

The morphometric analysis of Al Nisir Valley Basin in Al Mithnab Governorate, in Kingdom of Saudi Arabia, using remote sensing and Geographic Information System

Dr. Wedad Hammdan Al-Ruqi

Faculty of Arabic Language and Social Studies | Qassim University | KSA

Received:
27/04/2023

Revised:
06/05/2023

Accepted:
21/05/2023

Published:
30/09/2023

* Corresponding author:
widad06@gmail.com

Citation: Al-Ruqi, W. H. (2023). The morphometric analysis of Al Nisir Valley Basin in Al Mithnab Governorate, in Kingdom of Saudi Arabia, using remote sensing and Geographic Information System. *Journal of natural sciences, life and applied sciences*, 7(3), 60 – 78. <https://doi.org/10.26389/AJSRP.Q270423>

2023 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• Open Access



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) [license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Abstract: In this age, there is a noticeable increase in the interest in the applied studies based on remote sensing techniques and geographic information systems; such as extracting hydrological networks for river basins in arid and semi-arid regions, and calculating their morphometric characteristics, especially since most of their parts have been buried under the sands of dunes or reached by the planner and farmer through the landfilling and converting its tracks, which makes it an environmental hazard in case of floods. From this perspective, this study came into line with these research interests. To illustrate, it dealt with Al Nisir Valley Basin and its hydrological network was proven based on the (SRTM) model and the field study, and its morphometric characteristics were also analyzed. The results of the morphometric analysis of the form, area and topographic characteristics, as well as the analysis of the water network of Al Nisir Valley Basin, showed that its area had reached an amount of (86.23 km²), while the perimeter of the basin measured close to (102.60 km²), while the length and average width of the basin were respectively (31.33 km, 2.75 km), and that the valley did not complete its Erosion cycle according to the value of hipsometric integral, and that it has reached the fourth rank with a total of (71) watercourses. The results also showed that the basin tends to elongate away from the circular shape, which makes it of medium danger in the case of the surface runoffs of torrents, and this is supported by relief ratio, which reached (6 m/ km), meaning that in every one kilometer there is a relief of (6m), which is a low value that indicates the lack of the relief of the basin; as the longer the basin, the lower the relief ratio.

Keywords: remote sensing. hydrologic networks. morphometric. (SRTM). Al Nisir Valley.

التحليل المورفومتري لحوض وادي النسر في محافظة المذنب بالملكة العربية السعودية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

الدكتورة / وداد حمدان الروقي

كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية | جامعة القصيم | المملكة العربية السعودية

المستخلص: يشهد هذا العصر تزايد ملحوظا في الاهتمام بالدراسات التطبيقية المعتمدة على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كاستخلاص الشبكات الهيدرولوجية للأحواض المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة، وحساب المعاملات المورفومترية لها، خاصة أن معظم أجزاءها قد طُمر تحت رمال الكثبان أو طالته يد المخطط والمزارع من ردم وتحويل لمساراته، مما يجعلها تشكل خطرا بيئيا حال جريان السيول. ومن هذا المنطلق جاءت هذه الدراسة متوافقة مع هذه الاهتمامات البحثية. حيث تناولت حوض وادي النسر وثبت شبكته الهيدرولوجية بالاعتماد على نموذج (SRTM) والدراسة الميدانية كما تم تحليل خصائصه المورفومترية، حيث أظهرت نتائج التحليل المورفومترية للخصائص الشكلية والمساحية والتضاريسية وكذلك تحليل الشبكة المائية لحوض وادي النسر، بأن مساحته قد بلغت ما قدره (86,23 كم²)، في حين بلغ محيط الحوض ما يقارب (102,60 كم²)، أما طول الحوض ومتوسط عرضه بلغا على التوالي (31,33 كم، 2,75 كم)، ولم يكمل الوادي دورته التحاتية وفقا لقيمة التكامل الهيسومتري، وأنه قد انتهى إلى الرتبة الرابعة بمجموع (71) مجرى مائي، كما أظهرت النتائج أن الحوض يميل الاستطالة بعيدا عن الشكل الدائري، مما يجعله ذو خطورة متوسطة حال الجريانات السطحية للسيول، ويدعم ذلك نسبة التضرس التي بلغت (6م/كم) أي أنه في كل واحد كيلومتر هناك تضرس قدره (6م)، وهي قيمة منخفضة تدل على قلة تضرس الحوض، فكلما زاد طول الحوض انخفضت نسبة التضرس.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد. الشبكات الهيدرولوجية. المورفومترية. (SRTM). وادي النسر.

المقدمة:

تمثل الأودية في المناطق الجافة عبر الزمان مكانة عظيمة لدى الإنسان يمارس فيها أنشطته الزراعية وملاذا هاما لسكنائه حول ضفافها، ولكن المشهد اليوم اختلف عما سبق، فباتت هذه الأودية تشكل مصدر خطر يحيط بالإنسان لما ينتج عنها من سيول تدميرية، وذلك نتيجة الاعتداء على حرمتها وتغيير مساراتها، الأمر الذي ألقى الباحثين بتسليط الضوء على هذه الأودية ودراسة أنظمة تصريفها وتحليل الخصائص المورفومترية لأحواضها، لما تقدمه دراسة الخصائص المورفومترية للحوض المائي من مؤشرات مفيدة للخصائص الهيدرولوجية للحوض، وتقييم لإمكاناته من المياه الجوفية والمياه السطحية، وإدارتها، كما أنه لا يمكن السيطرة على الفيضانات دون فهم مفصل للخصائص المورفومترية للحوض المائي (الرواشدة وآخرون 2017م). ويعد حوض وادي النسر بمحافظة المذنب واحداً من أهم الأحواض الذي يمتد بقنواته ضمن النطاق العمراني والزراعي على حد سواء. الأمر الذي يتطلب تحليل خصائصه المورفومترية وفهم دلالتها الجيومورفولوجية لفهم طبيعة جريانه وتحديد مدى خطورته.

مشكلة الدراسة:

شهدت بعض مدن المملكة العربية السعودية في السنوات الأخيرة سيول غير معتادة، أثرت على مظاهر الحياة بشكل عام، ومما زاد من حدة هذا التأثير امتداد أحواض التصريف بقنواتها داخل النطاقات العمرانية، ويعد حوض وادي النسر واحداً منها، حيث ذكر بعض كبار السن أنه شكل خطراً على المساكن في السنة المعروفة محلياً باسم (سنة الغرق) وذلك عام 1382هـ، وهدمت على أثر سيوله عشرات المنازل شرق المذنب.

تساؤلات الدراسة:

- 1- ما فعالية ودقة تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في ثبت واستخلاص الشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي النسر؟
- 2- هل يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن توفر قاعدة بيانات جغرافية مورفومترية لحوض وادي النسر؟

فرضية البحث:

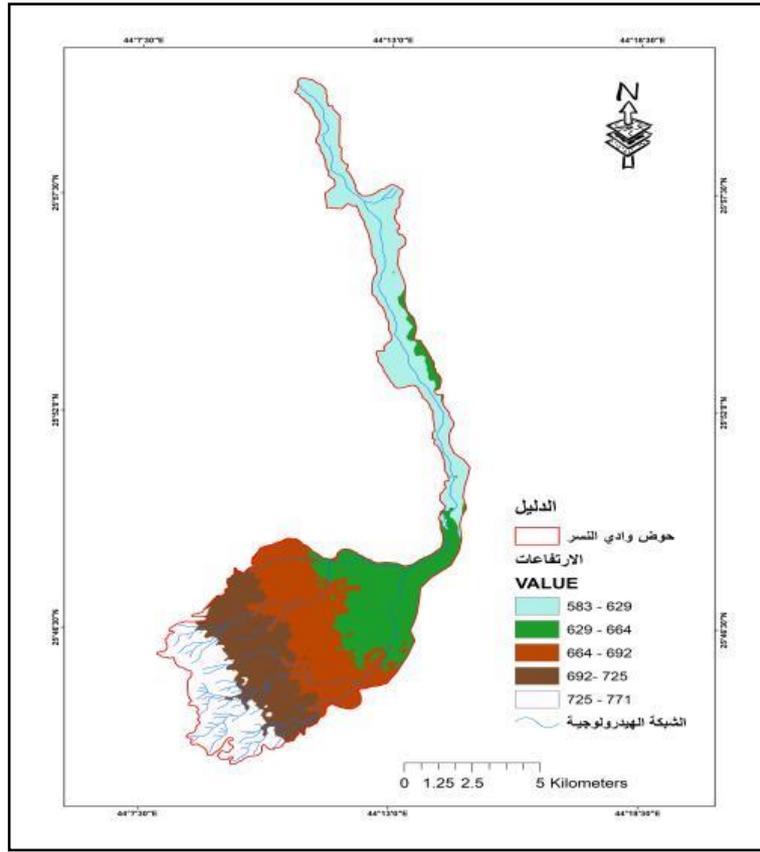
يفترض هذا البحث بأن للخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكات التصريف لحوض وادي النسر دلالات جيومورفولوجية، وأنها تؤثر على أسلوب جريان مياه وادي النسر وعلى مدى تقدمه في دورته الحثية.

