التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

م.د. محمد عباس جابر الحميري
جامعة ميسان \ كلية التربية
قسم الجغرافية
mhmed_abbas1984@uomisan.edu.iq

(مُلَخَّصُ البَحث)

تهدف الدراسة الحالية إلى استخدام معطيات الاستشعار عن بعد وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية في عملية التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد والتي تتمثل بالخصائص المساحية والأبعاد والخصائص الشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف المائي فضلاً عن المقاطع الطبوغرافية الطولية والعرضية والعوامل الطبيعية . وكشفت تلك التقنيات أن مساحة الحوض بلغت (٢٥٩,٢٢ كم^{٢}) ، وتنصرف مياهه إلى بحيرة الرزازة في موسم تساقط الامطار ، وقسم الحوض على ثلاثة احواض ثانوية تباينت في مساحاتها وفقاً للعوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في تكوينها . وقد كشفت القوانين الرياضية الخاصة بالخصائص المورفومترية أن الحوض يقترب من الشكل المستطيل ، ويكون مثلث شديد التعرج ، وان الوادي يمر ببداية مرحلة النضج من مراحله الجيومورفولوجية ، وبلغت مجموع المراتب فيه ست مراتب ، تضمنت (١٠٦٤) مجرى ، وبطول (٧٣١,٠٧ كم) .

الكلمات المفتاحية : التمثيل الخرائطي ، الاستشعار عن بعد (RS) ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ، الخصائص المورفومترية ، حوض وادي فؤاد.

المبحث الأول (المقدمة والإطار النظري للبحث)

المقدمة:

تعُد الدراسات المورفومترية إحدى الاتجاهات الحديثة في الدراسات الجيومورفولوجية المهتمة بدراسة الأحواض النهرية ، ويعد الشكل الذي تتخذه الشبكة النهرية في الحوض انعكاساً للعلاقات المتبادلة بين خصائص الصخور ولاسيما التركيبية منها ومناطق الضعف الجيولوجي فضلاً عن ظروف المناخ الحالي والقديم والانحدار العام للسطح والغطاء النباتي . إذ تحدد مدى التأثير لتلك العوامل أو الخصائص الطبيعية على مقدار الارتباط المحلي لتلك المتغيرات الطبيعية في المنطقة التي تختلف من مكان إلى آخر(العجيلي/٢٠١٤/٣٩٣) .

ويُعد الباحث ستراهلر من أول المهتمين بالدراسات المورفومترية ، إذ عرف التحليل المورفومتري لأحواض التصريف المائية بأنها علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن نظام التعرية النهرية والتي تعتمد على التحليل العددي لشكل سطح الأرض وإيجاد العلاقة الرياضية التي توجد بين أشكال سطح الأرض وشبكات التصريف النهري في اي منطقة (ابو حصيرة/٢٠١٣/١) .

وتَعد الخرائط المورفومترية للأحواض النهرية احد أنواع الخرائط الجيومورفولوجية التي تهتم بتمثيل كل ما يتعلق بالسمات المورفومترية الناتجة عن القياسات الكمية لحوض التصريف المائي والمبنية على أسس علمية حديثة ودقيقة مشتقة من أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) أو المرئيات الفضائية العالية الدقة أو الخرائط الطبوغرافية ذات المقاييس الكبيرة ، ويعد هذا النوع من الخرائط ذات أهمية كبيرة لعلماء الخرائط والمياه ومهندسي الطرق ، كما تعد خرائط الشبكة المائية لحوض التصريف من أهم تلك الخرائط ، وتستخدم الخرائط المورفومترية رموز خاصة متفق عليها دولياً في اغلب الأحيان .

لقد أسهمت وبشكل فعال تقنيتا الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تطور علم الخرائط ، ومنحته منحناً جديداً يختلف في أساليبه ومنهجيته عما كان سابقاً ، وذلك لأنه هاتان التقنيتان أضافة أساليب خرائطية جديدة لهذا العلم لم تكن موجودة في السابق عند الخرائطي التقليدي ، وان استخدامها في عملية اشتقاق وتحليل ورسم الخرائط المورفومترية أدت إلى تيسير إعدادها وتطورها بشكل كبير ، فضلاً عن التغلب على كثير من المشاكل التي كانت تواجه راسمي هذه النوع من الخرائط بالطرق التقليدية .

١- **مشكلة البحث** : هل يمكن لبرمجيات الاستشعار عن بعد (RS) ، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) اشتقاق خرائط تحدد عن طريقها الخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد بالاعتماد على معطيات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والمرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية .

٢- **فرضية البحث** : لبرمجيات الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) الإمكانيات العالية والدقيقة في اشتقاق خرائط أحواض التصريف المائية ، وتحديد الخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد ، وبالاعتماد على معطيات التحسس النائي والخرائط الطبوغرافية .

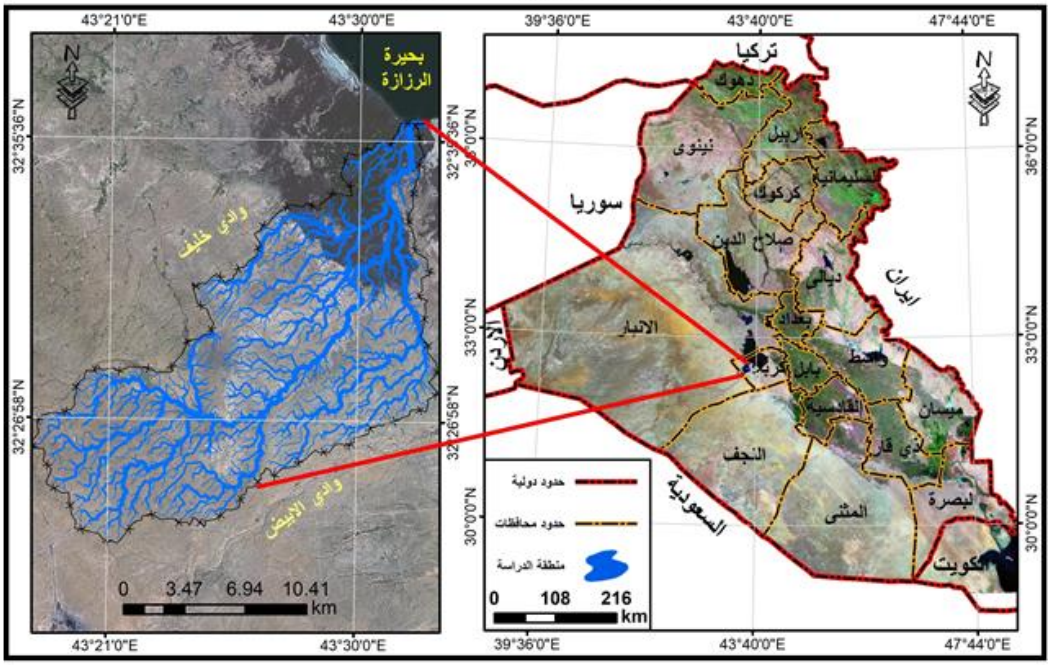
٣- **هدف البحث** : أن الهدف الأساسي من البحث هو توظيف تقنيتي الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في اشتقاق وإعداد ورسم خرائط الخصائص المورفومترية ، وخرائط العوامل الطبيعية في حوض وادي فؤاد ، فضلاً عن اجراء القياسات الكمية للخصائص المورفومترية لذلك الوادي ، وبناء قاعدة بيانات جغرافية خرائطية له

تحتوي على متغيرات مورفومترية تتميز بدقة التفاصيل ، وذلك لغرض تلبية احتياجات الجغرافيين والأكاديميين والاختصاصات التطبيقية الأخرى عند دراسة منطقة الدراسة في محاور أخرى لها صلة بعلم أشكال سطح الأرض وعلم الهيدرولوجي .

٤- **منهجية البحث** : اعتمد البحث الحالي على مناهج عديدة منها منهج البحث الخرائطي، إذ استعمل هذا المنهج في اشتقاق وإعداد ورسم خرائط الخصائص المورفومترية ، وخرائط العوامل الطبيعية . كما اتبع البحث الأسلوب الكمي والإحصائي في دراسة وتحليل العوامل الطبيعية والخصائص المورفومترية ، فضلاً عن استخدام منهج التحليل التكاملي (المدمج) إذ استعمل هذا المنهج من خلال التكامل المعلوماتي بين معطيات الاستشعار عن بعد وتحليلها في برامج نظم المعلومات الجغرافية ، كاشتقاق خريطة الشبكة المائية، وخريطة الانحدارات، وخريطة الغطاء النباتي وغيرها من الخرائط .

٥- **موقع منطقة الدراسة** : يقع حوض وادي فؤاد في الهضبة الغربية ، ويمتد باتجاه جنوبي غربي – شمالي شرقي، ويحتل أجزاء من محافظتي كربلاء والانبار ، وينتهي في الجزء الجنوب الغربي من بحيرة الرزازة، وبالتحديد عند قرية الديني في قضاء عين التمر ، ويحده من الجنوب والشرق وادي الأبيض، ومن الغرب والشمال وادي خليف وبحيرة الرزازة . أما فلكياً فيقع الوادي بين دائرتي عرض (١١" ٣٦' ٣٢° – ٦" ٢٣' ٣٢°) وخطي طول (١٠" ١٨' ٤٣° – ٥٨" ٣٢' ٤٣°) ، وتبلغ مساحة الحوض الإجمالية (٢٥٩,٢٢ كم^{٢}) خريطة (١)

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :-
١-جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الادارية ، مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠ ، لعام ٢٠١٠ .
٢-المرئية الفضائية للعراق (موزائيك) للقمر الصناعي لاندسات ، لعام ٢٠٠٧ .

٦- البيانات والبرامج المستخدمة في البحث : اعتمد البحث على مصادر مختلفة في دراسة الخصائص المورفومترية وتمثيلها خرائطياً ، ومن هذه المصادر هي الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة بمقياس (١ : ١٠٠٠٠٠) لمنطقة بحيرة الرزازة وشثاثة وقصر الاخيضر وشعيب الطرفاوي الصادرة عن الهيأة العامة للمساحة العراقية ، والمرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (landast-8) ذات النطاقات المتعددة الأطياف وذات المتحسس (OLI) والملتقطة بتاريخ (٢٤- ٢-٢٠١٩) ، وأنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبدقة تميزية (30×30 م) ، فضلاً عن استخدام برنامج (ARC GIS 10.4.1) وبرنامج (ERDAS 8.5) في عملية التصحيح والرسم والاشتقاق .

المبحث الثاني (الخصائص الجغرافية الطبيعية وتمثيلها الخرائطي لحوض وادي فؤاد)

تُعد العوامل الطبيعة احد أهم المرتكزات التي تؤثر في الخصائص المورفومترية للأحواض التصريف المائي ، إذ تتمثل تلك العوامل بالبنية الجيولوجية والتركيبية والسطح والمناخ والتربة والنبات الطبيعي . وعليه فأن من الضروري التعرف على تلك العوامل وتمثيلها خرائطياً لتشكل بمجملها مجموعة من الخرائط تفيد في بناء طبقات معلوماتية رقمية وصورية تساعد في استقراء اثر تلك الخصائص على مورفومترية حوض وادي فؤاد .

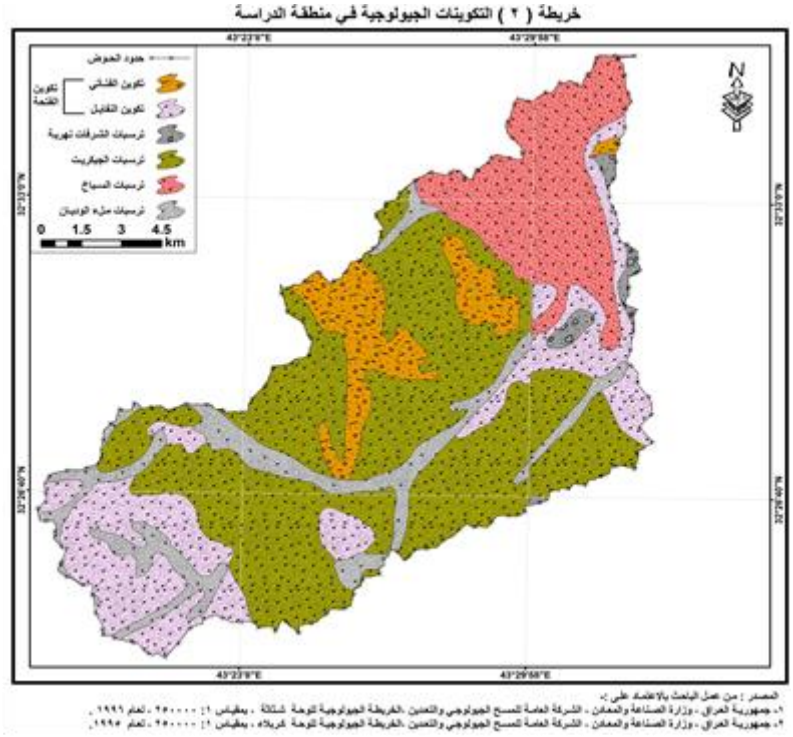
أولاً : جيولوجية منطقة الدراسة :

تعد التكوينات الجيولوجية إحدى العوامل الطبيعية الرئيسة التي تؤثر في مورفومترية وجيومورفولوجية حوض التصريف النهري، إذ تشترك عوامل الطبيعة الصخرية، من نظام بنية الطبقات، والتراكيب الصخرية من صدوع وفواصل وشقوق مع العوامل الأخرى في تشكيل الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية والأشكال الأرضية لحوض التصريف المائي . وقد ينحصر التاريخ الجيولوجي للمنطقة ما بين الزمن الجيولوجي الثالث وترسبات الزمن الجيولوجي الرباعي، ويمكن تتبع ملامح التوزيع المكاني (الجغرافي) لهذه التكوينات جدول (١)، (خريطة ٢)، وبحسب تسلسلها من الأقدم إلى الأحدث :

١- تكوينات الزمن الثلاثي : تتمثل تكوينات الزمن الجيولوجي الثلاثي التي تتكشف في منطقة الدراسة بتكوين الفتحة فقط ، وتبلغ مساحته حوالي (٦٩,٨٢ كم^{٢})، وبنسبة (26.93%) من جملة مساحة منطقة الدراسة . وينقسم التكوين إلى جزئين هما تكوين النفايل ويتكون بشكل عام من الطفل الأخضر المحمر جزئياً ، وأحيانا من الرمل الدولومايتي والطفل ألجبسي، يتداخل مع مواد كاربونية ، أو يكون بشكل حجر طيني رملي وحجر كلسي يحتوي على المتحجرات ، فضلاً عن الحجر الطيني الرملي ذي اللون الأحمر ويتراوح سمك هذا التكوين ما بين(١٠- ١٦ م) . اما التكوين الثاني فهو تكوين الفتاتي ويتكون من الحجر

الطيني البني المحمر الغريني ومن الطفل الأخضر والرصاصي ومن الحجر الرملي ، كما يحتوي على طبقة رقيقة من حجر الكلس الطيني الطفلي والرملي في الأسفل ويوجد الجبس الثانوي في بعض الأحيان . ويتراوح سمك هذا التكوين ما بين (١٢– ٢٥ م)، (الزاملي/٢٠٠٧/١٤–١٥) ، وينتشر هذان التكوينان في الجزء الشمالي الشرقي والغربي وفي الجزء الجنوب الغربي فضلاً عن بعض المناطق الأخرى من حوض وادي فؤاد .

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :-
١- جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،الخريطة الجيولوجية لوحة شاكلة ، بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، لعام ١٩٩١ .
٢- جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،الخريطة الجيولوجية لوحة كربلاء ، بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، لعام ١٩٩٥ .

جدول (١) اسماء التكوينات الجيولوجية ومساحتها ونسبها المئوية في حوض وادي فؤاد

الزمن	اسم التكوين والعصر الجيولوجي		المساحة (كم^2)	النسبة المئوية (%)
تكوينات الزمن الثلاثي	تكوين الفتحة	تكوين الفتاتي	21.78	26.93
		تكوين النفايل	48.04	
ترسبات الزمن الرباعي	البلايستوسين	ترسبات الشرفات النهرية	3.34	1.29
	البلايستوسين– الهولوسين	ترسبات الجبكريت	119.29	46.02
	الهولوسين	ترسبات السباخ	39.72	15.32
		ترسبات ملء الوديان	27.05	10.44
المجموع			259.22	100.00

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (٢).

٢- **ترسبات الزمن الرباعي** : تتألف ترسبات الزمن الرباعي من ترسبات البلايستوسين والهولوسين وتغطي هذه الترسبات أكثر من ثلثي مساحة حوض وادي فؤاد، كما تظهر بشكل غير توافقي على جميع التكوينات الجيولوجية المنكشفة في المنطقة، ويتراوح سمك هذه الترسبات من بضع سنتمترات إلى أمتار عدة كما يزيد سمكها عند المناطق القريبة من مجرى الوادي الرئيس وتشمل هذه الترسبات:

١- **ترسبات الشرفات النهرية (البلايستوسين)** : تبلغ مساحتها حوالي (٣,٣٤ كم^{٢})، وبنسبة (١,٢٩%) من جملة مساحة منطقة الدراسة . وتتكون هذه الترسبات من الحصى المكون من المرو وحجر الكلس وبحجم (٠,٥ – ٣ سم) ، اما المادة الأسمنتية فتتكون من خليط من مواد رملية وكلسية وأحياناً جبسية (مهدي ويوحنا/٨/١٩٩٦) ، وتنتشر في أقصى شمال شرق الوادي.

٢- **ترسبات الجبكريت (البلايستوسين- الهولوسين):** يشغل الجبكريت مساحات واسعة من منطقة الدراسة ، اذ تبلغ مساحته حوالي (١١٩,٢٩ كم٢) ، وبنسبة (٤٦,٠٢%) من جملة مساحة منطقة الدراسة . ويختلف التكوين الصخري والنسيجي للجبكريت ، فانه يوجد اما بشكل مطحون حبيبي ابيض اللون ، أو ليفي أو منشوري جيد التبلور ، أو يظهر بشكل إسفنجي بني اللون وبسمك (٠,٥- ٢,٥ م) ، أو يوجد بشكل مزيج من الرمال والحصى، ويكون الجبكريت أما مكشوفاً على السطح مباشرةً ، أو يكون مغطى بالترسبات الريحية ، أو مخلوطاً مع الرمل والغرين والمواد الطينية مع قليل من المواد الكربونية والعضوية ذات اللون البني(الزاملي/١٨/٢٠٠٧) ، وتنتشر ترسبات الجبكريت في الجزء الأوسط في الوادي .

