مورفومترية حوض وادي مركه سور في محافظة أربيل

أ.م.د. أحمد عبد الستار العذاري
كلية التربية / جامعة المستنصرية

حسين كاظم عبد الحسين الربيعي
كلية التربية / جامعة المستنصرية

المستخلص:-

يهدف البحث إلى دراسة الخصائص مورفومترية لحوض وادي مركه سور الذي يقع في المنطقة الجبلية من العراق في الجهة الشمالية الشرقية منه ضمن محافظة أربيل ، إذ يشغل الحوض مساحة بلغت (162.1كم2).

في هذه البحث تم التعرف على مقومات الجغرافية الطبيعية في الحوض المتمثلة بالتكوينات الجيولوجية والمناخ والتربة والنبات الطبيعي ، وسير العمليات الجيومورفولوجية في المنطقة ، وخصائص الشبكة النهرية .

وقد تباين تأثير هذه العوامل في جيومورفولوجية وخصائص الحوض ، إذ كان للبنية الجيولوجية وما يرتبط بها من تنوع صخري كمافي تكوين قمجوقة (مقاوم للتعرية) وتكوين أنجانة (متوسط المقاومه للتعرية) وتكوين تانجروا (ضعيف المقاومة للتعرية) ,والذي يؤثر في تباين الاستجابة لعوامل التجوية والتعرية ، فضلاً عن التشوهات البنيوية التي تعرضت لها منطقة البحث من تراكيب خطية وفواصل.

كما تم التعرف على خصائص الشبكة النهرية والمتمثلة بالخصائص المساحية (طول الحوض 21,9كم , متوسط عرض الحوض 7.4كم) والشكلية (نسبة الاستداره 0.5 , نسبة الاستطالة 0.9) والخصائص التضاريسية (نسبة التضرس 67.4 م / كم , النسيج الحوضي 2,81) والخصائص المورفومترية لشبكة حوض الصرف المائي (معدل نسب التشعب 4.94 , كثافة طولية 1,27 , كثافة عددية 0.94).

Abstract:-

The research aims to study the morphometric characteristics of the basin Mirga Sur Valley , that located in Irbil province in the north-east of mountainous region of Iraq ,with an area of (162.1 km2(.This research aims to identify the natural geographical in the basin that represent by: geological formations, climate, soil, natural vegetation, and the progress of geomorphological processes in the region, and the characteristics of the river network.

The result shows that the effect of these factors vary in geomorphology and the characteristics of the basin, as the geological structure and its associated diversity of rocky, as in the Qmjoukh formation (resistant to erosion), the Onganh formation (average resistance to erosion) and the Tangroa formation (weak resistance to erosion),Which affects in response to weathering and erosion factors , as well as structural distortions suffered by the research area of the structures of sin, and breaks.

This affects the response variance to weathering and erosion, as well as deformities structural experienced by the study area of the linear and breaks compositions.

also the results show the spatial characteristics of river network (the length of basin 21.9 km, average width of the basin 7.4 km) and formal (roundness ratio 0.5 and the elongation ratio 0.9) topographic characteristics (Altdhars 67.4 m / km, weaving ratio pelvic 2.81) and morphometric characteristics of network aqueous drainage basin (bifurcation rate ratios of 4.94, 1.27 linear density, numerical density 0.94) .

مقدمة:

تمثل الدراسات المورفومترية احد الاتجاهات الحديثة لدراسة الأحواض النهرية ، لذا يعد حوض الصرف النهري الوحدة الأساسية لأجراء البحوث الرياضية الكمية لأحواض الأنهار، ويعد قياس الصفات الطبيعية للنظم النهرية أو الأودية من التطورات الحديثة في حقل الجيومورفولوجيا الكمية التي تعتمد على التحليل الإحصائي والرياضي لوصف الأشكال الأرضية [1]، لتحديد وقياس السمات المورفومترية في حوض وادي مركه سور، تم الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية ومنها برنامج (Arc GIS 10.3) لتحديد الخصائص المورفومترية لوادي مركه سور.

موقع منطقة البحث:

تقع منطقة البحث من الناحية الأدارية في الشمال الشرقي من العراق ضمن محافظة أربيل في قضاء زيبار الذي يقع في الجهة الشمالية الغربية من المحافظة , وفلكيا بين خطي طول ((15 ً 44 ْ , 30 ً 44 ْ)) ودائرتي عرض ((42 ً 36 ْ , 53 ً 36 ْ)) (خريطة 1), أما موقع منطقة البحث من الناحية الطبيعية فتحدد من الجهة الشمالية والشمالية الغربية جبل خوشكان ومن الجهة الشرقية جبل قلندر ومن الجهة الجنوبية والجهة الجنوبية الشرقية نهر بركني أما من الجهة الغربية فتحدد بسلسلة جبال برادوست.

مشكلة البحث:

ما هي العوامل والعمليات التي تؤثر في تشكيل خصائص المورفومترية (المساحية , الشكلية , التضاريسية , الشبكة النهرية , الهيدرولوجية) لحوض وادي مركه سور ؟

فرضية البحث:

هنالك عوامل تكتونية وجيولوجية ومناخية أدت الى تشكيل خصائص المورفومترية (المساحية , الشكلية , التضاريسية , الشبكة النهرية . الهيدرولوجية) للحوض .

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث كون البحث لم تحظى سابقاً بدراسات جغرافية ولاسيما المورفومترية خاصه بها . وبذلك يعد هذا البحث الاول من نوعه في هذه المنطقة .

1.الخصائص الطبيعية لمنطقة البحث:

تعد مقومات الجغرافية الطبيعية وسطاً ديناميكياً لأي منطقة تتحكم في نوع العمليات الجيومورفولوجية السائدة ومدى شدة أو ضعف هذه العمليات ، فالعمليات تبدأ أو تكتمل بفعل عوامل جيومورفولوجية معينة ، تصبح العملية الجيومورفولوجية مؤثرة بفعله ومؤدية إلى حدوث تغير في أشكال سطح الأرض ، من خلال التأثير في الخصائص الجيومورفولوجية للحوض ، والتحكم في نشوء الأشكال الأرضية.

1.1 جيولوجية منطقة البحث:

تقع منطقة البحث من الناحية التكتونية ضمن قطاع الطيات (fold zone) أذ يمتاز هذا القطاع بألتوائاته المتعددة المحدبة منها والمقعرة وكثرة التراكيب الجيولوجية [2], حيث يمتاز هذا القطاع بتأثره بشكل كبير بعوامل التعرية التي تتشكل العديد من الأودية والجروف وتكون أتجاها متعامد مع محور الطيات وخاصةً المحدبة منها (خريطة2),فعند هطول مياه الامطار الغزيرة فأنها تتخذ من الشقوق والصدوع مسارات ومجاري من خلال الصخور اعتبارها مناطق ضعف نسبية [3], ومن الناحية التركيبة توجد ضمن منطقة البحث طيتين أحداها محدبة بطول (2.1كم) والأخرى مقعرة بطول (2.2كم) توجد في الجهة الغربية لمنطقة البحث (خريطة2) فضلاُ عن وجود فواصل تغطي أغلب مناطق الجهة الشرقية والشمال الشرقي لمنطقة البحث كما يوجد فالق بطول (1.1كم) ضمن تكويني كلكلة وسويس الحمراء[4].

أختلفت أطوال التراكيب الخطية لمنطقة البحث ما بين (200م – 4.8 كم) بمقدار (263 تركيبه) تختلف توزيعها حيث شغلت المناطق المرتفع أعلى كثافة للتراكيب بمقدار (4.18 تركيبة / كم2) ولاسيما ضمن سفوح سلسة جبال برادوست (جبل برادوست وجبل مركه سور) , أما مناطق متوسطة وقليلة الكثافة فشغلت المناطق قليلة الارتفاع بمقدار يتراوح (0 – 1.8 تركيبة / كم2) (خريطة 3). أما الاتجاة العام للتراكيب الخطية فتخذت التراكيب الخطية الاتجاه الشمالي الشرقي

– الجنوب الغربي الأكثر تكراراً ضمن المطقة ,أما من الناحية الصخارية فأن طبقات الصخرية تعود الى العصر الكريتاسي من الزمن الثاني (ميزوزويك) وصولاً الى العصر الهولوسين من الزمن الرباعي. (جدول 1) (خريطة 2).

2.1. مناخ منطقة البحث:

أن للمناخ دورا فعالا ومهما في تشكيل العديد من المظاهر الجيومورفولوجية ، أذ أن عمليات التجوية و التعرية تعتمد إلى حد كبير على طبيعة المناخ ، كما انه يؤثر في مدى وجود وانتشار النباتات الطبيعية التي تؤثر بدورها في الإبطاء أو الإسراع في العمليات المذكورة [5] , حيث تعمل عناصر المناخ المتمثلة بدرجات الحرارة والرياح والأمطار والرطوبة والتبخر على تطوير الأشكال الأرضية وذلك بحسب طبيعة الصخور ومدى استجابتها. لذا فالاشعاع الشمسي يعد العنصر المناخي الرئيسي الذي تتبعه بقية العناصر والظواهر المناخية ,حيث يبلغ معدل السنوي للسطوع الشمسي لمنطقة البحث (8.2 ساعه /يوم) [6] . ويقل هذا المعدل في فصل الشتاء بسبب انقلاب الشتوي [7] حيث تتعامد الاشعاع الشمي على مدار الجدي بذلك تقل فترة بقى الشمس ظاهرة فوق الافق في النصف الشمالي من الكرة الارضية فضلا عن بقاء الغيوم مدة طويلة.

