الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي المهاري باستخدام التقنيات الجغرافية

م.م رنا فائق حسن

الجامعة العراقية– كلية الاداب–قسم الجغرافية

rana.f.hassan@aliraqia.edu.iq

The hydrological characteristics of the Wadi Al-Mahari Basin using geographical techniques

Iraqia University / College of Arts, M.M. Rana Faiq Hassan,

Iraqi University

rana.f.hassan@aliraqia.edu.iq

المستخلص

تتمثل منطقة الدراسة بحوض وادي المهاري الذي يعد احد الأحواض الموجودة في بادية العراق الجنوبية ضمن محافظتي النجف والديوانية، فهو يقع ما بين بين خطي طول (=21 -14 °43 و =10 -39 °44 شرقاً، ودائرتي عرض =47 -33 °30 و=44 -30 °31 شمالاً. أمَّا بالنسبة للحدود الجغرافية فإنَّ الحوض تنحدر منابعه العليا بالقرب من الحدود العراقية السعودية بمسافة 27 كم متجها من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي الذي يصب في الجانب الأيمن لنهر الفرات عند شط الخسف، فحدوده الشمالية تتمثل بحوض وادي مزعل، فيما يحده من الشمال الغربي وادي حسب، ويحده من الجنوب والجنوب الغربي وديان الربيش والعوجة والحويمي، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (4136.8 كم^2).

تهدف إلى دراسة ، وتحليل المعطيات الهيدرولوجية لأحواض التصريف وتأثيرها على حدوث الجريان السيلي، فضلا عن إمكانية استثمار الموارد الطبيعية الموجودة ضمن المنطقة.

أستعملت تقانة (GIS) نموذجا تطبيقيا في إنشاء قاعدة بيانات رقمية للخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي المهاري وأحواضه الثانوية اعتماداً على (DEM) وبرنامج (Arc GIS 10.8) إذ تم التوصل إلى مجموعة من النتائج التي تعبر عن مدلولات هيدرولوجية، وبرنامج (Global Mapper) ؛ لغرض استيراد البيانات وعمل الأشكال ثلاثية الأبعاد، والمرئية الفضائية للقمر (Land Sat 8) لسنة 2022، وبدقة تمييز (30*30) م ، فضلا عن مجموعة من الخرائط الطوبوغرافية والجيولوجية بمقايس مختلفة.

هيدرولوجياً تم استخدام أنموذج (SnyderModel) لتقدير حجم الجريان الذي يعتمد على مجموعة من المعادلات ومن أهمها زمن التركيز وزمن الاستجابة (زمن التباطؤ)؛ إذ بلغ حجم الجريان لحوض المهاري الكلي (1546.44) الف م3/ثا في حين بلغت قوة السيل (109.99) مليون م3/ثا، وهذه الكميات من المياه يمكن تطبيق تقنية حصاد المياه في الحوض لما له من مدلولات هيدروجيومورفولوجية، أمَّا من حيث المياه الجوفية في حوض المهاري فيقع الجزء الأكبر منها ضمن الأقاليم متوسطة وعالية الغزارة.

ان التقييم الهيدرولوجي للمياه الجوفية ؛ يحدد صلاحياتها للأغراض البشرية المختلفة، فهي صالحة للاستهلاك الحيواني وصالحة لري بعض المزروعات فقط وغير ذلك لا تصلح لباقي الاستعمالات البشرية، فضلا عن اقتراح موقعين لغرض إنشاء السدود الصغيرة على الأودية والاستفادة منها في حصاد المياه وتغذية المياه الجوفية.

كلمات مفتاحية: وادي، تقنيات، حجم الجريان، حصاد المياه، المياه الجوفية.

Abstract:

The study area is represented by the Wadi Al-Mahari basin, which is one of the basins located in the southern desert of Iraq within the governorates of Najaf and Diwaniyah. It is located between two lines of longitude (= 21 - 14 □ 43 and = 10 - 39 □ 44 east), and two latitudes = 47 □ - 33 □ 30 and = 44 - 30 □ 31 north. As for the geographical boundaries, the basin's upper sources descend near the Iraqi-Saudi border at a distance of 27 km, heading from the southwest towards the northeast, which empties into the right side of the Euphrates River at Shatt Al-Khasf. Its northern border is represented by the Wadi Al-Khasf basin. Mazal, while it is bordered to the northwest by Wadi Hasab, and to the south and southwest it is bordered by the valleys of Al-Rubaish, Al-Awja, and Al-Hawaimi. The area of the study area is (4136.8 km2).

It aims to study and analyze the hydrological data of the drainage basins and their impact on the occurrence of torrent flow, as well as the possibility of investing in the natural resources existing within the region.

(GIS) technology was used as an applied model to create a digital database for the hydrological characteristics of the Wadi al-Mahari Basin and its secondary basins, based on (DEM) and (Arc GIS 10.8) program. A set of results were reached that express hydrological implications, and (Global Mapper) program, for the purpose of Importing data and creating three-dimensional and satellite visual shapes of the Moon (Land Sat 8) for the year 2022, with a resolution of (30*30) m, as well as a set of topographical and geological maps at different scales.

Hydrologically, the Snyder Model was used to estimate the volume of flow, which depends on a set of equations, the most important of which are concentration time and response time (deceleration time); The total flow volume of the Mahari Basin reached (1546.44) thousand m3/s, while the strength of the torrent reached (109.99) million m3/s. These quantities of water can be applied to the water harvesting technique in the basin because of its hydrogeomorphological implications. As for groundwater in The Mahari Basin, the largest part of which is located within the regions of medium and high abundance.

Keywords: valley, techniques, flow volume, river water, groundwater.

المقدمة:

تعد مظاهر سطح الارض العامل المسيطر على فعاليات ونشاطات الانسان، والتي تتحكم بالنـ شاط الذي يمارس في تلك المنطقة لذا ينبغي ان يكون منـ سجما مع الامكانات الموجودة دون ان تتعرض الى المـ شاكل، ولذا ينبغي عند اـ ستغلال تلك المظاهر العمل على وضع خطط ودراسات استراتيجية.

ولهذا وبما ان منطقة الدراـ سة تقع ضمن المناطق الجافة كان لابد من دراـ سة الاحواض النهرية الجافة والتي تمثلت بحوض وادي المهاري والتي تعد ذات اهمية هيدرولوجية، كون ان هذه الاحواض تعد مـ صدر رئيـ سا للمياه، والتي تنـ شط مع موـ سم التـ ساقط المطري، وما يترتب عن هذه المياه هو الاـ ستفادة منها في خدمة الكائنات الحية بما فيها الانسان والحيوان والنبات الموجود ضمن تلك المناطق، من خلال اـ ستخدام وـ سائل عديدة مثل طرائق حـ صاد المياه، والتي تعمل على حـ صر المياه الـ سطحية في موا ضع محددة بالـ شكل الذي يمكن اعادة اـ ستعماله لمختلف الاحتياجات في منطقة الدراـ سة، او لتغذية المياه الجوفية. فـ ضلا عن الكـ شف عن الموارد الطبيعية الاخرى المتوفرة ومن ثم حـ صرها، من غطاء اـر ضي، ومـ سح لنوعية وخصائص التربة، ومن ثم تحديد طبيعة الاستعمال الملائم وكيفية الافادة منه للاستعمالات المختلفة، ضمن المساحة المحددة الحوض النهري.

مشكلة الدراسة: Study Problem

هل للمؤـ شرات الهيدرولوجية التي نحـ صل عليها من دراـ سة وتحليل الخـ صائص المورفومترية للحوض النهري اثر في تحديد احتمالية خطر الفيضان؟

هل للمياه الجوفية دور في تحديد نوع الاستثمار في حوض وادي المهاري؟

هل للخصـــائص الموفومترية والهيدرولوجية اثر في تحديد طبيعة الامكانات المتوفرة لاستثمار الاراضي والموارد المتاحة في منطقة الحوض النهري؟

فرضية الدراسة: Study Hypothesis

ان للمؤشرات الهيدرولوجية التي تم دراستها بطريقة سنايدر كان لها الاثر في تقدير احتمالية خطر الفيضان،

ان للمياه الجوفية وتركز المنطقة ضمن الاقاليم عالية ومتوسطة وقليلة الغزارة ساهمت في اهمية استثمارها في منطقة الدراسة.

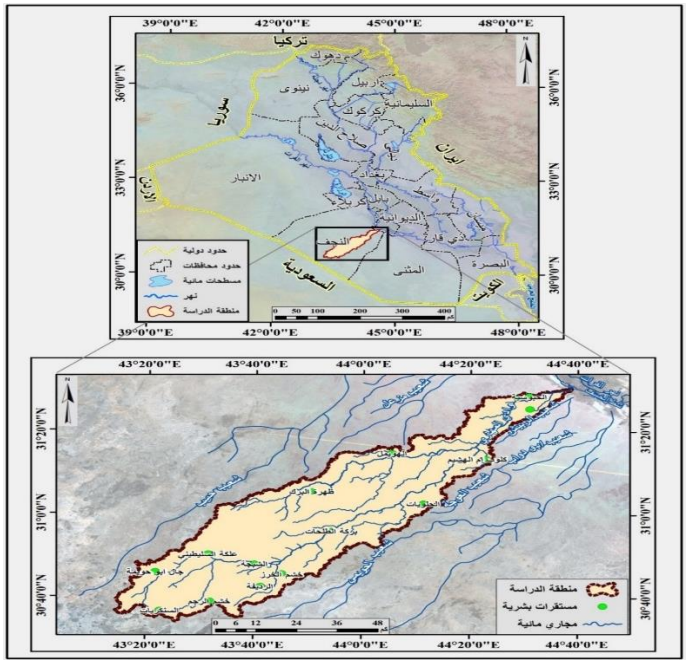
ان لخصائص الحوض المختلفة كان لها الاثر في امكانية تحديد مناطق الاستثمار ذات الموارد الطبيعية المختلفة.

