إقـــــرار

أنا الموقع أدناه مقدم الرسالة التي تحمل العنوان:

حوض وادي زقلاب (الأردن) " دراسة جيومورفولوجية "

أقر بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وإن هذه الرسالة ككل أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل درجة أو لقب علمي أو بحثي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى.

DECLARATION

The work provided in this thesis, unless otherwise referenced, is the researcher's own work, and has not been submitted elsewhere for any other degree or qualification

Student's name:	اسم الطالب/ة: فيروز كامل تيم
Signature:	التوقيع: فيروز
Date:	التاريخ: 30 / 01 / 2016

بسم الله الرحمن الرحيم

الجامعـــــة الإســـــلامية – غـــــزة

شـؤون البحـث العلمـي والدراسـات العليـا

كليـــــــــــــــــــــة الآداب

قســـــــــــم الجغرافيـــــــــا

حوض وادي زقلاب (الأردن)

" دراسة جيومورفولوجية "

Basin of Ziglab Wadi (Jordan)

" A geomorphological Study "

إعداد الطالبة

فيروز كامل محمد تيم

إشراف

الأستاذ الدكتور

صبري محمد حمدان

أستاذ الجغرافيا الطبيعية والخرائط

في الجامعة الإسلامية

الأستاذ الدكتور

سامر عوض النوايسة

رئيس قسم الجغرافيا

في جامعة اليرموك

قدمت هذا البحث استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير من قسم الجغرافيا بكلية الآداب في الجامعة الإسلامية – غزة

1437هـ – 2015م

بسم الله الرحمن الرحيم

الجامعة الإسلامية – غزة
The Islamic University - Gaza

مكتب نائب الرئيس للبحث العلمي والدراسات العليا هاتف داخلي 1150

الرقم... ج س غ/35/..... Ref
2015/11/21م
التاريخ..... Date

نتيجة الحكم على أطروحة ماجستير

بناءً على موافقة شئون البحث العلمي والدراسات العليا بالجامعة الإسلامية بغزة على تشكيل لجنة الحكم على أطروحة الباحثة/ **فيروز كامل محمد** تيم لنيل درجة الماجستير في **كلية *الآداب*/ قسم الجغرافيا**، وموضوعها:

حوض وادي زقلاب (الأردن) – دراسة جيومورفولوجية

وبعد المناقشة العلنية التي تمت اليوم السبت 09 صفر 1437هـ، الموافق 2015/11/21م الساعة الثالثة والنصف مساءً بمبنى طيبة، اجتمعت لجنة الحكم على الأطروحة والمكونة من:

د. كامل سالم أبو ضاهر	مشرفاً و رئيساً	.....
أ.د. سامر عوض النوايسة	مشرفاً	.....
أ.د. نعيم سلمان بارود	مناقشاً داخلياً	.....
د. أكرم حسن الحلاق	مناقشاً خارجياً	.....

وبعد المداولة أوصت اللجنة بمنح الباحثة درجة الماجستير في **كلية *الآداب*/قسم الجغرافيا**.

واللجنة إذ تمنحها هذه الدرجة فإنها توصيها بتقوى الله ولزوم طاعته وأن تسخر علمها في خدمة دينها ووطنها.

والله ولي التوفيق ،،،

نائب الرئيس لشئون البحث العلمي والدراسات العليا

أ.د. عبدالرؤوف علي المناعمة

P.O. Box 108, Rimal, Gaza, Palestine fax: +970 (8) 286 0800 فاكس Tel: +970 (8) 286 0700 هاتف ص.ب. 108 الرمال، غزة، فلسطين
public@iugaza.edu.ps www.iugaza.edu.ps

الإهداء

أهدي هذا البحث إلى مصدر سعادتي وثقتي،

إلى من ربياني صغيراً وعلماني كبيراً...

أمي وأبي الحبيبين،،،

إلى إخوتي وأخواتي حباً وامتناناً،

داوود * كمال * محمد * حسين * يوسف * نصر * ياسمين * مزدلفة * داليا ،،،

إلى من وقف بجانبي وساندني غربتي،

د. اسلام خيرة،،،

إلى صديقاتي حباً وتذكاراً،،،

إلى كل طالب علم يشق طريقه نحو العلم والمعرفة رغم كل الظروف والصعوبات،،،

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على رسول الله سيدنا ونبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين ومن اهتدى بهديه إلى يوم الدين، الحمد لله الذي بحمده تتم النعم، فلله الحمد والشكر أولاً وآخراً أن وفقني لإتمام هذه الرسالة، وانطلاقاً من قوله تعالى : [لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ] (إبراهيم : 7)، ومن قول الرسول صلى الله عليه وسلم: " لا يشكر الله من لا يشكر الناس " وإيماناً بفضل الاعتراف بالجميل وتقديم الشكر والامتنان لأصحاب المعروف فإني أتقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان لكل من ساعد في إنجاح هذه الرسالة وأخص بالذكر:

أستاذي ومشرفي الفاضل الأستاذ الدكتور: **صبري محمد حمدان**، رحمه الله لما غرسه بداخلي من عزيمة وإصرار لأخطو بداية خطواتي نحو سفري لإتمام رسالتي، أسال المولى عز وجل أن يتغمده بواسع رحمته ويسكنه فسيح جناته.

ولأستاذي ومشرفي الفاضل الأستاذ الدكتور: **سامر عوض النوايسة**، على ما تفضل به من إشراف على هذه الرسالة، وتوجيهاته القيمة ومتابعته المستمرة، لما بذله من جهد واهتمام في إنجاز هذه الأطروحة.

وأتقدم بالشكر الجزيل للدكتور الفاضل: **كامل سالم أبو ضاهر** – رئيس قسم الجغرافيا في الجامعة الإسلامية، لقبوله إدارة جلسة المناقشة.

وأتقدم بالشكر والعرفان لأعضاء لجنة المناقشة:

الأستاذ الدُكتور : **نعيم سلمان بارود** - عضو هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بالجامعة الإسلامية.
الأستاذ الدُكتور : **أكرم حسن الحلاّق** - عضو هيئة التدريس بقسم الجغرافيا بجامعة الأقصى.

على تفضلها بقبول مناقشة الرسالة وإبداء الملاحظات والتوجيهات القيمة، التي ليست إلا إثراء لهذا العمل.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى أساتذتي في قسم الجغرافيا بالإسلامية وجامعة الأقصى، الذين تتلمذت على أيديهم حفظهم الله.

ولا أنسى أن أبعث برسائل شكر وتقدير لأعضاء الهيئة التدريسية بقسم الجغرافيا بجامعة اليرموك كل باسمه ولقبه، وأخص بالذكر الأستاذة الدكتورة: **ريم الخروف** حفظها الله.

ولا يفوتني أن أطير أجمل باقة ورد معطرة لكل من مد يد العون والمساعدة، وأخص بالذكر الأستاذة: **رواء الخروبي**، على ما بذلته من دعم لإتمام رسالتي.

وأخيراً لا يسعني إلا أن أعم بالشكر لكل من ساندني داعياً الله أن يجعل ما قدموه في موازين حسناتهم، وأن يجعل هذا العمل خالصاً لوجهه الكريم وأن ينفع به الجميع إنه على ذلك لقدير.

فيروز...

ملخص الدراسة باللغة العربية:

تناولت هذه الدراسة حوض وادي زقلاب من الناحية الجيومورفولوجية والذي تبلغ مساحته 103.26كم^2، والذي تغطيه مجموعة من التكوينات الصخرية التي ترجع إلى تكوينات العصر الكريتاسي الأعلى. وقد تعرض الحوض إلى حركات تكتونية أسفرت عن تكون الصدوع. التي ساهمت في تشكيل خصائصه الجيومورفولوجية وأشكاله الأرضية، واختلاف الارتفاع الذي يصل إلى 1100م فوق مستوى سطح البحر في المناطق العليا و113م دون مستوى سطح البحر في المناطق الدنيا من الحوض.

هدفت هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على خصائص البيئة الطبيعية لحوض وادي زقلاب، واستخلاص الخصائص المورفومترية لحوض وادي زقلاب وذلك من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، بالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) للخروج بعدد كبير من المتغيرات والقياسات المورفومترية ومن ثم تحليلها والاستدلال على مفهومها الجيومورفولوجي الذي يعكس شخصية الشبكة النهرية بمنطقة الحوض ومدى تأثيرها على سطح وتضاريس الحوض ومدى تأثير الخصائص الجيولوجية والصخرية بسلوك الشبكة النهرية، حيث أظهرت الدراسة أن منطقة الحوض لا زالت تقوم بدورتها الجيومورفولوجية، كما تبين كون شبكة تصريف من الرتبة السادسة وفقاً لتصنيف سترالر (Strahler)، فيما يبلغ عدد المجاري 244 مجرى، كما أظهرت ميل الحوض إلى الاستطالة أكثر منه إلى الاستدارة، حيث تنخفض احتمالية حدوث الفيضان ويعود ذلك إلى المسافة الطويلة التي تقطعها مياه الأمطار للوصول إلى مخرج الحوض وتصل ضعيفة ومشتتة نتيجة للتبخر والتسرب. ورسم خريطة جيومورفولوجية علمية وشاملة لمعرفة الوحدات الجيومورفولوجية وتحديد مساحتها ونسبتها وأماكن شيوعها، ومعرفة نوعية التربة والتكوين الجيولوجي ودرجة انحدارها، من خلال الخرائط الطبوغرافية والبيانات الرادارية الرقمية (DEM) وبعض الدراسات والبحوث الخاصة بمنطقة الحوض بالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

تضمنت الدراسة أربعة فصول، تناول الفصل الأول الإطار النظري للدراسة واستعراض الدراسات السابقة، ومنهجية الدراسة. كما ناقش الفصل الثاني خصائص البيئة الجغرافية والذي اشتمل على منطقة الدراسة، طبوغرافية الحوض، التكوين الجيولوجي، هيدرولوجية الحوض،

الأحوال المناخية، التربة، الغطاء النباتي. بينما ركز الفصل الثالث على استخلاص شبكة التصريف في الحوض وبناء قاعدة معلومات للخصائص المساحية والشكلية، والخصائص التضاريسية، ثم الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف، بينما تضمن الفصل الرابع تحليل الخريطة الجيومورفولوجية للحوض. والفصل الخامس اشتمل على النتائج والتوصيات، واشتملت الدراسة كذلك على قائمة للمراجع والمصادر.

توصلت الدراسة إلى تحقيق أهدافها بتحليل خصائص البيئة الطبيعية للحوض، وبناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية والوصول إلى مدلولها الجيومورفولوجي وإنشاء خرائط رقمية دقيقة لمنطقة الحوض، وتحليل الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي زقلاب.

أوصت الدراسة بتوفير محطات مناخية في الحوض لافتقار منطقة الحوض إلى المحطات المناخية عاملة، كما أوصت الدراسة بالاعتماد على تقنية برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في نمذجة أحواض التصريف، فهي ذات نفع كبير في الدراسات الجيومورفولوجية لما تتيحه من تحليل مكاني وثلاثي الأبعاد بكل سهولة، كما أوصت الدراسة بزيادة الاعتماد على البيانات الرادارية والمرئيات الفضائية في الدراسات الطبيعية عامة والدراسات الجيومورفولوجية خاصة لما تتيحه من توفير للوقت والجهد على الباحثين.

ملخص الدراسة باللغة الإنجليزية:

This study dealt with Ziqlap Wadi concerning the geomorphological side which covers an area of 103.26 KM^2 and is covered by agroup of rock formations dating bake to the Late cretaceous Period This Wadi has been subjected to Tectonic movements that have resulted in the cracks which contributed to the shaping its geomorphological characteristics and ground forms and the difference of height up to 1100 m above sea level in the upper areas and 113 m below sea level in the lower areas of the Wadi.

This study aims to highlight on the natural environmental characteristics of Ziqlab Wadi and extract its morphometric characteristics through DEM analysis and GIS program to get high number of variables and morphometric measurements, then analyze it to obtain data about ziqlab wadi geomorphological characteristic and the effect of Geological and lithology characteristic's on the river network behavior.

This study showed that ziqlab area still do its geomorphologic period, and according to Strahler the stage is the sixth one. The number of drains was 244.

The study showed that the area prefer to be elongated more than circulated so the flooding probability decrease and this due to the long distance that the rain water passed to reach the ziqlab exit. in addition to that it reach weak and dispersed as a result of evaporation and leaking.

Drawing comprehensive and scientific geomorphgical map to determine the geomorphigicalunit, and their space, percentage and

common places and knowing he sand type, the geological formation and their slope degree through topographic maps, DEM and GIS.

This study composed of four chapters, the first one contain the theoretical design of the study in addition to the literature review.

The second one discuss the geographical environmental characteristics which include the study area, ziqlap topographic, geological formation, ziqlap hydrology , weather status, sand and the plant cover.

The third chapter focuses on drain network extraction and builds a base of space and shape characteristics and Topographic characteristic then to the morphometric for drain network.

Chapter four consist of geographic map analysis while chapter five contain the results and recommendations, the study also contain a list of resources references.

The study achieved their aims of focusing on the characteristics of natural environment of the ziqlab and building morphometric characteristics data base and reach their geomorphological meaning and building specific numerical maps to ziqlap area and analyses the geomorphological maps for ziqlap wadi .

The study recommended supplying the area of climate units, this due to the absence of active climate units in the area, also it recommended the use of GIS technique, radar and visual data in natural studies in general and geomorphological studies in special cause it save the time and efforts for the researcher.

محتويات الدراسة:

الموضوع	الصفحة
الإهداء	**أ**
شكر وتقدير	**ب**
ملخص الدراسة باللغة العربية	**د**
ملخص الدراسة باللغة الإنجليزية	**و**
محتوى الدراسة	**ح**
فهرس الجداول	**ل**
فهرس الأشكال	**ن**
فهرس الصور	**ع**
الفصل الأول: الإطار النظري	
أولاَ: المقدمة	**2**
ثانياً: مشكلة الدراسة	**2**
ثالثاً: أهمية الدراسة	**3**
رابعاً: أهداف الدراسة	**3**
خامساً: أسباب الدراسة	**4**
سادساً: تساؤلات الدراسة	**4**
سابعاً: منهجية الدراسة وإجراءاتها	**4**
ثامناً: مراحل الدراسة	**6**
تاسعاً: الدراسات السابقة	**7**
عاشراً: محتويات الدراسة	**12**
الفصل الثاني: خصائص البيئة الجغرافية لحوض وادي زقلاب	
أولاً: منطقة حوض الدراسة	**15**
ثانياً: طبوغرافية الحوض	**19**
ثالثاً: التكوين الجيولوجي	**22**
الأوجه الظاهرة من الطبقات الصخرية	**23**

1_ الوحدة الجيرية العقدية	**25**
2_الوحدة الجيرية الأكنودية	**25**
3_ الوحدة الجيرية الكتلية	**26**
4_ الوحدة الجيرية السيليسية	**27**
5_ الوحدة الفوسفاتية	**27**
6_ الوحدة المارلية الطباشيرية	**27**
التربة الفيضية	**28**
تكوينات وادي الأردن	**28**
رسوبيات بطون الأودية	**28**
رابعاً: الأحوال المناخية	**29**
1_ الأمطار	**29**
2_ درجة الحرارة	**32**
3_ الرطوبة النسبية	**35**
4_ سرعة الرياح	**37**
خامساً: هيدرولوجية الحوض	**38**
1_ محطات الأمطار	**39**
2_محطات التبخر	**39**
3_ الجريان السطحي	**39**
4_الينابيع	**40**
5_ الآبار	**40**
سادساً: التربة	**41**
1_ تربة البحر المتوسط الحمراء	**41**
2_ تربة البحر المتوسط الصفراء	**43**
3_ تربة الغابات البنية	**43**
4_ تربة الرندزينا (التربة المتكررة)	**44**
5_ تربة وادي الأردن المختلطة	**44**
6_ التربة الكلسية	**44**
سابعاً: الغطاء النباتي	**45**

1_ مجموعة الغابات الاصطناعية	**46**
2_ مجموعة بلوط الملول	**46**
3_ مجموعة بلوط السنديان	**48**
4_ مجموعة الغابات المختلطة	**49**
5_ مجموعة نباتات المجاري المائية	**51**
6_ مجموعة نباتات حشائش الاستبس	**53**
الفصل الثالث: التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي زقلاب	
مقدمة	**55**
أولاً: الخصائص المساحية والشكلية	**56**
1_ مساحة حوض التصريف	**56**
2_ أبعاد حوض التصريف	**57**
أ- طول الحوض	**58**
ب-عرض الحوض	**59**
ج-محيط الحوض	**59**
3_ شكل حوض التصريف	**59**
أ- نسبة تماسك الحوض (الاستدارة)	**60**
ب-نسبة الاستطالة	**61**
ج-معامل شكل الحوض	**62**
د- نسبة الطول إلى العرض	**63**
هـ-نسبة تماسك المحيط (الانبعاج)	**63**
و- معامل الاندماج	**64**
ثانياً: خصائص الشبكة المائية	**64**
1_ الرتب النهرية وأعدادها	**64**
2_ نسبة التشعب النهري	**67**
3_ أطوال المجاري	**69**
4_ الكثافة التصريفية	**71**
5_التكرار النهري	**73**

6_ معدل بقاء المجاري	**74**
ثالثاً: الخصائص التضاريسية	**74**
1_ نسبة التضرس	**75**
2_ التضاريس النسبية	**76**
3_ النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع)	**77**
4_ قيمة الوعورة	**78**
5_ الرقم الجيومتري	**79**
6_ التحليل الهبسومتري	**80**
أ- التكامل الهبسومتري	**80**
ب- المنحنى الهبسومتري	**81**
الفصل الرابع: تحليل الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي زقلاب	
مقدمة	**86**
الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب	**86**
أولاً: السهول	**91**
ثانياً: الأودية المتسعة	**96**
ثالثاً: الحافات المرتفعة	**101**
رابعاً: الخوانق	**107**
خامساً: التلال المتبقية عن عملية الحت	**113**
سادساً: الميزا	**119**
سابعاً: خط تقسيم المياه	**124**
ثامناً: تلال الأودية	**129**
الفصل الخامس: النتائج والتوصيات	
النتائج	**134**
التوصيات	**137**
المراجع	

فهرس الجداول:

