التحليل المكاني لحصاد مياه كلال بدرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

عواد علي سهر شلال

الجامعة التقنية الوسطى /المعهد التقني /الكوت

Location analysis of the collection of the waters of Galal Badra using geographical information system (GIS)

Awad Ali Sahar Shallal

Middle Tech. University

Abstract

Geographical Information Systems have recently become important advanced means of dealing with data in various scientific studies ,most importantly the hydrological studies .This is because these systems offer meticulous mechanical methods of analyzing location data and connect them with descriptive data helping as in studying the morphometric features of water drain nets by using advanced mechanisms and building a data base with morphometric variables based on advanced data sources such as satellite images and digital elevation models(DEM) ,by which location analyses can be conducted to arrive at varied, quick and precise results, compared to traditional methods .These location information systems ,which follow means of measurement ,analysis and interpretation, can help predict the locations of water basins and offer suggestions and solutions that can enhance future development plans .The morphometric features are generally considered quantitative geomorphological features .These are analytic methods that tackle the phenomena of earth surface by using data collected from contour maps, air images ,satellite images and field studies such as DEM .The analysis of the morphometric features to construct a location data base for Badra Galal valley and to draw the water drain system for the basin as a natural morphometric phenomenon plays a role to determine the use of earth in the water collection process, to benefit from it during the times of dryness; it can also be used to construct a sinking dam in the valley stream and preserve the waters for the purposes of processing the sediments moving through the valley stream and their effect on the sinking dam ,as well as studying the water drain levels during the rainstorms of the wet season.

المستخلص

لقد برزت اهمية ودور نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة للتعامل مع البيانات في مختلف المجالات العلمية واهمها الدراسات الهيدرولوجية، وذلك لأنها توفر اساليب الية دقيقة في تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية الامر الذي يساعدنا في دراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائية باستخدام الية متطورة وبناء قاعدة بيانات ذات متغيرات مورفومترية معتمدة على مصادر بيانات متقدمة متمثلة في (المرئية الفضائية Satellite Images ونموذج الارتفاعات الرقمية Digital Elevation Models-DEM-) واجراء التحليلات المكانية المتقدمة وصولاً الى نتائج سريعة ودقيقة ومتنوعة مقارنة مع الطرق التقليدية، وتقدم برامج نظم المعلومات

المكانية اساليب علمية معتمدة على القياس والتحليل والتفسير .هذا يساعد بدورة على التنبؤ والتوقيع المستقبلي للأحواض المائية وتقديم المقترحات والحلول التي تدعم خطط التنمية المستقبلية المتعلقة بها .وتعد الخصائص المورفومترية من الخصائص الجيومورفولوجية الكمية (Quantitative Geomorphology) بمفهومها العام .وهي اساليب تحليلية تتناول ظاهرات سطح الارض معتمدة في اساسها على البيانات المأخوذة من (الخرائط الكنتورية، الصور الجوية، المرئيات الفضائية ،الدراسات الحقلية مثل بيانات الارتفاعات الرقمية DEM) .وان عملية تحليل الخصائص المورفومترية في انشاء قاعدة البيانات المكانية لوادي كلال بدرة ورسم شبكة التصريف المائية للحوض كظاهرة طبيعية مورفومترية لها علاقة في تحديد استخدام الارض من خلال عملية حصاد المياه والاستفادة منها خلال مدة الجفاف وكذلك انشاء السد الغاطس في مجرى الوادي وكيفية الحفاظ على المياه والاستفادة منها ومعالجة الترسبات المنقولة في مجرى الوادي وتأثيرها على السد الغاطس في مجرى الكلال ودراسة مناسيب التصريف خلال مدة تصريف العواصف المطرية خلال الموسم الرطب.

المقدمة

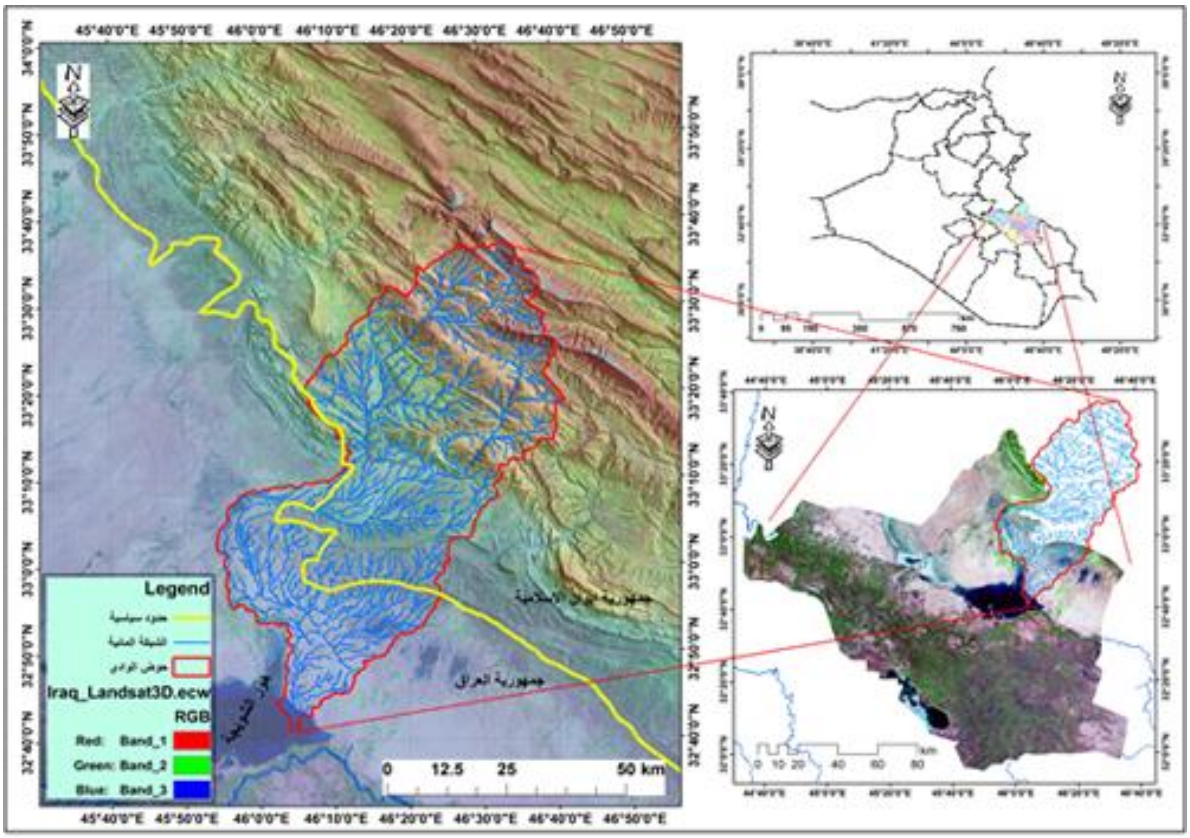
تلعب الخصائص المناخية عادة دورا هاما في عملية حساب الموازنة المائية لأحواض التصريف النهري ، الا ان خصوصية البحث في تقدير تصريف الذروة وحجم الجريان عقب العواصف المطرية يجعل من كميات الامطار الساقطة على الاحواض المدروسة خلال ساعات العاصفة المطرية ذو اولوية خاصة في هذا البحث ،فالعناصر المناخية رغم اهميتها الا انه يمكن جعلها في التأثير الثانوي في عمليات الضائعات المائية خلال مدة التصريف للسيول في مجرى الكلال ولاسيما عمليات التبخر لا يمكن حسابها بشكل حقيقي خلال مدة التصريف العليا للوادي لذا تم تحليل خصائص حوض الكلال والعوامل المؤثرة في عمليات الجريان السطحي. وترتبط درجات السيول عادة بالأمطار المسببة لها مع الاخذ في الاعتبار القدرة التسريبية والتخزينية لأحواض التصريف كما من الصعوبة تقدير شدة ومدة توزيع الامطار على امتداد الحوض نظرا لغياب القياسات في المنطقة وانما يتم حساب معدل التصريف للكلال خلال مدة حدوث الفيضان في حوض مجرى الوادي . والمتمثلة بالمياه السطحية في الحوض .ويقصد بها المياه الجارية في المنطقة والساقطة على سطحها أو تلك التي تنصرف إليها من المناطق المجاورة الواقعة خارج الحدود الإقليمية للعراق ففي منطقة البحث يكون التركيز على مجموعة المجاري والوديان القادمة من المرتفعات الشرقية التي تعبر الحدود العراقية والتي تعد أساس الحياة لكثير من السكان على الرغم من إن أهميتها النسبية ضئيلة في مقدار ما تورده من مياه وتتمثل بكلال بدرة وهو من الموارد المائية السطحية المهمة في منطقة البحث وينبع هذا النهر من جبال بشتكوه الإيرانية ويتألف من فرعين الأول (كنجان جم) وينحدر من الشمال الشرقي والثاني (كافي رود) الذي ينحدر من الشرق ويلتقيان عند مخفر الطعان مكونين كلال بدرة جنوب شرق ناحية زرباطية وينتهي في منخفض (هور الشويجة) بعد إن ينساب لمسافة 30 km (1) ويتراوح تصريف النهر بين (2-3 m^3/s) وقد كانت حصة العراق من مياه النهر 2/5 مقابل 3/5 إلى إيران بموجب اتفاقيات سابقة (2) إلا إن الجانب الإيراني أنجز سد تحويلي على رافد(كنجان جم) مما أدى إلى انقطاع الموارد المائية في الجانب العراقي باستثناء مدة سقوط الإمطار الغزيرة التي لايستوعبها السد حيث تأخذ طريقها إلى الجانب العراقي ،ويصل التصريف الفيضاني التخميني له إلى (1600 m^3/s) وينخفض إلى اقل من (5 m^3/s) إذ يحمل معه كثير من الترسبات الحصوية والرملية وفي السنوات الأخيرة كثرت مقالع الحصى داخل مجرى الكلال بعد انخفاض مناسيب المياه فيه بشكل كبي ،وبالتالي عدم وصول المياه إلى صدور بعض الفروع وإن تذبذب كمية المياه فيه تؤثر بشكل مباشر في طبيعة المياه عموماً وفي مجال الزراعة خصوصا مما أدى إلى هجرة العديد من السكان إلى قرى المحافظة وغيرها من الاقضية لممارسه أعمال أخرى (3) .تمثل دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية اهمية تتعلق بدلائل بيئية عديدة حيث ترتبط تلك الخصائص ارتباطا مباشرا بالعوامل الطبيعية اهمها المصادر المائية لتلك الاحواض وتساعد دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية في القاء الضوء على هيدرولوجية الاحواض المائية من حيث معرفة الموارد المائية. وذلك لما لتلك الاحواض من اهمية ترتبط بالأنشطة البشرية ومن ثم تحديد الاضرار

