Diyala Journal
for Human Research
Website:
djhr.uodiyala.edu.iq

مجلة ديالى
للبحوث الإنسانية

p ISSN: 2663-7405
e ISSN: 2789-6838

مجلة ديالى للبحوث الانسانية

العدد (106) المجلد (2) كانون الاول 2025

التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي اوتاق وتقييم نوعية المياه الجارية فيه

Diffracting morphometric Intake Basin Valley Otap Eraluation Quality Waters Underway Therein

م.م خلدون رحمان علوان
جامعة ديالى /كلية التربية للعلوم الانسانية / قسم الجغرافية

Abstract

This research included estimating the volume of superficial flow for the basin of Valley otak It is one of the seasonal valleys which depends on the fall of rain were the average of its water increases in winter. Valley otak lies in Kalar District in its South-East part of Kurdistan region in Iraq within the Administrative boarders of Sulimanya Governorate in North-East part of Iraq. It slops from mountain (Dara Khala) North-East of Kalar District, the total area of the basin is (63 km2) with length (19 km2). The quality of surface water has been studied to show its appropriateness for different usages by comparing it with international and Iraqi specifications. Also, the study of the risk of flowing in the basin depending on different standards for classifying the risks of basins represented by some morphometric aspects and some hydrological aspects it seems by using the classification of showing the grades of flowing risks that Sofee Ahmed had a high level of risk.

Email:
khldwnaljshmy543@gmail.com

Published: 1- 12-2025

Keywords: التحليل ،الكمي ،التقييم)

هذه مقالة وصول مفتوح بموجب ترخيص
CC BY 4.0
(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

الملخص

في ظل النقص الحاد في الموارد المائية على المستوى العالمي، استُحدِثَتْ تقنيات متطورة في مجال إدارة الموارد المائية غير التقليدية وتنميتها، منها حصاد المياه واستخدام المياه المالحة وعد هذه المياه مورداً مهماً لأغراض الري. في هذا البحث درِس حوض وادي اوتاق وقُيمتِ المياه الجارية فيه(مياه الأمطار)، وهو من الأودية الموسمية التي تعتمد على سقوط الامطار، إذ تزداد مياهها في فصل الشتاء ،يقع وادي اوتاق في قضاء كلار في الجزء الجنوبي الشرقي من اقليم كوردستان العراق ضمن الحدود الادارية لمحافظة السليمانية وفي الجزء الشمالي الشرقي من العراق ، وتم استخدام نظام المعلومات الجغرافية View Arc GISفي التحليل المورفومتري الكمي لحوض اوتاق وحددتِ الخواص المورفولوجية وتم استخراج الموازنة المائية الهيدرولوجية للمنطقة، وأجريت الفحوصات الكيميائية والفيزيائية لمياه حوض وادي اوتاق، وذلك من خلال قياس قيم التوصيل الكهربائي والتركيز النسبي للأيونات (Cl and4SO3,HCO,K,Mg,Ca,Na) في هذه المياه وتحليل النتائج التي تم الحصول عليها ، وتم دراسة نوعية المياه الجارية (السطحية) ومدى ملائمتها للاستخدامات المختلفة عن طريق مقارنتها مع المواصفات العراقية والعالمية فكانت مياه وادي اوتاق قليلة الملوحة وتبين إمكانية استخدام مياه وادي اوتاق لأغراض الشرب اي انها صالحة لشرب الانسان وتحتاج إلى معالجة قليلة حسب نتائج التحليل وري المحاصيل الزراعية المختلفة.

المقدمة

إن الاستخدام الأمثل للموارد المائية يجري من خلال التحليل الكمي والنوعي للموارد المائية وتقييمها لتلبية الاحتياجات المختلفة ففي ظل النقص الحاد في الموارد المائية على مستوى دول العالم، استُحدِثَتْ تقنيات حديثة في مجال إدارة الموارد المائية وتنميتها والاعتماد على التقنيات الحديثة في حساب كميات الجريان والتقليل من الاعتماد على المصادر التقليدية ولاسيما المياه الجوفية غير المتجددة، من هذه التقنيات الاستفادة من مياه السيول والأمطار ومع اتساع مشكلة المياه عالميًا وتكرار ظاهرة الجفاف مما دفع الباحثين والمهتمين إلى التفكير بإدارة وصيانة أحواض الانهار ودراسة تغيرات المناخ وتأثيرها الكبير على موارد المياه وما يترتب عليها من عواقب اقتصادية واجتماعية ،وتعد مراقبة آثار تغير المناخ على أحواض الانهار وخاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة ضرورية من اجل تقييم توافر المياه في المستقبل وادارة الظواهر المتصلة بالمياه وخاصةً في الوديان

الموسمية التي تتميز بتصاريف مائية عالية في الفصل المطير إذ تساعد الاوساط العلمية على تقديم صورة أوضح عن التأثيرات الهيدرولوجية لتغير المناخ وخاصةً عنصر الامطار ودرجات الحرارة ،وان تزود مخططي ومديري موارد المياه عن مستوى تدفق المجاري المائية ،ومن اكثر الطرق الشائعة للاستفادة من مياه الامطار هو انشاء سدود صغيرة تعمل على اعاقة المياه وخزنها والاستفادة منها في أوقات الجفاف ،لذا يتطلب دراسات منطقية للحصول على نتائج مقبولة بالاعتماد على القياسات الحقلية والمختبرية والبيانات المأخوذة من المحطات المناخية وكذلك استخدام نماذج رياضية جغرافية تتناول العلاقة بين التساقط المطري والجريان المائي الناتج عنه ،للحصول على النتائج المطلوبة بمجرد توفر البيانات الاولية للأمطار لآنّ مياه الامطار هي المصدر الرئيس لكل المياه التي تجري جرياناً سطحياً فوق الارض .

اولاً:- منطقة البحث:

يقع حوض وادي اوتاق بين دائرة عرض (″14.5 ′46 °43) شمالاً وخطي طول (″15.0 ′28 °45) شرقاً بمساحته البالغة (63)كم2 وبطول (19)في قضاء كلار في الجزء الجنوبي الشرقي من إقليم كوردستان العراق ضمن الحدود الادارية لمحافظة السليمانية وفي الجزء الشمالي الشرقي من العراق ،حيث يبعد عن مركز قضاء كلار بحدود (17)كم ،ينحدر من جبل كوسيان من جهة الشمال الشرقي ومن جهة الشمال الغربي يحده وادي صوفي رحيم ،ويمر بقرى (كرمك ،قرية حاجى قادر ،عزيز علي) ،تمتاز هذه المنطقة بكونها منطقة متموجة تحتوي على مجموعة من الوديان التي تنقل كميات لا يستهان بها من المياه الى نهر ديالى سنوياً.

