# التقييم الهيدرومورفومتري لحوض وادي (هنجير هياس ) في محافظة السليمانية

Rating Hedromorvomitrih Basin Valley (Henger Hiace) in the province of Sulaymaniyah

أ. م . د . عبد الله صبار عبود العجيلي
جامعة بغداد ـ كلية الآداب ـ قسم الجغرافية
A. P. D. Abdullah Sabbar Abood AL- Ajeeli
Baghdad University / College of Arts/ Department of Geography

Abstract:

To study the water basins of great importance when Djiomorvologian because of its natural features was its greatest impact in the formation and evolution of these docks , since the river basin per unit area is determined by which properties and data quantifiable , and this study was to shed light on one of the docks task Sulaimaniyah province , which has a major role in supplying and no matter how great the river water . To study the properties of morphometric importance in studies geomorphological and hydrological , as expressing the relations between the factors and processes erosion phenomena ground associated arising therefrom , and in spite of the complexity and diversity of landforms and processes its constituents , but it is possible, processed and analyzed by a set of laws , so he came study to shed light on one of the valleys mission in the province of Sulaymaniyah in northern Iraq , as it dealt with and dealt with a range of characteristics that can be measured through a variety of models and mathematical operations , with the aim of identifying characteristics geomorphological of characteristics cadastral and topographic and morphological characteristics of the network 's water basin.

أ. م . د . عبد الله صبار عبود العجيلي

**المستخلص**:

لدراسة الأحواض المائية أهمية كبيرة عند الجيومورفولوجيين لما تتمتع به من خصائص طبيعية كان لها الاثر الاكبر في تكوين وتطور هذه الاحواض، أذ ان الحوض النهري الواحد وحدة مساحية تتحدد بموجبها خصائص ومعطيات قابلة للقياس الكمي ، وقد جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على واحداً من الاحواض المهمة في محافظة السليمانية شمال العراق و الذي له دوراً كبيراً ومهماً في رفد نهر العظيم بالمياه. ولدراسة الخصائص المورفومترية أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، أذ تعبر عن العلاقات بين عوامل وعمليات الحت والظواهر الارضية المرتبطة بها والناشئة عنها، وعلى الرغم من تعقد وتنوع الاشكال الارضية والعمليات المكونة لها، الا انه امكن معالجتها وتحليلها عن طريق مجموعة من القوانين، لذا فقد جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على احد الاودية المهمة في محافظة سليمانية شمال العراق، اذ عالجت وتناولت مجموعة من الخصائص التي يمكن قياسها من خلال مجموعة من النماذج والعمليات الرياضية، بهدف تحديد الخصائص الجيومورفولوجية المتمثلة بالخصائص المساحية والتضاريسية والشكلية وخصائص الشبكة المائية للحوض.

**المقدمة**:

تستحوذ دراسة الأحواض النهرية على اهتمام كبير من الهيدرولوجيين لأنها تمثل ركناً أساسيا في هذا الحقل من الدراسات ، إذ تمثل وحدة طبيعية هيدرولوجية متكاملة ، تتواجد فيها العديد من الظواهر ، والإشكال الأرضية التي تثير اهتمامهم ، لذا تعد دراسة الأحواض المائية الموسمية الجريان جزءاً لا يتجزأ ومكملا لدارسة الموارد المائية الدائمة الجريان . فضلاً عن ذلك تمثل الدراسات المورفومترية احد الاتجاهات الحديثة في دراسة الأحواض ،إذ تسهم في فهم وتوضيح العلاقة بين طبيعة النظام الهيدرولوجي للحوض والعوامل الطبيعية التي تكون مابين عوامل جيولوجية ، وتضاريسية ، ومناخية ، وتربة ، ونبات ، وتأثيرها على العمليات المنبثقة من تلك العوامل ، التي تؤدي إلى إحداث مجموعة تغيرات فيزيائية، وكيمياوية ، تعمل على تشكيل الخصائص الشكلية ، والتضاريسية ، والمساحية ، وخصائص الشبكة النهرية ، والإشكال الأرضية للحوض ، فضلاً عن إن الموارد المائية بخصائصها ، وطبيعة استغلالها من الموضوعات التي حظيت باهتمام متزايد منذ القدم .

لذا يعد وادي هنجيرة هياس أحد الأودية الموسمية في محافظة السليمانية، ويمثل حوضاً غير متناظر الشكل محاطاً بعدد من السلاسل الجبلية التي تتخللها وديان صغيرة . تعد الإمطار والثلوج التي تسقط في فصل الشتاء المصدر الرئيس الممول للمياه السطحية الجارية في الحوض ، كذلك الحال بالنسبة للمياه الجوفية تعتمد بصورة رئيسة على مياه الإمطار المتسربة من المياه السطحية ، لذا فإن كميات المياه الجارية والجوفية في الحوض تتذبذب من سنة لأخرى ومن فصل لأخر ، تبعاً لكميات الإمطار الساقطة وموسمها .

**أهمية البحث**:

تقع منطقة الدراسة مناخياً ضمن المنطقة شبه الجافة ، فهي بحكم هذه الخصائص المناخية ، التي تدلل على إن الحوض نشأ في ظل أحوال مناخية مطيرة تعود إلى زمن البلايستوسين أدت إلى تكوين المظاهر التضاريسية الأرضية ، ورسمت ملامح الشبكة النهرية ، وتكونت مكامن المياه الجوفية (الأرضية) . لذا تأتي أهمية الدراسة من كونها دراسة تبحث في الجانب الهيدرولوجي للحوض.

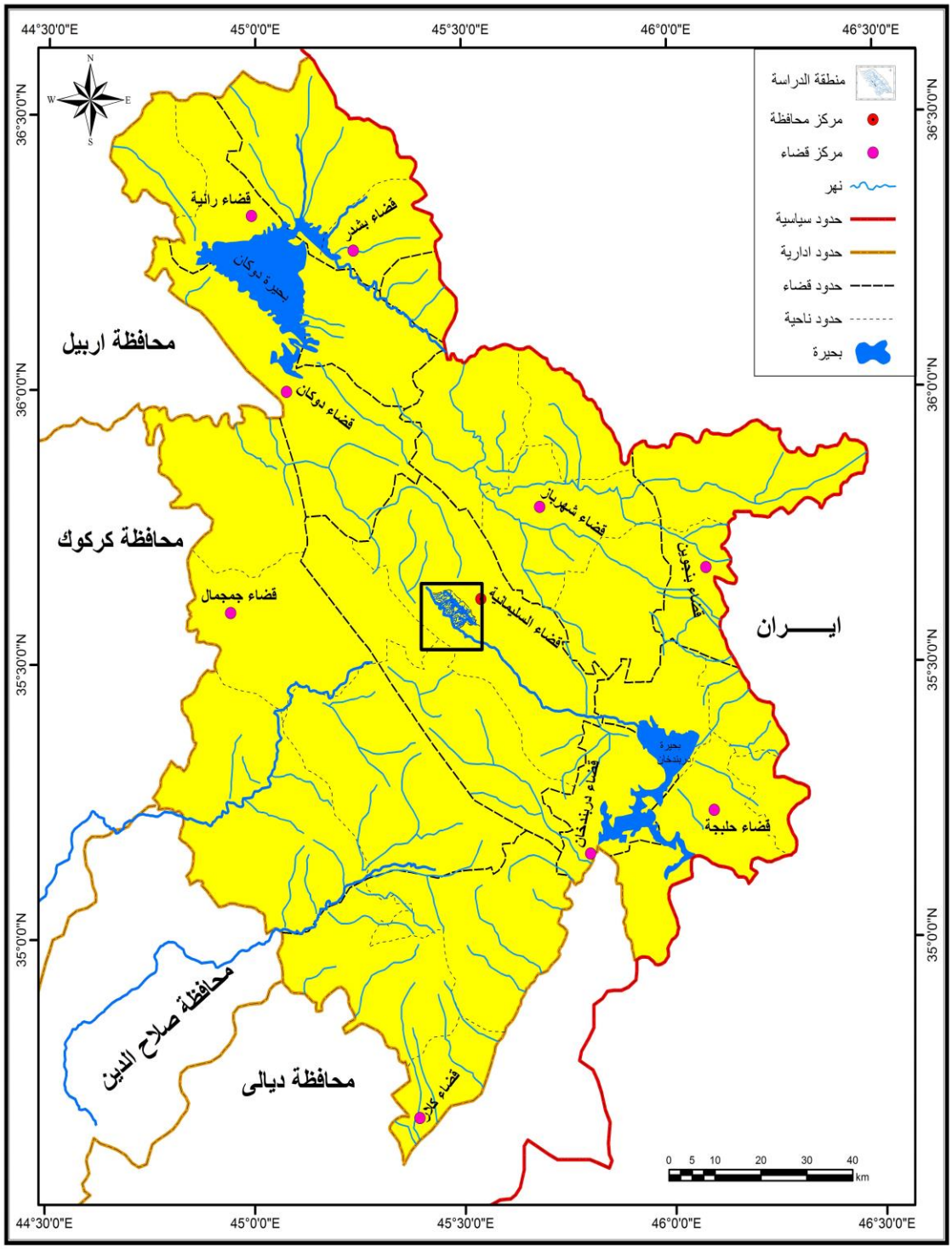
**أهداف البحث**:

يعد حوض وادي هنجير هياس من الأحواض الموسمية في المنطقة الجبلية ويقع ضمن الحدود الادارية لمحافظة السليمانية في الجزء الجنوبي منها ، بلغت مساحة الحوض ( ٨٢,٥ كم٢) وتعد الأمطار والثلوج التي تسقط في فصل الشتاء المصدر الممول للمياه السطحية الجارية ، اذ تصرف مياهه الى نهر العظيم . و من خلال التحليل المورفومتري لخصائص شكل الحوض المائي تبين ان الحوض يقترب من الشكل المستطيل واقرب الى الشكل المثلث ، وبلغ عدد المجاري المائية لجميع الرتب (١٩٦) مجرى وقد تتباين هذه في أعدادها بحسب مراتبها وبحسب التباين في عمليات تكونها ونشاتها . كما تبين ان فائض المائي في الحوض يزداد عند زيادة كمية الأمطار الساقطة على حساب التبخر فضلا عن صغر مساحة الحوض التي أثرت في حجم الوارد المائي ومن ثم في خصائص الجريان المائي .

**حدود البحث**:

يقع حوض وادي هنجير هياس شمال العراق، فلكياً يمتد ما بين دائرة عرض ( ٣٠. ْ٣٥ –٤٠. ْ٣٥ ) شمالاَ، وخط طول ( ْ٣٠.٠ –. ْ٤٥ ) شرقا، مابين سلسلتي جبال بارانان شرقاً وسكرمه غرباً ضمن قضاء السليمانية، إذ يشغل هذا الحوض الجزء الجنوبي من محافظة السليمانية، ويتخذ في شكله امتدادا طوليا من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي ، ويعد احد الأودية المغذية لروافد نهر العظيم ، تبلغ مساحة الحوض (٨٢,٥ كم$^{٢}$).

خريطة (١) موقع حوض هنجيرة هياس من محافظة سليمانية.




المصدر :الهيأة العامة للمساحة ،الخرائط الطبوغرافية لمحافظة السليمانية، مقياس ١ :١٠٠٠٠٠، ١٩٩٢.

**جيولوجية المنطقة**:

تنتمي منطقة الدراسة لمنطقة الطيات العالية، حيث تنقسم المنطقة الجبلية في العراق من الناحية الجيولوجية إلى وحدتين جيولوجيتين اعتماداً على نوع الحركة التي تعرضت لها ، الأمر الذي أثر في التراكيب الجيولوجية والطبوغرافية الاول هو نطاق الاندفاع والفوالق الزاحفة Nappe Zone يقع في أقصى شمال وشمال شرق الإقليم، والثاني نطاق الالتواءات Folded Zone ويقع الجنوب والغرب من النطاق، وتتميز منطقة الدراسة بوجود الطيات Folds والفوالق Fault والفواصلJoints والشقوق التي تنجم عن العمليات التكتونية من الضغط والشد وان المظهر التضاريسي انعكاس لهذه التراكيب. أما أهم التكوينات الجيولوجية السائدة في المنطقة والتي لها دور في تحديد الخصائص الجيومور فولوجية والهيدرلوجية وهذه بجملتها تعود إلى الزمن الثاني _ الكريتاسي فأهمها تكوينات جركس ، البيلاسبي .PilaspiFm ، باي حسن، المقداديه، الفتحه، أنجانة، بالامبو، كوميتان، شيرانش، تانجرو[١].

