تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكصير

الأستاذ الدكتور
محمود بدر عبد السميع
الأستاذ المساعد الدكتور
سفير جاسم حسين
الباحثة
ألاء إبراهيم حسين الموسوي

أوروك للعلوم الإنسانية
المجلد : ٨ – العدد : ١ / ج١ - السنة : ٢٠١٥

تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكصير

الأستاذ الدكتور
محمود بدر عبد السميع
الأستاذ المساعد الدكتور
سفير جاسم حسين
الباحثة
آلاء إبراهيم حسين الموسوي

الخلاصة

إن لدراسة الخصائص المورفومترية أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، إذ تعبر عن العلاقات بين عوامل وعمليات الحت والظواهر الأرضية المرتبطة بها والناشئة عنها، وهي أحد الأتجاهات الحديثة لدراسة الأحواض النهرية، لذا يُعد حوض الصرف الوحدة الأساسية لإجراء البحوث الكمية لأحواض الأنهار وقياس الصفات الطبيعية للنظم النهرية أو الأودية من التطورات الحديثة في حقل الجيومورفولوجيا الكمية التي تعتمد على التحليل الأحصائي والرياضي لوصف الأشكال الأرضية.

وتساعد الدراسات المورفومترية على معرفة شكل الحوض والمرحلة الحتية للأحواض والمظاهر الأرضية التي تتطور عنها نتيجة التباين في عمليتي الحت والترسيب، فضلاً عن إمكانية الأستفادة منها في مجالاتٍ تطبيقية كصيانة التربة والموارد المائية وإنشاء المشاريع الهندسية.

ومن أوائل الجيومورفولوجيين الذين أعتمدوا الأسلوب الرياضي والكمي لدراسة الأحواض النهرية Horton و Strahlar وSchumm وغيرهم لدراسة أحواض الأنهار وشبكات التصريف والعلاقات بين الروافد وأطوالها ومساحات

أحواضها وإنحدارها ولمعرفة العلاقة بين أحواض التصريف الثانوية ومجاريها الرئيسة.

تم الأعتماد في هذا البحث على الخرائط الطبوغرافية بأستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS 9.3، حيث تم معالجة مجموعة من الخصائص التي يمكن قياسها من خلال مجموعة من النماذج والعمليات الرياضية بهدف تحديد الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية المتمثلة بالمراتب النهرية وكثافة التصريف الطولية والعددية.

تم دراسة العوامل الطبيعية المؤثرة في الحوض منها الخصائص الجيولوجية وخصائص السطح والخصائص المناخية.

بلغت مساحة الحوض (10594كم^2) ويضم الحوض أربعة أحواض ثانوية تباينت في مساحاتها تبعاً لتباين العوامل والعمليات الجيومورفية.

بلغ المجموع الكلي للمراتب كافة للأحواض الثانوية (186) وادياً، كما يظهر وجود تبايناً في أعداد الوديان بين هذه الأحواض من حوضٍ لآخر، ويرجع سبب هذا التباين إلى مجموعة من العوامل أهمها العوامل الجيولوجية والمتمثلة بالتراكيب الخطية والفوالق وطبيعة الصخور، فضلاً عن العامل المناخي والمتمثل بالتساقط المطري والذي يؤثر في عمليات الحت والتعرية المائية وزيادة مساحة الأحواض مما يجعلها عوامل مسؤولة عن تكوين وتطوير والتحكم في أعداد الأودية النهرية في الأحواض.

مشكلة البحث : Problem Research:

تتلخص مشكلة البحث بالآتي:

١- ما دور العوامل والعمليات الطبيعية في تشكيل حوض وادي الكصير بجميع خصائصه الجيومورفولوجية ؟

٢- ما هي خصائص الحوض المورفومترية ؟

منهج البحث Approach Research:

أعتمد البحث على المنهج النظامي الذي يركز في دراستهِ على تحديد العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في مورفومترية حوض وادي الكصير، فضلاً عن أستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية وإظهار مجموعة من الخرائط من خلال معالجة مجموعة من الخصائص التي يمكن قياسها من النماذج والعمليات الرياضية بهدف تحديد الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية.

حدود البحث Limits Research:

تقع منطقة الدراسة والمتمثلة بحوض وادي الكصير ضمن الجزء الجنوبي من الهضبة الغربية العراقية (الجزء الشمالي الشرقي من الصحراء الجنوبية الغربية من العراق)، ومن الناحية الفلكية يقع الحوض بين دائرتي عرض (٢٨°-٦- ٣٠°) شمالاً ، وقوسي طول (٥- ٤٤°-٤٦°) شرقاً ، أما إدارياً فيقع ضمن حدود ناحية البصية التابعة لقضاء السلمان أحد أقضية محافظة المثنى ، كما تمتد منطقة الدراسة إلى الأرض السعودية بمساحة قدرها ( ) كم^{٢}، ويتمثل هذا الجزء من منطقة الدراسة بالأجزاء العليا للحوض التي تمثل منابع الحوض خارج العراق، ويصب حوض وادي الكصير في منخفض الصليبات الذي يقع على مسافة (45) كم جنوب مدينة الناصرية.

أما من الناحية الطبيعية فتقع منطقة الدراسة بين نطاق الرصيف المستقر المتمثل بنطاق السلمان الذي يحدها من الغرب، ونطاق الرصيف غير المستقر المتمثل بالسهل الرسوبي الذي يحدها من الشمال، ومن جهة الشرق حوضي أبو غوير والسدير ، إما من جهة الجنوب فأن الحوض ينبع من الأراضي السعودية ، يلحظ خريطة (١) .

الخصائص الجيولوجية:

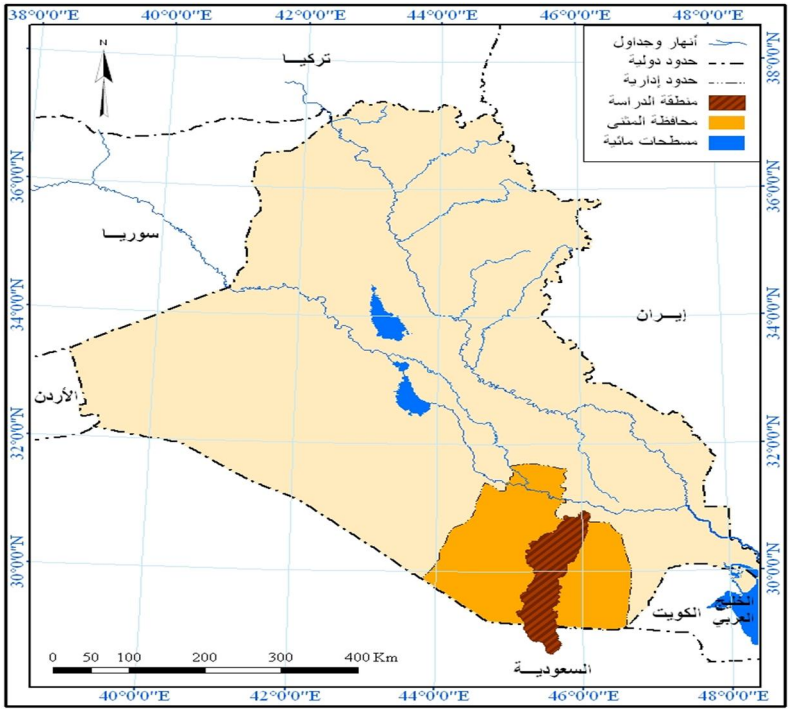
تُعد الخصـــائص الجيولوجيـــة من العوامل الرئيسة المؤثرة في مورفومترية

وجيومورفولوجية الحوض النهري، لذا تشترك عوامل البنية الصخرية سواء أكانت صلبة أم هشة ونظام بنية الطبقات والتراكيب الصخرية من فواصل وصدوع مع عوامل أخرى تشكل الخصائص المورفومترية (المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية).

يرتبط التاريخ التكتوني لمنطقة الدراسة بالتاريخ التكتوني للعراق الذي يقع بين الحوض الترسيبي الألبي من الجهة الشمالية والشمالية الشرقية والدرع العربي الأفريقي من الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية ، إذ يفصل بين هاتين اللوحتين التكتونيتين منطقة الطيات التي تتميز بخط الفوالق[1] .

خريطة (١)

موقع حوض وادي الكصير



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:

- المديرية العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط الرقمية M.P.D، بغداد، خريطة العراق الإدارية مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، ٢٠٠٧م.
- البيانات الفضائية للقمر الإصطناعي الأمريكي Landsat TM7، مرئية فضائية بدقة تمييزية (٣٠) متر، ٢٠١٢م.

الطبيعة الصخرية:

وتدرس من خلال معرفة التكوينات الصخرية التي تتألف منها منطقة الدراسة وهي كالآتي:

١- التأريخ التكتوني والترسيبي:

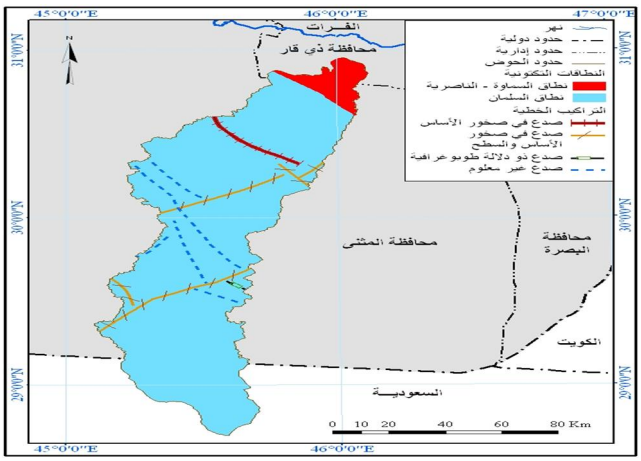
أما على مستوى التقسيمات المحلية فإن الحوض يقع ضمن نطاقين هما نطاق السماوة _ الناصرية ويقع في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة ويشغل جزء صغير منها ويقع هذا الجزء ضمن الرصيف غير المستقر، أما النطاق الثاني فهو نطاق بصيه في الجزء الجنوبي الغربي ويشغل الجزء الأكبر من منطقة الدراسة ويقع ضمن الرصيف المستقر المتميز بالاستقرار التكتوني النسبي[٢]،وضحالة صخور القاعدة مع قلة الطيات على العكس من الرصيف غير المستقر الذي يتسم بالسمك الكبير للغطاء الرسوبي وبطيات أكثر، يُلحظ خريطة (٢)، وقد تشكلت حدود الصفيحة العربية الأفريقية مع الصفائح المحيطة بها عبر سلسلة من الأحداث الجيولوجية التي مرت بها وخلال الأزمنة المختلفة والحركات التكتونية التي تعرضت لها والتي ما زالت مستمرة[٣]، كما إن صخور القاعدة التي تمتاز بالصلابة يصل عمقها في منطقة الدراسة بين (٥-١٠) كم ، كما تمتاز المنطقة بعدد من الطيات (Folds) ذات الاتجاه الشمالي الجنوبي، أما الجزء الجنوبي فهو طية مستهضبة وإرتباطها مع فالق بصية ومنخفض الأنصاب وهذه التراكيب يعود بعضها إلى الحركات العمودية لصخور القاعدة، وتظهر أيضاً في منطقة الدراسة إثنان من الفوالق (Foults) الرئيسة أولها

فالق بصية ذو الإتجاه الشمالي – الجنوبي على طول حوض أبو غار، أما الآخر فهو فالق الفرات ذو الإتجاه شمالي غربي – جنوبي شرقي وهو الفاصل بين السهل الرسوبي والهضبة الغربية(٤).