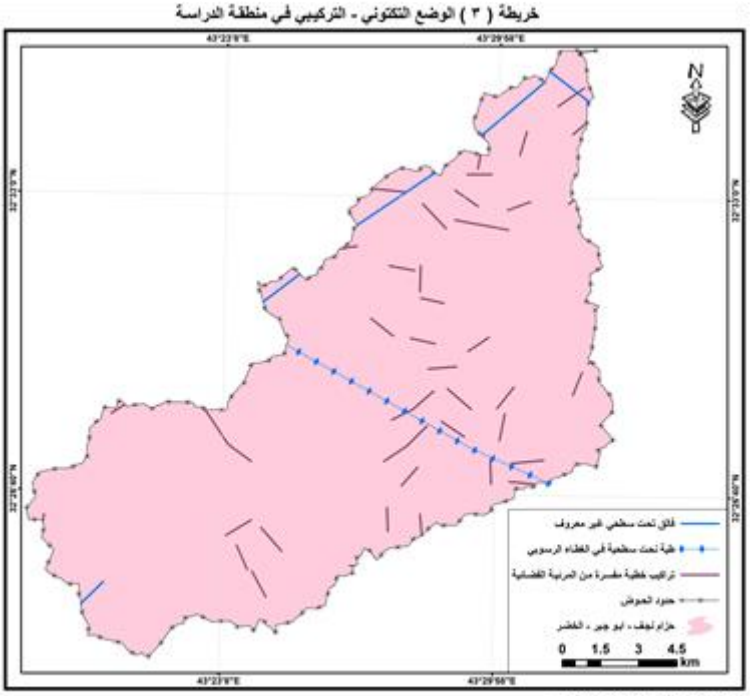
٣- **ترسبات السباخ (الهولوسين)** : تبلغ مساحتها حوالي (٣٩,٧٢ كم٢) ، وبنسبة (١٥,٣٢%) من جملة مساحة منطقة الدراسة . وتكون مغطاة بطبقة ملحية على شكل بلورات ، وتوجد هذه السباخ في الجزء الشمالي الشرقي من حوض وادي فؤاد.

٤- **ترسبات ملء الوديان (الهولوسين):** تغطي هذه الرواسب قيعان الوديان، وتشغل مساحة قدرها (٢٧,٠٥ كم٢)، وبنسبة (١٠,٤٤%) من جملة مساحة منطقة الدراسة. وتتكون من الحصى والفتات الصخري والطين والغرين ، ويتراوح سمكها ما بين (١ – ٣ م) (Slewa & Barwary /١٨/١٩٩٥)، وتنتشر هذه الترسبات في مناطق متفرقة في حوض وادي فؤاد.

ثانياً : تركيبية منطقة الدراسة : تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق السلمان ، وتحديداً ضمن حزام نجف – ابو جير – الخضر التابع للدرع العربي النوبي . ويعد هذا النطاق من الانطقة التكتونية المستقرة في العراق ، وقد تأثر ببعض الحركات الصدعية نجمت عنها حركات راسية والإزاحة في صخور القاعدة فكونت عدة فوالق منها صغيرة وأخرى كبيرة . وتضمن

منطقة الدراسة بوجود فالق واحد تحت سطحي غير معروفة المصدر الذي يقع في الجزء الشمالي من الوادي ويبلغ طوله حوالي (١١,٩٦ كم)، كما بينت المرئية الفضائية أن هناك مجموعة من الخطيات والتي يبلغ عددها (٤٤) خطاً وتنتشر في مناطق متفرقة من الوادي وذات اتجاهات مختلفة ، وتتراوح أطوالها ما بين (٠,١٥ – ٢,١٤ كم). اما فيما يتعلق بالطيات فتوجد طية واحدة تحت سطحية في الغطاء الرسوبي وتقطع الوادي من المنتصف وتمتد من الشرق إلى الغرب ، ويبلغ طولها حوالي (١١,٦٨ كم) ، (خريطة ٣).

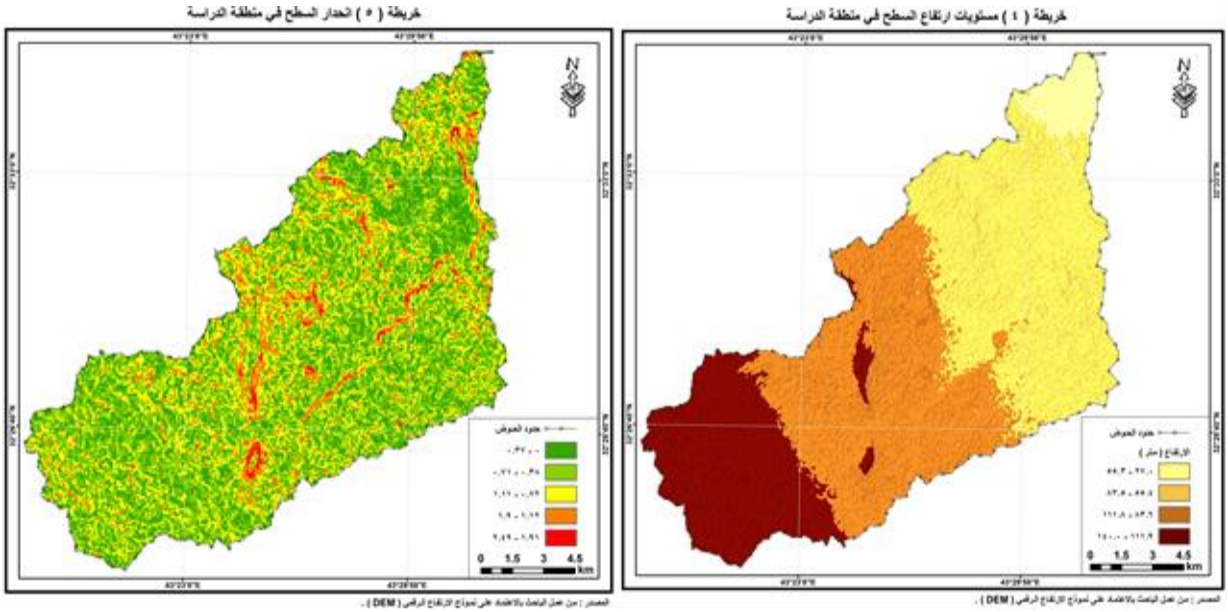
خريطة (٣) الوضع التكتوني - التركيبي في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :
١- جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،الخريطة البنيوية للعراق ، بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ ، لعام ١٩٩٦.
٢- المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat – 8 OLI) لمنطقة الدراسة الملتقطة بتاريخ ٢٠١٩ - ٢ - ٢٤ ، الحزم (٤ ، ٥ ، ٧).
٣- برنامج PC Geomatica 2016 و برنامج Arc GIS 10.4.1 .

ثالثاً : الوضع الطبوغرافي لمنطقة الدراسة: يقف سطح الأرض في مقدمة عناصر المكان التي تؤثر بشكل مباشر في نشوء الشبكة النهرية وتطورها من جهة ، وتتأثر به من جهة ثانية ، اذ يؤدي انحدار السطح الدور الحاسم – بين عناصر السطح – في زيادة سرعة المياه الجارية ومن ثم زيادة طاقتها الجيومورفولوجية ، مما ينعكس على طبيعة العملية الجيومورفولوجية من حت وترسيب بل يتعدى ذلك ليتدخل في تحديد أنواعها كالحت الرأسي والجانبي والتراجعي (سلوم/٢٠١٢/٣٨١) . وتشكل منطقة الدراسة جزءاً من النطاق الصحراوي– الهضبة الغربية – في العراق ، وتمتاز بالارتفاع التدريجي من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي اذ تتراوح ارتفاعاتها بين (٢٧ – ١٤٠ م) فوق مستوى سطح البحر، ويصل ادنى ارتفاع لها في الجزء الشمالي الشرقي فيبلغ ارتفاعها (٢٧ م)، وترتفع المنطقة بشكل تدريجي لتصل ما بين (٨٣,٦ – ١١١,٨ م) فوق سطح البحر في وسط المنطقة، ثم تصل إلى أقصى ارتفاع لها في الجزء الجنوبي الغربي بنحو (١٤٠ م) فوق مستوى سطح البحر. وبذلك فأنها تنحدر انحداراً تدريجياً بسيطاً من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي

(خريطة ٤) . ويمكن تصنيف المنطقة حسب تصنيف (Zink) إلى مستويين فيمثل الأول ما بين (٠ – ١,٩) الذي يمثل بالصنف المسطح ، والتي تقع اغلب أراضي الحوض في ضمنه ، اما المستوى الثاني الذي يمثل بالأراضي المتموجة التي تتراوح درجة انحدارها ما بين (٢ – ٢,٤٩) ، وينتشر هذا المستوى على مجاري الوديان الرئيسة في المنطقة ويحتل جزءاً صغيراً منها (خريطة ٥)



رابعا : المناخ : أن الظروف المناخية الحالية في منطقة الدراسة ليست هي المشكل الرئيس لملامح الخصائص المورفومترية التي نراها الآن ، بيد أن الظروف المناخية التي سادت في الماضي كان لها الدور الأقوى في تشكيل ملامح سطح الوادي وخصائصه المورفومترية ، وشهدت منطقة الدراسة مدد مطيرة خلال عصر المايوسين الأوسط والأعلى وحتى في عصري البلايوسين والبلايوستوسين اللذين تميزا بزيادة في هطول الامطار ، وقد شكلت في هذه العصور جميع المظاهر المورفومترية لحوض وادي فؤاد مثل الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية في الوادي . اما دور المناخ الحالي فاقتصر على التعديل والتغير بجزء بسيط جداً على تلك الخصائص المورفومترية . وسوف تتم دراسة عنصر الامطار فقط من بين عناصر المناخ الأخرى ، وذلك لأهمية الكبيرة في نشوء وتطور شبكة المجاري المائية في الحوض المدروس . ويعد حوض وادي فؤاد من الأحواض الموسمية الجريان ، ويبدأ سقوط الامطار فيه بكميات قليلة في فصل الخريف ، اذ بلغت كمية الامطار الساقطة في هذا الفصل (٢٤,٥ ملم) وتحتل نسبة (٢١,٧٥ %) من المجموع الكلي لمواسم الامطار ، ثم تصل ذروة تساقطها في فصل الشتاء ليبلغ مجموعها (٤٦,٥ ملم) وبنسبة (٤١,٢٩ %) من المجموع الكلي لمواسم الامطار ، ثم تعاود بالانخفاض في فصل الربيع ليصبح مجموعها (٤١,٦ ملم) وبنسبة (٣٦,٩٤ %) من

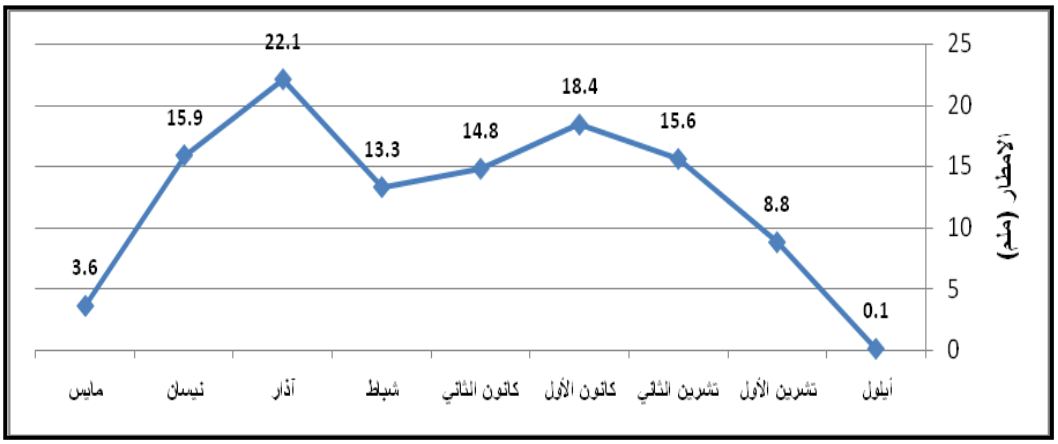
المجموع الكلي لمواسم الامطار ، وتنعدم في فصل الصيف جدول (١) . وهذا يعني أن هناك موسمية للأعمال الجيومورفولوجية في حوض وادي فؤاد ، اذ يرتفع عمل الطاقة الجيومورفولوجية فيه مع بداية فصل الخريف ثم تبلغ ذروتها في فصل الشتاء ثم تنخفض خلال فصل الربيع وتتوقف تماماً خلال فصل الصيف.

جدول (١) المعدل الشهري والفصلي والسنوي لكمية الامطار الساقطة(ملم) لمحطة عين التمر للمدة ١٩٨٥ – ٢٠١٧

الشهر	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المجموع الفصلي	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	المجموع الفصلي	آذار	نيسان	مايس	المجموع الفصلي	المجموع السنوي
كمية الامطار	0.1	8.8	15.6	24.5	18.4	14.8	13.3	46.5	22.1	15.9	3.6	41.6	112.6
النسبة من المجموع الكلي	21.75				41.29				36.94				

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٧ .

شكل (١) المعدلات الشهرية لكمية الأمطار (ملم) لمحطة عين التمر للمدة ١٩٨٥ – ٢٠١٧



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١) .

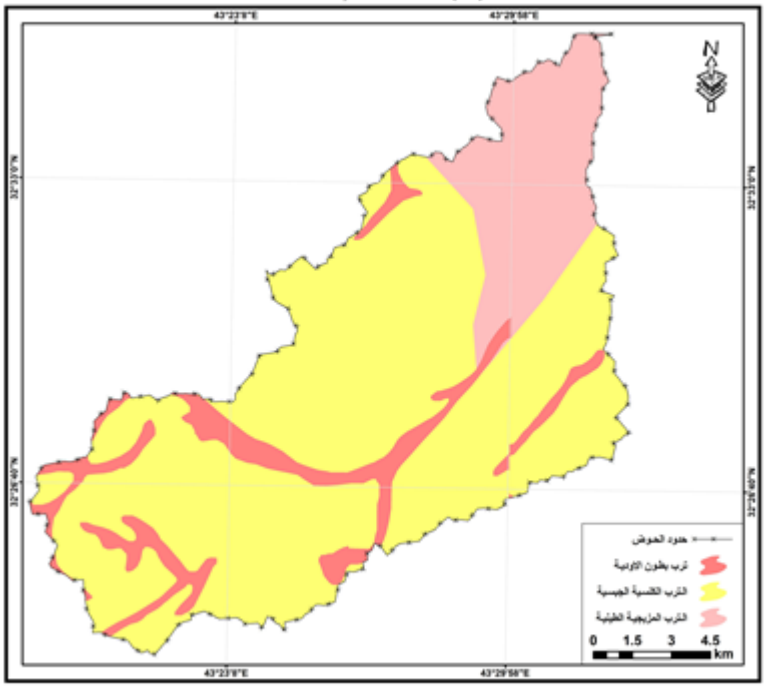
خامساً : التربة : يقع حوض وادي فؤاد في منطقة جافة لذلك تنتشر فيه الترب الصحراوية وتقسم الترب التي تغطي حوض الوادي إلى ما يأتي (خريطة ٦) :

١ – **تربة بطون الأودية :** ويمتد هذا النوع من الترب بشكل أشرطة ضيقة ، وتبلغ مساحتها (٢٧,٠٥ كم^{٢})، وبنسبة (١٠,٤٤ %) من جملة مساحة منطقة الدراسة . وتكونت نتيجة لقلة الانحدار وانخفاض سرعة المياه مما أدى إلى ترسيب ماتحمله من مواد رسوبية على شكل طبقات متباينة السمك ، وتتكون هذه الإرسابات من مزيج رملي وحصوي يختلط مع الغرين والطين ، وتتصف هذه التربة بنسجة مزيجية غرينية وتزداد نعومة بازدياد العمق (المصرف/١٣/١٩٨٦) .

٢- **الترب الكلسية الجبسية** : يغطي هذا النوع من الترب معظم منطقة الدراسة ، وتبلغ مساحتها (١٨٨,٤١ كم^{٢})، وبنسبة (٧٢,٦٨ %) من جملة مساحة منطقة الدراسة . وتتكون من الجبس والحجر الكلسي والحجر الرملي ، وترتفع فيها نسبة الجبس كبريتات الكالسيوم (الجبس اللامائي) إذ تتراوح مابين (٠,٣ – ٥٠ %) ، وقد يغطي هذا النوع من الترب في معظم الأحيان بطبقة حديثة ومفككة من الرمال أو الطين والغرين المنقول بواسطة عمليات التعرية المائية والريحية (المحمدي/٢٠١٥/٤٧) .

٣- **الترب المزيجية الطينية** : يسود هذا النوع من الترب في الأجزاء الشمالية الشرقية حتى بحيرة الرزازة في منطقة الدراسة ، وتبلغ مساحتها (٤٣,٧٦ كم^{٢})، وبنسبة (١٦,٨٨ %) من جملة مساحة المنطقة . وتوصف هذه الترب بأنها ترب طينية أو طينية غرينية ذات نسجة ثقيلة قليلة المسامية ويكون سطحها في الغالب مغطى بطبقة غرينية وتحتوي على نسبة عالية من الطين ، ويمتاز هذا النوع من الترب بارتفاع مستوى الماء الجوفي فيها بسبب انخفاض سطحها ، فضلاً عن رداءة تصريفها وارتفاع نسبة الأملاح فيها (حسين/٢٠١٤/٤٨) .