تعد درجات الحرارة من العناصر المناخية المؤثرة بشكل كبير في تشكيل مظاهر السطح في منطقة البحث، ويتجلى ذلك بتأثيرها بصورة واضحة من خلال المدى الحراري [8] فتزداد درجات الحرارة في فصل الصيف حيث يزيد معدلها عن (35مْ) ولاسيما في أسفل الوادي وتنخفض معدلاتها في فصل الشتاء بمقدار(4 مْ) ولاسيما في مناطق المرتفع من الوادي [9]

تعد الرياح من العناصر المناخية التي لها تأثير في تشكيل مظاهر سطح الأرض ، وهي جيومورفولوجيا مهمة من خلال استمرارية عمليات التجوية المتمثلة بالإزالة الجزئية لنتاج التجوية

مما يجعل المكاشف الصخرية عرضة بشكل مباشر لفعل تباين الإشعاع الشمسي والأرضي [10] . يبلغ معدل السنوي لسرعة الرياح (2.1م /ثا).

وتمثل الامطار من أهم العناصر المناخية الموجودة ، لمساهمتها بدرجة كبيرة في عمليات التجوية والتعرية ، التي تؤدي بدورها إلى ظهور العديد من الأشكال و المظاهر الجيومورفولوجية كالأودية الجبلية والمراوح الغرينية والانزلاقات والانهيارات وغيرها [11] حيث يبلغ المعدل السنوي لكمية الامطار الساقطة ما بين (400 ملم) في المناطق الواطئة و(1000 ملم) في المناطق العالية حيث ان تساقط الثلوج بمعدل سنوي لسمك (12 سم) أمر شائع في فصل الشتاء[12] .

3.1. تربة منطقة البحث:

تكمن أهمية التربة في الدراسات الجيومورفولوجية من حيث خصائصها نفاذيته ومساميته ناتج عن عمليات التجوية والتعرية والترسيب فضلاً عن كونها أحد مكونات البيئة الطبيعية الحيوية وتكمن أهمية التربة بكونها تتمتع بخصائص وقد قسمت ترب منطقة البحث الى (خريطة 4).

1. **أرض جبلية وعرة** : تشغل هذا النوع من الترب مساحة (55.46 كم2) بنسبة (34.2%) من منطقة البحث حيث تمتاز بكونها تربة ضحلة جداً ذات لون فاتح ,احيانا تكون الصخور ظاهرة على السطح [13] وفي حالة تساقط الامطار تشكل سيول تجرف التربه الى الوديان مما تجعل منطقة جرداء تظهر على سطحها الاحجار والصخور[14].
2. **أرض وعرة مشققه صخرية**: تشغل هذا النوع من الترب مساحة (88.5 كم2) بنسبة (54.6%) من منطقة البحث تمتازبكونها ضحلة ذات عمق يتراوح بين (3- 10 سم) وذات لون بني غامق حيث يسود في هذا النوع عملية التعرية المائية [15].
3. **تربة كستنائية** : تشغل هذا النوع من الترب مساحة (18.14كم2) بنسبة (11.2%) من منطقة البحث حيث تمتاز بكونها ذات لون فاتح يميل الى اللون الكستنائي أو البني ويرجع ألى قلة المواد العضوية فيها بسبب تراكم طبقة جيرية فيها أو بالقرب من السطحية منها .[16]

5.1.النبات الطبيعي:

تظهر أهمية النبات الطبيعي في الدراسة الجيومورفولوجية من خلال تأثيره في الحد من آثار التعرية المائية و الريحية ، أذ يساعد على تماسك التربة ومنع تفككها وانجرافها ، ويخفف من سرعة ارتطام قطرات المطر الساقطة على سطح الأرض ، وهو ما يعيق جرف التربة وتعريتها ، فضلاً عن أعاقة الجريان المائي السطحي ، ويزيد من تسربه إلى باطن الأرض ، ويساهم في تغذية الخزين الجوفي ، وعلى العكس فأن قلة الغطاء النباتي يؤدي إلى سرعة الجريان المائي السطحي ، و يقلل من تسربه إلى باطن الأرض [17]. وقد قسمت منطقة البحث الى (خريطة 5) الى:

1. **مناطق الغابات داخلية والمتوسطة والجافة :** تشغل هذه الغابات معظم مناطق البحث ويتمثل بأشجار (البلوط , التين , العفص , الجوز)[18]. أذ ينحسر وجود هذا النطاق بين خطي الكنتور (600 – 2000 م)[19] وينتشر في هذا النطاق أيضا مجموعة كبيرة من الحشائش المعمرة.

2. **غابات المنطقة الوديان الجبلية:** يشغل هذا النوع من الغابات المناطق التي تحتوي على محتوى مائي عالي نتيجة قربها من مصادر المائي (الوادي) فضلا عن نسبة من الظل تحميها من تأثير أشعة الشمس[20] أهم أشجار (الصفصاف , الخباز , الدولب , أكور , القوغ , الدردار)[21]

2.الخصائص المورفولومترية لمنطقة البحث:

1.2 الخصائص المساحية:

تتمثل أهمية مساحة الحوض النهري كمتغير في تأثيرها في حجم التصريف المائي داخل الحوض ، إذ توجد علاقة طردية بين كل من المساحة الحوضية وحجم التصريف المائي بشبكة التصريف النهري [22]. أن الأحواض المائية تتباين في مساحتها بشكل كبير تبعا للتباين في الحركات الأرضية ، نوع الصخور ، التضاريس ، والأحوال المناخية، فضلا عن الزمن [23]. أن لعامل المساحة الحوضية لأي وادي أهمية كبيرة لما لهذا العامل من دور مؤثر في حجم التصريف المائي الذي يؤثر بدوره في نشاط العمليات الجيومورفولوجية و حجم الرواسب المنقولة ، و من ثم تنوع الظواهر الجيومورفولوجية ضمن المساحة الحوضية للوادي ، تزداد مساحة الأحواض المائية كلما ازداد نشاط

عملية التعرية المائية ، و هذا يقترن بزيادة كمية و حجم الأمطار الساقطة سنويا مع توفر بناء جيولوجي مؤلفا من صخور لينة ووجود التراكيب الخطية ضمن هذا النوع من الصخور يسهل من تعريتها فضلا عن كون الوادي يقع بمحيطة مجموع من الجبال تمتاز سفوحها ذات درجات أنحدار تختلف من مكان لأخر, حيث بلغت المساحة الكلية للحوض مركه سور (162.1كم ^{2})* (جدول 2):

1.1.2. طول الحوض:

يمثل طول الحوض احد المتغيرات المورفومترية المهمة التي ترتبط بالكثير من الخصائص الأخرى الخاصة بحوض منطقة الدراسة ، ويتحدد بخط يمتد فيما بين نقطة المصب النهري الى ابعد نقطة ضمن الحوض تقسيم المياه بأعالي النهر[24]. حيث بلغ طول حوض مركه سور (21.9كم)* (جدول 2), حيث تتباين الأحواض طولياً تبعاً لدرجة الانحدار وشدة التضرس ، يلاحظ أن الأحواض التي يقل طولها تقع في مناطق شديدة التضرس ودرجات انحدار كبيرة وهو ما ينطبق على منطقة البحث ، أما الأحواض التي يزداد معدل طولها فهي ذات علاقة عكسية ، أي قليلة الانحدار وقليلة التضرس.

2.1.2. عرض الحوض :-

المقصود بعرض الحوض هو المسافة المستقيمة العرضية ما بين ابعد نقطتين على محيط الحوض. وفي ضوء أحواض التصريف لا يمكن الاعتماد على بعد واحد كقياس لعرض الحوض ، وذلك بسبب اختلاف أشكال الأحواض المائية ، ولكثرة تعرج محيطه، لذا اعتمد على العلاقة الرياضية الآتية لاستخراج متوسط العرض الحوضي[25]:-

$$\text{متوسط عرض الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم2}}{\text{طول الحوض كم}} = 162.1 / 21.9 = \mathbf{7.4\ كم}$$

أن متوسط عرض الحوض يرتبط بنظام ونوع الصخر والمرحلة التي وصل أليها تطور الأودية في عمليات التعرية ، كما أن الأحواض الصغيرة المتوسط العرض يعود سبب صغرها إلى وجود

الانكسارات والشقوق والفواصل ، وجود الصخور الجيرية الخشنة [26]. كما هو في حوض مركه سور.

3.1.2. محيط الحوض:

يمثل محيط الحوض خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى [27]، ويستعمل هذا المعامل لتوضيح مدى انتشار الحوض واتساعه ، إذ كلما زاد طول محيط الحوض ازداد انتشاره وتوسيعه ، وازداد تطوره الجيومورفولوجي [28].حيث بلغ محيط حوض مركه سور (63.1 كم)*. ومن مراجعة (جدول 2) نلاحظ ان الطبيعة الجيولوجية للمنطقة واختلاف مكاشف التكوينات الصخرية ، ولاسيما تأثير الصدوع ، والفواصل ، والشقوق أثر في رسم الخصائص المساحية لمنطقة البحث.