١- المكاشف الصخرية والرسوبية Rock Out Crops:

تنكشف في منطقة الدراسة أربع تكوينات جيولوجية تتراوح أعمارها ما بين (الأيوسين المتأخر والأعلى إلى المايوسين المبكر والمتوسط- البلايوسين) البلايستوسين ، وهي على النحو الآتي من الأقدم إلى الأحدث وتشمل تكوينات العصر الثلاثي (الدمام، الغار، الزهرة، الدبدبة)، ورواسب العصر الرباعي .

خريطة (٢) الوضع التكتوني – التركيبي لحوض وادي الكصير



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:

- **المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بغداد، خريطة العراق البنيوية / لوحة٢/ مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، ١٩٩٦م.**
- **المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، بغداد ، خريطة العراق الجيولوجية الاقتصادية/ لوحة٤/ مقياس١/١٠٠٠٠٠٠، ١٩٨٥م.**

أ- ترسبات الزمن الثلاثيTertiary deposits :

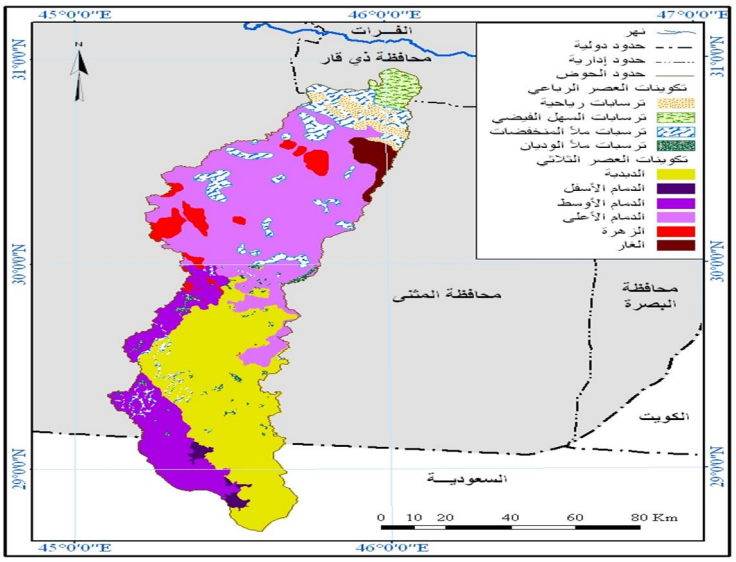
تنكشف في منطقة الدراسة التكوينات الصخرية الآتية:

١- تكوين الدمام Dammam Formation : ينكشف في معظم منطقة الدراسة ويشغل الأجزاء الوسطى والغربية والجنوبية الغربية، فضلاً عن الأجزاء الشرقية منه ، يُلحظ خريطة (٣)، وتبلغ مساحته (6785,157) كم٢،(*١) وبنسبة (54.6) من مساحة الحوض الكلية ، جدول (١)، ويعود عمره من الايوسين الأسفل المتأخر Late Lower Eocene إلى الأيوسين الأعلى Upper Eocene .(٥)

ويقسم هذا التكوين إلى ثلاثة أعضاء إعتماداً على الاختلافات اللثيولوجية والفيزياوية والاختلاف بالمتحجرات وهي:(٦) الأعضاء الأسفل والأوسط والأعلى وتتكون من صخور جيرية طباشرية دولوماتية ورواسب غرينية.

خريطة (٣)

التكوينات الجيولوجية لحوض وادي الكصير



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:

-STATE ESTABLISHMENT OF GEOLOGICAL SURVEY AND MINING, GEOLOGICAL MAP OF AR-RUKHAIMIYA AND KUWAIT QUADRANGLES, SCALE 1:250000, SHEETS NI-38-11-12.

- أمال هادي كاظم الجابري، التمثيل الخرائطي لأشكال سطح الأرض في محافظة المثنى ، رسالة ماجستير (غ . م) ، كلية الأداب، جامعة القادسية ، ٢٠١٢م، ص٧٣.

٢ -تكوين الغار Ghar Formation :

ينكشف في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الداراسة بمساحة تبلغ (204.715) كم^{٢} وبنسبة (1.7 ٪) من مساحة الحوض الكلية، جدول (١)، يعود هذا التكوين إلى المايوسين المبكر_المتوسط(٧)، ويتكون من صخور متكسرة قاعية يعقبه محجر رملي حصوي وحجر رملي كلسي وحجر كلسي رملي بالتعاقب(٨) .

٣ – تكوين الزهرة Zahra Formation:

يظهر في الأجزاء الجنوبية من الجهة الشمالية والأجزاء الغربية من منطقة الدراسة ، وتبلغ مساحته (400.304) كم^{٢} وبنسبة (3.2٪) من مساحة الحوض الكلية ،جدول (١) ، ويعود عمره إلى المايوسين المتوسط، ويتميز بوجود دورات ترسيبية تتكون من تعاقب الحجر الطيني والحجر الكلسي ورواسب طفل وحجر رملي ناعم ومدملك.

٤ – تكوين الدبدبه Dinbdibba Formation

ينكشف بشكل واسع في منطقة الدراسة ويُعد من أحدث التكوينات وينتشر في الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي منها ويشغل مساحة قدرها (3145.947) كم^{٢} وبنسبة (25.3٪) من مساحة الحوض الكلية ، جدول (١) ، يعود عمره إلى المايوسين الأعلى_ البلايوسين ويضم تتابعات الرواسب النهرية وغالباً ما تكون رمال ذات طبيعة متعامدة وحصى مع الطين الرملي ، وتكوين الدبدبة خالٍ من الأحافير بصورة

عامة[٩] إما الصخور الأقدم من هذا التكوين فهو معدن الزيركون وهو ذا النسبة الغالبة من المعادن الثقيلة[١٠].

جدول (١)

التكوينات الصخرية والرسوبية في حوض وادي الكصير

الزمن	العصر	التكوين	المكونات الصخرية	المساحة (كم٢)	النسبة (%)
الثلاثي	الأيوسين الاسفل المتأخر-الايوسين الاعلى	الدمام	صخور جيرية طباشيرية دولوماتية ، رواسب غرينية	٦٧٨٥,١٥٧٧٩٩	٥٤,٦
	المايوسين المبكر-المتوسط	الغار	صخور رملية وطينية وحصى مع الأنهدرايت وجبس ومدملكات جبسية كلسية	٢٠٤,٧١٥٩٩٦	١,٧
	المايوسين المتوسط	الزهرة	حجر جيري ، غرين ،رواسب طفل ،حجر رملي ناعم ومدملك ، كلس طفلي	٤٠٠,٣٠٤٢٠٥	٣,٢
	المايوسين الاعلى-البلايوسين	الدبدبة	صخور فتاتية خشنة متعددة الألوان الى فتاتية ناعمة متداخلة مع صخور جيرية.	٣١٤٥,٩٤٧٥٢٣	٢٥,٣
الرباعي	الهولوسين	ترسبات حديثة	كثبان رملية ، غرين ، طين، ترب مزيجية وترب جبسية	١٨٩٣,٤٥٢٧٠٣	١٥,٢

المصدر:

- عبد الله السياب واخرون، جيولوجيا العراق ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ،١٩٨٨،ص١٢١-١٣٨.

- من عمل الباحثة اعتماداً على برنامج Arc GIs 9.3.

أ-ترسبات العصر الرباعي Quaternary Sediments :

يوجد نوعين من ترسبات هذا العصر من حيث العمر هما ترسبات عصر البلايوسين Pleistocene والترسبات الأحدث منها الهولوسين Holocene ، وتظهر الترسبات الحديثة في منطقة الدراسة في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية والجنوبية الغربية كما تظهرها الخريطة (٣)، وتشكل هذه الترسبات مساحة قدرها

(1893.452)كم٢وبنسبة (15.2٪) من مساحة الحوض الكلية جدول (١) ، وتتمثل بترسبات رياحية وترسبات السهل الفيضي وترسبات ملأ المنخفضات وترسبات ملأ الوديان ، وأغلب ترسباتها رملية مع غرين وطين وتعود نشأتها إلى الهولوسين_ العصر الحديث .

خصائص السطح:

يتصف سطح الهضبة بصورة عامة وسطح منطقة الدراسة بصورة خاصة بالإنحدار التدريجي نحو الشمال بإتجاه السهل الرسوبي، وإن مجمل التغيرات السطحية هي إنعكاس للوضع التكتوني والتركيبي والرسوبي، فضلاً عن المناخ، والأرتفاعات تكون متمثلة بالجروف الصخرية وحافات الأودية والموائد والشواهد الصخرية والهضاب ويبدأ التدرج بالارتفاع من منخفض صليبات بإرتفاع (أقل من 30) م شمالاً ويزداد جنوباً داخل الأراضي السعودية ليصل إلى (360 م) فوق مستوى سطح البحر، أي عند المنابع العليا للحوض لذا يكون فرق الارتفاع من بداية منطقة الدراسة الى نهايتها بمقدار (330 م)، خريطة (٤) ، كما يتضح بإن المنطقة تنحدر تدريجياً بمقدار (0.06 م/كم)، وتقسم منطقة الدراسة إلى الأقسام الآتية، خريطة (٥) وجدول (٢).

