مجلة الجزيرة للعلوم التربوية والإنسانية
الرقم الدولي: ISSN Linking: 1858-5698
http://journals.uofg.edu.sd/index.php/gjeas/

تحليل الخصائص المساحية والشكلية للأودية الموسمية في ولاية سنار، السودان (2000-2018م) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

أ. الأمين محمد علي أحمد حسين[1]
د. رابح محمد نور رابح أحمد[2]
د. حنان عبد الوهاب الأمين الصديق[3]

1. محاضر بجامعة القرآن الكريم وتأصيل العلوم، ود مدني، السودان.
2. أستاذ مشارك، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الجزيرة ، السودان.
Dr.rabih.m.nour.rabih@gmail.com
3. أستاذ المشارك، كلية التربية- الحصاحيصا، جامعة الجزيرة ، السودان
Hananae57@gmail

المعلومات:
تاريخ إرسال الورقة:
2023/12/11
تاريخ قبول الورقة:
2025/1/28
تاريخ نشر الورقة:

الملخص

هدفت الدراسة إلى إدخال أسلوب معالجة حديث لدراسة الأودية الموسمية وبناء قاعدة بيانات مورفومترية للأودية الموسمية بولاية سنار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. اتبعت الدراسة المنهج الوصفي والتحليلي والمساحي والمورفومتري، واعتمدت على المصادر الأولية عن طريق الملاحظة والزيارات الميدانية والمصادر الثانوية التي تشمل نموذج الارتفاع الرقمي والمرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية والأبحاث والكتب والمراجع. توصلت الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية للأودية الموسمية في ولاية سنار، والخروج بمجموعة من الخرائط المورفومترية الخاصة بهذه الأودية، وأظهرت الدراسة وجود تشابه في الخصائص المورفومترية لأحواض أودية العطشان, الرقيق, العزاز, برقو, الوالية بولاية سنار، تختلف مساحة الأحواض فيما بينها بشكل عام وكذلك على مستوى كل رتبة نهرية، وأن متوسط الأحواض يزداد بازدياد الرتبة وأن متوسط محيط الأحواض الفرعية حسب الرتبة لحوض الوادي يزداد كلما تدرجنا في الرتبة، وهنالك تقارب شديد في قيم شكل أحواض الأودية بالمنطقة وأن نسبة الاستطالة تتقارب من الواحد الصحيح في جميع رتب الأحواض وكذلك نسبة تماسك الأحواض، وأن قيم التضرس بالنسبة لهذه الأودية مرتفعة وكذلك قيم الوعورة على مستوى أحواض الرتب. توصى الدراسة بإجراء مزيد من الدراسات التطبيقية المورفومترية للمساهمة في توفير قياسات دقيقة للأودية المجهولة في السودان عامة ومنطقة الدراسة خاصة، ومعرفة الآثار البيئية المترتبة على تغيراتها الجيومرفولوجية، وتوفير الإمكانيات المناسبة لتكون مرجع أو بنك معلومات لكل متخصصي الجيومورفولوجيا والهيدرولوجيا وصناع القرار.

الكلمات المفتاحية: الخصائص المورفومترية، الأودية الموسمية، نظم المعلومات الجغرافية

An Analysis of the Morphometric and Shape Characteristics of Seasonal Valleys in Sinnar State, Sudan (2000- 2018) by Using-

Abstract

The study aimed to introduce a modern processing technique for studying seasonal valleys in Sinnar State and establishing a morphometric database by using geographical information systems (GIS). The study followed the descriptive, analytical, and morphometric methods. The research depended on primary data sources, namely observation, and field visits, as well as secondary sources including the Digital Elevation Model, satellite images, typographical maps, research papers, books, and references. The study established a database of morphometric characteristics for seasonal valleys in Sinnar State and produced a set of morphometric maps specific to these valleys. The study revealed similarities in the morphometric characteristics of the basins of Wadi Al-Atshan, Al-Rigeig, Al-Azaz, Bargo, and Al-Walia in Sinnar State. The basins generally vary from one another as well as at the level of each stream order. The findings show that the average area of the basins increases as the higher steam order increases. There is a close similarity in the basin shape values in the region; the elongation ratio approaches (1.0) across all basin orders, as so does the basin compactness ratio. The relief values for these valleys are high, and so are rugosity values at the level of the stream order basins. The study recommends conducting further applied morphometric research to contribute to providing accurate measurements of ungauged wadis in Sudan in general, and the study area in particular. It also emphasizes understanding the environmental impacts resulting from geomorphological changes of the valleys, and providing the adequate means to make such studies serve as a reference or a data bank for geomorphologists, hydrologists, and decision-makers.

Key words: morphometric characteristics, seasonal valleys, geographical information systems (GIS).

1- المقدمة:

تمثل دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض المائية جانباً مهماً في مجال الدراسات الهيدرولوجية وإدارتها، حيث لكل حوض مائي وحدة مساحية معينة ومحددة بخصائص يمكن قياسها كمياً، إذا ما توافرت، فإنّها تمثل أساساً موضوعياً للتحليل والمقارنة والتصنيف (سلامه، 1982م). وتشمل الخصائص المورفومترية التي تم تناولها في هذه الدراسة الخصائص المساحية والتي تم دراستها من خلال المساحة الحوضية، وأبعاد الحوض (الطول، العرض، المحيط)، ومعامل شكل الحوض، ونسبة تماسك المحيط، نسبة الطول/العرض ونسبة الاستطالة، ونسبة تماسك المحيط. وذلك بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس 1: 50.000، يتناول الباحثون تحليل الخصائص المساحية لأحواض أودية (العطشان، الرقيق، العزاز، برقو، الوالية) باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية من نموذج الارتفاع الرقمي.

مشكلة البحث:

يكمن موضوع الدراسة في كيفية بناء قاعدة معلومات رقمية للحسابات المورفومترية لأحواض الوديان الموسمية قائمة على الاستخدام الأمثل لنظم المعلومات الجغرافية على خلاف الطرائق التقليدية واليدوية التي يشوبها الكثير من الأخطاء وعدم الدقة في النتائج. وعليه يمكن طرح مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:-
لأي مدى يمكن الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في تحليل الخصائص المساحية والشكلية للأودية الموسمية في ولاية سنار؟ وتتفرع منه الأسئلة الآتية:-

1/ هل يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للأودية بولاية سنار؟

2/ ما مدى إمكانية تحديد العلاقات المكانية بين أشكال سطح الأرض والأودية الموسمية عن طريق التحليل المورفومتري؟

3/ كيف يتم استخدام بيانات نموذج الارتفاع الرقمي في التحليل المورفومتري للأودية الموسمية بولاية سنار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

4/ هل يمكن إنشاء خرائط رقمية مورفومترية للأودية الموسمية في ولاية سنار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

فروض البحث:

1/ يمكن إنشاء قاعدة بيانات مورفومترية للأودية الموسمية في ولاية سنار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

2/ بالإمكان تحديد العلاقات المكانية بين أشكال سطح الأرض والأودية الموسمية عن طريق التحليل المورفومتري باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

3/ يساعد نموذج الارتفاع الرقمي على إجراء القياسات المورفومترية للأودية الموسمية بولاية سنار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية؟

4/ تساهم نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء خرائط مورفومترية للأودية الموسمية في سنار

أهداف البحث: هدفت هذه الدراسة للآتي:-

1/ إتباع أسلوب معالجة حديث لدراسة الأودية الموسمية بولاية سنار.

2/ بناء قاعدة بيانات مورفومترية للأودية الموسمية ولاية سنار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

3/ تحليل المدلول الجيومورفولوجي للخصائص المساحية والشكلية للأودية الموسمية بولاية سنار بواسطة نظم المعلومات الجغرافية.

أهمية البحث: تنبع أهمية الدراسة في أنّها:-

1/ تقوم ببناء قاعدة بيانات ذات متغيرات مورفومترية يمكن الاستفادة منها في الدراسات الهيدرولوجية لأنّها تتصف بالدقة وقلة الوقت والجهد، ومنطقة الدراسة تفتقد لهذه الدراسة.

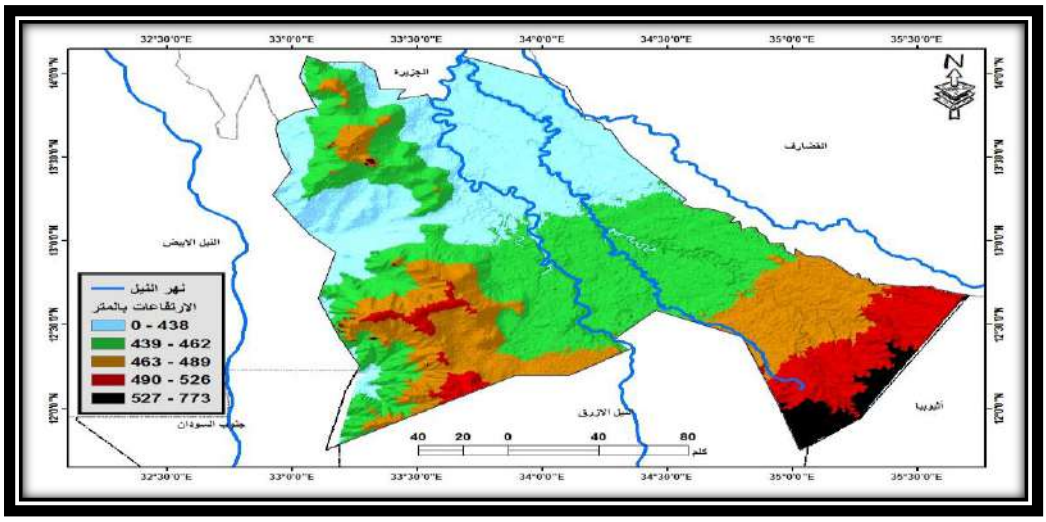
2/ تساعد صناع القرار في إقامة المشاريع المائية والمشاريع التنموية المختلفة.

