تحليل الخصائص المورفومترية ودلالاتها الهيدرولوجية في حوض ذاراوة شمال شرق العراق وامكانية استغلال مياهه في مشاريع الحصاد المائي

الدكتور
أحمد فليح فياض اللهيبي
جامعة الأنبار – كلية التربية للعلوم الإنسانية

Morphometric analysis of the characteristics and implications in the basin hydrological Tharaoa northeastern Iraq and the possibility of exploitation of water in water harvesting projects

Dr.
Ahmed Flayyih Fayyadh AL-Lhaibi

ملخص البحث

تبلغ مساحة حوض ذاراوة (335كم2)ويصنف الحوض من حيث المساحة من الاحواض الكبيرة الاقليمية، وان لهذا الامتداد المساحي ونوع المناخ السائد (شبه رطب الى رطب) يوفر كميات جيدة من التصاريف المائية يمكن استغلالها في عملية الري التكميلي، وانشاء تقانات الحصاد المائي. كما اشارت جميع الخصائص الشكلية، الى ابتعاد اشكال الاحواض من الاشكال الدائرية المنتظمة، واقترابها من الاشكال المستطيلة والثلاثية، وهذا مؤشر الى انتظام التصريف المائي، وتوالى وصول الموجات المائية، من المنابع الى المصبات، الا ان لهذه الاشكال الطولية للأحواض مساوئ منها زيادة الفاقد من المياه عن طريق التبخر والترشيح، كما تشير هذه الاشكال المستطيلة الى انخفاض دلالة خطر الفيضانات، وبالتالي قلة تأثر النشاطات البشرية بذلك، فضلا عن كونه عامل امان للمشاريع التي يمكن ان تقام في هذه الاحواض النهرية، كمشاريع الحصاد المائي والجسور. بينت جميع معاملات التضرس لحوض ذاراوة الى شدة تضرس الحوض ، ويعود السبب في ذلك؛ الى وقوع الحوض في ضمن نطاق زاكور المتراكب الذي يشكل تضاريس جبلية عالية، مما زاد من درجة انحدار المجاري المائية ، وميلها الى الاستقامة، وهذا مؤشر على فعالية التعرية وكميات الرواسب المنقولة، كما ان لزيادة درجة الانحدار واستقامة المجاري المائية يزيد من حجم التصريف المائي ، بسبب سرعة التيار المائي، وقلة فرص التسرب والتبخر، فضلا عن ان للتضرس مزايا ايجابية لإقامة مشاريع السدود والخزانات في منطقة الحوض من خلال استغلال مناطق المضائق. هناك أمكانية كبيرة لا نشاء مشروع ري في الجزء الادنى من الحوض في ضمن سهل بشدر وبالاعتماد على مياه النهر بعد انشاء سد لرفع منسوب المياه لاكثر من (4م) قرب منطقة التقاء واديي مامند وكلكلة في الجزء الادنى من الحوض لا نشاء مشروع ري، كما ان هناك امكانية لا نشاء تقانات الحصاد المائي في الجزء الاوسط من الحوض، كالمسقات والصهاريج والمدرجات والسدود الاعتراضية والحفائر.

Abstract

Of basin Maraoh area (335 km2) and is classified basin in terms of area of large ponds regional، and that for this areal extension prevailing climate and type (semi-humid to humid) provides good amounts of water discharge can be exploited in the supplementary irrigation process، and the creation of technologies that water harvesting. As indicated all the formal properties، to move away from the docks forms of regular circular shapes، and approached the rectangular shapes and triple، and this is an indicator of the regularity of the water discharge، and successively the arrival of water waves، from upstream to downstream، But these forms of linear basins evening including increased water losses through evaporation and filtration، as this forms a rectangular point to a decline signify risk of flooding، and therefore lack affected by human activities so، as well as being a safety factor for projects that can be held in these river basins، as projects water harvesting and bridges. Showed all transactions rilef Basin Thraow to the severity of rilef pelvis، and the reason for this; to the occurrence of the pelvis in within the Zagros overlapped range which forms the high mountainous terrain، which has increased the degree of slope waterways، and penchant for integrity، and is an indication of the effectiveness of erosion and sediment loads transmitted ، also to increase the gradient straightening waterways degree increases the volume of water discharge، Because of the water current speed، and the lack of opportunities to seepage and evaporation، as well as that of relif positive benefits of the establishment of dams and reservoirs projects in the pelvic area by exploiting large Omknyh Alamadaúgahnak areas to set up irrigation project in the lower part of the basin in within easy Bashdro relying on river water after the creation of a dam to raise the water level of the Akthela (16:00) near the confluence of the valleys Mamend area and Klklh near .aljze of the basin to set up، as there is a possibility for the creation of water harvesting techniques in the central part of the basin، Kamsqat، tanks، terraces and dams interceptors and excavations .

المقدمة

تعد القياسات المورفومترية قاعدة البيانات الكمية الضرورية لأية دراسة تهدف إلى تصميم النماذج الجيومورفولوجية الديناميكية أو النماذج الهيدرولوجية بأحواض التصريف؛ لأنها توفر القياسات الضرورية للأشكال الأرضية التي تجعل تصميم النماذج الرياضية والمخبرية المناسبة لها أمراً ممكناً من الناحية التطبيقية، ويقدم التحليل المورفومتري، كثيراً من المعطيات الكمية المتعلقة بعناصر الشبكة المائية المختلفة لاسيما نوع وشكل وعدد المتغيرات المورفومترية المركبة لها، ونظراً للارتباط الكبير بين خصائص الشبكة المائية والخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف النهري، فان دقة التحليل المورفومتري، تساعد كثيراً في استقصاء العديد من البيانات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف النهري، كما دلت عليه الكثير من الدراسات المماثلة، وبالتالي تحديد السلوك الديناميكي والهيدرولوجي ، لهذه الاحواض، ودرجة الخطر للفيضانات واثر ذلك في نشاطات الانسان ، فضلا عن معرفة امكانية قيام المشاريع التنموية في منطقة الحوض كمشاريع الري والحصاد المائي من خلال الاستفادة من وارداته المائية، وتحديد نوع هذه التقانات التي تتلاءم مع خصائص الارض والتربة والتصريف المائي.

يتناول البحث دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لحوض ذاراوة، الذي يقع في محافظة السليمانية شمال شرق العراق بين دائرتي عرض (36º. 24`. 50``N -36º .11` .31``N) وخطي الطول (45º. 02`. 42``E -45º. 19`. 24``E) خريطة (1)

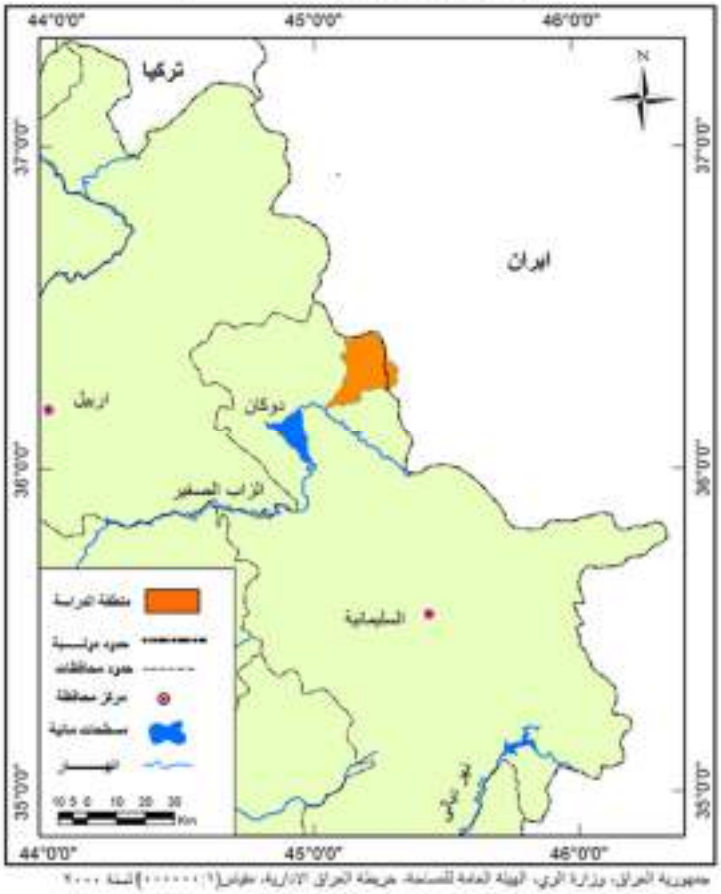
- **مشكلة البحث:** تكمن مشكلة البحث في كيفية بناء قاعدة معلومات مورفومترية ، باستخدام البرمجيات الحديثة، والحصول على ادق النتائج للخصائص المورفومترية، وبيان أثرها على الخصائص الهيدرولوجية لحوض ذاراوة، وكيفية توظيفها في امكانية انشاء مشاريع الحصاد المائي والري التكميلي في الحوض والمناطق المجاورة.
- **فرضية البحث:** يمكن ان تصاغ فرضية البحث بالشكل الاتي:
  - يعد استخدام التقنيات الحديثة التي توفرها برمجيات نظم المعلومات الجغرافية(GIS)، والاستشعار عن بعد (RS)، بالاعتماد على المرئيات الفضائية (DEM) ونماذج

الارتفاعات الرقمية الرادارية، من الوسائل التي تعطي نتائج دقيقة في بناء قاعدة البيانات المورفومترية للأحواض النهرية ومنها حوض ذراوة موضوع الدراسة.

- يتأثر السلوك الهيدرولوجي لحوض ذاراوة، بالخصائص المورفومترية الهندسية والتضاريسية وصفات شبكة التصريف، من حيث كثافة التصريف وطبيعة الموجات المائية ودرجة خطر الفيضان، وشدة التعرية وكميات الرواسب المنقولة.
- ان لهذه الخصائص المورفومترية ، ودلالاتها الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، اهمية كبيرة في تحديد امكانية انشاء مختلف مشاريع تقانات الحصاد المائي وأنواعه، للمساهمة في استغلال المساحات الزراعية وفي الري التكميلي في حوض ذاراوة.

- **هدف البحث:** يهدف البحث الى تحليل بيئي وهندسي للخصائص المورفومترية لحوض ذارإوة، وبيان اثر ذلك على الخصائص الهيدرولوجية، وامكانية استغلال مياهه في مشاريع الحصاد المائي، وفي عملية الري التكميلي لتنمية منطقة الحوض.
- **منهجية البحث:** اعتمد الباحث المنهج التحليلي باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية(ARC-GIS10)،من خلال الاعتماد على مرئية فضائية (DEM-Land sat) لمنطقة الدراسة بدقة تميزية (15م) وبرمجيات الاستشعار عن بعد (RS)، بالاعتماد على نماذج الارتفاعات الرقمية الرادارية بدقة تميزية (30m)، باستخدام برنامج (Global Mapper13)، وبرنامج (water sheed) ومن ثم استخلاص البيانات المورفومترية، واستخدام اساليب التحليل الاحصائي لاستخلاص النتائج المساحية والهندسية والتضاريسية وشبكة التصريف، وربط ذلك بالخصائص الهيدرولوجية للحوض.
- **هيكلية البحث:** يتكون ابحث من مقدمة وخمسة مباحث ، وختم بالاستنتاجات والتوصيات، تناول المبحث الاول الخصائص الطبيعية للحوض ، من جيولوجيا وطوبوغرافيا، ومناخ.و اما المبحث الثاني فتناول تحليل مورفومتري للخصائص المساحية والشكلية (الهندسية)، اما المبحث الثالث فقد تناول التحليل المورفومتري للخصائص التضاريسية، أما المبحث الرابع تناول التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة التصريفية، وتناول المبحث الخامس المناطق المرشحة لاقامة مشاريع الحصاد المائي في منطقة الحوض.

خريطة (١) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة



جمهورية العراق، وزارة الري، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس(١ : ١٠٠٠٠٠٠) لسنة ٢٠٠٠

المبحث الاول

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

اولاً :الجيولوجيا:

تقع منطقة كردستان العراق في ضمن اندفاع زاكروس المتراكب (Zagros Structure) والنطاق غير المستقر(unstable shelf)، من الانطقة التكتونية للعراق حسب تصنيف (Goff،Jassm 2006 and) الذي يمثل الجزء المنخفض من الصفيحة العربية ، أذ حدث هذا الانخفاض خلال العصر الجوراسي المتأخر، خلال انزلاق الاوفيولايت على الاطراف الشمالية الشرقية للصفيحة العربية، أثناء التصادم القاري في الباليوسين.

يقع الحوض موضوع الدراسة ضمن ثلاث انطقة ثانوية من النطاقين سابقي الذكر والمتمثلة :

ا- نطاق الطيات العالية (High Folded Zone).

ب- نطاق بنجوين ولاش (Penjween-Walash Zone) .

ج- نطاق خواكورك – كلكلة (Qulqua- Khuakurk Zone).

وتقطع منطقة الدراسة مجموعة من الصدوع المعكوسة لاقتحام زاكروس ذات الاتجاه (جنوب شرق – شمال غرب)اما عن التكوينات الجيولوجية تتكشف اربع مجموعات من التكوينات الجيولوجية تتراوح اعمارها ما بين العصر الجوراسي (Jurassic) والعصر الحديث (Quaternary)، تتمثل بالتكوينات التالية:

١- تكوينات من الصخور النارية والمتحولة(Agouneous and Mtemorphic Rocks):

يمثل هذا التكوين معظم الاجزاء الشرقية من منطقة الدراسة، وهو يتألف من تكشفات من الصخور قاعدية ومتحولة تخترقها صخورنارية حامضية الى متوسطة، تتألف الصخور النارية من الدونايت والبايروكسينايت، والسربنتينايت والرخام، اما الصخور القاعدية فأغلبها غابرو، وأمفيبولايت، ونايس، وصخور متوسطة مثل الديورايت والسيانايت وصخور حامضية اضافة الى الشيست والفيلايت (عبد القادر، واخرون،١٩٧٥ ، ص٢٩).

