التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية

د. رحيم حميد العبدان
كلية الآداب / جامعة ذي قار

الخلاصة :

تهدف هذه الدراسة الى استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو والمتمثلة بالخصائص المساحية والطولية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف المائي فضلا عن التعرف على نمط او شكل الصرف المائي من اجل بناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض

تم استخدام الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ /١٠٠.٠٠٠ في تحديد ورسم الخارطة الطبوغرافية وشبكة الصرف المائي فضلا عن الخرريطة الجيولوجية مقياس ١/ ١٠٠.٠٠٠ وقد ادخلت هذه الخرائط الى برنامج Auto disk map وربطت باحداثياتها الجغرافية الحقيقية (التشميل والتشريق)، ثم بدأ بتحويل هذه الخرائط الى خرائط رقمية . اذ تم انتاج خريطة خطوط الكفاف و الشبكة النهرية والتي صنفت بحسب طريقة ستريلر الى مراتبها النهرية ،رسمت ايضا الخارطة الجيولوجية واجريت المعالجة وتنظيف الرسم .بعد ذلك تم ربط المعلومات المكانية بخصائصها الكمية ،فضلا عن علاقاتها مع بعضها البعض ،اذ تم بناء قاعدة معلومات جغرافية للحوض. صدِّر العمل بعد ذلك الى برنامج Arc View اذ تم فيه انتاج الخرائط الرقمية واخذ مختلف القياسات المورفومترية واجراء العلاقات المكانية بين مختلف تلك الخصائص التي اشتمل عليها الحوض .

تم دراسة العوامل الطبيعية المؤثرة في الحوض لاسيما الطبيعة الصخرية والمناخ والخصائص الطبوغرافية .

اشتملت الدراسة على اقامة العلاقات المكانية بين العوامل والعمليات والخصائص المورفومترية .

بلغت مساحة الحوض الكلية (١١٦٦كم٢) وقد قسم الحوض الى (٣٩)حوضا ثانويا تباينت الاحواض في مساحاتها تبعا لتباين العوامل والعمليات الجيومورفية .وصنفت خرائطيا تبعا لذلك

تم رسم مجسم تضاريسي للحوض يعكس خصائصه التضاريسية ومدى تاثيرها على خصائص الشبكة النهرية (الطولية والعددية)

بلغ عدد الاحواض النهرية بجميع رتبها اكثر من (٤٠٠٠)مجرى نهري وقد تباينت هذه المجاري في اعدادها بحسب احواضها النهرية بسبب التباين في عمليات تكوينها ونشاتها فضلا عن تباين العوامل البيئية المكونة لها .كم صنفت هذه المجاري الى رتب نهرية خرائطيا بحسب الخصائص العددة والطولية .

موقع منطقة الدراسة :

يقع حوض تانجيرو ضمن المنطقة الجبلية في شمال شرق العراق في ضمن محافظة السليمانية بين دائرة عرض ٣٥١٤ ــ٥٠ ٣٥ ْ درجة شمالا ، وخط طول ١٠ ٤٥ - ٤٨ ٤٥ درجة شرقا، وقد بلغت مساحته ١١٦٥ كم ٢.خارطة (١)

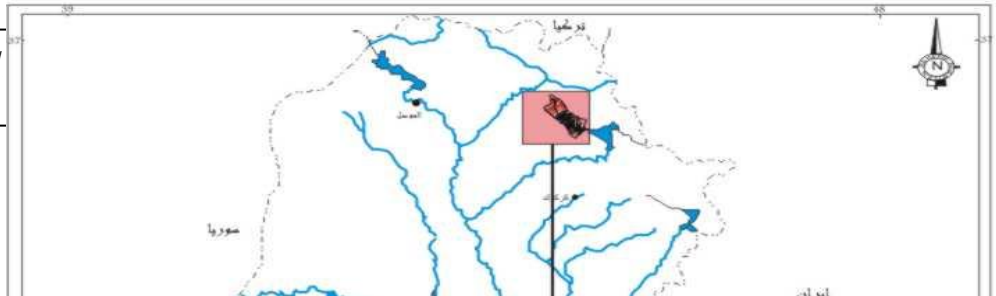
هدف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلى استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الكشف عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو والمتمثلة بالخصائص المساحية والطولية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف المائي ،وطبيعة العوامل والعمليات التي شكلتها والمؤثرة فيها وذلك من خلال بناء قاعدة معلومات جغرافية رقمية للحوض .

طريقة العمل :

تم استخدام الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ /١٠٠.٠٠٠ في تحديد ورسم الخارطة الطبوغرافية وشبكة الصرف المائي فضلا عن الخارطة الجيولوجية مقياس ١/ ١٠٠.٠٠٠ وقد أدخلت هذه الخرائط إلى برنامج Auto disk map وربطت بإحداثياتها الجغرافية الحقيقية (التشميل والتشريق)، ثم بدأ بالعمل على تحويل هذه الخرائط إلى خرائط رقمية . اذ تم إنتاج خارطة خطوط الكفاف و الشبكة النهرية والتي صنفت بحسب طريقة ستريلر إلى مراتبها النهرية ،رسمت أيضا الخارطة الجيولوجية وأجريت المعالجة وتنظيف الرسم .بعد ذلك تم ربط المعلومات المكانية بخصائصها الكمية ،فضلا عن علاقاتها مع بعضها البعض ،إذ تم بناء قاعدة معلومات جغرافية للحوض. صُدر العمل بعد ذلك إلى برنامج Arc View إذ تم فيه أنتاج الخرائط الرقمية واخذ مختلف القياسات المورفومترية وأجراء العلاقات المكانية بين مختلف تلك الخصائص التي اشتمل عليها الحوض فضلا عن اجراء التصانيف الكمية للخرائط وعمل المجسم التضاريسي .

خارطة(1) موقع منطقة الدراسة من العراق



البنية الأرضية

تعد البنية الأرضية من العوامل الرئيسة المؤثرة في مورفومترية وجيومورفولوجية الحوض النهري إذ تشترك عوامل الطبيعة الصخرية سواء كانت صلبة أو هشة، ونظام بنية الطبقات، مائلة أو أفقية،والتراكيب الصخرية من صدوع وفواصل وشقوق ،مع العوامل الأخرى في تشكيل الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية والأشكال الأرضية للحوض

الطبيعة الصخرية :

إن الطبيعة الصخرية يمكن أن تدرس من خلال معرفة التكاوين الصخرية التي تتألف منها وعلى النحو الآتي:

تكوين بالامبو (الكريتاسي)

يتألف التكوين في جزئه الأسفل من طبقات رقيقة من الحجر الجيري مع تداخلات من صخور المارل الخضراء يبلغ سمكة (٥٩) متر . أما الجزء الأعلى فيتكون من تعاقبات رقيقة من الحجر الجيري ، يحتوي على مراوح غسل مع طبقات من صخور الكلس . سمكه (٥٠٣)متر١ .يظهر التكوين في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من حوض تانجيرو، ويكون لب طية أزمر المحدبة ،ويتحول التكوين جانبيا إلى تكوين قمجوقة الجيري .يظهر التكوين عند جبل أزمر إذ قمم الطيات التي يصل ارتفاع بعضها إلى ٢٠٣٢ متر ، خارطة (٢)

تكوين قمجوقة (الطباشيري)

يتألف التكوين من حجر الكلس السميك الكتلي ويحتوي أحيانا على الدولومايت جيد التبلور وصلب جدا، يبلغ سمكه (٤٠٠)متر وهو يكون أجنحة الطيات كطيات أزمر وبير مكرون المحدبة ،يعلو هذا التكوين بصورة غير متوافقة تكوين كوميتان الجيري ،يبلغ سمكه حوالي (٣٠٠)متر

تكوين كوميتان

يتألف التكوين من طبقات رقيقة من الحجر الجيري يحتوي على كتل صوانية ،يبلغ سمكه (٣٦)متر الحدود الطبقية للتكوين لا توافقية إذ يحد تكوين بلامبو من الأسفل ، أما حده العلوي فهو لا توافقي أيضا مع تكوين شرانش . يتألف التكوين من ثلاث وحدات أساسية من الأسفل إلى الأعلى وعلى النحو الآتي :

الوحدة السفلى :

سمك هذه الوحدة (١٥)متر تتكون من صخور جيرية صلبة جيدة تحتوي كرات صوانية وبقع صغيرة من اكاسيد الحديد توجد فيها سطوح إذابة.

الوحدة الوسطى :يبلغ سمك هذه الوحدة (٥٥)متر وهي جيدة التطبق تحتوي على طبقات رقيقة من الصوان وكرات صوانية وبايرايت تعرضت هذه الوحدة أيضا إلى عمليات إذابة.٢

الوحدة العليا :

سمك هذه الوحدة (٢٠) متر تتألف من صخور جيرية جيدة التطبق غنية بالمواد القيرية وتشكل طبقات رقيقة جدا تبلغ (٣سم) تعرضت الوحدة إلى عمليات إذابة وإعادة تبلور وتضاغط .يظهر التكوين على أطراف طية أزمرفي الشرق وكويزه الواقعة في الجنوب الشرقي وبيره مكرون في اقصى شمال غرب الحوض ،خارطة (٢).

تكوين شرانش(الكريتاسي)

يتالف التكوين من وحدتين السفلى تتكون من الحجر الجيري المارلي والطفل المارلي،تكثر فيها الفواصل يعلو هذا الجزء حجر جيري مارلي هش يعقبها حجر جيري ذات لون ابيض تحتوي على عقد من البايرايت واكاسيد الحديد ، والوحدة العليا تتكون من المارل الازرق .التكوين قليل المقاومة لعوامل التعرية . يظهر التكوين في مواقع عدة كما ان قسم من مدينة السليمانية يقع على هذا التكوين الذي يبلغ سمكه (٤٥٠) متر إن حدوده السفلية لا توافقية مع تكوين كوميتان والحدود العليا متدرجة مع تكوين تانجيرو الفتاتي .السطح متعرض إلى عوامل التجوية ٣ يتكون من حجر طيني وكلس طفلي مارلي ، خارطة (٢).

تكوين تانجيرو الفتاتي:

التكوين اخذ اسمه من نهر تانجيرو إذ يمتد الوادي جنوب شرق السليمانية في سهل واسع ، يظهر تكوين تانجيرو بصورة واسعة في منطقة الدراسة ، وهو يتألف من الحجر الرملي والمارل ذي اللون الرمادي والمدملكات يبلغ سمك التكوين (١٣٢٠) متر يزداد باتجاه الشرق حيث جبل أزمر. ان الحدود العليا لا توافقية مع تكوين كولوش

تكوين كولوش(الباليوسين – الايوسين المبكر)

يتالف من الصخور الطينية والطفل والصخور الرملية والغرينية ،كما توجد طبقات رقيقة من حجر الكلس والطفل والحجر الجيري في أجزاءه العليا عند حدود تماسه مع تكوين سنجار. أما الحد السفلي لهذا التكوين يكون غير متوافق مع تكوين تانجيرو . يظهر التكوين في الأجزاء الجنوبية – الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة .

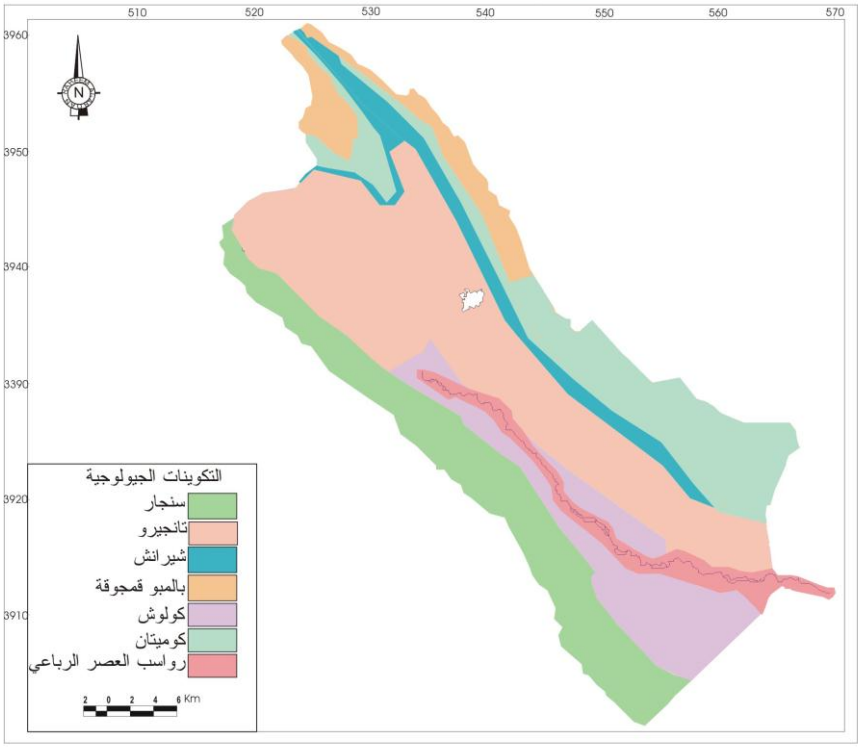
تكوين سنجار

يتكون من الحجر الجيري المتعدد البيئات ،يظهر التكوين في الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي من الحوض ويشكل حواف حادة لجبل برانان ،يبلغ سمك التكوين (٧٠ كم)٤ .

ترسبات العصر الرباعي

تمثل هذه الترسبات عمر البلايستوسين وهي تتمثل في ترسبات الشرفات النهرية ،ترسبات أقدام الجبال ،ترسبات المراوح الغرينية ،ترسبات السهول الفيضية لنهر تانجيرو. وهو يشتمل على سهلي السليمانية وشهرزو٥ .

خارطة(٢) جيولوجية حوض تانجيرو



المصدر/بالاعتماد على خرائط جيولوجية مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠ ، الهيأة العامة للمساحة ، خارطة حلبجة الطبوغرافية ،مقياس 1/100.000 باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

التكتونية والتركيبية:

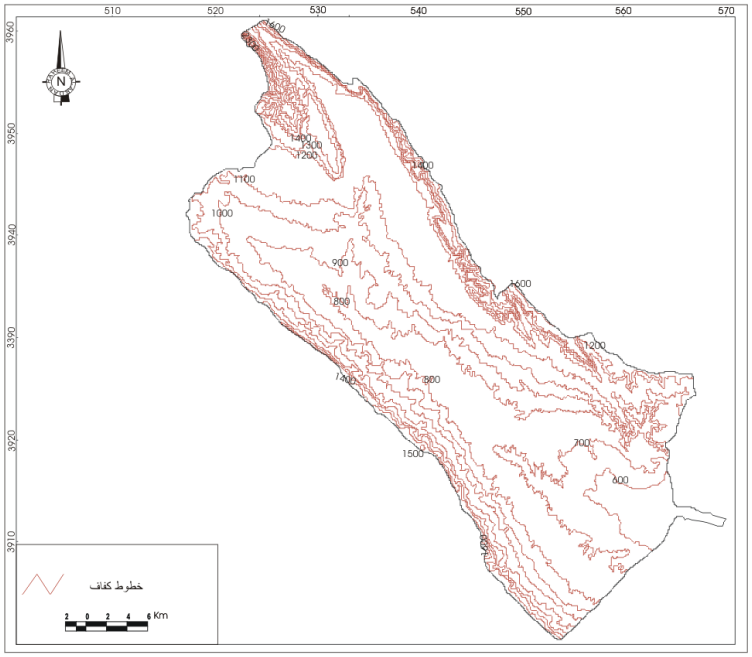
تقع منطقة الدراسة في ضمن نطاق الطيات العالية وضمن شبه نطاق سليمانية زاخو العائد إلى الرصيف غير المستقر ،وهي تقع في ضمن نطاق بالمبو تانجيرو. من الناحية التركيبية، تتميز منطقة الدراسة بوجود الطيات المحدبة كطية أزمرالتي تقع في شرق الحوض وطية بيرة مكرون في شمال غرب الحوض ذات الغاطسين والطيات المقعرة مثل طية طقطق في غرب الحوض ، وتوجد العديد من الفواصل والصدوع الرئيسة مثل فالق سورداش - تكريت – كبيسة في غرب الحوض ويوجد في وادي طقطق صدع كبير من النوع الزاحف باتجاه شمال غرب – جنوب شرق توجد أيضا مجموعة من الفوالق الصغيرة تمتد باتجاه شمال شرق – جنوب غرب موازية لبعضها البعض. أما بالنسبة للفواصل فهي تنتشر في تكاوين صخرية مثل شرانش وتانجيرو وكوميتان.