أهداف الدراسة:

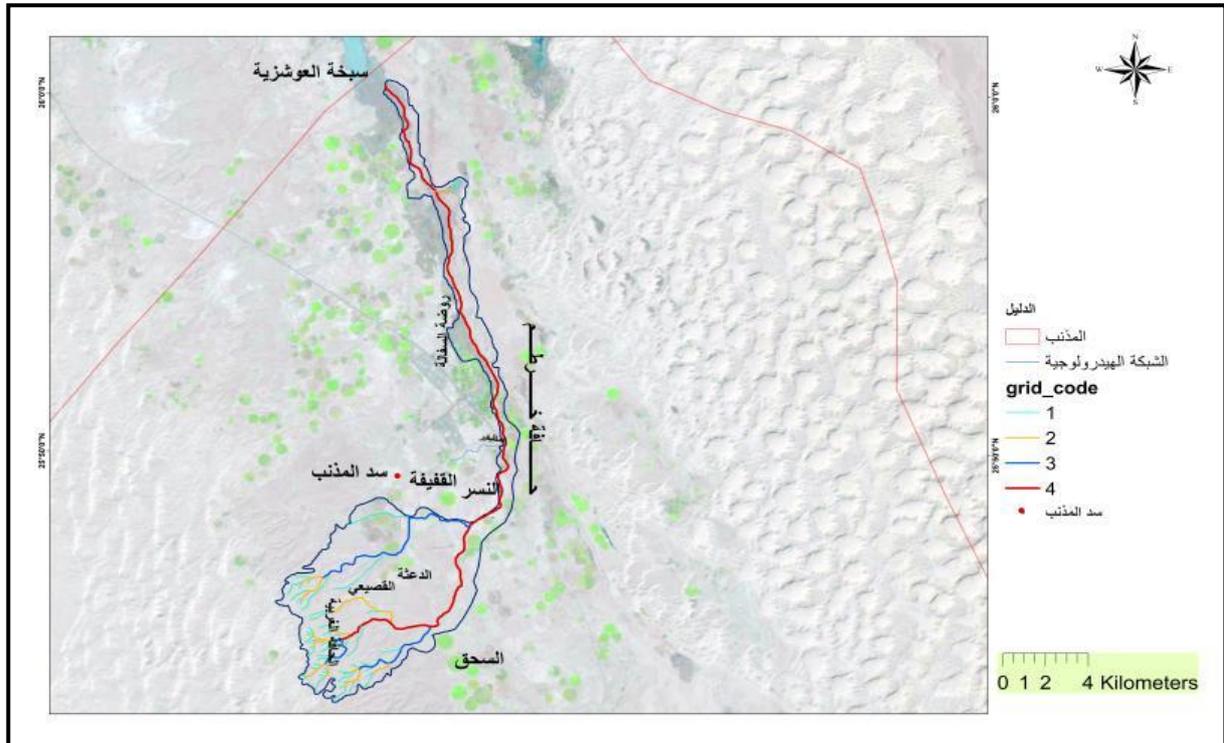
- تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:
1. إعداد خارطة شبكة تصريف مائي لحوض وادي النسر عن طريق ثبت قنواته وإعادة بنائها ميدانياً وباستخدام تقنيات الرادار SRTM.
 2. تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي النسر من خلال برنامج Arcmap.10 وبتطبيق المعادلات الرياضية.

منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي النسر في وسط المملكة العربية السعودية تحديداً في منطقة القصيم، إذ يمتد بين دائرتي عرض (26.007366، 25.717686 شمالاً) وبين خطي طول (44.131809، 44.24596 شرقاً)، على ارتفاع بلغ أعلى نقطة فيه حوالي (771م) بينما أدنى منسوب (583م) (شكل رقم 1)، حيث تبدأ منابعه من الجهة الجنوبية الغربية لمحافظة المذنب، التي تعد أكثر جهات المذنب ارتفاعاً بما يقارب 800 م عن مستوى سطح البحر (الغنايم 1404هـ)، ثم ينحدر باتجاه الشرق، وخلال سيره نحو سبخة العوشزية تحاذيه حافة خرطم من جهة الشرق التي تصده وتحرف مساره نحو الشمال، ليحاذي روضة السفالة شمال المذنب من جهة الغرب حتى يصب في سبخة العوشزية (شكل رقم 2)، ترفده مجموعة من الروافد أهمها شعيب القصيبي شمال السحق، ويمر بالدعنة، وتجتمع مياهه ليمر جنوب القفيفة عابراً الطريق المعبد جنوب المذنب وكذلك طريق الملك عبد العزيز وطريق الملك عبدالله (شكل رقم 3)، ويلتقي به شعيب المظفير، ثم ينحرف شمالاً غرب مزارع العدان وخلال سيره من منبعه وحتى مصبه يمر بالعديد من مزارع المحافظة التي أثرت على مسارات قنواته من خلال الردم، وكذلك إقامة ورش الخرداوات كما هو ظاهر في الصورة رقم (1). ونجد أن بعض الطرق التي يعبرها الوادي تفتقر للعبارات التي تصرف السيول كما هو عند إحداثيات (25.8481457 شمالاً، 44.2368098 شرقاً)، الأمر الذي ربما يزيد من خطورة الوادي في مواسم جريانه.

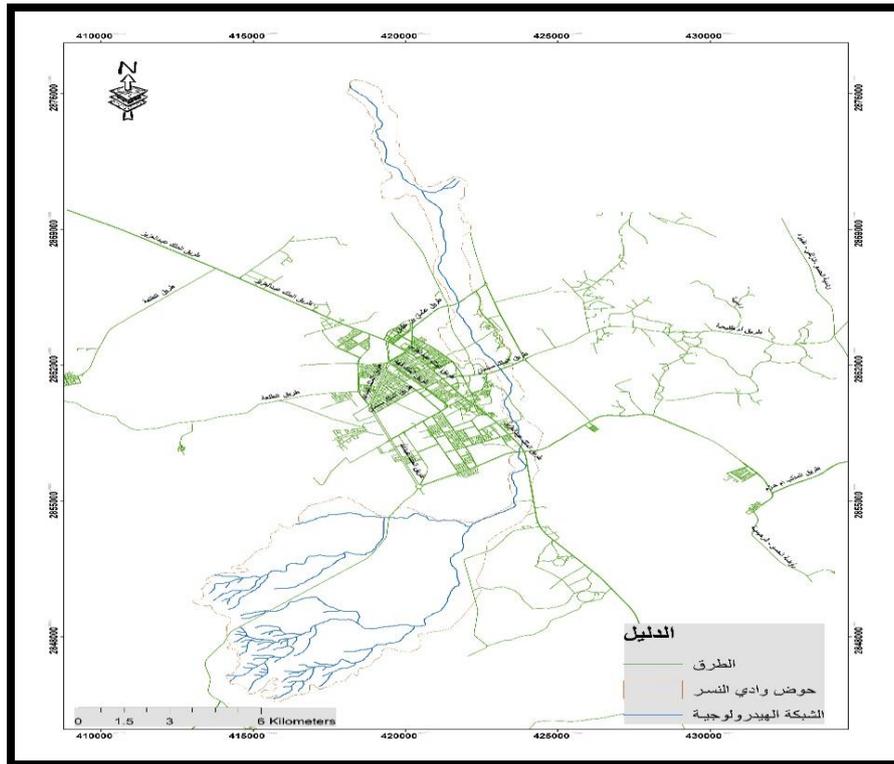


شكل رقم (1): ارتفاعات حوض وادي النسر بالاعتماد على الأنموذج الراداري SRTM.



شكل رقم (2): الموقع الجغرافي للشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي النسر في محافظة المذنب وامتدادها داخل المناطق السكنية.

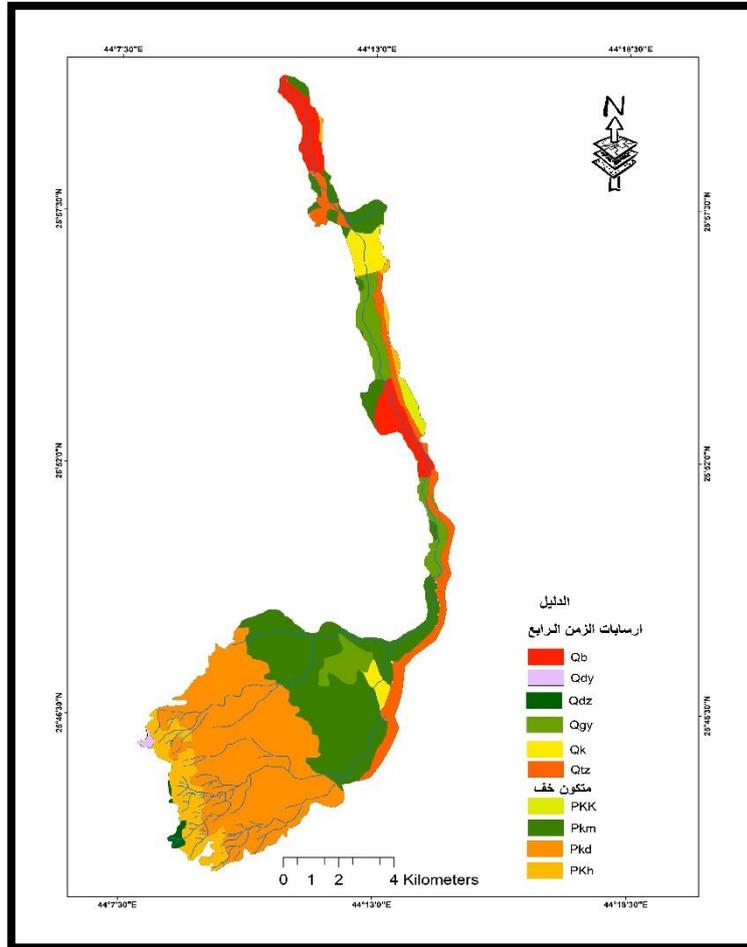
المصدر: من إنجاز الباحثة بالاعتماد على نموذج SRTM ومرئية Sentinel-2 لعام 2020 .