2.2. خصائص الشبكة النهرية:

يعد الشكل العام لروافد الوادي برتبها المختلفة انعكاساً للعلاقات ما بين خصائص الصخور ، وإشكالها التركيبية ودرجة تضرس المنطقة من جانب ، وأحوال المناخ من جانب أخر، كما يعكس خصائص الصخور من ناحية نوع الصخر ودرجة النفاذية ، والصلابة ، والانحدار العام للسطح ، والصورة التركيبية من الصدوع ، والفواصل، والشقوق وغيرها, تبرز كل تلك الخصائص في تعديل المظهر العام لشكل التصريف النهري وتحديد نشاط أوديته ، فضلاً عن درجة التطور الجيومورفولوجي للحوض[29]. سيتناول البحث الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف على النحو الآتي:-

1.2.2. الرتب النهرية:

هو الترتيب الرقمي لمجموعة الروافد ، التي تشكل شبكة الصرف ، وهناك طرائق عدة لتصنيف الشبكة النهرية إلى مراتبها[30]. ألا أن أكثر هذه الطرائق قبولا ، هي طريقة (سترهيلر) وملخص هذه الطريقة هي أن الأنهار الأولية تمتلك المرتبة الأولى ، أما المرتبة الثانية فتتكون من تجمع فرعين من المرتبة الأولى ، وتتكون المرتبة الثالثة من تجمع فرعين من المرتبة الثانية ، وهكذا في بقية المراتب ، حتى تصل إلى المصب الرئيس للنهر[31]. يغلب استخدام هذه الطريقة لسهولتها

ووضوح طريقة تحديد مرتبة الجداول والوديان ، وان دراسة المراتب النهرية وفقا لطريقة سترهيلر لها أهمية في معرفة كمية التصريف المائي الخاص بكل وادي نهري ، والذي له انعكاسات على تخمين قدرة تلك الأودية الحتية الارسابية ، ومن ثم الحد من تأثيرها في استعمالات الأراضي المختلفة المجاورة لتلك الأودية ، و وضع الحلول اللازمة للسلوك ألهدمي لتلك الأودية ، ولاسيما فيما يتعلق بالحد من تكرار ظاهرة الفيضان فيها[32]. وبلغ مجموع المراتب النهرية في حوض وادي مركة سور (152 وادي). (خريطة 6) (جدول 3).

تتناسب الرتب النهرية طردياً مع المساحة الحوضية ، إذ كلما زادت المساحة الحوضية زادت أعداد المراتب النهرية. كما يرجع التباين في مراتب الوادي وأعدادها إلى التباين في المساحة ، فمراتب

دنيا تتناسب عكسياً مع مساحته والتي تقع ضمن تكوينات من الصخور الجيرية والدولومايت الصلبة ، أما المراتب ذات المساحات المتوسطة أو الكبيرة المتكونة تكونت فوق صخور رملية والمارل قليلة المقاومة وسريعة الاستجابة للتعرية المائية أو لفعل المياه ، فضلاً عن تأثير العوامل الديناميكية والثابتة مثل الظواهر التركيبية كالفواصل والصدوع والشقوق.

2.2.2. نسبة التشعب:

تعد نسبة التشعب من الخصائص المهمة لشبكة الصرف كونها احد العوامل المتحكمة بمعدل التصريف المائي للأنهار ، إذ انه كلما قلت نسبة التشعب ارتفعت مؤشرات و دلالات حدوث الفيضان ، و يعود سبب ذلك إلى زيادة حجم الموجات المائية بعد العاصفة المطرية[33]. ويعبر عنه بالمعادلة الآتية [34] :-

$$\text{نسبة التشعب النهري} = \frac{\text{عدد المجاري المائية لرتبة معينة}}{\text{عدد المجاري المائية للرتبة التالية}}$$

تعد نسبة التشعب احد المؤشرات التي توضح تماثل بيئة الحوض الجيولوجية وظروفه المناخية أو انعدام مثل هذا التماثل ، إذ أن اقتراب نسب قيم التشعب بين مجاري مراتب النهر من (3-5)

دليل على تشابه حوض النهر جيولوجياً ومناخياً ، وان الارتفاع أو الانخفاض من هذه النسب عن الحدود المذكورة آنفا دليل على عدم تماثل الحوض جيولوجياً ومناخياً[35] . بلغ متوسط نسبة التشعب في حوض وادي مركه سور (4.94) (جدول 3).

لذا فالحوض وادي مركه سور ضمن النسبة التي حددها سترهيلر، ويعود ذلك إلى تجانس في التكوينات الصخرية ومشابهة الظروف المناخية ، فضلاً عن شكل الحوض وامتداده والتضاريس المحيطة به بما في ذلك الانحدار العام للصرف

3.2.2. أطوال المجاري المائية:

إن متوسط طول المجاري المائية في رتبة معينة تعد اقل طولا من الرتبة الأعلى منها مباشرة وأكثر طولا من الرتبة الأدنى منها مباشرة ، وان هذه النسبة تزداد في حوض النهر المثالي بثلاث أضعاف الطول كلما زادت رتبة المجرى من رتبة إلى أخرى[36]. وبقسمة مجموع أطوال المجاري المائية في رتبة معينة على عدد المجاري المائية لنفس الرتبة يتم الحصول على متوسط طول المجاري المائية لهذه الرتبة:-

$$\text{متوسط طول المجاري المائية} = \frac{\text{مجموع طول المجاري}}{\text{عدد المجاري المائية}}$$

ويوضح (الجدول 3)، مجموع أطوال المجاري المائية لمنطقة البحث ومتوسط طول المجاري. كما يبين وجود علاقة طردية بين مساحة الحوض وأطوال المجاري المائية ، إذ تزداد أطوال هذه المجاري مع زيادة مساحة الحوض ، ويبلغ مجموع أطوال المجاري المائية في حوض وادي مركة سور (206.24 كم)، ويلاحظ إن متوسط طول المجاري المائية يتزايد مع زيادة رتبة المجرى المائي إي حدوث تناقص في درجة انحدار السطح وميلها نحو الاعتدال تدريجيا بالتقدم نحو الأجزاء السفلى نتيجة صخارية المنطقة ولاسيما في تكوين قمجوقة وسورس الحمراء وكلكلة التي

تمتاز بنوع من مقاومة لعوامل التعرية فضلاً عن قلة الشقوق والفواصل في هذه التكوينات.ودليل على ان الحوض في مرحلة النضوج.

4.2.2. كثافة الصرف :-

المقصود بكثافة الصرف درجة انتشار شبكة المجاري النهرية وتفرعها في ضمن مساحة محدودة [37]. وتكمن أهمية هذا القياس بكونه احد العوامل المؤثرة في جريان المياه في أثناء سقوط الأمطار ، ولكثافة الصرف علاقة مباشرة بالأحوال المناخية وطبيعة تركيب الطبقات الصخرية المقاومة لعوامل التعرية وطبوغرافية الحوض ، ويعد المناخ وشكل سطح الأرض مسؤولين عن الكثافة التصريفية بنسبة (97%)[38], وكثافة الصرف نوعان هما :-

1.4.2.2. كثافة الصرف الطولية :-

تعني نسبة أطوال المجاري في الحوض كاملة لمساحة التغذية ويعبر عنها على وفق المعادلة الآتية[39] :-

$$\text{كثافة الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2} = 206.24 / 162.1 = \mathbf{1.27\ كم\ /كم2}$$

بلغ معدل الكثافة التصريفية الطولية لحوض وادي مركه سور (1.27 **كم /كم2**) ، فالمجاري المائية بمختلف رتبها تعمل على زيادة المساحة الحوضية الذي يؤدي إلى تغير خطوط تقسيم المياه التي تزداد فعاليته مع تزايد أعدادها ، وتمتاز منطقة البحث بكثافة تصريفية مرتفعه وهذا يعتمد على أساس نظام الصخر والنوع الصخري الذي تتكون منه المنطقة.

2.4.2.2. كثافة العددية (التكرار النهري):

يعد التكرار النهري عن كثافة عدد المجاري المائية في وحدة مساحية واحدة. وهي النسبة بين عدد المجاري بجميع رتبها إلى المساحة الكلية للحوض المائي ، وتقاس على وفق المعادلة الآتية[40] :-

$$\text{كثافة العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الاودية}}{\text{مساحة الحوض كم2}} = 152 / 162.1 = \mathbf{0.94}\ \text{وادي / كم2}$$

يبلغ معدل التكرار النهري في حوض وادي مركه سور (0,94 وادي/كم2) ويرجع ارتفاع معدل التكرار في الحوض إلى انخفاض مسامية و نفاذية الصخور بشكل عام التي تقلل من معدل تسرب مياه الأمطار الساقطة ما يزيد من الجريان السطحي وتطور المجاري ، فضلاً عن الفواصل والانكسارات و تأثير النبات الطبيعي.

5.2.2. معدل بقاء المجرى:

هو معرفة متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة (كم) من مجاري شبكة الصرف ، وتقاس على وفق المعادلة الآتية [41].

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض كم2}}{\text{مجموع أطوال المجاري المائية كم}} = 162.1 / 206.24 = \mathbf{0.7}\ \text{كم2/كم}$$

بلغ معدل بقاء المجرى في حوض وادي مركه سور (0.7 كم2/كم) وهي نسب مرتفعة تشير إلى معدل بقاء المجرى كبير لكون وادي يقع في منطقة رطبة من الناحية المناخية بسبب كمية الامطار الساقطة فضلا عن تراكم كمية من الثلوج بمقدار (63 سم)[42] ويتجاوز ذلك حيث يبقى عدة أشهر على قمم الجبال المحيطة به تزود الوادي بالمياهه وقت الصيهود

3.2.الخصائص الشكلية:

أن الدراسة التطبيقية المورفومترية لصفات شكل الحوض لها أهميتها ، لأنها تفيد في قياس معدلات الحصص المائية ، ومعرفة كمية المياه المؤثرة في تجهيز الماء إلى المجرى الرئيس ، وتحكمه بذروة التصريف المائي ، ودلالة خطر الفيضان ، وتأثيراتها المتفاوت في الأشكال الأرضية الناتجة ، ومساحة أحواضها [43].

توجد عدة طرائق لقياس شكل الحوض ، على الرغم من أن الكثير منها يؤدي إلى المدلول الجيومورفولوجي أو الهيدرولوجي نفسه ، فهناك نسبة تماسك المساحة ، ونسبة تماسك المحيط ، ومعدل الاستطالة وجميعها تشير إلى مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري. أما معامل شكل الحوض فهو يشير إلى مدى اقتراب أو ابتعاد الحوض من الشكل الثلاثي (المثلث)[44].