١ – السهل الرسوبي:

يقع في أقصى شمال منطقة الدراسة بمحاذات نهر الفرات ويشغل مساحة قدرها (290.804 كم٢) وبنسبة (2.7%) من مساحة الحوض الكلية، ولا تختلف تضاريس منطقة الدراسة أختلافاً كبيراً عن اجزاء السهل الرسوبي في إنبساطها وإنحدارها والمظهر الطبيعي لها، كما إن الترسبات الرملية الرياحية المستمرة تغطي معظم هذه المنطقة وتنحصر بين خطي إرتفاع (0–10) م فوق مستوى سطح البحر.

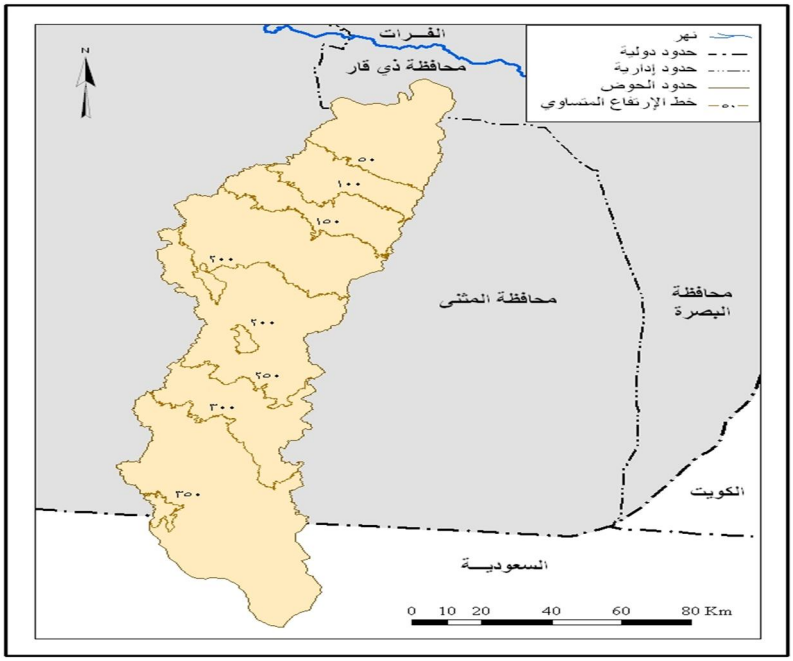
٢ – الوديان السفلى:

تقع أسفل القسم الأول من المنطقة وهي تشغل الجزء الشمالي الأكبر من منطقة

الدراسة وتقع بين السهل الرسوبي ومنطقة الحجارة وتبلغ مساحته (3183.118 كم^{2}) وبنسبة قدرها (30%) من مساحة الحوض الكلية، وتغطي سطح المنطقة صخور الكلس المسامية وبعض الرمال الخشنة والحصى، وتنحصر بين خطي ارتفاع (30-180) م فوق مستوى سطح البحر.

خريطة (٤)

الارتفاعات المتساوية في حوض وادي الكصير



المصدر:من عمل الباحثة بالإعتماد على:

- **البيانات الرادارية لمحافظة المثنى (إنموذج الإرتفاع الرقمي DEM)، ٢٠٠٩م .**
- **الجدول (١)، الخرائط الطبوغرافية (الكصير، سوق الشيوخ، فيضة العبيد، غدير الصفاوي ، البترة، أبو الجد الكراثة ، جريبيعات، الظهرة)، مقياس ١/١٠٠٠٠٠.**

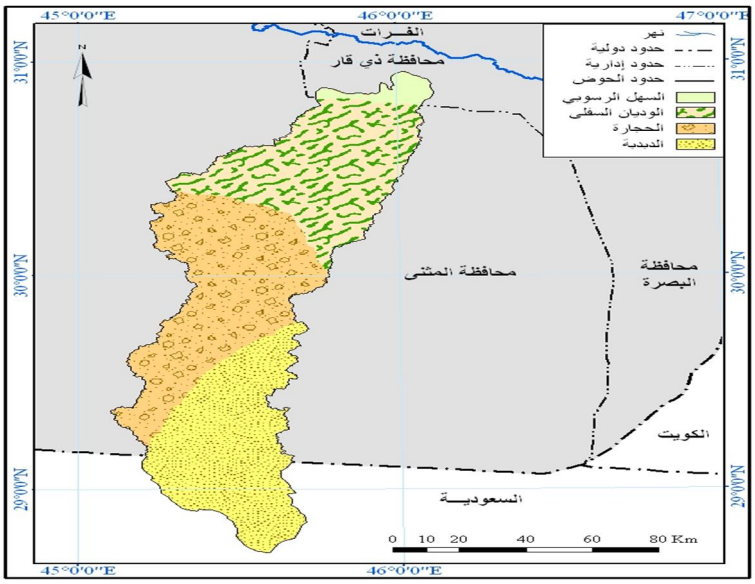
٣ – الحجارة :

تمثل هذه المنطقة الأجزاء الغربية والوسطى من منطقة الدراسة وتحتل أكبر مساحة في الحوض بلغت (3867.553) كم^{٢} وبنسبة (36.3%) من مساحة الحوض الكلية، وتنحصر بين خطي ارتفاع (180–330) م فوق مستوى سطح البحر، وسميت بالحجارة لكثرة الصخور ذات الجوانب الحادة والمدببة التي تغطي سطحها[١١].

٤ – الدبدبة :

تقع جنوب منطقة الدراسة وتشغل مساحة (3298.624) كم^{٢}وبنسبة قدرها (31%) من مساحة الحوض الكلية وتمتاز أراضيها بإنحدارها التدريجي نحو الشمال الشرقي وتنحصر بين خطي ارتفاع (240–360) م فوق مستوى سطح البحر، ويكون سطحها مغطى بفرشات رملية وحصوية ذات اصل كورتوازي، ومفتتات نقلتها الرياح والوديان النهرية والفصلية.

خريطة (٥) أقسام السطح في حوض وادي الكصير



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على:

- المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بغداد ، خريطة العراق الفيزيوغرافية/ لوحة ٣/ مقياس ١/٦٠٠٠٠٠٠، ١٩٩٧م.
- المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بغداد ، خريطة العراق الجيومورفولوجية/ لوحة ٣/ مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، ١٩٩٧م.

الخصائص المناخية:

تؤثر الخصائص المناخية في تشكيل وتطور الأحواض النهرية من خلال تأثيره على العمليات الجيومورفولوجية، إذ يؤثر في معدلات التجوية والحت والنقل والإرساب وبكميات الصرف المائي وتغير القنوات النهرية وتطورها إلى مراتب أعلى، وهذه العمليات ترتبط إرتباطاً وثيقاً بعناصر المناخ لاسيما درجات الحرارة والرياح والتساقط المطري وما ينتج عن اختلاف هذه العناصر، أحواض نهرية متباينة في اشكالها الأرضية وخصائصها الهيدرومورفومترية.

١ – درجة الحرارة Temperature :

من خلال تحليل جدول (٣) يُلحظ ارتفاع درجات الحرارة لمحطة السلمان خلال الأشهر (حزيران وتموز وآب) إذ يصل المعدل لهذه الأشهر (33.4 و 37.6 و 37.2) مْ على الترتيب، وإنخفاض درجات الحرارة شتاءً في الأشهر (كانون الأول وكانون الثاني وشباط) إذ بلغ المعدل لهذه الأشهر للمحطة نفسها (14.3 و 12.6 و 15.1) مْ على الترتيب، كما يتباين المدى الحراري بين فصلي الصيف والشتاء ، حيث بلغ في شهر تموز (16.9) مْ وفي فصل الشتاء في شهر كانون الثاني بلغ (12.6) مْ .

جدول (٣)

معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى والمعدل الشهري (م°) لمحطة السلمان[٢٠] للمدة (١٩٧٩-٢٠٠٩)

الأشهر	درجة الحرارة العظمى (م°)	درجة الحرارة الصغرى (م°)	المعدل السنوي (م°)	المدى الحراري (م°)
كانون الثاني	17	6.9	12.6	10.1
شباط	20	8.9	15.1	11.1
آذار	25	13.1	19.2	11.5
نيسان	31.4	18.6	25.8	12.8
مايس	37.8	24.1	31.6	13.7
حزيران	41.8	26.7	35.7	15.1
تموز	43.6	27.6	37.7	15.9
آب	43.4	25.8	36.7	17.6
أيلول	41.5	19.9	33.9	21.6
تشرين الأول	34.6	25.8	27.8	18.8
تشرين الثاني	25.6	12.8	20	12.8
كانون الأول	19	8.6	14.3	10.4
المعدل السنوي	31.7	17.4	25.8	14.3

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٠٩.

٢ – الرياح Winds :

أظهرت البيانات الموضحة في الجدول (٤) إن المعدلات السنوية لسرعة الرياح سجلت سرعة قدرها (4.40 م/ثا) في محطة السلمان وتبدأ سرع الرياح بالارتفاع ابتداءً من شهر (مايس وحزيران وتموز وآب) إذ سجلت سرع قدرها (4.6 و4.8 و4.9 و4.8) م/ثاعلى الترتيب وتزداد سرع الرياح خلال هذه الأشهر نهاراً وتقل ليلاً بسبب إرتفاع درجات الحرارة نهاراً حيث ينجم عنها تيارات حمل لتنامي عملية المزج الاضطرابية للطبقة الهوائية الملامسة لسطح الأرض مع طبقات الجو العليا مما يؤدي الى زيادة سرع الرياح الخاصة عند ساعات الظهيرة[١٢] .

جدول (٤)

المعدلات الشهرية لسرع الرياح لمحطة السلمان للمدة (١٩٧٩-٢٠٠٩)

الأشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
سرعة الرياح (م/ثا)	4	4.3	4.5	4.5	4.6	4.8	4.9	4.8	4.2	4.3	4.2	3.8	4.4

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٠٩.