البيئية الناتجة في تغير شكل المنطقة (*) .وقد تبلورت فكرة استخدام التحليل المورفومتري لشبكة التصريف المائي من قِبل العالم (روبرت هورتون) في عام 1945م والذي يكون الرائد الأول في مجال الدراسات المورفومترية وقد بنى تحليلهُ المورفومتري على ترتيب المجاري النهرية واعتبرها حجر الزاوية التي يمكن بواسطتها ربط الخصائص المختلفة لشبكة التصريف النهري بهيدرولوجية النهر الرئيسي وقد أوجد العلاقة ما بين اعداد المجاري المائية لكل مرتبة من المراتب النهرية واطوالها ومساحة احواضها وانحداراتها ،فضلاً عن اعتماد الطرائق الاخرى التي جاء بها العديد من الباحثين امثال (ستريلر) في عام 1958م و(شوم) في عام 1965 م و (ميلر) في عام 1952 م ،وكل طريقة لها مزاياها وعيوبها لا نها تُعالج جانباً واحداً من جوانب التحليل المورفومتري (4) .كذلك يساعد التحليل المورفومتري لأحواض التصريف في التعرف على خصائص شبكة الصرف والعوامل المؤثرة في تشكيل سطح الأرض وتفسير تلك الأشكال من خلال معرفة الخصائص الهيدرولوجية كما تُساعد الدراسة المورفومترية في تحديد الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف ومدى التطور الذي وصلت اليهِ ومن ثم معرفة كميات الرواسب المنقولة الى مصبات هذه المجاري (5) .وتعرف الخصائص المورفومترية (Morphometry) بانها الخصائص الحوضية القياسية او الهندسية التي تنتج عن قياسات معينة للأحواض المائية بما في ذلك الخصائص الشكلية .ان الخصائص المورفومترية ترتبط بشبكة التصريف المائية، وتعتمد دقة نتائج التحليل المورفومتري على دقة رسم شبكة المجاري المائية. وتوفر لنا تقنية نظم المعلومات الجغرافية برامج متطورة لاجراء التحليلات المورفومترية التي تم اعتمادها في هذا البحث متمثلة في المستوى الثالث (Toolbox- Spatial Analyst – Hydrology) معتمدة على بيانات دقيقة ذات درجة وضوح مكاني عالية متمثلة في (المرئية الفضائية ،ونموذج الارتفاعات الرقمية DEM) والتي تساعدنا في رسم شبكة التصريف المائية بصورة دقيقة وواضحة مما ينعكس على نتائج التحليل المورفومتري موفرة بذلك الجهد والوقت .ان الخصائص الموفومترية تعكس الأحوال الطبيعية المُصاحبة للأحواض المائية اذ تؤثر فيها بشكل مباشر ولاسيما البنية الجيولوجية والمناخ والغطاء النباتي اذ ان اي تغيير في هذهِ العوامل يؤدي الى تغيير واضح في الخصائص المورفومترية (6) وتُعتبر الدراسات الموفومترية أحد الاتجاهات الحديثة في دراسة الأحواض النهرية ،لذلك يُمثل حوض الصرف الوحدة الأساسية لأجراء البحوث لكون حوض الصرف النهري يتمثل بوحدة مساحية تُحدد بموجبها خصائص ومعطيات يمكن قياسها (7) ،وبالتالي فأن النتائج التي يمكن التوصل اليها تستخدم في دراسة هيدرولوجية النهر ومعرفة مقدار التصريف المائي والتنبؤ عن ذلك فضلاً عن معرفة خصائص فيضان النهر وسبب ذلك هو ان شكل حوض النهر وحجمهُ وتكوينهُ الداخلي خصائص تتحكم جميعها في تحديد خصائص جريان النهر(8) اذ يكون الشكل العام لروافد النهر ورتبهِ المختلفة داخل الحوض نِتاج للعلاقة بين خصائص صخور المنطقة واشكالها التركيبية من جانب واحوال المناخ القديم والحالي من جانب اخر اذ تعكس خصائص الصخور من حيث درجة النفاذية والصلابة والانحدار العام للسطح ومناطق الضعف الصخري ويبرز أثر كل تلك الخصائص في تعديل المظهر العام لشكل الصرف النهري وتحديد نشاط اوديتهُ (9) .

تبرز أهمية الدراسات المورفومترية لأنها تعد الأساس العلمي لكثير من الدراسات الجيومرفولوجية الإقليمية لكونها تُعطي فكرة مُسبقة عن خصائص المنطقة قبل القيام بالدراسات الحقلية التفصيلية، كما تتعد وسيلة للتنبؤ في دراسات المقارنات الإقليمية ،ويشمل التحليل المورفومتري (10).

حدود البحث: تمثلت منطقة البحث بالموقع الجغرافي والموقع الفلكي تقع المنطقة في الجزء الشرقي لمحافظة واسط ضمن قضاء بدرة وتمتد الى داخل اراضي جمهورية ايران الاسلامية .اما فلكيا تقع بين دائرتي عرض (32^0 40 - 33^0 36) شمالا وبين خطي طول (45^0 36 - 46^0 48) شرقا ،شكل (1) خارطة موقع منطقة البحث .

* - مصطلح مورفومتري هو تحليل رقمي حسابي لظاهرات السطح مستمد من معلومات منبثقة من الخرائط اذ شمِل في المدة الأخيرة قياسات حقلية وصور جوية وفضائية .



شكل (1): خارطة موقع منطقة البحث

المصدر : الباحث بالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP10.3 ومرئية لاندسات 2013.

المواد وطرق العمل

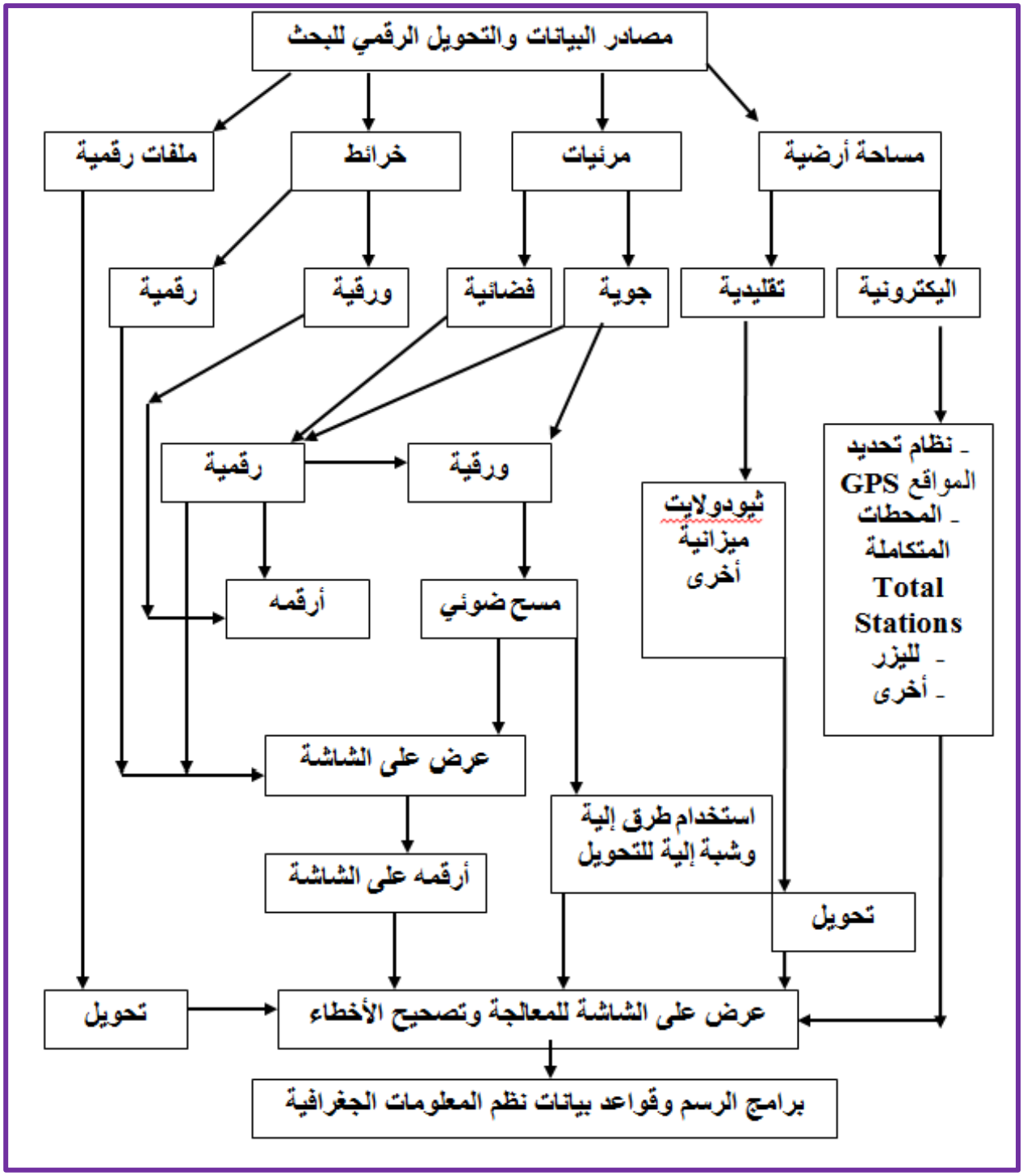
اهداف البحث :- يهدف البحث الى مجموعة من الامور :-

- تحديد الغرض والاستفادة من حصاد مياه الكلال .
- انشاء سدود وخزانات للحفاظ على المياه داخل المجرى في المنطقة مدة اطول .
- رفع مياه الكلال الى الاراضي الزراعية والبساتين والاستفادة منها .
- انشاء اتفاقية مع ايران لغرض استمرار تدفق المياه في مجرى الكلال .
- هل ان الواردات المائية لحوض الكلال هي نتيجة تفاعلات بيئية تتحكم في حجم الوارد المائي خلال مدد السيول او نتاج تأثير عوامل طبيعية تتحكم في مقدار الضائعات المائية المتمثلة بعملية التسرب او التصريف او الاستخدام البشري ومقدار المياه التي يتم حصادها خلال مدة ذروة التصريف للنهر .

