحات المتوسطة الارتفاع، مما يعزز وجود أودية وتراكيب تضاريسية واضحة، ويجعل المنطقة نشطة من الناحية الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، وذات أهمية في إدارة المخاطر الطبيعية مثل الانجراف والسيول.

وان جدول (٦) وشكل (١) يوضح أن الحوض يغطي نطاقًا واسعًا من الارتفاعات يبدأ من ٥٨٦ م عند أدنى نقطة، ويصل إلى ٣٤٩٧ م في أعلى قمة جبلية، مقسَّمًا إلى سبع فئات ارتفاعية. تتناقص المساحات النسبية تدريجيًا مع الارتفاع،

فالفئة الأولى (٥٨٦–٩١٣ م) تحتل مساحة نسبية قدرها ٠,١١، وتمثل أدنى المناطق قرب مخرج الحوض، بينما تمثل الفئة العليا (٢٥٤٦–٣٤٩٧ م) مساحة صغيرة نسبيًا (٠,٠٦)، ما يعكس أن الجزء الأكبر من مساحة الحوض يقع ضمن الفئات المتوسطة من الارتفاعات.

يُظهر المعامل الهبسومتري العام للحوض قيمة تقريبية تبلغ (٠,٣٠٦)، استنادًا إلى التحليل التراكمي للقيم المذكورة، وهي قيمة تقع ضمن المجال (٠,٣ – ٠,٤)، ما يشير إلى أن الحوض في مرحلة النضج الجيومورفولوجي، أي أنه تجاوز مرحلة الشباب ذات التضاريس الحادة، لكنه لم يصل بعد إلى مرحلة الشيخوخة أو التسطح.

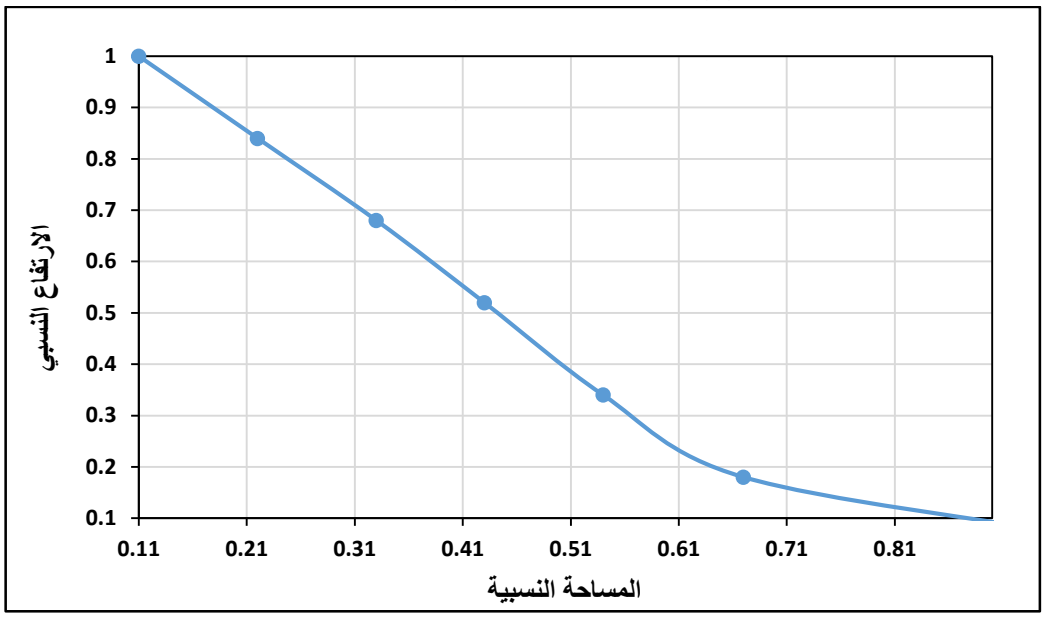
وبذلك، فإن الحوض ما يزال يتعرض لعمليات التعرية الرأسية والأفقية بشكل فعّال، ما يُنتج تدرجًا انحداريًا واضحًا وشبكة تصريف نشطة.

