

الفصل الثالث

التحليل المورفومتري لحوض نهر قشان

أولاً : تحليل الخصائص المساحية والشكلية

ثانياً : الخصائص التضاريسية

ثالثاً : خصائص شبكة التصريف النهري

رابعاً : أشكال التصريف النهري

التحليل المورفومتري لحوض نهر قشان

سعت الدراسة المورفومترية في تحديد الخصائص الجيومورفولوجية للمجري النهرية كميًا، وأيضا العلاقات بين بعض المجاري و بعضها الآخر تبعا لاختلاف أشكالها و أطوالها وبين المجاري النهرية و الأحواض النهرية التابعة لها(أبوعينين ، ١٩٩٥ ، ص ٤٣١). وتعد الدراسة المورفومترية ذات أهمية كبيرة في الدراسة الجيومورفولوجية، و بخاصة دراسة أحواض التصريف، ومن خلال النتائج المستنبطة من تلك الدراسة يمكن التعرف على خصائص شبكات التصريف ومعرفة العوامل المؤثرة في تشكيل سطح الأرض ومحاولة تفسير ذلك. والدراسة المورفومترية هي عملية التحليل الرقمي لظواهرات السطح من خلال بيانات مستنبطة من الخرائط أو وسائل تجهيزها والتي تشمل الصور الجوية والمصورة والطبوغرافية، بالإضافة إلى البيانات المستقاة في الدراسة الميدانية، ومن خلال ذلك يمكن استخدام نتائج هذا التحليل كوسيلة لمعرفة تطور أشكال سطح الأرض من مناطق أحواض التصريف المختلفة (سند الشربيني، ١٩٩٩، ص ١٠٠)

أولاً- تحليل الخصائص المساحية والشكلية :-

ترتبط هذه الخصائص بصورة مباشرة بنوع الصخر و نظامه من ناحية، وبالظروف المناخية من ناحية أخرى. ويركز الجيومورفولوجيون على الأحواض النهرية التي تتشابه في خصائصها الشكلية والمساحية ولا بد أن تتمثل في خصائصها الجيومورفولوجية (أحمد مصطفى، ١٩٨٢، ص ٢٠٨) فمثلاً نجد أن الالتواءات الأرضية التي تمتد مع اتجاه الحوض تكثر فيها غالباً أودية تكون أكبر طولاً و مساحةً و أقل تعرجاً وانحداراً من الأحواض التي تطورت فوق طيات أرضية ممتدة بعكس اتجاه الحوض، كما أن مساحة الأحواض التي تتطور فوق صخور خشنة القوام تفوق مساحة الأحواض التي تتطور فوق صخور دقيقة القوام، و أن معدل الناتج للوحدة المساحية في الأحواض يتناسب بصورة عكسية مع مساحة الحوض (أسامة عبدالله، ٢٠١٢، ص ١٢٢).

١- الخصائص المساحية :-

بناءً على تعريف (Leopold ، ١٩٦٤، p١٣١) فإن مساحة حوض التصريف هي تلك المساحة التي تمد مجرى أو مجموعة من المجاري بالماء، كما أنها مصدر المياه التي تمد المجاري المائية في احتياجاتها من الماء، و يسهل التعامل مع هذه الوحدة المساحية من حيث تحديد العمليات الجيومورفولوجية التي تسود بها، وكذلك تحديد العناصر المناخية و مدى تأثيرها و خاصة الأمطار

(متولي عبدالصمد، ٢٠٠١، ص ٦١)، وتعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية المهمة و المؤثرة على حجم التصريف بالحوض، فمن الطبيعي أنه كلما كبرت مساحة الحوض زادت كمية الأمطار التي يستقبلها؛ مما يؤدي إلى زيادة حمولة الوادي (جودة و آخرون، ١٩٩٢، ص ٢٨٩، ٢٩٠)، وتؤثر مساحة حوض التصريف تأثيراً مباشراً على أعداد و أطوال المجاري وما يتبع ذلك من تأثير على كمية التصريف و كذلك الحجم وكمية الرواسب، كذلك فإن مساحة حوض التصريف تؤثر على حجم و مقدار الفيضانات، والتصريف الأقل، فكلما زادت مساحة الحوض زادت الفترة الزمنية لتصريف الحوض، أي أنه كلما زادت مساحة الحوض قلت شدة الفيضانات، وذلك إذا أخذنا في الاعتبار أن الفواقد بواسطة عملية التسرب (Infiltration) والتبخر تزداد عادة كلما زادت المساحة مع ثبات العوامل الأخرى، مثل نوع الصخر و الانحدار وكمية المياه (متولي عبدالصمد، ٢٠٠١، ص ٦١). وتبلغ المساحة الكلية لحوض نهر قشان نحو (٦٠٢، ٤٤١) كم^٢، و أخذتسعة من الأحواض ثانوية، وأكبر حوض هو الحوض (سروجاو-بيتواتة) نحو (٤٣٦، ٨٣) كم^٢، وأصغر حوض هو حوض (زيخان) و تبلغ مساحته (٩، ٢٢٧) كم^٢، (أنظر خريطة رقم (٣ - ١)، ويمكن تصنيف الأحواض الثانوية في حوض نهر قشان حسب اختلاف مساحتها للفئات الآتية:

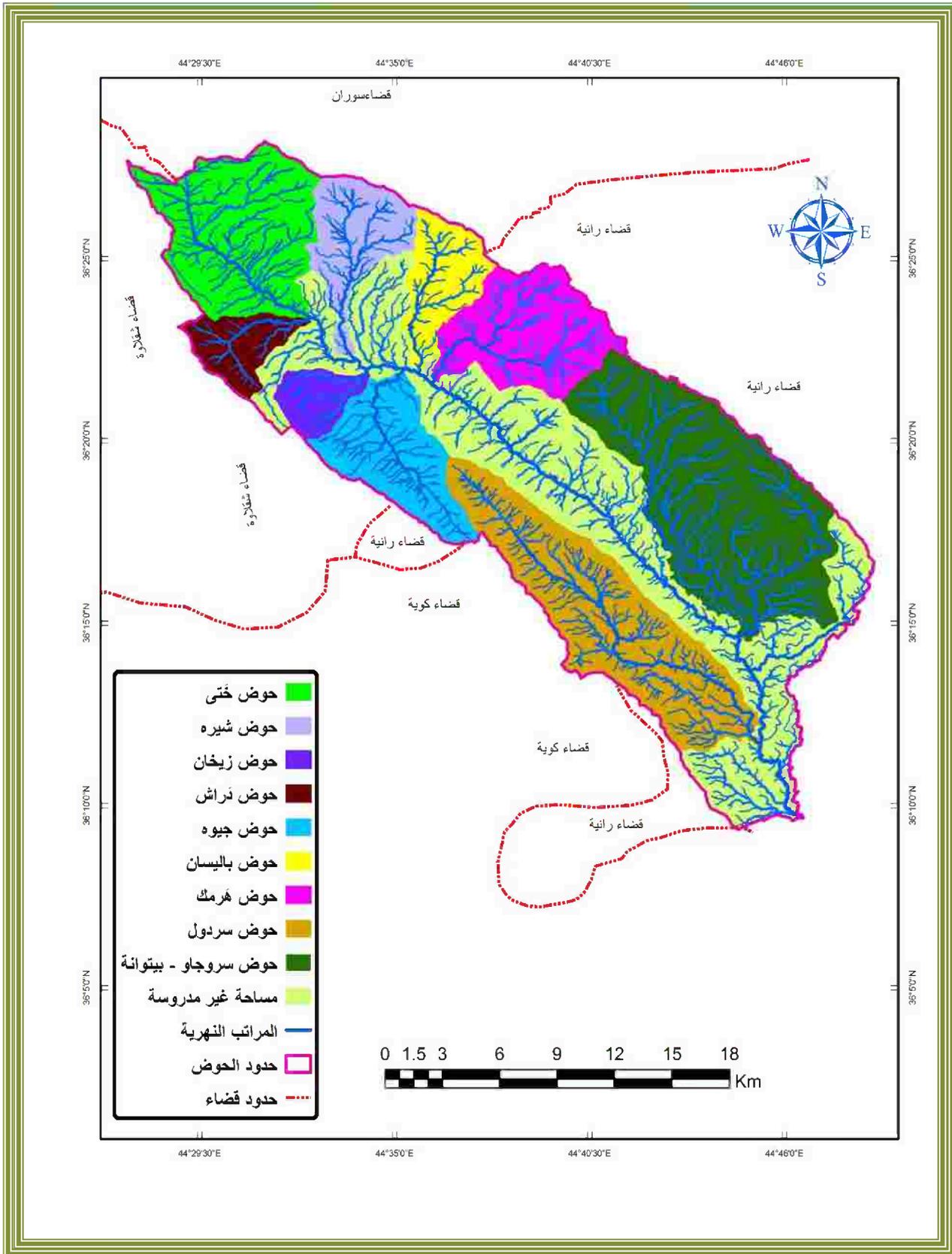
أ- الفئة الأولى / (أحواض صغيرة المساحة) :- هي الأحواض التي تمثل مساحة تقل عن (٢٠) كم^٢ : و هي أصغر الأحواض في منطقة الدراسة، وتضم هذه الفئة ثلاثة أحواض هي حوض (دراش، زيخان، باليسان) و تبلغ مساحته (١٢، ٠٥٧ ، ٩، ٢٢٧ ، ١٧، ٤٨٩) كم^٢ على الترتيب و يبلغ مجموع مساحة هذه الفئة (٣٨، ٧٧٣) كم^٢، و قد بلغت نسبتها (٨، ٧٨%) من جملة المساحة الحوضية، وترجع قلة هذه النسبة لصغر مساحة هذه الأحواض، و تتميز هذه الفئة بقلة حجم التصريف المائي، وقلة أعداد و أطوال الشبكة النهرية، وزيادة شدة الفيضانات بسبب قلة عملية التسرب.

ب- الفئة الثانية / (أحواض متوسطة المساحة) :- هي الأحواض التي تتراوح مساحتها بين (٢٠ - ٤٠) كم^٢، واحتلت هذه الفئة المرتبة الثانية من حيث مساحتها، فتضمنت ثلاثة أحواض وهي حوض (شير، جيو، هرمك) و يبلغ مساحتها إلى (٢٠، ٩٧٩، ٢٨، ٣١٧، ٣٤، ٢١٢) كم^٢ على التوالي، و بلغ مجموع مساحة هذه الفئة (٨٣، ٥٠٩) كم^٢ وبنسبة (١٨، ٩١%) من مساحة الحوض، و سبب زيادة هذه النسبة حجم التصريف المائي، وقلة شدة الفيضانات كلها يعود إلى زيادة مساحة هذه الأحواض.

ج- الفئة الثالثة / (الأحواض المساحة الكبيرة):- هي الأحواض التي تتراوح مساحتها بين (٤٠ – ٩٠ كم^٢):- وتشمل ثلاثة أحواض و هي حوض (ختّى، سَرِدول، سَرِوجاو-بيتوات) وتبلغ مساحته (٤٨,١٠٤، ٦٢,٨٩٧، ٨٣,٣٣٦ كم^٢) على الترتيب، ويغطي مساحة كبيرة تبلغ (١٩٤,٤٩٧ كم^٢) وبلغت نسبتها (٤٤,٠٢%) من المساحة الكلية للحوض الرئيسي و تتميز هذه الفئة بزيادة مساحتها وزيادات حجم التصريف المائي، ويعود ذلك إلى زيادة كمية الأمطار التي يستقبلها، وزيادة الفترة الزمنية في هذه الأحواض، وقلّة شدة الفيضانات بسبب زيادة عملية التسرب. و سبب وجود تباين بين مساحات الأحواض الثانوية يؤدي إلى اختلافات في تنوع التكوينات الجيولوجية (تنوع الصخور)، ودرجة الانحدار ووجود الصدوع، والمثال على ذلك، الصدع (رَشَن دول) في حوض (دَراش) و الصدع (ميركسر) في حوض (شير) يعد حاجزاً كبيراً في اتساع مساحة هذه الأحواض، أما جنوب وجنوب شرق حوض (سَرِوجاو- بيتوات) لا يوجد فيه صدوع، كما في الأحواض التي ذكرت، و تغطي أيضاً قسماً من هذا الحوض بالرواسب الترسيبية و السهل الفيضي الذي يتكون من (الجلاميد الحصى و الرمل و الغرين و الصلصال) وله تأثيره على زيادة نشاط النحت المائي، وكذلك قلّة درجة الانحدار التي تصل إلى (٥,٥٠) و كل هذه العوامل لها تأثير كبير على المساحة. ويعد هذا الحوض من أكبر الأحواض من حيث المساحة.

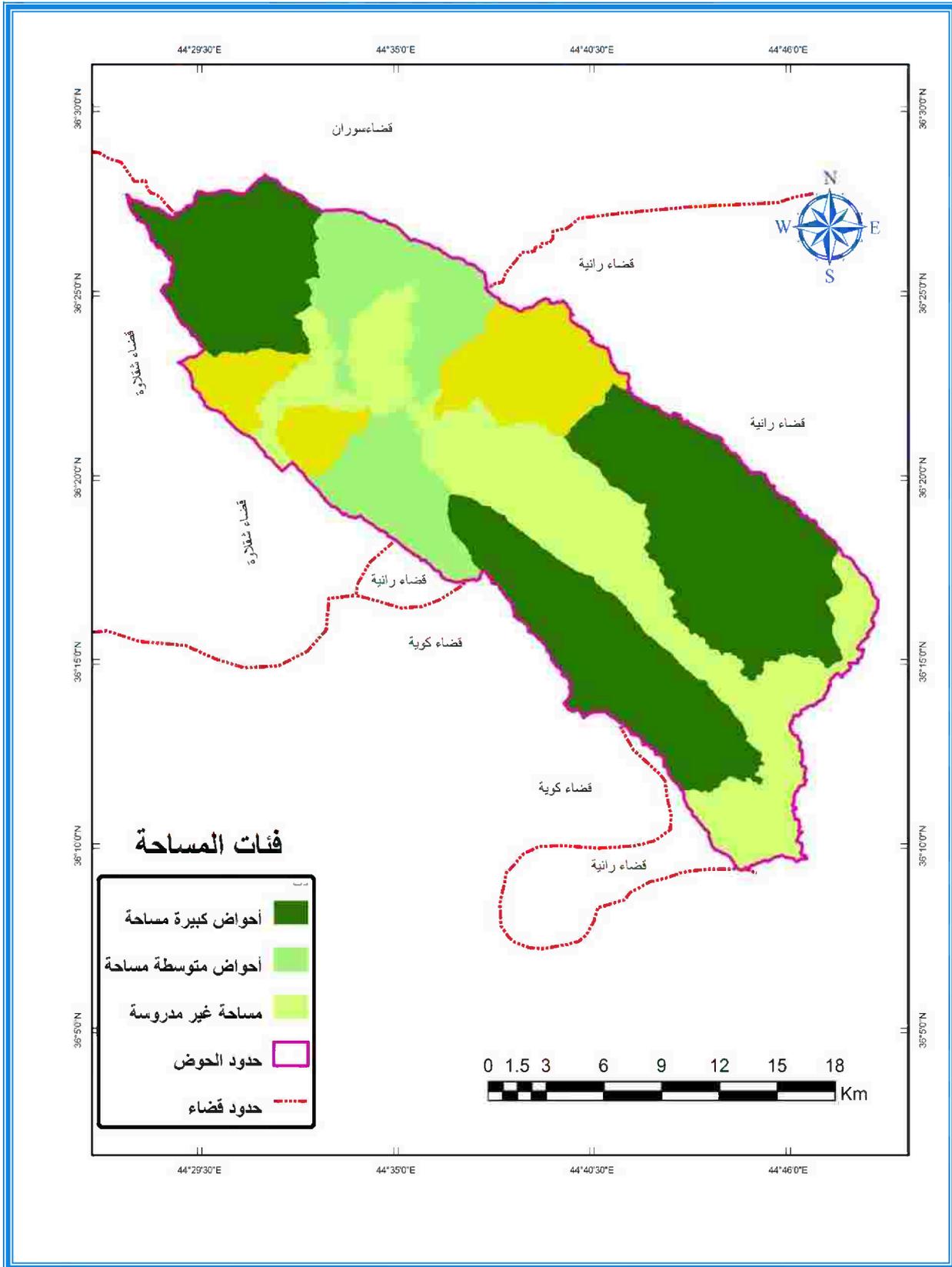
د- الفئة الرابعة:- هي المساحة غير مدروسة (المساحة المتبقية) التي تبلغ مساحتها (١٢٤,٨٨٣) كم^٢ و بنسبة (٢٨,٢٧%) من مساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة و هي تتكون من مجموع الأحواض الصغيرة التي ما لها أهمية كبيرة لدراسة المورفومتريّة، لأنها إذ ندرسها كلها مع بعض ونحسبها بحوض واحد حتى نستطيع أن نقارن هذا الحوض بالأحواض الأخرى، لأن نتائجها في القياسات والمعادلات المورفومتريّة لن تقارب في الحقيقة مقارنة مع نتائج الأحواض الأخرى. (انظر جدول رقم (٣ - ١) وشكل رقم (٣ - ١))

خريطة رقم (٣ - ١)
الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة



عمل الطالب اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و برنامج (Arc gis v١٠).

شكل رقم (٣ - ١)
مساحة الأحواض الثانوية بحوض نهر قشان



عمل الطالب اعتماداً على جدول رقم (١)

٢- أبعاد الأحواض:-

أبعاد الحوض تتمثل في طول الحوض الذي يعد من الأبعاد الرئيسية التي يتم قياسها لحساب بعض المعاملات المورفومترية سواء في دراسة أشكال هذه الأحواض لمعرفة خصائصها الهندسية (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٢٦).

أ- أطوال الأحواض

يعد طول الحوض من الأبعاد الرئيسية الرئيسية التي يتم قياسها لحساب بعض المعاملات المورفومترية، سواء أكان لدراسة أشكال هذه الأحواض أو لإيضاح خصائصها التضاريسية (جودة و آخرون، ١٩٩٢، ص ٢٩١، ٢٩٠)، أو يمثل أحد المتغيرات المورفومترية المهمة التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى الخاصة بحوض التصريف (محسوب، ١٩٩٧، ص ٢٠٦)، ويتم قياس طول الحوض بطرق متعددة، أما أنسب طرق قياس طول الحوض هي التي تقاس فيها المسافة من مصب النهر أو الوادي إلى أقصى نقطة عند محيط الحوض، والتي تمثل نهايته وتفصله عن الحوض المجاور من جهة المنبع (الدليمي، ٢٠١٠، ص ٢٦٧). وقد بلغ طول حوض نهر قشان (٤٣,٨٤٣) كم قياساً من نقطة المصب حتى أبعد نقطة عن محيطه، وأطول حوض من الأحواض الثانوية هو الحوض (سردول) حيث بلغ طوله (١٩,٥٠٦ كم) وحوض (زيخان) أقصى طوله بلغ (٤,٤٠١ كم). و قسمت منطقة الدراسة إلى فئتين حسب أطوالها و هي :

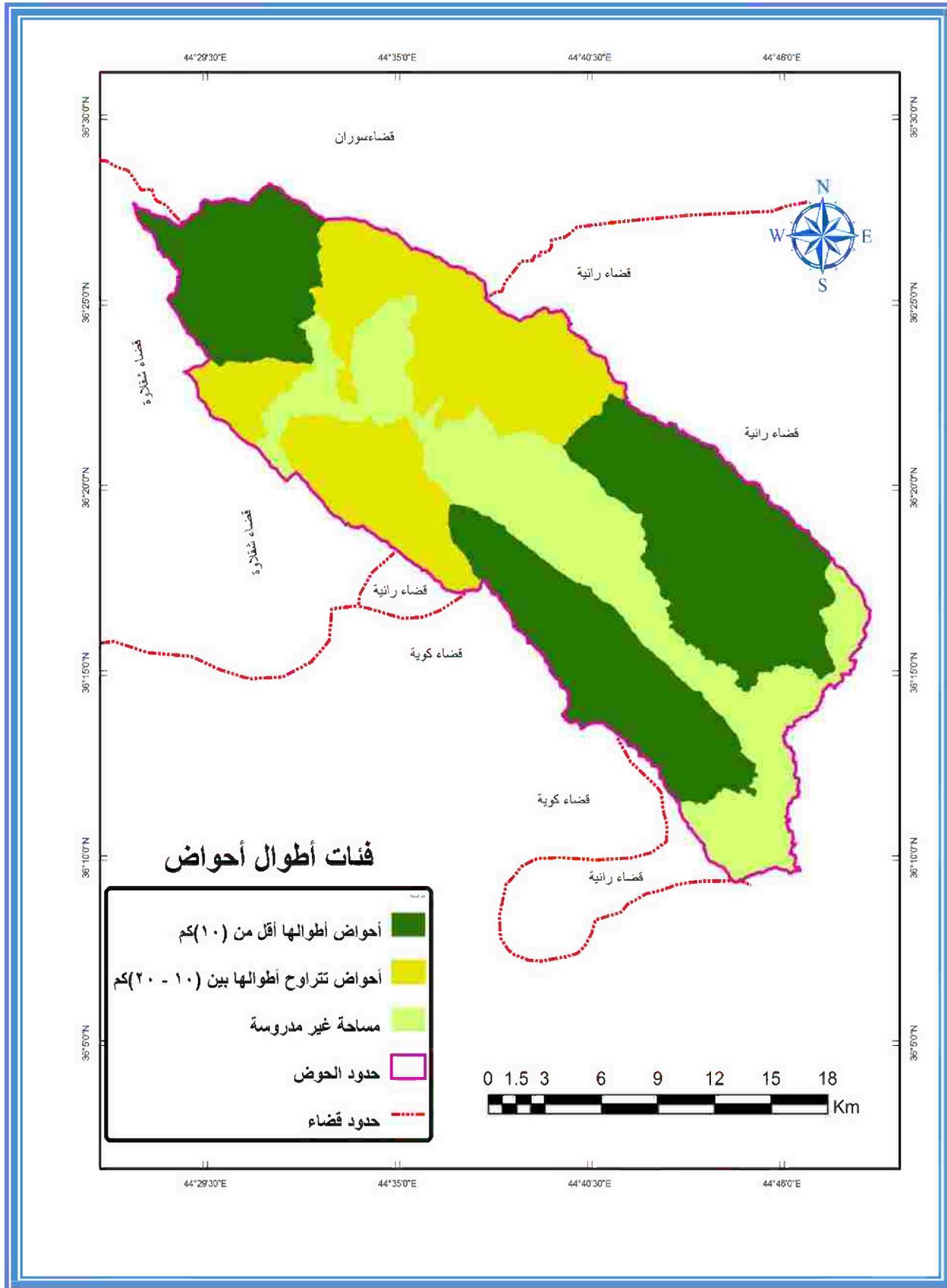
١- الفئة الأولى/ (الأحواض ذات أطوال تقل عن (١٠ كم) :-

بلغ عدد هذه الفئة ستة أحواض و هي (زيخان، دَراش، باليسان، هَرمك، شير، جيو) وتبلغ مساحتها (٤,٤٠١، ٥,٥٤١، ٨,٣٧٩، ٨,٤٧٠، ٩,٣٤١، ٩,٢٣٦ كم) على التوالي، ومجموع أطوالها يصل إلى (٤٥,٤٢٨ كم) وبلغ معدل أطوالها (٧,٥٧١ كم) وتتركز كل الأحواض في هذه الفئة حيث يتكون من الأحواض المساحة الصغيرة و المتوسطة. وزيادة درجة الانحدار و التضاريس النسبية و قيمة الوعورة التي معدلها بلغ (٨,٦، ٤٩,٠٧، ٠,١١) على التوالي . حيث توجد علاقة عكسية قوية بين الأطوال و كل من (درجة

الانحدار، التضاريس النسبية، قيمة الوعورة) حيث تصل إلى (- ٧٦٤، - ٨٢٥، - ٨٠٣) على التوالي.

