HNSJ Humanitarian & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net

مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة (التصنيف: NSP)
معامل التأثير العربي للعام 2020 = 0.44

عنوان البحث

استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه عن طريق التحليل المورفومتري لحوض وادي عدو بجزيرة صاي بالولاية الشمالية

دوله محمد أحمد سليمان[1] حسن احمد حسن[2] احمد سليمان مصطفى[3] ابو بكر محمد عثمان[4]
عبد المجيد محمد يحيى[5]

[1] استاذ الجغرافيا المشارك، كلية العلوم الإنسانية، جامعة بحري، السودان. بريد الكتروني: dowlamohamed.2021@gmail.com
[2] استاذ الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بخت الرضا، السودان. بريد الكتروني: hassan19699999@gmail.com
[3] استاذ الجغرافيا، كلية العلوم الإنسانية، جامعة بحري، السودان. بريد الكتروني: abuhuzifa@yahoo.com
[4] استاذ الجغرافيا المشارك، كلية العلوم الإنسانية، جامعة بحري، السودان. بريد الكتروني: abubakerabusadia@gmail.com
[5] استاذ الجغرافيا المشارك، جامعة السودان المفتوحة، السودان. بريد الكتروني: abdelmageedy@yahoo.com

HNSJ, 2022, 3(5); https://doi.org/10.53796/hnsj3538

تاريخ النشر: 2022/05/01م تاريخ القبول: 2022/04/20م

المستخلص

هدفت هذه الدراسة الى التعرف على أهم الخصائص الجيومورفولوجية المورفومترية لوادي عدو ومدى امكانية الإستفادة من مياهه باستغلالها بالطريقة المثلى لمختلف الإستخدامات. إعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لاستخراج وتحليل الخصائص المورفولوجية والهيدرولوجية للوادي للتعرف على خصائص شبكات التصريف المائي والعوامل المؤثرة في تشكيل سطح الأرض. تمت الإستعانة بنموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) لتحليل البيانات لتحديد الخصائص الجيومورفولوجية والمورفومترية وتحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

توصلت الدراسة الى أن حوض وادي عدو يقع في نطاق المناخ الصحراوي الجاف الذي يتصف بندرة الأمطار بمعدلات تساقط سنوية متذبذبة تتراوح من 10-15ملم وبدرجات حرارة قصوى تزيد دائماً عن 30^0. يتميز الحوض بكثرة التعرجات ، الأمر الذي يوضحه القطاع الطولي للحوض مما يميزه بنعم الانتظام , ولعوامل التكوينات الأولية دور فعال في تشكيل أنمط التصريف النهري حيث ترتبط شبكة التصريف بعوامل البنية ونوع الصخور ، و لسيادة الصخور الرسوبية والمتحولة للحوض لذلك تنتمي شبكة المجاري المائية للحوض إلى نمطين :هما النمط الشجري والنمط الريشي وسمات وخصائص الحوض تؤثر في شكل الحوض الذي يميل للشكل المستطيل وذلك حسب نوعية صخوره ، حيث ينضوي الحوض من فئة قليلي التشعب والكثافة النهرية والإنحدارت ومناطق الجرف التي تكثر في جهات عديدة من الحوض ، وأثرت الظروف المناخية الصحراوية في عدم مقدرتها على زيادة عدد المجاري المائية ورتبها وزيادة طولها وذلك لندرة الأمطار أو فجائية الأمطار والسيول بسبب مناخ تلك البيئات. توصي الدراسة بالإستفادة من مياه الأمطار الفجائية باقامة مشاريع لحصاد المياه للأستفادة منها في تنمية المنطقة.

الكلمات المفتاحية: حوض وادي عدو، جزيرة صاي ، الولاية الشمالية، التحليل المورفومتري ، شبكة التصريف السطحي

RESEARCH TITLE

EXTRACTION OF THE SURFACE DRAINAGE NETWORK OF WATER BY MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE WADI ADDOU BASIN ON THE ISLAND OF SAI IN THE NORTHERN STATE

Dawla Mohamed Ahmed Suliman[1] Hassan Ahmed Hassan Elsheikh[2] Ahmed Suleiman Mustafa[3] Abubakar Mohamed Osman[4] Abdelmageed Mohammed Yahya Abdelrahman[5]

[1] 1 Associate Professor of Geography, Faculty of Humanities, University of Bahri, Sudan. Email: dowlamohamed.2021@gmail.com
2 Professor of Geography, College of Arts, Bakht Al Reda University, Sudan. Email: hassan196999999@gmail.com
3 Professor of Geography, Faculty of Humanities, University of Bahri, Sudan. Email: abuhuzifa@yahoo.com
4 Associate Professor of Geography, Faculty of Humanities, University of Bahri, Sudan. Email: abubakerabusadia@gmail.com
5 Associate Professor of Geography, Sudan Open University, Sudan. Email: abdelmageedy@yahoo.com

HNSJ, 2022, 3(5); https://doi.org/10.53796/hnsj3538
Published at 01/05/2022 **Accepted at 20/04/2021**

Abstract

This study aimed to identify the most important geomorphological characteristics of Wadi Adow and the extent to which it can benefit from its water by using it in the optimal way for various uses. The study relied on the descriptive analytical approach to extracting and analyzing the morphological and hydrological properties of Wadi Adow to identify the characteristics of water drainage networks and the factors affecting the formation of the Earth's surface. The digital altitude model (DEM) is used to analyze data to determine geomorphology and morphometric properties and analyze it using geographic information systems (GIS). The study concluded that Wadi Adow is located in the dry desert climate, which is characterized by scarcity of rain at annual fluctuating annual precipitation rates ranging from 10-15 mm and with maximum temperatures that always exceed 30 AH. The basin is characterized by frequent zigzags, which is illustrated by the longitudinal sector of the basin, which is characterized by the smoothness of regularity, and the factors of primary formations are an effective role in shaping the pattern of river drainage, where the drainage network is related to the factors of structure and type of rocks, and to the supremacy of sedimentary and metamorphic rocks for the basin. Therefore, the basin watercourse network belongs to two patterns: they are tree pattern and pattern The feathers and the characteristics and characteristics of the basin affect the shape of the basin, which tends to the rectangular shape, according to the type of its rocks, where the basin of a class of low bills, river density, slopes and cliff areas that abound in many sides of the basin, and the desert climatic conditions affected their inability to increase the number of waterways and their ranks and increase their length due to the scarcity of rain Or sudden rain and torrential rain due to the climate of these environments. The study recommends that sudden rain water be used to set up water harvesting projects to benefit from in the development of the region.

Key Words: Wadi Adow Basin, Sai Island, Northern State, Morphometric Analysis, Hydro morphologic Characteristics, surface discharge network

مقدمــة

تعتبر دراسة خصائص شبكات التصريف السطحي لأحواض الوديان الجافة خاصة في البيئات الجافة والصحراوية ذات أهمية في انعكاس جيومورفولوجية وهيدرولوجية الأودية وبالتالي على نمط وتصريف موارد المياه عامة .

نوعية شبكة التصريف السطحى هو انعكاس حقيقي لنوعية المناخ وطبوغرافية الأرض ونوعية التربة والصخور وكذلك وجود الغطاء الشجري بشكل خاص ، وتعتبر القياسات الكمية وتحليل شبكات التصريف السطحي من خلال الدراسات المورفومترية للأودية من أولويات الدراسات الجيوهيدرولوجية التطبيقية وذلك في العديد من الأنشطة البشرية واستخدامات الأرض والتي غالباً ما تتمركز هذه التفاعلات بالقرب من مناطق الأنهار ومصادر المياه الجارية، وهذا التفاعل البشري قد يؤثر تأثير كبير عليها ، كما أن شبكة التصريف السطحي من الظواهر الطبوغرافية التي ترتكز عليها مياه الجريان السطحي، والتي تنقل المياه الجارية من منابعها الى مصباتها، ويمثل ذلك انعكاساً حقيقيا لأنماط التصريف النهري وبالتالي توضيح شبكة التصريف السطحي للأحواض.

مشكلة الدراسة:

تتمحور مشكلة الدراسة في الأسئلة الرئيسة التالية:

ما هي أهم الخصائص الجيومورفولوجية المورفومترية لوادي عدو؟

الى أي مدى تؤثر الخصائص الطبوغرافية والمناخية في تشكيل حوض وادي عدو؟

هل يمكن الإستفادة من مياه الوادي باستغلالها بالطريقة المثلى لمختلف الأستخدامات؟

أهداف الدراسة:

يهدف البحث الى تحقيق مايلي:

- معرفة وتحديد الخصائص الطبيعية للحوض عن طريق تحليل مورفومتري للخصائص الهيدروجيومورفولوجية باعتبارها الأساس الأولي للدراسات الهيدرولوجية.
- تحليل كمي لشكلية الحوض لمعرفة خصائص شبكة التصريف المائي لحوض وادي عدو ومعرفة خصائصه الهيدرولوجية للإستفادة منه في استخدامات الارض المختلفة بمنطقة الدراسة .
- معرفة وتحديد دور الخصائص المناخية بالمنطقة ومدى إسهامها في التباين الجيومورفولوجي للوادي وبالتالي في تباين كمية الوارد المائي والمخزون الجوفي في الحوض.

أهمية الدراسة:

- أهمية دراسة الخصائص الجيومورفولوجية المورفومترية لما توفره من بيانات ومعلومات ذات فائدة عظيمة.
- أن وادي عدو يقع ضمن النطاق الصحراوي الجاف بالولاية الشمالية والذى يتسم بندرة المياه.
- هذا النوع من الدراسات يساعد في الوصول إلى نتائج تفيد امكانية الأستغلال الأمثل للمياه.