ومن ابرز خصائص شكل الحوض ما يأتي:-

1.3.2. نسبة تماسك المساحة (نسبة الاستدارة) :-

تشير هذه النسبة إلى مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري، فالقيم المرتفعة تعني عادة وجود أحواض مائية مستديرة الشكل ، والقيم المنخفضة تعني ابتعاد الأحواض عن الشكل المستدير[45] . وتشير القيم المرتفعة إلى تقدم الأحواض المائية في دورتها الحتية والسبب في ذلك يعود إلى ميل الأنهار إلى حفر أو تعميق مجاريها قبل البدء في توسيعها أما القيم المنخفضة التي تعني ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل فهي تعني أيضا عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض ، مما له تأثيره في أطالة المجاري المائية ولاسيما في المراتب النهرية الدنيا التي تقع عادة قرب خطوط تقسيم المياه ، وقد يؤدي أيضا إلى حدوث الأسر النهري في المناطق المجاورة والمتداخلة مع الأحواض[46] , يمكن الحصول على نسبة الاستدارة من خلال القانون الذي ذكره ميلر[47] وهو:

$$\text{استدارة الحوض} = \frac{4 \times 7/22 \times \text{مساحة الحوض كم}2}{}$$

(نسبة تماسك المساحة) مربع محيط الحوض كم

$$= 12.56 * 162.1 / 2(63.1) = 2035.98 / 3981.61 = \mathbf{0.5}$$

نلاحظ أن نسبة الاستدارة بلغت لحوض وادي مركه سور (0.5) (جدول 3) وهي قيم متوسطة عن الشكل الدائري ، وهذا يعني ان شكل الحوض يمكن ان يأخذ شكل اخر كالمستطيل اومثلث ، وكذلك يشير إلى كثرة الانحناءات في الحوض فإن خطوط تقسيم المياه لا تسير بشكل منتظم بل تمر بتعرجات وهذا يعود إلى كثرة الشقوق التي أثرت في محيط هذا الحوض.

2.3.2. نسبة تماسك المحيط (معامل الاندماج) :-

يشير هذا المعامل الى مدى تجانس وتناسق شكل محيطات احواض التصريف مع مساحتها ومدى تعرج خطوط تقسيم المياه ، ويدل ايضا على مدى تقدم احواض التصريف في دوراتها التحاتية ، فكلما ابتعدت النسبة عن الواحد الصحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري وكان اكثر استطالة[48]. كما في المعادلة الاتية:-

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{1}{\sqrt{\text{نسبة تماسك المساحة}}} = 1 / \sqrt{0.5} = 1 / 0.7 = 1.42$$

بلغت نسبة تماسك محيط حوض وادي مركه سور(1.42)(جدول 3) مما يعني ابتعادها عن الشكل المستدير المنتظم أي ضعف الترابط بين أجزاء الحوض وعدم انتظام خطوط تقسيم المياه. أن قيم هذا المعامل هو (1,0) للشكل الدائري ، أما القيمة العالية فهي دلالة على سيطرة التعرجات بدرجة كبيرة على محيط الحوض· إي زيادة طول المحيط بالنسبة لمحيط الدائرة التي تكافئ حوض الوادي من حيث المساحة[49]. وان سبب هذا الارتفاع في قيمة معامل الاندماج يعود إلى عظم طول محيط الحوض لكون معظم أحواضها الرافدة متقطعة بمجاري أودية الرتب العليا الجبلية[50].

3.3.2. معدل الاستطالة:

يعد معدل الاستطالة مؤشرا لمدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من الشكل المستطيل ، أذ تكون نسبته بين (صفر – 1) ، إذ كلما ابتعد هذا المعدل من الصفر يدل على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل . أما في حالة ارتفاع قيمة معدل الاستطالة و اقترابه من الواحد الصحيح ، فان ذلك يعني اقتراب شكل الحوض عن الشكل المستطيل و ابتعاده من الشكل الدائري[51]. وتستخرج نسبة الاستطالة على وفق المعادلة الآتية[52]:-

$$\text{نسبة أستطالة} = \frac{(1.772)\sqrt{\text{مساحة الحوض ب (كم}^2)}}{\text{أقصى طول للحوض ب (كم)}}$$

$$= 1.772 * \sqrt{160.1} / 22.7 = 1.772 * 12.65 / 22.7 = \mathbf{0.9}$$

نلاحظ أن نسبة الاستطالة بلغت في حوض وادي مركه سور (0.9) وبذلك فان الحوض يقترب من الشكل المستطيل ، آذ تكون طبيعة الصرف في هذه الأحواض قليله وذلك بسبب طول المجاري على حساب عرضها ومن ثم فقدانه لكميات كبيرة من المياه خلال الجريان الطويل ، فضلا عن ذلك أن هذه الأحواض تتعرض إلى عمليات النحت الرأسي والتراجعي ، وذلك بسبب شدة انحدار السطح .

4.3.2.معامل شكل الحوض:

يشير هذا المعامل إلى مدى تناسق العلاقة بين طول الحوض وعرضه بالنسبة لمساحة الحوض ، إذ يستدل منه على تناسق أجزاء الحوض ، ففي حالة اقتراب قيمة المعامل من الواحد الصحيح يدل على زيادة نسبة المساحة إلى الطول ، أما انخفاض المعامل ، فيدل على اقتراب شكل الحوض من شكل المثلث وهذا ناتج تغير في عرض الأحواض المائية من المنبع إلى المصب

وبسبب زيادة احد بعدي الحوض على البعد الأخر[52]. ويستخرج معامل شكل الحوض على وفق المعادلة الآتية[53]:-

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم2}}{\text{مربع طول الحوض كم}} = 2(21.9) / 162.1 = 479.61 / 162.1 = \mathbf{0.34}$$

يبلغ معامل شكل الحوض في وادي مركه سور (0.34) (جدول3) وهي قيم منخفضة أذ إن انخفاض قيمة معامل الشكل واقترابه من الشكل المثلث يؤثر في نظام الصرف ، فعندما تشكل منطقة المنابع رأس المثلث ومنطقة المصب قاعدته ، فان التصريف المائي يزداد بعد سقوط الأمطار مباشرة، ومسببا ارتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجداول والمسيلات من المصب الرئيس[54].

4.2. الخصائص التضاريسية:

للخصائص التضاريسية أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية عامة و المورفومترية خاصة ، آذ تكمن أهمية دراستها في إلقاء الضوء على عملية ألحت النهري والدورة الحتية وتطور الشبكة الهيدرولوجية والخصائص الحوضية لاسيما المساحية وخصائص الشبكة المائية وإمكانية حدوث الأسر النهري واثر العمليات التكتونية على الحوض ومن خلالها يمكن معرفة طبوغرافية المنطقة والإشكال الأرضية التي ترتبط بها , وتتضمن هذه الخصائص ما يأتي:-

1.4.2. نسبة التضرس:

تعد درجة التضرس مقياساً مهماً لمعرفة الطبيعة الطبوغرافية لمنطقة ما أو لأي حوض ، كما أنها مؤشر جيد لتخمين الرواسب المنقولة ، إذ تزداد نسبتها مع زيادة التضرس ، كما أن تأثيرها قد يمتد إلى مسافات بعيدة عنها ، وتساهم في تكوين أشكال جيومورفولوجية مختلفة ، وأنها تساهم في زيادة سرعة وصول الموجات المائية ، وينعكس ذلك في زيادة فعالية التعرية المائية وما يرتبط بها

من نقل كميات كبيرة من الرواسب[55]. ويتم استخراج نسبة التضرس على وفق المعادلة الآتية [56] :-

نسبة التضرس = فرق الارتفاع (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض) م / طول الحوض كم

= (579 – 2056) / 21.9 = 1477 / 21.9 = **67.4 م/ كم**

بلغت نسبة التضرس في حوض وادي مركه سور (67.4 م/كم) مما يدلل ان الحوض يقع ضمن منطقة شديدة التضرس ومرتفعة نسبياً وكذلك شدة نشاط عملية الحت النهري في الحوض بسبب اختلاف طبيعة صخرية وقلة مقاومتها لعوامل التعرية .

2.4.2. التضاريس النسبية :

تمثل التضاريس النسبية العلاقة بين قيمة التضرس النسبي، ومقدار محيط الحوض ، وتوجد علاقة ارتباطيه سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الأحوال المناخية [57]. ويتم استخراج التضاريس النسبية على وفق المعادلة الآتية[58].

التضاريس النسبية = تضاريس الحوض(م) / محيط الحوض كم * 10 = 1477 / 63.1 *10 = **2.34**

ويعود ارتفاع معدل التضاريس النسبية في منطقة البحث كونها تقع ضمن المنطقة الجبلية فضلا عن كثرة الشقوق والفواصل فيها مؤلفة مناطق ضعف صخري ، الأمر الذي اثر على كمية المياه السطحية في الحوض ومن ثم سرعتها وبالتالي على قدرة المياه في عملية النحت والتعرية ، ومن ثم نوعية الأشكال الأرضية في منطقة البحث .

