الخصائص الجيومترية والمورفومترية للاودية المائية الفعالة في حوض الخازر

Geometric and Morphometric Characteristics of Active Water Valleys in the Khazir Waterland

أ.د. صهيب حسن خضر [1]

Prof.Dr. Suhaib Hassan Khader [1]

E-mail: Suhaib.hassan@uomosul.edu.iq

الباحثة: ايه هشام إسماعيل [2]

Researcher: Aya husham Ismail [2]

E-mail: Ayahusham1199955@gmail.com

جامعة الموصل / كلية التربية للعلوم الإنسانية [1][2]

University of Mosul \ College of Education for Humanities[1][2]

الكلمات المفتاحية: الخصائص الجيومترية، الاودية المائية، حوض خازر.

Keywords: geometric characteristice, water valleys, khazer basin.

الملخص

تعتبر القياســـات الجيومترية والمورفومترية للاحواض المائية قاعدة بيانات الكمية والضــرورية لاي دراســة لانها توفر القياســات للاشــكال الارضــية التي تقام عليها كل مجالات الحياة، ويقدم التحليل الجيومتري والمورفومتري الكثير من المعطيات المتعلقة بعناصـــر الشـــبكة المائية يهدف هذه البحث الى دراســة الخصــائص الجيومترية المورفومترية ودلالته الهيدرولوجية للاحواض المائية الفعالة في حوض خازر والبالغة (9) احواض تنتهي مراتبهم في الرتبة الخامسة وتم التوصـــل الى نتائج عدة أهمها ان امتداد الجيولوجي في منطقة الدراســة يمتد بين العصـــر الترياسي الأعلى من الزمن الجيولوجي الثاني ورسوبيات العصر الرابع, وان احوض الدراسة يميل الى الاســتطالة اكثر من الاســتدارة, وان اعلى نســبة التضــرس قد ســجلت في حوض (B6) (83.85) م ما يشــير الى زيادة ســرعة الجريان, وتبين من خلال كثافة التصــريفة ان الاحواض مازالت في مرحلة الشـباب حيث تروحت الكثافة التصـريفية بين (2.22) مجرى في حوض(B3) و(3.77) مجرى في حوض (B6), وبلغت نســبة التشــعب في الاحواض الفعالة بين (3.7) في حوض (B6) و(4.55) في حوض (B5) ما يدل على زيادة كثافة التصريفية في الاحواض.

Abstract

This study aims to study the morphometric geometric characteristics and Its geomorphological significance for the effective water basins in the Khazir basin. Several results were reached, the most important of which is that the geological extension in the study area extends between the upper Triassic period of the second geological time and the sediments of the fourth era, and that the study basin tends to elongate more than round. And that the highest rate of erosion was recorded in basin (B6) (83.85) m, which indicates an increase in the flow velocity, and it was shown through the density of drainage that the basins are still in the youth stage, where the density of discharge ranged between (2.22) streams in basin ((B3) and (3.77) streams in (B6) basin, and the percentage of bifurcation in the active basins was between (3.7) in (B6) basin and (4.55) in (B5) basin, which indicates an increasein the discharge densityin the basins.

المقدمة:

اضافت الدراسات المورفومترية والجيومترية القائمة على القياسات والتحليل الكمي الكثير للدراســات الهيدروجيومورفولوجية خاصــة في مجال دراســة احواض النهرية, وقد ازدادت أهمية التحليل الكمي للعمليات الجيومورفولوجية وسـلوكها الجرياني للاحواض التصـريفية مند منتصـف القرن الماضـــي، ان الخصـــائص الجيومترية والمورفومترية للاحواض النهرية ما هي إلا نتاج مباشر وغير مباشر لجميع العوامل البيئية, المتمثلة في التركيب الجيولوجي والخصائص المناخية والنباتية, والتربة وكذلك تاثير الانســان، وتطورت دراســة الاحواض المائية جيومتريا ومورفومتريا في الفترات الاخيرة مع بروز التقانات الحديثة ولاسـيما نظم المعلومات الجغرافية واسـتشـعار عن بعد وتوظيف البيانات الحديثة ليتن اســتخلاص نتائج دقيقة ومختزلة للوقت وتحاكي الواقع، وفي هذه الدراسـة تم تطبيق الدراسـة المورفومترية باسـتخدام نظم المعلومات الجغرافية على الاحواض المائية الفعالة في حوض خازر والبالغة (9) احواض تنتهي بالرتبة الخامسة.

مشكلة الدراسة:

1- ماهي العوامل الطبيعية التي اسهمت في تشكيل بيئة احواض الدراسة واثرها في اكتساب خصائص جيومترية ومورفومترية معينة.
2- ما هي اهم الخصائص الجيومترية والمورفومترية للاحواض المائية الفعالة في حوض الخازر.
3- هل لتحليل الخصائص الجيومترية والمورفومترية للاحواض الدراسة في مناطق تواجدها اهمية في فهم المؤشرات الهيدرولوجية للحوض.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في كونها تقدم قاعدة بيانات مورفومترية للاحواض المائية الفعالة في حوض خازر من خلال تحليل بيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصــفية. وبالتالي توظيف هذه المعطيات في تطوير مناطق تواجد هذه الاحواض من قبل صناع القرار.

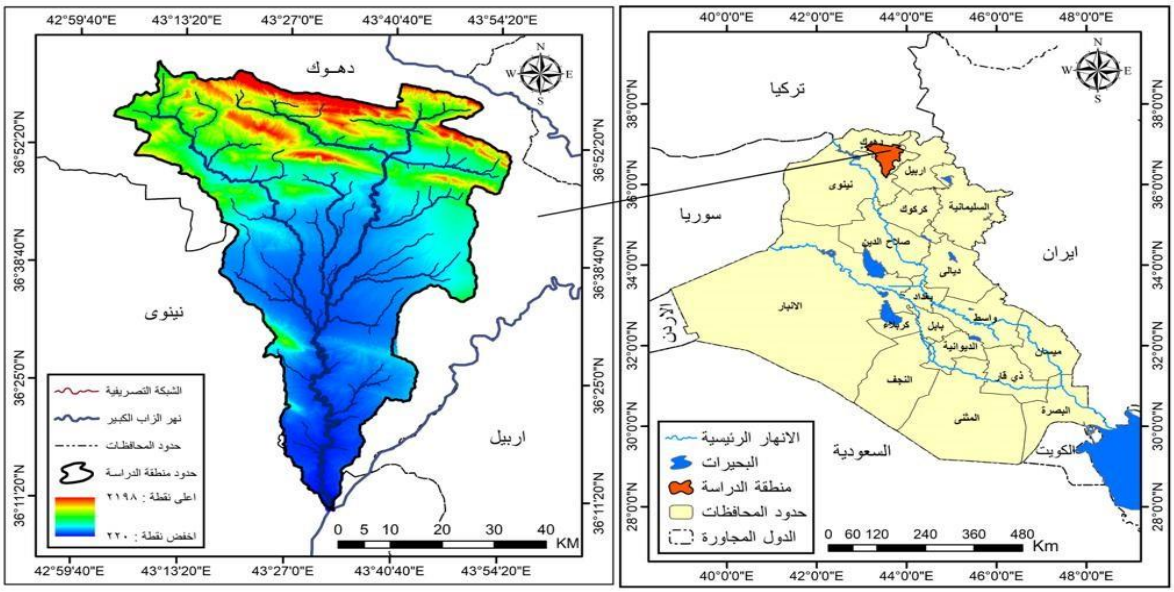
هدف الدرسة:

1- دراسة الخصائص الطبيعية وبيان اثارها على الخصائص الجيومترية والمورفومترية في الاحوض الفعالة لحوض الخازر.
2- التعرف على الخصائص الجيومترية والمورفومترية فيالاحوض الفعالة لحوض الخازر.
3- انتاج خرائط تبين الخصائص الطبيعية المشكلة للاحواض الفعالة وشبكاتها التصريفية

موقع منطقة الدراسة:

