تحليل الخصائص المورفومترية لحوض سر خاتون في شمالي شرق ميسان باستخدام التقنيات الحديثة

الباحثة مسرة عباس عبد النبي
الاستاذ المساعد الدكتور أحمد ميس سدخان
قسم الجغرافية /كلية الآداب/جامعة البصرة

الملخص:-

ان دراسة الخصائص المورفومترية تشير الى استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن الخصائص المورفومترية لحوض سر خاتون والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف المائي من اجل بناء قاعدة معلومات جغرافية للحوض واستخدام نموذج الارتفاع الرقمي ورسم خرائط وشبكة الصرف المائي وقد تم انتاج الخرائط في برنامج نظم المعلومات الجغرافية وخرائط الكنتورية واخذ مختلف القياسات المورفومترية واجراء بعض العلاقات المكانية بين مختلف تلك الخصائص التي تشتمل عليها الحوض وكما تم دراسة الخصائص الطبيعية المؤثرة في الحوض ومنها الصخرية والمناخية والخصائص الطبوغرافية بلغت مساحة الحوض الكلية (٤٣٢,٣ كم^{٢}) ورسم المقاطع التضاريسية تعكس خصائص التضاريسية ومدى تأثيرها على خصائص الشبكة النهرية الطولية والعددية وقد تم تصنيف المراتب النهرية بحسب العـــددية والطـــــولية

الكلمات المفتاحية: خصائص المورفومترية، الشبكة النهرية .

كلمات مفتاحية: خصائص مورفومترية، شبكة النهر.

تاريخ الاستلام: ٢٠٢١/٠٩/٠٦ **تاريخ القبول:٢٠٢١/١١/٢١**

Morphometric Analysis of the Properties of Sar Khaton Basin in Northern East Misan Using Modern Techniques

Res. Masarra Abbas Abualnabi
Assist. Prof. Dr. Ahmad Mays Sdkhan
Department of Geography/ College of Arts/ University of Basrah

Abstract:

The study of morphometric characteristics refers to the use of GIS technology to detect the Khatun Basin's morphometric characteristics of cadastral, formal and terrain characteristics and water drainage network characteristics in order to build a geographic information base for the basin and use the digital altitude model, mapping and water drainage network. The maps were produced in the GIS and Contouring Maps programme and took various morphometric measurements and made some spatial relationships between the various characteristics of the basin. Natural characteristics affecting the basin, including rock, climatic and topographic characteristics, were studied. The total basin area is 432.3 km2 and the drawing of terrain sections reflected the characteristics of the terrain and its impact on the characteristics of the longitudinal and numerical river network. River mattresses were classified by numerical and diversity.

Keywords: properties morphometric, river network.

Received:06/09/2021 **Accepted: 21/11/2021**

المقدمة:-

يعد التحليل المورفومتري لأحواض النهرية أحد اهم الخصائص لمعرفة القياسات الموجودة في الاحواض الموسمية وهي وسائل تحليله تتناول دراسة الظواهر لسطح الأرض الطبيعية ولدراسة المورفومترية الخصائص المساحية والشكلية للحوض وشدة التضرس ومعامل الانعطاف العوامل المؤثرة في الشبكة النهرية من مناخ وتضاريس وانحدارات مختلفة وتكوينات رسوبية وصخرية ودراسات الخصائص المورفومترية وشبكة الصرف المائي لحوض وادي سر خاتون بطرائق متطورة لمعرفة مدى صلاحيته للاستثمارات في منطقة الدراسة .

مشكلة البحث

1 - هل من الممكن التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية والطرق التقليدية؟ ٢

– هل استخدام نظم المعلومات الجغرافية ومصادر بيانات الاستشعار عن بعد للحصول على نتائج ادق؟

فرضية البحث

١-ان استخدام المعادلات والعمليات الحسابية تساهم في التخلص من الأخطاء والطرق التقليدية في المقاييس المورفومترية لحوض سر خاتون .

٢-يعد الاستشعار عن بعد من البيانات والمصادر التي لها القدرة على تقليل من الأخطاء في احتساب الخصائص المورفومترية و وبناء قاعدة بيانات في نظم المعلومات الجغرافية يمكن الاعتماد عليها .

هدف البحث

يهدف البحث الى توظيف نظم المعلومات والاستشعار عن بعد في القياس الكمي للخصائص المورفومترية لحوض سر خاتون وبناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية تتميز بدقة التفاصيل وإنتاج خرائط رقمية مورفومترية دقيقة التصميم باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

موقع منطقة الدراسة

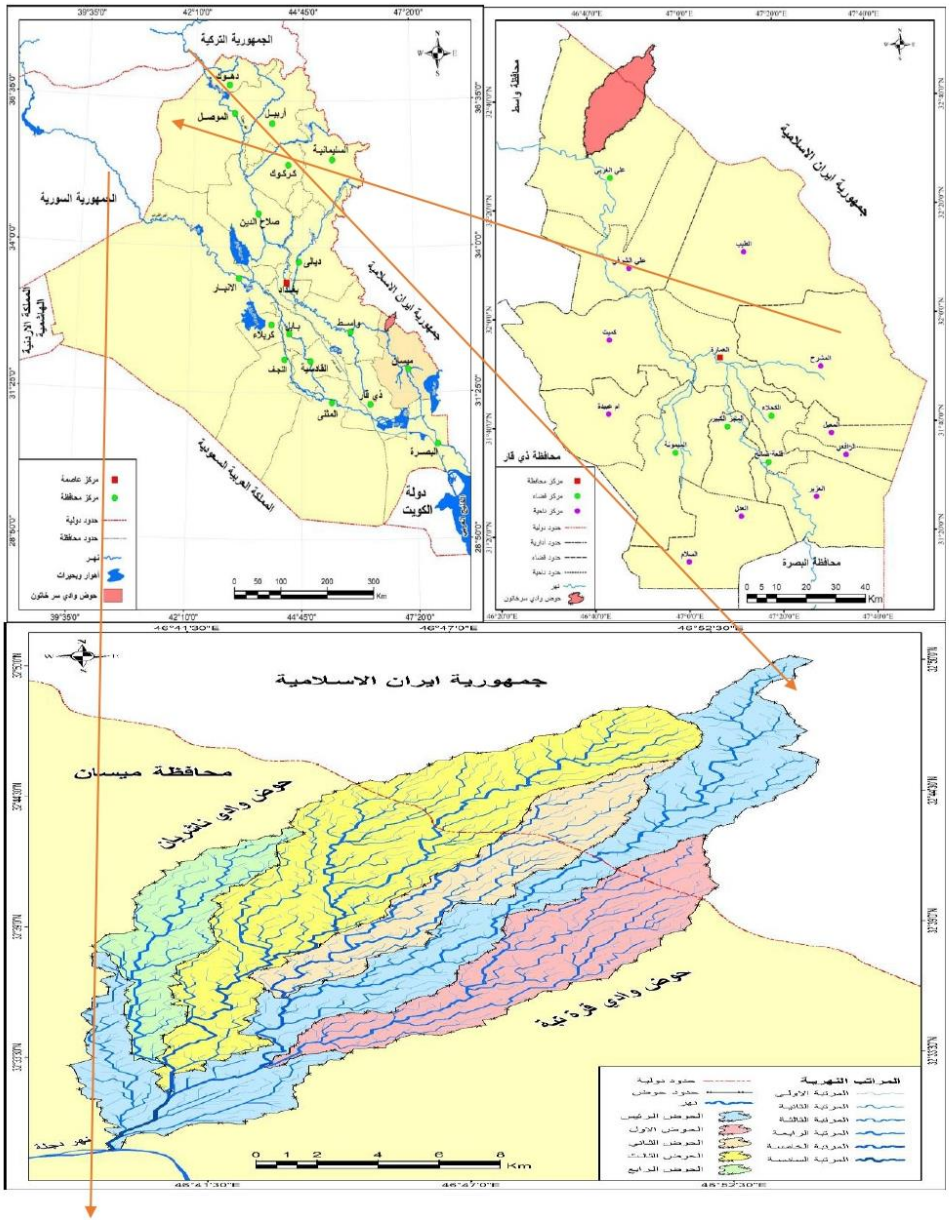
تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من محافظة ميسان ضمن قضاء علي الغربي، ان الموقع الفلكي يتمثل ما بين خطي طول (٤٦°٤١ _ ٤٦°٥٢) شرقا، وبين دائرتي عرض (٣٢°٣٣_ ٣٢° ٥٠) شمالا تحدها من الشمال سلسلة جبال اناران التي تكون داخل إيران ومن الغرب حوض ناشريان ومن الجنوب نهر دجلة ومنطقة علي الغربي ومن الشرق حوض قرة تبة. بما توضحه خارطة(١) .

١ _ الخصائص الطبيعية

يشار الى العوامل الطبيعية لأي منطقة بأنها وسطا طبيعيا تتحكم في نوعه العمليات الهيدرو مورفومترية السائدة فيا والهيدرولوجية فضلا عن تحكمها في شدة او ضعف تلك العمليات .اذ تبدأ العمليات وتكتمل بفضل تلك العوامل التي تسهم بدورها في حدوث تغيرات في اشكال سطح الارض ونشوء الأشكال الارضية ونموها .وان اشتراك العوامل الطبيعية والصخرية والخصائص التضاريسية والمناخ والتربة والنبات الطبيعي تسهم في تغير خصائص العمليات الهيدرو مورفومترية والاشكال الناتجة عنها وتسهم

الطبيعة الصخرية من حيث نوعية وشدة وكثافة الخطيات والاستطاليات مع الظواهر الارضية للسطح فالبنية الارضية لها تأثير مباشر في المظهر الجيولوجي لمنطقة وكثير من الحالات يعد انعكاسا للطبيعة الصخرية والتراكيب الارضية

خارطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظة ميسان



المصدر: الباحثة بالاعتماد على وزارة الموارد المائية ، الهياة العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ،خريطة العراق الإدارية ، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ بغداد ، ٢٠١٨ .