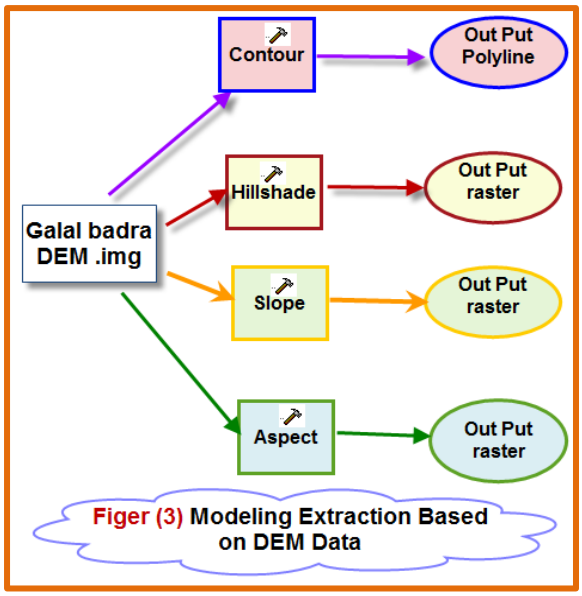
تمثلت طريقة العمل للبحث بأستخدام الوسائل والتقنيات الحديثة الرقمية وبأستخدام برامج نظم المعاومات الجغرافية وأعتمادها في عمليات التحليل الرقمي لبيانات البحث وذلك من خلال شكل (2) و (Fig. 3,4,5)

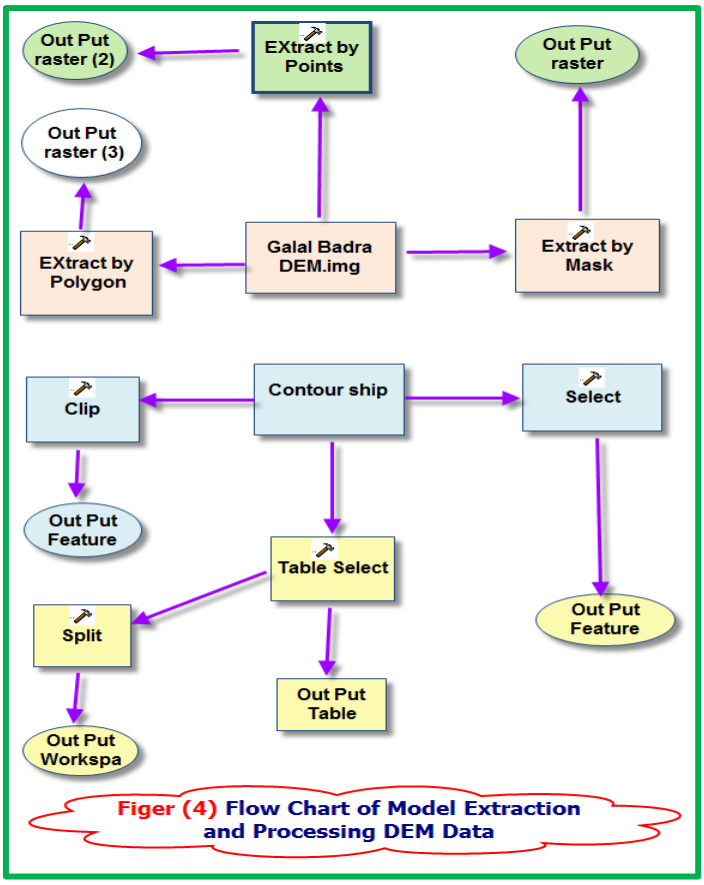
أدوات البحث : تمثلت أدوات البحث بأستخدام

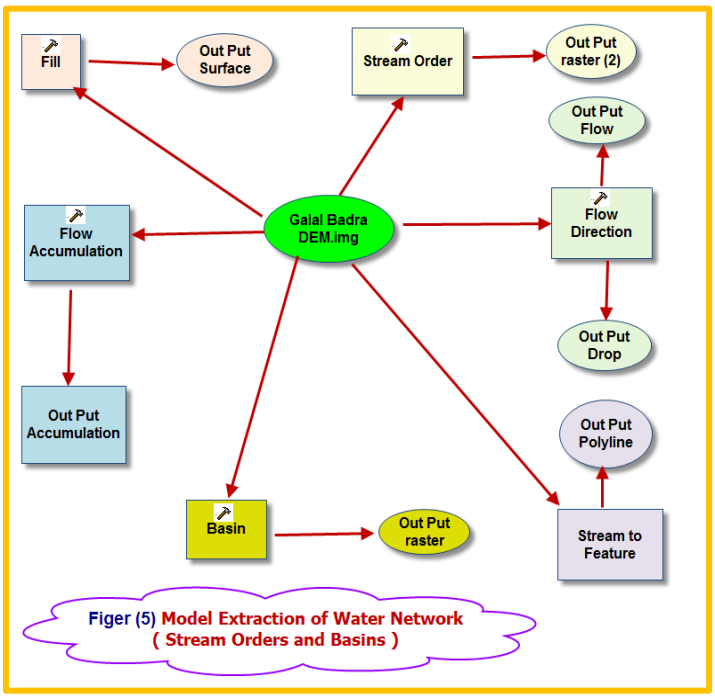
- خريطة جيولوجية لمنطقة البحث مقياس 1:250000 للمنطقة .
- خريطة الطبوغرافية للمنطقة مقياس 1:50000 للمنطقة .
- مرئيات فضائية للقمر LANDSAT.7 والقمر كويك بير وبيانات الارتفاع الرقمي DEM .
-



شكل (2) :مصادر البيانات والتحويل الرقمي للبحث







(Figer : 3,4,5)

المصدر :- الباحث بالأعتماد على برنامج

Arc Map 9.3

النتائج والمناقشة

جميع ادوات العمل المذكورة طبقت في تحليل الخصائص أو التحليل المورفومتري لحوض الكلال من اجل رسم وبناء طرق عن طريقها يمكن حصاد المياه والاستفادة منها على طول السنة وتمثلت الخصائص المورفومترية كما موضح ادناه .

اولا- التحليل المورفومتري لحوض وادي كلال بدرة

يستخدم التحليل المورفومتري Morphometric Analysis كأسلوب كمي في الدراسات الجيومورفومترية ،ويقصد به عملية التحليل الرقمي لظاهرات سطح الارض اعتمادا على بيانات مستقاه من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والمرئيات الفضائية والدراسات الحقلية (11) .وتتطلب اهمية دراسة التحليل المورفومتري لأحواض التصريف العمود الفقري في الدراسة الجيومورفولوجية لأحواض التصريف. ان تشابه الاحواض في ابعادها وخصائصها المورفومترية تدل على تشابه في خصائصها الجيولوجية والمناخية ونشأتها وعوامل تشكيلها وتطورها مما يلقي الضوء على جيومورفولوجية احواض المنطقة ثم اجراء التحليل المورفومتري لحوض شبكة التصريف بالاعتماد على تحليل الصور الفضائية في رسم شبكات التصريف مع الاستعانة بالخرائط الطوبغرافية (مقياس 1/100000) واستخدام برنامج Erdas imagine 8.4 في تحليل المرئيات الفضائية وانشاء نموذج الارتفاع الرقمي DEM واستخدام برنامج Arc map10.3 في اعداد خرائط شبكات التصريف وتحديد رتب المجاري واستخدام برنامج الاكسل في استخراج نتائج المعادلات المورفومترية بعد اجراء الحسابات ببرنامج Arc map10.3 .

التحليل المورفومتري للحوض

يعرف حوض التصريف **Drainage Basin** على انه المنطقة التي تتغذى مياهها الجارية في حالة توافر مجرى مائيا معينا ،بحيث تنساب مياهها السطحية من جميع الاتجاهات المرتفعة المحيطة بها باتجاه المجرى الرئيسي الذي لا يشترط فيه تطوره الى نهر دائم بل ربما يبقى على شكل مجرى مائي مؤقت او فصلي حسب الظروف الهيدرولوجية السائدة في حوض التصريف (12) .

1- مساحة وابعاد حوض تصريف كلال بدرة

تشمل دراسة مساحة وابعاد حوض التصريف دراسة المساحة الاجمالية لحوض التصريف وابعاده وهي الطول والعرض والمحيط مما يدل على الخصائص الحجمية لهذا الحوض وحساب العديد من الخصائص المورفومترية المرتبطة بالخصائص الشكلية لحوض التصريف وشبكة الاحواض في المنطقة .

أ- **مساحة حوض التصريف Basin Area**

تفيد دراسة مساحة حوض التصريف في علاقتها الوثيقة بنظام الشبكة ، حيث انه في حالة تشابه كل العوامل المورفولوجية فان حجم التصريف وقمته ترجعان اساسا الى مساحة حوض التصريف (13). تبلغ المساحة الاجمالية لحوض وادي كلال بدرة ($816.17km^2$) .يرجع كبر مساحة حوض التصريف بالدرجة الاولى الى تأثير خطوط البنية الجيولوجية والخصائص الطبيعية للصخور اضافة الى المدة الزمنية التي قطعها حوض التصريف من دورتها الجيومورفولوجية . ينظر جدول (1) .

ب- طول حوض التصريف Basin length

ترجع اهمية دراسة طول حوض التصريف في التعرف على الشكل العام للحوض وكذلك في قياس بعض المتغيرات المورفومترية الخاصة بشكل الحوض ودراسة خصائصها التضاريسية .ويتضح من جدول (1) بلغ طوال حوض وادي بدرة 113.73 km .

جدول (1): مساحة وابعاد حوض التصريف لكلال بدرة

ت	اسم الحوض	المساحة		الطول		العرض		المحيط	
		Km^2	%	km	%	km	%	km	%
1	وادي كلال بدرة	816.17	7.97	113.73	10.07	7.18	6.96	349.00	15.49

المصدر :بالاعتماد على برنامج Arc map 10.3 لاستخراج النتائج

ت- عرض حوض التصريف Basin width

تم حساب عرض حوض التصريف بالقياس المباشر لأقصى اجزاء الحوض اتساعاً من المرئيات الفضائية مع مقارنته بأقصى طول لحوض التصريف (14) .من الجدول (1) بلغ عرض حوض وادي كلال بدرة 7.18 km .يرجع التباين في عرض حوض التصريف الى الاختلاف في نوع الصخور وخصائصها الطبيعية بالإضافة الى تأثير البنية ولاسيما الصدوع في المنطقة .