تقع حوض الخازر في الجزء الشـــمالي من العراق وضـــمن الحدود الادارية لمحافظات (اربيل –دهوك – نينوى) اذ تتحدر منابعه من مناطق الطيات المحدبة بمرتفعات (كاره–كيري–كرية–بيخير–سري سوري) وتشكل مناطق تقسيم عن احواض الصرف المجاورة (عقرة–كويل – الخوصر) ليمتد وادي الحوض الرئيسي بعد ذلك جنوبا لتصب في نهر الزاب الكبير عند موقع وردك بعد التقائه برافده الرئيسي وادي عند منتصف الحوض، وبهذه الامتداد تبلغ المساحة الكلية (3303.2) كم2 وكما موضح في خريطة (1)

خريطة (1) موقع حوض الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على برنامج .Arcmap

1: المعطيات الطبيعية لمنطقة الدراسة

للمعطيات الطبيعية اهمية كبيرة في اكتســـاب الاحواض المائية خواص مســـاحية ومورفولوجية وتضاريسية فضلا عن تحديد الطبيعة التصريفية، كما ويعتمد عليها الحوض المائي كثيرا في نظامه الهيدرولوجي. واهم المعطيات الطبيعية لحوض الدراسة:

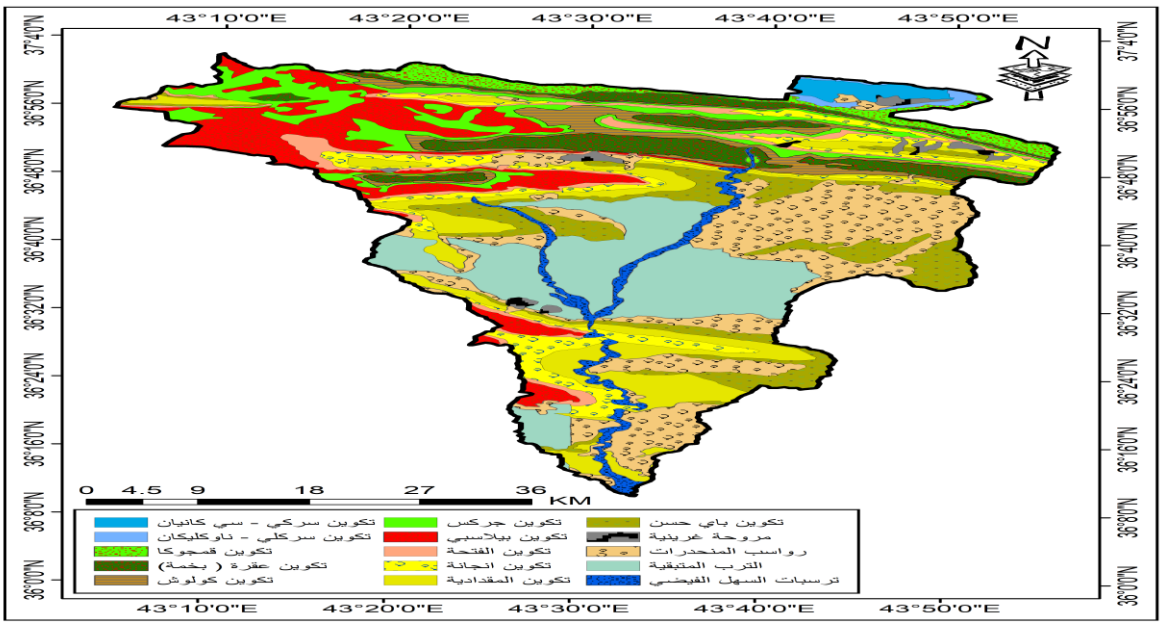
1:1: التتابع الصخري

يمتد العمر الزمني للتكاوين الجيولوجية في منطقة الدراسة ما بين العصر الترياسي الاعلى من الزمن الجيولوجي الثاني ورســـوبيات العصـــر الرباعي وفيما يأتي عرض هذه التكوينات والتتابعات الطباقية في منطقة الدراسة كما موضح في الخارطة (2) والجدول (1).

- **تكوين سركي–سي كانيان:** يتألف من صخور دولوماتية وحجر جيري طباقي صلب[1]، ويشغل مساحة (39.19) كم^2 ما نسبته 1.19 %.

- **تكوين جياكرا-سركلي ناوكليكان:** يشغل مساحة (19.52)كم^2 ما نسبته 0.59%, ومكوناته عبارة من طبقات رقيقة من حجر جيري الطفل ونحو الاعلى بطبقات من الحجر الجيري المارلي والطفل[2].

خريطة (2) التكاوين الجيولوجية في حوض الدراسة



المصـــدر/ 4. الخريطة الجيولوجية، بمقياس 1000000/1, خريطة العراق الجيولوجية، الشـركة العامة للمسـح الجيولوجي والتعدين، العراق,2000. وباستعمال برنامج ArcMap v10.8.1.

- **تكوين قمجوغة:** مكونات هذا التكوين تتالف من حجر صخري دولومايتي وحجر الثرمستون ذي اللون الرصاصي، ويشغل مساحة (99.19) كم2 ما نسبته 3.03%.
- **تكوين عقرة – بخمة:** يتكون من الحجر الجيري والحجر الدولومايتي حيث ان الاختلاف بينهما يكون في التدلمت فقط، وتحديدا تكوين بخمة أكثر تدلمتا, ويشغل مساحة (222.92) كم^2 ما نسبته 6.67%
- **تكوين كولوش :** يتألف التكوين من السجيل والحجر السلتي والطيني والرملي مع حجر الصوان والسجل [4]تكوين كولوش هو عبارة عن تعاقبات من الترسبات الهشة والنفاذية ذات اللون الرصاصي الداكن وتحتوي على طبقات دقيقة بلون بني.
- **تكوين جركس:** يتكون من صخور الطفل والحجر الجيري والحجر الطيني الصفائحي[5]. مساحة بلغت (246.91) كم^2 وبنسبة 7.49%.
- **تكوين البلاسبي:** يتكون من حجر جيري متدلمت[6]، والتكوين يشكل هياكل طيات(كيري – بيخير) ذو امتداد مساحي بلغ (333.23)كم^2 ما نسبته 10.10%.

- **تكوين الفتحة:** التكوين تمتد بمساحة تبلغ (123.19) كم^2 وبنسبة 3.74%، ويتكون من طبقات متعاقبة من حجر الجبس والحجر الجيري ومواد فتاتية من الحجر الغريني والرملي[7].
- **تكوين انجانة:** يشغل مساحة تقدر(223.53)كم^2 ما نسبته 6.78%، تتألف من الحجر الرملي الغريني والحجر الطيني، فضلا عن وجود الجبس الثانوي في الطبقات العليا وبعض الطبقات الكلسية في الجزء الاسفل منه.
- **تكوين المقدادية:** اما صحاريته فهي عباره عن الحصى والحجر الرملي وصخور الحصى الموحدة [8]. وتقدر المساحة التي يشغلها التكوين (332.86) كم^2 وبنسبة 10.09% من مساحة الحوض.
- **تكوين باي حسن:** حيث تكون صخوره من طبقات المدلمكات والصخور الرملية والغرينية والطينية، بمساحة (313.1753) كم^2 ما نسبته 2.18%.
- **ترسبات العصر الرباعي:** تشكل حوالي (556.74) كم2 ما نسبته (16.88) %، ويمكننا تصنيف ترسبات العصر الرباعي بالشكل الاتي

- **المروحة الغرينية:** تشغل مساحة (37.29) كم^2 ونسبة 1.13% وهي عباره عن حصى وذرات خشنة موزعه من الاخشن نحو الذرات الناعمة.
- **ترسبات المنحدرات:** تتكون من قطع صخريه ذات حجم وتركيب صخري مختلف وتغطي مساحة قدرها (556.74) كم2 وبنسبة 1.13%.
- **الترب المتبقية:** تعني الترب التي اشتقت من الصخور التي تستند عليها وأنها تبقى فوق تلك الصخور، وتشغل مساحة (510.26) كم^2 وبنسبة 15.47%.
- **ترسبات السهل الفيضي:** تتألف من الحصى والرمل والغرين والطين، وترسبت بشكل دورات ترسيبيه متتالية، وتغطي ما يقارب (87.44) كم^2 وبنسبة 2.65%.