ثانياً:- مشكلة البحث:

1- هل أثرت الخصائص المورفومترية في هيدرولوجية حوض اوتاق المتمثلة بارتفاع الكثافة التصريفية وانخفاضها وزيادة زمن التركيز وذروة الجريان .

2- ماهي جدوى استخدام الحلول الرياضية في معرفة مقدار المياه الجارية عقب سقوط الامطار في حوض التصريف المائي .

3- ما هو حجم المخاطر السيلية المتوقعة في حوض وادي اوتاق ،وأي اجزاء الحوض خطورة على أستعمالات الارض في الحوض.

ثالثاً:- فرضيات البحث:-

1- يتأثر جريان المياه في حوض وادي اوتاق بخصائص الحوض التطبيقية، منها المساحة الحوضية وشكلها والكثافة التصريفية والمقطع الطولي للوادي ،والرتب النهرية .

2- تؤثر الخصائص المورفومترية على حجم الجريان السطحي وعلى مقدار الخطر الذي يولده الجريان .

3- يتباين عمق وحجم الجريان السطحي بتباين كمية الامطار الساقطة على الحوض والتي تعتمد على شدة العاصفة المطرية .

رابعاً:- هدف البحث:

يتمثل وادي اوتاق بيئة مناسبة للدراسة كأنموذج ينطبق على كثير من الوديان الموسمية التي تغذي نهر ديالى :

1- دراسة الخصائص المورفومترية للحوض ومعرفة مدى تأثيرها على هيدرولوجية حوض اوتاق من خلال أيجاد الخصائص الشكلية والمساحية وتحديد أثرها في زيادة قوة الفيضانات واستمراريتها ،ومعرفة تأثير هذه الخصائص على هيدرولوجية الجريان المائي المتشكل في روافد الشبكة المائية للوادي .

2- تقدير كمية الجريان المائي الناتج عن حدوث عاصفة مطرية على الحوض بالإعتماد على البيانات المناخية خلال فترة معينة وبتطبيق صيغ رياضية ،للتعرف على النظام الهيدرولوجي للحوض و ذروة التصريف.

3- دراسة خصائص الشبكة المائية لوادي اوتاق وهي ،الكثافة التصريفية والتكرار النهري والتشعب النهري ،رتب المجاري المائية .

4- دراسة الصفات الكيميائية للمياه السطحية لحوض اوتاق من خلال بيانات تراكيز الأيونات الذائبة الموجبة والأيونات الذائبة السالبة بالأعتماد على خمس نماذج مائية جمعت في المواسم المختلفة وفي موسم الفيضان وهبوط كمية التصريف المائي خلال موسم الجفاف والاستعانة بنتائج تحليل المياه مختبرياً.

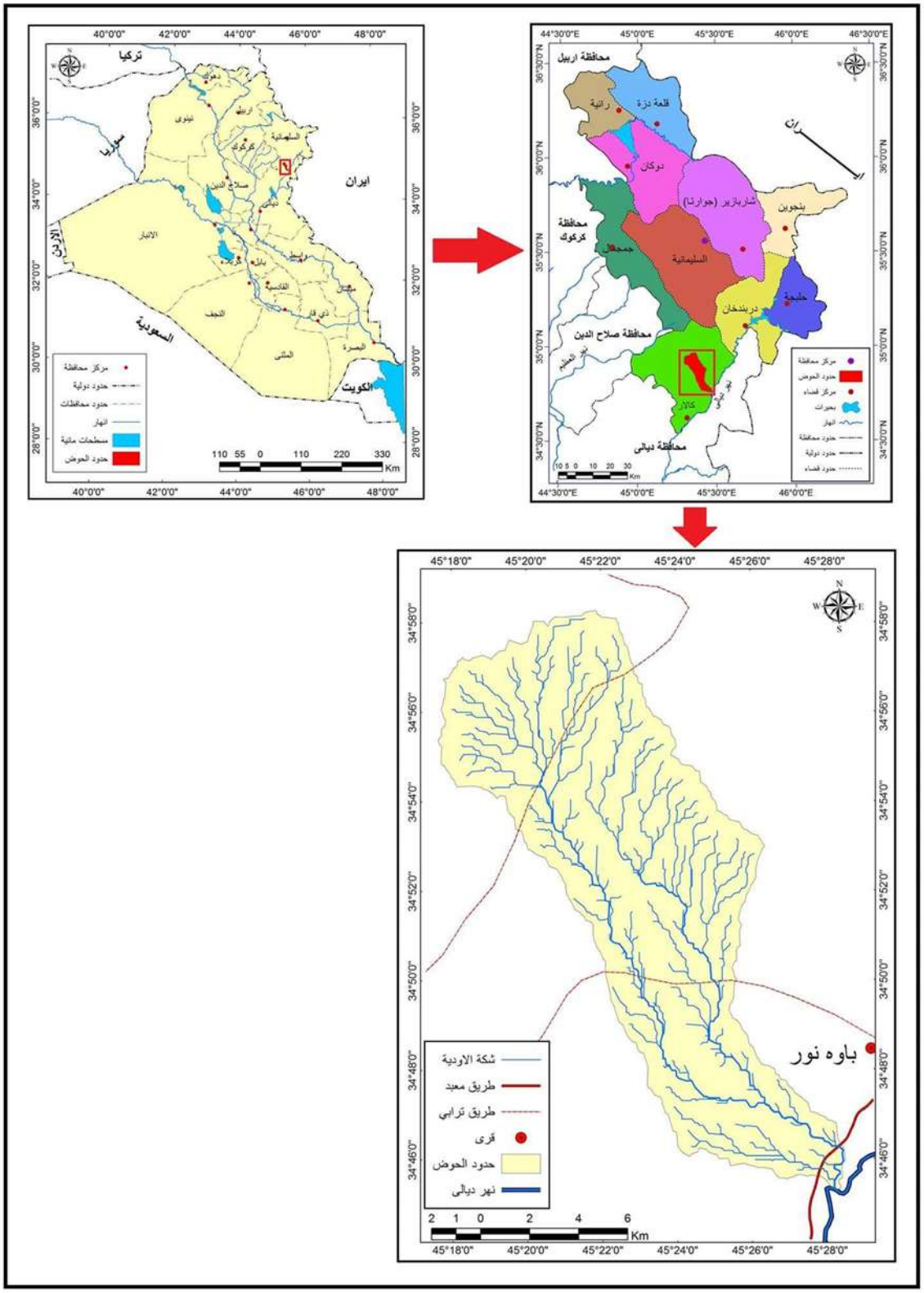
خامساً:- المواد وطرائق العمل

جمِعتْ في هذا البحث البيانات الخاصة بوادي اوتاق من خلال تطبيق نظام المعلومات الجغرافية (View Arc GIS) في تحديد الخواص المورفومترية والمائية وعمل الموازنة المائية لحوض وادي اوتاق، كذلك حلِّلَتْ مياه وادي اوتاق حيث جمعت ثلاث عينات من مياه الحوض قبل قرية كرمك و وقرية حاجي عزيز وعيسايي في 2024/12/10 باستخدام زجاجات خاصة لهذا الغرض وأُجريتِ الفحوصات الآتية:

- الدالة الحمضية (PH) باستخدام (PH meter) وسجلت القراءة بعد تعديل درجة حارة الجهاز بحيث تكون مساوية لدرجة حرارة العينة .
- تركيز ايون الصوديوم باستخدام طريقة (مطياف اللهب)* flame photometric method .
- التوصيل الكهربائي (EC) استخدم جهاز EC meter وسجلت القراءات بعد تعديل درجة حرارة الجهاز الى 25م.
- تركيز ايون النترات باستخدام جهاز المطياف، اجريت الفحوصات في مختبر كلية الزراعة قسم علوم التربة والموارد المائية في جامعة ديالى .

