مورفومترية حوض كلال بدرة شرق العراق
دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية

م.د. حسين عذاب خليف الهربود
جامعة واسط /كلية التربية

م.د. أحمد هاشم عبد الحسين السلطاني
الجامعة المستنصرية/كلية التربية.

مقدمة:

يعبر عن الحوض النهري بأنه مساحة من الأرض ذات طوبوغرافية مرتفعة تغذى أوديتها بالمياه اللازمة للجريان مشكّلة ما يعرف بشبكة التصريف النهري للحوض المحاط بخطوط تقسيم المياه.

يعد حوض كلال بدرة من الموارد المائية السطحية في الأجزاء الشرقية لمحافظة واسط ؛إذ تتجمع المجاري المائية لشبكة التصريف مكونة رافدين كبيرين , **الأول** يسمى بـ(كنجان جم) الذي ينبع من الأجزاء الشمالية للحوض ويتكون من خمسة رتب نهرية ، و**الثاني** يسمى بـ(كافي رود) وينبع من الشرق والشمال الشرقي ويتكون من أربعة رتب نهرية ، وبالتقائهما عند الحدود العراقية الإيرنية (مخفر الطعان) يتكون نهر كلال بدرة الكبير الى الجنوب الشرقي من ناحية زرباطية , ثم ينحدر باتجاه قضاء بدرة إذ يكون المصدر الوحيد لسقي البساتين والمزروعات فيها.

تعاني منطقة الدراسة من الجفاف وانخفاض كمية الأمطار؛ إذ بلغ أعلى مجموع لسقوط الأمطار في بدرة(٥٢.٥) ملم في شهر كانون الثاني للمدة من (١٩٩٤-٢٠٠٧) **(ارزوقي،٢٠٠٨،ص٥٤)**.وفي الحالات الاستثنائية عند سقوط كميات غزيرة من مياه الأمطار ولمدة قصيرة قد تصل كمية التصريف المائي في وقت ذروة الفيضان الى (١٤٩٦) م٣/ثا , وتنخفض فجأة إلى أقل من (٥) م٣/ثا ؛إذ يحمل

معه الكثير من الترسبات الحصوية والرملية **(السامرائي،١٩٨٥، ص٤٩-٥٠)**.
ويمكن التطرق إلى أهم المحاور الرئيسة في البحث , وهي كمايأتي:-

اولا: الموقع:

يقع حوض كلال بدرة شرق محافظة واسط (شرق العراق) وغرب ايران بين دائرتي عرض (٠٣ ° ٣٣ ْ ـ٢٥ ° ٣٣ ْ) شمالاً وخطي طول (٥٥ ° ٤٥ ْ ـ ٣٨ ° ٤٦ ْ) شرقاً ، و يبعد عن مركز مدينة الكوت الى المدخل الحدودي مسافة (٨٥) كم شرق ناحية زرباطية ، ويبلغ محيط الحوض (٢٢٠.٦٢٩) كم , ويدخل قسم كبير من محيطه داخل إيران لذلك فهو إدارياً يكون مشتركاً بين البلدين مما يعد نهراً دولياً تنحدر مياهه باتجاه الأراضي العراقية.الخريطة(١).

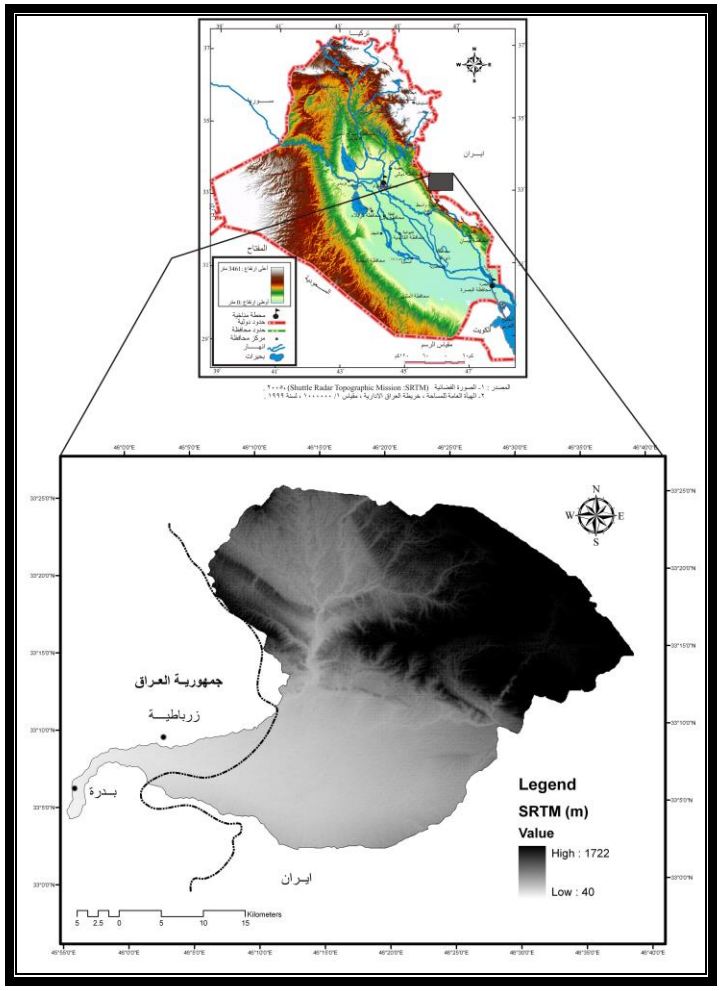
ثانياً:مشكلة البحث:

تعد مشكلة مياه الأنهار الحدودية بين العراق وإيران من المشكلات العالقة بين البلدين الى الأن , وبما أن أكثر من ثلثي مساحة حوض كلال بدرة البالغة (١٤٩٢.١٨٧) كم٢ تقع داخل الأراضي الإيرانية ولاسيما بعد إنشاء إيران عدد من السدود ومنها سد (كنجان جم) في مدينة مهران **(التميمي،١٩٨٣، ص٣٥٨-٣٨٢)** , لذلك لابد من التوصل إلى اتفاقية مشتركة تتيح استثمار المياه بشكل منصف ومعقول بين الطرفين.

ثالثاً: هدف البحث:

يهدف البحث الى دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لأنظمة شبكة التصريف النهري والخصائص الهندسية (المساحية والشكلية) والتضاريسية لحوض كلال بدرة بإعتماد أحدث البرامج العلمية المستخدمة في الحصول على البيانات الدقيقة من المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة فضلاً عن الدراسة الميدانية للمنطقة.

الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة.



رابعاً: مبررات اختيار البحث:

نتيجة لشحة المياه السطحية في منطقة الدراسة والاستخدام المتزايد لها في المجالات المختلفة كالشرب والزراعة والصناعة في المنطقة ، وعدم وجود دراسة سابقة وتفصيلية عن حوض كلال بدرة كالدراسة المورفومترية باستخدام التقنيات الحديثة (GIS) تم اختيار موضوع البحث.

١- جيولوجية منطقة الدراسة:

تتكون منطقة الدراسة من طية محدبة تدعى(طية حمرين) الواقعة ضمن نطاق أقدام الجبال (Foothills) (**Buday&Jassim,١٩٨٧,P.٨٧**). ويكون اتجاه محورها شمال غربي – جنوبي شرقي, وهذه الطية تقع الى الشرق من ناحية زرباطية الواقعة شرق محافظة واسط , كما ويقطع هذه الطية عدد من الفوالق المستعرضة.

أما التتابع الطباقي المتكشف في منطقة الدراسة يتكون من ترسبات الزمنيين الجيولوجيين الثلاثي الذي يشتمل على التكوينات الجيولوجية التي يمتد عمرها الجيولوجي من الأيوسين الأوسط إلى البلايوسين متمثلة بتكوينات(كريتاسي والدمام والفرات و(الفتحة(الفارس الأسفل سابقاً)) وانجانة(الفارس الأعلى سابقاً) والمقدادية(البختياري الأسفل سابقاً) , وأغلب مكوناتها المتكشفة في منطقة الحوض هي من الطفل (Marl) والحجر الجيري المارلي(الطَفلي) التابعة لتكوين كريتاسي (**السياب وآخرون,١٩٨٢,ص٤٢**) والصخورالجيرية الطينية الغنية بالمستحاثات(فورامنفيرا) وصخور الدولوستون الطيني الاحاثي وغير الاحاثي التابعة لتكوين الدمام(**ويردي,١٩٩٤,ص٣٦**) والصخور الجيرية الدولومايتية الغنية بالمتحجرات وصخورالطفل التابعة لتكوين الفرات(**الهاشمي,١٩٨٥,ص٤٢**) وتتابع طبقات من الحجر الجيري والطفل(Marl) وطبقات نحيفة من الحجر الجيري وطبقات سميكة من الجبس التابعة لتكوين الفتحة (**العزاوي,٢٠٠٢,ص١١**) والصخور الطينية الحمراء–البنية المتعاقبة مع المارل الأخضر والحجر الغريني والرملي وطبقات قليلة السمك من الحجرالجيري التابع لتكوين انجانة (**البيداري,١٩٩٧,ص٥**) والطفل والحجرالرملي الحاوي على الحصى في القاعدة والحجرالطيني في الأعلى التابع لتكوين المقدادية(**عناد,٢٠٠٧,ص١٠-١١**) .

أما سمك هذه التكوينات فتراوحت بين(٢٢٧)م في الدمام–(**Tamar Agha,١٩٨٣,PP.٤٧-٤٩**) و(٧٠)م في الفرات و(٩٠٠)م في الفتحة و(٧٠٠)م في إنجانة و(٢٠٠٠)م في المقدادية.أما البيئة الترسيبية لها فتباينت بين

البيئةالأختزالية اللاغونية(Lagoon) لتكوين كريتاسي **(السياب وآخرون,١٩٨٢,ص٤٢)** والبيئةالبحرية الضحلة والانتقالية لتكوينات الفرات**(يحيى,١٩٨٦,ص٩٦)** والفتحة **(السياب وآخرون,١٩٨٢,ص١٣٤)** وإنجانة**(ارزوقي,٢٠٠٨,ص٣٤)** والبيئة النهرية الناتجة عن تعرية الجبال المرتفعة في أحواض غاطسة لتكوين المقدادية**(عناد,٢٠٠٧,ص١١)**.