موقع منطقة الدراسة: Study Area Boundaries:

1- الحدود المكانية: Spatial Boundaries:

تقع منطقة الدراسة والمتمثلة بحوض وادي المهاري بين محافظتي النجف والديوانية، اذ تقع الاجزاء الوسطى والعليا للحوض في محافظة النجف (قضاء النجف – ناحية الشبجة) وبمساحة 4102.3 كم2 (99.17%)،اما منطقة المصب فتقع في محافظة الديوانية (قضاء الحمزة – ناحية الشنافية) وبمساحة 34.5 كم2 (0.83%)، تبلغ مساحة حوض وادي المهاري 4136.8 كم2 .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: الباحثة بالاعتماد على خريطة العراق الادارية مقياس 1: 1000000 لسنة 2017، باستخدام برنامج (Arc Gis 10.8).

وتنحدر منابع وديان الحوض العليا بالقرب من الحدود العراقية السعودية بمسافة 27 كم باتجاه الجنوب الشرقي لتكون وادي المهاري والذي بدوره يصب في الجانب الايمن لنهر الفرات عند شط الخسف.

2- الحدود الفلكية: Astronomical Boundaries:

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين خطي طول (ˉ21 ˉ14 °43 و ˉ10 ˉ39 ° 44 شرقاً، ودائرتي عرض ˉ47 ˉ33 ° 30 و ˉ44 ˉ30 ° 31 شمالا، خريطة (1).

يعد التحليل المورفومتري مدخلا لدراسة العمليات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية فهمها؛ إذ يوفر وصفا هندسياً لأحواض وشبكات التصرف المائي على أسس كمية من خلال تطبيق المعادلات أو القرائن الرياضية، من أجل تحديد شكل الحوض النهري وخصائصه التضاريسية والمساحية وشبكة الصرف النهري وأنماطها، التي تعكس أثر العوامل الطبيعية للأحواض النهرية كالبنية الأرضية، وطبيعة الصخور والخصائص المناخية والتضاريس وكثافة النبات الطبيعي فضلا عن العوامل البشرية؛ ولهذه العوامل تأثير كبير في نشاط عمليات التعرية المائية والترسيب المائي المسؤولة عن صفات وخصائص الحوض نفسه من حيث توسيع الحوض وزيادة مساحته وتحديد شكله والمرحلة الجيومورفولوجية التي وصل اليها والأشكال الأرضية. تم استخلاص الخصائص المورفومترية لأحواض التصرف المائي اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وبدقة (30) متر، وبرنامج ArcGis10.8.

الخصائص المورفومترية:

-خصائص شبكة التصريف Parameters of Drainage Network:

تعد شبكة التصريف المائي محصلة العلاقة المكانية بين العوامل الجيولوجية والمناخية من جهة والعمليات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية من جهة أخرى يتم قياس خصائص شبكة التصريف المائي اعتماداً على مجموعة من الوسائل الرياضية ومنها (رتب وأعداد المجاري المائية، أطوال المجاري المائية، نسبة التشعب)، وكما يلي:

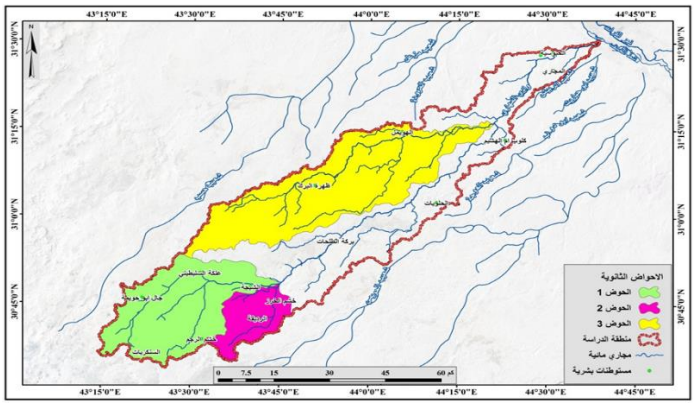
1-رتب المجاري وإعدادها Nmbers and Stream Order:

تعد المجاري النهرية مقياس لحجم شبكة التصريف المائي التي تتناسب قدرتها طرديا مع إعداد مجاريها المائية (عبود صبار ،420،2014)إنَّ طريقة (Strahler،1964) تعد الأكثر شيوعا أو استعمال ، بسبب وضوحها وسهولتها في تحديد المراتب النهرية للشبكة التصريفية، كما تعد المراتب ترتيبا رقميا للمجاري التي تشكل شبكة المجاري النهرية وتختلف طرائق وتصنيف شبكة المجاري النهرية إلى مراتبها، التي تصنف المسيلات المائية الصغيرة التي لا تصب فيها مسيلات أخرى يطلق عليها مجاري المرتبة الأولى، وعند التقاء مجرى من المرتبة الأولى مع مجرى مائي آخر من المرتبة نفسها يشكلان مجرى من المرتبة الثانية، وعند التقاء مجرى من المرتبة الثانية مع مجرى اخر من المرتبة نفسها يشكلان مجرى من المرتبة الثالثة، وهكذا الحال بالنسبة لباقي المراتب، ولاتزداد مرتبة النهر عند التقاء مجرى يحمل مرتبة أقل منه، وهكذا وصولا إلى المجرى الرئيس منه (،1964، Strahler834 p.p)

بلغ عدد الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة ثلاثة أحواض فضلا عن الحوض الكلي، كما في خريطة (2) وبناءً على جدول (1)، حُددت

رتب المجاري النهرية فقد صنف حوض (1، 2، 3) أحواضا من المرتبة السادسة فيما صنف الحوض الكلي حوضا من المرتبة السابعة، يمكن ملاحظة خريطة (3-2، 3-3، 3-4، 3-5).

خريطة (2)أحواض الأودية في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ، و برنامجArc Gis 10.8

بلغت مجموع المجاري المائية الكلية للحوض الكلي (4702 مجرى)، في حين بلغت مجموع مجاري المرتبة الأولى (3623 مجرى)، ومجموع المجاري للمرتبة الثانية بلغت (836 مجرى) ، أمَّا المرتبة الثالثة (184 مجرى)، والمرتبة الرابعة فقد بلغت (46 مجرى) ، والمرتبة الخامسة (9 مجرى)، والمرتبة السادسة (3 مجرى)،أمَّا المرتبة السابعة الأخيرة للحوض الكلي حوض وادي المهاري فقد بلغت مجرى واحداً، في حين وصل عدد المجاري للأحواض الثانوية (حوض 1، 2، 3) إلى (1022، 335، 1497 مجرى) على التوالي، ومن في الجدول (1) تبين أنَّ معظم مجاري الشبكة المائية لأحواض منطقة الدراسة تقع ضمن المرتبتين الأولى والثانية ثم الرتب التي تليها؛ وصولا إلى المجرى الرئيس ، ويرجع التباين والاختلاف في أعداد المجاري النهرية بين الرتب

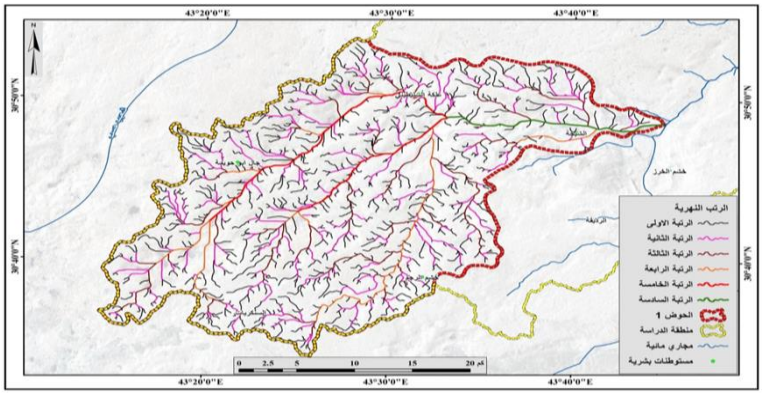
إلى زيادة مساحة الحوض النهري وهذه الزيادة ترجع إلى أسباب منها جيولوجية وتركيبية كالتراكيب الخطية والفواصل والشقوق ، وكذلك يدخل عامل المناخ لاسيما عنصر الأمطار كمؤثر بارز في ذلك فضلا عن الغطاء النباتي.