تضاريس منطقة الدراسة:

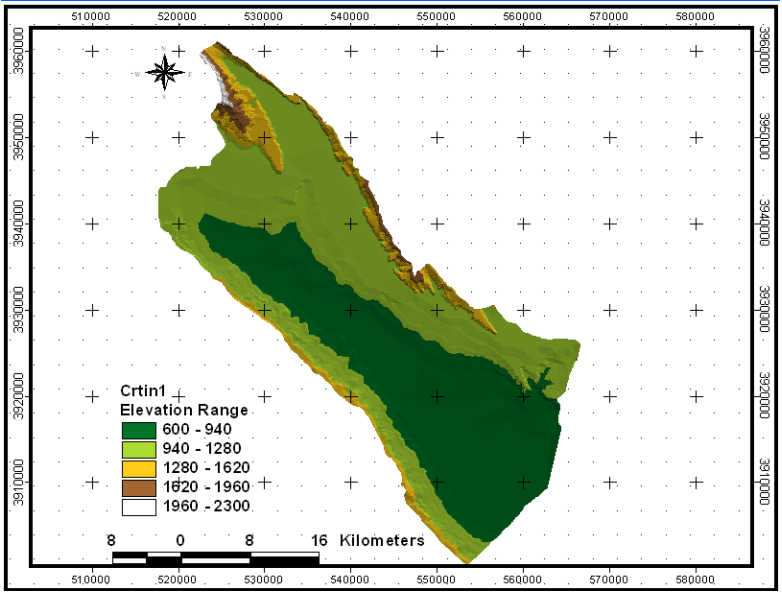
تتباين خطوط الكفاف في حوض وادي تانجيرو مابين600 متر في مصب الحوض إلى 2300متر في أقصى شمال غرب الحوض ،أما وسط الحوض فيلاحظ انه يتباين ارتفاعه ما بين ٨٠٠ - ١٠٠٠متر في حين نجد أن أطراف الحوض الشرقية والغربية يصل ارتفاعها إلى1600 متر فوق مستوى سطح البحر(خارطة ٣ و ٤) اذ يحاط الحوض بجبال كويزة وآزمر من الشرق والشمال الشرقي اذ يصل ارتفاعها إلى1600 متر فوق مستوى سطح البحر ومن الجنوب الشرقي والجنوب الغربي محاطة بسلسلة جبال برانان التي يصل ارتفاعها الى نحو1200 متر أما من الشمال والشمال الغربي فيحاط الحوض بجبل بيره مكرون الذي يبلغ ارتفاعه اكثر من1250 متر فوق مستوى سطح البحر.توجد

العديد من الوحدات الجيومورفية ذات الأصل التركيبي مثل الطيات المحدبة والمقعرة والكويستا فضلا عن الوحدات ذات الأصل التعروي مثل ترسبات اقدام الجبال والترسبات النهرية.كما توجد ظواهر الكارست لاسيما في تكوين كوميتان.

خارطة(٣) خطوط الكفاف في حوض تانجيرو



خارطة (٤)المجسم التضاريسي لحوض وادي تانجيرو



المصدر/بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، خارطة حلبجة الطبوغرافية ،مقياس 1/100.000 باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامجArc View

صنفت ارتفاعات الحوض إلى خمسة فئات ارتفاع اعتمادا على المجسم التضاريسي ،خارطة (٤) وقد تبين منه أن الفئة الأولى التي يتراوح ارتفاعها ما بين ٦٠٠ – ٩٤٠ م تحتل مساحة واسعة لاسيما في وسط وجنوب شرق الحوض وهي تكون على شكل مثلث كما يتضح ان الجانب الشرقي يحتل

مساحة واسعة من فئات الارتفاع الثانية (٩٤٠ – ١٢٨٠م)فيما احتلت فئات الارتفاع الثلاث المتبقية مساحات صغيرة اغلبها تقع عند أطراف الحوض الشرقية والشمالية والغربية ،كما يلاحظ أن الجهة الغربية ونتيجة لتأثرها بفالق فالق سورداش - تكريت – كبيسة اصبحت مساحتها ضيقة قياسا بمساحات تضاريس شرق الحوض

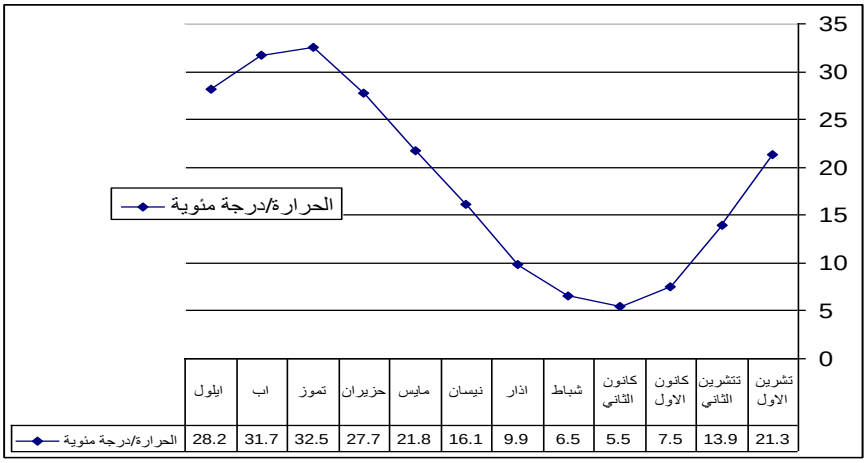
المُناخ:

يؤثر المُناخ في تشكيل وتطور الأحواض النهرية، من خلال تأثيره في العمليات الجيومورفية ، فهو يؤثر في معدلات التجوية والحت وتراجع المنحدرات وتغير القنوات النهرية وتطورها إلى مراتب أعلى كما يؤثر في عمليات التعرية والإرساب النهري، اذ ترتبط هذه العمليات ارتباط وثيق بعناصر المُناخ لاسيما الحرارة والمطر والتي ينتج عن اختلاف هذين العنصرين أحواض نهرية متباينة في أشكالها الأرضية وخصائصها الهيدرومورفومترية.

درجة الحرارة :

تبين المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة السليمانية إن الحرارة تزداد في أشهر الصيف ،حزيران تموز ،وآب ،وتصل أعلى معدل لها في شهر تموز إذ بلغت(32.5 م)أما في أشهر الخريف ،(أيلول،تشرين أول تشرين ثاني) والربيع(آذار نيسان ،مايس) فان درجة الحرارة تتراوح ما بين (١٠ - ٢١ م) بينما تبدأ الحرارة بالانخفاض في أشهر الشتاء لاسيما في شهر كانون ثاني اذ تبلغ درجة الحرارة (5.5 م) (يلاحظ الشكل (1)

الشكل(1)المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة5 (م) لمحطة السليمانية للمدة2000-1980م



	ايلول	اب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	اذار	شباط	كانون الثاني	كانون الاول	تتشرين الثاني	تشرين الاول
الحرارة/درجة مئوية	28.2	31.7	32.5	27.7	21.8	16.1	9.9	6.5	5.5	7.5	13.9	21.3

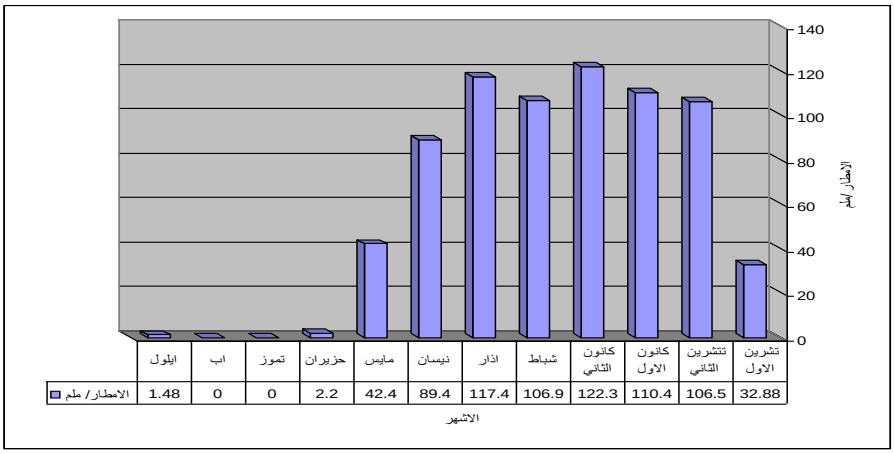
المصدر/ الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ،بيانات غير منشورة

التساقط المطري :

يعد التساقط المطري المصدر الرئيس لتغذية الأحواض النهرية السطحية والجوفية،لذلك نجد أن البعض يصنف الأحواض بحسب موسم تساقطها المطري فهناك أحواض موسمية) وقتية ودائمة ،يعد حوض وادي تانجيرو من الأحواض الدائمة الجريان إذ تجري فيه المياه طيلة السنة معتمد في مياهه على تساقط المطر وعلى المياه الجوفية والينابيع في حالة انقطاع الأمطار في الفصل الجاف.تسقط الأمطار على حوض تانجيرو في الخريف ابتداء من شهر تشرين الأول بتساقط مطري يصل إلى 32.88) ملم (حتى تصل إلى أقصى تساقط لها في فصل الشتاء لاسيما في شهر كانون ثاني اذ تبلغ كمية الأمطار 122.3)ملم(،وهذه الكمية تعادل تساقط سنوي في أحواض غرب العراق كما في حوض وادي

عامج،أما في فصل الربيع فتبلغ الأمطار ذروتها في شهر آذار إذ بلغت كمية الأمطار117.4) ملم (يلاحظ الشكل (2) من ذلك يتضح ان معدلات الحت النهري وتطور المجاري النهرية إلى رتب أعلى وشق مجاري سيلية وقنوات جديدة يسود في أشهر الشتاء والربيع إذ يزداد التساقط المطري والذي يتوافق مع انخفاض في درجة الحرارة

الشكل (2) المعدلات الشهرية لكمية الأمطار (ملم) لمحطة السليمانية للمدة2000-1970 م



المصدر/ الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ،بيانات غير منشورة

الخصائص المساحية لحوض تانجيرو :

تعد الخصائص المساحية انعكاسا لعوامل وعمليات حوض النهر الجيومورفية تؤثر المساحة في أعداد وأطوال الشبكة النهرية لحوض النهر، وعلى حجم التصريف المائي . بلغت المساحة الكلية لحوض تانجيرو (١١٦٥)كم٢ .

قُسم الحوض إلى(٣٩)حوضا ثانويا(خارطة٥). بلغ معدل مساحة كل حوض ثانوي(٢٩.٨٩كم٢) يلاحظ من الجدول (١) إن الأحواض قد تباينت عن هذا المعدل فكانت أعلى الأحواض مساحة تمثلت في الحوض (١) والحوض (٢) بمساحة بلغت (٢٣٥،٢١٨ كم٢) على التوالي،بينما نجد أن بعض الأحواض قد اقتربت من هذا المعدل تمثلت في الأحواض (١٩،١٥،٣٩،٣٧،٢٩،٢٢ كم٢)والتي تراوحت مساحات أحواضها ما بين (٢٢-٣٢ كم٢)،فيما كانت هنالك أحواض تتوسط هذه المساحات ،فقد بلغت مساحاتهما في الحوض (٤) والحوض (٢١)(٨٨،١١٩ كم٢)على التوالي،بينما توجد أحواض اقل من المعدل بكثير تراوحت ما بين (٢ كم٢)في الحوض (٢٦)إلى (٩ كم٢)في الحوض ٣٤. صنفت مساحات أحواض تانجيرو إلى أربعة فئات مساحية (خارطة ٦) الفئة الأولى كانت مساحات أحواضها من ٢-١٥ كم٢ وقد ضمت (٢٧) حوضا محققة نسبة مقدارها(٦٩%) .أما الفئة الثانية فتراوحت قيم مساحاتها ما بين (١٥-٣٢ كم٢)اشتملت على ثمانية أحواض بنسبة بلغت (٢٠%) . أما الفئة الثالثة فقد تراوحت قيمها ما بين (٣٢-١١٩ كم٢)اشتملت على أربعة أحواض من بينها حوض المجرى. أما الفئة الرابعة والأخيرة فتراوحت أطوال فئاتها ما بين (١١٩-٢٣٥ كم٢)وقد تضمنت حوضان نهريان فقط محققة نسبة قدرها (٥%).

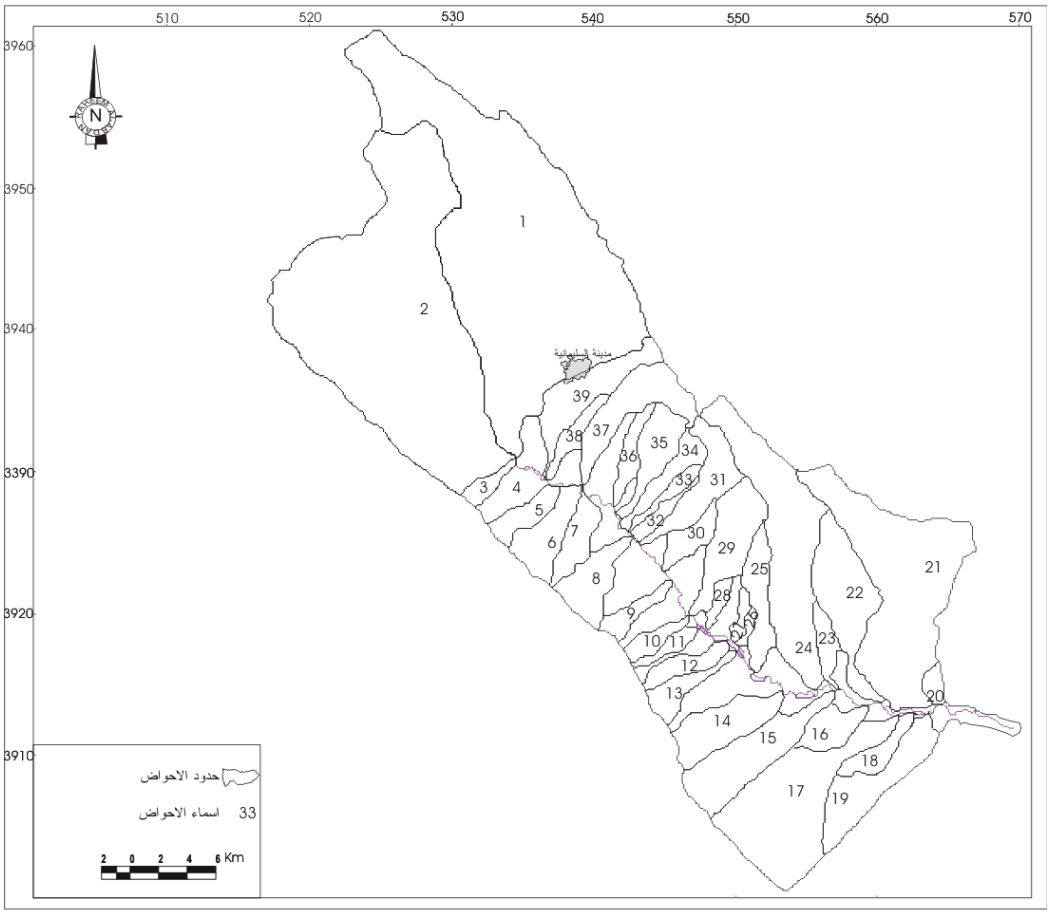
الجدول (١) مساحات ومحيط أحواض تانجيرو

اسم الحوض	المساحة / كم٢	المحيط / كم	اسم الحوض	المساحة / كم٢	المحيط / كم	الحوض اسم	المساحة/ كم٢	المحيط / كم	الحوض اسم	المساحة/ كم٢	المحيط / كم
الحوض ١	235	87.3142	الحوض 11	4	12.0402	الحوض ٢١	88	53.135	الحوض ٣١	19	27.3518
الحوض ٢	218	74.6925	الحوض 12	8	15.4431	الحوض ٢٢	32	33.4161	الحوض ٣٢	4	13.8536
الحوض ٣	4	11.1061	الحوض 13	9	17.928	الحوض ٢٣	6	14.828	الحوض ٣٣	4	15.0421