فتنقسم ترسبات الزمن الرباعي على قسمين هما:

أ- ترسبات البلايستوسين:

وتتمثل بترسبات السهول أو الدالات المروحية الواقعة في الجنوب الغربي لمنطقة الحوض وتشكل المراوح الغرينية نطاقاً من البجادا عند اقدام جبال حمرين . ويعد الحصى الناعم والمتوسط الحجم المكون الأساس عند قمة المروحة ؛ إذ يتراوح سمكه من (٥ – ٦) م , وتكون الرمال مخلوطة مع الحصى يتراوح سمكها من (١ – ٢) م **(العزاوي،٢٠٠٢،ص١٣)** .

ب- ترسبات الهولوسين:

تشمل الترسبات الغرينية أو ترسبات ملء الوديان التي تزود المراوح الغرينية بالمواد المختلفة فتكون ممتلئة بالحصى والرمل والغرين , ويبقى امتدادها السفلي الطيني الغرينى مستمراً خلال فصل الشتاء**(العزاوي،٢٠٠٢،ص١٤)** ؛ حيث تتجمع هذه الترسبات في مجرى الرتبة الأخيرة(السادسة) لنهر كلال بدرة.

٢- التحليل المورفومتري لحوض كلال بدرة

(Morphometric Analysis of Galal Badra Basin)

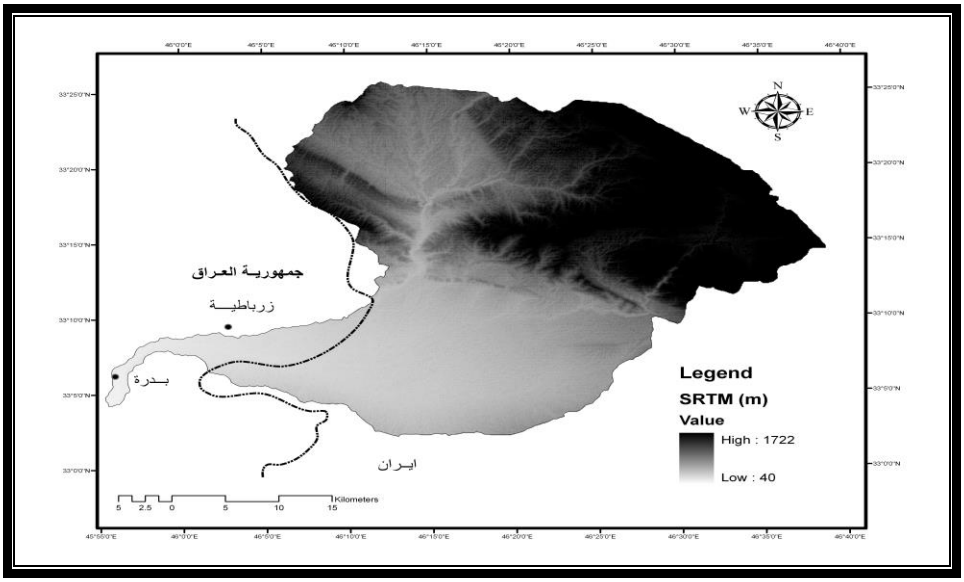
يقصد بالتحليل المورفومتري (Morphometric Analysis) التحليل الجيومورفولوجي للوحدات الأرضية الذي يعتمد الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية والفضائية فضلاً عن ما يستمده الباحث من الدراسات والقياسات الميدانية للأشكال المراد تحليلها ودراستها **(محسوب،٢٠٠١،ص٢٠٢)** .

تم الحصول على أغلب المعلومات المتعلقة بالتحليل المورفومتري (خصائص شبكة التصريف والقياسات المساحية والتضاريسية) من المرئية الفضائية نوع (Topography Mission (SRTM) (Shuttle Radar لسنة(٢٠٠٥) الشكل(١) أنتاج وكالة ناسا (NASA) لارتفاعات سطح الأرض لدائرة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS) الخاصة بمنطقة الدراسة.

واستعمل برنامج (Watershed Modeling System:WMS,V.٧) في رسم وتحديد خطوط التصريف ؛ إذ يقوم البرنامج بحساب ورسم خطوط التصريف عن طريق المرئية الفضائية (SRTM) ، أي أنَّ أبعاد الوحدة المساحية الرقمية (Pixel) بحدود (٩٠) م٢, وهو ما يعرف بدقة التمييز (Resolution)، ويمثل القيمة الرقمية لكل وحدة مساحية ارتفاع سطح الأرض بالمتر عن مستوى سطح البحر. **(NASA,٢٠٠٣)** .

يقوم البرنامج بتحويل المرئية إلى نموذج الأرتفاع الرقمي (Digital Elevation Model) , ويقوم بعمليات حسابية معقدة قائمة على فكرة حساب كل وحدة رقمية , ومن ثم التحرك لحساب الوحدات الرقمية المجاورة بقطر (٣٦٠ ◦) **(USGS,٢٠٠٠)** . ثم ينتج خريطة لشبكة التصريف ذات دقة عالية تفوق أي طريقة رسم خريطة تقليدية أُخرى , فضلاً عن تحديد حدود الحوض باعتماد ارتفاع أعلى نقطة عن مستوى سطح البحر تفصل كل حوض عن الحوض الذي يجاوره ، ثم اعتمدت الحسابات والقياسات الخاصة بالتحليل المورفومتري باستعمال بعض القوانين الرياضية للخروج بنتائج رقمية يعتمد عليها في تفسير وتوضيح خصائص شبكة التصريف ومنها ما يأتي :-

الشكل (١) المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة.



المصدر:

-SRTM Image , By Using,ArcGIS: V ٩.٣ by Surface Analysis Extension .

٢-١- الرتب النهرية (Stream Orders)

تعني مجموع الأودية أوالمسيلات المائية ذات الرتب المختلفة المكونه لحوض التصريف والتي تعطي فكرة عن كمية التصريف المائي الخاصة بالحوض وتعكس القدرة التعروية والأرسابية لتلك الأودية. فالرتب الدنيا (الأولى والثانية) تتركز في المنحدرات الصخرية العالية ونلاحظ كثرة عددها؛ لأن المياه تجري فيها بسرعة عالية .

أما الرتب العليا تجري في مناطق قليلة الانحدار وذات نفاذية كبيرة ؛لأن المياه تجري فيها بشكل بطيء مثل سهول البيدمنت والسهول الفيضية **(الداغستاني والعلاف ،٢٠٠٠،ص١١٦-١٢٩)**. تم تصدير خريطة شبكة التصريف من برنامج **(WMS,V.٧.) إلى برنامج (ArcView: V. ٣.٢)** لغرض إجراء عمليات التصنيف والحسابات المورفومترية.

استعملت طريقة ستريلر **(Strahler,١٩٦٤,pp ٤٦-٤)** في تصنيف الرتب النهرية التي تعني أن الأودية الصغيرة التي تشكل بداية تكون شبكة التصريف , والتي لا تلتقي فيها أية وديان اخرى تعد أنهاراً من الرتبة الأولى , على حين تتكون أنهار الرتبة الثانية من التقاء أنهار الرتبة الأولى , وتتكون أنهار الرتبة الثالثة من التقاء أنهار أو وديان الرتبة الثانية , وهكذا حتى نصل إلى وادي النهر الرئيس (الرتبة العليا) الذي يتكون من مجموع الرتب النهرية.

حددت نقطة البداية والنهاية (Start Node and End Node) لكل فرع من فروع الشبكة , ثم تأتي عملية قياس ارتفاع كل نقطة (Assign Elevation for Nodes) , بعد ذلك تصنف الرتب وفقاً لهذه المعطيات باستعمال برنامج (ArcView: V ٣.٢ , Strahler Classification Extension) الخريطة (٢) والجدول (١).

بعد تطبيق هذه الطريقة على حوض كلال بدرة ظهر أن الحوض يتكون من ست رتب نهرية , وهذا يعني أن الرتبة العليا للحوض كانت السادسة ، على حين كان عدد المجاري التي كونت هذه الرتب الست قد بلغ (٥٢٦) مجرى توزعت على تلك الرتب ؛ إذ كان عدد مجاري الرتبة الأولى (٣٩٩) مجرى و (٩٩) مجرى في الرتبة الثانية , وبلغ عدد مجاري الرتبة الثالثة (٢٠) مجرى والرتبة الرابعة (٥) مجاري , وكان عدد مجاري الرتبة الخامسة (٢) مجريان والرتبة السادسة (١) مجرى واحد الجدول(١).

٢-٢- نسبة التشعب (Bifurcation Ratio)

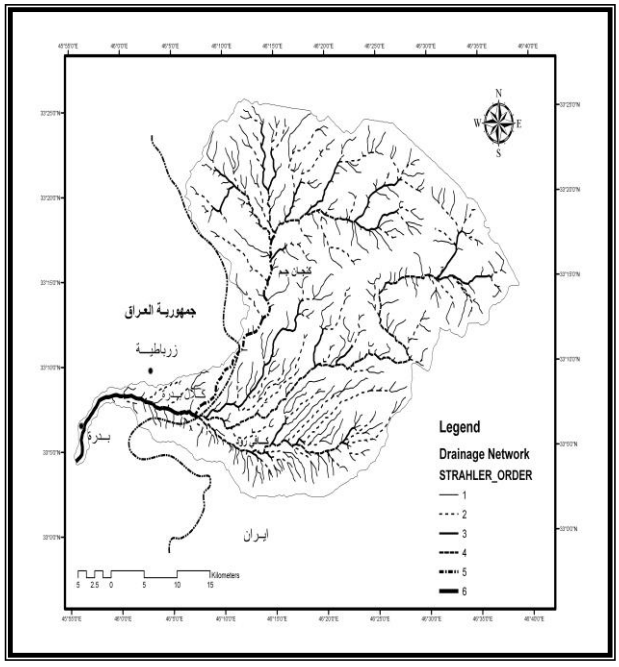
هي النسبة بين عدد المجاري المائية لرتبة ما إلى عدد المجاري المائية للرتبة التي تليها، وغالباً ما تتراوح نسبتها بين (٣-٥) ,أي أنها تعكس تشابه الأحوال المناخية والجيولوجية , وأن أي ارتفاع أو انخفاض لهذه النسبة عن الحد المذكور سابقاً دليل

على عدم تماثل الحوض مناخياً وتضاريسياً **(Adrian,١٩٧٠ , P. ٢٤٥)**. ويمكن التعبير عنها رياضياً باستخدام القانون التالي :-

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري المائية الرتبة ما}}{\text{عدد المجاري المائة للرتبة التالية}}$$

وعند تطبيق القانون اعلاه على حوض منطقة الدراسة يتضح ارتفاع نسبة التشعب للرتب الثلاث الأولى ؛ إذ بلغت (٤.٠٣٠-٤.٩٥٠-٤)على التوالي ؛ إذ تشير إلى تشابه خواص الحوض مناخياً وبنيوياً، في حين انخفضت هذه النسبة في الرتبتين الأخيرتين ؛ إذ بلغتا (٢.٥-٢)على التوالي, وهو دليل على اختلاف خواص الحوض المناخية والتكتونية في مناطق تكونهما .