خريطة (٦) اصناف الترب في منطقة الدراسة

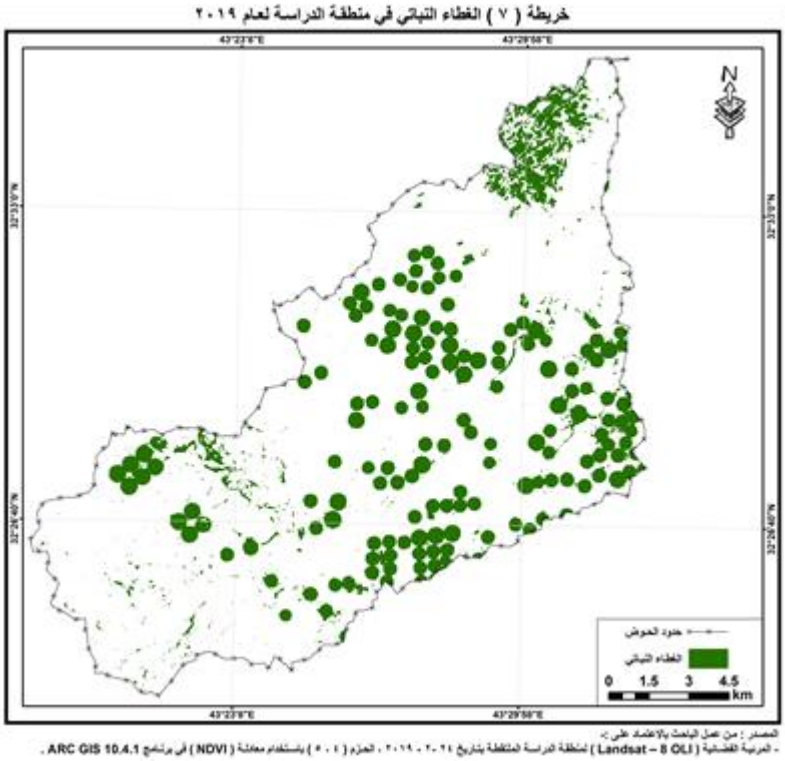


المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :-
1- Flayeh h . AL – Tale , Soils and Soil Association map of Iraq . Scale 1 : 1000000 . Baghded , 1968 .
٢- الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة

سادساً : النبات الطبيعي : يعد المناخ والتربة والموارد المائية والتضاريس الأرضية من أهم العوامل التي تؤثر في الغطاء النباتي وتوزيعه الجغرافي على سطح الأرض ، لذا فإن معرفة أنواعه وكثافته ذات أهمية كبيرة ، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة وذلك لما له من أثر كبير في العمل الجيومورفولوجي . وتبرز أهمية النبات الطبيعي في العمليات الجيومورفولوجية من خلال مساهمته في حماية التربة من التعرية سواء أكانت مائية أم ريحية

والحد من سرعة التيار المائي ثم تقلل من قدرة الماء على القيام بعملية التعرية فضلاً عن مساهمته في زيادة عمليات الإرساب ، في حين قلته تساعد على نشاط العمليات الجيومورفولوجية المختلفة منها التعرية الحتية والريحية وزيادة عمليات حدوث الانزلاق الأرضي وتساقط الصخور . وتتميز منطقة الدراسة بقلة غطائها النباتي ، اذ لايغطي سوى مساحة قدرها (٤٨,١٩ كم^{٢}) وبنسبة (١٨,٥٩ %) من جملة مساحة منطقة الدراسة (خريطة ٧) ، ويقتصر على انتشار بعض النباتات الصحراوية من النوع النباتات والشجيرات المعمرة والنباتات والأعشاب الحولية التي كيفت نفسها للعيش في البيئية الجافة من خلال طبيعة أوراقها الصغيرة الابرية أو امتداد جذورها وغيرها من وسائل التكيف البيئي، والتي تعتمد دورة حياتها على مواسم سقوط الامطار من السنة . فضلاً عن الأشجار المزروعة والتي تمثل بأشجار النخيل والرمان وبعض أشجار الحمضيات التي تنتشر في الأجزاء الشمالية من المنطقة ، وتعتمد في ريها على مياه الآبار الجوفية .

خريطة (٧) الغطاء النباتي في منطقة الدراسة لعام ٢٠١٩



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :
- المرئية الفضائية (Landsat – 8 OLI) لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢١ ـ ٢٠١٩ ، المزم (٥ ، ٤) باستخدام معادلة (NDVI) في برنامج ARC GIS 10.4.1 .

المبحث الثالث (الخصائص المورفومترية وتمثيلها الخرائطي لحوض وادي فؤاد)

أولاً : الخصائص المساحية والأبعاد لأحواض منطقة الدراسة : تعد الخصائص المساحية لأحواض التصريف المائي ذات أهمية كبيرة لأنها تؤثر تأثيراً كبيراً في خصائص الجريان المائي ومقدار التعرية والنقل والإرساب ، وتتباين الأحواض المائية في مساحتها طبقاً للتباين في الظروف المناخية ونوعية الصخور والحركات الارضية والتضاريس والزمن وهنالك علاقة طردية بين المساحة وحوض الصرف فكلما كبرت مساحة الحوض ازدادت أعداد وأطوال الشبكة النهرية واثر ذلك على حجم التصريف المائي (خضير/٢٠١٤/٢٤٧) .

١- مساحة الأحواض : تعد مساحة الحوض إحدى الخصائص المورفومترية المهمة والمؤثرة على حجم التصريف المائي بالأحواض ، إذ من المعروف انه كلما زادت مساحة الأحواض النهرية زادت كمية الأمطار التي تستقبلها تلك الأحواض مما يؤدي إلى زيادة كميات الحمولة النهرية ، هذا يكون على افتراض ثبات المتغيرات الأخرى مثل نوعية الصخور ونظامها والتضرس وشكل شبكة التصريف في الأحواض(أبو راضي/٢٠٠٤/١٢٥) . وتبلغ المساحة الكلية لحوض وادي فؤاد (٢٥٩,٢٢ كم^{٢}) ويتكون من ثلاثة احواض ثانوية تتباين في مساحتها ، اذ تبلغ مساحة حوض وادي فؤاد الرئيس (١٤٨,٤٨ كم^{٢}) جدول (٢) خريطة (٨) وهو اكبر احواض منطقة الدراسة ، ثم يحتل حوض وادي سفيهة المرتبة الثانية بمساحة (٥٧,١٣ كم^{٢}) في حين سجل وادي الفالج المرتبة الأخيرة من حيث المساحة وبلغت حوالي (٥٣,٦١ كم^{٢}) . ويتضح مما تقدم أن أحواض منطقة الدراسة متباينة في مساحاتها مما يؤدي ذلك إلى التباين في المردود المائي على وفق تباين المساحة الحوضية ، فضلاً عن أن هذا التباين يعود إلى اثر العوامل الطبيعية في المنطقة والتي تمثل بطبيعة النظام الصخري وعامل المناخ ودرجة الانحدار والنبات الطبيعي .

جدول (٢) الخصائص المساحية والأبعاد لأحواض منطقة الدراسة

ت	اسم الحوض	المساحة (كم^{٢})	الطول (كم)	متوسط العرض (كم)	المحيط (كم)
١	فؤاد الرئيس	١٤٨,٤٨	٣٢,٠١	٤,٦٤	٩٢,٩٠
٢	الفالج	٥٣,٦١	١٧,٨٨	٣,٠٠	٤٤,٧١
٣	سفيهة	٥٧,١٣	١٣,٧	٤,١٧	٣٧,٤٤
٤	الحوض الكلي	٢٥٩,٢٢	٣١,٥٨	٨,٢١	٩٣,٤٠

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج ARC GIS 10.4.1 ، ومعادلة متوسط عرض الحوض

٢- أطوال الأحواض : يمثل طول الحوض احد المتغيرات المورفومترية التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى الخاصة بحوض التصريف(محسوب/٢٠٠١/١٥١) . ويقاس طول الحوض بطرق عديدة ألا أن الباحث اتبع طريقة (Gregory) التي تمثل بقياس طول الحوض من المصب إلى ابعد نقطة على محيطه مع إجراء بعض التعديلات البسيطة لغرض أعطاء اصدق قياس للواقع الطولي للحوض . ويبلغ طول حوض وادي فؤاد الكلي (31.58 كم) ، وقد تتباين أطوال الأحواض الثانوية لحوض وادي فؤاد ، اذ بلغ طول حوض وادي فؤاد الرئيس (32.01 كم) ، وكان اكبر الأحواض طولاً وحتى اكبر من الحوض الكلي وذلك بسبب شدة تعرج مساحته الحوضية الممتدة من المنابع وحتى المصب في بحيرة الرزازة، يليه بالمرتبة الثانية حوض وادي الفالج بطول (17.88 كم) بينما سجل حوض وادي سفيهة اقصر الأحواض طولاً اذ بلغ طوله (13.7 كم) جدول (٢) خريطة (٩) . ويمكن أن

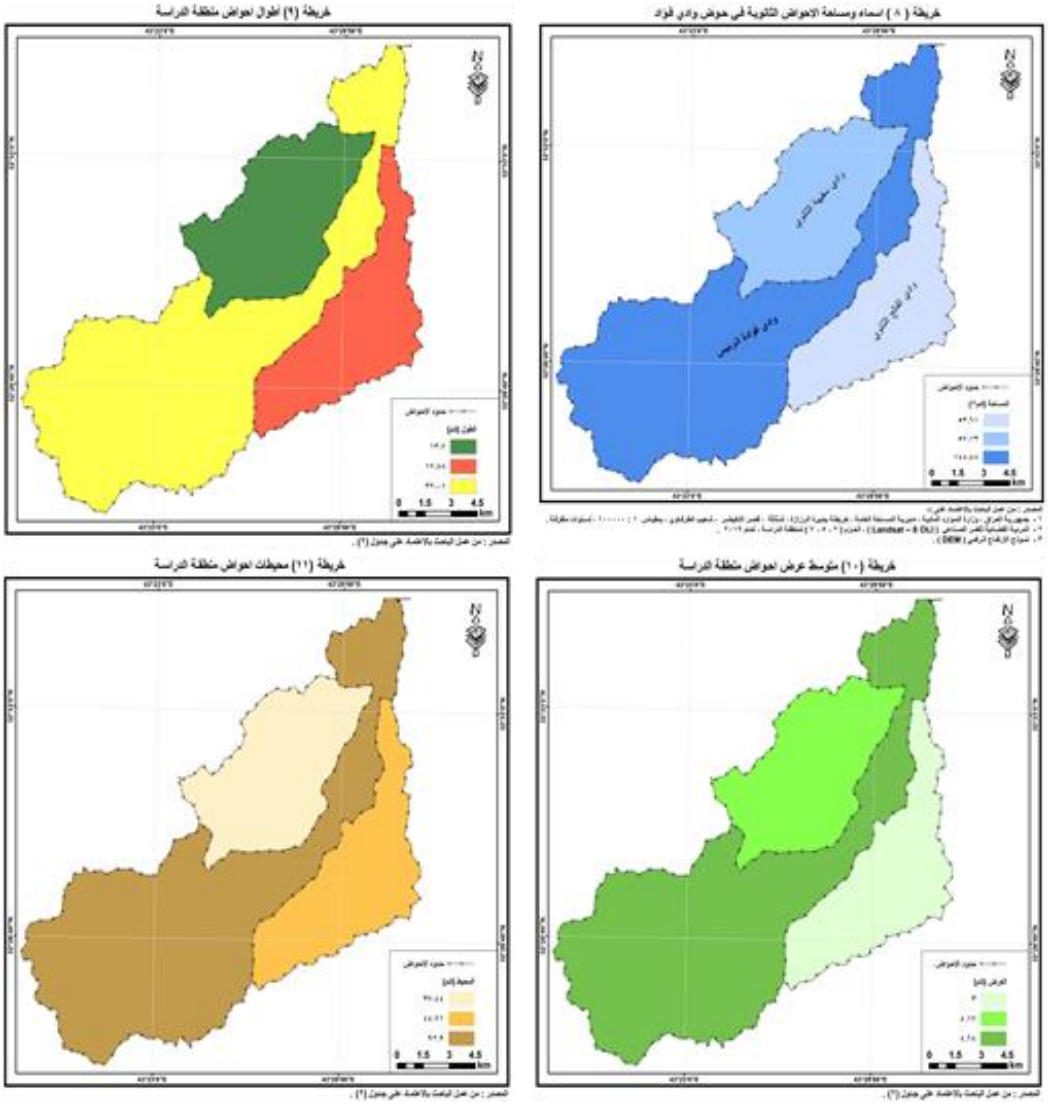
نعزي ذلك التباين في أطوال الأحواض إلى طبيعة البنية الجيولوجية والحركات التكتونية التي تعرضت لها المنطقة مما نتج عنها تكوين الصدوع والفوالق والانكسارات وقد اثر ذلك في الأبعاد الطولية للأحواض ، فضلاً عن طبيعة انحدار المنطقة وعمليات النحت التراجعي نحو المنابع العليا هي الأخرى التي تؤدي إلى تباين أطوال الأحواض .

٣- **متوسط عرض الأحواض** : يقصد بمتوسط عرض الحوض المسافة المستقيمة العرضية ما بين ابعد نقطتين على محيط الحوض(المعلم/٢٠٠٤/٨١) . وهنالك العديد من الطرق لقياس عرض الحوض إلا أن الباحث اعتمد في استخراج متوسط عرض الأحواض من خلال قسمة المساحة الحوضية على الطول الحوضي ، وذلك لكثرة تعرجات محيطات أحواض منطقة الدراسة ، فضلاً عن سرعتها وسهولتها في استخلاص النتائج منها . ويتضح من جدول(٢) خريطة (١٠) أن متوسط عرض حوض وادي فؤاد الكلي بلغ (8.21 كم) ، بينما كانت متوسطات عرض الأحواض الثانوية (3.00 ، 4.17 ، 4.64 كم) لأحواض (الفالج ، سفيهة ، فؤاد الرئيس) على التوالي . ويعود سبب هذا التباين إلى تباين المساحة الحوضية والاختلافات البنيوية للتكوينات الصخرية التي يتألف منها الحوض ، فضلاً عن تباين عمليات الحت الجانبي .

٤- **محيطات الأحواض** : يعد محيط الحوض ذا أهمية كبيرة في حساب العديد من المعاملات المورفومترية التي تعبر عن أشكال الأحواض التصريفية وتضاريسها(الشربيني/١٩٩٩/١١٦) ، ويقصد به هو خط تقسيم المياه المحيط بالحوض والذي يفصله عن الأحواض المجاورة له ، وقد تمكن الباحث من قياس محيطات الأحواض باستخدام أداة القياس الموجودة في برنامج (ARC GIS 10.4.1) . وقد بلغ محيط حوض وادي فؤاد الكلي (٩٣,٤٠ كم) ، وكانت محيطات الأحواض الثانوية متباينة القيم ، إذ سجل حوض وادي فؤاد الرئيس أعلى قيمة بمقدار (92.90 كم) ، ثم حوض وادي الفالج بقيمة (44.71 كم) ، في حين جاء حوض وادي سفيهة بالمرتبة الأخيرة بقيمة قدرها (37.44 كم) جدول(٢) خريطة (١١) ، ويعود سبب هذا التباين إلى اختلاف طبيعة البنية الجيولوجية والسطح والتراكيب الخطية والانحدار.

ثانياً : الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة : يعد شكل الحوض من الخصائص المورفومترية المهمة في دراسة أحواض التصريف ، لما له من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة والمرحلة التطويرية التي يمر بها الحوض(ابو رية/٢٠٠٧/٤٧) ، وتتخذ الأحواض المائية أشكالاً مختلفة ، وتتباين المساحة المحصورة في الأجزاء المختلفة من الحوض الواحد بحسب شكله ، مما يؤثر في كمية الأمطار المتجمعة في هذه الأجزاء ، وما ينتج عنها من جريانات مائية (سلامة/١٩٨٥/٥٨) .

متسلسلة خرائط الخصائص المساحية والأبعاد للأحواض الثانوية في حوض وادي فؤاد



ولقد تنوعت المعاملات المورفومترية التي اهتمت بأشكال أحوض التصريف ومقارنتها بالأشكال الهندسية المختلفة كالدائرة والمستطيل والمثلث والمربع وغيرها ، ومن أهم تلك المعاملات هي .

١- **معامل الاستدارة** : يشير هذا المعامل إلى مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري ، وقد تتراوح قيمة هذا المعامل بين الصفر والواحد الصحيح(الصحاف والحسن/١٩٩٠/٣٩)، فإذا كانت قيمة الاستدارة أكبر من (٠,٦) فأن شكل الحوض يكون مستدير ، اما إذا تراوحت بين (٠,٤ – ٠,٦) فأن شكل الحوض يكون بيضوياً أو كمثرياً، بينما إذا كانت القيمة اقل من (٠,٤) فان شكل الحوض يكون مستطيلاً (الجنابي/٢٠١٦/٢٢١-٢٢٢)،ويحسب معامل الاستدارة على وفق الصيغة الرياضية الآتي(Strahler /1957/914).

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (كم}^2\text{)}}$$

وعند تطبيق المعادلة المذكور انفآ على الحوض الكلي والأحواض الثانوية ، تبين بأن نسبة استدارة حوض فؤاد بلغت (0.374) وهي قيمة منخفضة تعني أن الحوض يميل إلى الشكل المستطيل لا الدائري ، ويعود سبب ذلك إلى عدم انتظام خط تقسيم المياه وذلك بسبب أن الحوض لازال في بداية مرحلة النضج المبكر من الدورة التحاتية . أما الأحواض الثانوية فقد كانت نسبة استدارتها منخفضة عموماً، إذ بلغ حدها الأقصى في حوض وادي سفيهة بمقدار(0.512) أي أنه أكثر الأحواض قرباً من الاستدارة وبحسب المعيار المذكور آنفاً فأن هذا الحوض يكون قريب من الشكل البيضوي أو الكمثري ، بينما بلغت في حوضي فؤاد الرئيس والفالج (0.216 ، 0.337) على التوالي ، وبذلك فأن هذين الحوضين يميلا إلى الشكل المستطيل جدول(3) خريطة (١٢) .

جدول (٣) الخصائص الشكلية لحوض وادي فؤاد وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	الاستدارة	الاستطالة	نسبة الطول إلى العرض	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج	معامل الانبعاج
١	فؤاد الرئيس	0.216	0.429	6.899	0.145	2.150	1.725
٢	الفالج	0.337	0.462	5.960	0.168	1.722	1.491
٣	سفيهة	0.512	0.622	3.285	0.304	1.397	0.821
٤	الحوض الكلي	0.374	0.575	3.847	0.260	1.636	0.962

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢) والمعادلات الرياضية الخاصة بالخصائص المورفومترية الشكلية .

٢- معامل الاستطالة : ويدل هذا المعامل على مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل ، وقد تتراوح قيم معامل الاستطالة بين الصفر والواحد الصحيح وترتفع هذه النسبة في الأحواض الطويلة ، بينما تقل في الأحواض التي يبتعد شكلها عن الشكل المستطيل ويختلف فيها عرضها مع امتدادها الطولي . وقد صنف الباحث ابو العينين الأحواض حسب نسبة استطالتها ، فذكر أن الأحواض التي تتراوح نسبة استطالتها بين (٠,٣٠ – ٠,٥٠) هي احواض عالية الاستطالة ، بينما إذا كانت نسبتها (٠,٥٠ – ٠,٧٠) فأنها احواض متوسطة الاستطالة ، اما إذا كانت بين (٠,٧٠ – ٠,٩٠) فأنها احواض غير مستطيلة ، وإذا كانت أكثر من (٠,٩٠) فأنها توصف بأحواض غير مستطيلة إطلاقاً (ابو العينين/١٩٩٠/٧٢-٧٣) ، ويتم حساب معامل الاستطالة على وفق الصيغة الرياضية الآتي(Brar /٢٠١٤/١٩٨) .