الحوض 4	119	205.874	الحوض 14	21	21.6172	الحوض ٢٤	61	50.6854	الحوض ٣٤	9	20.8067
الحوض 5	9	14.6082	الحوض 15	30	29.8419	الحوض ٢٥	14	24.5053	الحوض ٣٥	14	21.4787
الحوض ٦	15	19.6557	الحوض 16	10	14.3695	الحوض ٢٦	2	7.44524	الحوض ٣٦	7	17.2184
الحوض ٧	11	17.5742	الحوض 17	60	40.245	الحوض ٢٧	3	9.49505	الحوض ٣٧	24	30.1594
الحوض 8	15	19.4184	الحوض ١٨	8	16.0708	الحوض ٢٨	3	9.30062	الحوض ٣٨	6	16.5457
الحوض ٩	6	14.6856	الحوض 19	25	28.7299	الحوض ٢٩	23	25.2485	الحوض ٣٩	22	30.8732
الحوض 10	6	12.3071	الحوض ٢٠	3	7.7719	الحوض ٣٠	8	14.8585	المجموع	1166	

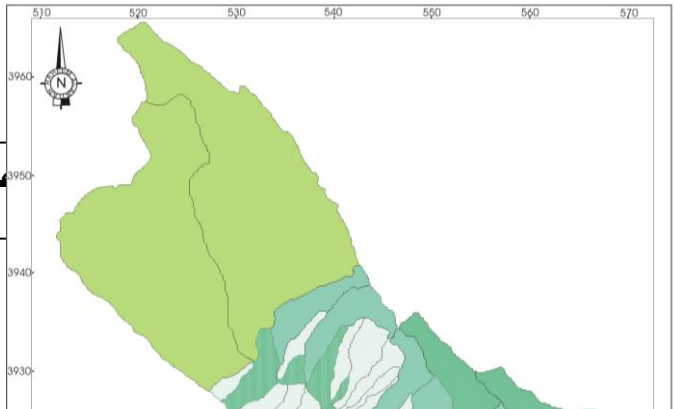
المصدر/بالاعتماد خارطة (٤) باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

خارطة (٥) أسماء الأحواض الثانوية لحوض تانجيرو



المصدر/بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، خارطة حلبجة الطبوغرافية ،مقياس 1/100.000 باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

خارطة (٦)تصنيف مساحات الأحواض الثانوية لحوض تانجيرو



المصدر/بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، خارطة حلبجة الطبوغرافية ،مقياس 1/100.000 باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

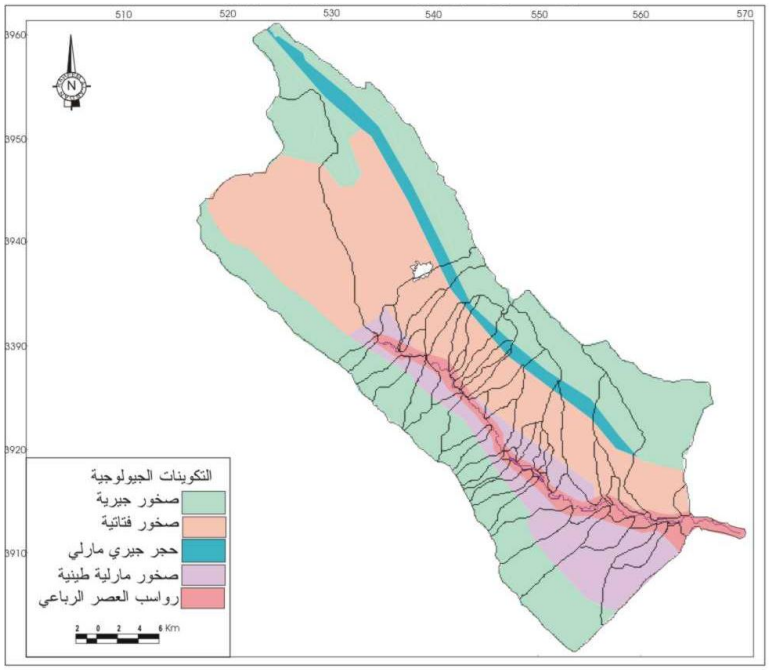
وعند ملاحظة الجدول (٢) الذي يبين المقارنة بين أحواض الجانب الشرقي والغربي لأحواض منطقة الدراسة التي قسمت إلى أحواض شرق تانجيرو وأحواض غرب تانجيرو ،بلغ عدد الأحواض الغربية (١٧)حوضا أما عدد الأحواض الشرقية فقد بلغ (٢١)حوضا *.أما بالنسبة لمجموع مساحات الأحواض في الجانب الشرقي والغربي فقد بلغ مجموع مساحات أحواض الجانب الشرقي (٥٨٧ كم^{٢}) أما مساحات أحواض الجانب الغربي بلغت (٤٥٩ كم^{٢})هي بذلك تعد اصغر مساحة من الجانب الشرقي لحوض تانجيرو بفارق مساحة قدرها (١٢٨كم^{٢}) ،إن عدم التباين الكبير في مساحات حوض تانجيرو لاسيما بين الأحواض الغربية والشرقية إنما يرجع ذلك إلى مجموعة من العوامل من بينها الطبيعة الصخرية للتكوينات الجيولوجية التي تكاد تنتشر بشكل متساوي على جانبي الحوض بالنسبة للتكوين الواحد ،خارطة (٧) إذ نجد أن أطراف الحوض الشرقية والغربية تتكون من صخور جيرية صلبة ،أما وسط الحوض فتسود فيه الصخور الفتاتية فضلا عن الصخور المارلية – الطينية الرملية ،هذا فضلا عن العامل التكتوني إذ أن الحوض يمثل طية مقعرة وعلى أطرافه طيات محدبة تشكل ارتفاعات جبلية يصل بعضها إلى أكثر من (٢٠٠٠م) كذلك فان عامل الانحدار يكاد أن يكون متساوي لكلا الجانبين ما عدى أقصى الجزء الشمالي الغربي من الحوض الذي يمثل أقصى ارتفاع في الحوض.على الرغم من ذلك فان التباين موجود عند المقارنة بين الأحواض الشرقية والغربية او بين الاحواض الشرقية نفسها او الغربية ،فمن الواضح أن الانحدار في شرق الحوض اكبر من غربه إذ أن زيادة الانحدار في الجانب الشرقي وسيادة الرواسب الفتاتية لتكوين تانجيرو في شرق الحوض عملت على زيادة أعداد الأحواض النهرية في ذلك الجانب وزيادة مساحة الجانب الشرقي .يلاحظ أيضا إن اغلب الأحواض الشرقية الصغيرة المساحة متأثرة بالصخور الفتاتية لحوض تانجيرو.اما الأحواض الكبيرة المساحة تتأثر في الصخور الصلبة في أعالي الحوض فضلا عن وجود الطيات وتأثير عامل الانحدار .في حين نجد ان احواض الجانب الغربي تكون أعدادها ومساحاتها اقل لقلة الانحدار على الرغم من تأثرها بالصخور الصلبة في أعالي الأحواض وهي تتأثر بالصدوع والفواصل التي قللت من المساحات الواسعة إذ نجد أن محاور اتجاهات الأحواض الغربية شمال غرب – جنوب شرق .كما أن الأحواض الشرقية تأثرت بالصدوع ذات الاتجاه شمال غرب– جنوب شرق لذلك نجد محاور اتجاهات الاحواض تأخذ الاتجاهات نفسها.

الجدول (٢)مساحات الأحواض الشرقية والغربية لحوض تانجيرو

الأحواض الشرقية	مساحة الأحواض الشرقية	الأحواض الشرقية	مساحة الأحواض الشرقية	الأحواض الغربية	مساحة الأحواض الغربية	الأحواض الغربية	مساحة الأحواض الغربية
١	235	30	8	2	218	13	9
20	3	31	19	3	4	14	21
21	88	32	4	5	9	15	30
22	32	33	4	6	15	16	10
23	6	34	9	7	11	17	60
24	61	35	14	8	15	18	8
25	14	36	7	9	6	19	25
26	2	37	24	10	6		
27	3	38	6	11	4		
28	3	39	22	12	8		
29	23		587				٤٥٩

المصدر/بالاعتماد الجدول ١)

خارطة (٧) تأثير الصخور على تباين مساحات أحواض تانجيرو الثانوية



المصدر/بالاعتماد على خرائط جيولوجية مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠ ، الهيأة العامة للمساحة ، خارطة حلبجة الطبوغرافية ،مقياس 1/100.000 باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

الخصائص الطولية :

يمكن دراسة الخصائص الطولية لحوض وادي تانجيرو من خلال دراسة أطوال الأحواض وعرضها وعلى النحو الأتي :

أطوال الأحواض

تم قياس طول الحوض،ابتداء من المصب إلى ابعد نقطة في محيطه . بلغ طول حوض تانجيرو الكلي من المنبع إلى المصب (٦٧.١٨٠ كم) في حين بلغ طول حوض مجرى النهر تانجيرو (٤٣ كم .أما معدل أطوال الأحواض فقد بلغ (10.782كم) بينما) تباينت الأحواض عن هذا المعدل ما بين الأحواض الشرقية والغربية *.

عند ملاحظة الجدول (٣) الذي يبين إن عدد أطوال الأحواض التي تقل عن ٨كم بلغت نسبتها (٦٣%)منها (٣٤%)تنتمي إلى مجموعة الأحواض الغربية و(٢٩%) إلى الأحواض الشرقية أما فئة الطول الثانية والتي تمتد من (٩-١٤)فقد بلغ هذه النسبة (٢١%) احتلت الأحواض الشرقية أعلى النسب بلغت (١٦%)والنسبة المتبقية (٥%) للأحواض الغربية بينما كانت أطوال الفئات الأخرى تقل عن (٨%) ولكن الملاحظ هو أن الأحواض الشرقية تزداد فيها نسبة مشاركة فئات التكرار الفئات المنخفضة القيمة .يلاحظ الجدول (٣)

الجدول (٣)

الفئات التكرارية ونسبها المئوية لأطوال الأحواض الثانوية في حوض وادي تانجيرو

الفئة لطول الحوض/ كم	تكرار الأحواض الغربية	تكرار الأحواض الشرقية	النسبة المئوية للأحواض الغربية	النسبة المئوية للأحواض الشرقية	المجموع
اقل من ٣ - ٨	13	11	34%	29%	63%
14-9	2	6	5%	16%	21%
١٥- ٢٠	1	1	3%	3%	5%
٢١- ٢٧	1	2	3%	5%	8%
٢٨- ٣٢		1		3%	3%
مجرى الحوض ٤٣					
المجموع	17	21	45%	55%	100%

المصدر / بالاعتماد على الجدول(٤)

عرض الأحواض

تم الاعتماد على الطريقة الآتية في استخراج متوسط العرض:

$$\text{متوسط العرض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{طول الحوض كم}}$$

لقد تباينت الأحواض في معدل عرضها ما بين (٠.٢٨ كم) في وادي رقم(٢٣) الشرقي كحد أدنى وبين (٨.٢٦) في حوض رقم (٢)الغربي. إن الأحواض الشرقية هي اقل عرض في أحواضها مقارنة في الأحواض الغربية التي تتميز باتساع عرض أحواضها الجدول(٤)

الخصائص الشكلية للحوض :

تفيد دراسة الخصائص الشكلية للحوض في معرفة التطور الجيومورفولوجي والعمليات التي شكلته، إلى جانب معرفة تأثير الشكل على حجم التصريف النهري مما يساهم في تحديد درجة مخاطر الفيضانات . كما تسهم في إمكانية قياس معدلات التعرية المائية، ومقدار كمية التصريف الواصلة إلى المجرى الرئيس[٦]. يتم قياس شكل الحوض من خلال مقارنته بالأشكال الهندسية كالدائرة والمستطيل والربع [٧]. تعددت الطرائق المتبعة لقياس خصائص الحوض الشكلية، إذ توجد نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)، تقيس مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري ونسبة تماسك المحيط ،التي تقيس مدى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل أما معدل الاستطالة، ونسبة الطول إلى العرض يشيران إلى مدى استطالة أحد بعدي الحوض عن البعد الآخر . أما معامل شكل الحوض فهو يشير إلى مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي

الجدول (٤)

الخصائص الطولية والشكلية لحوض وادي تانجيرو

اسم الحوض الغربي	مساحة الأحواض الغربية	أقصى طول للحوض	معدل العرض	نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)	نسبة تماسك المحيط	نسبة الطول إلى العرض	معامل الشكل	اسم الحوض الشرقي	مساحة الأحواض الشرقية	أقصى طول للحوض	معدل العرض	نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)	نسبة تماسك المحيط	نسبة الطول إلى العرض	معامل الشكل
2	218	26.39	8.26	0.49	1.42	3.19	0.31	1	235	31.73	7.41	0.39	1.60	4.28	0.23
3	4	4.52	0.88	0.41	1.56	5.14	0.20	20	3	2.87	1.05	0.62	1.27	2.73	0.36
5	9	5.74	1.57	0.53	1.37	3.66	0.27	21	88	18.54	4.75	0.39	1.60	3.90	0.26
6	15	7.18	2.09	0.49	1.42	3.44	0.29	22	32	14.38	2.23	0.36	1.66	6.45	0.15
7	11	7.4	1.49	0.45	1.49	4.97	0.20	23	6	21.7	0.28	0.34	1.71	77.50	0.01
8	15	6.62	2.27	0.50	1.41	2.92	0.34	24	61	21.7	2.81	0.30	1.82	7.72	0.13
9	6	6.19	0.97	0.35	1.69	6.38	0.16	25	14	10.53	1.33	0.29	1.85	7.92	0.13
10	6	5.06	1.19	0.50	1.41	4.25	0.23	26	2	2.58	0.78	0.45	1.49	3.31	0.30
11	4	5.24	0.76	0.35	1.69	6.89	0.15	27	3	3.62	0.83	0.42	1.54	4.36	0.23
12	8	6.68	1.20	0.42	1.54	5.57	0.18	28	3	3.92	0.77	0.44	1.50	5.09	0.20
13	9	7.24	1.24	0.35	1.69	5.84	0.17	29	23	10.4	2.21	0.00	31	4.71	0.21
14	21	8.91	2.36	0.56	1.33	3.78	0.26	30	8	6.11	1.31	0.46	1.47	4.66	0.21
15	30	12.62	2.38	0.42	1.54	5.30	0.19	31	19	12.62	1.51	0.32	1.76	8.36	0.12
16	10	5.88	1.7	0.61	1.28	3.46	0.29	32	4	6.02	0.66	0.26	1.96	9.12	0.11
17	60	15.85	3.79	0.47	1.45	4.18	0.24	33	4	6.8	0.59	0.22	2.13	11.53	0.09
18	8	6.95	1.15	0.39	1.60	6.04	0.17	34	9	8.04	1.12	0.26	1.96	7.18	0.14
19	25	12.18	2.05	0.38	1.62	5.94	0.17	35	14	8.41	1.66	0.38	1.62	5.07	0.20
٤ مجرى الحوض	119	43.01	2.77	0.04	5	15.53	0.06	36	7	7.43	0.94	0.30	1.82	7.90	0.13
								37	24	10.13	2.37	0.33	1.74	4.27	0.23
								38	6	7.1	0.85	0.28	1.89	8.35	0.12
								39	22	12.19	1.80	0.29	1.85	6.77	0.15