3.4.2. قيمة الوعورة:

تشير قيمة الوعورة إلى مدى تضرس الحوض ، ثم مدى انحدار المجرى المائي فيه، بالاعتماد على كثافة الصرف الطولية للحوض ، وارتفاع هذه القيمة يعني شدة التضرس وسيادة التعرية المائية ، ونقل الرواسب في المنابع العليا للأحواض إلى أسفل المنحدرات[59]. وتستخرج قيمة الوعورة على النحو الآتي[60] :-

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضاريس الحوضية} * \text{الكثافة التصريفية الطولية كم / كم2}}{1000} = \mathbf{1.88}$$

تتباين قيمة الوعورة خلال مراحل الدورة الحتية ، إذ تنخفض قيمتها في بداية الدورة ، ثم تبدأ بالتزايد التدريجي حتى تصل أقصاها عند بداية مرحلة النضج ، ثم تنخفض مرة أخرى مرحلة الشيخوخة ونهاية الدورة الحتية[61]. بلغت قيمة الوعورة في حوض وادي مركه سور (1.27) وهذا يدل على إن هذه الحوض يقع في بداية مرحلة النضج ويعود السبب إلى طبيعة صخور المنطقة ، إذ يعد في بداية دورته الحتية ، لكونها صخور قابلة للتعرية وهي صخور جيرية وصخور المارل وحجر الرملي والغرين والحصى القليلة المقاومة بصورة عامة .

4.4.2. النسيج الحوضي (الطبوغرافي):

ويدل هذا المعامل إلى كثافة الصرف النهري وشدة تقطع سطح الأرض بالأودية والقنوات المائية بسب التعرية ، من دون الأخذ بالاعتبار أطوال الأودية ، ويتحدد النسيج الطوبوغرافي في مجموعة من العوامل المؤثرة في الجريان السطحي مثل المناخ والغطاء النباتي والتكوين الصخري[62]. ويصنف النسيج إلى ثلاث مجموعات وهي النسيج الخشن اقل من (4) أودية / كم ونسيج متوسط يتراوح بين (4 – 10) أودية/كم ونسيج ناعم معدله أكثر من (10)[63] أودية / كم . ويستخرج معدل النسيج من المعادلة الآتية[64] :-

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{اعداد اودية الحوض}}{\text{محيط الحوض (كم)}} = 152 / 63.1 = \mathbf{2.81}$$

بلغ النسيج الحوضي في حوض وادي مركه سور (2.81) وهو بذلك يعد نسيج خشن يدل على انخفاض شدة تقطع تضاريس الحوض وذلك يعود إلى صخور ذات نفاذية عالية مع سيادة التراكيب الخطية ضمن الحوض.

5.4.2. المقطع الطولي:

المقطع الطولي هو الفرق بين أعلى منسوب عند منبع الوادي وأوطأ منسوب عند مصبه ، وهو يوضح المرحلة التطورية التي وصل إليها الحوض ، والتغيرات التي حصلت للمنسوب القاعدي للوادي النهري خلال مرحلة تكوينه [65]. ويتأثر شكل القطاع بنوع الصخور والحركات البنائية ومناخ المنطقة ، لاسيما النشاط الجيومورفولوجي للمياه الجارية من نحت وإرساب ، ويزداد انحدار القطاع في المناطق ذات الصخور اللينة. فالمقطع الطولي الذي يمتاز بالاستقامة والاستواء يمثل مرحلة متطورة من الدورة الجيومورفولوجية (الشيخوخة) والمقطع المقعر الشكل يمثل الأنهار في مرحلة الشباب . أما المقطع المثالي للنهر فيكون في شكل خط مقعر نحو الأسفل عند المنابع، ويستوي أفقيا مع امتداد النهر عند المصب. وكلما ازدادت استقامة المقطع الطولي كلما عكس ذلك تطوراً في عمل المجرى النهري[66]. ويتم استخراج المقطع الطولي للحوض عن طريق قسمة قيمة الفاصل الراسي/م على طول الوادي/كم يلاحظ (جدول 4)، (شكل 1) لمقطع الطولي لحوض وادي مركه سور إذ يمكن استقراء الآتي:-

يبلغ اعلى أرتفاع للمقطع الطولي (1120م) فوق مستوى سطح البحر واقل ارتفاع (580 م) فوق مستوى سطح البحر وبفارق أرتفاع يبلغ (540 م) وبمعدل انحدار (22.2 م / كم) مما يدلل على ان الوادي يمر مراحلة الاولى من الدورة التحاتية له حيث ان المعدل الكبير لمعدل الانحدار يسمح للوادي بتعرية هذه المناطق التي لم تعرى بعد فضلا عن ان التكوينات الذي يمر به الوادي

هي تكوينات قابله للتعرية مثل تكوين (تانجرو , ترسبات المنحدرات , تدفق الطيني , سويس الحمراء).

6.4.2. المقطع العرضي:

تتبين أهمية المقاطع العرضية للأودية لكونها تعكس الخصائص الانحدارية لجوانب الأودية وعلاقتها بتنوع العمليات الجيومورفولوجية من تجوية ، وانزلا قات أرضية ، وتساقط صخري ، وانجراف التربة التي لها علاقة في زيادة الرواسب التي ينقلها الوادي[67]. ومن خلال ملاحظة (جدول 2) (الشكل2) للمقاطع العرضية يظهر الآتي :-

وبعد ذلك يعاود الارتفاع حتى يصل الى ارتفاع مستوى (1100م) عنده تكوين كلكه (ضعيف المقاومة) ثم يعاود بالارتفاع ليصل الى أرتفاع (1250م) عنده تكوين أنجانه (متوسط المقاومة) ثم ينخفض يصل أرتفاعه (950م) ويرتفع الى ان يصل الى نهاية هذا القطاع بأرتفاع (1120م) ضمن تكوين أنجانه (متوسط المقاومة) حيث يأثر هذا المناطق بكثافة التراكيب الخطية التي تتراوح مابين (2.37 – 3.03 تركيبة / م2) والتي تسبب هذا الارتفاع والانخفاض ضمن هذا القطاع , لكن بشكل عام الجهه الغربية للوادي لم تسمح بتوسع الوادي ضمنها بسبب طبيعة تكويناتها (عقره – بخمة , قمجوقة) عكس ما هو موجود في الجهة الشرقية للوادي التي تمتاز بتكوينات ضعيفة المقاومة لعوامل التعرية مثل تكوينات كلكلة وتانجرو و سويس الحمراء).

يتضح لنا مما تقدم ان تكوينات مقطعين الطولي والعرضي تلعب دور في رسم شكل الوادي فطبيعة الصخور (درجة مقاومتها , كثافة التراكيب الخطية) كان لها الدور الاكبر في تشكيل الشكل الحالي للحوض بثبات بقية العوامل (المناخية , النبات الطبيعي , التربة)(شكل 3).

7.4.2. التكامل الهبسومتري:

يستعمل التكامل الهبسومتري في تحديد المدة الزمنية التي قطعتها الأحواض النهرية من دورتها التحاتية ، وهو يشبه المعامل الهبسومتري من حيث المؤشرات التي يدل عليها. لكنه يختلف من حيث التطبيق ، وتشير القيم المرتفعة إلى زيادة المساحة على حساب التضاريس[68]. ويحتسب بتطبيق المعادلة الآتية[69]:-

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم2)}}{\text{تضرس الحوض (م)}} = 1477 / 162.1 = \mathbf{0.11}$$

إن زيادة المساحة الحوضية ، يقابلها انخفاض في تضاريس الحوض ، وتعني القيم المرتفعة في تكامل الحوض ، انه احتل مساحة واسعة لها أهمية إيجابية في زيادة أطوال وأعداد الشبكة النهرية ، ولاسيما من المراتب الدنيا التي تصل أعدادها إلى المئات ، مؤدية إلى زيادة كثافة الصرف ، وزيادة نشاط وفعالية عمليات ألحت المائي التي عملت على تسوية اغلب أجزاء الحوض ، بلغ التكامل الهبسومتري في حوض وادي مركه سور (0,11) وهو مؤشر صغير يدل على أنها أودية صغيرة المساحة تقع في بداية مرحلة النضج من التطور الجيومورفولوجي وانه لم يخفض من تضاريسه ألا قليلاً.

8.4.2. المعامل الهبسومتري:-

هو وصف حسابي يمكن استعماله في تصنيف ومقارنة مختلف انواع اشكال سطح الارض، ولا سيما الاحواض المائية، اذ يعد المعامل تحليلاً وصفياً لحالته (الحوض) في الوقت الحاضر فقط[70]. يمكن احتساب المعامل الهبسومتري بعد توقيع قيم الارتفاع النسبي وما يقابلها من مساحات نسبية لعدد من خطوط الكنتور الممثلة لمناسيب الحوض المائي الممتدة ما بين منطقة المنابع وبيئة المصب. حيث يستخرج المعامل الهبسومتري حسب القانون الآتي[71]:

الارتفاع النسبي

المعامل الهبسومتري= ——————

المساحة النسبية

من خلال (جدول 4) و(خريطة 7) و(شكل 4) نستنتج مايلي:-

أن حوض وادي مركة سور قد بلغ من عمره ما يقرب من (31.9%) من دورته التعروية، وهذا يعني أن (31.9%) من المواد الصخرية القابلة للتعرية قد فقدها الحوض وأن (68.1%) من المواد الصخرية القابلة للتعرية مازالت تنتظر دورها في التعرية، وحسب ستريلر (1952)، فأن هذه النسبة تمثل نقطة تحول من مرحلة الشباب وبداية لمزيد من التعرية الى مرحلة بداية النضج، وذلك لأن الوادي يمر عبر صخور صلبة وهي الصخور الجيرية وكثافة الغطاء النباتي الذي يعيق من عملية التعرية ضمن الوادي.