رقم الجدول	المضمون	الصفحة
	جداول الفصل الثاني	
1	المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة	29
2	المعدل الشهري للأمطار (ملم) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)	31
3	المعدل السنوي والشهري لدرجة الحرارة (م°) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)	33
4	المعدل السنوي والشهري للرطوبة النسبية (%) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)	35
5	المعدل السنوي والشهري لسرعة الرياح (عقدة) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)	37
	جداول الفصل الثالث	
6	أعداد المجاري المائية حسب الرتبة لحوض وادي زقلاب	66
7	نسبة تشعب المجاري المائية حسب الرتبة لحوض وادي زقلاب	68
8	أطوال المجاري المائية حسب الرتبة لحوض وادي زقلاب	70
9	فئات النسيج الطبوغرافي حسب سميث وموريساو	77
10	متغيرات العامل الهبسومتري	83
	جداول الفصل الرابع	
11	خصائص الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب	89
12	توزيع السهول في تربة حوض وادي زقلاب	92
13	توزيع السهول في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	93
14	توزيع المجموعات النباتية في سهول حوض وادي زقلاب	94
15	توزيع الأودية المتسعة في تربة حوض وادي زقلاب	97

16	توزيع الأودية المتسعة في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	98
17	توزيع المجموعات النباتية في الأودية المتسعة لحوض وادي زقلاب	99
18	توزيع الحافات المرتفعة في تربة حوض وادي زقلاب	103
19	توزيع الحافات المرتفعة في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	104
20	توزيع المجموعات النباتية في الحافات المرتفعة لحوض وادي زقلاب	105
21	توزيع الخوانق في تربة حوض وادي زقلاب	109
22	توزيع الخوانق في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	110
23	توزيع المجموعات النباتية في الخوانق لحوض وادي زقلاب	111
24	توزيع التلال المتبقية في تربة حوض وادي زقلاب	115
25	توزيع التلال المتبقية في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	116
26	توزيع المجموعات النباتية في التلال المتبقية لحوض وادي زقلاب	117
27	توزيع الميزا في تربة حوض وادي زقلاب	120
28	توزيع الميزا في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	121
29	توزيع المجموعات النباتية في الميزا لحوض وادي زقلاب	122
30	توزيع خط تقسيم المياه في تربة حوض وادي زقلاب	125
31	توزيع خط تقسيم المياه في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	126
32	توزيع المجموعات النباتية في خط تقسيم المياه لحوض وادي زقلاب	127
33	توزيع تلال الأودية في تربة حوض وادي زقلاب	129
34	توزيع تلال الأودية في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب	130
35	توزيع المجموعات النباتية في تلال الأودية لحوض وادي زقلاب	131

فهرس الأشكال:

رقم الشكل	المضمون	الصفحة
	أشكال الفصل الثاني	
1	منطقة حوض الدراسة	16
2	التجمعات السكانية في حوض وادي زقلاب	17
3	خريطة كنتورية لحوض وادي زقلاب	19
4	المقاطع العرضية للأجزاء العليا والوسطى والدنيا لحوض وادي زقلاب	20
5	المقاطع الطولية لحوض وادي زقلاب	21
6	التكوينات الجيولوجية السطحية في حوض وادي زقلاب	24
7	الأقاليم المناخية السائدة في حوض وادي زقلاب	30
8	مجموع كميات الأمطار السنوي للمحطات في الفترة (2000– 2013م)	32
9	المعدل السنوي لدرجة الحرارة (م°) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)	34
10	المعدل السنوي للرطوبة النسبية (%) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)	36
11	المعدل السنوي لسرعة الرياح (عقدة) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)	38
12	أصناف التربة في حوض وادي زقلاب	42
13	المجموعات النباتية في حوض وادي زقلاب	47
	أشكال الفصل الثالث	
14	مساحة حوض وادي زقلاب	57
15	الرتب النهرية لحوض وادي زقلاب	65
16	العلاقة بين الرتبة وعدد المجاري	67
17	العلاقة بين الرتب وإجمالي أطوال المجاري المائية	71
18	الارتفاعات في حوض وادي زقلاب بالاعتماد على شبكة المثلثات غير المنتظمة TIN	82

19	المنحنى الهبسومتري	83
أشكال الفصل الرابع		
20	الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب	87
21	الوحدات الجيومورفولوجية في التقسيمات الإدارية لحوض وادي زقلاب	88
22	السهول في حوض وادي زقلاب	95
23	الأودية المتسعة في حوض وادي زقلاب	100
24	الحافات المرتفعة في حوض وادي زقلاب	106
25	الخوانق في حوض وادي زقلاب	112
26	التلال المتبقية عن عملية الحت في حوض وادي زقلاب	118
27	الميزا في حوض وادي زقلاب	123
28	خط تقسيم المياه في حوض وادي زقلاب	128
29	تلال الأودية في حوض وادي زقلاب	132

فهرس الصور:

رقم الصورة	المضمون	الصفحة
صور الفصل الثاني		
1	تجمع المزار في حوض وادي زقلاب	18
2	تجمع المزار في حوض وادي زقلاب	18
3	التربة في حوض وادي زقلاب	45
4	الغطاء النباتي في حوض وادي زقلاب	53
صور الفصل الرابع		
5	السهول في حوض وادي زقلاب	91
6	الحافات المرتفعة في حوض وادي زقلاب	102
7	الخوانق في حوض وادي زقلاب	108
8	التلال المتبقية عن عملية الحت في حوض وادي زقلاب	114

الفصل الأول

الإطار النظري

أولاً: **المقدمة**

ثانياً: **مشكلة الدراسة**

ثالثاً: **أهمية الدراسة**

رابعاً: **أهداف الدراسة**

خامساً: **أسباب الدراسة**

سادساً: **تساؤلات الدراسة**

سابعاً: **منهجية الدراسة**

ثامناً: **مراحل الدراسة**

تاسعاً: **الدراسات السابقة**

عاشراً: **محتويات الدراسة**

أولاً: المقدمة:

تعد دراسة الجيومورفولوجية من الدراسات التي تهتم بها الجغرافيا الطبيعية اهتماماً كبيراً في وقتنا الحاضر، وهي تركز على وصف مظاهر وأشكال سطح الأرض من حيث الارتفاع والانخفاض والأصل والنشأة والتكوين الجيولوجي.

أسهمت العمليات الجيومورفولوجية في صياغة وتشكيل سطح الأرض، مثل الانجراف والتعرية والتجوية، واستخدام المعايير والمقاييس المختلفة بدقة، لقياس العمليات الجيومورفولوجيا ومسح مظاهر الأرض للاستفادة منها في التنقيب عن الثروات المعدنية والطبيعية ومعالجة الأخطار الطبيعية المتنوعة.

اعتمدت الجيومورفولوجيا بادئ الأمر على المنهج الوصفي واتجهت في العقود لتوظيف عدة مناهج وأساليب لتسهيل البحث من ناحية وتدعيم النتائج من ناحية أخرى، فكان هناك المنهج التجريبي الكمي للتعبير عن خصائص الظاهرات والعمليات المختلفة مهما كان حجمها، ثم التعامل مع الأرقام حسابياً وكارتوجرافياً في محاولة لفهم نشأة الظاهرات وتطورها ومدى تأثير العوامل المختلفة عليها.

ثانياً: مشكلة الدراسة:

تعد دراسة أحواض التصريف المائي من أهم الدراسات الجيومورفولوجية خصوصا في المناطق الجافة، وتحظى باهتمام كبير من قبل الباحثين، وبالرغم من ذلك لا يزال هناك فقر في الدراسات المتعلقة بدراسة أنظمة أحواض التصريف، وقد سهل من تلك العملية قدرة البرمجيات الحديثة على بناء قاعدة بيانات ضخمة للأحواض المائية عن طريق توظيف نظم المعلومات الجغرافية، وحيث أن منطقة حوض وادي زقلاب من المناطق المهملة والفقيرة بالدراسات الجيومورفولوجية والمورفومترية، نظراً لتركيز الدراسات السابقة للحوض على حد علم الطالبة على جانب الموارد المائية والغطاء النباتي والمنحدرات، سوف تسلط هذه الدراسة الضوء عليها من خلال إنشاء قاعدة بيانات جغرافية (GIS) للتحليل المورفومتري الكمي وإنشاء خرائط جيومورفولوجية للوحدات الأرضية بحوض وادي زقلاب.

ثالثاً: أهمية الدراسة:

تعد إضافة من الدراسات الخاصة بالجيومورفولوجية النهرية التي تتناول الموضوع بشكل تفصيلي فيبرز أهميتها من خلال ما توفره من معلومات علمية عن الحوض، واعتماده على توفير أساليب آلية دقيقة في تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية باستخدام الصور الرادارية (DEM) الأمر الذي ساعد في دراسة الخصائص المورفومترية والوحدات الجيومورفولوجية لحوض وادي زقلاب بطرق آلية متطورة وبناء قاعدة بيانات جغرافية (GIS) ذات متغيرات مورفومترية وأشكال جيومورفولوجية معتمدة على مصادر بيانات متقدمة وإجراء التحليلات المكانية المتقدمة بما يضمن الدقة في النتائج التي نحصل عليها وعدم حصول فقدان في نتائج أي جزء من أجزاء حوض وادي زقلاب والذي ينجم أحياناً عند استخدام الخرائط الطبوغرافية والتي تحتاج إلى وقت أكبر في دراستها.

رابعاً: أهداف الدراسة:

تكمن أهداف الدراسة فيما يلي:-

1_ دراسة خصائص البيئة الطبيعية لحوض وادي زقلاب.

2_ التحليل المورفومتري للحوض المبني على الاستخدام المتكامل لتقنية نظم المعلومات الجغرافية.

3_ التحدث عن انتاج الخرائط الرقمية.

4_ حساب قيم العوامل المورفومترية المتعلقة بالخصائص المساحية والشكلية والشبكية والتضاريسية بناء على معادلات اقترحت من قبل (Horton)، (Strahler)، (Schumm)... الخ .

5_ معرفة الأشكال الجيومورفولوجية في الحوض من أجل رسم خريطة جيومورفولوجية علمية وشاملة ودمجها مع خطط التنمية المستدامة في الحوض.

6_ تشجيع الأعمال البحثية نحو المساهمة الفعالة في الأبحاث التطبيقية لما لها من دور في خدمة مشاريع التنمية.

خامساً: أسباب الدراسة:

هناك بعض الأسباب التي دعت إلى اختيار هذا الموضوع وهي:

1_ يعد حوض وادي زقلاب من الأحواض النهرية والتي لم تحظ بدراسة جيومورفولوجية كافية في السابق.

2_ تنوع الوحدات الجيومورفولوجية بالحوض.

3_ يعد حوض وادي زقلاب من الأحواض التي تشهد توسعاً عمرانياً باتجاه مناطق تقسيم المياه فيه وصولاً إلى نطاق السفوح الجانبية للوادي والمعرضة للكثير من الأخطار الجيومورفولوجية وعلى رأسها: انجراف التربة ، والانزلاقات الأرضية، والفيضانات.

4_ عدم توفر أحواض نهرية في غزة ورغبة الطالبة لدراسة هذا المجال في الأردن لتوفر علاقات اجتماعية في مدينة اربد.

سادساً: تساؤلات الدراسة:

1_ ما هي أهم السمات الطبيعية والجيومورفولوجية لحوض وادي زقلاب.

2_ ما هي الخصائص المورفومترية لحوض وادي زقلاب.

3_ ما هي انعكاسات الخصائص المورفومترية لحوض وادي زقلاب على تضاريسه.

4_ ما هي الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب.

سابعاً: منهجية الدراسة وإجراءاتها:

المناهج المستخدمة في الدراسة:

لقد تم الاعتماد على أكثر من منهج وذلك بما يتلاءم مع طبيعة الدراسة وفصولها وهي على النحو التالي:-

1_ **المنهج الوصفي:** والذي يستخدم في وصف الظاهرات من حيث أحجامها وأشكالها وخاصة التي تم قياس أبعادها بالإضافة دراسة الأخطار البيئية ذات الأساس الجيومورفولوجي.

2_ **المنهج التحليلي الكمي:** يتمثل فيما يلي:

- استخدام بعض الأساليب والنماذج الرياضية في الجيومورفولوجيا واستخدام مدلولات نتائجها في تقييم نشأة الظاهرات الجيومورفولوجية وتطورها.
- تحليل البيانات الجغرافية وإعداد خرائط دقيقة لمنطقة الحوض باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والتمثيل الكارتوغرافي للخرائط المنتجة للدراسة.
- تحليل البيانات التي تشمل: المرئية الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) والخرائط وإجراء القياسات وتطبيق المعادلات للمتغيرات المورفومترية.

3_ **المنهج الكارتوغرافي:** لتحليل البيانات الجغرافية وإعداد خرائط دقيقة لمنطقة الحوض باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد للتحليل والتمثيل الكارتوغرافي للخرائط المنتجة بالدراسة.

إجراءات الدراسة:

اعتمدت الدراسة على منهج التحليل في نظم المعلومات الجغرافية على أربعة مراحل:

- مرحلة إنتاج وبناء نموذج التضرس الرقمي (DEM) من البيانات الرادارية باستخدام برنامج (Global Mapper).
- تفسير النموذج واستقراء المعلومات الجيومورفولوجية.
- إجراء قياسات دقيقة للخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي بالحوض وتطبيق المعادلات للمتغيرات المورفومترية ورسم شبكة التصريف المائية وقياس المساحات والمسافات من خلال برنامج (ArcGIS)، والاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لإجراء التحليلات المورفومترية.
- رسم وتحليل الخريطة الجيومورفولوجية وتحديد خصائص الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب.

ثامناً: مراحل الدراسة:

المرحلة الأولى: (العمل المكتبي)

وهي المرحلة التحضيرية، وقد اشتملت هذه المرحلة على تحديد منطقة الدراسة، وجمع التقارير والدراسات السابقة من الأبحاث والمقالات من خلال الانترنت والمجلات العلمية المتخصصة، وتحضير الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية والصور الجوية والفضائية، وجمع البيانات المناخية الخاصة بمنطقة الدراسة.

بالإضافة إلى إعداد خرائط الأساس، لإعداد خريطة مناسيب وأخرى جيولوجية للحوض بالاعتماد على الخرائط السابقة باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لإنتاج خريطة واحدة من مطابقة وربط الطبقات الجيولوجية والطبوغرافية تستعمل في الميدان لتسهيل العمل المكتبي والإعداد النهائي للبحث.

المرحلة الثانية: (العمل الميداني)

عملية المسح الجيومورفولوجي الميداني الشامل لمنطقة الحوض، وقد تم خلال هذه المرحلة التحقق من الأشكال الأرضية والعمليات الجيومورفولوجية وتوقيعها على الخرائط، وتصنيف الأشكال الجيومورفولوجية، وإجراء قياسات مورفومترية من خلال برنامج (ArcGIS)، والاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لإجراء التحليلات المورفومترية؛ والتقاط مجموعة من الصور الفوتوغرافية للعديد من الظواهر الجيومورفولوجية التي تمت معاينتها في الميدان وتوقيعها في الدراسة دعماً للتفسير العلمي للظاهرات المدروسة.

المرحلة الثالثة: (تحليل وكتابة النتائج)

مرحلة إعداد الخرائط النهائية التي تضمنتها الدراسة وهي: الخريطة الجيولوجية التي اشتُقت من الخرائط الجيولوجية في مراحل البحث الأولى، والخريطة الجيومورفولوجية التي ستعد من نتائج الدراسة الميدانية وتحليل الخرائط السابقة التي جمعت، بالإضافة إلى كتابة وإخراجه بصورته النهائية.

تاسعاً: الدراسات السابقة:

اعتمدت الطالبة في إعداد الأطروحة علي العديد من **الدراسات الجيومورفومترية** التي اعتمدت نظم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاعات الرقمية، بالإضافة إلي الدراسات الجيومورفولوجية التقليدية كان منها:

❖ **دراسة أبو حصيرة (2013)**

تطبيق نظم المعلومات في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجا

وقد هدفت الدراسة إلى تسخير تقنية نظم المعلومات الجغرافية في استخلاص الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجا وذلك من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تميز 30م، بالاعتماد على مجموعة من البرامج المتكاملة من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة (Arc GIS 10.1) وبرنامج (Arc hydro 2.0)، (Global Mapper 13.2)، (Surfer. 11)، من أجل استنباط بعض متغيرات الخصائص المورفومترية ومن ثم تحليلها والاستدلال على مفهومها الجيومورفولوجي الذي يعكس شخصية الشبكة النهرية بمنطقة الحوض ومدى تأثيرها على سطح وتضاريس الحوض ومدى تأثير الخصائص الجيولوجية والصخرية بسلوك الشبكة النهرية، وقد أوصت الدراسة بالاعتماد على تقنية برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في نمذجة أحواض التصريف، كما أوصت الدراسة بزيادة الاعتماد علي البيانات الرادارية والمرئيات الفضائية في الدراسات الطبيعية عامة والدراسات الجيومورفولوجية خاصة لما تتيحه من توفير للوقت والجهد للباحثين.

❖ **دراسة بدر (2012)**

التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه الجارية فيه

هدفت هذه الدراسة إلى التقييم الكمي والنوعي لمياه وادي المر من خلال إجراء تحليل مورفومتري كمي لحوض وادي المر لتحديد الخواص المورفولوجية باستخدام نظام المعلومات الجغرافية GIS Arc View، وحساب الموازنة المائية لوادي المر وإجراء الفحوصات الكيميائية والفيزيائية للمياه، ودراسة إمكانية الاستفادة منها في أغراض الري وغسل الترب المتأثرة بالملوحة واستصلاحها. وقد

أوصت الدراسة بوضع العديد من الخطط والسياسات التي توضع من أجل المحافظة على الموارد الطبيعية.

❖ **دراسة AL-Shammary (2012)**

التحليل المورفومتري لحوض نهر دويريج (نهر عابر للحدود بين العراق وايران) محافظة ميسان، العراق، باستخدام تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية GIS

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) للتعرف على الميزات الصرفية وتحليل خواصها لحوض نهر دويريج في محافظة ميسان، العراق. وحساب العوامل المورفومترية للحوض مثل السمات الخطية والمساحية، حيث تبين أن حوض التصريف يحتوي على ستة رتب نهرية وإن أنماط التصريف بشكل رئيسي من نوع شجرية إلى شبة شجرية. تمت ملاحظة قيم منخفضة لكثافة التصريف والتي تشير إلى أن التربة التحتية ذات نفاذية عالية. تكشف قيم نسبة الاستطالة بأن الحوض مستطال والمواد المكونة له نفاذة ومتجانسة جيولوجيا. تساعد هذه الدراسة، السكان المحليين على استعمال مصادر المياه للنمو المستمر في منطقة حوض التصريف.