١_١ البنية الجيولوجية

تعد دراسة البنية الجيولوجية ذات اهمية في الدراسات المورفومترية والهيدرولوجية باعتبار ان البنية الجيولوجية تعد عاملا مسيطرا في تطوير الاشكال الارضية وتنعكس فيها[١] ويقصد بالبنية نوعية الصخور اذ تختلف اختلافا كبيرا في درجة صلابتها ومقاومتها للعمليات الهيدرولوجية فمنها ما هو سريع التأثر بهما ويكون الاخر صلبا ومقاوما لعمليات التعرية والتأكل[٢] اما نظام بنية الطبقات فهو ترتيب بناء التكوينات الهيدرولوجية من باب كونها مائلة او افقية كذلك التراكيب الخطية من نوعية وشدة كثافة الخطيات الموجودة في منطقة الدراسة[٣] وبرزت الاهمية الاساس الجيولوجي في دراسة المظاهر المورفومترية والهيدرولوجية ومنهم العلاقات الطبيعية وكيفية تطورها عبر الازمنة كما وصفها (ديفز) بان الدراسة الهيدرولوجية والمورفومترية هي احد الركائز التي تقوم عليها الدراسات .

١. التكوينات الصخرية

لدراسة صخارية المنطقة اهمية خاصة ففي ضوئها يمكن ان نفسر انواع مختلفة من التضاريس والاسباب التي ادت الى تكوينها وأثر هذه التضاريس وتأثرها بظواهر مختلفة الدراسة من خلال توضيح خصائص الصخور وتباينها في درجة الصلابة واختلاف سمك التكوينات الصخرية من منطقة الى اخرى فضلا عن ذلك درجة مسامية وقدرة الصخور على نفاذ المياه داخل الارض [٤] وكذلك تؤثر على المياه السطحية اذ ان التكوين الجيولوجي في بعض الاحيان يؤدي الى انخفاض او انعدام التصريف النهري كما هو الحال في الصخور الرملية [٥] تزداد المياه السطحية الجارية في المناطق التي تكون فيها درجات مسامية قليلة مثل الطين وصخور الطفل التي تكون فيها درجات الانحدار كبيرة لتتعاظم سرعة جريان مياه الامطار على السطح [٦] تختلف منطقة الدراسة من حيث التكوينات الجيولوجية وتظهر تكوينات والمكاشف الصخرية التي وجدت الى حقب الزمن الثالث وتشكل سطح الارض وظاهراته التضاريسية وتوضح خصائص البنية الصخرية ومدى تأثرها بعمليات التجوية والتعرية وامكانية تحللها وذوبانها[٧] وهي تعود الى تكويني الفتحة وباي حسن غير المتميزين [٨] محسب الدراسات فأن العمود الطباقي الجيولوجي للعصر الرباعي يصل الى حوالي (١٢٠م) وتتألف اغلب هذه الرواسب من الحصى والرمال والغرين والطين وهي ترسبت بشكل دوري اغلبها رواسب نهرية[٩] فيما يلي توضيح لاهم المنكشفات الصخرية من الاقدم الى الاحدث .

٢. تكوينات الزمن الثالث: Tertiary Formations

ان سلسلة التتابع الطبقي تبدأ لهذه الزمن تبدأ بحجر الكلس الطباشيري مشكلة طبقة سمكها (٣٠٠م) كما ان هذه التكوينات تغطي اغلب منطقة الحوض وينتشر في مناطق مختلفة من الحوض وكذلك تنكشف تكوينات الزمن الثالث بالقرب من الحدود العراقية الايرانية في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والغربية من حوض سر خاتون.

١,٢ تكوين الفتحة: Fatha Formation

تمثل رسوبيات هذا العصر التكوين عصر الميوسين الاوسط وينكشف هذا التكوين على طول محور طية حمرين على شكل ترسبات دورية متعاقبة وكل طبقة تختلف عن الاخرى بالسمك بيئة الترسيب لهذا التكوين هو بيئة بحرية مغلقة ويتكون من صخور الصلصال والجبس والانهدرايت وحجر الغرين وصخور رملية خشنة وحجر الكلس وتنتشر هذه التكوين في الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة كما تبين الخارطة (٢) ليشكل مساحة تقدر (٢١,٥) كم وبنسبة (٤,٩%) وان البيئة الترسبية لهذا التكوين هي البيئة البحرية الضحلة ومعظم مياهه ذات ترسبات ملحية [١٠].

٢,٢ Bai –Hassan Formation تكوين باي حسن:

تنتشر هذا التكوين على جزء كبير بموازاة الجانب الايراني والعراق في الجزء العلوي من الحوض ويتكون من طبقات متعاقبة من الصخور الرملية اضافة الى طبقات سميكة متداخلة من الحجر الغريني والحجر الطيني ومدملكات الحصي ورواسب من المتكتلات لهذا يعدمن اكثر التكوينات تعرضا لعمليات التعرية لعدم تماسك رواسبه التي ترسبت بفعل مجاري الانهار لذا هذا التكوين ذات بيئة ترسيبية نهرية يعود الى عصر البلايوسين وتشكل مساحة تقدر حوالي (٩٦,٣)كم وبنسبة (٢٢,٤%)كما تبين في الخارطة(٢) ، ويعد هذا التكوين المصدر الرئيسي للمياه الجوفية والابار قرب الحدود الايرانية[١١].

٣,٢ Quaternary Depositions ترسبات الزمن الرباعي:

تتكون من ترسبات الخشنة مثل الحصى والقشور الجبسية ومدملوكات من الجبس والطين والرمل والغرين الناعم وعلى الرغم من قلة سمك هذا الترسبات التي تتراوح بضع سنتمترات الى عدة أمتار الا انها تحتوي على احجام واشكال مختلفة من الترسبات وتتوزع رواسب هذا الزمن في مجاري الاودية والمنخفضات بالدرجة الاولى وتكون من الرواسب الرملية الناعمة الى المتوسطة الحجم وهذا ما ينعكس على حجم الجريان المائي وتصريفه وتتكون من بما توضحه الخارطة (٢)

١,٣,٢ ترسبات الكثبان الرملية: Aeolian Sediment

تتكون هذا الترسبات نتيجة هبوب الرياح الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية وتكون طبيعة متمركزة ضمن مناطق غير زراعية إذا يكون سطح جافا معرضا الى عمليات التعرية تغطي مساحات كبيرة ويتكون من الرمل والجبس [١٢] وينشر في الاجزاء الشرقية والغربية ، وتكون صفائح منتشرة لا يزيد سمكها عن المتر الواحد وتقدر مساحتها ب (٤٨,٧) كم^{٢} وبنسبة (١١,٣%) .

٢,٣,٢ رواسب السهل الفيضي: Flood Plain Sediments

تتكون هذه الترسبات من الرمل والغرين والطين على هيئة طبقات متعاقبة ومتغايرة السمك قد يصل سمكها إلى بضعة أمتار [١٣] تشغل مساحة تقدر (٢١٣,٢) كم^{2} وبنسبة (٤٩,٣%) من مجموع مساحة المنطقة، وتنتشر في الأجزاء الوسطى والجنوبية للحوض ، وأصل هذه الترسبات من مياه السيول القادمة من إيران، وتتعرض هذه الترسبات للانغمار بالمياه ولاسيما عند حدوث الفيضانات، فتتشكل منها رواسب جديدة تضاف إلى الرواسب القديمة.

٣,٣,٢ ترسبات المراوح الغرينية :Alluviol Fans

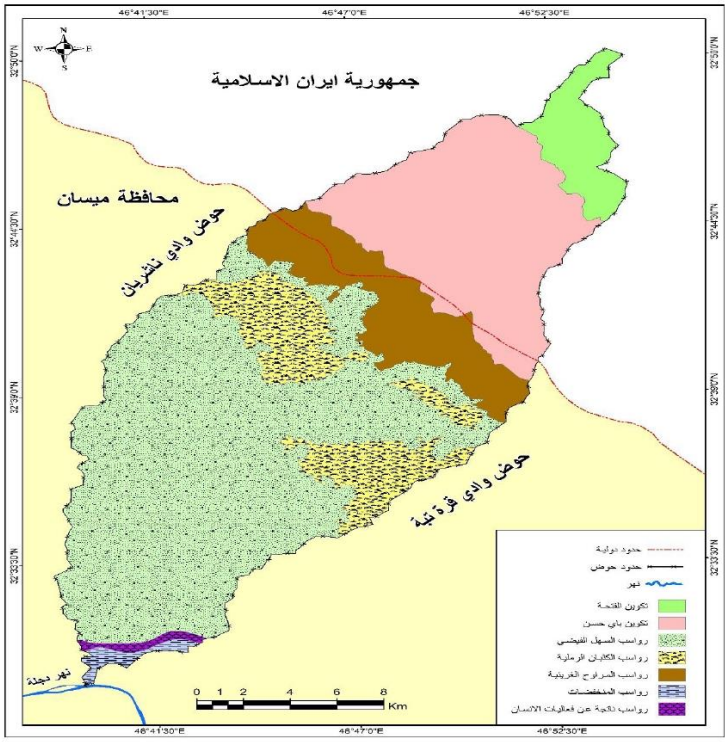
تشكل ترسبات المروحة الفيضية شريطاً على امتداد الحدود العراقية الايرانية أي في الأجزاء الوسطى لمنطقة الدراسة، وأقصى سمك تصل اليه هذه الترسبات يتراوح بين (١٠-١٥) ويعد الحصى أهم مكونات هذه الترسبات فضلاً عن الرمل والغرين والطين الغريني، وتشغل مساحة تقدر (٤٦,٣) وبنسبة (١٠,٧%).

٤,٣,٢ ترسبات المنخفضات:Sediments Depression

يطلق عليها احيانا ارسابات السيول والتي لها علاقة بترسيب الاحواض الغرينية وارتباطها بنظام الترسيبي النهري لمنطقة ولايمكن التمييز تلك الارسابات بالعين المجردة إذا يتدخل الرمل والغرين والطين على الاغلب مع بعضها ويزداد حجم الحبيبات نعومة كلما اتجهنا نحو الاسفل حافات

وينتشر هذا الترسبات ضمن حواف الحوض في الجزء الجنوبي على شكل شريطي ويقدر حوالي (٣,٦) كم ونسبة (٠,٨%) .