فرضية الدراسة :

إن حوض وادي عدو من الأحواض المائية المهمة بمنطقة الدراسة رغم بعده عن مصادر المياه (نهر النيل) الا انه يتمتع باستخدام كبير من استخدامات الارض قد يكون لخصوبة أرضه لما تحمله مياه الامطار حيث خصائص الصرف المائي أوالتكوينات الرسوبية التي تحدد نوعية الصخور بالوادي وبالتالي على نوعية التربة وحالة تصريف المياه بالترية

منهجية البحث :

اعتمدت الدراسة على منهج التحري الموقعي والمنهج الكمي التحليلي في دراسة خصاص شبكة التصريف السطحي وذلك باجراء دراسة مورفومترية للحوض وإجراء قياسات وتطبيق معادلات للقياسات المورفومترية والإعتماد على نموذج (GPS)

لتحديد طبوغرافية الأرض وذلك بقياس الإرتفاعات والمناطق المنحدرة ومن ثم الإعتماد على نموذج الإرتفاعات الرقمية (DEM) لإجراء التحليلات المورفومترية بالإضافة الى تحليل البيانات الفضائية بمنطقة الدراسة وهى صور جوية تمت دراستها بتفسير الصور الجوية للمنطقة وعمل الموزايك واستخراج خريطة مصورة للمنطقة (الموزايك) ، ومنها تم رسم شبكة تصريف مائي للمنطقة من اجل دراسة الحوض ورسم مجراه. وإجراء قياسات مترية ومورفولوجية لسطح الأرض التي تجري عليها الأودية النهرية ونظمها المختلفة عن طريق التحري الموقعي للمنطقة. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والتحليل الكمي من خلال تفسير تلك المعادلات وربطها بالمتغيرات، ولما كان لهذا النوع من الدراسة الكمية من فائدة في هذا المجال فقد أعطى البحث قيمته المرجوه.

الحدود المكانية لمنطقة الدراسة :

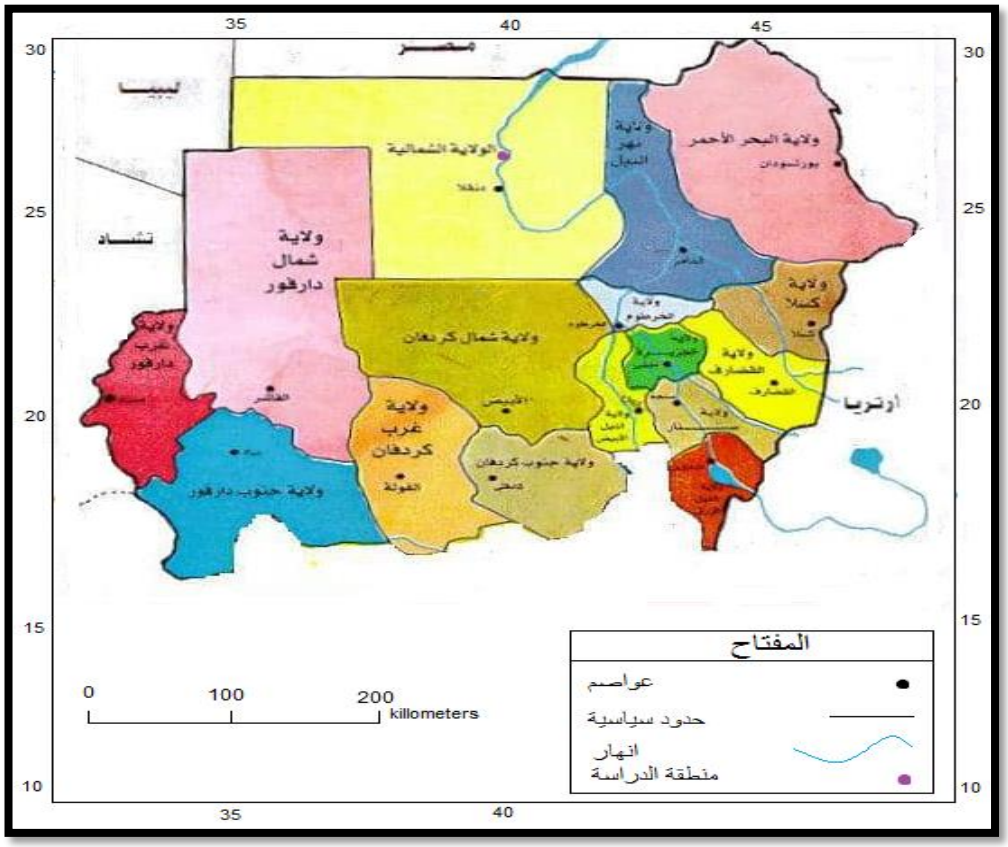
الموقع الجغرافي والفلكي للمنطقة :

يقع حوض وادي عدو في جزيرة صاي وهى تاني أكبر جزر السودان بعد جزيرة مقرات (طولها 12.9كلم وعرضها 8.7 كلم– GPS)، بشمال السودان بين مدينتي دنقلا جنوبا، ووادي حلفا شمالاً وتحدها مدينة عبري من الشمال الشرقي ومن الغرب الأراضي الزراعية وجزيرة اقلبون ومن الجنوب جزيرة نلوتى. وتوجد في الجزيرة اربعة قرى هي – قرية صاي صاب في الشمال – وقرية موركا في الغرب – وارودين في الجنوب، وفي الغرب قرية عدو والتي يقع فيها وادي عدو موضوع الدراسة.

اما الحدود الفلكية للمنطقة:

يقع حوض وادي عدو في جزيرة صاي بشمال السودان بين خطي طول 31–25و30 درجة شرقا وخطي عرض21،32 درجة شمال

خريطة (1) توضح الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

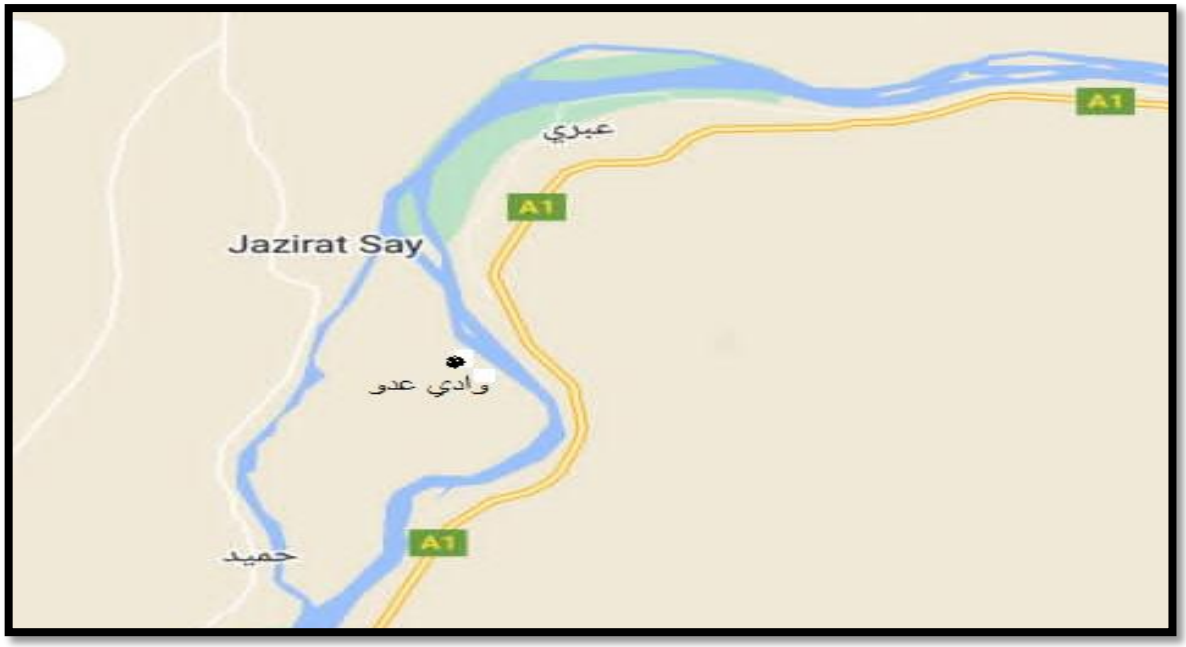


المصدر : خريطة السودان (الخريطة السياسية) لسنة 2020م

صورة (1)،(2) الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة

صورة (1)

صورة (2)



المصدر : Google earth -2020م

مـــناخ المنطقة :

إن موقع المنطقة الفلكي والجغرافي في قلب الصحراء وماحولها من جبال تحدد نوعية المناخ الذي يسود فيها , ولفهم مناخ المنطقة من الضروري دراسة تغيرات الضغط الجوي والرياح التي تؤثر على تلك المنطقة في الأوقات المختلفة .حيث تسود في المنطقة قلة الأراضي المستوية وتكثر المرتفعات والتلال وهذا المعلم يحدد الأماكن ذات الأمطار من غيرها ومعلوم أن الفاصل المداري يعبر السودان الشاسع في حركة موسمية ويبدأ من الجنوب في مارس ويتقدم شمالا ليصل أقصى حد له بنهاية شهر أغسطس ثم يبدأ في التراجع مرة أخرى، لهذا المعلم أثرة ايضا على توزيع درجات الحرارة وذلك لإمتصاص بخار الماء للطاقة الحرارية .

يمكن تحديد موقع الفاصل المداري من اتجاه الرياح السائدة عند تناول المتغيرات (تقرير مكتب ارصاد مدينة دنقلا2002م).

الأمطـار :

إن وقوع المنطقة في البيئات الصحراوية وما تحفها من بعض المرتفعات تجعلها ذات طابع اكثر قساوة، فتقل الامطار في هذا الجزء كلما تقدمنا شمالا حتى وادي حلفا، حيث تسود الرياح الشمالية الجافة والتي معها يندر المطر ثم ينعدم في وادي حلفا ويندر في محلية عبري، وهذا يعزي إلى أن الرياح الشمالية تأتي من منطقة أكثر جفافآ، كما نجد أن نسبة التردد المئوي للرياح من الشمال لاتقل عن 70% طيلة شهور السنة بينما يقل تردد الرياح الجنوبية وتمثلها ولاية دنقلا حيث تنحصر الأمطار على قلتها في شهري يوليو وأغسطس إلى متوسط الهطول في كل من دنقلا ووادي حلفا إلى تردد الرياح في مدينة حلفا، فدراسة متغيرات المناخ مثل درجات الحرارة والأمطار وتحليلها تعطي فهماً أدق لنوعية المناخ , ولإعطاء صورة دقيقة عن هطول الأمطار, فقد تم حساب الهطول على ثلاث مستويات من الإحتمالات (20%،50%،80%) خلال الأشهر التي يتم فيها التعرف على فعالية الأمطار وهي يوليو، أغسطس , وسبتمبر، من العام (تقرير مكتب الارصاد الجوية– دنقلا2003). وتشير هذه الإحتمالات إلى التردد حول المتوسط للثلاثة سنة الماضية وقد توضح أن احتمالات التردد تشير للتذبذب في حالة معدلات الهطول وتقل الأمطار في هذا الجزء وتكاد تنعدم في الأجزاء الشمالية.