* مطياف اللهب :تقنية تحليلية تستخدم اللهب لتحليل المياه من خلال تعريض عينة الماء للهب مما يؤدي الى اثارة ذرات العناصر الموجودة فيها وانبعاث الضوء عند عودتها للحالة المستقرة يتم بعد ذلك تقسيم هذا الضوء الى الوانه المكونة وتحليل شدته لتحديد نوع وتركيز العناصر (مختبرات كلية الزراعة ،قسم علوم التربه والموارد المائية ،جامعة ديالى) .

خريطة (1) موقع منطقة البحث



المصدر: بالاعتماد على الخريطة الادارية للعراق مقياس 1 : 100000 ،بغداد لعام 2001 ونموذج (DEM) باستخدام برنامج Arc Gis (Arc map 10) .

التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي اوتاق:

استخدم نظام المعلومات الجغرافية (GIS ARC VIEW) في التحليل المورفومتري للحوض وحددت الخواص المورفولوجية والمائية للمنطقة لرسم الحدود الخارجية للحوض ،ويعتمد التحليل على دقة رسم شبكات تصريف المياه والتحديد الدقيق لبداية الوديان وانحداراتها نحو بعضها البعض لتكوين وتنظيم رتب المجاري المائية ،ومن ثم بناء شبكة تصريف للمياه السطحية لمنطقة الحوض ،ومن اهم القياسات لحوض اوتاق :

1- الخصائص المساحية للحوض: التي لها اهمية كبيرة لأنها تؤثر بشكل مباشر بحجم الجريان المائي ،قيست مساحة الحوض ومحيطه وطوله من خلال المرئية الفضائية وباستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،وقد بلغت مساحة الحوض (63)كم2 ومحيط حوض اوتاق (64)كم ،واقصى طول للحوض (19)كم، اما متوسط عرض الحوض فقد بلغ (3)كم .

2- الخصائص الشكلية : تساهم دراسة اشكال الاحواض في إعطاء مؤشر لآحتمالية حدوث الفيضانات عند جريان المياه في الأودية النهرية وان اجراء القياسات المورفومترية للأحواض المائية هي من أجل إيضاح العلاقة المترابطة بين خصائص شكل الحوض وهايدرولوجية الوادي النهري وحتى يتسنى لنا تحديد شكل الأحواض وأثرها في زيادة قوة الفيضانات النهرية تم حساب كل من نسبة الاستدارة، ونسبة الاستطالة، ونسبة تماسك المحيط ومعامل شكل الحوض ،ويتأثر شكل الحوض بالظروف الطبيعية المحيطة به كالبنية الجيولوجية والظروف المناخية فضلاً عن المرحلة الحتية التي وصل اليها الحوض(1) :-

- **نسبة تماسك المساحة (الاستدارة):-**

هي العلاقة بين مساحة الحوض ومساحة دائرة لها محيط الحوض نفسه،كلما اقتربت نسبة الاستدارة من الواحد الصحيح يقترب شكل الحوض من الشكل الدائري، وإذا ابتعدت نسبة الاستدارة من الواحد الصحيح يبتعد شكل الحوض من الشكل الدائري اي بعبارة اخرى ان خطوط تقسيم المياه لا تسير سيراً منتظماً بل تمر بتعرجات واضحة وان هذه التعرجات تؤدي الى زيادة طول المجاري المائية(2) ، ومن خلال النتيجة التي تم التوصل اليها ،يتضح لنا بأن قيمة معامل الاستدارة بعيد عن الواحد الصحيح مما يدل على إن حوض وادي اوتاق ليس مستديراً، وبعد تطبيق المعادلة بلغت نسبة استدارة حوض اوتاق (0.19) وهو ما يشير الى قلة استدارة الحوض.

- **نسبة تماسك المحيط :-**

هو مؤشر يوضح مدى استطالة أو استدارة الحوض النهري وتكون النسبة عادةً أكثر من واحد ،وكلما ارتفعت قيم نسبة تماسك المحيط عن الواحد يعني ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري(3)، تبين من خلال تطبيق المعادلة بلغت نسبة تماسك المحيط لحوض اوتاق (2.3) مما يشير الى ابتعاد الحوض من الشكل المستدير فهو من الاحواض مستطيلة الشكل وهذا يعني تعرج خط تقسيم المياه.

- **نسبة الاستطالة :-**

تتحكم هذه الخاصية بدرجة كبيرة بكمية المياه التي يتم تجهيز المجرى الرئيسي بها فهي تعطي الدلالة عن تصريف المياه وسرعة وصولها الى المصب ، وتبلغ نسبة الاستطالة ما بين (صفر-1) فعند اقتراب الناتج من الواحد الصحيح يعني ابتعاد الحوض عن الشكل المستطيل وكلما انخفضت هذه النسبة دل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل(4)، ومن تطبيق المعادلة نلحظُ أن شكل حوض اوتاق هو أقرب إلى الشكل المستطيل أذ بلغت نسبة استطالته (0.22) ومما يؤكد ذلك فأن نسبة تماسك المحيط لحوض وادي اوتاق بلغت (2,3) ، وان هذه القيمة هي اكثر من الواحد الصحيح وهذا يعني ان الحوض يميل إلى الاستطالة والسبب في ذلك يعود الى طبيعة الحوض والتباين في الطبقات الصخرية التي تكثر فيها الصدوع والفوالق والانكسارات المستطيلة، وتتميز بأنها ذات تصاريف مائية منتظمة من الناحية الزمنية وبتصاريف واطئة وبالتالي فأن المجاري المائية تتخذ من الصدع مساراً لها وتقوم بحفر مجاريها وزيادة أطوالها من خلال الحت التراجعي(5).