المصدر/بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، خارطة حلبجة الطبوغرافية ،مقياس 1/100.000 باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

نسبة استدارة الحوض (نسبة تماسك المساحة)

تشير نسبة الاستدارة إلى مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري . وهي توضح درجة التشابه بين حدود الحوض الخارجية والدائرة باعتبارها أفضل شكل هندسي منتظم،وعلى ضوء هذه الطريقة ،كلما اقترب الرقم من الواحد الصحيح ،كلما اقترب الحوض من الشكل الدائري

وهي تقاس على وفق الطريقة الآتية:

نسبة الاستدارة = مساحة الحوض كم^{٢}

مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه كم^{٢}

ويستخرج هذا القانون من خلال استخدام المعادلة الآتية

استدارة الحوض (نسبة تماسك المساحة) = ٤ × ٢٢ × مساحة الحوض

٧

مربع محيط الحوض

بلغ معدل تماسك حوض وادي تانجيرو (0.39) بينما بلغت نسبة تماسك الأحواض الثانوية المكونة للحوض (0.38) ،مشيرة إلى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري ، أن اغلب الأودية تبتعد كثيرا عن معدل الاستدارة ، وهي اقرب ما تكون إلى الاستطالة(الجدول) والجدول(٥)

يلاحظ من الجدول أن استدارة الأحواض الشرقية قليلة جدا إذ تبتعد كثيرا عن الواحد الصحيح إذ أن نسب الاستدارة تقع في ضمن الفئة الضعيفة والتي هي اقل من (٠.٥٠) عموما أن اغلب الأحواض الثانوية تقل فيها معدل الاستدارة إذ توجد (٦) أحواض فقط تتراوح نسب استدارتها بين (0.70 -0.50) حوض واحد فقط يقع ضمن الأحواض الشرقية .

الجدول (٥)

النسب المئوية لفئات تكرار نسبة تماسك المساحة

الفئة	تكرار الأحواض الشرقية	تكرار الأحواض الغربية	الأحواض الشرقية %	الأحواض الغربية %
اقل من ٠.٠٤- ٠.١٩	**1**	**0**	3%	
0.20- 0.49	**19**	**12**	50%	32%
0.50- 0.7 0	**1**	**5**	3%	13%
			55%	45%

المصدر / بالاعتماد على الجدول(٤)

٣-٤-٢-١ نسبة تماسك المحيط

وهو مؤشر لمدى استطالة أو استدارة الحوض النهري ، فكلما ابتعدت النسبة عن الواحد كان الحوض أكثر استطالة . وهي تستخرج بالطريقة الآتية:

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{١}{\text{نسبة تماسك المساحة}}$$

بلغت نسبة استطالة حوض وادي تانجيرو (١.٦٠) بينما بلغ معدل الأحواض الثانوية (١٦٢) ، تزداد نسب الاستطالة في اغلب الأحواض لاسيما الغربية لتصل الى أقصى ابتعاد لها عن الواحد الصحيح في الحوض رقم (٢٣) (الجدول ٤)

نسبة الطول إلى العرض

توضح هذه العلاقة مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل، وتشير القيم المرتفعة إلى اقتراب الحوض من هذا الشكل * . بلغت استطالة حوض وادي تانجيرو (17.39) وهي تدل على ابتعاد الحوض كثيرا من الشكل الدائري وهي اقرب إلى الاستطالة بكثير . إن التباين في الاستطالة بين الأحواض الثانوية قليلا إذ أن الأحواض تبتعد عن الشكل الدائري وهي اقرب إلى الاستطالة ،ولكن يبدو من الجدول (٤) أن الأحواض الشرقية تقترب إلى الاستطالة أكثر من الأحواض الغربية

معامل شكل الحوض

معامل شكل الحوض يشير إلى مدى تناسق الشكل العام لأجزاء الحوض المختلفة ، فالقيم المنخفضة تشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي[٨] . وهذا ناتج من تغير في عرض الأحواض المائية من المنبع إلى المصب ، بسبب زيادة أحد بعدي الحوض على البعد الآخر. ويستخرج على وفق المعادلة الآتية :

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^{٢}}{\text{مربع طول الحوض / كم}}$$

تشير قيمة شكل حوض تانجيرو الكلية والبالغة (0.042) إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي لانها تبتعد كثيرا عن الواحد الصحيح . أما المعدل العام لمجموع أشكال الأحواض الثانوية الشرقية فقد بلغ (0.17) أما الأحواض الغربية فقد بلغ معامل شكل أحواضها (0.23)أما المعدل الكلي للأحواض الثانوية كان (0.19) أن كل هذه القيم تشير إلى اقتراب الحوض من الشكل المثلث .ومن ملاحظة الجدول () نجد أن فئات معامل شكل الحوض هي تقترب جميعها من الشكل المثلث ويلاحظ أن الأحواض الشرقية تقترب من الشكل المثلث أكثر من الأحواض الغربية فقد بلغت نسبة الفئة الأولى (٥٢%)مقارنة مع نسب الفئة الأخرى لنفس الأحواض (الشرقية) بينما كانت (٤١%)
في الأحواض الغربية مقارنة مع الفئة الثانية للأحواض الغربية .الجدول (٦)

الجدول (٦)النسب المئوية لتكرار فئات معامل شكل الحوض للأحواض الشرقية والغربية

الفئة	تكرار الأحواض الشرقية	تكرار الأحواض الغربية	الأحواض الشرقية %	الأحواض الغربية %
اقل من ٠.٠٤- ٠.١٩	**11**	**7**	52%	41%
0.20- 0.4	**10**	**10**	48%	59%
	21	17	100%	100%

المصدر / بالاعتماد على الجدول(٤)

إن اغلب الأحواض الثانوية بل جميعها تكون بعيدة عن الشكل الدائري واقرب إلى الشكل المستطيل والمثلث عند مقارنتها مع الأشكال الهندسية المنتظمة. وهو يشير إلى التشابه في نوعية الصخور، وطبيعة المناخ والانحدار. وان الاختلاف في بعض الأحواض ، يرجع إلى الاختلاف المحلي في طبيعة الصخور، وسيادة البنية التركيبية ، المتمثلة بالصدوع ، والفواصل ، والشقوق والانحدار التي أدت إلى استطالة بعض الأحواض واقترابها من الشكل المستطيل و الثلاثي لاسيما في الأحواض الشرقية .

أما على مستوى الأحواض الشرقية والغربية فنجد تباين في نسب الاستطالة وفي نسب الخصائص الشكلية وهذا يعود إلى العديد من العوامل الطبيعية المؤثرة .أن زيادة نسبة الاستطالة تعود إلى إن اغلب أودية الحوض تتطابق محاورها الطويلة مع اتجاهات تتبع الظواهر الخطية المتمثلة بالصدوع الرئيسة ،مما أدى إلى زيادة أطوالها على حساب عرضها ،كما أن الصدوع التي تمتد مع محاور الأودية تؤدي إلى زيادة النحت الراسي والامتداد الجانبي المجاور للقنوات النهرية ،مما لا يسمح بزيادة العرض لهذه الأودية [٩]

كما يرجع هذا التباين إلى الاختلاف في طبيعة الانحدار الذي يزداد في الأحواض الشرقية حيث الطيات المحدبة كطية أزمر وطية بيرة مكرون ،فضلا عن احتوائها على الصدوع التي تكون أفقية مع امتداد الحوض ،التي تزيد من نسبة الاستطالة . إذ توجد مجموعة من الفوالق الصغيرة تمتد باتجاه شمال شرق – جنوب غرب موازية لبعضها البعض أدت إلى تكوين مجموعة من الأحواض الصغيرة المتأثرة بالصدوع .يضاف إلى ذلك الفواصل المنتشرة في تكاوين صخرية مثل شرانش وتانجيرو وكوميتان

أما الخصائص الشكلية المتمثلة في نسبة الاستدارة تتأثر في مدى تواجد وكثافة التراكيب الخطية، واتجاهاتها، إذ تتشكل أحواض تقترب من الاستدارة ، في حالة تقاطع الظواهر الخطية بصورة عرضية مع امتداد الحوض وهذا ما موجود في الجانب الغربي ، بينما تتشكل أحواض ترتفع فيها نسبة الاستطالة عندما تكون الصدوع عمودية على محور اتجاه الحوض كما في أحواض الجانب الشرقي .

أما معامل شكل الحوض فأن شكل حوض تانجيرو الذي هو على شكل مثلث قاعدته عند المصب ورأس المثلث عند المنابع يؤثر على نظام الصرف، إذ أن منطقة المنابع وكما هو ملاحظ من خارطة

الحوض تشكل رأس المثلث ،ومنطقة المصب قاعدته،لذلك فان التصريف المائي يبلغ ذروته بعد سقوط الأمطار مباشرة ، حيث سرعة وصول المياه المتدفقة من الجداول والمسيلات (المراتب الدنيا) إلى النهر الرئيس، مؤديا إلى ارتفاع منسوب المياه بشكل سريع[١٠] .

تضرس الحوض

تضرس الحوض النهري يتأثر بنشاط عمليات تراجع السفوح، والمشتملة على الحت المائي والريحي، وعمليات التجوية والانهيارات الأرضية السائدة ودورها في تشكيل سطح ارض الحوض.كما انه يعد انعكاسا للطبيعة الصخرية، وخصائصها البنيوية ،ومؤشراً جيداً لمعرفة تطور الحوض ،ودورته الحتية . وبناء علاقات ارتباط واسعة، بالعديد من الخصائص المساحية والطولية وخصائص الشبكة النهرية للحوض .يمكن دراسة شدة التضرس من خلال استعمال مجوعة من القوانين التي تقيس تضرس الحوض وعلى النحو الآتي :

شدة تضرس الحوض النهري

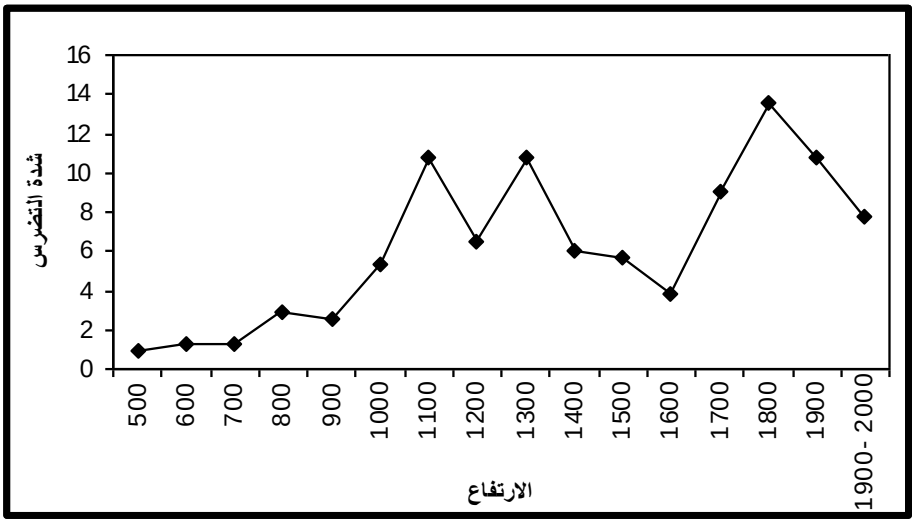
جاء بهذا القانون (رحيم حميد العبدان،٢٠٠٦م) [١١] استطاع من خلالها تحديد درجة شدة تقطع التضاريس وذلك باستخدام القانون الأتي :

قانون رحيم لشدة تضرس الحوض النهري = طول خطي الكفاف كم(المحيط)

المساحة المحصورة بينهما كم٢(خطي الكفاف)

اعتمد الباحث على طول خط الكفاف والمساحة المحصورة بينهما، إذ كلما زاد طول خط الكفاف وقلة المساحة المحصورة بين خطي الكفاف ضمن الحوض ،كلما دل ذلك على شدة تضرس وتقطع الحوض النهري ،وقد أمكنه ذلك من تقسيم الأحواض إلى عدة فئات للتضرس تتراوح ما بين القليلة إلى الشديدة جدا ، مع تحديد مواقعها المكانية التي ليست بالضرورة أن تكون عند المنابع وإنما ذلك يرتبط بالعديد من العوامل والعمليات الجيومورفية و مراحل تطور الحوض النهري .القانون مؤشراً جيداً لمعرفة كمية الرواسب المزالة ويشير أيضا إلى أماكن العمليات الجيومورفية النشطة سواء عمليات ألحت أو النقل والإرساب من اجل التعرف على المراحل التطورية التي تمر بها الأحواض النهرية.

تراوحت قيم شدة التضرس في حوض وادي تانجيرو بين اقل من واحد في الأجزاء الوسطى والدنيا من الحوض إلى ثلاثة عشر في الأجزاء العليا منه ،الخارطة (٨) . تعد الأجزاء الشمالية والحافات الشرقية والغربية التي كانت على شكل أشرطة طولية ضيقة من أكثر مناطق الحوض تضرسا، تشتد فيها عمليات ألحت والتعرية المائية .بينما تكون قليلة في بداية الحوض عند خطوط الكفاف الدنيا ثم تزداد شدة التضرس عند خطوط الكفاف (١١٠٠-١٥٠٠) وتكون متذبذبة ترتفع وتنخفض، ثم تقل ثانية عند خطوط الكفاف (١٥٠٠-١٧٠٠) وتزداد مرة أخرى عند خطوط الكفاف (١٨٠٠-١٩٠٠) (الشكل ٣)



شكل (٣) شدة تضرس حوض وادي تانجيرو

المصدر/ رحيم حميد العبدان "شدة تضرس الحوض النهري "مجلة كلية الآداب ،جامعة بغداد ،العدد ٧٣،٢٠٠٦

تم تصنيف قيم التضرس (التقطع) في حوض تانجيرو إلى خمسة أصناف وهي قليلة ومتوسطة وعالية وشديدة و شديدة جدا .