3/ أهمية نظم المعلومات الجغرافية ذاتها باعتبار أداة مهمة في الدراسات التطبيقية.

حدود البحث:

الحدود المكانية: ولاية سنار بحدودها الإدارية المعروفة وموقعها الفلكي بين خطي عرض $12:5^{0}$ - $14:7^{0}$ شمالاً وخطي طول $32:8^{0}$ - $35:42^{0}$ درجة شرقاً، تحدها من الشمال ولاية الجزيرة وجنوباً ولاية النيل الأزرق وشرقاً ولاية القضارف والحدود السودانية الأثيوبية، غرباً ولاية النيل الأبيض وجمهورية جنوب السودان عند ولاية أعالي النيل (خريطة 1).

خريطة (1) موقع ولاية سنار



المصدر: الهيئة العامة للمساحة ولاية سنار2018م

الحدود الزمانية:

تتناول الدراسة الفترة من 2000-2018م لأنّها شهدت تغيرات واضحة في معدلات وأنظمة تصريف الأودية الموسمية بولاية سنار.

منهج البحث:

تعتمد الدراسة بشكل أساسي على استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التحليل وحساب القياسات المورفومترية اعتماداً على مجموعة من بيانات الأقمار الصناعية والبرامج لتحليل البيانات. ولتنفيذ هذه الدراسة لابد من الاستعانة ببعض المناهج الأخرى والتي من أهمها:

المنهج الوصفي:

استخدم في هذه الدراسة بتطبيق الملاحظة والمشاهدة وربطها بمخرجات نظم المعلومات الجغرافية في منطقة الدراسة.

منهج الدراسات المسحية:

يساعد هذا المنهج في جمع البيانات والمعلومات التي يتم على أساسها التحليل وتفسير النتائج.

المنهج التحليلي:

منهج منطقي يستخدم وفي هذه الدراسة يستخدم هذا المنهج بتحليل المعلومات التي تم الحصول عليها من نظم المعلومات الجغرافية.

التّحليل المورفومتري:

هو ذلك التّحليل الجيومورفولوجي لسطح الأرض الذي يعتمد على الأرقام والبيانات من الخرائط الكنتورية والصور الجويّة والفضائيّة بجانب ما يستمدّ من الدّراسات والقياسات الحقليّة للأشكال المراد تحليلها (صبري، 2017). وفي هذه الدراسة تم استخدام التّحليل المورفومتري للحوض عن طريق معالجة البيانات المتحصل عليها من نموذج الارتفاعات الرّقميّة (آل سعود : 2011م).

مصادر جمع المعلومات: اعتمدت الدراسة في جمع البيانات علي مصدرين هما:-

1. **المصادر الأولية:** تتمثل في الزيارات الميدانية للمنطقة لتصحيح الظواهر على الخرائط وتصنيف الظواهر على الصور الجوية وللحصول على البيانات الإحصائية والخرائط.

المصادر الثانوية: والتي تشتمل على:

1/ نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة من الأقمار الصناعية.

2/ مرئيات فضائية لمنطقة الدراسة من القمر الصناعي الأمريكي.

3/ الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة.

4/ الأبحاث والكتب والمراجع العلمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة.

البرامج المستخدمة في الدراسة: اعتمدت الدراسة في تحليل بياناتها على البرامج الآتية :

1/ **برنامج Arc Map 10.1:** استخدم في تحليل بيانات نموذج الارتفاع الرقمي وتطبيق بعض المعادلات المورفومترية للخروج بالعديد من الخصائص المورفومترية للأدوية الموسمية.

2/ برنامج Arc G.I.S 9.3 استخدم لإدخال ومعالجة البيانات الرقمية التي تم جمعها وتحليلها واستخلاص المعلومات منها ونشرها على شكل أشكال وخرائط وجداول.

3/ **برنامج ERDAS IMGEN 8.5:** وهو نظام تحليل بيانات الموارد الأرضية وذلك من خلال استخلاص البيانات والمعلومات ومعالجتها آلياً وتجهيزها وتساعد أدوات البرامج على جمع وتخزين وتحليل البيانات الرقمية وإخراجها (المغاري، 2015م)

4/ **برنامج Google Excel:** يفيد في البحث ومعرفة الموقع فوق سطح الأرض كما يُستفاد منه في استخراج الإحداثيات والمرئيات الفضائية التي تغطي كل العالم.

5/ **برنامج Microsoft Excel:** يتم من خلال التطبيق استخدام بعض المعادلات وإخراج بعض الأشكال البيانية التي توضح بيانات المناخ من خلال البيانات المورفومترية.

6/ برنامج التحليل الإحصائي للعلوم الاجتماعية SPSS: استخدم في استخراج العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية

الدراسات السابقة:

هنالك العديد من الدراسات المتعلقة بموضوع الدراسة منها:

1. **دراسة Chandniha, S.K. and Kanasal , M.L(2013):** تناولت الدراسة الخصائص المورفومترية الخطية والمساحية والتضاريسية لحوض نهر هاسديو بدولة الهند باستخدام برنامج Arc Map.9.3 ونموذج ارتفاع رقمي DEM وأظهرت الدراسة أن الحوض من الرتبة الأولى أكبر مساحة بنسبة 87.7 وأوصت باستخدام GIS في الدراسات المورفومترية للأحواض.
2. **دراسة (Moges, G. and Bhole, V :2015)** عن حوض تصريف نهر جورو بمقاطعة ديروا في أثيوبيا، باستخدام Arc GIS10.1 والأداة Archuydro2.0 ونموذج الارتفاع الرقمي العالمي GDEM، أظهرت الدراسة أن الحوض يمر في مرحلة الشباب المتأخر وأن كمية التصريف عند مقطع ما في المجرى المائي لها ارتباط قوي مع العرض، العمق، سرعة المياه، الانحدار، الخشونة وحمولة الرواسب، وتوجد علاقة عكسية بين لوغاريتم عدد المجاري ورتبة المجاري.
3. **دراسة علاجي (2010م)** تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية في وادي يلملم من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM وتوصّلت الدراسة إلى بناء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص المورفومترية لحوض وادي يلملم، كما توصّلت إلى وجود علاقة بين سرعة الجريان وطول الحوض وأن الحوض يتميّز بالانحدار الشديد، وأوصت الدراسة باستخدام التقنيات الحديثة في الدراسات الجيومورفولوجية عامة والمورفومترية خاصة.
4. **دراسة المغاري (2015م)** تناولت الدراسة الخصائص الموفورمترية ومدلولاتها الجيومورفولوجية لوادي الحسي في فلسطين باستخدام GIS واعتمدت على تحليل نموذج ارتفاع رقمي من القمر Aster بدقة 30م وأظهرت أن

الحوض يمر في مرحلة النضج المبكر حيث قيمة التكامل الهبسومتري 51.88 وأن الشبكة النهرية تتكون من 390 رافد.

5. **دراسة كباشي (2011)** تناولت استخدام تقنيتي: الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية لدلتا خور أبو حبل وبناء قاعدة بيانات جغرافية للخور.

المفاهيم والمصطلحات:

مفهوم الدراسة المورفومترية:

يعّرف علم المورفومتري بأنّه علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن نظام التعرية النهرية (ناصر،2016:90)، وتُعتبر الدراسة المورفومترية إحدى الدراسات المهمة في دراسة أحواض التصريف (الأنصاري، 2005).

الخصائص المساحية للحوض النهري:

خصائص هندسة الحوض، وتُعد انعكاساً لعوامل وعمليات حوض النهر الجيومورفولوجية (العبدان،2008)، وتشتمل الخصائص المساحية على القياسات الخاصة بمساحة الحوض، وأبعادها المتعلقة بطول الحوض، العرض، المحيط، وتُعد الخطوة الأولى لاستخراج خصائص الحوض المورفومترية الأخرى (ريان، 2014).

الخصائص الشكلية للحوض النهري:

تتمثل الخصائص الشكلية في: معامل الاستطالة، معامل الاستدارة، معامل الشكل ومعامل الاندماج. كما أن شكل الحوض يعكس طبوغرافية، ومناخ، وجيولوجية الحوض، ويؤثر شكل الحوض فيما بعد على شبكة ونظم التصريف (ريان،2014م)

مفهوم نظم المعلومات الجغر افية:

إن المفهوم الأساسي لنظم المعلومات الجغرافية هو الوصول إلى الحلول والقرارات السديدة المبنية على معالجة وتحليل المعطيات والمعلومات المختلفة الأنواع بعد ربطها بموقعها الجغرافي، بحيث تتميز هذه الأنظمة عن باقي أنظمة المعلومات بقوة تحليلها للمعلومات المرتبطة بموقعها الجغرافي الصحيح (المؤسسة العامة للتعليم، 2008).