جدول رقم (1) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

التكوينات الجيولوجية	المساحة / كم2	النسبة المئوية%
تكوين سركي – سي كانيان	39.19	1.19
تكوين جيا كارا، سركلي – ناوكليكان	19.52	0.59
تكوين قمجوكة	99.91	3.03
تكوين عقرة (بخمة)	222.92	6.76
تكوين كولوش	152.11	4.61
تكوين جركس	246.91	7.49
تكوين بيلاسبي	333.23	10.10
تكوين الفتحة	123.19	3.74
تكوين انجانة	223.53	6.78
تكوين المقدادية (البختياري)	332.86	10.09
تكوين باي حسن	313.1753	9.50
مروحة غرينية	37.29	1.13
رواسب المنحدرات	556.74	16.88
الترب المتبقية	510.26	15.47
ترسبات السهل الفيضي	87.44	2.65
المجموع	3298.25	100.00

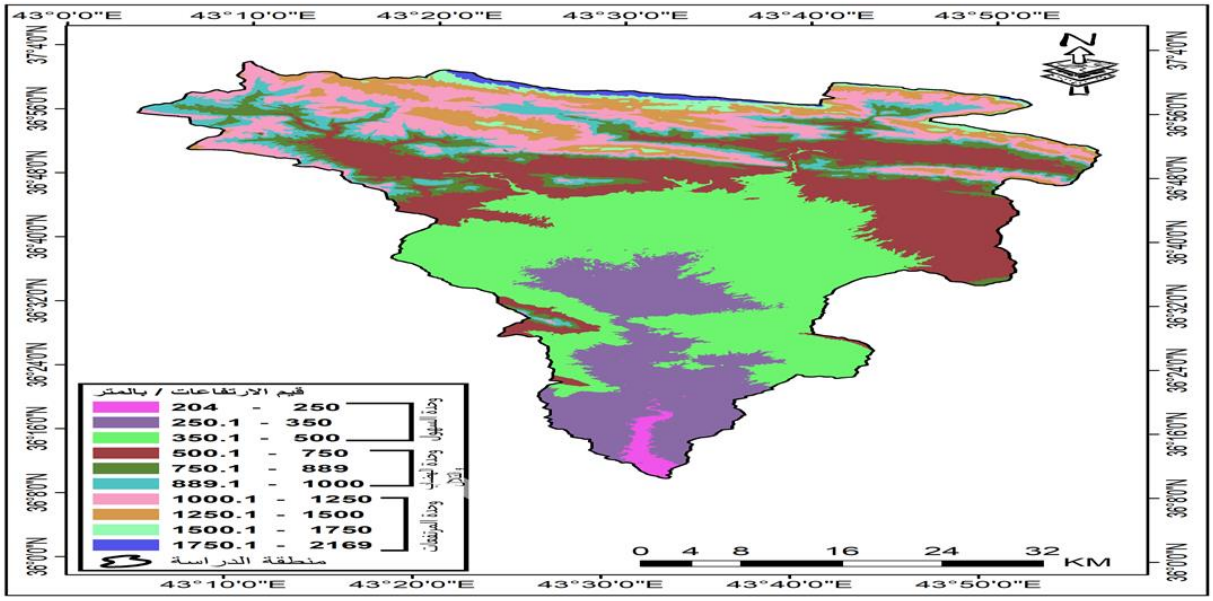
2:1 الخصائص الطوبوغرافية

تعد الخصـائص الطوبوغرافية من اهم الخصـائص الطبيعية التي تسـهم بصـورة فعالة في تحديد الوحدات الارضية وخصائصها الهندسية والشكلية والمورفومترية في الاحواض المائية كما انها تحدد كمية المياه الجارية وسـرعتها واتجاهات تدفقها، ومن ملاحظة الخريطة (3) نجد ان منطقة الدراسة تتمثل على شكل حوض بهيئة طية مقعرة محاطة بجهة الشمال والجنوب بمناطق المرتفعات المتمثلة بهيئة بالتراكيب المحدبة والتي تفصـلها عن الاحواض المجاورة، حيث تمتد امتداد طية عقرة في الجزء الشـمالي، وطية (زرك برده ره ش) في الجزء الجنوبي. وعليه يمكن تقسيم منطقة الدراسة الى ثلاث وحدات كالاتي:

- **وحدة المرتفعات:** تنحصر اراضي هذه الوحدة بين خطي كنتور (1000-2169) متر فوق مستوى سطح البحر ويتمركز في الجزء الشمالي من حوض الدراسة وتبلغ مساحة وحدة المرتفعات (671.3149) كم^2 وبنسبة 20.35%.
- **وحدة الهضاب والتلال:** تقع ضمن ارتفاع (500-1000) عن المستوى سطح البحر، وتشكل مساحة (1126.878) كم^2 وبنسبة 34.165%.

- **وحدة الأراضي السهلية:** تشكل هذه الوحدة جزءا كبيرا من مساحة حوض الدراسة اذ بلغت (1500.057) كم^2 وبنسبة 45.48%، ويبلغ مستوى سطحها (204–500) متر فوق مستوى سطح البحر وذلك موضح في الجدول(2).

خارطة (3) طوبوغرافية حوض الدراس



المصدر: – أنموذج الارتفاع الرقمي المصدر / انموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية (30) متر والمنزل من هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي USGS بالتعاون مع وكالة ناسا الفضائية NASA.

الجدول (2) الوحدات التضاريسية المنتشرة في منطقة الدراسة

الوحدات التضاريسية	درجة الارتفاع/ متر	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
وحدة السهول	204–500	1500.057	45.4804
وحدة التلال	500.1–1000	1126.878	34.16594
وحدة المرتفعات	1000.1–2169	671.3149	20.35367
المجموع		3298.25	100

المصدر: اعتماداً على الخريطة (3).

1: 3: الخصائص المناخية لحوض الدراسة:

للعناصـــر المناخية دور كبير في التأثير على الســـلوك الهيدرولوجي لأحواض الوديان وتساهم في نشاط العمل الهيدرولوجي اذ ان التساقط المغذي الرئيسي للجريان المائي ان لدرجات الحرارة تأثير واضح على فاعليه الامطار من خلال عمليتي التبخر والنتح، واعتمدت الدراسة على

البيانات المناخية المسجلة محطة عقرة لسنوات (2010-2021) باعتبار ان تعبر هذه المدة عن فترة مناخية صغرى امدها (11) سنة وثم تحليل المعطيات المناخية للمحطة الاتية: إذ سجلت درجة الحرارة 20.73م, اما الامطار فقد بلغ كمية تساقط السنوي 733 ملم, وكان معدل الرطوبة النسبية 38.71%, اما بنسبة التبخر النتح فقد بلغ معدل السنوي في منطقة الدراسة 213.87ملم. جدول (3).

جدول (3) خصائص المناخية في منطقة الدراسة.

الاشهر	معدل درجة الحرارة(م)	الامطار (ملم)	الرطوبة النسبية%	التبخر/ النتح الممكن/ ملم
كانون2	7.4	156.8	63.2	24.99
شباط	8.8	94.1	59.5	40.34
اذار	12.4	124.2	56.8	67.35
نيسان	17.9	70.6	48.9	126.05
أيار	24.4	29.5	34.1	227.83
حزيران	30.8	3.3	18.3	439.57
تموز	34.9	0.1	12.5	504.61
اب	34.8	0.1	14.1	465.33
أيلول	30.2	2.7	18.2	355.91
تشرين 1	22.7	38.0	33.0	178.81
تشرين 2	14.7	78.7	47.3	94.86
كانون 1	9.8	134.8	58.6	40.80
المعدل السنوي	20.73	733	38.71	213.87

اعتماداً على بيانات الفضائية من وكالة NASA

4:1 التربة:

تحظى دراسة التربة بأهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية لأنها تعد احد اهم العوامل الطبيعية التي تساهم في تطور اشكال الاحواض المائية وتطورها المورفومتري نظرا لمساهمتها في الاستجابة الهيدرولوجية التي تحدد حسب نفاذيتها. وتم الاعتماد على تصنيف (Burring 1957) للتعرف على اصناف التربة، ومن ملاحظة الخريطة (4) والجدول (4) تظهر في حوض الدراسة ثلاثة اصناف من الترب مع وجود صنف لا يمكن عده من الترب وهو ترب الأراضي

الجبلية الوعرة وتغطي مساحة (52.45) كم2 وبنسبة 1.59%. وفيما يلي توضيح كل صنف من الأصناف أعلاه

جدول (4) انواع الترب في منطقة الدراسة

نوع التربة	المساحة / كم2	النسبة المئوية %
تربة الليثوسول مع الكلس	**156.13**	**4.73**
تربة بنية	**1890.08**	**57.31**
تربة كستنائية ضحلة وحجرية ومنحدرة	**1199.60**	**36.37**
ارض جبلية وعرة	**52.45**	**1.59**
المجموع	**3298.25**	**100**

المصدر: اعتماداً على الخريطة (4).