الخارطة (٢) التكوينات الجيولوجية في حوض سرخاتون



المصدر: الباحثة بالاعتماد على وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، خريطة جيولوجية علي الغربي ، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠ ، بغداد ،٢٠١٣ .

٥,٣,٢ Sediments Produced by Human رواسب ناتجة عن فعاليات الانسان:

هي الترسبات التي تتجمع لفعاليات الانسان المختلفة والأكثر شيوعا من هذه الترسبات هي اجسام قنوات الري القديمة والمواقع الاثرية التي تمثل معالم فوق الترسبات الطبيعية وتكون ترسبات فتاتية ناعمة والتي تظهر في بعض المواقع من الحوض ويشغل حوالي (٢,٧) كم وبنسبة (٠,٦%) وتتمثل في المستوطنات القديمة والتي تبدوا على أراضي مرتفعة على بقية الأراضي المجاورة تمثل بقايا من المستوطنات القديمة.

١_٣ التضاريس

للتضاريس دور مهم في تباين العناصر المناخية والذي ينعكس ذلك على سير العمليات الهيدرومورفومترية وخاصة على عمليتي النحت والإرساب وماله من دور في تشكيل المظهر الارضي وفضلا عن تأثير في سرعة الجريان وتباين وصول موجات الفيضان من المنبع الى المصب.كما ان التباين للانحدارات الارضية اثر في كثافة التشعب النهري وكذلك ويؤثر التضاريس على طبيعة جريان المياه من حيث سرعة وصول موجة الفيضان فالأراضي السهلية المنبسطة يكون الجريان السطحي فيها بطيئا ،الامر الذي يجعلها اكثر عرضة لعمليات التسرب والتبخر ،في حين تزداد سرعة الجريان في المناطق شديدة الانحدار ونقل معها احتمالات التسرب والتبخر وتزيد من قدرة النهر على النحت والترسيب .ان كمية الامطار الساقطة على المناطق المرتفعة تزيد على ما يسقط في المناطق المنخفضة وعلى هذه فان كمية التساقط تتناسب طرديا مع الارتفاع واكثر من ذلك في السفوح الجبيلية تتصف بارتفاعها فوق مستوى سطح البحر يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة ومن ثم انخفاض مستوى نسبة التبخر من المسطحات المائية هذه يؤدي الى زيادة التصريف النهري .ويمكن ايضاح التضاريس في منطقة الدراسة بما يأتي:

أ- المنطقة الجبلية: Mountain Area

تتمثل هذه المنطقة في الأجزاء الشمالية الشرقية للحوض اذ تقدر مساحتها (٦١,١) كم^{٢} وتشكل نسبته (١٤,٢) من مجموع المنطقة ينظر الجدول (١)، تتميز بوعورتها وضيق احواضها خصوصا الأقسام الشمالية من الحوض وتتميز بسرعة الجريان السطحي وتساعد ارتفاع نسبة التضرس على تقليل نسبة المياه المفقودة بالتبخر وتتصف بزيادة النحت الرأسي وسمك الترسبات المائية.

ب- منطقة التلال: Hills Area

تقع هذه المنطقة في اقدام الجبال بالتحديد في الجهة الايرانية وتشغل مساحة (٦٦,٣) كم^{٢} وتشكل نسبة (١٥,٤%) من مجموع مساحة المنطقة كما موضح في الجدول (١) يوجد في المنطقة سلسلة جبلية ومجموعة تلال في الشمال الشرقي والغربي في منطقة الدراسة.

ت- المنطقة السهلية: Plain Area

تغطي هذه المنطقة الاقسام الشمالية في العراق والوسطى والجنوبي من الحوض وتبلغ مساحتها (٣٠٤,٩) كم^{٢} وتشكل نسبة (٧٠,٥%) من مجموع مساحة الحوض المنطقة وتتمثل هذه بالحوض التجميعي للمياه والرواسب المنحدرة من الحوض المغذي ويتميز الحوض بانخفاض سرعة الجريان من الجهة العراقية مقارنة بالجهة الإيرانية

جدول (١) اقسام مساحة ونسبة التضاريس الارضية في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٠

اقسام تضاريس المنطقة	المساحة /كم^2	النسبة %
منطقة الجبلية	61.1	%14.2
منطقة التلال	66.3	%15.4
منطقة السهلية	304.9	%70.5
المجموع	432.3	%100

المصدر: بالاعتماد على العمليات الحسابية مخرجات برنامج (ArcGIS١٠,٨)

١_٣ المناخ

تعد عناصر المناخ المتمثلة (بدرجة الحرارة والأمطار والتبخر والرطوبة النسبية وسرعة الرياح) أحد العوامل الفعالة في تشكيل المظاهر الأرضية في الأحواض النهرية عن طريق عمليات التعرية والنقل والإرساب. وما له من تأثير مباشر على هيدرولوجية الحوض ونظام الجريان السنوي من خلال تحكمها في تحديد كمية الايرادات المائية ونسب التبخر والنتح التي تساعد على اختزال كميات المياه، ففي الوقت الذي تؤدي فيه كميات التساقط والرطوبة الى خفض معدلات التبخر، فأن السطوع الشمسي يؤدي الى زيادة نسبة عملية التبخر والنتح. اعتمدت الدراسة على البيانات المناخية للمدة من (١٩٩٠- ٢٠٢٠) لمحطات المناخية (بدرة، علي الغربي، كنداب، دهلران) كون هذا المحطات الأقرب الى منطقة الدراسة .

١,٣,١ Temperature: درجات الحرارة

ان تأثير درجات الحرارة على الظاهر الهيدرولوجية والمورفومترية يأخذ ثلاث اتجاهات رئيسية هي:.

١. ارتفاع معدلات درجة يؤدي الى زيادة فعل التجوية الكيميائية
٢. ارتفاع معدلات درجة الحرارة مع قلة في التساقط تؤثر على النبات الطبيعي من حيث الكثافة والنوع ومن ثم التأثير في مدى استجابة التربة للعمليات المورفومترية
٣. التباين الكبير لدرجة الحرارة يؤدي الى زيادة فعل التجوية الميكانيكية.

ويوضح الجدول (٢) درجات الحرارة يظهر هناك تباين فصلي في درجات الحرارة وعلى النحو التالي:

ترتفع درجات الحرارة خلال أشهر الصيف (حزيران، تموز، اب) في منطقة الدراسة ويعزى ذلك الى زيادة عدد النهار النظري بسقوط الاشعاع الشمسي بزاوية قريبة من العمودية، فضلا عن زيادة عدد ساعات السطوع الفعلية بسب صفاء الجو من السحب ويعد شهر تموز من أكثر شهور السنة في معدلات درجات الحرارة ان كانت معدلاته (٤٥,٣، ٤٦,٤، ٢٩,١، ٣٨,٨) مْ في كل من المحطات

المذكورة وتنخفض معدلات درجات الحرارة خلال أشهر الشتاء (كانون الأول، كانون الثاني، شباط)

جدول (٢) المعدل السنوي لدرجات الحرارة (مْ) (بدرة، علي الغربي، كنداب، دهلران) للمدة من (١٩٩٠-٢٠٢٠)

المحطة	بدرة	علي الغربي	كنداب	دهلران
الأشهر	معدل درجة الحرارة	معدل درجة الحرارة	معدل درجة الحرارة	معدل درجة الحرارة
كانون الثاني	16.2	16.5	5.1	12.2
شباط	19.4	20.1	6.7	13.3
اذار	24.4	26.3	10.8	17.3
نيسان	31.4	32.1	15	24.6
مايس	36.9	37.3	20.5	36.1
حزيران	43.8	44.5	25.7	36.4
تموز	45.3	46.4	29.1	38.8
اب	42.6	46.3	29	28.4
أيلول	41.6	43.2	24.5	34.2
تشرين الأول	34.4	35.8	19.2	27.9
تشرين الثاني	25.3	26.6	12.2	19.8
كانون الأول	18.2	19.5	6.3	10.2
معدل السنوي	31.36	32.9	16.9	26.26

المصدر:١) جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة من (١٩٩٠-٢٠٢٠)

٢) Org .data .www. Climate

ويعود ذلك الى تناقص عدد ساعات النهار النظري والفعلي، فضلا عن تكرار الكتل الهوائية الباردة ويعد شهر كانون الثاني أبرد شهور السنة اذ بلغت معدلاته (١٦,٢، ١٦,٥، ٥,١، ١٢,٢) مْ على التوالي وتتقارب المعدلات السنوية درجات الحرارة في المحطات المناخية (بدرة، علي الغربي، دهلران) (٣١,٦، ٣٢,٩، ٢٦,٢) م على التوالي، هذا ناتج عن تشابه موقعها الفلكي وارتفاعها عن مستوى سطح البحر اما في محطة (كنداب) اذ يلاحظ انخفاض معدل درجات الحرارة اذ بلغ (١٦,٩) وهذا ناتج عن موقعها الفلكي أولا اذ تقع شمال منطقة الدراسة ثانيا وموقعها الجغرافي بين السلاسل الجبيلة .

٢,٣,١Rain fall الامطار:

تقوم الامطار بدور كبير في تشكيل المظاهر المورفومترية لاسيما في المناطق ذات الترب الرخوة المفككة ويتوقف فعل الامطار على عدة تغيرات منها كمية المطر وحجم قطراته ونوع التربة ودرجة الانحدار ونوع لغطاء النباتي وكثافته، وتعتمد نسبة ما تسهم به الامطار من التعريف المائي على خصائص الامطار نفسها من حيث الكمية والتركيز والتكرار والتوزيع الزماني والمكاني، فضلا عما يتسرب الى داخل القشرة الأرضية وما يفقده منها عن طريق التبخر.

تتصف الامطار للمناطق الجاف وشبه الجافة ومنها منطقة الدراسة بانخفاض معدلات هطول الامطار عموما وفجائية سقوطها اذ تسقط بكميات كبيرة خلال فترة زمنية قصيرة وقد تكون سبب لحدوث

السيول [١٤] يزداد دور التعرية المائية عند سقوط الامطار بكميات كبيرة والتي ينتج عنها زيادة في حجم المياه الجارية والتي تعمل على نقل الرواسب المفتتات الى بطون الاودية والمنخفضات كما تساهم الامطار بتغذية المياه الجوفية في الاحواض والتي تسهم في زيادة تماسك جزيئات التربة [١٥] . تعد الامطار المصدر الرئيسي للجريان السطحي وتتأثر كمية المياه الجارية بغزارة هطول الامطار وزيادة كمية الامطار المتساقطة يزيد حجم الجريان السطحي ويحدث العكس مع انخفاض كمية الامطار [١٦] .