جدول (1) أعداد المجاري بحسب الرتب النهرية

الأحواض	عدد المراتب النهرية							المجموع
	1	2	3	4	5	6	7	
حوض 1	776	187	46	10	2	1		1022
حوض2	251	63	14	4	2	1		335
حوض 3	1159	263	57	13	4	1		1497
الحوض الكلي	3623	836	184	46	9	3	1	4702

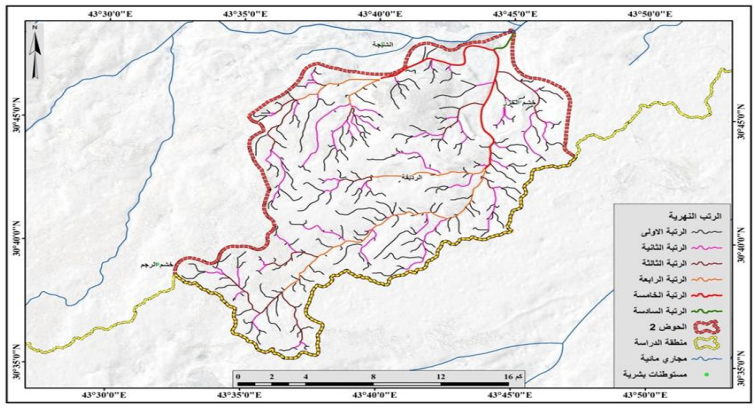
المصدر: الباحثة اعتماداً على مخرجات برنامج Ars Gis 10.8

خريطة (3) المراتب النهرية في حوض (1)



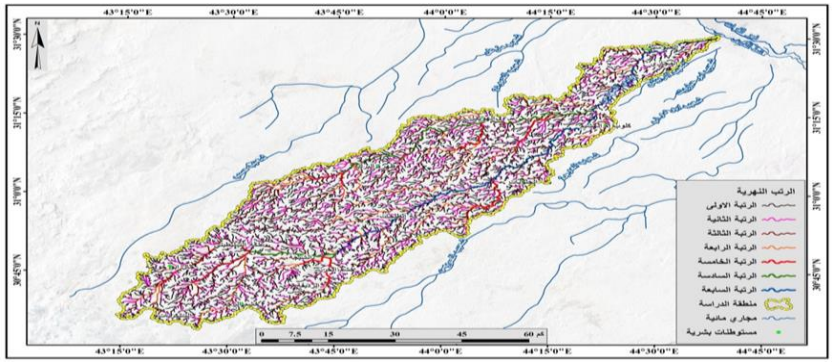
المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ، و برنامجArc Gis 10.8

خريطة (3) المراتب النهرية في حوض (2)



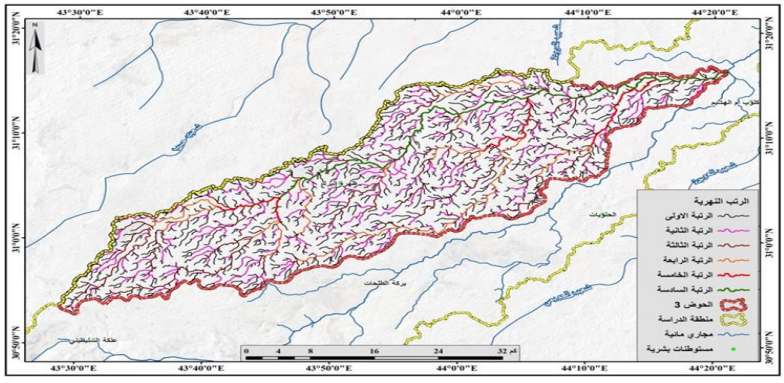
المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ، و برنامجArc Gis 10.8

خريطة (4) المراتب النهرية في حوض 3



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ، و برنامجArc Gis 10.8

خريطة(5) المراتب النهرية في حوض وادي المهاري



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ، و برنامجArc Gis 10.8

أطوال المجاري المائية: Lengths of Waterways

من ملاحظة الجدول (2)، بلغ مجموع أطوال المجاري لشبكة التصريف المائي في أحواض منطقة الدراسة (5651.41 كم). إذ بلغت أطوال مجاري الحوض الثالث (1937.24 كم) لكل الرتب وهو الأعلى بين الأحواض الثانوية، يليه الحوض الأول بالمرتبة الثانية. إذ بلغ مجموع أطواله (1184.88 كم)، في حين بلغ مجموع أطوال مجاري الحوض الثاني (368.89 كم).

إنَّ أطوال الأحواض في منطقة الدراسة تختلف من حوض لآخر بحسب طبيعة المساحة الحوضية ؛ إذا نلاحظ أنَّ أكبر الأحواض هو الحوض الثالث ويليه الحوض الأول، ثم المساحة الصغيرة كانت للحوض الثاني، أي إنَّ هناك علاقة طردية بين أطوال المجاري النهرية والمساحة الحوضية اي بزيادة المساحة يزداد معها أطوال المجاري النهرية وهذا يعود إلى طبيعة الصخور وبنيتها التركيبية ومدى مقاومتها لعمليات التعرية المائية، كما نجد أنَّ أطوال مجاري المرتبة السادسة للحوض الثالث أعلى من أطوال المرتبة الخامسة للحوض نفسه، ويعود سبب ذلك طوبوغرافية المنطقة التي يمر بها المجرى المائي التي تمتاز بانحدارات قليلة هذا فضلا عن جيولوجية وتركيبة المجرى في هذا الموقع.

جدول (2) أطوال المجاري المائية بحسب الرتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة (كم)

الحوض	الأطوال (كم) بحسب الرتب النهرية							المجموع
	1	2	3	4	5	6	7	
حوض 1	613.72	297.44	140.94	66.20	46.81	19.77	-	1184.88
حوض2	196.25	81.96	37.76	33.21	17.81	1.90	-	368.89
حوض 3	960.89	468.38	249.58	137.95	44.80	75.64	-	1937.24
الحوض الكلي	2870.85	1364.80	667.74	383.87	130.58	97.78	136.29	5651.41

المصدر: اعتماداً على مخرجات برنامج Ars Gis 10.8

نسبة التشعب:Bifurcation Ratio

تعد هذه النسبة من أهم المتغيرات المورفومترية. لأنَّها أحد العوامل المتحكمة بمعدل التصريف النهري، ففي حال انخفاضها زاد من احتمالية مؤشر ودلالة حدوث خطر الفيضان. لأنَّها تعطي جريانا مائيا سطحيا سريعا ومن ثم زيادة في عمليات الحت المائي ونقل الرواسب في مدة زمنية قصيرة، في حين القيم المرتفعة تدل على قلة خطورة الفيضان؛ إذ تتراوح نسبة التشعب بين (3–5) في الأحواض الطبيعية التي تعد انعكاسا طبيعيا للظروف الجيولوجية والمناخية أي بمعنى أنَّ الحوض يتكون من صخور متجانسة ومتشابه في ظروفها المناخية[3]. (الصحاف ، كاظم موسى ، (24، 25) ، 1990،ص46.)ويتم احتساب نسبة التشعب على أنَّها النسبة بين عدد المجاري في رتبة معينة (Nu)على عدد المجاري في الرتبة التي تليها Nu+1 (Strahler1964) (Strahler1964، p.p. 439–476.) : يتم القياس بالطريقة الآتية:

$$Rb=Nu \setminus Nu+1$$

Nu= عدد المجاري في مرتبة معينة Nu+1 = عدد المجاري في المرتبة التي تليها

من في الجدول (3)، بلغ متوسط التشعب لأحواض منطقة الدراسة كحوض (1، 2، 3، والحوض الكلي) إلى (3.96، 3.19، 4.13، 3.99) على التوالي، فهذه النسب تشير إلى التقارب فيما بينها وتقع ضمن المدى المحدد لنسب التشعب التي حددها هورتون ويعود سبب ذلك إلى تجانس التكوينات الصخرية وتشابه الظروف المناخية ، إلاَّ أنَّه من خلال الدراسة التحليلية لقيم نسب التشعب وجود تفاوت ملحوظ فيها بين مراتب الحوض النهري الواحد، فنجد أنَّ حوض (1، 2، 3، وحوض المهاري) قد تراوحت نسب التشعب فيما بين مراتبها النهرية إلى (2–5، 2–4.4، 3.25–4.61، 3–5.11) على التوالي وبعود ذلك إلى طبيعة تركيب الصخور وميلها وصلابتها ، هذا فضلا عن طبوغرافية الأحواض وتباين ارتفاعها.

جدول (3) نسبة التشعب لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	نسبة التشعب موزعة لكل رتبتين						معدل التشعب
	2:1	3:2	4:3	4:5	5:6	6:7	
حوض 1	4.15	4.06	4.6	5	2	-	3.96
حوض 2	3.98	4.5	3.5	2	2	-	3.19
حوض 3	4.41	4.61	4.38	3.25	4	-	4.13
الحوض الكلي	4.33	4.54	4	5.11	3	3	3.99

المصدر: الباحثة اعتماداً على مخرجات برنامج Ars Gis 10.8

الخصائص المساحية والشكلية لأحواض التصريف

الخصائص المساحية:

مساحة الحوض: Basin space

تختلف القيمة الفعلية للمياه السطحية ونظام الجريان من حوض نهري لآخر استنادا على موقع الحوض، والعلاقة بين ما يكتسب من مياه وما يفقده بالتسرب أو التبخر هذا فضلا عن تضاريس الحوض وخصائصه المناخية، والجيولوجيا التركيبية، والطباقية للحوض [5]. (الأسدي،2014، ص263.)، بلغت مجموع المساحة الكلية لأحواض منطقة الدراسة (4136،8) كم^2، وتضم منطقة الدراسة ثلاثة أحواض ثانوية وهي (حوض 1، 2، 3) بلغت مساحاتها (895.06، 286.51، 1365.64كم) . إذ إنَّ الأحواض تتباين في مساحاتها؛ ويعود ذلك إلى الظروف المناخية في عصر البلايوستوسين والمناخ الحالي، وكذلك تعرض الأحواض إلى حركات رفع محلية أسهمت في تغير خطوط تقسيم المياه فضلا عن البنية الصخرية كالصدوع والفواصل، إنَّ مساحات أحواض منطقة الدراسة كبيرة باستثناء الحوض الثاني مما انعكس إيجابا على حجم التصريف المائي، وكذلك تشير الأحواض الكبيرة المساحة إلى أنَّها وصلت إلى مراحل متقدمة من الدورة الجيومورفولوجية عكس الأحواض الصغيرة التي لازالت في بداية دورتها الجيوموفولوجية، يلاحظ في جدول(3).