لقد كان لحدوث الحركة الألبية Alpine Orogeny or Movement خلال العصر الثلاثي(أواخر عهد المايوسين وأوائل عصر البليوسين)، أثر كبير في إعطاء منطقة الدراسة شكلها النهائي، إذ تشكلت خلال تلك الحركة الكتل الأرضية المرتفعة Anticlines التي حصرت فيما بينها أودية عميقة Synclines، نتيجة ضغط الكتل الأرضية من الشمال والشرق والجنوب على شمال العراق، فتشكلت منطقة شمالية معقدة الالتواء أطلق عليها منطقة الفوالق الزاحفة Nappe or Thrust Zone، نتيجة ضغط كتلة غرب إيران وشرق تركيا، الامر الذي أدى الى ألتواء طبقاتها إلتواءً شديداً وزحف بعضها فوق البعض، كما حدثت فيها بعض العيوب والانكسارات [٢].

**ترسبات الزمن الرباعي(الحديثة)**: Recent Deposes

تشمل هذه الترسبات، الترسبات الفيضية القديمة والحديثة ،وتتمثل الرواسب الفيضية القديمة بترسبات البلايستوسين كالحصى والكونكلومرايت ، أما الحديثة فهي المترسبة في إثناء الهولوسين والتي تغطى أجزاء واسعة من الحوض كالرمل والغرين الناعم والحصى وتوجد هذه الترسبات سوية[٣]، حيث تغطي الترسبات الحديثة الترسبات القديمة لاسيما في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة، أو في شكل طبقات خفيفة على جبال المنطقة ومنحدراتها ولاسيما وديانها، وبشكل ترسبات السهول الفيضية والترسبات الحديثة للوديان المتكونة من الحصى والرمل والغرين والمفتتات الصخرية ورواسب ركام السفوح المكونة من الفتات الصخري الممزوج بالتربة وترسبات المراوح الغرينية المنحدرة من المرتفعات المجاورة ، فضلاً عن تكوينات من ترسبات غرينية وحصى الأنهار والسيول ورمال ومواد ذرتها الرياح.

**الطبوغرافية العامة للمنطقة** :

تتميز هذه المنطقة بوعورتها الشديدة وانتشار عدد من الجبال المتباينة الارتفاع، والتي تتمثل بقمة جبل درمانة وبيرمان وجبال بازيان وهنجيرة أضافة الى أنتشار مجموعة من التلال والمرتفعات الصغيرة التي تقع بين منسوب (700–1286) م فوق مستوى سطح البحر، إذ تنتشر على مساحة تقدر بحدود (28) كم$^{2}$، ونسبتها (33.9%)، يغطيها الحصى الخشن والمكتلات والرمال والحصى بأحجام مختلفة والتي تعود لتكوين باي حسن. ويلاحظ في هذه المنطقة إن الأودية النهرية تبدأ بالتوسع، وتضم مناطق سهلية كما إن المراوح الغرينية تبدأ بالوضوح. وتتخلل منطقة الدراسة منطقة منبسطة تشغل نحو (22.11) كم٢ وتقدر نسبتها (26.8%) من مجموع مساحة المنطقة الكلية، تظهر هذه الوحدة على شكل نطاق واسع يمتد مع طول وادي هنجيرة حيث توجد مساحات سهلية واسعة تتداخل ما بين الهضاب الموجودة في المنطقة، أذ يتسع بطن الوادي بفضل انعطافاته التي تدفع الحوائط بعيداً عن المجرى ، فتظهر أسطح مستوية تكون عرضة لتلقي الرواسب في أوقات الفيضان ، وتتكون المنطقة من الترسبات الحديثة المتمثلة بالحصى الناعم والرمال الناعمة والخشنة والطمى (الرسوبيات الحديثة)والمترسبة من المرتفعات المجاورة عبر تاريخها الجيولوجي القديم. وتزداد هذه الترسبات سمكا بالاتجاه نحو الجنوب .

أن هذا التباين في الطوبوغرافيا ترتب عليه تباين الانحدارات التي تراوحت بين أراضي سهلية Plain Lands (زاوية انحدارها مابين صفر و٣°)، وتمثلها الأراضي الناشئة عن استقرار مخلفات التعرية والتجوية فوق سطح الأرض والتي تتحول إلى تربة بمرور الزمن، وألا راضي شديدة الانحدار Steep Slope Lands والتي تقدر زاوية انحدارها ما بين(٢٥.١° و٣٠°)، وتمثلها المناطق الجبلية شديدة الانحدار والمتقطعة بفعل الإنزلاقات أو الخوانق والفوالق.

**طبيعة المناخ** Climate :

يعُد المناخ من أهم العناصر التي ينبغي تناولها في الدراسات الهيدرولوجية لما لعناصره من دور في التغذية المائية ومقدار الصبيب المائي وتحديد الذروات التصريفية العالية وفترات التلكؤ ،ولذلك جاءت دراسة العناصر المناخية لبيان فاعليتها في تشكيل معالم شبكة الصرف المائي السطحي في منطقة الحوض ، وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة على محطة جوارتا المناخية على أعتبار أنها أقرب المحطات للحوض.

**١- الأمطار** RAINFALL

يبدأ الموسم المطري او السنة المائية في العراق في فصل الخريف القصير ( تشرين الاول . تشرين الثاني ) ثم يستمر في فصل الشتاء والربيع ، وينعدم في نهاية شهر ( مايس) الذي يمثل بداية فصل ( الصيف ) ، ويبدأ سقوط الإمطار بكميات قليلة تزداد في فصل الشتاء لتصل ذروتها ثم تقل في الربيع لتنعدم في فصل ( الصيف).

**إمطار فصل الخريف** :

شكلت كمية الإمطار في هذا الفصل ما نسبته ( ١٤.٧) % من المجموع الكلي لموسم الإمطار للمدة (٢٠٠٠-٢٠١٠) ويتضح من خلال جدول ( ١ ) إن أعلى نسبة إمطار سجلت في فصل الخريف كانت في شهر تشرين الثاني أذ بلغت (١٠٠,٧)ملم أي مانسبته ٨١,٤% من مجموع الامطار في هذا الفصل والبالغة (١٢٣,٦)ملم.

**إمطار فصل الشتاء** :

تزداد الإمطار في فصل الشتاء زيادة واضحة وتمثل أشهر ( ك١ ،ك٢، شباط) أعلى المعدلات الشهرية في هذا الفصل ، ومن خلال الجدول رقم (١) يتضح ان نسبة مساهمة إمطار فصل الشتاء من المجموع الكلي للإمطار في الموسم المطري للفترة ( ٢٠٠٠-٢٠١٠ ) تبلغ( ٥٤.١٩) % وبمجموع بلغ (٤٥٥.١)ملم ،وهي تعادل أكثر من ضعفين مقارنة بإمطار فصلي ( الخريف والربيع) وهذا يعود أساسا إلى زيادة تكرار المنخفضات الجوية والمنظومات الإعصارية المارة على العراق ( وخاصة المنخفضات المتوسطية ) ،ويبدو إن المنطقة الشمالية تصدرت بقية المناطق في معدل الإمطار الشتوية للمدة المدروسة ( ٨٣٩.٧) ملم أي ما نسبته ( ٥٨.٠) % من المجموع الكلي للإمطار الشتوية في كافة المناطق .

**إمطار فصل الربيع** :

يعد هذا الفصل الفترة الأخيرة من الموسم المطري حيث تأخذ الإمطار بالتناقص التدريجي خلاله وهو يماثل نظيره الخريف في نسبة مساهمته من المجموع الكلي للإمطار ( ٢٠٠٠-٢٠١٠) وبلغت هذه النسبة ( ١٣) % في حين بلغ مجموع الامطار في هذا الفصل (٢٦١)ملم من المجموع الكلي للامطار في منطقة الحوض بموجب بيانات محطة جوارتا المناخية والبالغة (٨٣٩.٧) ملم . واحتلت المنطقة الشمالية المركز الأول في معدل الإمطار الربيعية مقارنة بالمنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق ،إذ بلغ مجموع الإمطار فيها وللأوقات الثلاث ( ٨٣٩.٧) ملم .

وتجدر الإشارة إلى إن كمية الإمطار السنوية الساقطة على منطقة الدراسة لا تعتبر مؤشراً على حدوث الجريان ونشأت السيول في حوض وادي هنجير، إذ ترتبط الأخيرة بمجموعة من العوامل ، كشدة التساقط واستمرارية وحجم حوض التصريف وشكله، إضافة إلى نوعية الصخور داخل الحوض.

**جدول (١)**

**المعدل الشهري والفصلي والسنوي لكمية الأمطار الساقطة (ملم) للمواسم المطيرة لمحطة جوارتا، للمدة (٢٠٠٠-٢٠١٢).**

| فصل الخريف | | | فصل الشتاء | | | فصل الربيع | | | المجموع السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| أيلول | ت١ | ت٢ | ك١ | ك٢ | شباط | أذار | نيسان | مايس | |
| ١٠.٠ | ٢١.٩ | ١٠٠.٧ | ١٦٣.١ | ١٧٣.٠ | ١١٩.٠ | ١٣٠.٠ | ٨٨.٢ | ٤٢.٨ | ٨٣٩.٧ |
| المجموع | ١٢٣.٦ | | ٤٥٥.١ | | | ٢٦١ | | | |
| نسبته من المجموع الكلي | %١٤.٧ | | %٥٤.٢ | | | %٣١,١ | | | %٩٩,٨٩ |

**المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة.،٢٠١٣.**

### ٢- الحرارة TEMPERATURE

يعد عنصر الحرارة من أهم العناصر المؤثرة في القيمة الفعلية للتساقط ، وهو من أهم العناصر المناخية تأثيراً في الأحوال الهيدرولوجية لأي منطقة لكونها المسؤلة عن التغيرات كافة كالتأثير المباشر في مقدار التبخر ، وبالتالي تحديد كمية المياه الجارية في الانهار من خلال العلاقة بين كمية التساقط ودرجة الحرارة ،أذ كلما ارتفعت درجة الحرارة نشطت عملية تبخر المياه سواء أكان من الامطار الساقطة أو مياه الانهار والعكس في حالة انخفاض الحرارة، يتضح من الجدول رقم( ٢) ان درجات الحرارة العظمى تأخذ بالارتفاع التدريجي خلال فصل الصيف ابتداء من شهر حزيران ،تموز ،واب،اذ بلغت (٣٣.٥١ ، ٣٧.١٥ ، ٣٧.٣٦) مْ ، وبلغ معدلها خلال فصل الصيف (٣٦)مْ ، إما المدى الشهري للحرارة بلغ خلال هذا الفصل في المنطقة (١٣.٨٥ ، ١٤ ، ١٤.٠٤)مْ على التوالي ، ومعدل المدى الفصلي لها بلغ (١٣.٩)مْ للمدة الممتدة من عام ٢٠٠٠-٢٠١٠،نتيجة إلى سيادة الأحوال القارية خلال هذه المدة على المنطقة بسبب موقعها الجغرافي وبعدها عن المسطحات المائية ، إما معدلات درجات الحرارة العظمى خلال فصل الربيع والشتاء والخريف فقد بلغت (٢٠.٣ ، ٢٤.٥ ، ٨)مْ على التوالي مما يدل على انخفاض عمليات التبخر في هذه الفصول الأمر الذي يترتب عليه زيادة المياه الداخلة إلى الحوض خلال هذه المدة .

**جدول رقم (٢)**

**المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى (مْ)والمدى الحراري الشهري والفصلي (مْ) لمحطة جوارتا للمدة (٢٠٠٠-٢٠١٢).**

| الأشهر | المعدل العام لدرجات الحرارة مْ | | المدى الشهري | المدى |
|---|---|---|---|---|
| | الصغرى | العظمى | مْ | الفصلي مْ |
| آذار | ٤.٧٦ | ١٤.٨١ | ١٠.٥ | |
| نيسان | ٨.٩ | ١٩.٧٧ | ١٠.٨٧ | |
| أيار | ١٣.٢٧ | ٢٦.٣٢ | ١٣.٠٥ | |
| المعدل الفصلي/ الربيع | ٩.٠ | ٢٠.٣ | | ١١.٥ |
| حزيران | ١٩.٣ | ٣٣.٥١ | ١٤.٢١ | |
| تموز | ٢٣.١٥ | ٣٧.١٥ | ١٤ | |
| آب | ٢٣.٣٢ | ٣٧.٣٦ | ١٤.٠٤ | |
| المعدل الفصلي/الصيف | ٢١.٩ | ٣٦ | | ١٤.٠,٨ |
| أيلول | ١٧.٧٥ | ٣٢.٥٥ | ١٤.٨ | |
| ت١ | ١٣.٠٦ | ٢٥.٦٢ | ١٢.٥٦ | |
| ت٢ | ٥.٦٨ | ١٥.٤٤ | ٩.٧٦ | |
| المعدل الفصلي/الشتاء | ١٢.١٦ | ٢٤.٥ | | ١٢.٤ |
| ك١ | ١.٤٢ | ٩.٤٨ | ٨.٠٦ | |
| ك٢ | ١.٦٦ | ٦.٢٣ | ٤.٥٧ | |
| شباط | ٠.٣٣ | ٨.٣١ | ٧.٩٨ | |
| المعدل الفصلي/الخريف | ١.١ | ٨ | | ٦.٨ |
| المعدل العام | ١٦.٦ | ٢٢.٢ | | |

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، كردستان العراق ، معدلات الحرارة الشهرية والفصلية لمحطة السليمانية ، بيانات غير منشورة ،(٢٠١٣).