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{أقصى طول للحوض (كم)}}$$

بلغت نسبة استطالة حوض وادي فؤاد الكلي (0.575) ، اما الأحواض الثانوية فقد سجلت نسبة استطالة بلغت في حوضي فؤاد الرئيس والفالج (0.429 ، 0.462) على التوالي ، بينما سجل حوض وادي سفيهة نسبة استطالة قدرها (0.622) ، جدول(3) خريطة (١٣) . وبحسب التصنيف المذكور انفآ أن حوضي فؤاد الرئيس والفالج يقعا ضمن صنف الأحواض العالية الاستطالة ، اما حوض وادي سفيهة وحوض وادي فؤاد الكلي فأنهما يقعا ضمن صنف الأحواض المتوسطة الاستطالة ، ويعود سبب هذا التباين في نسبة الاستطالة إلى التباين في شدة صلابة التكوينات الجيولوجية التي يتألف منها الحوض ، وتعرج خط تقسيم المياه ، وضعف عمليات النحت الجانبي بسبب سيادة ظروف الجفاف .

٣- **معامل الطول إلى العرض** : يُعد من الخصائص المورفومترية البسيطة والتي يمكن من خلالها معرفة استطالة الحوض النهري ، ويدل ارتفاع قيم هذا المعامل إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل لزيادة الطول على حساب العرض والعكس صحيح ، وهي نسبة مشابهة لمعامل الاستطالة ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة الرياضية الآتية (محسوب/١٥٢/٢٠٠١) .

$$\text{معامل الطول إلى العرض} = \frac{\text{طول الحوض (كم)}}{\text{عرض الحوض (كم)}}$$

ووفقاً لنتائج تطبيق المعادلة المذكور انفآ ، يظهر أن نسبة الطول إلى العرض قد بلغت في حوض وادي فؤاد الكلي (3.847)، بينما بلغت في حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي الفالج وحوض وادي سفيهة (6.899، 5.960 ، 3.285) على التوالي جدول (3) خريطة (١٤). وتشير تلك القيم جميعها إلى اقتراب الشكل من المستطيل لا الدائري، ويمكن أن نعزي سبب ذلك إلى خصائص وتأثير نوع الصخر ونظامه مما أدى ذلك إلى تعرج خطوط تقسيم المياه لأحواض منطقة الدراسة .

٤- **معامل شكل الحوض** : يظهر هذا المعامل العلاقة بين مساحة الحوض وطوله فيعطي فكرة عامة عن مدى تناسق وانتظام الشكل العام لأحواض التصريف، وتشير القيم المرتفعة لهذا المعامل إلى كبر مساحة الحوض على حساب طوله ومن ثم اقتراب الحوض من الشكل المربع ، بينما تشير القيم المنخفضة على صغر مساحة الحوض مقابل زيادة طول الحوض، واقتراب الحوض من الشكل المثلثي (عاشور وتراب/٣١٩/١٩٩١)، فإذا كانت قيمه تتراوح بين (٠,١-٠,٤) فيشير ذلك إلى أن الحوض يكون ذو شكل مثلث شديد التعرج ، اما إذا

كانت ما بين (٠,٤-٠,٦) فيكون مربعاً شديد التعرج ، وإذا بلغت قيمته أكثر من (٠,٦) فيكون مربعاً شديد الانتظام (الشمري/٢٠١٨/١٤٨) ، ويستخرج هذا المعامل على وفق المعادلة الرياضية الآتية (Horton /275/1945) .

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مربع طول الحوض (كم)}}$$

وقد بلغ معامل شكل الحوض في حوض وادي فؤاد الكلي (0.260) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي سفيهة وحوض وادي الفالج وحوض وادي فؤاد الرئيس (0.304، 0.168 ، 0.145) على التوالي جدول(3) خريطة (١٥) ، وبناءً على التصنيف المذكور انفآ أن الحوض الكلي والأحواض الثانوية تقع ضمن الشكل المثلث الشديد التعرج ، ويعود سبب ذلك إلى طبيعة البنية الجيولوجية والتركيبية في المنطقة .

٥- **معامل الاندماج** : يدل هذا المعامل على مدى التناسق المتبادل بين كل من محيط الحوض ومساحته الكلية ، وتدل القيم المرتفعة له على زيادة طول محيط الحوض على حساب المساحة وكثرة تعرجات محيطه وحداثة دورته الحتية ، بينما تشير القيم المخفضة إلى زيادة مساحة الحوض على حساب محيطه ومن ثم تقدم الحوض في دورته الحتية(ابو العينين/١٩٩٠/٧٧) ، ويستخرج هذا المعامل على وفق المعادلة الرياضية الآتية (الدليمي/٢٠١٧/١٢٢) .

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{محيط الدائرة التي مساحتها تساوي مساحة الحوض (كم)}}$$

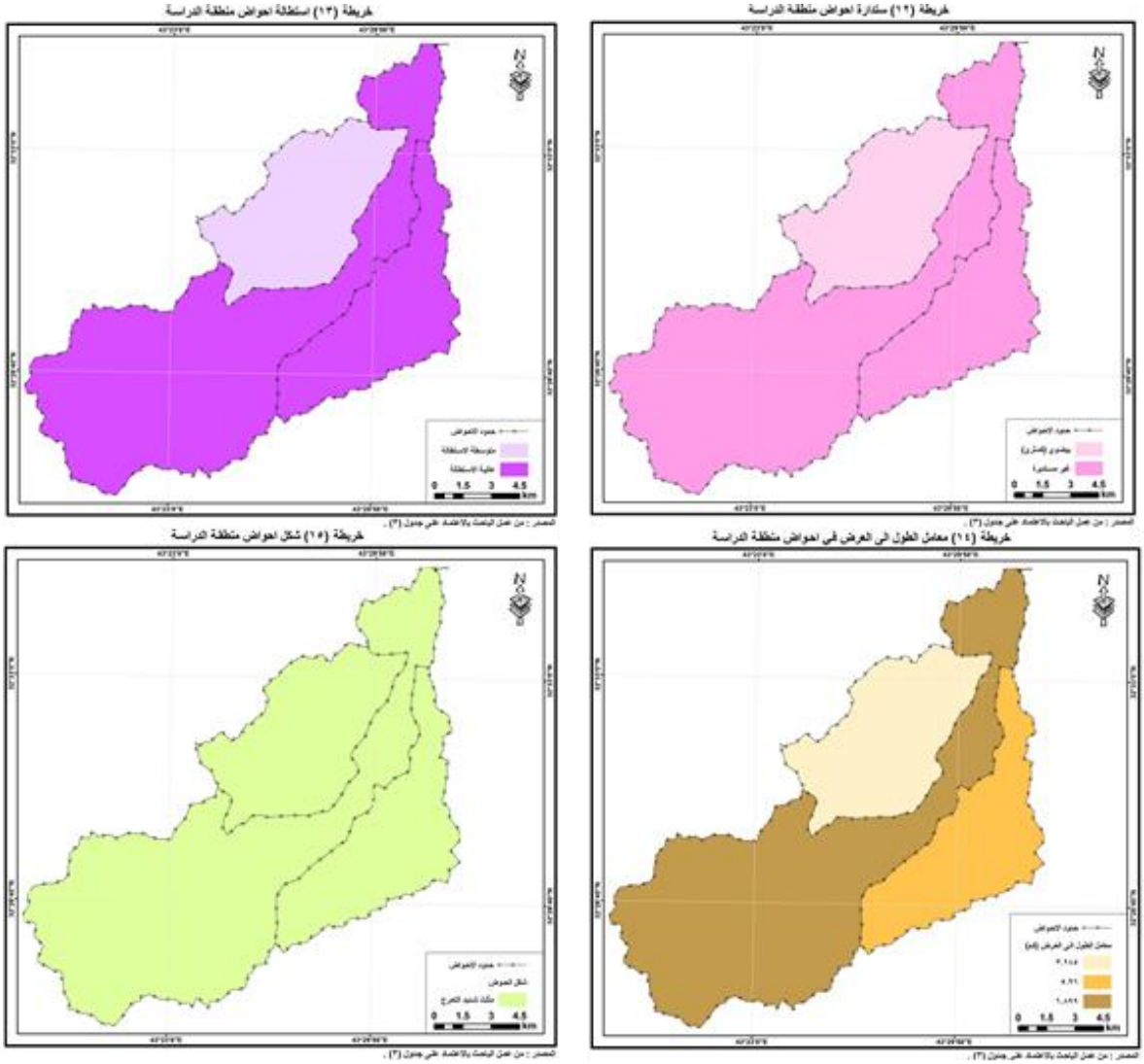
بلغ معامل الاندماج في حوض وادي فؤاد الكلي (1.636) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغ في حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي الفالج وحوض وادي سفيهة (2.150 ، 1.722 ، 1.397) على التوالي ، جدول(3) خريطة (١٦) ، وعلى أساس تلك القيم نستدل بان الحوض الكلي والأحواض الثانوية تكون متناسقة ومندمجة ، ويعود سبب ذلك إلى كبر مساحة الأحواض من المحيط الحوضي ولجميع الأحواض المدروسة .

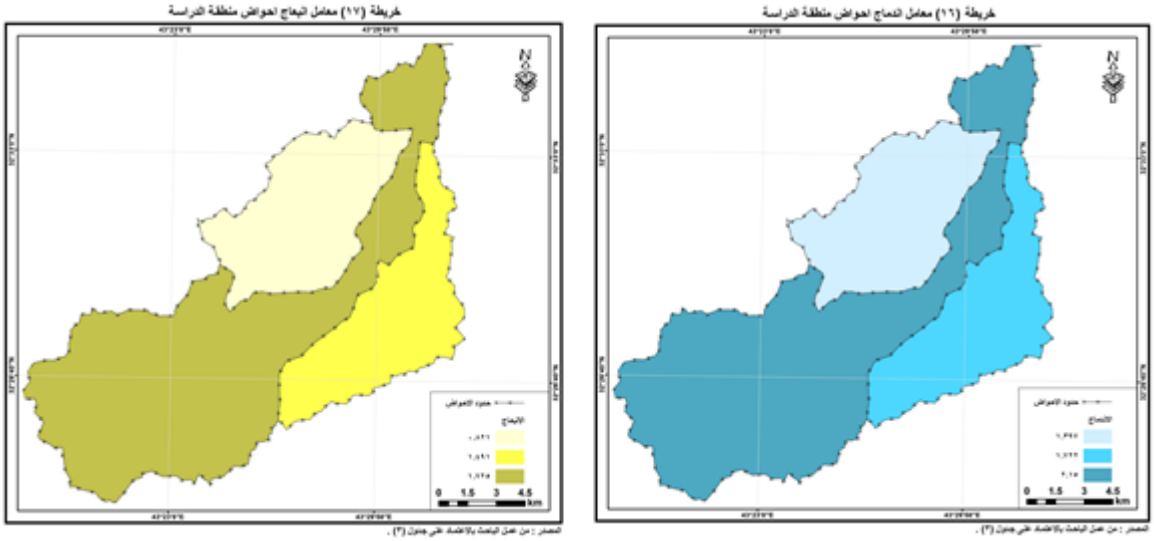
٦- **معامل الانبعاج** : يعالج هذا المعامل بعض من سلبيات معدل الاستدارة . وتشير القيم المنخفضة لهذا المعامل إلى زيادة انبعاج شكل الحوض وتفلطحه ، مما يشير تقدم الأحواض في مراحل دورتها التحاتية . بينما تشير القيم المرتفعة لهذا المعامل إلى استطالة الأحواض وابتعادها عن الشكل المنبعج (ابو رية/٢٠٠٧/٥٣). ويستخرج هذا المعامل على وفق الصيغة الرياضية الآتية (الدليمي/٢٠١٧/١٢٢) .

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض (كم)}}{\text{٤ x مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

بلغ معامل الانبعاج في حوض وادي فؤاد الكلي (0.962) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغ في حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي الفالج وحوض وادي سفيهة (0.821،1.491،1.725) على التوالي، جدول(3) خريطة (١٧)، وعلى أساس تلك القيم مع ربطها بمعامل الاستطالة تبين بأن حوضي فؤاد الرئيس والفالج تعد من الأحواض غير المنبعجة ، كما يشير ذلك إلى أنهما لم يقطعا شوطاً كبيراً في دورتهما الحتية، اما حوضا فؤاد الكلي وسفيهة فيوصفان بأحواض متوسطة الانبعاج.

متسلسلة خرائط الخصائص الشكلية للأحواض الثانوية في حوض وادي فؤاد





ثالثاً : الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة :

تعد الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية والجيومورفولوجية، وذلك لأنه من خلال نتائجها يمكن فهم ومعرفة الخصائص الطبوغرافية للمنطقة وطبيعة الأشكال الارضية المرتبطة بها، فضلاً عن طبيعة العلاقة الطردية ما بين التضرس وشدة فعل عوامل التعرية (الببواتي/٢٠٠٧/٣٩٠)، وتؤثر تضاريس الحوض ايضاً في الجريان السطحي فمن المعروف أن هنالك علاقة طردية بين انحدار سطح الحوض وكمية الجريان السطحي، وذلك لان الأحواض ذات الانحدار القليل تزداد فيها فرصة ضياع المياه بسبب عمليتي التبخر والتسرب، على العكس من الأحواض ذات الانحدار الشديد فأنها تساعد في سرعة الجريان المائي ومن ثم تقلل من فقد المياه بواسطة التبخر والتسرب، وذلك في حالة ثبات العوامل الأخرى(علي/٢٠٠١/٩٥). ومن أهم الخصائص المورفومترية التضاريسية التي جرت قياساتها هي:

١- **معامل نسبة التضرس** : يبين هذا المعامل العلاقة المتبادلة بين تضرس الحوض وطوله، فهو مقياس مهم لمعرفة طوبوغرافية الأحواض المائية، فضلاً عن كونه مؤشراً جيداً لتقدير حجم الرواسب المنقولة نوعاً وكماً، اذ تزداد كميتها مع زيادة التضرس وقد يمتد انتشارها لمسافات بعيدة عنها، وتسهم في تكوين أشكال جيومورفولوجية مختلفة ، ويستخرج هذا المعامل على وفق المعادلة الرياضية الآتية (الشمري/٢٠١٨/١٥١) .

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

بلغت نسبة التضرس في حوض وادي فؤاد الكلي (0.283 م/كم) ، أما في الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي الفالج وحوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي سفيهة (0.373 ، 0.283 ، 0.221 م/كم) على التوالي ، جدول(٤) خريطة (١٨) ، وتشير تلك

القيم بان نسبة التضرس في الحوض الكلي والأحواض الثانوية منخفضة جداً ، ويمكن أن نعزي سبب ذلك إلى هشاشة التكوينات الجيولوجية فيها مما قلل ذلك من مقاومتها للتعرية.

جدول (٤) الخصائص التضاريسية لحوض وادي فؤاد وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	تضاريس الحوض			معامل التضرس (م/كم)	التضاريس النسبية (م/كم)	التكامل الهبسومتري (كم٢/م)	قيمة الوعورة
		اعلى ارتفاع (م)	ادنى ارتفاع (م)	فرق الارتفاع (م)				
١	فؤاد الرئيس	140	27	113	0.283	1.216	1.314	0.783
٢	الفالج	102	54	48	0.373	1.074	1.117	0.253
٣	سفيهة	116	54	62	0.221	1.656	0.921	0.296
٤	الحوض الكلي	140	27	113	0.279	1.210	2.294	1.331

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(٢) وأنوذج الارتفاع الرقمي (DEM) والمعادلات الرياضية الخاصة بالخصائص المورفومترية التضاريسية .

٢- **معامل التضاريس النسبية :** يظهر هذا المعامل العلاقة بين قيمة التضاريس الحوضية والمحيط الحوضي. وتدل القيم المنخفضة على ضعف مقاومة الصخور ونشاط عوامل التعرية، بينما تشير القيم المرتفعة إلى مقاومة الصخور وضعف عوامل التعرية، ويستخرج على وفق الصيغة الرياضية الآتية (Walling & Gregory/١٩٧٣/٤٢).

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

بلغت قيمة التضاريس النسبية في حوض وادي فؤاد الكلي (1.210 م/كم) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي سفيهة وحوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي الفالج (1.656، 1.216، 1.074م/كم) على التوالي، جدول(٤) خريطة (١٩)، وتشير تلك القيم جميعها إلى إن قيمة التضاريس النسبية منخفضة في الحوض الكلي والأحواض الثانوية، ويعود سبب ذلك إلى تجانس نوعية الصخور فيها والمتكونة من الصخور الرسوبية، فضلاً عن قلة الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى ارتفاع، مما يساعد ذلك على تفوق النحت الجانبي على النحت الرأسي.