طول الحوض: Basin Length

المسافة المقاسة لمحور الأرض من المنبع إلى المصب بخط مستقيم، بدءاً من المصب إلى أبعد نقطة في المحيط إذ يعد طول الحوض أحد أهم المتغيرات المورفومترية التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى لحوض التصريف النهري.(محجوب،2006، ص206.)

إنَّ الوديان التي تتميز بزيادة أطوالها تحتاج إلى وقت أطول للوصول إلى منطقة المصب وهذا يؤثر على الكثير من الخصائص الهيدرولوجية في الوديان ، منها سرعة الجريان وزيادة حجم الضائعات المائية بالترسيب والتبخر(الغرابي، 2021، ص69.)وقد توصلت دراسات كثيرة من أحواض التصريف النهري إلى ما يسمى بـ (قانون أطوال الأنهار) (Law of stream) الذي ينص (أن متوسط أطوال الأنهار في المراتب النهرية المتتالية تميل الى أن تؤلف متوالية هندسية ؛ إذ إنَّها تبدأ بطول معدل أنهار المرتبة الأولى أو أنَّها تتزايد على وفق نسبة الطول، Length Ratio (الخشاب، ص238.)

إنَّ أطوال الأحواض النهرية في حوض المهاري متباينة ؛ إذ يعد الحوض الثالث أطول الأحواض ويبلغ طوله (93،01) كم، أمَّا اقصر الأحواض فهو الحوض الثاني بطول (27،83) كم، في حين بلغ طول حوض المهاري الكلي (166.56) كم، وأنَّ تباين الأحواض طوليا تبعا لطوبغرافية الحوض (درجة الانحدار وشدة التضرس)، جدول (3-4)، وخريطة (3-6، 3-7، 3-8، 3-9).

الخصائص الشكلية:Morphological Properties

تعد دراسة الخصائص الشكلية لأحواض التصريف المائي من الدراسات المورفومترية المهمة، لما لها من تأثير في هيدرولوجية وجيومورفولوجية الأحواض وتشكيل المظاهر الأرضية فيه [8] (داخل ؛

2017، ص 76.) فشكل الحوض النهري يعبر عن خصائص تكوينه الجيولوجي في مرحلة مبكرة، وعوامل أخرى في مرحلة متأخرة في معظم الأحيان، ويؤثر الشكل الذي يأخذه الحوض على خصائص تصريف المياه، ومن ثم العمل الحتي والتعروي. (العجيلي،2008، ص 554.)

كما أنَّ له أهمية في تحديد قمة التصريف المائي، ونمط التصريف ومن ثم تقدير المرحلة الجيومورفولوجية التي تمر بها الأحواض المائية ؛ إذ تعددت وسائل تجريبية عديدة لاستقراء شكل الحوض التي تختلف ما بين الشكل المستدير، أو المستطيل، أو المربع، أو المثلث، ومدى انتظام أجزائه وتماسكها منها (نسبة المطابقة، معامل الهيئة، المحيط النسبي، نسبة معامل الشكل، معامل التكور، متوسط عرض الحوض، نسيج التصريف، معامل الاندماج، نسبة الاستدارة، نسبة الاستطالة). جدول (3).

نسبة المطابقة: Fitness Ratio

يمثل النسبة بين طول القناة الرئيسة في الحوض إلى طول محيط الحوض، وهو من المقاييس الطوبوغرافية وتستخرج بواسطة المعادلة الآتية. 10(Chaitanya،، 2014 ،p.9)

$$RF=Lc/P$$

RF= نسبة المطآبقة

Lc= طول القناة الرئيسة للحوض كم

P= محيط الحوض كم^2

عند تطبيق معادلة نسبة المطابقة ومن خلال الجدول (3-5) تبين أنَّ القيم متقاربة في الحوض الأول والثاني قد بلغت (0.38 – 0.37) على التوالي، أمَّا الحوض الثالث فقد بلغت النسبة (0.52)، في حين بلغ حوض المهاري الكلي (0.40).

-معامل الهيئة: Factor Form

هي النسبة بين مساحة الحوض إلى مربع طول الحوض، وتستخرج من المعادلة الآتية:(Dayal،1213-1204)

$$Ff=A/ Lb2$$

Ff= معامل الهيئة

A= المساحة كم^2

Lb2= مربع طول الحوض كم

من في جدول (3-5)، وتطبيق المعادلة نلاحظ أنَّ معامل الهيئة لأحواض الأودية في منطقة الدراسة تراوحت بين (0.16 -0.37) ؛ إذ بلغت في كل من (الحوض 1، والحوض 2، والحوض 3) (0.32 – 0.37- 0.16) على التوالي، في حين بلغت قيمة حوض المهاري الكلي (0.15)، فإذا كانت القيم أقل من (0.42) فهذا يدل على أنَّ الأحواض تتخذ الشكل المستطيل، وتمتاز بأنَّ المياه تصل اليها بشكل دفعات مما يقلل من حدوث الفيضانات، وهذا ما ينطبق على منطقة الدراسة.

جدول (3) الخصائص الشكلية لأحواض الأودية

الخصائص الشكلية	الأحواض			
	حوض 1	حوض 2	حوض 3	الحوض الكلي
نسبة المطابقة	0.38	0.37	0.52	0.40
معامل الهيئة	0.32	0.37	0.16	0.15
المحيط النسبي	5.04	3.11	5.38	8.13
نسبة معامل الشكل	3.16	2.70	6.33	6.70
علاقة الطول مع المساحة	82.04	41.98	106.49	207.07
معامل التكور	2.48	2.12	4.97	5.26
متوسط عرض الحوض	16.81	10.29	14.68	24.83
نسيج التصريف	5.76	3.64	5.90	9.23
معامل الاندماج	1.67	1.53	1.94	2.23
نسبة الاستدارة	0.36	0.43	0.27	0.20
نسبة الاستطالة	0.63	0.69	0.45	0.44

المصدر: بالاعتماد على خريطة (3-1) وباستعمال برنامج ArcGIS 10.8

المحيط النسبي: Relative Perimeter

يمثل النسبة بين مجموع مساحة الحوض إلى محيطة؛ إذ تشير القيم المرتفعة عدم انتظام وزيادة تعرجات المحيط فضلا عن زيادة مساحة الحوض؛ أمَّا القيم المنخفضة تشير عكس ذلك، ويتم حسابه من المعادلة الآتية(Schumm،.5، p. 597 – 646.)

$$RP=A/P$$

RP= المحيط النسبي
A= المساحة كم^2
P= محيط الحوض كم

ومن خلال تطبيق المعادلة ومن الجدول (3-5)، تراوحت قيم المحيط النسبي للأحواض الثانوية بين (3.11-5.38) في حين وصلت قيمة حوض المهاري الكلي إلى (8.13)، وهي قيمة مرتفعة تسهم بزيادة كمية التصريف وسرعة الجريان؛ وذلك لزيادة المساحة الحوضية المغذية للشبكة المائية.

نسبة معامل الشكل: Shape Modulus Ratio

يبين معامل الشكل مقياس العلاقة بين عرض الحوض وطوله (لدليمي، 2005، ص268،) هي نسبة مربع طول الحوض إلى المساحة الحوضية، وتتناسب عكسيا مع معامل الهيئة، ففي حال ارتفاع القيم اقترب الحوض من الـ شكل المستطيل، أمَّا إذا انخفضت القيم فإنَّ الحوض يقترب من الشكل الدائري، ويفسر هذه النسبة عكس ما جاء بمعامل الهيئة، وتستخرج معامل الشكل من المعادلة الآتية: (Strahler،1964، PP. 439-476)

$$SF= Lb2/A$$

SF= معامل شكل الحوض
Lb2= مربع طول الحوض كم
A= المساحة كم^2

ومن خلال تطبيق المعادلة والجدول (3-5)، وجد أنَّ قيم الأحواض الثانوية (حوض 1، 2، 3) قد بلغت (3.16، 2.70، 6.33) على التوالي، أمَّا حوض وادي المهاري الكلي فقد بلغت قيمته (6.70)، وهذه القيم مرتفعة تدل على اقتراب الأحواض من الاستطالة.

علاقة الطول مع المساحة: Length Area Relations

هي توضح العلاقة بين مساحة الحوض وطوله ومدى التناسق في شكل الحوض، وتم حسابها رياضيا من المعادلة الآتية. (الكسوب،58،2015.)

$$Lar=1.4 \times A0.6$$

Lar = علاقة الطول مع المساحة
A= المساحة كم^2
ثآبت=1.4

من خلال الجدول (4) تبين أنَّ قيم الأحواض الثانوية (الحوض 1، 2، 3)، بلغت (82.04، 41.98، 106.49) على التوالي، في حين وصلت قيمة حوض المهاري الكلي إلى (207.07)، وهذه القيم مرتفعة تدل على اقتراب الأحواض من الشكل المستطيل.

معامل التكور: (Rc) Rotudity coefficient

أحد المؤشرات التي توضح شكل الحوض، فإذا كانت القيم مساوية للواحد الصحيح فيدل على الشكل المثالي للحوض، أمَّا إذا زادت القيم كثيراً عن (1.27) فإنَّ الحوض سيبتعد عن الشكل الدائري ويقترب من الشكل المستطيل؛ ويُحتسب معامل التكور من المعادلة الآتية: [17]. (Strahler،1964، PP. 439 476.)

$$Rc=Lb2x\frac{\pi}{4A}$$

Rc = معامل التكور
Lb2 = مربع طول الحوض كم
A= المساحة كم^2
π = 3.14

من خلال الجدول (3-5) ومن احتساب معادلة معامل التكور، بلغت قيم (حوض 1، حوض2، حوض3) إلى (2.48 – 2.12 – 4.97) على

التوالي، في وصلت قيمة حوض المهاري الكلي إلى (5.26)، وهي قيم مرتفعة تدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل وابتعادها عن الشكل الدائري.