### ٣- الرياح WIND :

إن غالبية الرياح الهابة على المنطقة هي الرياح الجنوبية الغربية ثم الرياح الجنوبية الشرقية، وهي رياح رطبة مصحوبة بالغيوم حيث تسبب سقوط إمطار بكميات كبيرة خلال هذه المدة، ومن خلال ملاحظة الجدول رقم (٣) يتضح ان الهدوء يسود في حركة وسرعة الرياح لمعظم أشهر السنة ، إذ بلغ معدل سرعتها وللمدة (٢٠٠٠- ٢٠١٠م) في محطة جوارتا المناخية (٢.٩) م/ثا ، وتختلف سرعة الرياح من شهر لآخر فهي تبلغ أقصاها في أشهر (حزيران وتموز وأب )،إذ بلغ معدل سرعتها الشهري (٣.٥، ٣.٣، ٣.٢)م/ثا وعلى التوالي، وأدناها خلال شهر كانون الثاني وتشرين الثاني بمعدل (٢.٦)م/ثا. ويلاحظ إن أقصى سرعة للرياح في فصل الصيف، وهذا يتفق مع ظروف الجفاف خلال هذا الفصل، وفي فصل الشتاء فان أحوال الرياح تتأثر بمنطقة الضغط المرتفع فوق الأجزاء الشمالية، ويظهر مما تقدم إن للرياح وسرعتها تأثير في كمية المياه السطحية خلال فصلي الصيف والشتاء، إذ إن انخفاض سرعة الرياح الهابة خلال فصل الشتاء يتفق مع الفصل البارد والمطر في الحوض مما يساعد على زيادة كمية مياه الإمطار المنسابة في المراتب النهرية للحوض وعدم ضياعها في التبخر.

**جدول (٣)**

**المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح( م/ ثا) الهابة على محطة جوارتا للمدة ( ٢٠٠٠-٢٠١٢)**

| الأشهر | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعدل الشهري | ٣ | ٣.١ | ٢.٥ | ٣.١ | ٣.٦ | ٣.٥ | ٣.٣ | ٣.٢ | ٢.٨ | ٢.٦ | ٢.٥ | ٢.٢ | ٢.٩ |

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، كردستان العراق ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ،(٢٠١٣).

### ٤- التبخرEvaporation :

للتبخر دور في تحديد المياه الجارية في أحواض التغذية و لهذا فان فعالية التساقط لا تعتمد على كميته بل على فعالية التبخر النتح. وفعالية التبخر تتأثر بعناصر المناخ فضلاً عن طبيعة سطح المنطقة. واستخدمت معادلة (ايفانوف) لحساب قيمة التبخر لمحطات منطقة الدراسة، ويتضح من الجدول (٤) أن قيمة التبخر عالية في أشهر الصيف وخاصة في شهر تموز بلغت (١٢٠.٨)ملم في المنطقة ، بسبب ارتفاع درجات الحرارة وعدم سقوط الأمطار وطول فترة النهار وزيادة هبوب الرياح الشمالية الغربية ، أما مجموع التبخر السنوي

للمنطقة بلغت (٧٢٥.٨ ) ملم ، وهي كميات كبيرة جداً إذا ما قارناها مع معدلات المطر التي بلغت (٨٣٩.٧ ) ملم لنفس المحطة في المنطقة ، إذ أن قيمة التبخر تفوق قيمة الأمطار بحوالي (٤) مرة.

**جدول رقم (٤)**

المعدلات الشهرية والسنوية لقيم التبخر (ملم) والعجز المائي في محطة السليمانية للمدة من ( ٢٠٠٠ – ٢٠١٢)

| الأشهر / العنصر | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | المجموع السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| التبخر/ملم | ٢٣ | ٢٧.٥ | ٣٣.٣ | ٤٥.١ | ٧٧.٥ | ١٢١.٤ | ١٢٠.٨ | ١٠٥.٧ | ٨٥.٢ | ٣٨.٧ | ٢٦.٤ | ٢١.٢ | ٧٢٥.٨ |

المصدر : جمهورية العراق،وزارة النقل والمواصلات،كردستان العراق،قسم المناخ، بيانات غير منشورة ،(٢٠١٣).

ولحساب قيمة التبخر النتح الحقيقي Evaporation reel (ETR) استخدمنا معادلة( Turc ) والتي طبقت على منطقة الحوض ،وهذه المعادلة لها علاقة بالتساقط ومتوسط درجة الحرارة الشهرية، ويتضح من خلال الجدول رقم (٥) إن معدل التبخر النتح الحقيقي في المنطقة بلغ (٧٢٥.٨)ملم ، في حين بلغ الفائض المائي (١١٤.١)ملم .

**جدول (٥) يوضح التبخر النتح الحقيقي ETR حسب معادلة TURC**

| المتغيرات | متوسط الإمطار السنوي P | متوسط درجة الحرارة السنوي | التبخر النتح الحقيقي ETR | الفائض المتبقي |
|---|---|---|---|---|
| حوض هنجيرة هياس | ٨٣٩.٩ | ٢٢.٢ | ٧٢٥.٨ | ١١٤.١ |

**المصدر** : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١ و ٤ ).

ومن خلال الجدول (٥) يتضح إن :

١- مجموع التبخر النتح الحقيقي اقل من مجموع التساقط في الحوض سنويا، وهذا يعني ان الفائض من التساقط ينقسم إلى:

- الجريان السطحي: يتوقف على طبيعة شكل الحوض (انحدارات ، غطاء نباتي ... الخ ).
- النفاذية : تتوقف أساساً حسب التركيب الصخري (نصف نفوذة ، نفوذة وكتمة).

٢- تناسب طردي بين قيمة النتح الحقيقي ودرجات الحرارة، حيث كلما زادت درجة الحرارة تزداد قيمة التبخر النتح الحقيقي.

٣- هناك تناسب عكسي بين الفائض المتبقي ودرجات الحرارة،حيث كلما انخفضت درجة الحرارة كلما زاد الفائض.

### ٥- الرطوبة النسبية : Absolute Humidity.

إحدى العناصر المناخية التي تؤثر في الموازنة المائية المناخية [٤]، فضلاً عن ذلك تكمن أهميتها في أثرها على التبخر والنتح وهي دالة عكسية للحرارة، ترتفع مع انخفاض درجات الحرارة وتقل مع ارتفاعها، ومن ملاحظة جدول رقم (٦)، يتضح إن المعدل السنوي للرطوبة النسبية (٤٨.٣٩%)، وهذا يعني إن المنطقة تعاني الجفاف، اذ تتميز بانخفاض معدلات الرطوبة النسبية ، وذلك لبعدها عن المؤثرات الخارجية، فضلاً عن ذلك أن معدل الرطوبة النسبية يختلف من فصل لأخر فهي تصل أدنى مستوى لها في فصل الصيف ، بينما يسجل فصل الشتاء أعلى معدل (٦٨.٢%)، و على صعيد الأشهر فان شهر أب اقل الأشهر(٢٩.١١)%، وشهر شباط أعلى الأشهر(٧٢.٢)%. ولكن هذه القيم تكون غير معبرة عن الواقع الفعلي للرطوبة النسبية، لأنها تتغير من وقت لآخر خلال اليوم الواحد فهي تكون مرتفعة عند درجة الحرارة الصغرى ومنخفضة عند درجة الحرارة العظمى.

**جدول (٦)**

**المعدلات الشهرية والسنوية لقيم الرطوبة النسبية (%) في محطة جوارتا للمدة من (٢٠٠٠ – ٢٠١٢)**

| الشهر / العنصر المناخي | كانون الثاني | شباط | آذار | نيسان | أيار | حزيران | تموز | آب | أيلول | تشرين الأول | تشرين الثاني | كانون الأول | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الرطوبة النسبية(%) | ٦٧.٤٥ | ٧٢.٢ | ٥٦.٣١ | ٥٦.٩ | ٤٦.٢٢ | ٣٤.٤٥ | ٣٠.٦ | ٢٩.١١ | ٣٢.٣٧ | ٣٩.٩٥ | ٥٠.٢ | ٦٤.٩٧ | ٤٨.٣٩ |

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، كردستان العراق ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ،(٢٠١٣).

**٦- تحديد الأقاليم المناخية لمنطقة الدراسة** :

لتحديد الأقاليم المناخية لمنطقة الدراسة في المحطة المدروسة ، تم الاعتماد على معادلة كوبن °، وهي :

$$r = \frac{0.44t - 14}{2}$$

**أذن إن : r = قرينة الجفاف t = معدل الحرارة السنوي بالفهرنهايت.**

وبعد تحليل النتائج على ضوء المعطيات المناخية المؤشرة في الجدول رقم (٢) تبين أن قرينة الجفاف* . تشير إلى إن المطر أكثر من الناتج واقل من ضعفه في محطة جوارتا الذي بلغ فيها مجموع المطر السنوي ( ٨٣٩.٩) بوصة وقرينة الجفاف بلغت (١٥.٨٣) بوصة لذلك فان المحطة تقع ضمن المناخ شبه الجاف ( Bwshs) وتحقيقاً لما سبق يمكن القول بان مناخ منطقة الدراسة تميز بأنه حار في فصل الصيف إذ أن معدل درجات الحرارة لأشهر الصيف أكثر من ( ٣٦م) وتبعاً لذلك يرمز له ( Bwshs ) وتقع ضمن المناخ شبه المداري شبه الجاف الحار صيفاً.

**٧- الموازنة المائية لحوض وادي هنجير هياس** (Water Balance) :

وهي تعبير عن العلاقة بين التساقط Precipi Taion والتبخر النتح Evapotranspiration الذي يمثل المقارنة بين الجريان والتبخر والتشبع والتسرب للوصول إلى فائض المطر المسبب للجريان في حوض النهر أو عجزه عن طاقة التبخر / النتح (مد الله الجبوري، ص١٣٨)[٦] ولمعرفة ذلك تم حساب عناصر الموازنة المائية فضلا عن حساب التبخر / النتح ، الذي يعد عنصرا مهما من عناصر الموازنة المائية والذي يختلف من مكان إلى أخر تبعا لاختلاف المكونات البيئة وطبيعية استغلال الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة ، وتم حساب الموازنة المائية باستخدام معادلة خروفة.

**معادلة خروفه =** $ET = \frac{P}{3} C 1.31$

**حيث إن :**

**ET = تمثل مقدار النتح المحتمل**

**P = النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي في الشهر**

**C= المعدل الشهري لدرجة الحرارة /م**

جرى احتساب الموازنة المائية أي الفائض المائي ((Water Surplus (WS) والعجز المائي ((WD) Water Deficit) لمنطقة الدراسة وفقاً للآتي:

**أ- فصل الفائض المائي**:

يبدأ هذا الفصل في المنطقة من شهر كانون الأول إلى شهر تشرين الثاني إذ بلغت نسب الفائض المائي (٧٤.٣، ١٤١.٩، ١٥٠، ٩١.٥، ٩٦.٧) على التوالي، يمثل ذلك حجم التغذية للمياه الجوفية مضافاً إليه حجم الجريان السطحي (Surface runoff) ، يلاحظ جدول (٧) ، ويتميز هذا الفصل بزيادة كمية الأمطار الساقطة على طاقة التبخر / النتح المحتمل حدوثه بسب انخفاض درجات الحرارة وقصر النهار مع زيادة عدد الأيام الغائمة وارتفاع كمية التساقط ، لذلك نلاحظ بأن الفائض المائي يحدث عندما تزيد كمية الأمطار على كمية او طاقة التبخر / النتح المحتمل ، هذا من الجانب المناخي، إما من جانب تغذية وتشبع التربة ، فانه يتكون من جزئين أساسيين هما الجريان السطحي والتغلغل الذي يغذي التربة والجريان التحت السطحي للقسم المشبع(حاو،١٩٨٤،ص١٦)، بينما يتبخر الجزء الآخر في خلال أشهر العجز المائي التي تعقب فترة الفائض المائي.