درجة الحرارة :

تتراوح أعلى درجة للحرارة في المنطقة بين 34 درجة في يناير إلى 41 درجة في يونيو ويوليو وأغسطس بينما تتراوح أدنى درجة بين 60 درجة مئوية في يناير إلى 24 مئوية في يونيو ويوليو وأغسطس. هذا وترتفع درجات الحرارة في اتجاه الجنوب ، تبلغ أعلى درجة للحرارة في يناير حوالي 26 درجة مئوية وترتفع في الفترة من مايو إلى أغسطس إلى حوالي 43 درجة, هذه المنطقة تمثل أعلى درجات حرارة في السودان في شهري مايو ويونيو وهي مركز الضغط المنخفض المداري الذي يقع إلى الشمال من الفاصل المداري (تقرير مكتب الارصادالجوية ، وادي حلفا 2002).

التبخـر :

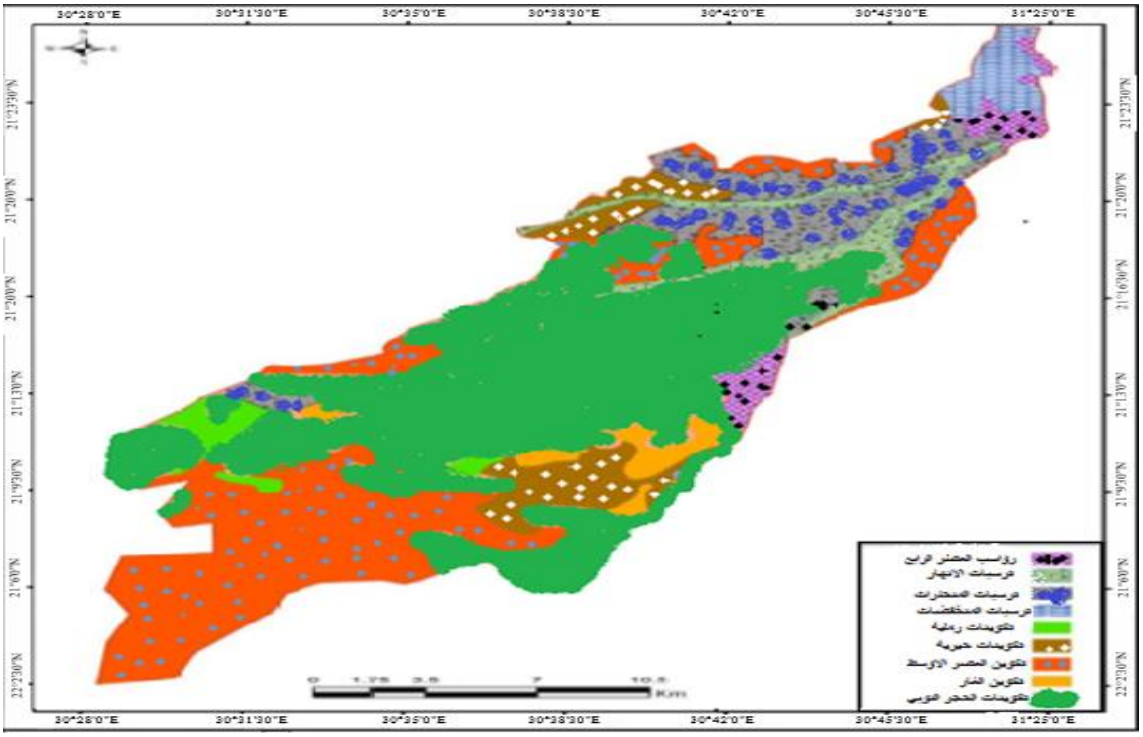
يغلب الإستقرار في حالة معدلات الهطول العالية في ابريل ، ومايو ويصل التبخر حوالي 28 مليمتر كأعلى معدل في حلفا بأقصى الشمال من القطر. ويعد أعلى مستوى للتبخر حوالي 21 مليمترآ وقد يصل 42ملم ، وينخفض معدل التبخر قليلآ في يوليو وأغسطس ويصبح حوالي 19 مليمتر (تفرير مكتب الارصاد الجوية –الخرطوم– 2003).

جيولوجية منطقة الدراسة :

تنتشر بمنطقة الدراسة صخور ما قبل عصر اكمبري كغيرها من العديد من مناطق السودان (وهى اقدم فترة زمنية من تاريخ الارض حيث تمثل نسبة 88% من الزمن الجيولوجي للارض) والتي تتكون من صخور الجرانيت وتتواجد بشكل خاص في منطقة الدراسة حيث تشكل 50% من الصخور السطحية بالوادي كما يسود من الجانب الغربي للمطقة

رسوبيات الصخور الفتاتي وهى صخور الحجر الرملي النوبي ويرجع للعصر الطباشيري أما رسوبيات العصرين الثالث والرابع والتي تحتوي على ترسبات ام روابة وتتكون من الرمال والطمي وتنتشر في الجزء الجنوبي الغربي للوادي كما تفصل بينهما صخور بلوتينية بازلتية , وتنتشر الصخور الجيرية في الشمال الغربي للوادي [1] .

خريطة (2): جيولوجية حوض وادي عدو



المصدر: الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، التقرير الجيولوجي للولاية الشمالية ، 2003م

علاقة الجريان بالحوض:

جدول (1) يوضح الامطار الفعلية والضائع منها عن طريق التبخر والنحت والجريان السطحي والجوفي بمنطقة الدراسة

المنطقة	الامطاربالملم (mm)p	التبخروالنتح (mm)ETP	الامطار الفعلية (mm)Peff	الجريان السطحي (mm)Es	الضائع الجوفي Dr (mm)
حلفا	48	1714.3	3311.4	1522.1	1423.6

المصدر : الدراسة بالاعتماد على تقريرمكتب ارصاد وادي حلفا للمناخ 2002م

إن وجود محطات للأرصاد الجوية لقياس عناصر المناخ بصفة عامة ومتابعة هيدرولوجية الأودية بصفة عامة ذو أهمية بالغة في متابعة هيدرولوجية أودية تلك المناطق ولما كانت منطقة وادي عدو تخلو من تلك المحطات , كان لابد من إجراء دراسات قياسية لمتابعة كمية وحجم الجريان السطحي في الحوض له اثره السلبي ، لذلك كان من أهم أسباب اختيار الدراسة لهذه المنطقة وذلك باستخدام القوانين والمعادلات لقياس حجم الجريان السطحي ، والضائع من الامطار عن طريق التبخر (التبخر والنتح) وما يتسرب لتغذية المياه الجوفية وهذه المعادلات هي كما يأتي [2]

$$BH=P-ETP-Es-Dr$$

$$Dr=Peff-ETP$$

$$Es=P-Peff-ETP$$

حيث :

BH = الموازنة المائية

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

ETP =اجمالي كمية الامطار المفقودة (بالبخر – النتح) خلال المدة الزمنية نفسها (ملم)

Es' = كمية الجريان السطحي لمساحة محددة من الأرض للمدة الزمنية نفسها (ملم)

Dra= كمية الضائعات العميقة المدة الفترة الزمنية نفسيا (ملم)

Puff = الإمطار الفعلية خلال مدة زمنية ما (ملم)

PE– التساقط الفعلي حسب معادلة ثورنثويت والتي يمكن استخراجه من المعادلة الاتية:

$$PE=115(P/T-10)0/10$$

حيث أن :

P= معدل التساقط السنوي (أنج).

T=المعدل السنوي للحرارة

ان حجم التغذية للمياه الجوفية يساوي الفرق بين حجم الامطار الفائضة (3311.4) وحجم الجريان السطحي المحتسب (1522.1.) وبنسبة (10.2 %) من حجم الجريان السطحي بالاضافة عن تبخربعضه في فترات الجفاف. هذه الكمية من المياه مايعرف بالخزين المتجدد للمياه الجوفية , وقد قدرت بعض الدراسات حجم الخزين المتجدد للمياه الجوفية للصحراء الكبرى الجزء الجنوبي الغربي بشكل عام والتي تشكل منطقة الدراسة جزءا منها

وقد استخدمت المعادلة اوالنسبة (Rational Method) وهى أكثر الطرق استخداما لتحديد أقصى جريان للحوض وهى : (2)،

$$Q=0.278CAI$$

Q= كمية الجريان الاقصى (م3/ت)

C=معامل الجريان = (كمية الجريان /كمية الهطول)

I=شدة الهطول (ملم /ساعة)

A=مساحة الحوض (كلم2).