نسبة الاستطالة (Elongation Ratio):

يشير هذا المعامل إلى امتداد شكل الحوض مقارنةً بالشكل المستطيل منه ،(سلامه، (1980)، ص 100.)وتتراوح نسبة الاستطالة بين (0-1)؛ إذ كلما اقتربت هذا القيمة من الواحد الصحيح فإنَّ هذا يشير إلى أنَّ شكل الحوض بعيد عن الشكل المستطيل، وإذا ابتعدت القيمة عن الواحد الصحيح فإنَّ الحوض يكون قريبا من الشكل المستطيل، وقد قسمت إلى (0.9-1)، يكون شكل الحوض قريب من الاستدارة، (0.8-0.9)، يكون شكل الحوض بيضوي، (0.7-0.8)، الحوض قليل الاستطالة، (0.7-0.5)، الحوض مستطيل، (أقل من 0.5)، يكون شكل الحوض شديد الاستطالة. . كما في المعادلة الآتية(Zavoianu،2014)

$$Re = 2 \setminus Lb \times \sqrt{A \setminus \pi}$$

A= مساحة الحوض л = نسبة ثابتة 3.14 Lb= طول الحوض

من في الجدول (5)، تبين أنَّ نسبة الاستطالة في حوض (1، 2) بلغت (0.63-0.69) على التوالي، وهذا يعني أنَّ الحوض مستطيل، أمَّا الحوض الثالث الثانوي بلغت قيمته (0.46) وهذا يعني أنَّ الحوض شديد الاستطالة، أمَّا حوض المهاري الكلي فقد بلغت قيمته (0.44)، أي إنَّ الحوض شديد الاستطالة ويرجع سبب ذلك إلى العوامل الجيولوجية والمناخية. إذ إنَّ الصخور السائدة في منطقة الدراسة في أغلبها صلبة مما يؤخر في عملية الحت والتعرية ومن ثم يؤخر التحول من الحت التراجعي إلى الحت الجانبي، وهذا يعني أنَّ الحوض في نهاية مرحلة الشباب وبداية مرحلة النضج، فضلاً عن وجود الصدوع، والفواصل، والتراكيب الخطية، نستنتج من ذلك أنَّ قمة التصريف تتأخر وصولها إلى بيئة المصب بسبب

طول المسافة، وكذلك ما يفقده من المياه عن طريق التبخر أو ما يتسرب إلى باطن الأرض.

3-3 الخصائص النسيجية للأحواض:

3-4-1 الكثافة التصريفية (Dd) Drainage Density:

هي من المؤشرات التي توضح طبيعة العلاقة بين المناخ القديم والمناخ السائد في الوقت الحاضر من خلال المتغيرات التي رسمت ملامح هذا النظام مثل الأمطار ونظام سقوطها وقيمتها الفعلية، كما تعد انعكاسا للطبيعة الصخرية ونظام بنية طبقاتها كالصدوع والفواصل والشقوق والتراكيب الخطية، ودرجة نفاذيتها، وطبوغرافية الحوض لاسيما درجة انحدار السطح، فضلا عن كثافة الغطاء النباتي، وأثر العامل البشري على الشبكة المائية، كما توضح مدى تعرض الحوض لعمليات التقطع والتعرية، وتمثل الكثافة التصريفية إجمالي أطوال المجاري لكل وحدة مساحية ومؤشر عن التفرع في الشبكة المائية ومدى الانتشار في مساحة محدودة من الحوض[19]، (البقور،(1999)، ص55.) ويمكن أن تستخرج من المعادلة الآتية(Strahler،1964،439-476 .PP)

$$Dd=\sum_{i=1}^{K}\sum_{i=0}^{N} lu/A$$

Dd=كثافة الصرف

Lu= مجموع أطوال المجاري في الرتب النهرية كم

A= المساحة كم^2

من في الجدول (3-6)، وتطبيق معادلة الكثافة التصريفية لأحواض منطقة الدراسة تتراوحت القيم ما بين (1.29 – 1.42)، وهي قيم منخفضة ويعود سبب ذلك وجود الصخور الصلبة، وطبيعة المناخ الجاف وقلة الأمطار وتذبذبها بين سنة وأخرى.

جدول (5) الخصائص النسجية لأحواض التصريف

الخصائص الشكلية	الأحواض			
	حوض 1	حوض 2	حوض 3	الحوض الكلي
كثافة الصرف (كم/كم^2)	1.32	1.29	1.42	1.37
التكرارالنهري (مجرى/كم^2)	1.14	1.17	1.11	1.14
معامل صيانة المجرى (كم2/كم)	0.73	0.78	0.70	0.73
عدد الترشيح	1.50	1.51	1.58	1.56
شدة الصرف	0.86	0.91	0.78	0.83
متوسط طول الجريان السطحي	0.66	0.65	0.71	0.69

المصدر: اعتماداً على مخرجات برنامج Ars Gis 10.4

-التكرار النهري (FS) Stream Frequency:

التكرار النهري احد أهم المقاييس المورفومترية ويعبر عن المجموع الكلي لأعداد الأودية المائية في وحدة المساحة ضمن حوض التغذية، وهي النسبة بين عدد المجاري النهرية لجميع الرتب إلى المساحة الكلية لحوض الصرف المائي، وأنَّ التكرار النهري يتأثر بمجموعة من العوامل منها (المناخ والتضاريس) ، التي تتحكم في تطوير الشبكة المورفومترية [21] (عبود، 2014،.572) ويمكن حسابها من المعادلة الآتية[22]:(Kabite،، 2018)

$$F_s = N_u \setminus A$$

N_u = مجموع اعداد المجاري المائية للحوض A = مساحة الحوض كم^2

إنَّ قيمة التكرار النهري ومن في الجدول (5)، للأحواض الثانوية حوض (1، 2، 3) بلغت (1.14،1.17،1.11) على التوالي، في حين بلغت قيمة حوض المهاري الكلي (1.14) ، وتعد هذه القيم متقاربة ومنخفضة بسبب التشابه في الخصائص الصخرية والمناخية، وكثافة الغطاء النباتي، فضلا عن العامل الطبوغرافي لاسيما درجة الانحدار المنخفضة التي أثرت في طبيعة المجاري المائية وانخفاض شدة تقطع الحوض

النهري، كل تلك العوامل ساهمت في الحد من تطور كثافة الصرف العددية.

-معامل صيانة المجرى Costant channel maintenance:

يعبر معامل صيانه المجرى عن النسبة بين مساحة الحوض إلى مجموع أطوال المجاري في جميع الرتب للحوض المائي عكس كثافة الصرف، ويتأثر هذا المعامل بشكل مباشر بكثافة أطوال المجاري التي تمثل حصيلة تفاعل فيما بين العوامل الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية والجيومورفولوجية، وتتباين قيم المعامل بين (0-1)؛ إذ تشير القيم المرتفعة تشير إلى اتساع مساحة الحوض على حساب الأودية، أمَّا القيم المنخفضة فإنَّها تشير على قلة نفاذية الصخور والانحدار الشديد في الأودية، ويُستخرج معامل صيانة المجرى من المعادلة الآتية (Bhunia،،2013،1-10 .P)

$$Ccm=Au \setminus \Sigma L_u$$

A= مساحة الحوض (كم)^2 L_u= مجموع اطوال المجاري المائي (كم)

إنَّ قيم معامل صيانة المجرى تبين من خلال جدول (3-6)، بلغت قيم الأحواض الثانوية في منطقة الدراسة (0.73 -0.78- 0.70-) على التوالي، فيما بلغت قيمة حوض المهاري الكلي (0.73)؛ إذ إنَّ القيم أعلاه جميعها مرتفعة ومتقاربة، تدل على مدى اتساع الحوض على حساب الأودية المائية.

-عدد الترشيح Infiltration Number (If):

يمثل قيمة التكرار النهري في كثافة الصرف الطولية؛ إذ تشير القيم المنخفضة على قدرة الصخور العالية للترشيح وانخفاض الجريان السطحي، في حين تشير القيم المرتفعة إلى قدرة الصخور للترشيح أقل

ويرافقهـــا جريـــان ســـطحي مرتفـــع ويســـتخرج مـــن المعادلـــة الآتي(Bhunia،،2013،10-1 .P)

Ifn=FXDd

Ifn=عدد الترشيح

F=التكرار النهري

Dd= كثافة الصرف الطولية

من في جدول (3-6) تبين أنَّ عدد الترشـيح لحـوض المهـاري الكلـي بلغ (1.56)، فـي حـين بلغـت القـيم للأحـواض الثانويـة (1، 2، 3) إلـى (1.50 -1.51 – 1.58) على التـوالي؛ إذ إنَّ القـيم متقاربـة ومرتفعـة فـي الوقت نفسه وهذا يدل علـى زيـادة فـي الجريـان السـطحي بسـبب نوعيـة الصخور والتربة التي لا تسمح بتسرب عالي للمياه.