الاستنتاجات:

1. من خلال الخصائص المساحية للحوض نستنتج ان الحوض يقع وسط منطقة متضرسة وشديدة الانحدار ويحاول الحوض تقليل من التضرس ودرجة الانحدار من خلال النحت نحو المنبع.
2. من خلال الخصائص الشكلية (نسبة الاستداره (0.5) , نسبة تماسك المحيط (1.42) , نسبة الاستطالة (0.9)) نستنتج ان الحوض يميل الى الاستطالة بشكل كبير مبتعد عن الشكل الدائري ومحيط الحوض لم يأخذ حيزه وانتشاره مما يدلل على ان الحوض يمر بمراحل نشاطه من خلال النحت والترسيب حتى الوصول الى حاله أستقرار.
3. من خلال الخصائص التضاريسية (نسبة التضرس (67.4 م / كم) قيمة الوعورة (1.27)) نستنتج ان الحوض يمر بمرحلة النضج بسبب ما يتمتع بي نسبة تضرس عالية وقيمة الوعورة العالية.
4. من خلال قيمتي التضاريس النسبية (2.34) و النسيج الحوضي (2.81) نستنتج ان لطبيعة التكوينات الجيولوجية وللتراكيب الخطية تلعب دور في رسم تضاريس الحوض.
5. من خلال قيمة التكامل الهبسومتري (0.11) نستنتج ان الحوض يمر في بداية مرحلة النضج بسبب كون قيمة التضرس العالية مقابل مساحة الحوض.
6. من خلال قيمة المعامل الهبسومتري (68.1%) مما يدلل أن (31.9%) من الحوض قد تعرض للتعرية و(68.1%) من صخور الحوض لم تتعرض لعملية التعرية.
7. من خلال الخصائص الشبكة النهرية (نسبة التشعب (4.94) ,كثافتين (الطولية 1.27 والعددية 0.94) , معدل بقاء المجرى (0.7 كم / كم2)) يدلل على ان حجم التصريف عالي ضمن الحوض ويعود سبب ذلك أنخفاض مسامية نفاذية الصخور بشكل عام فضلا عن طبيعة المناخية للمنطقة التي تتمتع بتساقط مطري وتساقط ثلوج عالي مما يزيد من كمية الجريان السطحي ضمن فصل المطري (الشتاء) وفصل ذوبان الثلوج (الربيع).

الهوامش:

1. **احمد حسن علي البيواني** ، حوض وادي العجيج في العراق و استخدامات أشكاله الأرضية ، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية الآداب / جامعة بغداد 1995 ، غير منشورة ، ص 61.
2. **شاكر خصباك** , العراق الشمالي (دراسة لنواحية الطبيعية والبشرية) , مطبعة شفيق , بغداد , 1973 , ص 11 .
3. **فاروق صنع الله العمري** , علي صادق , جيولوجيا شمال العراق , دار الكتب للطباعة والنشر , الموصل , 1977, ص 17.
4. تقرير المسح الجيولوجي لمنطقة أقليم كردستان العراق, سنة 1996.
5. **بسام عبد الشريف الايوب** ، جيومورفولوجية مرتفعات كاني دوملان ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ص24 .
6. **سالار علي الدزيي** , مناخ العراق القديم والمعاصر , دار الشؤون الثقافية العامة , بغداد , سنة 2013, ص 192.
7. **علي حسن موسى , جغرافية المناخ , مطبعة دار الكتاب , دمشق , 2005 , ص 132.**
8. **حسن سيد احمد أبو العينين** ، أصول الجغرافية المناخية ، دار الجامعة للطباعة ، بيروت ، 1981 ، ص111 .
9. **هاشم ياسين حمد امين** وكاميران محمود ,أطلس محافظة أربيل , مطبعة روشنيري ,أربيل , سنة 2011,ص 27.
10. **حسن رمضان سلامة** ، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الأولى ، دار الميسرة للنشر ، عمان ،2004،ص ص457 .
11. **حكمت عبد العزيز** ، جيومورفولوجية جبل بير مام وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة صلاح الدين – أربيل ، 2000، ص38 .
12. **شهاب محسن عباس الاميري** , جغرافية العراق الطبيعية ,دار الجواهر للطباعة والنشر والتوزيع , بغداد , 2015 , ص 74.
13. **هاشم ياسين حمد** , أطلس الموارد الطبيعية في أربيل وأدلرة الارض الزراعية , رسالة ماجستير , جامعة صلاح الدين , 2000 , ص 97.
14. **حسين كاظم عبد الحسين** , منحدرات سلسلة برادوست في محافظة أربيل , رسالة ماجستير , كلية التربية , الجامعة المستنصرية , 2013 , ص 43.
15. saad . Z. Jassim and V. Sissakian, Fieldguide to geolgy of salahdin –Shaqlawa area, North eastern Iraq , field Excursion cuid , 5th Iraqi congress , Baghdad , 1978 , p 27.
16. **ابراهيم شريف** , علي حسين , جغرافية التربة , مطبعة بغداد , بغداد , 1985 , ص 193.
17. **محمد مهدي الصحاف** ، التصريف النهري والعوامل المؤثرة فيه ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد 6، 1970 ، ص31.
18. **مقابلة شخصية** مع أهالي المنطقة 25/ 8 / 2013.
19. **اسماعيل اسعد اسماعيل** , خصائص التصاريف لنهر الزاب الكبير في اقليم كردستان العراق , كلية الاداب , جامعة صلاح الدين , اربيل , 2006 , ص 47.
20. **زيارة ميدانية** بتاريخ 12/28/ 2013
21. **جاسم محمد خلف** , محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية , مطبعة البيان العربي , القاهرة , 1959 , ص 33.

22. **محمد صبري محسوب**، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي للطباعة والنشر القاهرة ، 2006 ، ص 27.
23. **باترك مكولا**، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا ، الكتاب السادس , ترجمة د. وفيق الخشاب و عبد العزيز الحديثي , جامعة بغداد ,1986, ص27.
24. **محمد صبري محسوب** ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص206.
25. **محمود سعيد السلاوي** ، هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ، ليبيا ، 1989، ص102.
26. **محمود سعيد السلاوي** ، هيدرولوجية المياه السطحية ,المصدر نفسه ، ص103.
27. **عبد السلام احمد الأرياني** ، حوض وادي بناء في الجمهورية اليمنية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية التربية – ابن رشد ، 2000، ص 65.
28. **يحيى احمد سعيد العرومي** ، حوض وادي زبيد ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة صنعاء ، كلية الآداب ، 1993، ص 91.
29. **محمد صبري محسوب** ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 210.
30. Strahlar A.N., PHYSICAL GEOGRAPHY, john Wiley and sons, New York, 2nd edition, 1960, p483.
31. **صلاح الدين البحيري** ، أشكال الأرض ، دار الفكر ، الطبعة الأولى ، دمشق ،1979، ص142 .
32. **احمد علي حسن البيواتي** ، مصدر سابق ، ص80 .
33. **محمود محمد عاشور**، طرق التحليل الجيومورفولوجية ، لشبكات التصريف المائي ، مصدر سابق ، ص 463.
34. **خلف حسين علي الدليمي** ، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي ، الطبعة الأولى ، دار الأهلية للنشر والطباعة ، عمان ، الأردن ،2001، ص 157.
35. **مهدي الصحاف** , كاظم موسى، هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد(24و25) ، مطبعة العاني ، بغداد ،1990، ص 44-54
36. **حسن سيد احمد أبو العينين** ، حوض دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة ، مصدر سابق, ص 91.
37. **أر . جي. كورلي**، حوض التصريف كوحدة جيومورفولوجية أساسية، المدخل لدراسة العمليات الجيومورفولوجية " دراسات الجيومورفولوجيا ، ترجمة وفيق الخشاب ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، 1979، ص 66.
38. **أمال إسماعيل شاور**, " الجيومورفولوجيا والمناخ ، دراسة تحليلية بينهما"، مصر ، مكتبة الخانجي ، 1979، ص 54.
39. **تغلب جرجيس داود** ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، البصرة ، 2002 ، ص 200.
40. **محمود أبو العينين** ، حوض وادي وردان لشبه جزيرة سيناء ، دراسة جيومورفولوجية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، جامعة الإسكندرية ، كلية الآداب ، 1993، ص 78.
41. **محمد صبري محسوب** ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 215.
42. زيارة ميدانية بتاريخ 2012/3/21.
43. M.G.Anderson. Modeling Geomorphologic system. New York. Jon Wiley & sons 1988; P. 100.
44. **حسن رمضان سلامة** ، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن ، مجلة الدراسات الإنسانية ، الجامعة الأردنية ، المجلد السابع ، العدد (1) ، 1980، ص 99.
45. **عدنان باقر النقاش** ومهدي الصحاف ، الجيومورفولوجيا ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، ، ص 521.