وبتطبيق هذه المعادلة كانت كمية الجريان الاقصى في الحوض تعادل (0112.) وذلك من خلال دراسة طبيعة الحوض, اذ يتم تحديد مساحة الحوض من الخرائط الطبوغرافية للمنطقة, كما تم قياس معامل الجريان من ودراسة تأثير ميلان الحوض, اما قياس شدة هطول المطر وهى فترة زمن التركيز الذي يعرف بانه الفترة التي يعم جميع اجزاء مساحة الحوض بالجريان من ابعد نقطة في الحوض وحتى المصب, ومن الضروري الالمام بهذه الفترة أولا حيث توضح بعض من الخصائص المورفومترية للحوض مثل مساحته وطول الحوض ودرجة الانحداركذلك الرتب وعدد روافده.(3)

خصائص انظمة التصريف السطحي وتحليلها المورفومتري :

تقوم الدارسات المورفومترية للأحواض بتحليل الخصائص الهيدرولوجية لتلك الأحواض وذلك بمعرفة مواردها المائية، كما أن لهذه الأحواض أهمية حيث تربط الأنشطة البشرية ببيئة الحوض ومن ثم تحديد الإضرار البيئية الناتجة في تغير شكل المنطقة. تم الأعتماد في دراسة التحليل الكمي لخصائص أحواض التصريف في منطقة الدراسة على طريقة (Strahler) وبعض القياسات الاخرى, وهناك علاقة وطيدة بين الخصائص المورفومترية للأحواض والعوامل الطبيعية منها المناخ والطبوغرافية و جيولوجية المنطقة كما ان للغطاء النباتي دوره الالساسي في التغيرات التي تطرأ عليه).(4)

اولا: خصائص مساحة الحوض :

تساهم عدة عوامل في تحديد مساحة الحوض منها : الظروف المناخية ونوعية الصخور والحركات التكتونية كما أن لعوامل التعرية بنوعيها الهوائي والمائي وما تفعله من ضعف في مقاومة الصخور تسهم بدرجة كبيرة في زيادة مساحة الحوض إذ ، تزداد مساحة الحوض كلما زادت كمية ما يستقبله من أمطار أو أي شكل أخر من أشكال التساقط ويترتب على هذا زيادة احتمال ارتفاع الفيضانات وذلك في حالة تساوي المتغيرات المختلفة مثل نوع الصخر ونظامه والتضرس وشكل شبكة التصريف وهناك متغيرات مورفولوجية ترتبط بمساحة الحوض، فمثلا نجد أن الاحواض الكبيرة أقل انحداراً من الأحواض الاصغر، وقد يرجح هذا إلى أن الأحواض الكبيرة أو أجزاء منها تمر في مرحلة متقدمة من الدورة التحاتية على عكس الأحواض الصغيرة التي قد لا تزال في بداية المرحلة وهذا ينطبق على انحدار المجاري المائية. وتقاس الخصائص المورفومترية من إمكانية البرنامج المستخدم (نفس المرجع (4).

تم قياس مساحة حوض وادي عدو من الخارطة المأخوذة من البيانات الفضائية باستخدام برنامج (Arc GIS) وقد بلغت المساحة الكلية للحوض (276.002كلم 2). بينما بلغ محيط الحوض من مرتفعات جبال عدو ومنابع الجبال الشرقية (172.02كلم). أما بالنسبة لطول الحوض فهناك نوعان: الطول الحقيقي الذي بلغ (33.004كلم). في حين أن طول الحوض المثالي فقد بلغ (21.07كلم). أما عرض حوض الوادي بلغ (118كلم) .

جدول رقم (2) يوضح الخصائص المساحية لحوض وادي عدو بجزيرة صاي

حوض وادي عمارة	مساحة الحوض/كلم^2	عرض الحوض/كلم	محيط الحوض/كلم	طول الحوض المثالي/كلم	طول الحوض الحقيقي/كلم	اعلى نقطة /م	ادنى نقطة /م
	276.002	118	172.02	21.07	33.004	(GPS)10.02	(GPS)7.01

المصدر : عمل الدراسة استنادا على : 1- مكتب المساحة – وادي حلفا ، الخرائط الطبوغرافية للمنطقة / بمقياس رسم 100000:1 لسنة 1999م

2- المرئية الفضائية (لاندسات)2013م برنامج Arc Map 9.3

صورة (3): نشاط عملية النحت الرأسي ونمط الغطاء الشجري في حوض وادي عدو

التحري الموقعي للدراسة 2017م

ثانيا : خصائص شكل الحوض (Form Characteristics):

لتحديد شكل حوض التصريف النهري لحوض وادي عدو بناء على الخصائص التالية:

- نسبة الاستدارة (نسبة تماسك الحوض):

وهى النسبة التي توضح مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عنه، وتحسب من خلال نسبة مساحة الحوض إلى مساحة دائرة لها نفس محيط الحوض(14)،وتتراوح قيم هذا المعادلة بين (صفر–1). وكلما زادت القيمة دل ذلك على اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، وكلما ابتعدت القيم عن واحد صحيح ابتعد الحوض عن الشكل الدائري ، ويعبر عنها رياضيا :

مساحة الحوض /كلم2

نسبة تماسك المساحة (الإستدارة) = ----------

مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض

وبتطبيق المعادلة على حوض عدو بلغت نسبة الإستدارة (0.04) وهذ يدل على أن شكل الحوض يبتعد عن الشكل الدائري ويميل إلى الشكل المستطيل ، وكما تدل هذه النسبة إلى عدم انتظامه في المحيط وكذلك في خط تقسيم المياه، معنى هذا انه يتسم بالإلتواءات مما يؤثر على أطوال المجاري المائية خاصة في الرتب الأولى والتي تكون قريبة من خط تقسيم المياه . كما تدل هذه المعادلة أن الحوض مر ببمراحل وأزمنة طويلة من الحت المائي. وعليه يمكن أن نقول حوض وادي عدو يقوم بدور إعادة مرحلة طور الشباب ، والدليل على ذلك كثرة المدرجات الصخرية وانتشار الخوانق والتعرجات في الحوض.

درجات الإستطالة في الحوض Elongation Ratite :

وهى مدى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل أو قريب منه ، وتحسب من خلال نسبة ، طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض إلى أقصى طول للحوض وكلما اقتربت هذه النسبة من واحد صحيح فأن هذا يشير إلى أن شكل الحوض قريب من الشكل الدائري، أما أذا ابتعدت هذه النسبة عن واحد صحيح فأن الحوض يكون قريباً من الشكل المستطيل . وتستخرج وفق المعادلة التالية [6]:

طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض /كلم

نسبة الإستطالة = ----------

أقصى طول للحوض / كلم

وبتطبيق المعادلة على حوض وادي عدو بلغت نسبة الاستطالة (1.84) وهذا يدل على أن شكل الحوض يميل كثيراً الى الشكل المستطيل ، وبالتالي يؤثر على طول المجاري المائية وفي أعدادها خاصة التي تنتمي إلى المراتب الأولى ، ويؤثركذلك في المجاري الرئيسية منها . حيث تميل الرتب الدنيا الى زيادة أطوالها وتقلل من أعدادها في حالة انخفاض نسبة الإستطالة، والعكس صحيح حيث تقلل من أطوال الرتب الدنيا وتزيد من أعدادها ومن طول المجرى الرئيسي مع ارتفاع نسبة الإستطالة، مما يعمل على تناقص الكم المائي بسبب طول المسافة التي يقطعها هذا المجرى، ومما ينتج عن ذلك من تسرب وتبخر في مياهه.

نسبة تماسك المحيط :

تستخرج هذه النسبة من خلال مقارنة محيط الحوض بمحيط دائرة لها نفس مساحة الحوض النهري

وتستخرج وفق العلاقة التالية :

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \frac{1}{\sqrt{\text{نسبة التماسك المساحة}}}$$

وقد بلغت هذه النسبة في حوض وادي عدو (4.38) , ويشير هذا على أن الحوض يبتعد عن الشكل الدائري , إذ إن نتيجة هذه المعادلة دائما أعلى من الواحد الصحيح، فكلما ارتفعت هذه النسبة عن الواحد دل ذلك على ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري، واقترابه عن المستطيل ويلاحظ ذلك من الجدول التالي (3)

معامل شكل الحوض:

وهى العلاقة بين عرض الحوض وطوله ، وتحسب من خلال نسبة مساحة الحوض الى مربع طوله ، ويستخرج وفق المعادلة الرياضية التالية : (7)

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض / كلم}^2}{\text{مربع طول الحوض /كلم}}$$

بتطبيق هذه المعادلة نتجت قيمة معامل شكل حوض وادي عدو (0.267) حيث تدل هذه النتيجة الى اقتراب شكل الحوض للاستطالة مما يدل الى قلة المسيلات التي تغذي الاودية الرئيسية وبالتالي تعمل على تغذية الحوض كما تدل الى عدم تغيير في عرض الحوض وذلك لاختلاف الظروف البنائية على طول امتداد الحوض ، وكذلك تفاوت في اجزاء الحوض ومدى الاستجابة لعوامل التجوية والتعرية حسب درجات مقاومة الصخور لعمليات الحت المختلفة خاصة في هذه البيئات الحارة الجافة ويلاحظ إن أحواض الوديان في هذه البيئات الجافة والتي تبني الشكل المستطيل أكثر من الشكل الدائري، مع تباين نسب استطالتها حسب أنواع الصخور التي تطورت فوقها مع مرور الزمن .

جدول (3)يوضح الخصائص الشكلية لحوض وادي عدو

مساحة الحوض /كلم^2	محيط الحوض /كلم	نسبة الاستطالة	نسبة الاستدارة	نسبة تماسك الحوض	معامل شكل الحوض
276.002كلم^2	83.8كلم	1.84	0.04	4.38	.0267

المصدر : بلاعتماد –الهيئة العامة للمساحة –وادي حلفا – خريطة طبوغرافية مقياس 1/1000000, لسنة 1992 – المرئية لفضائية للقمر (land Sat) 2012l بالاعتماد على برنامج Arc Map 9.3

معامل التفلطح : Lemniscuses Factor

وهو العلاقة بين طول الحوض بالكيلومترات ومساحة هذا بالكيلو متر مربع وينتج أشكال هندسية وعرف هذا المعامل بكونه تشابة شكل الحوض بشكل الكمثرى وبين شكل الحوض الطبيعي، والأشكال الهندسية كالدائرة والمستطيل وينتج من المعادلة التالية (8)

$$\text{معامل التفلطح (الإنبعاج)} = \frac{\text{طول الحوض /كلم}}{\text{مساحة الحوض /كلم}^2}$$

القيم المنخفضة دلالة على تفلطح الحوض وكذلك زيادة في أعداد مجاريه الأولية وأطوالها في هذ المكان دون سواه، على أحد جانبيه أو كليهما، وبالتالي من ثم نشاط عمليات التعرية والنحت التراجعي أو حدوث حالة ألاسر النهري، وكما أن

تواجد الأحواض في مناطق الصدوع له الأثر الأكبر في تطور خصائص الشبكة المائية ، مما يؤدي الى تغير مساحات وحواف الحوض، والدليل على نمط تراكيب المجاري المائية على هذه الصدوع، كما يدل على أن الحوض قد يمارس دورته الحتية منذ زمن ليس بقليل ، وعكس على ذلك أن القيم المرتفعة تدل على عكس ذلك. ونجد أن مناطق التفلطح في الحوض تحظى بكميات كبيرة من المياه الجارية مقارنة مع غيرها من أجزاء الحوض الأخرى ، وبالتالي وجود توافق في شدة الفيضان أو سرعة التصريف المائي مع نسبة التفلطح كمياً وزمنياً ، فتكون قمة الفيضان إذا اقترب الجزء المفلطح للقطاع الأعلى من الحوض.