**ب- فصل العجز المائي** :

يبدأ هذا الفصل من شهر نيسان إلى شهر تشرين الاول ويستمر حتى نهاية السنة وتصل مدة العجز المائي سبع أشهر وإحدى عشر يوماً ،إما المجموع السنوي للعجز المائي بلغ (٥٢٦.٧)ملم وبلغت ذروته في أشهر تموز وأب أذ تراوحت ما بين (١٢٠.٨-١٠٥.٧) . وفي هذا الفصل نلاحظ تفوق كمية التبخر على كمية الأمطار بصورة عالية لانخفاض نسبة التساقط وزيادة التبخر إضافة الى زيادة نسبة ساعات السطوع الشمسي وارتفاع الحرارة وصفاء الجو وقلة الغيوم ونستنتج من ذلك بان منطقة الدراسة تقع ضمن المناخ شبه الجاف ، وذلك لزيادة فترة الجفاف وامتدادها حتى تصل إلى إحدى عشر شهر أحيانا .

نستنتج مما سبق بأن الأمطار تشكل المصدر الرئيس لتغذية منطقة الدراسة وخاصة خلال فترة الفائض المائي ، أما في فصل العجز المائي تلعب المياه الجوفية دورا مهما في تغذية المنطقة وعلى الرغم من قلتها في فصل الجفاف وزيادة ملوحتها لكنها قادرة على إن تغذي المنطقة ، إضافة إلى العيون والينابيع التي تغذي الحوض أحيانا .

**الجدول رقم ( ٧ )**

**الموازنة المائية المناخية الشهرية والسنوية لمحطة جوارتا للمدة (٢٠٠٠-٢٠١٢) حسب معادلة خروفة**

| المحطة | الخصائص | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | أب | أيلول | ت١ | ت٢ | ك١ | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جوارتا | معدل الحرارة / مئوي | ٣.٩٤ | ٤.٣٢ | ٩.٧٨ | ١٤.٣٣ | ١٩.٧٩ | ٢٦.٤٠ | ٣٠.٣٤ | ٣٠.١٥ | ٢٥.١٥ | ١٩.٣٤ | ١٠.٥٦ | ٥.٤٥ | ١٦.٦٢ |
| | معدل ساعات السطوع الشمسي للشهر | ٥.١٢ | ٤.٥٢ | ٦.٢٦ | ٦.٠١ | ٨.٠١ | ١٤.٢٨ | ١١.٣٣ | ١١.١٥ | ١٠.٠٨ | ٧.٥٢ | ٦.٣٢ | ٤.٤٢ | ٨ |
| | النسبة المئوية لمعدل ساعات السطوع الشمسي الشهري % | ٤.٨ | ٥.٧ | ٦.٥ | ٧.٧ | ١٠.٥ | ١١.١ | ١١.٤ | ١٢.٣ | ١١.٢ | ٨.٨ | ٥.٦ | ٤.٤ | %١٠٠ |
| | طاقة التبخر / ملم | ٢٣ | ٢٧.٥ | ٣٣.٣ | ٤٥.١ | ٧٧.٥ | ١٢١.٤ | ١٢٠.٨ | ١٠٥.٧ | ٨٥.٢ | ٣٨.٧ | ٢٦.٤ | ٢١.٢ | ٧٢٥.٨ |
| | الإمطار | ١٧٣.٠ | ١١٩.٠ | ١٣٠.٠ | ٨٨.٢ | ٤٢.٨ | – | – | – | ١.٠ | ٢١.٩ | ١٠٠.٧ | ١٦٣.١ | ٨٣٩.٧ |
| | الفائض المائي / ملم | ١٥٠ | ٩١.٥ | ٩٦.٧ | – | – | – | – | – | – | – | ٧٤.٣ | ١٤١.٩ | ٥٥٤.٤ |
| | العجز المائي | – | – | – | ٤٣.١ | ٣٤.٧ | ١٢١.٤ | ١٢٠.٨ | ١٠٥.٧ | ٨٤.٢ | ١٦.٨ | – | – | ٥٢٦.٧ |

المصدر: الجدول من عمل الباحث اعتمادا على : الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، شعبة المناخ ،بيانات (غير منشورة )،٢٠١٣ .

**٨- التربـــــة** The Soil

للتربة تأثير كبير في التصريف النهري ويظهر ذلك في عمليات التسرب إلى باطن القشرة الأرضية، أذ تتأثر خصائص الجريان في أي حوض بأنواع التربة الموجودة فيه وذلك لاختلاف طاقة الترشيح التي تنتج عن اختلاف حبيبات التربة وشكلها وترتيب حبيباتها الأمر الذي تعتمد عليه مساميتها، وتتسم تربة المنطقة بصفات مشتركة، إذ تنتمي للتربة الكستنائية ذات لون بني غامق، ونسجتها الناعمة، وغناها بالمواد العضوية التي تتراوح نسبتها ما بين (١-٤%) [٧]. ويمكن تصنيف التربة في المنطقة اعتمادا على الطوبوغرافية إلى ما يأتي:

**١- تربة المنطقة الجبلية:**

وتتمثل في ترب المناطق الواقعة بين منسوب (900-1470) م ويختلف سمك هذه التربة من مكان لآخر فهي تكون ضحلة وذات طبقة رقيقة على المنحدرات والسفوح فضلاً عن اختلاطها بالفتات الصخري بمختلف الأحجام، في حين أنها تكون سميكة في بطون الأودية الجبلية، وتمتاز هذه التربة بلون بني داكن وارتفاع نسبة المادة الطينية فيها.

**٢- تربة منطقة قدمات الجبال:**

يسود هذا النوع من الترب ضمن نطاق يقع بين منسوب (700-900) م وهي أكثر عمقا وأكثر سمكا من التربة السابقة لأنها تستلم نواتج التعرية القادمة من المنطقة الجبلية كما إن الأودية الجبلية المائية تبدأ بالتوسع، والمسيلات المائية والسيول القادمة من الجبال تقل سرعتها وترسب جزء من حمولتها في هذه المنطقة وهي ذات لون بني غامق ومختلطة بفتات صخري ذي أحجام مختلفة.

**٣- تربة المناطق السهلية:**

وهي الأكثر سمكا وحداثة في منطقة الحوض بسبب الإضافات المستمرة من المنطقتين السابقتين، فهي تمثل البيئة الترسيبية بالدرجة الأولى حيث توجد الترسبات الفيضية الناتجة عن ضعف وأنتهاء طاقة المجاري المائية على نقل حمولتها وبالتالي ترسيبها. تتباين هذه الترب في نسجتها وعمقها حسب قربها من الوادي النهري فهي بصورة عامة جيدة الصرف وذات نسيج خشن، تنخفض فيها نسبة الملوحة وتحتوي على نسبة عالية من الكلس [٨]، محتواها من الجبس 0.9-0.3 وال(PH) :٧.٦-٨.٢ والكلس ٢٥.٣-٧-٣٠ [٩]، وهي غنية بالمواد العضوية، لذا تعد من أ فضل الترب للاستثمار الزراعي في إقليم المصب .

**٤. ترب المراوح النهريه:**

تظهر في الأجزاء الجبليه إذ تتكون من الحصى وبعض الاجزاء الصخريه مثل حجر الكلس والدولومايت ملتصقة بوساطة الكلس والرمل ومادة غرينيه ويصل سمكها إلى ٢٥م [١٠].

**الخصائص المورفومترية لحوض تغذية هنجير هياس**:

تعد دراسة الخصائص المورفومترية لاحواض التصريف وشبكاتها ذات أهميه في الدراسات الجيومورفولوجية، ، أذ أنها من العوامل المساعدة للتعرف على العلاقة بين المياه السطحية الموجودة والمياه الجوفية ، فمن خلال النتائج المستنبطة من ذلك يمكن فهم خصائص الشكل، نمط الجريان، العوامل المؤثرة فيه، المرحلة العمرية التي وصلت اليها منطقة الدراسة، وتشتمل دراسة الخصائص المورفومترية على الاتي:

**أ- الخصائص المساحية** :

إن الخصائص المساحية للأحواض النهرية أهمية كبيرة لأنها تؤثر تأثيرا كبيرا في خصائص الجريان المائي ومقدار التعرية والنقل والترسيب [١١]، إذ تتباين الأحواض المائية في مساحاتها طبقا للتباين في الظروف المناخية ونوع الصخور والحركات الأرضية والتضاريس والزمن وعوامل أخرى[١٢]، وهناك علاقة طردية بين المساحة وحوض الصرف فكلما كبرت مساحة الحوض ازدادت إعداد وأطوال الشبكة النهرية واثر ذلك على حجم التصريف المائي [١٣].

– وتتمثل إبعاد الحوض المساحية من مساحة الحوض وطول الحوض وهو مسافة محور الحوض والمقاس من المنبع إلى المصب وكما يأتي:

– متوسط العرض = (١٨) كم .

– طول الحوض كم= ( ٦٢ ) كم

– إما مساحة ومحيط الحوض فقد تم استخراجها بوساطة برنامج GIS Arc View9 يلاحظ جدول ( ٨).

**جدول (٨)**

**الخصائص المساحية والشكلية لحوض تغذية نهر هنجير هياس**

| الأحواض | المساحة /كم٢(*) | نسبة تماسك المساحة | نسبة تماسك المحيط | معدل الاستطالة | معامل الشكل |
|---|---|---|---|---|---|
| هنجير هياس | ٨٢.٥ | ٠.٣١ | ١.٧٩ | ٠.٣٠ | ٠.٠٢ |

الجدول بالاعتماد على المعادلات الرياضية الخاصة بالخصائص المساحية والشكلية.

(*) تم استخراج المساحات باستخدام برنامج GIS Arc .

**ب ـــ الخصائص الشكلية**:

يعد شكل الحوض خلاصة لكل مراحل التطور الجيومورفولوجية التي صاغت صورته الحالية [١٤] . ومن ابرز خصائص شكل حوض هنجيرة هياس مايأتي :

١- نسبة تماسك المساحة (الاستدارة): **Basin Circularity**

وهي تعبر عن نسبة مساحة الحوض إلى مساحة الدائرة التي لها محيط مساوي لمحيط الحوض نفسه. فإذا كانت نسبة تماسك المساحة يقترب من (1.0) فهذا يعني أن شكل الحوض يقترب من الشكل الدائري ، لان النسبة العالية لنسبة الاستدارة تدل على تسلط وسيادة عمليات التآكل الراسي (التحاتي)[١٥] .

$$\text{نسبة تماسك المساحة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وقد بلغت نسبة تماسك المساحة لحوض هنجير هياس (0.31) وهي منخفضة، وهو معدل منخفض وبعيد عن الشكل الدائري واقرب الى الاستطالة ، فمن الناحية الهيدرولوجية فإن مياه الإمطار تصل إلى المصب الرئيسي للحوض في وقت متأخر وفي مدة زمنية طويلة في الشكل المستطيل عنه في الشكل المستدير وبذلك تنخفض قيمة الصرف.

٢- نسبة تماسك المحيط :

وهو مؤشر أخر لتأكيد اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري ، فكلما ابتعدت النسبة عن الواحد صحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري وكان أكثر استطالة ، مع العلم إن الناتج دائماً أكثر من الواحد الصحيح[١٦] . ويستخرج بالطريقة الآتية:

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

بلغت نسبة تماسك المحيط حوض هنجير هياس (١.٧٩) وهي نسبة ابتعدت كثيرا عن المعدل وهو مؤشر على استطالة هذا الحوض وابتعاده عن الشكل الدائري وهذا يدل على تعرج خط تقسيم المياه (محيط الحوض).

**٣- نسبة الاستطالة Elongation Ratio**

وهي من المؤشرات التي يتم فيها تحديد أشكال الاحواض المائية، تدل نسبة الاستطالة على اقتراب شكل الحوض أو ابتعاده عن الشكل المستطيل. وتقع نسبته بين (الصفر – ١) وكلما اقترب الرقم من الصفر دل هذا على شدة استطالة الحوض ، إما إذا اقتربت من الواحد الصحيح دل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل الدائري وهذا لا يحدث في الطبيعة ، ويمكن حساب نسبة الاستطالة من خلال المعادلة الآتية[١٧] .

(١.٢٨) مساحة الحوض / كم$^{٢}$

نسبة الاستطالة = ـــــــــــــــــــــــــــــــ

طول الحوض / كم

بلغت نسبة الاستطالة في حوض هنجير هياس (٠.٣٠) وهذا يدل على اقتراب الحوض من الاستطالة ، وابتعاده عن الشكل الدائري (جدول ٨)، اذ تكون طبيعة الصرف في هذه الحوض اقل ، وذلك بسبب طول المجاري على حساب عرضها ومن ثم فقدانه لكميات كبيرة من المياه خلال الجريان الطويل. ويزيد الامتداد الطولي للأحواض من تسرب مياه الجريان ضمن رواسب المجرى ويغذي المياه الجوفية ويزيد في نفس الوقت من تعرضها للتبخر ويقلل كل من فرص السيول العارمة كما في الاحواض المستديرة .