٢- مجموعة ولاش_نوبردان- الطبقات الحمراء(Noobrdan and Rod bed،Wlash):

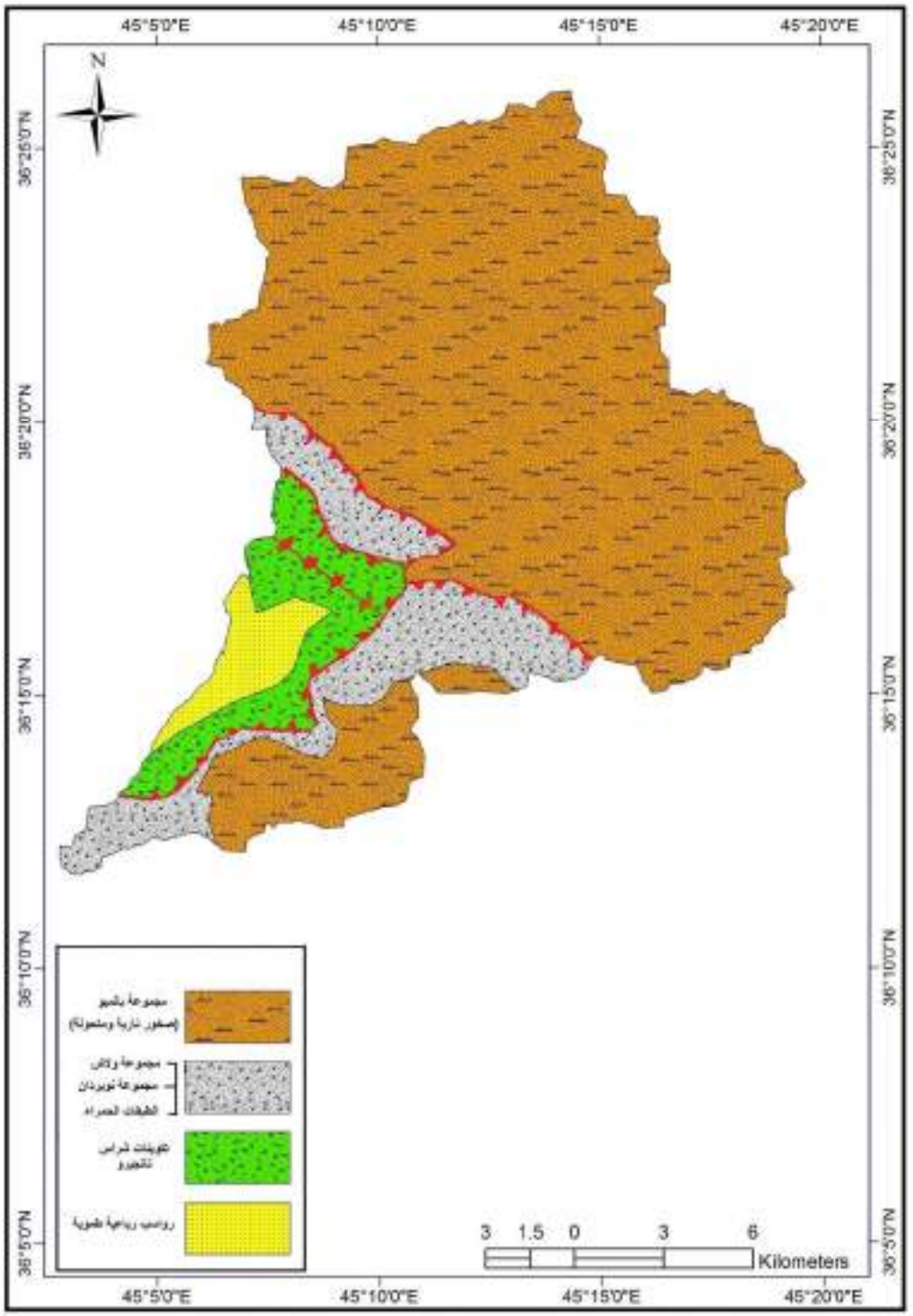
تتكون مجموعة ولاش، من تعاقب من صخور (رسوبية-بركانية)تكونت خلال العصر الطباشيري، وتتألف من تعاقب من الطبقات الطينية والكاربونية مع بركانية وفتاتية متحولة. اما تكوينات نوبردان فهي صخور بركاني حامضية وصخور السجيل الكربوني في منطقة النطاق المتراكب، كما يضم هذا التكوين الصخور المتحولة من الفيلايت والشيست والرخام، كما وتتخلل هذه الصخور مقتحمات من السينايت والديورايت، ولا توجد صخور كرانيتية،(عبد القادر واخرون، ١٩٧١،ص٣٠). اما تكوين الطبقات الحمراء فهو يمثل ترسبات العصر الثلاثي، في الاجزاء الشمالية الشرقية من العراق، وهو يتألف من ثلاث وحدات صخارية: السفلى تبدأ برواسب طينية حمراء، تفتقر للتطبق تختلط بعدسات نحيفة من الصخور الكلسية بسمك (١٥- ٢٠)متر، يعلوها طبقات من الرمل وصخور الوحل الحمراء، تليها الى الاعلى طبقات الكيوراكي الحوية على فتات الصوان، تعلوها طبقات من

المدملكات يليها طبقات من الرمل الرصاصي اللون، (معلة، ٢٠٠٤، ص٤٢) يبلغ سمك هذه الوحدة بين (٥٢٠- ٦٨٠)متر، اما الوحدة الوسطى فهي محدودة الانتشار تتكون من مدملكات حصوية وجلاميد تسود فيها تراكيب التطبق الكتلي، آما الوحدة العليا هي احدث وحدات الطبقات الحمراء ويغطيها جميعا تبد أهذه الحدة بترسبات محارية تليها من الاعلى تعاقب من السجيل الاحمر والرصاصي مع طبقات من الطفل والغرين (Karim،1975،p85).

٣- **تكوين تانجيرو** :ويتألف هذا التكوين من فتاتيات وحجر رملي وطيني وطفل فضلاً عن المدملكات ، ويسود الحجر الرملي على باقي المكونات ، والحجر الطيني والطفل رخو ومتكسر إلى رقائق صغيرة، إما المدملكات فتوجد بشكل عدسات ذات حصويات ناعمة(Bellen،1959)، ويعد هذا التكوين من التكوينات ذات النفاذية العالية للمياه، وله دور في تزويد الخزانات الجوفية، ويتشف هذا التكوين في الاجزاء الوسطى والشمالية الغربية من الحوض.

٤- **تكوين شرانس**:يتكون هذا التكوين من جزئين ، الجزء السفلي عبارة عن حجر كلسي، ذا لون ابيض الى رمادي فاتح صلب لاسيما عندما تقل نسبة المواد الطينية والطفلية فيه، اما الجزء العلوي ، فيتكون من السجيل والطفل(Khalid،2008،p28). يتصف هذا التكوين بوجود تراكيب الضعف الجيولوجي من الكسوروالتصدعات، ويتكشف هذا التكوين الاجزاء الوسطى والشرقية من الحوض.

خريطة (٢) جيولوجية الحوض



جمهورية العراق، وزارة الصناعة الهيئة العامة لمسح الجيولوجي والتعري المحلي ، الخريطة الجيولوجية لأربيل ومها ابلا NJ-38-14and NJ-38-15

٥- **رواسب العصر الرباعي**:تتألف رواسب العصر الرباعي في منطقة الدراسة من مكونات المراوح الغرينية والسهول الفيضية ، من مواد غرينية وطينية ورواسب خشنة من الحصى والجلاميد تنتشر على جوانب المجرى الرئيسي للوادي.الخريطة (٢).

ثانياً:التضاريس:

تتكون منطقة الدراسة من اربع وحدات جيومورفولوجية رئيسة:-

١- **نطاق الجبال العالية:** وتتمثل بسلسلة جبال زاكروس الالتوائية ، التي تمثل منابع الحوض من جهة الشرق مع الحدود العراقية الايرانية، ويتراح ارتفاعها في منطقة الدراسة بين (١٠٠٠- ٢٦٠٠)متر، الخريطة (٣) وتمتاز بوجود الصخور النارية والمتحولة ، كم وتحتوي على مجموعة من الصدوع المعكوسة.

٢- **نطاق اقدام الجبال:** ويمتد في الاجزاء الوسطى من الحوض بعد انتهاء نطاق جبال زاكروس، بين خطي الكنتور(٨٠٠-١٠٠٠)متر، وهو يمثل سطح مجموعة الطبقات الحمراء التي تتكون من رواسب مختلفة من الاطيان الحمراء والفتات والرواسب الخشنة من الحصى والجلاميد والذي يميل باتجاه الشرق.

٣- **السهول الجبلية:** وهي تمثل الاجزاء الشرقية من الحوض، وهي جزء من سهل بشدر المروحي الذي تكون من رواسب الاودية المنحدرة من جهة الشرق والشمال الشرقي (جبال قنديل)، وهي تقع بين خطي الكنتور (٥٠٠- ٨٠٠)م. الخريطة (٤).

٤- **شبكة الاودية :** وهي مجموعة روافد نهر ذاراوة التي وهي من نوع الاودية المضربية التي تتبع مضرب الطبقات وتتباين خصائصها تبعا لموقها من التكوينات الجيولوجية والانطقة التركيبية لمطقة الحوض، وتمتاز الاودية في الاجزاء الشرقية بعمقها وارتفاع جدرانها متأثرة بخطوط الصدوع المعكوسة لنطاق اقتحام زاكروس.

ثالثاً:الانحدارات:

المنحدرات أحد عناصر مظاهر سطح الارض، والتي لها تأثير مباشر على نشاط العمليات الجيومورفولوجية، والذي ينعكس بدوره على التطور الديناميكي لشبكات الصرف النهرية، والجريان السطحي ونشاط عمليات التعرية وكمية الرواسب المنقولة، والخصائص

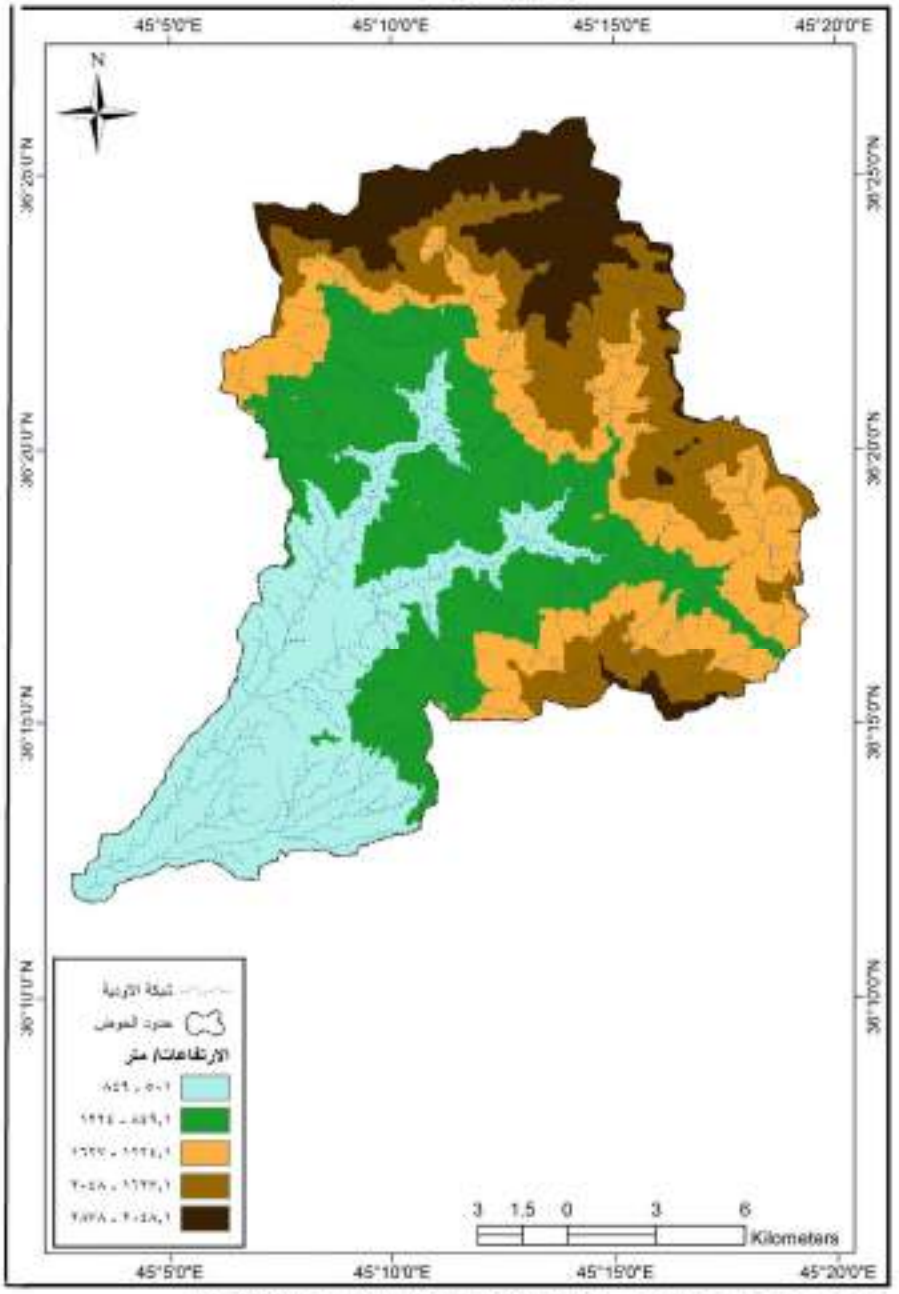
الهيدرولوجية الاخرى، تمتاز منطقة الدراسة بتباين قيم الانحدار بين اقسام سطح الحوض وكما يأتي:

١- **الفئة الاولى(٠º-9º):** وتتراوح وتمثل اكبر الفئات في منطقة الدراسة وتغطي مساحة (٢٣٢)كم٢ بنسبة (٦٩,٩٪) من المساحة العامة للحوض وهي تتمثل في مناطق السهول الجبلية المروحية، والسهل الفيضي للمجرى الرئيسي، وسطوح بعض التلال الواطئة،

٢- **الفئة الثانية (9º-26º):** وتأتي بالمرتبة الثانية من حيث المساحة، اذ تشكل(٨٧)كم٢ بنسبة (٢٥,٩٪) من مساحة الحوض، وهي تمثل مناطق السفوح الجبلية شديدة الانحدار، في الاجزاء الشرقية من الحوض وبعض سفوح الاودية المضربية العميقة.