-شدة التصرف:Exchange Intensity

يستخرج هذا المعامل من خلال قسمة التكرار النهـري علـى كثافـة التصـرف الطولية، ويمكن حسـابة مـن المعادلـة الآتيـة:(Pareta،2011 .U ،OP، cite ، P. 248-269)

Di=F/Dd

Di= شدة التصريف

F= التكرار النهري

Dd= كثافة الصرف

من خلال جدول (3-6) وتطبيق المعادلة فـي أعـلاه، تبـين أنَّ حـوض المهاري الكي قد بلغت قيمته إلى (0.83)، في حـين وصـلت قـيم الأحـواض الثانوية (1، 2، 3) إلـى (0.86 ،0.91، 0.78) علـى التـوالي، وهـي قـيم متقاربة التكرار النهري وكثافة التصريف الطولية.

-متوسط طول الجريان السطحي (Lg):

هو أحد أهم المؤشرات الذي يؤثر على تطور الخصائص الهيدرولوجية، ويعني هذا المعامل المسافة التي تقطعها المياه على سطح الحوض عند مناطق تقسيم المياه قبل أن تتجمع في المسيلات والأخاديد المائية بعد سقوط الأمطار ، وقد حددها (Horton،1945) قيمته بنصف قيمة كثافة التصريف المائيويتأثر هذا المعامل بمجموعة من العوامل الطبيعية منها طبيعة الصخور والتربة ونفاذيتهما، وطبوغرافية الحوض لاسيما الانحدار، والتساقط المطري، فضلا عن كثافة الغطاء النباتي، تم استخراجها من المعادلة الآتية (Horton،1945، OP، cite، P. 275-370)

$$Lg=1/2 \times Dd$$

Lg=متوسط الجريان السطحي

Dd= كثافة الصرف

تراوحت قيم متوسط طول الجريان السطحي بحسب الجدول (5)، للأحواض الثانوية (1، 2، 3) إلى (0.66 ، 0.65 ، 0.71) على التوالي، أمَّا حوض المهاري الكلي فقد بلغت قيمته (0.69)، وتشير القيم في أعلاه إلى طول مدة الجريان السطحي مما يسهم في زيادة الفاقد من المياه بالتبخر إلى الجو والتسريب إلى باطن الأرض.

انماط الشبكة المائية: تقسم الشبكة النهرية الى عدة انماط تبعا الى تفرع الشبكة وطبيعة سطح المنطقة وبنية ونوعية الصخور التي تجري عليها، خريطة (6)، وكما يلي:

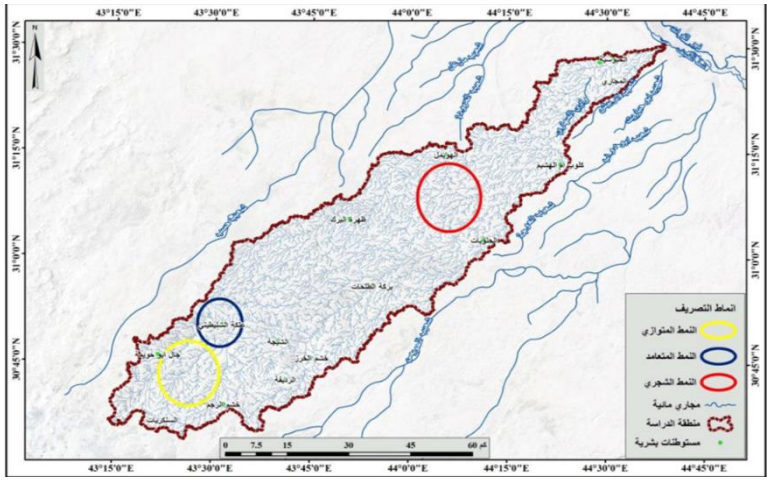
النمط المتوازي:وهو النمط الذي تجري فيه المجاري بشكل خطوط شبه مستقيمة وشبه متوازية، يميز هذا النوع المناطق ذات الانحدار العالي، او المناطق ذات الانحدار القليل، ولكن مقطعة بشقوق متوازية أو في المناطق التي تكون في تتابع محدبات ومقعرات. ويرتبط هذا النمط بالظروف

الصخرية والتكتونية، يسود هذا النمط في بعض اجزاء الحوض الممثلة بالحوض الثانوي الاول عند علكة السليطيني من الاجزاء العليا للحوض الكلي.

النمط المتعامد: يتصف بمجرى نهري مضلع او قائم الزاوية يميز هذا النوع المناطق التي تتصف بوجود شقوق او كسور متعامدة ويكون المجرى محكوم في المناطق الضعيفة، وينتشر هذا النوع في الاجزاء العليا من الحوض ضمن الحوض الثانوي الاول جنوب منطقة جال ابو حويمة.

-النمط الشجري: يتصف بتجانس صخري مثل الطبقات الرسوبية الافقية. ويعود الى تجانس الطبيعة الصخرية والجيولوجية المكونة للحوض. فضلاً عن قلة التضرس (حسون، ص172،2016). اذ يمتاز بسرعة الجريان المائي ووصوله الى المجرى الرئيس مما يعرض المجرى المائي الى التعرية الشديدة.

خريطة (6) انماط الشبكة المائية في حوض وادي المهاري



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ، و برنامجArc 10.8 Gis.

-الخصائص التضاريسية: Terrain Characteristics

للخصائص التضاريسية أهمية كبيرة لأحواض التصريف لأنَّها تمثل انعكاسا لزيادة فاعلية ونشاط عمليات الحت والتعرية في تشكيل جيوموفولوجية الحوض النهري، كما أنَّها تمثل انعكاسا لطبيعة الصخور وخصائصها التركيبية، وتعد خصائص السطح للحوض النهري هي نتاج التفاعل بين العوامل المناخية والتربة والنبات الطبيعي والعمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر على كمية وسرعة المياه الجارية؛ إذ يمكن من فيها فهم ومعرفة طوبوغرافية الأحواض النهرية التي تسهم في تحديد معالم شبكة التصريف المائي وأثرها على التطور الهيدرولوجي والجيومورفولوجي للحوض ودورته الحتيه، وعلى النحو الآتي

-تضرس الحوض الكلي: Area Topography

هو الفرق بين المنسوب الأعلى والأدنى في الحوض؛ إذ إنَّ تضرس الحوض النهري ما هو إلاَّ انعكاسا ، إمَّا لأثر أنواع الصخور وخصائصها الليثولوجية أو إلى شدة العوامل البنائية (الطيات والصدوع) أو كلاهما، فضلا عن نشاط عمليات التعرية والحت وآثارها في تشكل مظاهر سطح الأرض ضمن حدود الحوض، من في جدول (6)

9تبين أنَّ أعلى قيمة لتضرس الحوض في الحوض الثالث ؛ إذ بلغ (240 متر)، وأدنى قيمة سجلت في الحوض الثاني بقيمة (80 متر)، فيما بلغت قيمة حوض المهاري الكلي (380 متر)، ويعود سبب هذا التباين إلى العلاقة الطردية بين النشاط الحتي والتعروي وقيم التضرس، فضلا عن طول المسافة بين المنبع والمصب.

نسبة التضرس:Topography Ratio

تعد هذه النسبة من المؤشرات المهمة لمعرفة طبوغرافية الحوض النهري، وتخمين الرواسب المنقولة كماً ونوعاً وتزداد بزيادة النسبة، كما يؤثر التضرس في هيدرولوجية الحوض النهري وفي سرعة وصول الموجات المائية مما ينعكس ذلك على زيادة فاعلية الحت والتعرية المائية ومن ثم نقل كميات كبيرة من الرواسب مما يخلق تكوين أشكال أرضية مختلفة (حتية وإرسابية) كالأراضي الرديئة والمراوح الفيضية[28]. (تراب،30، 1997، ص272.)

إنَّ قيمة التضرس تبين من خلال جدول (7) أنَّها بلغت للأحواض الثانوية (1، 2، 3) إلى (1.88 ، 2.87، 2.58) على التوالي، في حين بلغت قيمة حوض المهاري الكلي (2.28)، وهي قيم منخفضة ؛ ويعود ذلك إلى طول الحوض أي بعد المسافة بين المنبع والمصب، وانخفاض تضرسها الكلي (المحلي) أي الانحدار تدريجي، وارتفاع نسبة استطالتها.

جدول (7) الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة

الخصائص الشكلية	الأحواض			
	حوض 1	حوض 2	حوض 3	الحوض الكلي
ارتفاع مخرج الحوض/م	300	300	130	20
أقصى ارتفاع للحوض/م	400	380	370	400
تضرس الحوض الكلي	100	80	240	380
نسبة التضرس	1.88	2.87	2.58	2.28
نسبة التضرس النسبية	0.56	0.87	0.95	0.75
عدد الوعورة	0.13	0.10	0.34	0.52
عدد ملتون للوعورة	3.34	4.72	6.49	5.09
التكامل الهبسومتري	8.95	3.58	5.69	10.88

المصدر: اعتماداً على مخرجات برنامج Ars Gis 10.8

-نسبة التضرس النسبية:Relative Topography Ratio

هي النسبة بين التضرس الكلي للحوض (م) إلى محيط الحوض (كم) وتشير القيم المنخفضة إلى ضعف مقاومة الصخور، و نشاط عملية التعرية المائية، بينما تشير القيم المرتفعة إلى ضعف عملية التعرية المائية، ومقاومة الصخور، ويعبر عن هذه العلاقة بالمعادلة الآتية:(العجيلي، ص 345.،2014)

$$RH=\Delta H\backslash P$$

ΔH= تضرس الحوض\م P= محيط الحوض\كم

يتبين من خلال الجدول (7)، أنَّ قيم نسبة التضرس النسبية بلغت في الأحواض الثانوية (1، 2، 3) إلى (0.56 – 0.87 – 0.95) على التوالي، كما وصلت قيم نسبة التضرس النسبية لحوض المهاري الكلي إلى (0.75)، وهي نسب منخفضة، ويعود ذلك إلى تجانس الصخور الرسوبية في منطقة الدراسة، وقلة معدلات الانحدار للأحواض النهرية ؛ كون المنطقة ذات سطح هضبي متدرج، وكذلك ترتبط هذه النسبة بطول محيط الحوض الذي يرتبط بالخصائص الشكلية للحوض النهري.