٢- الفئة الثانية / (تشمل الأحواض التي تتراوح أطوالها بين (١٠ - ٢٠ كم) فتضمنت ثلاثة أحواض وهي (خَتى، سَروجاو- بيتوات، سَردول) وبلغت طولها (١٠,٩٩٨، ١١,٦٥٣، ١٩,٥٠٦ كم) على الترتيب و مجموع أطوالها يصل إلى (٤٦,١٥٧) كم و بلغ معدلها (١٥,٣٨ كم)، ولوحظ أن كل أحواض هذه الفئة تتكون من الأحواض ذات المساحة الكبيرة. و قلة درجة الانحدار و التضاريس النسبية و قيمة الوعورة بلغ معدلها (٥، ٢٣,٢٩، ٠,٠٧) على التوالي، و كذلك (٣٧.٠٩%) من حوض (خَتى) الذي يتكون من رواسب المنحدرات. أما حوض (سَروجاو- بيتوات) يتكون من رواسب المنحدرات والمراوح الفيضية بنسبة (٢٥.٥٢%). وهذان العاملان من أسباب امتداد أطوال الأحواض نتيجة لسهولة نحت هذه الرواسب الترسيبية. وهذه الأحواض أيضاً من الفئة التي تتكون من الأحواض ذات المساحة الكبيرة التي بلغت مساحتها (٤٨,١٠٤، ٦٢.٨٩٧، ٨٣.٤٣٦ كم^٢) في الأحواض (خَتى، سَردول، سَروجاو- بيتوات) على التوالي و هي السبب الآخر لأطوال هذه الأحواض. أيضاً حيث توجد علاقة طردية قوية بين المساحة و أطوال الأحواض التي بلغت (٩٦٩). انظر جدول رقم (٣ - ١)، شكل رقم (٣ - ٢). و جدول رقم (٣ - ٨).

شكل رقم (٣ - ٢)
فئات أطوال الأحواض الاثنوية في منطقة الدراسة



عمل الطالب اعتماداً على جدول رقم (١).

ب- عرض الأحوض :-

ازدادت أهمية دراسة عروض الأحواض خلال العقدین الأخيرین عند دراسة أشكال أحواض التصريف (جودة و آخرون، ١٩٩٢، ص ٢٩٣)، وتستخدم عدة طرق لقياس عرض الحوض مثل حساب متوسط عدد من القياسات التي تقيس عرض الحوض على مسافة متساوية، أو بقسمة المساحة الحوضية على طول الحوض، أو بقياس أقصى عرض للحوض (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٢٦). وتستخدم الطرق الثاني لقياس عرض أحواض منطقة الدراسة. و يبلغ معدل عرض الحوض الرئيسي (١٠,٠٧٢ كم)، وبلغ معدل عرض الأحواض الثانوية (٣,١٧٩ كم) وأقصى عرض لهذه الأحواض نحو (٥,٣٣٠) كم وهو حوض (سَروجاو - بيتوات) و يبلغ أقصر عرض هو حوض (باليسان) و يبلغ عرضه (٢,٠٨٧) كم.

و يمكن تقسيم أحواض بناء على عرضها إلى عدد من الفئات وهي :

١- الفئة الأولى / (و هي الأحواض التي معدل عرضها أقل من (٣) كم):

تشمل الأحواض (زيخان، شير، دراش، باليسان) و يبلغ عرضها (٢,٠٩٦، ٢,٢٤٥، ٢,١٧٥، ٢,٠٨٧) كم على التوالي ومعدل عرضها يصل إلى (٢,١٥٠) كم و بنسبة (١٨,٨٦%) من مساحة الأحواض الثانوية، وهي أحواض تتكون من الأحواض ذات المساحة الصغيرة و المتوسط. يعود صغر عرض حوض (شير) عن وجود الصدع الزاحف (ميركسر) في جنوبه، و وجود الصدع العادي (بيراوة) في وسط الحوض، مما يؤدي إلى إعاقة توسع الحوض، وفي نفس الوقت زيادة درجة الانحدار في الأحواض (زيخان، شير، دراش، باليسان) التي بلغت (٩، ٨.٤، ١٠,٢، ٨,٤) على التوالي، فمثل الحوض (دراش) درجة انحدار العالية التي تصل إلى (١٠,٢)، وهو سبب لمرور مياه النهر بصورة سريعة، وذلك يؤدي إلى عدم توسع الحوض. وذلك لصغر مساحة هذه الفئة (زيخان، شير، دراش، باليسان) التي تصل (٩,٢٢٧، ٢٠,٩٧٩، ١٧,٩٨٩، ١٢,٠٧٩) كم على التوالي، وزيادة معدل التضرس التي بلغت (٠,١٥، ٠,١٤، ٠,١٤، ٠,١٧)، وقيمة الوعورة تصل إلى (٠,١٢، ٠,١٢، ٠,١٢، ٠,١١)، والتضاريس النسبية التي بلغت (٥١,٥٠، ٤٨,٥٢، ٥٣,٥٠، ٥٦,٩٠) على التوالي.

٢- الفئة الثاني / (و هي الأحواض التي يتراوح عرضها بين (٣ - ٥) كم) :-

تضم أربعة أحواض، وهي (جيو، سردول، هَرمك، خَتى) و يبلغ عرضها (٣,٠٤٦، ٣,٢٢٤، ٤,٠٣٩، ٤,٣٧٣) كم على الترتيب، و يبلغ معدل العرض لهذه الفئة نحو (٣,٦٧٠) كم و بنسبة (٥٤,٧٩%) من مساحة الأحواض الثانوية، وتتكون هذه الفئة من أحواض المساحة المتوسطة و الكبيرة.

٣- الفئة الثالثة / الأحواض التي يزد عرضها عن (٥) كم :-

هى عبارة عن حوض واحد، وهو حوض (سَروجاو - بيتوات) حيث بلغت مساحته (٥,٣٣٠ كم) ويعد هذا الحوض من فئة الأحواض ذات المساحة الكبيرة . ويرجع ذلك إلى أن (٢٥.٥٢%) من هذا الحوض يتكون من الرواسب الترسيبية (المواد الحصوية)، وتدفق المياه الجارية من عملية النحت وتعرية تلك الرواسب، وذلك أدى إلى توسيع وتكبير هذا الحوض مقارنة مع الأحواض الأخرى، و كذلك مساحته الكبيرة التى بلغت (٨٣,٤٣٦) كم^٢ و قلة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة والتضاريس النسبية تصل إلى (٦,٦، ٠,٠٩، ٠,٠٨، ٠,٠٨، ٢٩,٥٨) على التوالي.

وهناك علاقة طردية قوية بين عرض الحوض و المساحة التي بلغت (٩٤٨)، وعلاقة عكسية قوية مع كل من (قيمة الوعورة، التضاريس النسبية) التي بلغت (-٧٠٦ ، -٧١١) على التوالي . (انظر جدول رقم (٣ - ١)، شكل رقم (٣ - ٣)، و جدول رقم (٣ - ٨).

و يلاحظ: أن عرض كل الأحواض المدروسة أقل من أطوالها، بمعنى أن هذه الأحواض تتميز بوصول المياه إلى المجرى الرئيسي في أوقات مختلفة، ومن ثم يستمر الجريان لمدة أطول مع انخفاض قيمة الفيضانات (متولى عبدالله، ٢٠٠١، ص ٨٢).

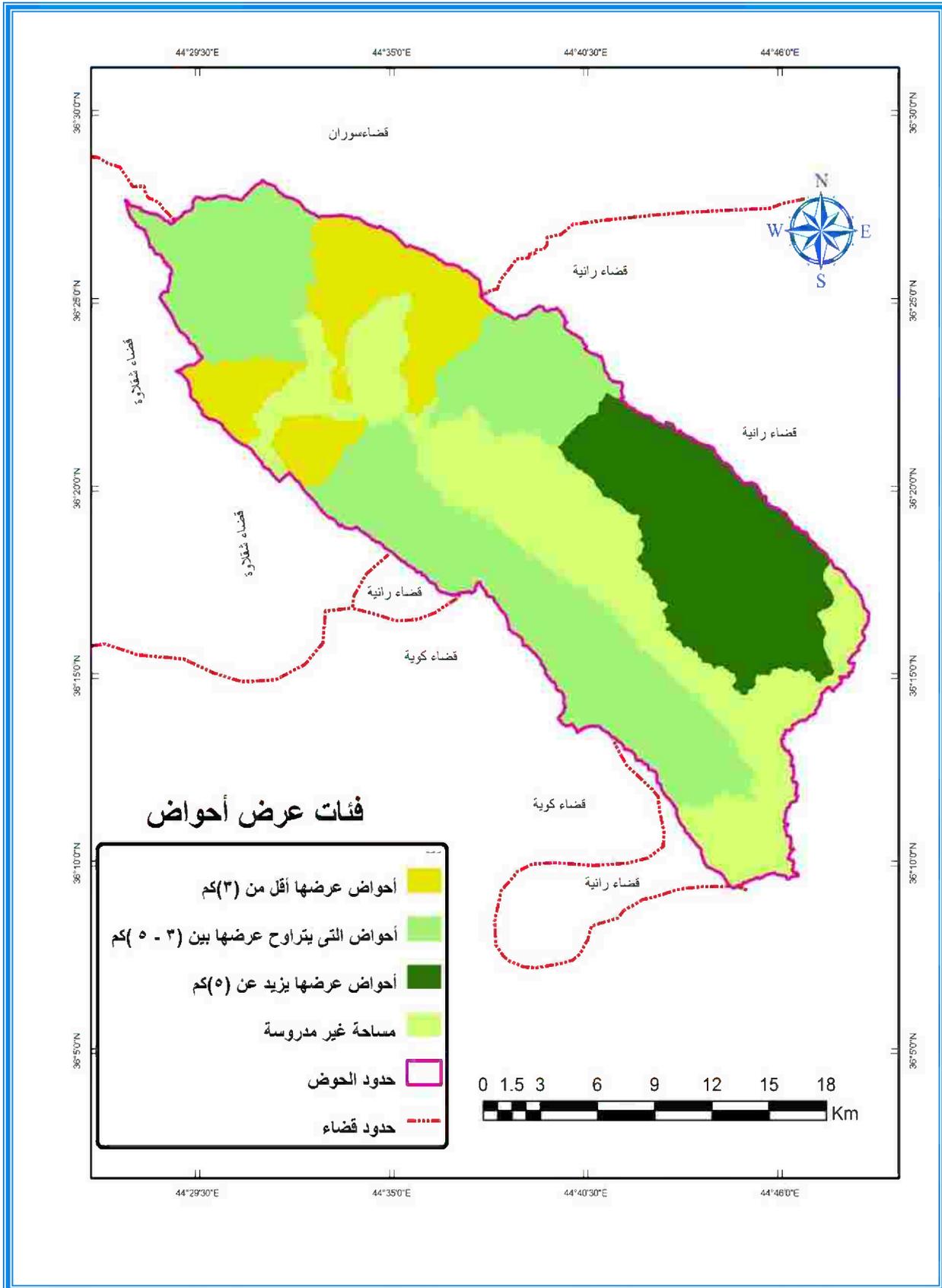
جدول رقم (٣ - ١)

أبعاد الأحواض الرافدية لحوض نهر قشان

الأحواض	المساحة (كم ^٢)	النسبة المئوية %	المحيط (كم)	طول الحوض (كم)	عرض الحوض (كم)
حَتَّى	٤٨.١٠٤	١٠.٨٩	٣٤.٥١٧	١٠.٩٩٨	٤.٣٧٣
دَرَاش	١٢.٠٥٧	٢.٧٣	١٧.١٦٩	٥.٥٤١	٢.١٧٥
شِيرَ	٢٠.٩٧٩	٤.٧٥	٢٧.٤٤٩	٩.٣٤١	٢.٢٤٥
زِيخَان	٩.٢٢٧	٢.٠٨٩	١٣.١٤٥	٤.٤٠١	٢.٠٩٦
جِيوَه	٢٨.٣١٧	٦.٤١	٢٦.٧٩٩	٩.٢٩٦	٣.٠٤٦
بَالِيَسَان	١٧.٤٨٩	٣.٩٦	٢٢.١٤٧	٨.٣٧٩	٢.٠٨٧
هَرْمَك	٣٤.٢١٣	٧.٧٤	٢٩.١٨٥	٨.٤٧٠	٤.٠٣٩
سَروجاوَه - بيتواته	٨٣.٤٣٦	١٨.٨٩	٤٨.٥٧٩	١٥.٦٥٣	٥.٣٣٠
سَرْدُول	٦٢.٨٩٧	١٤.٢٤	٤٧.٠٨٥	١٩.٥٠٦	٣.٢٢٤
المساحة غير المدروسة	١٢٤.٨٨٣	٢٨.٢٧	١٤٦.٢٠٨	٣٤.٧٠٩	٣.٥٩٨
حوض الرئيسي	٤٤١.٦٠٢	١٠٠	١١٩.٣٤٥	٤٣.٨٤٣	١٠.٠٧٢

عمل الطالب اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc gis v ١٠)

شكل رقم (٣ - ٣)
فئات عرض الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة



عمل الطالب اعتمادًا على جدول رقم (٣ - ١)

٣ - الخصائص الشكلية :-

أ- نسبة استدارة الحوض:-

تشير هذه النسبة إلى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري، فالقيم المرتفعة تعني وجود أحواض مستديرة الشكل، و القيم المنخفضة تعني ابتعاد الحوض عن الشكل المستدير (عمار و منذر، ٢٠٠٩، ص ١٠)، و تزداد الاستدارة إذا اقتربت قيمة المعامل من الواحد الصحيح، و يدل ارتفاعها على عظم عمليات النحت الرأسي في مجاريها، و ذلك لأن المجاري المائية عادة هي التي تحفر مجاريها و تعمقها قبل أن تلجأ إلى توسيعها، و على تقدم الأحواض الملحوظ في دورتها التحاتية، بينما تشير القيم المنخفضة لهذا المعامل إلى عدم انتظام وتعرض خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض التصريفي، مما يؤثر على طول المجاري المائية فيه، خاصة ذات الرتب الدنيا التي تقع عادة عند مناطق تقسيم المياه (أبوراضي، ٢٠١١، ص ١٢٣، ١٢٤). و يعبر عن الاستدارة الحوضية بالعلاقة التالية (مصطفى، ٢٠٠٤، ص ٢٦٢).

مساحة الحوض

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الدائرة التي يبلغ محيطها محيط الحوض}}{\text{مساحة الحوض}}$$

في النتائج تصل نسبة استدارة حوض نهر قشان إلى (٠,٣٩) و في الأحواض الثانوية بلغ معدلها إلى (٠,٤٧)، و هي دلالة على شكل الحوض في الحوض الرئيسي، وفي معدل الأحواض الثانوية بعيداً عن شكل الاستدارة و يميل إلى الاستطالة، حيث تشير هذه القيمة المنخفضة إلى عدم الانتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض، و تمر بمرحلة نضج تتوسط بين مرحلتَي الشباب و الشيخوخة بدلالة انخفاض نسبة الاستدارة (أسامة عبدالله، ٢٠١٢، ص ١٢٤)، و تقصر أطوال المجاري خاصة في الرتبة الأولى التي تقع في مناطق تقسيم المياه، و بداية عملية النحت و زيادة عملية الأسر النهري بسبب زيادة التدرجات.

و تقسيم الأحواض الثانوية حسب نسبة استدارتها إلى الفئات الآتية :

١- الفئة الأولى (الأحواض الإستدارة) التي نسبة استدارتها أكثر من (٠,٥٠) :-

تضم حوضين وهما (هَرْمَك، زِيحَان، خَتِي، دَرَاش) و نسبة الاستدارة بلغت (٠,٥٠، ٠,٦٧، ٠,٥٠، ٠,٥١) على التوالي، و يقترب من هذه القيمة إلى الواحد الصحيح، و تتميز

هذه الأحواض بارتفاع عمليات النحت الرأسي في مجاريها، و تعميقها قبل توسيعها، و من الناحية الهيدرولوجية فإن مياه الأمطار تصل إلى المصب الرئيسي للحوض في الوقت نفسه و في مدة زمنية قصيرة و بذلك ترتفع قيمة الصرف. (إبتسام أحمد،، ص ١١٥).

٢- الفئة الثاني: (أحواض متوسطة الاستدارة) التي تتراوح نسبة استدارتها بين (٠,٣٥ - ٠,٥٠) :-

عدها ثلاثة أحواض وهي (سَروجاو- بيتوات، جيو، باليسان) و بلغت نسبة استدارتها (٠,٤٤، ٠,٤٩، ٠,٤٤) على التوالي.

٣- الفئة الثالثة / (أحواض التي ابتعدت عن شكل الاستدارة) والتي نسبة استدارتها أقل من (٠,٣٥) :-

عدها حوضان هما (سَردول، شير) و بلغت نسبة الاستدارة (٠,٣٥، ٠,٣٥) على الترتيب، و يقترب من الشكل المستطيل و مميزات هذه الأحواض بنفس المميزات التي سبقت الإشارة إليها. انظر جدول رقم (٣ - ٢).

وتتفاوت نسبة استدارة هذه الأحواض الثانوية مثل حوض (زيخان) متمثلة بأعلى نسبة استدارة حيث بلغت (٠,٦٧) و سببه يعود إلى صغر المساحة التي تصل إلى (٩,٢٢٧ كم^٢)، و زيادة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة التي بلغت (٩، ١٠، ١٢) على التوالي، و قصر طول الحوض حيث بلغ (٤٠٤٧٦.٤ كم)، أما الحوض (سَردول) ابتعد عن شكل الاستدارة حيث بلغت (٠,٣٥) و يرجع ذلك إلى كبر المساحة التي تصل إلى (٦٢,٨٩٧ كم^٢) و قلة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة التي بلغت (٣، ٠٥، ٠٥)، و كذلك زيادة طول الحوض حيث يصل إلى (١٩,٥٠٦ كم)، انظر جدول رقم (٣ - ٨).