خريطة (٢) شبكة التصريف النهري لحوض كلال بدرة.



المصدر:

- **SRTM Image , By Using WMS Program and Arc View: V ٣.٢ , Strahler Classification Extension.**

الجدول (١) الخصائص المورفومترية لحوض كلال بدرة.

رتبة المجاري المائية	عدد المجاري المائية	نسبة التشعب	مجموع أطوال المجاري المائية(كم)	متوسط الطول للمجاري المائية(كم)	نسبة الزيادة في متوسط الطول	كثافة التصريف كم/كم٢	التكرار النهري مجرى /كم٢	معدل بقاء المجرى كم٢/كم
١	٣٩٩	٤.٠٣٠	٥٩٣.٦٤٣	١.٤٨٧	٢.٠٣٦	٠.٧٨	٠.٣٥٢	١.٢٨
٢	٩٩		٢٩٩.٨٤١	٣.٠٢٨	١.٧٧٢			
٣	٢٠	٤.٩٥٠	١٠٧.٣٣٦	٥.٣٦٦	٤.١٠٨			
٤	٥	٤	١١٠.٢٤٠	٢٢.٠٤٨	٠.٦٣٣			
٥	٢	٢.٥	٢٧.٩٤٠	١٣.٩٧	١.٦٧٥			
٦	١	٢	٢٣.٤٠٣	٢٣.٤٠٣				
المتوسط		٣.٤٩٦		١١.٥٥٠	٢.٠٤٤			
المجموع	٥٢٦		١١٦٢.٤٠٣			٠.٧٨	٠.٣٥٢	١.٢٨

المصدر:

- By Using ArcView : V ٣.٢ : Morphometric Analyst Extension.

٢-٣- أطوال المجاري المائية (Stream Lengths)

تم قياس أطوال المجاري المائية والخصائص المورفومترية لحوض كلال بدرة الجدول (١) بعد اكتمال إعداد ورسم خريطة شبكة التصريف باستخدام برنامج (ArcView:V ٣.٢ by Morphometric - Analyst Extension): **(Faris,٢٠٠٩)** .

وقد تبين أن مجموع أطوال المجاري المائية لكل رتبة ترتبط بعلاقة عكسية مع رتبها فتتناقص مجاميعها مع زيادة رتبة المجاري المائية ؛ إذ بلغت قيمها لجميع الرتب بشكل تصاعدي (٥٩٣.٦٤٣، ٢٩٩.٨٤١ ، ١٠٧.٣٣٦ ، ١١٠.٢٤٠ ، ٢٧.٩٤٠ ، ٢٣.٤٠٣) كم على التوالي الجدول (١) , وأن قيم متوسط الطول للمجاري المائية كانت متذبذبة بين رتبة وأخرى ، فهي تبلغ في الرتبة الأولى (١.٤٨٧) كم وترتفع في الرتبة الثانية إلى (٣.٠٢٨) كم , ثم ترتفع قليلاً في الرتبة الثالثة إلى (٥.٣٦٦) كم , أما في الرتبة الرابعة فترتفع إلى أكثر من ثلاثة أضعاف الرتبة السابقة فتصل إلى (٢٢.٠٤٨) كم , ثم ما تلبث أن تنخفض بشكل كبير في الرتبة الخامسة إلى (١٣.٩٧) كم , أما في الرتبة السادسة فتصل إلى أعلى ما يمكن فتبلغ (٢٣.٤٠٣) كم الجدول (١) وذلك لقربها من الأراضي المنبسطة عند ناحية زرباطية وقضاء بدرة ويمكن الحصول عليها عن طريق العلاقة الرياضية التالية **(Strahler,١٩٧٧ , PP.١٦٩ – ١٧٦) :-**

$$\text{متوسط الطول} = \frac{\text{الطول الكلي للمجاري المائية لرتبة معينة}}{\text{عدد المجاري المائية التابعة لهذه الرتبة}}$$

أما نسبة الطول فقد كانت هي الأخرى متذبذبة بين الرتب إذ بلغت (٢.٠٣٦ ،١.٧٧٢، ٤.١٠٨ ، ٠.٦٣٣ ،١.٦٧٥) على التوالي الجدول (١) , وتم

الحصول عليها باستعمال القانون التالي **(Strahler,١٩٧٧ , P.١٧١):-**

متوسط طول المجاري المائية لرتبة معينة

نسبة الطول = ـــــ

متوسط طول المجاري المائية لرتبة أدنى

٢-٤- كثافة التصريف (Drainage Density)

تعني مدى انتشار وتفرع شبكة التصريف ضمن مساحة الحوض النهري وتوضح مدى تقطع سطح الأرض بمجاري المياه وتعكس تأثير العوامل الجيولوجية والتضاريسية والمناخية والتربة والغطاء النباتي على شكل الحوض ونظام تصريفه **(الدراجي،٢٠٠٩،ص١٤٤)**. ويمكن التمييز بين نوعين من كثافات التصريف هما:

٢-٤-١- الكثافة الطولية (Length Density)

يقصد بها مجموع أطوال جميع المجاري المائية المتواجدة في الحوض النهري مقسوماً الى مساحة الحوض الكلية والقانون الخاص بها كما يأتي **(مكولا،١٩٨٦،ص٣٣)** :

مجموع أطوال المجاري المائية /كم

الكثافة الطولية = ـــــ

مساحة الحوض/كم٢

بلغت كثافة التصريف الطولية لحوض منطقة الدراسة (٠.٧٨) كم/كم٢ الجدول (١) , وهي قيمة متوسطة نوعاً ما ، أي يوجد (٠.٧٨) كيلومتر من المجاري المائية لكل كيلومتر مربع واحد.

٢-٤-٢- الكثافة العددية (التكرار النهري) (Stream Frequency)

يقصد بها عدد المجاري المائية الكلي في الحوض النهري مقسوماً على مساحة الحوض .أي مدى تكرار أو تردد الأودية النهرية في الكيلومتر المربع الواحد ويعبر عنها بالقانون التالي :

$$\text{الكثافة العددية} = \frac{\text{أعداد المجاري المائية (مجرى)}}{\text{مساحة الحوض /كم٢}}$$

بلغت قيمة التكرارالنهري لحوض كلال بدرة (٠.٣٥٢) مجرى/كم٢ الجدول (١) وهي قيمة منخفضة جداً , وذلك لأن البنية الجيولوجية والصخور التي تجري عليها الأودية النهرية ذات نفاذية عالية ولا تكون هناك فرصة جيدة لتكوين مجاري نهرية جديدة فضلاً عن عامل الجفاف.

٢-٥- معدل بقاء المجرى :

هو معيار يشير الى متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من المجاري المائية المكونة لشبكة التصريف ، والقيم العالية له تدل على اتساع المساحة الحوضية على حساب أطوال المجاري المائية مع انخفاض كثافة التصريف ، ويمكن الحصول على النتائج باستخدام القانون التالي **(الزاملي،٢٠٠٧،ص٢٠٣) :**

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض /كم٢}}{\text{مجموع اطوال المجاري / كم}}$$

وقد تبين أن قيمة معدل بقاء المجرى تبلغ (١.٢٨) كم٢/كم الجدول(١) من مساحة الحوض تغطي طول مجرى مائي(١) كم بالنسبة لحوض كلال بدرة ، وهذا يدل على اتساع مساحة الحوض على حساب اطوال المجاري المائية بمعدل (٠.٢٨)كم٢ /كم , وهذا يرجع الى طبيعة التكوينات الجيولوجية التي تتكون منها

منطقة الحوض , وهي (الدمام والفرات والفتحة وانجانة والمقدادية) , وأغلب صخورها اذابية كالحجر الجيري والدولومايت والصخور الجبسية) , وتكون ذات نفاذية عالية لا تعطي المجال ألكافي لامتدادات إضافية لأطوال المجاري المائية داخل منطقة الحوض .

٣- الخصائص المساحية والشكلية لحوض منطقة الدراسة:

إن لمساحة وشكل الحوض أثر كبير في تحديد الإنطباع النهائي عن مدى أهمية الحوض من الناحيتين : **الجيومورفولوجية** (العامل والعمليات الجيومورفولوجية) **والهيدرولوجية** (شبكة التصريف النهري وكمية التصريف المائي) المرتبطة بالأحوال المناخية في المنطقة , ومن ثم إعطاء الحكم النهائي بكونه حوض جيد أو رديء التصريف. لذلك لابد من إبراز أهم الخصائص الهندسية والشكلية المتمثلة بـ(نسب استدارة واستطالة الحوض وتماسك المحيط ومعاملي الاندماج وشكل الحوض) عن طريق تطبيق بعض القوانين الرياضية , وهي كما يأتي :

٣-١- نسبة استدارة الحوض (تماسك المساحة) (Circularity Ratio)

تشير هذه النسبة الى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري ، فالقيم المرتفعة تشير الى اقتراب شكله من الشكل الدائري والقيم المنخفضة تشير الى ابتعاده عن الشكل الدائري ، أي أن خطوط تقسيم المياه لا تجري بشكل منتظم بل تمر بتعرجات واضحة . ويمكن استخراجها باستعمال القانون التالي **(النقاش والصحاف،١٩٨٩،ص٥٢١) :**

$$\text{نسبة تماسك المساحة} = \frac{\text{مساحة الحوض/ كم٢}}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض/كم٢}}$$

تبين من تطبيق القانون أعلاه أن نسبة الاستدارة لحوض كلال بدرة بلغت (٠.٤١) الجدول (٢) وهي نتيجة اقل من (١) صحيح وكلما ابتعدت تلك النتيجة عن (١)

صحيح دلت على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري مما يعكس تأثير العامل الطبوغرافي على شكل الحوض.