جدول (٦)المعامل الهبسومتري لحوض بيرزور

الارتفاع المختار		المساحة المحصورة بين خط الكفاف	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	المعامل الهبسومتري
٥٨٦	٩١٣	145.5	0.11	1.00	٠,٩١
٩١٤	١٢٢٩	135.7	0.22	0.84	
١٢٣٠	١٥٤٤	145.5	0.33	0.68	
١٥٤٥	١٨٤٥	157.8	0.43	0.52	
١٨٤٦	٢١٦٦	146.2	0.54	0.34	
٢١٦٧	٢٥٤٥	102.7	0.67	0.18	
٢٥٤٦	٣٤٩٧	56.8	1.00	0.06	

المصدر: استعمال برنامج Arc GIS 10.8.1

شكل (١) المنحنى الهبسومتري لحوض بيرزور



المصدر: بالاعتماد على SRTM-DEM وبرنامج ArcGIS – Morphometric tool – Hypsometric analysis.

سابعا":مورفومترية شبكة التصريف

أولا: الرتب النهرية : من خلال جدول (٧) يتضح ان حوض وادي بيرزور توجد صورة واضحة لوجود الرتب النهرية الدنيا فيه، حيث تسجل الرتبة الأولى ١٩٣٠ واديًا، وهي تمثل نسبة كبيرة من إجمالي المجاري المائية، ما يشير إلى وجود تشعب كثيف للروافد الدقيقة التي تبدأ من السفوح العليا والمرتفعات. وتُعد هذه الروافد مسؤولة عن جمع المياه الأولية ونقلها نحو الأودية ذات الرتب الأعلى.

ومن جهة اخرى فأن أعداد الأودية تنخفض تدريجيًا مع ارتفاع الرتبة، حيث تسجل الرتبة الثانية ٤٨٥ واديًا، والرتبة الثالثة ٩٨، ثم ٢١في الرتبة الرابعة، و٣ في الخامسة، وصولًا إلى وادٍ وحيد في الرتبة السادسة، وهو يمثل المجرى الرئيسي النهائي في الحوض. يُظهر هذا التدرج الكلاسيكي في الرتب النهرية أن الحوض يتمتع ببنية تصريفية ناضجة ومنظمة، وهو ما يتوافق مع الشكل الطولي للحوض وخصائصه الطبوغرافية.

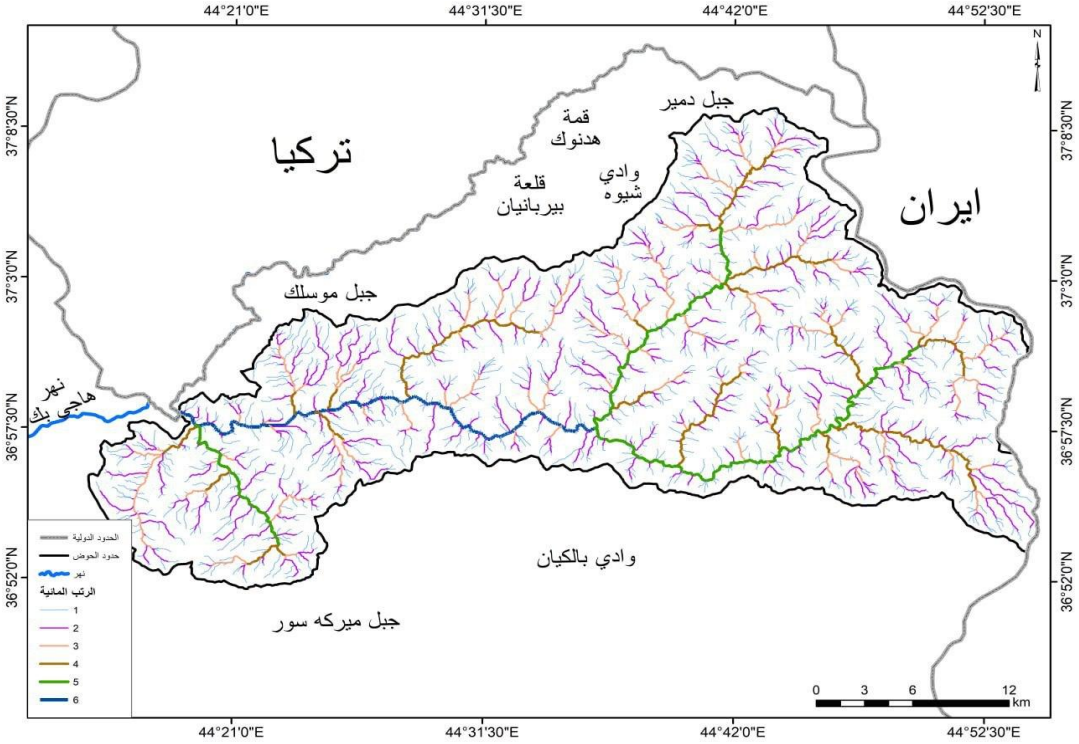
وبالنظر إلى هذا التدرج، يتضح من خلال الخريطة (٥) أن النمط الشجري (Dendritic Pattern) هو السائد في شبكة التصريف، وهي سمة تُميز المناطق ذات الصخور المتجانسة والانحدارات المتوسطة إلى العالية. كما تعكس هذه البيانات وجود نظام تصريف جيد التفرع يعمل على توزيع مياه الأمطار بشكل فعّال عبر مختلف وحدات الحوض، إلا أن كثافة المجاري من الرتب الدنيا تشير أيضًا إلى قابلية مرتفعة للتعرية، وزيادة احتمالات الانجراف في مناطق المنحدرات.