جدول (٣) المعدلات الشهرية والسنوية لكميات الامطار الساقطة (ملم)لمحطات (بدرة، علي الغربي، دهلران، كنداب) للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠)

المحطة	بدرة	علي الغربي	كنداب	دهلران
الأشهر	الامطار ملم	الامطار ملم	الامطار ملم	الامطار ملم
كانون الثاني	42	38.8	97.2	70.6
شباط	24.6	20.2	67.3	56
اذار	22.9	24.5	61	52.1
نيسان	14.7	19	39.2	56.3
مايس	12.4	1.1	20.5	5
حزيران	0.8	0.1	0	0
تموز	0	0	0	0
اب	0	0	0	0
أيلول	2	0.6	0	0.1
تشرين الأول	16.3	5	9.5	6.2
تشرين الثاني	36.5	31	44.2	2.2
كانون الأول	32.6	30.5	65.7	54.4
مجموع السنوي	204.8	180.7	404.6	302.9

المصدر:١) جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة للمدة من (١٩٩٠-٢٠٢٠).

٢) org .data .www. Climate

ومن خلال تحليل معطيات الجدول (٣) تبين هناك تباين زماني ومكاني لسقوط الامطار في منطقة الدراسة إذا يتضح من الجدول ان هناك تباين مكاني لسقوط الامطار اذ سجلت اقل المعدلات في محطة علي الغربي والتي تقع جنوب حوض سر خاتون واتضح المجموع السنوي (١٨٠,٧) ملم وتزداد كمية الامطار في محطتي (بدرة، دهلران) والتي تبلغ المجموع السنوي للأمطار (٢٠٤,٨، ٣٠٢,٩) ملم على التوالي وبلغ لمجموع السنوي

للأمطار أقصاه في محطة (كنداب) بلغ مجموعها (٤٠٤,٦) ملم ، وان منطقة الدراسة تتصف بفصلية التساقط المطري، اذ ينحصر سقوطها بين تشرين الأول وحتى نهاية مايس توافقا مع تكرار المنخفضات الجوية خلال تلك المدة تنعدم الامطار من شهر حزيران وحتى بداية شهر تشرين الأول بسبب انعدم مرور المنخفضات الجوية الى منطقة الدراسة .

٣,٣,١ الرطوبة النسبية: Relative Humidity

ويقصد بها النسبة المئوية لوزن بخار لماء الموجود في الهواء الى وزن ما يستطيع نفس هذا الهواءان يحمله لكي يصل الى حالة التشبع وهو في درجة الحرارة نفسها . للرطوبة تأثير كبير في تشكيل المظاهر الأرضية لما لها دورا أساسي في عمليات التعرية الريحية اذ تعمل الرطوبة العالية على تماسك حبيبات التربة المفتتات الصخرية وبالعكس عندما تكون منخفضة فتكون التربة مفككة فيسهل من نشاط عميات التعرية والنحت. ومن معطيات الجدول (٤) يظهر تباين في المعدل السنوي وكذلك في المعدل الفصلي كما يلي:.

جدول(٤) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية %لمحطات للمدة ١٩٩٠.٢٠٢٠

المحطة / الأشهر	بدرة	علي الغربي	كنداب	دهلران
كانون الثاني	71.3	72.8	78.1	76.1
شباط	60.3	61.9	73.1	69.3
اذار	47.2	51.7	65.7	64.5
نيسان	40.2	41.6	52.9	52.3
مايس	29.1	29.5	39.3	38.5
حزيران	22.4	22.2	27.7	26.2
تموز	20.2	21.5	26.8	25.5
اب	21.3	22.7	28.4	26.4
أيلول	25.3	28.4	35.5	30.5
تشرين الأول	34.5	40.4	46.3	42.4
تشرين الثاني	57	56	63.8	60.6
كانون الأول	67.6	85	77.9	73
معدل	41.36	44.47	51.3	48.76

المصدر: ١) جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ،

بيانات غير منشورة للمدة من (١٩٩٠.٢٠٢٠)

org .data. Climate.www٢)

تباين في المعدل السنوي للرطوبة في كل من محطة (بدرة، علي الغربي، كنداب، دهلران) اذ بلغت (٣٦، ٤٧,٤١، ٥١,٣٠، ٤٨,٧٦) على التوالي ترتفع معدلات الرطوبة النسبية في اشهر الشتاء ولجميع المحطات (بدرة ، علي الغربي ، كنداب ، دهلران) حيث بلغت (٦٦,٤ ، ٧٣,٢ ، ٧٦ ، ٧٢,٨)% على التوالي وقد تصل أقصاها في شهر كانون الثاني الذي سجل اعلى قيمة لها اذ بلغت نحو (٧١,٣ ، ٧٢,٨ ، ٧٨,١ ، ٧٦,١) %على التوالي للمحطات المذكورة ، جدول (٥)تصنيف الفصول وهذا يعود الى زيادة معدلات كميات الامطار الساقطة مع انخفاض في درجات الحرارة ثم تبدأ بالتناقص في فصل الربيع مع بدء ارتفاع درجات الحرارة لتصل ادنى معدلاتها خلال فصل الصيف تصل الرطوبة النسبية الى ادنى معدلاتها خلال اشهر الصيف اذ بلغت (٢١,٣ ، ٢٢,١ ، ٢٧,٦ ، ٢٦)% في كل محطة (بدرة ، علي الغربي ، كنداب ، دهلران) على التوالي ، سجلت ادنى قيمة لها خلال شهر تموز ولجميع المحطات اذ بلغت (٢٠,٢ ، ٢١,٥ ، ٢٧,٦٦ ، ٢٥,٥) % على التوالي للمحطات المذكورة . اذ سجلت أدني قيمة لها في محطة (بدرة) وهذا يعود الى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة قابلية الهواء على حمل بخار الماء مما ينجم عنه انخفاض الرطوبة النسبية.

جدول (٥) معدلات الرطوبة النسبية لأشهر الشتاء والصيف

المحطة	الشتاء	كانون الثاني	الصيف	تموز
بدرة	66.4	71.3	21.3	20.2
علي الغربي	73.2	72.8	22.1	21.5
كنداب	76.4	78.1	27.6	26.8
دهلران	72.8	76.1	26	25.5

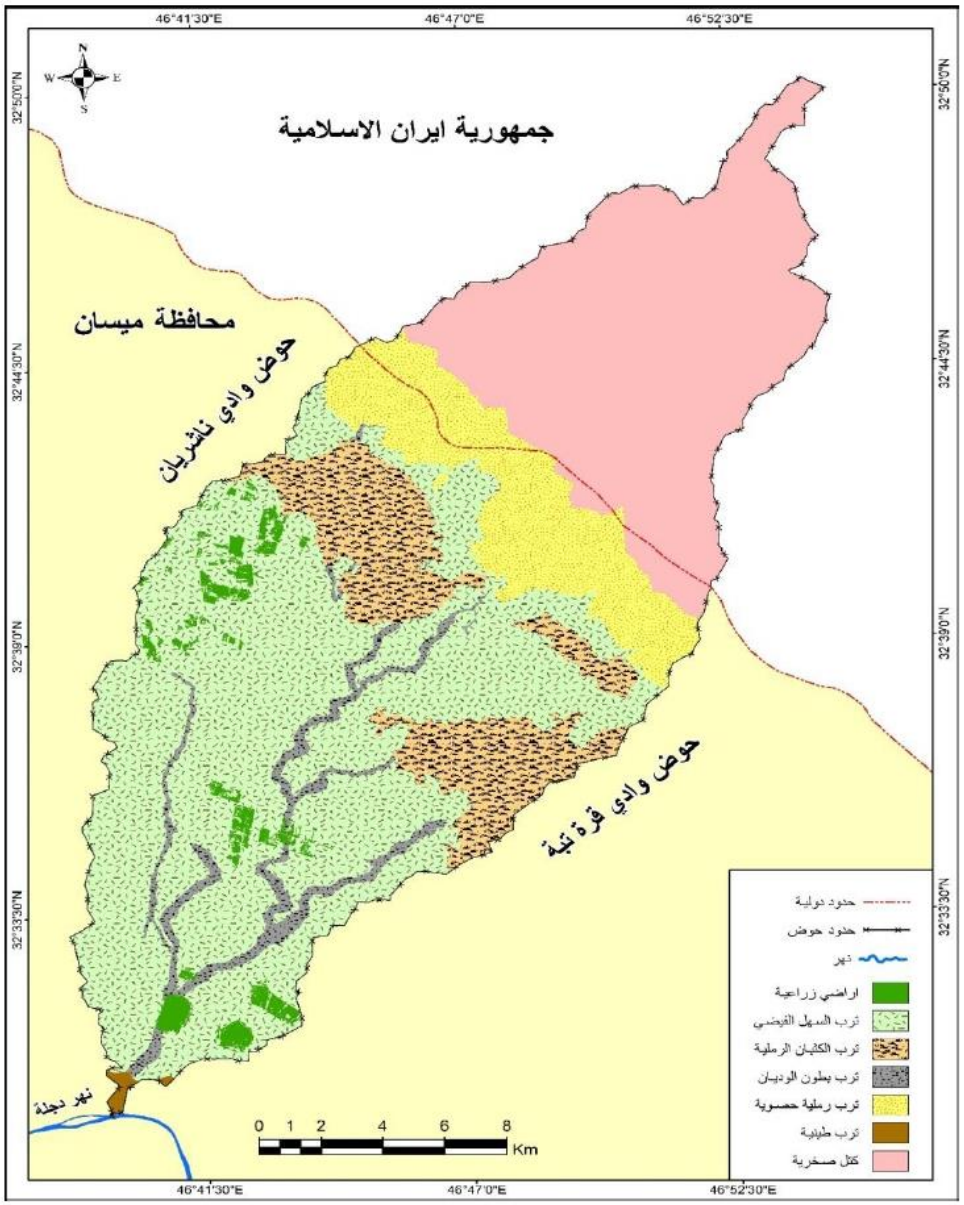
المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٤)