٣- **الفئة الثالثة (أكثر من ٢٦º):** تشكل هذه الفئة نسبة قليلة من مساحة الحوض بلغت (١٤)كم٢ بنسبة (٢،٤٪) من المساحة الكلية للحوض ،وهي تمثل مناطق الحافة الجبلية العالية شديدة الانحدار والحافات الصخرية والجروف والقمم الجبلية ومناطق الخوانق الجبلية لاسيما الاجزاء الشرقية التي تمثل الجال لاقتحان زاكروس .

خريطة (٣) تضاريس منطقة الدراسة

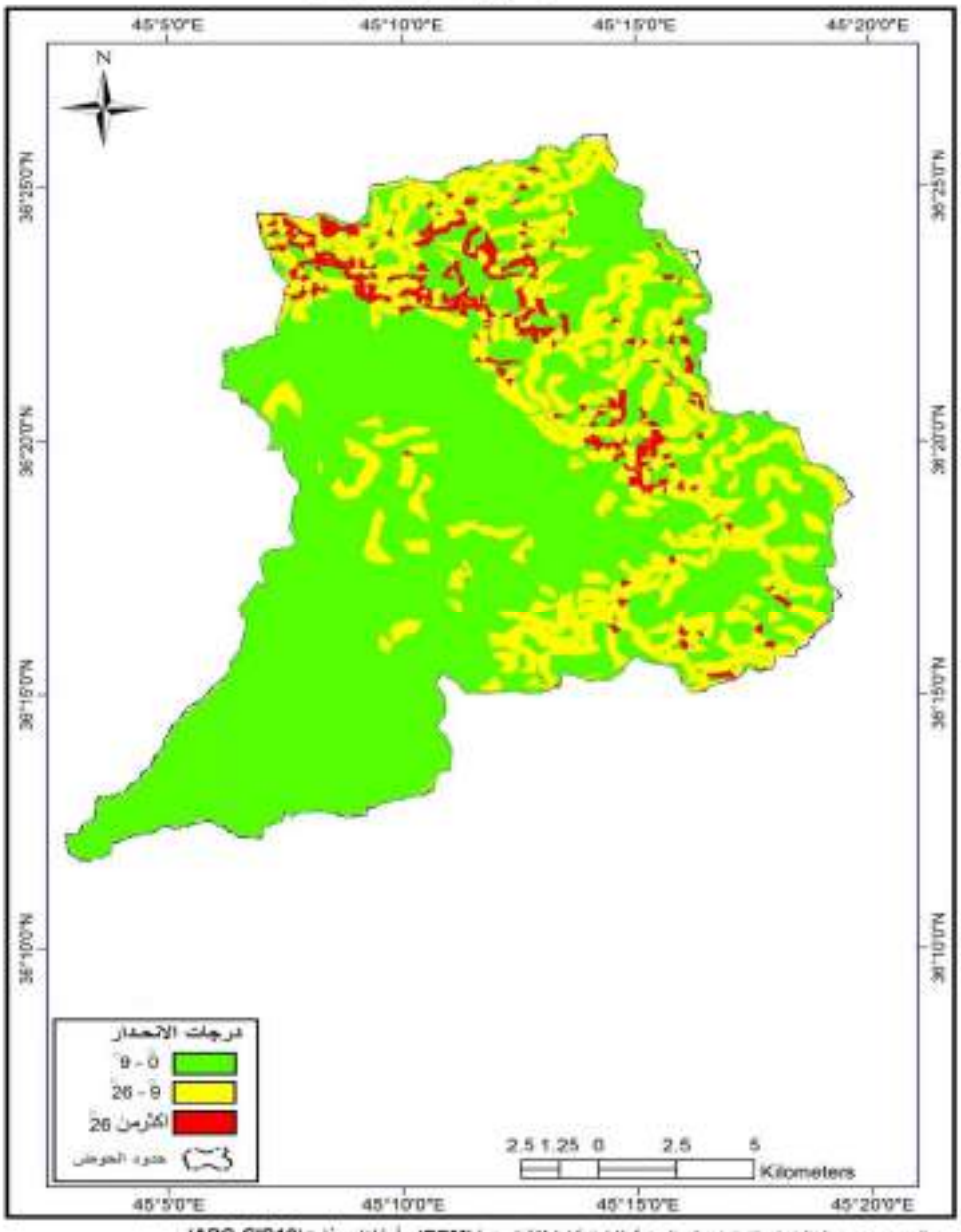


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (DEM) باستخدام برنامج (ARC-GIS10)

رابعاً : المناخ:

ان للموقع الفلكي لمنطقة الدراسة ، وطبيعة سطح الارض ، والارتفاع عن مستوى سطح البحر الذي يتجاوز (٥٠١م)ويتعدى في الكثير من المواقع (١٥٠٠م) عن مستوى سطح البحر، فضلا عن تباين كمية الاشعاع الشمسي وطول فترته ، وصفاء السماء ، والمنظومات الجوية، الأثر الواضح في تحديد الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة. ويتضح من خلال الجدول (١) للمعدلات الحرارة والشكل البياني (١) ارتفاع درجة حرارة فصل الصيف، إذ سجل شهر تموز احر الشهور (28.2،33.5،33.3) درجة مؤية لمحطات (السليمانية ، دوكان، جوارتا) على التوالي، وشتاء بارد سجل شهر كانون الثاني ادنى معدل حراري بلغ (3.8،6.9،7.9) درجة مؤية لمحطات (السليمانية، دوكان، جوارتا) على التوالي، أما فصلي الربيع والخريف فيمتازان، بالاعتدال في درجات الحرارة، اما عن خصائص التساقط المطري، يتضح من خلال الجدول (3،2) والشكل البياني (2) انها تتركز خلال فصلي الشتاء والربيع ، وبلغ المجموع السنوي للمحطات (السليمانية، رانية، دوكان ، بشدر) (796.4،679.8، 762.9،589.4) ملم على التوالي، وهي كميات جيدة لتوفير جريانات مائية وتزويد الحوض بالوارد المائي. وما يزيد من فعالية التساقط على الوارد المائي، التساقط الثلجي إذ تستلم منطقة الدراسة كميات جيدة من التساقط الثلجي خلال فصل الشتاء، لا سيما المرتفعات الشمالية الشرقية.

خريطة (٤) الانحدارات الارضية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (DEM) باستخدام برنامج(ARC-GIS10)

جدول (١) درجات الحرارة(م^{o}) لمحطات منطقة الدراسة للمدة(١٩٨٠-٢٠١٠).

المحطة	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	
السليمانية	8.8	6.6	7.9	11.9	16.9	23.3	22.7	33.3	26.3	21.6	15.2	5.5	16.6
دوكان	6.7	5.7	6.9	11.6	16.1	22.8	29.6	33.5	23.5	28.9	21.9	12.5	19
جوارتا	4.4	3.8	4.5	9.6	14.9	18.6	25.7	28.2	29.3	25.0	18.5	10.4	16.0

المصدر: (١)وزارة النقل والمواصلات ، دائرة الانواء الجوية السلميانية ، قسم الاحصاء ، بيانات غير منشورة للفترة(١٩٨٠-٢٠١٠)

(٢) منظمة الاغذية والزراعة العالمية فاو (FAO)، مكتب شمال العراق، وحدة المناح الزراعي، بيانات المحطات المذكورة للمدة (١٩٩٨- ٢٠١٠)، غير منشورة

جدول (٢)المعدلات الشهرية للتساقط المطري لمحطات منطقة الدراسة(ملم) للفترة (٢٠٠١- ٢٠١٠)

المحطة	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/ م	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
السليمانية	884	131.2	111.1	99.8	89.3	40	1.5	0	0	2.1	29.3	76.9	98.6	679.8
ثشدقر	640	137.9	141.8	107	87.5	19.5	0	0	0	4.3	45.4	85.7	134.2	762.9
جوارتا	1128	150.2	149.4	91.1	93.7	44.4	0.7	0	1.8	4.1	40.3	66.5	104.2	746.4
دوكان	555	115.2	114.2	87.6	63.9	28.3	0.9	0.6	0.5	1.1	23.5	57.5	96.1	589.4

المصدر: - الجمهورية العراقية، وزارة النقل والمواصلات، هيئة الأنواء الجوية العراقية من عمل، المديرية العامة للأنواء الجوية في محافظة السليمانية، قسم المناخ، بيانات الأمطار في المحطات المذكورة للفترة ٢٠٠١-٢٠١٠، غير منشورة. ٢- منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO، مكتب شمال العراق، وحدة المناخ الزراعي، بيانات المحطات المذكورة، للفترة ٢٠٠١-٢٠٠٣، (غيرمنشورة).

جدول(٣) المعدلات الفصلية لكميات الأمطار (ملم) في محطات المحافظة (٢٠٠١-٢٠١٠)

المحطة	الشتاء	%	الربيع	%	الصيف	%	الخريف	%	المجموع السنوي
السليمانية	340.9	50.1	229.1	33.7	1.5	0.2	108.3	15.9	679.8
رانية	465.1	58.4	211.12	26.5	0	0	120.2	15.1	796.4
دوكان	325.5	55.2	179.8	30.5	2	0.3	82.1	13.9	589.4
ثشدقر	413.9	54.3	213.6	28	0	0	135.4	17.7	762.9

المصدر: ١-الجمهورية العراقية، وزارة النقل والمواصلات، هيئة الأنواء الجوية العراقية، المديرية العامة للأنواء الجوية في محافظة السليمانية، قسم المناخ، بيانات الأمطار في المحطات المذكورة للفترة ٢٠٠١-٢٠١٠، غير منشورة. ٢-منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO، مكتب شمال العراق، وحدة المناخ الزراعي، بيانات المحطات المذكورة، للفترة ٢٠٠١-٢٠٠٣، (غير منشورة).

جدول(٤) مجموع كميات تساقط الثلوج (سم) في محطات محافظة السليمانية للسنوات ٢٠٠٢-٢٠١٠

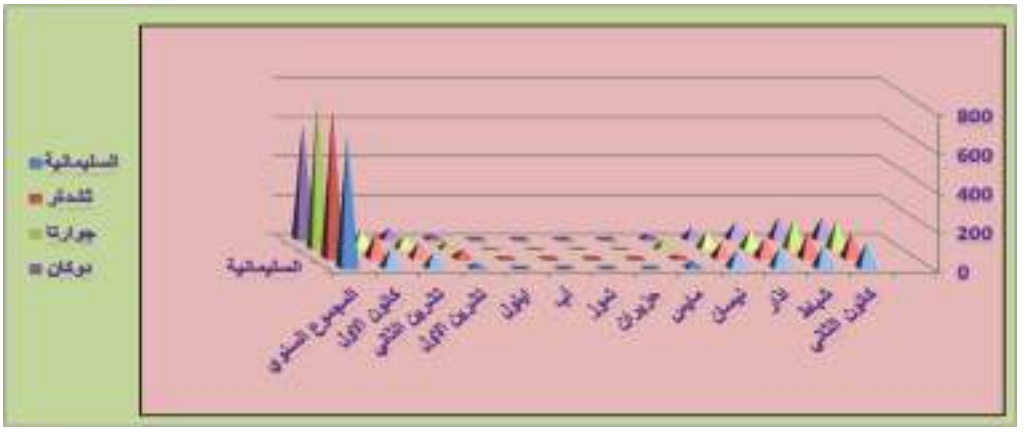
السنة	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	مجموع
رانية	0.5	1	21	8	0	3	4	0	3	40.5
جوارتا	85	51.5	65	155.5	48.5	45.5	62	13.5	22.5	549
دوكان	3			0.7						3.7

المصدر: الجمهورية العراقية، وزارة النقل والمواصلات، هيئة الأنواء الجوية العراقية، المديرية العامة للأنواء الجوية في محافظة السليمانية، قسم المناخ، بيانات الأمطار والثلوج في المحطات المذكورة للفترة ٢٠٠٢-٢٠١٠، غير منشورة.

شكل بياني(1) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة درجة مؤوية لمحطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٠)

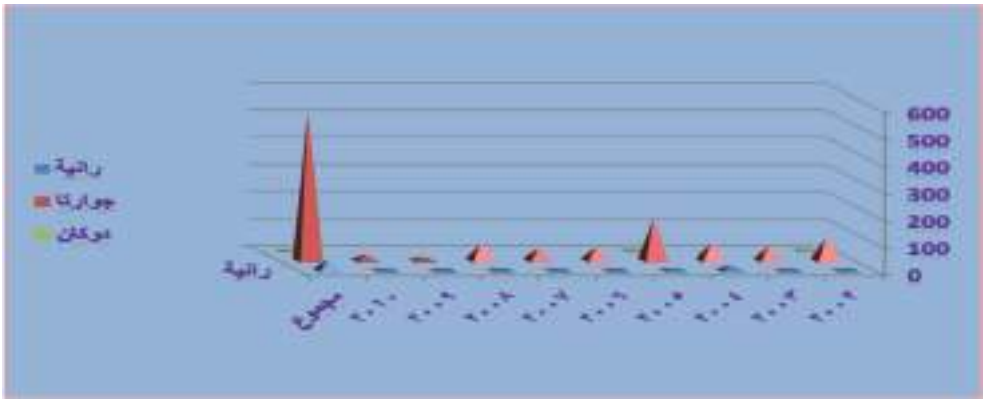
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (1)

شكل بياني (٢) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي للأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٢)

شكل بياني (٢) مجموع للتساقط الثلجي (سم)في محطات منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٢)

المبحث الثاني

التحليل المورفومتري للخصائص المساحة والشكلية (الهندسية)

تفيد دراسة الخصائص المساحية والشكلية ،للاحواض النهرية على فهم التطور الجيومورفولوجي لها من خلال مقارنة اشكال هذه الاحواض بالاشكال الهندسية، ولما لهذه الاشكال من تاثيرات في السلوك الهيدرولوجي، وتحديد درجة الخطر لها. وتتباين الأحواض المائية في مساحاتها واشكالها؛ انعكاسا للظروف البيئية ،المتمثلة بالمناخ والبنية الجيولوجية والتكتونية، والتضاريس ونوع التربة، والنبات الطبيعي وعامل الزمن(ابو العينين،١٩٨٦،ص٤٥٣)، كما ان لا شكال الاحواض الهندسية اثار على خصائص التصريف المائي للأحواض النهرية، وبالتالي تأثيراتها الجانية على الانشطة البشرية. يصنف حوض ذاراوة ضمن الاحواض الكبيرة. إذ تبلغ مساحته (335)كم٢، وهذا يعني توفر كمية جيدة من التصريف المائي .