❖ **دراسة جاري والحسين (2011)**

مورفومترية حوض نهر الزعفران شمال شرق محافظة ميسان دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية

وقد هدفت هذه الدراسة لبناء قاعدة بيانات مورفومترية تستطيع من خلالها تحليل الشبكة المائية والمراتب النهرية، ودراسة خصائص البيئة الطبيعية لمنطقة حوض نهر الزعفران وأثارها على تكوين الإرسابات السطحية في منطقة الدراسة من خصائص التكوينات الصخرية الجيولوجية ومظاهر السطح، ودراسة خصائص الأحواض المائية لنهر الزعفران. وقد تم الاعتماد على مجموعة من الخرائط ذات المقياس 100 إلف و 50 إلف فضلاً عن اعتماد المرئيات الفضائية مثل المرئيات الرادارية (DEM) نموذج الارتفاع الرقمي في تحليل خطوط الارتفاع الرقمي الكنتوري واستخراج الشبكة النهرية والأحواض المائية وباستخراج القياسات المورفومترية. وقد أوصت بضرورة إنشاء محطات هيدرولوجية في منطقة الدراسة بهدف تقدير كمية الصرف المائي والاستفادة منها في المشاريع التنموية، وإعداد الخرائط الأساسية لشبكات التصريف المائي والخرائط الطبوغرافية.

❖ **دراسة Abdulla (2011)**

دراسة الخصائص المورفومترية للجزء الأسفل من حوض الزاب باستخدام تقنية (GIS)

لقد هدفت هذه الدراسة إلى إظهار إمكانية برامج نظم المعلومات في بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على متغيرات مورفومترية للجزء الأسفل من حوض الزاب الأسفل، والاستفادة من تطبيقات النظم المختلفة لاستخراج المعاملات المورفومترية من أجل التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية بالطرق التقليدية باستخدام الخرائط الطبوغرافية والاستعاضة عنها ببيانات دقيقة ذات درجة وضوح مكاني عالية متمثلة في نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) الذي يساعدنا في رسم شبكة التصريف المائية بصورة دقيقة وواضحة مما ينعكس على نتائج التحليل المورفومتري موفرة بذلك الجهد والوقت.

❖ **دراسة علاجي (2010)**

تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، السعودية.

وقد هدفت هذه الدراسة إلى بناء قاعدة معلومات للخصائص المورفومترية في حوض وادي يلملم وذلك من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) باستخدام مجموعة من برامج نظم المعلومات الجغرافية والتي تتكامل معاً للخروج بعدد كبير من المتغيرات والقياسات المورفومترية، والمتمثلة في كل من برنامج (ArcMap 9.2)، (TauDEM)، (WMS)، (Global Mapper) كبرامج أساسية وبرامج أخرى مساندة لها مثل (3DEM)، (Xtool Pro) وغيرها، وذلك للوصول إلى فهم لمدلولاتها الهيدرولوجية وبالتالي فهم حركة المياه على سطح الأرض، وقد اعتمدت الدراسة على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي بدقة 30م إضافة إلى مجموعة من الخرائط والمرئيات الفضائية، وقد أوصت الدراسة إلى الإعتماد على الخصائص المورفومترية للوصول إلى المدلولات الهيدرولوجية في ظل غياب محطات القياس الهيدرومترية، وكذلك ضرورة تنظيم التدفق في الأحواض التي ترفع فيها احتمالات حدوث الفيضان عن طريق إقامة الحواجز والسدود ومناطق تجمع للمياه أسفل الأحواض.

❖ **دراسة الغيلان (2008)**

دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن، السعودية.

هدفت الدراسة لبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية معتمدة على مصادر بيانات متقدمة متمثلة في المرئية الفضائية (Satellite Images)، ونموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Models)، وإجراء التحليلات المكانية المتقدمة وصولاً إلى نتائج سريعة ودقيقة ومتنوعة مقارنة مع الطرق التقليدية، وقد أوصت الدراسة إلى تبني الطرق الآلية الحديثة في عمليات التحليل المورفومترية لأحواض التصريف لنا توفره من جهد ووقت بالاعتماد على البيانات الحديثة المتمثلة بالمرئيات الفضائية ونماذج الارتفاعات الرقمية (DEM).

❖ **دراسة العدرة (2007)**

جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل

تم دراسة العوامل الطبيعية في الحوض لتحديد دورها في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية في منطقة الدارسة، وتوصلت الدارسة إلى أن نشأة وادي الخليل تعود إلي الفترة الممتدة من الأوليغوسين حتى البلايستوسين، كما تمكنت الدراسة من قياس درجة تقوس المنعطف النهري من خلال العلاقة بين مدى المنعطف وموجة المنعطف وأوصت الدراسة بضرورة إجراء بعض الدراسات في منطقة الدراسة في الجوانب البيئية والهيدرولوجية.

❖ **دراسة ردايدة (2006)**

تقييم الغابات الطبيعية في حوض وادي زقلاب

وقد هدفت الدراسة إلى إلقاء الضوء على العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية المؤثرة على الغابات الطبيعية والمراعي ودراسة خصائص المجموعات النباتية وأهم المشاكل التي تواجهها وصياغة أهم الحلول لمواجهة هذه المشاكل والحد منها، ووضع توصيات تتعلق بسن القوانين والتشريعات الصارمة ضد التعدي على الغطاء النباتي الطبيعي وعدم التهاون في تطبيقها ضد المخالفين وكذلك أوصت بالقيام بإعداد فريق مدرب ذات خبرات علمية ومهارات مناسبة لإدارة الغابات الطبيعية والمراعي في منطقة الدراسة.

❖ **دراسة الزعبي (1995)**

مسح الموارد المائية في حوض وادي زقلاب

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد العوامل البشرية والطبيعية المؤثرة على موارد المياه السطحية في حوض وادي زقلاب ودراسة كميات المياه من أمطار ومياه جارية وينابيع ودراسة المعوقات التي تقف أمام استغلال الموارد المائية ومدى استنزافها، وأوصت الدراسة بصيانة سد وادي زقلاب وذلك للتقليل من كميات الطمي والمواد الرسوبية الأخرى في بحيرة السد وذلك لأن قدرة السد على الاستيعاب تتناقص سنوياً ونشر الوعي بين المواطنين حول استخدام الطرق الصحيحة في الري لتوفير كميات كبيرة من المياه.

ملخص الدراسات السابقة:

يتضح من الدراسات السابقة أنها دراسات جزئية في تناولها للدراسة الجيومورفولوجية مركزاً بعضها على استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف فيما ركز البعض الآخر على الدراسات الجيومورفولوجية التقليدية لتوضيح الأشكال الجيومورفولوجية، تميزت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة بدراسة حوض وادي زقلاب من حيث إنشاء قاعدة بيانات مورفومترية وجيومورفولوجية للوحدات الأرضية الموجودة بالحوض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) وبرنامج (Google Earth)، إلى جانب الدراسة الميدانية التي تم استخدامها في رسم خرائط الدراسة والخروج بخرائط مورفومترية وجيومورفولوجية للوحدات الأرضية بحوض وادي زقلاب ممثلاً ذلك رصد أماكن شيوعها وتحديد مساحة كل وحدة جيومورفولوجية ونسبتها، ومعرفة درجة الانحدار، والارتفاع، ونوعية التربة، والغطاء النباتي، والتكوين الجيولوجي، والعمليات الجيومورفولوجية للوحدات الجيومورفولوجية بالحوض.

عاشراً: محتويات الدراسة:

قسمت الرسالة إلى خمسة فصول، وسيكون ترتيب الفصول على النحو التالي:

الفصل الأول : الإطار النظري للدراسة

المقدمة – مشكلة الدراسة – أهمية الدراسة – أهداف الدراسة – أسباب الدراسة – تساؤلات الدراسة – منهجية الدراسة وإجراءاتها – مراحل الدراسة – الدراسات السابقة – وأخيراً محتويات الدراسة.

الفصل الثاني: خصائص البيئة الجغرافية لحوض وادي زقلاب

يشمل منطقة الدراسة – طبوغرافية الحوض – التكوين الجيولوجي – الأحوال المناخية (الأمطار، ودرجة الحرارة، والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح) – هيدرولوجية الحوض (محطات الأمطار، محطات التبخر، الجريان السطحي، الينابيع، الآبار) – التربة (تربة البحر المتوسط الحمراء، تربة البحر المتوسط الصفراء، تربة الغابات البنية، تربة الرندزينا، تربة وادي الأردن المختلطة، التربة الكلسية) – وأخيراً الغطاء النباتي (مجموعة الغابات الاصطناعية، مجموعة بلوط الملول، مجموعة بلوط السنديان، مجموعة الغابات المختلطة، مجموعة نباتات المجاري المائية، مجموعة نباتات حشائش الاستبس).

الفصل الثالث: الخصائص المورفومترية لحوض وادي زقلاب

يتناول مقدمة – الخصائص المساحية والشكلية (مساحة حوض التصريف، أبعاد حوض التصريف { طول الحوض، عرض الحوض، محيط الحوض }، شكل حوض التصريف { الاستدارة، الاستطالة، معامل شكل الحوض، نسبة الطول إلى العرض، الانبعاج، الاندماج }) – خصائص الشبكة المائية (الرتب النهرية وأعدادها، نسبة التشعب النهري، أطوال المجاري، الكثافة التصريفية، التكرار النهري، معدل بقاء المجرى) – الخصائص التضاريسية (نسبة التضرس، النسيج الطبوغرافي،

التضاريس النسبية، قيمة الوعورة، الرقم الجيومتري، التحليل الهبسومتري { التكامل الهبسومتري، المنحنى الهبسومتري }).

الفصل الرابع: تحليل الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي زقلاب

يشمل مقدمة – والوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب (السهول، الأودية المتسعة، الحافات المرتفعة، الخوانق، التلال المتبقية عن عملية الحت، الميزا، خط تقسيم المياه، تلال الأودية).

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

الفصل الثاني

خصائص البيئة الجغرافية لحوض وادي زقلاب

أولاً: **منطقة حوض الدراسة**

ثانياً: **طبوغرافية الحوض**

ثالثاً: **التكوين الجيولوجي**

رابعاً: **الأحوال المناخية**

خامساً: **هيدرولوجية الحوض**

سادساً: **التربة**

سابعاً: **الغطاء النباتي**

أولاً: منطقة حوض الدراسة:

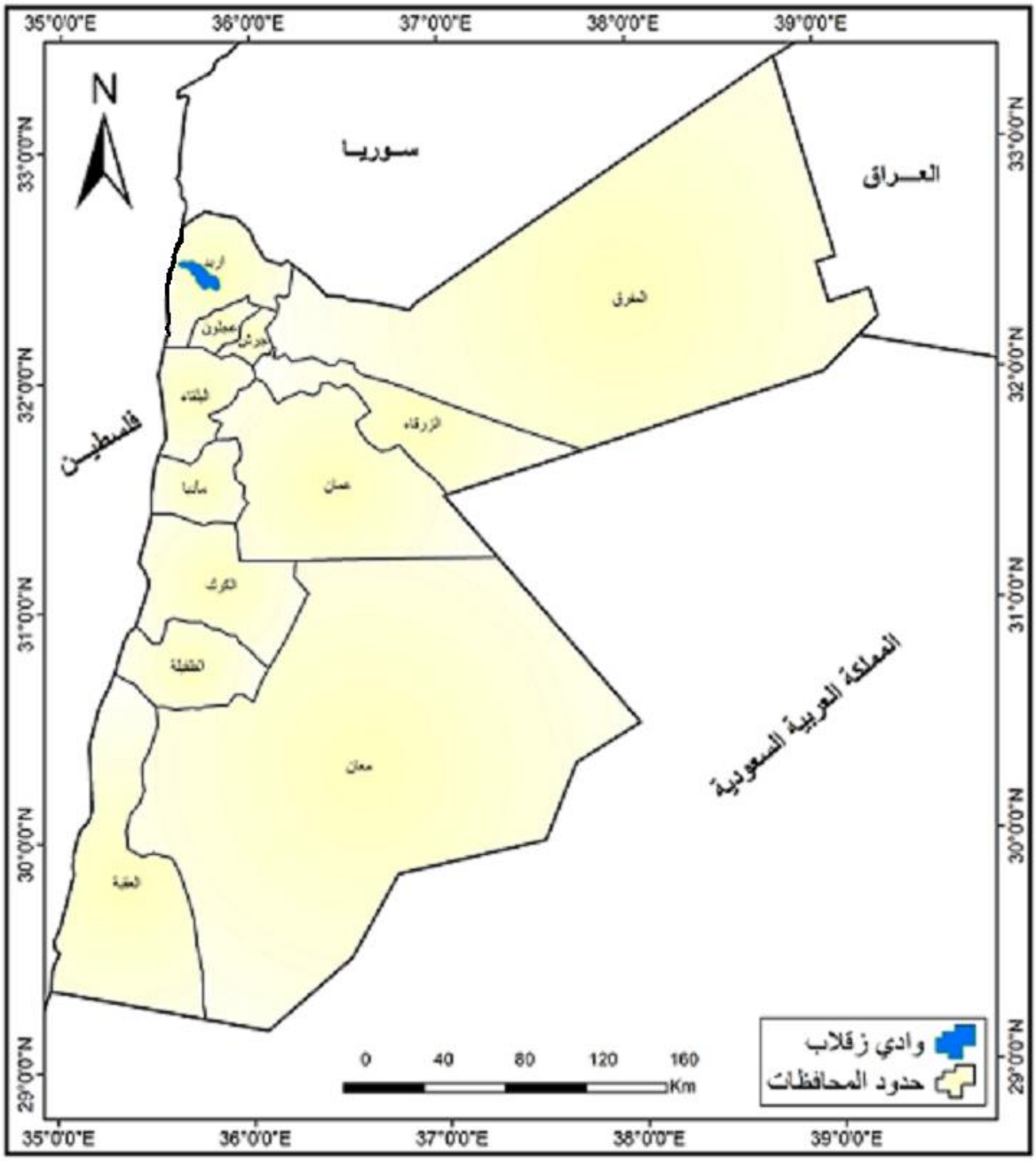
يقع حوض وادي زقلاب في الجزء الشمالي من الهضبة الشرقية ويبعد حوالي 85كم شمال غرب العاصمة عمان و 23كم جنوب غرب مدينة اربد بين دائرتي عرض24' 32° و 32' 32° شمالاً وخطي طول 50' 35° و 35' 35° شرقاً.

ينبع حوض وادي زقلاب من المرتفعات الغربية لدير أبي سعيد ويصب في نهر الأردن، ويعتبر الحوض من الأحواض صغيرة المساحة نسبياً مقارنة مع باقي الأحواض المائية الموجودة في الأردن، حيث تبلغ مساحته 103.26كم^2، في حين يبلغ محيطه 54.66كم، ويبلغ طول الحوض 23.76كم من الشرق إلى الغرب شكل (1)، وتتباين مناسيب الحوض من 1100م فوق مستوى سطح البحر في الحوض الأعلى عند بلدة ارحابا، إلى 113م دون مستوى سطح البحر في الجزء الأدنى من الحوض بالقرب من بلدة الشيخ حسين.

يستمد حوض وادي زقلاب مياهه من تدفق الينابيع الثابتة فهي تعد المصدر الأساسي لمياهه، حيث يوجد داخل الحوض بعض الأودية الصغيرة والينابيع والآبار التي تزداد في وسط الحوض، ومن هذه الأودية وادي سرين ووادي الديب وزوبيا التي تأخذ الاتجاه الجنوبي الغربي، وكذلك الينابيع مثل نبع الحمام وجنين الصفا ومقشي الشيخ ونبع زاقوما ونبع عين العربان بالإضافة إلى الآبار مثل بئر عيون الحمام.

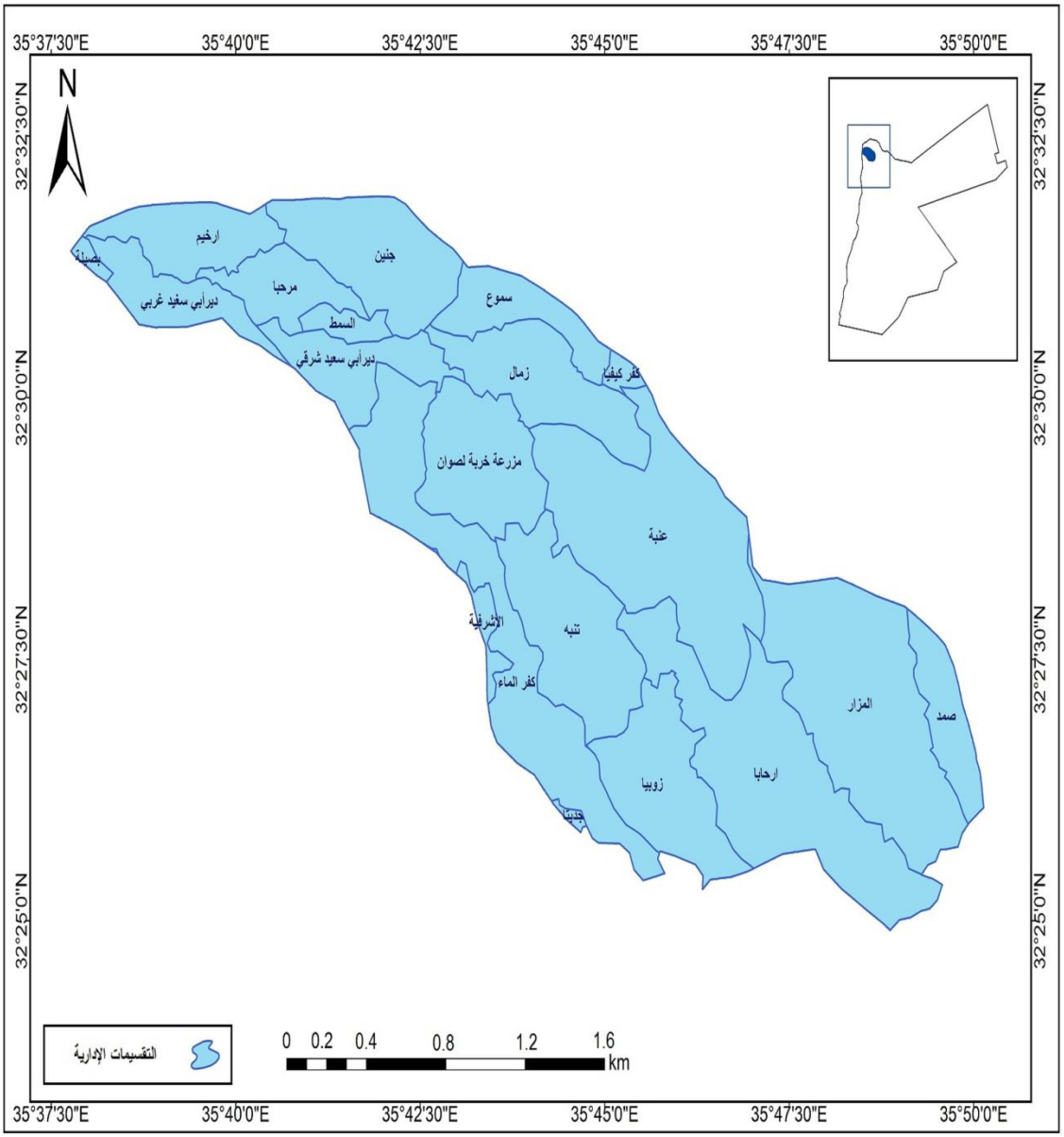
أما بالنسبة للأحواض المائية التي تحد هذا الحوض فهي وادي العرب من الجهة الشمالية ومن الجنوب وادي اليابس ومن الشرق حوض الزرقاء ومن الغرب نهر الأردن، ويتميز موقعه بالنسبة للأحواض المائية الأخرى في الأردن بأنه يتلقى لكمية من الأمطار تعد من أكثر مناطق الأردن مطراً، مما يساعد على التصريف المائي من جهة وكثرة الينابيع المتغيرة التصريف من جهة أخرى.