ب- استطالة الحوض:-

يدل معدل الاستطالة على مدى التشابه بين مساحة الحوض و الشكل المستطيل و يؤكد معظم الباحثين على أن هذا المعدل من أكثر المعدلات المورفومترية دقة في قياس أشكال الأحواض التصريفية (جودة و آخرون، ١٩٩٢، ص ٣١٦)، و يعبر عن نسبة الاستطالة بالعلاقة التالية: (مصطفى، ٢٠٠٤، ص ٢٦١)

طول قطر دائرة مساحتها تكافئ مساحة الحوض

نسبة الاستطالة =

طول الحوض

أو كلما اقتربت هذه النسبة من واحد صحيح فإن هذا يشير إلى أن شكل الحوض قريب من الشكل الدائري، إما إذا ابتعدت هذه النسبة عن واحد صحيح فإن الحوض يكون قريباً من الشكل المستطيل (طلال و ضياء الدين، بدون سنة، ص ٣٣٩، ٣٣٨)، و ترتفع هذه النسبة عادة في الأحواض الطولية بينما تقل في الأحواض التي يختلف عرضها في امتدادها أو التي تزيد من عرضها باتجاه مساواته مع طول الحوض (سلامة، ٢٠٠٤، ص ١٧٨)، و يرى استريلر (Strahler. ١٩٦٤.P. ٤١٥) أن الأحواض التي يتراوح معدل استطالتها بين (٠.٦ ، ١.٠) ترجع إلى الاختلافات الكبيرة في صلابة التكوينات الجيولوجية لأحواضها أو التي تتفاوت الظروف المناخية بين أجزائها، أما القيمة المرتفعة التي تقترب من الواحد الصحيح فهي للأحواض ذات تضاريس حوضية تتميز بالبساطة ، على حين تتم الاستطالة المنخفضة عن أحواض شديدة التضرس (جودة و آخرون، بدون سنة، ص ٣١٨). طبقت هذه المعادلة على منطقة الدراسة حيث بلغ معدل نسبة الاستطالة في الحوض الرئيسي إلى (٠,٥٤) فيما بلغ معدل استطالة أحواضه الثانوية (٠,٦٤)، مما يدل على أن نسبة الاستطالة في الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية كانت متوسطة الاستطالة .

و من دراسة معدلات الاستطالة تم تصنيف الأحواض إلى ثلاث مجموعات :

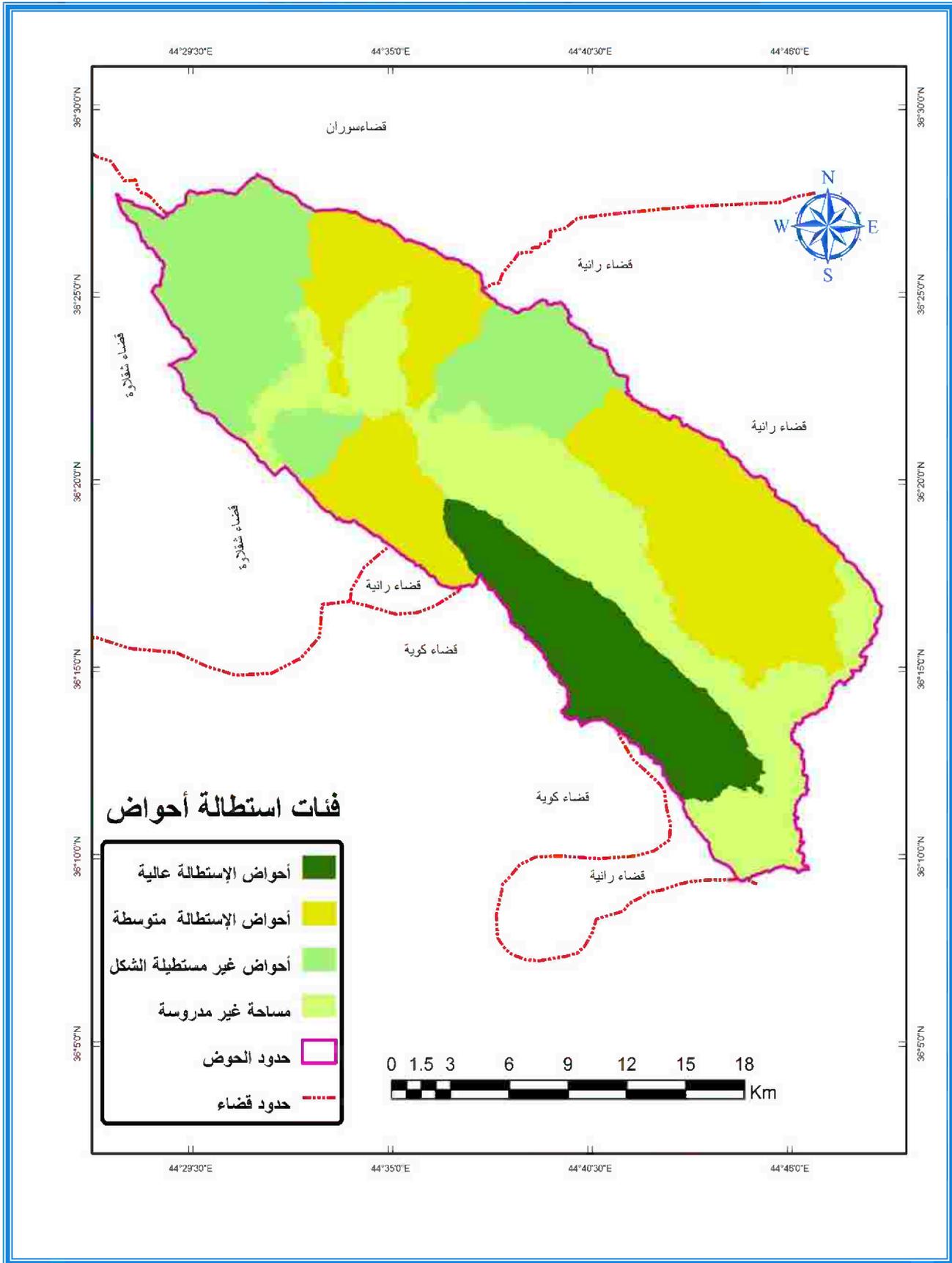
١ – أحواض عالية الاستطالة :- هي الأحواض التي نسبة الاستطالة أقل من (٠,٥٠) :-

حوض واحد وهو حوض (سردول) حيث تبلغ نسبة الاستطالة (٠,٤٥) مما يدل على اقتراب هذا الحوض من شكل الاستطالة، وسبب ذلك يعود إلى زيادة طول الحوض بالمقارنة مع عرضه، وهذه الزيادة أكثر من ستة مرات حيث بلغت (١٩,٥٠٦، ٣,٢٢٤ كم) في طوله و عرضه على التوالي، وكبر المساحة التي بلغت (٦٢,٨٩٧ كم^٢)، وقلّة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة التي بلغت (٣ ، ٠,٠٥ ، ٠,٠٥)، و يتميز هذا الحوض بقلّة التصريف بسبب فقدان كميات كبيرة من المياه خلال الجريان الطويل.

٢- أحواض متوسطة الاستطالة : تشتمل الأحواض التي تتراوح نسبة استطالتها بين (٠,٥٠ - ٠,٧٠) ويبلغ عدد أحواضها أربعة أحواض و هي: (شير، سروجاو- بيتوات، جيو، باليسان) وتبلغ نسبة الاستطالة (٠,٥٥ ، ٠,٦٥ ، ٠,٦٤ ، ٠,٥٦) على التوالي، ومعدل الاستطالة في هذا الفئة يصل الى (٠,٦٠)، ويشير ذلك إلى أن نسبة الاستطالة في هذه الأحواض متوسطة، ومعنى ذلك أنها تتميز هذا الفئة بمتوسطة أطوال الدنيا و أعدادها وطول المجرى الرئيسي و متوسطة في طبيعة الصرف المائي .

٣- أحواض غير مستطيلة الشكل :- هي الأحواض التي تتراوح نسبة استطالتها بين (٠,٧٠ ، ٠,٩٠) :- و هي تتمثل في أربعة أحواض و هي (خَتي، زيخان، هَرَمَك ، دَرِاش)، والتي نسبة استطالتها بلغت (٠,٧١ ، ٠,٧٧ ، ٠,٧٧ ، ٠,٧٠) على التوالي، ومعدل نسبة الاستطالة في هذه الفئة يصل إلى (٠,٧٣) و يشير ذلك إلى اقترابها من الواحد الصحيح، واقتربت من الشكل الدائري. وتتميز هذه الأحواض بتقليل عدد مجاريها و طول المجرى الرئيسي و زيادة أطوال الدنيا و زيادة كمية التصريف النهري بسبب قلة طول المجرى الرئيسي. وسبب ذلك في الأحواض (زيخان، دَرِاش) إلى صغر المساحة التي تصل إلى (٩,٢٢٧، ١٢,٠٥٧ كم^٢) وقلة طول الحوض التي تصل إلى (٤,٤٠١ ، ٥,٥٤١) كم، وزيادة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة التي بلغت (٩ ، ٨، ١٠) و (١٥، ١٧، ١٠) و (١٢، ١١، ١٠) على التوالي، طالما هناك علاقة طردية قوية بين هذه النسبة و (درجة الانحدار و معدل التضرس) التي بلغت (٦٦٧، ٦٦٧) أما بالنسبة لحوض (خَتي) قلة طول الحوض بمقارنة مع الفئة الأولى التي بلغت (١٠.٩٩٨ كم)، وزيادة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة التي بلغت (٦,٦ ، ١١,٠ ، ٠,٠٩) على التوالي أدت إلى البعد عن شكل الاستطالة. (انظر شكل رقم (٣ - ٤) وجدول رقم (٣ - ٢)، وجدول رقم (٣ - ٨).

شكل رقم (٣ - ٤)
معامل استطالة الأحواض الثانوية لحوض نهر قشان



عمل الباحث اعتمادًا على جدول رقم (٣ - ٢).

ج- نسبة الطول إلى العرض :-

تعد من المعاملات المورفومترية المبسطة لقياس مدى استطالة أشكال الأحواض، و هي تشابه في المدلول الجيومورفولوجي مع معدل استطالة الحوض، وتعني القيم المرتفعة لهذه النسبة على زيادة قرب شكل الحوض من الاستدارة (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٢٨)، و يدل القسم المنخفض على زيادة عرض الحوض بالنسبة لطوله بعكس معدل الاستطالة (متولي عبدالصمد، ٢٠٠١، ص ٩٤) ومن خلال تطبيق القانون الآتي أمكن معرفة هذه النسبة :

(طول الحوض) كم

نسبة الطول إلى العرض =

(عرض الحوض) كم

ومن دراسة نسبة الطول إلى العرض في حوض نهر قشان تبين أنها تصل إلى (٤,٣٥) وهي نسبة مرتفعة، تشير إلى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، وسبب هذا يعود إلى زيادة طولها على حساب عرض الحوض بأكثر من أربعة أضعاف، وبلغ طوله إلى (٤٣,٨٤٣) كم، أما معدل عرضه بلغ (١٠,٠٧٢) كم. بينما معدل هذه النسبة في الأحواض الثانوية يصل إلى (٣,٢٧)، مما يشير إلى أن هذه الأحواض تقترب من الشكل المستطيل .

وقد تم تصنيف الأحواض الثانوية بحسب اختلاف نسبة الطول إلى العرض إلى الفئات الآتية:

١- الفئة الأولى (الأحواض التي نسبة الطول إلى العرض أقل من المعدل) عددها ستة أحواض وهي (دراش، زيخان، هَرْمَك، خَتِي، جيوه، سَرُوجاو- بيتوات) و نسبتها بلغت (٢,٥٤، ٢,٠٩، ٢,٠٩، ٢,٥١، ٣,٠٥، ٢,٩٣) على التوالي، و بلغت نسبة مساحتها (٦٧,٩٩%) من جملة مساحة الأحواض الثانوية .

٢- الفئة الثانية (الأحواض التي نسبة الطول إلى العرض أعلى من المعدل) عددها ثلاثة أحواض وهي (باليسان، شير، سَرُدول) وبلغت نسبتها (٤,٠١، ٤,١٥، ٦,٠٤) على التوالي، واحتلت مساحة أصغر بمقارنة مع الفئة الأولى ونسبة مساحتها بلغت (٣٢,٠٠٤%) من جمع مساحة الأحواض الثانوية.

تبين وجود اختلاف في الأحواض الثانوية عند أدنى نسبة الطول إلى العرض، فنسبة حوض (زيخان) تصل إلى (٢,٠٩٦) وسبب ذلك قلة الفرق بين الطول و العرض الى قلة فرق بين طول و العرض حوض، وبلغ طولها (٤,٤٠١ كم) أما عرضها بلغ (٢,٠٩٩ كم)، وهذا يدل على الابتعاد عن الشكل المستطيل و بلغ معدل الاستطالة في هذا الحوض إلى (٠,٧٧) و يشير ذلك إلى انخفاض نسبة التأثير على ارتفاع معدل التصريف . و قد سجل حوض (سَرُدول) أعلى نسبة طول إلى العرض حيث بلغت النسبة إلى (٦,٠٤)، والسبب الأساسي يعود إلى زيادة الطول بمقارنة مع العرض و يبلغ طوله (١٩,٥٠٦ كم) وبلغ العرض (٣,٢٢ كم) و هذا يشير إلى اقترابه من الشكل المستطيل و بلغ نسبة الاستطالة (٠,٤٥) و هذا يؤثر على انخفاض معدل التصريف المائي و هذا بسبب زيادة الطول بالنسبة العرض.

و يلاحظ:- أن الحوض الرئيسي و جميع الأحواض الثانوية تعدت نسبة الطول إلى العرض أكثر من الواحد الصحيح حيث بلغت معدلها (٤,٣٥، ٣,٢٧) كم على التوالي، وهذا يشير إلى أن كل الأحواض الثانوية والحوض الرئيسي تزداد نسبة طوله مقارنة مع عرضه والسبب في ذلك

يعود إلى نفس العوامل التي أدت إلى حدوث التباين في أطوال وعرض الأحواض، مما يدل على أن هذه الأحواض ما زالت تعيش في مرحلة متوسطة من مراحل دورة التعرية النهرية و أن ظروف الجفاف الحالية ربما تعمل على استمرار هذه المرحلة لفترة طويلة من الزمن (متولي عبدالصمد، ٢٠٠١، ص ٩٤). (انظر جدول رقم (٣ - ٢)).

د- معامل شكل الحوض :

اقترح (Horton. ١٩٣٢) هذا المعامل الذي يعطي مؤشرا لمدى تناسق أجزاء الحوض ومدى انتظام الشكل العام (متولي عبدالصمد، ٢٠٠١، ص ٩٠) و يبرز معامل شكل الحوض العلاقة بين كل من طول و عرض الحوض، فتشير القيم المنخفضة إلى الانخفاض النسبي في المساحة الحوضية إلى الطول الحوضي، وهذا يعني ازدياد الطول النسبي لأحد بعدي الحوض التصريفي على حساب الآخر، وبالتالي تقارب شكل الحوض من شكل المثلث، ويكون العكس إذا كانت قيمة هذا المعامل مرتفعة، مما يقترب معها شكل الحوض من شكل المربع (أبوراضي، ٢٠١١، ص ١٢٤)، وتأثر قيمة معامل شكل الحوض في سرعة الموجات المائية إلى المجرى الرئيسي و على نظام جريانه السنوي، ففي حالة انخفاض قيمة معامل شكل الحوض دليل على اقترابه من الشكل الثلاثي مع كون المنبع يشكل رأس المثلث في حين تشكل منطقة المصب قاعدة المثلث، والسبب يعود إلى قصر المجاري المائية وتقاربها، في حين يحصل العكس تماماً في حالة كون منطقة المنبع على شكل قاعدة المثلث، وتمثل منطقة المصب رأس المثلث، إذ تكون دلالة خطر الفيضانات الضعيفة (فاضل جواد، ٢٠٠٥، ص ٩٨). و من خلال تطبيق القانون الآتي أمكن معرفة هذه النسبة (سلامة، ٢٠٠٤، ص ١٨١):-

(مساحة الحوض) كم^٢

معامل شكل الحوض =

(مربع طول الحوض) كم^٢

نستنتج من تطبيق هذه المعادلة على الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية أن شكل جميع الأحواض تميل إلى شكل المثلث، و يبلغ معامل شكل الحوض الرئيسي (٠,٢٢) و معدل معامل شكل الأحواض الثانوية يصل إلى (٠,٣٣) و تباينت أربعة أحواض أعلى في نسبتها عن المعدل، وهي (دراش، ختى، زيخان، هرمك) و تبلغ نسبتها (٠,٣٩، ٠,٣٩، ٠,٤٧، ٠,٤٧) على الترتيب، وخمسة أحواض أخرى انخفضت نسبتها عن المعدل وهي (سردول، شير، سروجاو- بيتوات، جيو، باليسان)، وبلغت نسبتها (٠,١٦، ٠,٢٤، ٠,٣٤، ٠,٣٢، ٠,٢٤) على الترتيب، واختلاف هذه المعامل في أحواض منطقة الدراسة يرجع إلى مثل حوض (زيخان) الذي بلغ معامل شكله (٠,٤٧) و هي ذات المساحة الصغيرة التي تصل إلى (٩,٢٢٧ كم^٢)، و أطوال المجاري قصيرة تصل إلى (٢٣,١٠٤ كم)، و زيادة درجة انحدار و المعدل تضرسها التي تصل إلى (٩، ١٥، ٠) على التوالي، لأنه علاقة طردية متوسطة بين المعامل الشكل وكل من (درجة الانحدار- المعدل التضرس) التي بلغت (٦٧٧، ٦٧٧)، وكل هذه الخصائص تسبب زيادة خطر الفيضانات و قلة الفواقد و التسريب بسبب قلة التبخر والتشتت.

أما حوض (سردول) هو صاحب أدنى قيمة لمعامل شكل الحوض التي بلغت (٠,١٦) و سببها يعود إلى كبر مساحته التي بلغت (٦٢.٨٩٧ كم^٢) و قلة درجة انحدار و المعدل التضرس التي تصل

إلى (٣، ٠,٥، ٠) على التوالي، وزيادة أطوال المجاري التي تصل إلى (١٧٠.٠٥١ كم) و بسبب هذه العوامل يتميز هذا الحوض بقلّة خطر الفيضانات وزيادة الفواقد و التسريب بسبب زيادة التبخر و التثنت. أما بشكل عام الحوض الرئيسي وكل الأحواض الثانوية بانخفاض خطر الفيضانات في أثناء العاصفة المطرية بسبب أطوال المجاري المائية، وتأخير الموجات المائية، وأبعاد أطوال المجاري المائية و السبب في هذه المميزات هو اقتراب قيم معامل الشكل من الشكل الثلاثي إذ تمثل منطقة المنابع رأس المثلث و منطقة المصب قاعدته . (انظر جدول رقم (٣ - ٢) ، و جدول رقم (٣ - ٨).

جدول رقم (٣ - ٢)

الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	الاستدارة	الاستطالة	نسبة طول الى العرض	معامل شكل الحوض
حَتَّى	٠.٥	٠.٧١	٢.٥١	٠.٣٩
دَرَاش	٠.٥١	٠.٧	٢.٥٤	٠.٣٩
شِيرَ	٠.٣٥	٠.٥٥	٤.١٦	٠.٢٤
زِيخَان	٠.٦٧	٠.٧٧	٢.٠٩	٠.٤٧
جِيوَه	٠.٤٩	٠.٦٤	٣.٠٥	٠.٣٢
بَالِيَسَان	٠.٤٤	٠.٥٦	٤.٠١	٠.٢٤
هَرْمَك	٠.٥	٠.٧٧	٢.٠٩	٠.٤٧
سَرُو جَاوَه - بِيَتَوَاتِه	٠.٤٤	٠.٦٥	٢.٩٣	٠.٣٤
سَرْدُول	٠.٣٥	٠.٤٥	٦.٠٥	٠.١٦
معدل الأحواض الثانوية	٠.٤٧	٠.٦٤	٣.٢٧	٠.٣٣
حوض الرئيسي	٠.٣٩	٠.٥٤	٤.٣٥٢	٠.٢٢

عمل الطالب اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و مخرجات برنامج (Arc gis v)

(١٠)

ثانياً- الخصائص التضاريسية :-

تمت دراسة تضرس الحوض كمحصلة لنشاط عمليات التعرية و قوتها و أثر الاختلافات الليثولوجية و التكتونية على هذا النشاط، و إلقاء المزيد من الضوء على العوامل التي أسهمت في نشاط الحوض، إلى جانب تحديد المرحلة التي قطعها الحوض في رحلة التحايطية . (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٢٨)، ومن هنا تعد الخصائص التضاريسية للحوض من الخصائص المهمة في الدراسات المورفومترية و الجيومورفومترية لعل لها من الأهمية تقدير المرحلة

الجيومورفولوجية العملية الحتية في حوض الوادي، وعلاقة ذلك بالشبكة المائية والخصائص المساحية والشكلية من خلال تحديد كمية الصرف المائي للحوض و مقدار الرواسب الناتجة والمنقولة (عبد الله صبار، ٢٠٠٥، ص ٤١).