١_٤ التربة

التربة هي الطبقة العليا المفتتة من القشرة الارضية التي تغطي معظم سطح اليابسة وبسمك متباين من مكان لأخر يتراوح ما بين بضع سنتمترات الى عدة أمتار. كما في الخارطة (٣) تعد التربة النتاج المباشر لعمليات التجوية المختلفة وتطلق هذا التسمية على الطبقة العليا المفككة من القشرة الارضية التي تكونت بتأثير عمليات التجوية والتعرية المختلفة وتعد دراسة التربة من حيث هيدرو مورفومتريتها المتمثلة بالخصائص وصفاتها واصنافها وتوزيعها الجغرافي ذات اهمية في دراسة الاشكال الارضية لأنها جزء من تلك الظواهر فهي تعد نتاجا للعمليات الكيميائية والبايوكيميائية والفيزيائية على مواد سطح الارض وتحت ظروف طبوغرافية ومناخية اي انها انعكاس للتاريخ المناخي الهيدرومورفومتري وفي حجم الترسبات المكونة لها تساعدنا في فهم التاريخ المورفومناخي للحوض وتكوينها للتربة واصنافها تقوم بها المجاري المائية

على تنوع الترب وخصائصها في حوض سر خاتون فيما يلي اهم اصناف الترب في منطقة الدراسة ومبين في الجدول (٦)

الخارطة (٣) أصناف الترب في حوض سرخاتون



المصدر: عمل الباحثة من خلال الدراسة الميدانية ونتائج التحليل المختبري ومخرجات برنامج (ArcGis10.8)

جدول (٦) انواع الترب في حوض سرخاتون

انواع الترب	المساحة /كم^2	النسبة %
كتل صخرية	117.8	27.2
تربة رملية حصوية	47.3	10.9
تربة الكثبان الرملية	48.7	11.4
ترب السهل الفيضي	194	44.8
تربة بطون الاودية	15.4	3.5
ترب الأراضي زراعية	8.2	1.8
تربة طينية	0.9	0.4
المجموع	432.3	100

المصدر : الباحثة بالاعتماد على القمر الأوربي (سنتينال ٢) الحزم (٢،١١،١٢) ، بدقة (١٠م) ، ٢٠٢١ .

٢_ الخصائص المورفومترية للحوض

ان دراسة الخصائص المورفومترية اهمية كبيرة لدى الدارسين والمهتمين في حقل العمل الهيدرومورفومترية وتأثيرها على الخصائص المورفومترية وذلك لان الدراسات المورفومترية تعد الاداة الرئيسية لتعرف على خصائص الحوض لتصريف المائي وذلك من خلال معرفة الجريان السطحي لاسيما في المناطق الجافة والشبه الجافة التي تشكل بدورها اهم جوانب الدراسة الهيدرولوجية كما تساعد على معرفة المرحلة الحتية للأحواض والمظاهر الارضية التي تتطور عنها نتيجة التباين في عمليتي التعرية والترسيب ويشير تعبير المورفومترية Morphomatry الى جميع الخصائص الحوضية القياسية او الهندسية التي عن اخذ قياسات معنية للأحواض المائية .بما في ذلك الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وشبكة المائية وانماط الصرف [١٧] لذلك يعود حوض الصرف النهري الوحدة الاساسية لأجراء البحوث المورفومترية وهذا يعود الى كون حوض الصرف النهري ذو وحدة مساحية تتعدد من خلالها خصائص ومعطيات يمكن قياسها بشكل كمي, فضلا عن امكانية الاستفادة من هذه الدراسات في اهتمامات علمية تطبيقية كصيانة التربة والموارد المائية وفي كثير من المنشآت الهندسي .

٢_١ الخصائص المساحية

تؤثر الخصائص المساحية الحوضية لأي وادي نهري في حجم التصريف المائي (Discharge) الذي يؤثر بدوره في نشاط العمليات الهيدرومورفومترية المتمثلة بالتعرية وحجم الرواسب المنقولة ومن ثم تنوع المظاهر المورفومترية ضمن المساحة الحوضية للنهر [١٨]. تعد مساحة الحوض احدى الخصائص المورفومترية المهمة المؤثرة على حجم التصريف المائي بالأحواض اذ من المعروف انه كلما كبرت مساحة الاحواض النهرية زادت كمية الامطار التي تستقبلها تلك الاحواض مما يؤدي الى زيادة الحمولة النهرية، وهذا يكون على افتراض ثبات المتغيرات الاخرى مثل نوعية الصخور ونظامها والتضرس وشكل شبكة التصريف في الحوض [١٩] ان هنالك

تناسبا طرديا بين مساحة الحوض والناتج الرسوبي لها. اذ يزداد الناتج الرسوبي مع زيادة المساحة ويقل مع قلة المساحة الحوضية [٢٠].

جدول (٧) الخصائص المورفومترية لحوض سرخاتون

خصائص المساحية لحوض سرخاتون				
الحوض	مساحة الحوض /كم^2	محيط الحوض	طول الحوض /كم^2	متوسط عرض /كم
سرخاتون	432.3	115.49	55.87	17.15

خصائص الشكلية لحوض سرخاتون					
الحوض	نسبة الاستدارة	نسبة الاستطالة	نسبة تماسك المحيط	معامل شكل الحوض	معامل الانبعاج
سرخاتون	0.41	0.47	1.56	0.13	1.81

خصائص التضاريسية لحوض سرخاتون							
الحوض	اعلى خط كنتور	أدنى خط كنتور	تضاريس الحوض	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري
سرخاتون	370	10	360	6.44	5.04	0.84	1.2

خصائص الشبكة التصريفية لحوض سرخاتون					
الحوض	نسيج الطبوغرافي	كثافة الصرف الطولية /كم^2	كثافة الصرف العددية كم/كم^2	معامل بقاء المجرى	معامل الانعطاف
سرخاتون	8.7	2.35	2.34	0.43	1.25

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على المعادلات و العمليات الحسابية مخرجات برنامج (ArcGIS١٠,٨)

وذلك من خلال علاقتها بتطور اعداد الشبكة النهرية واطوالها وتأثيرها على حجم التصريف المائي. اذ توجد علاقة طردية بين مساحة الحوض وحجم التصريف، اذ تؤثر العوامل الطبيعية ومنها نوعية الصخور والنحت والتضرس على التعرية المائية والترسيب ان هذه العمليات تكون مسؤولة عن توسع الحوض وزيادة مساحته عن طريق عملية ألحت التراجعي وعمليات الاسر النهري [٢١]. يلاحظ الجدول (٧) من خلال القياسات تبين ان المساحة الكلية لحوض سر خاتون بلغت (٤٣٢,٣) كم^2 وتباينت احواضه الثانوية في مساحتها من حوض لأخر، ومحيط الحوض بلغ (١١٥,٤٩) وطول الحوض (٥٥,٨٧) وقد تم قياسه في برنامج (ArcGIS10.8)اخذ ابعاد الحوض من ثلاث خطوط عريضة شمال الحوض ووسط الحوض واسفل الحوض من الخارطة في برنامج (Arc Gis10.8) الذي مثلت ومتوسط عرض (١٧,١٥) كم

٢_٢ الخصائص الشكلية

تعد دراسة الخصائص الشكلية للحوض ذات اهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية لان شكل الحوض يؤثر بشكل مباشر في هيدرولوجية الحوض كما ان تأثير الشكل في حجم التصريف النهري يسعم في قوة وسرعة

الجريان السطحي وتحديد درجة مخاطر الفيضانات ويعتمد على حجم الرواسب وسعة الحوض كلما كانت سعة الحوض كبيرة كلما زادت حجم الرواسب وادى ذلك الى تشكيل مظاهر جديدة لسطح الارض وان الخصائص الشكلية للحوض ماهي الانتاج طبيعة الصخور والنبات الطبيعي ونوعية التربة والمناخ السائد في المنطقة وتتخذ الاحواض المائية اشكالا مختلفة وتتباين المساحة المحصورة في الاجزاء المختلفة من الحوض الواحد بحسب شكله مما يؤثر في كمية الامطار المتجمعة في هذه الاجزاء وما ينتج عنها من موجات مائية وتشكل الاحواض المستطيلة الشكل عموما ،تصاريف مائية اكثر انتظاما في توزيعها الزماني على العكس من الاحواض المستديرة الشكل يعود سبب ذلك الى تأخر وصول الموجات المائية في الاحواض الى المصب وما تتعرض له من تبخر وتسرب اثناء ذلك [١٢] ولقد تنوعت المعاملات المورفومترية التي اهتمت بأشكال احواض التصريف ومقارنتها بالأشكال الهندسية المختلفة كالدائرة والمستطيل والمثلث والمربع فضلا عن الانبعاج قياس العلاقة بين الطول والعرض الحوضي وفيما يلي اهم المعاملات المورفومترية التي أجرى تطبيقها على احواض منطقة الدراسة:.

نسبة الاستدارة: يمكن تعريف نسبة الاستدارة: بأنها النسبة التي تدل على مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري وتستخرج نسبة الاستدارة باستخدام المعادلة الاتية [٢٢] .

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)} * 12.57}{\text{مربع محيط الحوض (كم}^2\text{)}}$$

كلما اقترب قيم نسبة الاستدارة من الواحد الصحيح تعني اقتراب الحوض من الشكل الدائري والقريبة من الصفر تشير الى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري [٢٣]، نلاحظ ان معامل نسبة الاستدارة لحوض سر خاتون بلغت حوالي (٠,٤١) ابتعاد الحوض من الشكل المستدير واقترابه الى الشكل المستطيل ويرجع سبب انخفاض نسبة الاستدارة في احواض منطقة الدراسة الى شدة تعرج خطوط تقسيم المياه فضلا عن تأثير روافد المراتب الدنيا بالعوامل الحتية واصبحت اكثر طولا وهذا يدل على الجريان السطحي في هذه المراتب يصبح قليلا نتيجة لتأثيره بطول المجرى وزيادة نسب التبخر والتسرب.