٣- **معامل التكامل الهبسومتري :** يعبر هذا المعامل عن المدة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية للأحواض التصريفية (Strahler /42/1952) ، ويمكن الاستدلال منه على المراحل المورفولوجية التي وصل إليها الحوض كلياً أو اية تباينات أخرى في أجزاء الحوض ذاته، ومع استمرار الدورة الحتية يحدث تناقص في قيمة المعامل الهبسومتري، وان الأجزاء التي تمتاز بانحدارات شديدة تدل على أن المنطقة بمرحلة الشباب ، بينما الأجزاء التي يكون

فيهـا الانحـدار قلـيلاً تـدل علـى أن المنطقـة فـي مرحلـة الشـيخوخة مـن الـدورة الحتية(المالكي/٢٠١٦/١٩٥) . ويحسب بتطبيق المعادلة الآتية (تراب/ ١٩٩٩/٢٧٢) .

$$\text{معامل التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{تضاريس الحوض (م)}}$$

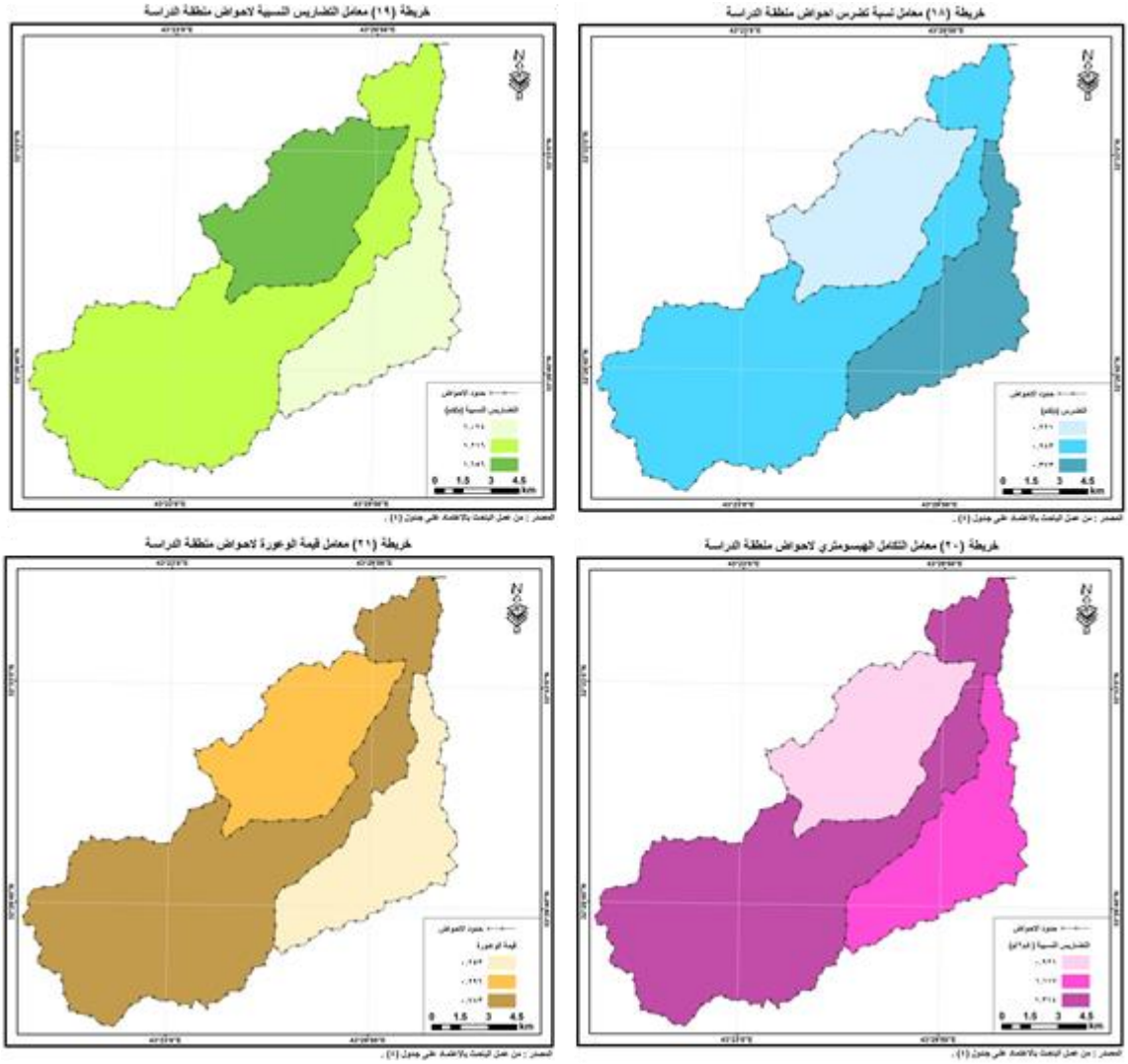
بلغت قيمة التكامل الهبسومتري في حوض وادي فؤاد الكلي (2.294 م/كم) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي الفالج وحوض وادي سفيهة (1.314، 1.117 ، 0.921 م/كم) على التوالي ، جدول(٤) خريطة (٢٠) ، وتشير تلك القيم جميعها إلى إن قيم التكامل الهبسومتري منخفضة في الحوض الكلي والأحواض الثانوية ، ويعود سبب ذلك إلى صغر المساحة الحوضية مقارنة بتضاريسها ، وقلة كثافة المراتب النهرية ، والى حداثة نشأتها نسبياً ، فضلاً عن سيادة ظروف الجفاف الحالية التي لم تمكنها من تخفيض أسطح الأحواض .

٤- **معامل قيمة الوعورة** : يبين هذا المعامل مقدار تضاريس الحوض ، ومدى انحدار المجرى المائي فيه بالاعتماد على كثافة الصرف الطولية ، وكلما ارتفعت قيمة الوعورة دلت على أن هناك تضرساً شديداً وان التعرية المائية هي السائدة ، وتعمل هذه التعرية على نقل المواد الصخرية من المناطق المرتفعة التي تمثل المنابع إلى المناطق المنخفضة التي تمثل المصبات (العجيلي/٢٠١٤/٣٤٥) . ويحسب على وفق المعادلة الآتية (140/2001/Abdulla).

$$\text{معامل قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض(م) x كثافة الصرف الطولية (كم/كم}^2\text{)}}{١٠٠٠}$$

بلغت قيمة الوعورة في حوض وادي فؤاد الكلي (1.331) ، وهي قيمة مرتفعة جداً وتشير إلى إن الحوض في مرحلة النضج من الدورة الجيومورفولوجية ، كذلك الحال فيما يتعلق بحوض وادي فؤاد الرئيس اذ بلغت قيمة الوعورة فيه (0.783) ، ويعود سبب ذلك نتيجة لزيادة أطوال المجاري فيهما على حساب المساحة الحوضية ، في حين كانت قيمة الوعورة منخفضة في حوضي واديا سفيهة والفالج فقد بلغت (0.296 ، 0.253) على التوالي جدول(٤) خريطة (٢١) ، وهذه دلالة على أنهما يمران في مرحلة الشباب من الدورة الجيومورفولوجية ، ويعزى سبب ذلك إلى صغر مساحتهما وقلة المدى التضاريسي فيهما فضلاً عن احتوائهما على مساحات منبسطة تغطيها الرواسب المفككة ولاسيما في مناطق المصب .

متسلسلة خرائط الخصائص التضاريسية للأحواض الثانوية في حوض وادي فؤاد



رابعاً : خصائص شبكة المجاري المائية لأحواض منطقة الدراسة : تُعد شبكة التصريف النهري المحصلة النهائية التي تنتج عن ارتباط نوع الصخر ونظامه والظروف المناخية السائدة الحالية والقديمة . ويتوقف تطورها على مدى نفاذية وتجانس ودرجة صلابة الصخر وطبيعة انحدار سطح الوادي النهري وأثر حركات التصدع وحركات الرفع التكتونية في تعديل المظهر العام لشكل التصريف المائي وتجديد نشاط مجاريها ، فضلاً عن درجة التطور الجيومورفولوجي لحوض التصريف النهري (أبو راضي/٢٠٠٤/١٣١)، وتقاس خصائص شبكة المجاري المائية بمجموعة من المعادلات الرياضية والتي أهمها هي:

١- أعداد ورتب المجاري المائية : يعد تصنيف ستراهلر لتحديد الرتب النهرية الأكثر تطبيقاً في ميدان الدراسات الحوضية ، وذلك لكونها موضوعية في التطبيق وتؤدي إلى نظام هرمي متكامل، فضلاً عن اتسامها بالسهولة والبساطة ، كما يمكن مقارنة نتائجها بمناطق أخرى اتبعت الطريقة نفسها. وقد جرى الاعتماد عليها في حساب المراتب النهرية لحوض وادي فؤاد الكلي والأحواض الثانوية التي تقع ضمنه. ويتضح من جدول (٥) أن عدد المراتب

النهرية في حوض وادي فؤاد الكلي بلغت (٦) مراتب ، اما فيما يخص الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي فؤاد الرئيس (٦) مراتب ، وفي حوضي الفالج وسفيهة بلغت (٥) مراتب خريطة (٢٢) . اما فيما يخص أعداد المجاري المائية فقد بلغ مجموع إعدادها في حوض وادي فؤاد الكلي (1064) مجرى . وتباينت هذه الأعداد على مستوى الأحواض والمراتب ، فعلى مستوى المراتب فقد احتلت المرتبة الأولى أكثر الرتب عدداً في مجاريها، إذ بلغت (835) مجرى ، وبنسبة (78.48%) من مجموع أعداد المجاري في الحوض، في حين بلغت في المرتبة الثانية (١٧٧) مجرى ، وبنسبة (16.64%) من العدد الكلي للمجاري، بينما شكلت المرتبة الثالثة وحتى السادسة (٥٢) مجرى ، وبنسبة (٤,٨٨%) من جملة أعداد المجاري . اما على مستوى الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي فؤاد الرئيس أعلاها بنحو (608) مجرى ، وبنسبة (٥٧,١٤%) ، بينما بلغت في حوضي واديا الفالج وسفيهة (229 ،227) مجرى ، وبنسبة (٢١,٥٢ ، ٢١,٣٣ %) على التوالي ، جدول (٥). ويعود سبب هذا التباين في الرتب النهرية وأعداد المجاري المائية إلى تباين المساحة الحوضية، إذ كلما زادت المساحة زادت أعداد المراتب النهرية وزاد عدد مجاريها والعكس صحيح، كما تلعب درجة صلابة الصخور والظواهر التركيبية والبنيوية ومدى مقاومتها لعمليات الحت المائي هي الأخرى التي تؤثر على أعداد المراتب ومجاريها ، فضلاً عن الانحدارات وشكل الحوض وكثافة الغطاء النباتي فيه خريطة (٢٣).

جدول (٥) رتب المجاري المائية في حوض وادي فؤاد وأحواضه الثانوية واعدادها

اسم الحوض	أعداد المجاري المائية بحسب رتبها في الحوض						أعداد الرتب	إجمالي عدد المجاري	النسبة المئوية
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة			
فؤاد الرئيس	475	104	21	6	1	1	6	608	57.14
الفالج	182	36	8	2	1	-	٥	229	21.52
سفيهة	178	37	9	2	1	-	٥	227	21.33
الحوض الكلي	835	177	38	10	3	1	6	1064	%١٠٠
النسبة المئوية	78.48	16.64	3.57	0.94	0.28	0.09	-	%١٠٠	

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (٢٢) .

٢- **أطوال المجاري المائية :** بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لجميع شبكات التصريف في حوض وادي فؤاد الكلي (731.07 كم) . وتباينت هذه الأطوال على مستوى الأحواض والرتب . فعلى مستوى الرتب ، فقد احتلت المرتبة الأولى اكبر الرتب طولاً فبلغت حوالي (373.75 كم) وبنسبة (٥١,١٢%) من إجمالي الطول الكلي . والمرتبة الثانية (166.37 كم) وبنسبة (٢٢,٧٦%) ، في حين شكلت المرتبة الثالثة وحتى السادسة طولاً

(190.95كم) بنسبة (٢٦,١٢%) من إجمالي أطوال المراتب الكلية . والجدير بالذكر بان أطوال المراتب الدنيا (الأولى والثانية) تشكل بحدود ثلاثة أرباع أطوال المجاري اي بنسبة (٧٣,٨٨ %) من مجموع الأطوال الكلية جدول (٦) . اما فيما يخص الأحواض الثانوية فقد تباينت فيها أطوال المجاري ، اذ سجل حوض وادي فؤاد الرئيس اكبر الأحواض طولاً فبلغ (423.17 كم) وبنسبة (57.9 %) ، ثم حوض وادي سفيهة (161.67كم) وبنسبة (22.1 %) ، واخيراً حوض وادي الفالج (146.23 كم) وبنسبة (20.0 %) ، جدول(٦) خريطة (٢٤) ، ويمكن أن نعزي سبب هذا التباين في أطوال المجاري المائية وعلى مستوى الرتب والأحواض إلى التباين في المساحة الحوضية ، ودرجة انحدار السطح فيه ودرجة صلابة التكوينات الجيولوجية التي تتألف منها الأحواض.

جدول (٦) أطوال المجاري المائية في حوض وادي فؤاد وأحواضه الثانوية

اسم الحوض	أطوال المجاري المائية (كم) بحسب رتبها في الحوض						إجمالي أطوال المجاري (كم)	النسبة المئوية
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة		
فؤاد الرئيس	216.32	103.62	43.15	28.37	24.56	7.15	423.17	57.9
الفالج	77.06	28.95	21.15	11.07	8	-	146.23	20.0
سفيهة	80.37	33.8	29.29	15.87	2.34	-	161.67	22.1
الحوض الكلي	373.75	166.37	93.59	55.31	34.9	7.15	731.07	%١٠٠
النسبة المئوية	51.12	22.76	12.80	7.57	4.77	0.98	%١٠٠	

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (٢٢) .

٣- معدل أطوال المجاري المائية: يهدف هذا المعامل إلى معرفة العلاقة بين أطوال المجاري المائية في الحوض ورتبها، فضلاً عن معرفة العلاقة بين حوض التصريف وطول الوادي، ويحسب على وفق المعادلة الرياضية الآتية (914/1957/ Strahler).

$$\text{معدل أطوال المجاري في مرتبة ما} = \frac{\text{مجموع اطوال المجاري في المرتبة}}{\text{عدد المجارى فى المرتبة}}$$

بلغ معدل أطوال المجاري المائية في حوض وادي فؤاد الكلي (4.694 كم)، وتباينت معدلات أطوال المراتب النهرية للأحواض الثانوية، إذ بلغت أعلاها في حوض وادي فؤاد الرئيس بقيمة قدرها (6.657 كم)، بينما سجل حوض وادي سفيهة اقلها بقيمة بلغت (2.979 كم) ، وبلغت في حوض وادي الفالج (3.481 كم) جدول(٧) خريطة (٢٥). كما يلاحظ أن متوسط أطوال المجاري المائية في احواض التصريف المائي تزداد بزيادة المرتبة وبشكل متوالية هندسية، إذ بلغ معدل المرتبة الأولى في حوض وادي فؤاد الرئيس (0.448

كـم)، ثـم المرتبـة الثانيـة (0.940 كـم)، والثالثـة (2.463 كـم)، والرابعـة (5.531 كـم)، والخامسـة (11.633 كـم)، والسادسـة (7.150 كـم)، وقـد شـذ عـن هـذه القاعـدة المرتبـة السادسة فقط، وذلك بسبب قصر طول المجرى السادس في حوض وادي فؤاد الرئيس. ويعود سبب هذا التباين في معدل أطوال المجاري المائية إلى تباين مساحة الأحواض، والاختلاف في درجة انحدارها، وتباين صلابة التكوينات الجيولوجية فيها.

جدول (٧) معدل أطوال المجاري المائية في حوض وادي فؤاد وأحواضه الثانوية

اسم الحوض	معدل أطوال المجاري المائية (كم) بحسب رتبها في الحوض						المعدل (كم)
	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	
فؤاد الرئيس	0.455	0.996	2.055	4.728	24.560	7.150	6.657
الفالج	0.423	0.804	2.644	5.535	8	-	3.481
سفيهة	0.452	0.914	3.254	7.935	2.340	-	2.979
الحوض الكلي	0.448	0.940	2.463	5.531	11.633	7.150	4.694

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدولين (٥ ، ٦) ومعادلة معدل أطوال المجاري المائية .

٤- كثافـة التصـريف : يقصـد بهـا مقدار انتشـار أو تفرع الشـبكة النهريـة ضـمن مسـاحة الحوض، كما انها تشير إلى مقدار تقطع سطح الحوض بمجاري المياه ، وكثافة الصرف معيار مهم لتأثير سرعة الجريان ومعدل الصرف في أثناء سقوط الامطار، اذ تزداد سرعة الجريـان كلمـا ازدادت كثافـة الصـرف وهذا مـا يـنعكس علـى معدل عمليـات التعريـة المائيـة لسطح الأرض (العجيلي/٢٠١٤/٤٢٥). وتتوقف كثافة الصرف على كمية الامطار الساقطة ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية وطبيعة البنية الجيولوجية ونوعية التربة وكثافة الغطاء النباتي في الحوض. وتنقسم الى نوعين هما كثافة التصريف الطولية وكثافة التصريف العددية وفيما يلي بيان كل منهما.

أ- كثافة التصريف الطولية : تعني نسبة أطوال المجاري المائية في الأحواض كاملة إلى مساحة حوض التغذية (الشمري/٢٠١٨/١٧٠)، وقد ذكر الباحث (Smith) في عام ١٩٥٠ أن كثافة الصرف تكون مخفضة جداً إذا كانت قيمها اقل من (٢)، وإذا تراوحت بين (٢- ٤) تكون منخفضة، ومتوسطة إذا كانت بين (٤- ٦)، وعالية بين (٦- ٨)، وعالية جداً إذا كانت اكبر من (٨) (Smith /655/1950)، وتستخرج كثافة التصريف الطولية من خلال المعادلة الرياضية الآتية (بحيري/٢٠٠١/١٥٤).

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع اطوال المجاري في الحوض (كم)}}{\text{المساحة الكلية للحوض (كم}^2\text{)}}$$

وعند تطبيق المعادلة المذكورة انفآ على الحوض الكلي والأحواض الثانوية ، تبين بأن كثافة الصرف الطولية بلغت في حوض وادي فؤاد الكلي (2.820 كم/كم^{٢}) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي سفيهة وحوض وادي الفالج (2.850 ، 2.830 ، 2.728 كم /كم^{٢}) على التوالي جدول(٨) خريطة (٢٦) . ووفقاً للمعيار المذكور انفآ فأن كثافة التصريف في الحوض الكلي والأحواض الثانوية تكون منخفضة . ويعزي سبب انخفاض كثافة الصرف الطولية في منطقة الدراسة إلى طبيعة الصخور والتربة الرملية ذات الرشح العالي فضلاً عن وقوع الحوض ضمن منطقة صحراوية جافة تتميز بقلة أمطارها وموسميتها .

جدول (٨)

كثافة التصريف ومعدلي بقاء المجرى والنسيج الحوضي في حوض وادي فؤاد وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	كثافة التصريف		معدل بقاء المجرى (كم/كم^{٢})	معدل النسيج الحوضي (وادي/كم)
		الطولية (كم/كم^{٢})	العددية (مجرى/كم^{٢})		
١	فؤاد الرئيس	2.850	4.095	0.351	6.545
٢	الفالج	2.728	4.272	0.367	5.122
٣	سفيهة	2.830	3.973	0.353	6.063
٤	الحوض الكلي	2.820	4.105	0.355	11.392

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجداول (2 ، ٥ ، ٦) والمعادلات الرياضية الخاصة بكثافة الصرف ومعدلي بقاء المجرى والنسيج الحوضي

ب- كثافة التصريف العددية : تستنتج كثافة الصرف العددية من خلال العلاقة بين أعداد المجاري للرتب جميعها ومساحة حوض التصريف، وتشير القيم المرتفعة لها إلى الإمكانية العالية لتجمع المياه داخل حوض التصريف ومن ثم يؤدي إلى حدوث جريان سطحي كبير، بينما تشير القيم المنخفضة إلى وجود عدد قليل من الروافد مما يقلل من فرصة حدوث السيول ويزيد من فرصة التسرب لتغذية خزانات المياه الجوفية، ويمكن استخراج هذا المعامل على وفق الصيغة الرياضية الآتية (353/1985/El Shamy) .

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع اعداد المجاري في الحوض (كم)}}{\text{المساحة الكلية للحوض (كم}^{٢}\text{)}}$$

بلغت قيمة كثافة الصرف العددية في حوض وادي فؤاد الكلي (4.105 مجرى/كم^{٢})، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض الفالج وحوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي سفيهة (4.272 ،4.095، 3.973 مجرى/كم^{٢}) جدول(٨) خريطة (٢٧)، ووفقاً لمعيار (Smith) أن حوض وادي سفيهة يقع ضمن نطاق التصريف المنخفض، اما في الأحواض

الفالج وفؤاد الرئيس وفؤاد الكلي فأنها تقع ضمن نطاق التصريف المتوسط ، وهذه دلالة على أن الحوض لم يقطع شوطاً كبيراً في دورته الحتية.