٣ – التساقط المطري Rainfall:

يُعد التساقط المطري المصدر الرئيس المغذي للأحواض النهرية السطحية والجوفية، ويعد حوض وادي الكصير من الأحواض الوقتية إذ تجري فيها المياه في موسم التساقط المطري فقط والتي تمتاز بتذبذبها وعدم إنتظامها بصورة عامة مع بقاء المنطقة جافة طول العام ، ويوضح الجدول (٥) إن الأمطار تبدأ بالتساقط في شهر تشرين الأول لغاية شهر مايس وتتميز بتذبذب معدلاتها الشهرية والسنوية ، كما يُلحظ كثرة الأمطار نسبياً في فصلي الشتاء والربيع وقلتها في الخريف وانعدامها صيفاً، إذ تبدأ بالتساقط كما أسلفنا في الأشهر (تشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان ومايس)حيث كانت معدلاتها (13.1 و14 و15 و10 و7 و8 و2) ملم على الترتيب، فضلاً عن ذلك فأن منطقة الدراسة تمتاز بطول فترات الجفاف والتي لا تقتصر على أشهر الصيف بل تستمر لأشهر أخرى هي (تشرين الأول وشباط وآذار ونيسان ومايس)، إذ بلغ معامل الجفاف(٣*) لهذه الأشهر (0.2 و4.7 و4.1 و2.3 و0.5) ملم على الترتيب.

جدول (٥)

المعدلات الشهرية للأمطار (ملم) لمحطة السلمان للمدة (١٩٧٩-٢٠٠٩)

الأشهر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
معدلات الشهرية للأمطار (ملم)	15	10	8	7	2	0.7	-	-	-	1	13	14	70.7

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٠٩.

الخصائص المساحية للحوض Properties Catchments Area :

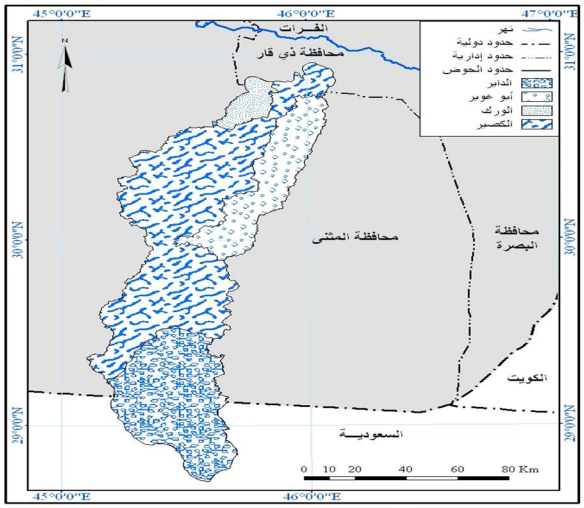
إن للخصائص المساحية للأحواض أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفية وذلك من خلال تأثيرها في حجم الجريان المائي وتطور أعداد وأطوال الشبكة النهرية التي تتباين في مساحتها بشكل كبير تبعاً للتباين في الخصائص الطبيعية، إذ إن هناك علاقة طردية بين المساحة وحوض الصرف المائي ، فكلما كبرت مساحة الحوض إزدادت أعداد وأطوال الشبكة النهرية وأثر ذلك في حجم التصريف المائي(١٣)، حيث بلغت المساحة الكلية للحوض (10594) كم٢، وقسم الحوض الى أربعة أحواض ثانوية خريطة (٦) كما يُلحظ في الجدول (٦) وهي (الورك وأبوغوير والداير والكصير الثانوي) وبلغ معدل مساحة هذه الأحواض (2648.5) كم٢، وقد تباينت هذه الأحواض عن هذا المعدل إذ كان حوض (الداير والكصير الثانوي) أعلى من المعدل بلغت قيمتها (2848 و5633) كم٢ وبنسبة (26.9 و53.2) ٪ على الترتيب، في ما كان حوض (أبوغوير والداير) أقل من المعدل بلغت (1727 و 386) كم٢ وبنسبة (16.3 و 3.6) ٪ على الترتيب. من المساحة الكلية للحوض ، ويُعزى سبب تباين المساحة لهذه الأحواض إلى نوع الصخور والوضع البنيوي والإنحدار والمناخ ، ووجد إن هناك علاقة طردية قوية بين مساحة الحوض ونوع الصخر، إذ امتازت الأحواض ذات المساحة الكبيرة بالصخور الرملية ، أما الأحواض ذات المساحة الكبيرة تتميز بالصخور الجيرية، وفي ما يخص الظواهر الخطية فإن كثرتها وتعدد إتجاهاتها تعمل على زيادة مساحة الحوض، وبالنسبة للمناخ فقد شهدت منطقة الدراسة أثناء عصر البلايستوسين أمطاراً غزيرة ساعدت على تطور هذه المساحات ، ولكن نظراً للظروف المناخية الحالية المتسمة بالجفاف لم تساعد على زيادة مساحة الأحواض بأعتبار كمية الأمطار المتساقطة غير قادرة على شق الوديان ضمن التكوينات الصلبة أي إن الأحواض والمنخفضات التي تكونت كانت بسبب ظروف

مناخية قديمة وليس لها علاقة بالمناخ الحالي ، أما الانحدار فتظهر آثاره في سرعة جريان مياه الأمطار ومدى مساهمتها في عمليات الحت المائي المؤدي إلى إتساع مساحة الأحواض ، وترتبط بالمساحة صفات أخرى هي أبعاد الحوض (الطول ومتوسط العرض والمحيط).

١ – أطوال الأحواض Basin Lenght :

تـــم قيـــاس الحوض أبتداءً من المنبـــع إلى أبعد نقطة في محيطه، إذ بلغ طـــول الحـــوض الرئيس (342.32) كم ، وبلغ معدل أطوال أحواضه الثانوية (122.60) كم وتتباين الاحواض عن هذا المعدل ، إذ كان حوضي (أبو غوير والكصير الثانوي) أكبر من المعدل حيث بلغ طولها (123.94 و 228.63) كم على الترتيب فيما كان حوضي (الورك والداير) أقل من المعدل بلغ طولهما (23.34 و 114.52) كم على الترتيب ، جدول (٥) ، ويرجع سبب تباينها هو إنعكاس للظواهر الخطية من حيث الطول والقصر، فضلاً عن العمليات الجيومورفية والحركات التكتونية والمتمثلة بالصدوع والانكسارات والالتواءات.

خريطة (٦) الأحواض الثانوية لحوض وادي الكصير



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على:

- البيانات الرادارية لمحافظة المثنى (إنموذج الإرتفاع الرقمي DEM)، ٢٠٠٩م .

جدول (٥)

الخصائص المساحية لحوض وادي الكصير

الحوض	المساحة (كم٢)	نسبة المساحة %	الطول (كم)	متوسط العرض (كم)	المحيط (كم)
الحوض الرئيسي	10594	-	342.32	30.94	805.04
الورك	386	3.6	23.34	16.53	105.48
أبوغوير	1727	16.3	123.94	13.93	319.24
الداير	2848	26.9	114.52	24.86	269.29
الكصير الثانوي	5633	53.2	228.63	24.63	706.81
المجموع	10594	100%	490.43	79.95	1400.82
المعدل	2648.5		122.60	19.98	350.20

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠ وبرنامج Arc GIS 9.3.

٢ – متوسط عرض الأحواض Basins width average

تم الاعتماد على الطريقة الآتية في أستخراج متوسط العرض [١٤] :

$$\text{متوسط العرض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم2)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

وعند تطبيق هذه الطريقة ومن الجدول (٥) يُلحظ إن متوسط عرض الحوض الرئيس بلغت (30.94) كم في حين بلغ معدل متوسط عرض الأحواض الثانوية (9.98) كم وتتباين هذه الاحواض عن هذ المعدل إذ يقع حوضي (الداير والكصير الثانوي) فوق المعدل حيث بلغ متوسط عرضها (24.86و24.63) كم على الترتيب، فيما كان حوض (الورك وإبو غوير) أقل من المعدل إذ بلغ متوسط عرضهما (16.53و13.93) على الترتيب، ويرجع سبب التباين في متوسط عرض الأحواض الى العوامل نفسها التي أدت الى حدوث التباين في أطوال الأحواض .

٣ – محيط الاحواض Basins Circumscription

هو خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى ويوضح مدى إنتشار الحوض وإتساعه ، ومن خلال جدول (٥) يظهر إن محيط الحوض الرئيس بلغ (805.04) كم، فيما بلغ معدل المحيط للأحواض الثانوية (350.20) كم، وتباينت الاحواض عن هذا المعدل، إذ كان حوض الكصير الثانوي فوق المعدل بلغ (706.81) كم في ما كانت الأحواض الثانوية الأخرى أقل من المعدل وهي (الورك وأبو غوير والداير) إذ بلغت (105.48و319.24و269.29) كم على الترتيب، وإن التباين في أطوال المحيط هو إنعكاس لمجموعة من العوامل الطبيعية التي أثرت في أتساع هذه الأحواض المتعلقة بالبنية الجيولوجية لاسيما الظواهر الخطية ، فضلاً عن العوامل المناخية .

الخصائص الشكلية للحوض Basin Shape Properties:

أن لدراسة الخصائص الشكلية أهمية كبيرة في الدراسات التطبيقية المورفومترية لما لها من تأثير كبير في الصرف المائي ومعرفة كمية المياه التي تجهز المجرى الرئيس ، وقياس معدلات الحت المائي وتأثير ذلك في الأشكال الأرضية الناتجة عنها ومساحة أحواضها ويتم قياس شكل الحوض من خلال مقارنته بالأشكال الهندسية وأهم هذه القياسات هي :

١- نسبة الاستدارة (نسبة تماسك المساحة) Circulation Ratio:

تشير الى مدى أقتراب الحوض الى الشكل الدائري وتقاس وفق المعادلة الاتية (١٥) :

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض(كم2)}}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه(كم)}}$$

فالقيم المرتفعة بإتجاه الواحد الصحيح تعني أقتراب الحوض من الشكل الدائري، فيما تعني القيم المنخفضة عدم إنتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بحوض

التصريف النهري، ومن الجدول (٦) يظهر أن نسبة أستدارة الحوض الرئيس بلغت (0.21) وهذه النسبة بعيدة عن الشكل الدائري، كما بلغ معدل أستدارة الأحواض الثانوية (0.33) وتباينت عن هذه القيمة، إذ كان حوض (الورك والداير) أعلى من المعدل بنسبة بلغت (0.45و0.52) على الترتيب، وحوضي (أبو غوير والكصير الثانوي) أقل من المعدل بلغت (0.22و0.15) على الترتيب.