جدول (٧) يوضح اعداد الاودية بحسب الرتب النهرية لحوض بيرزور

الرتبة ١	الرتبة٢	الرتبة٣	الرتبة٤	الرتبة٥	الرتبة٦	المجموع
١٩٣٠	485	98	21	3	1	1170

المصدر: استعمال برنامج Arc GIS 10.8.1

خريطة (٥) شبكة التصريف النهري لحوض وادي بيرزور



المصدر: بالاعتماد على خريطة شبكة التصريف النهري وباستعمال برنامج Arc GIS10.8.1

ثانيا: نسبة التشعب: تُعد نسبة التشعب مؤشرًا مهمًا في دراسة شبكة التصريف، حيث تعبّر عن العلاقة العددية بين عدد المجاري في رتبة نهرية معينة وتلك التي تليها مباشرة، وتعكس بالتالي مدى انتظام شبكة الأودية ومدى تأثرها بالبنية الجيولوجية والطبوغرافية. ويوضح جدول (٨) ان حوض وادي بيرزور فيه نسب تشعب تتراوح بين ٣,٠ إلى ٧,٠، حيث تسجل العلاقة بين الرتبة الرابعة والخامسة أعلى قيمة (٧,٠)، مما قد يشير إلى تأثير بنيوي واضح أو تباين تضاريسي يمنع تطور عدد كافٍ من المجاري في الرتب العليا. ومن جهة اخرى، تسجل العلاقة بين الرتبة الخامسة والسادسة أقل قيمة (٣,٠)، مما يعكس سلوكًا طبيعيًا في تجمّع المجاري العليا باتجاه مخرج واحد نهائي.

وتُعتبر القيم المتوسطة نسبيًا بين الرتب الأخرى مثل (٣,٩٨) ١:٢، و(٤,٩٥) ٢:٣، و(٤,٦٧) ٣:٤، مؤشراً على أن الحوض يمتلك شبكة تصريف ناضجة ومنظمة إلى حد كبير، مع تشعب جيد في الروافد، وهو ما يُعزز كفاءة التصريف المائي، ويُقلل من وقت تركّز الجريان السطحي. وتشير القيمة العامة لمعدل نسبة التشعب (٤,٧٢) إلى أنها تقع ضمن النطاق المقبول جيومورفولوجيًا (عادة بين ٣ إلى ٥)، مما يدل على أن شبكة التصريف في الحوض تسير بتوازن طبيعي نسبيًا، دون أن تكون شديدة التشعب أو خاضعة بالكامل لتأثيرات بنيوية حادة.