٥- **معدل بقاء المجرى** : يعبر عنه من خلال النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية من مجاري شبكة التصريف . وكلما كبرت قيمة هذا المعدل دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكتها مما ينتج عنه انخفاض في الكثافة التصريفية للشبكة النهرية ، ويقاس على وفق المعادلة الرياضية الآتية (607/1956/Schumm) .

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مجموع أطوال المجاري(كم)}}$$

بلغت قيمة معدل بقاء المجرى في حوض وادي فؤاد الكلي (0.355 كم^2/كم) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت في حوض وادي الفالج وحوض وادي سفيهة وحوض وادي فؤاد الرئيس (0.367 ، 0.353 ، 0.351 كم/كم^2) على التوالي جدول(٨) خريطة (٢٨) ، وتدل هذه القيم جميعها بأن معدل بقاء المجرى منخفضة ، ويعود سبب ذلك إلى أن الحوض لايزال في بداية دورته الحتية وقلة اتساع مساحته مقارنة بطول المجاري فيه ، فضلاً عن وقوع الحوض ضمن منطقة صحراوية جافة قليلة التساقط المطري .

٦- **معدل النسيج الحوضي** : يستدل من هذا المؤشر على معرفة مدى تضرس سطح الأرض ومدى تقطعها ومدى كثافة الصرف فيها ، إذ إن الأودية التي تتقارب مع بعضها وتزداد أعدادها فأنها تدل على شدة تقطيع الحوض وزيادة نشاط عمليات الحت فيه (العجيلي والسوداني وحسون/٢٠١٦/٢٦٣) ، وقد ذكر الباحث (Smith) في عام ١٩٥٠ ، إن معدل النسيج الحوضي إذا بلغ اقل من (٢) فيوحي ذلك بأن الحوض ذو نسيج خشن جداً ، اما إذا تراوح بين (٢ – ٤) فيكون خشناً ، وإذا كانت القيمة بين (٤ – ٦) فأنه متوسط الخشونة ، وناعم إذا تراوحت بين (٦ – ٨) ، وناعم جدا إذا كانت القيمة أكثر من (٨) ، ويستخرج هذا المعامل على وفق الصيغة الرياضية الآتية(٥٧/1950/ Smith) .

$$\text{معدل النسيج الحوضي} = \frac{\text{اعداد الأودية في الحوض}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

بلغ معدل النسيج الحوضي في حوض وادي فؤاد الكلي (11.392 وادي/ كم) ، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغ في حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي سفيهة وحوض وادي الفالج (6.545 ، 6.063 ، 5.122 وادي/ كم) على التوالي جدول(٨) خريطة (٢٩) ، ووفقاً للتصنيف المذكور انفآ أن حوض وادي فؤاد الكلي

يقع ضمن نطاق الأحواض الناعمة جداً في نسيجها الحوضي ، اما حوضي واديا فؤاد الرئيس وسفيهة فأنهما يقعان ضمن الأحواض الناعمة ، في حين يقع حوض وادي الفالج ضمن النسيج المتوسط . ويعود سبب هذا التباين في درجة النسيج الحوضي إلى طبيعة التربة وطبيعة صخارية المنطقة .

٧- **نسبة التشعب** : يراد بنسبة التشعب مقدار تفرع المجاري النهرية في الحوض النهري ، ومدى تباينها بحسب مراتبها النهرية المختلفة ، وتجري معرفتها من خلال معرفة أعداد الأودية لكل مرتبة نهرية ، ويفترض أن تكون النسبة أكبر من الواحد الصحيح ، وقد حدد هورتن أن قيم نسبة التشعب غالباً ماتتراوح بين (٣ – ٥) في الأحواض المتشابهة في عواملها الطبيعية والمتمثلة بالطبيعة الصخرية والتراكيب والبنية والمناخ والوضع الهيدرولوجي والنبات والتربة والعمليات الجيومورفولوجية المتعددة (العبدان/٢٠٠٨/٢٣٣) . وتستخرج نسبة التشعب وفق الصيغة الرياضية الآتية (العبدان ومعروف/٢٠١٥/١٤٠) .

$$\text{معدل نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في رتبة معية}}{\text{عدد المجاري في الرتبة التي تليها}}$$

وبعد تطبيق المعادلة المذكور انفآ على مجاري احواض التصريف ، يتضح بأن ارتفاع نسبة التشعب في المراتب العليا ثم تقل بصورة تدريجية نحو المراتب الدنيا ، فقد بلغت نسبة التشعب في حوض وادي فؤاد الكلي بين المرتبة الأولى والثاني(4.718) ، وبين الثانية والثالثة (4.658)، وبين الثالثة والرابعة (3.800)، وبين الرابعة والخامسة (3.333) وبين الخامسة والسادسة (3) ، وهذا يعني بأن كل قيمة بين مرتبتين تكون مجرى واحد للمرتبة التي تقع أدناها . كما نلاحظ بأن نسبة التشعب تقل في المراتب الدنيا وذلك بسبب قلة أعداد المجاري المائية ، وينطبق هذا على حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي الفالج وحوض وادي سفيهة . اما فيما يخص معدل نسبة التشعب فقد بلغت في حوض وادي فؤاد الكلي (3.902 مجرى) ، وفي الأحواض الثانوية بلغت في حوض وادي فؤاد الرئيس وحوض وادي الفالج وحوض وادي سفيهة (4.004 ، 3.889 ، 3.855 مجرى) على التوالي جدول(٩) خريطة (٣٠) ، وعليه فأن حوض فؤاد الكلي وأحواضه الثانوية تقع نسبة تشعبهما ضمن القيم التي حددها هورتن مما يشير إلى أن الخصائص الطبيعية تكون متجانسة نسبياً في الحوض المدروس.

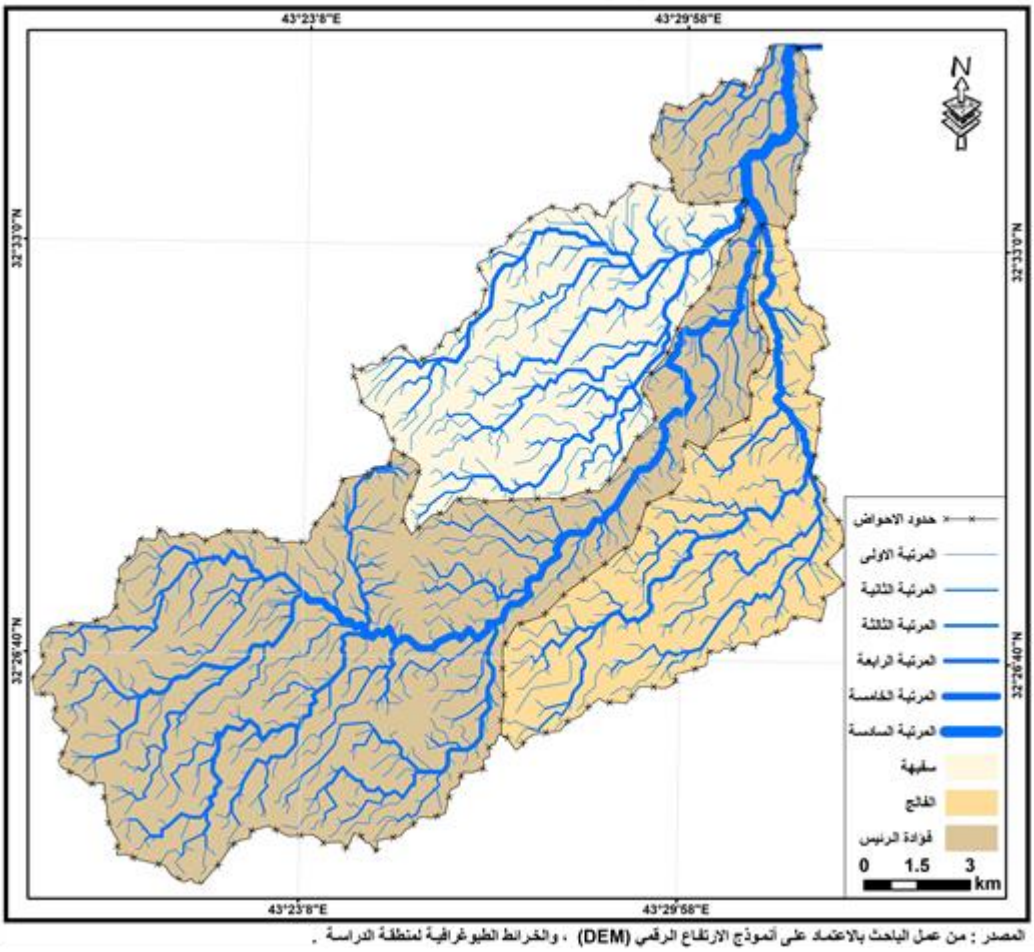
جدول (٩) نسبة التشعب ومعدلاتها لحوض وادي فؤاد الرئيس وأحواضه الثانوية

اسم الحوض	المرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب	اسم الحوض	المرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب
حوض وادي فؤاد الكلي	١	835	4.718	حوض وادي فؤاد الرئيس	١	475	4.567
	٢	177	4.658		٢	104	4.952
	٣	38	3.800		٣	21	3.500
	٤	10	3.333		٤	6	6
	٥	3	3		٥	1	1
	٦	1	–		٦	1	–
المعدل		3.902		المعدل		4.004	
حوض وادي الفالج	١	182	5.056	حوض وادي سفيهة	١	178	4.811
	٢	36	4.500		٢	37	4.111
	٣	8	4		٣	9	4
	٤	2	2		٤	2	2
	٥	1	–		٥	1	–
المعدل		3.889		المعدل		3.855	

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٥) ومعادلة نسبة التشعب

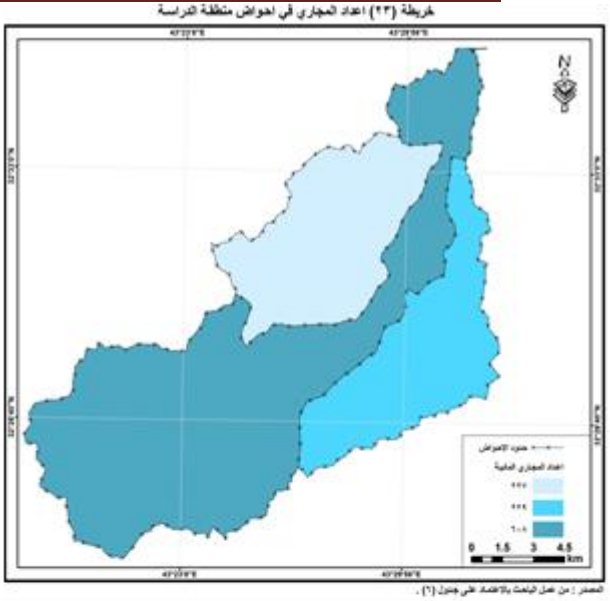
متسلسلة خرائط خصائص الشبكة المائية للأحواض الثانوية في حوض وادي فؤاد

خريطة (٢٢) المراتب النهرية لحوض وادي فؤاد



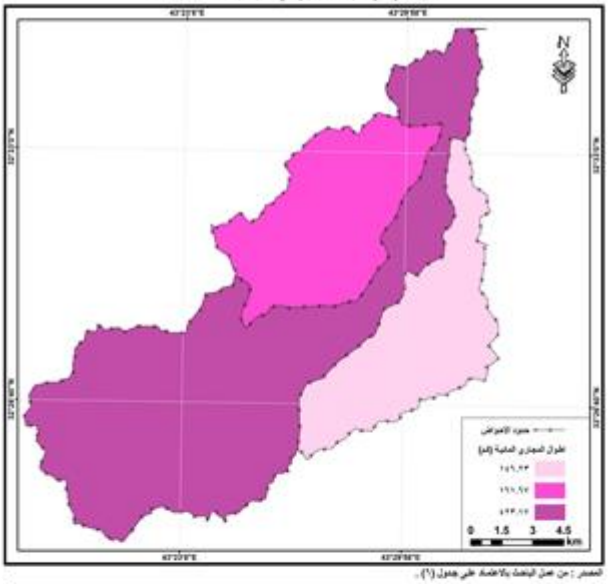
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ، والخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة .

خريطة (٢٣) اعداد المجاري في احواض منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦) .

خريطة (٢٤) اطوال المجاري في احواض منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦) .

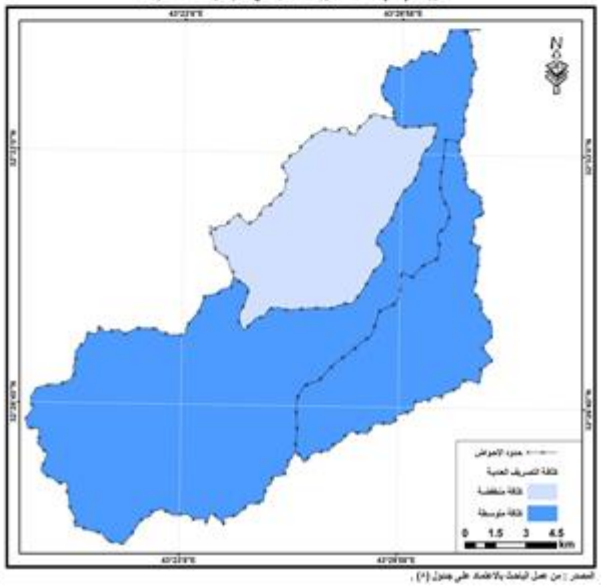
خريطة (٢٥) معدل اطوال المجاري المائية في احواض منطقة الدراسة

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦) .

خريطة (٢٦) كثافة التصريف الطولية في احواض منطقة الدراسة

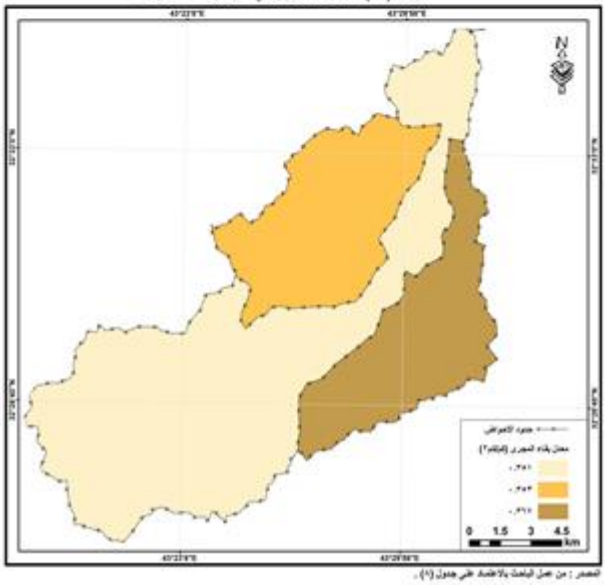
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦) .

خريطة (٢٧) كثافة التصريف العددية في احواض منطقة الدراسة

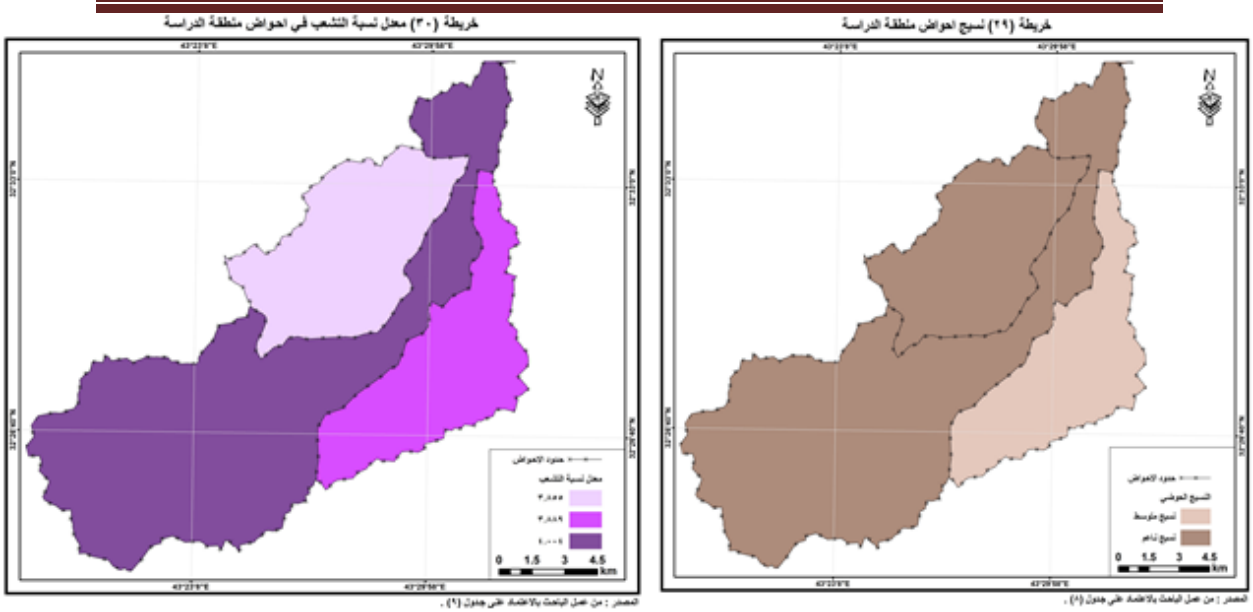


المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦) .

خريطة (٢٨) معدل بقاء المجرى في احواض منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٦) .



خامساً : المقاطع التضاريسية الحوضية : تعد دراسة مقاطع أحواض التصريف ، ذات أهمية كبيرة من الناحية الجيومورفولوجية ، لأنه يمكن عن طريقها معرفة التاريخ الجيومورفولوجي الذي يمر به الحوض النهري ، فضلاً عن معرفة الضوابط الجيولوجية والهيدرولوجية والمناخية المحلية التي تتحكم وبشكل كبير في تطوير الأحواض النهرية (Goudie /1990/96) ، ويمكن تحديد ذلك في الموضوعين الآتيين .

١- المقاطع الطولية : يقصد بالقطاع الطولي للأحواض النهرية هو الانحدار التدريجي غير المنتظم والمتعرج للمجاري المائية الذي يمتد على طول الحوض من منبعه إلى مصبه، وتتمثل فيه انحدارات منطقة الحوض والعقبات التي توجد على امتداده (بحيري/٢٠٠١/١٢٣-١٢٤) . وقد رسمت المقاطع الطولية لأحواض التصريف الثانوية لحوض وادي فؤاد بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ، وباستخدام برنامج (Global Mapper V. 11) ، وفيما يأتي عرض لخصائص القطاعات الطولية للأودية .