جدول (٦)

الخصائص الطولية والشكلية لحوض وادي الكصير واحواضه الثانوية

الحوض	نسبة الاستدارة	القطر	نسبة تماسك المحيط	نسبة الطول / العرض	معامل الشكل
الحوض الرئيس	0.21	249.56	2.18	11.06	0.09
الورك	0.45	32.70	1.49	1.41	0.70
أبو غوير	0.22	98.96	2.13	8.89	0.11
الداير	0.52	83.48	1.38	4.60	0.21
الكصير الثانوي	0.15	219.11	2.58	9.28	0.10
المجموع	1.34	434.25	7.58	24.18	1.12
المعدل	0.33	108.56	1.89	6.04	0.28

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية مقياس 100000:1وبرنامج Arc GIS 9.3

ويشير المعدل ونسب الأستدارة للأحواض الثانوية إلى أبتعاد الأحواض عن الشكل الدائري وهي أقرب ما تكون إلى الأستطالة والسبب في ذلك هو لإمتداد الصدوع طولياً مع محور إتجاه الحوض ونوعية الصخور وصلابتها .

٢ – نسبة تماسك المحيط **Circumference Circularity**

يشير الى مدى أستدارة الحوض أو استطالته فكلما ارتفعت النسبة عن الواحد الصحيح كان الحوض اكثر استطالة والعكس صحيح [١٦] ، وتستخرج هذه النسبة من المعادلة الآتية [١٧] :

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{1}{\sqrt{\text{نسبة تماسك المساحة (الإستدارة)}}}$$

يظهر من الجدول (٦) إن نسبة تماسك المحيط في الحوض الرئيس بلغت (2.18) أي اكثر من الواحد الصحيح مما يدل على أستطالة الحوض ، فيما بلغ معدل هذه النسبة للأحواض الثانوية (1.89) وقد تباينت بين الاحواض الثانوية فكانت أعلى من المعدل في حوضي (أبو غوير والكصير الثانوي) بنسبة بلغت (2.13و2.58) على الترتيب، فيما كانت أقل من المعدل في حوضي (الورك والداير) وبنسبة بلغت (1.49 و1.38) على الترتيب، وتدل على اقترابها النسبي من الشكل الدائري ، أي ان هذين الحوضين قد تعرضا للتعرية المائية اكثر من الحوضين الآخرين ، كما يرجع سبب إستطالة الأحواض إلى تطابق محاورها مع إتجاه التراكيب الخطية في المنطقة مما ساعد على الزيادة في الأطوال على حساب عرضها .

٣ -نسبة الطول الى العرض Lenght / Width Ratio

تبين هذه العلاقة مدى أقتراب أو ابتعاد الحوض عن الشكل المستطيل وتشير القيم المرتفعة إلى أقتراب الحوض من هذا الشكل والعكس صحيح وتستخرج هذه النسبة ن طريق المعادلة الآتية : $\frac{\text{طول الحوض(كم)}}{\text{عرض الحوض(كم)}}$

من الجدول (٦) يُلحظ إن هذه النسبة بلغت في الحوض الرئيس (11.06) كم مما يشير الى أقتراب الحوض من الشكل المستطيل، فيما كان معدل هذه النسبة للأحواض الثانوية (6.04) كم ، وتباينت هذه الأحواض عن هذا المعدل فكانت أعلى قيمة في الحوضين (أبو غوير والكصير الثانوي) بلغت (8.89 و9.28) كم على الترتيب، وأقل من هذا المعدل في الحوضين (الورك والداير) حيث بلغت فيها (1.41 و4.60) كم على الترتيب، إن زيادة الطول على العرض في هذه الاحواض يدل على أن هذه الاحواض ما زالت تعيش في مرحلة متوسطة من عوامل التعرية وإن ظروف الجفاف الحالية تعمل على أستمرار هذه المرحلة لفترة طويلة من الزمن .

٤- معامل شكل الحوض Basin Form Factor

يشير الى مدى تناسق أجزاء الحوض ومدى إنتظام الشكل العام له وتنحصـــــر

قيمته بين (الصفر-1) ، ويمكن الحصول عليه من المعادلة الآتية[١٨] :

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض(كم2)}}{\text{مربع طول الحوض(كم)}}$$

ووفقاً للجدول (٦) يظهر إن معامل شكل الحوض الرئيس بلغ (0.09) وهي قيمة منخفضة تدل على أقتراب شكل الحوض من المثلث، وبلغ معدل هذا المعامل للأحواض الثانوية (0.28) وتتباين هذه الاحواض عن المعدل إذ كان اعلى من المعدل في حوض (الورك) بلغ (0.70) وتدل هذه القيمة على ابتعاد الحوض عن الشكل المثلث، فيما كانت الاحواض الثانوية (أبو غوير والداير والكصير الثانوي) أقل من المعدل بلغت قيمتها (0.11 و 0.21 و 0.10) على الترتيب، مما يدل على أقتراب شكلها من المثلث ويشير ذلك الى التشابه في نوعية الصخور وطبيعة المناخ ، ويتمثل تأثير الشكل المثلث بالوضع الهيدرولوجي في نظام الصرف المائي فعندما تكون المنابع رأس المثلث والمصب قاعدته فأن التصريف المائي يبلغ ذروته إذ يزداد بعد تساقط الأمطار مباشرة مؤدي إلى أرتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجداول والمسيلات من المصب الرئيس[١٩]، أما الأحواض التي يكون فيها رأس المثلث منطقة المصب وقاعدته عند المنابع فتصل اليها المياه بشكل متعاقب لبعد الجداول والمسيلات عن المصب وهذا ما يظهر في حوضي أبو غوير والكصير الثانوي.

الخصائص التضاريسية للحوض Basin Relief Properties :

تعد من الخصائص المهمة في الدراسات الجيومورفية والهيدرولوجية لأنها توضح المرحلة الحتية والعمر الزمني وإنعكاسها على الخصائص المساحية والشكلية وبالتالي تحدد معالم الشبكة النهرية، لذا تنوعت هذه الخصائص ومنها :

١ – نسبة التضرس ومعدل الإنحدار Relief Ratio and Stope Point :

يعطي هذا المعامل صورة واضحة لقياس معدلات إنحدار الحوض ويتم الحصول عليها من قيمة تضاريس الحوض والتي هي الفرق بين أعلى وأدنى نقطة أرتفاع في

الحوض إلى طول الحوض، إذ تتناسب هذه القيمة تناسباً طردياً مع قيمة التضرس[٢٠] ويقاس حسب المعادلة الآتية[٢١]:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض (الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض) م}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

من خلال جدول (٧) يتضح إن نسبة التضرس في الحوض الرئيس بلغت (1.08) م/كم وهي نسبة منخفضة تعكس طبيعة المنطقة الهضبية والنبات الصحراوي الجاف ، فيما كان معدل هذه النسبة للأحواض الثانوية (1.98) م/كم، وتتباين هذه الاحواض عن المعدل، إذ كانت أعلى من المعدل في حوض (الورك) بلغت (3.51) م/كم، أما الاحواض (أبو غوير والداير والكصير الثانوي) كانت أقل من المعدل بلغت نسبتها (1.77 و 1.13 و 1.53) م /كم على الترتيب ويُلحظ إن هناك تقارباً في نسبة التضرس بين الأحواض في معدلات إنحدارها ، إذ بلغ إنحدار الأحواض (0.10 و0.06 و0.09) م/كم على الترتيب.

٢ – التضاريس النسبية Relative Relief

يُعد مؤشراً آخر لقياس قيمة التضرس النسبي بغض النظر عن نسيجه الطبوغرافي، ويشير إنخفاضها إلى كبر المساحة الحوضية وعلى العكس فإن الأحواض ذات القيمة التضاريسية العالية تكون صغيرة المساحة ويمكن قياسها كالآتي[٢٢]:

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض (كم)}} \times 10$$

جدول (٧) الخصائص التضاريسية لحوض وادي الكصير وأحواضه الثانوية

الحوض	الطول (كم)	اعلى ارتفاع (م)	ادنى ارتفاع (م)	فرق الأرتفاع (م)	نسبة التضرس (م/ كم)	درجة الانحدار (م/ كم)	التضاريس النسبية (م/ كم)	التكامل الهيبسومتري	التسيج الحوضي (وادي/ كم)
الكصير الرئيس	342.32	375	5	370	1.08	0.06	4.59	28.63	0.23
الورك	23.34	90	8	82	3.51	0.21	7.77	4.70	0.04
أبو غوير	123.94	225	5	220	1.77	0.10	6.89	7.85	0.09
الداير	114.52	375	245	130	1.13	0.06	4.82	21.90	0.72
الكصير الثانوي	228.63	375	25	350	1.53	0.09	4.95	16.09	0.10
المجموع					7.94	0.46	24.43	50.54	0.95
المعدل					1.98	0.11	6.10	12.63	0.23

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية مقياس 100000:1 وبرنامج Arc GIS 9.3 .

ومن الجدول (٧) بلغت قيمة التضاريس النسبية في الحوض الرئيس (4.59) م/كم وهي قيمة منخفضة لكبر مساحة الحوض، حيث إن هناك علاقة عكسية بين التضاريس النسبية والمساحة، في حين بلغ معدل هذه النسبة للاحواض الثانوية (6.10) م/كم وقد تباينت هذه القيمة في هذه الأحواض فكانت أعلى من المعدل في حوضي (الورك وأبو غوير) بلغت (7.77 و6.89) م/كم على الترتيب، فيما كانت في حوضي (الداير والكصير الثانوي) أقل من المعدل بلغت (4.82 و4.95) م/كم على الترتيب.