شكل رقم (3) امتداد الشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي النسر داخل شبكة طرق المذنب

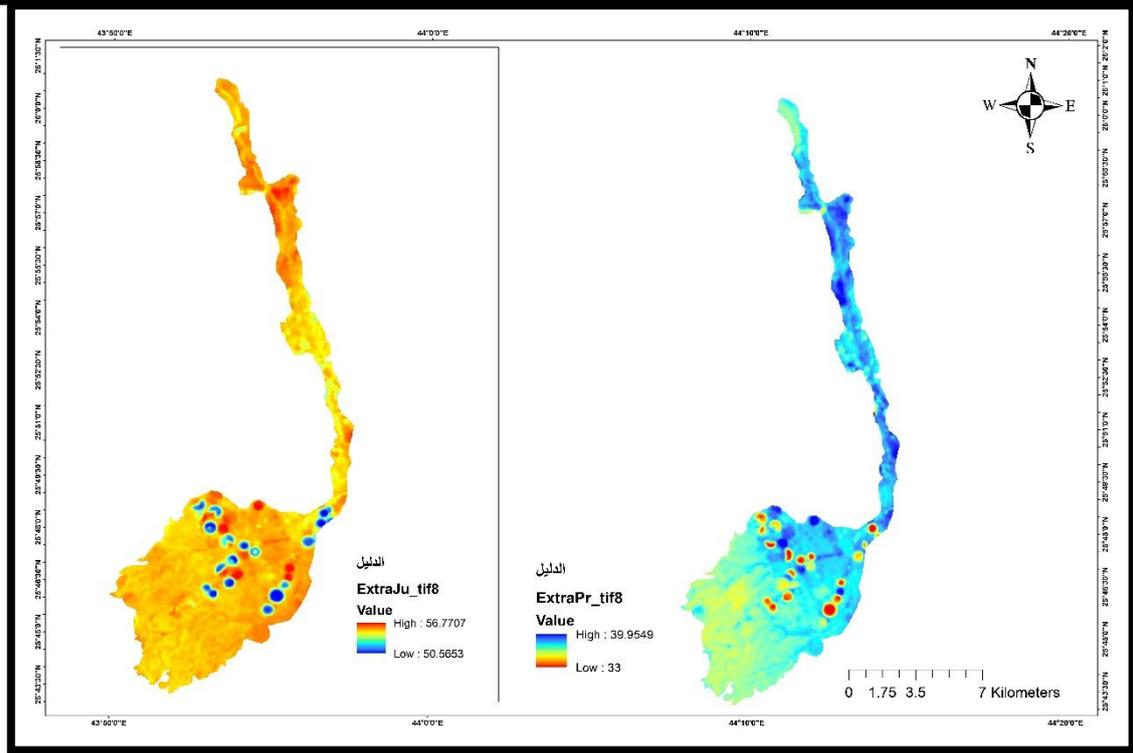


صورة رقم (1): توضح بعض المزارع والخردوات داخل حوض وادي النسر، التقطت بتاريخ 15 مارس 2022م من قبل الباحثة. يعود التكوين الجيولوجي لحوض وادي النسر إلى الزمن الجيولوجي الأول حيث يشغل متكون خف البرمي أجزاء واسعة من الحوض في وسطه وشرقه، وتطمره ارسابات الزمن الرابع في مواقع متفرقة (شكل رقم 4)، ومتكون خف عبارة عن صخور رملية ذات ألوان متعددة، كما أنه يتكون من طبقات متداخلة من الحجر الكلسي الطيني والدولومايت والجص كان قد تم ترسيبها نتيجة لانحسار البحر في العصر البرمي الأعلى، ويتألف من عضو دهيسان المتكون من الدولومايت الرمادي والحجر الكلسي والحجر الطيني القاسي وذلك في أجزاء متفرقة، وعند قطاعه الأعلى يظهر عضو حقيل المتكون من وحدتين رئيسيتين من الرواسب، أسفله عقد من الجبس الوردية من الانهيدريت والدولوميت يتداخل معها مستحاثات طحلبية، أما أعلاه فيظهر فيها دولوميت ودولورنايت مختلط معه بقايا مفتتات إحيائية نوعية (Vaslet et al. 2005). كما يظهر عضو المذنب الذي يتكشف في مساحات واسعة من أرضية حوض وادي النسر، إذ يتكون من حجر جيرى تكتلي ودولومايت متداخل معه مفتتات حيوية قديمة وجذوع أشجار متحجرة، وكذلك يحتوي على حجر رملي يضم بقايا نباتية، وفي أقصى الشرق يظهر عضو خرطم ويتكون من الطين والدولوميت الأصفر المتطبق المغطى بحجر كلسي أخضر أو أحمر داكن. وكذلك يتكون من أسرة سلتية وحجر رملي. كما يفترض أرضية هذا الحوض ارسابات عائدة إلى الزمن الرباعي، حيث رسب سطوح طفلية قديمة (Qtz) في امتداد شريطي لمسافات طويلة حول مجرى الوادي، بالإضافة إلى سطوح طفلية حديثة متمثلة في ارسابات (Qk) في أجزاء بسيطة بالقرب من سبخة العوشزية. وتنتشر ارسابات (Qb) عند مصبه كما يغطي بعض أجزاء من الحوض سهول حصوية قديمة متمثلة في (Qgy) حيث لوحظ امتدادها أكثر من مرة متجاورة مع ارسابات (Qtz)، كما يمكن مشاهدة ارسابات ريحية متمثلة في أوشحة رملية (Qdz) في أجزاء صغيرة متداخلة مع قنواته في القطاع الأعلى.



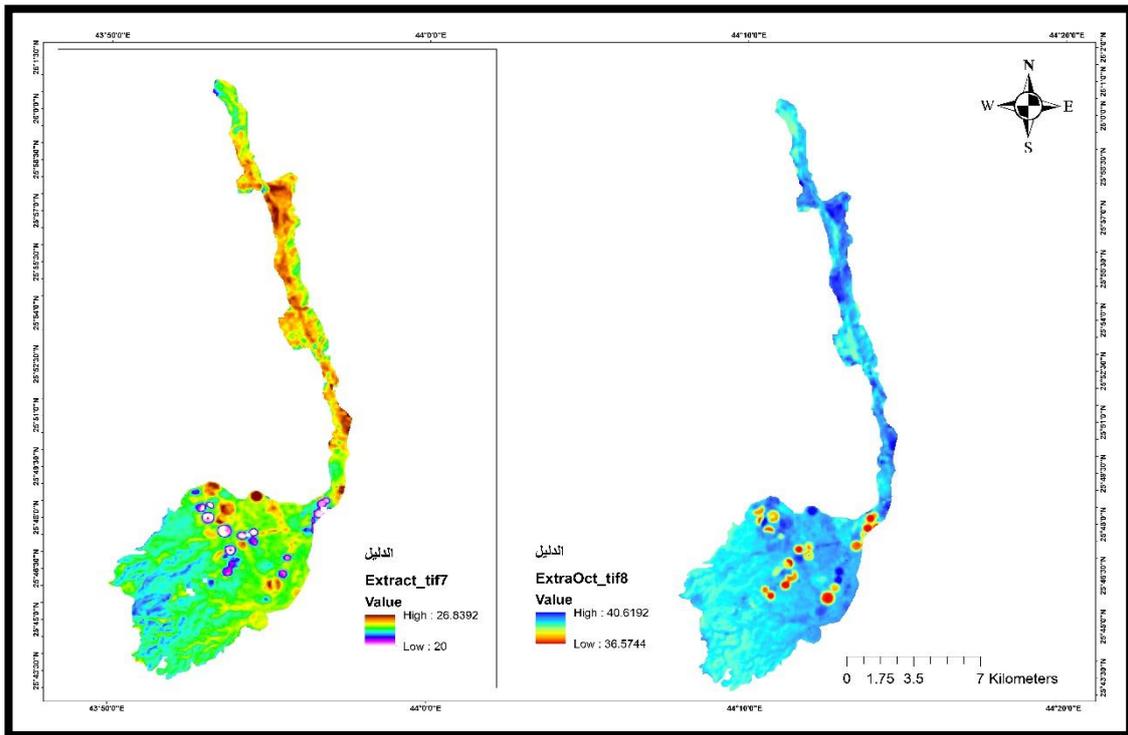
شكل رقم(4): خارطة توضح مكاشف التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة. المصدر: من إنجاز الباحثة بناء على الخارطة الجيولوجية لمربعي GM102 C الفيضة ، GM-C114 بريدة لعام 1406هـ، وزارة البترول والثروة المعدنية.

يتضح من خلال تحليل المرئيات الفضائية الميترولوجية الصادرة عن تحليل مرئية Landsat – 8 OLI والمنتجة من خلال أربعة أيام موزعة على فصول السنة لعام 2021م، إذ امتاز حوض وادي النسر بارتفاع شديد في درجات الحرارة خلال اشهر السنة حيث شملت وأشهر الربيع إذ قدرت درجات الحرارة العظمى بما قدره (56 م ، 39 م) على التوالي، تقل تدريجيا نحو وسط الحوض متوافقة مع المناطق الزراعية التي تلتطف من حدة الارتفاع، إذ وصلت درجات الحرارة الصغرى نحو (50 م و 36 م) على التوالي. بينما تبدأ درجات الحرارة خلال أشهر الخريف بالانخفاض التدريجي إذ تراوحت فيما بين (40 – 36 م) كان أعلاها في الأراضي الجرداء في الحوض بينما تكون أقل حدة عند المنابع حيث المناطق المرتفعة قليلا عن وسطه. وتمثل أشهر الشتاء أقل شهور السنة حرارة فقد تراوحت درجات الحرارة السطحية فيما بين (26 م – 20م).