تم استخراج تكرار شدة التضرس (التقطع) لكل فئة ونسبتها المئوية ، كما تم حساب مساحة كل فئة لشدة التضرس ونسبتها المئوية من المجموع الكلي للمساحة (الجدول ٧و٨)، وقد تبين أن الفئة القليلة لشدة التضرس (التقطع) احتلت مساحة واسعة بلغت ٩١٣ كم^{٢} بنسبة ٧٨% بينما كانت اقل النسب لفئة شدة التضرس الشديدة بمساحة بلغت ٢.٣٦٤ كم^{٢} وبنسبة ٠.٢٠ %

يعود التباين في شدة تضرس الحوض إلى مجموعة من العوامل منها التباين في الطبيعة الصخرية، فعند مطابقة خارطة المجسم التضاريسي (٤) مع الخارطة الجيولوجية(٢) يتضح أن المناطق التي يرتفع فيها معدل التضرس ، تمتاز بطبيعة صخورها الصلبة العائدة لتكويني بالمبو – قمجوقة وكوميتان، التي قاومت عمليات التسوية الشديدة . فضلا عن البنية التركيبية ،وما يرتبط بها من عمليات طي محدبة مثل طية أزمر من جهة الشرق وبيرمكرون في أقصى الشمال الغربي

الجدول (٧) شدة تضرس الحوض النهري

الارتفاع/ م	المساحة لكل خطي كفاف كم٢	الطول لكل خطي كفاف/ كم	شدة التضرس(التقطع)	الارتفاع/ م	المساحة لكل خطي كفاف كم٢	الطول لكل خطي كفاف/ كم	شدة التضرس(التقطع)
500-600	118.993	104.945	0.882	1400-1500	24.942	150.551	6.036
600-700	196.845	254.218	1.291	1500-1600	14.472	81.465	5.629
700-800	279.91	357.291	1.276	1600-1700	7.55	29.289	3.879
800-900	145.588	414.176	2.845	1700-1800	2.364	21.309	9.014
900-1000	172	428.264	2.490	1800-1900	1.291	17.485	13.544
1000-	76.203	396.107	5.198	1900-	0.887	9.6	10.823

			2000				1100
7.767	1.6	0.206	2000-المحيط	10.594	436.868	41.239	1100-1200
				6.266	389.91	62.224	1200-1300
98.292	3311.514	1165.019	المجموع	10.758	218.436	20.305	1300-1400

المصدر/ رحيم حميد العبدان "شدة تضرس الحوض النهري "مجلة كلية الآداب ،جامعة بغداد ،العدد ٧٣،٢٠٠٦

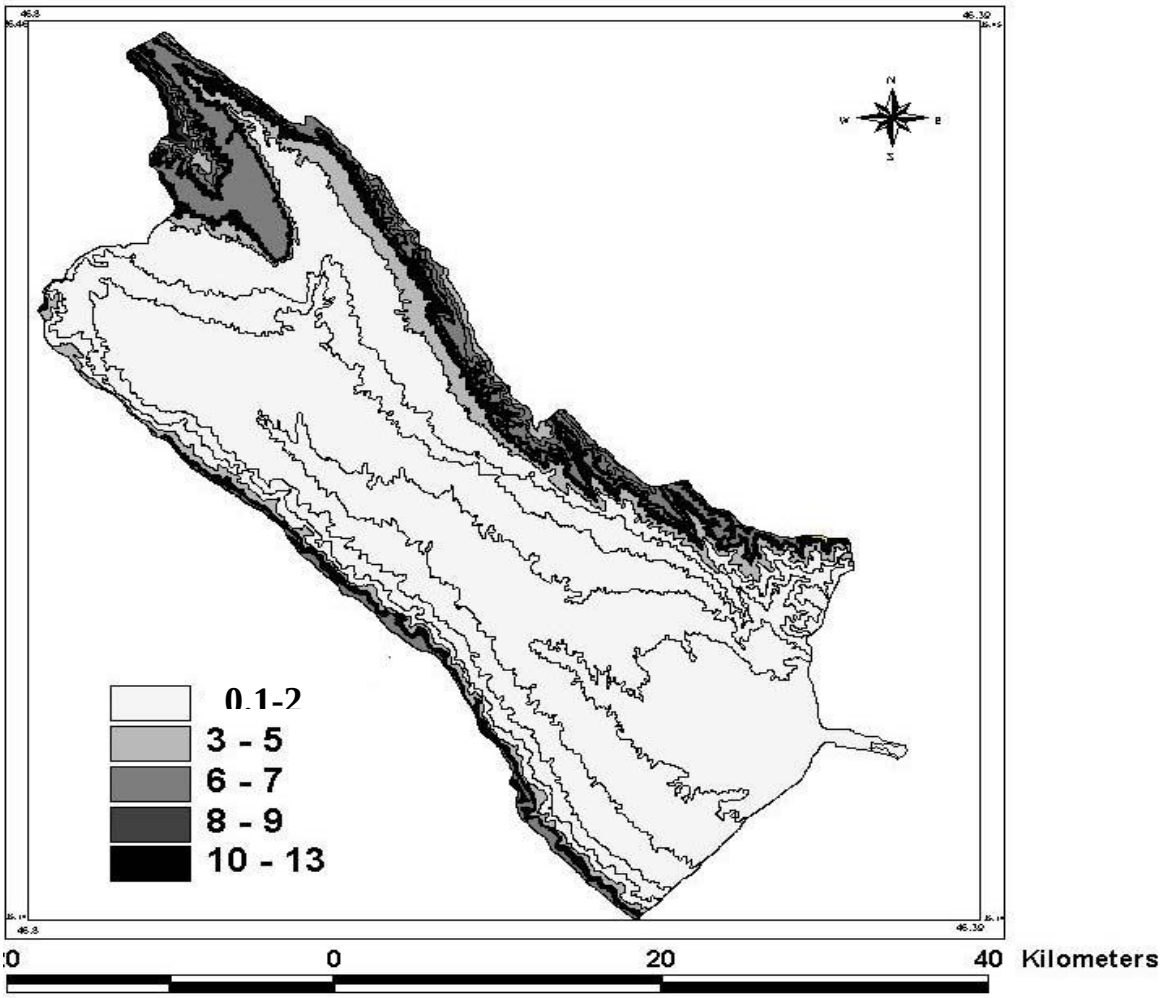
الجدول (٨)

النسبة المئوية لتكرار فئات شدة التضرس والمساحة لحوض تانجيرو

فئة شدة التضرس	التكرار(خط كفاف)	النسبة المئوية	مجموع المساحة	النسبة المئوية
1-2القليلة	5	31.25	913.366	78.39
المتوسطة3-5	3	18.75	98.225	8.44
6-7العالية	3	18.75	87.372	7.50
الشديدة8-9	1	6.25	2.364	0.20
10-13الشديدة جدا	4	25	63.722	5.47
المجموع	16	%100	1165.049	%100

المصدر/ رحيم حميد العبدان "شدة تضرس الحوض النهري "مجلة كلية الاداب ،جامعة بغداد ،العدد ٧٣،٢٠٠٦

خارطة (8) تصنيف شدة تضرس الحوض النهري لحوض وادي تانجيرو



المصدر/ رحيم حميد العبدان "شدة تضرس الحوض النهري "مجلة كلية الآداب ،جامعة بغداد ،العدد ٧٣،٢٠٠٦

معدل التضرس

يستخدم معدل التضرس لقياس انحدار الحوض الرئيس[١٢] وتقاس على وفق الطريقة الآتية :

معدل التضرس = تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض)

طول الحوض (كم)

بلغ معدل تضرس حوض وادي تانجيرو (١٠.٢م/ كم) هذا يعني اننا كلما سرنا ١ كم ينخفض سطح الأرض١٠.٢م وهي نسبة انحدار قليلة وذلك لان الحوض يرتفع في حافاته الخارجية وتسود فيه طية مقعرة قللت من شدة انحدار تضاريسه .

التكامل الهبسومتري

التكامل الهبسومتري يستخدم أيضا في تحديد المدة الزمنية التي قطعتها الدورة التحاتية في الأحواض النهرية ،فهو يقيس العلاقة، بين مساحة الحوض ،وتضاريسه[١٣]، وهو يقاس باستخدام المعادلة الآتية :

التكامل الهبسومتري = مساحة الحوض كم^{٢}

تضاريس الحوض م

أن زيادة المساحة، يقابلها انخفاض في تضاريس الحوض ،وتعني القيم المرتفعة في تكامل الحوض، إنه احتل مساحة واسعة إيجابية على زيادة أطوال وأعداد الشبكة النهرية، التي تعمل على زيادة كثافة الصرف،وزيادة نشاط وفعالية عمليات الحت المائية ، بلغ التكامل الهبسومتري لحوض تانجيرو (0.69 كم^2/ م) ، وهو مؤشر صغير، يدل على أن الحوض يمر بمرحلة الشباب وانه لم يخفض إلا قليلا من تضاريسه .

النسيج الحوضي

النسيج الحوضي معيار آخر لبيان طبيعة تضرس سطح الأرض ومدى تقطعها ومؤشراً لمدى كثافة الصرف. إذ أن الأودية التي تتقارب مع بعضها وتزداد أعدادها تدل على شدة تقطع الارض وارتفاع معدلات الحت والتعرية فيها. وعلى وفق ما جاء يستخرج النسيج الحوضي باستخدام المعادلة الآتية[١٤] :

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{أعداد أودية الحوض}}{\text{محيط الحوض}}$$

يعد نسيج الحوض خشن إذا كان معدل النسيج اقل من (٤) ،ومتوسط (٤-١٠)، وناعم إذا كان أكثر من (١٠). بلغ النسيج الحوضي في حوض تانجيرو (23.56) وهو بذلك يعد نسيج ناعم. يدل على شدة تقطع تضاريس الحوض .

المراتب النهرية

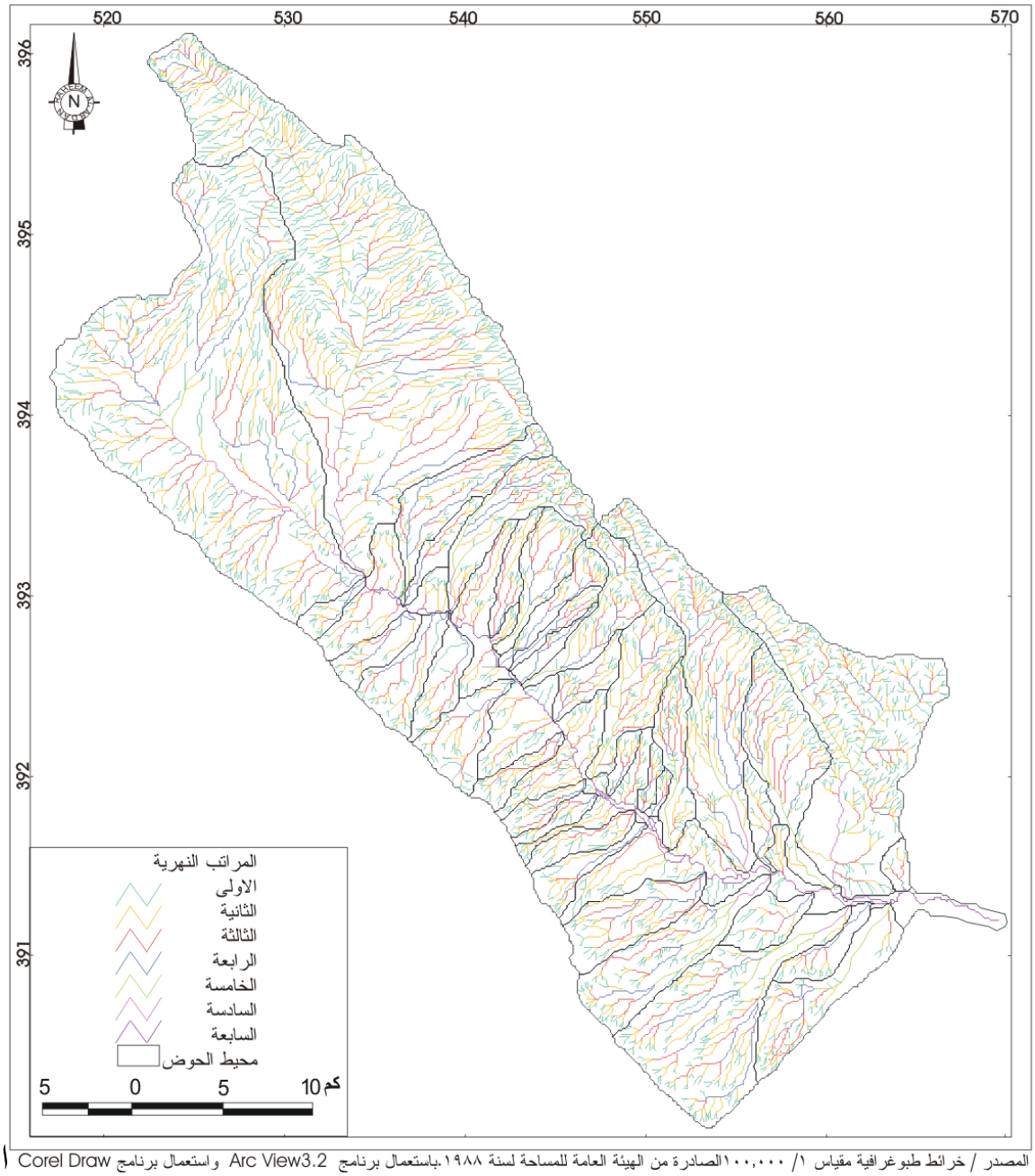
يعرف الحوض النهري انه المساحة التي تظم كل الشبكة النهرية .وهو بذلك يتكون من عدة مجاري نهرية، منها تدفقات مائية عشوائية غير ثابتة وقنوات النهرية الثابتة [١٥]هذه المجاري تتباين من حيث الشكل والحجم والمرتبة تبعا لمرحلة النشوء والعوامل والعمليات الجيومورفية فضلا عن علاقة ودرجة الارتباط مع غيرها من المجاري سواء المجاري الصغيرة أو الكبيرة في الحوض ،لذلك استخدمت طرائق عدة ، من قبل الباحثين ، لغرض ترتيب الشبكة النهرية.

تم تصنيف المجاري ذات القنوات النهرية الثابتة تبعا لمراتبها اعتماداً على قانون ستريلر في تصنيف المراتب النهرية ،وهو يستند على أن المجاري الأولى التي تتكون من الجداول الصغيرة، هي روافد من المرتبة الأولى، ومع التقاء مجريين من المرتبة الأولى، يتكون مجرى من المرتبة الثانية ، وعند التقاء مجريين من المرتبة الثانية يتكون مجرى من المرتبة الثالثة،وعند التقاء مجريين من المرتبة الثالثة يتكون مجرى من المرتبة الرابعة ،وهكذا لبقية الرتب الأخرى حتى يتكون المجرى الرئيس.