١- معدل التضرس :-

يعبر هذا المعدل عن مدى تضرس الحوض التصريفي بالنسبة لطول الحوض، و هو يشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض (جودة و آخرون، ١٩٩٢، ص ٣٢٣)، ويعود كمؤشر جيد في تخمين الرواسب المنقولة، حيث تزداد نسبتها مع زيادة التضرس. كما أن تأثرها قد يمتد إلى مسافات بعيدة عنها، ويسهم ذلك في تكوين أشكال جيومورفولوجية مختلفة منها المراوح و المخاريط الغرينية و الأراضي الرديئة (Bad land) (احمد على الببواتي، ٢٠٠٧، ص ٣٩١). وتعتبر هذه المعادلة عن العلاقة التالية (مصطفى، ٢٠٠٤، ص ٢٦٤)

(الفرق بين أعلى منسوب و أدنى منسوب بالحوض) م

(طول الحوض) كم

= معدل التضرس

كما أن ارتفاع نسبتها يؤثر في زيادة سرعة وصول الموجات المائية إلى المصب، و انعكاس ذلك على زيادة الرواسب المنقولة بصورة أكبر (ابن سمام أحمد، ٢٠٠٦، ص ١٢١)، وحيث تعمل الأنهار على شق التكوينات الصخرية اللينة و حفر مجاري نهريّة عميقة فيها، غير منتظمة الشكل قصيرة الامتداد و تتقارب هذه المجاري فيما بينها (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٤٥٤). وبلغ معدل التضرس في حوض نهر قشان (٠,٠٤١ م/م)، وحيث إن أعلى نقطة الحوض بلغت (٢٢٩٤ م) وأدنى منسوب بلغ (٤٨٨ م) والفرق بينهما (١٨٠٦ م) و طول الحوض يساوي (٤٣,٨٤٣) كم وهي أقل نسبة، و سبب ذلك يعود لكبر المساحة، حيث بلغت المساحة (٤٤١,٦٠٢ كم^٢)، أما معدل التضرس العام للأحواض الثانوية بلغ (٠,١٢ م/م).

و من دراسة اختلاف معدل التضرس للأحواض الثانوية يمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات هي:

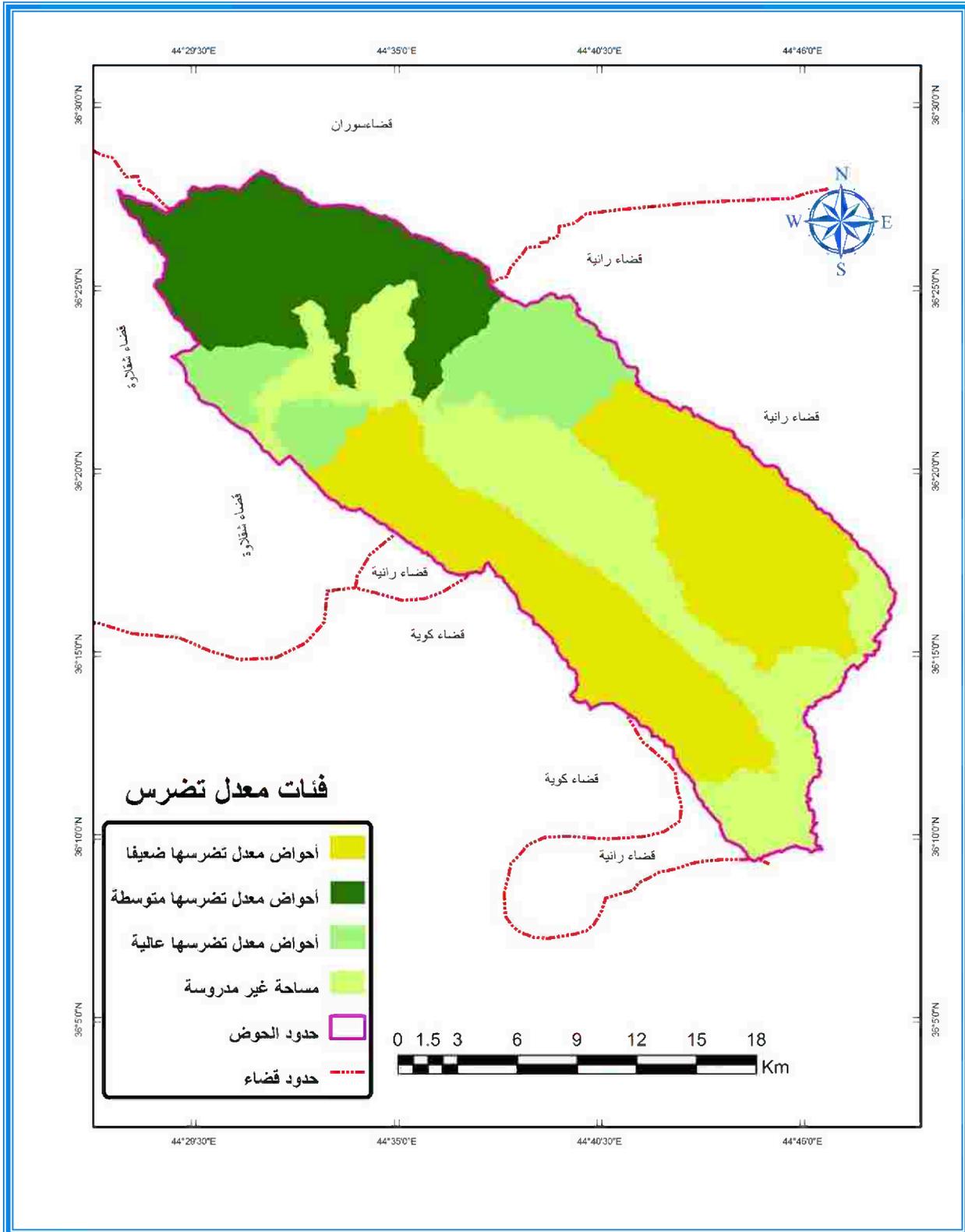
أ- الفئة الأولى (أحواض معدل تضرسها ضعيفا): هي أحواض تتراوح قيمتها من (٠,٠٢٥) إلى أقل من (٠,١)، و تتمثل ثلاثه أحواض تبلغ مساحتها (١٧٤,٦٥٠ كم^٢) أي نحو (٥٥,١٤%) من جملة مساحة الأحواض الثانوية و من بينها أحواض (جيو، سَروجاو - بيتوات، سَردول).

ب- الفئة الثانية (أحواض معدل تضرسها متوسطا): تتراوح من (٠,١) إلى أقل من (٠,١٥)، وهذه الفئة تمثل من ثلاثة أحواض تبلغ جملة مساحتها نحو (٨٦,٥٢٧) كم^٢ بنسبة (٢٧,٣٣%) من جملة مساحة الأحواض الثانوية و تضم أحواض (خَتَى، شِيرَ، باليسان) .

ج- الفئة الثالثة (أحواض معدل تضرسها مرتفعاً) تتراوح من (٠,١٥) إلى أقل (٠,٢٠) و تضم ثلاثة أحواض وتشغل مساحة تبلغ (٥٥,٤٩٧) و بنسبة (١٧,٥٢) من مساحة الأحواض الثانوية وهي أحواض (دَرَاش، زِيخَان، هَرْمَك) .

والاختلاف بين الأحواض الثانوية من ناحية معدل التضرس يرجع ذلك مثل معدل التضرس في حوض (زيخان) حيث بلغ تضرسها إلى (٠,١٥) وسبب هذه القيمة المنخفضة هو صغر المساحة حيث بلغت مساحتها (٩,٢٢٧ كم^٢) وأصغر حوض من حيث المساحة في الأحواض الثانوية، وقصر طول الحوض حيث بلغ (٤.٤٠١ كم)، وزيادة درجة الانحدار والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة التي بلغت (٩, ٥١, ٥٠, ١٢, ٠) على التوالي، ويتميز هذا الحوض مؤدية إلى تكوين أشكال مثل المراوح الغرينية و تقارب مجاريه، ومن الناحية الهيدرولوجية يمتاز بسرعة وطول الموجات المائية إلى مصبها و زيادة الفيضانات، فأما معدل التضرس في حوض (سردول) بلغ (٠,٠٥) ويرجع سبب هذه القيمة إلى كبر مساحته التي تصل إلى (٦٢,٨٩٧ كم^٢)، وزيادة طول الحوض تصل إلى (١٩,٥٠٦ كم)، وقلّة درجة الانحدار والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة التي بلغت (٣, ٢٠, ٨٦, ٠٥, ٠) على التوالي، وتتميز هذه الأحواض بتقويض مناطق تقسيم المياه، وبالتالي إمكانية حدوث أسر نهري، ومما يشير إلى التقدم في دورة التعرية (مصطفى، ٢٠٠٤، ص ٢٦٥) و قلّة العمليات التحاتية المائية و ابتعاد مجاريها و قلّة سرعة وصول الموجات المائية إلى مصبها و قلّة خطر الفيضانات. وهناك علاقة عكسية قوية بين معدل التضرس و طول الحوض التي بلغت (-٧٦٠) على التوالي، أما علاقة طردية قوية مع (التضاريس النسبية، القيمة الوعورة) التي تصل إلى (٩٧٦, ٩٥٨) على التوالي، و علاقة طردية قوية جداً مع درجة الانحدار التي تصل إلى (١٠٠٠). (انظر شكل رقم (٣ - ٥) وجدول رقم (٣ - ٣)، وجدول رقم (٣ - ٨).

شكل رقم (٣ - ٥)
معدل تضرس الأحواض الثانوية لحوض نهر قشان



عمل الباحث اعتمادًا على جدول رقم (٣ - ٣).

٢- التكامل الهيسومتري:-

يعد التكامل الهيسومتري من أدق المعاملات المورفومترية تمثيلاً للفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحتائية للأحواض التصريفية ويتم استخراجها وفق المعادلة التالية (مصطفى، ٢٠٠٤، ص٢٦٨).

$$\frac{\text{كثافة التصريف} \times \text{مساحة الحوض}}{\text{التكامل الهيسومتري}} = \text{كثافة التصريف} \times \text{تضاريس الحوض}$$

كل زيادة في هذا المعامل على زيادة المساحة يصاحبها زيادة في أعداد الوديان، ومن ثم زيادة فعالية المياه الجارية، ولا سيما زيادة أعداد المراتب الأولى و الثانية في الأحواض المائية و التي تساعد على زيادة عملية التعرية (أحمد عبد الستار، ٢٠٠٥، ص ١٥١)، وقد أشار سترالر إلى أن قيمة التكامل الهيسومتري تكون مرتفعة خلال مرحلة الشباب، و قد تصل إلى (٠,٨) مما يدل على أن الوادي يعيش مرحلة شباب بكل سماتها، حيث تتميز جوانبه بشدة الانحدار. وقد وصف سترالر هذه المرحلة بأنها مرحلة عدم التوازن، وفيها تتراوح قيمة التكامل الهيسومتري بين (٠,٦ – ٠,٨) وفي مرحلة النضج تتراوح قيمة التكامل الهيسومتري بين (٠,٤ – ٠,٦)، وذلك نتيجة لإزالة الكتل المنعزلة، و يقل التكامل الهيسومتري في مرحلة الشيخوخة إلى (٠,١٢٥) ولا تتحقق هذه القيمة المنخفضة إلا إذا وجدت بعض الكتل المنعزلة التي تجعل المدى التضاريسي كبيراً، و هذه تمثل مرحلة انتقالية و مؤقتة سرعان ما ترتفع قيمة التكامل بعد ذلك (متولي عبدالصمد، ٢٠٠١، ص ١١٤، ١١٥)، ومما يدل على تقدم عمر الحوض، أي تتناسب قيم التكامل الهيسومتري طردياً مع الفترة التي قطعها الحوض في دورته التحتائية و العكس صحيح، أي أن انخفاض قيم هذا المعامل تشير إلى حداثة عمر الحوض من جهة و إلى صغر المساحة الحوضية من جهة أخرى، وأنه لازال في بداية دورته التحتائية (أبوراضي، ٢٠١١، ص ١٢٥). ومن خلال تطبيق المعادلة على الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية أمكن استخلاص النتائج الآتية: أن قيمة التكامل الهيسومتري للحوض الرئيسي بلغت (٠,٢٤) أما معدل هذه القيمة في الأحواض الثانوية بلغ (٠,٢٩) وتقسيم الأحواض الثانوية إلى مجموعتين :

أ- المجموعة الأولى:- (هي الأحواض يصل قيمة التكامل الهيسومتري أقل من المعدل) عددها خمسة أحواض و هي (زيخان، دَراش، شير، باليسان، هَرَمَك)، وبلغ قيمتها إلى (٠,٠١٣، ٠,٠١٢، ٠,٠١٥، ٠,٠١٤، ٠,٠٢٢) على الترتيب، ويعود سبب قلة نسبة أو قيمة هذه المجموعة إلى صغر مساحتها و زيادة درجة الانحدار التي معدلها يصل إلى (٩,٣٦)، وشدة تضاريسها

التي بلغ معدلها إلى (٠,١٥)، لوجود علاقة طردية قوية بين التكامل الهيسومتري والمساحة التي بلغت (٩٣٣)، وعلاقة عكسية قوية مع (درجة الانحدار، معدل التضرس) التي بلغت (-٧١٣، -٧٠٩) على الترتيب، وتتميز هذه المجموعة بشدة تضاريسها وقلّة الأودية و في مرحلة مبكرة من الدورة التحاتية وزيادة التعرية المائية وقلّة الرواسب.

ب- المجموعة الثانية :- (هي الأحواض يصل قيمة التكامل الهيسومتري أعلى من المعدل) عددها (أربعة) أحواض و هي (جيو، ختي، سروجاو- بيتوات، سردول) و يبلغ إلى (٠,٣٤، ٠,٣٧، ٠,٥٨، ٠,٦٤) على الترتيب، وسبب أعلى قيمتها يعود إلى كبر مساحتها ما عدا حوض (جيو) فإن مساحته أقل من حوض (هرمك) التي مساحتها تصل إلى (٢٨,٣١٧ كم^٢)، وفي نفس الوقت قلّة درجة انحدارها التي بلغت (٤,٩٥) و معدل تضرسها يصل إلى (٠,٠٨) وهما (درجة الانحدار و معدل التضرس) يسببان لقلّة قيمة التكامل الهيسومتري وقلّة درجة الانحدار في هذه المجموعة التي معدلها يصل إلى (٤,٩٥) وقلّة معدل تضاريسها الذي بلغ معدلها (٠,٠٨). وتتميز هذه المجموعة أنها وصلت إلى المرحلة المتأخرة من الدورة التحاتية على حساب التضاريس و زيادة في أعداد الوديان و قلّة الانحدار والتعرية و زيادة الرواسب بمقارنة مع المجموعة الأولى . و جدول رقم (٣ - ٣)، و جدول رقم (٣ - ٨).

ويلاحظ: حسب تصنيف (سترالر) أن الحوض الرئيسي و معدل الأحواض الثانوية يمر بمرحلة الشيخوخة لأنه نسبة التكامل الهيسومتري أقل من (٠,١٢٥).

٣- قيمة الوعورة :-

تدرس العلاقة بين تضرس سطح أرض الحوض و أطوال الشبكة التصريفية، و تعدد قيمة الوعورة من أهم المقاييس المورفومترية التي تعالج العلاقة التبادلة المركبة بين أكثر من متغيرين (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٢٩) و هو يحسب هذه القيمة من القانون التالي (دليمي، ٢٠١٠، ص ٢٧٠)

كثافة التصريف (الفرق بين أعلى و أدنى منسوب في الحوض)

= القيمة الوعورة

(طول محيط الحوض)

إذ أن قيمة الوعورة تبدأ بالانخفاض في أولى مراحل الدورة التحاتية، ثم تبدأ تدريجيًا بالتزايد حتى تصل إلى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج، ومن ثم تبدأ قيمتها تنخفض مرة أخرى عند النهاية الدورة التحاتية (عبد الله صبار، ٢٠٠٥، ص ٤٣)، و حيث ترتفع عند زيادة التضرس الحوضي أو عند زيادة أطوال المجاري على حساب المساحة الحوضية (محسوب، ١٩٩٧، ص

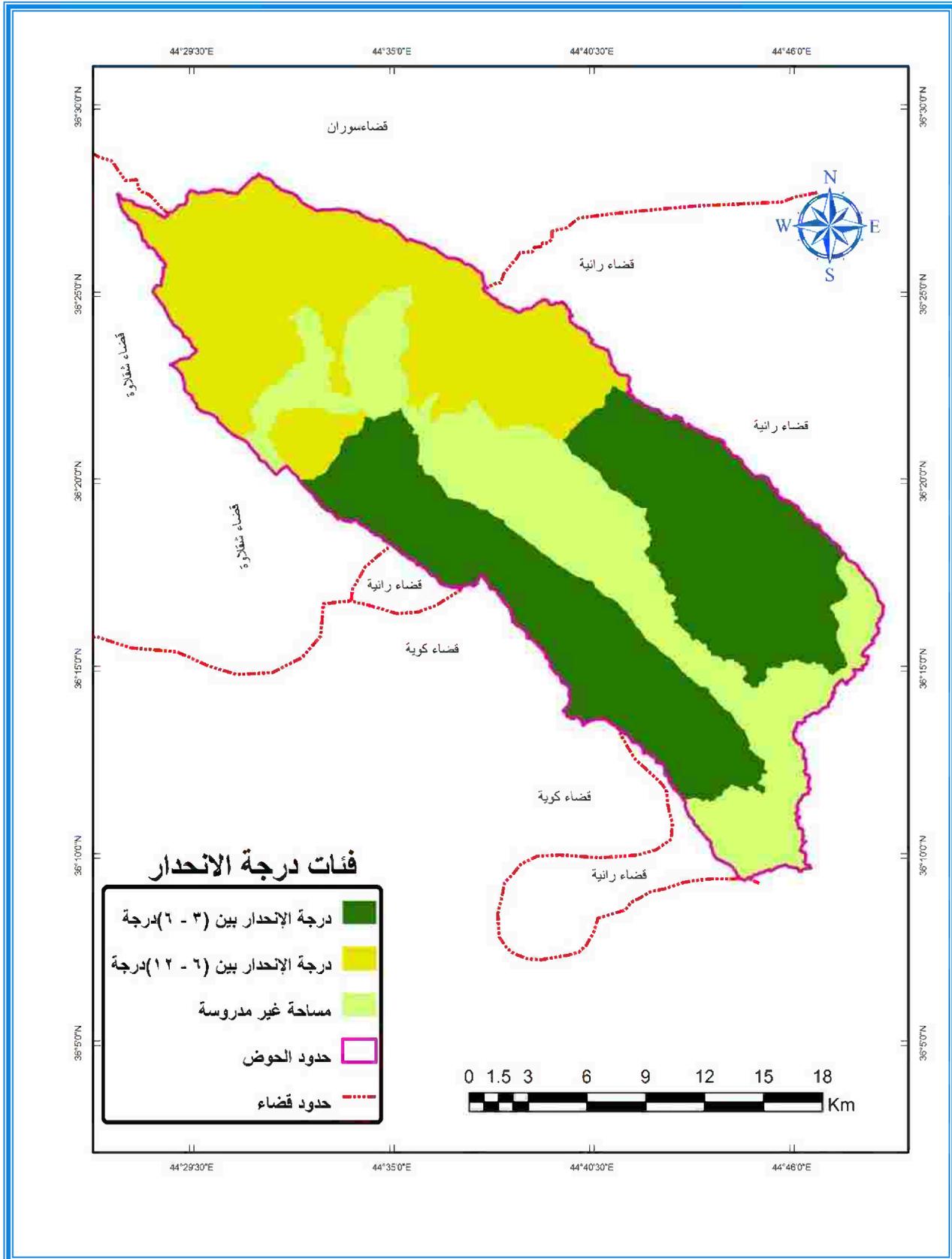
(٢٢٣). طبقت هذه المعادلة على الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية حيث بلغت قيمة الوعورة في الحوض الرئيسي (٠,٠٣) وهي أدنى قيمة للوعورة في منطقة الدراسة، يعود ذلك إلى زيادة مساحة و متوسط درجة الانحدار التي بلغت (٢,٤) و قلة معدل التضرس الذي بلغ (٠,٠٣) لوجود علاقة طردية بين قيمة الوعورة و (درجة الانحدار، معدل تضرس)، فكلاهما يزداد بزيادة الآخر و العكس صحيح، أما معدل قيمة الوعورة في الأحواض الثانوية بلغ (٠,٠٩).