22 يوليو 2021م

4 أبريل 2021م



30 يناير 2021م

26 أكتوبر 2021م

شكل رقم (5): درجات الحرارة السطحية (م°) في حوض وادي النسر

المصدر: من إنجاز الباحثة بناء على مرئية Landsat – 8 OLI

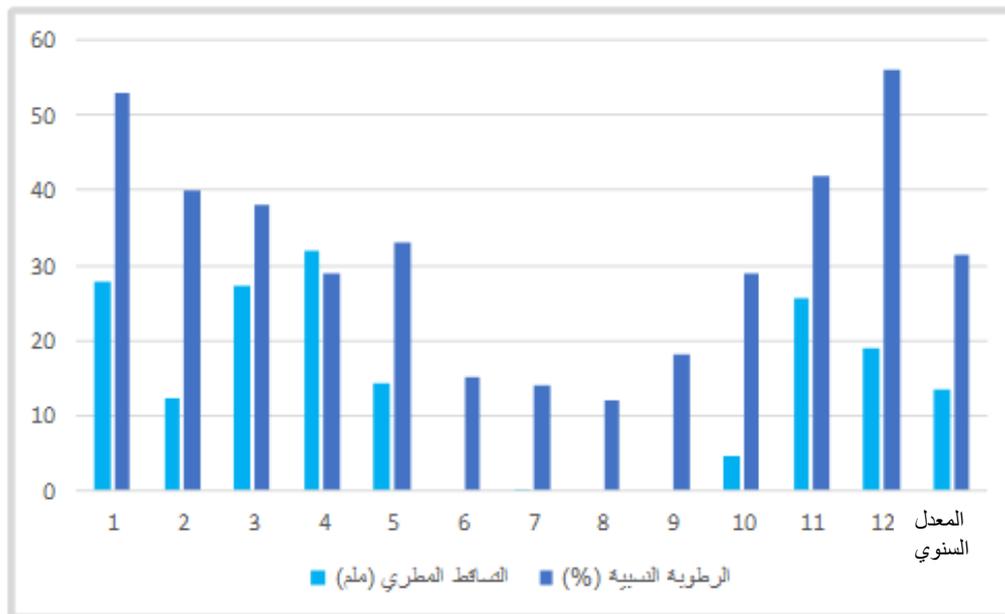
ويتصف التمهال المطري في حوض وادي النسر بالندرية والتذبذب من سنة لأخرى، ومن فصل لأخر، و يبدأ موسم سقوطها من منتصف أكتوبر إلى أواخر شهر مايو، حيث تتسم بالفجائية والسيلية خلال فترة زمنية قصيرة محدثة معها السيول الجارفة والتي تؤدي

إلى حدوث عمليات تعرية مائية للرواسب، وتشير بيانات التساقط الصادرة من محطة مطار الأمير نايف، (جدول رقم 1، شكل رقم 6) أن المتوسط السنوي لكمية الأمطار في الحوض لا يتجاوز 14 ملم. وبناء على قيم الرطوبة النسبية الصادرة عن محطة مطار الأمير نايف تبين ارتفاعها خلال فصل الشتاء بما يقارب (49,6%) بينما كانت منخفضة جدا في أشهر الصيف الجافة بما قدره (13,6%).

جدول رقم (1) يوضح معدل التهطل السنوي والشهري (ملم) وكمية الرطوبة النسبية (%) الشهرية والسنوية في حوض وادي النسر.

الأشهر	التساقط المطري (ملم)	الرطوبة النسبية %
يناير	27,7	53
فبراير	12,4	40
مارس	27,3	38
أبريل	32,1	29
مايو	14,3	33
يونيو	0	15
يوليو	0,2	14
أغسطس	0	12
سبتمبر	0	18
أكتوبر	4,5	29
نوفمبر	25,5	42
ديسمبر	19	56
المعدل السنوي	13,5	31,5

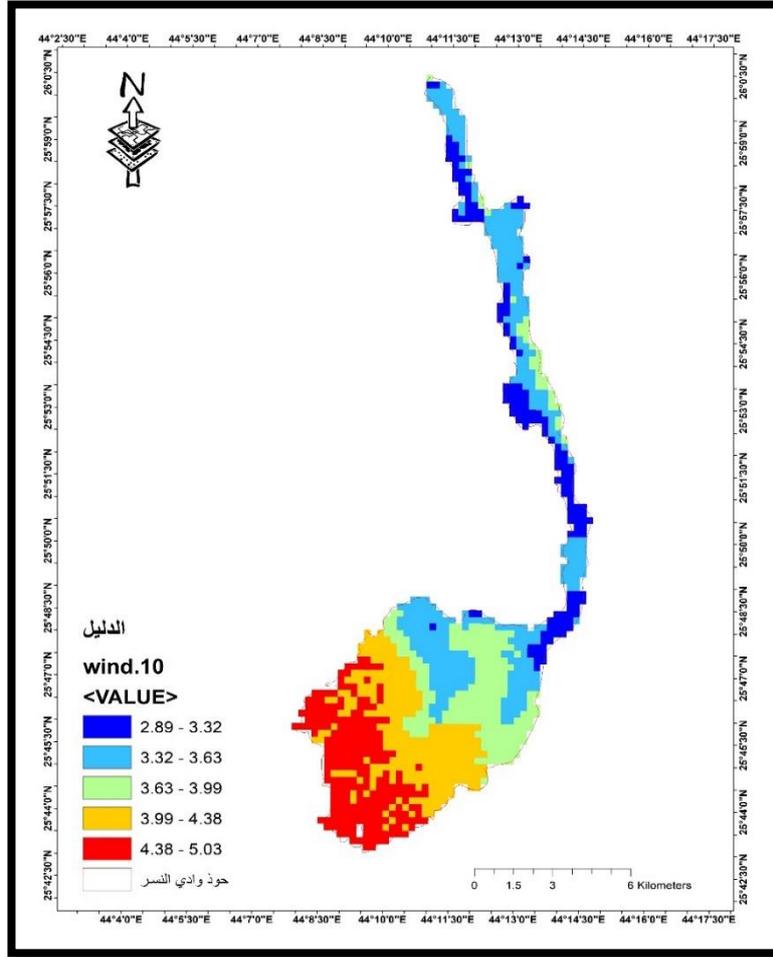
المصدر: من إنجاز الباحثة بناء على بيانات محطة مطار الأمير نايف بالقصيم.



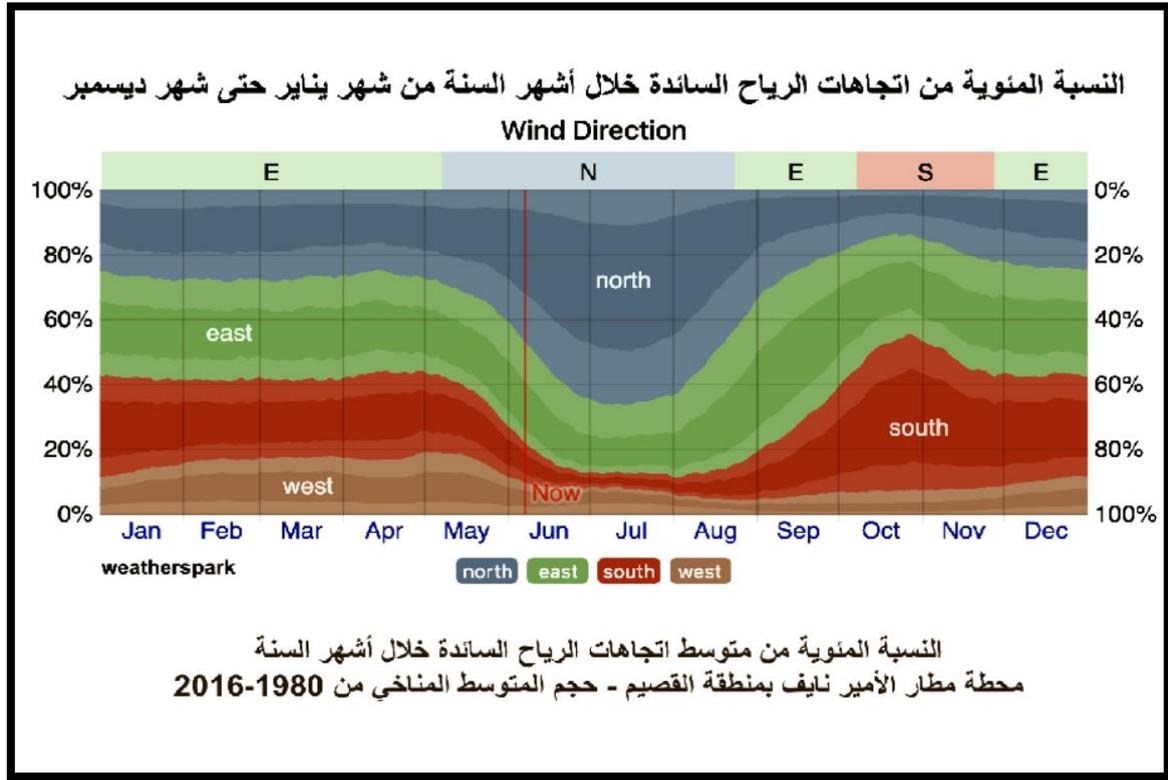
شكل رقم (6): يوضح معدل التهطل السنوي والشهري (ملم) وكمية الرطوبة النسبية (%) الشهرية والسنوية في حوض وادي النسر. المصدر: من إنجاز الباحثة بالاعتماد على بيانات محطة مطار الأمير نايف بالقصيم.