٣-٢- نسبة استطالة الحوض (Elongation Ratio)

تعني طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض /كم , مقسوماً على طول الحوض نفسه. وتشير هذه النسبة الى مدى اقتراب شكل الحوض أو ابتعاده من الشكل المستطيل فكلما اقترب ناتج النسبة من (الصفر) يعني اقتراب الحوض من الشكل المستطيل ، وكلما زاد ناتج النسبة عنى ذلك ابتعاد الحوض عن الشكل المستطيل ويمكن ان يعبر عنها بالقانون التالي**(البيواتي،١٩٩٥،ص٦٧)** :

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض/كم}}{\text{طول الحوض/كم}}$$

إن من سمات الاحواض المستطيلة انها ذات تصاريف مائية منتظمة من الناحية الزمنية وبتصاريف واطئة ؛ بسبب تعرض المياه التصريفية الى عاملي التبخر والتسرب خلال رحلتها من المنبع إلى المصب **(النقاش والصحاف،١٩٨٩،ص٥٢٢)** . بلغت قيمة نسبة الاستطالة (٠.٩٨) الجدول (٢) وهذه النسبة تبتعد عن (الصفر) مما يعني ابتعاد شكل الحوض عن شكل المستطيل .

الجدول (٢) الخصائص المساحية والشكلية لحوض كلال بدرة.

المصدر: Arc View: V ٣.٢ , by Morphometric Analyst Extension -

مساحة الحوض (كم)	أقصى طول للحوض (كم)	مساحة الدائرة المساوية محيطها محيط الحوض(كم)	طول قطر الدائرة المساوية مساحتها مساحة الحوض(كم)	محيط الدائرة المساوية مساحتها مساحة الحوض(كم)	محيط الحوض (كم)	نسبة استدارة الحوض	نسبة استطالة الحوض	نسبة تماسك المحيط	معامل شكل الحوض
١٤٩٢.١٨٧	٧٠	٣٦٧٨.٠٤	٦٨.٤٥٠	٢١٤.٩٣٣	٢٢٠.٦٢٩	٠.٤١	٠.٩٨	١.٥٦	٠.٣٠

٣-٣- نسبة تماسك المحيط :

يمكن استخراج هذه النسبة من مقارنة محيط الحوض بمحيط دائرة لها مساحة الحوض نفسه باستعمال القانون التالي **(الصحاف والحسن،١٩٩٠،ص٣٢-٥٢):**

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

وتبلغ نسبة تماسك المحيط أعلى من (١) صحيح عادة ، فإذا ارتفعت قيمته فهو دليل على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري .وبلغت نسبة تماسك المحيط لحوض كلال بدرة(١.٥٦)الجدول(٢) وهذه القيمة أعلى من(١) صحيح بكثير مما يدل على ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة نسبة تماسك المساحة.

٣-٤- معامل شكل الحوض (Form Factor)

يصف هذا المعامل مدى انتظام عرض الحوض المائي على طول امتداده من منطقة المنابع وحتى بيئة المصب، ويمكن الحصول على معامل شكل الحوض من القانون التالي **(سلامة،٢٠٠٤،ص١٨١)** :

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض/ كم٢}}{\text{مربع طول الحوض/كم٢}}$$

ويدل انخفاض قيمة ناتج القسمة على اقتراب شكل الحوض النهري من الشكل المثلث وارتفاع ناتج القسمة عن (١) صحيح يدل على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المثلث ؛ إذ يشير هذا المعامل إلى كل من الطول والعرض بالنسبة إلى مساحة الحوض**(محسوب،٢٠٠١،ص٢٠٧)** .

وعند تطبيق القانون اعلاه بلغ معامل شكل الحوض(٠.٣٠) الجدول (٢) وهي منخفضة عن (١) صحيح يدل هذا بوضوح على أن شكل الحوض يقترب من شكل المثلث ، أي انه حوض مائي متفاوت العرض يبلغ أقصى عرض له عند المنابع (قاعدة المثلث) ثم يتناقص بشكل غير منتظم باتجاه المصب (رأس المثلث) وتصب فيه أودية متفاوته الطول الخريطة (٢).

٤– الخصائص التضاريسية لمنطقة الدراسة :

تعد الخصائص التضاريسية انعكاسة طبيعية لأشكال سطح الأرض المتأثرة بالعمليات الجيومورفولوجية الحتية والتعروية التي تأثرت بها التراكيب الجيولوجية (صخارية المنطقة) , ثم أعطت المظهر النهائي للحوض وشبكة التصريف النهري**(الصحاف والحسن،١٩٩٠،ص٤٣)** . وتقسم الخصائص التضاريسية على عدة أقسام هي كما يأتي:

٤–١– التضرس الكلي :

هو عملية الفرق بين أعلى نقطة في منطقة تقسيم المياه وادنى نقطة عند المصب . وقد بلغ أقصى ارتفاع لحوض كلال بدرة عند الحدود العليا له (١٧٢٢) م متمثلة بالأجزاء الشرقية للحوض داخل الحدود الإيرانية التي تعد المنابع الرئيسة لشبكة التصريف في الرتبتين الأولى والثانية الجدول (٣) والخريطة (٣).

اما أوطأ نقطة في الحوض بلغت (٤٠) م شمال مدينة بدرة متمثلة بخط الكفاف الأول الذي يكون على مقربة من التقاء الرتب النهرية (الثالثة والرابعة والخامسة) لتكون وادي الحوض الرئيس (الرتبة السادسة) لذلك كانت قيمة التضرس الكلي (١٦٨٢) م الجدول(٣) والخريطة(٣).

٤-٢- نسبة التضرس (Relief Ratio)

هي من المعايير المهمة في تحديد طوبوغرافية المنطقة , كما تعد مؤشراً جيداً في تخمين الرواسب ؛ إذ تزداد نسبتها مع زيادة التضرس الذي بدوره يزيد من سرعة وصول الموجات المائية , ومن ثم زيادة عمليتي التعرية المائية والرواسب المنقولة **(عبد الرحمن،٢٠٠٣،ص٧٦)** . ويمكن الحصول عليها من تطبيق القانون التالي:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأوطأ نقطة في الحوض/م}}{\text{طول الحوض/كم}}$$

لقد بلغت قيمة نسبة التضرس لحوض كلال بدرة (٢٤.٠٣) مترالجدول (٣) في الكيلومتر الواحد وهذا يدل على ان منطقة الحوض متضرسة في الأجزاء الشرقية من الحوض داخل الحدود الإيرانية ومتباينة الارتفاع داخل الأراضي العراقية الأمر الذي انعكس على زيادة عمليات التعرية في الأطراف العليا لحدود الحوض (خط تقسيم المياه) وزيادة كمية الرواسب عند أقدام المرتفعات , أي أن زيادة قيمة معدل التضرس تتناسب تناسباً طردياً مع كمية الرواسب المنقولة إلى المناطق المنخفضة , وهذا

واضح بشكل جلي من خلال درجات الانحدار لمنطقة الحوض(Slope of Area) الذي بلغ أكثرمن (٨٤.٥ْ) والتي تركزت في المناطق شديدة الانحدار الخريطة (٤).

٤-٣- التضاريس النسبية (Relative Relief)

هي العلاقة بين قيمة التضرس الكلي ومقدار محيط الحوض ، وتوجد علاقة ارتباط سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية في حالة ثبات الأحوال المناخية . ويمكن أن يعبر عنها باستعمال القانون التالي **(محسوب، ٢٠٠١،ص٢٠٩) :**

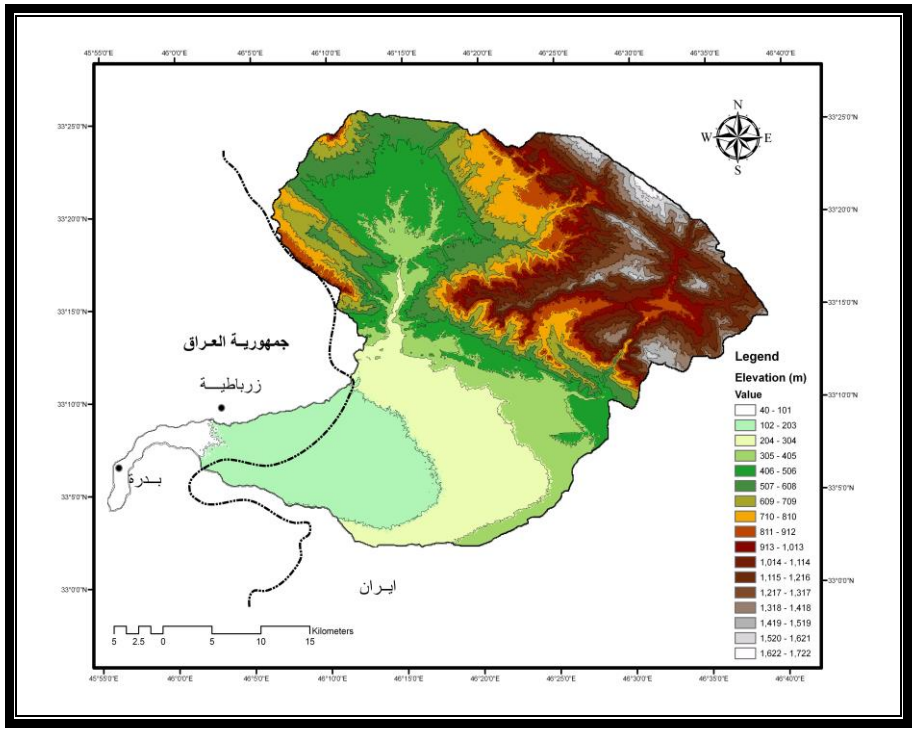
$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{التضرس الكلي / م}}{\text{محيط الحوض/ كم} \times ١٠}$$

الجدول(٣) الخصائص التضاريسية لحوض كلال بدرة.