تقسيم الأحواض الثانوية على أساس قيمة الوعورة إلى المجموعات الآتية:

أ- المجموعة الأولى (تضم الأحواض التي قيمة وعورتها أقل من المعدل) :- عددها أربعة أحواض و هي (سردول، سروجاو- بيتوات، جيو، ختي) التي بلغت قيمتها (٠,٠٥٦، ٠,٠٨٢، ٠,٠٧٧، ٠,٠٩٩) على الترتيب.

ب- المجموعة الثانية (تشتمل الأحواض التي قيمة وعورتها أعلى من المعدل) :- عددها خمسة أحواض و هي (شير، هرمك، باليسان، زيخان، دراش) و بلغت قيمتها (٠,١٢٤، ٠,١٣، ٠,١٢١، ٠,١٢٨، ٠,١١٧) على الترتيب. و اختلفت الأحواض الثانوية في قيمة الوعورة (انظر جدول رقم (٣ - ٣) مثل حوض (سردول) بلغ (٠,٠٥٦) وهو أدنى قيمة للوعورة التي يعود سببها إلى كبر المساحة و زيادة طول الحوض التي تصل إلى (١٩,٥٠٦ كم)، و قلة درجة الانحدار و التضاريس النسبية و معدل التضرس وبلغ معدل تضرسها (٠,٠٥) و يتميز هذا الحوض بجريانه بمناطق متوسطة التضاريس بشكل العام، و متوسطة في عملية التعرية و النحت المائي و الجريان من خطر فيضانات و تسرب المياه، و انجراف التربة و متوسط الإرساب من المنبع إلى المصب. أما قيمة الوعورة في حوض (زيخان) عالية التي تصل إلى (٠,١٢٨)، و يرجع سببه إلى صغر المساحة و قصر طول الحوض حيث يصل إلى (٤,٤٠١ كم)، و زيادة درجة الانحدار و التضاريس النسبية و معدل التضرس، بلغ معدل تضرسها إلى (٠,١٥)، و يتميز هذا الحوض بتضاريس عالية و بزيادة عملية التعرية و النحت و التصريف المائي و خطر الفيضانات و قلة الإرساب و تسرب المياه. (انظر شكل رقم (٦ - ٣)). و طالما هناك علاقة عكسية قوية بين قيمة الوعورة و كل من (المساحة و طول الحوض) التي بلغت (-٧٢٤، -٨٢٥) على التوالي، و علاقة طردية قوية جداً مع كل من (درجة الانحدار، و التضاريس النسبية، معدل التضرس) التي بلغت (٩٥٩، ٩٦٤، ٩٥٨) على التوالي. انظر جدول رقم (٣ - ٨).

شكل رقم (٣ - ٦)
قيمة الوعورة لأحواض الثانوية منطقة الدراسة



عمل الباحث اعتماداً على جدول رقم (٣ - ٣)

٤- النسيج الحوض :-

هو عبارة عن متوسط حجم الوحدات التي تتركب من الظاهرات الطبوغرافية بالحوض أو بمعنى آخر متوسط حجم الأراضي التي ما بين أودية أيا كان رتبته بالحوض. (مصطفى، ٢٠٠٤، ص ٢٥٥)، كما يعبر عن درجة تقطع الحوض بمجاري الشبكة و المرحلة الجيومورفولوجية التي وصلت إليها في دورة التعرية . و يتم الحصول على معدل نسيج الحوض من خلال المعادلة التالي :

مجموع أعداد المجاري في الحوض للرتب جميعاً

$$\text{نسيج الحوض أو النسيج الطبوغرافي} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري في الحوض للرتب جميعاً}}{\text{طول محيط الحوض}}$$

و قد صنف سميث (Smith) النتائج التي وضعها قيمة معدل نسيج التصريف النهري في ثلاث فئات وهي (ناعم وتزيد قيمه عن (١٠) و متوسط تتراوح بين (٤ إلى ١٠) و خشنة وتقل قيمة عن (٤) . (أبوراضي، ٢٠١١، ص ١٤١، ١٤٠) و تتفق على مجموعة من العوامل كالمناخ وخاصة (الأمطار) و النبات و التكوين الصخري و نوع التربة و درجة التسرب و التضاريس و المرحلة أو العمر (مصطفى، ١٩٨٢، ٢٢٤). و من خلال تطبيق هذه المعادلة على أحواض منطقة الدراسة تبين أن نسيج الحوض الرئيسي بلغ (١٦,٦٦) أما معدل النسيج للأحواض الثانوية يصل إلى (٤,٧٢) و أعلى قيمة نسيج الحوض في الأحواض الثانوية هو حوض (سروجاقو- بيتوات) يبلغ نسيجه (٧,٢٠٤)، و سبب هذه القيمة العالية يعود إلى اتساع هذا الحوض الذي يصل عرضه إلى (٥.٣٣٠ كم) واحتلت أعلى عرض من بين الأحواض الثانوية كبيرة المساحة التي تصل إلى (٨٣.٤٣٦ كم^٢) ، لوجود علاقة طردية قوية بين نسيج الحوض و كل من (عرض الحوض، المساحة) التي بلغت (٩٧٦، ٩٧٤) على التوالي، و قلة درجة الانحدار و التضاريس النسبية التي بلغت (٥,٤، ٢٩,٥٨) على التوالي لوجود علاقة عكسية قوية أيضاً بين هذا النسيج و (درجة الانحدار و التضاريس النسبية) التي بلغت (-٧١٨، -٧٨٥) على التوالي. و زيادة نسبة الرواسب الترسيبية (الصخور الحصوية) و المراوح الفيضية التي بلغت (٢٥,٥٢%) و هذه الرواسب و المراوح الفيضية تتميز بمسامية و نفاذية عالية و زيادة تسرب المياه. و أدنى قيمة في حوض (زيخان) و بلغ نسيجه (٢,٥٨)، و تعود هذه القيمة المنخفضة إلى قلة اتساع هذا الحوض حيث يصل عرضه إلى (٢,٠٩٨ كم) و صغر المساحة التي تصل إلى (٩,٢٢٧ كم^٢) و زيادة درجة الانحدار و التضاريس النسبية التي بلغت (٩، ٥١,٥٠) على التوالي، و قلة نسبة الرواسب الترسيبية (الصخور الحصوية) التي بلغت (١٧، ٠%).

وعلى أساس تصنيف سيمث (Smith) أن الحوض الرئيسي داخل فئة (ناعم) لأن نسيج الحوض تزيد عن (١٠). هذا يدل على جريان سطحي كبير، وتركيب جيولوجي يتميز بعدم النفاذية أو تربة غير مسامية لا تسمح بنفاذ المياه إلى باطن الأرض، كما يدل ذلك على شدة تقطع أرض الحوض بمجري الشبكة التصريفية (أبوراضي، ٢٠١١، ص ١٤١) و من ثم كثرة عدد المجاري المائية فتزداد عمليات الحت المائي مما يؤدي إلى نعومة نسيج الحوض (عايد جاسم، ٢٠٠٧، ص ٢٠٣). أما معدل النسيج في الأحواض الثانوية داخل الفئة (متوسط)، ويدل على جريان السطحي المتوسط. وفي الوقت نفسه يختلف نسيج الحوض من بين الأحواض الثانوية خمسة من الأحواض الثانوية داخل الفئة المتوسط وهي (ختي، جيو، هرمك، سروجاو- بيتوات، سردول) التي بلغ (٥,٧٢، ٥,٢٢، ٥,٤١، ٧,٢٠، ٦,٤٩) على التوالي، و مجموع مساحتها تصل إلى (٢٥٦,٩٦٧ كم^٢) وبنسبة (٨١,١٣%) من مساحة الأحواض الثانوية، و أربعة الأحواض أخرى داخل الفئة نسيج خشن و هي (دراش، شير، زيخان، باليسان) و بلغت (٢,٧٩، ٣,٥٧، ٢,٥٨، ٣,٥٦) ومساحتها تصل إلى (٥٩,٧٥٢ كم^٢) و بنسبة (١٨,٨٦%) وأحواض هذه الفئة تتميز بجريان سطحي قليل و تربة مسامية تسمح بتسرب المياه إلى باطن الأرض تشكلت بفعل العوامل التعرية وتقع فوق الطبقات مقاومة (أبوراضي، ٢٠١١، ص ١٤١). (انظر جدول رقم (٣ - ٣)). و جدول رقم (٣ - ٨).

٥- التضاريس النسبية :-

تشير هذه النسبة إلى العلاقة المتبادلة ما بين قيمة التضرس (الفرق بين منسوب أعلى وأدنى نقطة في الحوض)، ومقدار محيط الحوض على شكل نسبة مئوية و يعبر عنها بالمعادلة الآتية (احمد الببواتي، ٢٠٠٧، ص ٣٩١) :-

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{(التضاريس الحوضية) (متراً)}}{\text{(محيط الحوض) (كم)}}$$

توجد علاقة ارتباطية سالبة بين التضاريس النسبية و درجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية، وذلك مع حالة ثبات الظروف المناخية (محسوب، ١٩٩٧، ص ٢٠٩). وبتطبيق هذه المعادلة على أحواض منطقة الدراسة، فقد بلغت التضاريس النسبية في الحوض الرئيسي إلى (١٥,١٣) أما معدل التضاريس النسبية في الأحواض الثانوية بلغت (٤٢,٤١) و تظهر التضاريس النسبية في الحوض الرئيسي أقل بمقارنة مع الأحواض الثانوية، وسببه يعود إلى كبر مساحة الحوض الرئيسي بالمقارنة مع الأحواض الثانوية.

ويمكن تقسيم الأحواض الثانوية حسب التضاريس النسبية إلى الفئات الآتية :

أ- الفئة الأولى :- (تضم هذه الأحواض التضاريس النسبية الأعلى من المعدل) :- عددها خمسة أحواض وهي (دَراش، هَرمك، شير، باليسان، زيخان)، وبلغت نسبة تضاريسها (٥٦,٩٠، ٥٣,١٠، ٤٨,٥٢٣٦، ٥٣,٥٠، ٥١,٥٠) على التوالي، وزيادة التضاريس النسبية في هذه الفئة تعود إلى صغر المساحة وزيادة معدل درجة انحدارها التي تصل إلى (٩,٣٦) و شدة التضرس التي تصل إلى (٠,١٥) وزيادة قيمة الوعورة التي بلغت (٠,١٢)، وقلة متوسط أطوال المجاري بها التي بلغت (٢٢٦,٦٦٩ كم). وطول الحوض الذي يصل إلى (٧,٢٢٦ كم)، وقلة عدد المجاري التي بلغت (٤١٧)، وتتميز هذه الفئة بزيادة عملية التعرية و نقل المواد وقلة عملية الترسيب .

ب- الفئة الثانية :- هي الأحواض التي التضاريس النسبية فيها أدنى من المعدل): عددها أربعة أحواض وهي (سَردول، سَروجاو- بيتوات ، جيو، خَتي) ونسبتها بلغت (٢٠,٨٣، ٢٩,٥٨، ٣٠,٥٢، ٣٧,٢٨) على التوالي و أسباب قلة النسبة التضاريسية إلى كبر المساحة و تتميز بقلة الانحدار و تقل عملية التعرية و زيادة عملية الإرساب بالمقارنة مع الفئة الأولى. وسبب انخفاض هذه النسبة أنها كبيرة المساحة باستثناء حوض (جيو) الذي تقل مساحته عن حوض (هَرمك) في الفئة الأولى، أما درجة انحداره و معدل تضرسه و قيمة الوعورة أقل من حوض (هَرمك) حيث بلغت (٤,٨، ٠,٠٨، ٠,٠٧) على التوالي، وقلة عدد المجاري التي بلغ عددها (١٤٠) وأطوال مجاريها بلغت (٧٢,٢٣٢ كم)، وزيادة طول الحوض تصل إلى (٩,٢٩٦). وقلة درجة انحدارها في هذه الفئة بلغت (٤,٩٥) و التضرس بلغ (٠,٠٨) وقيمة الوعورة بلغت (٠,٠٧)، وزيادة متوسط أطوال مجاريها بلغت (٦٠٢,٢٣٨ كم)، وعدد المجاري بلغت (٩٤٤ مرتبة) وطول الحوض يصل إلى (١٣,٨٦٣ كم). (انظر جدول رقم (٣ - ٣)).

وطالما هناك علاقة عكسية قوية جداً بين التضاريس النسبية لكل من (طول الحوض، طول المجاري، عدد المجاري) بلغت (-٨٠٣، -٦٨٩، -٦٨٥) على التوالي، وعلاقة عكسية متوسطة مع المساحة التي بلغت (-٦٨١)، أما العلاقة الطردية القوية بين هذه النسبة و كل من (درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة) حيث بلغت (٩٧٦، ٩٧٦، ٩٦٤) على التوالي . (انظر جدول رقم (٣ - ٨)).

٦- درجات الانحدار :-

هي الزاوية المحصورة بين المستوى الأفقي و سطح الأرض . (مصطفى، ٢٠٠٤، ص٧٦) والانحدار أهم عنصر في أي نظام جيومورفولوجي بل اعتبرت الانحدارات جوهر علم

الجيومورفولوجيا، على اعتبار أن التنوع و التعدد في أشكال الأرض يرتبط باختلاف مناسيبها أو تضرسها و انحداراتها، إضافة إلى خصائصها الشكلية و المساحية المميزة، وإن زيادة الانحدار تؤدي إلى زيادة قوة الحث أو الجر المائي و التصريف المائي و سرعة الجريان، و الانحدار يؤثر على الانهيارات الأرضية و العلاقة الطردية بين حجم الرواسب المتوضعة و درجة الانحدار النهري أو العلاقة العكسية بين مسافة النقل و حجم الرواسب (سلامة، ٢٠٠٤، ص ١٤٣-١٤٥)، و تظهر رغم ذلك الأشكال الترسيبية و المتمثلة بالمراوح الفيضية التي تتكون من جراء التقاء المنحدرات الجبلية الشديدة الانحدار (حكمت عبدالعزيز، ٢٠٠٠، ص ٢٦)، و في المناطق ذات الانحدار الشديد تتحرك حمولة المجاري المائية إلى كتلة من الطين و تنساب حتى مصبات هذه المجاري عند أقدام السلاسل الجبلية (دسوقي و علي مصطفى، بدون سنة، ص ٧٧).

و قد تم دراسة درجات الانحدار باستخدام هذه المعادلة: (محمد حسين، ٢٠٠٢، ص ٩١)

$$\text{درجة الانحدار} = (\text{معدل التضرس} \times 60)$$

نستنتج من تطبيق هذه المعادلة على الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية، انه قد بلغت درجة الانحدار في الحوض الرئيسي (٢,٤)° بمعنى أن نوع انحدارها بسيط و يعود ذلك إلى المساحة الكبيرة، و يتميز هذا الحوض بمتوسط التعرية المائية و الإرساب و المواد المفككة إلى أسفل المنحدرات عن طريق المجاري المائية و متوسط تسرب المياه و التصريف المائي و خطر الفيضانات و سرعة الجريان و انجراف التربة و عملية الانهيارات الأرضية.

و سجلت درجة الانحدار في جميع الأحواض الثانوية أكثر من (٣) بمعناه أن الانحدار من نوع (شديد و حاد) (مصطفى، ٢٠٠٤، ص ٢٧٢). و ربما يرجع ذلك إلى أن هذه الأحواض نشأت في ظروف ليثولوجية و بنيوية و هيدرولوجية معينة عملت على زيادة انحداراتها (متولى عبالصمد، ٢٠٠١، ص ١١٠) و معدل درجة الانحدار في الأحواض الثانوية أعلى بمقارنة مع الحوض الرئيسي بلغت (٧,٤)° بمعنى انحدارها من نوع (حاد).

و تتميز هذه الأحواض بكميات هائلة من المواد المفككة بسبب تجرف مياه الأمطار الناتجة عن العواصف الرعدية و تنقص كمية المياه عن طريق تسرب و زيادة عملية التعرية و التصريف المائي و خطر الفيضانات و سرعة الجريان و عملية الانهيارات الأرضية.

و تصنيف الأحواض الثانوية على أساس درجة انحدارها إلى الفئات الآتية :-

أ- الفئة الأولى (و تشمل هذه الأحواض التي تتراوح درجة انحدارها بين (٣ - ٦)°: وهي من نوع شديد الانحدار عددها ثلاثة أحواض و هي (سردول، جيو، سروجاو-بيتواته) و بلغت درجة

انحدارها (٣، ٤، ٤، ٥) على التوالي و تحتل مساحة (١٧٤,٦٥٠ كم^٢) وبنسبة (٥٥,١٤ %) من مساحة الأحواض الثانوية.

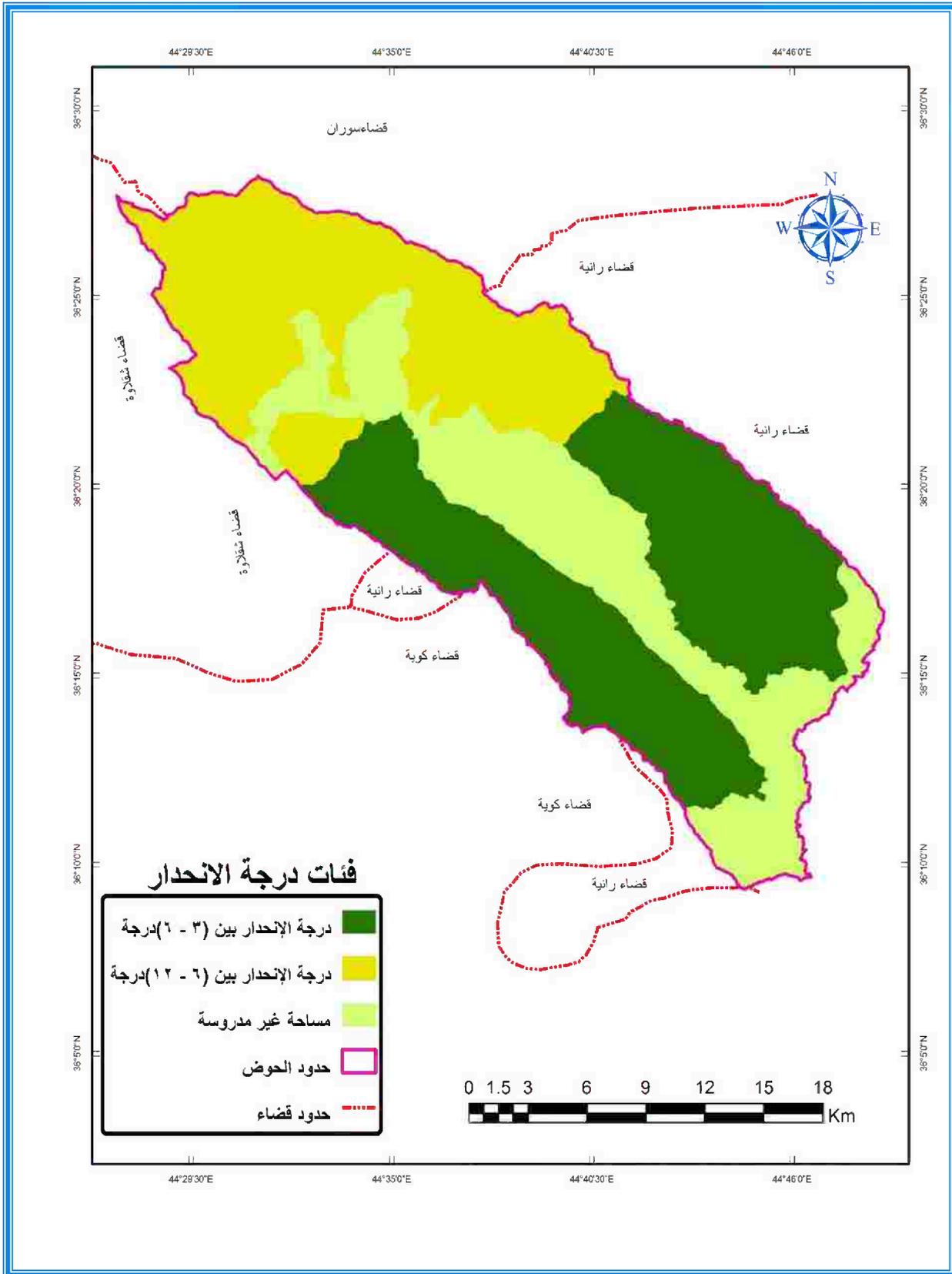
ب- الفئة الثاني (وتشمل هذه الأحواض التي تتراوح درجة انحدارها بين (٦ - ١٢)° و هي من نوع الانحدار الحاد عددها ستة أحواض و هي (خَتي، شير، باليسان، دَراش، هَرمك، زيخان) و درجة انحدارها بلغت (٦,٦، ٨,٤، ٨,٤، ١٠,٢، ١٠,٨، ٩)° على التوالي و تشغل مساحتها أصغر بمقارنة من الفئة الأولى التي بلغ مساحتها إلى (١٤٢,٠٦٩ كم^٢) بنسبة (٤٤,٨٥ %) من مساحة الأحواض الثانوية. واحتل حوض (هَرمك) أعلى درجة انحدار من بين الأحواض الثانوية التي تصل إلى (١٠,٨)، ويعود ذلك إلى زيادة شدة التضرس و قيمة الوعورة و التضاريس النسبية التي بلغت (٠,١٨، ٠,١٣، ٠,١٠، ٥٣) على التوالي ويتميز هذا الحوض بزيادة خطر الفيضانات و عملية التعرية و النحت المائية و قلة التسرب و الإرساب. أما حوض (سردول) صاحب أدنى درجة انحدار التي تصل إلى (٣)، سببها يعود إلى كبر المساحة التي تصل إلى (٦٢.٨٩٧ كم^٢)، و قلة التضرس و قيمة الوعورة و التضاريس النسبية التي بلغت (٠,٠٥، ٠,٠٥، ٢٠,٨٣) على التوالي، لوجود علاقة طردية قوية بين هذه الدرجة و كل من (قيمة الوعورة و التضاريس النسبية) التي بلغت (٩٧٦، ٩٥٩) على التوالي، و طردية قوية جداً مع معدل التضرس التي بلغت (١٠٠٠). ويتميز هذا الحوض بقلّة خطر الفيضانات و عملية التعرية و النحت و زيادة التسرب و عملية الإرساب. انظر الجدول رقم (٣ - ٣) و شكل رقم (٣ - ٧)، و جدول رقم (٣ - ٨).