يقع داخل الحوض وبالقرب منه مجموعة من التقسيمات الإدارية التابعة لقضاء الكوره وقضاء المزار الشمالي انظر صورة (1) (2)، حيث تتفاوت التجمعات السكانية بداخلها منها ما هو صغير مثل مزرعة خربة لصوان، ومنها ما هو كبير مثل دير أبو سعيد شكل (2) ويتراوح عدد سكانها ما بين 16 – 17269 نسمة، ويبلغ العدد الإجمالي للتجمعات السكانية في حوض وادي زقلاب حوالي 116.217 نسمة. (دائرة الإحصاءات العامة 2013م، الأردن).



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل رقم (1) منطقة حوض الدراسة



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (2) التقسيمات الإدارية في حوض وادي زقلاب

المصدر: تصوير الطالبة

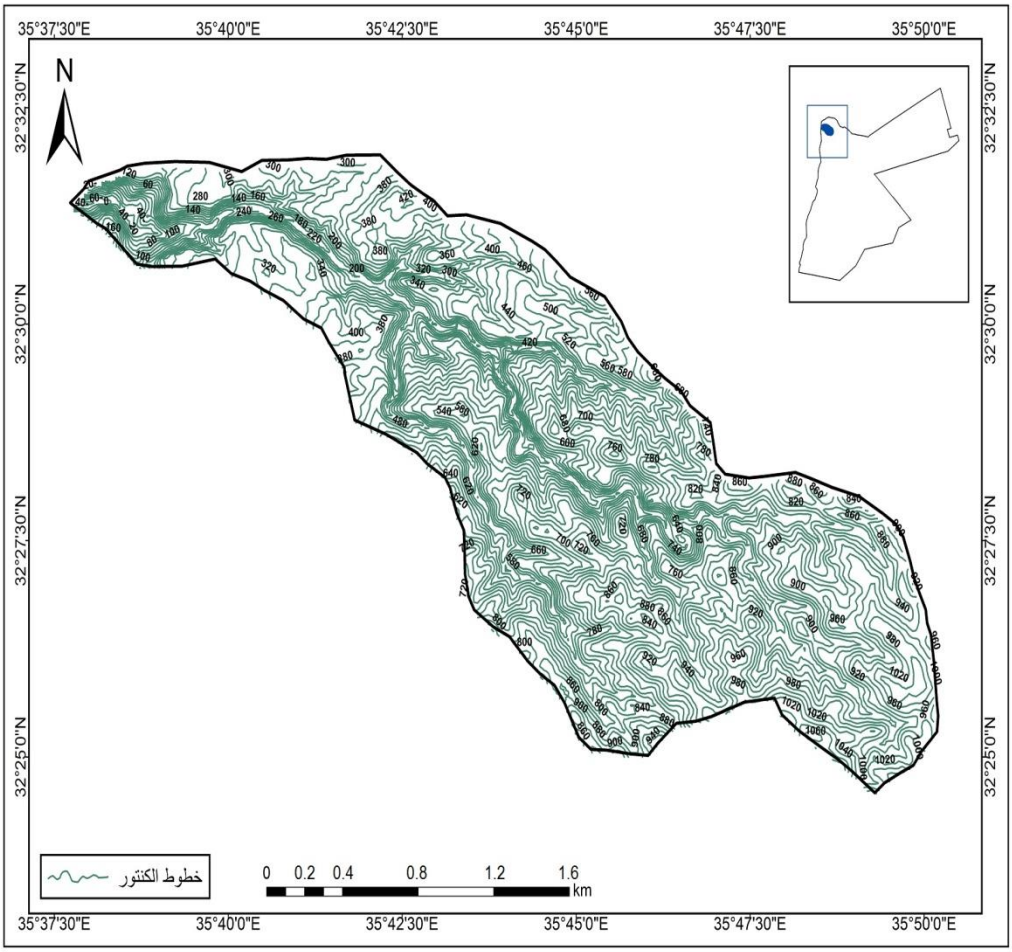
صورة (1) تجمع المزار في حوض وادي زقلاب

المصدر: تصوير الطالبة

صورة (2) تجمع المزار في حوض وادي زقلاب

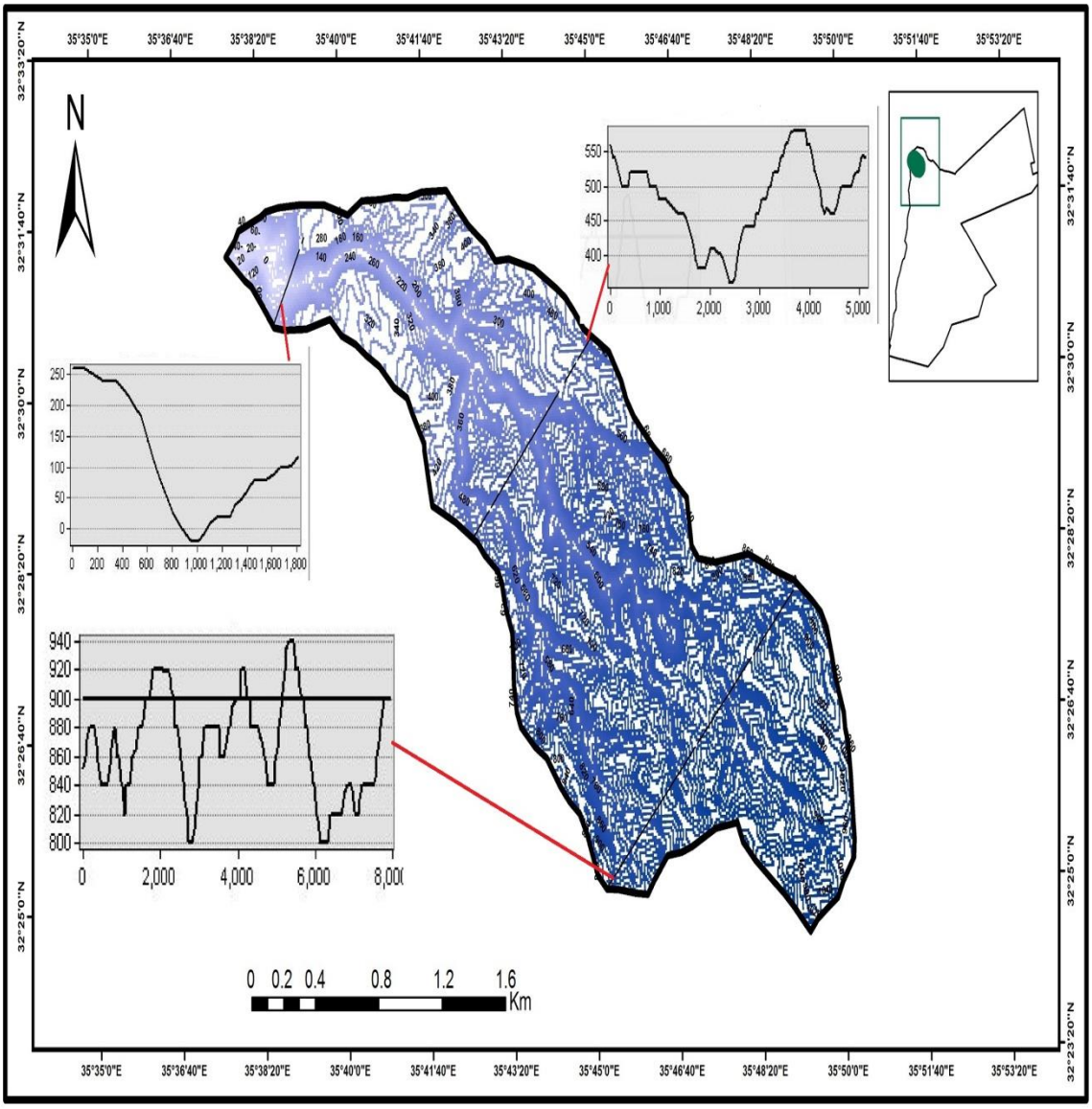
ثانياً: طبوغرافية الحوض:

تتباين مناسيب حوض وادي زقلاب من 113م دون مستوى سطح البحر في الجزء الأدنى من الحوض كونه جزءاً من حفرة الانهدام التي تعرض إلى الحركات التكتونية مثل: الطي والتصدع والرفع والهبوط، رافق ذلك عمليات جيومورفولوجية مثل التجوية والتعرية، إلى 1100م فوق مستوى سطح البحر في الجزء العلوي من الحوض، شكل (3) يوضح الارتفاعات الرئيسية لحوض وادي زقلاب، كما يوضح شكل (4) المقاطع العرضية للأجزاء العليا والوسطى والدنيا لحوض وادي زقلاب، ويوضح شكل (5) المقاطع الطولية لحوض وادي زقلاب، لتوضيح المناسيب في الحوض.



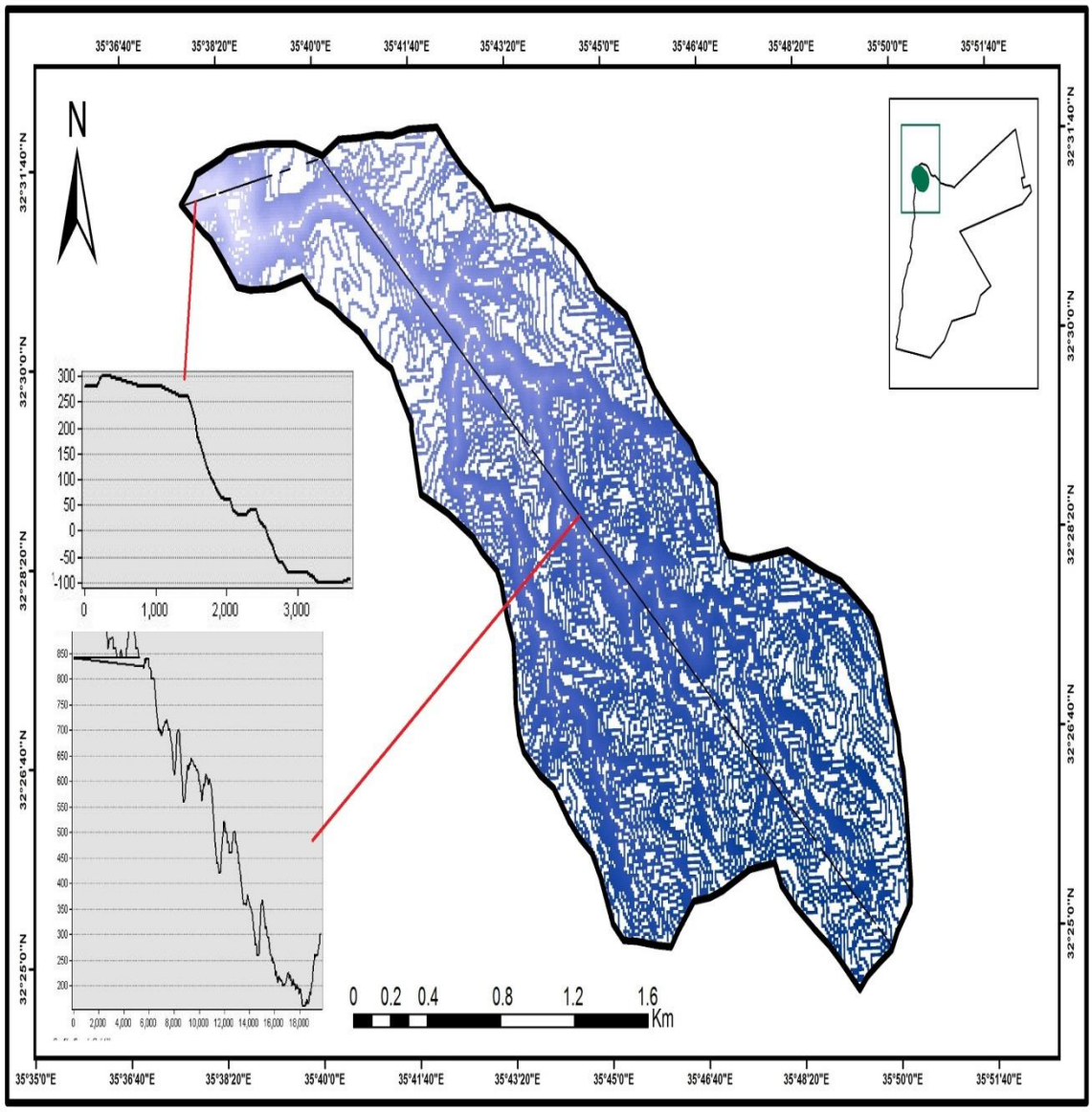
المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (3) خريطة كنتورية لحوض وادي زقلاب



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (4) المقاطع العرضية للأجزاء العليا والوسطى والدنيا لحوض وادي زقلاب



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (5) المقاطع الطولية لحوض وادي زقلاب

يتميز الجزء العلوي من الحوض بكثرة الروافد شديدة الانحدار ويتميز بضيقه ووعورته حتى سد شرحبيل بن حسنة؛ بسبب الهبوط التكتوني. بينما الأجزاء الوسطى منه يقل منسوبها عن 600م فوق مستوى سطح البحر، حيث يظهر بها المجرى الرئيسي عند منطقة عيون الحمام. وفي بيئة المصب يصبح قاع الوادي عند مستوى سطح البحر، وبعد منطقة السد تبدأ الأرض السهلية بالظهور باتجاه وادي الأردن.

معظم روافد حوض وادي زقلاب موسمية الجريان مرتبطة بسقوط أمطار الشتاء، كما هو الحال في المناطق العليا من الحوض مثل وادي ارحابا، ووادي الجمل. أما الجريان الدائم فيظهر في المجرى الرئيسي لوادي زقلاب بالقرب من منطقة عيون الحمام وصولا إلى سد شرحبيل بن حسنة.

ثالثاً: التكوين الجيولوجي:

تتألف الصخور السطحية في الأردن من أنواع عديدة تنتمي لعصور جيولوجية تكاد أن تغطي معظم السجل التاريخي للقشرة؛ ويرجع السبب في ذلك إلى وقوع الأردن على الحافة الشمالية الغربية للصحيفة العربية (Arabian Plate) (البحيري، 1994م، ص29)

تنتمي صخور حوض وادي زقلاب إلى حقبة الحياة المتوسطة التي تغطي مساحة واسعة من الأردن وخاصة المنطقة الشمالية الشرقية أو في الأجزاء الغربية المحاذية لحفرة الانهدام، ويعتبر العصر الكريتاسي الأعلى أكثر عصور هذه الحقبة انتشاراً في التاريخ الجيولوجي وتبرز أهمية هذه الحقبة بالناحية الاقتصادية بوجود كميات هائلة من الصخر الزيتي والفوسفات وحجارة البناء والرخام (عابد، 1982م، ص80).

ومن الأمثلة على صخور هذه الحقبة حجر رمل الكرنب المعروف باسم حجر رمل صويلح، حيث يحتوي على أحافير النباتات، ويستعمل في البناء، وكما يمتاز الجزء العلوي من صخور هذه الحقبة بوجود الحجر الجيري الذي يستعمل في البناء، وهو غني بالأحافير كأنواع مختلفة من الأصداف والامونيت والفوسفات وهو صخر رسوبي يحتوي على بقايا الكائنات الحية من أسنان الأسماك وعظامها وإفرازاتها المتحجرة، ويستعمل في انتاج الأسمدة وحامض الفسفوريك (الزعبي، 1995م، ص12).

كما تعرضت المنطقة لعناصر الطي مثل طية عجلون والسلط المحدبة وطية عمان الزرقاء المقعرة بالإضافة إلى عشرات الطيات المقعرة التي تشغلها مجاري الأودية (الزعبي، 1995م، ص12).

تمزقت كتل الهضاب إلى مجموعات لا نهائية من التلال المستديرة بفعل عوامل الحت المائي، كما تعاقبت عمليات الإذابة في ظل ظروف الرطوبة الوفيرة، فأسفرت عن تجاويف أرضية مختلفة الأبعاد مثل سهل البقعة بالإضافة إلى أننا نجد أن اليابس والعرب وزقلاب لم تتجاوز في نحتها أطراف الصحراء الداخلية شرقاً أي لم تتجاوز النطاق الأرضي النشط تكتونياً في الغرب، أي لم تتأثر مساحات واسعة من أسقف الهضاب شرق مدينة اربد وجنوبها الشرقي بالنحت العنيف، فاحتفظت الأرض باستوائها الموروث عن سطح شبه بلايوسيني القديم مثل سهول مأدبا، حيث يغطي مساحات متناثرة من وجهة السهل، حيث هناك طبقة من الحصباء المتصلة بمواد جيرية لاحمة يبلغ سمكها متران في المعدل، بينما تحتجب مساحات أوسع تحت طبقة من الحصباء المفككة أو تشملها التربة الطينية السوداء من نوع الرندزنيا ذات وفرة في انتاج القمح والشعير (الزعبي، 1995م، ص12).