أعلى نقطة في الحوض(م)	أوطأ نقطة في الحوض(م)	التضرس الكلي(م)	نسبة التضرس(م/كم)	التضاريس النسبية	معدل النسيج(مجرى/كم)	قيمة الوعورة(م /كم٢)
١٧٢٢	٤٠	١٦٨٢	٢٤.٠٣	٠.٧٦	٢.٣٨	٥.٩٤

المصدر: – Arc View: V ٣.٢ by Morphometric Analyst Extension .

الخريطة (٣) خطوط الارتفاعات المتساوية (الكفاف) لمنطقة الدراسة.

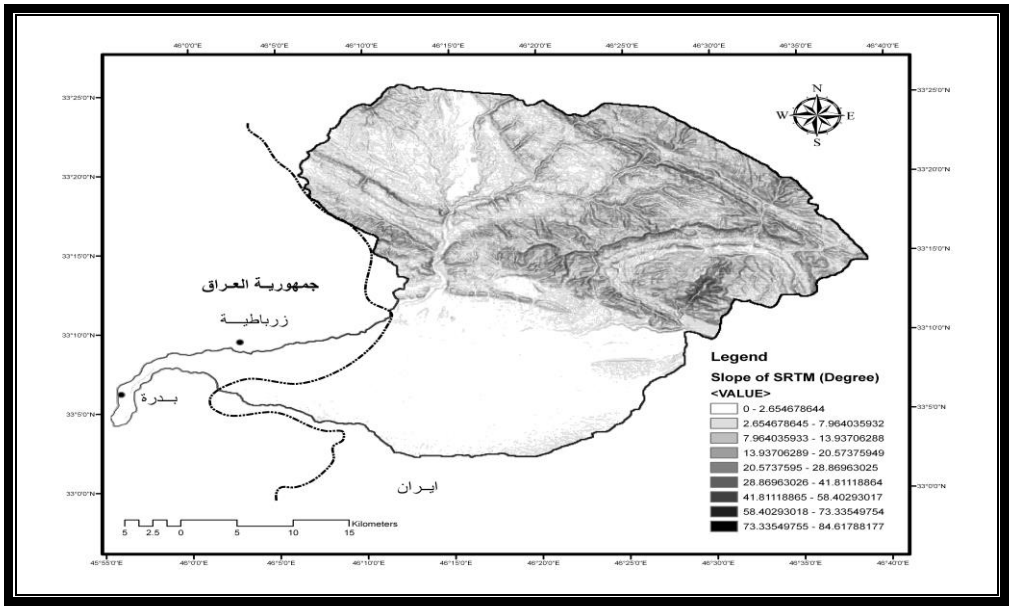


المصدر:

- SRTM Image , By Using ArcGIS: V ٩.٣ by Surface Analysis Extension.

أتضح من خلال تطبيق القانون أعلاه ان قيمة التضاريس النسبية لحوض كلال بدرة بلغت(٠.٧٦) الجدول (٣) , وهذه قيمة عالية جداً بحسب قيم التضاريس النسبية للأحواض ؛ لأن جزءاً كبيراً من الحوض يقع ضمن المنطقة الجبلية ذات الصخورالجيرية والدولومايتية ، فضلاً عن كثرة الشقوق والفواصل فيها مكونه مناطق ضعف جيولوجية .

الخريطة (٤) درجات انحدار التضاريس في حوض منطقة الدراسة



المصدر :

- SRTM Image , By Using ArcGIS: V ٩.٣ by Surface Analysis Extension.

٤-٤- معدل النسيج (Texture Ratio)

يشير إلى كثافة التصريف النهري وشدة تقطع سطح الأرض للحوض بالأودية والمسيلات المائية في الأراضي العليا منها (Bad Lands) أوالسفلى (Flood Plains) فتؤدي إلى تعريتها من دون الأخذ بالاعتبار أطوال المجاري المائية . ويصنف النسيج على ثلاث فئات هي **(الجاف،٢٠٠٥،ص٦٥)** :

أ- النسيج الخشن أقل من (٤) مجاري / كم.

ب- النسيج المتوسط يقع بين (٤ – ١٠) مجاري / كم.

جـ- النسيج الناعم أكثر من (١٠) مجاري / كم.

يستخرج معدل النسيج من القانون التالي :-

عدد المجاري المائية (مجرى)

معدل النسيج = ـــــ

محيط الحوض/ كم

وتبين من تطبيق القانون أعلاه أن معدل النسيج لحوض كلال بدرة بلغ (٢.٣٨) مجرى /كم الجدول (٣) , وهذا يعني أن معدل النسيج يقع ضمن فئة النسيج الخشن.

٤-٥- قيمة الوعورة:

تمثل العلاقة بين التضرس الكلي للحوض وكثافة شبكة التصريف بالنسبة إلى محيط الحوض نفسه ؛ إذ إن قيمة الوعورة تبدأ بالانخفاض في أولى مراحل الدورة التحاتية ثم تأخذ بالتزايد حتى تصل إلى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج ثم ترجع لتنخفض مرة اخرى عند نهاية الدورة التحاتية (العجيلي،٢٠٠٥،ص٤٢).

ويمكن الحصول عليها من تطبيق القانون التالي (محسوب،٢٠٠١،ص٢٠٤) :

التضرس الكلي م x كثافة التصريف كم/كم٢

قيمة الوعورة = ـــــ

محيط الحوض كم

وتبين من خلال تطبيق القانون أعلاه أن قيمة الوعورة تصل إلى (٥.٩٤) م/كم٢ الجدول (٣) وهي قيمة مرتفعة وتدل على أن حوض منطقة الدراسة وصل في دورته التحاتية إلى مرحلة متقدمة وذلك لزيادة قيمة معامل الوعورة فيه الجدول (٣) وهذا يتضح من خلال رسم المقطع العرضي (A – B)لحوض كلال بدرة بين قمة جبل حمرين والحدود العراقية الإيرانية الشكل(٣،٢) الذي يبين انكساراً واضحاً في السفح عند النقطة (D) التي تمثل قاعدة جبل حمرين , والى الغرب من هذه النقطة يلاحظ انحدار تدريجي في السطح يعكس هذا الجزء ظاهرة (البجادا هي منطقة منبسطة قليلة الانحدار تكونت عند أقدام الجبال نتيجة التحام مجموعة من المراوح الفيضية ذات مياه وفيرة وتربة جيدة الصرف) **(السيد،٢٠٠٨،ص١١٥)**. والى الشرق من النقطة (D) يظهر المقطع شكل مدرج الانحدار لسفح الجبل بدرجة ميل شديدة .

٤-٦- المعامل الهبسومتري :

هو مقياس زمني دال على المرحلة التعروية التي تمر بها الأحواض المائية بفعل(شبكة التصريف النهري) مع الإشارة إلى كمية المواد الصخرية التي لاتزال تنتظردورها في عملية التعرية **(الزاملي،٢٠٠٧،ص٢١١)** .

تم استخراج المعامل الهبسومتري باستخدام برنامج (ArcView: V ٣.٢ by Hypsometric Analyst Extension) **(Faris,٢٠٠٨)** باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وخريطة حدود الحوض ؛ إذ يقوم البرنامج بحساب الارتفاعات الجزئية (h) مقسومة على أعلى ارتفاع في الحوض (H) وكذلك المساحات الجزئية (a) بحسب الفاصل الكنتوري مقسومة إلى المساحة الكلية للحوض (A) وقد حدد الفاصل الكنتوري لحساب المعامل الهبسومتري بـ (١٠٠) م الجدول(٤) والشكل(٤) كما في القانون التالي :

$$\text{المعامل الهبسومتري} = \frac{\text{الارتفاع النسبي (*)}}{\text{المساحة النسبية (**)}}$$

وقد أتضح بأن معامل التكامل الهبسومتري (Hypsometric Integral) يساوي (٣٢.٦٩٤٧%) ويقصد بهذا المعامل هو المساحة التي تكون تحت خط المنحنى (Area under Curve) , أي ان حوض كلال بدرة قد بلغ من عمره ما يقرب (٦٧.٣٠٥٣%) من دورته التعروية , وهذا يعني إن (٦٧.٣٠٥٣%) من المواد

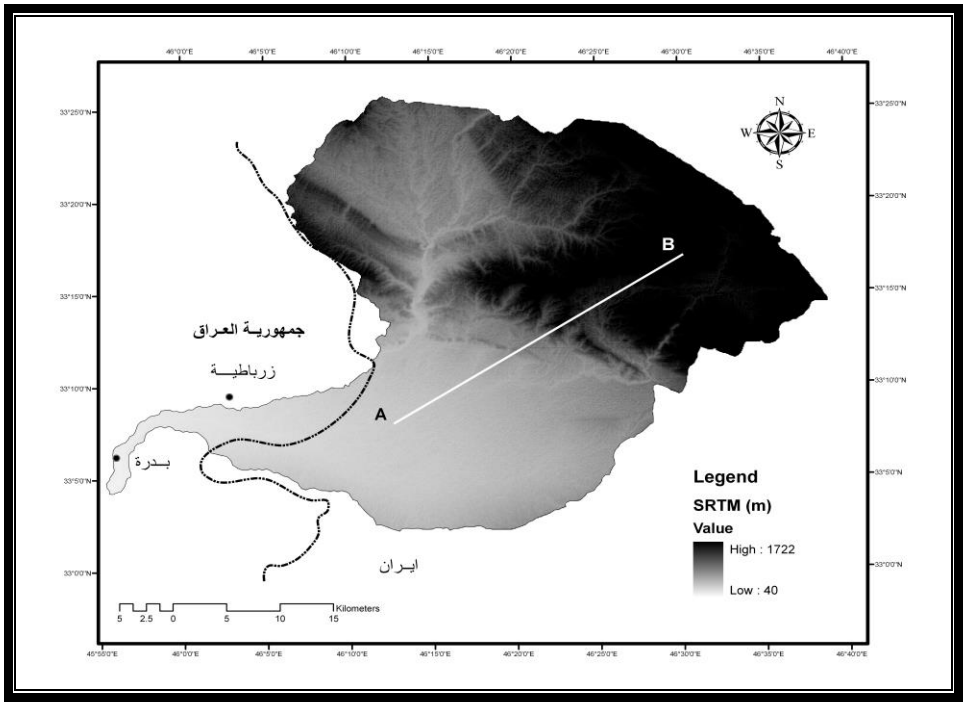
(*) **الارتفاع النسبي = النسبة بين ارتفاع أي خط كنتور مختار / أعلى ارتفاع في الحوض**

(**) **المساحة النسبية = النسبة بين المساحة المحصورة بين أي خط كنتور ومحيط الحوض / المساحة الكلية للحوض**

الصخرية القابلة للتعرية قد فقدها الحوض وان (٣٢.٦٩٤٧%) من المواد الصخرية القابلة للتعرية مازالت تنتظر دورها في التعرية .