- **معامل شكل الحوض:-**

يستدل منه على مدى ابتعاد شكل الحوض من المثلث أو اقترابه ،وتنحصر قيمته بين(صفر-1) تدل قيمة المعامل المنخفضة على اقتراب شكل الحوض من المثلث وتكمن اهمية هذا المعامل في معرفة سرعة وصول موجات الفيضانات الى الذروة ويوضح العلاقة بين المساحة الحوضية والشكل المناسب للحوض(6)، وتعتبر قيمة معامل شكل الحوض ذات تأثير واضح في سرعة وصول الموجات التصريفية العالية إلى المجرى الرئيس ،وهذا يعني تأخر وصول الموجات التصريفية العالية إلى المصب ، ويمكن الحصول علية من خلال العلاقة ما بين مساحة الحوض مقسوماً على مربع طول الحوض ،بلغ معامل الشكل لحوض اوتاق (0,17) وهي قيم منخفضة عن (1) الصحيح ويستدل منه اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث.

3- خصائص الشبكة النهرية:-

تُعدُّ شبكة التصريف المائية من العوامل التي تتحكم بكمية التصريف المائي، كما أنها تبين الخصائص الطبيعية للحوض، وتعد النتيجة الأساسية التي تربط بين خصائص التكوين والتركيب الصخري المعقد ونظام بنائة من جهة ،وبين عناصر المناخ والتطور الجيومورفولوجي للمجاري النهرية لأي حوض تصريف من جهة اخرى(7)، وأهم خصائص الشبكة النهرية هي:-

- **المراتب النهرية وأطوالها :-**

يقصد بها التدرج الرقمي للروافد التي يتكون منها حوض اوتاق، ولغرض التوصل الى معرفة خواص منطقة حوض النهر لابد من دراسة العلاقة بين مراتب الوديان النهرية ومنطقة تصريفها والتي تساهم في معرفة كمية التصريف المائي والتنبؤ به في أي جزء من أجزاء الحوض(8)، ويتم ذلك بتقسيم شبكة التصريف التي يتألف منها الحوض الى اقسام على أساس المراتب واتخاذ الروافد الرئيسية التي يتألف منها النهر أساساً لهذا التقسيم، لقد

تم تصنيف المجاري المائية لحوض منطقة الدراسة حسب منهاج ستريلر ،وفق مراتب تتدرج فيها الجداول والانهار من الاصغر الى الاكبر وبموجب هذه الطريقة تسمى المجاري التي لا تتصل بها أي مجرى سابق بالمرتبة الاولى ،وعند تلاقي رافدين من المرتبة الاولى يتكون مجرى المرتبة الثانية وعندما يتصل مجريان من المرتبة الثانية يتكون مجرى يسمى بالمرتبة الثالثة(9) ، ويحتل المجرى الرئيسي لأي حوض نهري أعلى مرتبة من بين المراتب النهرية كافة بلغ مجموع المراتب النهرية في حوض اوتاق (160) مجرى، كما مبين في جدول (1) ، بلغ مجموع أطوال المجاري المائية في حوض اوتاق (145)كم، إذ نلحظُ وجود علاقة طردية بين مساحة الحوض وأطوال المجاري المائية ،وخاصةً ان منطقة الدراسة تتميز بوقوعها في منطقة ذات انحدار شديد مما أثر في أطوال المجاري المائية وادى الى تباينها بهذا الشكل، موضح في الخريطة (2).

جدول (1) المراتب النهرية لحوض وادي اوتاق

الرتبة	العدد	الطول كم
المرتبة الاولى	129	74
المرتبة الثانية	25	38
المرتبة الثالثة	5	18
المرتبة الرابعة	1	15
المجموع	160	145

المصدر :الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج (Arc map) Arc Gis 10.3.

• كثافة الصرف:-

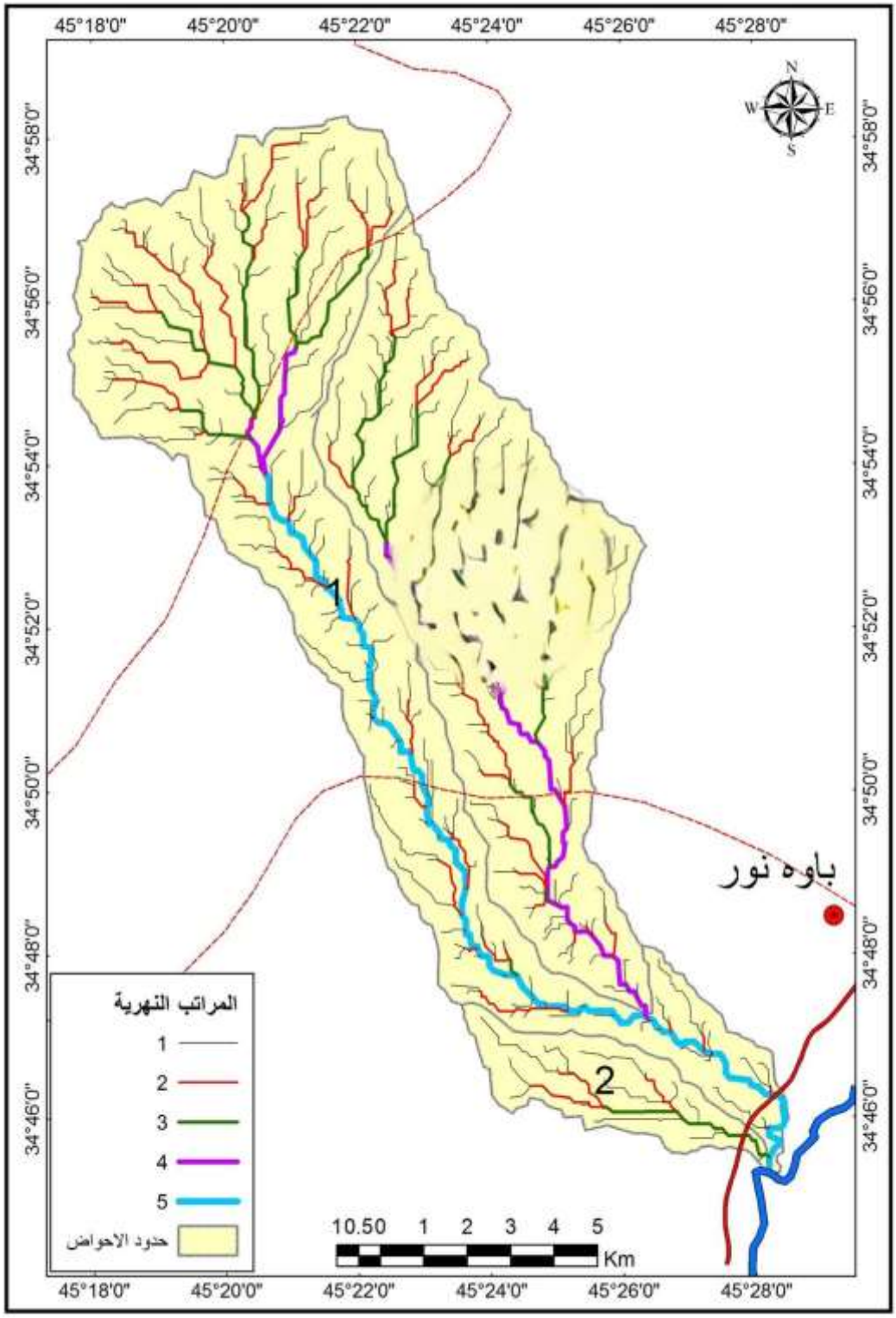
تعرض سطح الحوض لعمليات النحت والتقسيم بواسطة انتشار الشبكة النهرية وتفرعها ضمن مساحة الحوض ،وقدرة الحوض على تصريف المياه من الأمطار الساقطة ،وتختلف كثافة الصرف النهري باختلاف (البناء الصخري ،المناخ، الغطاء النباتي ونوع التربة ، درجة انحدار سطح الارض) ،والتي تُعدُّ من المتغيرات المهمة التي تؤثر على حجم الجريان السطحي، وهي ذات اهمية كبيرة من الناحيتين المورفولوجية والمائية لأنها من العوامل المسيطرة على سرعة جريان المياه ومعدل التصريف بعد سقوط الامطار ومن ثم يكون لها تأثير في عمليات التعرية المائية .