٤- **نسبة الطول إلى العرض:**

وهذه النسبة توضح مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل، فكلما ارتفعت قيمته كلما اقترب من الشكل المستطيل وبالعكس، وتستخرج من المعادلة الآتية [١٨] :-

طول الحوض

نسبة الطول إلى العرض = ـــــــــــــــــــ

عرض الحوض

بلغت نسبة الطول إلى العرض في حوض هنجيرة هياس (٣.٤٤)، وهذا يؤثر في ارتفاع قيمة الصرف وذلك لزيادة العرض فيها نسبة إلى الطول، ويعود هذا الابتعاد بسبب تعرج خطوط تقسيم المياه في الحوض.

٥- **معامل شكل الحوض** Shape Factor

يقصد به مدى تناسق الشكل العام لأجزاء الحوض. من خلال العلاقة بين مساحة الحوض ومربع طولة ، فالقيم المنخفضة التي تبتعد عن الواحد الصحيح تشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث [١٩]، إما القيم المرتفعة القريبة من الواحد الصحيح فتسجل ابتعاد الحوض عن الشكل المثلث أي زيادة المساحة الى الطول. وهذا ناتج عن تغير في عرض الأحواض المائية عن المنبع إلى المصب ، بسبب زيادة احد بعدي الحوض على البعد الأخر ، ويستخرج على وفق المعادلة الآتية :

مساحة الحوض / كم$^{٢}$

معامل شكل الحوض = ـــــــــــــــــــــــــــــــ

مربع طول الحوض / كم

بلغ هذه المعامل في حوض هنجيرة هياس (٠,٠٢) وهذا يشير إلى انخفاض القيم ، واقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي، واقترابه من الشكل المثلث يؤثر على نظام الصرف ، فعندما تشكل منطقة المنابع رأس المثلث ومنطقة المصب قاعدته ، فإن التصريف المائي يزيد بعد سقوط الإمطار مباشرة ، ومؤدياً إلى ارتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجدول والمسيلات من المصب الرئيسي [٢٠].

**٢- الخصائص التضاريسية**:

تكمن أهمية دراسة الخصائص التضاريسية في إلقاء الضوء على عملية الحت النهري والدورة الحتية وتطور الشبكة الهيدرولوجية ، وتتمثل الخصائص التضاريسية التي تمت دراستها ما يأتي :

**١- نسبة التضرس:**

ويتم احتسابها من خلال نسبة الفارق بين أعلى وأخفض نقطتين في الحوض بالمتر إلى طول الحوض بالكيلومتر. وقد بلغت نسبة التضرس في حوض هنجيرة هياس (**٩.٤٥**) حيث إن أعلى نقطة في الحوض بلغت (١٢٨٦.٣٢) وأخفض نقطة فيه بلغت (٧٠٠) م أذ بلغت نسبة الفارق بين النقطتين (٥٨٦.٣٢)،في حين إن طول الحوض بلغ(٦٢)كم . وهي نسبة مرتفعة نسبياً تدل على التضرس العالي للحوض ثم يدل ذلك على نشاط عملية الحت النهري والمطري ضمن المنطقة، يلاحظ جدول رقم (٩).

**جدول (٩)**

**نسبة التضرس في حوض هنجيرة هياس**

| الأحواض | طوله/ كم | أعلى نقطة فيه/ م | أدنى نقطة في / م | نسبة التضرس م/كم |
|---|---|---|---|---|
| هنجيرة هياس | ٦٢ | ١٢٨٦.٣٢ | ٧٠٠ | ٩.٤٥ |

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية للحوض مقياس١/١٠٠,٠٠٠،لسنة ١٩٩٢.

**٢- معدل التضرس Ratio Relief :**

يعبر عن العلاقه بين تضاريس الحوض وطول الحوض وهو يعطي صورة واضحة عن درجة انحدار سطح الحوض[٢١] . اذ بلغ معدل التضرس في الحوض ( ١.٨٥ ) م/كم، ومع ثبات كثافة التصريف تزداد تبعا لذلك قيمة التضرس وتزداد ايضا شدة انحدار سطح الحوض[٢٢] .

**٣- النسيج الطبوغرافي:**

يشير الى نوعية الطبوغرافيا في الحوض ، ويتحدد النسيج الطبوغرافي بمجموعة من العوامل المؤثرة في الجريان السطحي مثل :المناخ والغطاء النباتي والتكوين الصخري، ويمكن قياس النسيج الطبوغرافي للحوض من خلال نسبة التقطع،ويمكن الحصول عليها من خلال نسبة العدد الكلي للمجاري المائية بالحوض الى طول

محيطة[٢٣]. وقد بلغت هذه النسبة (١٥.٥)،وهي تدل على ان المنطقة ذات نسيج طبوغرافي عالي ،وذلك لكثرة الشقوق والمفاصل وسيادة البنية الصدعية،التي ساهمت في زيادة التسرب وتقليل الجريان السطحي، يلاحظ جدول رقم (١٠)الذي يوضح الخصائص التضاريسية للحوض.

**٤- قيمة الوعورة :**

تشير إلى مقدار تضرس الحوض ومدى انحدار المجرى المائي فيه ، إذ يشير ارتفاع قيم هذا المعامل إلى إن هنالك تضرساً شديداً في الحوض وان التعرية المائية هي السائدة وتعمل هذه التعرية نقل المواد الصخرية من المناطق المرتفعة التي تمثل المنابع إلى المناطق المنخفضة التي تمثلها المصبات ، ويستخرج على وفق المعادلة الآتية[٢٤]:

قيمة الوعوره = (تضاريس الحوض×كثافة التصريف الطولية كم/كم٢)÷ ١٠٠٠

وقد بلغت قيمة الوعورة لحوض هنجيرة هياس (٠.١٦٤) ، مما يشير إلى قلة التضاريس في منطقة الحوض. وهذا يدل على إن الحوض يقع في بداية مرحلة النضج ، إذ يمتاز بصغر مساحته وارتفاع كثافة الصرف الطولية.

**٥- التضاريس النسبية:**

تمثل العلاقة بين قيمة التضرس النسبي ومقدار محيط الحوض، وتوجد علاقة ارتباطيه سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الأحوال المناخية. وتستخرج قيمة التضاريس النسبية وفق المعادلة الآتية[٢٥] :-

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض/ م}}{\text{محيط الحوض/ م} \times ١٠٠}$$

ومن تطبيق المعادلة أعلاه نلاحظ إن حوض هنجيرة هياس قد سجل أدنى قيمة وهي (٠.١٢)

**٦- التكامل الهبسومتري:**

يستعمل التكامل الهبسومتري في تحديد المدة الزمنية التي قطعتها الأحواض النهرية من دورتها التحاتية، وهو يشبه المعامل الهبسومتري من حيث المؤشرات التي يدل عليها. لكنه يختلف من حيث التطبيق، وتشير القيم المرتفعة إلى زيادة المساحة على حساب التضاريس[٢٦]. ويحتسب بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض/ كم}^٢}{\text{تضاريس الحوض/ م}}$$

وقد بلغ التكامل الهبسومتري لحوض هنجير هياس (٠.١٥) وهي نسبة قليلة إذ يعود السبب في انخفاض قيمها إلى صغر مساحة الحوض نسبياً مع قلة المراتب النهرية وزيادة الانحدار.

**جدول رقم (١٠)**

**يوضح الخصائص التضاريسية لحوض هنجير هياس.**

| المتغيرات الحوض | نسيبة التضرس | أعلى خط كنتور | أدنى خط كنتور | أعداد أودية الحوض | النسيج الحوضي | التضاريس النسبية | الارتفاع النسبي | التكامل الهيبسومتري | قيمة الوعورة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| هنجيرة هياس | ٩.٢٩ | ١٢٨٦.٣٢ | ٧٠٠ | ٢٧٩.٤ | ١٥.٥ | ٠.١٢ | ١.٨٥ | ٠.١٥ | ٠.٠٧١٩ |

المصدر: الجدول بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس (١/١٠٠٠٠٠) لسنة ١٩٩٢، والمرئية الرادارية Dem لسنة ٢٠٠٧.

## ٣- خصائص شبكة الصرف المائي:

يبرز اثر خصائص شبكة الصرف المائي في تعديل المظهر العام لشكل التصريف النهري وتحديد نشاط أوديته، وتتمثل خصائص الشبكة المائية على النحو الآتي:

**١- المراتب النهرية Streams order**

أن مراتب شبكات التصريف تتمثل بكونها تدرج رقمي لمجموعة من الروافد التي تكون المجرى الرئيس، وتعتبر طريقة ستراللر الأكثر شيوعاً أو استخداماً بسبب سهولتها ووضوحها في تحديد مراتب شبكات التصريف الذي يبين ان الاودية والمسيلات الصغيرة التي لا تلتقي بأي رافد أو وادي أخر باعاليها، هي مراتب أولى ، وبالتقاء رافدين أو جدولين من المرتبة الاولى يتكون جدول من المرتبة الثانية وباتحاد جدولين من المرتبة الثانية يتكون جدول أو رافد من المرتبة الثالثة وهكذا لبقية المراتب ، حتى بلوغ أعلى رتبة من حوض النهر [٢٧] ، ويوضح جدول رقم (١١) أعداد المجاري المائية لكل الرتب ونسبة تشعبها ومعدلات التشعب العامة، إذ بلغ إعداد المجاري المائية بجميع رتبها (١٩٦) مجرى، يلاحظ خريطة رقم (٢)التي توضح المراتب النهرية للحوض.

**٢- الكثافة التصريفية Drainage Density**

تعد الكثافة التصريفية أهم مقياس لشبكة التصريف المائي، وتحسب من خلال نسبة مجموع أطوال الروافد من مختلف الرتب إلى مساحة الحوض [٢٨]، فهي تعبر عن مدى تقطع السطح بالمجاري المائية ، وتكمن أهميتها في أنها تعكس تأثير العوامل التي تسيطر على الجريان المائي كالعوامل المناخية والغطاء النباتي ونوع الصخر والظروف النباتية.

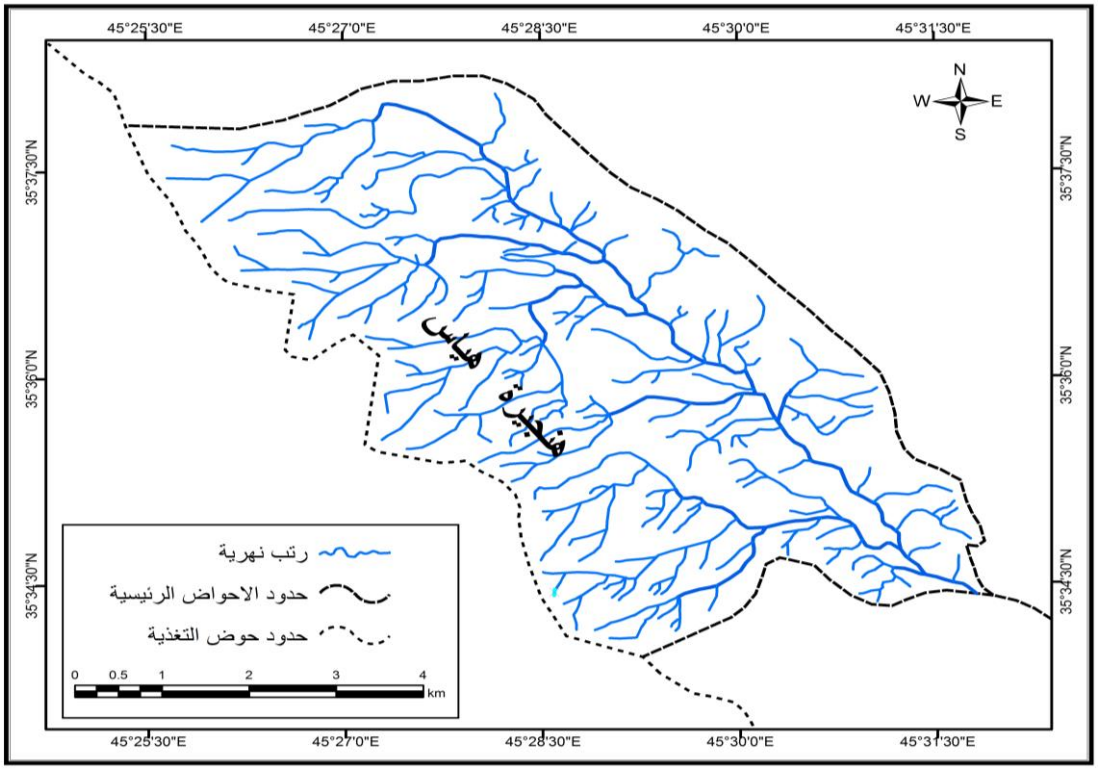
وتقسم الكثافة التصريفية إلى قسمين وهي كثافة الصرف الطولية و كثافة الصرف العددية. وفيما يأتي توضيح لهذين المفهومين[٢٩]:-

أ- **الكثافة التصريفية العددية(التكرار النهري):** وهو عدد الأنهار والمجاري المائية في الكيلومتر المربع الواحد من الحوض النهري وتستخرج من المعادلة الآتية (النقاش،الصحاف، ،ص٥١٩):

$$\text{كثافة الصرف النهرية العددية} = \frac{\text{مجموع الأنهار}}{\text{مساحة الحوض/ كم}^2}$$

**خريطة رقم (٢)**

**توضح حوض هنجيرة هياس بجميع رتبة.**




**المصدر: المرئية الرادارية Dem لمنطقة الدراسة ،٢٠٠٧.**

بلغت هذه الكثافة العددية في الحوض (٣.٨٣) وتكمن أهمية معرفة هذه النسبة في التعرف على عدة خصائص هيدرولوجية، إذ تعكس مدى وفرة المجاري المائية لكل كيلومتر مربع ودورها في زيادة فعالية التعرية المائية، وزيادة التقطع مع زيادة الكثافة فضلاً عن التصريف.