نسبة الاستطالة: تعرف نسبة الاستطالة مدى اقتراب او ابتعاد الحوض عن الشكل المستطيل اي اقتراب نسبتها من الواحد الصحيح وترتفع هذه النسبة في الاحواض الطولية الشكل وكلما ابتعدت النسبة عن الواحد الصحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل المستطيل وتتضح هذه النسبة في الاحواض الذي يختلف عرضها مع امتداد طولها او التي يكون عرضها مساويا او اكبر من طول الحوض ، تتراوح نسبة بين (٠_١) وكلما اقترب القيم من الصفر دل ذلك على شدة استطالة الحوض وفي حالة ارتفاع هذه القيم من الواحد الصحيح دل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل الدائري ،المعادلة [٢٤]

نسبة الاستطالة = $\sqrt{\frac{(1.28)\ \text{مساحة الحوض}(\text{كم}2)}{\text{طول الحوض}(\text{ك})}}$

ان نسبة الاستطالة بلغت في حوض سر خاتون (٠,٤٧)، ويمكن ارجاع السبب الذي ادى الى تباين الواضح في نسب استطالة الاحواض وصلابة الصخور ومقاومتها لعمليات التجوية وألحت المائي فضلا عن ألحت الريحي مما ادى الى قلة استدارتها.

نسبة تماسك المحيط: هو مؤشر لمعرفة مدى اقتراب الحوض او ابتعاده عن الشكل الدائري فكلما ارتفعت نسبة تماسك المحيط عن الواحد كلما ابتعد شكل الحوض من الشكل الدائري وبالعكس كلما اقتربت القيم من الواحد اقترب شكل الحوض الى الدائري ويمكن استخراجه وفق المعادلة الاتية[٢٥]:.

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

من خلال تطبيق المعادلة يظهر ان نسبة تماسك الحوض لوادي سر خاتون بلغت (١,٥٦) وتشير هذا القيم الى ابتعاد الحوض من الشكل الدائري واقترابه من الاستطالة اي ان ذات تصاريف مائية منتظمة من الناحية الزمنية وطول المسافة التي تغطيها المجرى المائي في الحوض المستطيل من المنبع الى المصب يصاحبها فقدان كمية كبيرة من المياه الجارية بفعل عملية التبخر والتسرب.

معامل شكل الحوض: وهو مقياس لإبراز العلاقة بين طول الحوض ومساحته فضلا عن انه يقارن شكل الحوض بالشكل المثلث الذي يشير الى مدى اقتراب شكل الحوض او ابتعاد من الشكل المثلث، وهذا ناتج عن تغيير في عرض الاحواض المائية على طول امتدادها بين المنبع وحتى المصب ويستخرج وفق المعادلة الاتية [٢٦]:

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

وعند تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة وكما يتضح من الجدول (٥) اذ بلغت نسبة معامل شكل لوادي حوض سر خاتون (٠,١٣).

معامل الانبعاج: يستخدم معامل الانبعاج لمعالجة بعض سلبيات معامل الاستدارة اذ يندر وجود احواض مستديرة تماما وعادة ما تأخذ الاحواض شكل القطع الناقصة ,لذا فقد شبه شورلي شكل الحوض بشكل قطرة الماء وان معظم الاحواض تأخذ عادة شكل القطع الناقص او الشكل الكمثري او الاهليجي ,ان القيم المنخفضة تشير الى زيادة الانبعاج لشكل الحوض وتفلطحه ومن ثم فأن زيادة اطوال المجاري واعدادها في الرتب الدنيا في نطاقات خطوط تقسيم المياه وسيادة عمليات النحت الجانبي والرأسي لفترة زمنية طويلة مما يشير لتقدم الاحواض في مراحل دورتها التحاتية اما اذا كانت القيم المرتفعة فتشير لاستطالة الاحواض وابتعادها عن الشكل المنبعج ويستخرج معامل الانبعاج وفق المعادلة الاتية [٢٧] .

معامل الانبعاج = $\frac{\text{مربع طول الحوض}}{\text{اربعة امثال مساحة الحوض}}$

من تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة نجد ان معامل الانبعاج لحوض وادي سر خاتون قد بلغ (١,١٨) ويرجع سبب انخفاض قيم معامل الانبعاج في احواض منطقة الدراسة الى تأثير الكثير من الظاهرات البنيوية مثل انكسارات والالتواءات التي اصابت المنطقة التي تجري فيها المجاري المائية.

٢_٣ الخصائص التضاريسية

تعد الخصائص التضاريسية ذات اهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية لأنها تساعد في فهم الخصائص الطبوغرافية للمنطقة، وتعد انعكاسا لعمليات التعرية المائية وتخمين حجم الرواسب المنقولة ومن ثم معرفة تحديد المرحلة التي قطعها النظام النهري في دورته التحاتية، وتبرز اهمية الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف باعتبارها تمثل انعكاسا لزيادة فعالية ونشاط عمليات التعرية، وأثرها في تشكيل سطح الارض داخل حدود احواض الوديان كما تعد انعكاسا لأثر انواع الصخور وخصائصها البنيوية والليثولوجية

نسبة التضرس: تعد نسبة التضرس مقياسا مهما اذ انها توضح مدى تأثر الحوض بالعمليات المورفومترية التي عملت على تضرسه ترتفع النسبة كلما زاد الفرق بين اعلى النقاط او اخفضها ضمن حوض التصريف وتعد مؤشرا واضحا لبيان كمية الرواسب المنقولة فكلما زاد معدل الانحدار ازدادت سرعة ونشاط العملية ألحت المائية [٢٨]. واما إذا كانت هذه القيمة منخفضة فان ذلك يدل على ان الحوض في مرحلة الاخيرة (الشيخوخة) وتقاس هذه النسبة على وفق المعادلة [٢٩]:

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

ومن تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة نجد نسبة التضرس لحوض وادي سر خاتون قد بلغ (٦,٤٤) م/كم ويشير الى وجود نشاط تكتوني قوي ادى الى حركات رفع في منطقة وبالتحديد في منطقة المنبع وكذلك التباين الكبير في الترسبات الجيولوجية في المنطقة التي تعود الى الزمنيين الثلاثي والرباعي.

التضاريس النسبية: هي واحدة من المقاييس المورفومترية التي تمثل العلاقة بين تضاريس الحوض ومحيط الحوض ويمكن التعبير عنها بالمعادلات الاتية [٣٠].

التضاريس النسبية = ١٠ × $\frac{\text{تضاريس الحوض م}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$

ومن خلال تطبيق المعادلة على حوض منطقة الدراسة وكما يتضح من الجدول (٧) يظهر وجود ارتفاع في قيم التضاريس النسبية اذ بلغت نسبة التضاريس لحوض سر خاتون (٥٤,٥٥) م /كم .

مؤشر الوعورة: مؤشر يعبر عن العلاقة بين مدى تضرس الحوض وانحدار المجرى المائي فيه وان ارتفاعها يعد كمؤشر على شدة تضرس الحوض وسيادة التعرية المائية، اي ان المسيلات المائية لها

القدرة على عملية ألحت ونقل المفتتات الصخرية من الاجزاء العليا للحوض الى الاجزاء الدنيا [٣١] تباين قيمة الوعورة خلال الدورة الحتية اذ تنخفض قيمتها في بداية الدورة ثم تبدأ بالتزايد التدريجي حتى تصل اقصاها عند بداية مرحلة النضج ثم تنخفض مرة اخرى مرحلة الشيخوخة ويمكن الحصول على مؤشر الوعورة من خلال المعادلة [٣٢].

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض م} \times \text{كثافة الصرف الطولية} \frac{\text{كم}2}{\text{كم}}}{1000}$$

عند تطبيق المعادلة نجد ان حوض سر خاتون بلغت قيمة الوعورة فيها (٠,٨٤)

التكامل الهبسومتري: يعد التكامل الهبسومتري من ادق المعاملات المورفومترية التي تغير عن المدة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية للأحواض الصريفية [٣٣]. كما يدل هذا المعامل على المراحل المورفولوجية التي وصل اليها الحوض كليا او جزيئا للحوض ذاته ومع الاستمرار الدورة الحتية يحدث تناقص في قيمة المعامل الهبسومتري وان الاجزاء التي تمتاز بالانحدارات شديدة تدل على ان المنطقة بمرحلة الشباب بينما التي تكون فيها الانحدار قليلا تدل على ان المنطقة في مرحلة الشيخوخة من الدورة الحتية ويمكن حساب المعامل من خلال المعادلة التالية [٣٤] .

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

وعند تطبيق المعادلة على لوادي سر خاتون بلغت (١,٢) كم^{٢}/م، ويعود السبب في التباين لحوض سر خاتون لمساحات الاحواض والذي يعكس المراحل التي بلغتها احواض المنطقة ودورتها الحتية.

٢_٤ المراتب النهرية للحوض: يقصد بالمراتب النهرية بأنها مجموعة من الروافد والمسيلات التي تتكون من الشبكة المائية التي تغذي القناة الرئيسية بالمياه

اعداد المراتب النهرية: تفاوت احواض منطقة الدراسة كما في الجدول (٨) من حيث اعداد المراتب النهرية، اذ جاء الحوض الرئيسي بالمراتب الاولى الذي يبلغ عددها (٣٤٤) مجرى وبنسبة (٣٣,٩) % في حين جاء الحوض (٤) بالمرتبة الاخيرة اذ بلغ عددها (٩٥) مجرى وبنسبة قدرها (٩,٤) % وتتراوح بقية الاحواض بين تلك الحدود.