وتقسم كثافة الصرف على قسمين :- هما (كثافة الصرف الطولية أو الكثافة التصريفية، وكثافة الصرف العددية أو التكرار النهري) ،وعلى النحو الآتي :-

أ:- كثافة الصرف الطولية:- (الكثافة التصريفية)

يتم الحصول عليها من قسمة مجموع أطوال المجاري المائية في الحوض النهري على مساحة الحوض الكلية، تشير قيم كثافة أطوال المجاري المائية إلى حالة التوازن القائم بين قوى الحت النهري من جهة ومقاومة الصخور السطحية من جهة أخرى ،كما تعكس مدى استجابة الحوض للهطولات المطرية التي يستقبلها(10) ، ومن تطبيق المعادلة بلغت الكثافة التصريفية لحوض وادي اوتاق (2.30)كم/كم2 ، يلحظ جدول (2).

خريطة (2) الشبكة النهرية لحوض وادي اوتاق



المصدر :ـ المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat 7 نوع (ETM) بدقة تمييز قدرها 30 متر مربع لسنة 2009 ، ومعالجتها باستعمال برنامج (Arc Map 10.3) Arc Gis.

ب ـ كثافة الصرف العددية :ـ (التكرار النهري)

هي النسبة بين عدد الجداول المائية للرتب جميعها الى مساحة الوادي النهري ،وترتبط قيم التكرار النهري بالتركيب الصخري للحوض والمناخ وكثافة الغطاء النباتي والعامل التضاريسي(11) ،وقد بلغت كثافة أعداد المجاري المائية العامة في حوض وادي اوتاق ، (2.50)مجرى/كم وهذا يعني ان كل كم2 واحد من المساحة العامة يمتلك (2,50) مجرى من الشبكة المائية ليصرف من خلالها مياهه وحمولته ، وعلى العموم فأن الحوض يندرج تحت فئة الاحواض قليلة الكثافة أو خشنة السطح ،ويفسر ذلك بسيادة منكشفات صخرية متفاوتة في درجة نفاذيتها، وكذلك بعض أنواع الترب ذات النفاذية المرتفعة في بعض اجزاء الحوض وشدة انحدار السفوح ،أضف إلى ما سبق جفاف المناخ وقلة التساقط ومن ثمة لا تكون الفرصة مؤاتية لتكوين مجاري نهرية جديدة .

- **نسبة التشعب :ـ**

يقصد بها النسبة بين عدد المجاري النهرية لرتبة ما وعدد المجاري للرتبة التي تليها ،ويعتبر من المقاييس المهمة نظرًا لان التشعب يُعدُّ من العوامل المتحكمة في معدل التصريف المائي للأنهار إذ توجد علاقة عكسية بين التصريف ومعدل التشعب فكلما قل معدل التشعب كلما زاد خطر الفيضانات بسبب زيادة حجم الموجات التصريفية(12)، والاختلاف في نسب التشعب يعكس اختلافاً في مقاومة الصخور للتعرية وتباين نفاذيتها وسعة الترشيح فيها والوضع التضاريسي للمنطقة خصوصاً عامل الانحدار ،وتتراوح نسبتها بين (5 -3) كانت نسبة التشعب لحوض وادي اوتاق (5.05) ،يلحظ جدول (2).

جدول (2) كثافة الصرف الطولية والعددية ونسبة التشعب ومعامل الانعطاف

الحوض	كثافة الصرف الطولية	كثافة الصرف العددية	نسبة التشعب	معامل الانعطاف
وادي اوتاق	2,30	2,50	5	1,27

المصدر : الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر Landsat 7 وبدقة تمييز قدرها 30 م لسنة 2009باستخدام برنامج (Arc map 10.3) Arc Gis والمعادلات الحسابية .

- **معامل الانعطاف :ـ**

لمعامل الانعطاف أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية للأنهار والأودية ويُعدُّ مؤشر لمعرفة المرحلة الجيومورفولوجية للوادي فضلاً عن معرفة قدرة النهر على الازاحة والحت الجانبي ، فضلاً عن معرفة مدى ألتواء النهر وتعرجه وتأثير ذلك على سرعة الجريان وانسيابية المجرى التي تقل بزيادة الانعطاف وما ينجم عنه من زيادة في كمية التبخر والتسرب المائي من الوادي النهري(13) ، ويعبر عن هذا المعامل بالطول الحقيقي للمجرى المائي إلى الطول المثالي ، يتضح من جدول (2) ، ان معامل الأنعطاف لنهر اوتاق (1.27) الذي بلغ طوله الحقيقي (23.5كم) والمثالي (18.5كم) تشير هذه القيم الى ان المجاري المائية في حوض اوتاق قليلة التعرج ويرجع ذلك الى قلة التضرس في منطقة الحوض وتجانس تركيبها الصخري.

•الموازنة المائية لحوض وادي اوتاق

أجريت الموازنة المائية باستخدام البيانات المناخية الخاصة بمحطة (خانقين، كلار) المناخية للسنوات ما بين (2019 - 2024) ،اختيرت السنة 2019 كسنة رطبة و 2024 كسنة جافة ،واختير شهر كانون الثاني من كل سنه لأجراء الموازنة المائية الهيدرولوجية لحوض وادي اوتاق ، تم استخدام برنامج احصائي في حساب التبخر وكمية المياه المرشحة ETP ،كما تم حساب الجريان السطحي ES وكمية الضائعات التي تذهب كتغذية للمياه الجوفية باستخدام المعادلات (1,2,3) ،جدول (3) يبين نتائج الموازنة المائية التي تم الحصول عليها(14) .