الأوجه الظاهرة من الطبقات الصخرية:

تتكشف في منطقة حوض وادي زقلاب تكوينات العصر الكريتاسي الأعلى حيث تغلب الصخور الجيرية على الجزء السفلى من هذا العصر بينما يصبح الفوسفات والصوان أكثر أهمية نحو الأعلى. وقد قسمت البعثة الجيولوجية الألمانية[1] صخور هذا العصر إلى ست وحدات من الأسفل إلى الأعلى: كما هو بالشكل (6).

1_ الوحدة الجيرية العقدية.

2_ الوحدة الجيرية الأكنودية.

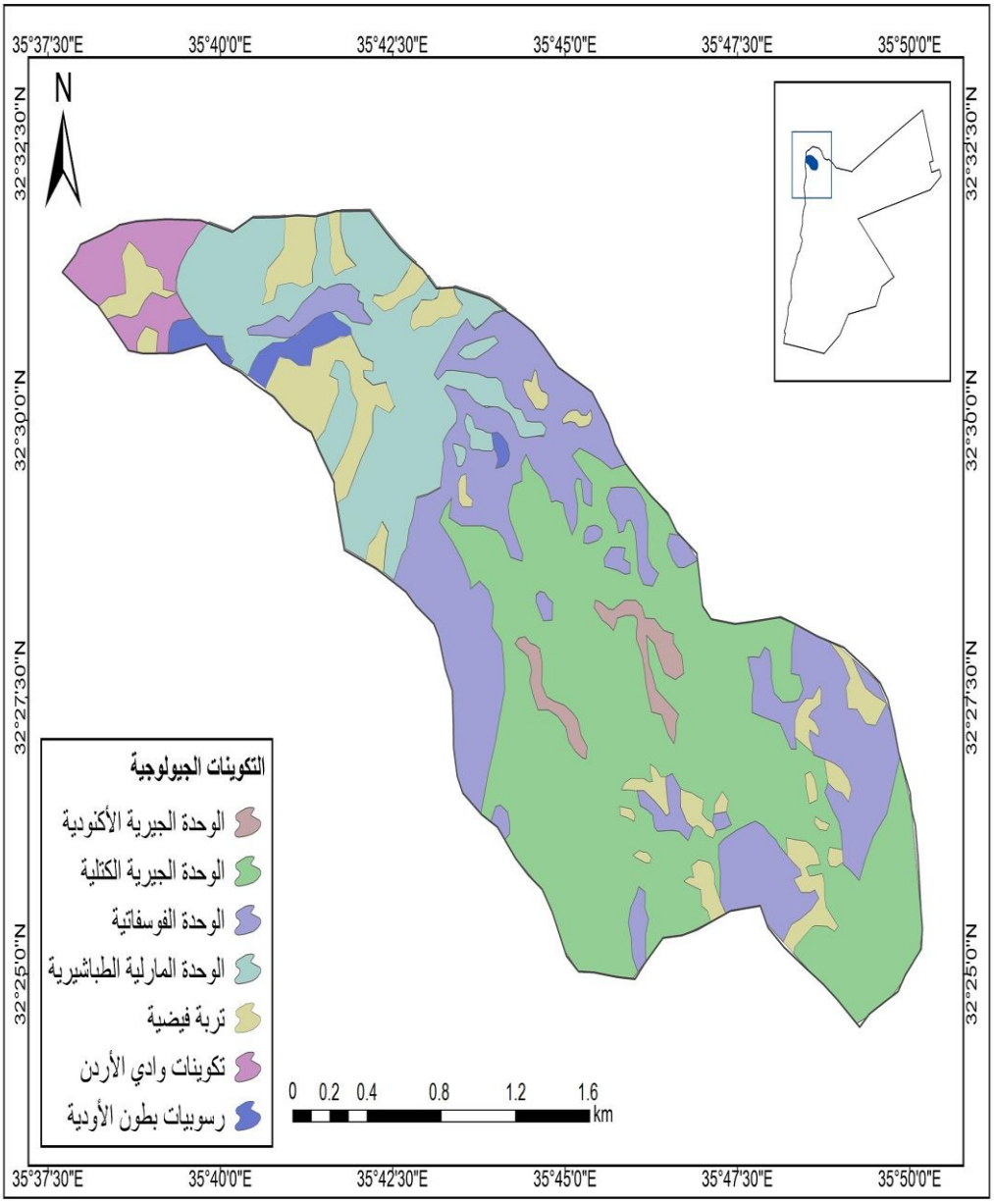
3_ الوحدة الجيرية الكتلية.

4_ الوحدة الجيرية السيليسية.

5_ الوحدة الفوسفاتية.

6_ الوحدة المارلية الطباشيرية.

[1] هي بعثة بندر 1974 (Bender) عندما درس الأردن جيولوجياً وحدد وحداتها الجيولوجية في كتابه Geology of Jordan.



المصدر: Bender 1974

شكل (6) التكوينات الجيولوجية السطحية في حوض وادي زقلاب

1_ الوحدة الجيرية العقدية

سميت بذلك نظراً لوجود العقد في التكوينات الكلسية، وتنقسم صخور هذه الوحدة إلى قسمين:-

أ- تكوين ناعور (طبقة عجلون الأولى والثانية):

تعلو هذه الطبقة طبقة الكرنب الرملية، في الجزء الأسفل من الوحدة الجيرية العقدية، وهي من أقدم الطبقات العجلونية والتي يرجع عمرها إلى العصر الكريتاسي الأوسط – السنوماني، حيث تتكون هذه الطبقات من الصخر الجيري والمارلى وتتميز صخورها بالصلابة التي تشكل أحيانا جروفاً حادة وعرة وتتكون عليها المساقط المائية عند ظهور الكلس المتكتل، ويتراوح سمكها ما بين 250 – 325م وفي منطقة صويلح يبلغ سمك هذا التكوين ما بين 220 – 230م وتقل إلى 150م في وادي السليحي، وتصنيفها من حيث حملها للماء بأنها جيدة وذات مصدر مائي للينابيع في الحوض، وتدعى محلياً تكوين ناعور (التوم، 1990م، ص17)، (النوايسه، 2006م، ص30).

ب- تكوين الفحيص:

في الجزء الأعلى من الوحدة الكلسية العقدية وقد ترسب هذا التكوين فوق تكوين ناعور، ولم تظهر هذه الوحدة في الحوض، ويرجع عمرها إلى العصر الكريتاسي الأوسط – السنوماني، حيث تتكون من هذه الطبقة من المارل والحجر المارلي ويتراوح سمكها ما بين 80– 120م، وتدعى محلياً تكوين الفحيص (عابد، 1982م، ص81).

2_ الوحدة الجيرية الأكنودية

تظهر الوحدة الجيرية الأكنودية في حوض وادي زقلاب شكل (6)، وأمكن رصد مساحتها حوالي 1.89كم^2 أي بنسبة 1.8% من مساحة الحوض، ترسبت صخور هذه الوحدة فوق صخور الوحدة الجيرية العقدية، وأطلق (Bender 1974) هذا الاسم نتيجة لاحتوائها على مستحثات الأكنويد (Echinoid) وترجع إلى سينوماني الأعلى وتنقسم صخور هذه الوحدة إلى قسمين:

أ- تكوين الحمر (طبقة عجلون الرابعة)

يشكل القسم السفلي من الوحدة الكلسية الأكنودية، وقد ترسب فوق تكوين الفحيص، وتعتبر طبقة عجلون الرابعة أقدم الطبقات المتكشفة في حوض وادي زقلاب، ويرجع عمرها إلى العصر الكريتاسي الأوسط – السنوماني، حيث يتكون هذا الجزء من طبقات سميكة ورقيقة من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميني المصفر والحجر الجيري الماري، وتكثر فيه الفواصل والصدوع التي تشكل جروفاً حادة ويتأثر بهذا التكوين بالانزلاقات الأرضية، ويتراوح سمكها ما بين 60 – 120م، حيث تخرج منها الينابيع كتصريف طبيعي، وتدعى محلياً تكوين الحمر (عابد، 1982م، ص86).

ب- تكوين شعيب (طبقة عجلون الخامسة والسادسة)

يشكل القسم العلوي من الوحدة الكلسية الأكنودية، وهو يعلو تكوين الحمر، ويرجع عمرها إلى العصر الكريتاسي الأوسط – التوروني، ويتميز هذا القسم بالحجر الجيري الكتلي الذي يمكن أن يحوي بعض عقدات أو طبقات الصوان والحجر الجيري المارلي، وتصل سماكته تقريباً إلى 70 – 100م، أما إمكانية حملها للماء فهي ضعيفة وشبة منفذة للماء، وتدعى محلياً تكوين شعيب (عابد، 1982م، ص87)، (المزاودة، 2013م، ص29).

3_ الوحدة الجيرية الكتلية

ترسب فوق الوحدة الجيرية الأكنودية، وتشكل هذه الوحدة مجموعة صخرية يسهل تمييزها ويمكن أن تستعمل كمستوى طبقي مميز (Index horizon)، تعتبر الوحدة الجيرية الكتلية أكثر وحدات تكوينات العصر الكريتاسي الأعلى انتشاراً في حوض وادي زقلاب شكل (6)، حيث تشغل مساحة تقدر بحوالي 44.07كم^2 بما يعادل 42.6% من مساحة الحوض، وتنقسم إلى قسمين:

أ- تكوين وادي السير (طبقة عجلون السابعة):

يشكل الجزء الأدنى من الوحدة الكتلية، وتتكون هذه الطبقة من الحجر الجيري البلوري ونصف البلوري، وكذلك من الحجر الجيري الدولوميني وبعض الصوان، ويرجع عمرها إلى العصر الكريتاسي الأوسط – التوروني، ويترواح سمكها ما بين 65 – 300م، وتعتبر هذه الطبقة من أكثر الطبقات الحاملة للماء، ولكنها في الحوض متكشفة على المناطق المرتفعة، مما جعلها طبقة شبه جافة حيث

تعمل على تغذية الطبقات التي تقع أسفل منها من مياه الأمطار الساقطة خلال فصل الشتاء (عابد، 1982م، ص88)، (النوايسه، 2006م، ص31).

ب- تكوين الرصيف أو تكوين وادي غدران:

يشكل الجزء الأعلى من الوحدة الكلسية الكتلية، وهو يعلو تكوين وادي السير، ويتألف من جزأين مميزين هما: الطباشير السفلي ذو لون سكني مصفر إلى مبيض تعلوها طبقة تتألف من حجر مستحاثي إلى كوكينا سكني مصفر وسمكها في منطقة الشمال 10 – 20م، وتتميز بظهور طبقات من الصوان بكثرة والتي تتراوح سمكها ما بين 10 – 25م في منطقة غران الذيب، ويرجع عمر التكوين إلى كونياسي – سنتوني (الزعبي، 1995م، ص15)، (المزاودة، 2013م، ص31).

4_ الوحدة الجيرية السيليسية

ترسبت هذه الوحدة الكلسية فوق تكوين الرصيفة، وتعادل الثلثين الأولين من تكوين عمان وتتميز هذه الوحدة عما قبلها من طبقات الكريتاسي الأعلى بوجود طبقات من الصوان، ويعرف حدها الأسفل بظهور طبقات من الصوان فوق صخور الحجر الجيري بنسب مختلفة، وتوجد طبقات الفوسفات بنسب قليلة في الجزء الأدنى لهذه الوحدة، يرجع عمرها إلي كامباني وتشكل مع بعض مخلفات الوحدة الفوسفاتية القمم العالية التي مازالت تقاوم عمليات التعرية (التوم، 1990م، ص19)، (المزاودة، 2013م، ص31).

5_ الوحدة الفوسفاتية

تظهر الوحدة الفوسفاتية في حوض وادي زقلاب شكل (6)، وتشغل مساحة تقدر بحوالي 25.34كم^2 بنسبة 24.6% من مساحة الحوض، تقع هذه الوحدة فوق الجيرية السيليسية، وتمتاز عنها بأن نسبة الصوان تصبح أقل أهمية وتزداد على حسابها الفوسفاتية، وتحتوي هذه الوحدة على ترسبات الفوسفات، ويبلغ سمك هذه الوحدة في حوض وادي زقلاب حوالي 90م (ردايدة، 2006م، ص46).

6_ الوحدة المارلية الطباشيرية

تظهر الوحدة المارلية الطباشيرية في حوض وادي زقلاب شكل (6)، وتشغل حوالي 16.82كم^2 بما يعادل 16.3% من مساحة الحوض، وتشكل صخور هذا التكوين أحدث صخور حقبة

الميزوزويك، فهي تعلو الوحدة الفوسفاتية بانقطاع ليثولوجي واضح، ويتمثل هذا الانقطاع باختفاء صخور الصوان والفوسفاتية، ويسود بدلاً منها صخور المارل والطباشير ذات اللون المصفر والرمادي الأصفر أو الزهري الفاتح (ردايدة، 2006م، ص46).

التربة الفيضية:

وهي التربة الخصبة، وتظهر التربة الفيضية في حوض وادي زقلاب شكل (6)، وأمكن رصد مساحتها 10.14كم^2 أي بنسبة 9.8% من مساحة الحوض.

تكوينات وادي الأردن:

تظهر تكوينات وادي الأردن في حوض وادي زقلاب شكل (6)، وهي تشغل مساحة 3.32كم^2 أي بنسبة 3.2% من مساحة الحوض.

رسوبيات بطون الأودية:

تظهر رسوبيات بطون الأودية في حوض وادي زقلاب شكل (6)، وأمكن رصد مساحتها 1.68كم^2 أي بنسبة 1.6% من مساحة الحوض.

رابعاً: الأحوال المناخية:

اعتمدت الطالبة أربعة محطات للتعرف على العناصر المناخية وتم تحديد الموقع الفلكي لكل محطة من المحطات والارتفاع عن مستوى سطح وكانت كما يلي جدول (1):-

جدول (1) المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة

الرقم	اسم المحطة	خط الطول	خط العرض	الارتفاع / م
_1	باقورة	37' °35	38' °32	170-
_2	وادي ريان	45' °35	22' °32	200-
_3	اربد	51' °35	33' °32	616
_4	راس منيف	49' °35	32' °32	1150

المصدر: نشرات دائرة الأرصاد الجوية 2013، الاردن.

يوجد في حوض وادي زقلاب محطتين آليتين فقط، وهما محطة ارحابا في الأعلى في منطقة ارحابا على ارتفاع 925م، ومحطة وادي زقلاب في الأسفل بالقرب من السد على ارتفاع -190م، ولنقص توفر البيانات المناخية فيها لم يتم الاعتماد عليها، مما أدى إلى الاستعانة بمحطات (باقورة، وادي ريان، اربد، راس منيف)، فهي محطات مناخية تم الاعتماد عليها للحصول على بيانات الأمطار والعناصر المناخية الأخرى.

1_ الأمطار:

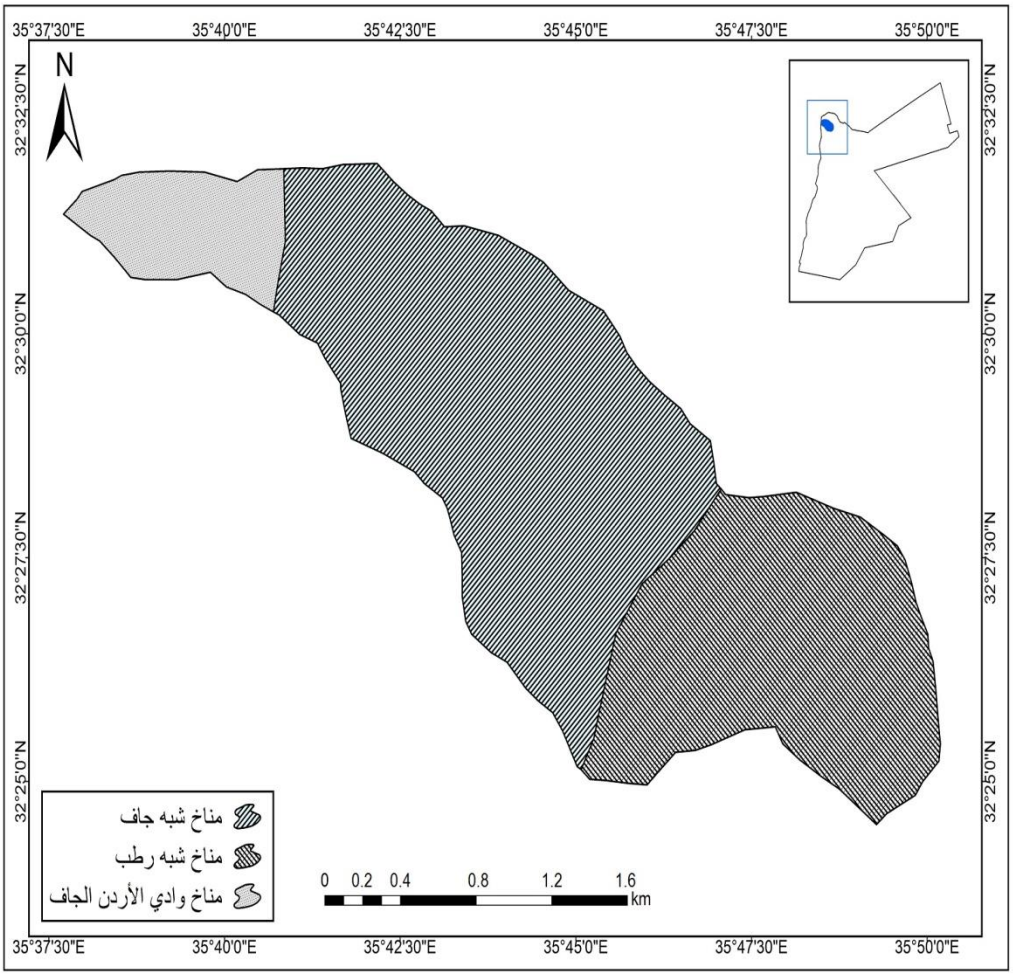
تعتبر الأمطار السنوية الساقطة على أي حوض مائي المصدر الرئيسي للجريان الأساس ومياه الفيضانات والينابيع وذلك لتغذية الأودية الجارية للحوض، تتباين معدلات الأمطار الشهرية والسنوية الساقطة في حوض زقلاب من مكان لأخر؛ بسبب عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر حيث تكون أعلى الكميات في المناطق الجنوبية الشرقية، وتبدأ بالتناقص بالاتجاه نحو الشمال الغربي. جدول (2)، شكل (8).