بتطبيق المعادلة وجد أن قيمة معامل التفلطح في حوض وادي عدو (0.119) وتدل هذه القيمة المرتفعة نسبياً أي دون الرقم (1) على تفلطح الحوض، ويفسر ذلك أن الحوض يتسع تدريجياً بفعل النحت مع مرور الزمن .

ثالثا: الخصائص التضاريسية للحوض Topological Characteristics

لدارسة الأحواض المائية واستخلاص شبكات التصريف السطحي وخصائصها المورفومترية لابد من دراسة الخصائص التضاريسية لما لها من أهمية عظمى في دراسة هذه الأحواض لأنها تؤثر في العديد من العمليات الهيدروجيومورفولوجية كالنحت والتجوية إ، كذلك تساعد في معرفة أطوار الدورة الحتية للأحواض المائية وتطور الشبكة الهيدرولوجية، وتشمل الخصائص التضاريسية التي تم تحليلها لحوض وادي عدو في يأتي :

1) نسبة التضرس Relief Ratio :

وهى ناتج الفارق بين أعلى نقطة في الحوض وأخفضها منسوبة الى الطول الحقيقي للحوض ويعبر عنها رياضياً بالعلاقة التالية:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى واخفض نقطة في الحوض/ م}}{\text{الطول الحقيقي للحوض / كم}}$$

وبتطبيق المعادلة على حوض عدو بلغ ناتج التضرس (0.09/كلم) حيث بلغت نسبة أعلى نقطة في الحوض (10.02 م)وبلغت أخفض نقطة في الحوض (7.01)عن مستوى سطح البحر، أما الطول الحقيقي للحوض فقد بلغ (33.00/كلم) وتشير نسبة زيادة تضرس مساحة الحوض الى نشاط الحت التراجعي نحو المصب (مرتفعات جبل عدو)

2) نسبة التقطع **أو النسيج الطبوغرافي :**

هناك عدة عوامل تؤثر في الجريان السطحي وهى التي تحدد نسبة التقطع أو نسبة النسيج الطبوغرافي وتتمثل في البناء الصخري ونمط المناخ ونوعية الغطاء النباتي ، ويتم قياس النسيج الطبوغرافي للحوض من خلال نسبة التقطع ، والتي يمكن الحصول عليها من ناتج قسمة مجموع الأعداد الأولية من الرتب المختلفة بالحوض على محيط الحوض والتي يعبر عنها رياضيا بالعلاقة التالية (9)

$$\text{نسبة التقطع (النسيج الطبورغرافي)} = \frac{\text{مجموع الأعداد الأولية للحوض من الرتب المختلفة}}{\text{محيط الحوض /كلم}}$$

بلغت نسبة مجموع الأودية من الرتب المختلفة والتي نغذي الحوض من أعالى المرتفعات وحتى المصب (نهر النيل) بلغت 71وادي بمختلف الرتب وعند قسمة أعداد هذه الأودية على محيط الحوض ينتج النسيج الطبوغرافي أو نسبة تقطع هذا الحوض وهو (412.).إن انخفاض هذه النسبة في وادي هو نتيجة لسيادة البنية الصدعية وكثرة الشقوق والمفاصل التي ساهمت في زيادة التسرب وتقليل الجريان السطحي. إضافة إلى سيادة الصخور الدولومايتية كثيرة التشقق الأمر الذي

يؤدي إلى نفاذ نسبة كبيرة من المياه الجارية في الحوض فترة الجريان إلى التسرب الباطني وتقليل معدلات الجريان.

(Ruggedness Value) قيمة الوعورة4)

تدل نسبة وعورة الحوض الى نسبة تضرسه ، وكذلك الى درجة انحداره ، وذلك على كثافة الصريف الطولي للحوض ،ويشير ارتفاع نسبة هذه القيمة الى شدة التضرس وكذلك الى سيطرة التعرية المائية من نحت ونقل الرواسب من مرتفعات المنابع إلى سفوح المنحدارت ويتم استخرج قيمة الوعورة من المعادلة الرياضية التالية [10] :

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة الصرف الطولية}}{\text{مساحة الحوض /كلم}^2}$$

إن نسبة التضرس في الحوض (0.09) وكثافة الصرف من خلال الرتب الطولية بلغت 22 وبقسمتها على مساحة الحوض نجد أن قيمة وعورة حوض وادي عدو (.470) هناك عدة اشارات لنسبة التضرس القلية إذ يشيران في بداية دورته الحتية . وكذلك إلى طبيعة صخور المنطقة وهى صخور جرانيتية في حوض عدو وبعض الصخور الجيرية او الكلسية والتي لها القابلية العالية للنحت والتعرية , من أهمها الصخور الكلسية, والطينية والرملية والصخور الجيرية التي تنتشر في المنطقة وجميعهم صخور قابلة لعوامل التعرية والتجوية بالمنطقة

جدول (4): الخصائص التضاريسية لحوض وادي عدو

وادي عمارة	مساحة الحوض/كلم^2	نسبة تضرس الحوض/كلم	محيط الحوض /كلم	النسيج الطبوغرافي	قيمة الوعورة	أعلى نقطة /م	أدنى نقطة /م
	276.002/كلم^2	0.09	83.8كلم	.0.412	.0470	10.02 (GPS)	7.01(GPS)

المصدر :1- الهيئة العامة للمساحة والخرائط وادي حلفا . الخريطة الطبوغرافية للمنطقة , مقياس رسم 100000/1، لسنة 1992

2- المرئية الفضائية للقمر لاند سات 2012م امنطقة الدراسة والاعتماد على برنامج Arc map 9.3

رابعا : شبكة التصريف السطحي و خصائصها:

: 1Stream Order -الرتب النهرية

تعتبر طريقة حساب للرتب المائية والتي تنص على أن المسيلات المائية ، والجداول الصغيرة التي لا تصب فيها مسيلات ، أو وديان أخرى تنتمي إلى المرتبة الأولى. وعند التقاء مجرى مائي من المرتبة الأولى مع مجرى أخر من المرتبة نفسها يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثانية . وعند التقاء وديان المرتبة الثانية يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثالثة ، وهكذا حتى تصل إلى المصب الرئيسي للنهر. (طريقة ستريلر) .

إن عملية التعرف على درجة الرتبة النهرية (التي تتكون منها الأحواض) تفيد عند دارسة كمية التصريف المائي الخاصة بكل واد وبالتالي فليها انعكاس على تخمين قدرة تلك الأحواض على الحت والترسيب ومن ثم الحد من تأثيرها على استخدامات الأراضي المختلفة والمجاورة للحوض كما أن الرتب العالية تدل على أنها تسير في مناطق قليلة الانحدار وذات نفاذية عالية ،[11] .

تختلف سرعة المسيلات المائية حسب نمط ونوع الصخور والتربة ودرجة الغطاء النباتي بأرضية مجرى الوادي فتبطيء سيول البيدمونت والسهول الفيضية وهى مناطق الرتب وأما الرتب المتوسطة فهي تتواجد في المناطق التي يكون انحدار

سطحها متوسط إلى عال وكلما زاد عددها دل أن الصخور مكونة من مواد صلبة والرتب الادنى (الأولى والثانية) فهي تتواجد في المنحدارت الصخرية العالية الأنحدار ونلاحظ كثرة عددها وذلك لأن المياه تسير بسرعة في هذه الجداول،(الخفاجي –2015) وتمتاز الرتب الأولى بكونها قصيرة نسبة إلى باقي الرتب في منطقة الدارسة.في تصنيف شبكة الصرف لحوض وادي عدو إلى مراتبها ، حيث يتكون من خمسة مراتب نهرية.يلاحظ خريط (2) نقصان أعداد المجاري المائية في أي حوض وكذلك أطوالها، تعني عدم رفع كفاءة الشبكة المائية، وقلة قدرتها على نقل مياهه وحمولته، ومن ثم عدم تخفيض سطحه والتقليل من الفروقات الرأسية بين أجزائه. ويلاحظ من جدول الرتب النهرية إن المجرى الرئيس لوادي عدو يحمل الرتبة الخامسة بحسب طريقة (Strahler) القائمة على مبدأ: أن اجتماع مجريين من الرتبة ذاتها يعطي رتبة أعلى ، في حين اجتماع مجريين من رتبتين مختلفتين يعطي الرتبة العليا، و يفسر ذلك تناقص زوايا انحدار السفوح بشكل تدريجي نحو المجرى الرئيسي، مما أتاح الفرصة أمام المجاري المائية لزيادة أطوالها تدريجيا وبنسب متقاربة . وتم بعد ذلك حساب معدل أطوال الجداول لكل رتبة من

(Strahler): طريقة

$Ls^{-} = \sum Ls / Ns$

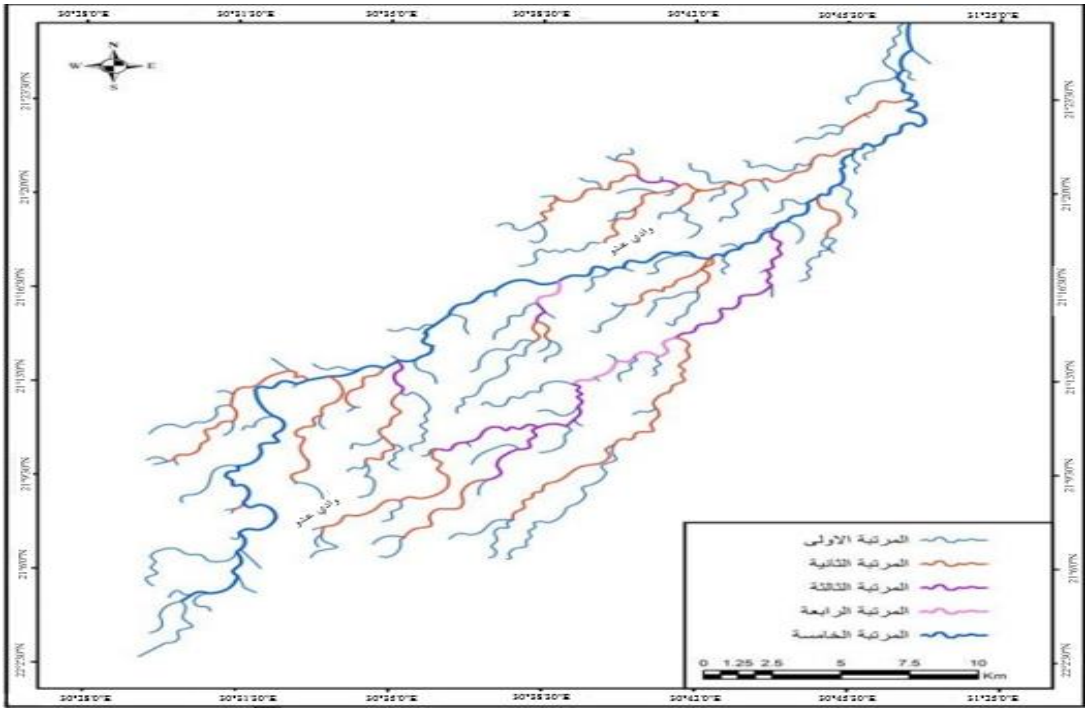
حيث ان :

Ls = . طول الجداول (كم)

=معدل طول الجداول (كم)Ls^{-} .