ويتراوح معدل سرعة الرياح السطحية عند 10 م على حوض وادي النسر فيما بين 2,9 م/ث و 5 م/ث، وذلك بناء على القيم الصادرة عن Global Wind Atlas، (شكل رقم 7) حيث يلاحظ زيادة سرعة الرياح في القطاع الأعلى من الحوض، بينما تنخفض السرعة على طول الامتداد مع المجرى. ومن خلال (الشكل رقم 8) الصادر من محطة مطار الأمير نايف للفترة (1980-2016م) يظهر سيادة الرياح الشمالية الجافة بتفرعاتها في أشهر الصيف، بينما نجد تسود في فصل الخريف الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية والشرقية، في حين

نجد أن الرياح السائدة خلال فصلي الشتاء والربيع هي الرياح الشرقية مع زيادة في فترات تكرار نشاط الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية، والجنوبية الشرقية التي تعمل على جلب الأمطار الإعصارية، والشمالية التي تعمل على خفض درجات الحرارة.



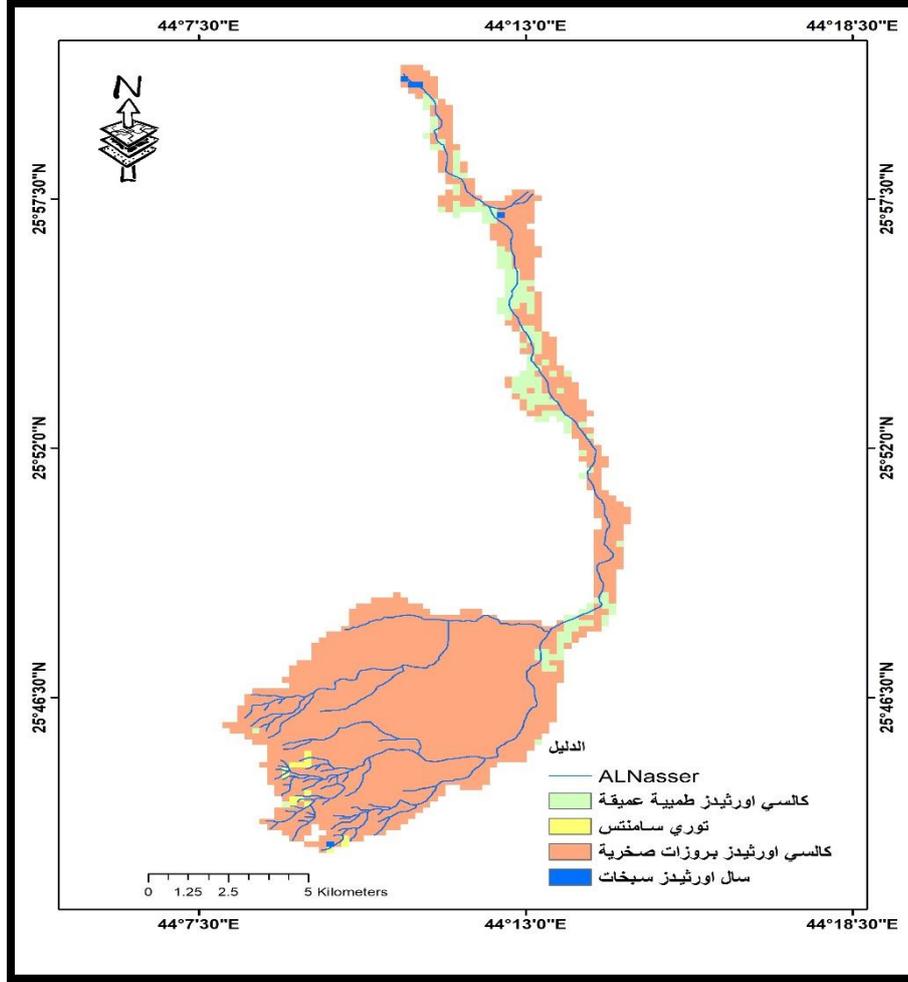
شكل رقم (7) : سرعة الرياح السطحية عند 10 م على حوض وادي النسر.
المصدر: من إنجاز الباحثة بناء على بيانات Global Wind Atlas.



شكل رقم (8)

ويكاد يغلب على الحوض تربة كالسي اورثيدز وبروزات صخرية، كما تسود تربة كالسي اورثيدز تربة طميية عميقة على طول قناة الجريان، وكذلك تظهر بالقرب من مصبه في أقصى شماله تربة سيخات وسال اورثيدز، وفي أقصى جنوبه الغربي تتداخل بجزء صغير تربة توري سامنتس، (شكل رقم 9).

ويفتقر الحوض إلى الغطاء النباتي، والذي يتمثل في النباتات الدائمة مثل الأثل *Tamarix Articulata* و *Calotopis Procer* والعوش *Lycium shawii* والرمث *Halexylon Salicornicum*، وعند مصبه توجد الأشجار المحبة للملوحة كالطرفا *Aerva javanica* والحنظل *Citrullus colocynthis*، بالإضافة إلى سيادة النباتات الحولية التي تظهر عقب سقوط الامطار بشكل موسمي كالنصي *Stipagrostis* والرييلة *Plantago Boisseri* والسعدان *Neuradaceae*. (صورة رقم 2)



شكل رقم (9): خصائص التربة في حوض وادي النسر
المصدر: من إنجاز الباحثة استنادا على موقع <https://soilgrids.org>



صورة رقم 2: جزء من الغطاء النباتي في حوض وادي النسر التقطت بتاريخ 15 مارس 2022م

منهجية البحث وتقنياته:

اعتمد هذا البحث على تكامل المنهج الاستقرائي الوصفي التحليلي، وبناء قاعدة البيانات الجغرافية المتعلقة بمورفومترية حوض وادي النسر، ومن ثم تحليلها مكانياً وتخطيطها لبيان مدى خطورة الحوض في حال الجريانات السيلية.

العمل الميداني:

اعتمد هذا البحث على الدراسة الميدانية والتي استمرت خلال شهر مارس من عام 2022م، إذ تم فيها تتبع قنوات وادي النسر من منابعه وحتى مصبه، ومقارنتها مع المستخلص من الأنموذج الراداري (SRTM)، وثبت وإضافة المسارات الموجودة ميدانياً وحذف غير المثبت منها، كذلك التحقق من الظواهر الموجودة داخل الحوض وربطها بنقاط ضبط أرضي مع ما هو موجود في المرئيات الفضائية.

تقنيات الاستشعار عن بعد:

تتضمن تهيئة المرئيات الفضائية لضمان الحصول على الهدف المنشود من الدراسة، حيث تم معالجة المرئيات وإعدادها بشكل أفضل وتحسينها قبل البدء بتفسيرها واستخراج المعلومات اللازمة منها من خلال عمل التصحيح الهندسي، وذلك باختيار مسقط ميركاتور العالمي (Universal Transverse Mercator Projection UTM) ونظام الإحداثيات (WGS 1984 Zone 38) لضبط المرئيات بالإسقاط ونظام الإحداثيات الجغرافية للحصول على دقة عالية في تطابق هذه المرئيات مع الأنموذج الراداري ومع الخرائط المرجعية، ولضمان هذا التطابق أيضاً تم رصد أربع نقاط تحكم أرضي بواسطة جهاز تحديد المواقع العالمية GPS من نوع Garmin واعتمادها عند عملية الإرجاع الجغرافي بواسطة الأداة Georeferencing.

ولاستخلاص الشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي النسر تم الاعتماد على الأنموذج الراداري للتضاريس، من خلال أدوات التحليل المكاني داخل بيئة Arcmap الإصدار (10.8) كالتالي: ArcToolBox-Spatial Analyst-Hydrology، حيث يلزم في البداية تصحيح النموذج وملء الحفر الشاذة من خلال الأداة Fill في مجموعة أدوات Hydrology.

التحليل المورفومتري:

اعتمدت هذه الدراسة على برنامج Arcmap في حساب مساحة الحوض وأبعاده، كما تم استخدام المعاملات المورفومترية، كونها تلعب دوراً هاماً في تحديد مستوى خطورة الحوض في حال التهطلات غير المعتادة وكذلك توقع الجريان السيلي، خاصة ما يلي:

الرموز	المصدر	المعادلة	المعامل
A: مساحة الحوض (كلم ²) P: طول محيط الحوض (كلم) L _b : طول الحوض (كلم)	Miller, 1953	$R_c = \frac{4\pi A}{p^2}$	معامل الاستدارة (Circularity Ratio)
	Schumm 1956	$R_e = \left(\frac{2}{L_b}\right) \left(\frac{A}{\pi}\right)^{0.5}$	معامل الاستطالة (Ratio) (Elongation)
	Horton 1932	$R_f = A / L_b^2$	معامل الشكل (Form Factor) (Ratio)
	Gravelius, 1914	$C_c = \frac{0.2841 P}{A^{0.5}}$	معامل الاندماج (Compacity Index)

جدول رقم (2) معاملات الخصائص المساحية والشكلية المستخدمة في دراسة حوض وادي النسر.

المصدر: من إنجاز الباحثة بناء على المصادر المدرجة في الجدول.