٣ – التكامل الهبسومتري Hypsometric Integral

هو العلاقة بين مساحة الأحواض والفرق بالارتفاع وهو أحد المعاملات المستخدمة في الدراسات المورفومترية لتمثل الفترة الزمنية المقطوعة من الدورة الحتية في الاحواض النهرية [٢٣] ، ويمكن الحصول على هذا المعامل من خلال المعادلة الآتية :

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض(كم2)}}{\text{تضاريس الحوض(م)}}$$

وعند تطبيق المعادلة يظهر من الجدول (٧) إن التكامل الهبسومتري للحوض الرئيس بلغ (28.63) كم٢/ م وهي قيمة مرتفعة تشير إلى إتساع مساحة الحوض يقابلها تقدم في المرحلة الجيومورفية، وبلغ المعدل لهذا العامل للأحواض الثانوية (12.63) كم٢/ م، وقد تباينت هذه الاحواض عن هذا المعدل فكانت القيمة مرتفعة في الحوضي (الداير والكصير الثانوي) بلغت (21.90 و16.09) كم٢/ م على الترتيب، في حين كانت أقل من المعدل في الحوض (الورك وأبو غوير) إذ بلغت (4.70 و7.85) كم٢/م على الترتيب وهي قيمة منخفضة .

٤ – معدل النسيج الحوضي Texture Ratio :

هو معيار آخر لبيان طبيعة تضرس سطح الأرض ومدى تقطعها، ومؤشراً لمدى

كثافة الصرف، إذ إن الأودية التي تتقارب مع بعضها وتزداد أعدادها تدل على شدة تقطع الأرض وأرتفاع معدلات الحت والتعرية فيها[٢٤]، ويمكن أستخراج قيمة هذا المعدل من خلال المعادلة الآتية[٢٥] :

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{أعداد أودية الحوض}}{\text{محيط الحوض(كم)}}$$

يُعد نسيج الحوض خشن إذا كان معدل النسيج أقل من (4) أودية /كم ومتوسط ذا كان (4-10) أودية /كم، وناعم إذا كان اكثر من (10) أودية /كم، وبلغ النسيج الحوضي لحوض وادي الكصير (0.23) وادي /كم وهو بذلك يُعد نسيجاً خشناً، جدول (٧)، كذلك يُلحظ من هذا الجدول معدل هذه القيمة للأحواض الثانوية بلغ (0.23 وادي /كم) وتباينت الاحواض عن هذا المعدل إذا كانت أعلى منه في حوض (الداير) (0.72) وادي/كم وأقل من المعدل في الاحواض الثانوية الاخرى (الورك وأبو غوير والكصير الثانوي) إذ بلغت (0.04 و0.09 و0.10) وادي /كم على الترتيب ويستدل من ذلك إن جميع الاحواض الثانوية ذات نسيج خشن مما يدل على تشابه الظروف البيئية في الحوض .

خصائص الشبكة النهرية Properties Stream Net Work

تُعد شبكة التصريف النتيجة النهائية للظروف البنيوية والصخرية والمناخية لأي حوض تصريف ، ويمكن أجمال خصائص الشبكة النهرية على النحو الآتي :

١ – المراتب النهرية Stream Order :

يقصد بالمراتب النهرية مجموعة الروافد والمسيلات التي تتكون منها الشبكة المائية التي تغذي القناة الرئيسة بالماء، وقد جاءت هذه الدراسة بأستعمال طريقة سترايلر لشيوعها وسهولتها وتتلخص في تصنيف مجاري شبكة التصريف إلى رتب مهذبة بحيث إن المجاري التي لا تصب فيها أي روافد أخرى تُعد مجاري المرتبة الأولى، وبالتقاء مجريين من المرتبة الاولى يتكون مجرى من المرتبة الثانية، وبالتقاء مجريين من المرتبة الثانية يشكل مجرى مائي من المرتبة الثالثة وهكذا، إلى أن تصل إلى أعلى

المراتب النهرية التي تمثل المجرى الرئيس للنهر[٢٦] ، ويظهر ذلك من الجدول (٨) والخريطة (٧) .

جدول (٨) المراتب النهرية لحوض وادي الكصير واحواضه الثانوية

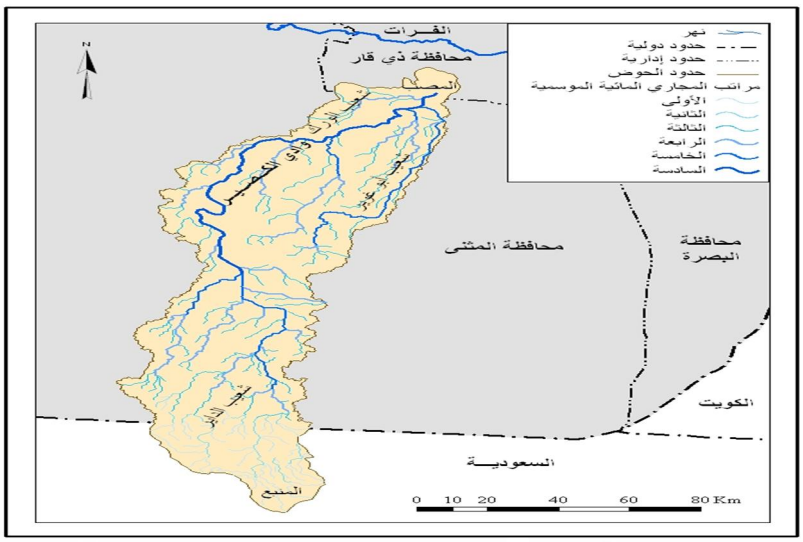
الأحواض	أعداد ورتب المجاري المائية في الأحواض						أجمالي عدد المراتب
	1	2	3	4	5	6	
الورك	-	-	5	-	-	-	5
أبو غوير	-	-	21	6	2	-	29
الداير	42	13	15	3	-	-	73
الكصير الثانوي	-	-	58	14	3	2	77
الحوض الرئيس	42	13	99	23	5	2	186

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية مقياس 100000:1 وبرنامج Arc GIS 9.3 .

تساهم دراسة المراتب النهرية في معرفة حجم الحوض وإتساعه، ومعرفة كمية التصريف المائي وإمكانية التنبؤ بأمكانية الفيضانات المائية، وما لهذا من أرتباط في زيادة حجم الحت والترسيب داخل الحوض المائي[٢٧]. بلغ مجموع المراتب النهرية في حوض وادي الكصير (6) مراتب، وتباينت في أعدادها بحسب الأحواض، إذ بلغت في حوض الورك على مرتبة واحدة وهي المرتبة الثالثة وفي حوض أبو غوير على خمسة مراتب وهي الثالثة والرابعة والخامسة وفي حوض الداير على أربع مراتب هي الأولى والثانية والثالثة والرابعة وحوض الكصير الثانوي على أربع مراتب هي الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة، فيما بلغ المجموع الكلي للمراتب في هذه الأحواض (186) وادياً، كانت حصة المرتبة الأولى (42) وادياً، والمرتبة الثانية (13) وادياً، والمرتبة الثالثة (99) وادياً، أما المرتبة الرابعة فكان عدد أوديتها (23) وادياً، وسجلت المرتبة الخامسة (5) أودية، والمرتبة السادسة كانت عدد أوديتها (2) وادياً

من مجموع الوديان في منطقة الدراسة، كما يظهر وجود تباين في أعداد الوديان بين الأحواض الثانوية من حوض لآخر وهذا ما أوضحته العلاقة الطردية القوية والبالغة (0.74+) ما بين المساحة والمراتب النهرية، أي كلما كبرت المساحة إزدادت أعداد المراتب النهرية كما في حوض الكصير الثانوي ذي المساحة الاكبر والبالغة (5633) كم٢، حيث بلغت مجموع أعداد المجاري في مراتبه النهرية (77) وادياً، أما حوض الداير جاء بالمرتبة الثانية من حيث أعداد المراتب إذ بلغ عدد أوديته (73) وادياً، وحوض أبو غوير بالمرتبة الثالثة إذ بلغ عدد أوديته (29) وادياً، فيما جاء بالمرتبة الأخيرة حوض الورك ذي المساحة الأصغر بـ(5) أودية، ويرجع سبب هذه التباينات الى عوامل أهمها العوامل الجيولوجية والمتمثلة بالتراكيب الخطية وطبيعة الصخور والفوالق، فضلاً عن العامل المناخي والمتمثل بالتساقط المطري، والذي يؤثر في عمليات الحت والتعرية المائية وزيادة مساحة الأحواض مما يجعلها عوامل مسؤولة عن تكوين وتطوير والتحكم في أعداد وإتجاه الأودية النهرية في الأحواض.

خريطة (٧) المجاري المائية الموسمية في حوض وادي الكصير



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على:

- **البيانات الرادارية لمحافظة المثنى (إنموذج الإرتفاع الرقمي DEM)، ٢٠٠٩م .**
- **الجدول (١)، الخرائط الطبوغرافية (الكصير، سوق الشيوخ، فيضة العبيد، غدير الصفاوي ، البترة، أبو الجد الكراثة ، جريبيعيات، الظهرة)، مقياس ١/١٠٠٠٠٠.**

٢ – أطوال المجاري المائية : Stream Lenght

بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لجميع أودية الحوض (2356.21) كم جدول (٩)، أما بالنسبة للأحواض الثانوية فقد سجلت المرتبة الأولى مجموع أطوال بلغت (394.1) كم، والمرتبة الثانية (132.11) كم، والمرتبة الثالثة (956.06) كم والمرتبة الرابعة (444.79) كم، في حين بلغت مجموع أطوال المرتبة الخامسة (258.99) كم، والمرتبة السادسة (170.16) كم من مجموع اطوال المجاري المائية في منطقة الدراسة ، ويظهر أيضاً من الجدول (9) إن هناك تبايناً في أطوال المجاري المائية في الاحواض الثانوية، حيث سجل حوض (الكصير الثانوي) أعلى مجموع أطوال بلغت (1129.47) كم، فيما أحتل حوض (الداير) المرتبة الثانية بواقع أطوال بلغت (728.85) كم، واحتل المرتبة الثالثة حوض (أبو غوير) من مجموع الأطوال بلغت (442.53) كم، فيما حل حوض (الورك) بالمرتبة الأخيرة بواقع أطوال بلغت (55.36) كم من أجمالي أطوال المجاري المائية في منطقة الدراسة.