جدول رقم (٣ - ٣)
الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	أعلى منسوب (م)	أدنى منسوب (م)	الفارق (م)	معدل تضرس	التكامل الهيسومتري	قيمة الوعورة	التسيح الحوض	التضاريس النسبية	درجة انحدار
خَتي	٢١٣٧	٨٥٠	١٢٨٧	٠,١١	٠,٠٣٧	٠,٠٩	٥,٧٣	٣٧,٢٨	٦,٦
دَراش	١٨٣١	٨٥٤	٩٧٧	٠,١٧	٠,٠١٢	٠,١١	٢,٧٩	٥٦,٩	١٠,٢
شير	٢١٣٥	٨٠٣	١٣٣٢	٠,١٤	٠,٠١٥	٠,١٢	٣,٥٧	٤٨,٥٢	٨,٤
زيخان	١٤٧١	٧٩٤	٦٧٧	٠,١٥	٠,٠١٣	٠,١٢	٢,٥٨	٥١,٥	٩
جيوه	١٥٩٣	٧٧٥	٨١٨	٠,٠٨	٠,٠٣٤	٠,٠٧	٥,٢٢	٣٠,٥٢	٤,٨
باليسان	١٩٤٧	٧٦٢	١١٨٥	٠,١٤	٠,٠١٤	٠,١٢	٣,٥٦	٥٣,٥	٨,٤
هَرمك	٢٢٩٤	٧٤٤	١٥٥٠	٠,١٨	٠,٠٢٢	٠,١٣	٥,٤١	٥٣,١	١٠,٨
سَروجاوه - بيتواته	١٩٨٣	٥٤٦	١٤٣٧	٠,٠٩	٠,٠٥٨	٠,٠٨	٧,٢٠	٢٩,٥٨	٥,٤
سردول	١٤٩٣	٥١٢	٩٨١	٠,٠٥	٠,٠٦٤	٠,٠٥	٦,٤٩	٢٠,٨٣	٣
المعدل الأحواض الثانوية	—	—	—	٠,١٢	٠,٠٢٩	٠,٠٩	٤,٧٢	٤٢,٤١	٧,٢
حوض الرئيسي	٢٢٩٤	٤٨٨	١٨٠٦	٠,٠٤١	٠,٢٤٤	٠,٠٣	١٦,٦٦	١٥,١٣	٢,٤٦

عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc gis v ١٠).

شكل رقم (٣ - ٧)
درجة انحدار الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة



عمل الطالب اعتمادًا على جدول رقم (٣ - ٣).

ثالثاً- خصائص شبكة التصريف النهري :-

تتكون الشبكة المائية لحوض التصريف المائي من مجموعة الفروع و الروافد بالإضافة إلى المجرى الرئيسي في هذا الحوض (سلامة، ٢٠٠٤، ص ١٨٥)، و تعد شبكة التصريف النهري المحصلة النهائية التي تنتج عن ارتباط نوع الصخر و نظامها من جهة و الظروف المناخية السائدة من الجهة الأخرى. (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٣١)، و حيث تعكس خصائص الصخور من حيث درجة النفاذية و الصلابة و الانحدار العام للسطح و الصور التركيبية من صدوع و فواصل و قواطع و شقوق و غيرها، و يبرز أثر تلك الخصائص في تعديل المظهر العام لشكل التصريف النهري و تحديد نشاط أوديته. بالإضافة إلى درجة التطور الجيومورفولوجي لحوض الزادي (محسوب، ١٩٩٧، ص ٢١٠).

١- الرتب النهري :-

يقصد بالرتب أو المرتبة النهري حالة الرافد فيما إذا كان منفرداً فيمثل الرتبة الأولى (كاشعيب أو الجدول الجبلي الصغير الذي يمثل أصغر الروافد) أم مكوناً من أحد رافدين من الرتبة الأولى فيعطي الرتبة الثانية و هكذا (أبوراضي، ٢٠١١، ص ١٢٧)، و يعد هورتون (Horton ١٩٤٥. ١٩٣٢) أول من استخدم نظام الرتب النهري في دراسة الجيومورفولوجية و تبعه زمرة من الباحثين الذين استخدموا أساليب مختلفة لتحديد الرتب النهري و من بينهم أشتريلر (Strahler) و شوم (Shumm. ١٩٥٦) و شريف (Sharve. ١٩٦٧) و شيديجر (Sheidegger ١٩٥٢). و اعتماداً على طريق اشترالر لتصنيف المراتب النهري في منطقة الدراسة بسبب سهولة تطبيقها، بلغ المجموع الكلي لأعداد المراتب كافة للحوض الرئيسي الذي بلغ (١٩٨٩ مرتبة)، وكانت حصة المرتبة الأولى منها (١٥٤٠) مرتبة أي تشكل نسبة كبيرة من إجمالي أعداد المجاري بالحوض، وبلغت نسبتها (٧٧,٤٢ %)، وفي حين سجلت المرتبة الثانية (٣٤٣) مرتبة بنسبة (١٧,٢٤ %) من أعداد مجاري منطقة الدراسة، و هما يمثلان الرتب الدنيا في شبكة التصريف حوض نهر قشان، وبلغت أعداد المرتبة الثالثة (٧٩ مرتبة) و نسبتها تصل إلى (٣,٩٧ %) أما المرتبة الرابعة فكان عدد مراتبها (١٨) مرتبة و بنسبة (٠,٩٠ %) و يبلغ عدد المراتب في المرتبة الخامسة (٦) مراتب و بنسبة (٠,٣٠ %) و عدد المرتبة السادسة بلغت (٢)، وهي تمثل بنسبة (٠,١٠ %) و عدد المجاري المرتبة السابعة والأخيرة بلغت (١) و بنسبة (٠,٠٥ %) من مجموع مجاري نهر قشان . في حين نلاحظ أن كل من الرتبة (الثالثة ، الرابعة، الخامسة ، السادسة ، السابعة) جميعاً تمثل نسبة (٥,٣٢) من جملة أعداد المجاري ككل. أما بالنسبة للأحواض الثانوية فهي تشكل من المرتبة الرابعة و الخامسة و السادسة، والأحواض التي تشكل من المرتبة الرابعة

هى (زيخان، دراش، شير، باليسان، ختى) و عدد مراتبها بلغ (٣٤، ٤٨، ٩٨، ٧٩، ١٩٨) مرتبة، والحوض (سروجاو - بيتوات) هى حوض واحد التى تشكل من المرتبة السادسة وبلغ عددها (٣٥٠) مرتبة، وفى نفس الوقت صاحب أعلى مرتبة من بين الأحواض الثانوية، ويعود سبب زيادة المراتب لكبر مساحتها وبلغت مساحتها (٨٣.٤٣٦ كم^٢) وأكبر الأحواض من بين الأحواض الثانوية من حيث مساحتها و قلة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة والتضاريس النسبية التى تصل إلى (٥,٥٠، ٠,٠٩، ٠,٠٨، ٢٩,٥٨) على التوالي، أما عدد المراتب فى حوض (زيخان) بلغ (٣٤) مرتبة و قلة مرتبتها تعود إلى صغر مساحتها التى بلغت (٩,٢٢٧ كم^٢) وأصغر حوض من الأحواض الثانوية من ناحية مساحتها وزيادة درجة الانحدار ومعدل التضرس و قيمة الوعورة و التضاريس النسبية التى تصل إلى (٩, ٠,١٥، ٠,١٢، ٥١,٥٠) على التوالي. لوجود علاقة طردية قوية جداً بين عدد المراتب و المساحة التى بلغت (١٠٠٠) أما العلاقة العكسية متوسطة بين عدد المراتب و كل من (درجة الانحدار، معدل التضرس، التضاريس النسبية) التى بلغت (-٧٣٩، -٦٣٤، -٦٨٥) على التوالي، وعلاقة عكسية قوية مع قيمة الوعورة التى بلغت (-٧٢٩). (انظر جدول رقم (٣ - ٨)).

ويلاحظ تزايد أعداد المجاري بشكل تسلسلي فى الأحواض الثانوية بزيادة مساحتها (لاحظ جدول رقم (٣ - ٤)).

أما تأثير عامل المناخ والمتمثل فى الأمطار فىكون تأثيره نسبياً، لكنه أشد على مجاري الرتب الدنيا التى تمتاز بانحداراتها الكبيرة، فتعمل طاقة المياه على الحت الرأسي على حساب الحت الجانبي. كما توجد علاقة عكسية بين أعداد المجاري والمرتبة، فكلما زادت المرتبة قل عدد المجاري فيها(ابتسام أحمد، ٢٠٠٦، ص ١٦٨، ١٦٩)(انظر جدول رقم (٣ - ٤) و جدول رقم (٣ - ٥) وخريطة رقم (٣ - ٢)).

٢- أطوال المجاري المائية:-

يمثل طول المجاري المائية أهمية كبيرة فى الدراسات المورفومترية حيث إن هناك علاقة بين أحواض المجاري وأطوالها المختلفة، إذ أن مجاري المرتبة الأولى هى أقصر المجاري طولاً، وكلما تقدمت رتبة المجرى زاد طولها. (محمد بهجت، ٢٠٠٧، ص ٧٣)، ولقد لخص هورتون العلاقة بين طول النهر و رتبته فى قوله (إن متوسط طول المجاري النهرية، يزداد بنسبة تقدر تقريباً بثلاثة أمثال طولها كلما زادت رتبة المجرى) (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٤٤٤)، بلغ مجموع أطوال المجاري المائية بجميع رتبها فى حوض نهر قشان (١١٦٥,١٠١ كم) و طول مجاري المرتبة الأولى أطول بمقارنة مع المراتب الأخرى حيث بلغت أطوالها (٦٠٤.٤٤٥) كم، وبنسبة (٥١,٨٧%) من إجمالي أطوال المجاري و أكثر من نصف طول المجاري على مستوى حوض

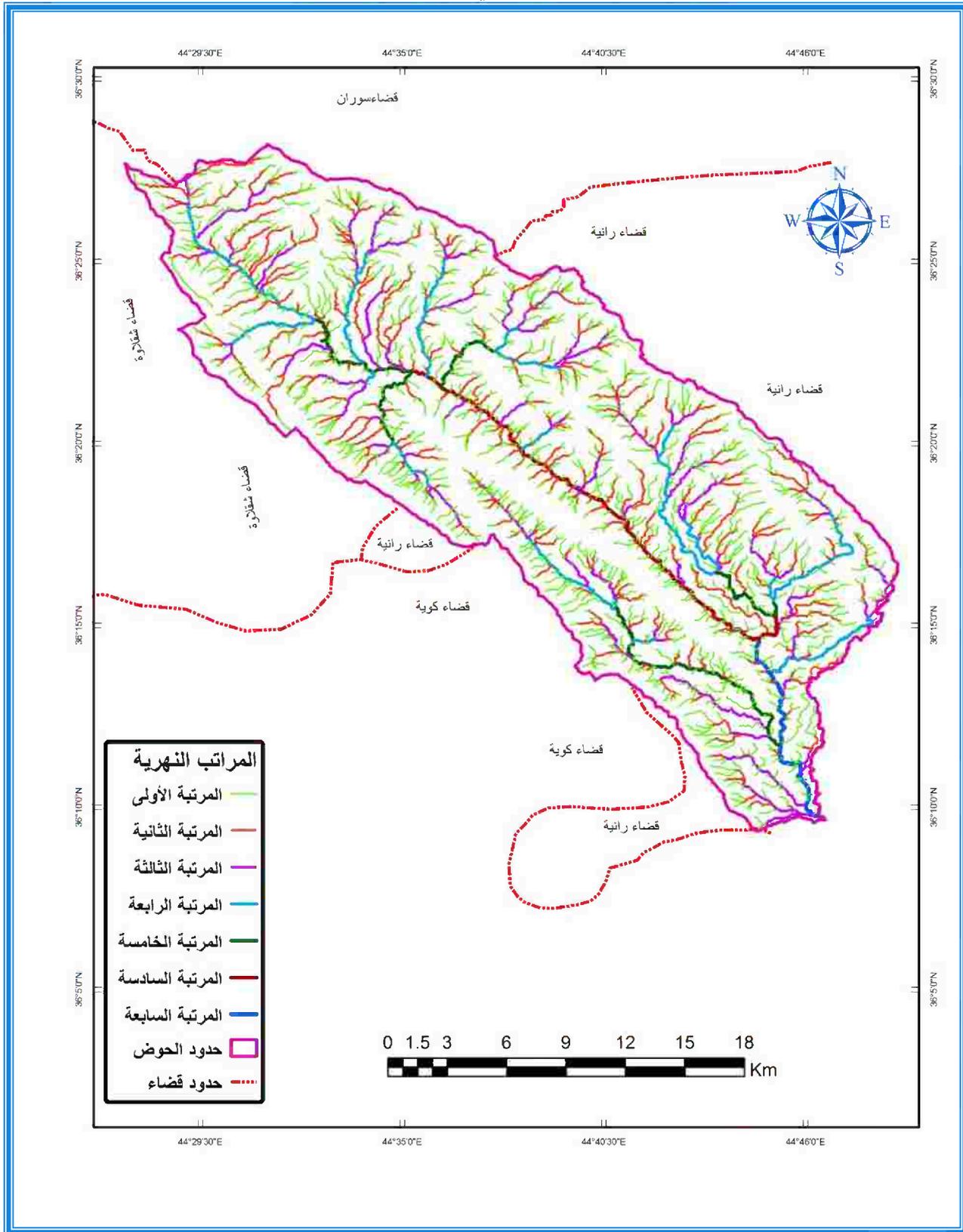
الدراسة، وسبب ذلك يرجع إلى زيادة أعدادها حيث يمثل (١٥٤٠ مرتبة) من جملة أعداد المجاري ، بينما أطوال المجاري في مرتبة (٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧) شكلت على التوالي، (٢٨١،٣١٥ ، ١٣٥،٣١٨ ، ٧٣،٩٩٤ ، ٣٣،٦٩٣ ، ٢٤،٣٠٣ ، ١٢،٠٧٩ كم)، و بالنسبة بلغت (٢٤،١٤ ، ١١،٦١ ، ٦،٣٥ ، ٢،٨٩ ، ٢،٠٨ ، ١،٠٣ %) على التوالي، أما بنسبة للأحواض الثانوية فيها اختلاف في مجموع أطوال المجاري المائية فيما بينها ، مثال: سجل حوض (سَروجاو - بيتوت) أعلى مجموع أطوال في منطقة الدراسة حيث بلغ طوله (٢٣٢،٩٦٩ كم) و بنسبة (٢٨،١٠ %) على مستوى الأحواض الثانوية و في نفس الوقت أكبر حوض من حيث مساحته التي بلغت (٨٣،٤٣٦ كم^٢)، حيث يتجمع حوضان داخل هذا الحوض، وهذان الحوضان يتكونان من المرتبة الخامسة و يلتقيان بعدها تصل بالمجرى الرئيسي، وكذلك زيادة عدد المجاري بها بلغت (٣٥٠ مرتبة) وقلّة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة والتضاريس النسبية التي تصل إلى (٥،٤ ، ٠،٠٩ ، ٢٣،١٠٤) على التوالي، أما أطوال المجاري المائية في حوض (زيخان) بلغت (٢٣،١٠٤ كم) بالنسبة (٢،٧٨ %) من مجموع أطوال المجاري المائية في الأحواض الثانوية، وسبب ذلك يعود إلى صغر المساحة التي بلغت (٩،٢٢٧ كم^٢). وكذلك قلّة عدد مجاريها التي بلغت (٣٤ مرتبة) و زيادة درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة و التضاريس النسبية التي تصل إلى (٩،١٥ ، ٠،١٢ ، ٥١،٥٠) على التوالي، لوجود علاقة طردية قوية جداً بين طول المجارى و المساحة التي بلغت (١٠٠٠)، و طردية قوية مع عدد المجارى التي تصل الى (٩٩٩)، وعلاقة عكسية متوسطة بين طول المجاري و كل من (درجة الانحدار، معدل التضرس ، التضاريس النسبية) التي بلغت (-٦٤١، -٦٧٣، -٦٨٩) على التوالي، وعكسية قوية مع قيمة الوعورة التي تصل الى (-٧٣٠). (انظر جدول رقم (٣ - ٥) وخريطة رقم (٣ - ٢). وجدول رقم (٣ - ٨). ولاحظ : بالشكل تسلسل ازدياد أطوال المجاري الأحواض الثانوية بزيادة مساحتها، لاحظ جدول رقم (٣ - ٤).

جدول رقم (٣ - ٤)
عدد و أطوال المجاري حسب مساحة الأحواض الثانوية

تسلسل	الأحواض	مساحة الأحواض (كم ^٢)	اعداد الرتب	طول الرتب
١	زيخان	٩.٢٢٧	٣٤	٢٣.١٠٤
٢	ذراش	١٢.٠٥٧	٤٨	٢٤.٨٩٦
٣	باليسان	١٧.٤٨٩	٧٩	٣٩.٩٨٦
٤	شير	٢٠.٩٧٩	٩٨	٥٣.٧٩٦
٥	جيوه	٢٨.٣١٧	١٤٠	٧٢.٢٣٩
٦	هرمك	٣٤.٢١٣	١٥٨	٨٤.٨٨٧
٧	ختى	٤٨.١٠٤	١٩٨	١٢٦.٩٧٧
٨	سروجاوه - بيتواته	٨٣.٤٣٦	٣٥٠	٢٣٢.٩٦٩
٩	سردول	٦٢.٨٩٧	٣٠٦	١٧٠.٠٥١

عمل طالب اعتماداً على خريطة رقم (٣ - ١)

خريطة رقم (٢-٣)
مراتب الشبكة النهرية في حوض نهر قشان



عمل طالب اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc gis v١٠).

٣- معدل أطوال المجاري :-

صاغ هورتون (Horton . ١٩٤٥) القانون المشهور الخاص بأطوال المجاري المائية والذي ينص على (أن متوسط طول المجاري المائية في مختلف الرتب في حوض نهري ما يميل إلى تكوين متواليات هندسية طردية، يدل الرقم الأول فيها على متوسط طول روافد الرتبة الأولى) ويحسب متوسط أطوال الرتبة من المعادلة الآتية: (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٤٥).