مفهوم نموذج الارتفاع الرقمي:

أحد الوسائل المهمة والتطبيقات الحديثة ضمن برنامج نظم المعلومات الجغرافية والذي يتيح ثلاثية الأبعاد للتضاريس الأرضية. يتألف من سلسلة من النقاط الموجودة على سطح الأرض والمعروفة بالارتفاع، حيث ترتبط عمودياً مع مستوى البحر، أو مع أي معلومة استدلالية أخرى (الحربي،2007).

مو اقع الأودية محل الدراسة

1/ وادي العطشان: يمر غرب العطشان وغرب التكينة وبعدها يصب في نهر الدندر.

2/ وادي الرقيق: يأتي من جبال سقدي وجبل دود ويتجه غرباً حتى يصل النيل الأبيض.

3/ وادي العزاز: يأتي من الجزء الجنوبي لهضبة المناقل ويمر بقرية العزاز حتى السكينة.

4/ وادي برقو: يأتي من جبل سقدي وجبل موية ويمر شمال قرية برقو ويصب في ترعة السكر.

5/ وادي الوالية: يأتي من منطقة جبال سقدي وجبل دود حتى يصل إلى منطقة العمرية.

تحليل الخصائص المساحية لأحواض الأودية الموسمية بولاية سنار:

المساحة الحوضية: يتم من خلالها تحديد حجم التصريف المائي والرواسب، كما يؤثر على أعداد وأطوال المجاري المائية، فالأحواض المتشابهة في الخصائص المساحية والشكلية تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية (ريان،2014م) وهذه الأحواض تقع في ثلاثة نطاقات للقمر الصناعي لاندسات (جدول 1).

جدول (1) موقع الأحواض الخمس في نطاقات للقمر الصناعي لاندسات (8)

الرقم	اسم الصورة	Row	Path	تاريخ الصورة	ملاحظات
/1	لاندساتLC08_L1TP	51	172	2019/1/12م	
/2	لاندساتLC08_L1TP	50	173	2019/1/3م	
/3	لاندساتLC08_L1TP	51	173	2019/1/3م	

الخصائص المساحية لحوض وادي العطشان:

جدول رقم (2) الخصائص المساحية لحوض وادي العطشان

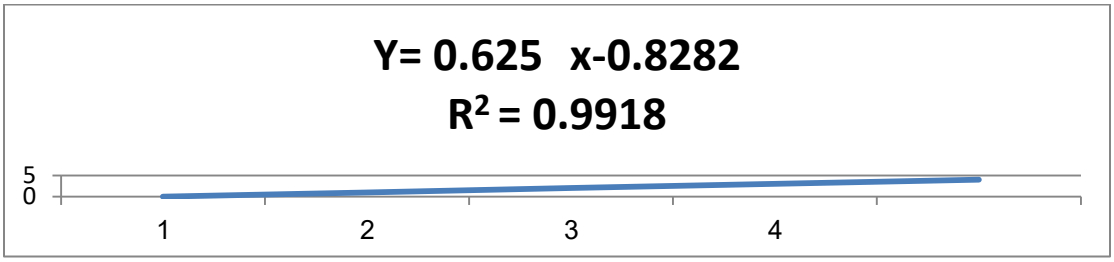
المساحة كم^2	الطول كلم	طول المحيط كلم	العرض كلم	الطول للعرض كلم
147.6	39.3	97.6	2.9	7.2

تبلغ المساحة الإجمالية لحوض وادي العطشان 147.6 كلم^2 جدول (2) ويُعتبر من الأحواض كبيرة المساحة مقارنة بحوض وادي برقو 137 كلم وحوض وادي الوالية 140 كلم . أما بالنسبة لمساحة حوض وادي الرقيق وحوض وادي العزاز نجدها تتقارب في مساحاتها ما بين 140 كم إلى 151 كم وذلك لوقوعها في منطقة تكوينات صخرية متشابهة في تكويناتها الجيولوجية ويعزى صغر مساحة وادي برقو لوقوعه في منطقة تكوينات صخرية عالية النفاذية.

جدول رقم (3) عدد ومساحات أحواض الرتب بمنطقة حوض العطشان(كلم2)

الرتبة	عدد الأحواض	مجموع المساحات	نسبة المساحة	متوسط المساحة	الانحراف المعياري	أقل مساحة	أكبر مساحة
الأولى	183	113.9	60.6	0.6	0.36	0.27	2.20
الثانية	36	84.6	50.6	2.5	1.23	0.71	5.44
الثالثة	9	91.5	53.4	11.5	8.15	4.33	29.97
الرابعة	4	104.9	61.2	52.5	39.66	24.4	80.05
الخامسة	1	171.5	100	171.5	-	-	-

شكل رقم (1) : العلاقة بين لوغاريثم متوسط مساحة الأحواض و الرتبة لوادي العطشان



يتضح من الجدول رقم (3) والشكل رقم (1) إن متوسط الأحواض لوادى العطشان يزداد بازياد الرتبة وهذا يتفق مع قانون (1945) Horton الذى ينص على أن متوسط مساحة حوض نهرى لمجاربي أنهار من مجوعات متتالية تكون متوالية هندسية بدايتها متوسط مساحة الحوض من الرتبة الأولى وتزاد تبعاً لنسبة مساحة الرتبة الثانية (أبو العنيين 1995م).

طول حوض وادى العطشان :-يبلغ طول حوض وادى العطشان 39.3 كلم (جدول 2) ويتضح من الجدول (4) أن متوسط أطوال الأحواض يزداد بزيادة الرتبة ويُفسّر ذلك بزيادة مساحة الأحواض بزيادة الرتبة.وإذا ما قارنا أطوال أحواض الأودية مع بعضها نجدها تتقارب فى أطوالها لأنّها تجرى فى مناطق زات تكوينات صخرية سهلة التعرية .

جدول رقم (4) أطوال أحواض الرتب بمنطقة حوض العطشان (كلم)

الرتبة	مجموع الأطوال	النسبة المئوية	متوسط الطول	الانحراف المعياري	أقل طول	أكبر طول
الأولى	261.90	%54.8	1.51	0.55	0.67	3.89
الثانية	100.39	%21.0	2.95	0.77	1.40	4.57
الثالثة	48.04	%10.1	6.00	2.25	2.36	8.47
الرابعة	35.3	%7.4	16.00	7.21	10.90	21.10
الخامسة	32.00	%6.7	35.30	-	-	-

عرض حوض وادى العطشان :-

جدول رقم (5) متوسط عرض الأحواض الفرعية ونسبة الطول للعرض لحوض العطشان

الرتبة	متوسط العرض	الانحراف المعياري	أقل عرض	أكبر عرض	نسبة الطول للعرض
الأولى	1.8	0.456	0.22	0.97	5.11
الثانية	1.6	0.127	0.56	1.89	3.34
الثالثة	1.82	0.931	1.25	2.54	3.17
الرابعة	40	1.185	2.77	3.42	6.45

يستخرج من خلال قسمة مساحة الحوض على طوله (ريان،2014م). ويبلغ متوسط عرض حوض وادى العطشان 2.9 كلم جدول (2) إذا ما قارنا عرض أحواض الأوديه مع بعضها نجد أن عرض وادي العطشان أصغر من وادي الرقيق 4.9 كلم وكذلك أصغر من حوض العزاز 5.2 كلم وحوض برقو 7.2 كلم والوالية 8.4 كلم ، ويُعزى صغر العرض لكون معظم تكويناته من الحجر الجيرى والصخرى المقاومة للتعرية. ويتضح من الجدول (5) إن متوسط عرض الأحواض الفرعية يزداد مع إزدياد الرتبة ففى الرتبة الأولى كان 1.8 وفى الثالثة كان 1.82 وبلغ فى الرتبة الرابعة 4.0 .

نسبة الطول للعرض: بلغت النسبة العامة 6.2 كلم جدول رقم (2) بمعنى أن طول الحوض يساوى سته أضعاف عرضه مما يدل على ميل شكل الحوض نحو الإستطالة ونجد أن الرتب متوسط أطوالها الى عرضها يتراوح ما بين 3.17 للرتبة الثالثة و6.45 للرتبة الرابعة (جدول 4)

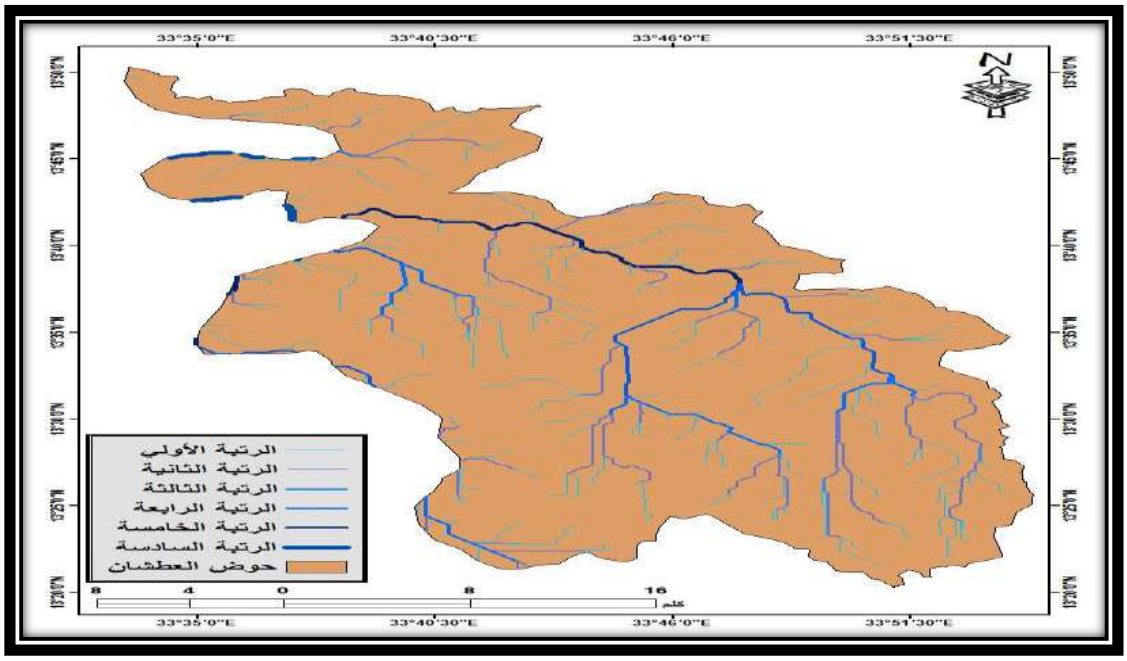
محيط حوض وادى العطشان :-

جدول رقم (6) متوسط محيط الأحواض الفرعية حسب الرتبة لحوض وادي العطشان (كم)

الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
المتوسط	4.9	8.7	19.5	52.1

يبلغ محيط وادي العطشان 97.6 (جدول 2) ويعتبر محيطه طويل مقارنة بمساحته وعند مقارنته مع حوض وادي برقو البالغة مساحته 137.6 كلم ومحيطه82.1 كلم نجده أطول منه ويُعزى ذلك لكثرة التعرجات الناتجة من صخور المنطقة التي يجري فيها والظروف المحية بطبيعة المنطقة التي يمر فيها ومن الجدول رقم (6) . إن متوسط محيط الحوض لوادي العطشان تزداد من الأولى حيث كانت 4.9 وفى الثانية وصلت إلى 8.7 وصلت في الرابعة إلى 52.1.

خريطة رقم (1) حوض وادي العطشان



الخصائص المساحية لحوض وادي الرقيق :-

جدول رقم (7) الخصائص المساحية لحوض الرقيق

المساحة كم^2	الطول كلم	طول المحيط كلم	العرض كلم	الطول للعرض كلم
151.5	40.3	94.6	4.9	7.2

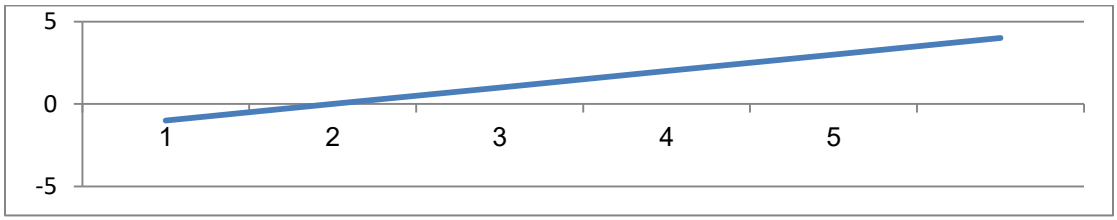
تبلغ مساحة حوض وادي الرقيق 51.5 كلم^2 (جدول7) ويُعتبر أكبر الأحواض مساحة مقارنة مع أحواض الأودية الأخرى حيث نجده يفوق مساحة وادي العطشان بقيمة 4 كلم ومساحة وادي برقو بقيمة 14 كلم تقريباً وذلك على الرغم من أنّه يقع في منطقة صخرية صلبة مقاومة لعمليات التعرية لذلك كان أكبر الأحواض مساحة.

جدول رقم (8) عدد ومساحات أحواض الرتب بمنطقة حوض الرقيق

الرتبة	عدد الأحواض	مجموع المساحات	نسبة المساحة	متوسط المساحة	الانحراف المعياري	أقل مساحة	أكبر مساحة
الأولى	173	103.9	67.6	0.6	0.36	0.27	2.20
الثانية	34	86.7	51.6	2.5	1.23	0.71	5.44
الثالثة	8	91.5	55.1	11.5	8.15	4.33	29.97
الرابعة	2	114.0	61.2	52.5	39.66	24.4	80.05
الخامسة	1	163.1	100	171.5	-	-	-

شكل رقم (2) العلاقة بين لوغاريثم متوسط مساحة الأحواض و الرتبة لوادي الرقيق

$0.8282R^2 = 0.9918 = Y= 0.625x$



من جدول رقم (8) وشكل رقم (2) أن متوسط مساحة الأحواض تزداد بزيادة الرتبة ونلاحظ فى الرتبة الأولى كان متوسط المساحة 0.3 وفى الرتبة الثانية وصل إلى 5.7 وفى الرابعة وصل إلى 26.25 وأستمر فى الزيادة حتى وصل فى الخامسة إلى 85.1 .

طول حوض وادي الرقيق :-

جدول رقم (9) أطوال أحواض الرتب بمنطقة حوض الرقيق (كلم)

الرتبة	مجموع الأطوال	النسبة المئوية	متوسط الطول	الانحراف المعياري	أقل طول	أكبر طول
الأولى	210.5	%48.7	1.42	0.49	0.48	2.88
الثانية	98.6	%22.8	3.01	0.75	2.14	5.67
الثالثة	50.04	%11.6	7.50	2.30	4.68	7.17
الرابعة	37.24	%8.6	18.17	6.21	5.16	18.10
الخامسة	36.00	%8.3	38.44	-	-	-

يبلغ طول حوض وادي الرقيق 40.3 كلم^2 (جدول 7) وهو أطول من حوض العطشان بواحد كلم ومن حوض العزاز بواحد كلم وبأربعة كلم من طول حوض برقو أما حوض الوالية فإنّه مساوٍ له في الطول حيث بلغ طوله 40.9 كم. ومن الجدول (9) نجد أن متوسط الأحواض يزداد بزيادة الرتبة حيث نجده في الرتبة الأولى وصل متوسط الطول إلى 1.42 كلم وزاد في الرتبة الثانية إلى 3.01 وفى الثالثة ووصل إلى 7.50 كلم وفى الرتبة الخامسة وصل 38.44 كلم

عرض حوض وادي الرقيق :-

جدول (10) متوسط عرض الأحواض الفرعية و نسبة الطول للعرض لحوض وادي الرقيق

الرتبة	متوسط العرض	الانحراف المعياري	أقل عرض	أكبر عرض	نسبة الطول للعرض
الأولى	1.15	0.89	0.17	1.81	2.30
الثانية	2.0	0.37	0.42	2.37	3.91
الثالثة	2.82	0.17	1.67	3.70	2.99
الرابعة	4.03	2.77	1.39	4.1	5.15

يبلغ عرض حوض وادي الرقيق 4.9 كلم (جدول 7) حيث نجد أن عرض الحوض يتسع فى الجزء الأوسط ليصل إلى 6.5 كلم وذلك لأنّه يجري في تكوينات صخرية واستطاعت عوامل التعرية أن توسع في حوضه وكذلك جريان روافده في مناطق صخرية سهلة لعملية التعرية. ومن الجدول (10) نجد أن متوسط عرض الأحواض الفرعية يكون في ازدياد كلما زادت الرتبة حيث كان في الرتبة الأولى 1.15 كم وأستمر فى الزيادة ليصل فى الرتبة الرابعة الى4.03 .

نسبة الطول للعرض:

بلغت النسبة العامة 7.2 كلم (جدول 7) وهذا يعني طول الحوض يساوى سبعة أضعاف عرضه مما يدل على أن نسبة الطول للعرض تزداد في كل رتبة عن الأخرى، ففي الأولى كانت 2.30 كلم، في الثانية 3.91 كلم وتستمر في الرابعة 5.15 كم (جدول 10).

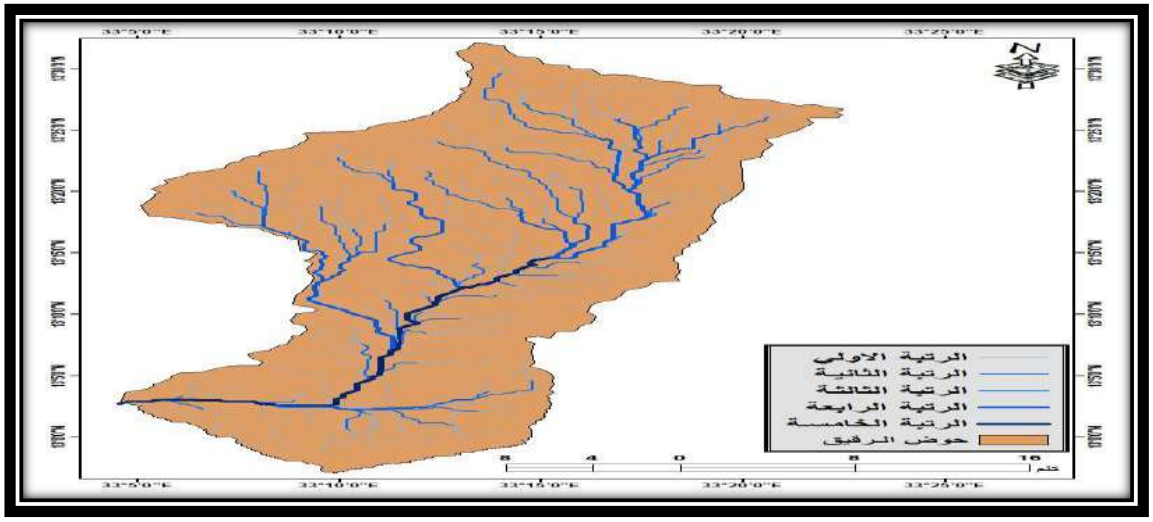
محيط وادي الرقيق :-

جدول رقم (11) متوسط محيط الأحواض الفرعية حسب الرتبة لحوض وادي الرقيق (كلم)

الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
المتوسط	2.4	5.7	14.5	38.3

بلغ محيط وادي الرقيق 94.6 كلم جدول رقم (7) ونجد أن محيطه أقل طولاً من محيط وادي العطشان إذا ما قارنا مساحته بمساحة وادي العطشان نجد أن وادي الرقيق مساحته أكثر من مساحة وادي العطشان بأربعة كلم وكثرة التعرجات هي التي جعلت محيط الحوض كبير ومن الجدول رقم (11) نجد أن متوسط محيط الأحواض الفرعية يزداد حسب الرتبة. حيث كانت الأولى 2.4 كللم وفى الثانية كان 5.7 كلم وفى الرابعة وصل إلى 38.9 كلم .