- **ترب الليثوسول مع الكلس**

وتشمل الترب الصخرية الواقعة في المرتفعات وتغطى هذه الترب (156.13) كم^2 وبنسبة 4.73%، ويتم تصنيفها من الترب الحديثة التكوين وضحلة العمق ومشتقة من الصخور الجيرية والجبسية وتمتزج معها مفتتات رملية وطينية.

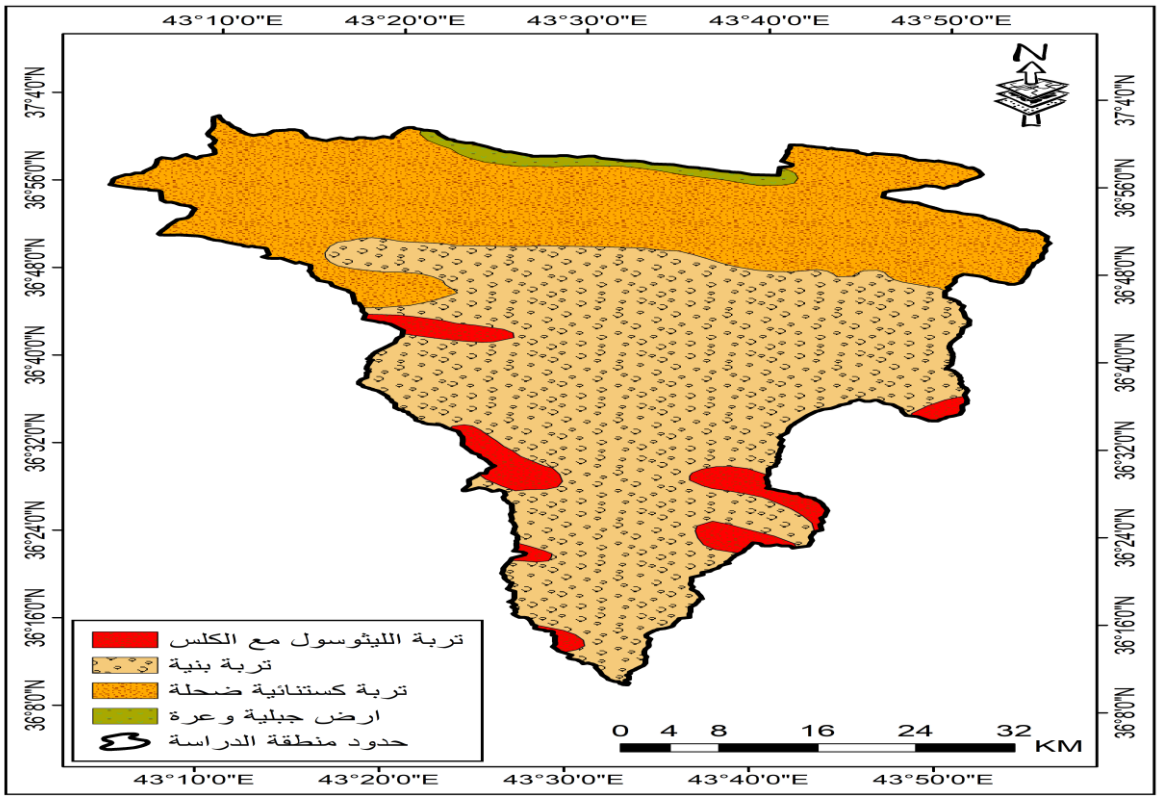
- **الترب البنية**

وهي أكثر اصناف الترب انتشارا في حوض منطقة الدراسة بمساحة قدرها (1890.08) كم^2 لتشكل ما نسبته 57.31%, تتصف التربة البنية هيدرولوجيا بعدم نفاذيتها [9].

- **ترب كستنائية ضحلة وحجرية وصخرية**

وهي ترب صخرية تغطي ما نسبته (36.37) % والبالغة (1199.60) كم^2 وتتوزع في نطاق المرتفعات العالية في الجزء الشمالي من الحوض وهي مناطق تشكل وتطور الحوض وهي ترب قليلة السمك تكون من مفتتات مشققة نتيجة استمرار عمليات التعرية لسطوحها.

خريطة رقم (4) أنواع الترب في منطقة الدراسة



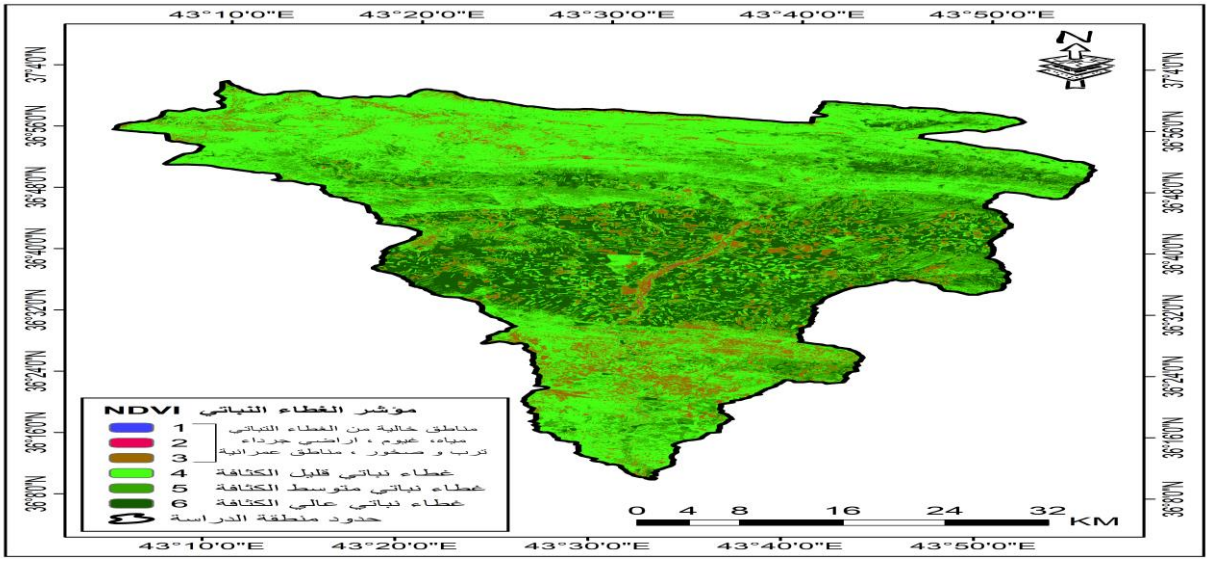
5:1 الغطاء النباتي

يؤثر صنف الغطاء النباتي وكثافته على الوظيفة الهيدرولوجية للأسطح اذ ان الاستجابة الهيدرولوجية لتلك الاسـطح تتفاوت نتيجة لذلك. ومن خلال الاعتماد على المرئية الفضـائية الصـادرة من القمر الصـناعي Sentinel-2 وبتاريخ 2021/4/1. وباسـتخدام طريقة التصـنيف الموجه ثم الحصول على الخريطة (5).

وبملاحظه الخريطة (5) والجدول (5) نجد ان نسـبه الغطاء النباتي في منطقة الدراسـة بلغت (88.76)% وهي نسـبه عالية وذات زيادة واضـحة للكثافة الخضـرية وذلك بسـبب وفرة التساقط المطري في منطقة الدراسة حيث تتوزع بكثافه متباينة اذ ان نسبته (46.78)% وبمساحة (1543.04)كم2 يصـنف بغطاء نباتي قليل الكثافة ويتوزع في الاجزاء الشـمالية والجنوبية وتمثل اعلى نسبه مساحة من منطقة الدراسة وتليها الكثافة الخضرية متوسط الكثافة نسبة (21.44)% وبمساحة (707)كم^2 وتنتشر بشكل متباين في منطقة الدراسة وتزيد في الاجزاء الشمالية، وتليها صـنف نباتي كثيف بنسـبة (20.54)% وبمسـاحة (677.31)كم^2 ويتمركز في الاجزاء الوسـطى من منطقة الدراسة.