إن ارتفاع نسبة المواد المتعرضة للإزالة لحوض كلال بدرة يدل على أن الحوض يمر بمرحلة متقدمة (الشيخوخة) وفي هذه المرحلة تزداد عملية الإرساب في حين تكون عملية الحت في أدنى مستوياتها. مما يدل على هذه المرحلة كثرة الظواهر الجيومورفولوجية الارسابية التي كونها الوادي والمتمثلة بظاهرة السهول المروحية شرق محافظة واسط كدالتي (زرباطية وبدرة).

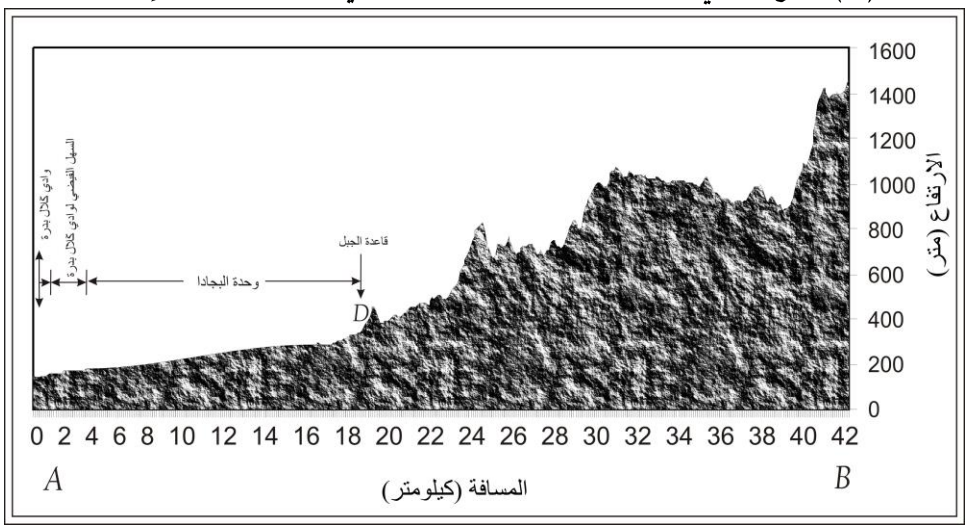
الشكل(٢) المرئية الفضائية وامتداد المقطع العرضي لمنطقة الدراسة .



المصدر:

- SRTM Image , By Using ArcGIS: V ٩.٣ by Surface Analysis Extension.

الشكل (٣) مقطع عرضي لحوض كلال بدرة بين قمة جبل حمرين والحدود العراقية الإيرانية.



المصدر:

- SRTM Image , By Using ArcGIS: V ٩.٣ by Surface Analysis Extension.

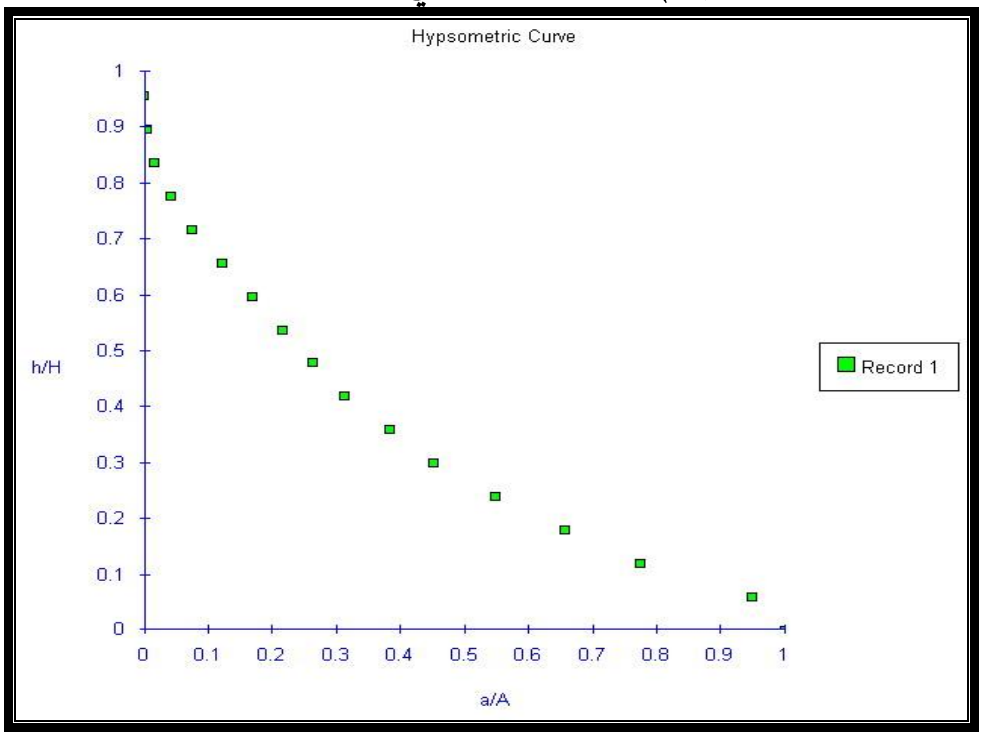
الجدول(٤) يمثل حساب منحني التكامل الهبسومتري لحوض كلال بدرة.

ت	h/H	a/A	أعلى ارتفاعH/م	مساحة الحوض A/كم٢
١	٠	٠.٩٩٩٩	١٧٢٢	١٤٩٢.١٨٧
٢	٠.٠٥٩٧٧	٠.٩٤٨١٣		
٣	٠.١١٩٥٥	٠.٧٧٤٦٥		
٤	٠.١٧٩٣٢	٠.٦٥٧١٥		
٥	٠.٢٣٩٠٩	٠.٥٤٩٤١		
٦	٠.٢٩٨٨٦	٠.٤٥١٤٣		
٧	٠.٣٥٨٦٤	٠.٣٨٣		
٨	٠.٤١٨٤١	٠.٣١٣٢٦		
٩	٠.٤٧٨١٨	٠.٢٦٢٧١		
١٠	٠.٥٣٧٩٦	٠.٢١٥٧٥		
١١	٠.٥٩٧٧٣	٠.١٦٨٩		
١٢	٠.٦٥٧٥	٠.١٢١٣٢		
١٣	٠.٧١٧٢٧	٠.٠٧٥٣٣		
١٤	٠.٧٧٧٠٥	٠.٤١٦		
١٥	٠.٨٣٦٨٢	٠.٠١٧٥٨		
١٦	٠.٨٩٦٥٩	٠.٠٠٥١٦		
١٧	٠.٩٥٦٣٧	٠.٠٠١		
قيمة التكامل الهبسومتري		%٣٢.٦٩٤٧		

المصدر:

-SRTM Image and Basin Boundary, By using ArcView: V.٣.٢ by Hypsometric Analyst Extension.

الشكل (٤) المعامل الهبسومتري لحوض كلال بدرة.



المصدر: - SRTM Image and Basin Boundary, By using ArcView: V٣.٢ Hypsometric Analyst Extension.

فضلاً عن ظواهر أخرى تتمثل بظاهرة(البجادا) الواقعة إلى الشرق من وادي كلال بدرة وشمال هور الشويجة . إن مرحلة الشيخوخة التي يمر بها الوادي في الوقت الحاضر والظواهر ذات الأصل الارسابي هي ليست وليدة العصرالاخير (الهولوسين) , أي (١٠٠٠٠) سنة الأخيرة التي تتسم بالجفاف وإنما ترجع إلى المدة المحصورة بين (نهاية البلايوسين – منتصف البلايستوسين)، إذ حدثت فيها العصورالجليدية في العروض العليا التي قابلها في الوقت نفسه انخفاض في درجات الحرارة وارتفاع نسبة

الرطوبة وزيادة كمية التساقط في العروض الدنيا ، هذا يعني تكون الثلاجات في شمال العراق رافقه ظهور المناخ المداري الرطب في جنوبه **(رايت،١٩٨٦،ص٧٩)** والدليل على ذلك عمليات الترسيب لمادة الحصى بشكل طبقات والمنقولة بفعل التعرية المائية في أثناء تحرك مياه الأمطار من المناطق المرتفعة إلى المنخفضة الصورة (١) بالقرب من مدينة بدرة , وبهذا فإن مدينة بدرة تقع فوق جسم الدالة المروحية الكبيرة التي كونها كلال بدرة بفرعيه(كنجان جم وكافي رود).

الصورة (١) ترسبات الحصى في الكتف الأيمن لكلال بدرة شرق جسر المدينة (التقطت بتأريخ ٢٠١٠/٣/٣١).