مجموع أطوال المجاري للرتبة

متوسط أطوال المجاري للرتبة =

عدد المجاري في نفس الرتبة

وتعد دراسة أطوال المجاري المائية التي تهدف إلى معرفة العلاقة بين أطوال هذه المجاري ورتبتها، وكذلك معرفة العلاقة بين حوض التصريف و طول الوادي، انعكاساً مباشراً للتكوينات الصخرية و الظروف المناخية و خاصة كمية الأمطار و معدلات التبخر و التسرب (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٣٩)، بلغ معدل أطوال المجاري المائية في حوض نهر قشان إلى (٥٨،٠) و معدل أطوال المجاري يزيد مع قلة أعداد المجاري، مثال المرتبة الأولى أقصر معدل أطوال مجاريها بلغت (٣٩،٠ كم) و عدد المجاري بها بلغ (١٥٤٠ مرتبة) أما معدل أطوال المجاري للمرتبة السابعة بلغ (١٢،٠٧٩ كم)، و عددها مرتبة واحدة، أما بالنسبة للمراتب (٢، ٣، ٤، ٥، ٦) بلغ معدل أطوالها (٠،٨٢، ١،٧١، ٤،١١، ٥،٦١، ١٢،١٥ كم) على التوالي، و سبب هذه الزيادة التدريجية من المرتبة الأولى إلى المرتبة السابعة يعود إلى قصر طول المرتبة و شدة الانحدار و زيادة عملية التعرية و النحت و مروره بمرحلة الشباب في المرتبة الدنيا، ثم زيادة طول المراتب و قلة الانحدار و قلة عملية التعرية و النحت و يمر بمرحلة الشيخوخة و زيادة التثنيات في المرتبة السابعة، و معدل مجموع الأطوال بجميع رتبها للأحواض الثانوية بلغ (٥٧،٠ كم)، و تقسيم الأحواض الثانوية حسب معدل أطوال المجاري إلى فئات الآتية :-

١- الفئة الأولى :- (هي الأحواض التي معدل أطوالها أقل من المعدل) عددها ستة أحواض و هي (باليسان، دَراش، هَرَمَك، جيو، شير، سَرَدول) و معدلها بلغ (٥٠،٠، ٥١،٠، ٥٣،٠، ٥١،٠، ٥٤،٠، ٥٥،٠) كم على الترتيب و هذه الفئة تتميز بشدة الانحدار التي معدل درجة انحدارها يصل إلى (٧،٦)°.

٢- الفئة الثانية :- (هي الأحواض التي معدل أطوالها أعلى من المعدل) عددها أربعة أحواض و هي (زيخان، سَرُوجاو - بيتوات، حَتَى) و معدلها بلغ (٦٧،٠، ٦٦،٠، ٦٤،٠) كم على الترتيب و تتميز هذه الفئة بقلة الانحدار بمقارنة مع الفئة الأولى التي معدل درجة انحدارها يصل إلى (٧)°.

انظر جدول رقم (٣ - ٥) .

جدول رقم (٣ - ٥)
أعداد وأطوال ومعدل أطوال مجاري الحوض الرئيسي والأحواض الثانوية

اسم الأحواض	عدد و طول و معدل أطوال المجاري	الرتبة الاولى	الرتبة الثانية	الرتبة الثالثة	الرتبة الرابعة	الرتبة الخامسة	الرتبة السادسة	الرتبة السابعة	مجموع
ختى	عدد المرتبة	١٥٦	٣٣	٨	١				١٩٨
	طول المرتبة	٦١.٦٢	٤٣.٨٠١	١٢.٣٩١	٩.١٦٥				١٢٦.٩٧٧
	معدل أطوال المجاري	٢.٥٣١	٠.٧٥٣	٠.٦٤٥	٠.١٠٩				١.٥٥٩
دراش	عدد المرتبة	٣٩	٦	٢	١				٤٨
	طول المرتبة	١٢.٤٩٧	٦.٨٤	١.٢٥٩	٤.٣				٢٤.٨٩٦
	معدل أطوال المجاري	٣.١٢	٠.٨٧٧	١.٥٨٨	٠.٢٣٢				١.٩٢٨
شيريه	عدد المرتبة	٧٦	١٨	٣	١				٩٨
	طول المرتبة	٢٧.٦٠٧	١١.٠٧٠	٨.٦١٤	٦.٥٠٥				٥٣.٧٩٦٥
	معدل أطوال المجاري	٢.٧٥٢	١.٦٢٦	٠.٣٤٨	٠.١٥٣				١.٨٢١
زيخان	عدد المرتبة	٢٦	٥	٢	١				٣٤
	طول المرتبة	١٢.٢٩٣	٥.٣٠٤	٤.٨٣٩	٠.٦٦٨				٢٣.١٠٤
	معدل أطوال المجاري	٢.١١٥	٠.٩٤٢	٠.٤١٣	١.٤٩٧				١.٤٧١
جيوه	عدد المرتبة	١٠٣	٢٦	٨	٢	١			١٤٠
	طول المرتبة	٣٩.٨٩٢	١٧.٣٣٤	٦.٦١٣	٣.٣٠٦	٥.٠٩٤			٧٢.٢٣٩
	معدل أطوال المجاري	٢.٥٨١	١.٤٩٩	١.٢٠٩	٠.٦٠٤	٠.١٩٦			١.٩٣٨
باليسان	عدد المرتبة	٦٢	١٣	٣	١				٧٩
	طول المرتبة	٢٠.٩٩٩	٧.٥٧٢	٤.٥٧٢	٦.٨٤٣				٣٩.٩٨٦

١.٩٧٥				٠.١٤٦	٠.٦٥٦	١.٧١٦	٢.٩٥٢	معدل أطوال المجاري	
١٥٨			١	٢	٦	٢٥	١٢٤	عدد المرتبة	هرمك
٨٤.٨٨٧			٤.١٤٩	٤.٧١٩	١١.٦٠٣	١٦.٣١٩	٤٨.٠٩٧	طول المرتبة	
١.٨٦١			٠.٢٤١	٠.٤٢٣	٠.٥١٧	١.٥٣١	٢.٥٧٨	معدل أطوال المجاري	
٣٥٠		١	٢	٤	١٣	٥٨	٢٧٢	عدد المرتبة	سروجاوه - بيتواته
٢٣٢.٩٦٩		١.٧٨٢	٥.٢٧٣	٢٣.٠٤٤	٢٥.٦٥٢	٦٢.٢١٧	١١٥.٠٠١	طول المرتبة	
١.٥٠٢		٠.٥٦١	٠.٣٧٩	٠.١٧٣	٠.٥٠٦	٠.٩٣٢	٢.٣٦٥	معدل أطوال المجاري	
٣٠٦			١	٣	١٢	٥٢	٢٣٨	عدد المرتبة	سردول
١٧٠.٠٥١			١٢.٨٢٧	٧.١٦٨	٢٠.٢٥٦	٣١.٨٤٣	٩٧.٩٥٧	طول المرتبة	
١.٧٩٩			٠.٠٧٧	٠.٤١٨	٠.٥٩٢	١.٦٣٣	٢.٤٢٩	معدل أطوال المجاري	
٥٧٨	١	١	١	٢	٢٢	١٠٧	٤٤٤	عدد المرتبة	الأحواض متبقي (غير مدروسة)
٣٣٦.١٩٦	١٢.٠٧٩	٢٢.٥٢١	٦.٣٥	٨.٢٧٦	٣٩.٥١٩	٧٩.٠١٤	١٦٨.٤٣٧	طول المرتبة	
٦.٨٥٧	١٢.٠٧٩	٢٢.٥٢١	٦.٣٥	٤.١٣٨	١.٧٩٦	٠.٧٣٨	٠.٣٧٩	معدل أطوال المجاري	
١٩٨٩	١	٢	٦	١٨	٧٩	٣٤٣	١٥٤٠	عدد المرتبة	حوض رئيسي
١١٦٥.١٠٢	١٢.٠٧٩	٢٤.٣٠٣	٣٣.٦٩٣	٧٣.٩٩٤	١٣٥.٣١٨	٢٨١.٣١٥	٦٠٤.٤	طول المرتبة	
٠.٥٨٥	١٢.٠٧٩	١٢.١٥١	٥.٦١٥	٤.١١	١.٧١٢	٠.٨٢	٠.٣٩٢	معدل أطوال المجاري	

عمل الطالب اعتماداً على خريطة رقم (٣ - ٢).

٤- كثافة التصريف:-

أ- كثافة التصريف الطولى :-

من أهم المعاملات المورفومترية التي توضح خصائص حوض التصريف و على الرغم من سهولة الحصول على قيمتها إلا أنها ذات تأثير واضح على خصائص الأحوض المورفومترية الأخرى، وكذلك مدخلات حوض التصريف (Input) ومخرجاته (outputs)، كما أن كثافة التصريف تستخدم لفهم العمليات الجيومورفولوجية السائدة في حوض التصريف (طلال وضياء الدين، بدون سنة، ص ٣٤٣)، وتعتمد كثافة التصريف على الأنهار الدائمة و هي تعتبر كدليل أو إشارة عن مدى وجود الماء في حوض النهر، إذا اعتمد على الأنهار الوقئية فإنها تمثل طبيعة استجابة العواصف المطرية (صباح توما جبوري، ١٩٨٨، ص ٧١)،

ويقصد بكثافة التصريف مجموع طول جميع الأنهار الموجودة في الحوض النهري مقسوماً على مساحة الحوض الكلية. (باترك مكولا، ١٩٨٨، ص ٣٣)، إن كثافة التصريف لحوض النهر لها أهميتها من الناحيتين المورفومترية و الهيدرولوجية حيث إنها تدل على طبيعة جريان المياه السطحية في حوض النهر والتي تتأثر بالتركيبة الجيولوجية، الانحدار والغطاء النباتي و كذلك كمية و شدة السواقط، وأن كثافة التصريف لأي حوض هي ليست ثابتة و إنما تنمو أو تنقلص وتنكمش خلال شدة موسم الأمطار و الجفاف على التوالي و بشكل عام كلما يزداد التصريف فإن حجم و حدة التصريف لوحدها مثل الترتيب الأولى لحوض التصريف ينقص بالتناسب (صباح توما جبوري، ١٩٨٨، ص ٧١).

طبقت هذه المعادلة على منطقة الدراسة حيث بلغت كثافة التصريف الطولية إلى (٢,٦٣ كم/كم^٢)، أما معدل هذه الكثافة في الأحواض الثانوية بلغ (٢,٥ كم/كم^٢)، وسببها يعود إلى كبر مساحة الحوض الرئيسي بالمقارنة مع الأحواض الثانوية، فتباينت هذه الكثافة من حوض لآخر وبلغت أدنى كثافة التصريف الطولية إلى (٢,٠٦ كم/كم^٢) في حوض (دراش) وأعلى معدلها بلغ (٢,٧٩ كم/كم^٢) في حوض (سروجاو - بيتوات)، و بلغ المعدل كثافة التصريف الطولية في الأحواض الأخرى إلى (٢,٥٦، ٢,٤٧، ٢,٦٣، ٢,٥٥، ٢,٢٨، ٢,٧٠، ٢,٥٠ كم/كم^٢)، شير، هرمك، ختي، جيو، باليسان، سردول، زيخان) على التوالي، وبحسب تصنيف (هورتن (Horton)، ولونك بين (Long bein)، إن الحوض الرئيسي وجميع الأحواض الثانوية داخل الفئة المناطق

المتضرسة ذات الصخور الصماء التي تتمتع بتساقط غزير (المناطق الرطبة)* التي حيث بلغت كثافة التصريف الطولية الى (٢,٦٣ ، ٢,٥٠) على التوالي، سببها يعود إلى أن هذه الأحواض بزيادة معادلات سقوط الأمطار سنوياً بلغ (٧٠٨.٩٢ ملم)، وبدرجة انحدار العالية التي تتراوح بين (٠ - ٦٩,٧٨)° انظر جدول رقم (٣ - ٦).

ب- كثافة التكرار النهري :-

يقيس تكرار المجاري النسبية بين أعداد قنوات التصريف بغض النظر عن أطوالها بالنسبة للمساحات الحوضية (جودة و آخرون، ١٩٩٢، ص ٣٤٠) . وبتطبيق هذه المعادلة على حوض نهر قشان بلغ معدل الكثافة العددية إلى (٤,٥٠ مجرى/كم^٢) و تمثل هذه الكثافة العددية عالية بمقارنة مع المعدل التكرار النهري للأحواض الثانوية التي بلغ إلى (٤,٣٩ مجرى/كم^٢) وتفاوتت الأحواض الثانوية عن هذا المعدل ما بين (٤,٨٦ مجرى/كم^٢) في حوض (سردول) و(٣,٦٨ مجرى/كم^٢) في حوض (زيخان) سببه يعود إلى صغر المساحة و قصر طول الحوض و طول المجاري بالمقارنة مع الحوض الأول، أما درجة الانحدار و معدل التضرس والتضاريس النسبية أعلى التي بلغت (٩, ٠٠, ١٥, ٥١, ٥٠) على التوالي بمقارنة مع حوض (سردول) التي بلغت (٣, ٠٥, ٠٥, ٨٣, ٢٠) على التوالي.

و بلغ عدد الأحواض الواقعة فوق المعدل إلى خمسة أحواض و هي (هرمك، شير، جيوه، باليسان، سردول) و بلغ تصريف العددية إلى (٤,٦١، ٤,٦٧، ٤,٩٤، ٤,٥١، ٤,٨٦ مجرى/كم^٢) على التوالي، وأربعة أحواض متبقية واقعة تحت المعدل و هي (دراش، ختي، زيخان، سروجاو-بيتوات) بلغت (٣,٩٨، ٤,١١، ٣,٦٨، ٤,١٩) على التوالي، أما بالشكل العام أن الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية ما زال في مرحلة الشباب (Young Stage) (أحمد مصطفى، ٢٠١١، ص ٢٤٩)، يعود سبب ذلك إلى مناخ منطقة الدراسة (شبه رطبة) و زيادة كمية الأمطار، وبلغ المعدل السنوي إلى (٧٠٨.٩٢) ملم، ثم إعطاء فرص أفضل للجريان و الانحدار المتوسط الذي يصل إلى (٢,٤٧)° في حوض الدراسة، و بمتوسط تسرب أو المتساقطة إلى داخل التربة و من نتيجة هذه العوامل تكون فرصة لتكوين المجاري المائية، (انظر جدول رقم (٣ - ٦)).

* يرى (hortton ١٩٣٢) أن كثافة التصريف تكون ٠.٩٣ كم/كم^٢ في المتوسط وترتفع إلى ١.٢٤ كم/كم^٢، كما يرى (Langbein ١٩٤٧) أن كثافة التصريف في المناطق الرطبة تتراوح بين (٠.٥٥، ٢.٠٩) كم/كم^٢. (محمود محمد عاشور، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي، ص ٤٦٦)

جدول رقم (٣ - ٦)
الكثافة الطولية والتكرار النهري لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	مساحة الأحواض ض (كم ^٢)	عدد مراتب	طول مراتب	كثافة التصريف الطولي	كثافة التصريف التكراري
خْتى	٤٨.١٠٤	١٩٨	١٢٦.٩٧٧	٢.٦٣	٤.١١
دراش	١٢.٠٥٧	٤٨	٢٤.٨٩٦	٢.٠٦	٣.٩٨
شير	٢٠.٩٧٩	٩٨	٥٣.٧٩٦	٢.٥٦	٤.٦٧
زيخان	٩.٢٢٧	٣٤	٢٣.١٠٤	٢.٥	٣.٦٨
جيوه	٢٨.٣١٧	١٤٠	٧٢.٢٣٩	٢.٥٥	٤.٩٤
باليسان	١٧.٤٨٩	٧٩	٣٩.٩٨٦	٢.٢٨	٤.٥١
هرمك	٣٤.٢١٣	١٥٨	٨٤.٨٨٧	٢.٤٧	٤.٦١
سروجاوه - بيتواته	٨٣.٤٣٦	٣٥٠	٢٣٢.٩٦٩	٢.٧٩	٤.١٩
سردول	٦٢.٨٩٧	٣٠٦	١٧٠.٠٥١	٢.٧٠	٤.٨٦
معدل الاحواض الثانوية	٣١٦.٧١٩	١٤١١	٨٢٨.٩٠٥	٢.٥٠	٤.٣٩
حوض الرئيسي	٤٤١.٦٠٢	١٩٨٩	١١٦٥.١٠	٢.٦٣	٤.٥٠

عمل الطالب اعتمادًا على خريطة رقم (٣ - ٢)

٥- نسبة التشعب (التجمع) :-

يعد معدل التشعب النهري من المقاييس المورفومترية المهمة في دراسة شبكات التصريف النهري نظرًا لأنه من بين العوامل المهمة التي تتحكم في مائية المجاري النهرية و التغير الكبير الذي تتعرض له (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٣٦)، ويعد أحد العوامل التي تتحكم في معدل التصريف (Discharge) إلى جانب أنه كلما زاد معدله (أي التشعب) زاد خطر الفيضان (محسوب، ١٩٩٧، ص ٢١١) و يشير جريجوري إلى أن معدل التشعب يعد إحدى طرق الكمية التي من خلالها يمكن أن يوصف نمط التصريف و طبيعة (محمد حسين، ٢٠٠٢، ص ١٠٦، ١٠٧)، وتم حساب معدل التشعب على المعادلة الآتية: (سلامة، ٢٠٠٤، ص ١٨٩).

$$\text{معدل التشعب} = \frac{\text{عدد الأقينية (المجاري) من الرتبة المعينة}}{\text{عدد الأقينية (المجاري) من الرتبة الثانية}}$$

ان نسبة التفرع تتراوح بين (٣ - ٥) لأحواض الأنهر التي تراكبها الجيولوجية لا تشوه نموذج التصريف، لأن أقل قيمة نظرية محتملة هي (٢) و هي نادرة الحدوث تحت الحالات الطبيعية لأن

نسبة التفرع هي بدون وحدات، و لأن أنظمة التصريف في مناطق متشابهة تميل، لأن تعرض كالتشبه الهندسي ونسب التفرع العالية يمكن أن نتوقها في مناطق ذات الطبقات المتموجة الصخرية (صباح توما جبوري، ١٩٨٨، ص ٦٧). و من ملاحظة جدول رقم (٣ - ٧) يتضح لنا أن نسبة التشعب لمراتب حوض نهر قشان و قد بلغ المرتبة الأولى و الثانية (٤,٤٨)، ومعدل التشعب للرتبة الثانية و الثالثة (٤,٣٤)، والثالثة والرابعة بلغت (٤,٣٨)، والرتبة الرابعة والخامسة (٣)، والمرتبة الخامسة و السادسة (٣) و السادسة والسابعة (٢)، وبلغ معدل نسبة التشعب في الحوض الرئيسي إلى (٣,٥٣)، أما بنسبة المراتب لأحواض الثانوية بلغت المرتبة الأولى و الثانية (٤,٨٤)، والثانية و الثالثة (٤,٠١) الثالث والرابع (٣,٥٨) الرابع والخامس (٢,٢٥) الخامس والسادس (٢)، و معدل نسبة التشعب في الأحواض الثانوية بلغت (٣,٣٣)، و أعلى نسبة تشعب في حوض (خْتى) بلغ معدلها إلى (٥,٦١). وأدناه في حوض (زيخان) التي بلغت (٣,٢٣)، وسببها يعود إلى (٣٧.٠٩%) من الحوض (خْتى) يتكون من الرواسب الترسيبية (الصخور الحصىة) و كذلك عدد المراتب الأكثر تصل إلى (١٩٨ مرتبة)، وكبر المساحة التي تصل إلى (٤٨.١٠٤) كم^٢، وقلّة درجة الانحدار و معدل التضرس وقيمة الوعورة و التضاريس النسبية التي بلغت (٧,٠٢، ١١,٠٠، ٠٩,٠٠، ٢٨,٣٧) على التوالي. و تتميز هذا الحوض أن تصريف الروافد يستغرق وقتاً أطول حتى يصل الى المجرى الرئيسي، و تنخفض قمة التصريف بالانتشار و التوزيع على الفترة زمنية.

أما (١٧,٠%) من الحوض (زيخان) يتكون من الرواسب الترسيبية (الصخور الحصىة) وكذلك عدد المراتب الأقل التي تصل إلى (٣٤) المرتبة، و صغر المساحة التي تصل إلى (٩,٢٢٧) كم^٢، وكذلك درجة الانحدار و معدل التضرس و قيمة الوعورة و التضاريس النسبية الأعلى التي بلغت (٩,١٥، ١٥,٠٠، ٥١,٥٠) على التوالي. و يتميز هذا الحوض بتركيز التصريف في معظم الحوض في المجرى الرئيسي في فترة زمنية قصيرة، و ارتفاع المنسوب المياه سريعاً. يلاحظ أن معدل نسبة التشعب في الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية تقارب فيما بينهما أو بمعنى آخر لا توجد اختلافات كبيرة في هذه القيم، و هي دلالة على عدم وجود اختلافات جيولوجية جوهرية فيما بينهما، بسبب أن قيمة نسبة التشعب في الحوض الرئيى و معدل الأحواض الثانوية بلغت (٤,٤٨، ٣,٣٣) (أبوراضي، ٢٠٠٣، ص ١٣٥). وبتشابه الأحواض الطبيعية و لاسيما كمية الأمطار نفسها التي تستغلها أغلب أحواض المنطقة و من ثم قلّة خطر الفيضانات، كما تصنيف (ستريلر) ضمن الشبكات النهرية الاعتيادية التي تتشابه فيها أحوال الطبيعية من صخور ونبات و مناخ. (أحمد عبد الستار، ٢٠٠٥، ص).