جدول (٨) يوضح نسبة التشعب في حوض بيرزور

١:٢	٢:٣	٣:٤	٤:٥	٥:٦	المعدل
٣,٩٨	٤,٩٥	٤,٦٧	٧	٣	٤,٧٢

المصدر: استعمال برنامج Arc GIS 10.8.1

ثالثا": اطوال المجاري المائية: يوضح جدول (٩) إلى أن حوض وادي بيرزور يتمتع بشبكة تصريف متكاملة ومتدرجة من حيث التطور الطولي، حيث يبلغ الطول الإجمالي لشبكة المجاري النهرية ١٦٢١,٨ كيلومترًا، موزعة على ست رتب نهرية. تُهيمن الرتبة الأولى على إجمالي أطوال المجاري بطول ٨٤٦,١ كم، أي ما يعادل أكثر من ٥٢ %من مجموع أطوال المجاري، مما يُظهر كثافة عالية في المجاري الأولية القصيرة التي تنشأ في السفوح العليا، وتُعد مسؤولة عن التقاط مياه الأمطار الأولية.

ويلي ذلك في الطول الرتبة الثانية (٤١٢,٤ كم)، ثم الرتبة الثالثة (١٧٠,٨ كم)، وهو ما يعكس تدرجًا طبيعيًا في الطول مع ارتفاع الرتبة، حيث يتناقص عدد المجاري ويتزايد طول المجاري الفردية في الرتب الأعلى، نتيجة اتحاد الأودية الصغرى. وتبلغ أطوال المجاري في الرتبة الرابعة ٩٢,٨ كم، وفي الخامسة ٦٥,٤ كم، وأخيرًا ٣٤,٣ كم للرتبة السادسة، وهي المجرى الرئيس أو المصب النهائي في الحوض.

يعكس هذا التوزيع الطولي تطورًا متوازنًا لشبكة الأودية، مع تدرج طولي واضح يدل على نظام تصريف شجري (Dendritic Drainage Pattern)، يتماشى مع الطبيعة الصخرية شبه المتجانسة للحوض. كما يُشير هذا النمط إلى كفاءة في تجميع مياه الأمطار، حيث تتكامل الروافد الدنيا في نقل المياه نحو المجاري العليا بشكل متسلسل ومنظم.

جدول (٩) يوضح اطوال المجاري بحسب الرتب/كم في حوض بيرزور

الرتبة ١	الرتبة ٢	الرتبة ٣	الرتبة ٤	الرتبة ٥	الرتبة ٦	المجموع
846.1	412.4	170.8	92.8	65.4	34.3	1621.8

المصدر: استعمال برنامج Arc GIS 10.8.1

رابعا": أنماط الصرف النهري:ونلاحظ من خلال خريطة (٥) التي تم ذكرها فيما سبق بانه توجد أربعة أنماط من الصرف النهري في منطقة الدراسة وهي :

١. النمط الشجري:(Dendritic Pattern)

وهو النمط الغالب على معظم مساحة الحوض، ويظهر بشكل واضح في المنطقة الوسطى والشرقية من الحوض، حيث تتفرع المجاري المائية بشكل غير منتظم من الينابيع والمنحدرات، وتُشبه في مظهرها أغصان

الشجرة. يشير هذا النمط إلى تجانس جيولوجي نسبي في الصخور الأساس، وعدم وجود تراكيب جيولوجية رئيسية (مثل الفوالق أو الطيات) تؤثر على اتجاه التصريف.

٢. النمط التفرعي المتوازي:(Parallel Pattern)

يمكن ملاحظته في المنطقة الجنوبية الغربية من الحوض، خاصة في السفوح المتطاولة والمنحدرات الشديدة قرب جبل ميركه سور، حيث تتجه المجاري الفرعية باتجاه واحد تقريبًا مع انحدار متوازٍ ومتقارب. يدل هذا النمط على وجود انحدارات حادة وتراكيب جيولوجية مائلة تتحكم بانسياب المياه.

٣. النمط الشبكي:(Trellis Pattern)

يُلاحظ على نطاق ضيق في بعض الأجزاء الشمالية الشرقية من الحوض، لا سيما قرب قمة هندوك ووادي شيوه، حيث تظهر المجاري الرئيسة موازية لبعضها البعض وتتقاطع مع روافد فرعية بزوايا حادة. يعكس هذا النمط تأثيرًا تركيبيًا واضحًا للفوالق والطيات في الصخور المتطبقة أو المتصدعة.