٤-٧- أنماط شبكة التصريف:(Drainage Patterns)

تمثل أنماط التصريف انعكاسة حقيقية لعوامل الانحدار للأشكال الجيومورفولوجية والتفاوت في صلابة الصخور والحركات البنيوية والتركيبية المتمثلة بالصدوع والشقوق التي تسهل حركة المياه بحسب امتدادها من المناطق المرتفعة إلى المنخفضة **(Thornbury,١٩٦٢,P.١٢٠)**. ويمكن ملاحظة نمطين من أنماط التصريف النهري ضمن حوض منطقة الدراسة هما:

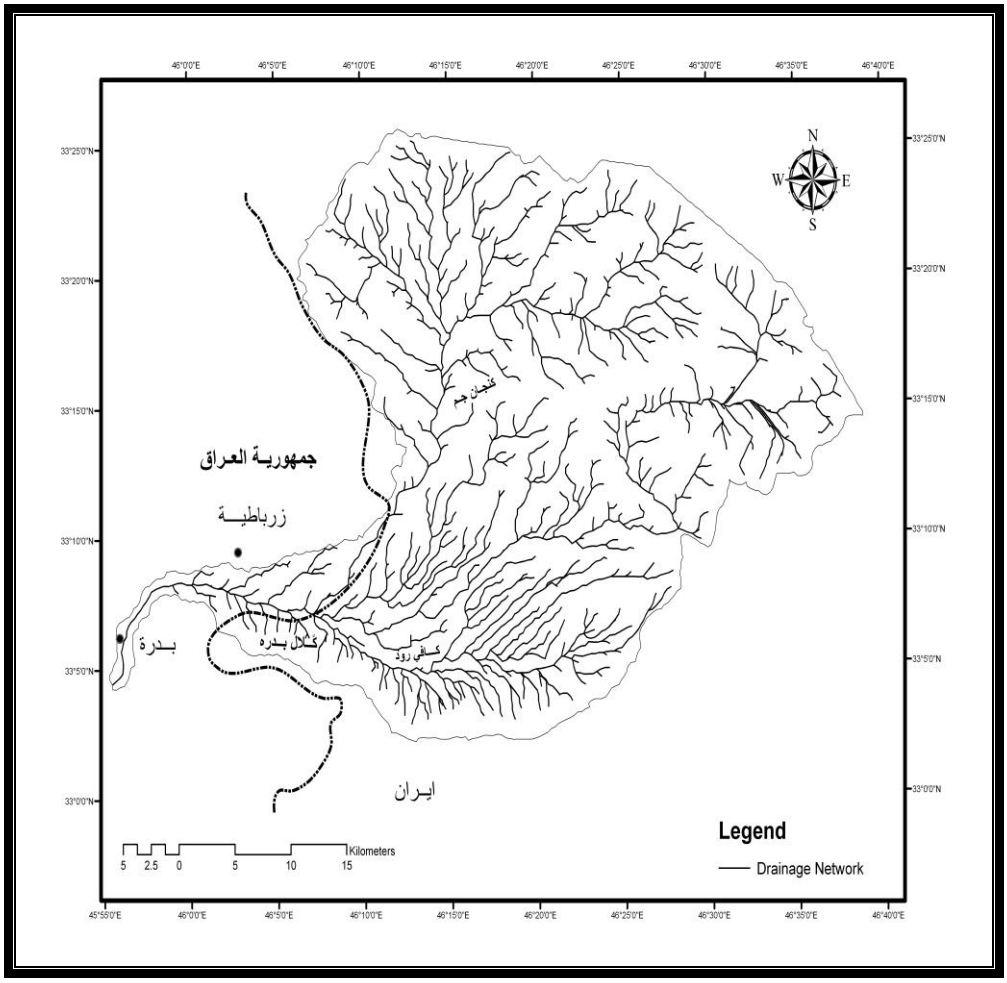
٤-٧-١- نمط التصريف الشجري (Dendritic Drainage)

هو النمط السائد في المنابع العليا من منطقة الحوض داخل الحدود الإيرانية . وينتشر في المناطق التي تتميز بتجانس تركيبها الصخري ؛ إذ تلتقي الأودية من الرتب المختلفة بزوايا حادة أقل من(٩٠ْ) وتلتقي بشكل أشبه ما يكون بتفرعات أغصان الشجرة **(أبوالعينين،١٩٨١،ص٤٥٩)**.الخريطة (٥) ويغطي هذا النمط أكثر من ثلثي مساحة الحوض ويستثنى منه الأودية في الجهة الوسطى والجنوبية الشرقية من الحوض , أي الأودية النازلة من الجناح الشرقي لطية حمرين حيث يساعد في انتشار هذا النمط نوع الصخور المتمثلة بالصخور الجيرية والدولومايتية الضعيفة المقاومة لعوامل التعرية المائية والتحلل الكيميائي الناتج عن سقوط مياه الأمطار الملوثة .

٤-٧-٢- نمط التصريف المتوازي (Parallel Drainage)

يبرز هذا النوع من التصريف في المنطقة الوسطى والجزء الجنوبي الشرقي من الحوض الخريطة (٥)، وذلك لكون هذا الجزء يمثل سفحاً لطيه محدبة . تنحدر عليها المجاري المائية بصورة متوازية متقاربة من بعضها البعض تفصلها مسافات تكاد تكون متساوية **(Thornbury,١٩٦٢,P.١٢٦)**. بمساعدة الصدوع المتوازية الناتجة عن عمليات الرفع التكتوني التي تعمل على توجيه مجاري الأودية مع امتداداتها فضلاً عن عاملي الانحدار الشديد والجاذبية الأرضية اللذين يزيدان من سرعة المياه وتطور أطوال مجاري الرتب المختلفة للأودية **(الدراجي،٢٠٠٩،ص١٣٢)**.

الخريطة (٥) أنماط شبكة التصريف لمنطقة الدراسة.



المصدر:

- SRTM Image , By Using WMS Program and ArcView: V ٣.٢ .

الخلاصة

نظراً لأهمية الموارد المائية السطحية وندرتها في الجهات الشرقية لمحافظة واسط ؛ بسبب الارتفاع التدريجي لطوبوغرافية سطح الأرض باتجاه الشرق وابتعاد هذه المناطق عن نهر دجلة أصبحت الحاجة ملحة للاعتماد بشكل كبيرعلى مياه الأنهارالحدودية التي تنبع من داخل الأراضي الإيرانية المتمثلة برافدين هما (كنجان جم) و (كافي رود) اللذين يكونان نهركلال بدرة الكبير لذلك أصبح أهالي المناطق والقرى الحدودية ومزارعهم وبساتينهم تحت رحمة الجانب الإيراني ؛ لأن أكثر من ثلثي مساحة حوض نهر كلال بدرة والبالغة (١٤٩٢.١٨٧) كم٢ تكون داخل الأراضي الإيرانية ولاسيما بعد إنشاء الحكومة الإيرانية عدد من السدود التي حجبت المياه بشكل كلي من الوصول إلى الأراضي العراقية عدا بعض المسيلات المائية التي تغذي مجرى نهر الكلال داخل الأراضي العراقية والتي لاتسد حاجة المنطقة للمياه.

أما في الحالات الاستثنائية التي تهطل فيها كميات كبيرة من مياه الأمطار داخل حوض التغذية لكلال بدرة والتي لايمكن لسدود الجانب الإيراني حجزها لذلك يصارإلى فتح تلك السدود لتصريف المياه الزائدة عن حاجتهم باتجاه نهركلال بدرة ليكون عامل مدمر للمزارع والبساتين والقرى والمدن التي بنيت على ضفاف نهر الكلال , كما تم الاستعانة بالمرئية الفضائية نوع (SRTM) مستخدمين أحدث برامج نظم المعلومات الجغرافية(.GIS)للحصول على البيانات الدقيقة كبرامج:-

(ArcView: V.٣.٢ by ١- (Watershed Modeling System :WMS, V.٧).

٢- Morphometric – Analyst Extension).

٣ -(ArcView : V.٩.٣ by Surface - Analysis Extension).

٤- (ArcView:V.٣.٢ , Strahler - Classification Extension)

٥- (ArcView:V.٣.٢ by Hypsometric Analyst Extension)

Abstract

- Galal Badra Lies in the east of Wassit Governorate (East of Iraq) and in the west of Iran between latitude (٣٣° ٠٣¯ - ٣٣° ٢٥¯) North,and longitude (٤٥°°°°°°°° ٥٥¯ - ٤٦° ٣٨¯) East, and it lies(٨٥) k.m. far away from the city center of Kut , and in the east of Zurbatiya District.

- The Morphomatric Galal Basin of Badra is considered one of the important surfaces water resources in the eastern parts for Wassit Governorate . The streams of drainage basin are collected with each other to make two large branches the first is called (Kinjan Jim) while the seconed is called (Kafi Road) .

-The (Kinjan Jim) branch flows from the northern parts of the same basin , and it contains five stream orders , while the (Kafi Road) flows the east and northern east , and it contains four stream orders. The two large branches meet with each other in the boundaries of Iraq and Iran (AL-Tahan Point).

- The large Morphomatric Galal Basin is gathered in the southern east in Zurbatiya District and it goes towards Badra Town, and it is considered the lonely resource to water orchards and plants in it.

لرسم خريطة شبكة التصريف النهري والخصائص المورفومترية والهندسية والتضاريسية الخاصة بحوض منطقة الدراسة.لذا توصل البحث إلى عدد من الاستنتاجات والتوصيات وهي كما يأتي:-

أ- الاستنتاجات

١-التباين الكبير في التكوينات الجيولوجية (الدمام والفرات والفتحة وانجانة والمقدادية) لمنطقة الحوض انعكس تأثيرها على أنماط التصريف وأعداد المجاري المائية وكمية التصريف المائي.

٢-يتكون حوض كلال بدرة من(٦) رتب نهرية ضمت (٥٢٦) مجرى مائياً متفاوتة الأعداد استحوذت الرتبة الأولى على النسبة الأكبر ؛إذ بلغت(٣٩٩) مجرى مائياً.

٣-تفاوت متوسط نسبة التشعب للمجاري المائية بين رتبة وأخرى ؛ إذ بلغ متوسطها(٣.٤٩٦).