يستدل من ذلك ان هناك كثافه في الاخضرار النباتي في حوض الدراسة وخاصة في الاجزاء الوسطى مما يعيق هذا النمو من حجم الجريانات المائية السطحية في منطقة الحوض ويسهم بشكل كبير في تقليل ذروة الجريان القصوى مما يسهم في خفض حجم السيول.

خريطة (5) مؤشر الغطاء النباتي NDV



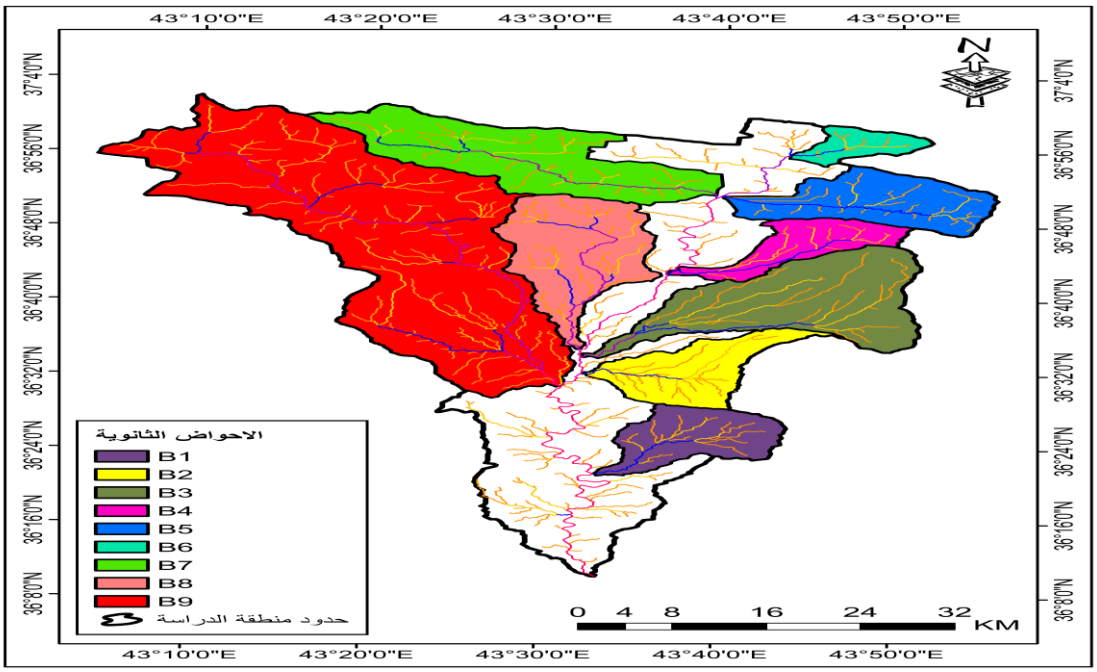
المصدر: – مرئية فضائية من القمر (Sentinel 2) من موقع هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS)، والتي تم التقاطها بتاريخ 1 – 4 – 2021 – برنامج ArcMap v10.8.1

جدول (5) الغطاء النباتي NDVI في منطقة الدراسة ومساحتها ونسبها

NDVIالغطاء النباتي	المساحة / كم2	النسبة %
اراضي خالية من الغطاء النباتي	370.90	11.25
غطاء نباتي قليل الكثافة	1543.04	46.78
غطاء نباتي متوسط الكثافة	707.00	21.44
غطاء نباتي كثيف	677.31	20.54
المجموع	3298.25	100.00

المصدر: خريطة رقم (5)

خريطة (6) الاحواض الثانوية



المصـــــدر: - أنموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية (30) متر والمنزل من هيئة المســـح الجيولوجي الأمريكي USGS بالتعاون مع وكالة ناسا الفضائية NASA.

2- تحليل خصائص الجيومترية و المورفومترية للأحواض الفعالة في الحوض الرئيسي

تشكل المساحات التصريفية للأحواض المائية الفرعية وحدات ارضية مهمة ولها دلالات هيدرولوجية هامة، لذا فان الدراسـة التفصـيلية للأحواض الفرعية تسـهم بشـكل كبير في كشـف امكانيات كل وحدة منها في الجانب الهيدرولوجي وتحديدا في وحدة التصريف.

تضم حوض الخازر الرئيسي وحسب ما موضح في خريطة (6) مجموعة من الاحواض التصـريفية المتفاوتة المسـاحة والمراتب، وتم انتخاب (9) احواض رئيسـية وفعالة هيدرولوجيا من الحوض الرئيسـي (الاحواض التي يهيئ تصـريفها ضـمن الرتبة الخامسـة) لدراسـته. وفيما يلي الدراسة المورفومترية للأحواض المشمولة بالدراسة والبالغة (9) أحواض.

1:2 الخصائص المساحية

1:1:2 مساحة الأحواض المائية (Basin Aera)

تعتبر المسـاحة واحدة من الخصـائص المهمة جدا, فكلما اتسـعت مسـاحة الحوض زادت كميه المياه التي تستقبلها من المناطق المرتفعة، وذلك يعني زيادة القدرة على الجريان السـطحي. تراوحت مسـاحة الاحواض المدروسـة بين (101.41)كم^2 في حوض B9 وبين (968)كم2 في حوض B9. وينعكس ذلك من حيث القدرة على انتاج الجريانات السطحية وخطورتها.

2:1:2 طول الاحواض المائية (Basin Length)

يمكننا تعريف طول الحوض المائي على انه المسافة المقاسة لمحور الحوض من بداية منبعه الى مصبه، ويتراوح الطول الحقيقي للحوض بين (13.13) كم في حوض (B6) و (89.16) كم في حوض (B9) اما الطول المثالي يتراوح طوله ما بين (12.52) كم في حوض (B6) و (65.66) كم في حوض (B9).

جدول (6) الخصائص المساحية للأحواض المائية في منطقة الدراسة

رمز الحوض	المساحة/كم2	النسبة المئوية من المساحة الكلية/ %	الطول الحقيقي/ كم	الطول المثالي/ كم	محيط الحوض/ كم
B1	135.17	4.10	22.31	18.86	56.06
B2	144.11	4.37	30.30	23.57	66.85
B3	313.63	9.51	47.00	34.84	97.56
B4	101.41	3.07	26.33	23.01	60.53
B5	178.96	5.43	28.58	22.46	64.94
B6	49.86	1.51	13.13	12.52	33.72
B7	313.38	9.50	45.75	38.42	102.40
B8	244.05	7.40	42.28	31.06	84.77
B9	968.45	29.36	89.10	65.66	192.96
المجموع	2449.02	74.25	344.78	270.40	759.78

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على طرق القياس المورفومترية لكل حوض مائي

3:1:2 محيط الاحواض المائية (Basin Perimeter)

يتمدد كل حوض مائي بخط مغلق يحيط به، ويفصله عن الاحواض المجاورة ويسمى هذا الخط الفاصل بين الاحواض بحدود الحوض او محيط الحوض او يدعى خط تقسيم المياه[10], وتراوح محيط الاحواض المدروسة ما بين (33.72) كم في حوض (B6) و (192.96) كم في حوض (B9).

4:1:2 عرض الاحواض المائية (Basin Width)

تعني المسافة المستقيمة العرضية في محيط الحوض متمثلة بأبعد نقطتين فيه[11]،ويتراوح عرض الاحواض المائية ما بين (3.79) كم في الحوض (B6) و (10.86) كم في حوض (B9). جدول (6) وجدول (7)

جدول (7) المعادلات المستخدمة لحساب الخصائص المساحية

المتغيرات		المتغيرات المورفومترية	المعادلة / المصدر	الوصف
القياسات الهندسية	ا	مساحة الحوض	تستخرج بشكل الي من خلال برنامج (Arc Gis)	_
	2	محيط الحوض	يستخرج بشكل الي من خلال برنامج (Arc Gis)	_
	3	طول الحوض	يستخرج بشكل الي (من نقطة منبع الى نقطة مصب) باستخدام برنامج (Arc Gis)	_
	4	عرض الحوض	Bw=A/L	A= مساحة الحوض(كم2) L=طول الحوض(كم)

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على برنامج (Arc Gis)

2:2 الخصائص الشكلية للأحواض المائية

ان شـــكل الحوض المائي ذات اهميه كبيره من خلال ربطه بالخصـــائص الهيدرولوجية لنظام التهاطل الذي يفرض شروطه على انظمة الجريان السطحي. جدول (8) وجدول(9)

1:2:2 معامل الاستدارة (Circulation Ration)

يوضـــح هذا المعامل العلاقة بين مســـاحة الحوض المائي ومربع طول محيطه، ويتراوح معدل الاستدارة بين (0-1) فاذا كانت نسبة الاستدارة أقرب الى (1) يميل الشكل الى الاستدارة بينما اقتراب القيم من (0) يدل على ان شـــكل الحوض متعرج. ومن خلال تطبيق المعادلة على الأحواض المدروســـة نجد أن الحوض (B9) ســـجلت اقل القيم والبعيدة عن الشـــكل المســـتدير (0.32) بينما الحوض (B6) حققت اعلى القيم والقريب من الاستدارة (0.55).