١- **نسبة الاستدارة: (Circularity ratio)**: تقيس هذه النسبة مدى الحوض من الشكل الدائري المنتظم، من خلال مقارنة مساحة الحوض بمساحة دائرة، لها نفس محيط الحوض*(Miller،1953،p234)، وتشير جميع قيم نسبة الاستدارة للحوض الرئيسي والاحواض الثانوية المنخفضة الى ابتعاد شكل الاحواض عن الشكل الدائري المنتظم وعدم انتظام خطوط تقسيم المياه، متأثرة بالبنية التكتونية لمنطقة الدراسة ،إذ تتكون منطقة

الدراسة من مجموعة من الحواجز الجبلية العالية والتي تضم مجموعة من تراكيب الصدوع التي اثرت في اشكال وامتدادات الاودية.

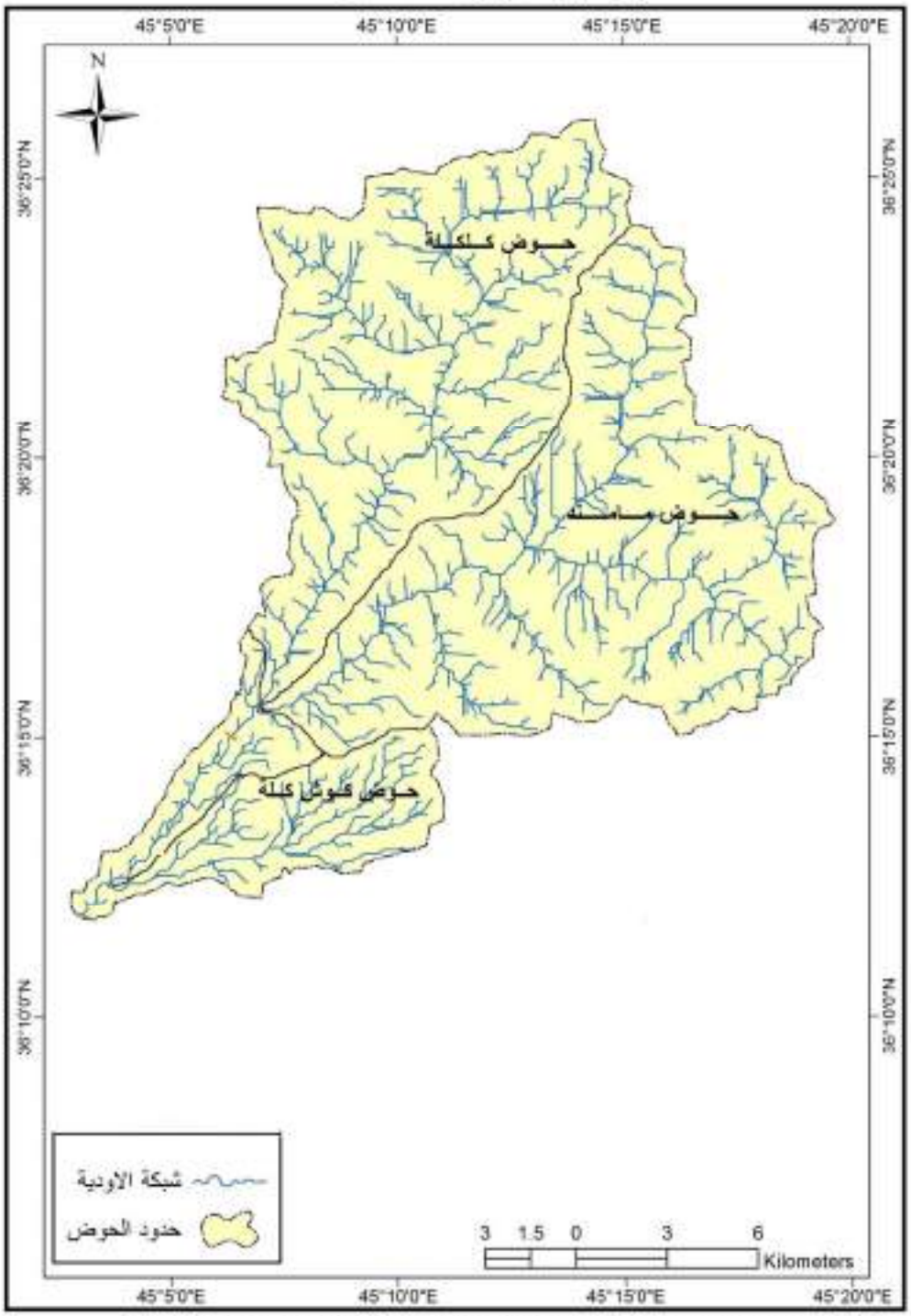
٢- **نسبة الاستطالة(Elongation ratio):** تقيس هذه النسبة مدى امتداد الحوض مقارنة بشكل المستطيل* (Strahle،1964،p354)، وتتراوح هذه النسبة بين (٠ - ١) ويكون شكل الحوض مستطيلا عندما تقترب النسبة من الصفر (سلامة ٢٠٠٣،ص١٧٩)، ويتبن من خلال الجدول (5) ارتفاع قيم المعامل وهذا مؤشر الى اقترب شكل الأحواض عموما من الشكل الطولي، عنه من الشكل الدائري، والسبب كما اسلفنا يعود الى ظروف البنية الجيولوجية والتكتونية، وهذا ما يجعل وصول الموجات المائية من المنابع الى المصب بشكل منتظم، وبالتالي انخفاض دلالة خطر الفيضانات.

جدول (5) الخصائص الهندسية لحوض ذاراوة واحواضه الثانوية

الحوض	مساحة الحوض	طول الحوض	محيط الحوض	متوسط عرض الحوض	مساحة دائرة بنفس محيط الحوض/ كم٢	معامل الاستطالة	نسبة الاستدارة	نسبة تماسك المحيط	معامل شكل الحوض
الرئيسي	335	31	105.7	11.9	887	0.66	0.37	0.61	0.34
مامند	146	21.38	63	7.1	314	0.63	0.46	0.67	0.31
كلكلة	106	17.45	61	7.3	295	0.66	0.35	0.59	0.34
كوش كلة	30	11.93	27.6	2.75	65	0.51	0.46	0.67	0.21

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (*DEM-land sat*) باستخدام برنامج (*ARC-GIS10*)، ونماذج الارتفاعات الرقمية باستخدام برنامج (*GLOPAL MAPPER13*).

خريطة (٥)احواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة(DEM-land sat)باستخدام برنامج(ARC-GIS10)

١- **معامل شكل الحوض(shape index):** تشير قيم هذا المعامل الى مدى اقتراب وابتعاد شكل الحوض من الشكل المثلث، وتتراوح قيمة هذا المعامل بين (0-1)، وكلما اقتربت القيمة من الصفر، اقترب شكل الحوض من الشكل المثلث، والعكس هو الصحيح *(محسوب، ١٩٩٧،ص١٢٢)، ويتضح من خلال الجدول (5) انخفاض قيم هذا المعامل لحوض ذاراوة الرئيسي واحواضه الثانوية ، ويشير ذلك الى اتخاذ هذه الاحواض الاشكال المثلثية وهذا ما يبدو ظاهريا، وهذه الأشكال الثلاثية للأحواض النهرية؛ ذات دلالات جيومورفولوجية وهيدرولوجية مهمة، تتباين في حالة موقع منطقة المصب من هذا الشكل الثلاثي، (قاعدة أو رأس المثلث)، وكما يبدو ان منطقة المصب تمثل راس الشكل الثلاثي لوادي ذاراوة واحواضه الثانوية، وهذ يشير الى انخفاض دلالة خطر الفيضان، بسبب تباعد منطقة التقاء الروافد بالمجرى الرئيسي، وزيادة طول المجرى الرئيسي؛ مما يسبب توالي وصول الموجات المائية إلى منطقة المصب، وزيادة الفاقد من المياه بواسطة الترشيح .

المبحث الثالث

التحليل المورفومتري للخصائص التضاريسية (relief)

١- **درجة التضرس(relief ratio):** ويعتبر هذا المعامل من أكثر عوامل طوبوغرارفية الحوض أهمية، ويقصد بهذا المعامل الفرق بين منسوبي أعلى وأدنى نقطة في الحوض وعلاقته مع طول الحوض ، وهي توثر على الظروف الهيدرولوجية من خلال سيطرتها على سرعة النهر، والتصريف وكمية التساقط وكمية الرواسب المنقولة . ونسبة التضرس تعكس درجة انحدار(Schumm،1987 et.al ،p234). يتبين من خلال الجدول (5) ارتفاع قيمة درجة التضرس لحوض ذاراوة واحواضه الثانوية ، وهذا مؤشر على شدة تضرس الحوض؛ بسبب ان جزء كبير من الحوض لا سيما الاجزاء الوسطى والمنابع تقع في سلسلة جبلية عالية من اقتحام زاكروس في الاجزاء الشمالية الشرقية من العراق. والتي تشرف بشكل حافة من الصخور النارية ، ان لهذه التضرس الشديد للحوض يزيد من فعالية التعرية، وزيادة كمية الرواسب المنقولة الى منطقة المصب، وهذا ساهم في بناء اشكال ارضية مهمه في منطقة المصب ، إذ ساهم الوادي في تكوين سهل بشدر المروحي، من

خلال بناء احد مراوحه الغرينية المهمة، والتي تعد من افضل الاشكال الارضية ملائمةً للنشاط الزراعي ؛ بسبب استواء سطحها وتربتها الخصبة وغناها بالموارد المائية ، السطحية منها والجوفية.

***جدول (6) الخصائص التضاريسية لحوض ذاراوة واحواضه الثانوية**

الاحواض	اعلى نقطة (م)	ادنى نقطة (م)	طول الحوض (كم)	درجة الانحدار	نسبة التضرس	قيمة الوعورة	معدل النسيج الحوضي	التضاريس النسبية	الرقم الجيومتري	المعامل الهبسومتري	التكامل الهبسومتري
الرئيسي	2878	501	31	4.6	76.6	4.06	1.84	224.8	1	31.2	0.14
مامند	2878	570	21.38	6.4	107	4.02	2	366.3	61.0		0.06
كلكلة	2358	570	17.45	6.1	102	3.57	2.39	293	0.58		0.05
كوش كلة	1206	512	11.93	3.4	58.1	1.11	1.76	251.4	0.32		0.04

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (DEM–land sat) باستخدام برنامج (ARC-GIS10)، ونماذج الارتفاعات الرقمية ، باستخدام برنامج (Global Mapper13).

٢- **التضاريس النسبية(Relative relief)**: تساعد هذه النسبة على إدراك قيمة التضرس النسبي للحوض بغض النظر عن نسيجه الطبوغرافي، يتضح من خلال الجدول (6) ارتفاع قيم التضاريس النسبية *في وادي ذاراوة واحواضه الثانوية، وهذا مؤشر على صغر مساحة الاحواض الثانوية وان هناك نشاط في عمليات التراجع الخلفي وعمليات الاسر النهري، وشدة تضرس هذه الاحواض ، بسبب العامل التكتوني أذ تتكون منطقة الدراسة من مجموعة من الحواجز الجبلية لسلسلة زاكروس.

٣- **قيمة الوعورة(Ruggedness value)**: تعبر هذه القيمة عن العلاقة بين تضاريس الحوض وكثافة شبكة التصريف، وترتفع قيمة الوعورة* عند زيادة التضرس الحوضي إلى جانب زيادة أطوال المجاري على حساب المساحة (Strahler،1964،p890)، ومن خلال ملاحظة الجدول (6) يتضح ارتفاع قيمة معامل الوعورة لحوض ذاراوة ، وحوضي مامند و كلكلة وانخفاضها في حوض كوش كلة ويعود السبب الى ان معظم مساحة

* معامل الوعورة = تضاريس الحوض/م× الكثافة التصريفية(كم/كم٢) /١٠٠٠

* التضاريس النسبية = تضاريس الحوض(م) / محيط الحوض (كم) X١٠

* المعامل الجيومتري = كثافة الصريف × تضرس الحوض/ ١٠٠٠x درجة انحدار الحوض.

* المعامل الهبسومتري = الارتفاع النسبي/ المساحة النسبية.