خريطة رقم (2) حوض وادي الرقيق



الخصائص المساحية لحوض وادي العزاز:

جدول رقم (12) الخصائص المساحية لحوض العزاز

المساحة كم^2	الطول كلم	طول المحيط كلم	العرض كلم	الطول للعرض كلم
149.2	39.3	85.6	5.2	5.9

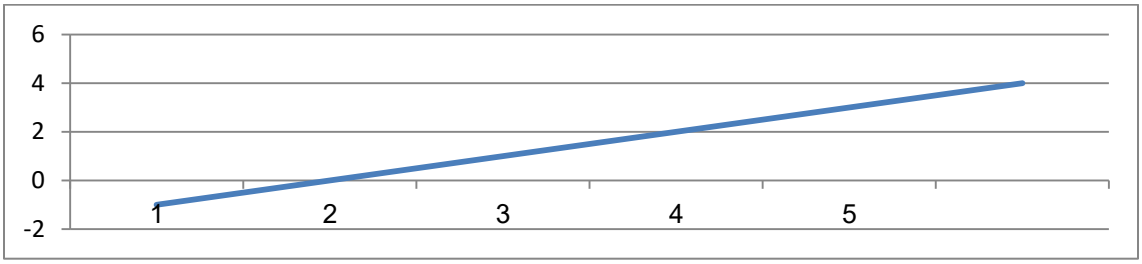
بلغت المساحة الكلية لوادي حوض العزاز 149.2 كلم، (جدول 12) ونجد هذه المساحة متقاربة مع بقية مساحات أحواض الرقيق والعطشان والتي كانتا 51.5 كلم و 147.6 كلم على التوالي، أما إذا قارنا مساحة وادي العزاز بمساحة وادي برقو نجده أكبر 5 منه بحوالي 12.4 كم أما بالنسبة لوادي الوالية. أيضاً نجد أن مساحته تفوق وادي الوالية 8.7 كلم ويُعزى كبر هذه المساحة لجريانه في مناطق ذات تكوينات رسوبية سهلة التربة لذلك اختلفت الأحواض فيما بينها.

جدول رقم (13) عدد ومساحات أحواض الرتب بمنطقة حوض العزاز(كم2)

الرتبة	عدد الأحواض	مجموع المساحات	نسبة المساحة	متوسط المساحة	الانحراف المعياري	أقل مساحة	أكبر مساحة
الأولى	173	103.9	60.6	0.6	0.36	0.27	2.20
الثانية	34	86.7	50.6	2.5	1.23	0.71	5.44
الثالثة	8	91.5	53.4	11.5	8.15	4.33	29.97
الرابعة	2	104.9	61.2	52.5	39.66	24.4	80.05
الخامسة	1	171.5	100	171.5	-	-	-

شكل رقم (3) العلاقة بين لوغاريثم متوسط مساحة الأحواض و الرتبة لحوض وادي العزاز

$0.799R^2 = 0.8918 = 92x5Y= 0.$



من جدول رقم (13) وشكل رقم (3) نجد أن متوسط مساحة الأحواض في وادي العزاز تكون في زيادة واضحة وملموسة عند كل رتبة ابتداءً من الرتبة الأولى حيث بلغ متوسط مساحة الحوض فيها 0.6 كلم واستمرت في الزيادة وكانت في المرتبة الثالثة 11.5 كلم حتى وصلت في المرتبة الخامسة 171.5 كلم .

طول حوض وادي العزاز:

يبلغ طول حوض وادي العزاز 39.3 (جدول 12) ويتضح من (جدول 14) أن متوسط أطوال الأحواض يزداد حسب الرتبة من الرتبة الأولى كان متوسط طول الحوض 2.17 كلم ومن الرتبة الثانية كانت المتوسط 3.06 كلم ومن الرتبة الثالثة كان المتوسط 5.98 كلم والرتبة الرابعة كان المتوسط 15.02 كلم وصل في الخامسة 37.56كلم أي زيادة مساحة الأحواض بزيادة الرتبة.

جدول رقم (14) أطوال أحواض الرتب بمنطقة حوض العزاز(كلم)

الرتبة	مجموع الأطوال	النسبة المئوية	متوسط الطول	الانحراف المعياري	أقل طول	أكبر طول
الأولى	186.16	%40.1	2.17	0.89	0.78	5.11
الثانية	123.6	%26.6	3.06	0.45	0.99	7.57
الثالثة	77.18	%16.6	5.98	3.1	3.00	9.29
الرابعة	42.24	%9.9	15.02	6.18	11.04	19.93
الخامسة	35.12	%7.6	37.56	-	-	-

جدول رقم (15) متوسط عرض الأحواض الفرعية ونسبة الطول للعرض لحوض وادي العزاز

الرتبة	متوسط العرض	الانحراف المعياري	أقل عرض	أكبر عرض	عرض
الأولى	0.38	0.13	0.17	0.82	4.31
الثانية	0.83	0.28	0.42	1.37	3.81
الثالثة	1.82	0.72	1.22	3.54	3.54
الرابعة	3.03	1.11	2.24	3.81	5.20

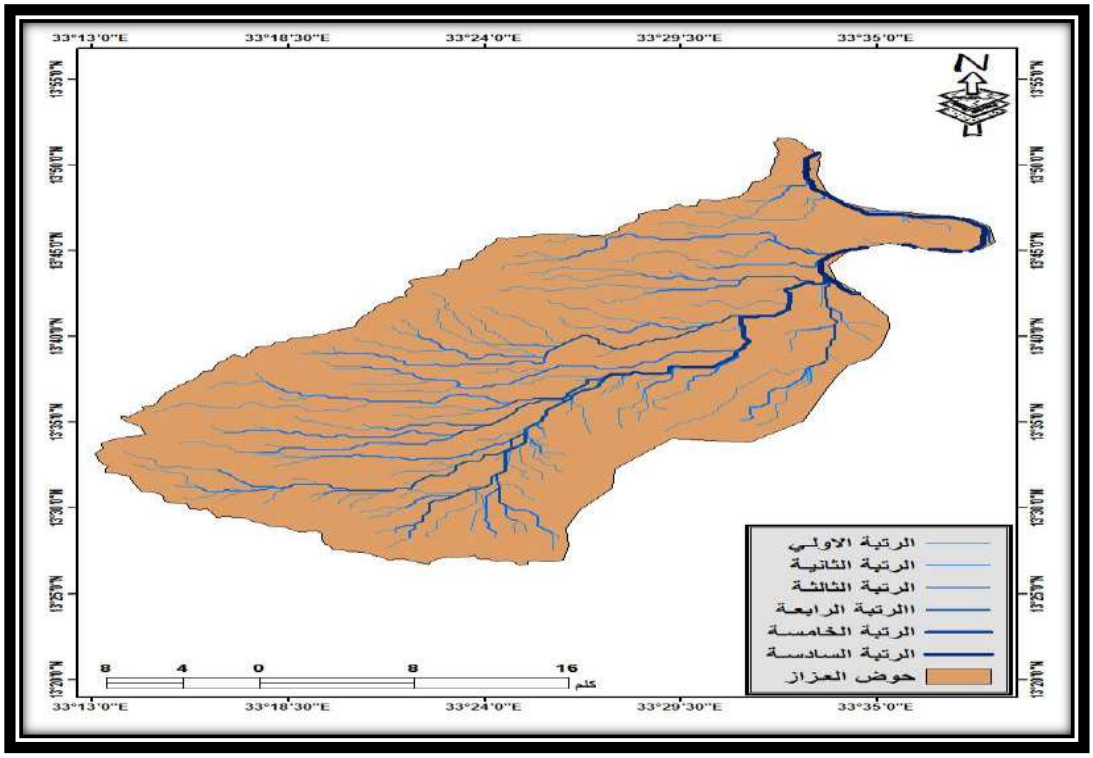
يبلغ متوسط عرض حوض وادي العزاز 5.2 كلم (جدول 12) ويختلف عرض الحوض من الجزء الأدنى حيث يكون متسع وطوله 6.5 كلم ويُعزى ذلك الاتساع لأن الروافد تجري في مناطق ذات تكوينات رسوبية جيرية هشة تستطيع عوامل التعرية نحتها. أما الجزء الأعلى من الحوض فهو يجري في مناطق صخرية مقاومة لعوامل التربة. ويتضح من جدول (15) أن متوسط عرض الأحواض الفرعية يزداد على زيادة الرتبة . **نسبة الطول للعرض:** نسبة الطول للعرض 5.9 كللم وهذا بسبب أن طول الحوض يساوي خمسة أضعاف عرضه ويدل على أن الحوض شكله يميل للاستطالة حيث نجد أن متوسط أطوال الرتب إلى عرضها ما بين 3.54 من الرتبة الثالثة إلى 5.20 في الرابعة (جدول 15).