ث- محيط حوض التصريف Basin perimeter

يعد محيط حوض التصريف بمثابة طول خط تقسيم المياه بين احواض التصريف ،وهو يستخدم في حساب العديد من المتغيرات المورفومترية الخاصة بالخصائص الشكلية والتضاريسية لحوض التصريف. ويتضح من الجدول (1) أنه يتراوح محيط حوض وادي كلال بدرة (349 km) .هذا الاختلاف يعكس الى شدة تعرج خطوط خط تقسيم المياه الخاصة بالحوض وعدم التناسق في شكل الحوض (*) .

2- الخصائص الشكلية لحوض التصريف في منطقة البحث

يتم مقارنة الخصائص الشكلية لحوض التصريف بالأشكال الهندسية، ان احواض التصريف المختلفة في الحجم يمكن ان تتشابه في الشكل الهندسي .ان احواض التصريف التي تتشابه في الشكل الهندسي يمكن ان تتماثل في خصائصها الجيومورفومترية الاخرى ،لان مثل هذا التشابه لابد وان ينتج عن نفس العوامل والعمليات الجيومورفومترية ،حيث ان مورفولوجية شكل احواض التصريف تتأثر بثلاثة عوامل رئيسة هي الخصائص الطبيعية للصخور والبنية الجيولوجية والخصائص المناخية (15) .ومن اهم المعاملات المورفومترية تشمل :-

أ- نسبة الاستطالة Elongation Ratio

ان نسبة الاستطالة هي النسبة بين قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض الى اقصى طول الحوض ويوضح هذا المعامل مدى تشابه بين شكل حوض التصريف والشكل المستطيل وتدل قيمة المعامل على وجود علاقة عكسية بين قيمة نسبة الاستطالة وشكل الحوض فكلما انخفضت القيمة واقتربت من الصفر كان الحوض اكثر ميلا للاستطالة والعكس صحيح . والجدول (2) يمثل المعاملات المورفومترية .

ومن الجدول (2) بلغ نسبة الاستطالة لحوض وادي كلال بدرة 0.284 .نلاحظ قيم نسبة الاستطالة قريبة من الصفر مما يدل على ان الحوض اكثر ميلا للاستطالة (*) .

ب- نسبة الاستدارة Circulation Ratio

تدل نسبة الاستدارة على النسبة بين مساحة الحوض الى مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض. وتعتبر نسبة الاستدارة معكوس مورفولوجيا لنسبة الاستطالة حيث يقصد بها تشابه شكل حوض التصريف مع الشكل الدائري. حيث يوضح المدلول الجيومورفولوجي لنسبة الاستدارة لوجود علاقة طردية بين قيمة نسبة الاستدارة وشكل الحوض فكلما ارتفعت القيمة واقتربت من الواحد الصحيح كان الحوض اكثر ميلاً للاستدارة والعكس صحيح .وقد بلغت نسبة الاستدارة لوادي كلال بدرة 0.084 .من النتيجة نستدل ان نسبة الاستدارة منخفضة مما يدل على بعدها عن الشكل الدائري وعدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بهذه الحواض وشدة تعرجة.

ت- معامل شكل الحوض Form factor

يدل معامل الشكل على العلاقة بين كل من المساحة وطول حوض التصريف مما يدل على مدى التناسق بين

*3 - تم حساب نسبة الاستطالة من المعادلة التالية :

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\sqrt[(1.28)]{\text{مساحة الحوض } km^2}}{\text{km } (\text{طول الحوض})^2}$$

* - تم قياس طول محيط احواض التصريف من المرئيات الفضائية باستخدام برنامج Arc map 10.3

اجزاء حوض التصريف وانتظام شكلها العام .وتشير القيم المرتفعة الى التناسق بين اجزاء حوض التصريف واقترابه من الشكل المربع ،بينما تدل القيم المنخفضة على عدم التناسق بين اجزاء حوض التصريف حيث يبرز اتساع حوض التصريف عند المنابع وضيقة عند المصب وبالتالي يقترب شكل حوض التصريف من الشكل المثلث (*) .وقد سجل معامل شكل وادي كلال بدرة 0.06 .مما يدل على اتساع عرض الحوض عند المنبع العليا وضيقها عند المصب .

جدول (2): الخصائص الشكلية لحواض التصريف كلال بدرة

ت	اسم الحوض	نسبة الاستطالة	نسبة الاستدارة	معامل الشكل	معامل الانبعاج
1	وادي كلال بدرة	0.284	0.084	0.06	0.069

المصدر :بالاعتماد على برنامج Arc map 10.3 لاستخراج النتائج

ث- معامل الانبعاج Lemniscates Factor

يدل معامل الانبعاج على العلاقة بين مربع طول حوض التصريف الى اربعة امثال مساحة الحوض، وهو يدل على مدى التشابه بين شكل حوض التصريف والشكل الكمثري نظرا لان معظم احواض التصريف المتناسقة الشكل تميل الى الشكل الكمثري وليس الشكل الدائري تماما حيث تدل القيم المرتفعة لمعامل الانبعاج الى الزيادة في استطالة حوض التصريف وسيادة عمليات النحت الراسي اكثر من النحت الجانبي .بينما تدل القيم المنخفضة الى زيادة انبعاج شكل الحوض مما يدل على زيادة اطوال واعداد المجاري في الرتب الدنيا مع سيادة عمليات النحت الراسي والجانبي (*) .وقد سجل حوض وادي كلال بدرة 0.069 .ومن النتيجة نستنتج ان حوض كلال بدرة سجل قيمة اعلى وهذا انعكس الى الزيادة في استطالة حوض التصريف وسيادة عمليات النحت الراسي اكثر من النحت الجانبي .

3- الخصائص التضاريسية لحوض التصريف

تعد دراسة الخصائص التضاريسية لحوض التصريف على مدى شدة تضاريس ووعورة حوض التصريف، وذلك تبعا لنشاط عمليات التعرية وتأثير الخصائص الجيولوجية في المنطقة كما انها تدل على المرحلة الجيومورفولوجية التي بلغها حوض التصريف وتشمل:-

أ- نسبة التضرس Relief Ratio

تعتبر نسبة التضرس معاملا مهما في قياس شدة تضرس حوض التصريف، لانها توضح بصورة غير مباشرة درجة انحدار سطح الحوض وتتناسب قيم معامل التضرس تناسبا طرديا مع درجة التضرس ،حيث كلما ارتفعت قيمة نسبة التضرس دل ذلك شدة تضرس سطح حوض التصريف .كما يدل على المرحلة الجيومورفولوجية التحاتية المبكرة التي يمر بها حوض التصريف والعكس صحيح (16) .وتتناسب قيم نسبة التضرس تناسبا عكسيا مع مساحة حوض التصريف ومن ثم مع كمية التصريف جدول (3) وقد سجل حوض التصريف نسبة تضرس بلغ 21.85 ونلاحظ ان نسبة التضرس عالية مما يدل على شدة تضرس السطح .

ب- التضاريس النسبية Relative Relief

تدل التضاريس النسبية على العلاقة بين المدى التضاريسي أي الفرق بين اعلى وادنى منسوب داخل حوض التصريف ومحيط حوض التصريف .ويدل المعامل التضاريس النسبية على وجود علاقة ارتباط عكسية بين قيمة التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعوامل التعرية في حالة ثبات الظروف المناخية (17) جدول (3) .سجل حوض وادي كلال بدرة 0.712 .وذلك يرجع الى كبر مساحته وانخفاض تضاريسه (*) .

ت- درجة الوعورة Ruggedness Number

تلخص درجة الوعورة العلاقة بين تضاريس حوض التصريف وكثافة التصريف .مما يدل على درجة تقطع السطح بالمجاري المائية، ويلقى الضوء على المرحلة الجيومرفولوجية التحاتية التي تمر بها أحواض التصريف. تتناسب قيم معامل درجة الوعورة تناسبا طرديا مع كل من تضرس الحوض وكثافة التصريف

---

[4]* - $f=A\backslash L^2$ ..... A= مساحة حوض التصريف km^2 =L^2 طول حوض التصريف km

[5]* - $K=L^2 \backslash 4A$ ..... = معامل الانبعاج L = طول حوض التصريف A = مساحة حوض التصريف km^2

[6]* - Rr= H\P*100 ..... Rr = التضاريس النسبية H = الفرق بين اعلى وادنى نقطة داخل الحوض التصريف km P = طول محيط الحوض m

ويدل ذلك على زيادة الوعورة وشدة الانحدارات وطولها ،كما يرتبط ارتفاع كل من درجة الوعورة وكثافة التصريف بالزيادة في حجم الجريان المائي السطحي في حوض التصريف (18) جدول (3) .سجلت درجة الوعورة لحوض تصريف كلال بدرة 33.64 من تحليل النتيجة لحوض كلال بدرة سجلت اعلى شدة لدرجة الوعورة وهذا يدل على حداثة دورته التحاتية [*] .

ث- الرقم الجيومتري Geometric Number

يوضح الرقم الجيومتري مدى تضرس سطح حوض التصريف مع الاخذ في الاعتبار متغير درجة انحدار السطح. فهو يدرس العلاقة بين اكثر من متغيرين في حوض التصريف تشمل (كثافة التصريف ، تضاريس الحوض ودرجة انحدار سطح الحوض) . ويدل ارتفاع قيمة الرقم الجيومتري على انخفاض درجة انحدار سطح الحوض .وهذا ينعكس على قيمة التضرس وكثافة التصريف للحوض .وقد بلغ معدل الرقم الجيومتري لحوض وادي كلال بدرة 420.5 .من تحليل النتيجة نلاحظ ان حوض وادي كلال بدرة سجل معدل عالي للرقم الجيومتري مما يدل على انخفاض معدل انحدار سطح الحوض .

ج- التكامل الهبسومتري Hypsometric Integral

يدل معامل التكامل الهبسومتري على المرحلة الجيومورفولوجية التي وصل اليها حوض التصريف وتحديد الفترة الزمنية التي قطعتها من دورتها الجيومورفولوجية .ويتم حسابها من خلال العلاقة بين تضاريس حوض التصريف ومساحة حوض التصريف وتدل القيم المرتفعة لمعامل التكامل الهبسومتري على زيادة مساحة حوض التصريف على حساب انخفاض المدى التضاريسي له .مما يدل على العمر الزمني لهذا الحوض حيث يوضح ذلك العلاقة الطردية بين قيم التكامل الهبسومتري والفترة الزمنية التي قطعها حوض التصريف من دورته الجيومورفولوجية والعكس صحيح.وقد بلغ معدل التكامل الهبسومتري لوادي كلال بدرة 8.10 .