٣ – نسبة التشعب : Bifurcation Ratio

هي النسبة بين المجاري المائية لرتبة ما إلى عدد المجاري المائية للرتبة التي تليها، وغالباً ما تكون هذه النسبة في الأحواض النهرية ذات المناخ المتشابه والتركيب الصخري المتماثل تظل هي الأخرى متشابهه وتتراوح عادة ما بين (59.3)[٢٨]، وهي أحد المقاييس المورفومترية المهمة التي تتحكم في معدل التصريف، أي كلما كانت

نسبة التشعب مرتفعة كلما زادت عمليات التعرية المائية عند المراتب الدنيا ورفعت كفاءة المياه الجارية مما يساعد على نقل حمولة الرواسب، فضلاً عن تطوير مجاري الرتب الأولى إلى الرتب الثانية والتي تتم من عملية الأسر النهري أو التقاء الرتب الأولى بمجرى واحد حيث يشكلان الرتبة الثانية حسب نظام سترايلر مما يؤدي الى توسيع وتعميق وتقويض خط تقسيم المياه التي تفصل بين القنوات المائية[٢٩].

جدول (٩)

أطوال المجاري المائية بحسب رتبها لوادي الكصير واحواضه الثانوية

الحوض	أطوال المجاري المائية بحسب رتبها / كم						مجموع أطوال المجاري (كم)
	المرتبة 1	المرتبة 2	المرتبة 3	المرتبة 4	المرتبة 5	المرتبة 6	
الورك	———	———	55.36	———	———	———	55.36
أبو غوير	———	———	227.54	93.92	121.07	———	442.53
الداير	394.1	132.11	153.09	49.55	———	———	728.85
الكصير الثانوي	———	———	520.07	301.32	137.92	170.16	1129.47
أجمالي الحوض	394.1	132.11	956.06	444.79	258.99	170.16	2356.21

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية مقياس 100000:1 وبرنامج Arc GIS 9.3 .

ومن الجدول (١٠) يظهر إن متوسط نسبة التشعب للحوض الرئيس بلغت (5.04)، أما الأحواض الثانوية فقد جاءت ضمن النسبة التي حددها سترايلر، إذ بلغت في الأحواض (الداير وأبو غوير والكصير الثانوي) (3.25 و3 و3.4)، أما حوض (الورك) فلم تظهر له نسبة تشعب لأحتوائه على مرتبة واحدة وهي المرتبة الثالثة بعدد مجاري بلغت (5)، وعموماً يتضح من ذلك إن قيم نسب التشعب تتباين بين حوض صرف وآخر وبين مراتب الحوض النهري الواحد ويُعد هذا إنعكاساً للخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة كما أسلفنا سابقاً.

جدول (١٠) نسبة التشعب في حوض وادي الكصير وأحواضه الثانوية

الأحواض	نسبة التشعب 1	نسبة التشعب 2	نسبة التشعب 3	نسبة التشعب 4	نسبة التشعب 5	المتوسط
الورك	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
أبو غوير	ـــــ	ـــــ	3.5	3	ـــــ	3.25
الداير	3.2	0.8	5	ـــــ	ـــــ	3
الكصير الثانوي	ـــــ	ـــــ	4.1	4.6	1.5	3.4
الحوض الرئيس	3.2	0.8	12.1	7.6	1.5	5.04

المصدر : الباحثة بالاعتماد على جدول (9) .

٤ -كثافة التصريف : Drainage Density

يقصد بها مدى أنتشار وتفرع شبكة التصريف ضمن مساحة الحوض النهري وتوضح مدى تقطع سطح الأرض بمجاري المياه، وتعكس تأثير العوامل الجيولوجية والتضاريسية والمناخية والتربة والغطاء النباتي على شكل الحوض ونظام تصريفه[٣٠]، ويمكن تمييز نوعين من كثافةالصرف هما:

أ – كثافة الصرف الطولية Density Longitudinal

ب – كثافة الصرف العددية (التكرار النهري) Stream Frequency

أ – كثافة الصرف الطولية : يقصد بها النسبة بين مجموع أطوال المجاري المائية المتواجدة في الحوض النهري إلى سافة الحوض الكلية، وتتأثر كثافة الصرف الطولية بمجموعة من العوامل أهمها كمية التساقط المطري، إذ أن هناك علاقة طردية بين كمية التساقط المطري وكثافة الصرف الطولية بينما تكون العلاقة عكسية مع درجة الإنحدار، كما تؤثر طبيعة التكوين الصخري ودرجة نفاذيته ومساميته في التسرب المائي وما له من تأثير في شق القنوات النهرية وزيادة أطوالها، وتستخرج كثافة الصرف الطولية وفق المعادلة الآتية[٣١] : **الكثافة الطولية** = مجموع أطوال المجاري المائية(كم) / مساحة الحوض(كم2)

وعند تطبيق المعادلة يظهر من الجدول (١١)، إن الكثافة الطولية للحوض الرئيس بلغت (0.222) كم/ كم٢، وتُعد كثافة منخفضة ويرجع سبب ذلك الى قلة التساقط

المطري وزيادة التسرب المائي لطبيعة الصخور ذات النفاذية العالية، فيما بلغ معدل الكثافة الطولية للأحواض الثانوية (0.21 كم/ كم٢)، وقد تباينت هذه الأحواض عن هذا المعدل رغم كونها قيمة منخفضة، حيث كانت أعلى من المعدل في الأحواض (الورك وأبو غوير والداير) بلغت (0.143 و0.256 و0.255) كم/ كم٢ على الترتيب، فيما كانت أقل من المعدل في حوض (الكصير الثانوي) إذ بلغت الكثافة الطولية له (0.200 كم/ كم٢).

جدول (١١)

كثافة الصرف الطولية والعددية لحوض وادي الكصير وأحواضه الثانوية

الأحواض	المساحة (كم٢)	مجموع اطوال المجاري (كم)	مجموع اعداد الوديان	الكثافة الطولية (كم / كم٢)	الكثافة العددية (وادي / كم٢)
الحوض الرئيس	10594	2356.21	186	0.222	0.017
الورك	386	55.36	5	0.143	0.012
أبو غوير	1727	442.53	29	0.256	0.016
الداير	2848	728.85	73	0.255	0.025
الكصير الثانوي	5633	1129.47	77	0.200	0.013
المجموع				0.854	0.066
المعدل				0.21	0.016

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية مقياس 100000:1 وبرنامج Arc GIS 9.3 .

ب – كثافة الصرف العددية (التكرار النهري) :

هو النسبة بين عدد المجاري المائية الكلي في الحوض النهري إلى مساحة الحوض، أي مدى تكرار أو تردد الأودية النهرية في الكيلو المتر المربع الواحد ويعبر عنها بالمعادلة الآتية:

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الأودية بجميع رتبها}}{\text{مساحة الحوض(كم2)}}$$

وتكمن أهمية كثافة الصرف العددية في توضيح كثافة التصريف من خلال أعداد القنوات المائية داخل مساحة الحوض والتي تعكس بدورها الخصائص الهيدرولوجية

والجيومورفولوجية وزيادة التقطع في الحوض النهري والتي تزداد مع زيادة أعداد القنوات المائية في هذه المساحات.

ومن الجدول (١١) يظهر أن التكرار النهري في الحوض الرئيس بلغ (0.017 وادي/كم٢) وهي قيمة منخفضة جداً وذلك بسبب النفاذية العالية للصخور التي تتكون منها المنطقة، فضلاً عن قلة التساقط المطري، فيما بلغ معدل التكرار النهري للأحواض الثانوية (0.016 وادي/ كم٢)، وتباينت هذه الأحواض عن هذا المعدل إذ كانت أعلى منه في حوض (الداير) بلغت (0.025 وادي/ كم٢) وفي الأحواض (الورك وأبو غوير والكصير الثانوي) أقل من المعدل بلغت (0.012 و0.016 و0.013) وادي/ كم٢ على الترتيب.

٥ – معدل بقاء المجرى : **Stream Remains Ratio**

هو متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية مرتبة طولية واحدة من مراتب شبكة تصريف أي حوض، إذ إن إرتفاعه يدل على إرتفاع المساحة الحوضية على حساب المجاري المائية القصيرة الطول، وتقاس وفقاً للمعادلة الآتية[٣٢]: معدل بقاء المجرى = $\frac{\text{المساحة (كم2)}}{\text{مجموع أطوال المجاري (كم)}}$

بلغ معدل بقاء المجرى للحوض الرئيس (4.49 كم٢/ كم)، جدول (١٢)، فيما كان معدل هذه النسبة للأحواض الثانوية (4.93 كم٢/كم)، وتتباين هذه الأحواض عن هذا المعدل، إذ كانت أعلى من المعدل في حوضي (الورك والكصير الثانوي) بلغ معدلهما (6.97 و4.98) كم٢/كم على الترتيب، وأقل من المعدل في حوضي (أبو غوير والداير) إذ بلغ (3.90) كم٢/ كم لكل منهما، كما إن معدل بقاء المجرى مرتبط بالمرحلة الحتية، أي إن بتقدم هذه المرحلة يزداد التباعد بين مجاري الحوض النهري الواحد وتزداد المساحة التي تغذيها وتتسع مناطق تقسيم المياه الفاصلة بين تلك المجاري والأودية النهرية ويعزى ذلك إلى عامل المناخ وخاصة كمية التساقط المطري

فهي كميات قليلة جداً لا تتجاوز معدلاتها السنوية (110.8 ملم) التي لاتستطيع تكوين مجاري مائية جديدة أو زيادة أطوال خاصة المراتب الدنيا، وكذلك البنية الجيولوجية للصخور والتي تكون قابلة للإذابة كالصخور الجيرية والجبسية والدولوماتية والمتسمة بنفاذيتها ومساميتها العالية مما يجعل الفرصة قليلة في تكوين مجاري مائية من رتب دنيا، كما إن لمعدل الإنحدار الأثر الواضح في ذلك ففي قلة إنحدار الاحواض، فضلاً عن عدم وجود أشكال تضاريسية بارزة في زيادة الإنحدار وبالتالي تقل فرصة الصخور أو التربة من المياه المنسابة من خلالها لتكوين أنهار جديدة .

جدول (١٢) معدل بقاء لمجرى لحوض وادي الكصير واحواضه الثانوية

الأحواض	المساحة (كم٢)	اطوال المجاري (كم)	معدل بقاء المجرى (كم٢ / كم)
الحوض الرئيس	10594	2356.21	4.49
الورك	386	55.36	6.97
أبو غوير	1727	442.53	3.90
الداير	2848	728.85	3.90
الكصير الثانوي	5633		4.98
المجموع			19.75
المعدل			4.93

المصدر : الباحثة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية مقياس 100000:1 وبرنامج Arc GIS 9.3 .