BH = P – ETP- ES-(DR) =0 ------ (1)

Dr = P_{eff} –(ETP) ------ (2)

Es = P- P_{eff} – (ETP) -----(3)

BH= الموازنة المائية

P= اجمالي كمية الامطار الهاطلة خلال مدة زمنية ما (ملم)

ETP= اجمالي كمية الامطار المفقودة بـ (تبخر- نتح) خلال المدة الزمنية نفسها ملم

ES= كمية الجريان السطحي لمساحة محدودة من الارض للمدة الزمنية نفسها ملم

DR= كمية الضائعات العميقة للفترة الزمنية نفسها ملم

P_{eff}= اعلى زخة مطرية خلال مدة زمنية ما (ملم)

معدل الجريان السطحي خلال شهر كانون الثاني /2019 (سنة رطبة) بلغ 39.8 متر مكعب /كم2 ،وكمية الجريان السطحي خلال شهر كانون الثاني /2024 (سنة جافة) بلغ 1.5 متر مكعب /كم2 ، يلحظ جدول (3) ، وبلغ المعدل العام للتساقط المطري لسنة 2019 كسنة رطبة في محطة خانقين وكلار (90)ملم ،اما معدل التساقط المطري لسنة 2024 كسنة جافة بلغ (20,2)ملم ، تتميز سنة 2019بارتفاع التساقط المطري وبمعدل عام بلغ (79,5) ملم وبتاريخ (2019/1/12) حسب بيانات محطة كلار المناخية، وعموماً تتصف الأمطار في المنطقة المدروسة بقلة كمياتها وأختلاف هذه الكمية من عام وآخر وبين فصل وآخر وحتى بين عاصفة مطرية وأخرى، ويرجع ذلك إلى اختلاف الظروف المسببة لوجودها والعوامل المؤثر عليها فهي تختلف بين العاصفة الانقلابية والعاصفة الاعصارية إذ يسقط جزء من الامطار خلال فصل الشتاء ويسقط الجزء الاخر خلال الفترات الانتقالية في الربيع والخريف وهو يمثل الجزء الأكبر، وغالبا ما تكون السيول الناتجة عن هذه الفترات قوية وفجائية.

جدول (3) الموازنة المائية التي تم الحصول عليها لشهر كانون الثاني

محطة الانواء	الامطار P Mm		التبخر النتح ETP(mm)	اعلى زخة مطرية peff mm		الجريان السطحي ES mm		الضائعات العميقة DR mm	
	2019	2024	2019	2019	2024	2019	2024	2019	2024
كلار	86	18.4	3.22	75	23	37.6	1.2	66,2	20.3
خانقين	94	22.1	2.18	84	26	42	1,8	54.3	18.2
المعدل	90	20.2	2.7	79.5	24.5	39.8	1.5	60.2	19.2

المصدر:- من عمل الباحث بتطبيق معادلة رقم (1,2,3) .

•تقييم نوعية مياه حوض وادي اوتاق:-

دراسة نوعية مياه اي نهر والعوامل المؤثرة عليها تعتمد بالأساس على معرفة دقيقة وتفصيلية لمكونات مياه النهر الكيميائية، إذ تقود هذه المعرفة إلى العوامل والأسباب التي أثرت وتؤثر على نوعية المياه ومدى هذا التأثير لكي نستطيع وضع الحلول الكفيلة بإزالة أو الحد من المؤثرات السلبية على نوعية المياه(15)، ويبين جدول (4) نتائج الفحوصات المختبرية التي تم الحصول عليها من تحليل مياه حوض وادي اوتاق وكذلك نتائج عينات المياه لشهر ايلول وتشرين الاول وكانون الاول لعام 2024 ،ومن ثم مقارنة هذه النتائج مع المعايير والمواصفات العراقية والعالمية لتحديد مدى صلاحيتها للاستعمالات المختلفة.

يعتمد تصنيف المياه لغرض شرب الانسان على العناصر الرئيسية الذائبة فيه، والأيونات الرئيسية التي تتحكم بجميع التفاعلات الكيميائية تكون على نوعين الأيونات الموجبة وتشمل (الكالسيوم ،الصوديوم ،البوتاسيوم، المغنيسيوم) أما الأيونات السالبة فتمثل كل من (الكلور ،الكبريتات ،البيكاربونات، EC، pH) وتم أيجاد تراكيز هذه الايونات لخمسة نماذج مائية تم اختيارها من مواقع مختلفة من الحوض، فكانت اكثر الايونات الموجبة تركيزاً في هذه المياه هي الكالسيوم والمغنيسيوم ،اما الايونات السالبة فأكثرها وجوداً هي الكبريتات والبيكاربونات واقلها تركيز الكلور، يلحظ جدول (4).

جدول (4) الخصائص النوعية للمياه السطحية لحوض وادي اوتاق

اسم التحليل	عينه (1)	عينه (2)	عينه (3)	عينه (4)	عينة (5)	التاريخ
الكالسيوم/ملغم/لتر	72	79.4	92.5	144.1	98.4	2024/12/13
المغنيسيوم/ملغم/لتر	52.3	54.8	50.4	114.2	46.7	عينه(3,2,1)
البوتاسيوم/ملغم/لتر	52.35	64.4	72.5	88.2	94.3	
الصوديوم/ملغم/لتر	37.37	42.2	56.3	92.5	87.8	
الايونات الذائبة السالبة						2024/12/19
الكلور/ملغم/لتر	76.8	51.9	41.6	35.3	69.1	عينه (4)
الكبريتات/ملغم/لتر	106.5	75	139.2	242.6	78	
بيكاربونات/ملغم/لتر	116.5	99.4	106.7	215.3	90.4	
حامض PH/ملغم/لتر	7.439	7.549	7.519	9.5	7.421	2024/12/25
التوصيلة الكهربائية/EC	0.557	0.462	0.558	15.441	0.657	عينه (5)
المواد الذائبة TDS ملغم /لتر	102.5	122	143	310.4	123	

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج تحليل المياه في مختبرات كلية الزراعة ،قسم علوم التربة والموارد المائية، جامعة ديالى.