جدول رقم (16) متوسط محيط الأحواض الفرعية حسب الرتبة لحوض وادي العزاز(كلم)

الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
المتوسط	3.7	7.6	16.5	42.4

بلغ محيط حوض وادي العزاز 85.6 كلم (جدول 12) ونجد أن المحيط قصير مقارنة بمحيط وادي الرقيق الذي بلغ 94.6 كلم وأقصر أيضاً من محيط وادي العطشان 97.6 كلم ومقارنة محيط الحوض بمسافة نجد أن محيطه طويل وذلك لأنه يجري في رسوبيات طينية سهلة النحت بواسطة عوامل التعرية وكثرة التعرجات جعلت المحيط طويلاً. ونجد أن محيط متوسط الأحواض الفرعية لحوض وادي العزاز يزداد حسب الرتبة حيث في الأول كان 3.7 كلم وكان في الرابعة 4.7 كلم (جدول 16).

خريطة رقم (3) حوض وادي العزاز



الخصائص المساحية لحوض وادي برقو:

جدول رقم (17) الخصائص المساحية لحوض وادي برقو

المساحة كم^2	الطول كلم	طول المحيط كلم	العرض كلم	الطول للعرض كم
137.6	36.9	82.1	7.9	6.6

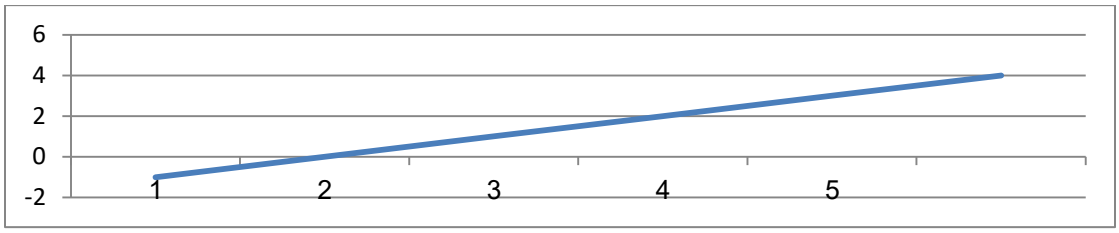
تبلغ مساحة حوض وادي برقو 137.6 كلم (جدول 17) ويُعتبر من الأحواض صغيرة المساحة مقارنة بمساحة حوض الرقيق 151.5 كلم وأصغر أيضاً من مساحة حوض وادي العزاز 149.2كلم، وأيضاً أصغر من مساحة حوض وادي العطشان 147.6 كلم ويُعزى صغر المساحة لوقوعه في منطقة ذات تكوينات صخرية مقاومة لعوامل التربة.

جدول رقم (18) عدد مساحات أحواض الرتب بمنطقة حوض برقو (كم^2)

الرتبة	عدد الأحواض	مجموع المساحات	نسبة المساحة	متوسط المساحة	الانحراف المعياري	أقل مساحة	أكبر مساحة
الأولى	173	103.9	60.6	0.6	0.36	0.27	2.20
الثانية	34	86.7	50.6	2.5	1.23	0.71	5.44
الثالثة	8	91.5	53.4	11.5	8.15	4.33	29.97
الرابعة	2	104.9	61.2	52.5	39.66	24.4	80.05
الخامسة	1	171.5	100	171.5	-	-	-

شكل رقم (4) العلاقة بين لوغاريثم متوسط مساحة الأحواض و الرتبة لحوض برقو

$0.784, R^2 = 0.8011 = Y= 0.732x$



من الجدول (18) والشكل (4) نجد أن متوسط مساحة الأحواض يزداد مع ازدياد الرتبة حيث كان في الرتبة الأولى 0.6 كلم ويستمر في الزيادة من الرتبة الثانية وصل إلى 2.5 كلم واستمر المتوسط في الزيادة حتى وصل من الرتبة الخامسة 171.5 كلم.

طول حوض وادي برقو:

يبلغ طول حوض وادي برقو 36.9 كلم (جدول 17) ومقارنة طوله بطول حوض الرقيق والعطشان والعزاز نجد أن أطوالها متقاربة مع بعضها البعض وذلك لان جميعها تجري في مناطق ذات تكوينات صخرية عالية النفاذية ومقارنة بعوامل التربة. وان متوسط أطوال الأحواض تزداد بزيادة الرتبة (جدول 19) حيث نجد أن في الرتبة الأولى بلغ متوسط طول الحوض 1.9 كلم واستمر الطول في الزيادة ليصل في الرتبة الخامسة 24.39 كلم.

جدول رقم (19) أطوال أحواض الرتب بمنطقة حوض برقو (كلم)

الرتبة	مجموع الأطوال	النسبة المئوية	متوسط الطول	الانحراف المعياري	أقل طول	أكبر طول
الأولى	204.1	%39	1.9	0.55	0.67	3.89
الثانية	162.6	%31.04	2.44	0.77	1.40	4.57
الثالثة	72.77	%13.9	6.0	2.25	2.36	8.47
الرابعة	45.24	%8.6	14.76	7.21	10.90	21.10
الخامسة	39.00	%7.4	34.39	-	-	-

جدول رقم (20) متوسط عرض الأحواض الفرعية ونسبة الطول للعرض لحوض وادي برقو

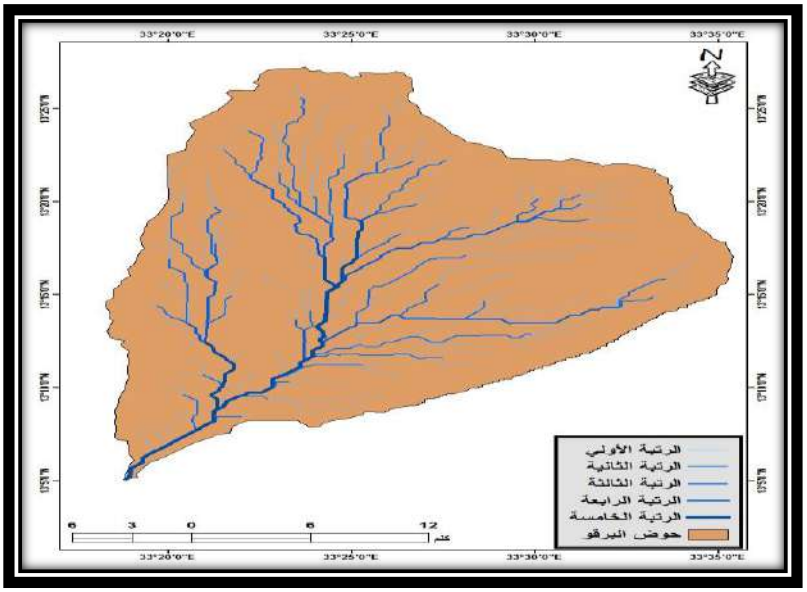
الرتبة	متوسط العرض	الانحراف المعياري	أقل عرض	أكبر عرض	نسبة الطول للعرض
الأولى	0.41	0.19	0.14	0.81	4.31
الثانية	1.78	0.57	0.52	1.07	3.81
الثالثة	1.22	0.89	1.86	2.14	2.54
الرابعة	2.76	1.41	2.34	2.61	1.20

يبلغ متوسط عرض حوض وادي البرقو 7.9% (جدول 17) ويختلف عرض الحوض مقارنة مع الأحواض الأخرى بنسبة أكبر من حوض وادي العزاز بمقدار 2.7% وأكبر من عرض الرقيق بمقدار 3 كلم وفي أجزاء الحوض العليا يتقلص العرض إلى 5.4% وذلك لصلابة التكوينات الصخرية العليا ويتضح من الجدول (20) أن متوسط عدد الأحواض يتدرج حسب الرتبة حيث كانت الأولى 0.41 والثانية 1.78 واستمرت الزيادة إلى أن وصلت الرابعة 2.76.

نسبة الطول إلى العرض:

بلغت نسبة الطول إلى العرض في حوض وادي برقو 6.6 كلم بمعنى أن طول الحوض يساوي ستة أضعاف عرضه وشكله يميل إلى الاستطالة حيث نجد متوسط نسبة طول الحوض إلى عرضه في الرتبة الأولى 4.31 وفي الثانية 3.81 كلم (جدول 20).

خريطة رقم (4) حوض وادي برقو



محيط حوض وادي برقو

جدول رقم (21) متوسط محيط الأحواض الفرعية حسب الرتبة لحوض وادي برقو (كم)

الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
المتوسط	3.4	7.1	12.6	32.9

بلغ محيط وادي برقو 82.1 (جدول 17) ويُعتبر محيطه طويل مقارنة بمساحته ونجده متقارب الطول مع محيط وادي العزاز 85.6 بينما يكون أصغر طولاً من محيط وادي الرقيق ونجد أن متوسط محيط الأحواض الفرعية يزداد حسب الرتبة حيث كان في الأولى 3.4 كلم وفي الثانية 7.1 كلم وفي الثالثة 12.6 كلم وفي الرابعة 32.9 كلم وهذا التفاوت يتم حسب الرتبة.