ثانيا – التحليل المورفومتري لشبكة حوض الكلال

تدل شبكة التصريف على الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري النهرية في اقليم ما وهي المحصلة النهائية التي تتمخض عن العلاقة بين نوع الصخر ونظامه البنائي من جهة والظروف المناخية السائدة من جهة اخرى الى جانب طبيعة الانحدار الاصلي لسطح الارض .واثر حركات التصدع وحركات الرفع التكتونية في تعديل المظهر العام لشكل التصريف المائي بالإضافة الى درجة التطور الجيومورفولوجي لحوض التصريف (19) .

1- الخصائص الشكلية لشبكات احواض التصريف :-

تفسر دراسة الخصائص الشكلية لشبكات التصريف في احواض الدراسة المتغيرات المورفومترية المرتبطة بالخصائص الشكلية لشبكات تصريف الاودية ،وكثافة التصريف .

أ-رتب المجاري Stream Orders

بدأت عملية ترتيب المجاري stream ordering في شبكات التصريف على يد Horton الذي وضع نظاما تسلسلياً لرتب الروافد .وقد قام Strahler بتعديل هذا النظام ليقوم على اساس ان شبكة التصريف تضم كل المجاري التي لها جوانب واضحة على الصور الجوية والمرئيات الفضائية سواء اذا كانت دائمة الجريان او متقطعة الجريان (موسمية) ،حيث تعتبر الروافد الصغيرة الاولية التي لاتصب فيها اية مجاري اخرى بمثابة مجاري من الرتبة الاولى والتقاء مجريين من الرتبة الاولى يكونان مجرى من الرتبة الثانية والتقاء مجريين من الرتبة الثانية يكونان مجرى من الرتبة الثالثة وهكذا ،ويمثل المجرى الرئيسي اعلى رتبة في حوض التصريف حيث تصل الية المياه من بقية الرتب الادنى (20) .تتباين احواض التصريف في المنطقة في رتبها النهرية وانعكاس الوضع الطوبوغرافي على مجاريها اضافة الى البنية الجيولوجية للمنطقة بين احواض التصريف في ايران والعراق حيث تمثل البنية او المظهر الارضي بالتضرس الكبير في ايران والانبساط والانحدار البسيط في العراق .

ب- اعداد المجاري Stream Numbers

تمثل اعداد المجاري لكل وادي المرحلة الحتية التي يمر بها كل وادي خلال دورته المورفولوجية ولدراسة الخصائص الشكلية لحوض الوادي وطول المجاري واعدادها .وادي كلال بدرة :يقع حوض وادي كلال بدرة في جمهورية ايران الاسلامية في منطقة متضرسة وذات بنية تركيبية معقدة انعكست على شكل الحوض ويصب في هور الشويجة في محافظة واسط ، جدول (4) .

---

[7] * - Rn = H*D ..... RN = درجة الوعورة H= التضرس D = كثافة التصريف (km/km^2)

جدول (3): الخصائص التضاريسية لحوض تصريف كلال بدرة

ت	اسم الوادي	نسبة التضرس	التضاريس النسبية	درجة الوعورة
1	وادي كلال بدرة	21.85	0.712	33.64

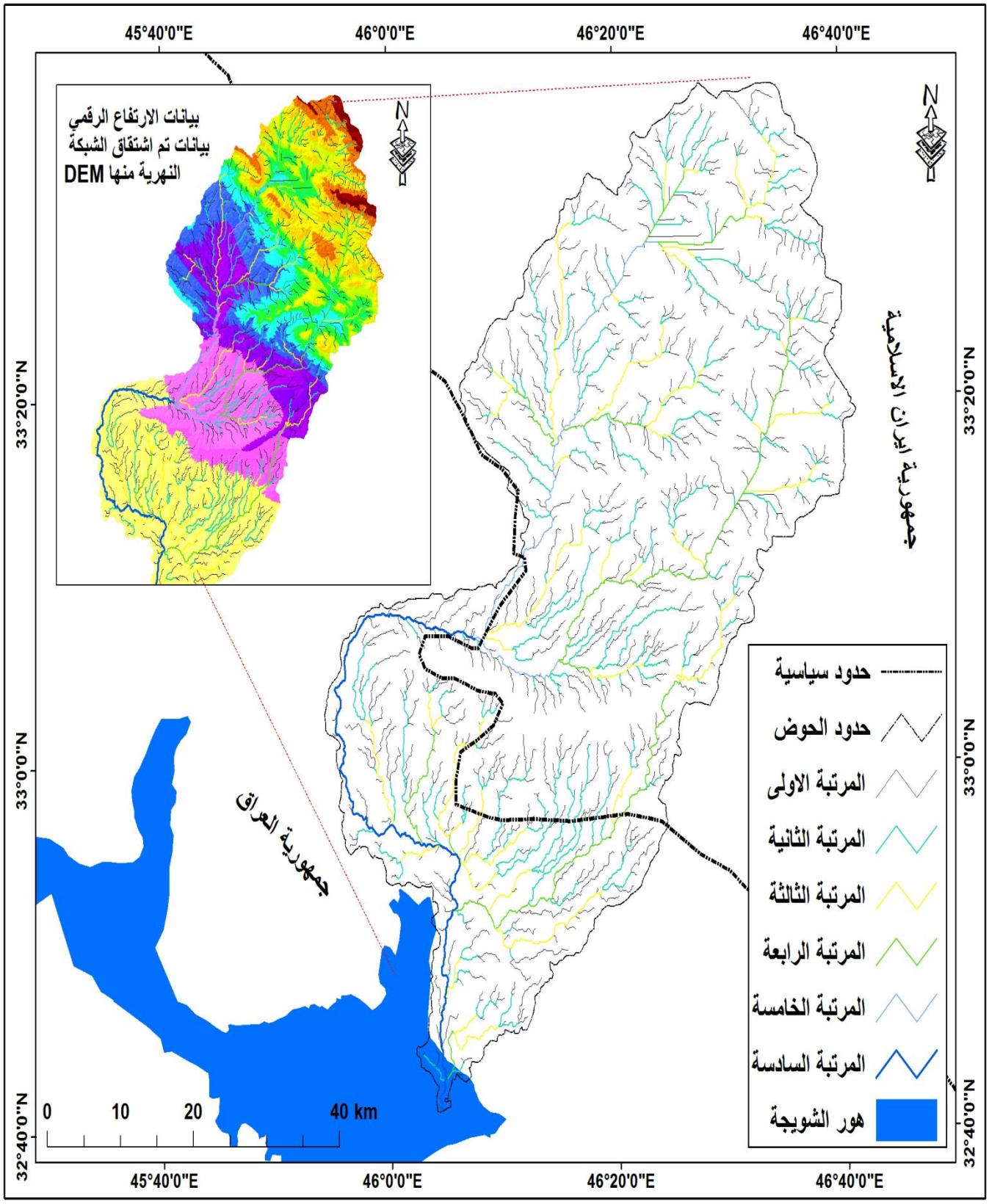
المصدر :الباحث بالاعتماد على برنامج Arc map 10.3 لاستخراج النتائج

جدول (4): اعداد المجاري في رتب حوض وادي كلال بدرة

اسم الحوض	مرتبة النهر Stream order	مجموع اطوال المجاري المائية لكل مرتبة (كم)	عدد المجاري المائية لكل رتبة	النسبة % لكل مرتبة	نسبة التشعب
حوض وادي بدرة	1	13829	9162	49.03	
	2	6900	4674	24.87	1.97
	3	3438	2381	12.74	1.95
	4	1936	1391	7.44	1.71
	5	754	551	2.94	2.52
	6	905	556	2.97	0.99
المجموع		27762	18688	100	9.14

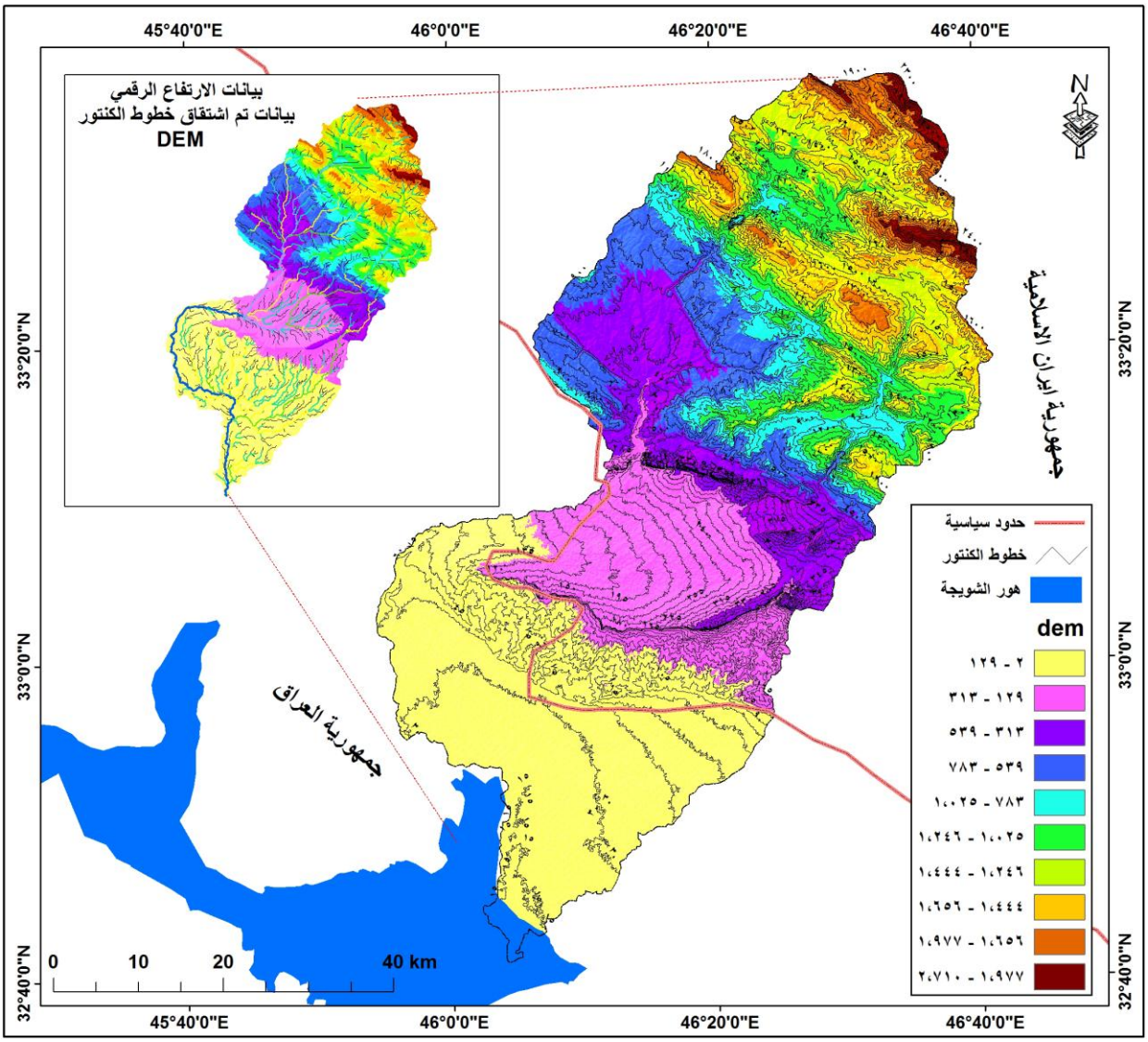
المصدر :الباحث بالاعتماد على برنامج Arc Map 10.3