**ب- كثافة الصرف الطولية:**

تمثل مجموعة أطوال المجاري المائية في حوض التصريف مقسوما على مساحته. وتستخرج من المعادلة الآتية(عبد العزيز،[٣٠]:-

$$\text{كثافة الصرف النهرية الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري المائية في الحوض /ك}}{\text{مساحة الحوض /كم٢}}$$

إذ بلغت الكثافة النهرية الطولية للحوض(١.٧١) ويعود الارتفاع في كثافة الصرف في الحوض إلى طبيعة صلابة صخوره الكلسية واحتوائها على نسب عالية من الطين مما يقلل من نفاذية المياه وزيادة حجم الجريان السطحي على معدل الترشيح، فضلا عن زيادة الانحدار، يلاحظ جدول رقم (١١).

**جدول (١١)**

**كثافة الصرف (العددية والطولية) لحوض هنجيرة هياس**

| الأحواض | المساحة كم$^2$ | عدد الوديان | مجموع طول الوديان كم | الكثافة الطولية للوديان كم/كم$^2$ | الكثافة العددية للوديان كم |
|---|---|---|---|---|---|
| خالدان | ٨٢.٥ | ٢٧٩.٤ | ١٤١.٧ | ١.٧١ | ٣.٨٣ |

الجدول بالاعتماد على المرئية الرادارية Dem لمنطقة الدراسة،.٢٠٠٧

**٣- التكرار النهري :**

ويعبر عنها من خلال العلاقة بين عدد المجاري بجميع رتبها إلى مساحة الحوض ، وقد افترض هورتن إن إعداد المجاري المائية للمراتب النهرية المختلفة في حوض نهري ما تتابع على هيئة متوالية هندسية ،حدها الأول يساوي عدد مجاري أعلى مرتبة وتزيد بنسبة ثابتة هي نسبة التشعب Bifurcation Ratio . وينطبق هذا القانون على المجاري المائية في منطقة الدراسة وجد أنها تقع على خط مستقيم أو موازية له ، وان انحراف بعضها عن الخط المستقيم يعود إلى المرحلة الحتية التي وصلت إليها الروافد من الرتب المختلفة، ويعبر عنها رياضياً كما يلي[٣١]:

$$\text{التكرار الجدولي} = \frac{\text{عدد الأودية في الحوض}}{\text{مساحة الحوض(كم}^2\text{)}}$$

واعتماداً على هذه المعادلة نجد إن الكثافة العددية لحوض هنجيرة هياس بلغت (٣,٨٣) جدول/ كم$^2$ ، وهذه النسبة القليلة تعكس ظروف الحوض ذو الطبوغرافية المعقدة.

**٤- معدل التشعب النهري :**

ويحسب من خلال نسبة عدد المجاري من رتبة معينة إلى عدد المجاري المائية من الرتبة التالية . ويشير معدل التشعب إلى مدى فاعلية المجاري المائية في تكوين مجاري مائية ذات رتبة أعلى[٣٢]، وقد بلغ معدل التشعب النهري في حوض هنجيرة هياس (٠.٣٠)،ويشير هذا المعدل إلى مدى التغير الذي يتعرض له الحوض نتيجة لعمليات الحت النهري، يلاحظ جدول (١٢ ).

**٥- نسبة التشعب Bifurcation Ratio :**

إن أعداد المجاري المائية للرتب المختلفة تزداد بنسب ثابتة في متوالية هندسية ضمن قانون عدد المجاري المائية، وهذه المتوالية الهندسية تسمى بنسبة التشعب (Bifurication) ، وتعبر عن العلاقة بين عدد المجاري في كل مرتبتين متتاليتين وفق القانون التالي[٣٣]:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد مجاري مرتبة ما}}{\text{عدد مجاري المرتبة التي تليها}}$$

ومن ملاحظة الجدول (١٢) يتضح أن نسبة التشعب تتباين مآبين المراتب النهرية لحوض هنجيرة هياس، فانعكس ذلك على تباين نسب التشعب العامة للحوض إذ بلغت (٣.١٢). وتعد نسبة التشعب من الخصائص المهمة لشبكة الصرف كونها احد العوامل المتحكمة بمعدل التصريف المائي للأنهار ، حيث انه كلما قلت نسبة التشعب ارتفعت مؤشرات و دلالات حدوث الفيضان ،[٣٤].

جدول رقم (١٢)

إعداد المجاري المائية للرتب المختلفة في حوض هنجيرة هياس ونسبة تشعبها ومعدلات التشعب العامة.

| الأحواض المائية | الرتب | عدد المجاري | نسبة التشعب | عدد المجاري في رتبتين متتاليتين | نسبة التشعب × عدد مجاري رتبتين متتاليتين | معدل التشعب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| هنجيرة هياس | ١ | ١٣٩ | ٣.٢ | ١٨٢ | ٥٨٢.٤ | ٨٢٠÷٢٥١= ٠.٣٠ |
| | ٢ | ٤٣ | ٣.٢ | ٥٢ | ١٦٦.٤ | |
| | ٣ | ٩ | ٤.٧ | ١٢ | ٥٦.٤ | |
| | ٤ | ٣ | ٣ | ٥ | ١٥ | |
| | ٥ | ٢ | ١.٥ | | | |
| | مجموع | ١٩٦ | ٣.١٢ | ٢٥١ | ٨٢٠.٢ | |

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠٠٠٠السنة ١٩٩٢، والمرئية الرادارية Dem لمنطقة الدراسة،٢٠٠٧.

**معدل بقاء المجرى:**

يعبر هذا المعامل عن المساحة للازمة لتزويد شبكة مجاري الاودية بالمياه في الحوض، و إن ارتفاعه يدل على اتساع المساحة الحوضية على حساب اطوال المجاري، ويستخرج وفق المعادلة الآتية [٣٥]:

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

وقد بلغ معدل بقاء المجرى في الحوض (٠.٥٨)كم٢/كم. وهي قيمة منخفضة مما يعني إن كثافة تصريف الحوض واطئة وذلك لقلة الأمطار الساقطة عليه.

**معامل الفيضان والاستجابة وسرعة الجريان لحوض هنجير هياس:**

تؤثر السمات الشكلية والخصائص المورفومترية للأحواض بشكل كبير على خصائصها الهيدرولوجية،فهي اما ان تزيد من سرعة حركة الماء في المجاري ومن ثم وصول الفيضان الى نهاية الحوض او الى أي موقع على امتداد المجرى الرئيسي لهذا الحوض، او انها تعيق هذه الحركة ،وعادة تتحكم العوامل السابقة ليس فقط في نمط الفيضان،بل في الفاصل الزمني بين تساقط المطر وحدوث الفيضان . ويتبين من الجدول رقم (١٣) ان متوسط معامل الفيضان لحوض هنجيرة وصل الى ( ١.١٦)،وقد تم استخراج هذا المعامل من حاصل ضرب كثافة التصريف للحوض في تكرارية مجاري الرتبة الاولى (مجرى/كم٢). ويشير الجدول الى ارتفاع قيمة معامل الفيضان ،ويرجع ذلك الى ارتفاع عدد مجاري المرتبة الاولى ، ورغم ذلك فأن كل من زمن الاستجابة وسرعة الجريان هي الاكثر تحديداً للخصائص الهيدرولوجية لأحواض المنطقة.ويمكن قياس زمن الاستجابة (التركيز) بالفترة الزمنية التي يستغرقها جريان الماء من ابعد نقطة في الحوض الى نهايته او أي موقع على طول امتداد المجرى الرئيسي . ويمكن حساب زمن استجابة حوض هنجيرة من خلال المعادلة التالية[٣٦]:

$$Tc = 3.76S/i$$

حيث ان **Tc** = زمن الاستجابة (التركيز) ، و**S** = مساحة الحوض (كم٢) ، و**i**= معدل الانحدار (%).

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه على الحوض وجد إن زمن الاستجابة (التركيز)بلغ (٣٣.٣٨) دقيقة، وهي قيمة تشير إلى علاقتها العكسية مع معدل انحدار هذا الحوض القليل.

إما سرعة الجريان السطحي والتي يعبر عنها متر/ ثانية والتي تم استخراجها من خلال المعادلة التالية [٣٧]:

$$V=L(M)/3.6\ TC\ (S)$$

حيث **V** = سرعة الجريان السطحي . و **L(M)** = طول المجرى الرئيس بالأمتار، بينما **TC(S)** تمثل زمن الاستجابة بالثوان .

فقد أظهرت نتائج تطبيق المعادلة الموضحة نتائجها في الجدول رقم ( ١٣ ) إن معدل سرعة الجريان السطحي قد بلغت (٨.٥٩)م/ثا ، وهو معدل عالي ،إذ تعكس سرعة الجريان هذه معدل الانحدار العالي في الحوض ، إذ يرتفع معدل سرعة المياه كلما ارتفع معدل الانحدار.

**جدول رقم (١٣)**

**يوضح معدل سرعة الجريان وزمن الاستجابة لحوض هنجيرة**

| اسم الحوض | مساحة الحوض كم٢ | طول المجرى الرئيس كم | أعلى منسوب للحوض م | أدنى منسوب للحوض م | معدل انحدار للحوض % | زمن التركيز (الاستجابة) دقيقة | سرعة الجريان السطحي م/ثا | معامل الفيضان |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| هنجيرة | ٨٢.٥ | ٦٢ | ١٢٨٦.٢٢ | ٧٠٠ | ٩.٢٩ | ٣٣.٣٨ | ٨.٥٩ | ١.١٦ |

المصدر: الجدول اعتماداً والمرئية الرادارية **Dem** لمنطقة الدراسة،٢٠٠٧.

## أثر السمات الشكلية والمورفومترية على هيدرولوجية الحوض:

تعد الخصائص المورفومترية التضاريسية والشكلية وخصائص شبكة الصرف المائي،هي الأساس الذي تتعامل معه سرعة الجريان السطحي ومن ثم الفيضانات، ويصعب بشكل كبير الفصل بصورة كمية بين دور أي من هذه العوامل المتحكمة في سرعة الجريان ، نظراً للتداخل الكبير فيما بينها.وتعتبر مساحة الأحواض من المسلمات التي تشير إلى انه كلما زادت مساحة الحوض زادت مساحة شريحة الإمطار الساقطة علية وبالتالي كمياتها،إلا إن ذلك لا يعني بالضرورة جريان سريع وسيول نظراً لان العلاقة غالباً ما تكون عكسية بين ازدياد مساحة الأحواض ومعدل انحدارها ، فكلما زادت مساحة الأحواض قل انحدارها ومن ثم قلل ذلك من سرعة التدفق والجريان [٣٨]. أما عامل الشكل وهي نسبة معدل العرض إلى أقصى طول للحوض فهو ذو أهمية ، إذ المياه تقطع مسافات طويلة كلما زادت استطالة الأحواض قبل الوصول إلى مصباتها على العكس من الأحواض الدائرية والكمثرية الشكل،فالمساحة الصغيرة لحوض هنجيرة تعطي مؤشراً على الكميات القليلة لمياه الإمطار التي تسقط على الحوض .