= عدد الجداول Ns

خريطة (2) الرتب النهرية وانماط شبكة التصريف المائية لحوض وادي عدو



المصدر : الدراسة من القمر الفضائي لمنطقة الدراسات (لاندسات –2014) وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية ARC Map 10.3

جدول (5):خصائص الشبكة المائية لحوض وادي عدو

المجرى النهري	الرتبة	اعداد المجاري المائية	اطوال المجاري المائية /كلم	معدل اطوال الجداول
وادي عدو	1	61	59	1.50
	2	44	75	1.28
	3	31	44	1.76
	4	12	39	1.33
	5	3	4	1.53
	المجموع	171	207	8.42

المصدر : الدراسة من الخرائط الطبوغرافية مقياس 1/ 100000 لسنة 1992م ، و والقمر الفضائي (لاندسات) لمنطقة الدراسة،2013

2- نسبة التشعب (Bifurcation Ratio) :

تتعدد الخصائص التي تتحكم في معدل التصريف المائي للأنهار ، ومن أهمها خاصية نسبة التشعب ، اي كلما نقصت نسبة التشعب ازداد التوقع بحدوث الفيضان ، و يعزي ذلك إلى زيادة أعداد التدفقات المائية بعد الموجات ويعبر عنها بالمعادلة الآتية (12) :

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التي تليه}}$$

جدول (6) يوضح الرتب والمجاري المائية للرتب المختلفة ومعدل التشعب ونسب تشعبها في حوض وادي عدو

الأحواض المائية	الرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب	عدد المجاري في رتبتين متتاليتين	نسبة التشعب× عدد مجاري رتبتين متتاليتين	معدل التشعب
حوض وادي عدو	1	61	2.1	99	331.6	489 ÷276. = 0.564
	2	44	1.04	73	71.52	
	3	31	1.9	60	83.5	
	4	12	0.13	17	2.45	
	5	3	-	-	-	
	المجموع	171	1.22	249	489.07	

المصدر الدراسة : الخرائط الطبوغرافية للمنطقة مقياس(1/100000 لسنة1914) و المرئية الرادارية Dem لمنطقة الدراسة.2013م

من الملاحظ في الجدول رقم (6) أن قيمة التشعب تختلف بين الرتب النهرية مع بعضها لحوض وادي عدو، فانعكس ذلك على اختلاف نسب التشعب العامة للحوض حيث تبلغ (0.52)اذا انخفضت نسبة التشعب عن دون ذلك هذا دليل على مؤشرات حدوث الفيضان كما أن تذبذب في ارتفاع أوانخفاض هذه النسبة ، يدل على عدم تطابق أجزاء الحوض من الجوانب الجيولوجية والجانب المناخي.

3- الكثافة التصريفية Drainage Density

الكثافة التصريفية من أهم مقاييس شبكة التصريف المائي، وهى مجموع أطوال الروافد من جميع الرتب مقسوماً على مساحة الحوض، فهي تدل على نسبة النسيج السطحي بالمجاري المائية ، كما أنها تعكس أثر العوامل التي تتحكم في الجريان المائي المتمثلة في عامل المناخ خاصة في التساقط والغطاء النباتي وبنية ونوعية الصخور ونمط التربة. فازدياد كثافة التصريف يؤدي الى زيادة سرعة المياه ، وهذا بدوره له اثر فعال في نشاط عمليات التجوية والتعرية في تلك الأودية النهرية. و تستخرج كثافة الصرف من المعادلة الاتية :

$$\text{كثافة الصرف} = \frac{\text{الطول الكلي للمجاري النهرية (كلم)}}{\text{مساحة الحوض (كلم}^2\text{)}}$$

وبتطبيق المعادلة على وادي عدو بلغ كثافة الصرف فيه (0.9كلم^3) ،وهناك نوعين من الكثافة التصريفية هما: كثافة الصرف العددية و كثافة الصرف الطولية. وتعني الكثافة التصريفية العددية: بانها عدد الانهار والمجاري المائية في الكيلومتر المربع الواحد من الحوض النهري وتستخرج من المعادلة الاتية (13) :

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموعة أعداد الأولية في الحوض / كم}}{\text{مساحة الحوض / كلم 2}}$$

اما الكثافة العددية في حوض وادي عدو فقد بلغت (0.50) في الكيلومتر المربع من الحوض، وتعتبر كثافة منخفضة، مما يدل على كبر المساحة التي يشغلها هذا الحوض والبالغة (460كلم^2). . وتشيرهذه النسبة الى عدد من الخصائص الهيدرولوجية، تتمثل في حجم المجاري المائية في الكيلومتر المربع وأثر ذلك في زيادة نشاط فعل التعرية المائية، مما يؤدي بدوره الى التقطع مع زيادة نسبة الكثافة الناتجة عن التصريف.

4- الكثافة الطولية للصرف

وهى مجموع اطوال المجاري المائية في حوض التصريف مقسوماً على مساحته وتعبر عنها المعادلة الآتبة :

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

بلغت الكثافة النهرية الطولية للحوض(0.9.) لكل كيلومتر مربع على طول مجرى الوادي ، حيث تدل الكثافة المنخفضة إلى طبيعة المناخ الجاف الذي يتسم بقلة وندرة الأمطارفي بعض أجزاءه وكذلك الى طبيعة الصخور الطباشيرية ذات النفاذية العالية مما تقلل من الجريان السطحي للمياه ، يلاحظ جدول رقم (7) .

جدول(7) يوضح كثافة الصرف (العددية والطولية) لحوض وادي عدو

الأحواض	المساحة /كلم	عدد الوديان	مجموع طول الوديان /كلم	الكثافة الطولية للوديان /كلم3	الكثافة العددية للوديان/ كلم 3
وادي عدو	276	171	207	0.9	0.50

الجدول : من عمل الدراسة استنادا على صور الاقمار الفضائية لمنطقة الدراسة،2013م

يدل انخفاض كثافة الصرف الطولية والعددية لحوض وادي عدو لعدد من العوامل منها الطبيعة كالمناخ الحار الجاف، والمتمثل في قلة الامطار وتذبذبها بين سنة وأخرى، بالإضافة إلى نوعية البنية الصخرية لمنطقة الدراسة وما تحتويه من صخور جيرية ذات نفاذية عالية ومساحة الحوض الكبيرة، إضافة إلى ترب الحوض وهي ترب صحراوية رملية تعمل على تسريب المياه من خلالها إلى باطن الأرض وهذا ما يقلل من حجم وكمية المياه الجارية على سطح الأرض وقاع الوادي الرئيسي الأمر الذي جعل النسيج خشناً (مرجع سابق 7)

5- معدل بقاء المجرى:

يمثل معدل بقاء المجرى متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة (كلم) من مجاري شبكة التصريف بالمياه، إذ أن ارتفاعه يدل على اتساع المساحة الحوضية على حساب المجاري المائية المحددة للطول، ويتم حسابه من المعادلة الاتية : (14)

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مجموع اطوال الجاري /كلم}}{\text{المساحة / كلم 2}}$$

إن نسبة بقاء المجرى في الحوض بلغ (1.9كل^2). وتعتبر نسبة منخفضة مما يدل أن كثافة تصريف الحوض منخفضة جداً وذلك لقلة سقوط الامطار .

6. معامل الانعطاف:

وتعني درجة انعطاف النهر عن المجرى المستقيم وشدة انحناءه، وهو انعكاس حقيقي لجيومورفولوجية الحوض، بالاضافة لمعرفة مدى قدرة النهر على مقاومة عوامل والحت والنحت الجانبي ومدى تفاعله مع استخدامات الأرض المختلفة فيه ويمكن حسابه من المعادلة الاتية: (15).

$$\text{معدل الانعطاف} = \frac{\text{طول النهر الحقيقي}}{\text{طول النهر المثالي}}$$

بلغ معدل انعطاف مجرى حوض وادي عدو(1.571) ويعني هذا أن المجرى قليل الإنحناء وانه يميل إلى الإستقامة، ويدل هذا إلى أن الحوض يمر ببداية دورة حتية مما يعمل على توسيع جوانبه ، كما ويتأثر الحوض ببعض المشاكل الجيومورفولوجية تتعلق بالانكسارات والشقوق (الفوالق) مما يجعل بعض من اجزاءه ينحني بشكل حاد وفجائي.