الخصائص المساحية لوادي الوالية:

جدول رقم (22) الخصائص المساحية لحوض وادي الوالية

المساحة كم^2	الطول كلم	طول المحيط كلم	العرض كلم	الطول للعرض كلم
140.5	40.9	88.6	8.4	7.8

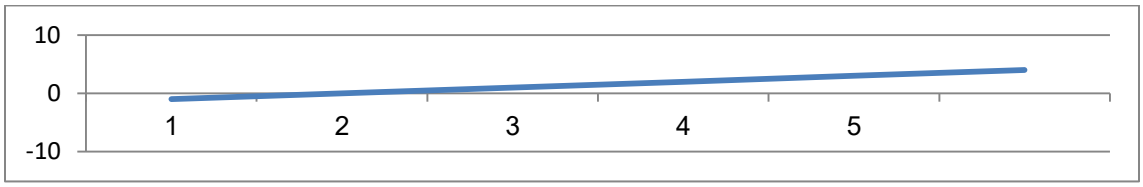
تبلغ المساحة الإجمالية لوادي الوالية 140.5 كلم^2 (جدول 22) ويُعتبر من الأحواض ذات المساحة الكبيرة مقارنة مع مساحة الأحواض الأخرى حيث يكون أكبر مساحة من حوض وادي بربر 137.6 كم^2 ومقارنة مع مساحة حوض وادي العزاز والرقيق والعطشان نجدها جميعاً أكبر منه مساحة ويُعزى صغر مساحته لوقوعه في تكوينات صخرية ورسوبية مقاومة لتعرية.

جدول رقم (23) عدد ومساحات أحواض الرتب بمنطقة حوض الوالية (كلم^2)

الرتبة	عدد الأحواض	مجموع المساحات	نسبة المساحة	متوسط المساحة	الانحراف المعياري	أقل مساحة	أكبر مساحة
الأولى	173	103.9	60.6	0.6	0.36	0.27	2.20
الثانية	34	86.7	50.6	2.5	1.23	0.71	5.44
الثالثة	8	91.5	53.4	11.5	8.15	4.33	29.97
الرابعة	2	104.9	61.2	52.5	39.66	24.4	80.05
الخامسة	1	171.5	100	171.5	-	-	

شكل رقم (5) العلاقة بين لوغاريثم متوسط مساحة الأحواض و الرتبة لحوض الوالية

$0.9174, R^2 = 0.7835 = Y = 0.836x$



من الجدول (23) والشكل (5) يتضح أن متوسط مساحة الأحواض يزداد كلما تدرجنا في الرتبة من الأولى إلى الخامسة حيث كان متوسط المساحة في الرتبة الأولى 0.6 كلم وفي الثانية وصل إلى 2.5 كلم واستمر في الزيادة حتى وصل في الرتبة الخامسة إلى 171.5 كلم.

طول حوض وادي الوالية:

جدول رقم (24) أطوال أحواض الرتب بمنطقة حوض الوالية (كم)

الرتبة	مجموع الأطوال	النسبة المئوية	متوسط الطول	الانحراف المعياري	أقل طول	أكبر طول
الأولى	177.5	%42.1	1.74	0.65	0.88	4.31
الثانية	98.6	%23.4	2.73	0.97	1.9	5.57
الثالثة	67.14	%15.9	6.18	1.47	2.76	9.11
الرابعة	40.45	%9.6	16.67	5.33	9.97	22.14
الخامسة	37.87	%9	36.22	-	-	-

يبلغ طول حوض الوالية 40.9 كلم وعند مقارنة طول الحوض مع الأحواض الأخرى نجده يساوي طول حوض الرقيق 40.3 كلم ويزداد طول الحوض عن بقية الأحواض الأخرى برقو والعزاز والعطشان ومن الجدول (24) نجد أن متوسط أطوال الرتب يزداد من الرتبة إلى الرتبة الخامسة حيث كان في الأولى 1.74 وكان متوسط الطول في الرتبة الثانية 2.73 واستمر في الزيادة حتى وصل في الرتبة الخامسة إلى 36.22 وهذا يعني أن الأطوال تزداد بزيادة الرتبة.

عرض حوض الوالية:

جدول (25) متوسط عرض الأحواض الفرعية و نسبة الطول للعرض لحوض وادي الوالية

الرتبة	متوسط العرض	الانحراف المعياري	أقل عرض	أكبر عرض	نسبة الطول للعرض
الأولى	1.14	0.13	0.64	0.92	4.31
الثانية	0.98	0.77	0.33	1.45	2.65
الثالثة	1.54	0.80	1.20	2.67	3.54
الرابعة	2.76	1.11	1.63	3.13	4.20

بلغ متوسط عرض حوض الوالية 8.4 كلم (جدول 22) ونجد أن عرض الحوض في الجزء الأدنى بلغ 9.2 كلم ويُعزى هذا الاتساع إلى أنّه يجري في منطقة رسوبيات طينية هشة عملت عوامل التعرية على توسعتها ومن الجدول (25) نجد أن متوسط عرض الأحواض ينحصر بين 0.98 في الرتبة الثانية إلى 2.76 في الرتبة الرابعة.

نسبة الطول إلى العرض: بلغت النسبة العامة 6.8 كلم بمعنى أن طول الحوض يساوي ستة أضعاف عرضه ومن الجدول (25) يتضح أن متوسط نسبة الطول إلى العرض تتراوح ما بين 2.65 بالرتبة الثانية و 4.20 للرتبة الرابعة.

محيط حوض الوالية:

جدول رقم (26) متوسط محيط الأحواض الفرعية حسب الرتبة لحوض وادي الوالية (كلم)

الرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
المتوسط	2.8	5.3	13.4	34.9

بلغ طول محيط حوض وادي الوالية 88.6 كلم (جدول 22) وعند مقارنته مع محيط وادي برقو والعزاز نجدها متقاربة في المحيطات وذلك لتشابه منطقة الجريان ذات التركيبة الصخرية والرسوبيات الجيرية ونجد أن متوسط محيط الأحواض يزداد مع ازدياد الرتبة.

4/ الخصائص الشكلية للأودية الموسمية في ولاية سنار:

معامل شكل الحوض:

يبرز العلاقة بين كل من الطول والعرض الحوضي، فتشير القيم المنخفضة إلى الانخفاض في المساحة الحوضية بالنسبة للطول الحوضي، وهذا يعني ازدياد الطول النسبي على حساب العرض النسبي، وبالتالي الاقتراب من شكل المثلث (عاشور وتراب، 1991م). وقد تم حساب معامل شكل الحوض وفق المعادلة المورفومترية التالية: -

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم2}}{\text{مربع طول الحوض كم2}}$$

ولدراسة الخصائص الشكلية لأحواض الأودية محل الدراسة، تحصلنا على الجداول التالية:-

جدول رقم (27) الخصائص الشكلية لأحواض الأودية محل الدراسة

الأودية	معامل شكل الحوض
العطشان	0.006
الرقيق	0.09
العزاز	0.1
برقو	0.1
الوالية	0.08

يلاحظ أن قيم معاملات الشكل لأحواض وادي (العطشان، الرقيق، العزاز،برقو، الوالية) (0.006، 0.09، 0.1، 0.1، 0.08) جميعها قيم منخفضة، وتشير إلى ابتعاد هذه الأودية من شكل المثلث. ويُعزى هذا الانخفاض إلى ارتفاع الطول النسبي لأحد بعدي الحوض على حساب الأخر، أن منطقة المنبع هنا تمثل رأس المثلث في حين تمثل منطقة المصب قاعدته مما يعني أن احتمالية خطر الفيضان منخفضة وذلك عائد لتأخر وصول الموجة المائية التي تحتاج إلى فترة زمنية طويلة للوصول إلى المجرى الرئيسي في هذه الأحواض. وبمقارنة معامل الشكل في الأحواض محل الدراسة، نلاحظ تقارباً شديد في قيم شكل حوض (برقو والعزاز) وأيضاً تقارب نسبة الشكل للحوضين (الرقيق والوالية)، إذ يبتعدان من الشكل المثلث الذي تكون قاعدته باتجاه المنابع ورأسه باتجاه المصب، مما يؤدي إلى إعطاء فرصة لتغذية الخزانات المائية الجوفية للحوضين. فالمتغيرات الجغرافية تعكس نفسها على خصائص الحوض المائي. وهنالك اختلاف في قيمة معامل الشكل في حوض العطشان مقارنة بالأحواض الأخرى محل الدراسة.

معامل الاستطالة (Elongation Ratio) تظهر هذه الخاصية مدى اقتراب وابتعاد شكل الحوض المائي عن الشكل المستطيل، وقيمتها بين (صفر و1)، ويرى استريلر أن الأحواض التي معدل استطالتها بين (0.6،1) كم^2 ترجع إلى الاختلافات الكبيرة في صلابة تكوينها الجيولوجي، أو إلى تباين الظروف المناخية بين أجزائها، فالأحواض التي تقترب قيمها من الواحد الصحيح تمتاز بسهولة وببساطة تضاريسها، وأنّها في مرحلة الشباب، وكلما زادت الاستطالة زادت فرص التغذية الجوفية للخزانات، إذ أن الجريان يستغرق فترة زمنية طويلة للوصول للمصب، ويتم استخراج قيمة الاستطالة عن طريق المعادلة التالية (سلامة، 1982م).