ووفقاً لتصنيف ثورثنويت يمكن تقسيم حوض وادي زقلاب إلى إقليمين مناخين هما:

أ- مناخ شبه الرطب: ويمثل الأجزاء العليا من الحوض في الاتجاه الجنوبي الشرقي.

ب- مناخ وادي الأردن الجاف: ويمثل الأجزاء الدنيا من الحوض في الاتجاه الشمالي الغربي، الذي يتميز بقلة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة (ردايدة، 2006م، ص24).

أما بالنسبة للأجزاء الوسطى فيمكن اعتبارها مناطق انتقالية ذات مناخ شبه جاف بين المناطق الجافة والمناطق شبه الرطبة. شكل رقم (7).



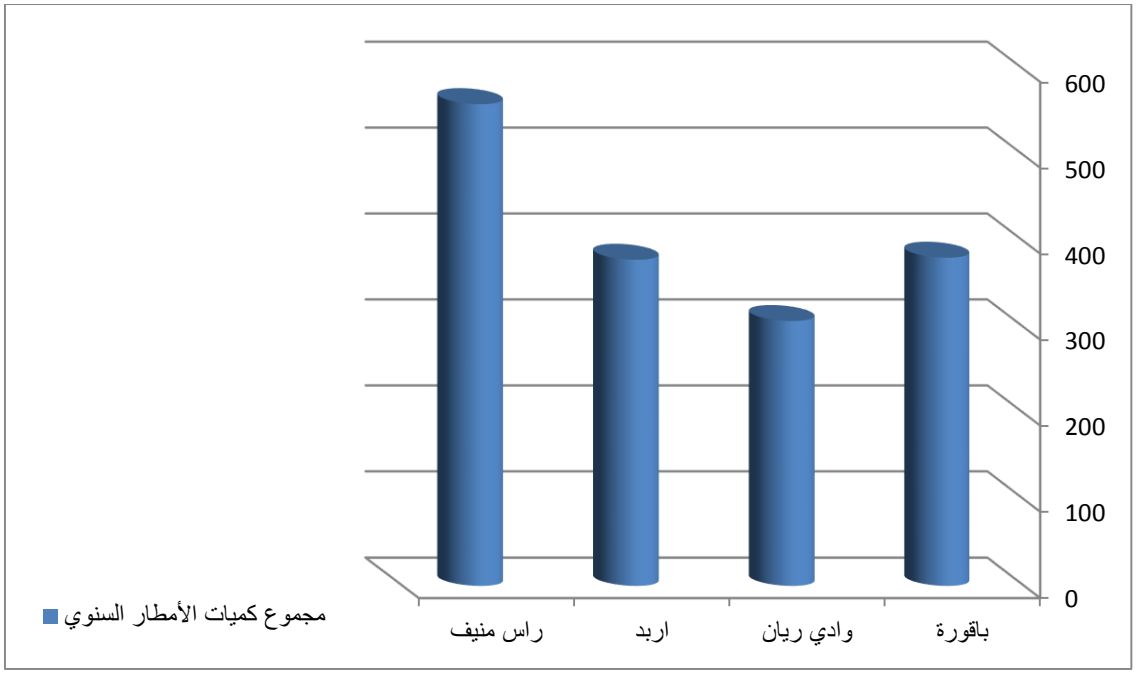
المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (7) الأقاليم المناخية السائدة في حوض وادي زقلاب

جدول (2) المعدل الشهري للأمطار (ملم) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)

المحطة / الشهر	باقورة	وادي ريان	اربد	راس منيف
كانون ثاني	99.5	76.1	17.5	148.7
شباط	79.5	66.9	123.4	154.9
آذار	37.7	30.4	59.1	72.9
نيسان	16.1	17.5	26.6	27.1
آيار	8.3	4.3	6.1	7.8
أيلول	1.6	1	1.7	5.4
تشرين أول	19.6	16.9	17	18.4
تشرين ثاني	38	32.3	43	26.6
كانون أول	81	62.6	84.5	98.2
مجموع كميات الأمطار السنوي	381.3	307.6	378.9	560

المصدر: وزارة المياه والري، الأردن.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد على برنامج إكسل

شكل (8) مجموع كميات الأمطار السنوي للمحطات في الفترة (2000 – 2013م)

نلاحظ من خلال شكل (8) أن معدلات الأمطار في الفترة 2000 – 2013م تراوحت بين معدلات تزيد عن 550ملم بمجموع كميات الأمطار السنوي في الجزء العلوي من الحوض بمحطة رأس منيف عند ارتفاع 1150م فوق سطح البحر، إلي معدلات تقل عن 350ملم بمجموع كميات الأمطار السنوي في الجزء الأدنى من الحوض بمحطة وادي ريان عند ارتفاع 200م دون مستوى سطح البحر. ومن خلال ذلك نلاحظ التفاوت في كمية الأمطار بين مناطق الحوض المختلفة.

2_ درجة الحرارة:

بسبب عدم توفر محطات مناخية داخل الحوض تم أخذ أقرب محطات مناخية للحوض وهي (اربد، رأس منيف) لتمثيل الأجزاء العليا من الحوض، (والباقورة، وادي ريان) لتمثيل المناطق الدنيا من الحوض في الفترة 2000 – 2013م، وقد تم توضيح الموقع الفلكي وارتفاع المحطات عن سطح البحر في جدول (1)، جدول (3) يوضح المعدل السنوي والشهري لدرجات الحرارة للمحطات في الفترة 2000 – 2013م.

جدول (3) المعدل السنوي والشهري لدرجة الحرارة (م°) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)

المحطة / الشهر	باقورة	وادي ريان	اربد	راس منيف
كانون ثاني	13.4	13.2	9.6	5.7
شباط	14.5	14.4	10.6	6.6
آذار	17.4	17.6	13.8	9.9
نيسان	21.4	21.6	17.4	13.6
آيار	25.5	25.8	21.3	17.4
حزيران	29	29.2	24.5	20.6
تموز	31.3	31.9	26.5	22.6
آب	31.7	32.2	26.6	22.5
أيلول	29.4	29.8	24.9	20.9
تشرين أول	25.7	25.9	21.6	18.1
تشرين ثاني	20.2	19.7	16	12.4
كانون أول	15.2	14.7	11.2	7.9
المعدل السنوي	22.9	23	18.7	14.9

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية، معلومات مناخية، الأردن.

من خلال جدول (3) نلاحظ اختلاف معدلات درجات الحرارة ما بين المحطات المختلفة حسب الارتفاع عن مستوى سطح البحر ونلاحظ أن أعلى درجة حرارة في المحطات تكون في شهري تموز وآب وأقلها في شهري كانون ثاني.

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد على برنامج إكسل

شكل (9) المعدل السنوي لدرجة الحرارة (م°) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)

تتباين معدلات درجات الحرارة في حوض وادي زقلاب بين منطقة وأخرى، وذلك تبعاً للارتفاع عن مستوى سطح البحر كما هو الحال بالنسبة للأمطار حيث تكون الحرارة أقل في الأجزاء العليا للحوض (الاتجاه الجنوبي الشرقي) والتي يبلغ ارتفاعها 1100م فوق سطح البحر، وتبدأ بالتزايد باتجاه المناطق الدنيا للحوض (الاتجاه الغربي) والبالغ ارتفاعها حوالي 113م دون مستوى سطح البحر. وقد تبين أن معدل درجة الحرارة السنوي في الأجزاء العليا لا يتجاوز 14.9° في محطة راس منيف، ويزداد في الأجزاء الدنيا من الحوض ليصل 23° في محطة وادي ريان جدول (3)، شكل (9).

يلاحظ مما سبق ارتفاع المدى الحراري المطلق السنوي إلى حوالي 8.1°، ويؤدي ارتفاع المدى الحراري المطلق سواء اليومي أو السنوي إلى تمدد وانكماش المعادن المكونة لصخور سطح الأرض ومن ثم تفككها وانفصالها عن بعضها البعض، بالإضافة إلى ذلك تؤثر الحرارة على كمية الأمطار الهاطلة، فيؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة التبخر من ناحية، ومن ناحية أخري يؤدي انخفاضها إلى ما دون درجة التجمد إلى تجمد مياه الأمطار، أو سقوط الثلوج ومن ثم تحمى سطح الأرض من تأثير فاعليه الأمطار أثناء سقوطها.

3_ الرطوبة النسبية:

تعد الرطوبة النسبية من العناصر المهمة للمناخ، وترتبط بباقي العناصر الأخرى مثل درجة الحرارة وسرعة الرياح.

ولبيان أهمية هذا العنصر في منطقة حوض وادي زقلاب قامت الطالبة بأخذ محطة اربد ومحطة رأس منيف، لتمثيل الأجزاء العليا من الحوض، أما الأجزاء الدنيا من الحوض فتم أخذ محطتي الباقورة ووادي ريان في الفترة 2000 – 2013م. جدول (4)، شكل (10).

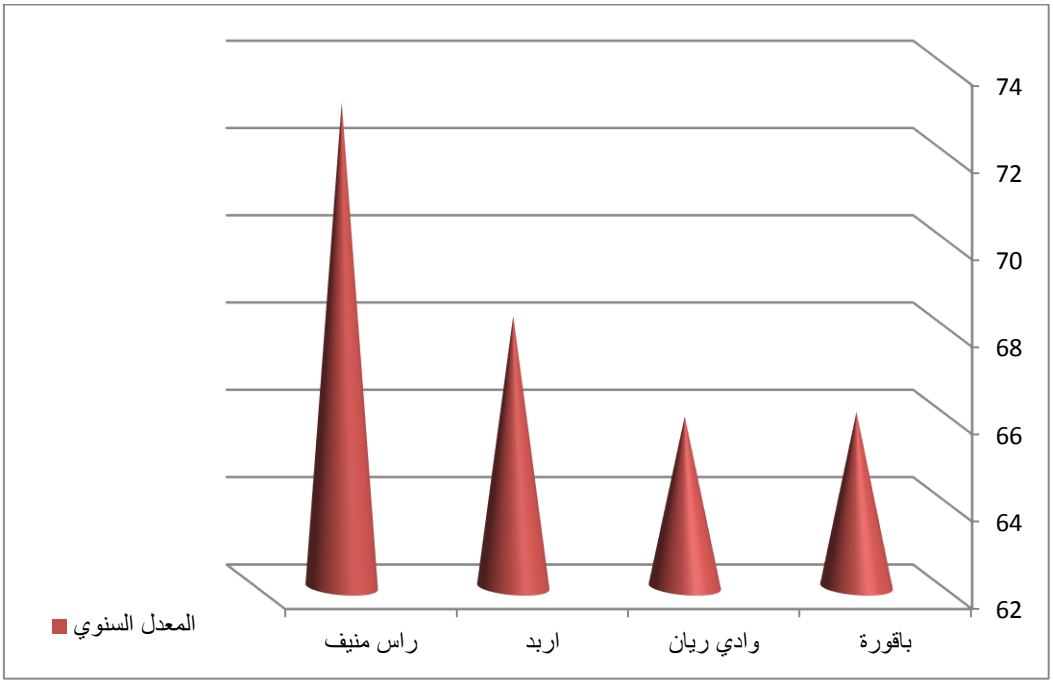
جدول (4) المعدل السنوي والشهري للرطوبة النسبية (%) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)

المحطة / الشهر	باقورة	وادي ريان	اربد	راس منيف
كانون ثاني	75.6	80.5	77.5	83.3
شباط	75.3	78.7	76.6	80.7
آذار	70.2	69.4	69.5	74.1
نيسان	63	60.2	64	69.1
آيار	58.8	53.8	58.6	65.7
حزيران	61.3	54.2	60.7	67.4
تموز	62.8	57.1	62.7	67.3
آب	64	60.7	68.9	72.5
أيلول	64.5	62.1	68.1	72.4
تشرين أول	63.3	64.6	67.1	70.9
تشرين ثاني	63.2	70.4	68.3	73.2
كانون أول	70.7	78.9	76.6	80.8
المعدل السنوي	66	65.9	68.2	73.1

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية، بيانات مناخية غير منشورة، الاردن.

من جدول (4) نلاحظ اختلاف معدلات الرطوبة النسبية بين الأجزاء الدنيا من الحوض والأجزاء العليا، حيث أن معدل الرطوبة النسبية لا يتجاوز 65.9% في محطة وادي ريان التي تمثل

الأجزاء الدنيا من الحوض، بينما يزداد إلى أن يصل إلى حوالي 73.1% في محطة راس منيف التي تمثل الأجزاء العليا من الحوض، وهذا الأمر يرتبط بدرجة الحرارة حيث أنه في المناطق العليا كان معدل درجة الحرارة لا يتجاوز 14.9°، بينما في المناطق الدنيا يزداد إلى أن يصل إلى حوالي 23°.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد على برنامج إكسل

شكل (10) المعدل السنوي للرطوبة النسبية (%) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)

بالإضافة إلى ارتباط الرطوبة بالارتفاع والانخفاض عن سطح البحر حيث يبلغ في المناطق العليا من الحوض حوالي 1072م فوق سطح البحر مما يؤدي إلى انخفاض درجات الحرارة، وزيادة كميات الأمطار؛ وبالتالي تزداد الرطوبة النسبية. بينما في المناطق الدنيا من الحوض التي يبلغ ارتفاعها 113م دون مستوى سطح البحر تكون كمية الأمطار أقل من المناطق العليا ودرجة الحرارة أكثر ارتفاعاً مما يؤدي إلى انخفاض نسبة الرطوبة.

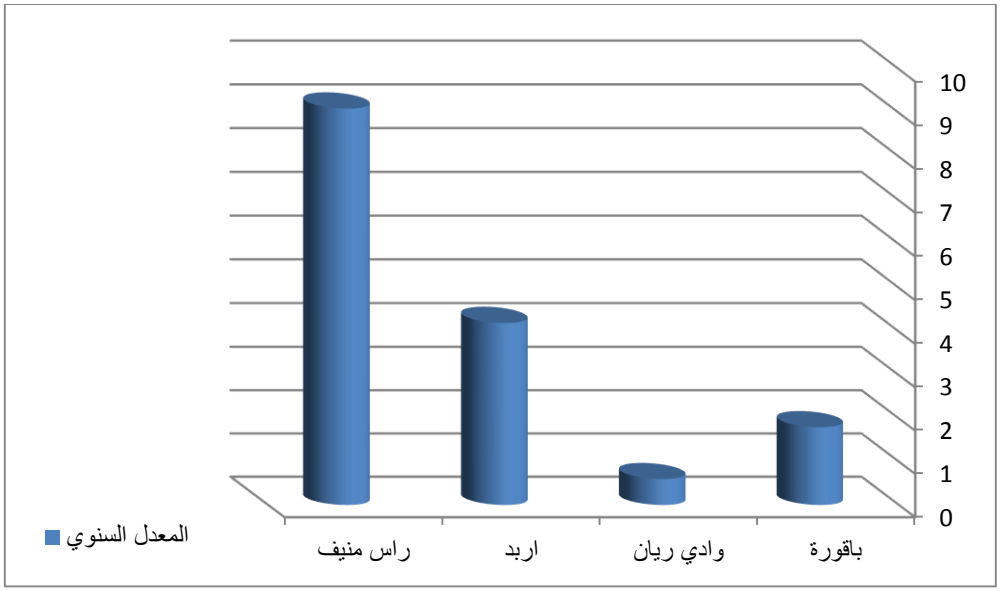
4_ سرعة الرياح:

لبيان أهمية عنصر الرياح في حوض وادي زقلاب قامت الطالبة بدراسة الرياح لكل من المحطات (باقورة، وادي ريان، اربد، راس منيف) في الفترة (2000 – 2013م)، جدول (5)، شكل (11).

جدول (5) المعدل السنوي والشهري لسرعة الرياح (عقدة) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)

المحطة / الشهر	باقورة	وادي ريان	اربد	راس منيف
كانون ثاني	2.3	0.7	3.8	11.3
شباط	2.1	0.8	4.2	12.1
آذار	1.7	0.6	4.1	10.4
نيسان	2	0.8	4.3	9
آيار	2	0.9	4.5	8.3
حزيران	2	0.8	5.5	8.7
تموز	2	0.7	6	9.2
آب	1.5	0.5	5.6	8.3
أيلول	1	0.4	4.3	7.4
تشرين أول	1	0.2	2.7	6.7
تشرين ثاني	2	0.2	2.4	8.4
كانون أول	2.7	0.6	3.1	10
المعدل السنوي	1.8	0.6	4.2	9.1

المصدر: دائرة الأرصاد الجوية، بيانات مناخية غير منشورة، الاردن.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد على برنامج إكسل

شكل (11) المعدل السنوي لسرعة الرياح (عقدة) في حوض وادي زقلاب للمحطات في فترة (2000 – 2013م)

من خلال ما سبق نلاحظ الاختلاف في سرعة الرياح، ويرتبط ذلك باختلاف الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر بين المناطق المختلفة في حوض وادي زقلاب، حيث المناطق متدنية المنسوب التي يبلغ ارتفاعها 113م دون مستوى سطح البحر لا يزيد معدل سرعة الرياح عن 0.6عقدة كما هو في محطة وادي ريان، بينما يرتفع إلى أن يصل إلى حوالي 9.1عقدة في محطة راس منيف التي تمثل الأجزاء العليا من الحوض والتي يبلغ ارتفاعها حوالي 1072م فوق مستوى سطح البحر.

خامساً: هيدرولوجية الحوض:

تعتمد موارد المياه في الأردن إلى حد كبير على مياه الأمطار التي تغذي مصادر المياه السطحية والجوفية، ولأهمية المياه السطحية والتي تعتبر من أهم عناصر الموازنة المائية في أي حوض مائي، ومن أجل المساهمة في تنمية مصادر المياه لمختلف الاستخدامات لا بد من إنشاء شبكة هيدرولوجية تغطي جميع مناطق الحوض حيث تتألف تلك الشبكة من محطات الأمطار، والتبخر، والجريان السطحي، والآبار، والينابيع.

1_ محطات الأمطار:

يوجد في منطقة الحوض خمس محطات عاملة منها ثلاث لقياس الأمطار اليومية موزعة على مختلف المناطق، تقع المحطة الأولى في أسفل الحوض والثانية في الوسط والثالثة في أعلى الحوض، ومحطتان آليتان تقومان بتسجيل كميات الأمطار الساقطة على الحوض مع تحديد زمن التساقط، حيث تقع المحطة الأولى محطة زقلاب في أسفل الحوض وعلى ارتفاع –190م، بالقرب من السد والثانية محطة ارحابا في منطقة ارحابا في أعلى الحوض وعلى ارتفاع 925م، حيث تغطي كل محطة مساحة 35.3كم^2.