تساهم دراسة المراتب النهرية في معرفة حجم الحوض واتساعه ،ومعرفة كمية التصريف المائي ،وإمكانية التنبؤ به في أي جزء من أجزاء الحوض ، وتقدير سرعة الجريان وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضانات المائية، وما لهذا من ارتباط في زيادة حجم الحت والترسيب داخل الحوض المائي [١٦].كما تفيد في معرفة شدة التضرس والانحدار وتفيد في تحديد استخدامات الأرض المختلفة وإمكانية التخطيط لاستثمار الموارد الطبيعية،وبناء السدود والخزانات

بلغ مجموع المراتب النهرية في حوض تانجيرو (٧مراتب) تباينت أعدادها بحسب الأحواض فقد كانت اغلب الأحواض تتكون من(٤ مراتب) إذ بلغت نسبتها (٦١.٥%) بمجموع ٢٤حوضا . أما المرتبة الخامسة والسادسة بلغ عدد أحواضها (٧) بنسبة (١٧.٩%) ،في حين كانت أعداد المرتبة السابعة حوضا (١) محققة نسبة بلغت (٢.٥%) خارطة (٩)

خارطة (٩)
تصنيف شبكة الصرف المائي لحوض وادي تانجيرو



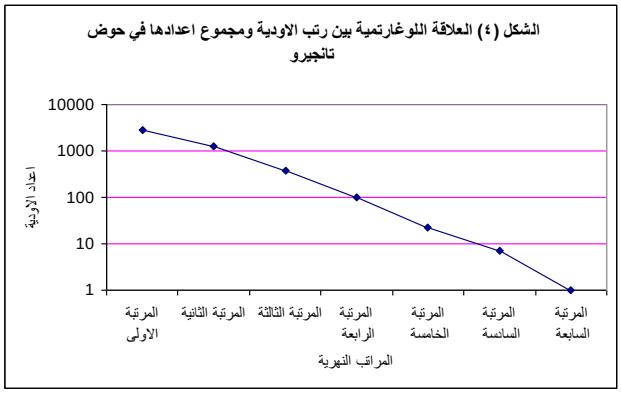
المصدر / خرائط طبوغرافية مقياس ١/ ١٠٠,٠٠٠الصادرة من الهيئة العامة للمساحة لسنة ١٩٨٨.باستعمال برنامج Arc View3.2 واستعمال برنامج Corel Draw

الأحواض الغربية من	المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة	مجموع أعداد المراتب	الأحواض الشرقية من	المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة	مجموع أعداد المراتب
2	334	142	38	9	3	1		527	١	448	296	60	14	3	1		822
3	9	5	2	1				17	20	10	4	2	1				17
5	18	8	3	1				30	21	350	148	37	8	3	1		547
6	35	5	5	1				46	22	76	38	13	3	1			131
7	20	12	2	1				35	23	18	6	2	1				27
8	24	14	6	1				45	24	222	96	24	6	2	1		351
9	20	10	2	1				33	25	56	24	6	2	1			89
10	20	8	5	1	2	1		37	26	9	4	2	1				16
11	13	7	5	1				26	27	11	8	4	1				24
12	15	6	2	1				24	28	13	6	2	1				22
13	15	5	3	1				24	29	50	35	9	2	1			97
14	41	19	7	2				69	30	27	12	4	1				44
15	52	27	11	6				96	31	87	45	11	4	1			148
16	9	7	3	1				20	32	6	2	1	1				10
17	111	56	15	4	2	1		189	33	12	6	3	1				22
18	13	8	3	1				25	34	27	20	5	1				53
19	58	31	9	2	1			101	35	39	21	5	4	1			70
مجرى 4 النهر	297	100	23				1	421	36	17	12	3	1				33
									37	120	10	16	7	1	1		155
									38	14	10	3	1				28
									39	71	16	10	2	1			100
المجموع								١٣٤٤									2806

الجدول (٩) رتب وأعداد المجاري النهرية في حوض وادي تانجيرو

المصدر/بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، خارطة حلبجة الطبوغرافية ،مقياس 1/100.000 باستعمال برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

أما على مستوى أعداد المراتب النهرية في الحوض فقد،بلغ إجمالي هذه الأعداد (**4571**) مجرى الجدول (٩) تباينت في أعدادها من حوض لآخر ،كما تباينت من مرتبة لأخرى ،وعلى وفق قانون هورتون للمجاري المائية ،الذي يتبع متوالية هندسية، تبين أن أكثر الأعداد توجد في المرتبة الأولى ، ثم تبدأ بالتناقص مع ازدياد مرتبة الأنهار .ويلاحظ أن العلاقة بين مراتب الأودية و أعداد المجاري المائية كانت علاقة خطية تكاد أن تكون تامة عندما تم وضعها على مقياس لوغاريتمي (الشكل ٤) .

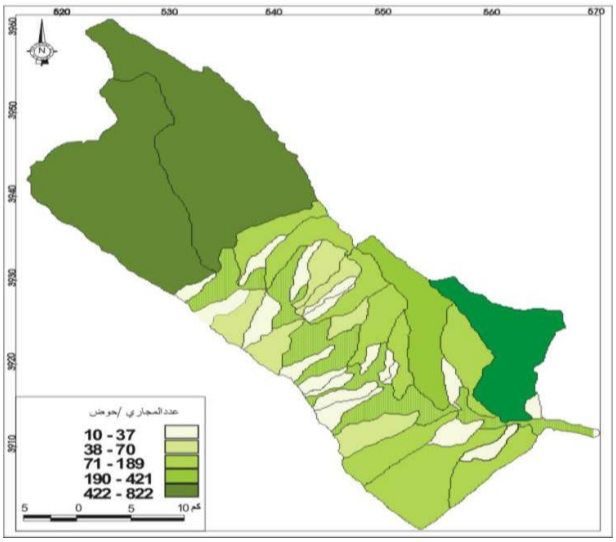


المصدر / بالاعتماد على الجدول (٩)

كما يرجع تباين أعداد الأودية وتباين مراتبها إلى التباين في الطبيعة الصخرية .فالأودية الكبيرة المساحة المتكونة من اكثر من أربعة مراتب تكونت فوق صخور كلسية صلبة كما في تكوين بالامبو – قمجوقة وكوميتان وسنجار يساعدها في ذلك عامل الانحدار الذي تتطور عليه المراتب الدنيا كما يتضح ذلك في الحوض الأول والثاني.في حين يلاحظ ان اغلب أودية المرتبة الرابعة ،تتكون فوق

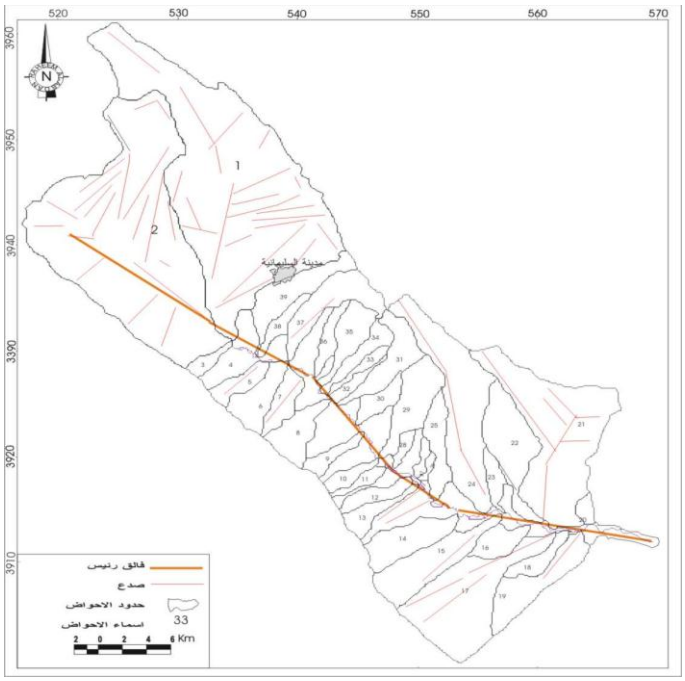
الصخور الضعيفة. تؤثر أيضا العوامل الديناميكية والثابتة الأخرى مثل الظواهر التركيبية كالفواصل والصدوع اعداد الاودية ،لذلك نجد ان اغلب اودية الحوض يسود فيها النمط المتوازي التي تقل فيه اعداد المجاري وتمتاز باستطالتها إذ تسود عمليات الحت الراسي والجانبي .

خارطة (١٠) تصنيف الأحواض الثانوية لحوض تانجيرو بحسب أعداد المرتبة النهرية



المصدر / بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية مقياس ١/ ١٠٠.٠٠٠الصادرة من هيئة المساحة العامة لسنة ١٩٨٨

خارطة (١١) تأثير الصدوع على تباين أعداد أودية تانجيرو ومساحته



أطوال المجاري المائية:

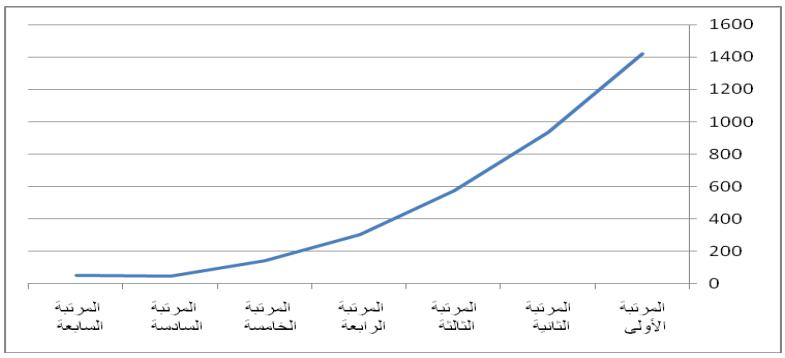
بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لجميع أودية الحوض (3474كم)،تراوحت هذه القيم ما بين (٦.٧٧٠ كم في الحوض ٢٦- ٦٣٢.٧٣٩كم في الحوض رقم ١) اشتملت الأحواض الكبيرة المساحة على اغلب الأطوال (الجدول ١٠ والشكل ٥) الخارطة (١٢).إذ يتضح من الخارطة أن مجموع أطوال المجاري يقل في عدد كبير من أحواض الجانب الغربي عدى الحوض رقم (٢) مقارنة مع أحواض الجانب الشرقي لان هذه الأحواض متأثرة بالصدوع الطولية التي تحد من عدد المجاري لاسيما فالق سوراداش – تكريت

اتضح أن العلاقة بين المرتبة النهرية وطول المجاري عكسية،أي انه كلما زادت المرتبة النهرية قل مجموع أطوال الشبكة النهرية لتلك المرتبة.

الجدول (١٠) أطوال المراتب النهرية لحوض تانجيرو

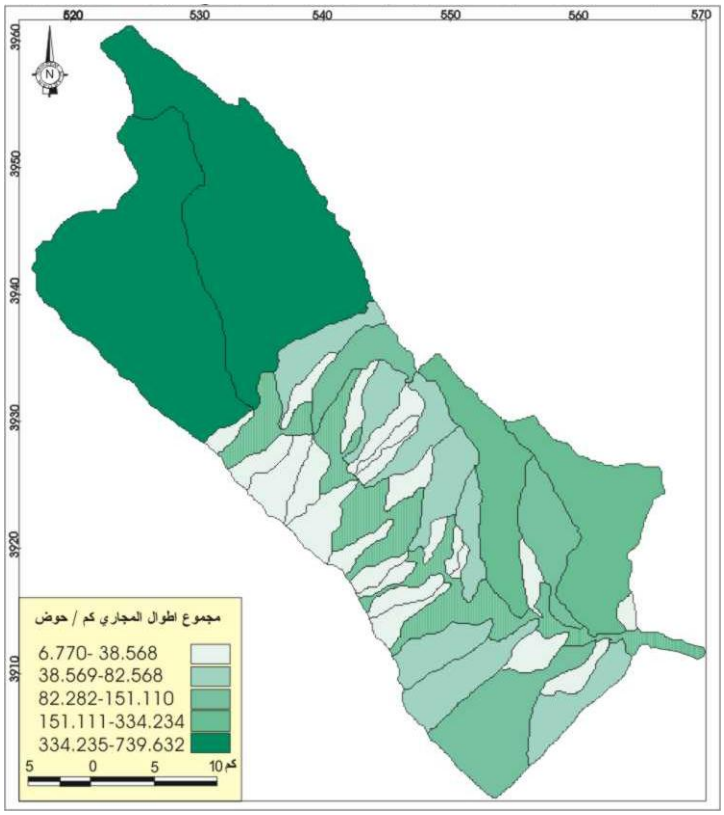
اسم الحوض	المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المرتبة السادسة	المرتبة السابعة	مجموع أطوال المراتب / م
الحوض ١	٣٣٨٥١٥.٠	٢١٢٠٢٧.٠	١١٣٥٥٨.٠	٣٥٧٣٩.٠	٢٩٦٧٣.٠	١٠١٢٠.٠		٧٣٩٦٣٢.٠
الحوض ٢	٢٦٠١٦٠.٠	١٥٤٠٣٣.٠	٩١٠٩٦.٠	٤٧٦٦٠.٠	٦٩٢٢.٠	١٥٠٥٩.٠		٥٧٤٩٣٠.٠
الحوض ٣	٢٨٢٧.٠	٣٢٢٦.٠	٦٩٢.٠	٣٠٦٩.٠				٩٨١٤.٠
الحوض ٤	١٣٥٠٧٢.٠	١٠٠٠٦٣.٠	٤٦٨١٩.٠				٥٢٢٨٠.٠	٣٣٤٢٣٤.٠
الحوض ٥	٥٦٢٣.٠	٦٩١٨.٠	٢٨٢٢.٠	٤٨٥٨.٠				٢٠٢٢١.٠
الحوض ٦	١٤١٠٤.٠	٧٨٢٧.٠	٩٥٦١.٠	٦١٠٤.٠				٣٧٥٩٦.٠
الحوض ٧	٩٩٧٦.٠	٦١٥٥.٠	٥٣٧٤.٠	٣٠٩٦.٠				٢٤٦٠١.٠
الحوض ٨	١٥٩٢٧.٠	٨٩٢٣.٠	١٠١٦٨.٠	٣٥٥٠.٠				٣٨٥٦٨.٠
الحوض ٩	٧٢٩١.٠	٧٦٢٨.٠	٦١٧٣.٠	٥٥٠.٠				٢١٦٤٢.٠
الحوض ١٠	٧٢٣١.٠	٤٨٦١.٠	٦١٠٥.٠	١٩٣٠.٠	١٠٩١٣.٠	٣٣٧٠.٠		٣٤٤١٠.٠
الحوض ١١	٨٤٥٤.٠	٣٢٧٥.٠	٦١٩٦.٠	٩٩١.٠				١٨٩١٦.٠
الحوض ١٢	١٠١٣٢.٠	٧٩٨٠.٠	٤٩٧٧.٠	١٩٤.٠				٢٣٢٨٣.٠
الحوض ١٣	٧٥٢٢.٠	٦٦٦٤.٠	٢٦٣٤.٠	٥٠٩٠.٠				٢١٩١٠.٠
الحوض ١٤	١٨٠٢٧.٠	١٦٨٨٠.٠	١٥٦٩١.٠	٦٨٤٣.٠				٥٧٤٤١.٠
الحوض ١٥	٢٥٥٤٩.٠	١٧٠٦٣.٠	١٣٣٣٣.٠	١١٢١٨.٠				٦٧١٦٣.٠
الحوض ١٦	١٠١٨٧.٠	٤٩٤٢.٠	٣٤٢٨.٠	٢١٨٣.٠				٢٠٧٤٠.٠
الحوض ١٧	٥٥٧١٩.٠	٤٥٢٣٤.٠	١٢٩٥٥.٠	٢٣٣٨٧.٠	١١٣٠١.٠	٢٥١٤.٠		١٥١١١٠.٠
الحوض ١٨	٧٤٠٤.٠	٤٢٣٧.٠	٢٨٠٣.٠	٤٧٥٤.٠				١٩١٩٨.٠
الحوض ١٩	٢١١٢٥.٠	١٥٦٩٠.٠	١٢٤٠٩.٠	٤٧٤٢.٠	٦٩٩٤.٠			٦٠٩٦٠.٠
الحوض ٢٠	٤١٥٠.٠	١٧١٧.٠	١٨٤٩.٠	٨١٥.٠				٨٥٣١.٠
الحوض ٢١	١٦٠٠٤٩.٠	٦٨٤٥٨.٠	٣٠٩٨٤.٠	١٣١٢٥.٠	١٦٩١٤.٠	٨٢٧٧.٠		٢٩٧٨٠٧.٠
الحوض ٢٢	٣٢٣٣٩.٠	٢٥٤٤٢.٠	٢٣٦٦٠.٠	١٠٨٣٠.٠	٨٢٩١.٠			١٠٠٥٦٢.٠
الحوض ٢٣	٧٩٢٤.٠	٥٩٦٣.٠	٢٢٧٩.٠	٢٨٠١.٠				١٨٩٦٧.٠
الحوض ٢٤	٨٤١١٠.٠	٥٩٦٣٢.٠	٣٥٧٩٦.٠	٢٤٥٣٢.٠	٩٩٣٢.٠	٤٤٤٩.٠		٢١٨٤٥١.٠
الحوض ٢٥	١٦٧٠٧.٠	١٢٤٨٩.٠	١٥٧١٢.٠	١١٢٦.٠	٥٥٥٧.٠			٥١٥٩١.٠
الحوض ٢٦	٢٧٧٣.٠	١١٥١.٠	١٥٢٥.٠	١٣٢١.٠				٦٧٧٠.٠
الحوض ٢٧	٤٧٧٣.٠	٣٣١١.٠	٢١٢٥.٠	١٦٦٢.٠				١١٨٧١.٠
الحوض ٢٨	٤٠٩٦.٠	٣٦٥٩.٠	١٣٧٨.٠	١٨٩٨.٠				١١٠٣١.٠
الحوض ٢٩	٢٤٢٢٠.٠	٣٢٤٩٨.٠	١٤٧٤٠.٠	٣٤٦٩.٠	٧٣٥٤.٠			٨٢٢٨١.٠
الحوض ٣٠	٨٤٢٤.٠	٨٢٥٢.٠	٦٥٧٠.٠	٢٤١٥.٠				٢٥٦٦١.٠
الحوض ٣١	٢٤٥٤٧.٠	١٨١٥٣.٠	١٠٠١٥.٠	٨٩٤٩.٠	٨٥٨١.٠			٧٠٢٤٥.٠
الحوض ٣٢	١٥٤٥.٠	٦١٨.٠	٤٠٠.٠	٦١٩٧.٠				٨٧٦٠.٠
الحوض ٣٣	٣٢٠٩.٠	٢٨٤٨.٠	٥٣٦٣.٠	٤٥٢٢.٠				١٥٩٤٢.٠
الحوض ٣٤	٩٤٧٩.٠	١١٠٧١.٠	٤٤٩٨.٠	٧٣٣٠.٠				٣٢٣٧٨.٠
الحوض ٣٥	١٢٣١١.٠	١٢٤٩٤.٠	٩١٢١.٠	٨٤٩٤.٠	٣٣٤٧.٠			٤٥٧٦٧.٠
الحوض ٣٦	٥٤٥٤.٠	٨٧٥٠.٠	٧٧٦٧.٠	٢٢٠٢.٠				٢٤١٧٣.٠
الحوض ٣٧	٣٠٠٨٠.٠	٢١٣٩١.٠	١٥٣٢٦.٠	١٣٤٠٤.٠	١٢٧٧٩.٠	٢٣٨٣.٠		٩٥٣٦٣.٠
الحوض ٣٨	٣٨٠١.٠	٣٨٨٩.٠	٥٠٧٤.٠	٣٠٧٠.٠				١٥٨٣٤.٠
الحوض ٣٩	٢٠٨٦٢.٠	١٩٣٤.٠	١٣٢٠٥.٠	١٧١٢٧.٠	٢٥٩٨.٠			٥٥٧٢٦.٠
المجموع	١٤٢١٦٩٨.٠	٩٣٧٣٤٦.٠	٥٧٤١٨١.٠	٣٠١٢٤٧.٠	١٤١١٥٦.٠	٤٦١٧٢.٠	٥٢٢٨٠.٠	٣٤٧٤٠٨٠.٠