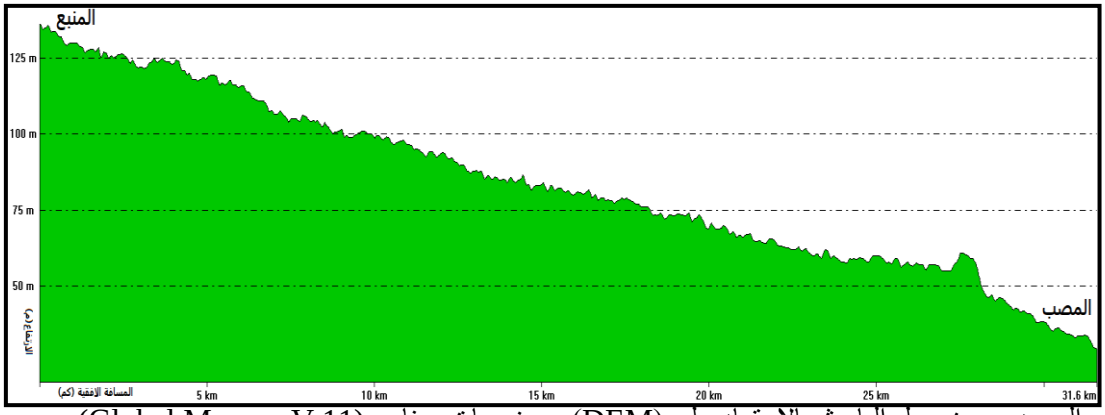
أ-حوض وادي فؤاد الرئيس : ينحدر الوادي باتجاه (جنوبي غربي – شمالي شرقي) ، ويبلغ مقدار الفارق التضاريسي في القطاع الطولي له (106.01 م) . وبمعدل انحدار (3.36 م/كم) جدول(١٠) . ويبين شكل (٢) المقطع الطولي لحوض وادي فؤاد الرئيس وهو من أطول المقاطع في منطقة الدراسة الذي يبلغ (31.57 كم) ، ونستدل منه بأن صفة الاستقامة هي الصفة السائدة عليه على الرغم من وجود بعض التقعرات الطفيفة جداً في بعض من أجزاءه ، وهذا دلالة على أن الحوض لايزال في مرحلة النضج ، كما يحتوي الحوض على بعض نقاط التجديد التي يرجع سببها إلى التباين في درجة صلابة التكوينات الصخرية فيه ، مما أدى ذلك إلى تباين عمليات التعرية فيه .

جدول (١٠) الخصائص المورفومترية للمقاطع الطولية لأودية حوض وادي فؤاد

ت	اسم الحوض	منسوب القمة (م)	منسوب القاعدة (م)	الفارق التضاريسي(م)	طول القطاع (كم)	معدل الانحدار(م/كم)(*)
١	فؤاد الرئيس	134.88	28.87	106.01	31.57	3.36
٢	الفالج	99.42	55.75	43.67	17.73	2.46
٣	سفيهة	109.69	55.62	54.07	13.33	4.06

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (Global Mapper V.11). (*) معدل الانحدار = الفاصل الرأسي / المسافة الأفقية .

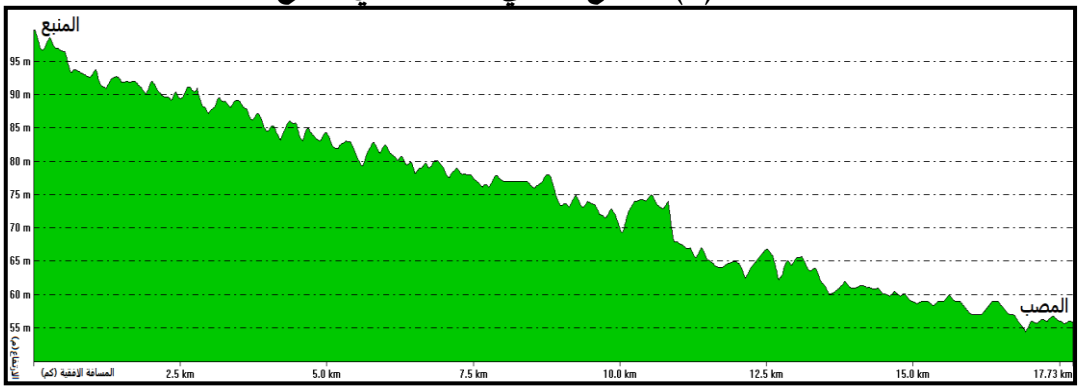
شكل (٢) المقطع الطولي لحوض وادي فؤاد الرئيس



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على (DEM) و مخرجات برنامج (Global Mapper V.11) .

ب-حوض وادي الفالج : ينحدر الوادي باتجاه (جنوبي شرقي – شمالي) ، ويبلغ مقدار الفارق التضاريسي في القطاع الطولي له (43.67 م) . وبمعدل انحدار (2.46 م/كم) جدول(١٠) . ويبين شكل (٣) المقطع الطولي لحوض وادي الفالج وهو ثاني أطول المقاطع في منطقة الدراسة والذي يبلغ (17.73 كم) ، ونلاحظ منه إن صفة الاستقامة هي الصفة السائدة عليه ونستدل من ذلك أن الوادي يمر في مرحلة النضج من الدورة الجيومورفولوجية، ويضم الوادي عدد من نقاط التجديد وهي أكثر بكثير مما ظهرت في مقطع (١) ، وابرز تلك النقاط في التي تظهر عند ارتفاع (٦٥ ، ٧٥ م) .

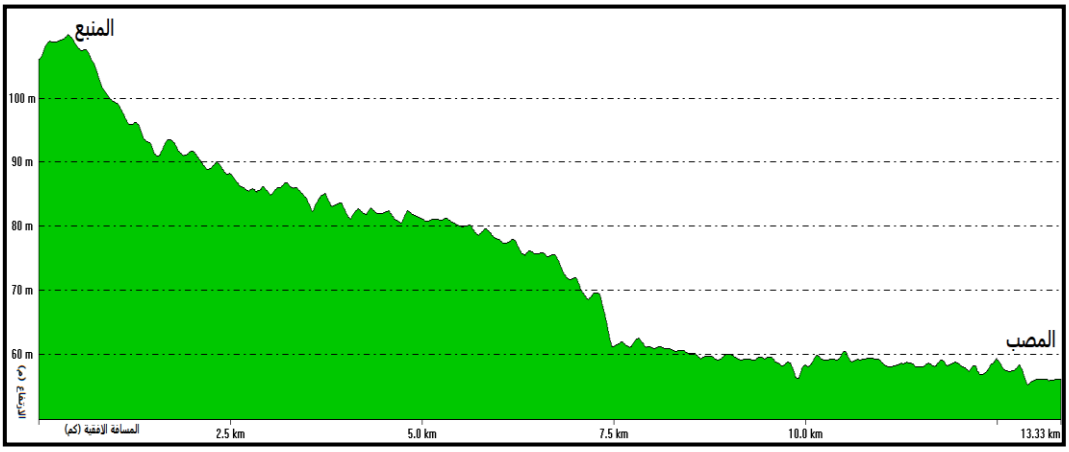
شكل (٣) المقطع الطولي لحوض وادي الفالج



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على (DEM) و مخرجات برنامج (Global Mapper V.11) .

ت–حوض وادي سفيهة: ينحدر الوادي باتجاه (شمالي غربي – شمالي شرقي)، ويبلغ مقدار الفارق التضاريسي في القطاع الطولي له (54.07 م). وبمعدل انحدار (4.06 م/كم) ويمثل اكبر احواض منطقة الدراسة انحداراً، جدول(١٠). ويبين شكل (٤) المقطع الطولي لحوض وادي سفيهة وهو من أقصر مقاطع منطقة الدراسة طولاً اذ بلغ (13.33 كم)، ونلاحظ من المقطع الطولي أن صفة التقعر تكون في منابعه العليا ومحدب في بعض من أجزائه ومستقيم في أجزائه الدنيا، وهذا يدل أن الحوض يمر في مرحلة الشباب من الدورة الجيومورفولوجية، كما يحتوي الوادي على عدد من نقاط التجديد والتي أبرزها هي التي تظهر عند ارتفاع (٨٦ ، ٩٢ م).

شكل (٤) المقطع الطولي لحوض سفيهة

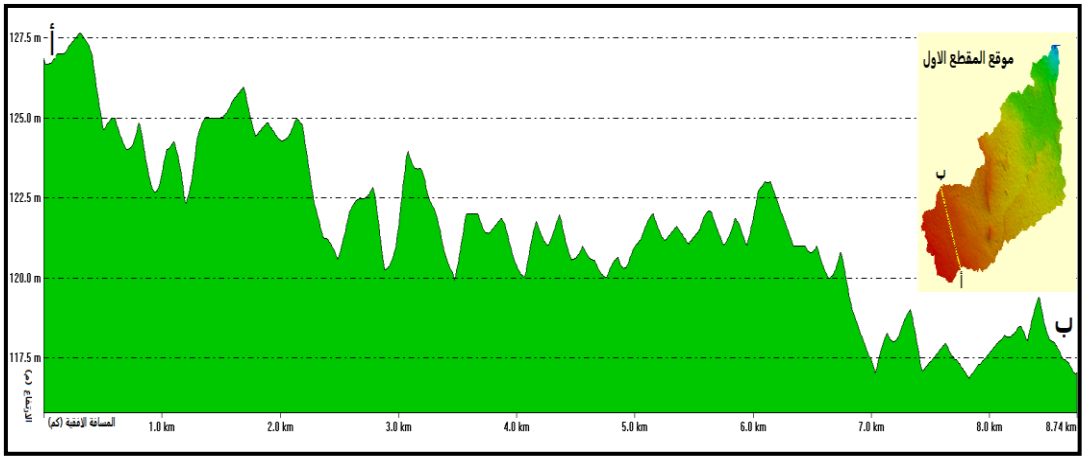


المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على (DEM) و مخرجات برنامج (Global Mapper V.11) .

٢– المقاطع العرضية : يقصد بالقطاع العرضي هو القطاع الذي يمتد بين جانبي النهر في اي جزء من أجزائه (شرف/١٩٩٣/٣٠٧) ، وتعد المقاطع العرضية ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية وذلك لأنها تعكس حالة التطور الجيومورفولوجي للوادي النهري ، فضلاً عن معرفة الضوابط الجيولوجية وظروف المناخ المحلي التي تحكمت في تطوير الوادي النهري (صفي الدين/٢٠١٣/١٧٤) ، ولغرض تحديد خصائص المقاطع العرضية فقد رسمت ثلاثة مقاطع عرضية للوادي تبدأ من المنبع وحتى المصب وهي على النحو الآتي

أ–المقطع العرضي الأول : يقع هذا المقطع جنوب غرب منطقة الدراسة عند المنابع العليا لحوض وادي فؤاد ، ويبلغ طوله الإجمالي (٨,٧٤ كم) ، ويبدأ المقطع من الجهة اليمنى عند ارتفاع (١٢٧,٥٩ م) فوق مستوى سطح البحر ، ثم ينخفض ليصل ادنى منسوب له على ارتفاع (١١٧ م) ، ثم يرتفع مرة أخرى ليصل عند نهاية القطاع إلى (١١٧,١٢ م) شكل (٥)، ويقع فوق تكوينات صخرية متباينة الصلابة المتكونة من تكوين النيفايل مما ساعدت في نشاط عمليات التعرية المائية ، ويلاحظ في هذا القطاع تركز قوة النحت الجانبي أكثر من قوة النحت الرأسي.

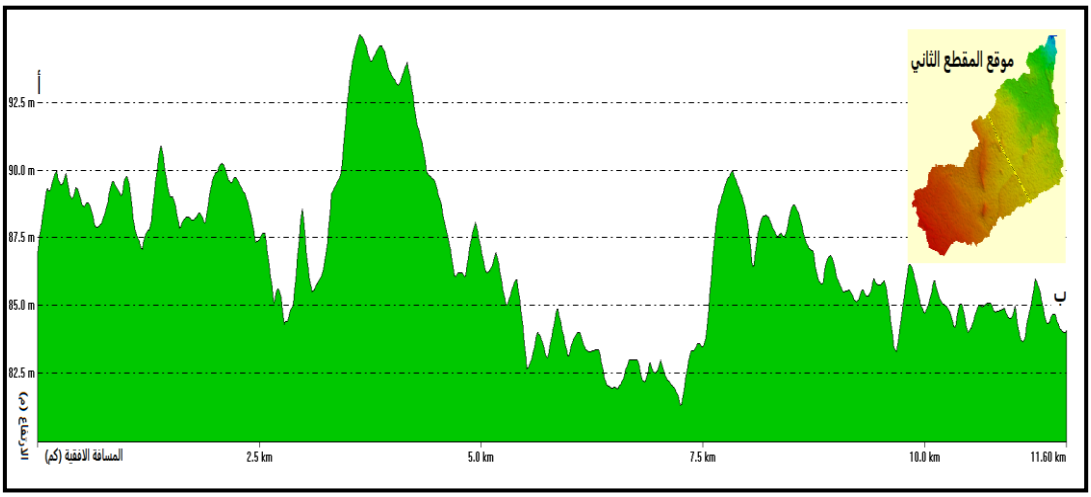
شكل (٥) المقطع العرضي الأول



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على (DEM) و مخرجات برنامج (Global Mapper V.11) .

ب–المقطع العرضي الثاني : يقع هذا المقطع في وسط حوض وادي فؤاد، ويبلغ طوله الإجمالي (١١,٦٠ كم) ، ويبدأ المقطع من الجهة اليمنى عند ارتفاع (٩٠ م) فوق مستوى سطح البحر، ثم يرتفع في وسط الحوض ليصل اعلى ارتفاع له (٩٤,٩٧ م) ثم يعاود الانخفاض ليصل ادنى منسوب له على ارتفاع (٨٣,٩٦ م) شكل (٦)، ويقع فوق تكوينات صخرية متباينة الصلابة المتكونة من تكوين العضو الفتاتي وترسبات الجبكريت مما ساعدت ذلك على نشاط عمليات التعرية المائية، ويلاحظ في هذا القطاع تركز قوة النحت الجانبي على طرفي القطاع، بينما تبرز قوة النحت الرأسي في وسط القطاع. ويعود سبب تضرس وعرض هذا المقطع إلى عمل المجاري المائية ونحتها الأفقي والرأسي.

شكل (6) المقطع العرضي الثاني

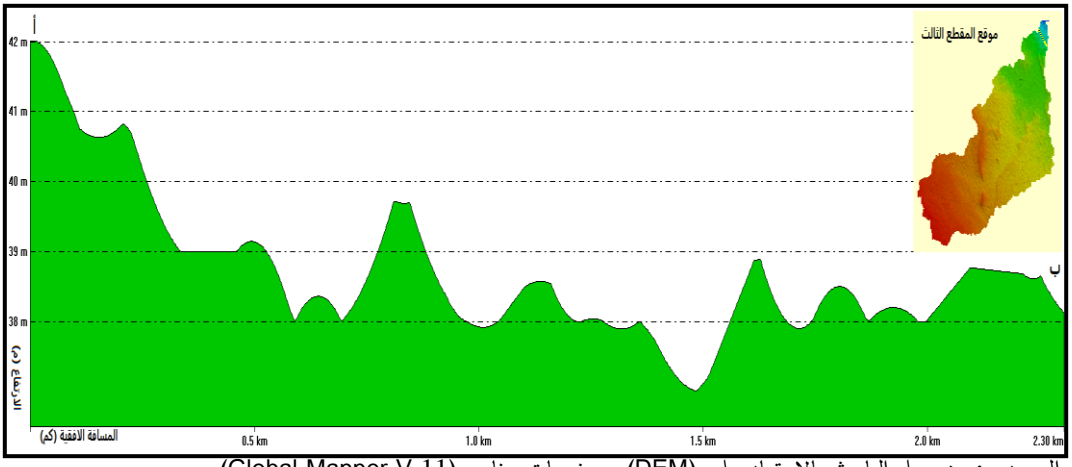


المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على (DEM) و مخرجات برنامج (Global Mapper V.11) .

ت–المقطع العرضي الثالث : يقع هذا المقطع في المنطقة الدنيا من الحوض، ويبلغ طوله الإجمالي (٢,٣٠ كم)، ويبدأ المقطع من الجهة اليمنى عند ارتفاع (٤٢ م) فوق مستوى سطح البحر، ثم ينخفض في وسط الحوض ليصل ادنى ارتفاع له (٣٦,٩٩ م) ثم يعاود

الارتفاع مرة أخرى ليصل عند نهاية المقطع إلى (٣٨,١٧ م) شكل (٧)، ويلاحظ في هذا القطاع تركز قوة النحت الجانبي على النحت الرأسي. ويتضح مما تقدم أن حوض وادي فؤاد يتأثر بعملية التعرية المائية، بيد انها بنسب متفاوتة وذلك بحسب طبيعة صخارية المنطقة والمرحلة الحتية التي وصل اليها.

شكل (7) المقطع العرضي الثالث



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على (DEM) و مخرجات برنامج (Global Mapper V.11) .

الاستنتاجات :

١- أثبت البحث أن لبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) إمكانية كبيرة في اشتقاق الخصائص المورفومترية من البيانات الرادارية (DEM)، إذ تميزت تلك الطرق الإلية بالدقة والسرعة تفوق بكثير الطرق التقليدية القديمة.

٢- تمكنت الدراسة الحالية من بناء قاعدة بيانات جغرافية خرائطية مورفومترية لحوض وادي فؤاد.

٣- استعمل نمط التدرج المساحي ووسيلة المساحات وأسلوب الألوان والضلال المتدرجة في عملية التمثيل الخرائطي لخرائط الخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد ، وذلك لكون هذا النمط يعطي قيمة إدراكية بصرية سريعة للظاهرة المرمزة فيه، فضلاً عن اتخاذ نمط الترميز الخطي لتوضيح التباين في مراتب شبكة المجاري المائية واتخذ من حجم الخط معياراً لذلك.

٤- تعود التكوينات الجيولوجية للحوض المدروس إلى الزمن الثلاثي والى ترسبات الزمن الرباعي، ويقع ضمن الانطقة المستقرة تكتونياً، وينحدر بأتجاه جنوبي غربي – شمالي شرقي ويتراوح ارتفاعه ما بين (٢٧ –١٤٠ م) فوق مستوى سطح البحر.

٥- الحوض موسمي الجريان، وتبلغ مساحته الكلية (٢٥٩,٢٢ كم^{٢})، ويتكون من ثلاثة احواض ثانوية متباينة المساحة واتى حوض وادي فؤاد الرئيس متصدراً في المساحة الأكبر ثم حوض وادي سفيهة واخيراً حوض وادي الفالج ، اما أطوال الأحواض فكان أطولها

حوض وادي فؤاد الرئيس ثم الفالج واخيراً سفيهة، كذلك الحال بالنسبة للمحيط، أما متوسط العرض فكان فؤاد الرئيس اعرضها ثم سفيهة واخيراً الفالج.