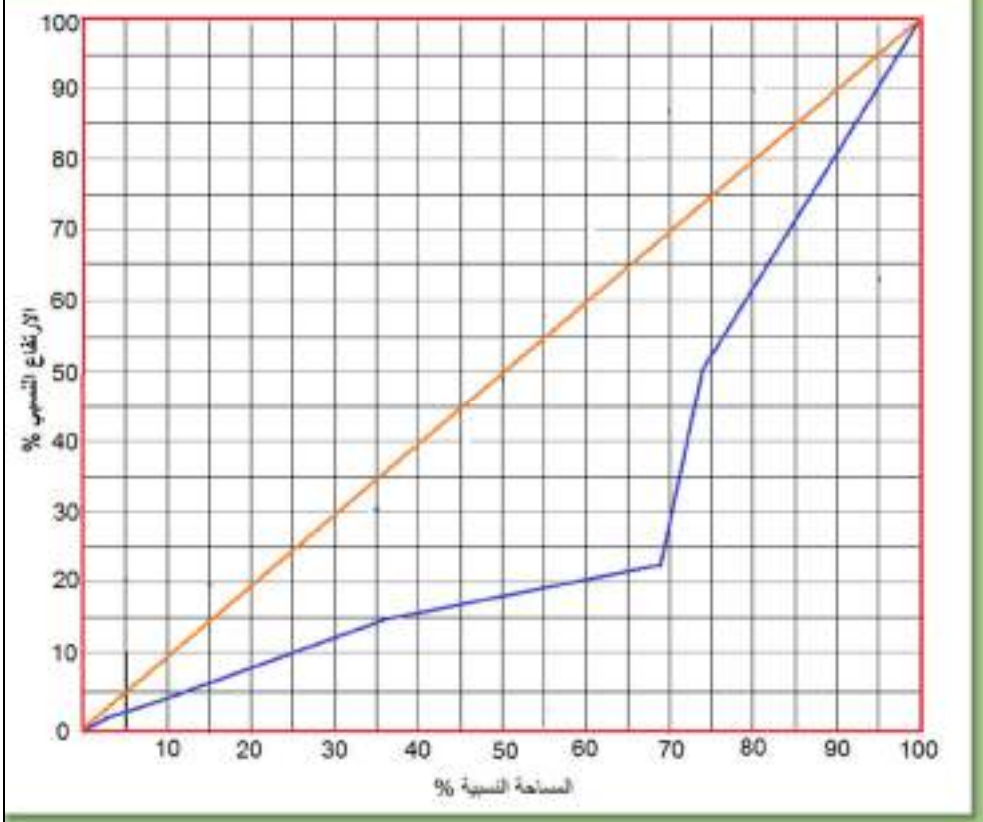
* حدد هورتون مراحل الدورة الجيومورفولوجية على اساس قيمة المعامل الهبسومتري ، اذا كانت قيمة المعامل اكثر من (55%) فان الحوض يمر بمرحلة الشباب،(45- 55%) مرحلة النضج، أقل من(45%) مرحلة الشيخوخة.

الحوض الرئيسي وهذين الحوضين تقع في تضاريس جبلية عالية ، اما حوض كوش كلة فان معظم مساحته تقع في ضمن سهل بشدر.

٤- **المعامل الجيومتري:** يشير هذا المعامل* الى العلاقة بين الوعورة، ودرجة انحدار سطح الحوض،(الدليمي،٢٠١٢،ص٣٦٨) ومن خلال ملاحظة الجدول (6) يتبن انخفاض قيمة هذا المعامل في حوض ذاراوة إذ بلغت (1) وكذلك احواضه الثانوية إذ بلغت (0.61، 0.58، 0.32) لكل من الاحواض الثانوية (مامند، كلكلة، كوش كله) على التوالي، وهذا مؤشر على شدة تضرس الحوض واحواضه الثانوية، مما يؤثر في خصائص التصريف المائي، وكميات الترشيح.

٥- **المعامل والمنحنى الهبسومتري (Hypsometric Index):** معيار كمي لتحديد الدورة الجيومورفولوجية للأحواض النهرية ، من خلال العلاقة بين الارتفاع النسبي والمساحة النسبية للحوض النهري* (اللهيبي،٢٠١٠)، من خلال ملاحظة الجدول (6) والشكل البياني (4) يتبين ان قيمة هذا المعامل للحوض الرئيسي (31.2%)، أي ان ما ازيل من الكتلة الارضية بواسطة التعرية يساوي (68.8%) وان المتبقي من التضاريس الخشنة هو (31.2%) ينتظر عمليات التعرية. وهذا مؤشر على تقدم الحوض في دورته الجيومورفولوجية. حسب معيار هورتون* (Horton،1954).إذ يمر الحوض بمرحلة الشيخوخة المبكرة.

شكل (4) المنحنى الهبسو متري لحوض ذاراوة

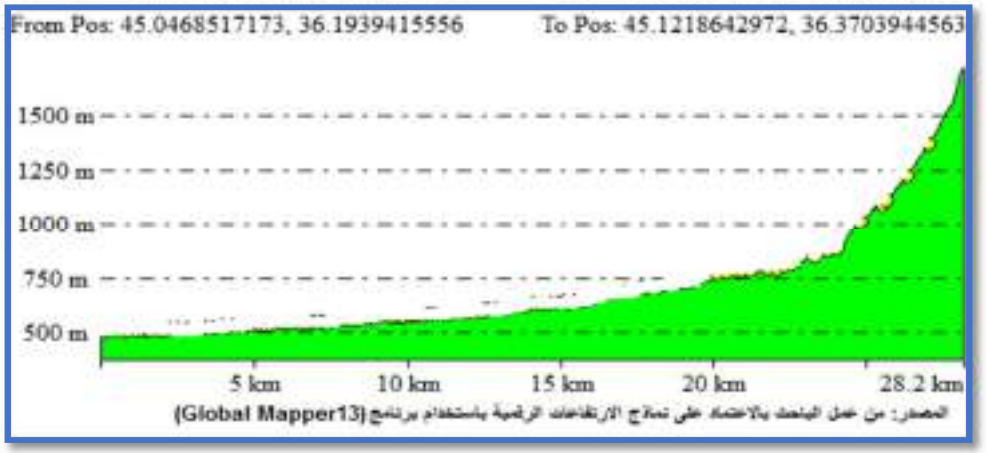


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد نماذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة، باستخدام برنامج (Global Mapper 13).

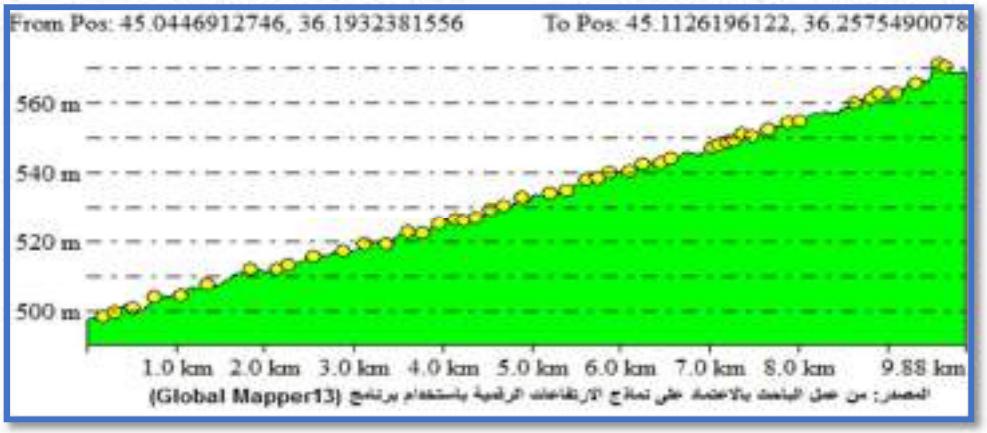
٦- **القطاعات الطولية :** تصف المقاطع الطولية للأودية النهرية، انحدار المجرى الرئيسي للوادي النهري من منابعه حتى منطقة المصب، بشكل محنى، ولدراسة المقاطع الطولية للأودية اهمية لمعرفة طبوغرافية المجاري المائية ، لتحديد المناطق شديدة الانحدار والمناطق معتدلة الانحدار والقليلة الانحدار، لتعين قطاعات النهر التي تنشط فيها التعرية والمناطق التي ينشط فيها الارساب، ومن خلال ذلك يمكن تحديد المواقع التي تصلح لإقامة مشاريع السدود . من خلال ملاحظة الاشكال (5،6) للمقاطع الطولية لنهر ذاراوة واحواضه الثانوية نلاحظ تباين الانحدار على طول قطاعه الطولي، ويعود السبب؛ الى تباين البنية التركيبية

والجيومورفولوجية للحوض ،إذ يجري الحوض في الاجزاء الوسطى والعليا في تضاريس جبلية عالية ، أما جزؤه الادنى ، فيجري في تضاريس سهلية قليلة الانحدار، اما عن الاحواض الثانوية فيتضح من خلال الاشكال (7،8،9) ، انها تأخذ الشكل المقعر، ما يدل على تقدمها في الدورة الجيومورفولوجية، كما تتباين قطاعاتها جزئيا، إذ يكون انحدارها معتدلا في اجزائها الدنيا والوسطى، ويشتد الانحدار في الاجزاء العليا، نتيجة تباين تضاريس الاحوض.

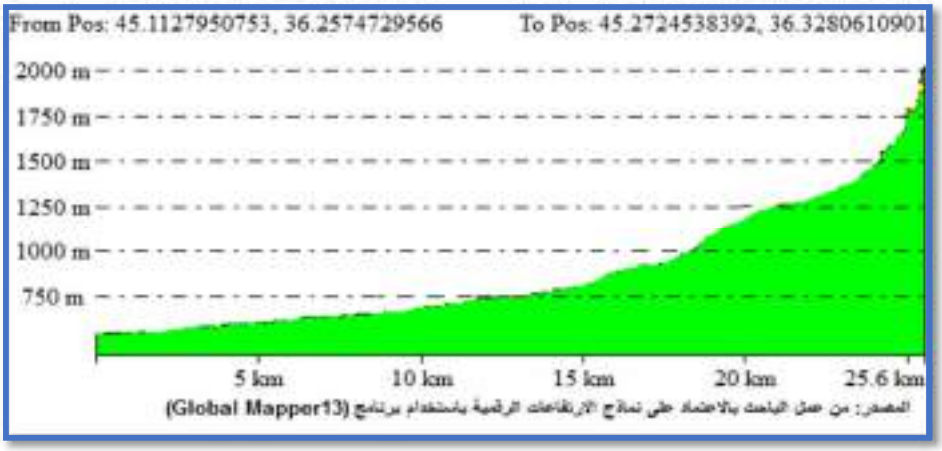
شكل (5) مقطع طولي لوادي ذاراوة الرئيسي من المنبع حتى المصب



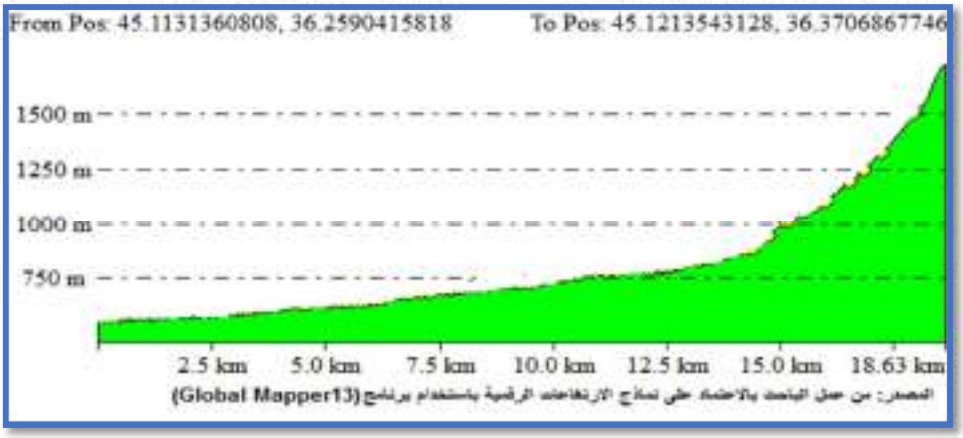
شكل (6) مقطع طولي للمجرى الرئيسي لوادي ذاراوة