الشكل (٥) أطوال المراتب النهرية لحوض تانجيرو



المصدر / بالاعتماد على الجدول (١٠)

خارطة (١٢)تصنيف الأحواض الثانوية لحوض وادي تانجيرو بحسب مجموع أطوال المجاري النهرية



معدل أطوال المجاري :

وهو يمثل العلاقة بين أطوال المجاري في مرتبة ،وعدد المجاري لتلك المرتبة . إن العلاقة كانت عكسية بين مرتبة النهر ومجموع أطوالها فنجد أن المرتبة الأولى التي يتمثل بها اكبر عدد من المجاري النهرية تقل أطوالها ثم تبدأ أطوال المراتب بالزيادة كلما قل عدد المجاري وزادت المرتبة النهرية الجدول (١١) بلغ معدل مجموع الأطوال بجميع رتبها لحوض وادي تانجيرو (760 م). تباينت

الأحواض عن هذا المعدل ما بين 423 م في الحوض (٢٦) إلى 1090 م في الحوض (٢) بلغ عدد الأحواض التي تقل عن هذا المعدل (٨) أحواض تمثل الجانب الغربي و (١٦) ستة عشر حوضا تمثل الجانب الشرقي يلاحظ أن الأحواض التي تقل أطوالها عن المعدل بلغ عددها (٢٤) حوض بينما الأحواض التي تزيد عن المعدل بلغت (١٥) حوضا.اغلبها في الجانب الغربي (٩ أحواض) وذلك

اسم الحوض	معدل أطوال المجاري الغربية / م	اسم الحوض	معدل أطوال المجاري الغربية / م	اسم الحوض	معدل أطوال المجاري الشرقية / م	اسم الحوض	معدل أطوال المجاري الشرقية / م
الحوض ٢	1090.949	الحوض ١١	727.5385	الحوض ١	899.7956	الحوض ٣٠	583.2045
الحوض ٣	577.2941	الحوض ١٢	970.125	الحوض ٢٠	501.8235	الحوض ٣١	474.6284
الحوض ٥	674.0333	الحوض ١٣	912.9167	الحوض ٢١	544.4369	الحوض ٣٢	876
الحوض ٦	817.3043	الحوض ١٤	832.4783	الحوض ٢٢	767.6489	الحوض ٣٣	724.6364
الحوض ٧	702.8857	الحوض ١٥	699.6146	الحوض ٢٣	702.4815	الحوض ٣٤	610.9057
الحوض ٨	857.0667	الحوض ١٦	1037	الحوض ٢٤	622.3675	الحوض ٣٥	653.8143
الحوض ٩	655.8182	الحوض ١٧	799.5238	الحوض ٢٥	579.6742	الحوض ٣٦	732.5152
الحوض ١٠	930	الحوض ١٨	767.92	الحوض ٢٦	423.125	الحوض ٣٧	615.2452
مجرى النهر ٤	793.905	الحوض ١٩	603.5644	الحوض ٢٧	494.625	الحوض ٣٨	565.5
				الحوض ٢٨	501.4091	الحوض ٣٩	557.26
معدل الأحواض الغربية	803.296			الحوض ٢٩	848.2577	معدل الأحواض الشرقية	632.3502
المعدل الكلي							760.0263

لتأثرها بالصدوع إذ على الرغم من قلة اعدادها زادت اطوالها الجدول (١١).

كثافة الصرف الطولية والعددية

إن كثافة الصرف على نوعين طولية تسمى التصريفية، وعددية تسمى بالتكرار النهري ، ترتفع كثافة الصرف الطولية في المناطق الرطبة لاسيما التي تمتاز بصخور قليلة النفاذية وسفوح شديدة الانحدار ١٧.على العكس من ذلك في المناطق الجافة اذ تقل كثافة الصرف الطولية والعددية وذلك لسيادة الجفاف في اغلب فصول السنة.

وتستخرج كثافة الصرف على وفق الطريقة الآتية:

$$\text{كثافة الصرف}^{*} = \frac{\text{الطول الكلي للروافد والأنهار}}{\text{المساحة الكلية للحوض}}$$

بلغ مجموع كثافة الصرف الطولية في حوض وادي تانجيرو (٢,٩٨٢ كم / كم^{٢}) وبمعدل بلغ (3.1123) للأحواض الثانوية. الجدول (١٢) تباينت الأحواض عن هذا المعدل فقد بلغ عدد الأحواض التي تقل عن المعدل (١٩) حوضا منها (١٥) حوضا ينتمي إلى الأحواض الغربية وحوض مجرى النهر بينما في الأحواض الشرقية توجد أربعة أحواض فقط تقل فيها الكثافة الطولية عن المعدل .بينما كان عدد الأحواض التي تزيد عن هذا المعدل(٢٠) حوضا منها (٣) تقع في ضمن الأحواض الغربية و(١٧)تنتمي إلى الأحواض الشرقية. وبذلك فان كثافة الصرف العددية تزداد في الأحواض الشرقية مقارنة مع الأحواض الغربية

الجدول (١٢) كثافة الصرف الطولية والعددية لحوض وادي تانجيرو

الأحواض الغربية	كثافة الصرف الطولية للأحواض الغربية	كثافة الصرف العددية للأحواض الغربية	الأحواض الشرقية	كثافة الصرف الطولية للأحواض الشرقية	كثافة الصرف العددية للأحواض الشرقية
2	2.637	2.417	١	3.147	3.497
3	2.453	4.25	**20**	2.843	5.666
5	2.246	3.333	**21**	3.384	6.215
6	2.506	3.066	**22**	3.142	4.0937
7	2.236	3.181	**23**	3.161	4.5
8	2.571	3	**24**	3.581	5.754
9	3.607	5.5	**25**	3.685	6.357
10	5.735	6.166	**26**	3.385	8
11	4.729	6.5	**27**	3.957	8
12	2.910	3	**28**	3.677	7.333
13	2434	2.666	**29**	3.577	4.217
14	2.735	3.285	**30**	3.207	5.5
15	2.238	3.2	**31**	3.697	7.789
16	2.074	2	**32**	2.190	2.5
17	2.518	3.15	**33**	3.985	5.5
18	2.399	3.125	**34**	3.597	5.888
19	2.438	4.04	**35**	3.269	5
مجرى النهر4	2.808	3.537	**36**	3.453	4.7142
			37	3.973	6.458
			38	2.639	4.666
			39	2.533	4.545

أن الأحواض التي ترتفع فيها قيم كثافة الصرف، تعود بالأساس إلى طبيعة صلابة صخورها الكلسية ،مما يؤدي إلى وزيادة حجم الجريان السطحي على حساب معدل الرشح . فضلا عن زيادة معدل الانحدار في هذه المناطق (راجع خارطة المجسم التضاريسي رقم٤).

أما قلة كثافة الصرف فيمكن أن يرجع وقوعها في مناطق تعرضت إلى تسوية شديدة بفعل عمليات الحت والتجوية الكيمياوية التي تنتشر عليها رواسب العصر الرباعي فضلا عن قلة الانحدار،كل ذلك أدى إلى سيادة المراتب العليا التي تتميز بزيادة طولها النسبي ،وبأعدادها القليلة.

كثافة الصرف العددية (التكرار النهري)

كثافة الصرف هي النسبة بين أعداد المجاري المائية، ومساحة الحوض[١٨]*، وهي تعكس مدى وفرة المجاري المائية لكل كيلو متر مربع، ودورها في شدة تقطع الحوض التي تزداد بزيادة تكرار عدد المجاري في كل كيلو متر مربع .

بلغ معدل كثافة الصرف في الحوض بجميع أحواضه بما فيها مجرى النهر (الحوض ٤) (4.656 كم/كم^{٢}) ، بلغ معدل الأحواض الغربية (3.640 كم/كم^{٢}) أما الشرقية فقد بلغ معدلها (5.533 كم/كم^{٢}) ، تفاوتت الأحواض الثانوية عن هذا المعدل ما بين الأحواض الشرقية والغربية فقد كان اقل معدل هو(٢) في الحوض الغربي رقم (١٦) فيما كان أعلى معدل في الحوض الشرقي(٢٦ و ٢٧) اذ كانت (٨ كم/كم^{٢})على التوالي ، ترتبط قيم التكرار النهري بالطبيعة الصخرية ، والمناخ، والعامل التضاريسي و النبات الطبيعي .ومن خلال الدراسة السابقة لهذه العوامل ،والعمليات المرتبطة بها ، وجد نوع من الارتباط بين نوعية الصخور وقيم التكرار النهري ،حيث تزداد القيم في حالة الصخور الصلبة .

تكثر حالات الظواهر الخطية ،التي فيها إزاحة راسية ،للصخور نحو الأعلى ، وهبوط في الجانب المقابل،لاسيما في غرب الحوض اذ يوجد تخفيض كبير في الجانب الشرقي من الأحواض الغربية وهذه الحالة ،ادت إلى الإخلال في تضاريس الحوض، لأنها عملت على خفض الجانب المقابل

من الوادي ،ووفرت كميات كبيرة من الهشيم الصخري على جانبي مستوى الصدع ،مما عمل على تراجع الحافة الصدعية بسبب عمليات الحت المائية. لذلك لم تتطور كثافة صرف عددية الأودية الغربية[١٩] .

كان لعامل الانحدار،دور في زيادة كثافة الصرف العددية للأحواض الشرقية، كما ان للمطر الفعال دوره الرئيس في زيادة الكثافة العددية التي تزداد مع زيادة الانحدار وسيادة الصخور الصلبة في الحوض.

معدل بقاء المجرى

يشير معدل بقاء المجرى إلى متوسط الوحدة المساحية التي تغذي الوحدة الطولية الواحدة ضمن شبكة حوض الصرف .

ان زيادة هذه القيمة تدل على ابتعاد المجاري عن بعضها البعض الآخر . ويقاس من خلال العلاقة الآتية [٢٠]:

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة كم}^2}{\text{مجموع أطوال المجاري كم}}$$

بلغ معدل بقاء المجرى في حوض تانجيرو (٠.٣٣) وهو يشير إلى قلة معدل بقاء المجرى مما يشير إلى زيادة عمليات الحت النهري وزيادة معدل الجريان عن معدل الترسيب .

وقد تباينت الأحواض الثانوية لحوض تانجيرو عن المعدل العام للحوض الجدول (١٣) وكانت اقل قيمة في الحوض (٢) فيما كانت أعلى قيمة في الحوض (١٦)وكلا الحوضين يقعان في ضمن الأحواض الغربية . وفيما يخص النسبة المئوية لمعدل بقاء المجرى نجد ان الأحواض الشرقية هي اقل في نسبة معدل بقاء مجاريها مقارنة في الأحواض الغربية فقد كانت الأحواض التي تقل قيمة معدل بقاء المجرى فيها عن (٠.٣ (12) اثنا عشرة مجرى من مجموع (٢١) مجرى بينما في الأحواض الغربية وجد فقط ثلاثة أحواض معدل بقاء المجرى فيها يقل عن ة(٠.٣) يلاحظ أن معدل بقاء المجرى يتأثر بطبيعة الانحدار والطبيعة الصخرية فكلما قل الانحدار وكانت الصخور ضعيفة كلما زاد من قيمة معدل بقاء المجرى كما هو الحال في الأحواض الغربية ،إذ يزداد التباعد بين مجاري الحوض النهري الواحد، وتزداد المساحة التي تغذيها، وتتسع مناطق تقسيم المياه الفاصلة بين تلك المجاري والأودية النهرية . بينما تتقارب هذه الأودية من بعضها البعض،في الأحواض الشرقية لحوض تانجيرو وتتقلص المساحات الفاصلة بينها في أودية الحوض ،حيث تصل قيمة معدل بقاء المجرى إلى حدها الأدنى .ان ذلك يدل أيضا على أن معدل بقاء المجرى يتأثر بالمرحلة الحتية ايضا فكلما تقدم الحوض في مرحلته الحتية كلما زادت قيمة معدل بقاء المجرى ، فضلا عن الطبيعة الصخرية، من حيث المسامية ،والنفاذية، فكلما كان معدل الجريان اكثر من معدل التسرب زاد من شدة الحت المائية بنوعيها .