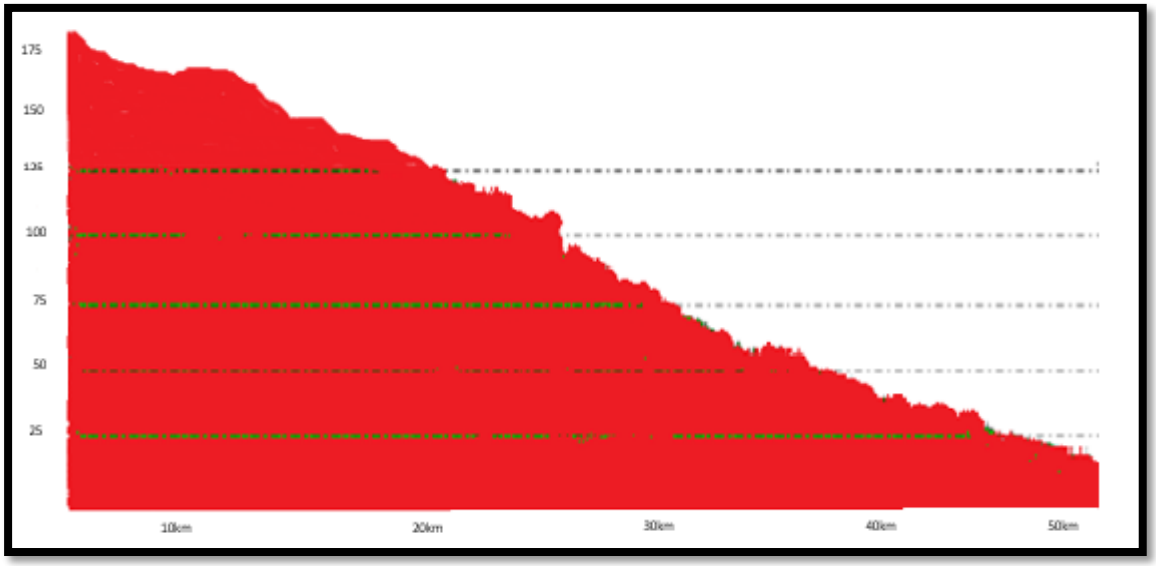
خامساً: أنماط شبكات المجاري المائية

إن لشكل وتوزيع المجاري المائية من الدلائل الجيومورفولوجية المهمة التي تعكس نوع البنية الجيولوجية السائدة بالمنطقة والذي يعرف بانماط التصريف النهري. والتي تختلف باختلاف الظروف المناخية والبنية الجيولوجية كما أن لطبوغرافية السطح ، وما يتواجد في الحوض من مناطق ضعف لطوبوغرافية الأرض من فوالق وشقوق والتواءات وانكسارات في الصخور والتي تعكس مدى ودرجة صلابة تلك الصخور ، ويلاحظ من الخريطة (2) أن شبكة المجاري المائية للحوض

تنتمي إلى نمطين هما : التصريف الشجري والتصريف الريشي اللذان يدلان على سيادة الصخور الرسوبية في هذه المناطق كما ويسود التصريف المتوازي في الحوض من الجانب الجنوبي الغربي حيث تسود الصخور الجرانيتية كثيرة الانكسارات مع أنها تنحدر انحدار فجائي حيث تتوزع فيها المجاري المائية وفقا للأنماط الإنتقالية حسب بنية الصخور النارية حيث تبدأ الأراضي الواقعة بين الشبكة التصريفية للحوض، في شكل نتواءات ومسلات بارزة تمثل أعاليها مناطق لخط تقسيم المياه حيث تلتقي الروافد بعضها في شكل زوايا حادة ويظهر ذلك جلياً في خريطة (2) والتي تمثل شبكة التصريف السطحي للمياه في الحوض ..

6- المقطع الطولي للوادي :

من خلال شكل المقطع الطولي للوادي يتضح أن نوعية ودرجة صلابة التكوينات الصخرية تتأثر من حيث الفعل الحتي للمياه الجارية والحركات الأرضية، والتي تنعكس بدورها على مدى انسيابية المقطع الطولي للوادي.وبالتالي يحدد مقدار الإنحدار للمجرى الرئيسي من منبعه امتداداً الى مصبه ، وأن شكل المقطع الطولي له دلالات هامة توضح المراحل الهيدروجيومورفولوجية التي مرت وتمر بها الأودية بالمنطقة ، اذ تدل المقاطع المحدبة على مرحلة الشباب، والمنتظمة على مرحلة النضج، والمقعرة على مرحلة الشيخوخة. وتسود المظاهر الحتية ضمن مرحلة الشباب والمظاهر الإرسابية ضمن مرحلة الشيخوخة، أما مرحلة النضج فتتعادل فيها عوامل النحت و الإرساب عندها يكون النهر متوازيةا(16) ويتضح من خلال الشكل(1) الذي يمثل المقطع الطولي لوادي عدو أن الوادي في طور مرحلة الشباب والدليل على ذلك ، شدة وفعالية نشاط عوامل التجوية والنحت وقلة عامل الإرساب ، مما يجعل للوادي المقدرة على نحت قاعه عن طريق شدة الحت والتجوية في مناطق القاع وبعض جوانبه وهذا يرتبط بحجم وكمية الأمطار الساقطة سنوياً على الوادي، حيث يختلف مقدار الإنحدارات بالوادي بين المنتظمة و غير المنتظمة. إضافة إلى منطقة الوادي ذات صخور جيرية وهي صخور هشة تعود إلى تكوين الزمن الرابع. وكذلك أن الوادي يجري في سطح هضبي متدرج الإرتفاع من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي مما يجعله يمر بصخور كلسية جيرية هشة واخرى جرانيتية صلبة ويعني هذا نحت في مناطق الضعف ومقاومة للنحت في مناطق الصخور النارية الصلبة وأدى الى تغيرات في درجات انحداروطبوغرافية الوادي ونمط المناخ الصحراوي التي تتصف بقلة وشح الامطار كل ذلك انعكس فعلياً على مقطعه الطولى كما موضح ذلك في المقطع الطولي للوادي .



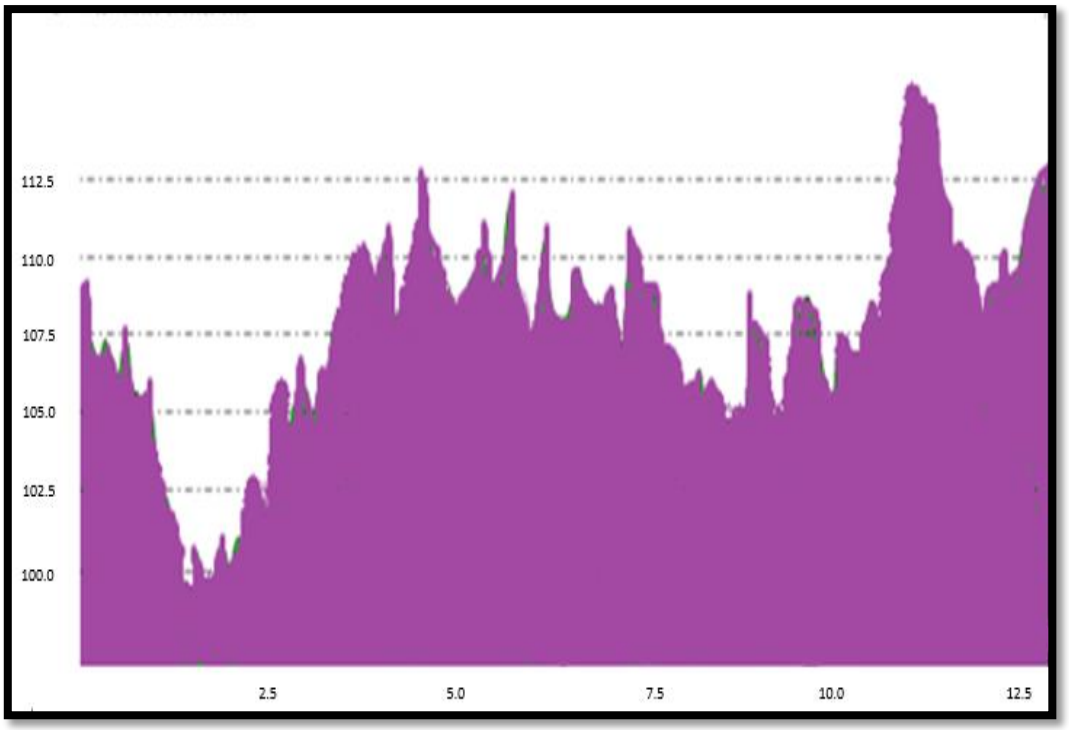
شكل (1) : المقطع الطولي لحوض وادي عدو

المصدر: عمل الدراسة بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة الادسات2013م ،وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية Map10 Arc.3.

7- القطاع العرضي للوادي:

توضح المقاطع العريضة للودية معالم كثيرة يجب الإلمام بها وهى توضح خصائص وسمات الأودية من انحدارات وانجرافات وتعرية وإرساب وكذلك توضح مناطق الضعف الجيولوجي للوادي مثل مناطق الإنكسارات والفوالق والالتواءات ، كذلك لها أهمية حيث تعكس خصائص اندار جوانب الأودية وعلاقتها بتطورات العمليات الجيومورفولوجية من تجوية ونحت ، الهبوط الارضي والانزلاق والتساقط الصخري وتعرية وانجرافات التربة ، كما لها علاقة في كمية الرواسب التي ينقلها الوادي . ففي الشكل (2) يبدأ المقطع العرضي عند خط كنتور 12 من جهة الشرق، وهي تمثل نقطة المصب وحتى خط 171 عند مسافة (65 كم)، التي تمثل منابع الحوض، اذ يبدأ الانحدار التدريجي في المنابع العليا ويكون نقاط تجديد مرة اخرى، وهذه المناطق تتميز بوجود الانحدارات المتوسطة نسبيا. أما في وسط الحوض توجد التلال، والموائد الصخرية، والمدرجات الصخرية، العرضي سيما في الاجزاء الوسطى من الحوض، وهذا دليل على إعادة تجديد نشاط هذا الوادي، وهو مؤشر لوضوح شدة التعرية النهرية في قاع المجرى وعلى جوانب الاودية. وقد يكون سبب ذلك ان مستوى قاع مصب الحوض قد انخفض لعوامل جيومورفولوجية وربما لحركات تكتونية أو ان تكون الاحوال المناخية لها الدور في ذلك خاصة تلك الاحوال المناخية التي سادت ابان العصر الرباعي [17].