46. **حسن رمضان سلامة** ،'' الخصائص الشكلية لأحواض الأنهار ودلالاتها الجيومورفولوجية''، مجلة يصدرها قسم الجغرافية ، جامعة الكويت ، العدد43 ، 1982، ص6.
47. **عبد الله صبار عبود** ، تحليل الخصائص المورفومترية في حوض وادي أبو شخير باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الأستاذ ، العدد (78) ، 2008، ص 55
48. **سعيد الحكيم** ، هيدرولوجية حوض نهر دجلة ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 1981 ، ص63.
49. **حكمت عبد العزيز** ، جيومورفولوجية جبل بيرمام وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة صلاح الدين – أربيل ، 2000، ص 166.
50. **حسن سيد احمد أبو العينين** ، حوض دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة ، جامعة الكويت ، الكويت ، 1999, ص 77.
51. **حسن رمضان سلامة** , مصدر سابق , ص 35
52. **احمد عبد الستار جابر العذاري** , هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية ,أطروحة دكتوراه , جامعة بغداد , كلية الاداب, 2005,ص 138.
53. **مهدي الصحاف وكاظم موسى** ، هيدرومورفومترية حوض ديالى ، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة آداب مستنصريه ، العدد (16) ، 1988، ص 788.
54. **سعدية عاكول ألصالحي** وعلي مصطفى القيسي ، عبد العباس الغريري ، علم الموارد المائية ، دراسة تطبيقية على اليمن ، المكتبة المركزية ، تعز ، 2000، ص 29.
55. K . J . Gregory and D . E . wolling , Drainage basin , form and process , A – geomorphlogical approach , Edward Arnold , 1973, p 269 .
56. Strahlar A.N. Quntitve Analysis of watershed geomorphology, Trans Amer– coph, Union. V38, 1957, P 913–920.
57. **محمد مجدي تراب** ، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب في النطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد (30) ، الجزء الثاني ، 1997، ص 272.
58. **محمد صبري محسوب** ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مصدر سابق ، ص 209.
59. **احمد عبد الستار جابر العذاري** , مصدر سابق , ص 144.
60. **محمد مجدي تراب** ، مصدر سابق ، ص 272.
61. **محمد مجدي تراب** , مصدر نفسة , 272.
62. **محمود محمد عاشور** ، طرق التحليل الجيومورفولوجية ، لشبكات التصريف المائي ، مجلة كلية الإنسانيات و العلوم الاجتماعية ، جامعة قطر ، العدد (9) ، 1986، ص 496.
63. **محمد صبري محسوب** ، علم أشكال الأرض ، القاهرة ، 2001 ، ص212 .
64. **سعدية عاكول ألصالحي** ، أعالي وادي ريسان في محافظة تعز الجمهورية اليمنية دراسة جيومورفولوجية ، الجمعية الجغرافية اليمنية ، العدد (1) ، دار جامعة عدن للطباعة والنشر ، 2002، ص 99.
65. Stanley A. Schumm the Fluvial system united of America, John Wily and sons, 1977, P67.

66. **فاروق محمد علي الزيدي** ، أشكال سطح الأرض جنوب غرب بحيرة حمرين ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، 2001 ، ص 79.
67. **احمد علي حسن البيواتي** ، التحليل الكمي لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي الثرثار – دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد (45) ، بغداد ، 2000 ، ص 142.
68. **سوزان نائل صالح البقور** ، جيومورفولوجية حوض وادي حسبان ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، الجامعة الأردنية ، كلية الدراسات العليا ، 1999، ص 89.
69. **محمد مجدي تراب** , مصدر سابق ، ص 273.
70. **جوده ، حسنين جودة** ، عاشور ، محمود محمد ، وزملائهم ، وسائل التحليل الجيومورفولوجي،ط1 , دار المعرفة الجامعية , الاسكندرية , 1991, ص32.
71. **احمد عبد الستار العذاري** , المصدر السابق , ص 148.

الزيارات الميدانية :

1. 2012/3/21. 2. 25/ 8 / 2013. 3. 28/12/ 2013

1.الجداول:-

(جدول 1) العمود الجيولوجي لمنطقة البحث

الزمن	العصر	التكوينات الجيولوجية	المكونات	طبيعة الصخور
الرباعي	الهولوسين	**ترسبات المنحدرات**	تكسرات صخرية مع ترسبات فتاتية ناعمه	ضعيف المقاومة
الثاني	البلايوسين	**المقدادية**	الرمل الخشن والحصى	ضعيف المقاومة
	الميوسين	**أنجانه**	حجر جيري وحجر غريني وحجر طيني	متوسط المقاومة
الثالث	الكريتاسي	**قمجوقة**	حجر جيري مصمت ودولومايت	مقاوم
		عقره – بخمه	حجر جيري مطبق وحجر جيري طفلي	متوسط المقاومة
		تانجرو	صخور المارل الغريني والغرين والرمل ومجمعات	ضعيف المقاومة
		سويس الحمراء	حجر الرملي الاحمر , حجر الطيني الاحمر وأحجار الكلس	متوسط المقاومة
		كلكله	حجر كلس وحجر الصواني	متوسط المقاومة

المصدر: تقرير المسح الجيولوجي لمنطقة لمنطقة أقليم كردستان العراق بمقياس (1 / 250,000) لسنة 1996

(جدول 2) الخصائص المورفومترية لحوض مركه سور

الخصائص المساحية				
مساحة كم2	محيط كم	طول الحوض كم	أقصى طول كم	متوسط عرض الحوض كم
162.1	63.1	21.9	22.7	7.4
الخصائص الشكلية				
نسبة الاستداره	نسبة تماسك المحيط	نسبة الاستطاله	معامل شكل الحوض	
0.5	1.42	0.9	0.34	

الخصائص التضاريسية			
نسبة التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعوره	التكامل الهبسومتري
67.4	**2.34**	**1.88**	**0.11**
درجة انحدار المقطع الطولي والعرضي لحوض مركة سور			
المقطع	الفاصل الرأسي م	طول المقطع (متعرج) كم	معدل الانحدار م/ كم
الطولي	540	24.3	**22.2**
العرضي	800	9.4	**85.1**

المصدر: بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.3).

الرتب النهرية	أطوال المجاري	متوسط طول الأودية	أعدادها	نسبة التشعب
1	116.86	0.99	117	4.03
2	50.26	1.73	29	5.8
3	24.13	4.83	5	5
4	14.99	14.99	1	
المعدل				4.94
المجموع	206.24	22.54	152	

أجزاء الحوض	الارتفاع ب(م)	الارتفاع النسبي	المساحة الجزء ب(كم)	المساحة الكلية للجزء ب (كم)	المساحة النسبية
A	743	0.36	13.37	13.37	0.08
B	907	0.44	26.74	40.11	0.25
C	1071	0.52	35.86	75.97	0.47
D	1235	0.60	32.35	108.32	0.69
E	1399	0.68	21.05	129.37	0.79
F	1563	0.76	15.58	144.95	0.89
G	1727	0.84	11.79	156.74	0.97
J	1891	0.92	4.41	161.15	0.99
K	2055	1	0.95	162.1	1

(جدول 4) مدخلات معادلة المعامل الهيبسومتري للحوضΩ (جدول 3) خصائص شبكة التصريف النهري للوادي

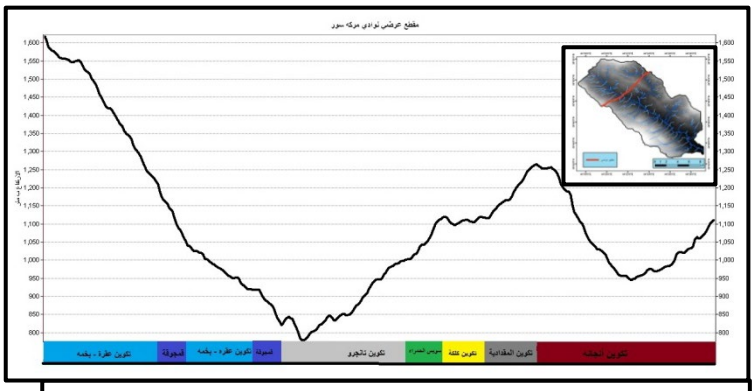
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.3.

Ω طريقة العمل: 1. تقسيم الحوض الى اجزاء ذات فترات كنتورية متساوية الارتفاع واعطاء كل جزء حرف ولون يميزه عن الاخر من ثم أستخراج مساحة كل جزء من أجزاء الحوض ويتم ذلك بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 و DEMالمنطقة.

2.أستخراج الارتفاع النسبي من خلال تقسيم أعلى أرتفاع في الجزء على أقصى أرتفاع بالحوض كله (2055م) واستخراج المساحة النسبية من خلال حساب المساحة الكلية للجزء وتقسيمها على مساحة الحوض كلة (162.1 كم2)

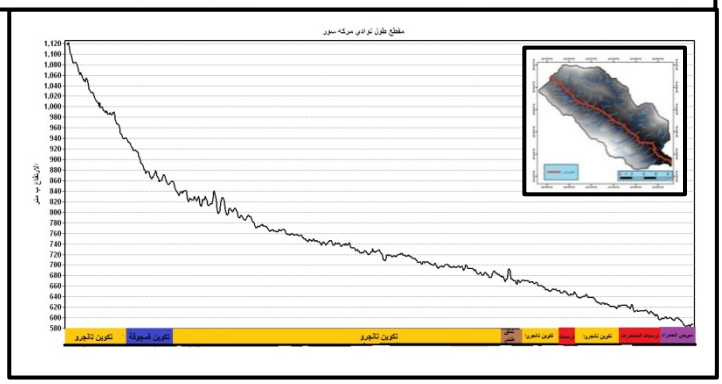
2. الاشكال:-

(شكل 1) مقطع طولي لوادي مركه سور

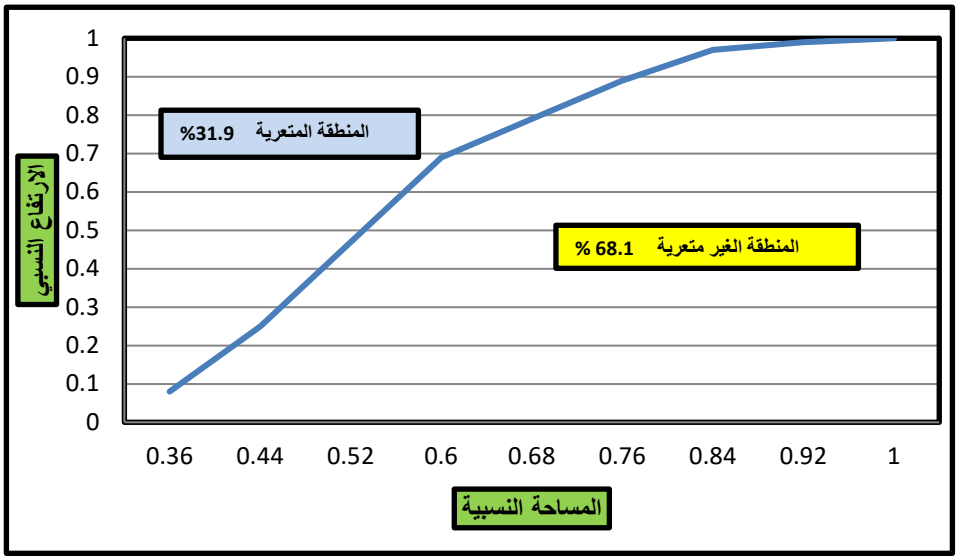


المصدر: بالاعتماد على dem منطقة البحث وبرنامج ArcGIS 10.3.