الجدول (١٣) معدل بقاء المجرى في حوض وادي تانجيرو

الأحواض الغربية	المساحة/ كم٢	معدل بقاء المجرى	الأحواض الشرقية	المساحة/ كم٢	معدل بقاء المجرى
2	218	0.03791427	١	235	0.317725572
3	4	0.407581007	20	3	0.351658657
5	9	0.445081846	21	88	0.29549339
6	15	0.398978615	22	32	0.318211651
7	11	0.447136295	23	6	0.316338904
8	15	0.38892346	24	61	0.279238822
9	6	0.277238703	25	14	0.271365161
10	6	0.174367916	26	2	0.295420975
11	4	0.211461197	27	3	0.252716705
12	8	0.343598334	28	3	0.271960838
13	9	0.410771337	29	23	0.279529904
14	21	0.365592521	30	8	0.311757141
15	30	0.446674508	31	19	0.270481885
16	10	0.482160077	32	4	0.456621005
17	60	0.397061743	33	4	0.250909547
18	8	0.416710074	34	9	0.27796652
19	25	0.410104987	35	14	0.305897262
4مجرى النهر	119	0.356037985	36	7	0.289579283
			37	24	0.251669935
			38	6	0.378931413
			39	22	0.394788788
مجموع الحوض				**1165**	**0.335340579**

نسبة التشعب

تعرف نسبة التشعب ،بأنها مقدار تفرع المجاري النهرية، ومدى تباينها بحسب مراتبها النهرية المختلفة في حوض النهر .ان نسبة التفرع (التشعب)العددية تتم من خلال معرفة أعداد الأودية لكل مرتبة نهرية، ويفترض أن تكون النسبة أكثر من واحد، وهي غالبا ما تتراوح بين(٣ -٥) في الأحواض المتشابه في عواملها الطبيعية والمتمثلة في الطبيعة الصخرية والتراكيب والبنية والمناخ والهيدرولوجي والنبات والتربة) والعمليات الجيومورفولوجية المتعددة .

تقاس نسبة التشعب وفقاً لطريقة هورتون[٢١] لأعداد المجاري المائية الذي اوضح فيه إن أعداد المجاري المائية للرتب المختلفة تزداد بنسبة ثابتة ،في متوالية هندسية عبر عنها بنسبة التشعب ،التي هي النسبة بين عدد مجاري من مرتبة معينة إلى عدد المجاري في المرتبة التي تليها.وقد أضاف أليها ستريلر نسبة معدل تفرع المراتب النهرية إذ وجد إن نسبة التشعب في مرتبتين متتاليتين قد يكون فيها نوع من الشذوذ، الذي يؤدي إلى اختلاف قيمته من مرتبة لأخرى في الحوض الواحد ، الذي يخرج عن المتوالية الهندسية . ووجد أن إيجاد معدل نسبة التشعب لكل مرتبتين متتاليتين في نسبة تشعبهما في مجموع هاتين الرتبتين واخذ المعدل وبذلك تم معرفة معدل تشعب الحوض الواحد مقارنة بالأحواض الأخرى.الجدول (١٤)*.تؤثر نسبة التشعب في طول مدة الجريان ورفع كمية المياه الجارية مما يؤدي الى زيادة عمليات التعرية النهرية في مجاري الحوض ،لاسيما في المراتب العليا مما يزيد من إمكانية

الحت النهري والنقل والارساب في مصبات الانهار ، بلغ معدل التشعب في حوض وادي تانجيرو (2.90) . تباينت معدلات التشعب في حوض تانجيرو ما بين (٨) في الحوض رقم(٤) والحوض رقم (٣٧) وبين (١.٢٠) في الحوض رقم (١١) .أما على مستوى نسب التشعب في الأحواض الشرقية والغربية ، فقد بلغ معدل تشعب الأحواض الغربية (2.53) اما معدل تشعب الأحواض الشرقية فقد بلغ (2.93) .

ويلاحظ في معدلات نسب تشعب الأودية اقترابها من المعدل العام ،وقد بلغ عدد الاحواض التي تزيد عن المعدل العام (٦) احواض فقط منها (حوض واحد) للاحواض الغربية و(خمسة أحواض) تنتمي للأحواض الشرقية . اما الاحواض التي تقل عن المعدل فقد كانت (١٦)حوض تنتمي إلى الأحواض الغربية (و)١٦ للأحواض الشرقية مما يعكس وبشكل عام إن الأحواض الشرقية اثرت فيها عوامل الانحدار والطبيعة الصخرية وزيادة فعالية عمليات التعرية مما ادى الى تطور المجاري النهرية وتشعبها بشكل اكبر من المجاري الغربية التي تقل فيها الانحدارات وتزداد فيها الرواسب الصخرية الفتاتية فضلا عن رواسب العصر الرباعي والظواهر الخطية الصدعية

أما على مستوى المرتبة النهرية في الحوض الواحد ، فقد وجد أيضا تباين كبير في نسب تشعب المراتب النهرية، فالمرتبة الأولى سجلت أعلى النسب في الأحواض رقم (٦، ٣٩) تراوحت ما بين (٧ - ٤) على التوالي . أما المرتبة الثانية،فتراوحت اعلى النسب بين (٤ – ٦) تمثلت في أحواض (١ ،٢ ،٧ ،٢١ ،٢٤ ، ٢٥ ، ٣١ ، ٣٤ ،٣٥ ، ٣٦) اما المرتبة الثالثة فكانت اعلى المراتب تراوحت ما بين (٤ - ٢٣) كانت في احواض (١ ،٢ ، ٤ ،٦ ، ٨ ، ١٠ ،١١ ،١٩ ،٢١ ، ٢٢ ، ٢٤ ، ٢٧ ، ٢٩) اما المرتبة الرابعة فتراوحت اعلى النسب في ما بين (٤ -٧)في احواض (١ ،٣١ ، ٣٧). اما المرتبة الخامسة والسادسة والسابعة فكان معدل تشعبهم لا يزيد عن الواحد ما عدى المرتبة الخامسة فكانت تتراوح في ثلاثة احواض فقط ما بين (٢ -٣)في احواض (١ ، ١٠ ، ٢١) يتبين من ذلك ان معدلات تشعب المجاري النهرية بحسب رتبها تزداد في المرتبة الثالثة وتقل في المراتب الأدنى والأعلى منها وهذا يرجع الى زيادة اعدادها وقلة اعداد المرتبة التي تليها

الجدول (١٤) معدلات التشعب في حوض وادي تانجيرو

الأحواض الغربية	معدل التشعب	الأحواض الشرقية	معدل التشعب
2	2.84	١	4
3	1.29	20	2.3
5	2.59	21	2.91
6	5.71	22	2.47
7	2.92	23	2.91
8	2.36	24	2.85
9	2	25	2.78
10	2.44	26	2.14
11	2.2	27	1.94
12	2.57	28	2.37
13	2.66	29	2.43
14	2.43	30	2.59
15	2.06	31	2.62
16	1.86	32	2.46
17	2.57	33	2.12
18	2.09	34	2.84
19	2.51	35	2.51
4مجرى النهر	8.41	36	2.5
		37	8.92
		38	2.16
		39	3.85
مجموع الحوض			

المصدر / بالاعتماد على الخارطة () باستخدام برنامج Auto disk map وبرنامج Arc View

الاستنتاجات :

١.تتنوع الطبيعة الصخرية في حوض وادي تانجيرو مابين الصخور الكلسية الصلبة والصخور الضعيفة الفتاتية والمارلية إذ تغطي الأخيرة مناطق واسعة من الحوض حيث الطية المقعرة لحوض تانجيرو ، بينما تغطي أطراف الحوض الخارجية (حدود تقسيم مياهه) الصخور الصلبة متمثلة بالصخور الكلسية لتكاوين بالمبو – قمجوقة وكوميتان وسنجار ومن الناحية التركيبية يعد الحوض جزء من فالق سورارداش – تكريت – كبيسة ذي الاتجاه شمال غرب – جنوب شرق ، فضلا عن وجود الصدوع التي أثرت كثيرا على خصائص الحوض المورفومترية وأوجدت تباين مكاني كبير بين أجزاءه لاسيما الظواهر الخطية ،التي فيها إزاحة راسية ،للصخور نحو الأعلى ، وهبوط في الجانب المقابل.

٢.تراوح ارتفاع الحوض ما بين ٦٠٠ م- أكثر من ١٢٥٠م تمثل الطيات أطراف الحدبة أطراف الحوض الخارجية والتي تحيط به من كل الجهات عدا الجزء الجنوبي الغربي حيث مصب الحوض في بحيرة دربندخان

٣.يوضح المجسم التضاريسي للحوض أن الفئات التي تتراوح ما بين ٦٠٠- ١٢٠٠ تحتل اغلب أجزاء الحوض فيما تحتل فئات الارتفاع الأخرى اقل النسب بمساحة تبلغ ١٣٠ كم٢

٤.الحوض تجري فيه المياه طيلة أيام السنة لوجود تساقط مطري يتراوح ما بين ٣٢ ملم في الخريف ليصل إلى ١٢٢ في الشتاء فضلا عن وجود المياه الجوفية والينابيع التي تستمر بتغذية الحوض في فصل الصيف وهذا يؤثر في زيادة عمليات الحت وتطور ونشوء المجاري النهرية وشق القنوات السيلية .

٥.بلغت مساحة الحوض ١١٦٥ كم٢ وقد اشتمل الحوض على ٣٩ حوضا ثانويا قسمت هي الأخرى إلى أحواض غربية عددها ١٧ حوض وشرقية ٢١ حوض ،فضلا عن حوض مجرى النهر .تباينت الأحواض في المساحة .إذ تؤثر الطبيعة الصخرية والصدوع والانحدار والتعرية ان الأحواض الصغيرة ترتكز على الصخور الضعيفة بينما الكبيرة ترتكز في منابعها على صخور صلبة فضلا عن تأثير الصدوع واتجاهاتها

٦.توضح الخصائص الطولية والشكلية أن الحوض اقرب إلى الشكل المستطيل منه إلى الدائري نتيجة تأثره بالظواهر الخطية ،كما يشير معامل شكل الحوض على انه قريب من الشكل المثلث الذي رأسه عند المنابع وقاعدته عند المصب مما يرفع من دلالة خطر الفيضان وزيادة عمليات التسوية .

٧.الحوض يزداد تضرسا في أطرافه العليا عند حدود تقسيم مياهه التي تضيق مع حدود تقسيم الأحواض الأخرى وهذه التضاريس العالية تكون على شكل شريط طولي ضيق كما يبدو من المجسم التضاريسي وقانون شدة تقطع التضاريس لرحيم٢٠٠٦

٨.بلغ عدد المراتب النهرية في الحوض ٤٥٧١ مجرى بلغ عدد مجاري الأحواض الشرقية ٢٨٠٦ بنسبة ٦١.٥ %والنسبة الباقية وهي ٣٨.٥ للأحواض الغربية

٩.الحوض يتكون من سبعة مراتب فيما إن اغلب الأحواض تتكون من أربعة مراتب نهرية

١٠. تزداد أعداد وأطوال الأودية في الأحواض الشرقية عنها في الأحواض الغربية التي تتأثر بالصدع الزاحف .في حين أن معدل الأحواض الغربية هو أكثر من الأحواض الشرقية في حالة التعامل معهم كلا على حده وذلك لزيادة أطوال الأودية الغربية على حساب أعدادها

١١. معدل كثافة الصرف في الحوض بلغت (4.656 كم/كم٢ ، الأحواض الشرقية زادت عن هذا المعدل بينما تقل عنه الأحواض الغربية

١٢. بلغ معدل التشعب في حوض وادي تانجيرو (2.90) وقد اقتربت الأحواض الشرقية من هذا المعدل (٣2.9)بينما انخفضت نسبة تشعب الأحواض الغربية عنه .

الهوامش :

[1] C.M.G.Bolton "Geological map Kurdistan Series" Sheet K 5Choarta- Suleimanya-Choarta Penjwin.1961

[2] Government Of Iraq .Ministry Of Development –Mineral Survey Project Geology Of north East Iraq –Halabja Kurdistan Series Sheet 6.1961.

[3] C.M.G.Bolton. .op cit .

[٤] دياري علي محمد امين المنهي "دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها" رسالة ماجستير ،كلية العلوم ،جامعة بغداد،٢٠٠٢،ص١٠.

[٥]شاكر خصباك ،العراق الشمالي ،دراسة لنواحيه الطبيعية والسكانية والاقتصادية،بغداد ،جامعة بغداد،١٩٧٧،ص٣١.

*لقد تم استبعاد الحوض (٤) لانه يمثل حوض المجرى لنهر تانجيرو الذي هو الحوض الرئيس .

* تم استبعاد الحوض رقم (٤)من جميع القياسات الطولية والشكلية وذلك لأنه يمثل مجرى حوض وادي تانجيرو ولا ينتمي إلى تقسيمات الأحواض التي قسمت إلى أحواض شرقية وغربية .

[6]M.G.Anderson.Modeling geomorphological systems.NewYork.JonWiley&sons1988.p .100.

[٧] محمد صبري محسوب ،جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ،دار الفكر العربي ، القاهرة ،٢٠٠١،ص ٢٠٧ .

* وهي تستخرج على وفق القانون الآتي :طول الحوض /عرض الحوض .

[8]Horton," Erotional development of streams &their drainage basins", Geol. Soc. Amer., Bull .,56 p .283

[٩] رحيم حميد العبدان ، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى مجلس كلية الآداب ،جامعة بغداد ، بغداد ٢٠٠٤،ص ١٣٢ .

[10]K .J. Gregory & D .E. Walling. " Drainage basin, form & process," op. cit. p269

[١١] رحيم حميد العبدان "شدة تضرس الحوض النهري " مجلة كلية الآداب، العدد ٧٣، بغداد ،جامعة بغداد ، ٢٠٠٦م

[12]Stanley A. Schumm "Evolution of Drainage Systems & Slopes in Badlands At Perth Amboy New Jersey . " Jor of Geo ,vol. 67.1956.p612.

[١٣] محمد مجدي تراب "التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء"المجلة الجغرافية العربية ،الجمعية الجغرافية المصرية ، السنة ١٩ ،العدد ٣٠ ،١٩٩٧ ،ص٢٧٢ .

[14]Arthur N.Strahlar "Dimensional analysis applied to fluvially eroded land forms.op.cit.p 283.

[15]A . Strahlar, Physical Geography, Op.cit.p461

[١٦] صلاح الدين بحيري ،أشكال الأرض، دار الفكر المعاصر ، دمشق، ط ، ٢٠٠١ م،ص ٩٨-٩٩.

[17]Strahlar, Physical Geography, John Wiley &sons. United states of America. 1975.p456

*تعد كثافة الصرف منخفضة إذا تراوحت ما بين ٤.٨ -٦.٤ كم /كم^{٢} (٣-٤ ميل / ميل ^{٢})بينما تكون كثافة الصرف متوسطة إذا كانت ما بين (١٩.٢ -٢٥.٦ كم /كم^{٢})(١٢- ١٦ ميل /ميل ^{٢})وكثافة صرف عالية ما بين (٤٨ -٦٤ كم /كم^{٢})(٣٠ -٤٠ ميل /ميل^{٢}).(المصدر نفسه ،ص٤٦٢)

[18]Horton, Erotional development of streams &their drainage basins, Geol. Soc. Amer., Bull .,56 p .283

* تستخرج كثافة الصرف العددية أو التكرار النهري من المعادلة الآتية :

كثافة الصرف العددية =مجموع أعداد الأودية بجميع رتبها / مساحة الحوض

[١٩] رحيم حميد العبدان ،الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ،أطروحة دكتوراه (غير منشورة ،جامعة بغداد ، كلية الآداب ،٢٠٠٤ .

[20] Schumm OP Cit,1956 ,p 606

[21]Strahlar, Physical Geography, john Wiley &sons. United states of America. 1975.p456

* للمزيد من المعلومات راجع رحيم حميد العبدان ،الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج ،أطروحة دكتوراه(غير منشورة) ،جامعة بغداد ، كلية الآداب ،٢٠٠٤