٦- تبين من خلال دراسة الخصائص الشكلية للحوض الرئيس والأحواض الثانوية أن جميعها تميل إلى الاستطالة وتبعد عن الاستدارة ماعدا حوض وادي سفيهة فأنه يكون قريباً من الشكل البيضوي أو الكمثري، وان إشكالهما مثلثة شديدة التعرج، ومندمجين وغير منبعجين، إلى جانب انخفاض قيم نسبة التضرس والتضاريس النسبية فيهم، وان قيم التكامل الهبسومتري منخفضة وهذه دلالة على أن الوادي مازال في مرحلة الشباب من الدورة الجيومورفولوجية، اما قيمة الوعورة فأنها كانت مرتفعة في الحوض الكلي ومتوسطة في حوض وادي فؤاد الرئيس ومنخفضة في حوضي واديا سفيهة والفالج.

٧- يتكون الحوض من ست مراتب نهرية وبلغ عدد المجاري في جميع الرتب (١٠٦٤) مجرى احتلت الرتبة الأولى (٨٣٥)، والرتبة الثانية (١٧٧) مجرى، بينما شكلت المرتبة الثالثة وحتى السادسة (٥٢) مجرى من إجمالي أعداد المراتب.

٨- اما فيما يخص أطوال المجاري المائية في الحوض المدروس فقد بلغت (731.07 كم) واحتلت المرتبة الأولى (373.75 كم)، والمرتبة الثانية (166.37كم) في حين شكلت المرتبة الثالثة وحتى السادسة طولاً (190.95كم) من إجمالي أطوال المراتب الكلية.

٩- تميز حوض وادي فؤاد بكثافة صرف طولية وعددية منخفضة، وبمعدل بقاء مجرى منخفض. اما فيما يخص النسيج الحوضي فأنه يقع ضمن النسيج الناعم جداً، في حين يقع حوضي واديا فؤاد الرئيس وسفيهة ضمن النسيج الناعم، وحوض وادي سفيهة ضمن النسيج المتوسط.

١٠- بلغ معدل نسبة التشعب في حوض وادي فؤاد (٣,٩٠٢)، وفي الأحواض الثانوية تراوحت بين (٤,٠٠٤ – ٣,٨٥٥)، وتشير هذه القيم إلى التجانس النسبي في الخصائص الطبيعية للحوض المدروس.

١١- تبين من خلال دراسة المقاطع الطولية أن حوض وادي فؤاد يمر بمرحلتين هما النضج المبكر والشباب، بينما كشفت لنا المقاطع العرضية أن نشاط الوادي يكون في النحت الجاني وليس الرأسي بسبب التباين البسيط في انحدار الحوض.

المصادر :

١. ابو العينيين ، حسن سيد احمد ، حوض وادي دبا في دولة الأمارات العربية المتحدة ، جغرافية الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية ، مطبعة جامعة الكويت ، ١٩٩٠.

٢. ابو حصيرة ، يحيى محمود سعيد ، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء – فلسطين ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الآداب ، الجامعة الاسلامية – غزة ، ٢٠١٣ .

٣. ابو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا علم دراسة أشكال يابس سطح الارض ، ط١ ، بيروت – لبنان ، دار النهضة العربية ، ٢٠٠٤ .

٤. احمد محمد احمد ابو رية ، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسي ام غيج دراسة جيمورفولوجية ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الاسكندرية ، ٢٠٠٧ .

٥. البيواتي ، احمد علي حسن ، " مورفومترية حوض وادي دربندكومسبان شمال شرق اربيل دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية " ، مجلة ابحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ٦ ، العدد ٢ ، (٢٠٠٧) .

٦. بحيري ، صلاح الدين ، أشكال الارض ، دمشق ، دار الفكر ، ٢٠٠١ .

٧. تراب ، محمد مجدي ، " التطور الجيمورفولوجي لحوض وادي قصيب " ، مجلة الجمعية الجغرافية العربية ، العدد ٣٠ ، (١٩٩٩) .

٨. جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،الخريطة الجيولوجية للوحة شثاثة ، بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، لعام ١٩٩٦ .

٩. جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،الخريطة الجيولوجية للوحة كربلاء ، بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، لعام ١٩٩٥.

١٠. جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ،الخريطة البنيوية للعراق ، بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ ، لعام ١٩٩٦.

١١. جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الادارية بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ ، لعام ٢٠١٠ .

١٢. جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٧ .

١٣. الجنابي ، بسمة علي عبد الحسين ، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كاره ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية - ابن الرشد للعلوم الإنسانية ، جامعة بغداد ، ٢٠١٦ .

١٤. حسن رمضان سلامة ، " اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن " ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ٧٥ ، (١٩٨٥) .

١٥. حسين ، فاطمة نجف ، الخصائص الجيومورفولوجية للهامش الصحراوي لمحافظة كربلاء وأثرها على النشاط البشري ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠١٤.

١٦. خضير، زينب وناس ، " التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق بأستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية " ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد ١١٠ ، (٢٠١٤) .

١٧. الدليمي، خلف حسين علي ، الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية ، ط١ ، عمان ، دار صفا للطباعة والنشر والتوزيع ، ٢٠١٧ .

١٨. الزاملي، عايد جاسم حسين ، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوة وأثرها على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧.

١٩. سلوم ، غزوان ، " حوض وادي القنديل (دراسة مورفومترية) " ، مجلة جامعة دمشق ، العدد الأول، (٢٠١٢) .
٢٠. الشربيني ، سند سند موسى ، حوض وادي سدرى جنوب غرب شبه جزيرة سيناء دراسة جيمورفولوجية ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة طنطا ، ١٩٩٩ .
٢١. شرف ، عبد العزيز طريح ، الجغرافية الطبيعية (أشكال سطح الأرض) ، الإسكندرية ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، ١٩٩٣ .
٢٢. الشمري ، أياد عبد علي سلمان ، الأشكال الارضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠١٨ .
٢٣. الصحاف ، مهدي ، كاظم موسى الحسن ، " هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية " ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العددان ٢٤ و ٢٥ ، (١٩٩٠) .
٢٤. صفي الدين ، محمد ، جيومورفولوجية قشرة الأرض ، بيروت – لبنان ، دار النهضة العربية ، ٢٠١٣ .
٢٥. عاشور ، محمود محمد ، محمد مجدي تراب ، وسائل التحليل الجيومورفولوجي ، ط١ ، القاهرة ، ١٩٩١.
٢٦. العبدان ، رحيم حميد " التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية " ، مجلة القادسية للعلوم الانسانية ، العدد ٣ ، (٢٠٠٨) .
٢٧. العبدان ، رحيم حميد ، بشار فؤاد معروف، " التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٢٢ ، (٢٠١٥) .
٢٨. العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، " التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي " ، مجلة الآداب ، العدد ١١٠ ، (٢٠١٤) .
٢٩. العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، " التقييم الهيدرومورفومتري لحوض وادي (هنجير هياس) في محافظة السليمانية " ، مجلة سر من رأى ، المجلد ١٠، العدد٣٩ ، (٢٠١٤) .
٣٠. العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، حسين العيبي السوداني ، ايمان شهاب حسون " التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي ابو مريس في محافظة المثنى " ، مجلة الآداب ، العدد ١١٨ ، (٢٠١٦) .
٣١. علي ، متولي عبد الصمد عبد العزيز ، حوض وادي وتير شرق سيناء دراسة جيمورفولوجية ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠١ .
٣٢. المالكي ، عبد الله سالم ، أساسيات علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجي) ، ط١ ، الأردن – عمان ، دار الوضاح للنشر ، ٢٠١٦ .
٣٣. محسوب ، محمد صبري ، جيومورفولوجية الأشكال الارضية ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، ٢٠٠١ .
٣٤. المحمدي ،عبد الباقي خميس حمادي، التحليل الجيومورفولوجي لمنطقة الجزيرة في محافظة الانبار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ،أطروحة دكتوراه،غير منشورة ،كلية التربية ابن الرشد ، جامعة بغداد،٢٠١٥.
٣٥. المصرف ، هاشم محمد يحيى ، المسح الاستطلاعي لترب الصحراء الغربية ، مديريه الترب واستصلاح الأراضي الجافة ، قسم مسح التربة ، ١٩٨٦ .
٣٦. المعلم ، عبد الله علي محمد ، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن ، أطروحة دكتوراه ، غير مشورة ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٤ .

٣٧. مهدي ، عبد الحق إبراهيم ، رول يعقوب يوحنا، تقرير جيولوجي عن لوحة شثاثة (أن أي ٣٨ ـ ١٦) ، ترجمة أزهار علي غالب ، جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بغداد ، ١٩٩٦ .

ترجمة المصادر للغة الانكليزية:

1. Abu Al-Ainyin, Hassan Sayed Ahmed, Wadi Diba Basin in the United Arab Emirates, Natural Geography and its Impact on Agricultural Development, Kuwait University Press, 1990.
2. Abu Haseera, Yahya Mahmoud Saeed, Application of Geographic Information Systems in the Study of the Morphometric Characteristics of the Ouja River Basin, Palestine, Master Thesis, unpublished, Faculty of Arts, Islamic University, Gaza, 2013.
3. Abu Radhi, Fathi Abdul Aziz, General Assets in Geomorphology, Geophysics, I, Beirut, Lebanon, Dar al-Nahda al-Arabiya, 2004.
4. Ahmed Mohamed Ahmed Abu Raya, The area between Qusayr and Mursi Um Gaj Geomorphology study, dissertation, unpublished, Faculty of Arts, Alexandria University, 2007.
5. Al-Abdan, Rahim Hameed, "Digital Analysis of the Morphometric Characteristics of the Tangiero Basin by Using GIS Technology", Qadisiyah Journal of Human Sciences, No. 3 (2008).
6. Al-Abdan, Rahim Hameed, Bashar Fouad Ma'arouf, Morphometric Analysis of the Properties of the Wadi Abu Hazeer River Basin in Badia al-Salman, Southwest Iraq, Journal of Geographical Research, No. 22, (2015).
7. Al-Ajili, Abdullah Sabar Abboud, "Hydromorphometric Assessment of the Wadi Hanjir Basin in Sulaymaniyah Governorate," Journal of the Secret of Man, Volume 10, Issue 39, (2014).
8. Al-Ajili, Abdullah Sabar Abboud, "The Morphometric Analysis of Wadi Al-Ghanmi Basin", Journal of Arts, No. 110 (2014).
9. Al-Ajili, Abdullah Sabar Abboud, Hussein Al-Ayybi Al-Sudani, Iman Shahab Hassoun, "Digital Analysis of the Morphometric Properties of Wadi Abu Maris Basin in Muthanna Governorate", Journal of Arts, No. 118 (2016).
10. Al-Baraka, Hashim Mohamed Yahya, Survey of Western Desert Cultivation, Soil and Land Reclamation Administration, Soil Survey, 1986.
11. Albuwati, Ahmed Ali Hassan, "Morphometric Basin of the Derbendkumspan Valley, Northeast of Erbil, A Study in Applied Geomorphology," Journal of Research, Faculty of Basic Education, vol. 6, no. 2 (2007).
12. Al-Dulaimi, Khalaf Hussain Ali, Rivers Applied Geophysical Study, 1, Amman, Dar Safa for Printing, Publishing and Distribution, 2017.
13. Ali, Metwalli Abdul Samad Abdul Aziz, Wadi Watar Basin East Sinai Geomorphology Study, Dissertation, unpublished, Faculty of Arts, Cairo University, 2001.

14. Al-Janabi, Basma Ali Abdul-Hussein, Geomorphological Assessment of the Karah Series, Dissertation, unpublished, Faculty of Education - Ibn al-Rashed for Human Sciences, Baghdad University, 2016.
15. Al-Malki, Abdullah Salem, The Basics of Geomorphology, 1, Jordan-Amman, Dar Al-Wadah Publishing, 2016.
16. Al-Sahaf, Mahdi, Kazem Mousa Al-Hassan, "Hydro-morphometric Basin of the Al-Khouser Basin Study in Applied Geomorphology", Journal of the Iraqi Geographical Society, No. 24 and 25, (1990).
17. Al-Sherbini, Sanad Musa, Wadi Sidri Basin, Southwest Sinai Peninsula, Geomorphology Study, Master Thesis, unpublished, Faculty of Arts, Tanta University, 1999.
18. Al-Zamili, Ayed Jasim Hussein, Terrestrial Formations in the Intermittent Flanges of the Western Plateau between the Razzazah and Sawwa Lakes and their Impact on Human Activity, Dissertation, unpublished, Faculty of Arts, Baghdad University, 2007.
19. Ashour, Mahmoud Mohamed, Mohamed Magdy Tarab, Methods of Geomorphological Analysis, I, Cairo, 1991.
20. Beheiri, Salah al-Din, The Forms of the Land, Damascus, Dar al-Fikr, 2001.
21. Calculated, Mohamed Sabry, Geomorphology of Land Formations, Cairo, Arab Thought House, 2001.
22. Hassan Ramadan Salameh, "Different Water Discharge of Desert Wadis in Jordan", Kuwait Geographical Society, Issue 75, (1985).
23. Hussein, Fatima Najaf, Geomorphological Characteristics of the Karbala Governorate and its Impact on Human Activity, Master Thesis, unpublished, Faculty of Education Ibn Rushd, University of Baghdad, 2014.
24. Khudair, Zeinab and Nas, "Morphometric Analysis of Wadi Tarif Basin in Western Iraq Using Remote Sensing and GIS", Journal of the Faculty of Arts, University of Baghdad, Issue 110, (2014).
25. Mehdi, Abdel-Haq Ibrahim, Roll Jacob John, Geological Report on the Plate of Chathath (A 38-16), Translation of Flowers Ali Ghaleb, Republic of Iraq, Ministry of Industry and Minerals, General Establishment of Geological Survey and Mining, Baghdad, 1996.
26. Mohammadi, Abdul Baqi Khamis Hamadi, Geomorphological Analysis of Al-Jazeera in Anbar Province Using Remote Sensing Techniques and Geographic Information Systems, Dissertation, unpublished, Faculty of Education Ibn al-Rashed, Baghdad University, 2015.
27. Republic of Iraq, Ministry of Industry and Minerals, General Company for Geological Survey and Mining, Geological map of the Karbala Plate, 1: 250000, 1995.
28. Republic of Iraq, Ministry of Industry and Minerals, General Company for Geological Survey and Mining, Iraq Structural Chart, 1: 1 million, 1996.
29. Republic of Iraq, Ministry of Transport, General Organization for Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Section, unpublished data, 2017.

30. Safi El-Din, Mohamed, Geomorphology of the Earth's crust, Beirut - Lebanon, Dar al-Nahda al-Arabiya, 2013.
31. Salloum, Ghazwan, "Wadi al-Qandil Basin (Morphometric Study)," Damascus University Journal, No. 1, (2012).
32. Shammari, Ayad Abd Ali Salman, Land Formations of Abu Ghiribat Basin in Maysan Governorate, Dissertation, unpublished, Faculty of Education Ibn Rushd, University of Baghdad, 2018.
33. Sharaf, Abdel Aziz Terih, Natural Geography (Surface Formations), Alexandria, University Culture Foundation, 1993.
34. Tarab, Mohamed Magdy, "The Geomorphological Evolution of the Wadi Qusayb Basin," Journal of the Arab Geographical Society, No. 30, (1999).
35. Teacher, Abdullah Ali Mohamed, Geomorphology of the Wadi Hassan Basin in Yemen, Ph.D., Non-Counseling, Faculty of Education (Ibn Rushd), University of Baghdad, 2004.
36. The Republic of Iraq, Ministry of Industry and Minerals, General Company for Geological Survey and Mining, Geological Survey of the Chathath Plate, 1: 250,000, 1996.
37. The Republic of Iraq, Ministry of Water Resources, Directorate of General Survey, Iraq's administrative map scale 1: 1000000, for the year 2010.

المصادر الانكليزية :

1. Andrew Goudie , and Others , Geomorphological Techniques , Routledge , New York , 1990 .
2. Anwar M. Barwary , Naseira A. Slewa , The Geology of Karbala Quadrangle , sheet (NI-38-14) , scale 1:250000, GEOSURV, Baghdad , Iraq ,199٥.
3. Arther N. Strahler ," Hypsometric Analysis of Erosional Topography " , Bulletin of The Geological Society of America , Vol. 63 ,(1952) .
4. Arthur N. Strahler , Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology , Transactions. American Geophysical Union , Vo|. 38, No. 6,(1957).
5. El Shamy , I. Z, " Quantitative Geomorphology and Surface Water Conservation in Wadi Matulla – wadi Abbad Area, Central Eastern Desert " , Ann. Geol. Surv. Egypt, Vol. 15,(1985).
6. Flayeh h . AL – Taie , Soils and Soil Association map of Iraq . Scale 1 : 1000000 . Baghded , 1968.
7. Gregory K . J. &D . E . Walling , Drainage basin form & process, A geomorphological approach, Edward Arnold. 1973 .
8. Gursewak Singh Brar, Morphometric analysis of river Beas watershed himachal pardesh, periodic research, vol II, issue-IV, 2014 .
9. Hamed Hassan Abdulla," Morphometric parameters study for lower part of lesser zap using GIS technique ", Diyala Journal For Pure Sciences, Vol:7, No:2, (2001).
10. Horton. R. E. Erosional Development of Streams and their Basins, Geol. Soc. Amer. Bull, V. 56, 1945.

11. Schumm , S. A , " Evolution of Drainage System and Slopes in Badlands at Perth Amboy New Jersy " , Bull. Geol. Soc. America, Vol, 67, (1956) .
12. Smith KG, Standards for grading textures of erosional topography.Am Journal Soc, London,1950.

Cartographic Representation of the Morphometric Characteristics of the Wadi Fuad Basin South-west of Al-Razazah Lake Using Remote Sensing and GIS Techniques

Inst.dr. Mohammed Abbas Jaber Al-Humeiri
University of Maysan \ Faculty of Education
Geography Department
mhmed_abbas1984@uomisan.edu.iq

Abstract:

The present study aims to use the remote sensing data, GIS software, topographic and geological maps in the mapping process of the morphometric characteristics of Wadi Fuad basin. The study refers to the spatial characteristics, dimensions, morphological characteristics, surface characteristics, characteristics of the water drainage system, as well as the longitudinal, and natural factors.

These techniques revealed that the area of the basin reached (259.22 km2), and its water goes to the Razzazah lake in the rainy season, and the basin divided into three secondary basins varied in their area according to the geomorphological factors and processes that contributed to its formation. The mathematical laws of the morphometric characteristics revealed that the basin is close to the rectangular shape. It is a very steep and zigzag triangle, and the valley passes through the beginning of maturity of its geomorphological stages. The total number of mattresses was six, including 1064 courses and a length of 731.07 km.

Keywords : Cartographic representation, remote sensing (RS), geographic information systems (GIS), digital elevation model (DEM), morphometric characteristics, Wadi Fouad basin.