كما تم حساب عناصر الشبكة المائية، لمعرفة دلالتها الجيومورفولوجية، وذلك باستخدام المعادلات التالية:

جدول رقم (3): معاملات الخصائص المورفومترية للشبكة المائية المستخدمة في دراسة حوض وادي النسر.

الرموز	المصدر	المعادلة	المعامل
$Nu =$ أعداد المجاري في رتبة ما. و $Nu+1 =$ أعداد المجاري في الرتبة الأعلى التي تلها.	Schumm 1956	$R_b = (NuNu+1)$	نسبة التشعب (Bifurcation) (Ratio)
و $Lu =$ مجموع أطوال المجاري في	Horton 1945	$D_d = (Lu/A)$	كثافة التصريف Density

الرموز	المصدر	المعادلة	المعامل
كل الرتب (كم). A = مساحة الحوض (كم ²). Ns = مجموع أعداد المجاري في كل الرتب .	تراب، 1998 م	A / Lu	معدل بقاء المجرى (Stream Maintenance)
	Horton 1945	$F_s=(NsA)$	تكرارية التصريف Drainage Frequency

المصدر: من إنجاز الباحثة بناء على المصادر المدرجة في الجدول.

ولمعرفة المستوى الذي بلغه حوض وادي النسر في مجال الحت والتعرية كان من الضرورة دراسة الخصائص التضاريسية للحوض من خلال المعاملات التالية:

جدول رقم (4): معاملات الخصائص التضاريسية المستخدمة في دراسة حوض وادي النسر

العام	المعادلة	الرموز	الرموز
الارتفاع الكلي للاض (Total Basin Relief)	$H = Z - z$		
نسبة الارتفاع (Ratio)	$(Rh1) = HL/b$	A: مساحة الاض (كل ²)	L: طول الاض (كل)
الارتفاع النسبي (Relative Relief)	$Rhp = \frac{H \times 100}{P}$	P: طول الاض (كل)	
رقب الاضرة (Ruggedness Number)	$Rn = \frac{Dd \times H}{P}$	L _b : طول الاض (كل) ، كثافة التصريف Dd	
الارتفاع الهام (Hypsometric Integral)	$HI = \frac{A}{H}$		

المصدر: من إنجاز الباحثة بناء على المصادر المدرجة في الجدول.

الدراسات السابقة:

الدراسات العربية:

دراسة (الغامدي 2004م) لاختبار فاعلية المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية في استخراج شبكات التصريف السطحي بجبال نعمان القريبة من مكة المكرمة، حيث اعتمد على اللاقط (Pan) من القمر IRS-IC واللاقط (TM) من القمر لاندسات 5 ، وتوصل إلى أنها كانت جيدة بالمقارنة مع الطرق التقليدية المتمثلة في الخرائط الكنتورية ذات مقياس رسم 1:50000 بواسطة طريقي الخطوط الزرقاء والتحز، وأن قدرة التمييز المكانية لبيانات IRS-Pan (5,8م) ملائمة لاستخلاص شبكات التصريف السطحي بشكل أدق. وفي دراسة المغاري (2015م) تمكن من تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة 30 م، وذلك لاشتقاق الشبكة النهرية لحوض وادي الحسي ومن ثم بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية للحوض وأحواضه الفرعية، والخروج بمجموعة من الخرائط الخاصة بالحوض، وتوصل إلى أن الحوض يمر بمرحلة النضج المبكر حيث بلغ التكامل الهيسومري له 51.74% ، وقيمة التضرس له مرتفعة حيث بلغت 16,5 م/كم. دراسة (حسن وآخرون 2022م)، لتحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وشبكة تصريف وادي وسيط في شبه جزيرة سيناء، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ونموذج الارتفاع الرقمي (SRTM)، والأساليب الكمية، وتم من خلالها بناء قاعدة بيانات مورفومترية لمنطقة الدراسة، إذ بلغ إجمالي عدد المتغيرات للخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة (21) متغير، حيث توجد علاقات ارتباطية بين هذه المتغيرات عند مستوى دلالة (0,05، ... 1).

الدراسات الأجنبية:

تمت عملية رسم المجاري المائية في البيئات الجافة بالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد في سنوات متقدمة حيث قام كلا من (Maizels and McBean 1990) برسم العديد من المجاري المائية القديمة في عمان وذلك بالاعتماد على المرئيات الفضائية. دراسة كلا من (Upasana , Kuldeep 2011) لاستخلاص الشبكة الهيدرولوجية وبناء قاعدة مورفومترية لحوض Karawan في الهند، من خلال استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، حيث تم استخدام حوالي 85 معامل مورفومتري، وتوصلا إلى أن نسب الشعب في مجاري الحوض تشير إلى أن كثافة التصريف فيه معتدلة. دراسة (Gabriela et.al 2018) إذ قاموا بتحليل جيومورفولوجي ومورفومتري من أجل تحديد خصائص حوض نهر دي لاسينا جاف في الأرجنتين، واعتمدوا على نموذج SRTM والمسوحات الميدانية وLandsat ETM في اشتقاق شبكات الصرف، وعمدوا إلى تقييم خطر الفيضان الذي لحق بالبنى التحتية والمزارع في منطقة المصب، وتوصلوا إلى أن منطقة دراسته تغطي حوالي 700 كم²، وتحوي خمسة أحواض فرعية، امتازت بالشكل الممدود ذو الاستطالة العالية الذي يسمح بتركيز سريع للمياه مما يزيد من قوة الفيضانات المفاجئة.

النتائج والتحليل والمناقشة:

الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي النسر:

مساحة الحوض وأبعاده:

ترتبط مساحة الحوض بظروف المناخ ونوع الصخر والحركات التكتونية (الرواشدة وآخرون 2017م)، حيث تزداد مساحة الحوض مع زيادة نشاط التعرية في حال توفر ظروف مناخية رطبة، وفي حال كان الأساس الصخري ذو مقاومة ضعيفة للتحط، كما أن مساحة الحوض تتحكم في كمية المياه الجارية داخله، فكلما كبرت المساحة كلما زادت كمية مياه الأمطار التي يستقبلها الحوض، وبالتالي زيادة حمولته. ويتضح من خلال جدول رقم (5) أن مساحة حوض وادي النسر قد بلغت ما قدره 86,23 كم²، في حين بلغ محيط الحوض ما يقارب 102,60 كم²، أما طول الحوض ومتوسط عرضه بلغا على التوالي 31,33 كم، و2,75 كم، ويشير الامتداد الطولي للحوض مع الاتساع القليل إلى أن الوادي يجري فوق صخور جيرية وجص ضعيفة المقاومة للتعرية مما ساهم في زيادة النحت الرأسى كما يسمح للوادي بأن يطيل مجراه.

جدول رقم (5): الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي النسر

حوض وادي النسر	مساحة الحوض/كم ²	محيط الحوض/كم ²	طول الحوض/كم	معدل عرض الحوض/كم	نسبة الاستطالة %	نسبة الاستدارة %	معامل الشكل النسبي/كم	التعرج
	86,23	102,60	31,33	2,75	0,33	0,10	0,09	122

المصدر: من إنجاز الباحثة.

شكل الحوض:

تلعب الخصائص الشكلية للحوض دورا هاما في إبراز الدلالة الجيومورفولوجية التي ساهمت في تشكل الحوض وتطوره، بالإضافة إلى تأثيرها على زمن الاستجابة والتركيز للحوض المائي من خلال فترات تساقط الأمطار وبالتالي سرعة وكمية التدفق (الدغيري، الشرقاوي 2018م) والتي من أهمها:

نسبة الاستطالة:

تمثل العلاقة النسبية بين مساحة الحوض وأقصى طول له (Schumm 1956)، ويتضح من الجدول رقم (5) أن حوض وادي النسر يميل إلى الاستطالة، حيث بلغت نسبة استطالته ما يقارب 0,33%، ومن الشواهد التي تدعم استطالته الضيق الشديد في مجرى الوادي في قطاعه الأوسط، كما أن استطالته تشير إلى تأثره بالفواصل وجريانه على صخور ضعيفة المقاومة للتعرية ومتباينة لثولوجيا، مما ساهم في امتداده الطولي، ولها دلالة على وعورة جوانب الوادي خاصة في قطاعه الأعلى. إن استطالة حوض الوادي ربما تجعله أقل خطورة في حال تعرضه لمعدلات تهطال غير معتادة، حيث تستغرق المياه زمنا أطول أثناء سيرها نحو مصبها، وربما يفقد جزء منها بالتبخر أو التسرب قبل أن تصل إلى مخرجها.

نسبة الاستدارة:

تمثل العلاقة النسبية بين مساحة الحوض ومحيطه، ويشير الجدول رقم (5) أن نسبة استدارة الحوض حوالي 0.10%، وهي نسبة منخفضة تدل على بعد الحوض عن الشكل الدائري واتجاهه نحو الاستطالة.

معامل الشكل: يمثل العلاقة بين مساحة الحوض ومربع طوله، وتشير قيم معامل الشكل الظاهرة في جدول رقم (5) والمقدرة بـ (0,09) إلى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل مع عدم انتظام خط تقسيم المياه، وهذا يتناسب مع قيم نسبة الاستدارة والاستطالة.

التعرج النسبي:

إن الارتفاع في قيمة التعرج النسبي تعني حداثة الدورة التحاتية وزيادة محيط الحوض وتعرجه، حيث بلغ محيط الحوض كما ذكرنا سابقا حوالي 102,60 كم²، وبلغت نسبة التعرج النسبي حوالي 122، وهي قيمة أيضا تتناسب مع استطالة الحوض وضيقة باتجاه المصب، كما يعكس ذلك زيادة طوله مقارنة مع عرضه.