جدول رقم (٣ - ٧)
نسبة التشعب لأحواض منطقة الدراسة

معدل التشعب	٧/٦	٦/٥	٥/٤	٤/٣	٣/٢	رتبة ٢/١	الأحواض
٥.٦١				٨	٤.١٢	٤.٧٢	حَتَى
٣.٨٣				٢	٣	٦.٥	دَرَاش
٤.٤				٣	٦	٤.٢٢	شِير
٣.٢٣				٢	٢.٥	٥.٢	زِيخَان
٣.٣			٢	٤	٣.٢٥	٣.٩٦	جِيوَه
٤.٠٣				٣	٤.٣٣	٤.٧٦	بَالِيَسَان
٣.٥٣			٢	٣	٤.١٦	٤.٩٦	هَرْمَك
٣.٢٧		٢	٢	٣.٢٥	٤.٤٦	٤.٦٨	سَرُوْجَاوَه - بِيْتَوَاتَه
٣.٩٧			٣	٤	٤.٣٣	٤.٥٧	سَرْدُول
٣.٣٣		٢	٢.٢٥	٣.٥٨	٤.٠١	٤.٨٤	معدل الاحواض الثانوية
٣.٥٣	٢	٣	٣	٤.٣٨	٤.٣٤	٤.٤٨	حوض الرئيسي

عمل الطالب اعتماداً على خريطة رقم (٣ - ٢)

جدول رقم (٣ - ٨)
العلاقات الارتباطية بين بعض من المتغيرات المورفومترية

أطوال المجري	أعداد المجري	درجة الانحدار	النسبية التضاريس	نسيج الحوض	قيمة وعورة	التكامل هيسومتري	معدل تضرس	معامل شكل الحوض	نسبة طول عرض	استطالة	استدارة	عرض الحوض	طول الحوض	مساحة الحوض
**١.٠٠٠	**١.٠٠٠	*٦٣٣.-	*٦٨١.-	**٩٧٤.	*٧٢٤.-	**٩٩٣.	-٦٢٩.-	-٣٨٠.-	٠.٣١٩	-٣٥٣.-	-٣٤٦.-	**٩٤٨.	**٩٦٩.	مساحة الحوض
**٩٧١.	**٩٧١.	*٧٦٤.-	**٨٠٣.-	**٩٧٨.	**٨٢٥.-	**٩٨٦.	*٧٦٠.-	-٥٤٤.-	٠.٥١	-٥٢٨.-	-٥٠٩.-	**٩٢٢.		طول الحوض
**٩٥٠.	**٩٤٣.	-٦١٧.-	*٧١١.-	**٩٧٦.	*٧٠٦.-	**٩٤٤.	-٦١٣.-	-٢٢٩.-	٠.١٦٦	-٢٠٠.-	-٣٠٤.-			عرض الحوض
-٣٤٩.-	-٣٥٥.-	٠.٥٠٨	٠.٤٨٩	-٤١٥.-	٠.٤٥٤	-٣٧٧.-	٠.٥٠٨	٨٥٨.	**٨٠٥.-	**٨٥٦.				استدارة
-٣٥٥.-	-٣٦٥.-	*٦٦٧.	٠.٥٦٦	-٣٧٥.-	٠.٥٧٧	-٤٠٧.-	*٦٦٧.	**٩٩٥.	**٩٧٥.-					استطالة
٠.٣٢٢	٠.٣٣٤	*٦٥١.-	-٥٦٥.-	٠.٣٤٨	-٥٧١.-	٠.٣٨٤	*٦٥٢.-	**٩٥٢.-						نسبة طول عرض
-٣٨٣.-	-٣٩٢.-	*٦٧٧.	٠.٥٧١	-٣٩٩.-	٠.٥٨٧	-٤٣٠.-	*٦٧٧.							معامل شكل الحوض
*٦٣٧.-	*٦٣٤.-	**١.٠٠٠	**٩٧٦.	*٧١٥.-	**٩٥٨.	*٧٠٩.-								معدل تضرس
**٩٩٤.	**٩٩٤.	*٧١٣.-	*٧٥٨.-	**٩٨٣.	**٧٩٧.-									التكامل هيسومتري
*٧٣٠.-	*٧٢٩.-	**٩٥٩.	**٩٦٤.	**٧٩٤.-										قيمة وعورة
**٩٧٦.	**٩٧٤.	*٧١٨.-	**٧٨٥.-											نسيج الحوض
*٦٨٩.-	*٦٨٥.-	**٩٧٦.												النسبية التضاريس
*٦٤١.-	*٦٣٩.-													درجة الانحدار
**٩٩٩.														أعداد المجري
														أطوال المجري

عمل الطالب اعتمادًا على

- ١- خريطة رقم (٣ - ١) وخريطة رقم (٣ - ٢)
- ٢- مخرجات برنامج (Spss V ١٦) (المعامل ارتباط بيرسون).

رابعاً- أشكال التصريف النهري :-

يقصد به الشكل العام الذي ينتج عن اتصال رافد النهر الرئيسي أو اتصال الروافد ببعضها البعض (قاسم يوسف الشمري، ٢٠١٢، ص ٧٣)، و تتخلص أهم العوامل التي تؤثر في أشكال التصريف النهري فيما يلي :

(أ) طبيعة الانحدار الأصلي (ب) اختلاف التكوين الصخري و نظام بنية الطبقات. (ج) مدى تجانس الصخور. (د) أثر حركات الرفع التكتونية و حركات التصدع في تعديل المظهر العام للتصريف النهري و تجديد النشاط للمجري النهرية. (هـ) نوع المناخ الذي يتعرض له الإقليم ومدى كمية التساقط. (و) التطور الجيومورفولوجي لحوض النهر نفسه (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٤٥٩)، و أهمية هذا الموضوع لدراسة الجيومورفولوجيا، إذ تساعدهم على تفسير بعض الملامح الجيومورفولوجية للأنظمة النهرية و على تفهم عوامل البنية، و التكوين الصخري الذي أسهم في تطور الأشكال الأرضية (محمد صفي الدين، ٢٠٠١، ص ١٩٣).

أنواع أنماط التصريف في منطقة الدراسة :-

١- النمط الشجري Dendritic Pattern :-

هو واحد من أنماط التصريف و أكثرها شيوعاً في منطقة الدراسة، و يظهر في الطبقات الصخرية التي تتألف من صور الرسوبية الأفقية أو فوق صخور نارية متجانسة صلبة، يتشابه تركيبها الجيولوجي من جزء إلى آخر، كما يتكون هذا النمط من التصريف كذلك فوق الطبقات الصخرية المتحولة، خاصة إذا انطبعت المجاري النهرية ذات التصريف الشجري فوق هذه الصخور المتحولة الصلبة بعد أن أزيل الغطاء الصخري الأعلى الذي تكونت أصلاً فوقه. و تتكون المجاري النهرية التي تنتمي إلى هذا النوع من التصريف من روافد نهريّة تلتقي مع بعضها البعض في شكل الزوايا الحادة. (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٤٦٠). و يمكن ملاحظة هذا النمط بصورة واضحة في كل من الأحواض (ختى، باليسان، زيخان، هَرَمَك، بيتوات) و شمال الأحواض (شير، جيو). انظر شكل رقم (٣ - ٨).

٢- النمط المتوازي Parallel Pattern :-

هي المجاري الطولية التي تجري بشكل متوازٍ و تفصل بينها المسافات المتقاربة (الدليمي، ٢٠١٠، ص ٢٨٩) و يوجد في الطبغرافيا القبابية، كطبغرافية الحاجز و الوادي (تتابع محددات و مقعرات) فوق منحدرات معتدلة أو سحيقة. (سلامة، ٢٠٠٤، ص ١٩٠). و يظهر هذا النمط من التصريف في الأحواض الفرعية الصغيرة مثل في غرب حوض (سردول) و في وسط حوض (سروجاو) و الجنوب الغربي للحوض الرئيسي. انظر شكل رقم (٣ - ٨).

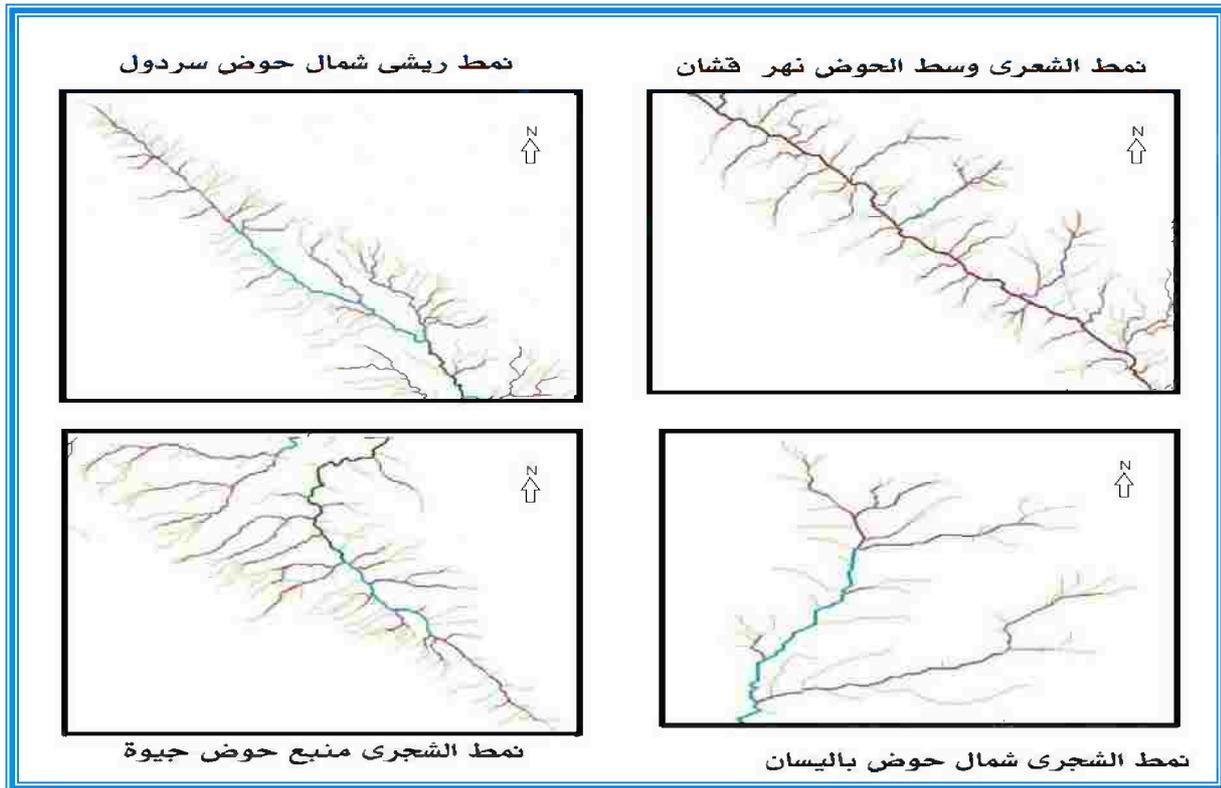
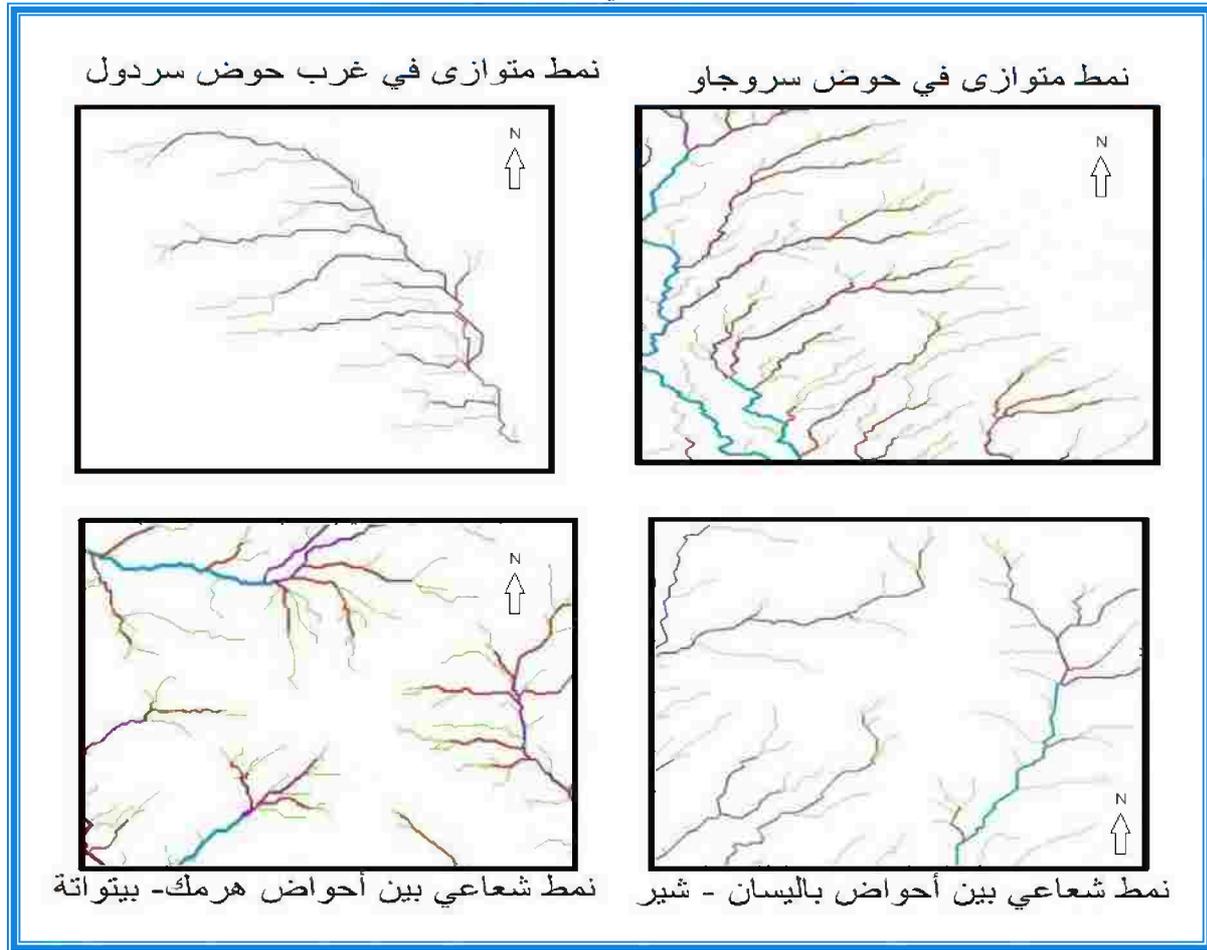
٣- النمط الشعاعي Radial Pattern :-

حيث إنه يتألف من مجارٍ نهرية تنحدر من فوق قباب صخرية محدبة و تتجه من أعلى إلى أسفل صوب المنحدرات السفلية، و من ثم تظهر على شكل الأشعة الشمسية التي تشع في كل الاتجاهات المختلفة. و تتمثل أشكال هذا النوع من التصريف فوق المناطق القبابية (Domes). أو فوق أسطح المخروطات البركانية، أو فوق التلال المستديرة الشكل. (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٤٦٧)، وفي هذا النمط تزداد عملية النحت خاصة النحت الرأسي بالمقارن مع النحت الجانبي بسبب زيادة قوة المياه و درجة انحدارها و يوجد هذا النمط في الشمال الشرقي ما بين حوض (باليسان) و (شير) و ما بين حوض (هرمك) و (بيتوات) شرق منطقة الدراسة. انظر شكل رقم (٣ - ٨).

٤- النمط الشعري (التكعيبي) Trellis Pattern :-

يظهر هذا النمط في منطقة تتعاقب فيها الصخور الصلبة مع الصخور اللينة (friable rocks) مع ميلهما سوياً في اتجاه واحد بتعاقد مع الاتجاه العام لانحدار النهر الرئيسي (التابع)، و عادة تزداد الروافد طولاً من خلال عمليات النحت التراجعي في الصخور اللينة محولة مجاريها إلى أودية متسعة لتظهر الصخور الصلبة في شكل الحافات (escarpments) أو تلال فقارية، و تلتقي هذه الروافد (الأودية التالية) بالنهر الرئيس في زوايا قائمة. (محسوب، ١٩٩٧، ص ١٩٥). و يتكون هذا النمط في وسط حوض قشان في المناطق (نواو، و رى). انظر شكل رقم (٣ - ٨).

شكل رقم (٣ - ٨).
أنماط التصريف في حوض نهر قشان



عمل طالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc gis v ١٠).

ملخص الفصل الثالث

الفصل الثالث دراسة (التحليل المورفومتري لحوض نهر قشان)، وتضمن (تحليل الخصائص المساحية والشكلية) ومنها المساحة وتقسيم منطقة الدراسة إلى تسعة أحواض وأكبرها حوض (سَروجاو- بيتوات) الذي بلغت مساحته (٢,٤٣٦,٨٣ كم^٢)، وأصغرها حوض (زيخان) الذي بلغت مساحته (٩,٢٢٧ كم^٢) وكذلك شكل الحوض الرئيسي، وفي معدل الأحواض الثانوية بعيداً عن شكل الاستدارة و يميل إلى الاستطالة حيث بلغ (٠.٤٧) ، وبلغ معدل التضرس في حوض نهر قشان (٠,٠٤١) م/م ، أما معدل التضرس العام للأحواض الثانوية بلغ (٠,١٢) م/م. وكذلك قيمة الوعرة في الحوض الرئيسي تصل إلى (٠,٠٣٩)، وأن قيمة التكامل الهيسومتري للحوض الرئيسي بلغت (٠,٢٤٤) و حسب تصنيف (سترالر) الحوض الرئيسي يمر بمرحلة الشيخوخة (old Stage). وكذلك على أساس تصنيف (سيمث) أن الحوض الرئيسي داخل فئة (ناعم) لأنه نسيج الأحواض يزيد عن (١٠) بلغ (١٦,٦٦) ، أما معدل النسيج في الأحواض الثانوية داخل الفئة (متوسط) التي تصل إلى (٤,٧٢). وبلغ المجموع الكلي لأعداد المراتب كافة للحوض الرئيسي إلى (١٩٨٩) مرتبة ، وأطوالها بلغ إلى (١١٦٥,١٠٢ كم) وبشكل متسلسل تزايد أعداد و أطوال المجاري في الأحواض الثانوية بزيادة مساحتها. مثل حوض (سَروجاو - بيتوات) صاحب أعلى عدد في المراتب حيث يصل إلى (٣٥٠) مرتبة، وأطوالها بلغت (٢٣٢,٩٦٩ كم) ومساحتها التي بلغت (٢,٤٣٦,٨٣ كم^٢). و حوض (زيخان) صاحب أدنى عدد في المراتب حيث بلغت (٣٤) مرتبة. وأطوالها بلغت (٢٣,١٠٤ كم). ومساحتها بلغت (٩,٢٢٧ كم^٢). أن الحوض الرئيسي وجميع الأحواض الثانوية داخل فئة المناطق المتضرس ذات الصخور الصماء التي تتمتع بتساقط غزير (المناطق الرطبة)، حيث بلغت كثافة التصريف الطولية إلى (٢,٦٣ ، ٢,٥٠) على التوالي، وذلك أن الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية بالنسبة التكرار النهري ما زال في مرحلة الشباب (Young Stage). ويعود السبب إلى مناخ منطقة الدراسة (شبه رطبه) و زيادة كمية الأمطار و بلغ المعدل السنوي إلى (٧٠٨.٩٢) ملم، ثم إعطاء فرص أفضل للجريان و بمتوسط تسرب داخل التربة، ومن نتيجة هذه العوامل تكون فرصة لتكوين مجاري مائية، و معدل نسبة التشعب في الحوض الرئيسي و الأحواض الثانوية تقارب فيما بينهما أو بمعنى آخر لا توجد اختلافات كبيرة في هذا التقييم، وتعددت أنماط التصريف في منطقة الدراسة وهي (النمط الشجري ، النمط المتوازي ، النمط الشعاعي ، النمط الشعري ، ونمط الريشي) أما أكثر منطقة الدراسة تتكون من النمط الشجري. وكذلك توجد علاقة ارتباطية بين المساحة و كل من (الطول الحوض، عرض الحوض ، التكامل الهيسومتري ، نسيج الحوض ، عدد النهري ، طول المجاري) إنما العلاقة العكسية كانت مع (القيمة الوعرة ، التضاريسية النسبية ، درجة الانحدار). و كذلك العلاقة الارتباطية بين معدل التضرس و كل من (استطالة ، قيم الوعرة ، التضاريس النسبية ، درجة الانحدار ، معامل الشكل الحوض)، إنما العلاقة العكسية مع كل من (طول الحوض ، نسيج الحوض ، التكامل الهيسومتري ، عدد الرتب النهري ، طول المجاري ، نسبة الطول إلى العرض). وكذلك العلاقة العكسية بين (عدد - طول) المجاري و كل من (درجة الانحدار ، معدل التضرس ، قيمة الوعرة ، التضاريس النسبية) . و الارتباطية مع (مساحة ، عرض الحوض ، طول الحوض ، التكامل الهيسومتري ، نسيج الحوض).