أضافة الى ما تقدم فأن مياه الحوض ضمن الحدود المسموح بها للشرب اي انها صالحة للشرب على طول مجرى الحوض وخاصةً خلال موسم الفيضان بسبب انخفاض تركيز الاملاح في مياه الحوض ،الا ان صلاحية المياه تتغير في أوقات المنسوب الواطئ للحوض فتأخذ بالتردي كلما اقتربنا من موسم الجفاف بحيث تصبح مياهه غير صالحة للشرب لأن التراكيز الكيمياوية تتجاوز الحد المسموح به لذا تحتاج الى معالجة، بسبب اختلاف فصول السنة وان الحوض من الأودية الموسمية التي تتأثر بعامل المناخ ،وهذا ما تم ملاحظته من خلال نتائج فحوصات المياه بتاريخ 2024/10/19 عينه رقم (4) التي تتميز بارتفاع كمية الاملاح ،وبلغت نسبة أيون الكلور في مياه الحوض قليلة جدا حسب نتائج التحليل جدول (4) إذ بلغت (76.8) ملغم/لتر للعينة الاولى ، أما العينة الثانية والثالثة فقد بلغ تركيزها من أيون الكلور (51.9، 41.6)ملغم/لتر والرابعة والخامسة(35.3، 69.1)ملغم/لتر وتشير النتائج إلى صلاحية مياه الحوض لشرب الانسان، اما معدل تراكيز الكبريتات في مياه حوض اوتاق، إذ بلغت التراكيز لنماذج المياه (106.5، 75، 139.2، 242.6، 78) ملغم/لتر على التوالي، وهي نتائج ضمن المسموح بها عالميا للمياه الصالحة لشرب الانسان، في معظم المياه الطبيعية يكون تركيز البوتاسيوم أقل بكثير من تركيز الصوديوم وذلك لتواجد K^+ في

معادن مقاومة لعمليات التجوية على عكس الصوديوم وكذلك درجة الأستقرار العالية للبوتاسيوم وانه أكبر حجماً من أيون الصوديوم في عملية التبادل الايوني، ويتواجد بكميات اقل من الصوديوم في الصخور النارية وبكميات أكبر في الصخور الرسوبية (16) .

جدول (5) المواصفات العالمية والعراقية لتحديد صلاحية مياه الشرب

العناصر	مواصفات منظمة الصحة العالمية 1996 (ملغم/لتر)	المواصفات القياسية العراقية 1996(ملغم/لتر)
الكالسيوم	200	150
المغنيسيوم	50	50
البوتاسيوم	1000	1000
الصوديوم	200	200
الكلور	250	250
الكبريتات	250	250
الكاربونات	250	250
البيكاربونات	250	250
Ph	9.5 – 6.2	8.5 – 6.5

WHO, International standards for drinking water, world health organization 4, Edition switzer land ,1999, p.36.

اما نتائج أس الهيدروجين PH للعينات المدروسة (7.439، 7.549، 7.519، 9.5، 7.421) على التوالي جدول (4) ،وهذا يستدل على أن نتائج تحليل العينات متقاربة وان قيمة الآس الهيدروجيني ثابتة تقريباً خلال فترات مختلفة تم جمع عينات المياه من خلالها ما عدا عينه (4) التي يرتفع فيها قيمة PH ، وان مياه النهر قاعدية خفيفة ، وتتراوح قيم EC في مياه حوض اوتاق حسب نتائج تحليل المياه مختبرياً (0.557، 0.462، 0.558، 15.421، 0.657) للعينات المختارة ، جدول (4) ،إذ يزداد التوصيل الكهربائي في المياه كلما زادت كمية الاملاح الذائبة فيه. ومن جدول التحليلات الكيميائي للعينات تتوضح النتائج التالية :-

1- صلاحية مياه الوادي لشرب الانسان بسبب انخفاض نسب تراكيز الاملاح والايونات الاخرى ،وقيم النتائج ضمن النسب المسموح بها وحسب المواصفات العالمية والعراقية ، وكذلك صلاحية مياه الوادي للري وامكانية استخدامها لري جميع المحاصيل، الا ان صلاحية المياه تتغير في الموسم الجاف فتأخذ بالتردي بحيث تصبح غير صالحة للشرب لان التراكيز الكيميائية تتجاوز الحد المسموح.

2- تم قياس أعلى نسبة لتركيز الايونات المكونة من الاملاح المذابة والتي تمثلها قيمة EC بتاريخ 2024/10/19 أذ بلغت (15.441) واقلها بتاريخ 2024/12/17 والبالغة (0.557) ديسيسيمنز وهذا يدل على انخفاض نسبة الاملاح في مياه الحوض .
3- تركزت أعلى نسبة لأيون الصوديوم بتاريخ 2024/9/19 أذ بلغت (92.5)ملغم/لتر اما اوطئ نسبة سجلت 2024/12/17 عينة رقم (1) بلغت (37.37)ملغم/لتر .
4- سجلت أعلى نسبة للكالسيوم بتاريخ 2024/9/19 أذ بلغت (144.1) ملغم/لتر في عينة رقم (4) يقابلها ادنى قيمة والبالغة (72) ملغم/لتر بتاريخ 2024/12/13 لعينة رقم (1) .
5- يحتل أيون الكلور نسبة قليلة في مياه الحوض مقارنة مع الحد المسموح به حيث سجلت أعلى نسبة بمعدل (76.8)ملغم/لتر بتاريخ 2024/12/13 عينة رقم (1) ،اما أوطأ نسبة فسجلت بتاريخ 2024/9/19 في موسم الجفاف ،ويوجد الكلور في مياه الامطار بتراكيز عالية .

الخلاصة والاستنتاجات:-

1- ان منطقة الدراسة تعرضت لحركات تكتونية عدة التي أثرت على تضاريس الحوض ورسمت ملامح الاشكال الجيومورفولوجية فيه بما في ذلك شبكة الصرف المائي، إذ توجد طية برده سور المحدبة عند الجزء الشمالي الغربي لمنطقة الدراسة ، كما توجد طية كلار المحدبة في الجزء الغربي من الحوض اما الطية المقعرة الواقعة جنوب طية جمجمال إذ تقع شمال منطقة الدراسة وتكون واسعة الامتداد.
2- تبين من تحليل البيانات المناخية للمحطات المشمولة بالبحث (خانقين ، كلار) ولفترة زمنية من (2019 - 2024) ان لعناصر المناخ دور إيجابي فعال في عملية الجريان المائي السطحي في الحوض ،إذ يزداد حجم الجريان السطحي مع زيادة سقوط الأمطار وذلك لتزامن موسم التساقط المطري مع انخفاض معدلات الحرارة وقلة سرعة الرياح في فصل الشتاء مما يؤدي إلى تدني فعالية عملية التبخر وبالتالي تزيد القيمة الفعلية للامطار الساقطة في تغذية شبكات التصريف المائي السطحي خاصةً إثناء جريان العاصفة المطرية ،وبالمقابل يقل حجم الجريان مع ارتفاع درجات الحرارة التي تعزز من عملية التبخر.
3- تبلغ مساحة حوض اوتاق (63)كم2 في حين بلغ طول الحوض الكلي (19)كم اما عرضة بلغ (3)كم.
4- وقد اتضح من خلال دراسة الخصائص المساحية والشكلية للحوض إلى أن حوض اوتاق يميل الى الاستطالة بشكل عام وهذا ما تشير اليه قيم نسبة الاستطالة ونسب تماسك المحيط والاستدارة ومعامل الشكل ،وهذا يعني ان مياه الامطار تقطع مسافة طويلة للوصول إلى منطقة المصب وبالتالي تنخفض أخطار السيول في الحوض.
4- تبين من خلال نتائج تقدير معدل الجريان السطحي لزخة مطرية واحدة خلال يوم وبالاعتماد على محطة (كلار وخانقين) المناخية الى ان أعلى زخة مطرية سجلت في حوض اوتاق بلغ (84)ملم لمحطة خانقين ، (75)ملم لمحطة كلار .