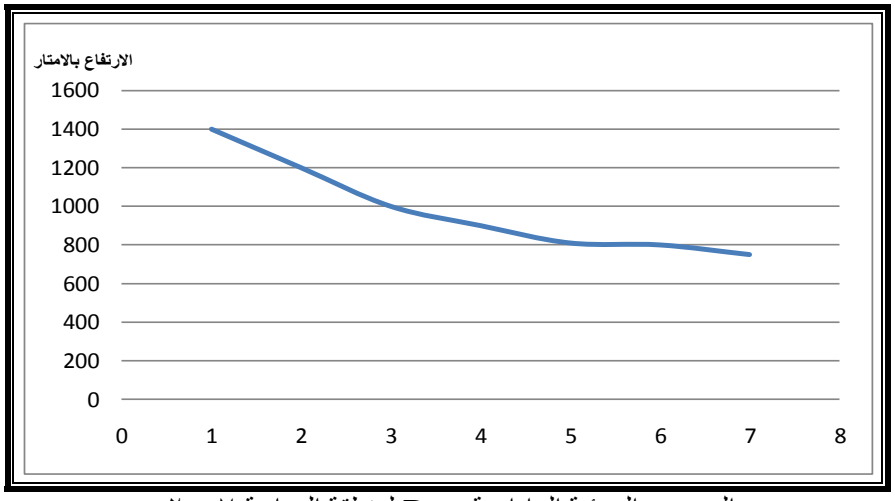
أما ارتفاع الحوض ومعدل انحداره فهو ذو أهمية قصوى في نشأة الجريان والسيول ، فارتفاع الحوض فوق منطقة المصب يلعب دوراً هاماً في معدل ازدياد الإمطار مع الارتفاع ومن ثم كميات المياه التي ستساهم في الجريان إضافة إلى عوامل أخرى ايجابية رغم الدور الثانوي لها كانخفاض درجات الحرارة وقلة التبخر ، أما أهمية الدور الذي يلعبه الانحدار في الجريان فهو كبير جداً ، إذ إن الكثير من الدراسات قد ركزت على أهمية

انحدار المجرى الرئيسي للحوض أكثر من بقية المجاري الأخرى في تحديد زمن الاستجابة للأحواض[٣٩] ، ومن خلال الجدول رقم (١٣) والشكل رقم ( ١ ) أظهرت نتائج زمن الاستجابة إن ارتفاع معدل الانحدار لحوض هنجيرة والذي يتصف بمعدل انحدار يبلغ (٩.٢٩%)، واستجابة تقدر بـ(٣٣.٣٨) دقيقة/ ثانية ، يلعب دور أساسي في تحديد زمن الاستجابة للحوض أي سرعة الجريان. ويبداء حوض هنجيرة بانبساط قرب المنبع عند خط الاتفاع (١٢٨٦.٣٢م)،ويلاحظ نقاط تجديد عدة في المقطع الطولي، ويعود هذا الى الطبيعة الصخرية الصلبة والمناخ، وقد بداء المجرى النهري بالتراجع في انحداره قرب المنابع، أذ بداء عملية التقعر مما يدل على شدة النحت في هذه المنطقة، الامر الذي يعني ان الحوض يغلب علية صفة الشباب.

ويعتبر عاملي التضاريس والجيولوجيا من أهم العوامل المؤثرة في الجريان السطحي عموماً ومنطقة البحث خصوصاً . فتضاريس حوض هنجيرة هياس تتميز بسفوح شديدة الانحدار وهو ما يؤدي إلى الجريان المفاجئ لمياه الإمطار الساقطة نحو شبكة التصريف المائي لأحواض المنطقة . وفي منطقة الحوض نجد أن المياه التي تجري فيها، تجمع من حيث نظام جريانها ما بين النظام البسيط والمزدوج، وذلك حسب نوع مصادر تغذيتها وكمية ما تتغذى به، والمعتمدة على موسم تساقط المطر والثلوج الذائبة الذين يغذيان المياه الجوفية المورد الثاني للمياه السطحية في منطقة الحوض.

شكل رقم (١)

يوضح مقطع طولي لحوض هنجيرة هياس




المصدر: المرئية الرادارية Dem لمنطقة الدراسة،٢٠٠٧.

## تقدير حجم الجريان السطحي السنوي في حوض هنجيرة:

نظرا لعدم وجود محطات هيدرولوجية ، لقياس الأمطار، وحجم الجريان المائي في منطقة الحوض ، تم الاعتماد على المعادلات التجريبية لقياس حجم **الجريان السطحي**، وتعد معادلة بيركلي (Barkely) أحد أفضل المعادلات التجريبية لقياس حجم الجريان السطحي وتعتمد هذه المعادلة على متغيري المناخ والتضاريس وكما يأتي: [٤٠]:

$$R = (CIS)^{\frac{1}{2}} (W/L)^{0.45}$$

**حيث:**

**R = حجم الجريان السنوي المتوقع مليار/ م$^3$.**

**C = معامل الجريان**

**I = حجم الأمطار (مليار/ م$^3$).**

**S = معدل الانحدار (م/ كم ).**

**W = معدل عرض المجرى(م) .**

**L = طول الوادي ( م) .**

**تستخرج قيمة (C) من معادلة خوسلاس (١٩٦٠) وعلى النحو الأتي: (أمانيا،١٩٩٢،ص٢٠٣)**

$$C = R / P_2$$

$$R = P_1 - L$$

$$L = 0.48\ T$$

**إذ إن:**

**R = الجريان الشهري (سم).**

**$P_1$ = الأمطار الشهرية (سم).**

**L = الضائعات الشهرية (سم).**

**T = متوسط الحرارة الشهري (مئوي) .**

**$P_2$ = مجموع الأمطار السنوي (سم).**

**كما يستخرج حجم المطر (مليار/م$^3$) ( I ) على وفق المعادلة الآتية:**

$$I = \frac{\text{مجموع التساقط (ملم)}}{١٠٠٠} \times \frac{\text{مساحة الحوض/كم}^2 \times ١٠٠٠ \times ١٠٠٠}{١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠}$$

إن تطبيق معادلة بيركلي لتقدير حجم الجريان السطحي وكذلك حجم الأمطار في الأشهر التي وقع فيها فائض مائي دون الأشهر التي سجلت عجزاً مائياً، فمن غير الممكن تقدير حجم الجريان السطحي في أشهر تكون فيها التربة قد فقدت أدنى مستويات الرطوبة (الجفاف) ولا يتحقق حينذاك جرياناً سطحياً لذا لا يجوز تطبيق هذه المعادلة على كل أشهر السنة كما يفهم من تطبيق هذه المعادلة.

وقد أظهرت النتائج أن حجم التساقط السنوي بلغ (٠,٠٦٩٢) مليار/م٣ ، في حين بلغ حجم الجريان السنوي (٠,٠٣٤٠٦) مليار/ م$^{٣}$ ويمثل هذا مجموع حجم الجريان السطحي زائداً التغذية الجوفية ، يلاحظ جدول رقم (١٤)،الذي يوضح نتائج هذه المعادلة .

أن هذا التباين في حجم الجريان السنوي للحوض، يعتمد على كمية الأمطار الساقطة على الحوض، فضلا عن مساحة الحوض ودرجة انحداره ومعدل وعرض المجرى، فكلما كان معدل تساقط الأمطار والمساحة، ومعدل العرض، ودرجة انحدار الحوض اكبر أدى ذلك إلى زيادة في حجم الجريان السنوي في ذلك الحوض،وتعتبر مساحة حوض هنجيرة هياس مساحة صغيرة مما انعكس ذلك على كمية المياه الجارية وحجم الجريان السنوي في الحوض.

**جدول رقم (١٤)**

**يوضح حجم الجريان السنوي المتوقع في الحوض**

| المتغيرات / الحوض | | المساحة كم٢ | طول المجرى L م | عرض الحوض Wم | (العرض/ الطول)$^{٠,٤٥}$ | معدل الانحدار S | حجم التساقط السنوي مليار/م$^{٣}$ | حجم الجريان السنوي المتوقع مليار/م$^{٣}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| هنجيرة هياس | سليمانية | ٨٢.٥ | ٦٢٠٠٠ | ١٨٠٠٠ | ٠,٢٩٠٣٢٢٥٨ | ٩.٤٥ | ٠,٠٦٩٢ | ٠,٠٣٤٠٦ |

**المصدر: الجدول بالاعتماد على الخصائص المساحية للحوض.**

**٢- المياه الجوفية: (Underground water):**

تعد المورد الثالث للمياه في منطقة الحوض إذ تشكل الإمطار والثلوج مصادر تغذيتها الرئيسة، تخرج هذه المياه إلى السطح إما بشكل طبيعي أو بتدخل الإنسان في استخراجها، وتسهم عوامل كثيرة في تكوينها وتحديد نوعيتها وتوزيعها ، ومنها المناخ وطبوغرافية الأرض وطبيعة الصخور ودرجة مساميتها، فدرجات الحرارة والرياح وشدتها والتساقط ومقداره والرطوبة النسبية كلها عوامل لها أثرها البالغ في تحديد مقدار المياه الجوفية. وتبعاً لطبيعة صخور الحوض التي أكثرها من النوع المسامي والنفاذ، سواء أكانت تلك المسامية والنفاذية تتعلق بطبيعة تكوين الصخور، كالصخور الرملية والطينية المخلوطة بمزيج رملي أم نتيجة بنيتها ومدى تأثر تلك البنية بعوامل خارجية تؤدي إلى تشققها أو تصدعها، ومن ثم زيادة قابليتها على إنفاذ المياه عبرها كالصخور الطينية والجيرية ، تضم المنطقة كميات وفيرة من المياه الجوفية . تتحرك المياه الجوفية في منطقة الحوض بحالتها الطبيعية على وفق قوانين هيدروليكية ثابتة في الأوساط المسامية ، أذ أن حركة المياه الجوفية مع الانحدار العام للمنطقة من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، متوافقة مع اتجاهات شبكة تصريف المياه السطحية في المنطقة، هذا وتتقاطع مستوياتها مع سطح الأرض، مما يؤدي إلى خروج المياه الجوفية على شكل عيون. سيما أن حجم الفراغات له تأثير كبير في حركة الماء الجوفي[٤١] ، إذ إن ذرات الرمل والحصى تسمح بحرية حركة

الماء . إما المسامات المجهرية في الطين فتكون قليلة النفاذية ، فضلاً عن وجود الشقوق والكسور والفواصل التي تساعد على سرعة حركة المياه.

إذ ترشح المياه الساقطة خلال تكوين باي حسن و بالامبو، وكوميتان، وشيرانش الذي يسمح بكميات كبيرة من المياه بالمرور خلال طبقات الحجر الرملي والرمل والحصى . تقسم المياه الجوفية في الحوض إلى ثلاثة أنواع، هي العيون والينابيع، التي يكثر وجودها في سفوح الجبال ومناطق الانكسارات والأودية ، وتتوقف مياه هذه العيون والينابيع في منطقة الحوض على كمية مياه الأمطار ودرجة مسامية الصخور وشكل انحدار طبقاتها في المنطقة ، والآبار ،التي يتدخل الإنسان في حفرها وهذه الابار يتباين عمقها من منطقة إلى أخرى نظرا لتباين مستوى المياه الجوفية أذ يتراوح ما بين (٣٥-٤٠)متر .

وتتباين االصفات الهيدروكيميائية للمياه الجوفية في الحوض تبعاً لنوعية الصخور الحاوية على هذه المياه ، وقربها ، أو بعدها من السطح ، فضلاً على كميتها، يلاحظ الجدول رقم (١٥ ) الذي يوضح الصفات الكيميائية للمياه الجوفية في الحوض

**جدول رقم (١٥)**

**يوضح الخصائص الكيميائية للمياه السطحية في منطقة حوض هنجيرة**

| المنطقة | PH | TH | $NO_3$ | $SO_4^{-2}$ | $Cl^-$ | $Ca^+$ | $Mg^{+2}$ | $Na^+$ | $K^+$ | Condictivity التوصيل الكهربائي | Turbidity العكرة | Alkalinity القاعدية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| هنجيرة | ٨.١ | ٢٦٤ | - | ١٤.٦ | ٢.٩ | ٤٥ | ٢٤.٨ | ٠.٤٤ | ٠.٢١ | ٠.٣٨ | ٣.٢ | ٢٢١ |

المصدر: مديرية الموارد المائية ، محافظة سليمانية، بيانات عام ٢٠١١.

من خلال الجدول رقم (١٥) يتضح إن نسب بعض الكيميائيات قليلة في المياه الجوفية للمنطقة مما يدلل على ان اغلب العيون المائية فيها صالحة للاستخدامات المتعددة ومنها على وجه الخصوص الاستخدامات الزراعية، وأن غالبية المياه الجوفية في الحوض تصلح لشرب الإنسان، وذلك لمطابقتها للمواصفات العراقية المحددة لصلاحية مياه الشرب .