2:2: 2 معامل الاستطالة (Elongation Ration)

ويدل معامل الاســـتطالة على مدى التشـــابه بين الشـــكل المســـتطيل ومســـاحة الحوض، ويتراوح ناتج هذه المعادلة بين (0-1) وكلما كان الناتج قريبا من الرقم صـــــفر دل ذلك على ان شكل الحوض قريب الى شكل المستطيل. ومن ملاحظة جدول (20) تبين ان نسبة الاستطالة في أحواض الدراسة تراوحت بين (0.61) في حوض (B9) وبين (0.95) في حوض (B6).

3:2:2 معامل الشكل (From Factor)

لقد اقترح (Horton 1932) هذا المعامل الذي يعطي مؤشـــر لمدى تناســـق اجزاء الحوض ومدى انتظامه. وتشـير القيم المنخفضـة الى ازدياد الطول النسـبي لاحد بعدي الحوض على حساب الاخر وبالتالي اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث. وتشير القيم المرتفعة الى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الهندسي المثلث في الحوض المائي مساحة تقابل قاعده المثلث ومن عمليه القياس الموضـــحة في الجدول (20) تبين ان جميع الاحواض المائية تقترب من الشكل الهندسـي المثلث لانخفاض القيم عن (0.50) حيث أن اقل القيم كانت في حوض (B9) بلغت (0.12) وأعلى القيم كانت في حوض (B6) بلغت (0.28).

4:2:2 معامل الاندماج (Compactness Factor)

يشير هذا المعامل الى مدى تجانس او تناسق شكل محيط الحوض مع مساحته ومدى انتظام وتعرج خطوط تقســـيم المياه ومدى تباعدها عن المركز، ومن خلال الجدول (8) تبين ان معامل الاندماج في الاحواض المائية المشمولة بالدراسة تتراوح بين (0.11) في حوض (B9) و (0.38) في حوض (B6).

جدول (8) الخصائص الشكلية للأحواض المائية في منطقة الدراسة

رمز الحوض	معامل الاستدارة	معامل الاستطالة	معامل الشكل	معامل الاندماج
B1	0.54	0.92	0.27	0.23
B2	0.40	0.70	0.15	0.26
B3	0.41	0.66	0.14	0.17
B4	0.34	0.67	0.14	0.33
B5	0.53	0.82	0.21	0.20
B6	0.55	0.95	0.28	0.38
B7	0.37	0.68	0.14	0.18
B8	0.42	0.65	0.13	0.19
B9	0.32	0.61	0.12	0.11

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على طرق القياس المورفومترية لكل حوض مائي

جدول (8) المعادلات المستخدمة لحساب القياسات التضاريسية

المتغيرات		المتغيرات المورفومترية	المعادلة / المصدر	الوصف
القياسات التضاريسية	1	التضرس الأقصى	Mr= Hmax – Hmin (Schhumm 1956)	Hmax= اعلى نقطة في الحوض Hmin=ادنى نقطة في الحوض
	2	التضرس النسبي	R=Mr/P (Melton 1957)	Mr=(م) تضرس الأقصى P=(كم)محيط الحوض
	3	التضرس الأدنى	Rr=Mr/L (Strahler 1957)	Mr=(م) تضرس الأقصى L=(كم)طول الحوض
	4	قيمة الوعورة	Rn= Dd * Mr/1000 (Schhumm 1956)	Mr=(م) تضرس الأقصى Dd=كثافة التصريفية الطولية

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على برنامج Are Gis 10.5

3:2 الخصائص التضاريسية للأحواض المائية

هناك علاقة بين طبيعة الجريان المائي السطحي وبين خصائص سطح الحوض حيث ان الاحواض ذات الانحدار القليل تزداد بها فرصه ضياع المياه بسبب عمليات التبخر والتسرب مقارنه بالأحواض ذات سطوح شديده الانحدار اذ يساعد سرعه الجريان بها على تقليل الفاقد مع ثبات العوامل الأخرى. واعتمدت القياسات الأتية لدراسة الخصائص التضاريسية للأحواض المائية: جدول (10).

1:3:2 التضرس الاقصى (Maximum Relief)

ويطلق عليه بالمدى التضاريسي كما يسمى بتضرس حوض التصريف، ونجد هنا تفاوت في قيمة التضرس الاقصى للأحواض ما بين قيم معادلة مثل (B2) (248) وما بين (B7) (1672), مما يؤثر في العمليات الهيدرولوجية حيث تزداد هذه النسبة في مناطق سرعه الجريان للمياه.

2:3:2 معدل التضرس (Relief-Ratio)

وهو يعبر عن مدى تضرس الحوض التصريفي بالنسبة لطوله الحوضي.[12] لقد تبين نسبة التضرس في الحوض (B2) (8.18) متراكم وهي نسبة متوسطة مقارنة مع نسبة التضرس في حوض (B6) (83.85) م التي تعتبر نسبة مرتفعة.

2:1:3:3 التضرس النسبي (Relative Relief)

ويشير هذا المعامل الى العلاقة بين المدى التضاريسي ومقدار محيط حوض التصريف. وبتطبيق المعادلة على حوض الدراسة كما في الجدول (10) تبين ان نسبة التضرس النسبي للحوض (B8) بلغ (1.55) ونسبة التضرس لحوض (B9) بلغ (6.64). وهي قيم تسمح باستجابة الصخور لعوامل التعرية والتجوية عند ثبات الظروف الأخرى مما تعطي فرص نحو الجريانات الغطائية التي تزيد من سرعة تشكل السيول.

2:1:3:4 قيمة الوعورة (Ruggedness Value)

يعتبر معامل قيمة الوعورة من اهم المقاييس المورفومتريه التي تهتم بمعالجه العلاقة التبادلية بين متغيرين او أكثر، ومن خلال تطبيق المعادلة تبين لنا قيمة الوعورة في حوض (B2) بلغ (0.63) وبلغت في حوض (B7) (4.07)، وهي قيمه مرتفعة وتدل على تضرس الحوض بدرجه تسمح بسيادة التعرية المائية وزيادة نقل الرواسب واحتمالية التصاريف.

جدول (10) الخصائص التضاريسية للأحواض المائية في منطقة الدراسة

رمز الحوض	التضرس الأقصى	معدل التضرس	التضرس النسبي	قيمة الوعورة
B1	273	12.23	4.86	0.66
B2	248	8.18	3.70	0.63
B3	545	11.59	5.58	1.26
B4	1055	40.06	1.74	2.46
B5	1249	43.70	1.92	3.39
B6	1101	83.85	3.26	2.90
B7	1672	36.54	1.63	4.07
B8	1317	31.14	1.55	3.29
B9	1283	14.39	6.64	3.16
	8743	281.68	30.88	21.82

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على طرق القياس المورفومترية لكل حوض مائي.