من تحليل جدول (4) تبين ان كلال بدرة يتكون من ستة مراتب نهرية بلغ مجموع اطوالها (27762 km) ومجموع اعداد المجاري لكل الرتب بلغ 18688 رتبة لكل المراتب اما نسبة التشعب فقد بلغ معدل التشعب للمرتبة الاولى والثانية 1.97 ونسبة التشعب للرتبة الثانية والثالثة بلغ 1.95 والرتبة الثالثة والرابعة بلغ 1.71والرتبة الرابعة والخامسة بلغ 2.52 والرتبة الخامسة والسادسة بلغ0.99 ،ومن تحليل البيانات تبين ان الرتبة الاولى والثانية سجلت وحدها اعلى من اعداد المراتب الاخرى ،وقد سجلت اعلى نسبة الرتبة الاولى حيث بلغت نسبتها 49.03 ،ينظر شكل (6) خارطة الشبكة النهرية لوادي كلال بدرة ،شكل (7) خارطة خطوط الارتفاع لحوض كلال وادي بدرة ،حيث سجل ادنى ارتفاع (22 m) عن مستوى سطح البحر واعلى ارتفاع (1820 m) عن مستوى سطح البحر حيث بلغ الفاصل الرأسي للحوض(1878 m) عن مستوى سطح البحر ،شكل (8) مقطع طولي لحوض كلال بدرة .



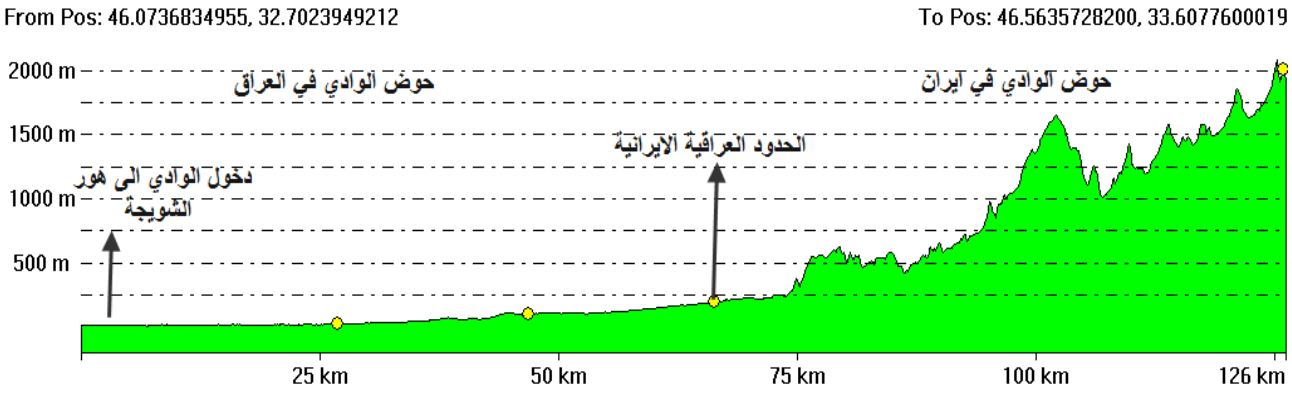
شكل (6): خارطة الشبكة النهرية لوادي كلال بدرة

المصدر :الباحث بالاعتماد على بيانات الارتفاع الرقمي DEM



شكل (7): خارطة خطوط الارتفاع المتساوية لحوض كلال بدرة

المصدر :الباحث بالاعتماد على بيانات الارتفاع الرقمي DEM



شكل (8): مقطع طولي لحوض كلال بدرة

المصدر :الباحث بالاعتماد بيانات الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامجGlobal mapper v.11.00

ت- نسبة التفرع Bifurcation Ratio : تدل نسبة التفرع على النسبة بين اعداد المجاري النهرية في رتبة ما الى اعداد المجاري النهرية في الرتبة التالية لها .وتتحكم نسبة التفرع في حجم التصريف من خلال العلاقة المباشرة بين نسبة التفرع وكل من التصريف والوقت .بمعنى انه كلما ارتفعت نسبة التفرع ارتفع زمن وصول المياه الى المصب والعكس صحيح (21) .وقد بلغ مجموع نسبة التفرع لودي كلال بدرة (9.14) .من قيم البيانات نستدل على ان سجل نسبة تفرع عالية ،مما يدل سرعة وصول المياه الى المصب .

ث- طول المجاري Stream Length تؤثر اطوال المجاري على حجم التصريف وشكل الحوض ،حيث ان زيادة اطوال المجاري تعمل على التقليل من سرعة التيار خصوصا في حالة اتساع المجاري مما يؤدي الى انخفاض كمية الرواسب المنقولة الى المراوح الفيضية ومن ثم تقل مساحتها .ويحدث العكس في حالة قلة اطوال المجاري ،حيث تزيد سرعة التيار وكمية الرواسب المنقولة الى المراوح الفيضية ومن ثم تزيد مساحاتها بالنسبة الى حوض التصريف (22) ،وقد بلغ مجموع اطوال مراتب وادي كلال بدرة (27762 km) .من خلال تحليل النتائج تبين ان كلال بدرة سجل معدل عالي في طول المجاري المائية انعكست هذه على كمية الرواسب حيث تنخفض كمية الرواسب المنقولة الى المراوح الفيضية وبدورة انعكس على مساحة المروحة لكلال بدرة .**ج- الكثافة التصريفية :** تدل الكثافة التصريفية على العناصر الطبيعية المتحكمة في النظام النهري من حيث نوع الصخر وتركيبه الجيولوجي ومدى وعورة السطح وكثافة الغطاء النباتي .كما تلقى الضوء على مدى تعرض حوض التصريف لعمليات النحت والتقطع بفعل المجاري المائية لما لها من علاقة وثيقة بكمية الامطار الساقطة على الحوض ومعدلات التبخر وطاقة التسرب في التربة .ومدى مقاومة السطح لعمليات التعرية (23) **وتشمل الكثافة التصريفية**

1- كثافة التصريف Drainage Density: تدل كثافة التصريف لحوض التصريف عما تستاثر به مساحة قدرها واحد km^2 من اطوال المجاري داخل الحوض بالكم ،او هي النسبة بين اجمالي اطوال المجاري المائية في وحدة مساحية معينة. وترتبط كثافة التصريف ارتباطا وثيقا بحجم التصريف بحكم ارتباطها بأطوال المجاري ومساحة حوض التصريف .كما انها تعد مؤشر على مدى تقطع المنطقة وتعرضها لعمليات التعرية المائية وذلك بحكم العلاقة بين الجريان السطحي والتسرب في التربة والتساقط والتبخر (*) ينظر جدول (5) .وقد بلغت كثافة التصريف لوادي كلال بدرة 34.01 ،نستدل ان وادي كلال بدرة سجل معدل عالي في كثافة التصريف وهذا انعكس على مدى تقطع حوض الودي وتعرضه لعمليات التعرية المائية .

2- تكرار المجاري Streams Frequency يدل تكرار المجاري على النسبة بين اعداد المجاري التي توجد في حوض معين بغض النظر عن اطوالها الى اجمالي مساحة حوض التصريف .ويعد تكرار المجاري معبرا بشكل اخر عن كثافة التصريف ،كما يعبر عن درجة نسيج شبكة التصريف ومدى شدة تقطع الحوض بالمجاري المائية تدل القيم المرتفعة لمعامل تكرار المجاري على وجود عدد كبير من الروافد مما يزيد من امكانية تجمع المياه في شكل جريان سطحي ،بينما تشير القيم المنخفضة الى وجود عدد قليل من الروافد مما يقلل من فرصة حدوث الجريان السطحي ويزيد من فرصة التسرب الراسي لتغذية خزانات المياه الجوفية (*) ينظر جدول (5) ،وقد بلغ معدل تكرار المجاري في وادي كلال بدرة 45.79. نلاحظ ان كلال بدرة سجل معدل عالي في تكرار المجاري المائية مما يدل وجود عدد كبير من الروافد وهذا يؤدي الى امكانية تجمع المياه في شكل جريان سطحي .

3- معدل بقاء المجاري Stream Maintenance يدل معدل بقاء المجاري عن المقلوب الجبري لكثافة التصريف للأحواض . بمعنى انه يشير الى النسبة بين متوسط الوحدة المساحية كم2 اللازمة لتغذية الوحدة الطولية من مجاري الشبكة كم .وتشير القيم المرتفعة للمعامل

***- يتم حساب تكرار المجاري وفقا للمعادلة f=ΣNn\A حيث ΣNn = مجموع اعداد المجاري من الرتب المختلفة A = المساحة الحوضية كم2**

على اتساع مساحة حوض التصريف على حساب مجاري شبكاتها المحدودة الطول ،ومن ثم تنخفض كثافة التصريف والعكس صحيح [*] ينظر جدول (5) وقد بلغ معدل بقاء المجاري حيث بلغ معدل التكرار لوادي كلال بدرة 0.05 وهذه النسبة منخفضة مما يعكس زيادة عدد المجاري المائية وصغر المساحة .