نظراً لأهمية المطر من حيث كميته وشدته وديمومته وتوزيعه في تصميم شبكات التوزيع والجريان المائي وتصميم الجسور والسدود وحساب معامل الأمان لها، وتقدير الاحتياجات السكانية التي تعتبر من أهم عناصر الدورة الهيدرولوجية والموازنة المائية لأي منطقة، فقد تبين إنه كلما ازداد الزمن المكرر ازدادت معه شدة المطر لنفس الديمومة وبالتالي كمية الفيضان (الزعبي، 1995م، ص19).

ونظراً لاختلاف كميات المطر الهاطلة على الحوض من سنة لأخرى كباقي الأحواض المائية، فقد بلغ مجموع كميات الأمطار السنوي 307 – 560ملم للفترة 2000 – 2013م.

2_ محطات التبخر:

إن عدم توفر محطات مناخية داخل حوض وادي زقلاب، أدي إلى الاستعانة بمحطتين مجاورتين للحوض لتوفر المعلومات فيهما وهما محطة وادي ريان وتمثل المناطق السفلى من الحوض ومحطة رأس منيف وتمثل المناطق المرتفعة من الحوض.

3_ الجريان السطحي:

الجريان السطحي هو عبارة عن المياه دائمة الجريان، وتنقسم شبكة المجاري المائية في الحوض من حيث جريان المياه إلى جريان الأساس بالإضافة إلى الجريان الموسمي الناتجة عن مياه الفيضانات التي تحدث في بعض السنوات، حيث تقع محطة وادي زقلاب في أسفل الحوض على ارتفاع –190م دون مستوى سطح البحر. ومن خلال الجريان السنوي لحوض وادي زقلاب للفترة الواقعة ما بين 1976 – 1993م حيث يبلغ معدل الفيضان وجريان الأساس خلال تلك الفترة حوالي 6.63 م.م^3 سنوياً (الزعبي، 1995م، ص21).

أ- الجريان الأساس:

يتأثر جريان الأساس في أي حوض مائي بكمية الأمطار الساقطة تأثيراً غير مباشر حيث تزيد الأمطار الكثيرة من تصريف الينابيع بشكل كبير وذلك بعد فترة زمنية يتحدد طولها بنوعية الطبقة الحاملة للماء (Aquifer) ومصدر النبع وكذلك على نوع الطبقة المتكشفة التي هي مصدر النفاذية، ويشكل معدل جريان الأساس للحوض للفترة 1976 – 1993م حوالي 6.58 م.م^3 سنوياً، والذي يعتبر المصدر الرئيسي للجريان، بينما تشكل الينابيع نسبة قليلة حيث تقدر 0.05 م.م^3 سنوياً عند المصدر وهي نسبة قليلة مقارنة بالأحواض المائية الأخرى (الزعبي، 1995م، ص20).

ب- الجريان الموسمي:

يعتمد الجريان الموسمي على الفيضانات في أي حوض والتي تعتمد على كميات الأمطار الهاطلة وشدتها خلال السنة المائية والتي تبدأ في شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر آيار.

4_ الينابيع:

يحتوي حوض زقلاب على حوالي 4 ينابيع، وهي عدد قليل بالنسبة للأحواض الأخرى، وتقدر كميات مياه الينابيع التي تغذي حوض زقلاب حوالي 0.05 م. م^3، هذا بالإضافة إلى أن هناك بعض الينابيع التي تخرج خلال موسم الشتاء ثم تجف صيفاً حيث يقع معظمها في الأجزاء العليا والوسطى من الحوض، حيث تستغل تلك الينابيع للشرب وري المزروعات التي تعتبر ضمن الجريان السطحي (الزعبي، 1995م، ص21).

5_ الآبار:

تم حفر بئران في سنة 1983م لمياه الشرب هما (سلطة وادي الأردن):

- عيون الحمام (1): يبعد عن دير أبي سعيد 2كم، على عمق 226م، وعلى ارتفاع 200م، وذلك من خلال طبقات البلقاء وعجلون السابعة، ومعامل النفاذية 27.000غم، وتقدر كمية المياه المستخرجة حوالي 176م^3/ساعة.
- عيون الحمام (2): على بعد 710م غربي وأسفل عيون نبع الحمام (1)، على عمق 284م، وعلى ارتفاع 180م، وذلك من خلال طبقات البلقاء وعجلون السابعة، ومعامل النفاذية 16.000غم، وتقدر المياه المستخرجة حوالي 176م^3/ساعة.

لذا تعتبر طبقات عجلون والكرنب الطبقات الواعدة للاستغلال المائي في الحوض، وحالياً طبقات عجلون، حيث تقدر كميات الاستخراج الآمن من هذه الطبقات حوالي 1.5م.م^3 سنوياً.

سادساً: التربة

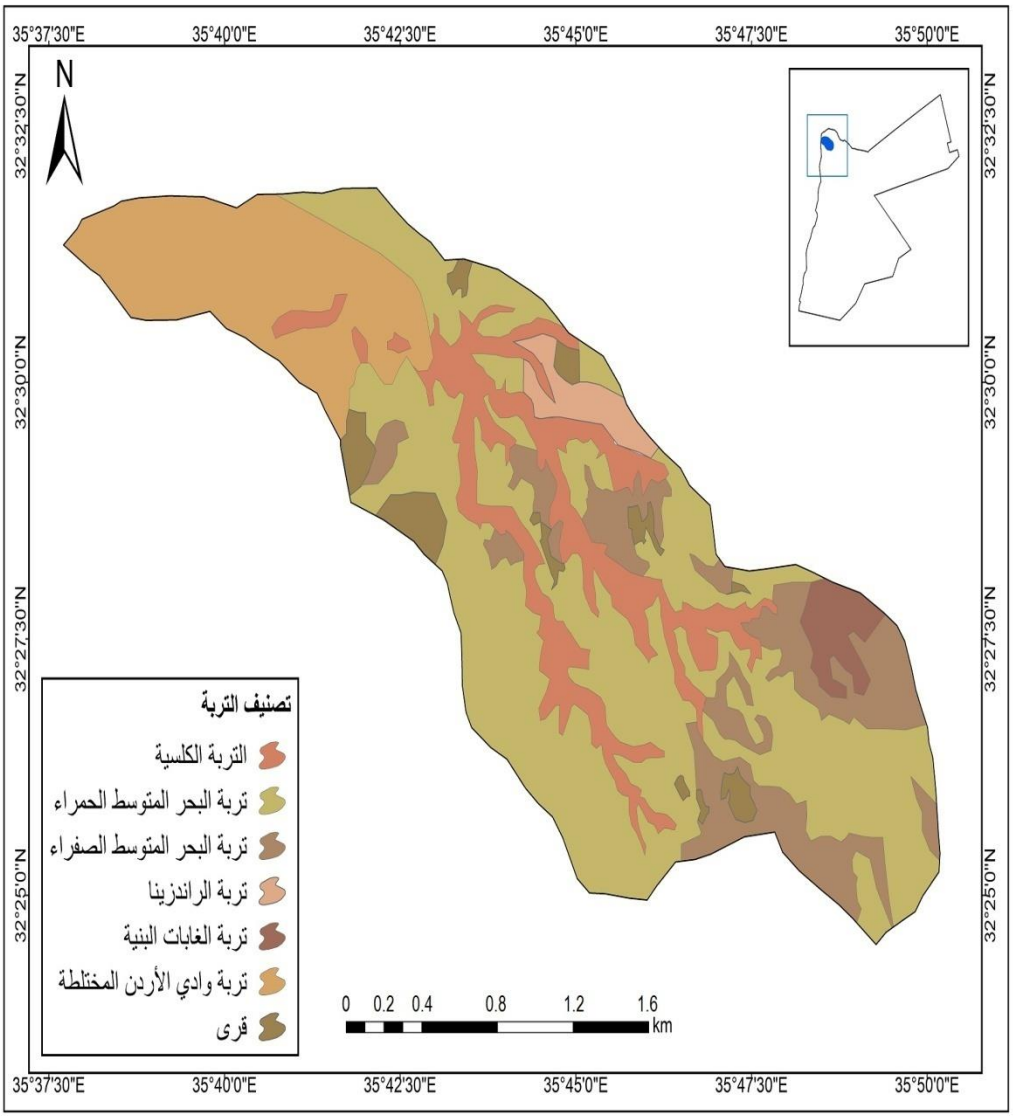
تعد التربة أحد أهم المكونات الجيوبيئية، وذات اهتمام كبير في الدراسات الجيومورفولوجية، إذ تنشأ الترب من خلال تحويل الصخور الأصلية وذلك بفعل العمليات الجيومورفولوجية كما أن تشكيل الترب يرتبط بعدة عوامل منها (المناخ، الطبوغرافيا، المادة الأصلية، النبات، الزمن) انظر صورة (3)، لذا فإن هذه العوامل هي التي تحدد خصائص التربة ومدى تطورها (العزي، 2013م، ص12).

تغطي التربة السطحية ذات اللون البني منطقة واسعة ابتداء من بلدة النعيمة إلى الشمال والشمال الشرقي، حيث يتراوح سمكها ما بين 2 – 7م. حيث تشكلت نتيجة للعوامل الخارجية، وتكون سطح عديم النفاذية عند تشبعها بالمياه، مما يزيد من مقدار الجريان السطحي ويقلل من كمية التغذية (الزعبي، 1995م، ص31).

تتأثر التربة في حوض وادي زقلاب من حيث سمكها ونوعها بالعوامل الطبيعية والبشرية في الحوض، كما يختلف توزيعها حسب الارتفاع عن مستوى سطح البحر، حيث يعتبر الارتفاع عن سطح البحر من أهم العوامل التي تؤثر في توزيع التربة وتحديد السمك، كما تتأثر التربة باختلاف الظروف المناخية من أسفل الحوض إلى أعلاه من حيث الحرارة والأمطار والرطوبة وغير ذلك، بالإضافة إلى النشاطات البشرية المختلفة التي تساعد على انجراف التربة مثل الحراثة المستمرة والخاطئة، ولذلك ترسبت تربة الحوض على شكل مراوح ارسابية في المنخفضات وبطون الأودية حيث يعتبر عامل الميل والبالغ (5%) من أهم عوامل انجراف التربة وترسيبها في المناطق المنخفضة من الحوض، هذا بالإضافة إلى أنواع الصخور المتكشفة التي تسمح للظواهر المناخية مثل الأمطار والرياح على زيادة التشققات والمسامية في السطح، ويتواجد في حوض وادي زقلاب الأنواع الرئيسية التالية من التربة شكل (12) (ردايدة، 2006م، ص 51– 55):

1_ تربة البحر المتوسط الحمراء:

تعرف هذه التربة باسم التيراروزا التي تعني الأرض الوردية الحمراء، وتظهر هذه التربة في الأجزاء العليا من الحوض حيث يطلق عليها أحيانا اسم تربة البحر المتوسط الحمراء العميقة، وكذلك تنتشر في الأجزاء الوسطى من الحوض وهي أهم الأنواع في الحوض، تعتبر تربة البحر المتوسط الحمراء أكثر



المصدر: Ministry of Agriculture, 1994

شكل (12) أصناف التربة في حوض وادي زقلاب

الترب انتشاراً في حوض وادي زقلاب شكل (12)، حيث تشغل مساحة تقدر بحوالي 48.24كم^2 بما يعادل 46.7% من مساحة الحوض.

تتميز هذه التربة أنها من أصل جيري حيث ترتفع فيها نسبة العناصر الجيرية الكلسية والفسفورية، إلى جانب أكسيد الحديد الذي اكسبها اللون الأحمر وما يميز هذه التربة أنها تحتفظ بالرطوبة لأنها متوسطة النفاذية، وتفتقر إلى المواد العضوية، لذا تتطلب إضافة المخصبات العضوية إليها لرفع قدرتها الحيوية، وهذه التربة ذات قوام طيني ثقيل مما جعلها عرضة للإنجراف.

2_ تربة البحر المتوسط الصفراء:

هي تربة ذات صفات انتقالية تجمع بين تربة البحر المتوسط الحمراء والتربة الصفراء، وهي تقترب في صفاتها من التربة الصفراء أكثر من تربة البحر المتوسط الحمراء، وأمكن رصد مساحة تربة البحر المتوسط الصفراء حوالي 14.67 كم^2 أي بنسبة 14.2% من مساحة حوض وادي زقلاب.

تمتاز هذه التربة بفقرها للمواد العضوية وتحتوي على مواد معدنية محدودة، وتوجد هذه التربة مختلطة مع تربة الليثوسول في المنحدرات وتنخفض قيمتها الإنتاجية بفعل تناقص الأمطار كلما اتجهنا غربة في الحوض، حيث تتناقص كمية الأمطار بفعل تناقص الارتفاع عن مستوى سطح البحر، وتنتشر هذه التربة في المناطق الشرقية والوسطى من الحوض، وحسب خريطة التربة من وزارة الزراعة عام 1994م يتواجد هذا النوع من التربة في المناطق التي يتراوح ارتفاعها بين 400 – 1050م فوق سطح البحر ويتراوح معدل انحدارها 0 – 25%، وتتواجد في مناطق السهول المتعرجة والمرتفعة ومناطق الهضاب السطحية، وتتناسب هذه التربة نمو الأشجار الكثيفة وخصوصاً البعلية التي تعتمد على مياه الأمطار، وكذلك المحاصيل الشجرية تنمو بشكل جيد ضرورة وجود الري الجزئي.

3_ تربة الغابات البنية:

هي التربة التي تنشأ تحت الغطاء النباتي للغابات وغالباً ما تتكون من الصخور الكلسية، وتتواجد هذه التربة على المنحدرات عالية الأمطار وقليلة الحرارة، وحسب خريطة التربة من وزارة الزراعة عام 1994م تتواجد هذه التربة في المناطق التي يترواح معدل ارتفاعها ما بين 450 – 1100م فوق مستوى سطح البحر، ويتراوح معدل انحدارها ما بين 9 – 16%، وتتواجد هذه التربة في مناطق السلاسل الجبلية المرتفعة والمحدبة والتي تتميز بانحدارها السطحي. وتشغل تربة الغابات البنية مساحة تقدر بحوالي 2.34كم^2 بنسبة 2.4% من مساحة حوض وادي زقلاب، وتعتبر هذه التربة مناسبة لنمو الغابات بشكل جيد وكذلك إمكانية زراعة المحاصيل البعلية الحقلية والمحاصيل الشجرية. ولم تظهر هذه التربة إلا في نطاقات محدودة جداً في حوض وادي زقلاب (الأجزاء الشمالية الشرقية من الحوض).

4_ تربة الراندزينا (التربة المتكررة):

هي تربة ذات لون بني غامق تتواجد على الصخور الجيرية والطباشيرية المتهمشة، وتتواجد في نفس ظروف تربة مناخ البحر المتوسط، وتستخدم غالباً في المراعي والغابات، وتستخدم أيضاً في الزراعة في المناطق المنبسطة، وحسب خريطة التربة من وزارة الزراعة عام 1994م تتواجد هذه التربة في المناطق التي يتراوح معدل ارتفاعها ما بين 450 – 1100م فوق مستوى سطح البحر، ويتراوح معدل انحدارها ما بين 5 – 16%، وتتواجد هذه التربة في المناطق التي تتميز بوجود منحدرات حادة على أطرافها ويتخللها مقاطع طينية عميقة، وتشكل تربة الراندزينا مساحة تقدر بحوالي 2.3كم^2 بنسبة 2.2% من مساحة حوض وادي زقلاب، وتناسب هذه التربة نمو الغابات بشكل جيد. وتتواجد هذه التربة في نطاقات محدودة من حوض وادي زقلاب (الأجزاء الشمالية) باتجاه الأجزاء الدنيا.

5_ تربة وادي الأردن المختلطة:

هي تربة منقولة بواسطة المجاري المائية، وأمكن رصد مساحة تربة وادي الأردن المختلطة حوالي 17.17 كم^2 أي بنسبة 16.6% من مساحة حوض وادي زقلاب، وتمتاز بارتفاع نسبة الطين والغرين المنجرف مع المياه والكربونات الذائبة والأملاح المتحللة بالماء والمادة العضوية بنسبة 5% وهذه ذات قوام متوسط إلى ثقيل مع محتوى عالي من الحصى في الأفق السفلي، وتزداد انتاجيتها كلما اقتربنا من السهل الفيضي لوادي الأردن نتيجة الترسبات الحديثة.

6_ التربة الكلسية:

هي التربة التي تكثر فيها كربونات الكلس، وتشغل التربة الكلسية مساحة تقدر بحوالي 14.83كم^2 بنسبة 14.3% من مساحة حوض وادي زقلاب، وهي تعاني من الانجراف المائي والهوائي، وهي تعد من الترب قليلة الخصوبة؛ لذلك تسمى بالترب الفقيرة. ويكون إصلاحها بحرثها وتسميدها جيداً لتصلح عندئذٍ للزراعة.

المصدر: تصوير الطالبة.

صورة (3) التربة في حوض وادي زقلاب

سابعاً: الغطاء النباتي

(ردايدة، 2006م، ص 60 – 101) تعتبر الأردن من الدول التي حظيت بها الثروة الحرجية الطبيعية والاصطناعية والمراعي باهتمام كبير على فترة زمنية امتدت أربعة عقود ماضية، حيث قدرت مساحة الغابات في الأردن بحوالي 131 ألف هكتار بينما مساحة المراعي قدرت بحوالي 6981 ألف هكتار.

تنتشر النباتات الطبيعية المتنوعة في حوض وادي زقلاب، والتي ما هي إلا نتيجة التفاعل بين الظروف الطبيعية المختلفة المتمثلة بالظروف المناخية (حرارة، أمطار، رطوبة نسبية، تبخر، سرعة الرياح، اتجاه الرياح)، والتركيب الجيولوجي، والتربة، وتأثير الظروف البشرية، بالإضافة إلى الفرق الكبير في الارتفاع الذي يمتاز به حوض وادي زقلاب بين أجزائه الشرقية والغربية والذي يتراوح ما بين 113م دون مستوى سطح البحر إلى 1100م فوق سطح البحر.