٤-بلغ مجموع أطوال المجاري المائية(١١٦٢.٤٠٣) كم، تركزت أغلبها في الرتبة الأولى ؛ إذ بلغت (٥٩٣.٦٤٣) كم , أما متوسط الطول ونسبة الزيادة في الطول فكانت (١١.٥٥٠) كم و (٢.٠٤٤) على التوالي.

٥-كانت كثافة التصريف الطولية للحوض متوسطة ؛ إذ بلغت(٠.٧٨) كم/كم٢, أما كثافة التصريف العددية (التكرار النهري) فكانت قيمتها منخفضة جداً إذ بلغت (٠.٣٥٢) مجرى/كم٢.

٦-اتساع مساحة الحوض على حساب أطوال المجاري المائية بمعدل (٠.٢٨) كم٢/كم بحسب قيمة معدل بقاء المجرى البالغة (١.٢٨) كم٢/كم.

٧- ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري بحسب قيمة تماسك المساحة ؛ إذ بلغت (٠.٤١) وهي أقل من (١) صحيح.

٨-كانت نسبة استطالة الحوض تشير إلى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل ؛ إذ بلغت (٠.٩٨) وهي قيمة تبتعد عن (الصفر).

٩- اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ؛ إذ تكون قاعدته عند بداية تكون المجاري المائية (رؤوس الأصابع) ويتجه رأس المثلث بشكل غير منتظم عند المصب بحسب قيمة معامل شكل الحوض ؛ إذ بلغت(٠.٣٠) هي أقل من(١) صحيح.

١٠-كانت قيمة التصريف الكلي (الفرق بين أعلى وأوطأ ارتفاع) داخل منطقة الحوض عالية ؛ إذ بلغت(١٦٨٢) م.

١١-بلغت أعلى درجة انحدار لتضاريس منطقة الحوض أكثر من (٨٤.٥ ◦).

١٢-معامل نسيج الحوض كان من النوع الخشن ؛ إذ بلغ (٢.٣٨) مجرى/كم.

١٣-كانت قيمة الوعورة لمنطقة الحوض مرتفعة ؛ إذ بلغت (٥.٩٤) م/كم٢.

١٤-المنحني الهبسومتري للحوض بلغ (٣٢.٦٩٤٧%) وهذا يعني بلوغه مرحلة متقدمة من الدورة التحاتية أي مايقرب (٦٧.٣٠٥٣%) من عمره.

١٥- يسود نمطين من أنماط التصريف هما (الشجري والمتوازي) في حوض كلال بدرة.

ب- التوصيات

١-إنشاء محطتين هيدرولوجيتين لرصد كميات التصريف المائي لنهر كلال بدرة عند الحدود العراقية الإيرانية و قضاء بدرة .

٢-تطوير المحطة المناخية في قضاء بدرة وتزويدها بأجهزة حديثة لرصد عناصر المناخ المختلفة .

٣- عقد اتفاقية دولية بين العراق وإيران حول أحقية العراق بالحصص المائية للأنهار الحدودية ولاسيما ان أكثر من ثلثي مساحة حوض كلال بدرة تقع داخل الأراضي الإيرانية .

٤- عدم استعمال مادة الحصى المترسبة في قناة مجرى نهر الكلال؛ لأن ذلك سيؤدي إلى خفض مستوى القاعدة للنهر ولا يعطي الفرصة الكافية لاستغلال المياه للأغراض الزراعية.

٥- عمل مسنات (رصيف) للكتف الأيمن لنهر الكلال الموازي لامتداد المدينة لأنه أخذ بالتوسع بسبب سوء استغلال مادة الحصى.

٦- الابتعاد عن العشوائية وعدم التخطيط في استغلال الحصى ورمل البناء من المقالع في الأماكن القريبة لناحية زرباطية وقضاء بدرة لأنها تشوه مظهر السطح.

المراجع العربية

١- أبو العينين،حسن سيد احمد، **أصول الجيومورفولوجيا**، ط٦،الدار الجامعية،بيروت،.١٩٨١

٢- إرزوقي، هند فاروق، **استثمار المياه الجوفية في حوض بدرة وجصان في محافظة واسط**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد،.٢٠٠٨

٣- البيواتي، احمد علي، **حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات أشكاله الأرضية**، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٥.

٤- البيداري ، أزهار بولص يلد، **رسوبية وجيوكيميائية وتقييم صخور تكوين انجانة في منطقة النجف – كربلاء**، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، قسم علم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٩٧.

٥- التميمي، عباس علي، "**طبيعة مشكلات الأنهر الحدودية العراقية**،" مجلة آداب المستنصرية ، العدد السابع، (١٩٨٣).

٦- الجاف، جنان رحمن إبراهيم فرج، **جيومورفولوجية جبل براكره واحواضه النهرية وتطبيقاتها**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، .٢٠٠٥

٧- الداغستاني، حكمت صبحي، العلاف، محمد يونس، "**التحليل الجيومورفولوجي لعناصر سطح الأرض واستخداماته في جرد المواد الطبيعية باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد في جبل بعشيقة**،" مجلة علوم الرافدين، المجلد ١١، العدد ٣، (٢٠٠٠).

٨- الدراجي، سعد عجيل مبارك، **أساسيات علم شكل الأرض الجيومورفولوجي**، ط١، دار كنوز المعرفة، عمان، .٢٠٠٩

٩- رايت، هـ.أ.، **آثار العصر الجليدي البلايستوسيني في كردستان**، ترجمة: فؤاد حمه خورشيد، دار الجاحظ للطباعة والنشر، بغداد، .١٩٨٦

١٠- الزاملي، عايد جاسم حسين ، **الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوة وآثارها على النشاط البشري**، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، .٢٠٠٧

١١- السامرائي، محمد جعفر جواد، **الأنهار الحدودية في محافظة واسط**، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥.

١٢- السياب، عبد الله، وآخرون، **جيولوجية العراق**، مطبعة جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٢.

١٣- السيد، نورة عبد التواب، **مبادئ الجيومورفولوجيا**، ط١، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ٢٠٠٨.

١٤- سلامة، حسن رمضان، **أصول الجيومورفولوجيا**، ط١، دار المسيرة، عمان، ٢٠٠٤.

١٥- الصحاف، مهدي، الحسن, كاظم موسى ،" **هيدرومورفومترية حوض رافد الخوصر دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية**،" مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان ٢٤.٢٥ ، (١٩٩٠).

١٦- عبد الرحمن، هالة محمد، **جيومورفولوجية حوض وادي العيدي**، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٣.

١٧- العجيلي، عبد الله صبار، **وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الأرضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية**، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.

١٨- العزاوي، بتول محمد علي محمد سعيد، **الصفات الهيدروجيولوجية لنظام المياه الجوفية في حوض بدرة – جصان**، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم علم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.

١٩- عناد، طارق حامد، **دراسة طباقية ورسوبية لتكوين المقدادية في منطقة بدرة بمحافظة واسط** ، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم علم الأرض ، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٧.

٢٠- محسوب، محمد صبري، **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية** ،دار الفكر العربي،القاهرة، ٢٠٠١.

٢١- مكولا، باترك، **الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجي**، ترجمة: وفيق الخشاب، عبد العزيز حميد الحديثي، الكتاب السادس، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٦.

٢٢- النقاش، عدنان باقر، الصحاف ، مهدي محمد علي،**الجيومورفولوجي**، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٩.

٢٣- الهاشمي، هشام عبد الجبار ، عامر ،محمد رضا، **السحنات المجهرية للعصر الجيولوجي الثلاثي في العراق**، ا لمديرية العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، بغداد، ١٩٨٥.

٢٤- ويردي، نزية وديع اسكندر الله، **دراسة الخواص الهيدروليكية لتكوين الدمام في الصحراء الغربية العراقية** ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، قسم علم الأرض ،كلية العلوم ،جامعة بغداد، ١٩٩٤.

٢٥- يحيى، نضال احمد، **دراسة رسوبية لتكوين الدمام في جنوب العراق**، رسالة ماجستير(غير منشورة)، قسم علم الأرض ، كلية العلوم، جامعة الموصل، ١٩٨٦.

المراجع الأجنبية:(References)

١-Adrian , E. , Scheidegger **, Theoretical Geomorphology** , Second Revised Edition , Heidelberg , New York ,١٩٧٠.

٢- Buday ,T. and Jassim , S., **The Regional Geology of Iraq** , Tectonism , Magmatism and Metamorphism , Vol.٢ , Edited by Kassab , I.M. and Abbas , M.J. ,SOM. , Lib. , Baghdad , ١٩٨٧.

٣- Faris, Ayad Ali **, Hypsometric - Analyst Arcscript for Arc View** , (Avenue Language), ESRI , ٢٠٠٨.

٤- Faris, Ayad Ali **,Morphometric - Analyst Arcscript for Arc View** , (Avenue Language), ESRI , ٢٠٠٩.

٥- Faris, Ayad Ali ,**Strahler - Classification Arcscript for Arc View** , (Avenue Language), ESRI , ٢٠٠٩.

٦- Mazin Y. Tamar – Agha **, Final Report on Geology of the Southern Desert , Hydrogeological and Hydrotechnical Explorations in Blocks ١,٢ & ٣,Vol.٣ ,** Baghdad , ١٩٨٣.

٧- Nasa/AGA **, Srtm Water Body Data Product Specific Guidance ,** Version ٢.٠ , ٢٠٠٣.

٨- Strahler , A.N. **,Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channal Network ,** In a book of Applied Hydroloy , Edited by Chow , V. T. , Mc Graw Hill , NewYork , ١٩٦٤.

٩- Strahler ,A.N. **, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology ,** In a book of Drainage Basin Morphology ,Edited by Schumm , S.A. Dowden , Hutchinson and ROSS , Inc. ,Pennsylvania , ١٩٧٧.

١٠- Thornbury , W.D. **, Principles of Geomorphology** , Fifth Printing ,John Wiley and Sonc , Inc. , New York ,١٩٦٢.

١١- USGS – U.S. Geological Survey **, Hydrologic Elevation Derivative Database ,** USGS EROS Data Center , Sioux Falls , SD. , ٢٠٠٠.