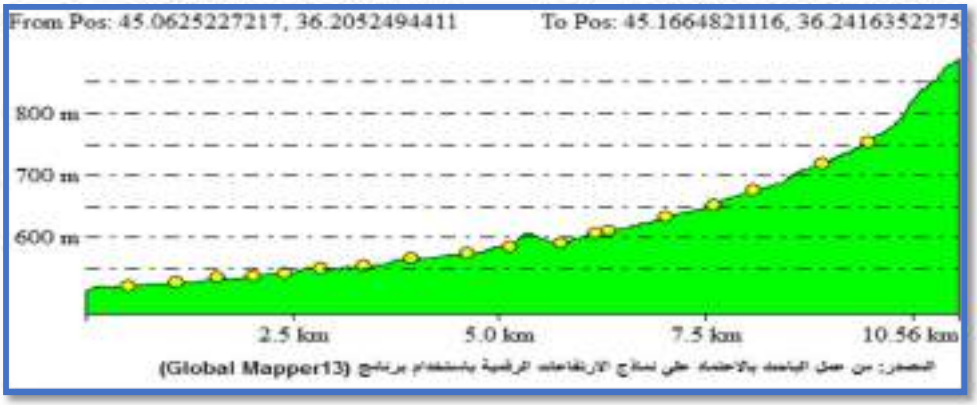
شكل (7) مقطع طولي لحوض مامند



شكل (8) مقطع طولي لوادي كلكلة

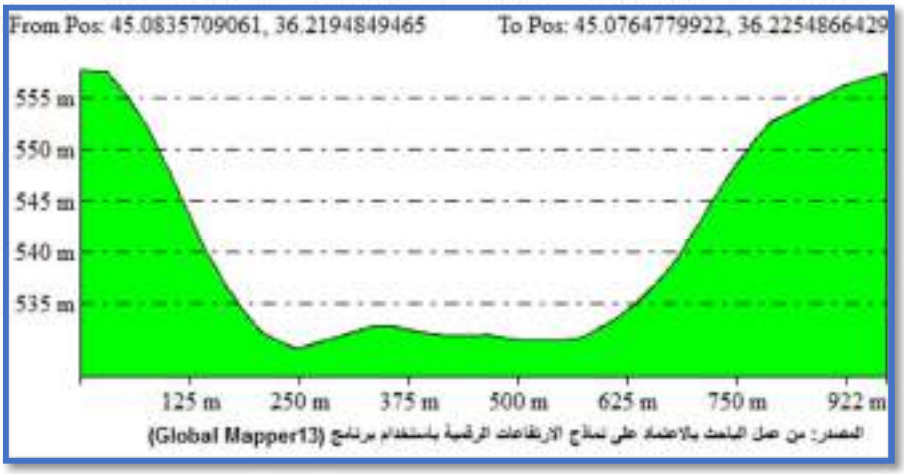


شكل (9) مقطع طولي لوادي كوش كلة

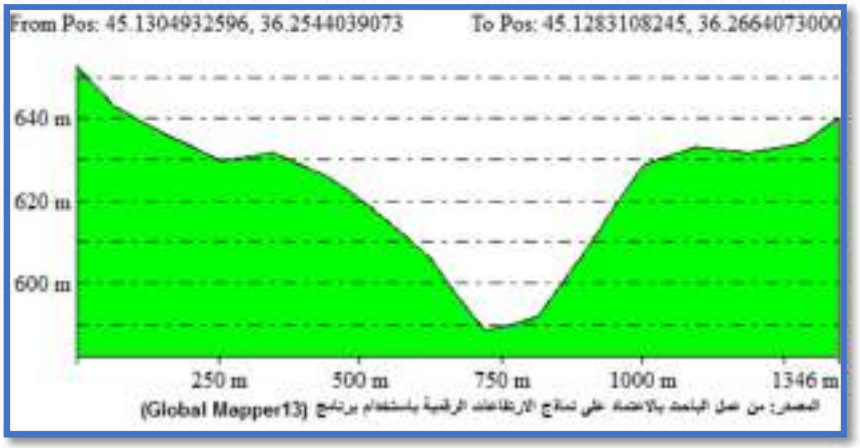


٧- **المقاطع العرضية**: ان لدراسة المقاطع العرضية اهمية كبيرة، لبيان اشكالها وطبيعتها ، وامكانية الاستفادة من ذلك في اقامة مشاريع السدود والحصاد المائي، ويتضح من خلال الاشكال (١٠، ١١، ١٢، ١٣) للمقاطع العرضية لمجاري الاودية الرئيسية، لحوض ذاراوة واحواضه الثانوية، ان شكل القطاع العرضي لمجرى ذاراوة يأخذ الشكل الصندوقي إذ ترتفع جدران الوادي بحدود (30م) ويتسع الوادي في بعض المواقع الى اكثر من (500م) وهذا يعود؛ الى ان الوادي يجري في مناطق السهول المروحية التي تتكون من رواسب طموية متباينة وتضم نسبة من الحصى والجلاميد، والتي تؤدي الى تكون المجاري المظفرة بسبب بناء الجزر الحصوية التي تؤدي الى انشطار المجاري المائية، وبالتالي زيادة عرض هذه المجاري المائية. أما الودية الثانوية فجميعها تأخذ الشكل الضيق (V) لكومنها تجري في مناطق مضارب الطبقات الصخرية ، اضف الى ميلها الى التعرية الرئيسية وزيادة عمق النهر بسبب الانحدار الشديد لمجاريها، ومن الملاحظ ان المقاطع العرضية للأودية تشير الى ملائمتها لا نشاء السدود .

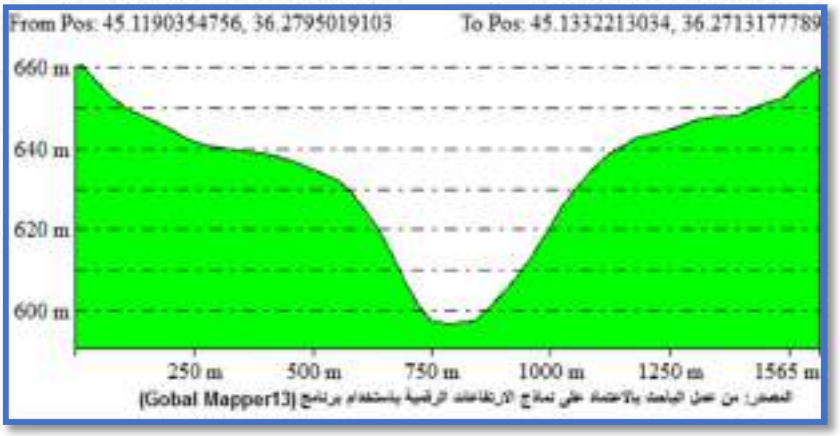
شكل (10) مقطع عرضي لوادي ذاراوة الرئيسي



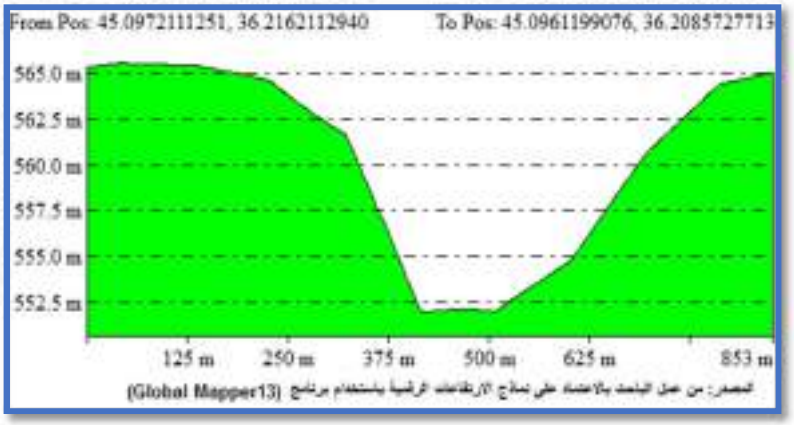
شكل (11) مقطع عرضي لوادي مامند



شكل (12) مقطع عرضي لوادي كلكلة



شكل (13) مقطع عرضي لوادي كوش كلة

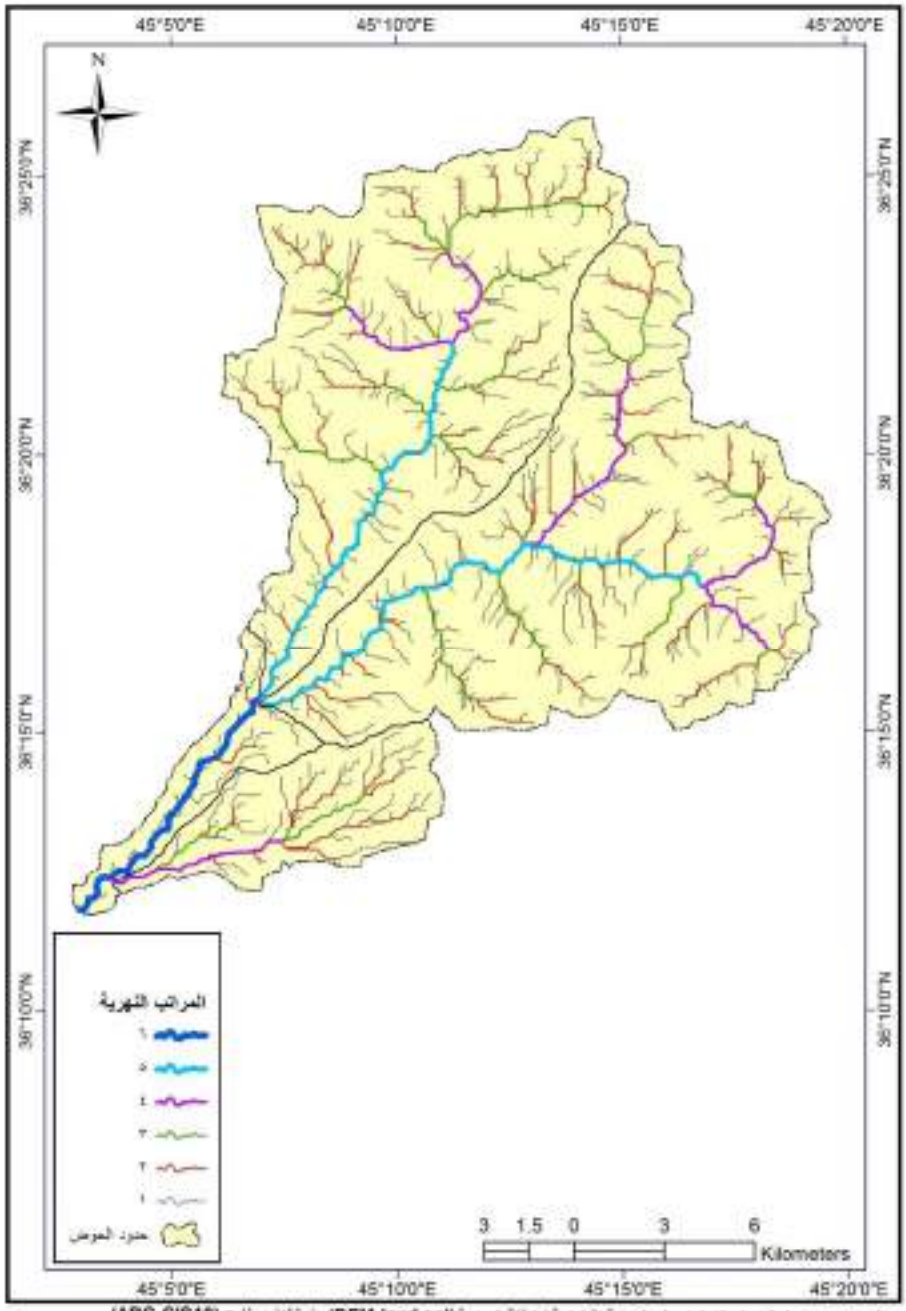


المبحث الرابع
التحليل الموفومتري لخصائص شبكة الصرف
(Drainage Networks)

تعد من الخصائص المورفومترية المهمة في دراسة الاحواض النهرية، لما لها من دلالات هيدرولوجية، إذ تتأثر خصائص التصريف المائي للأنهار بكثافة واطوال وانماط شبكة الاقنية المائية للحوض النهري (سلامة،٢٠١٠،ص١٨٥)، وتتأثر هذه الخصائص بجملة من العوامل البيئية ، تتمثل بالبنية الجيولوجية والمناخ والتضاريس ونوعية التربة وكثافة الغطاء النباتي (ابو العينين،١٩٨٦،ص٥٤٦).

١- **المراتب النهرية(Stream Orders):** هو الترتيب الرقمي لمجموعة شبكة الاقنية المائية للحوض النهري، والتي تبدأ من المجاري المفردة التي لا تصب فيها اية روافد وتنتهي بمجرى يحمل اعلى مرتبة يمثل المجرى الرئيسي، حسب قانون (ستريلر 1958)، وتشير مراتب الانهار الى مدى تطور الاحواض وتقدمها في الدورة الجيومورفولوجية. يلاحظ من خلال الخريطة (5) والجدول (7)ان حوض ذاراوة يتكون من ست مراتب نهرية ويحمل مجرى ذاراوة الرئيسي المرتبة السادسة والذي ينتهي بنهر الزاب الصغير.

خريطة (5) المراتب النهرية لحوض ذاراوة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (DEM-land sat) باستخدام برنامج (ARC-GIS10).

جدول (7) خصائص شبكة الصرف لحوض ذاراوة الرئيسي واحواضه الثانوية

المراتب	المرتبة الاولى				المرتبة الثانية				المرتبة الثالثة				المرتبة الرابعة				المرتبة الخامسة				السادسة			
الاحواض	عدد الأودية	اطوال الاودية(كم)	متوسط اطوال الاودية(كم)	نسبة التشعب	عدد الأودية	اطوال الاودية(كم)	متوسط اطوال الاودية(كم)	نسبة التشعب	عدد الأودية	اطوال الاودية(كم)	متوسط اطوال الاودية(كم)	نسبة التشعب	عدد الأودية	اطوال الاودية(كم)	متوسط اطوال الاودية(كم)	نسبة التشعب	عدد الأودية	اطوال الاودية(كم)	متوسط اطوال الاودية(كم)	نسبة التشعب	عدد الأودية	اطوال الاودية(كم)	متوسط اطوال الاودية(كم)	نسبة التشعب الكلية
الرئيسي	484	326	0.67	4.84	100	115.9	1.15	4	25	55.7	2.22	4.1	6	31.9	5.31	3	2	34.8	17.4	2	1	10.5	10.5	3
مامند	230	142.6	0.62	4.89	47	52.64	1.12	3.9	12	26.4	2.2	4	3	15.9	5.33	3	1	11.44	11.44					3.9
كلكلة	194	126.1	0.65	4.7	41	46.74	1.14	4.1	10	21	2.1	3.3	2	10.6	5.3	2	1	9.16	9.16					3.5
كوش كلة	39	24.57	0.63	3.9	10	11.4	1.14	3.3	3	6.66	2.22	3	1	5.88	5.88									3.4

المصدر: (1)من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (DEM-land sat)،

(2)نماذج الارتفاعات الرقمية، باستخدام برنامج (Global Mapper13).

(3) جمهرية العراق، الهيئة العامة للمساحة، الخريطة الطوبوغرافية لقضاء قلعة دزة مقياس 1/ 100000،رقم(J-38-V-SW).

٢- **نسبة التشعب (Bifurcation Ratio)***: تشير نسبة التشعب الى درجة تفرع الاقنية النهرية في مساحة احواضها، وحسب قانون النمو النسبي(R.E.Horton)،(أن عدد المجاري النهرية التي تندرج تناقصياً في مجموعاتها أو مراتبها، تكون متوالية هندسية، تبدأ بمجرى يتبع أعلى مرتبة، وتزداد تبعا لنسبة تشعب ثابتة) (Schumn ،1956،p458)، وفي حالة تجانس الظروف الطبيعية للأحواض النهرية تتراوح نسبة التشعب بين (3-5)، اما في حالة انخفاضها او ارتفاعها عن هذه النسبة، فذلك مؤشر على تباين جيولوجية وطوبوغرافية وتكتونية ومناخ الحوض النهري(سلامة،١٩٩٩)اما في حالة انخفاضها او ارتفاعها عن هذه النسبة، فذلك مؤشر على تباين جيولوجية وطوبوغرافية وتكتونية ومناخ الحوض النهري(الدليمي،٢٠٠١،ص٣٠٢)، من خلال ملاحظة الجدول (7) نلاحظ ان جميع قيم نسبة التشعب لحوض ذاراوة وأحواضه الثانوية تراوحت بين (3-4.89)، وهي نسبة تشعب طبيعية ومتوسطة تشير الى تجانس مناخ وجيولوجية الحوض النهري، باستثناء المرتبة الرابعة لحوض كلكلة بلغت (2)،وهي منخفضة بسبب بنية الصدوع إذ تجري في تراكيب صدوع متوازية لاقتحام زاكروس، أما نسبة التشعب الكلية فقد تراوحت (3.9-3) لجميع الاحواض وهي نسبة تشعب متوسطة. ان هذه القيم لنسبة التشعب تعكس ظروف تصريف معتدلة ، وهذا مؤشر ايجابي في امكانية قيام مشاريع السدود والحصاد المائي في هذا الحوض، فضلا عن النشاطات البشرية الاخرى.