جدول (5): كثافة التصريف وبعض المعاملات المورفومترية لكلال بدرة

اسم الحوض	كثافة التصريف	تكرار المجاري مجرى كم	معدل بقاء المجاري km^2/km
وادي كلال بدرة	34.01	45.79	0.05

المصدر :الباحث بالاعتماد على نتائج القياس ببرنامج Arc MAP 10.3

ثالثا: التحليل الهيدرولوجي لكلال بدرة

هو من الموارد المائية السطحية المهمة في المنطقة اذ يقع شمال هور الشويجة ويدخل الحدود العراقية من الجزء الشرقي من المنطقة ويتكون كلال بدرة من التقاء نهري كنجان جم الذي ينحدر من الشمال الشرقي لخط الحدود العراقية الايرانية ونهر كاوي يأتي من الشرق ويكون الوادي حدود مشتركة لمسافة (14 km) ويبلغ طولة داخل الاراضي العراقية (42 km) .ان وادي كنجان جم من الوديان المشتركة بين العراق وايران والتي تم تحديد الاتفاق على تقسيم مياهه بين البلدين على اساس محاضر جلسات لجنة تحديد الحدود العثمانية – الايراني لعام 1914 .ويقع معظم مساحة حوض تغذيتة داخل الاراضي الايرانية اذ ينبع من سلسلة جبال كبيركوه التي تبعد عن الحدود بحوالي (60-70 km) واقصى ارتفاع حوض تغذيته يبلغ حوالي (2613 m) وعند الحدود يبلغ (200 m) فوق مستوى سطح البحر تبلغ مساحة حوض تغذيته حوالي ($1244\ km^2$) منها ($16\ km^2$) داخل الاراضي العراقية وطوله من منبعة الى التقائه برافد نهر كاوى (73 km) حيث تشكل (13 km) الاخيرة منه مقدم الالتقاء حدود مشتركة بين العراق وايران ،والتقاء النهرين المذكورين يشكل البداية لكلال بدره يبلغ اقصى وارد سنوي لوادي كنجام جم ($290\ m^3/s$) ولوادي كاوي ($225\ m^3/s$) انشأت ايران سد تحويلي على نهر كنجان جم عام 1970 وبعد انشائه انخفض وارد النهر بشكل كبير مما أثر على البساتين في زرباطية وبدره بشكل كبير. وان تصريف مأخذ الري للسد ($5\ m^3/s$) .وكافي رود الذي ينحدر من الشرق ثم يلتقيان عند مخفر الطعان مكونين كلال بدرة ،ويجري بعد دخولهُ الاراضي العراقية نحو الغرب عبر سفوح جبال حمرين ولمسافة (103 km) اذ يُشكل مجراه بهذا الجزء الحدود المشتركة بين العراق وايران ومن ثم ينحرف عن خط الحدود نحو الجنوب الشرقي مقدم مخفر عرفات بنحو (700 m) ويبلغ عرضهُ في هذا الموقع نحو(400-500 m) ويستمر الوادي في مسارهِ نحو الغرب اذ يبلغ طولهُ من مخفر عرفات حتى قضاء بدرة (12 km) ويمر الوادي بهذا الجزء داخل سهول غرينية تتخللها ترسبات حصوية اذ يتفاوت عرضهُ في قضاء بدرة ما بين (300-900 m) ومن ثم يقل عمقهُ نتيجة للترسبات الحصوية التي تتراكم في قعرهِ ولاسيما مقدم الجسر الحديدي اذ يكون مقطعهُ ضيقاً ذو عمق قليل لا يستوعب كمية مياه الفيضانات العالية (الأستثنائية) ومن قضاء بدرة يستمر الوادي في مسارهِ ضمن منطقة تشعبهِ ومصبهِ في هور الشويجة وبمسافة (30 km) ومن خواصهِ الهيدرولوجية حدوث الفيضانات الأستثنائية الفُجائية لمدة وجيزة يصل حدها ما بين ($1600\text{-}1700\ m^3/s$) والتي تحدث بعد ذوبان الثلوج وسقوط الأمطار على المناطق الجبلية داخل ايران والحدود المشتركة بينها اذ يقطع خلال مسيرتهُ اهم التكوينات الجيولوجية مثل تكوين باي حسن وتكوين المقدادية ويبلغ تصريفهُ الاعتيادي الصيفي ($2.5\ m^3/s$) ويزداد تصريفهُ عند سقوط الامطار الغزيرة على ($1000\ m^3/s$) (24) .وسجل اعلى تصريف ($1300\ m^3/s$) وهي اعلى نسبة تصريف سجلت لعام 1994 .ويعتمد هذا النهر في تغذيتهِ على الامطار الفصلية والتي تعد المقياس الاكثر اهمية في توازن المياه واعادة تغذية الخزانات الجوفية في ذلك الجزء من المنطقة، لقد اصبحت مسألة تقسيم المياه بين العراق وايران حرجة اذ انجزت السلطات الايرانية السد التحويلي على رافد (كنجان جم) مما ادى الى قلة الموارد المائية في الجانب العراقي وبذلك اصبحت عملية توزيع المياه معقدة جداً اذ لا يمكن معرفة كمية المياه الواردة من ايران ولاسيما في الحالات الاستثنائية

عند حدوث فيضانات فجائية اذ يصل التصريف الفيضاني التخميني الى (1600 m^3/s) ويحمل معهُ كثير من الترسبات الحصوية والرملية (25) .يتفاوت

التصريف السنوي من سنة الى اخرى تبعاً لكمية الأمطار التي تتساقط على حوض الوادي اذ بلغ معدل التصريف السنوي لهذه المدة (8.18 million m^3/s) فقد بلغ اقل تصريف لكلال بدرة خلال سنة (2009) اذ

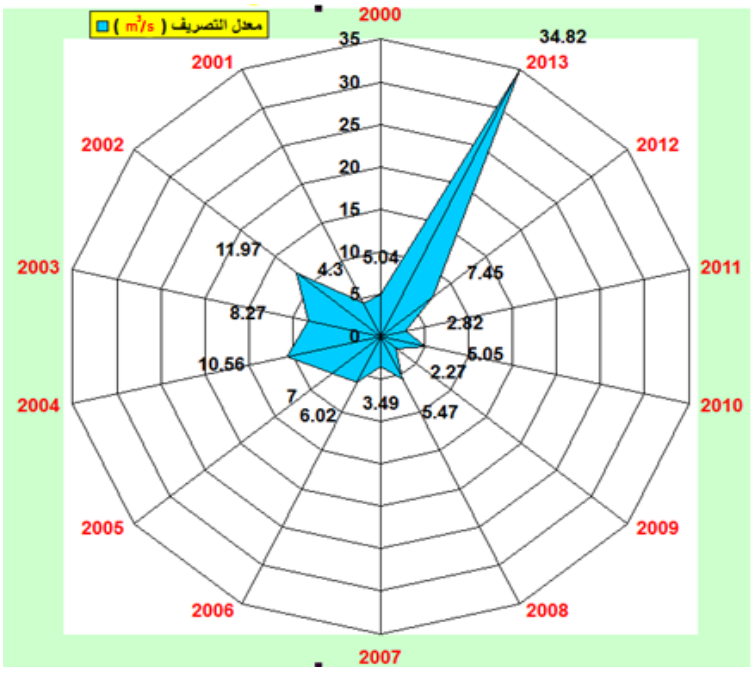
تُمثل هذه النسبة (السنة الجافة) والتي بلغ فيها معدل التصريف السنوي(2.27 m3/s) في حين يزداد التصريف في (السنة الرطبة) في عام (2013) اذ وصل معدل التصريف السنوي للكلال في هذه السنة (34.82 m3/s) ويكون لهذا التفاوت في مستويات التصاريف انعكاسات على الواقع المائي في المنطقة كذلك يظهر من الجدول ادناه ارتفاع معدلات التصريف خلال الأشهر الرطبة والمتمثلة (تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط واذار ونيسان ومايس) والبالغ معدلاتها على التوالي (15.67,10.66,10.41,12.56,11.63,8.83,11.7) m^3/s اذ يبدأ في هذه الأشهر موسم تساقط الامطار والتي تُمثل المصدر الرئيسي للمياه أما في الأشهر التي تنقطع فيها الأمطار ينخفض التصريف في الكلال الى ادنى مستوى لهُ وتتمثل هذه الأشهر بـ (حزيران ،تموز ،اب ،ايلول ،تشرين الاول) والبالغ معدل تصريفها على التوالي (3.68,2.77,2.22,2.25,5.65) m^3/s ويرافق هذا التفاوت في معدل التصريف الشهري تفاوت في المعدلات السنوية كما ذكرنا اعلاه أما بالنسبة الى باقي السنوات فتتدرج ما بين هذه المعدلات في الارتفاع

والانخفاض نسبةً الى الخصائص المناخية التي تنعكس على هذه التصاريف كأن تكون في سنوات غزيرة أم قليلة الأمطار ينظر جدول (6) وشكل (9) .وبعد دخول كلال بدرة يتفرع من الكلال مجموعة من الوديان والشراشيب التي تستخدم في عمليات الارواء الزراعي في المنطقة. من اهمها التي تقع الى الشمال من الكلال هي (نهر مرزاباد ،نهر الطعان ،نهر دهنوك ،نهر قيراوي ،نهر نهير وتل يرم ،نهر مرزاباد ،نهر جنديل ، نهر العبارة) اما الانهار التي تقع الى الجنوب هي (وادي كافيرود ،نهر عرفات ،نهر الكروي ،نهر حاج حسين وعبد الكاظم ،نهر فيطار ،نهر الموحد) .هذه الانهار تزود العديد من القرى والاراضي الزراعية في المنطقة. خلال موسم حدوث الكلال او السيول تمتلئ الانهار على جانبي الكلال مما تؤدي الى حدوث اضرار بالمنطقة حيث تؤدي الى غرق الاراضي الزراعية. ولكن لمدة قيصره بعدها تنتهي العاصفة المطرية. السيول التي تحدث خلال مدة الفصل البارد مما يؤدي الى عدم الاستفادة من مياه السيول او الكلال .تبدأ اهمية مياه الكلال خلال مدد الموسم الزراعي او خلال الفصل الحار في هذه المدة لا توجد سيول وانما مياه النهر او الكلال تكون منخفضة جدا لا تكفي لا رواء الاراضي والبساتين في المنطقة .اما المياه التي تسببت في حدوث السيول خلال الفصل المطير تصرف الى هور الشويجة وهي المنطقة التي ينتهي بها مجرى الكلال والمياه في هور الشويجة تصرف الى مجرى نهر دجلة عن طريق قناه ام الجري عندة منطقة ناحية شيخ سعد .اما المياه المتبقية في الهور فتكون ضحلة مما تتعرض الى التبخر وجفاف الهور او المنخفض في المنطقة.