5- أكدت الدراسة على ان مياه حوض وادي اوتاق صالحة لشرب الانسان وكذلك صالحة للري ولشرب الحيوانات بعد اجراء التحاليل على عينات مختارة من مياه الحوض ومطابقتها مع المواصفات العراقية والعالمية .

المقترحات:-

1- إنشاء محطة رصد هيدرولوجية لقياس تصاريف الوادي، وذلك بالقرب من قرية (عزيز علي) عند نقطة المصب لما لها من اهمية في معرفة الأيراد المائي الموسمي لوادي اوتاق وحساب حجم الجريان الفعلي الواصل لنهر ديالى وضبط حالات خطر الفيضانات ، وكذلك الحصول على معلومات دقيقة للموارد المائية المتاحة لغرض التخطيط والاستثمار .

2- العناية بالدراسات الهيدرولوجية من خلال استخدام النماذج الرياضية وتطبيق المعادلات الحسابية لانّ ذلك يساعد في تقدير ظروف العمليات الهيدرولوجية الجارية في الحوض ،كما يساعد في دراسة الكثير من الخصائص الهيدرولوجية لحوض التصريف خاصةً في المناطق التي يصعب الوصول اليها .

3- توصي الدراسة بإنشاء أماكن ترفيهية ومنتجعات سياحية في منطقة الدراسة لما يتوفر فيها من إمكانات سياحية ومرتفعات جبلية ونبات طبيعي متنوع وتربة تصلح في اقامة حدائق ومتنزهات سياحية .

الهوامش

(1) تغلب جرجيس داود،علم اشكال سطح الارض التطبيقي ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،الجامعة المستنصرية ،بدون سنة نشر ،ص92.

(2) نوال كامل علوان ،تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج ،رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة بغداد ،كلية التربية للبنات ،2014 ،ص45.

(3) حسن رمضان سلامة ،الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية ،دورية تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ،الكويت ،العدد43، 1982،ص6 .

(4) Boulton ,morphometric analysis of river Basin characteristic, London ,1965,p4.

(5) غزوان محمد امين ،حوض وادي هريرة دراسة جيومورفولوجية، مجلة جامعة دمشق ،المجلد 28،العدد3- 4 ، 2012،ص548-549.

(6) Khadri ,S.F.R ,and chaitanya B. pande , morphometric analysis of mahesh river basin exposed in Akola and buldhana districts ,Maharashtra ,India using remote sensing & GIS techniques ,sant gadge baba Amravati(MS) university , 2014 , p17

(7) احمد علي البيواتي ،مورفومترية حوض وادي دربند كومسبان شمال شرق اربيل ،جامعة دهوك ،مجلة كلية التربية الاساسية ،مجلد 6،العدد2 ، 2007، ص391.

(8) حسن سيد احمد ابو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض ، مؤسسة الثقافة الجامعية ،الاسكندرية ،ط 11، 1995،ص458-459 .

(9) هدى هاشم بدر ،التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه الجارية فيه ،مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ،المجلد 28،العدد1، 2012 ،ص42.

(10)اسحق صالح العكام ، التطور الجيومورفولوجي لمروحة الشهابي الفيضية ،أطروحة دكتوراه غير منشورة ،جامعة بغداد ،كلية الاداب ،2008، ص61-66.

(11) رحيم حميد عبد ثامر العبدان ، الاشكال الارضية لحوض وادي عامج ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ،2004 ،ص184.

(12)Smith, K, Standard for Grading Textures of Erosional Topography - Am. Jour SCI. 248, 1950, p. 657

(13) K.J. Gregory and D.E. Walling .Drainage Basin Form and Process a geomorphological approach ;Edward Arnold Ltd ,London ,1973 .p.49

(14) هدى هاشم بدر ،مصدر سابق ،ص43 .

(15)WHO, International standards for drinking water, world health organization 4, Edition switzer land ,1999, p.36.

(16)Kuldeep pareta[1] & upasana pareta[2] ,auantitatire morphometric ,Analysis of a watershed of Yamuna basin , India using , Aster (DEM) data and GIS , International Journal of Geometrics and Geosciences volume 2 ,Issue 1, 2011,p22.

المصادر

- امين،غزوان محمد ،حوض وادي هريرة دراسة جيومورفولوجية، مجلة جامعة دمشق ،المجلد 28،العدد3- 4 ، 2012.
- ابو العينين ،حسن سيد احمد، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض ، مؤسسة الثقافة الجامعية ،الاسكندرية ،ط 11، 1995 .
- بدر ، هدى هاشم ،التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه الجارية فيه ،مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ،المجلد 28،العدد1، 2012.
- البيواتي، احمد علي ،مورفومترية حوض وادي دربند كومسبان شمال شرق اربيل ،جامعة دهوك ،مجلة كلية التربية الاساسية ،مجلد 6،العدد2 ، 2007.
- سلامة ،حسن رمضان ،الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية ،دورية تصدرها الجمعية الجغرافية الكويتية ،الكويت ،العدد43، 1982.
- تغلب جرجيس داود ،علم اشكال سطح الارض التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجامعة المستنصرية ،بدون سنة نشر.
- العكام، اسحق صالح ، التطور الجيومورفولوجي لمروحة الشهابي الفيضية ،أطروحة دكتوراه غير منشورة ،جامعة بغداد ،كلية الاداب ،2008.
- العبدان ،رحيم حميد عبد ثامر ، الاشكال الارضية لحوض وادي عامج ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ،2004.
- علوان، نوال كامل ،تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دويريج ،رسالة ماجستير غير منشورة ،جامعة بغداد ،كلية التربية للبنات ،2014.
- _ Boulton ,morphometric analysis of river Basin characteristic, London ,1965,p4 .
- _Khadri ,S.F.R ,and chaitanya B. pande , morphometric analysis of mahesh river basin exposed in Akola and buldhana distrcts ,Maharashtra ,India using remote sensing & GIS techniques ,sant gadge baba Amravati(MS) university , 2014
- _ Smith, K, Standard for Grading Textures of Erosional Topography - Am. Jour SCI. 248, 1950.
- _K.J. Gregory and D.E. Walling .Drainage Basin Form and Process a geomorphological approach ;Edward Arnold Ltd ,London ,1973 .
- _WHO, International standards for drinking water, world health organization 4, Edition switzer land ,1999
- -Kuldeep pareta[1] & upasana pareta[2] ,auantitatire morphometric ,Analysis of a watershed of Yamuna basin , India using , Aster (DEM) data and GIS , International Journal of Geometrics and Geosciences volume 2 ,Issue 1, 2011.