(شكل 2) مقطع عرضي لوادي مركه سور

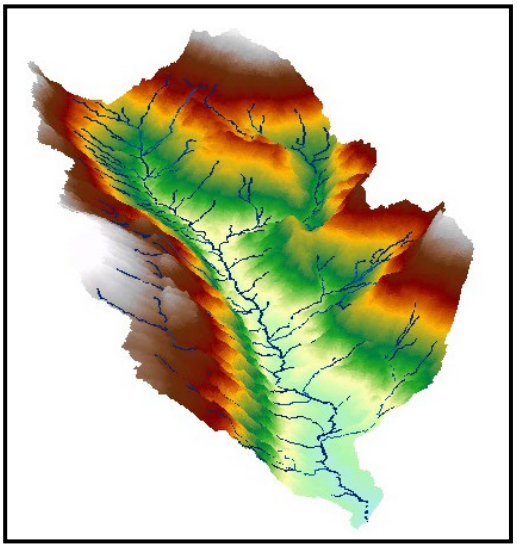


المصدر: بالاعتماد على dem منطقة البحث وبرنامج ArcGIS 10.3.

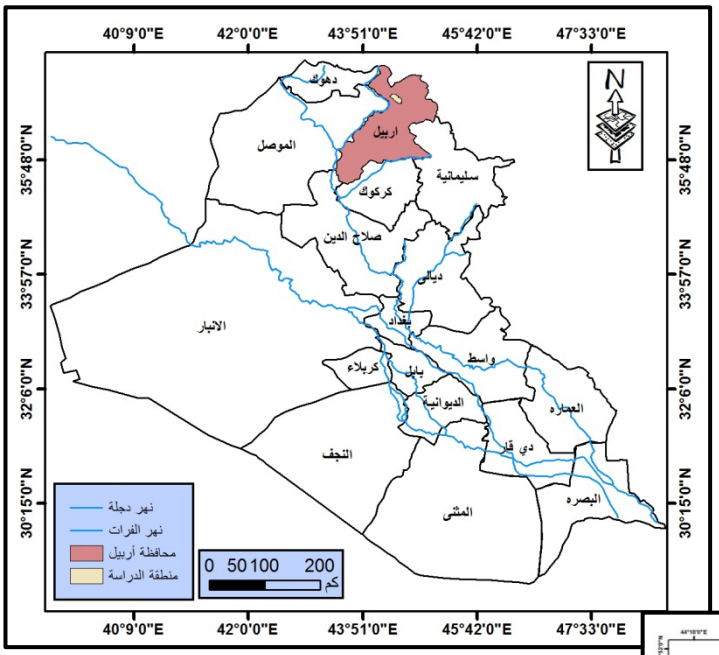


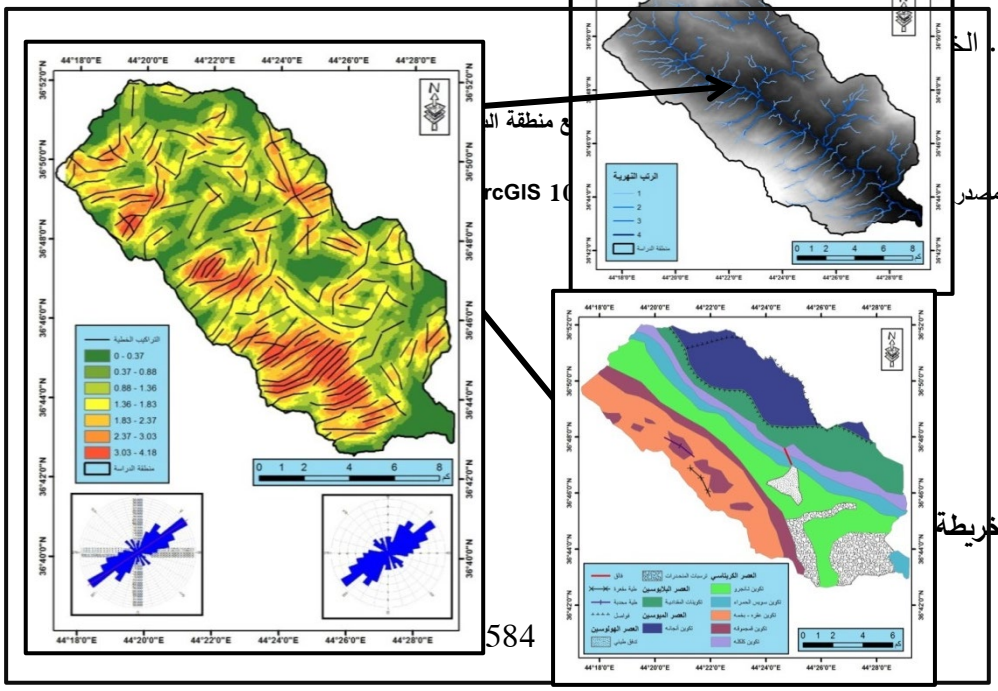
(شكل 3) ثلاثي الابعاد للوادي

(شكل 4) المعامل الهبسومتري للحوض



المصدر: بالاعتماد على برنامج ARC SCENE 10.3. المصدر: بالاعتماد على جدول3 .





.3 الخ

ع منطقة الد

rcGIS 10

المصدر

(خريطة

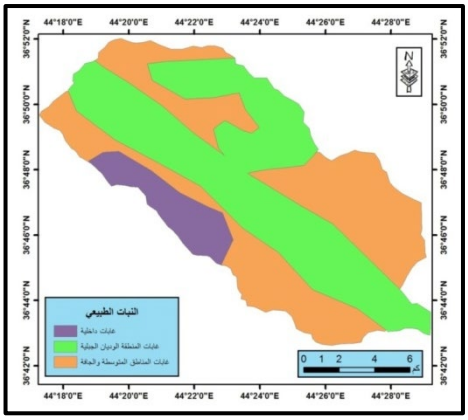
584

(خريطة 4) تربة منطقة البحث

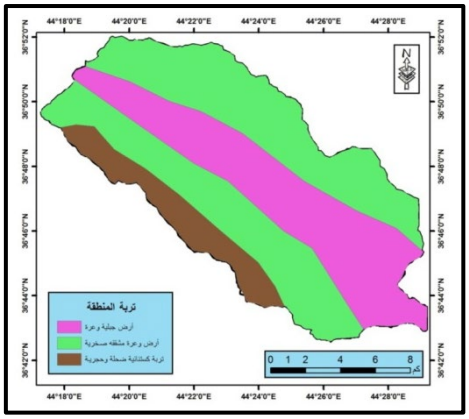
(خريطة 2) جيولوجية المنطقة

المصدر: بالاعتماد على اللوحة الجيولوجية لأقليم كرستان العراق لسنة 1996 , وبرنامج ArcGIS10.3.

(خريطة 3) للتراكيب الخطية



المصدر: بالاعتماد على مرئية الفضائية , برنامج



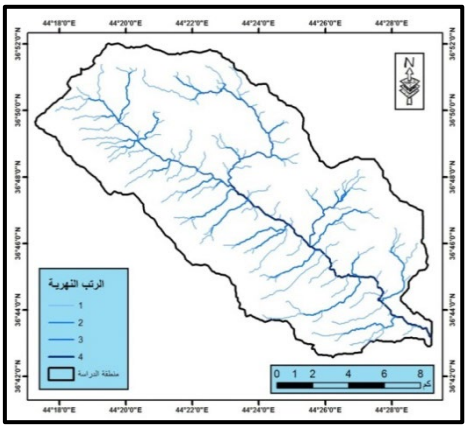
المصدر: بالاعتماد على مرئية فضائية من قمر اللاندسات 8 وبرامج GEOMATRICA , ROCK WORKS , ArcGIS 10.3

(خريطة 4) تربة منطقة الدراسة

المصدر: بالاعتماد على خريطة تربة العراق لبيورنك , و أربيل برنامج Arc GIS10.3.
43.وبرنامجArcGIS 10.3

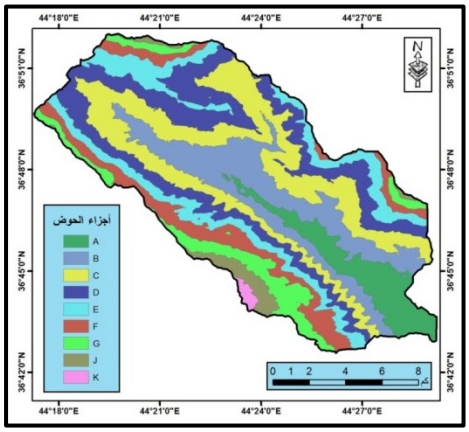
(خريطة 5) النبات الطبيعي

المصدر:هاشم ياسين حمد امين وكاميران محمود ,أطلس محافظة أربيل , سنة 2011,ص ,مطبعة روشنيري



(خريطة 6) الرتب النهرية لمنطقة البحث

المصدر: بالاعتماد على **DEM** المنطقة وبرنامج **ArcGIS 10.3**.



(خريطة 7) أجزاء حوض وادي مركة سور

المصدر: بالاعتماد على **DEM** المنطقة وبرنامج **ArcGIS 10.3**.