4:2 خصائص شبكات التصريف المائي

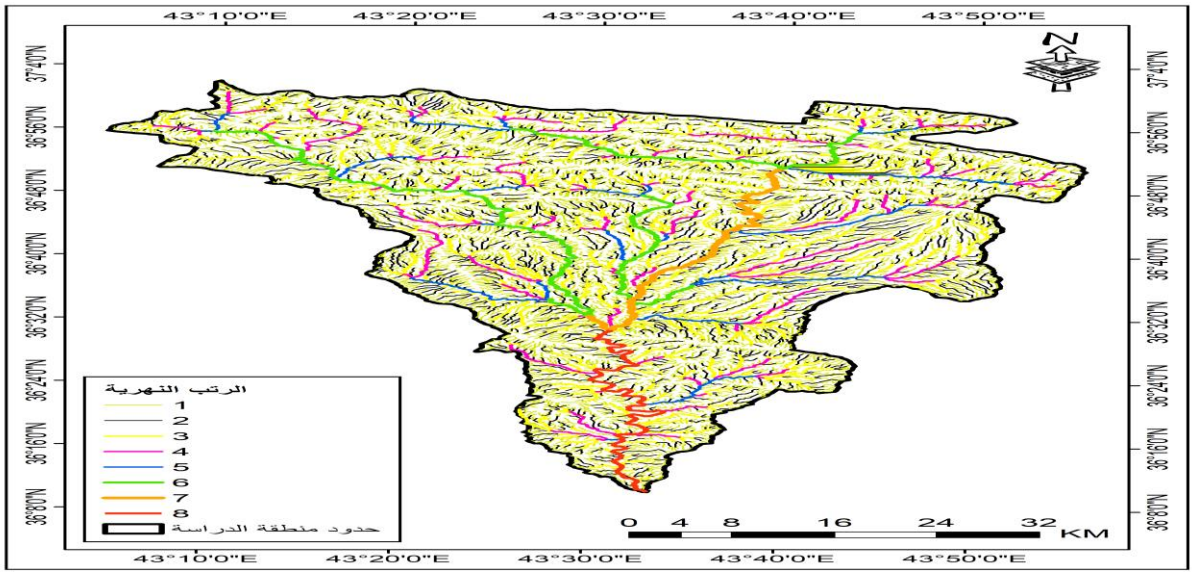
وتعني الشكل العام الذي تظهر به مجموعه المجاري المائية في اقليم ما، وتتوقف طبيعة التصـريف على نوع الصـخر وخصـائصـه من حيث المسـامية والنفاذية وطبيعة انحدار سـطح الارض وأثر الحركات التكوينية، من حيث الانكسـارات والالتواءات والفواصـل وحركات التصـدع حيث لها دور في تعديل المظهر العام للشكل التصـريفي وتحديد نشـاط مجاري الأودية[13].فضـلا عن الظروف المناخية، ويمكن دراستها على النحو التالي:

1:4:2 المراتب المائية (أعدادها واطوالها) (Stream Order)

لدراســة الرتب النهرية اهمية كبيره، اذ ان زيادة عدد الرتب النهرية تدل على ان الحوض في مراحل متقدمة وان زيادتها تدل على احتماليه في زيادة الصـرف المائي مما ينعكس أثره على الفاعلية الهيدرولوجية للأحواض.، ويظهر في الجدول (11) والخريطة (6) ان الأحواض المائية المدروســة يتفاوت في مجموع اعداد واطوال الرتب المائية، حيث تراوحت الرتب بين (5) في

أحواض (B1-B2-B3-B4-B5-B6) ومن (7) في حوض (B9), ومن حيث مجموع اعداد المجاري في الرتب النهرية المختلفة للاحواض تراوحت بين (188) مجرى في حوض (B6) وبين (2696) في حوض (B9). في حين ان مجموع اعداد اطوال المجاري المائية في الرتب تراوحت بين (133.96) كم في حوض (B6) وبين (2392.22) كم في حوض (B9).

خريطة (6) المراتب المائية لمنطقة الدراسة



المصدر: أنموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية (30) متر والمنزل من هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي USGS بالتعاون مع وكالة ناسا.

الجدول (11) المراتب المائية (أعدادها واطوالها)

B1				B2			
الرتب النهرية	اعداد الرتب النهرية	الطول / كم	النسبة المئوية	الرتب النهرية	اعداد الرتب النهرية	الطول / كم	النسبة المئوية
1	259	176.44	53.85	1	276	180.78	48.74
2	79	79.48	24.26	2	67	105.76	28.51
3	16	43.55	13.29	3	23	59.18	15.95
4	5	14.87	4.54	4	3	14.63	3.94
5	1	13.33	4.07	5	1	10.59	2.85
المجموع	360	327.68	100	المجموع	370	370.94	100
B3				B4			
1	555	385.50	52.53	1	180	122.52	51.57
2	113	183.32	24.98	2	60	50.65	21.32
3	22	90.76	12.37	3	17	22.21	9.35
4	5	43.87	5.98	4	4	22.62	9.52
5	2	22.50	3.07	5	1	19.59	8.25
6	1	7.88	1.07	المجموع	262	237.60	100
المجموع	698	733.83	100				
B5				B6			
1	367	288.62	59.28	1	129	82.50	62.52

2	109	99.66	20.47	2	43	24.70	18.72
3	34	58.23	11.96	3	13	11.66	8.83
4	6	19.29	3.96	4	2	7.70	5.84
5	1	21.09	4.33	5	1	5.39	4.08
المجموع	517	486.89	100	المجموع	188	131.96	100

B7				B8			
الرتب النهرية	اعداد الرتب النهرية	الطول / كم	النسبة المئوية	الرتب النهرية	اعداد الرتب النهرية	الطول / كم	النسبة المئوية
1	671	437.38	57.06	1	513	329.13	53.90
2	209	185.09	24.15	2	130	130.65	21.39
3	51	77.00	10.04	3	40	78.01	12.77
4	12	27.53	3.59	4	11	23.80	3.90
5	2	12.94	1.69	5	4	18.00	2.95
6	1	26.62	3.47	6	1	31.06	5.09
المجموع	946	766.56	100	المجموع	699	610.65	100

B9			
الرتب النهرية	اعداد الرتب النهرية	الطول / كم	النسبة المئوية
1	1942	1330.87	55.63
2	589	577.36	24.13
3	125	254.97	10.66
4	30	105.69	4.42
5	7	41.43	1.73
6	2	77.86	3.25
7	1	4.04	0.17
المجموع	2696	2392.22	100

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على برنامج (Arc Map 10.5)

2:4:2 الكثافة التصريفية (Drainage Density)

الكثافة التصريفية من اهم المعاملات في جميع الدراسات الهيدرولوجية، وهي على علاقة عكسية مع المساحة حيث تزداد الكثافة التصريفية مع صغر مساحة الحوض، وتقسم الكثافة التصريفية الى نوعين:

1:2:4:2 الكثافة التصريفية الطولية: (Longitudinal Draining)

ويشير مصطلح الكثافة التصريفية الى مجموع أطوال المجاري نسبه الى مساحة احواضها. وكما يتضح من الجدول (12) تراوحت نسب الكثافة التصريفية الطولية في الاحواض المدروسة بين (2.33) كم/كم^2 في حوض (B3) كأدنى قيمة وبين (2.72) كم/كم^2 في حوض (B5) كقيمة عليا، وتعد نسبه واطئة جدا مما يؤثر على فاعليه نقل المياه الجارية ومعدلات الترسيب ضمن الحوض المائي لكلاهما[14].

الجدول (12) يوضح الكثافة التصريفية الطولية والعددية

	معامل الكثافة التصريفية الطولية	معامل الكثافة التصريفية العددية
B1	2.42	**2.66**
B2	2.57	**2.56**
B3	2.33	**2.22**
B4	2.34	**2.58**
B5	2.72	**2.88**
B6	2.64	**3.77**
B7	2.44	**3.01**
B8	2.50	**2.86**
B9	2.47	**2.78**
	22.43	**25.32**

المصدر: من عمل الباحثة.

2:2:4:2 الكثافة التصريفية العددية (Numberical Drainage Density)

وهي النسبة بين اعداد المجاري الى مساحة حوضها، وهي تعتبر عن مدى تواجد المجاري المائية لكل كيلو متر مربع، وتوضح الجدول (12) ان الكثافة التصريفية العددية تراوحت في الأحواض المشمولة بالدراسة بين (2.22) مجرى في حوض (B3) وبين (3.77) مجرى في حوض (B6).

4:4:2 معدل التفرع (التشعب) (Rate Bifurcation)

يعبر معدل التفرع عن العلاقة بين عدد المجاري في رتبة ما وعدد المجاري في الرتبة التي تليها مباشره، ويحسب معدل التفرع بقسمه اعداد المرتبة الاولى على الثانية، وكلما زاد معدل التفرع خاصه في الفترات التي تتساقط بها الامطار يزداد احتماليه حدوث السيول، وان معدل التفرع من العوامل المهمة التي تتحكم في كميه المياه المصروفة في حوض التصريف.