عدد الوعورة:

هي العلاقة بين التضرس الكلي (المحلي) للحوض النهري وبين الكثافة التصريفية للدلالة على شدة تقطع سطح الحوض؛ إذ تتباين قيمة الوعورة عبر مراحلها الحتية ففي أولى مراحلها تبدأ بالانخفاض ومن ثم تبدأ تدريجيا بالتزايد إلى أن تصل حدها الأعلى عند بداية مرحلة النضج، ثم تنخفض قيمتها مرة أخرى عند نهاية دورتها الحتية في مرحلة الشيخوخة. وتستخرج قيمة الوعورة على النحو الآتي:(جودة،1991،ص328.)

$$Rn=Dd\times\Delta H\backslash 1000$$

Dd= كثافة الصرف الطولية ΔH= تضرس الحوض

بلغ عدد الوعورة كما موضح من في الجدول (3-7)، في حوض المهاري الكلي (0.52)، في حين وصلت قيم الأحواض الثانوية (1، 2، 3)، إلى (0.13 ، 0.10 ، 0.34 م/كم) على التوالي، تدل هذه القيم المنخفضة إلى مقاومة الصخور في الأحواض المائية لنشاط عمليات التعرية والحت في منطقة حوض وادي مهاري.

عدد ملتون للوعورة:

يمثل هذا المعامل مؤشر المنحدر وحالة التضرس للحوض النهري مدى صلابة الصخور؛ إذ يُستخراج من (Strahler. AN.،OP، cite،1964، PP. 439-476).

$$MRN= H/A\ 0.5$$

H= تضرس الحوض/م

A= المساحة كم^2

من خلال الجدول (7)، ومعادلة عدد ملتون للوعورة تم استخراج قيم الأحواض الثانوية (1، 2، 3)، وقيمة الحوض الكلي ؛ إذ بلغت (3.34، 4.72، 6.49، 5.09) على التوالي، وهي قيم منخفضة تؤكد ما توصل اليه معامل عدد الوعورة التي تدل على انخفاض التضرس في الأحواض النهرية.

التكامل الهبسومتري:Hypsometric Integration

يوضح التكامل الهبسومتري مدى العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس ومن فيه تحديد وصول الحوض النهري إلى أي مرحلة حتية، وتشير القيم المرتفعة إلى زيادة المساحة على حساب التضاريس، ويشير إلى كمية المواد الصخرية التي لا تزال تنتظر دورها في العملية الحتية ويتم القياس على وفق المعادلة الآتية (عاشور،1991، ص 287.)

$$HI= Elev_{mean} - Elev_{min} \setminus Elve_{max} - Elve_{min}$$

$Elev_{mean}$= متوسط الارتفاع \م $Elev_{max}$ = اقصى ارتفاع للحوض \م

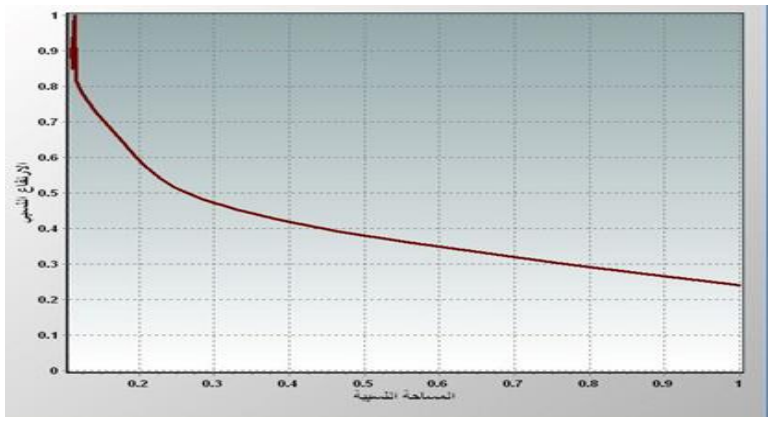
$Elev_{min}$ = ادنى ارتفاع للحوض \م

من في الجدول (3-7) تراوحت قيم التكامل الهبسومتري للأحواض الثانوية (1، 2، 3)، بين (8.95 ، 3.58 ، 5.69 كم^2/م) على التوالي ، وان الحوض الكلي بلغ (10،88 كم^2/م) وان هذه القيم مرتفعة ولاسيما حوض المهاري هذا يدل على تكامل الحوض النهري ، وأنَّه احتل مساحة واسعة إيجابية على زيادة أطوال واعداد الشبكة النهرية لاسيما المراتب الأولى والثانية ، وهذا ما يزيد من فاعلية عمليات التعرية المائية ونشاطها.

المعامل الهبسومتري:

يستند هذا المعامل الى دلائل كمية في معرفة المرحلة الحتية التي وصلت اليها الاحواض النهرية، اذ تشير المناطق شديدة الانحدار الى ان الحوض ما زال في مرحلة الشباب، في حين تشير المناطق الاقل انحدارا الى ان الحوض يمر بمرحلة النضج (مكولا37، 1999) ان حساب المعامل الهبسومتري للأحواض النهرية يعتمد على حساب الارتفاع النسبي والمساحة النسبية، ومن خلال الشكل (3-1)، الذي يوضح قيمة هذا المعامل لحوض المهاري الكلي، حصول توازن مابين عمليتي الحت والارساب وبلغت نسبة الجزء غير المتعري منة (45%) ولهذا فان الحوض وصل الى مرحلة النضج.

شكل (3-1) المنحنى الهبسومتري لحوض وادي المهاري الكلي.



المصدر: من بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc Gis 10.8).

الإستنتاجات:

1. الحوض يتميز بوجود أربعة أنواع للتربة، وأفضلها التربة الخصبة الصالحة للإنتاج الزراعي والمتمثلة بترب المنخفضات ، فضلا عن التباين في تنوع في النبات الطبيعي وكثافته ما بين المناطق الجرداء قليلة الغطاء وما بين متوسطة الغطاء النباتي.
2. أظهرت الدراسة على وجود مجموعة من المظاهر الجيومورفولوجية تتباين في خصائصها وهي مظاهر ذات أصل تركيبي بنيوي ومظاهر أرضية تعروية وترسيبية ومظاهر كارستية ومظاهر تبخيرية فضلا عن مظاهر من عمل الإنسان.
3. أظهرت نتائج المعادلات المورفومترية (معامل الهيئة، نسبة معامل الشكل، علاقة الطول مع المساحة، معامل التكور، نسبة تماسك المحيط، نسبة الاستدارة، نسبة الاستطالة)، اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل، كما أظهرت نتائج معادلات (نسبة الاستدارة، نسبة الاستطالة، عدد الوعورة)، إلى أنَّ الحوض النهري لايزال في بداية مرحلته الحتية، في حين أظهرت نتائج معادلات (نسيج التصريف، عدد الترشيح، متوسط طول الجريان السطحي)، إلى وجود جريان سطحي عالي وزيادة في الفاقد لطول المسافة من المنبع إلى المصب.
4. تناولت الدراسة الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي المهاري على وفق أنموذج سنايدر، التي اعتمدت على مجموعة من المعاملات (زمن التركيز، زمن التباطؤ، قيم التدفق الأقصى، المدة المثالية لذروة هطول الأمطار، وسرعة الجريان، وحجم الجريان، وحجم قوة تدفق السيل)، وان كل هذه المعاملات قد تأثرت بكبر مساحة الأحواض وطول المجاري النهرية وأعدادها التي تسمح للحوض النهري باستلام كميات كبيرة من المياه عند سقوط الأمطار، فضلا عن طبيعة التكوينات الصخرية والترسبات في منطقة الحوض؛ إذ بلغ قيم حجم تدفق السيل لحوض المهاري الكلي (109.99) مليون م^3/ثا، ويعد أكبر تدفق للسيل من بين قيم الأحواض، أمَّا بالنسبة للأحواض الثانوية فقد بلغت قيمة الحوض الثانوي الأول (47.59) مليون م^3/ثا، ثم يليه الحوض الثانوي الثالث ، وقد بلغت قيمته (41.59) مليون م^3/ثا، في حين سجلت أقل قيمة لحجم التدفق السيلي في الحوض الثانوي الثاني وبلغت (19.82) مليون م^3/ثا.

التوصيات:

بناءً على النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة فإنَّ الباحث يقترح جملة من المقترحات تتمثل بالآتي :

1. ينبغي على وزارة الموارد المائية أو الدوائر التابعة لها أقامه محطات هيدرولوجية في منطقة الحوض النهري لاسيما عند الأجزاء العليا أو السفلى، لمعرفة كميات التصريف المائي الفعلية، ومن ثم تحديد إمكانية استثمارها في تنمية المنطقة سواء أكان في مجال الزراعي، أم الصناعي، أم السياحي، أم الحصاد المائي.
2. من خلال دراسة الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية فضلا عن المناخ ولاسيما عنصر الأمطار، فإنَّ المنطقة تتعرض إلى السيول والفيضانات، لذا تم اقتراح موقعين للسدود الصغيرة على مجاري الأودية، أحدهما على المجرى الرئيس لحوض المهاري الكلي والآخر على الحوض الثانوي الثاني، التي تعمل على تنظيم حركة المياه والحد من السيول ومن ثم حصاد المياه، أمَّا لحجز المياه وتسربها إلى داخل الأرض، أو الاستفادة منها للزراعة أو لري الحيوانات.
3. على القائمين في القطاع الزراعي وضع الخطط الزراعية، بما يتلاءم مع منطقة الدراسة، في اختيار طريقة الحراثة ونوع المحصول الذي يزرع بما يتناسب مع طبيعة المنطقة من حيث المناخ ونوع التربة والموارد المائية.
4. ينبغي الاهتمام بالجوانب السياحية لما تمتلكه منطقة الدراسة من أماكن سياحية منها دينية وترفيهية، فضلا عن ممارسة صيد الطيور والحيوانات التي يرغب بها العديد من الأشخاص لاسيما دول الجوار.