٣- **الكثافة التصريفية (Drainage Density):** يقصد بالكثافة التصريفية* درجة انتشار المجاري المائية في احواضها، وهي الاخرى انعكاس للظروف البيئية لمنطقة الحوض النهري، (ابو العينين،١٩٩٥،ص٧٧٠)، والمتمثلة بالبنية الجيولوجية والتضاريسية والمناخية ، فضلا عن نوع التربة وكثافة الغطاء النباتي، الا ان عامل للمناخ والتضاريس الدور الابرز في ذلك ويشير (Melton) الى ان عاملي التضاريس والمناخ يؤثران في كثافة التصريف بنسبة (97%)، (Melton،1958،pp38-45)، وتوصف الاحواض النهرية ذات الكثافة التصريفية العالية، بكونها ناعمة النسيج، اما الاحواض ذات الكثافة التصريفية المنخفضة فتوصف بكونها خشنة النسيج، وتمتاز الاحواض ذات النسيج الناعم بكثافة التصريف

* الكثافة التصريفية = مجموع اطوال الاودية لجميع المراتب (كم) / مساحة الحوض (كم2)

المائي وارتفاع دلالة خطر الفيضان، والعكس هو الصحيح، من خلال ملاحظة الجدول (8) يتبن انخفاض قيمة الكثافة التصريفية لجميع احواض منطقة الدراسة ، إذ تراوحت بين (1.70 -2) ما يشير الى خشونة النسيج الحوض، وانخفاض كثافة التصريف المائي، وبالتالي انخفاض دلالة خطر الفيضان، وهذ يعود الى تأثير عامل التضارس والمناخ والبنية الجيولوجية، إذ يقع الحوض في معظم اجزاءه في مرتفعات جبلية عالية تتجاوز (2000م)، كما توجد فترة جافة من السنة تمتد لخمسة اشهر، فضلا عن البنية الجيولوجية، إذ تتكون الاجزاء الوسطى والعليا من صخور نارية صلبة تكثر فيها تراكيب الصدوع، مما ادى الى خشونة النسيج الحوضي.

٤- **التكرار النهري (Stream Frequency):** ويقصد بها نسبة عدد المجاري المائية الى مساحة احواضها، وتقاس* من خلال قسمة مجموع المراتب الى مساحة الحوض الكلية، وهي ايضا انعكاس للظروف البيئية سابقة الذكر، ويتبن من خلال الجدول (8) انخفاض هذه القيمة إذ تباينت بين (1.76-2.39) ويعود السبب في ذلك الى ظروف التضرس الشديد للحوض وظروف المناخ إذ توجد فترة جافة من السنة، تمتد خمسة اشهر، اضف الى صلابة الصخور.

جدول(8) الكثافة التصريفية لأحواض منطقة الدراسة

الاحواض	مجموع عدد الاودية	مجموع اطوال الاودية (كم)	الكثافة التصريفية(كم/ كم٢)	الكثافة العددية (وادي/ كم٢)	نسبة التعرج للمجرى الرئيسي
الرئيسي	618	574.8	1.71	1.84	1.04
مامند	293	248.98	1.70	2	1.09
كلكلة	254	219	2	2.39	1.01
كوش كلة	53	48.45	1.61	1.76	1.03

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (DEM-land sat)، باستخدام برنامج (ARC-GIS10) ونماذج الارتفاعات الرقمية باستخدام برنامج (Global Maper13).

* التكرار النهري = مجموع المجاري النهرية لجميع المراتب (مجرى) / مساحة الحوض (كم2)

٥- نسبة التعرج(**Sinuosity factor**)*: يقصد بها درجة انعطاف المجرى النهري، عن المسار المستقيم، ومن خلال ملاحظة قيم هذا المعامل نلاحظ انخفاض قيمة هذه النسبة ،إذ تراوحت بين (1.1-1.9) ما يدل على ان المجاري الرئيسية لحوض ذاراوة واحوضه الثانوية هي اقرب الى الاستقامة، بسبب تقدمها بالدورة الحتية، مما يقلل من الفاقد المائي عن طريق عمليات الرشح والتبخر، وهناك امكانية للاستفادة من هذه الخاصية في قامة مختلف النشاطات البشرية.

٦- **انماط الصرف النهري:(Drainage Pattern):** يقصد بنمط الصرف ، الشكل العام الذي تنتظم به المجاري النهرية عند التقائها ببعضها، وتتكون هذه الانماط انعكاسا للظروف البيئية لمنطقة الحوض النهري، لاسيما التضاريسية والتكتونية (ابو العز،٢٠٠١،ص١٩٣)، وتسود في منطقة الدراسة ثلاثة انماط للنظام النهري: تتمثل بنمط الصرف الشجري(Dendritic Pattern) والمتوازي (Parallel Pattern)، والمتعامد (Rectangular Pattern). جاءت انعكاسا للوضع التضاريسي والتكتوني بشكل رئيسي.

خلاصة تحليل اثر الخصائص المورفومترية على هيدرولوجية الحوض :

١- الخصائص المساحية: تبلغ مساحة حوض ذاراوة (335كم2)ويصنف الحوض من حيث المساحة من الاحواض الكبيرة الاقليمية، وان لهذا الامتداد المساحي ونوع المناخ السائد (شبه رطب الى رطب) يوفر كميات جيدة من التصاريف المائية يمكن استغلالها في عملية الري التكميلي، وانشاء تقنانات الحصاد المائي للتوسع في الزراعة الصيفية.

٢- الخصائص الشكلية: اشارت جميع الخصائص الشكلية، الى ابتعاد اشكال الاحواض من الاشكال الدائرية المنتظمة، واقترابها من الاشكال المستطيلة والثلاثية، وهذا مؤشر الى انتظام التصريف المائي، وتوالى وصول الموجات المائية، من المنابع الى المصبات، الا ان لهذه الاشكال الطولية للأحواض مساؤ منها زيادة الفاقد من المياه عن طريق التبخر والترشيح، كما تشير هذه الاشكال المستطيلة الى انخفاض دلالة خطر الفيضانات،

* نسبة التعرج = الطول الحقيقي للمجرى النهري (كم) / الطول المثالي (كم)

وبالتالي قلة تأثر النشاطات البشرية بذلك، فضلا عن كونه عامل امان للمشاريع التي يمكن ان تقام في هذه الاحواض النهرية، كمشاريع الحصاد المائي والجسور.

٣- الخصائص التضاريسية: بينت جميع معاملات التضرس لحوض ذاراوة الى شدة تضرس الحوض ، ويعود السبب في ذلك؛ الى وقوع الحوض في ضمن نطاق زاكروس المتراكب الذي يشكل تضاريس جبلية عالية، مما زاد من درجة انحدار المجاري المائية ، وميلها الى الاستقامة، وهذا مؤشر على فعالية التعرية وكميات الرواسب المنقولة، كما ان لزادة درجة الانحدار واستقامة المجاري المائية يزيد من حجم التصريف المائي ، بسبب سرعة التيار المائي، وقلة فرص التسرب والتبخر، فضلا عن ان للتضرس مزايا ايجابية لإقامة مشاريع السدود والخزانات في منطقة الحوض من خلال استغلال مناطق المضائق.

المبحث الخامس

المناطق المرشحة لإقامة مشاريع الحصاد المائي:

من خلال تحليل الخصائص الهندسية (الشكلية) والتضاريسية، وخصاص شبة التصريف، واثرها في السلوك الهيدرولوجي للحوض فضلا عن خصائص المناخ والتربة، لحوض ذاراوة واقليمه، يمكن تحديد مناطق مشاريع الحصاد المائي في مطقة الدراسة والمناطق المجاورة التي يمكن ان تستفاد من مياه هذا الحوض. فضلا عن تحديد أماكن اقامة السدود والبحيرات من خلال ترشيح افضل الاماكن لها في منطقة الحوض.

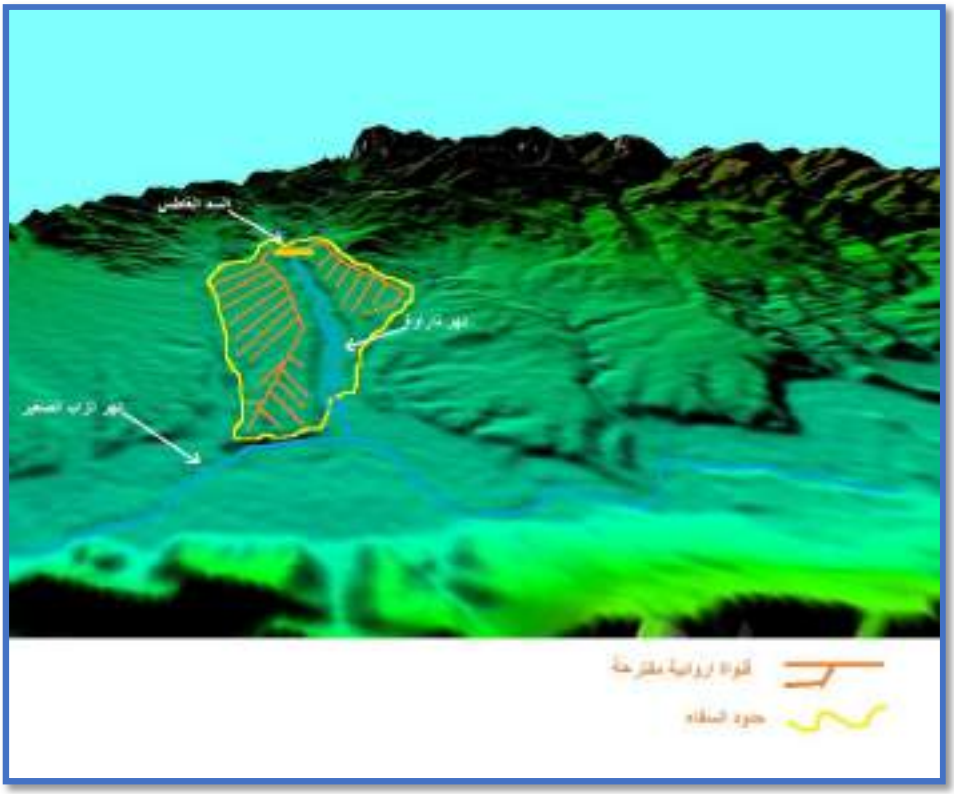
١- **الجزء الادنى من الحوض(منطقة سهل بشدر):** يشكل حوض ذاراوة في الجزء الادنى،مروحة غرينية (Alluvial Fan) تبلغ مساحتها (30)كم2 تشكل أحد مراوح سهل بشدر المروحي، تميل بانحدار عام نحو الغرب بدرجة انحدار تبلغ (0.66º)درجة، وانحدارين محليين طفيفين الاول نحو الشمال بدرجة (0.38º) والثاني نحو الجنوب (0.30º) درجة، مه وجود تقطع لسطح المروحة بشبكة من الاقنية المتظفرة الصغيرة، والتي عادة ما تلازم وجود المراوح الغرينية، ان لهذا الشكل الارضي السهلي مزايا جيدة لإقامة مشاريع الري والحصاد المائي بسبب؛ الخصائص التضاريسية المناسبة من حيث قلة التضرس واتجاهات ميل الانحدار وانتظامها ، وغنى هذه الاشكال الارضية بالوارد المائية السطحية والجوفية، فضلا عن التربة الخصبة والعميقة، لذلك هناك امكانية لإقامة

مشروع ري تكميلي لتوفير المياه لمساحة تبلغ (12000) دونم، منها يقع داخل خط تقسيم المياه والاخر خارجه، بعد انشاء سدا غاطسا في في الكليو (9) قرب منطقة التقاء رافدي مامند وكلكلة الشكل (14)، إذ توفر الظروف الجيولوجية والطوبوغرافية للمجرى الرئيسي في هذه المنطقة، امكانية انشائه، لتتفرع عن يمينه ويساره قناتين رئيستين تسير مع الانحدار العام لمروحة ذاراوة نحو الغرب موازيتين لمجرى ذراوة الرئيسي، للتفرع بعد ذلك الاقنية الاروائية الفرعية للقناة اليسرى نحو الشمال الغربي، واليمنى كذلك، مع الاخذ بنظر الاعتبار استخدام تقانات الري الحديثة (الرش، والتنقيط) للري التكميلي، للاستفادة القصوى من مياه النهر.

٢- **المنطقة الوسطى من الحوض** :تعد أكثر تضرسا وهي عبارة عن تضاريس جبلية واودية وتلال تمتد من منطقة التقاء رافدي مامند وكلكلة وحتى حافة جبال زاكروس في الشرق، بطول (11.5)كم، مع توفر سفوح معتدلة الانحدار، ونظرا للتباين التضاريسي لهذه المنطقة يمكن اعتماد تقانات الحصاد المائي محدودة المساحة، كالسدود الاعتراضية الصغيرة في بطون الاودية، والصهاريج، والحفائر،والمسقات:

ا- السدود الاعتراضية: مارس الأنسان هذه الطريقة منذ القدم، وغالباً ما تكون هذه الطريقة على هيئة سدود ترابية أو حجرية تقام على مجاري الأودية في أماكن مناسبة الغرض منها حجز بعض المياه أو كلها عند جريانها أثناء التساقط لتفادي خطرها ولتكوين بحيرات صناعية صغيرة يستفاد منها في الشرب وسقي الحيوانات وفي الري التكميلي في مساحات محدودة. وهناك أمكانية لإقامة هذه الطريقة في الاجزاء الوسطى من حوض ذراوة، وذلك؛ للحد من عمليات التعرية والاستفادة من مياه المجاري المائية، لغرض الري التكميلي، وتتبع هذه الطرقة في منطقة الدراسة ولكن بشكل أقل تنظيما، وذلك لتوفير المياه لزراعة الحبوب البساتين في بطون الاودية، ومناطق المنحدرات الشديدة للتقليل من جرف التربة.