جدول (13) نسب التشعب لأحواض منطقة الدراسة

اسم الحوض	رتبة اولى	رتبة ثانية	رتبة ثالثة	رتبة رابعة	رتبة خامسة	رتبة سادسة	المعدل العام
B1	3.27	4.93	3.2	5			4.1
B2	4.11	2.91	7.60	3			4.40
B3	4.91	5.13	4.4	2.5	2		3.72
B4	3	3.52	4.25	4			3.69
B5	3.36	3.20	5.66	6			3.55
B6	3	3.30	6.5	2			3.7
B7	3.21	4.09	4.25	6	2		3.91
B8	3.94	3.25	3.63	2.75	4		3.51
B9	3.29	4.71	4.16	4.28	3.5	2	3.65

المصدر: من عمل الباحثة

وبلغت نسـب تشـعب للمعدل عام في أحواض الدراسـة بين أقل قيمة (3.7) في حوض (B6) وبين أعلى قيمة (4.55) في حوض (B5). ونلاحظ ان اغلب احواض الدراسـة كما في الجدول (14) سـجلت معدلات نسـب تشـعب تقع ضـمن الحدود التي وضـعها (Strahler) والمتضـمنة بين (3-5) والتي تعني دلالة زيادة كثافة التصريف لتزداد معها فرص تشكل السيول عقب التساقط المطري في مناطق المنابع العليا.

جدول (14) المعادلات المستخدمة لحساب قياسات المورفومترية

المتغيرات		المتغيرات المورفومترية	المعادلة / المصدر	الوصف
القياسات التضاريسية	1	مراتب الأودية	يستخرج بشكل الي من خلال برنامج (Are Gis) ونموذج ارتفاع الرقمي (DEM)	–
	2	اطوال المجاري	يستخرج بشكل الي من خلال برنامج (Are Gis) ونموذج ارتفاع الرقمي (DEM)	–
	3	نسبة التشعب	Br=Nu/Nu+1 (Strahler1964)	Nu= عدد مجاري في مرتبة ما Nu+1= عدد مجاري في المرتبة التي تليها
	4	كثافة التصريفية الطولية	LLD=Lu/A (Schumm1956)	Lu= مجموع أطوال المجاري(كم) A= مساحة الحوض(كم2)
	5	كثافة التصريفية العددية	NDD=Lu/A (Horton1945)	Nu= مجموع اعداد المجاري A= مساحة الحوض(كم2)

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على برنامج Are Gis 10.5

الاستنتاجات:

1- اتضح من خلال دراسة خصائص الطبيعية لحوض خازر ان امتداد العمر الزمني للتكاوين الجيولوجية في منطقة الدراسة ما بين العصر الترياسي الاعلى من الزمن الجيولوجي الثاني ورسوبيات العصر الرباعي, وان اكثر وحدات التضاريسية انتشاراً في منطقة الدراسة هي وحدة السهول حيث تشكل نسبة (45.48%).

2- ومن خلال تحليل المعطيات المناخية للمحطة تبين: إذ سجلت درجة الحرارة 20.73م, اما الامطار فقد بلغ كمية تساقط السنوي 733 ملم, وكان معدل الرطوبة النسبية 38.71%, اما بنسبة التبخر النتح فقد بلغ معدل السنوي في منطقة الدراسة 213.87ملم.

3- ان الاحواض تشير الى الاستطالة اكثر من الاستدارة, حيث تبين ان نسبة الاستطالة في أحواض الدراسة تراوحت بين (0.61) في حوض (B9) وبين (0.95) في حوض (B6).

4- تبين نسبة التضرس في الحوض (B2) (8.18) متراكم وهي نسبة متوسطة مقارنة مع نسبة التضرس في حوض (B6) (83.85) م التي تعتبر نسبة مرتفعة, ما يشير الى تضرس الحوض وزيادة احتمالية حدوث فيضانات.

5- ان الأحواض المائية المدروسة يتفاوت في مجموع اعداد واطوال الرتب المائية، حيث تراوحت الرتب بين (5) في أحواض (B1-B2-B3-B4-B5-B6) و (7) في حوض (B9), في حين ان مجموع اعداد اطوال المجاري المائية في الرتب تراوحت بين (133.96)كم في حوض (B6) وبين (2392.22)كم في حوض (B9).

6- وبلغت نسب تشعب للمعدل عام في أحواض الدراسة بين أقل قيمة (3.7) في حوض (B6) وبين أعلى قيمة (4.55) في حوض (B5). ونلاحظ ان اغلب احواض سجلت معدلات نسب تشعب تقع ضمن الحدود التي وضعها (Strahler) والمتضمنة بين (3-5) والتي تعني دلالة زيادة كثافة التصريف.

التوصيات:

1- ضرورة توظيف تقنية نظم معلومات الجغرافية في دراسات الطبيعية الجيومورفولوجية المتعلقة بالخصائص الجيومترية والمورفومترية لما لها من نتائج دقيقة وما توفره من جهد ووقت

2- اجراء دراسة بيئية مستقبلية مكملة للاحواض التتصريف في منطقة الخازر وذلك بالاعتماد على قاعدة بيانات الجغرافية ذات المتغيرات الهيدرومورفومترية التي توصل إليها الباحثة.

3- الاعتماد على برنامج Arc Hydro في استخلاص كافة قياسات الجيومترية والمورفومترية والهيدرولوجية بدقة عالية الى جانب تقنية مظم معلومات الجغرافية.

المصادر:

1. عبد الله السياب، ونصر الانصاري، واخرون، جيولوجيا العراق، مطبعة المكتبة الوطنية بغداد، 1982، ص 74.
2. فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، مطبعه المكتبة الوطنية، بغداد، 1977، ص 85.
3. محمد جلال البريفكاني، عبد المطلب حسون المطلوبي، يوسف محمد الاسدي، دراسة الطي في تكوينات عصري الكيريتاسي والترشيدي في طية بيخير المحدبة من خلال الخرائط التركيبية الكنتورية، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، مجلد 12، عدد 1، 2012، ص 81.
4. محمد فوزي عمر خطاب، هيدرولوجية منطقة بعشيقة شمال العراق والموديل الرياضي لجريان المياه في المنطقة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كليه العلوم، جامعه الموصل، 2000، ص 7.
5. محمد صبحي عبد الحكيم، ماهر عبد الحميد الليثي، علم الخرائط، مكتبه الانجلو المصرية، القاهرة، 2005، ص237.
6. شمال احمد أمين، تعريه التربة في قضاء دهوك، قياسها ومخاطرها وصيانتها، رسالة ماجستير (غير منشورة)، دهوك، كليه العلوم الإنسانية-جامعه دهوك، 2016، ص46.
7. صهيب حسن خضر، الدلالة الهيدرولوجية لترب محافظه نينوى حسب معطيات قاعده بيانات الترب العالمية الموحدة (HWSD) وقائع المؤتمر العلمي الدوري لمركز بحوث السدود والموارد المائية، 27-2018/11/28
8. غزوان سلوم، حوض وادي القنديل(دراسة مورفومترية)، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28، العدد الأول، 2012، ص 403.
9. حنان عبد الكريم عمران، حسين كريم الساعدي، مورفومترية حوض وادي الكروي (شرقي محافظة واسط)، مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، المجلد 28، العدد 2، 2020، ص92.
10. جودة حسين جودة، محمود محمد عاشور، وآخرون، ص 333.
11. لمى حسين حسن علي الجميلي، الخصائص الهيدرولوجية للوديان التي تصب في الجانب الشرقي لبحيرة سد الموصل، رسالة (ماجستير غير منشورة) الموصل، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2010، ص 56.
12. Budag (1980), The regional & Iraq stratigraphy ander Paleogegraphy. Dar Al-Kutib publishing house, University of Mosul, Iraq, p/7.21.
13. Stan Morain Ed. Gis solution in natural resources managment tenewable natural resources foundation and national Academy of sciences national research council washington. 1999. p. 87.
14. Verstephen, H.T.H (1983). Applied Geomorphology Geomorphological sources for environmental development. Chapter (4), Elsevier, New York. P. 193-211.