الجدول (8) اعداد المراتب النهرية لحوض سرخاتون واحواضه الثانوية

الاحواض	مجاري المرتبة الأولى	مجاري المرتبة الثانية	مجاري المرتبة الثالثة	مجاري المرتبة الرابعة	مجاري المرتبة الخامسة	مجاري المرتبة السادسة	مجموع	النسبة المئوية %
الحوض الرئيسي	275	55	9	2	2	1	344	33.9
الحوض الأول	123	22	5	1	0	0	151	14.8
الحوض الثاني	96	18	5	2	1	0	122	12.2
الحوض الثالث	234	49	14	4	1	1	302	29.7

الحوض الرابع	71	18	5	1	0	0	90	9.4
سر خاتون	799	160	38	11	4	1	1014	_
النسب	78.8	15.8	3.7	1.1	0.4	0.1	_	100

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على العمليات الحسابية مخرجات برنامج (ArcGIS١٠,٨)

معدل النسيج الطبوغرافي: هو الذي يعبر عن درجة تقطيع الحوض بالمجاري المائية اي مدى تقارب او تباعد هذه المجاري عن بعضها البعض الاخر دون وضع اطوالها بالاعتبار ويمكن التعبير عنها بالمعادلة الاتية[٣٥]:.

$$\text{النسيج الطبوغرافي} = \frac{\text{عدد مجاري الحوض}}{\text{محيط الحوض(كم)}}$$

من خلال تطبيق المعادلة على حوض سر خاتون (٨,٧) مجرى /كم^{٢} وهذا يعني ان حوض سر خاتون معتدل النسيج نجدها ذات نسيج معتدل الخشونة وفق تصنيف سميث .

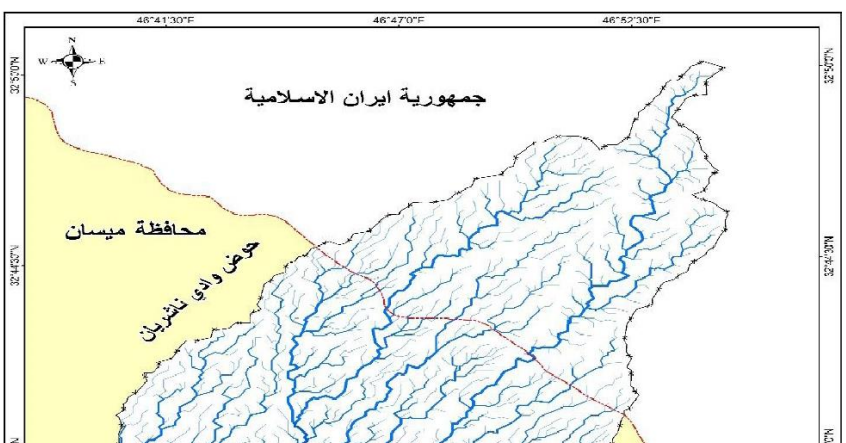
كثافة الصرف: هي مدى انتشار وتفرع شبكة الصرف ضمن مساحة الحوض النهري، وهي من المعايير المورفومترية المهمة لمعرفة سرعة الجريان ومعدل الصرف اثناء سقوط الامطار، اذ تزداد سرعة الجريان ويرتفع منسوب الماء كلما زادت كثافة الصرف وما لهذا من تأثير على عمليات ألحت والتعرية النهرية وتقسم كثافة الصرف الى قسمين، هما كثافة الصرف الطولية وكثافة الصرف العددية

كثافة الصرف الطولية: هي نسبة اطوال المجاري المائية في الحوض كاملة لمساحة التغذية ويعبر عنها بالعلاقة الاتية [٣٦] .

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع اطوال المجاري المائية في الحوض(كم)}}{\text{مساحة الحوض(كم2)}}$$

وعند تطبيق المعادلة على ان كثافة الصرف الطولية لوادي سر خاتون قد بلغت (٢,٣٥) كم /كم^{٢}. يرجع سبب الى تباين طبيعة التكوينات الصخرية بالإضافة الى تباين كمية سقوط الامطار من مكان لأخر.

خارطة (٣) المراتب النهرية لحوض وادي سر خاتون



المصدر: عمل الباحثة الاعتماد على مخرجات برنامج (ArcGis10.8) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

كثافة الصرف العددية: هي مجموعة عدد الاودية او الروافد المائية في وحدة المساحة ضمن حوض التغذية وهذه الكثافة تحسب اعداد الاودية دون الاخذ بنظر الاعتبار اطوال الاودية ولهذا الكثافة اهمية في معرفة الخصائص الهيدرولوجية ودورة في شدة تقطيع الحوض في كل من الحوض، اي انه كلما كانت الكثافة والتكرار النهري عاليتين فان ذروة التصريف تكون عالية [٣٧] وهي التي تمثل كثافة عدد المجاري المائية في الوحدة المساحية وان زيادة عدد المجاري بواسطة عملية التعرية يؤدي الى زيادة اطوالها ويمكن التعبير عنها بالمعادلة الاتية[٣٨]:

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

ومن تطبيق المعادلة اعلاه وكما يتضح من خلال الجدول (٧) وان انخفاض كمية التساقط المطري في المنطقة ساعد على زيادة تحديد المراتب النهرية للحوض الامر الذي ادى الى زيادة عدد المجاري ذات الرتب الدنيا .

معدل بقاء المجرى: ويقصد به المقياس الذي يشير الى الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة ضمن الشبكة المائية لحوض الصرف وكلما ازدادت قيمة هذا المعدل عمل ذلك على اتساع المساحة الحوضية علو حساب مجاري شبكتها المحدودة الطول، اي ابتعاد المجاري عن بعضها البعض ويستخرج من المعادلة الاتية [٣٩]:

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

ومن خلال تطبيق المعادلة اعلاه وكما موضح في الجدول (٧) نجد ان معدل بقاء المجرى لحوض سر خاتون بلغت (٠,٤٣) كم /كم^2 ، كما يتأثر معدل بقاء المجرى بعامل التضاريس من حيث تزايد سرعة الجريان بزيادة الانحدار الامر الذي يؤدي ذلك الى قلة التسرب وزيادة شدة ألحت ومن ثم قلة معدل بقاء المجرى .

معامل الانعطاف: يقصد به الطول الحقيقي للمجرى المائي الى طول الخط المستقيم الواصل بين نقطتين بين المنبع والمصب وعادة ما يكون الطول الحقيقي اكبر من طول النهر [٢٥] . ان لمعامل الانعطاف اهمية في الدراسات المورفومترية للأنهار اذ يمكن من خلاله معرفة شدة تعرية النهر وقدرة النهر على التعرية ولاسيما الجانبية مماله تأثيرات في استخدام الاراضي المختلفة ، .تختلف الانهار اوالوديان في نسبة تعرجها بحسب معامل الانعطاف الى ثلاث فئات اذ كانت النسبة اقل من (١,١) يكون النهر او الوادي مستقيما ، اما اذا كانت النسبة من (١,١-١,٥) فيكون ملتويا ،واما اذ كانت اكثر من (١,٥) يكون النهر او الوادي منعطفا ، وكذلك يؤثر انعطاف النهر او المجرى على كمية المياه في المجرى وذلك لسرعة الجريان ووصول المياه الى منطقة المصب في اسرع فترة زمنية ويمكن استخراج معامل الانعطاف من المعادلة التالية[٤٠]:

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{طول المجرى الحقيقي}}{\text{طول المجرى المثالي}}$$

ولمعرفة الفرق بين الطول الحقيقي والطول المثالي ومن ثم تطبيق المعادلة اعلاه وكما مبين في الجدول (٧) تبين ان معامل الانعطاف لحوض سر خاتون بلغت (١,٢٥) ويكون النهر ملتوياً .

الاستنتاجات

١. يتضح بعد تحليل الخصائص المورفومترية لحوض سر خاتون ان الحوض يميل الى الاستطالة منه الى الاستدارة حيث بلغ معدل الاستدارة (٠,٤١) ونسبة الاستطالة (٠,٤٧) أي انه يأخذ الشكل المستطيل وهذا يفسر تباطؤ وصول الموجات الى المصب خلال تساقط الامطار .

٢.تبين من خلال التحليل ان نسبة تماسك المحيط لحوض سر خاتون قد بلغ (١,٥٦) وهي نسبة عالية وتدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل وابتعاده عن الشكل الدائري وبينما اتضح معامل شكل الحوض بلغ معدلة (٠,١٣) وهي قيمة منخفضة دل الحوض يميل الى المستطيل او المثلث عند المصب .

٣.تبين ان نسبة تضرس الحوض بلغت (٦,٤٤) م /كم وهذا يفسر نشاط عمليات التعرية قيمة الوعورة بلغت (٠,٨٤) وهذا يعود الى نوعية الصخور ودرجة مقاومتها للعمليات ويشير الى ان الحوض في مرحلة الحتية المبكرة التي لها قدرة على عمليات التعرية وألحت والإرساب .

٤. بلغت كثافة الصرف الطولية لحوض سر خاتون (٢,٣٥) كم وهذا يشير الى التباين في اطوال شبكة الصرف بالنسبة لمساحة الحوض وكذلك كقافة الصرف العددية بلغت (٢,٣٤) كم وتكون في تباين بين الاحواض من حيث مجرى الاودية .

٥. بلغ معدل بقاء المجرى في الحوض (٠,٤٣) وهو يشير الى انخفاض معدل بقاء المجرى وارتفاع معدل ألحت والإرساب وارتفاع معدل الجريان.

الهوامش

١. علي طالب حمزة الطائي، جيومورفولوجية مروحة دويريج الفيضية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة ،٢٠١٧، ص ٢٠

٢. عبد الله رزوقي كربل، علم اشكال الأرض (الجيومورفولوجيا) جامعة البصرة، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٦ ص ٢٦

٣. حسين سيد احمد أبو العينين، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا دار النهضة، بيروت، لبنان ،١٩٧٦ ص٤٠

٤. عدنان النقاش وأساور همبر سوم، الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية وجيولوجيا العراق، جامعة بغداد ،١٩٨٥ ص١٤٩

٥. محمد مهدي الصحاف، التصريف النهري والعوامل التي تؤثر فيه، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد (٢) العدد (٦) بغداد ، ١٩٧٠ .ص٢٠

٦. عبدالاله رزوقي كربل (مصدر سابق).ص١١٧

٧حسين سيد احمد أبو العينين (مصدر سابق) .ص١٨٦

٨. فاضل قاسم جبار الكعبي، دراسة هيدروجيوكيميائية لأبار مختارة في مناطق شمال شرق ميسان، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة ٢٠٠٩ .ص ١٥

٩. علي طالب حمزة الطائي (مصدر سابق) .ص٣١

١٠. Buday، The Regional geology of Iraq، stratigraphy and Paleogeography، state organization mineral، voi .1, p10,Baghdad, 1980.