٤.النمط المستطيل:(Rectangular Pattern)

قد يظهر محليًا في مناطق الحدود الشرقية القريبة من إيران، حيث تتقاطع المجاري بزوايا قائمة تقريبًا، ما يدل على وجود شبكة تصريف تتأثر بصدوع مستقيمة، وهو ما يتطابق مع وجود تراكيب جيولوجية كسارية قديمة.

الاستنتاجات:

١. يتمتع حوض وادي بيرزور بتضاريس جبلية شديدة التباين ووعورة مرتفعة، تتراوح ارتفاعاته بين ٥٨٦ و٣٤٩٧ م.
٢. الحوض ذو شكل ممدود وغير منتظم، ما يؤدي إلى تأخير ذروة الجريان وتقليل خطر الفيضانات.
٣. تسود في الحوض شبكة تصريف شجرية منظمة، تهيمن عليها الأودية من الرتبة الأولى بنسبة تفوق ٥٠%.
٤. يُظهر المعامل الهبسومتري أن الحوض في مرحلة نضج جيومورفولوجي، ما يعني استمرار فعالية التعرية الرأسية والأفقية.
٥. المناخ متوسطي شبه جاف، وتتركز الأمطار في الشتاء والربيع، بينما يسود جفاف شديد في الصيف، ما يزيد من تحديات إدارة المياه.
٦. تُعد تربة الحوض وعرة ومتشققة وصخرية في الغالب، ما يُضعف إمكانات الزراعة التقليدية ويعزز مخاطر الانجراف

المقترحات:

١. ضرورة اعتماد نظم إدارة متكاملة للمياه في الحوض، خاصة لتخزين مياه الأمطار الموسمية.
٢. إجراء دراسات تفصيلية حول قابلية الحوض للانجراف والسيول الموسمية بسبب وعورة السطح.
٣. إنشاء محطات مناخية إضافية داخل الحوض لرصد التغيرات المناخية بدقة أعلى.
٤. دعم أنشطة afforestation(التشجير) في المناطق العليا للحوض للحد من التعرية وتحسين الاستقرار البيئي.
٥. ضرورة إدخال تقنيات الزراعة المقاومة للجفاف في المناطق ذات الإمكانات المحدودة داخل الحوض.

المصادر:

١. Chorley, R. J., Schumm, S. A., & Sugden, D. E. (1984).
Geomorphology.
Methuen & Co., London.
➤لتحليل خصائص الحوض من حيث الشكل، الاستدارة، التماسك، والتضرس.

٢. Melton, M. A. (1957).
An analysis of the relations among elements of climate, surface properties, and geomorphology.
Office of Naval Research Project, Columbia University.
➤المرجع العلمي لقيمة ملتون للوعورة ومعامل التعرج.

٣. Pike, R. J., & Wilson, S. E. (1971).
Elevation-relief ratio, hypsometric integral, and geomorphic area-altitude analysis.
Geological Society of America Bulletin, 82(4), 1079–1084.
➤لتحليل الهبسومتري وتفسير مؤشر النضج الطبوغرافي.

٤. Smith, K. G. (1950).
Standards for grading drainage basins.
The Journal of Geology, 58(5), 452–466.
➤مرجع لتفسير نسب التشعب وأنماط التصريف.

٥. Strahler, A. N. (1957).
Quantitative analysis of watershed geomorphology.
Transactions, American Geophysical Union, 38(6), 913–920.
➤المرجع الأساس لتصنيف الرتب النهرية وأنماط الصرف.

٦. UNEP & FAO (1997).
Manual for the Application of the Geomorphological and Hydrological Analysis for Watershed Management.
➤مرجع تطبيقي لتحليل تصريف المياه وشبكات الأودية.

٧. موقع Time and Date
➤لتحليل البيانات المناخية الشهرية (درجة الحرارة والهطول المطري)

٨. موقع الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي – العراق.
➤البيانات المناخية الرسمية للحرارة والأمطار حسب المحافظات.