جدول (6): معدلات التصاريف الشهرية والسنوية لكلال بدرة للمدة (m^3/s) للمدة (2000-2013)

الشهر / السنة	كانون الاول	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	شباط	المجموع	المعدل السنوي
2000	8.29	5.46	7.68	3.47	3	2	2	2	2	2.26	3.13	19.22	60.51	5.04
2001	7.97	5.71	7.81	3.47	3	3	3	3	3	3	4.4	4.23	51.59	4.3
2002	7.58	15.17	9.48	90.66	3.19	2.36	2	2	2	2	2.4	4.77	143.61	11.97
2003	6	10.03	9.03	3	3	3	3	3	3	3	42.96	10.19	99.21	8.27
2004	49	11.5	3	3.9	16.7	3.2	2	2	2	2	28	3.4	126.7	10.56
2005	6.52	8.21	23.74	5.5	5	5	5	5	5	5	5	5	83.97	7
2006	8	14	12	7.5	6	4	4	3	3	3	4	3.7	72.2	6.02
2007	4.9	16.14	7.32	1.49	0.24	0.43	0.5	1	1	0.8	1	7	41.82	3.49
2008	7.2	13.4	10.3	2.1	1.3	1.1	1	1.1	1.4	3.8	11.4	11.5	65.6	5.47
2009	5.5	4.2	5.3	3.4	2.1	1	0.4	0.4	0.6	0.74	2.83	0.71	27.18	2.27
2010	2.39	24.06	0.35	15.38	3.45	0.39	0.4	0.29	1	3.2	4.2	5.3	60.41	5.03
2011	5.2	4.7	2	4	2.5	1	1	1.1	2	2.4	3.4	4.5	33.8	2.82
2012	5.5	7.3	7.4	5.2	4.2	2.1	2	2	7.7	15.3	27.2	3.5	89.4	7.45
2014	38.79	35.96	40.37	70.3	95.6	50.49	5.19	5.12	5.1	5.08	25.17	40.62	417.79	34.82
مجموع	162.84	175.84	145.78	219.37	149.28	79.07	31.49	31.01	38.8	51.58	165.09	123.64	1373.79	114.51
المعدل الشهري	11.63	12.56	10.41	15.67	10.66	5.65	2.25	2.22	2.77	3.68	11.79	8.83	98.13	8.18

المصدر: وزارة الموارد المائية ، المركز الوطني لأداره الموارد المائية ، قسم السيطرة على المياه والتحليلات الهيدرولوجية ، بيانات غير منشورة ، 2013.



شكل (9): معدلات التصاريف الشهرية والسنوية لكلال بدرة للمدة (m^3/s) للمدة (2000- 2013)

المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (6)

في الوقت الحالي انشئ سد غاطس على مجرى نهر الكلال يقع على بعد 10 كم باتجاه الحدود عن مركز قضاء بدرة .الشكل (10) السد الغاطس في مجرى الكلال .

شكل (10): السد الغاطس على مجرى كلال بدرة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 9\3\2015

وتتفاوت معدلات التصريف في مجرى كلال بدرة خلال الفصل الواحد حيث يتوقف معدل التصريف على كميات الامطار الساقطة على حوض الكلال وكذلك مياه العيون في مجرى الكلال .شكل (11) صورمن مجرى كلال بدرة.

شكل (11): صور لمجرى كلال بدرة

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ 9\3\2015

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1-افتقار المنطقة الى الخزانات لخزن المياه في مدد حدوث السيول في المنطقة .
2-عدم التزام دول الجوار بالاتفاقية حول حصة العراق من المياه في المنطقة .
3-اظهرت القياسات المورفومترية ان تباين في القياسات يقل عرض الحوض قياسا بالمساحة التي يغطيها حوض الكلال .
4-كثافة الشبكة النهرية في مجرى الكلال قياسا بمساحة حوض الكلال .
5-القسم الاكبر من مساحة حوض الكلال تقع في ايران في منطقة متضرسة قياس الى حوض الكلال في العراق .
6--مياه الكلال أي التصريف العالي يحدث خلال الفصل البارد خلال المدة التي يكون استخدام المياه في المنطقة قليل جدا مما تصرف مياه الكلال الى هور الشويجة دون الاستفادة منها خلال موسم الزراعة في المنطقة .
7-اهمال اهل المنطقة مهنة الزراعة والاهتمام بالبساتين واللجوء الى التجارة والعمل في منطقة التبادل الحدودي بين العراق وايران .
8-للعوامل الطبيعية اثر في تصريف ذروة الفيضان او السيول في مجرى الوادي وهذا ما انعكس على طريقة حصاد المياة خلال الموسم المطير .
9-لاتوجد مقاييس لمعرفة كميات التصريف العالي وكذلك افتقار المنطقة الى الاجهزة والمعدات للتنبؤ بحدوث السيول او الكلال ولا سيما خارج الحدود الاقليمية .
10-انشاء السدود على مجرى منابع الكلال في جمهورية ايران الاسلامية اثر على منسوب التصريف في مجرى الكلال .

التوصيات

1-الاهتمام بالمنطقة من خلال تنمية المنطقة واستثمارها في الجوانب الصناعية والسياحية والزراعية .
2-الاهتمام بالزراعة والبساتين وتوسيع مساحة المناطق المزروعة بالبساتين من خلال زراعة بعض الاشجار التي تتحمل انخفاض نسبة المياه بالمنطقة .
3-انشاء محطات رصد لمياه السيول والتصريف الحقيقي لكلال بدرة .
4-تفعيل الاتفاقيات مع دول الجوار من اجل الحصول على حصته من المياه حسب القانون الدولي .
5-الاستفادة من المياه السطحية وجعلها مصادر للمياه الجوفية في المنطقة والاستفادة من المياه الجوفية خلال الفصل الحار .
6-الاعتماد على التقنيات الحديثة لحصاد المياه في مجرى الكلال .

المصادر

1- **حسن ,زينة خالد ،(2006).**تغير استعمالات الارض الزراعية في محافظة واسط ، أطروحة دكتوراه ،كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ص28 .
2- **السامرائي ،محمد جعفر ،(1985)**،الأنهار الحدودية في محافظة واسط وعلاقتها باستخدامات البشرية (دراسة في الجغرافية الطبيعية)،رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الآداب ،جامعة بغداد ، ص35 .
3- **الهربود ،حسين عذاب خليف ، (2000)**، محافظة واسط دراسة في اشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ،كلية التربية ،الجامعة المستنصرية ،ص55 .
4- **العبدان ،رحيم حميد عبد ثامر،(2004)** ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، اطروحة دكتوراه ،كلية الأداب ،جامعة بغداد ، ص130 .
5- **بابكر ،عباس الطيب** ،دور البحث العلمي في تحقيق التنمية المستدامة بالبيئات الجافة ، كلية الأداب ،جامعة الخرطوم ،ص4 .
6- **سلامة ،حسن رمضان ،(1980)**،التحليل الجيومرفولوجية للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الاردن ، مجلة دراسات

العلوم الإنسانية ،المجلد السابع ، العدد 1 ، ص99

7- **البيواتي ،احمد علي حسن ، (2000) ،** التحليل الكمي لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي الثرثار (دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية) ،مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ،العدد 43 ،ص142 .

8- **داود ،تغلب جرجيس، (1987)** ،شكل حوض نهر العظيم وخصائصهُ ،رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الآداب ،جامعة بغداد ،ص35- 36 .

9- **محسوب ،محمد صبري. (2000) ،** جيومرفولوجية الأشكال الأرضية ،دار الفكر العربي ،مصر ،ص210 .

10- **الصالحي ،سعدية عاكول وعبد العباس فضيخ الغريري ،(2004)،** البيئة والمياه ، الطبعة الاولى ،دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان ،ص127 .

11- **عاشور محمد وتراب مجدي ،(1991) ،** التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي ،مصر ،القاهرة ، ص267 .

12- **ابو راضي ، فتحي عبد العزيز. (1991)،** التوزيعات المكانية دراسة في طرق الوصف الاحصائي. واساليب التحليل العددي ، دار المعرفة الجامعية ،الاسكندرية ، 1991 ، ص 464 .

13-Morisawa.M.E (1962): Quantittive Qeomorhology of Some Watersheds in the Appalachian plateau .Bull .Geol Soc.America Vol.73:1025-1046 .

14- **عاشور محمد وتراب مجدي ،** التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، مصدر سابق ص293 .

15-Shendi,E; Gerieh. M; Mousa, M.(1997);Geophysical and Hydrological Studies on WadiSall Basin Southern Sinai Egypt , J.geol.41(2).

16-Abu el Enien. A.(2003). Geomorphological significance of the Drainage pattern and present palaeochannel Evolution of the pseudeo delta of wadi AL- Batin in Kuwait .bull . Soc. Geog. Egypte .76:191-211

17-Schumm. S.A.(1956). Evoution of Drainge system and slpes in Badies at peath Amboy New Jersey. Bull.Geol.soc America .vol.67.pp597-646 .

18-عاشور محمد وتراب مجدي،التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، مصدر سابق ص293

19-Shendi,E; Gerieh. M; Mousa, M.(1997). Geophysical and Hydrological Studies on WadiSall Basin Southern Sinai Egypt , J.geol. 41(2).

20- ابو راضي ، فتحي عبد العزيز، التوزيعات المكانية دراسة في طرق الوصف الاحصائي واساليب التحليل العددي ، مصدر سابق ص335.

21-Morisawa.M.E.(1962). Quantitative Geomorphology of Some Watersheds in the Appalachian plateau, Bull.Geol. soc America . 73:1025-1046.

22-Hammad.f.El-Ghazwi.M ;Korany.E;Shabana.A.(1994). Morphometric Analysis and water Resources Development in El Quseima Area Northern sinai . Egypt J. Geol. 38 (2): 597-612.

23-Gregory.K.J.Walling. D.E. (1976). Drainage Basin form and Geomorphological process Approach .Edward Arnold.london 458p.

24-التميمي ،عباس علي ،(1982)، طبيعة مشكلات الانهر الحدودية العراقية الايرانية ، مجلة اداب المستنصرية ،العدد السابع ،ص357- 387.

25- مديرية ري محافظة واسط ،تقرير عن مشاريع الري في محافظة واسط ، بيانات غير منشورة ، واسط ،2004 ، ص5 .