المصادر:

5. ارثر، ستريل، أشكال سطح الأرض (دراسة جيومورفولوجية)، تعريب وفيق الخشاب، 1964
6. آل سعود، مشاعل بنت محمد، الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض والأودية المائية في منطقة الرياض، الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 2014.
7. الامين، رقيه أحمد محمد، سعيد، هاله محمد، أسس علم الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار العصماء للنشر ، الطبعة الأولى، 2021.
8. المؤمني، لطفي را شد مفلح، هيدرولوجية حوض وادي الموجب الرئيسي في الاردن، دراسة في الجغرافية التطبيقية– الاستشعار عن بعد، المطآبع العسكرية، عمان الاسدي، كامل حمزة، تحليل

الخصـــائص المورفومترية لحوض وادي الريش في محافظة النجف بأســـتخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2014.

9. الجبوري، محمد حســـن علي حميد، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لحوض وادي قرين الســـماد وآثاره البيئية، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2017.

10. جعفر، علي محسن كامل، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب وأثره في التنمية البيئية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2018.

11. الحجامي، باســـم عباس جودة، التقييم الجيومورفولوجي لأحواض وديان ام رحل جنوب غرب العراق وآثارها في التنمية المستدامة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2020.

12. حسون، إيمان شهاب، هايدروجيومورفولوجيا حوض وادي أبو مريس في محافظة المثنى وأثره في التنمية الاقتصادية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب ، جامعة بغداد، 2016.

13. الكسوب، غدير فأهم محمد، المخاطر الجيومورفولوجية في بحر النجف، ر سالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية بنات، جامعة الكوفة،2019

14. واجد، زينب صـــالح جابر، هيدرولوجية وجيومورفولوجية حوض وادي أبو غار في محافظة المثنى، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية الآداب، 2017.

15. وادي، رغد عبدالله، تقييم المخاطر المورفومناخية وآثارها البيئية في منطقة بازيان في السليمانية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية آبن رشد، 2022.

16. آل الشيخ، عبدالملك عبدالرحمن، حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية الســـعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، كلية علوم الاغذية والزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، 2006.

17. البارودي، محمد سعيد، تقدير أحجام السيول ،تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة با ستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد 48، 2012.

18. البارودي، محمد سعيد، تقدير أحجام السيول ،تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد 48، 2012..

19. الدغيري، أحمد عبد الله، العوضـــي، حمدينه عبدالقادر، التحليل الهيدرومورفومتري وتقدير حجم السيول في حوض الوطاة بمنطقة القصيم، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 47، 2018.

20. الـ سقا، عبد الحفيظ محمد سعيد، الخـ صائص المورفومترية لحوض تـ صريف وادي لبن المملكة العربية السعودية، دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الملك عبدالعزيز للآداب والعلوم الإنسانية، مجلد 19، العدد 1، 2011.
21. سلامه، حـ سن رمـ ضان، التحليل الجيومورفولوجي للخـ صائص درا سات العلوم الإذ سانية، العدد الأول، الجامعة الأردنية، (1980).
22. عبود، عبدالله صـــــبار، التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي ،مجلة كلية الآداب، العدد 110، 2014.

1. Strahler، A.N، Hypsometric Area-Altitude Analysis of Eros-ional Topography، Geological society of American Bulletin، 1964
2. Schumm، S.A.، 1956. The evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy، New Jersey. GSA Bulletin. Vol.67، No.5
3. Horton R.E.، 1932. Drainage basin characteristics. Eos، Transactions American Geophysical Union، Vol. 13، No. 1
4. Pareta، K. & U. Pareta Quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin، India using ASTER (DEM) data and GIS. Internationa Journal of Geomatics and Geosciences، 2011

Refrence:

1. Arthur ،Strell ،Earth's Surface Forms) Geomorphological Study ،(Arabization of Wafiq Al-Khashab 1964 ،
2. Al Saud ،Mashael bint Muhammad ،Geomorphological Characteristics of Water Basins and Valleys in Riyadh Region ،High Commission for the Development of Riyadh .2014 ،
3. Al-Amin ،Ruqayya Ahmed Mohamed ،Saeed ،Hala Mohamed ،Foundations of Applied Geomorphology ،Dar Al-Asma for Publishing ،First Edition .2021 ،
4. Al-Momeni ،Lutfi Rashid Mufleh ،Hydrology of the Wadi Mujib Basin in Jordan ،A Study in Applied Geography - Remote Sensing ،Military Presses ،
5. Amman Al-Asadi ،Kamel Hamza ،Analysis of the morphometric characteristics of the Wadi Al-Rish Basin in Najaf Governorate using geographic information systems ،PhD thesis) ،unpublished ،(Faculty of Arts ، University of Kufa .2014 ،
6. Al-Jubouri ،Muhammad Hassan Ali Humaid ،Hydrogeomorphological Assessment of Wadi Qurain Manure Basin and its Environmental Impacts ، College of Arts ،University of Baghdad .2017 ،
7. Jaafar ،Ali Mohsen Kamel ،Hydrogeomorphological Modeling of Wadi Hassab Basin and its Impact on Environmental Development ،PhD Thesis)unpublished ،(Faculty of Arts ،University of Kufa .2018 ،

8. Al-Hajami ،Bassem Abbas Judeh ،Geomorphological Assessment of the Basins of the um Rahal Valleys in Southwestern Iraq and their Effects on Sustainable Development ،Master's Thesis) unpublished ،(Muthana University ،College of Education for Human Sciences .2020 ،
9. Hassoun ،Iman Shihab ،Hydrogeomorphology of Wadi Abu Maris Basin in Muthanna Governorate and its Impact on Economic Development ،PhD thesis) unpublished ،(College of Arts ،University of Baghdad .2016 ،
10. Al-Kassoub ،Ghadeer Faham Muhammad ،Geomorphological Risks in the Najaf Sea ،Unpublished Master's Thesis ،College of Education for Girls ، University of Kufa 2019 ،
11. Wajid ،Zainab Saleh Jaber ،Hydrology and Geomorphology of Wadi Abu Ghar Basin in Muthana Governorate ،PhD thesis) unpublished ،(University of Kufa ،Faculty of Arts .2017 ،
12. Wadi ،Raghad Abdullah ،Climate morphomagnetic risk assessment and their environmental impacts in the Bazian area of Sulaymaniyah ،Master's thesis) unpublished ،(University of Baghdad ،Ibn Rushd College of Education .2022 ،
13. Al-Sheikh ،Abdulmalik Abdulrahman ،Rainwater and Flood Harvesting and its Importance to Water Resources in the Kingdom of Saudi Arabia ،Second International Conference on Water Resources and Arid Environment ، College of Food and Agricultural Sciences ،King Saud University ،Riyadh ، .2006
14. Al-Baroudi ،Muhammad Saeed ،Estimation of Flood Volumes ،Estimation of Torrential Volumes and Risks at the Lower Stream of Wadi Arna ،southeast of Makkah Al-Mukarramah City ،Using Geographic Information Systems ، Journal of the Geographical Society ،Issue .2012 ،48
15. Al-Baroudi ،Muhammad Saeed ،Estimation of Flood Volumes ،Estimation of Torrential Volumes and Risks at the Lower Stream of Wadi Arna ،southeast of Makkah Al-Mukarramah City ،Using Geographic Information Systems ، Journal of the Geographical Society ،Issue .2012 ،48
16. Al-Daghiri ،Ahmed Abdullah ،Al-Awadi ،Hamdina Abdul Qader ، Hydromorphometric Analysis and Estimation of the Volume of Floods in the Al-Watta Basin in Qassim Region ،Journal of Humanities and Social Sciences ،Issue .2018 ،47
17. Al-Saqqa ،Abdul Hafeez Muhammad Saeed ،Morphometric Properties of the Wadi Laban Drainage Basin ،Saudi Arabia ،A Geomorphological Study Using Geographic Information Systems ،King Abdulaziz University Journal of Arts and Humanities ،Volume ،19 Issue .2011 ،1
18. Salameh ،Hassan Ramadan ،Geomorphological Analysis of Characteristics of Humanities Studies ،First Issue ،University of Jordan .(1980) ،

19. Abboud ،Abdullah Sabbar ،Morphometric Analysis of the Wadi Al-Ghanmi Basin ،Journal of the Faculty of Arts ،Issue.2014 ،110
20. Strahler، A.N، Hypsometric Area-Altitude Analysis of Eros-ional Topography، Geological society of American Bulletin، 1964
21. Schumm، S.A.، 1956. The evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy، New Jersey. GSA Bulletin. Vol.67، No.5
22. Horton R.E.، 1932. Drainage basin characteristics. Eos، Transactions American Geophysical Union، Vol. 13، No. 1
23. Pareta، K. & U. Pareta Quantitative morphometric analysis of a watershed of Yamuna basin، India using ASTER (DEM) data and GIS. Internationa Journal of Geomatics and Geosciences، 2011