شكل (2): يوضح رسم قطاعي عرضي لحوض وادي عدو



المصدر: الدراسة استنادا على الاقمار الفضائية لمنطقة الدراسة الاندسات2013م ،وتقنية نظم المعلومات الجغرافية Arc Map10.3

تتأثر الخصائص الهيدرولوجية للأحواض بالسمات الشكلية والخصائص المورفومترية لها ، وذلك إما بزيادة سرعة حركة الماء في مجاريها بالتالي وصول الفيضان إلى نهاية الحوض، أو إلى أي منطقة به على طول امتداد المجرى الرئيسي لهذا الحوض ، و كذلك تؤثر هذه العوامل على تغيير الفاصل الزمني لسقوط الأمطار , فتم استخراج هذا المعامل من حاصل ضرب كثافة التصريف للحوض في تكرارية مجاري الرتبة الأولى ، ويشير الجدول (9)إلى ارتفاع قيمة معامل الفيضان بسبب زيادة في أعداد مجاري الرتبة الأولى، كما أن سرعة الجريان هي الأكثر في تحديد الخصائص الهيدرولوجية للحوض. لحساب زمن الإستجابة أوالتركيزحيث تحدد بالفترة الزمنية التي يستغرقها جريان الماء من المنبع إلى

نهايته في المصب على امتداد المجرى الرئيسي ويمكن حساب زمن استجابة حوض وادي عدو من خلال المعادلة التالية [18] :

Tc= 3.76S/I

حيث ان

Tc= زمن الإستجابة (التركيز)،

S =مساحة الحوض (كلم ^{2})

I =معدل انحدار (%).

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه على الحوض وجد إن زمن الاستجابة (التركيز) بلغ (151.4) دقيقة وهي قيمة تشير إلى علاقتها العكسية مع معدل انحدار هذا الحوض القليل الانحدار. اما سرعة الجريان السطحي والتي يعبر عنها متر/ ثانية والتي تتم استخراجها من خلال المعادلة:

V=L(M)/3.6 TC (S

حيث

V = سرعة الجريان السطحي .

L(M) = طول المجرى الرئيسي بالأمتار

TC (S) تمثل زمن الاستجابة بالثوان .

فقد أظهرت نتائج تطبيق المعادلة الموضحة نتائجيها في الجدول رقم (9) إن معدل سرعة الجريان السطحي قد بلغت (0.432)م/ث، وهو معدل قليل ،إذ تعكس سرعة الجريان به معدل الانحدار المتوسط في الحوض ، إذ يقل معدل سرعة المياه كلما قل معدل الانحدار.

جدول رقم (8) يوضح معدل سرعة الجريان وزمن الاستجابة لحوض وادي عدو

اسم الحوض	مساحة الحوض/ كم^2	طول المجرى الرئيسي/ كم	أعلى منسوب للحوض/ م	أدنى منسوب للحوض/ م	معدل انحدار الحوض / %	زمن التركيز (الاستجابة)دقيقة	سرعة الجريان السطحي م/ثا	معامل الفيضان
وادي عدو	276.002/كلم^2	33.004	10.02	7.01	2.23	151.4	0.432	0.18

المصدر: الجدول عمل الدراسة استنادا على صور الاقمارالصناعية 2014

النتائج والاستنتاجات:

- تعتبر الخصائص المورفومترية أنعكاساً حقيقيا للخصائص المناخية والغطاء النباتي الطبيعي ، كما أن للتكوينات الجيولوجية والخصائص الجيومورفولوجية خاصة مناطق الانكسارت والفوالق والشقوق اثرها الفعال في تشكيل وتوجيه شبكة التصريف المائي السطحي في منطقة الدراسة.
- وقوع المنطقة في النطاق الصحراوي الحار والذي يتصف بالجفاف، ، حيث ترتفع فيه درجات الحرارة القصوى غالباً عن 35 ° ، و معدل تساقط سنوية متذبذبة تتراوح من 15-10مم وبالتالي ترتفع نسبة التبخر نتيجة لذلك .
- يتسم حوض وادي عدو بكثرة التعرجات والانحناءات ، وهذا يعود للعاملين ، وهما قمة الانحدار، ولاختلافات البنية

الجيولوجية في المنطقة.

– أثرت العوامل البنيوية والتكوين الصخري للحوض إلى تكوين عدد من نقاط التقطع والتكسر على طول مجرى الوادي إلى عدم انتظام المقطع الطولي للحوض

– دلت كل الحقائق أن حوض وادي عدو يرجع تكوينه إلى الفترات المطيرة التي كانت كافية لتحديد معالم الحوض. ويظهر ذلك جلياً في شبكته المائية .

–انعكس التكوين البنيوي للحوض والذي يتكون من طبقات رسوبية طينية وصخور رسوبية جيرية هشة لتكوين نمط التصريف الشجري والنمط الريشي وفي مناطق الصخور الجرانيتة الصلبة يتكون نمط التصريف المتوازي .

–أدى اختلاف نوعية الصخور التي تكون فوقها الوادي إلى اختلاف في تفاوت مدى المقاومة لتلك الصخور لعمليات التجوية والتعرية مما انعكس في شكل الحوض الذي يميل إلى الإستطالة أكثر من الشكل الدائري.

– يندرج الحوض تحت فئة الأحواض قليلة الكثافة أو خشنة السطح ويفسر ذلك سيادة صخور الحجر الجيري ذات النفاذية المرتفعة في أغلب جهات الحوض .

– تقل فرص زيادة أعداد المجاري والرتب الجديدة لشدة الإنحدار في معظم الأجزاء وقوة جروفه، والمنحدرات المقابلة له، كما أن الظروف المناخية المتثملة في ارتفاع درجات الحرارة العاجزة عن زيادة أعداد المجاري المائية وأطوالها لندرة وقلة الامطار أو فجائية الأمطار والسيول بسبب مناخ تلك البيئات .

التوصيات :

بما أن الوادي يقع على مناطق بعيدة عن نهر النيل يجب الإستفادة منه في الزراعة على الوجه الأمثل خاصةً أن الوادي يستقبل كميات كبيرة من الأمطار الفجائية والتي يجب اغتنامها .

عمل سدود وحواجز في بعض مناطق الوادي ليتسرب منها المياه حتى يتم الاستفادة من تلك المياه في الزراعة

العمل على وضع قوانين تعمل على عدم امتلاك سكن في اطراف الوادي حتى نمنع ضرر الفيضانات والسيول الفجائية التي يتضررمنها السكان سنويا .

سن قوانين بعدم اهدار اواستنذاف الموارد الطبيعية مثل الحصى والرمل وبعض الصخور التي يمكن ان تحوي العديد من المعادن والموارد الطبيعية التي يمكن ان تكون مواد اولية لاستثمارات ضخمة .

تنظيم طريقة الاستخدامات المختلفة في الحوض حتى لا يتم استنذاف موارد البيئة واهدار امكانيات الوادي التي يمكن الاستفادة منها بوضع قوانين لتنظيم الزراعة خاصة .

تشجيع الدراسات المماثلة التي تحتاجها هذه المناطقة وبشدة

المصادر:

1. بطينة ، عبد الوهاب وآخرون ، (2004م)، نموذج المميزات المورفومترية المحلي – جامعة قاريوس بنغازي ، ليبيا
2. ثفاجي ، انجي الجاسم (2002م) ، طبوغرافية السطح وأثرها في تشكيل انماط شبكات التصريف النهري – دار بيروت للنشر
3. حمدون علاء الدين نبيل (2009م)، تحليل الخصائص المورفومتريةلاحواض التصريف في منطقةدهوك شمال العراق باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد، مركز التحسس النائي، جامعة الموصل
4. خفاجي ، ماجد حميد محسن ، (2007م) ، الأشكال الارضية في حوض وادي المالح، رسالة ماجستير، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية.

5. داغستاني ،حكمت صبحي وآخرون (2000م) ، التحليل الجيومورفولوجي لعناصر سطح الأرض واستخدامه في جرد الموارد الطبيعية باستخدام معطٌيات الاستشعار عن بعد في جبل بعشٌيقة ، مجلة علوم الرافدين ، المجلد11 ، العدد 3،
6. زاملي ، عايد جاسم (2007م) ، الأشكال الأرضية في الحافات المنقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وسارة وآثارها على النشاط البشري ، جامعة بغداد .
7. سلوم ، محمد أمين غزوان ، (2012م) ، حوض وادي هريرة دراسة جيومورفولوجية– مجلة جامعة دمشق ، المجلد 28 العدد 3+4 .
8. سلامة– حسن رمضان ، (1980م) ، التحلٌل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومتريةللاحواض المائية في الاردن ، مجلة دراسات الجامعة االاردنية، المجلد 7 ، العدد (3).
9. عدوة صبرية محمود (2007م)، جومورفولوجة حوض التصريف السطحي للمنخفضات الشرقية لواحة الفيوم ، الدار العربية للنشر – القاهرة
10. غامدي ، سعد ابو رأس ،(2004م) استخلاص شبكة التصريف السطحي للمياه باستعمال المعالجة الالية لبيانات صور الاقمار الصناعية– دراسة على منطقة جبال نعمان، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والاسانية،المجلد السادس عشر، العدد
11. نزٌه علي محمد العدوة،(2011) جيومورفولوجية حوض التصريف الاعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستٌر– جامعة النجاح الوطنية ، كلية الدراسات العليا، فلسطين .
12. ياس ، نبراس عباس ، (2009م) ، جيومورفولوجية وهايدرومورفومترية حوض نهر ديالى في العراق باستخدام تقنية GIS، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)،جامعة بغداد–كلية التربية ابن رشد،

References

13 - Basil Blok Well (1989) The Nature of Environment Andrews Goudie Oxford -
14 - Cooke, Doom Kamp (1949) Geomorphology in environmental management, Clarendon press, Oxford
15 - EL- Ashry ,M,J (1971) Quantities . method for Grading for Grading Drainage Density, Goes,
Amen, Bull
16 - K.J Gregory and D.E. (1973). Walling, Drainage basin, form and Process, A geomorphological approach, Edward Arnold
17 - Marisela, (1983) Rivers, Form and processes, Longman, New York.
18 - R. G, Pereira L.S. Rae's ,Smith, (1998) Morphometric Analysis Allen, 'Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements"
FAO Irrigation and Drainage paper 56. Rome; food and agriculture organization of the United Nations (FAO)