شكل (١٤) انموذج رقمي ثلاثي الابعاد لمشروع ري مقترح عند الجزء الادنى من وادي ذارا



٤- **المسقاة:** تلعب هذه الطريقة دوراً بارزاً في ازدهار الزراعة ولاسيما زراعة البساتين في المناطق الجبلية، وهي مكونة من قطعة أرض غير صالحة للزراعة مرتفعة نسبياً ومنحدرة نحو الأراضي الصالحة للزراعة بدرجة (2^o-4^o) وتستعمل كمجمع للسيول، تتراوح مساحتها من (1.5-5) هكتارات وذلك تبعاً لكمية المطر وشدته ونوعية التضاريس ومياه السيول. وتقع الأراضي الزراعية المراد ريها بجوارها مباشرة وعلى منسوب أقل وتبلغ مساحتها عادة نصف مساحة المسقاة، وتزرع بها بعض الأشجار المثمرة كالزيتون والتين واللوزيات والحبوب أحياناً، وتنقسم المسقاة على عدد من الأحواض وكل حوض محاط بجدار من التراب ارتفاعه نحو (25)سم، ويحفر عند أكثر المناطق انخفاضاً حوض صغير بعمق (50)سم داخل الحوض الرئيسي تغرس فيه الأشجار، وكل حوض مجهز بقنوات لصرف المياه الزائدة(الخرابشة،٢٠١٠،ص١٢٩). وتعد هذه الطريقة من بين الطرق المهمة

والملائمة في الجزء الاسط من الحوض، بسبب؛ وجود المنحدرات المعتدلة والشديدة، والترب الجيدة، اذا ما اتبعت طرق صيانتها وادارتها.

٥- **الحفائر:** تشكل الحفائر مصدراً مهماً لإمداد المدن والقرى بمياه الشرب وعادة ما تزود بمرشح يوضع في نهاية أنابيب الأمداد، ويتم تعقيم مياهها قبل استعمالها. وتتكون الحفائر من خزانات أرضية تحفر في الأرض الطينية أو السلتية ولايزيد عمقها عادة على (10)أمتار وتتراوح سعة هذه الحفائر من عدة آلاف الى مئات الآلاف من الأمتار المكعبة من المياه. وتصل اليها المياه عن طريق السيول المنحدرة من المرتفعات المجاورة عبر مواسير أعدت خصيصاً لذلك، ويتم استخراج المياه منها عن طريق أنبوب آخر يمتد من قاع الحفير الى بئر يقع خارجه ومنه يتم توزيع المياه بوسائط ميكانيكية مختلفة(أمين،٢٠١١،ص١٦٦).

٦- **زراعة المساطب او المدرجات:** وهي أحد اساليب الزراعة، تستخدم في مناطق السفوح، لتغير طوبوغرافيتها بشكل يحفظ التربة من التعرية ،ويحقق الاستفادة القصوى من المياه ، من خلال انشاء قناة عريضة، عبر انحدار الارض بشكل يتعامد مع اتجاه ميل السفوح، اذ تقلل هذه المساطب أو المدرجات من طول جوانب المنحدرات، فتقلل بذلك من التعرية الغطائية (Sheet Erosion)، والتعرية الأخدودي (Gully Erosion)، وتحفظ الماء وتستعمل صفوف من السدود الحجرية لاعتراض المياه المنحدرة للتقليل من التعرية وحجز المياه، وتستخدم هذه الطريقة في المناطق الجبلية، التي تقل فيها الأرضي المستوية، والتي تتراوح انحدارات السفوح فيها بين(8.5º- 14º) (احمد، ٢٠٠٩، ص١٥٢). وتستخدم في منطقة الدراسة عدة انواع من هذه المدرجات، حسب خصائص المنحدرات.

٣- **الجزء الاعلى من الحوض:** يتشكل الجزء الاعلى من حوض ذراوة، من تضاريس جبلية شديدة الوعورة، وتكوينات جيولوجية من صخور نارية ومتحولة، مما يجعل فرص اقامة مشاريع الحصاد المائي ضئيلة ،لذلك يقترح الباحث ابقاء هذه المنطقة منطقة تجهيز مائي لنهر ذراوة ، لاسيما وان هذا الجزء من الحوض، وبسبب الارتفاع عن مستوى سطح البحر، يوفر جريانات مائية مهمة تغذي روافد الحوض، من خلال كثافة التساقط المطري والثلجي والينابيع، اذ تقع هذه المنطقة ضمن اعلى الخطوط المطرية شمال شرق العراق.

الاستنتاجات

١- يقع الحوض في ضمن مناخ البحر المتوسط ذو الامطار الشتوية والصيف الجاف، حسب تصنيف (كوبن) المناخي، والمناخ شبه الرطب حسب تصنيف (ثورنثويت)، وتستلم محطات منطقة الدراسة اعلى المعدلات المطرية في القطر، مما يوفر جريانات مائية جيدة للحوض.

٢- تتباين تضاريس على ثلاث مستويات الاول شديد التضرس جدا ويتمثل في الاجزاء العليا للحوض والتي تتكون من سلاسل جبلية لجبال زاكروس، والمستوى الثاني :شديد التضرس ويتمثل في الاجزاء الوسطى من الحوض وهو يتكون من تضاريس جبلية وتلاليه، والمستوى الثالث: قليل التضرس (سهلي) ويتمثل في الاجزاء الدنيا من الحوض تمتد من التقاء رافدي مامند وكلكلة، حتى مصب الوادي في نهر الزاب الصغير، وهذا الجزء عبارة عن سطح مروحة غرينية تميل ببطيء نحو الغرب بدرجة (0.66º)، وتعد من أهم اجزاء الحوض بسبب؛ انبساطها والتربة الخصبة والعميقة.

٣- يصنف الحوض من بين الاحواض الكبيرة من حيث المساحة، وهذا الامتداد المساحي يعد عاملا مهما، في زيادة تصريف الحوض ، لاسيما وان الحوض يقع في ضمن المناخ شبه الرطب إذ تصل التصاريف العليا للحوض الى (10000-12000)م3/ ثا.

٤- تشير الخصائص الهندسية للحوض والاحواض الثانوية الى ابتعاد اشكالها عن الاشكال الدائرية المنتظمة، متأثرة بالبنية التكتونية والتضاريسية، من خلال تراكيب الطيات والصدوع ، وامتداد الحواجز الجبلية، وهذا جعل الاحواض تميل الى الاستطالة. وبالتالي انتظام التصاريف المائية وتأخر وصول الموجات المائية من المنابع الى المصب مما يعني انخفاض دلالة خطر الفيضان.

٥- تشير معاملات شكل الاحواض الى اقتراب شكل الاحواض من الاشكال الثلاثية، والتي تشكل فيها قاعدة المثلث منطقة المنابع، وهذا يشير الى وصول الموجات المائية الى المجرى الرئيسي والمصب بأوقات متباعدة، مما يجعل دلالالة خطر الفيضان منخفضة.

٦- تشير القيم المرتفعة لدرجة التضريس لحوض ذاراوة واحواضه الثانوية الى شدة تضرسها، بسبب العامل التكتوني ، وهذا يشير الى شدة التعرية في منطقة الحوض والاحواض الثانوية، وهذا يعني عظم الرواسب المنقولة، كما لزيادة درجة انحدار المجاري المائية يزيد من حجم التصريف المائي ، وقلة الفاقد من خلال عملية الترشيح والتبخر. فضلا عن ان لتضرس الحوض وتكون اشكال ارضية كالمضائق والمجاري الصندوقية، يهيئ مقومات ايجابية لبناء السدود لغرض استثمار مياه الحوض للري ومشاريع الحصاد المائي.

٧- كما تشير قيم المعامل الهبسومتري، وشكل المنحنى الهبسومتري، والتكامل الهبسومتري الى تقدم الحوض في دورته الجيومور فولوجية، وهذا مؤشر لتكون اشكال ارضية أرسابية ناضجة المراوح الغرينية والسهول الفيضية، والتي تعد من افضل الوحدات الارضية في المنطقة الجبلية لقيام النشاط الزراعي والاستيطان البشري، بسبب استواء السطح، وتوفر التربة الخصبة والناضجة، فضلا عن توفر الموارد المائية السطحية منها والجوفية في ضمن هذه الاشكال الارضية، ومما يزيد من اهمية هذه الاشكال الارضية امكانية انشاء مشاريع الري فيها . وقد شكل حوض ذاراوة مروحة غرينية تبلغ مساحتها (30)كم2 ، تعد من بين اكبر المراوح الغرينية في سهل بشدر المروحي.

٨- بينت قيم نسب التشعب لحوض ذاراوة واحواضه الثانوية، الى نسب تشعب متوسطة تشير الى تجانس الظروف البيئية، لاسيما المناخية والجيولوجية، وهذا مؤشر على اعتدال التصريف المائي.

٩- تشير قيم الكثافة التصريفية والتكرار النهري المنخفضة، الى تأثير البنية التضاريسية والتكتونية، من خلال تأثير تراكيب الصدوع والانحدارات الشديدة، والتي قللت من كثافة اطوال واعداد المجاري المائية، مما يشير الى انتظام التصريف المائي ووصول الموجات المائية بشكل متسلسل، كما اشارت معملات التعرج المنخفضة، الى ميل المجاري المائية الى الاستقامة وقلة تعرجاتها، وهذا يعني زيادة سرعة التيار المائي فيها وقلة الفاقد من المياه بوسطة الرشح والتبخر وزيادة التصريف المائي.

١٠- هناك امكانية للاستفادة من مياه نهر ذاراوة، من خلال انشاء مشروع ري في الجزء الادنى من الحوض، بعد انشاء سد على مجرى ذاراوة الرئيسي قرب منطقة التقاء رافدي مامند وكلكلة، ارفع منسوب النهر الى (4م) امتار، وانشاء قنات اروائية رئيسية فوق مروحة ذاراوة الغرينية، مستغلة ميل سطح المروحة نحو الغرب، ويمكن ان يوفر هذا المشروع مياه الري لمساحة تقدر (12000) دونم من الاراضي، على جانبي نهر ذاراوة. مع التأكيد على استخدام تقانات الري الحديثة المتمثلة بالرش والتنقيط.

١١- هناك امكانية كبيرة للاستفادة من مياه الامطار والينابيع في قيام مشاريع الحصاد المائي في منطقة الحوض، لاسيما الجزء الاوسط من الحوض، من خلال اعتماد عدة طرق من تقانات الحصاد المائي، للاستفادة القصوى من الموارد المائية في عملية الري التكميلي والزراعة الصيفية، مثل أقامه السدود الاعتراضية، والصهاريج والمسقات والحفائر، وزراعة الاشرطة والمدرجات.

التوصيات

١- توفير قاعدة بيانات هيدرولوجية لوادي ذاراوة والاودية الاخرى في اقليم كردستان، تتيح للباحثين امكانية التحليل الشامل للعناصر الهيدرولوجية للأحواض المائية، من خلال بيانات التصريف ولفترات مختلفة حسب فصول السنة، من خلال أنشاء محطات هيدرولوجية، وتوفير الاجهزة الهيدرولوجية لقياس التصاريف.

٢- التوسع في انشاء مشاريع الحصاد المائي، لاسيما في الاجزاء الوسطى من الحوض، واعتماد القانات التي تتنسب مع طبيعة سطح الارض، كالمسقات والمدرجات والسدود الاعتراضية والحفائر.

٣- تنفيد مشاريع الري المقترحة، لاسيما في الجزء الدنى من الحوض وتوعية المزارعين بضرورة اتباع اساليب الري الحديثة كالكرش والتنقيط، لتقنين استخدام المياه.

قائمة المصادر

١. ابو العز، محمد صفي الدين ، قشرة الارض دراسة جيومورفولوجية ، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، ٢٠٠١م.

٢. ابو العين، ص١٥٢سن سيد احمد اصول الجيومورفولوجيا

٣. احمد، رجاء خليل، دراسة المنحدرات الارضية واثرها على النشاط البشري في محافظة السليمانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. مصدر سابق،ص١٥٢.

٤. أمين، محمد رقية، التقنيات الحديثة والإدارة المتكاملة للموارد المائية، الجزء الثاني، قضايا استراتيجية ٧٦، سلسلة دراسات شهرية، المركز العربي للدراسات الاستراتيجية، الإصدار الثالث، دار الزمان للطباعة، الجمهورية العربية السورية، دمشق، ٢٠١١، ص ١٦٦.

٥. الخرابشة ،عاطف علي حامد ،عثمان محمد غنيم، المصدر السابق، ص١٢٩.

٦. داود، تغلب جرجيس، علم شكل سطح الارض التطبيقي(الجيومورفولوجيا التطبيقية)،الجامعة المستنصرية ،كلية التربية، مطبعة جامعة البصرة،٢٠٠٢م.

٧. الدليمي، خلف حسين علي، علم شكل الارض التطبيقي (الجيومورفولوجي التطبيقي)، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان الاردن ،٢٠١٢م.

٨. سلامة، حسن رمضان، اصول الجيومورفولوجيا،ط١، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ٢٠٠٣م.

٩. سلامة، حسن رمضان ، اصول الجيومورفولوجيا،ط٢، كلية العلوم الانسانية والاجتماعية، الجامعة الاردنية، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ،الاردن،٢٠١٠م.

١٠. علاجي، آمنه بنت أحمد بن محمد، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير (غير منشورة) جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية، قسم الجغرافية،٢٠١٠م،ص٧٢.

11.J. KNIGHT and S. HARRISON Climate Change and Geomorphological 2.Hazards in the Eastern European Alps، Phil. Trans. R. Soc. A، 2010،

12. Boulton G.، Morphometric Analysis of River Basin Characteristics، London، 1965

13. Frederic G. Bell، Engineering Geology and Construction، Taylor and Francis، 2004

14.Miller،V.C.، "A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area، Virginia and Tennessee"، 14.Project NR 389042، Tech. Rept.3.،Columbia University، Department of Geology، ONR، Geography Branch، NEW YORK، 1953

15. Strahler، A.N.، Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks In. Handbook of Applied Hydrology، McGraw Hill Book Company، New York، and Section 4II، 1964.