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{مساحة الدائرة المساوية لمساحة الحوض كم}}{\text{أقصى طول للحوض}}$$

هذا وقد تم تلخيص نسبة الاستطالة لأحواض الأودية محل الدراسة في جداول. ويلاحظ أن نسبة الاستطالة تقترب من الواحد الصحيح في جميع رتب الأحواض محل الدراسة، ويعني ذلك اقتراب شكل الأحواض من الشكل المستطيل مما يشير إلى تشابهها، ويؤكد ذلك زيادة الطول الحوضي عن العرض الحوضي، وذلك نتيجة الانتظام النسبي لخطوط تقسيم المياه، ولارتفاع نسبة التبخر والتسرب، ما يعني هنا زيادة فرص التغذية الجوفية للخزانات المائية. ويعزى ذلك إلى أن امتداد خطوط تقسيم المياه في عرض الحوض أقل تعرجاً من مثيلاتها في شمال شرق الحوض، نتيجة الصخور البركانية المنكشفة.

جدول رقم (28) نسبة استطالة أحواض الرتب بمنطقة الأحواض محل الدراسة

الرتبة	وادي العطشان	الرقيق	العزاز	برقو	الوالية
الأولى	0.70	0.64	0.69	0.58	0.59
الثانية	0.61	0.71	0.61	0.6	0.72
الثالثة	0.62	0.62	0.60	0.65	0.5
الرابعة	0.59	0.59	0.64	0.5	0.5

على السطح التي تظهر فيها التعرجات بوضوح، ويعزى ذلك إلى طبيعة الحجر الرملي والحجر الجيري، ما يعني أن البنية الجيولوجية، وتكويناتها الصخرية لها الدور الأكبر في تحديد معالم الحوض المائي وإعطائه شكله النهائي.

معامل الاستدارة: تدل نسبة الاستدارة على نسبة تقارب شكل الحوض من الشكل الدائري المنتظم، فتعني القيم المرتفعة التي تقترب من الواحد الصحيح أن أحواضها تقترب من الشكل الدائري، في حين تشير القيم المنخفضة إلى عدم انتظام خطوط تقسيم المياه، وتشويهها (ريان، 2004م). والجدول التالي يوضح معامل الاستدارة للأحواض محل الدراسة:

جدول (29) معامل استدارة أحواض الرتب بمنطقة الحوض وادي العطشان

الرتبة	وادي العطشان	الرقيق	العزاز	برقو	الوالية
الأولى	0.90	0.94	0.85	0.84	0.91
الثانية	0.88	0.71	0.91	0.73	0.72
الثالثة	0.82	0.82	0.95	0.75	0.89
الرابعة	0.79	0.87	0.97	0.84	0.80

ويلاحظ من الجدول أعلاه أن نسبة تماسك المساحة في الأحواض محل الدراسة جميعها تقترب من الواحد الصحيح مما يعني اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وهذا يدل على انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض نسبياً، مما يؤثر على طول المجاري المائية فيه، وخاصة ذات الرتب الدنيا التي تقع عادة عند مناطق تقسيم المياه (الحربي، 2007م).

معامل الاندماج: يشير إلى مدى تجانس أو تناسق شكل محيط الحوض مع مساحته التجميعية، ودرجة انتظام، وتعرج خطوط تقسيم المياه، ومدى تباعدها عن المركز الحوضي، فالقيم المرتفعة تشير إلى كبر محيط الحوض بالنسبة لمساحته الحوضية، أي زيادة نسبة تعرج المحيط، وبالتالي تقل درجة انتظام شكل الحوض، والقيم المنخفضة تدل على أن الأحواض قطعت شوطاً كبيراً في مراحل تطورها التحاتي، ويتم استخراج قيمة تماسك المحيط بالمعادلة التالية (ريان، 2004م).

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{1}{\text{نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)}}$$

جدول رقم (30) نسبة معامل الاندماج لأحواض الرتب بمنطقة الأحواض محل الدراسة

الرتبة	وادي العطشان	الرقيق	العزاز	برقو	الوالية
الأولى	1.1	1.01	1.18	2.00	1.1
الثانية	1.32	1.41	1.1	1.37	1.39
الثالثة	1.22	1.22	1.06	1.33	1.12
الرابعة	1.27	1.5	1.03	1.2	1.25

يلاحظ من الجدول أعلاه أن قيم معامل الاندماج للأحواض محل الدراسة جميعها منخفضة، وبالتالي تتصف هذه الأحواض بتناسق شكلها، وقله تعرجات محيطها، وعدم انتظام خطوط تقسيم المياه، مما يؤدي إلى تأخر وصول المياه من المنابع إلى المصب، ويتضح أيضاً أن متوسط الاندماج لأحواض الرتب تتسم بانتظام شكلها، وقلة تعرج محيطها، واتخاذها الشكل المستطيل، وأنها نشطة جيومورفولوجياً، وهذا ينسجم مع معامل الاستطالة والشكل للأحواض.

الخاتمة:

أولا النتائج: توصلت الدراسة إلى عدة نتائج يمكن تلخيصها فيما يلي:

1/ بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية للأدوية الموسمية في ولاية سنار.

2/ الخروج بمجموعة من الخرائط المورفومترية الخاصة بالأدوية الموسمية في ولاية سنار بناءً على قاعدة البيانات الرقمية التي تم استخراجها.

3/ أمكن تحليل الخصائص المساحية والشكلية لأودية سنار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

4/ يساعد نموذج الارتفاع الرقمي علي إجراء القياسات المورفومترية للأدوية بولاية سنار.

5/ هنالك تشابه في الخصائص المورفومترية لأحواض أودية الموسمية بمنطقة الدراسة.

6/ تختلف مساحة الأحواض في ما بينها بشكل عام، و كذلك على مستوى كل رتبة نهرية.

7/ متوسط أطوال أحواض الأودية محل الدراسة يزداد بزيادة الرتبة.

8/ أن متوسط محيط الأحواض الفرعية حسب الرتبة لحوض الوادي يزيد كلما تدرجنا في الرتبة.

9/هنالك تقارباً شديداً في قيم شكل حوض (برقو والعزاز) وتقارب نسبة الشكل للحوضين.

10/ نسبة الاستطالة تقترب من الشكل المستطيل في جميع رتب الأحواض محل الدراسة.

11/ نسبة تماسك المساحة في الأحواض محل الدراسة جميعها تقترب من الشكل الدائري.

12/ قيم معامل الاندماج للأحواض محل الدراسة جميعها منخفضة تتصف بتناسق شكلها.

التوصيات:

1/أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتوفير القياسات المورفومترية من البيانات الرادارية.

2/ إجراء مزيد من الدراسات التطبيقية لتوفير قياسات دقيقة للأودية المجهولة في السودان.

3/ توفير الإمكانيات المناسبة من خرائط ولوحات أقمار صناعية بالاعتماد على التقنيات الحديثة لتكون مرجع أو بنك معلومات لمختصين في الجيومورفولوجيا والهيدورولوجيا وصناع القرار.

5/ إجراء دراسات مورفومترية لمعرفة الآثار البيئة المترتبة على تغيراتها الجيومورفولوجية.

المصادروالمراجع:

- أبو العينين، حسن سيد أحمد (1995) أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.
- آل سعود، مشاعل (2002) تطبيقات تقنية الاستشعار عن بعد والأساليب الجيوديسية المتطورة في دراسة مورفومترية الوديان الجافة .الجمعية الجغرافية الكويتية:51 -1.
- الأنصاري، نظير (2005) علم المياه السطحية التطبيقي، جامعة آل البيت، الأردن.
- الحربي، نوير مسرى ناعم (2007) النمذجة الآلية لحوض وادي ملكان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية. رسالة ماجستير، جامعة أم القرى.
- ريان، وفاء (2014) الخصائص المورفومترية لحوض وادي الفارعة: باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية. رسالة ماجستير الجامعة الإسلامية.
- سلامة، حسن رمضان (1982) التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن. دراسات، 7(1): 97-132.
- صبري، محسوب، محمد (2017) محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية. ط5، القاهرة، دار الفكر العربي.
- العبدان، رحيم حميد (2008) التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، 2 (3).
- علاجي، آمنة بنت أحمد بن محمد (2010م) تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.
- المغاري، باسم عبد الرحمن(2015) الخصائص المورفومترية لحوض وادي الحسى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية: رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.
- المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني (2008) نظم المعلومات الجغرافية. الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية.

- ناصر، شوقي شحدة أحمد (2016) مقارنة بين نموذجي الارتفاعات الرقمية (SRTM3 & ASTER GDEM) في استخلاص الخصائص المورفومترية لحوض وادي تنزوفت (جنوب غرب ليبيا)، ورقة مقدمة إلى مؤتمر طرابلس، ليبيا، 6-8 ديسمبر، 2016م.
- الهيئة العامة للمساحة ولاية سنار، 2018م.

- Chandniha, S. K. and Kansal, M. L. (2014) Prioritization of Sub-Watersheds Based on Morphometric Analysis Using Geospatial Technique in Piperiya Watershed, India, Appl Water Sci:1-10
- Moges, G. Bhole, V. (2015) Morphometric Characteristics and the Relation of Stream Orders to Hydraulic Parameters of River Goro: An Ephemeral River in Dire-Dawa, Ethiopia, Universal Journal of Geoscience 3(1): 13-27.