الاستنتـــاجات

١ – يتضح من التاريخ الجيولوجي والتركيبي لمنطقة الدراسة إنها تقع بين نطاقين هما نطاق الرصيف المستقر المتمثل بنطاق السلمان ونطاق الرصيف غير المستقر المتمثل بالسهل الرسوبي .

٢ –تتصف منطقة الدراسة التي هي ضمن الهضبة بقلة التضرس بصورة عامة، إذ تمثل هضبة متدرجة الإرتفاع، حيث بلغ أعلى ارتفاع لها (375 م) فوق مستوى سطح البحر وأدنى إرتفاع (5 م) فوق مستوى سطح البحر.

٣ – إن للمناخ الدور الكبير في تشكيل منطقة الدراسة وتطور الحوض النهري من خلال تأثيره في العمليات الجيومورفية حيث تؤثر في معدلات التجوية والحت والنقل والإرساب وبكميات الصرف المائي وتغير القنوات النهرية وبتطورها إلى مراتب أعلى لاسيما الحرارة والرياح والتساقط المطري وما ينتج عنها من أحواض متباينة الأشكال والخصائص الهيدرومورفومترية.

٤ – تنوعت الطبيعة الصخرية لمنطقة الدراسة ما بين الصخور الرملية والدولوماتية والجيرية والكلسية وإن هذا التباين جعلها عرضة لعمليات الحت، فضلاً عن التراكيب الخطية التي تعمل على إضعاف الصخور مما يجعلها متأثرة بعمليات التجوية والتعرية.

٥ – بلغت مساحة الحوض (10594 كم٢)، ويضم أربعة احواض ثانوية متباينة المساحة، إذ يؤثر التركيب الصخري والصدوع والفوالق والتعرية في مساحة هذه الأحواض.

٦ – توضح الخصائص الطولية والشكلية والتضاريسية أقتراب الحوض من الأستطالة وأبتعاده عن الشكل الدائري، كما يدل معامل شكل الحوض على أقتراب الحوض من الشكل المثلث الذي رأسه عند المصب وقاعدته عند المنابع مما يقلل من خطر الفيضان، فيما كانت نسبة التضرس منخفضة تعكس طبيعة المنطقة الهضبية والمناخ الصحراوي الجاف، وكان معدل النسيج الحوضي أقل من (4) أودية مما يدل على خشونة الحوض .

٧ – بلغ مجموع المراتب النهرية في الحوض (6) مراتب وتتباين في أعدادها بحسب الأحواض الثانوية، فيما بلغ المجموع الكلي للمراتب في هذه الأحواض (186) وادياً.

٨ – بلغ مجموع أطوال المجاري المائية بجميع أودية الحوض (2356.21) كم وقد تباينت هذه الأطوال بحسب المراتب النهرية، إذ أحتلت المرتبة الرابعة أعلى مجموع أطوال بلغت (444.79) كم.

٩ – بلغت نسبة التشعب للحوض (5.04) وتتباين هذه النسبة من حوض صرف لآخر وبين مراتب الحوض الواحد بالنسبة للأحواض الثانوية والذي يُعد انعكاساً للخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.

Abstract

The study Morphometric characteristic is important for hydrology, Geomorphology studies, it's explain the relations between the factors with Erosion processes and Earthy features, that it's represent modern directions for Rivers basins study. Therefore the drainage basin is represent the principle unity to quality researches which rivers basins, the rivers Naturally attributes measares are Modern developments in the quality Geomorphology that it's depend on mathmatices, statistical analysis that Earthy feastures attribute .

The Morphometric studies are to contribute to the basin feacture known with the erosion stage and the earthy features are development from it's, that causes the differences between the Sediments and erosion processes as soon as using possible in different direction such as soil maintenance, water resources .

The firstest Geomorphologies are (schumm, strahlar, Horton) depend on quality,Mathmatce style for rivers basins study and also drainage Networks study and relations between the streams with it's Lengths and basins areas and the relations between Secondary drainage basins and principle rivers.

In this research depended on Topographic maps and using Geographic Information systems program (Arc GIS 9.3) which groups treatment of characteristics, that can measures from samples and mathematics processes to relief known and features characteristics and also rivers Networks characteristics that represent of rivers orders and

numeral with Iengthing densitry then Naturally factors study that it's effects in Geologic characteristics and Climatics characteristics.

The basin area about (10594 Km), the basin include four Secondary basins that different it's areas depend on Geomorphic processe and factores differences, the total Secondary basin Orders (186) Valley and also being differences in Valleys numbers between this basins, that because differences of factors are important geologic factors which represent Linear stractures and faults and rocks nature with the climate factors are represent rain falls are impact in the water erosion and weathering and basin area increasing that important in river Valley forming.

هوامش ومصادر البحث:

1- Buday,T.,The Regional Geology of Iraq, stratigraphy and paleogegraphy,V.I, State minerals Baghdad, 1980,p.14.

٢ – هشام عبد الجبار ورضا محمد عامر، السحنات المجهرية للعصر الجيولوجي الثلاثي للعراق ، المديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، بغداد ١٩٨٥ ، ص٩ .

٣ – أيسر محمد الشماع، دراسة هيدروجيولوجية وتكتونية للجزء الجنوبي والصحراء الغربية للمنطقة الواقعة بين الكسرة والشبجة، أطروحة دكتوراة (غ . م)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٩٣، ص٢٦-٢٧.

٤ – عباس محمد ياس العيثاوي، تقويم الحدود البنيوية للجزء الجنوبي لنطاق السلمان من تحليل المعطيات الجيوفيزيائية، أطروحة دكتوراة (غ . م)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، ص٤٧.

٥ – عبد السياب وآخرون، جيولوجيا العراق، مطبعة جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٢، ص١٢١.

(❖١) تم أحتساب المساحة أعتماداً على برنامج Arc GIS 9.3 .

٦ –عبد العالي عبد الحسين حنتوش الدباج وشهلة نجم الدين عبد الله الخشاب، هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة السلمان (اللوحة NH-38-6)، مقياس 250000:1، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قسم التحري المعدني، ٢٠٠١، ص٧ .

٧ – عبد الله السياب وآخرون ، مصدر سابق ، ص١٣ .

٨ – عبد العالي عبد الحسين حنتوش الدباغ وسُهلة نجم الدين عبد الله الخشاب ، مصدر سابق ، ص٨ .

٩ – جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر، الاشكال الارضية لأحواض الوديان الجافة في منطقة بصية بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراة (غ . م)، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١، ص١٨

10- Saad, Z,Jassim, and Jeremy.c., coff, Geology of Iraq, CZch Republic, 2006, p.182.

١١–عدنان باقر النقاش ومهدي محمد الصحاف، الجيومورفولوجيا، مطبعة جامعة بغداد، بغداد،١٩٨٩،ص٥٥٨

(❖٢) أستثنت سنة (٢٠٠٣) لتعذر وجود بيانات بسبب أحداث الحرب .

١٢ – سالم جاسم سلمان الجميلي ، ظاهرة التصحر في محافظة ميسان ، رسالة ماجستير (غ . م)، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، ٢٠٠١ ، ص٢٢ .

(❖٣)معامل الجفاف لديمارتون = $\frac{\text{معدل أمطار ذلك الشهر (ملم)}}{\text{معدل درجات الحرارة لنفس الشهر (م°)} + 10} \times 12$

13- A., Strahler, Physical Geography, John Wiley and Sons, U.S.A, 1975, P.456

١٤– محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠١، ص٢٠٦

15-Cook and Doornkamp, Geomorphology in Environmental management, Charendon press, Oxford, 1974, p.11.

16-Boulton.G.,Morphometric Analysis of River Basin characterstic, London, 1965, P.4.

١٧ – مهدي الصحاف وكاظم موسى محمد، هيدرولوجية رافد الخوصر- دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (٢٤-٢٥) ، ١٩٩٠، ص٣٢ .

١٨ – لطفي راشد المومني ، هيدرولوجية حوض وادي الموجب الرئيسي في الاردن – دراسة في الجغرافية التطبيقية ، مطبعة وزارة الثقافة ، ١٩٩٧ ، ص١٢٧ .

19- K. J. Gregory and D.E. , Walling, Drainage Basin in form and prosses A Geomorphological approch, Edward Arnold, 1973, p.269.

20- Stanley, A. , Schumn, Evolution of Drainage systems and slopes in Badland At pert Amboy, New Jersey, Jor of Geo, vol. 67, 1956, p.612

21- H.T.H., Verstphen, Applied Geomorphology"Geomorphological surves for Environmental development" chapter (4), Elsevier, New York, 1983, P. 80.

٢٢ – سعدية عاكول الصالحي وعبد العباس فضيح الغريري ، البيئة والمياه ، ط١ ، مطبعة دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ٢٠٠٤ ، ص١٢٩ .

٢٣ – ابتسام أحمد هاشم ، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك ، أطروحة دكتوراة (غ . م)، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ ، ص١٣٦ .

٢٤ – رحيم حميد العبدان ، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو ، مجلة القادسية للعلوم الأنسانية ، المجلد (11) ، العدد (3) لسنة ٢٠٠٨ ، ص٢٢٥

٢٥ – حسن سيد أحمد أبو العينيين ، حوض وادي دبا في دولة الامارات العربية المتحدة –جغرافيته الطبيعية وأثره في التنمية الزراعية ، مطبعة جامعة الكويت ، الكويت ، ١٩٩٠ ، ص٨٥ .

26- V.T., Chow, Hand book of applied Hydrology, MC Graw, Hill, New York, 1984, p. 165-167.

٢٧ – صلاح الدين بحيري ، أشكال الأرض، دار الفكر المعاصر ، دمشق، ٢٠٠١ ، ص ٩٨ – ٩٩.

28- Adrain, E.,Scheidegger, Theoretical Geomorphology, second revised edition, Heideberg, New York, 1970, p.245.

٢٩ – جاسب كاظم عبد الحسين الجوهر ، مصدر سابق ، ص١٩٦ .

٣٠ – حسين عذاب خليف الهربود وأحمد هاشم عبد الحسين السلطان ، مورفومترية حوض كلال بدرة شرق العراق – دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة واسط للعلوم الانسانية ، العدد (١٦)، ٢٠١١،ص١٤٨

٣١ – باترك مكولا ، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا ، ترجمة وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد، ١٩٨٦ ص٣٣ .