الخصائص التضاريسية للحوض:

تكمن أهمية دراسة الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف في تحديد المرحلة من الدورة التحاتية التي يقطعها الحوض، ومدى نشاط عمليات التعرية، من خلال تطبيق المعاملات الآتية:

التضاريس الكلية:

تمثل الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض، وبلغت قيمتها في حوض وادي النسر حوالي 188م، بسبب التباين في الارتفاع ما بين المنيع والمصب، حيث بلغ أعلى منسوب للحوض 771م، بينما أدنى منسوب عند 583م، وهذا يتناسب مع معدل الانحدار الذي بلغ 1,90م، وهو انحدار جيد يتيح للوادي فرصة لبناء سهول فيضوية على جوانبه ويفسر شكل (رقم10) تركيز الانحدارات التي تتراوح من صفر-1,45° في المناطق الوسطى الغربية للحوض، على العكس من شرقه الذي تحده حافة خرطم وحتى مصبه إذ تتراوح فيه الانحدارات ما بين 4,7 – 12,82°.

جدول رقم (6): الخصائص التضاريسية لحوض وادي النسر

حوض وادي النسر	التضاريس الكلية/م	نسبة التضرس م/كم	التضاريس النسبية	رقم الوعورة	التكامل الهيسومتري %	نسبة الاستدارة %	معامل الشكل النسبي/كم	التعرج
	188	6	1,8	0,14	45	0,10	0,09	122

المصدر: من إنجاز الباحثة.

نسبة التضرس:

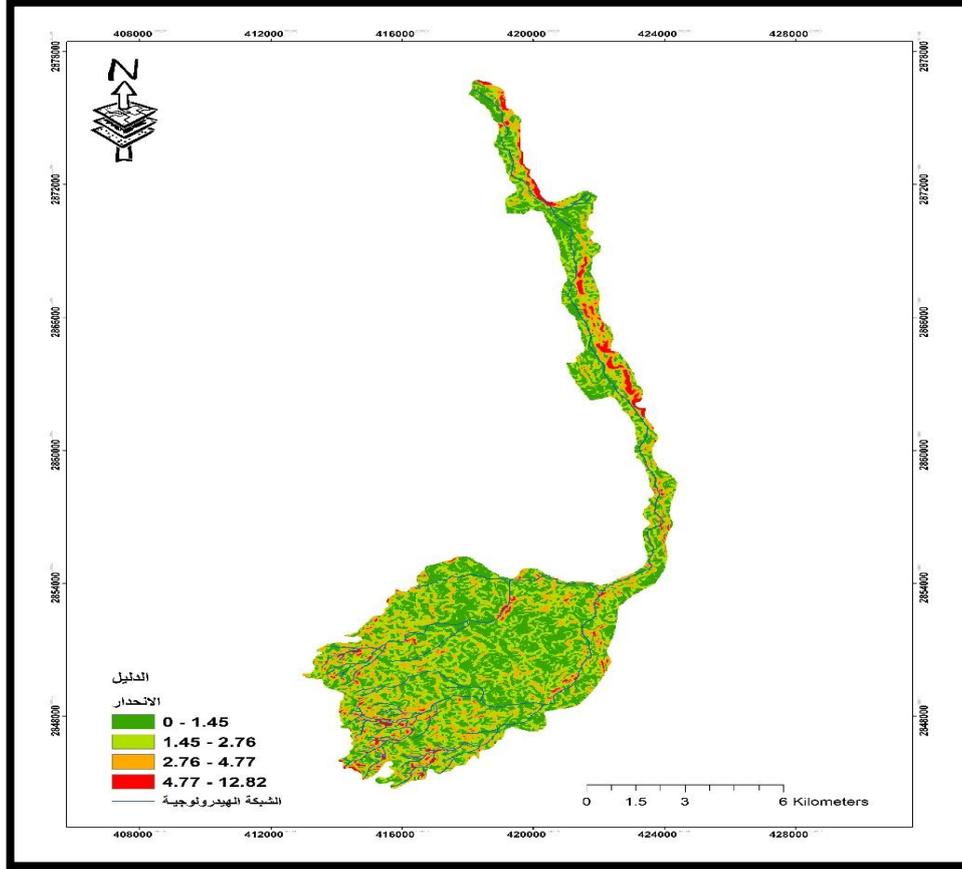
تعبّر عن مدى تضرس سطح الحوض بالنسبة إلى طوله، ونجد أن القيم المنخفضة ذات دلالة على أن سطح الحوض يتميز بقلة التضرس بينما ارتفاع القيم يشير إلى أن سطح الحوض شديد التضرس ذو أودية خانقية، ومن خلال الجدول رقم (6) بلغت نسبة التضرس لحوض وادي النسر ما قدره 6م/كم أي أنه في كل واحد كيلومتر هناك تضرس قدره 6م، وهي قيمة منخفضة تدل على قلة تضرس الحوض، فكلما زاد طول الحوض انخفضت نسبة التضرس.

التضاريس النسبية: تعبّر عن العلاقة العكسية بين التضاريس النسبية من ناحية ومدى مقاومة الصخر لعمليات التعرية من ناحية أخرى عند ثبات الظروف المناخية (الدغيري، الشرقاوي 2018م). وبلغت قيمة هذا المعامل لحوض وادي النسر حوالي 1,8، وهي قيمة متوسطة نظرا لكبر محيط الحوض.

رقم الوعورة:

يعبر عن العلاقة بين تضرس سطح الحوض وأطوال المجاري، حيث بلغت 0,14، وهي قيمة منخفضة لقلّة تضرس الحوض وصغر كثافته التصريفية، وهذا ما ثبت للباحثة ميدانيا، ويعود ذلك إلى الصخور الجيرية والرمليّة الفتاتية التي لديها استجابة للعمليات المائية.

التكامل الهيسومتري: يعد أدق المعاملات التي تمثل الفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحتانية لأحواض التصريف (تراب 1984 م: 182)، فالقيم المرتفعة لهذا المعامل تشير إلى كبر مساحة الحوض وعظم كثافة التصريف، بالإضافة انخفاض قيم التضاريس وتقدم دورتها التحتانية والعكس صحيح (جودة وآخرون 1991 م: 328). وبلغت قيم معامل التكامل الهيسومتري لحوض وادي النسر حوالي 45%، وهي نسبة قريبة من المتوسط تشير إلى أن الحوض يمر ببداية مرحلة النضج، أي أن عمليات التعرية أزلت ما يقارب 55% من الصخور داخل الحوض.



شكل رقم (10): انحدار سطح حوض وادي النسر بالاعتماد على أنموذج SRTM.

خصائص شبكات التصريف:

تمثل شبكات التصريف نتاج العلاقة بين خصائص مكونات الحوض الصخرية والبنوية وكذلك الظروف المناخية السائدة، ويمكن إبراز هذه الخصائص من خلال العديد من المعاملات المورفومترية الآتية:

أعداد ورتب المجاري:

واحدة من أهم عمليات التحليل المورفومتري لشبكة التصريف، وتعد طريقة (Strahler 1952) أكثر الطرق سهولة واستخداما لترتيب المجاري المائية، وتم الاعتماد عليها في هذه الدراسة، ومن خلال جدول رقم (7-8) وشكل رقم (11) يتبين أن حوض وادي النسر قد انتهى إلى الرتبة الرابعة بمجموع 71 مجرى مائي، منها 54 في الرتبة الأولى بنسبة 76% من إجمالي عدد المجاري، و12 مجرى في الرتبة الثانية بنسبة 16% من إجمالي عدد مجاري الحوض، وتشارك الرتبة الثالثة والرابعة في النسبة المتبقية من جملة عدد مجاري الحوض.

جدول رقم (7): خصائص شبكات التصريف لحوض وادي النسر

حوض وادي النسر	عدد المجاري	أطوال المجاري/كم	نسبة التشعب %	كثافة التصريف كم/كم ²	معدل بقاء المجرى كم ² /كم ¹
	71	116,51	4,5	1,35	0,74

المصدر: من إنجاز الباحثة.