١١. صفية شاكر معتوق المطوري، التحليل الهيدرو جيومورفولوجي لحوض وادي سرخر شرق محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة،٢٠١٩ .ص٣٠

١٢. علي حمزة عبد الحسين الجوذري، هيدرو جيومورفولوجية حوض وادي ناشرين شمال شرقي محافظة ميسان، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة واسط ،٢٠١٩.ص١٨

١٣. وسن محمد علي كاظم المكوطر، الأدلة الجيومورفولوجية مناخ البلايستوسين في المنطقة الشبه الجبلية (شرق دجلة) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد ،٢٠١٢ .ص٧٧

١٤. نوال كامل علوان، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد ،٢٠١٤ .ص٤٣

١٥. صفية شاكر معتوق المطوري (مصدر سابق) . ٤٥

١٦. علي حمزة عبد الحسين الجوذري، (مصدر سابق) .ص ر٦٠

١٧. حسن رمضان سلامة، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية لأحواض التصريف المائي في الأردن، مجلة دراسات للعلوم الإنسانية، المجلد (٧) العدد الأول ،١٩٨٠ .ص٧٧

١٨. زياد فريج مطر الجليباوي، جيومورفولوجية حوض وادي بنات الحسن، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الانبار ،٢٠١٠.ص٤٧

١٩. فتحي عبد العزيز أبو راضي، (علم دراسة اشكال يابس سطح الأرض) دار النهضة، بيروت، لبنان ،٢٠٠٤ .

٢٠. عبد الله سالم المالكي، اساسيات علم الاشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، ط١، الأردن، عمان، دار الوضاح للنشر ،٢٠١٦ .ص١٠٣

٢١. قيس عبد الكريم الجميلي، جيومورفولوجية حوض وادي الاخيضر في الهضبة الغربية العراقية وإمكانية استثمارها في حصاد المياه، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الانبار، ٢٠١٠. ص٣٧

٢٢علي حمزة عبد الحسين الجوذري (مصدر سابق). ص٩٩

٢٣. خلف حسين علي الدليمي، علم شكل الأرض التطبيقي، الجيومورفولوجية التطبيقية، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، ط١، ٢٠١٢. ص٣٦٠

٢٤. صباح توما جبوري، علم المياه وإدارة احواض الأنهر، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٨. ص٦١

٢٥. محمد مهدي الصحاف، كاظم موسى حسن، هيدرومورفومترية حوض روافد الخوصر – دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة الجمعية العراقية، العدد (٢٥)، ١٩٩٠. ص٢٣

٢٦. لطفي راشد المومني، هيدرولوجية وادي الموجب في الأردن دراسة الجغرافيا التطبيقية، استشعار عن بعد، مطبعة وزارة الثقافة الأردن، ١٩٧٧. ص١٢٧

٢٧.، احمد محمد احمدا بورية ، المنطقة الممتدة بين القيصر ومرسى او غيج، رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ٢٠٠٧ ص٥٤ .

٢٨. جاسب كاظم عبد الحسين، الخصائص المورفومترية لحوض الاشعلي مجلة الآداب، ذي قار، المجلد (٨) العدد (١٢)، ٢٠١٢. ص٨٧

٢٩. قيس عبد الكريم الجميلي (مصدر سابق). ص٤٦

٣٠. حسين سيد احمد أبو العينين (مصدر سابق) ص,٨١

٣١محمد عبد الوهاب الاسدي جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١١. ص١٠٥

٣٢. محمد مجدي تراب، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب بالنطاق الشرقي لشبه جزيرة سيناء، مجلة الجغرافية المصرية، العدد (٣٠)، ١٩٩٧. ص١٠٠

٣٣. محمد عباس خضير الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٨. ص١٠٥

٣٤. محمد مجدي تراب (مصدر سابق). ص٢٧٢

٣٥. غزوان سلوم، حوض وادي القنديل دراسة مورفومترية، مجلة جامعة دمشق، المجلد (٢٨)، العدد (١)، ٢٠١٢. ص٤٢٨

٣٦. تغلب جرجيس داوود، علم اشكال الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا لتطبيقية) الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، البصرة, ٢٠٠٢. ص٢٠٠

٣٧. احمد محمد صالح العزي، دور العمليات الجيومورفولوجيا في تشكيل المظهر الأرضي لحوض طاووق جاي نهر العظيم، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٠ ص,٥١

٣٨. عايد جاسم حسين الزاملي، الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبو دواب في محافظة النجف وامكاني استثمار مياهه، مجلة اوروك، المجلد (١٠)، العدد (١)، ٢٠١٧. ص٥٧

٣٩. حيدر محمد حسن الكناني، هيدرولوجية المياه السطحية لحوض نهر الطيب باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار، ٢٠١٤. ص٨٩

٤٠. دلي خلف حميد الجبوري، حوض وادي الفضا في المنطقة المتموجة من العراق دراسة في الهيدرولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠٠٥. ص ٦٧

المصادر

١.الاسدي، محمد عبد الوهاب حسن، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة ،٢٠١١ .

٢.ابو العينين، حسين سيد احمد، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا دار النهضة، بيروت، لبنان ،١٩٧٦ .

٣.ابوراضي، فتحي عبد العزيز، (علم دراسة اشكال يابس سطح الأرض) دار النهضة، بيروت، لبنان ،٢٠٠٤.

٤.ابورية، احمد محمد احمد، المنطقة الممتدة بين القيصر ومرسى او غيج، رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة الإسكندرية ،٢٠٠٧ .

٥ تراب، محمد مجدي، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب بالنطاق الشرقي لشبه جزيرة سيناء، مجلة الجغرافية المصرية، العدد (٣٠) ،١٩٩٧.

٦. الجليباوي، زياد فريج مطر، جيومورفولوجية حوض وادي بنات الحسن، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الانبار ،٢٠١٠ .

٧. الجميلي، قيس عبد الكريم، جيومورفولوجية حوض وادي الاخيضر في الهضبة الغربية العراقية وإمكانية استثمارها في حصاد المياه، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الانبار ،٢٠١٠ .

٨.جبوري، صباح توما، علم المياه وإدارة احواض الأنهر، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ،١٩٨٨.

٩. الجبوري، دلي خلف حميد، حوض وادي الفضا في المنطقة المتموجة من العراق دراسة في الهيدرولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت ،٢٠٠٥ .

١٠. الجوذري، علي حمزة عبد الحسين، هيدرو جيومورفولوجية حوض وادي ناشرين شمال شرقي محافظة ميسان، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة واسط ،٢٠١٩.

١١.الحميري، محمد عباس خضير، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة،٢٠١٩ .

١٢. داوود، تغلب جرجيس، علم اشكال الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا لتطبيقية) الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، البصرة ,٢٠٠٢ .

١٣. الدليمي، خلف حسين علي، علم شكل الأرض التطبيقي، الجيومورفولوجية التطبيقية، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، ط١ ،٢٠١٢ .

١٤.الزاملي، عايد جاسم حسين، الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبو دواب في محافظة النجف وامكاني استثمار مياهه، مجلة اوروك، المجلد (١٠)، العدد (١) ،٢٠١٧ .

١٥. سلامة، حسن رمضان، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية لأحواض التصريف المائي في الأردن، مجلة دراسات للعلوم الإنسانية، المجلد (٧) العدد الأول ،١٩٨٠ .

١٦.سلوم، غزوان، حوض وادي القنديل دراسة مورفومترية، مجلة جامعة دمشق، المجلد (٢٨)، العدد (١) ،٢٠١٢ .

١٧. الصحاف، محمد مهدي، كاظم موسى حسن، هيدرومورفومترية حوض روافد الخوصر – دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة الجمعية العراقية، العدد (٢٥) ،١٩٩٠ .

١٨. الصحاف، محمد مهدي، التصريف النهري والعوامل التي تؤثر فيه، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد (٢) العدد (٦) بغداد ،١٩٧٠ .

١٩. الطائي، علي طالب حمزة الطائي، جيومورفولوجية مروحة دويريج الفيضية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة ،٢٠١٧,

٢٠. العزي، احمد محمد صالح، دور العمليات الجيومورفولوجيا في تشكيل المظهر الأرضي لحوض طاووق جاي نهر العظيم، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت ،٢٠٠٠ .

٢١. عبد الحسين، جاسب كاظم، الخصائص المورفومترية لحوض الاشعلي مجلة الآداب، ذي قار، المجلد (٨) العدد (١٢) ،٢٠١٢ .

٢٢. علوان، نوال كامل، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد ،٢٠١٤ .

٢٣. كربل، عبد الله رزوقي، علم اشكال الأرض (الجيومورفولوجيا) جامعة البصرة، مطبعة جامعة البصرة ،١٩٨٦,

٢٤. الكعبي، فاضل قاسم جبار دراسة هيدروجيوكيميائية لأبار مختارة في مناطق شمال شرق ميسان، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة ٢٠٠٩ .

٢٥. الكناني، حيدر محمد حسن، هيدرولوجية المياه السطحية لحوض نهر الطيب باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار ،٢٠١٤,

٢٦. المكوطر، وسن محمد علي كاظم، الأدلة الجيومورفولوجية مناخ البلايستوسين في المنطقة الشبه الجبلية (شرق دجلة) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد ،٢٠١٢ .

٢٧. المالكي، عبد الله سالم، اساسيات علم الاشكال الأرضية (الجيومورفولوجي)، ط١، الأردن، عمان، دار الوضاح للنشر ،٢٠١٦ .

٢٨. المطوري، صفية شاكر معتوق، التحليل الهيدرو جيومورفولوجي لحوض وادي سرخر شرق محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة،٢٠١٩ .

٢٩. المومني، لطفي راشد، هيدرولوجية وادي الموجب في الأردن دراسة الجغرافيا التطبيقية، استشعار عن بعد، مطبعة وزارة الثقافة الأردن، ١٩٧٧ .

٣٠. النقاش، عدنان وأساور همبر سوم، الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية وجيولوجيا العراق، جامعة بغداد ،١٩٨٥

31.Buday, T., The Regional geology of Iraq, stratigraphy and Paleogeography, voi .1, state organization mineral, Baghdad, 1980.