**بعض المصطلحات والمعادلات الواردة في البحث**:

**١- الطيات Folds:**

ثنيات وتموجات في صخور القشرة الأرضية، توجد بصفة خاصة في التكوينات الطبقية كالصخور الرسوبية والبركانية والمتحولة الناتجة عنها، وتوجد الطيات في الطبيعة بثلاثة أنواع رئيسية وهي:

الطيات المحدبةAnticline ، والطيات المقعرة Syncline ، والطيات أحادية الميل The monoclinal fold .

**٢- الفوالق Fault:**

كسور في الطبقات الصخرية تنتج عن عمليات الضغط والشد، أذ يحدث عند مستوى الكسر انتقال في الطبقات الصخرية من بضع سنتمترات إلى مئات الأمتار ويكون امتداد الفالق محدد الطول وقد يمتد من عدة أمتار إلى عدة مئات من الكيلو أمتار.

يراجع:عطا حمه غريب، جيمورفولوجية منطقة بيرة مكرون الجبلية في الجمهورية العراقية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية كلية الآداب، جامعة الإسكندرية ١٩٨٣.

**٣ - الفواصل Joints:**

عبارة عن مستويات عمودية ومائلة وأفقية من الانقسامات والتكسرات التي توجد تقريبا في كل أنواع الصخور نجمت عن عمليات الشد والالتواء ، وتكون الإزاحة على مستوى الفاصل قليلة جدا؛ لذا يمكن إهمالها، ذلك إن الإزاحة على مستوى الفاصل تحوله إلى فالق .

يراجع: حكمت عبد العزيز، جيمورفولوجية جبل بيرمام واحواضة النهرية وتطبيقاتها، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين، اربيل. ٢٠٠٠.

٣-معادلة ايفانوف = خ = ١٨ ٠,٠٠ (ح +٢٥ )٢ (١٠٠ – رن ) اذا ان خ = مقدار التبخر ملم ح = معدل الحرارة مئوي ، رن = الرطوبة النسبية .

٥- معادلة Turc:تستخدم هذه المعادلة لاستخراج ومعرفة قيمة التبخر النتح الحقيقي وتعطى المعادلة بالعلاقة التالية:

$$ETR= P/0.9+(P/l)2$$

$$L=0.05t3+25t+300$$

حيث: P: متوسط التساقط السنوي(ملم)

T : متوسط درجة الحرارة السنوية (مْ)

ETR : تبخر النتح الحقيقي (ملم).

يراجع:رضا عناب،تقدير خطر التعرية في حوض تيماقاد وأثرها على سد كدية مداور- مقاربة متعددة المعايير،رسالة ماجستير (غير منشورة)،قسم علوم الأرض ، كلية العلوم،جامعة العقيد الحاج لخضر، الجزائر،٢٠٠٦،ص١٠٨.

٦- **قرينة الجفاف** : إذا كان مجموع المطر السنوي اقل من ناتج المعادلة فالمحطة صحراوية ، وإذا اقل من الضعف فالمحطة ذات مناخ شبه جاف ، وإذا أكثر من الضعف فالمحطة مناخ رطب .

٧ – **أنظمة الجريان للأنهار**: النظام البسيط- تملك فيه الأنهار مدتين أولهما للفيضان وثانيهما للجفاف، أما الثاني- المزدوج- فيرتفع منسوب المياه فيه خلال مدتين بسبب ذوبان الثلوج في أوائل الصيف وسقوط الأمطار في الخريف والشتاء، أو عن طريق حدوث قمتي مطر كل عام. أما الثالث، فهو النظام المركب، فيشمل الأنهار الكبيرة التي تجري ضمن أقاليم مناخية متباينة وتصب فيها روافد كثيرة، ويختلف كل منها في نظام جريان المياه فيه عن الآخر.

**الاستنتاجات**:

١- لعناصر المناخ دور أساسي في التغذية المائية ومقدار الصبيب المائي وتحديد الذروات التصريفية العالية وفترات التلكؤ في الحوض .

٢- يعد وادي هنجير هياس أحد الأودية الموسمية في محافظة السليمانية، وتعتبر الإمطار والثلوج التي تسقط في فصل الشتاء المصدر الرئيس الممول للمياه السطحية الجارية فيه .

٣- تتميز منطقة الدراسة بوعورتها الشديدة، وتنوع تضاريسها، الامر الذي أثر على مورفولوجية الحوض وبالتالي طبيعة التصريف المائي فيه.

٤- ان التباين في الطوبوغرافيا ترتب عليه تباين الانحدارات التي تراوحت بين أراضي سهلية Plain Lands قليلة الانحدار، والأرضي ذات الانحدار المعتدل، وألا راضي شديدة الانحدار Steep Slope Lands.

٥- تتركز اغلب الأمطار الساقطة في منطقة الحوض في فصلي الشتاء والربيع ، لارتباطها بمرور الانخفاضات الجوية القادمة من البحر المتوسط.

٦-أن الفائض المائي في الحوض يحدث عندما تزيد كمية الأمطار الساقطة على كمية او طاقة التبخر / النتح المحتمل في منطقة الحوض .

٧-إن صغر مساحة الحوض أثرت تأثيرا كبيرا في حجم الوارد المائي ومن ثم في خصائص الجريان المائي.

٨- ان لشكل الحوض وتضاريسة المتنوعة دوراً أساسياً في تحديد عمليات الحت والترسيب في الحوض.

٩- تعد خصائص شكل الحوض المتمثلة بنسبة استطالة الحوض ونسبة استدارة الحوض من العوامل التي اخرت وصول موجات المياه العالية الى منطقة المصب.

١٠- يعد عامل الارتفاع من العوامل التي اخرت وصول موجات المياه العالية الى منطقة المصب.

## التوصيـــــــات :

١- انشاء محطة قياس للتصاريف المائية على حوض وادي هنجير هياس لمعرفة مقدار التصاريف السنوية من اجل الافادة منها .

٢- العمل على صيانة الابار واستثمار المياه الجوفية في منطقة الدراسة واستخدام منظومات الري الحديثة مثل الري بالتنقيط والرش لتقليل كميات المياه المستهلكة وتلافي تدهور التربة .

## المصـــــادر:

( ١) ناهده جمال الطالباني ، المياه الأرضية في منطقة مابين الزابين ، رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم الجغرافية ، كلية الآداب، جامعة بغداد١٩٦٨ ص٧١.

( ٢) مها قحطان جبار ، حوض تغذية نهر باسرة "دراسة في الجغرافية الطبيعية"، رسالة ماجستير (غير منشورة)،قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٧ ، ص١٢ .

(٣) كميله كريم ياسين التكريتي ، نهر خازر،دراسة هيدرومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة بغداد ، ١٩٨٨ ص١٩ .

( ٤) رجاء خليل محمد الجبوري ، الموازنة المائية المناخية للمنطقة المتموجة في العراق ، دراسة في المناخ التطبيقي ، رسالة ماجستير في الجغرافية الطبيعية ، جامعة بغداد كلية التربية للبنات ، شباط ٢٠٠٢.

( ٥) علي حسين الشلش ، مناخ العراق ، بغداد ، ١٩٨١ ، ص٥١.

( ٦) الجبوري ، مدالله عبدالله محسن ، التشكل المائي لنهر دجلة ما بين مصب الزابين واستثماراته في العراق ، جامعة الموصل ، كلية التربية ، تموز،١٩٩٨ .

( ٧) جنان رحمان الجاف ، جيومورفولوجية جبل براكره وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ،رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب ،جامعة بغداد،٢٠٠٥.

( ٨) جاسم محمد الخلف، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، مطبعة البيان العربي ،القاهرة ، ١٩٥٩ ص٦٩ .

( ٩) المصدر نفسة ، ص ٦٩ .

( ١٠) فاروجان خاجيك سيساكيان ، تقرير عن جيولوجية لوحتي اربيل ومهاباد،جي٣٨_١٤وان جي٣٨_١٥مقياس ١:٢٥٠٠٠٠، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين(جيوسرف)،دائرة المسح الجيولوجي، قسم المسح الجيولوجي،بغداد، ١٩٩٨ ص٢١ .

(١١ ) Frederic G. Bell, Engineering Geology and construction, Taylorand Francis, 200433-33-A.N. strahlar, Physical Geography, John Wiley and Sons, USA, 1975, P595.

( ١٢) احمد علي حسن البيواتي، حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات إشكاله الأرضية ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٥ ص٦٤ .

(١٣)Strahler ,A. physical geography,Fourth Edition, New York , 1975, p456.

(١٤)حسن سيد احمد أبو العينين، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة، جامعة الكويت، الكويت، ١٩٩٩ص٦٥ .

(١٥ ) Khalid Taiyb Barzanji, Hydrologic studies for Goizha- Babashan and other watershed in Sulaimani Governorate, Athesis of master, Soil Science, college of Agriculture , university of Sulaimani,2003, p14.

( ١٦) سعيد حسين الحكيم ، هيدرولوجية حوض نهر دجلة ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد ،كلية الاداب، ١٩٨١ ص١٥١ .

( ١٧) صباح توما جبوري، علم المياه وادارة احواض الانهار ، وزارة التعليم العالي ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨ ص٦١.

( ١٨) رحيم حميد عبد ثامر العبدان ، الإشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، أطروحة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافية ،كلية الآداب،-جامعة بغداد ، ٢٠٠٤ ص١٤٦ .

( ١٩) الدليمي، خلف حسين علي ،علم شكل الارض التطبيقي، دار الصفاء ، الاردن،عمان،٢٠١٢ ص٣٦١.

(٢٠)K.J., Gregory and D.E. Walling , Drinage basin , form and Process , A geomorphological approach , Edward Arnold , 1973 p269.

(٢١ ) A.N. strahlar, Physical Geography, John Wiley and Sons, USA, 1975, P456.

(٢٢ ) Strahler ,A.N. , " `quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks " ; Mc Graw-Hill , NewYourk ,1964 , p 67.

( ٢٣) محسوب، محمد صبري ،علم اشكال سطح الارض،القاهرة،٢٠٠١ ، ٢١٢ .

( ٢٤) محمد محمد عاشور ، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي ، مجلة كلية الانسانية والعلوم الاجتماعية ، العدد ٩ ، سنة ١٩٨٦ ، ص٣٢٨.

( ٢٥) حسن سيد احمد أبو العينين، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة، مصدر سابق ، ص ٨١.

( ٢٦) محمد مجدي تراب، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء، المجلة الجغرافية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، السنة ١٩ ، العدد ٣٠ ، ١٩٩٧ ٢٧٢ .

(٢٧ ) Strahler , op , cit . p289 .

(٢٨ ) Strahler , op , cit .p468.

(٢٩) Andres. G.,The nature of environment, 2nd ed ., basil blacklwilltd ,oxford,1989. P284.

( ٣٠) عبد العزيز، حكمت، جيومورفولوجية جبل بيرمام وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ،رسالة ماجستير غير منشورة ،قسم الجغرافية ،كلية الاداب ،جامعة صلاح الدين ،اربيل ،٢٠٠٠ ، ص١٨٢.

(٣١)Strahler ,A.N. , " `quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks " ; Mc Graw-Hill , NewYourk ,1964, p44.

( ٣٢) نزيه علي محمد العدرة، جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الاعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستير ، كلية الدراسات العليا ،جامعة النجاح ، فلسطين،٢٠٠٧ ،ص١٢٣.

( ٣٣) الدليمي، خلف حسين علي ،علم شكل الارض التطبيقي، دار الصفاء ، الاردن،عمان،٢٠١٢ ، ص٣٢٧.

( ٣٤) بحيري، صلاح الدين ، اشكال الارض ، دار الفكر ، دمشق ، ١٩٧٩ ، ص١٢٢.

(35stanley A. Schumm , The fluvial system united of America, john wiley and sons , 1956, p.600.

( ٣٦) معراج نواب مرزا ،محمد سعيد البارودي، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لاودية الحرم المكي، مجلة ام القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والانسانية، عدد خاص،٢٠٠٥ ،ص٢٥٥.

( ٣٧) المصدر نفسة ، ص٢٥٥ .

( ٣٨) معراج نواب مرزا ،محمد سعيد البارودي، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لاودية الحرم المكي ، مصدر سابق ، ص٢٥٦.

( ٣٩) معراج نواب مرزا ،محمد سعيد البارودي، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لاودية الحرم المكي ، مصدر سابق ، ص٢٥٧.

( ٤٠) احمد علي حسن البيواتي ، حوض وادي العجيج واستخدامات اشكالة الارضية ، اطروحة دكتوراه ( غير منشورة ٩ جامعة بغداد ، كلية ، الاداب ، ١٩٩٥ ، ص١٥٧.

( ٤١) آرثر، ستريلر ، اشكال سطح الارض ، دراسة جيومورفولوجية ، تعريب وفيق الخشاب ، ١٩٦٤ ، ص١١٢.