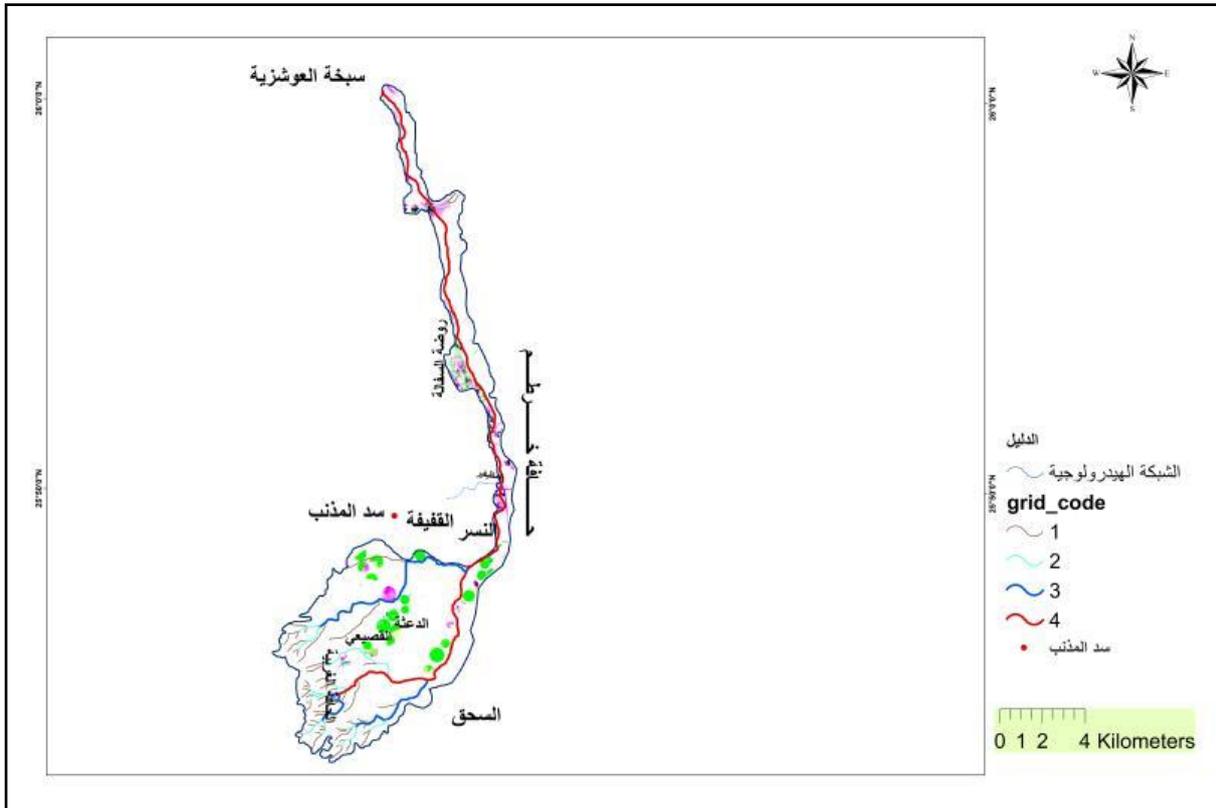
جدول رقم (8) أطوال المجاري وأعدادها حسب الرتب في حوض وادي النسر

رتبة النهر	طول المجرى/كم	عدد المجاري
1	41,20	54
2	17,14	12
3	25,2	4
4	33,14	1

المصدر: من إنجاز الباحثة.

أطوال المجاري:

يتبين من خلال جدول رقم (8) أن مجموع أطوال المجاري بكافة الرتب قد بلغ 116,51 كم ، بلغ نصيب الرتبة الأولى ما يمثل (41,20 كم) والرتبة الثانية حوالي (17,14 كم) بما نسبته 50,1% من إجمالي أطوال المجاري في الحوض مناصفة مع الرتبة الثالثة والرابعة.



شكل رقم (11) رتب المجاري للشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي النسر بالاعتماد على الأنموذج الراداري SRTM، ووفقا لتصنيف Strahler.

نسبة التشعب:

تمثل العلاقة بين عدد مجاري رتبة ما وعدد مجاري الرتبة التي تليها مباشرة، وهي تعكس اختلاف عدد المجاري بتغير قيم الرتب، وهي ذات دلالة على معدل التصريف فكلما كانت نسبة التشعب عالية دل ذلك على طول زمن بلوغ التصريف وعلى العكس حال انخفاضها تدل على وجود خطر فيضان بعد العاصفة المطرية، وفي هذه الدراسة بلغت نسبة التشعب ما قدره 4,5 ، أي أن أعداد المجاري في كل رتبة تصل إلى خمسة أمثال أعداد المجاري في الرتبة التي تليها، وربما يشير ذلك إلى خطورة الوادي في حال حدوث سيول نظرا لزيادة عدد المجاري بالنسبة لمساحة الحوض.

كثافة التصريف:

تشير إلى العلاقة بين أطوال المجاري المائية ومساحات أحواضها، وقد بلغت الكثافة التصريفية لحوض وادي النسر نحو 1,35 كم²/كم²، أي ما تستحوذ عليه مساحة 1 كم² من أطوال المجاري داخل الحوض (الدغيري، الشرفاوي 2018م). وهي قيمة منخفضة ربما يعود انخفاضها إلى صغر مساحة الحوض وتركز المجاري في الرتبة الأولى والثانية والتي تتسم بأنها قصيرة إضافة إلى انتشار راسب رملية وصخور جيرية التي تقلل من كثافة التصريف.

معدل بقاء المجرى:

يُعبّر عن مقدار المساحة اللازمة لإمداد المجاري المائية (Schumm 1956)، بلغ هذا المعدل حوالي 0,74 كم²/كم²، أي أن كل كيلو متر واحد من الشبكة المائية يتغذى من مساحة 0,74 كم² (740000 م²)، وهي نسبة منخفضة نظراً لصغر مساحة الحوض وصخوره اللينة وكذلك قلة الغطاء النباتي وتقارب المجاري من بعضها خاصة في الرتب الأولى.

الخلاصة:

أظهرت نتائج التحليل المورفومتري لحوض وادي النسر أنه يميل إلى الاستطالة وبعيد عن الشكل الدائري، الأمر الذي يجعله ذو خطورة متوسطة من ناحية الجريان السطحي السيلي في حال سقوط معدلات تهطل غير معتادة، ويشير الامتداد الطولي إلى جريان الوادي فوق صخور جيرية ورملية ضعيفة المقاومة لعمليات التعرية، إضافة إلى قلة تضرسه فكلما زاد طول الحوض انخفضت نسبة التضرس، كما أنه ذو مساحة متوسطة لكن يمتاز بطول محيطه الذي يفسره ارتفاع قيمة التعرج النسبي، ووفقاً لتصنيف Strahler مازال وادي النسر في مرحلة النضج فهو يحتاج بعض الوقت حتى يكمل دورته التحاتية، وقد بلغ المجرى الرئيسي له المرتبة الرابعة ويتصف بانخفاض كثافته التصريفية، كما أن أعداد المجاري في كل رتبة وصل إلى خمسة أمثال أعداد المجاري في الرتبة التي تليها، وربما يشير ذلك إلى خطورة الوادي في حال حدوث سيول نظراً لزيادة عدد المجاري بالنسبة لمساحة الحوض.

وتوصي الدراسة بأهمية وجود قنوات حاملة لسيول الأودية تنقلها بعيداً عن المحلات العمرانية التي تمر بها، كما تؤكد على أهمية الاستعانة بتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الدراسات المتعلقة بمورفومتري الأحواض المائية ورسم شبكتها مع ضرورة التعديل عليها عبر الدراسات الميدانية.

المراجع:**المراجع العربية:**

- الدغيري، أحمد عبدالله؛ الشرفاوي، محمد محمود (2018م): خصائص الشبكة الهيدرولوجية لحوض وادي الرشاء، مجلة العلوم العربية والإنسانية، جامعة القصيم، المجلد 11، ص ص 1563 – 1608.
- الرواشدة، شذا؛ مصاروة، طالب؛ طاران، عايد (2017م): الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي الحسا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) المجلد 31(6).
- الغنايم، عبد الرحمن بن عبدالله (1404هـ): المذنب بين الماضي والحاضر، سلسلة هذه بلادنا، الرئاسة العامة لرعاية الشباب، الشؤون الثقافية، القسم الأدبي.
- المغاري، باسم عبدالرحمن خليل، (2015م): الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحسي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، فلسطين.
- تراب، مجدي (1984م): منطقة أم الرخم دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية.
- جودة، جودة حسنين وآخرون (1991 م): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، الطبعة الأولى، الإسكندرية.
- حسن، علاء صلاح؛ إبراهيم، محمد محمد؛ النجار، جميل محمد (2022م): التحليل المورفومتري لحوض وشبكة تصريف وادي وسيط في شبه جزيرة سيناء، مجلة كلية التربية، جامعة المنصورة، العدد 119، ص ص 427 – 447.

المراجع الأجنبية:

- Horton, R. F., (1945): Erosional development of streams and their drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology, Bull. of the Geol. Sci., of American, 56.

- Lara, G.; Perucca,L; Rothis,M.,(2018): Morphometric, Geomorphologic and flood hazard analysis of an arid mountain river basin, central pre-andes of argentina .Southwestern South America,Geogr.Fis.Dinam.Quat,P 83-97.
- Maizels,J.,and McBean,C.,(1990): Cenozoic alluvial fan systems of interior Oman: Palaeoenvironmental reconstruction based on discrimination of palaeochannels using remotely sensed data.Geological Society,London,Special publica_tion,49,565-582.
- Melton, M., (1957) : An Analysis of The Relations among Elements of Climate, Surface Properties and Geomorphology , Project NR 389 – 42 ,techRept.11, Columbia University.
- Miller, V.C. 1953: A Quantitative Geomorphologic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee. Project. 3, Columbia University, Department of Geology, ONR, Geography Branch, New York.
- Pareta,K.; and Pareta,U.,(2011): Quantitative Morphometric Analysis of a Watershed of Yamuna Basin,India using ASTER (DEM) data and Gis .International Journal of Geomatics and Geoscience ,Vol,2,p:284-269.
- Schumm, S.A. 1956: Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. Geol. Soc. Am. Bull.67.
- Strahler, A.M. (1952) : Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional topography,Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 63, P.P. 1117-1142.
- Strahler, A.M. (1971) : Physical Geography, Wiley Eastern, New delh,3rd Ed.
- Vaslet,D.,Michel,Y.,Vachard,D.;Broutin,J.;Crasquin-Soleau,S.;Berthelin,M.;Gailote,J.;Halawani,M. and Al-Husseini,M.(2005): The Permian – Triassic Kuff Formation of central Saudi Arabia.GeoArabia,Vol:10,No 4,P:77-134.