بلغت مساحة الغطاء النباتي في حوض وادي زقلاب 48.85كم^2، بنسبة 46.24% من مجمل مساحة الحوض، وهي كما يلي: أشجار حرجية 29.62كم^2 بنسبة 27.85%، أراضي رعوية

19.427كم^2 بنسبة 18.39%، وتجدر الإشارة إلى أن النسبة الكبرى من الغطاء النباتي تتمثل في الأجزاء العليا والوسطى من الحوض صورة (4)، وقد تم تقسيم الغطاء النباتي على النحو التالي في حوض وادي زقلاب شكل (13):-

1_ مجموعة الغابات الاصطناعية (الصنوبر الحلبي):

تنتشر غابات الصنوبر الحلبي (الغابات الاصطناعية) في منطقة مناخ البحر المتوسط، ويتواجد هذا النوع من الغابات ضمن مناطق محددة بسبب عمليات التحريج الصناعي مثل: (مستنبت كفركيفيا، وادي سموع، ومستنبت المزار) وبلغت نسبة التغطية فيها 33% – 70%، ويتواجد هذا النوع من الغابات في مناطق يتراوح ارتفاعها ما بين 440 – 850م فوق سطح البحر، وتكونت مجموعة الغابات الاصطناعية من الطبقات النباتية التالية:

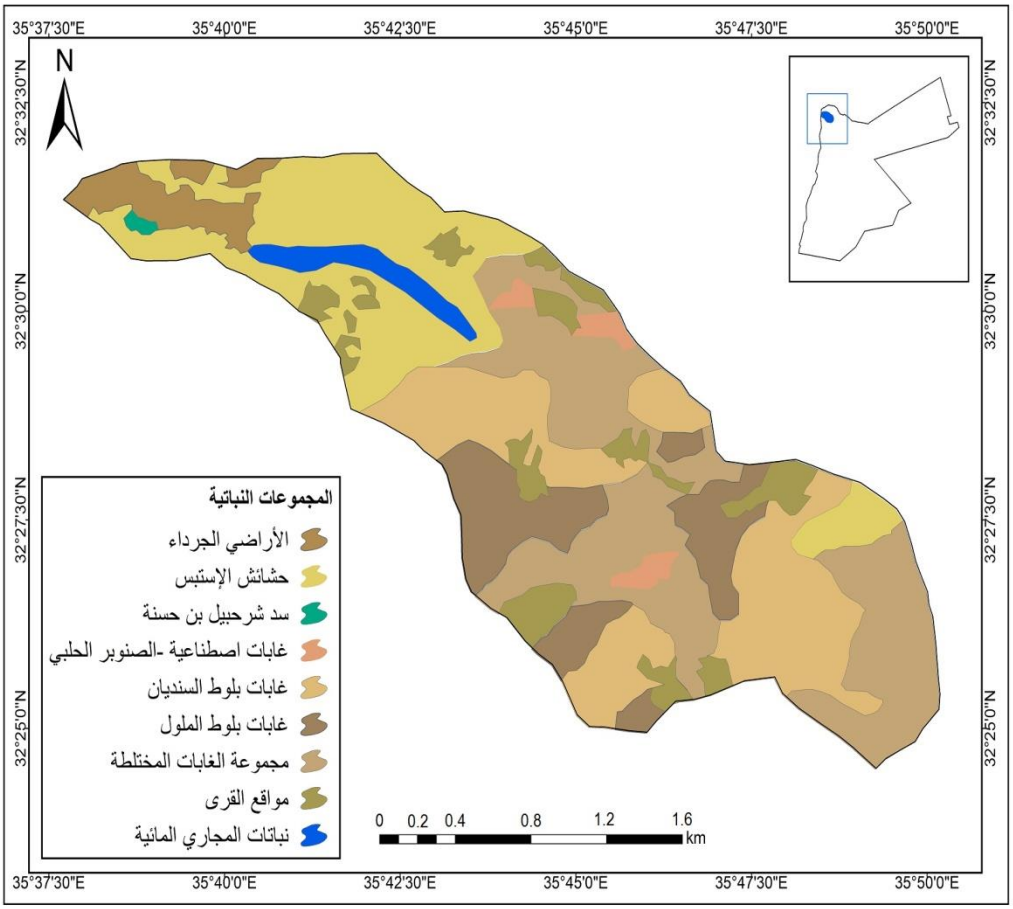
- طبقة الأشجار: وتحتوي على نوعين وهما: الصنوبر الحلبي فقد بلغت كثافة هذه الأشجار 7% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 8 – 13م، والزعرور حيث تنخفض نسبة تواجده فنسبة كثافته كانت قليلة جداً بلغت 0.5% ووصل معدل ارتفاعها إلى 3م.
- طبقة الشجيرات: وقد تخللها نوعين من الشجيرات وبشكل قليل وهما: الزعرور وهي شجيرات بلغ متوسط ارتفاعها ما بين 1 – 2م، وكثافتها بلغت 1%، والقبار (سفلح) يتواجد بشكل قليل في هذه المجموعة.
- طبقة تحت الشجيرات: وأهم الأنواع النباتية فيها العوصلان والذي يعتبر من أهم أنواع هذه المجموعة حيث بلغت كثافته 5% بالإضافة إلى نبات الصر (شوك الحنيش) وكثافته قليلة جدا بلغت 0.75%، وقد وجدت أنواع أخرى ذات أهمية أقل وبشكل قليل: الزويتة، والزعمطوط (صابونة الراعي)، الخرشاف.
- طبقة الأعشاب: حيث تعددت الأنواع الموجودة في حوض وادي زقلاب وكان من الأعشاب ما يلي: نفلة وذيل الثعلب (أبو الذويل) والسنيسلة.

2_ مجموعة بلوط الملول:

تعتبر غابات بلوط الملول في حوض وادي زقلاب من الأنواع المهمة للغابات، وتتركز هذه المجموعة في الأجزاء الوسطى إلى بداية الأجزاء العليا من الحوض، والتي تتميز بالمناخ شبه الجاف، كما هو الحال في منطقة تبنة، المزار، عنبة، وزوبيا، حيث يتراوح الارتفاع ما بين 630 – 850م فوق

سطح البحر، وقد بلغت نسبة التغطية النباتية لهذه المجموعة 40% – 88%، وتكونت مجموعة غابات بلوط الملول من الطبقات النباتية التالية:

- طبقة الأشجار: وتحتوي على بلوط الملول وهو النوع السائد من الأشجار وقد بلغت كثافته 8.5% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 6م، أما الأنواع المرافقة فكانت بلوط السنديان حيث بلغت كثافته 0.72% وتراوح معدل ارتفاع الأشجار ما بين 3 – 5.5م، القيقب (القطلب) كان قليل التواجد حيث بلغت كثافته 0.54% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 6م، الزعرور كان تواجده قليل فقد بلغت كثافته 0.54% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 3.5م، البطم الفلسطيني وكانت من الأنواع قليلة التواجد في هذه المجموعة حيث كانت كثافته (0.36%) وتراوح معدل الارتفاع ما بين 3 – 4م، الخروب (الخرنوب) كان قليل التواجد فقد بلغت كثافته 0.36% وتراوح معدل الارتفاع ما بين 4 – 8م.



المصدر: AL-Eisawi 1996

شكل (13) المجموعات النباتية في حوض وادي زقلاب

- طبقة الشجيرات: تتميز هذه المجموعة بوجود عدد متوسط من الأنواع المختلفة من الشجيرات وكانت شجيرة بلوط الملول هي النوع السائد من بين هذه الشجيرات حيث بلغت كثافته 4.3% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1– 1.8م، الزعرور بلغت كثافتها 1.2% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.5م، العليق وهو عبارة عن نبات متطفل ومتسلق على أشجار البلوط وبلغت كثافته 0.36% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1– 2م، البطم الفلسطيني كثافته قليلة جداً بلغت 0.18% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.5م.
- طبقة تحت الشجيرات: هذه المجموعة تميزت بوجود عدد كبير من الأنواع المختلفة لتحت الشجيرات منها: الزعمطوط (صابونة الراعي) حيث بلغت كثافته 2.5%، السوكران بلغت كثافته 1.45%، ميرمية غير شائعة (لبيد زهري) بلغت كثافته 0.45%، الزويته بلغت كثافته 0.27%، السناريا (شوك أصفر) بلغت كثافته 0.45%.
- طبقة الأعشاب: وجد في هذه المجموعة عدد كبير ومتنوع من الأعشاب، حيث أن هذه الأعشاب لم توجد كمنطقة مستقلة بل وجدت مختلطة مع الأشجار وتستخدم هذه الأعشاب للرعي وتعاني من مشكلة الرعي الجائر وأهم أنواع الأعشاب في هذه المجموعة هي بقدونس بري، سنيسلة، شعير بري، نفلة، لبينة (حلابة)، خبيزة برية.

3_ مجموعة بلوط السنديان:

تعتبر غابات بلوط السنديان من أهم أنواع الغابات التي تواجدت في حوض وادي زقلاب، وتواجدت هذه المجموعة ابتداء من الأجزاء الوسطى إلى الأجزاء العليا من الحوض، إذ تواجدت ضمن مناطق مناخ شبه الجاف إلى مناخ شبه الرطب، كما ظهرت أحياناً في مناطق غابات بلوط الملول كما هو الحال في تبنة، المزار، عنبة، زوبيا، ارحابا، حيث يتراوح الارتفاع ما بين 490 – 1005م فوق سطح البحر، وتراوحت نسبة التغطية النباتية لهذه المجموعة ما بين 27% – 79%، وتكونت مجموعة بلوط السنديان من الطبقات النباتية التالية:

- طبقة الأشجار: وتحتوي علي بلوط السنديان وهو النوع السائد في هذه المجموعة حيث بلغت كثافته 7.2% وتراوح معدل ارتفاع هذه الأشجار ما بين 3 – 6م، أما الأنواع المرافقة فكانت بلوط الملول بلغت كثافته 1.7% وتراوح معدل ارتفاعهما ما بين 3 – 6م، القيقب (القطلب) وهو قليل التواجد حيث وصلت كثافته إلى 0.14% وتراوح معدل ارتفاعهما ما بين

3 – 5.5م، الزعرور كان ظهوره قليل حيث بلغت كثافته 0.14% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3– 3.5م، السدر (الدوم، النبق) تواجده قليل حيث وصلت كثافته إلى 0.09% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 6م.

- طبقة الشجيرات: تميزت هذه المجموعة بوجود عدد من الأنواع المختلفة من الشجيرات مثل بلوط السنديان بلغت نسبة كثافته 2.8% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.7م، النبق (السدر، الدوم) حيث بلغت كثافته 0.80% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 2م، الزعرور بلغت كثافته 0.52% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1– 1.4م، العليق كانت كثافته قليلة جداً بلغت 0.047% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 2م، البطم الفلسطيني وكثافته قليلة جداً وصلت إلى 0.095% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.5م، بلوط الملول وكثافته قليلة جداً وصلت إلى 0.047% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.8م.
- طبقة تحت الشجيرات: تميزت هذه المجموعة بوجود عدد كبير ومتنوع من النباتات تحت الشجرية وكان من أهم الأنواع النباتية تحت الشجرية السوكران حيث بلغت كثافته 2.8%، الزعمطوط (صابونة الراعي) وبلغت كثافته 1.4%، العوصلان وبلغت كثافته 1.19%، الخرشاف وبلغت كثافته 0.71%، الزويته وبلغت كثافته 1%، ميرمية غير شائعة (لبيد زهري) وبلغت كثافته 0.23%، الخرفيش وبلغت كثافته 0.47%.
- طبقة الأعشاب: وجد في هذه المجموعة عدد كبير ومتنوع من الأعشاب، حيث أن هذه الأعشاب لم توجد في مناطق مستقلة لوحدها، بل وجدت مختلطة مع أشجار هذه المجموعة وغالباً ما تتعرض هذه الأعشاب إضافة إلى الأشجار لمشكلة الرعي الجائر، وأهم أنواع الأعشاب في هذه المجموعة كانت سنيسلة، نفلة، دحنون (شقائق النعمان)، حلبة برية، هندباء (علت)، قرصعنة (كرصعنة)، ذيل الثعلب (أبو ذويل)، بقدونس بري، شعير بري، لبينة (حلابة)، جنة نار (اقحوان صغير).

4_ مجموعة الغابات المختلطة:

وهي الغابات التي تتكون من ثلاثة أنواع من الأشجار أو أكثر، وتعتبر من الأنواع المهمة في حوض وادي زقلاب، وتواجدت هذه المجموعة في نفس المناطق التي تواجدت بها غابات بلوط الملول وبلوط السنديان، إضافة إلى مناطق أخرى، كما هو الحال في الأجزاء الوسطى والعليا من الحوض،

حيث المناخ شبه الجاف إلى مناخ شبه الرطب. وتمثلت هذه المجموعة في مناطق ازمال، ارحابا، تبنة، عنبة، المزار، حيث الارتفاع يتراوح ما بين 410 – 1025م فوق سطح البحر، وتراوحت نسبة التغطية النباتية في هذه المجموعة ما بين 45% – 86%، وتكونت مجموعة الغابات المختلطة من الطبقات النباتية التالية:

- طبقة الأشجار: وتكونت من بلوط السنديان وهذا النوع هو الأكثر تواجداً وانتشاراً في هذه المجموعة ووصلت كثافته إلى 2.6% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 5.5م، بلوط الملول وبلغت كثافته 1.3% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 6م، الزعرور بلغت كثافته 0.77% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 4.5م، البطم الفلسطيني وكان ظهوره قليل حيث بلغت كثافته 0.55% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 6م، الصنوبر الحلبي وكان تواجده قليل حيث بلغت كثافته 0.27% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 8 – 13م، أما الأنواع المرافقة من الأشجار في هذه المجموعة فكانت بلوط الملول حيث شكل أكثر الأنواع المرافقة ظهوراً ووصلت كثافته إلى 1.5% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 5.5م، الزيتون البري (الزيتون الأوروبي) وكانت كثافته قليلة جداً حيث وصلت إلى 0.05% وتراوح معدل ارتفاعهما ما بين 3 – 5 م.
- طبقة الشجيرات: تتميز هذه المجموعة بوجود عدد كبير ومتنوع من الشجيرات حيث كانت شجيرة بلوط السنديان هي النوع السائد من هذه الشجيرات ووصلت كثافته إلى 2.1% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.7م، الزعرور حيث بلغت كثافته 1% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.4م، النبق (السدر، الدوم) ووصلت كثافته إلى 0.61% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 2م، البطم الفلسطيني ووصلت كثافته إلى 0.5% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 2م، بلوط الملول وبلغت كثافته 0.44% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.8م، العليق حيث بلغت كثافته 0.27% وتراوح ارتفاعها ما بين 1 – 1.5م، القبار (سفلح) يتواجد بشكل قليل ووصلت كثافته إلى 0.22% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.4م، الفيجن (سداب) وقد بلغت كثافته 0.16% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.2م، الزيتون البري وبلغت كثافته 0.16% وتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.9م.
- طبقة تحت الشجيرات: تميزت هذه المجموعة بوجود عدد كبير من الأنواع المختلفة لتحت الشجيرات وكان من أهم الأنواع النباتية تحت الشجيرية الزعمطوط (صابونة الراعي) كان هذا النوع هو أكثر الأنواع أهمية وتواجداً في هذه المجموعة حيث بلغت كثافته 2.2%،

العوصلان ووصلت كثافته 1.7%، الخرفيش ووصلت كثافته 0.88، الخرشاف ووصلت كثافته 0.88%، ميرمية غير شائعة (لبيد زهري) بلغت كثافته 0.61%، السوكران حيث بلغت كثافته 0.88%، بالإضافة إلى الأنواع الأخرى الأقل أهمية لتحت الشجيرات مثل الزويته، شجرة الهواء الخشن، لسينة، السناريا (شوك أصفر)، الوسبة.

- طبقة الأعشاب: تواجد في هذه المجموعة عدد كبير ومتنوع من الأعشاب، ووجدت هذه الأعشاب مختلطة مع الأشجار، وتستخدم هذه الأعشاب كمناطق للرعي ومن أهمها: الشعير البري، نفلة، جنة نار (اقحوان صغير)، سنيسلة، دحنون (شقائق النعمان)، لبينة (حلابة)، ذيل الثعلب (أبو ذويل)، بقدونس بري، لزيق.

5_ مجموعة نباتات المجاري المائية:

توجد هذه المجموعة في مناطق محددة من حوض وادي زقلاب، حيث الجريان الدائم في الجزء الأدنى من الحوض، وهي من الأنواع النباتية المهمة في المنطقة، وقد عمل الإنسان إلى إزالة وقطع الغطاء النباتي الطبيعي من هذه الأجزاء واستبدالها بالأشجار المثمرة مثل الرومان وبخاصة على جانبي المجرى، كما يتواجد الغطاء النباتي الطبيعي في المناطق الوعرة المحاذية للمجرى المائي، وتتواجد هذه النباتات في مناطق يتراوح ارتفاعها ما بين 200م فوق سطح البحر إلى 200م دون مستوى سطح البحر، ويتراوح معدل ارتفاع الأشجار ما بين 3.5– 7م، وتتميز مناطق هذه النباتات أنها مناطق وعرة، حيث أن الجوانب المرتفعة على أطراف الوادي تتميز بزيادة انحدارها وقلة سماكة التربة عليها؛ لذا نلاحظ قلة نمو الأعشاب الطبيعية في هذه المناطق الوعرة وضعف الاستفادة منها في عمليات الرعي باستثناء المناطق المجاورة للمجرى المائي التي يتم استخدامها لعمليات الرعي. ونوع التربة السائد في مناطق هذه المجموعة هو تربة وادي الأردن المختلطة، كما تستخدم مناطق هذه المجموعة في الجوانب السياحية والترفيهية، وتكون الغطاء النباتي في هذه المجموعة من الطبقات النباتية التالية:

- طبقة الأشجار: وتحتوي على السنط (الراديانا) وتعتبر هذه الأشجار من أكثر أنواع الأشجار تواجداً على جانبي المجاري المائية ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 5.3م، القصيب وهي الأكثر انتشاراً على جانبي مجرى الوادي ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين

3 – 6م، الطلح (السيال) تواجد هذا النوع من الأشجار على جانبي مجرى الوادي ولكن ليس بشكل كبير ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 6.5م، الخروع تواجد هذا النوع من الأشجار على أطراف مجرى الوادي ولكن ما يميزها عن غيرها من الأشجار أنها كانت تتركز على بعد قريب من المياه، وأحيانا تكون أغصانها تمتد من جانب إلى آخر على طول المجرى المائي، ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 3 – 4.5م، الكينا تواجد هذا النوع من الأشجار بشكل قليل على جانبي المجرى المائي وهي أشجار طويلة حيث يتراوح معدل ارتفاعها ما بين 6 – 12م.

- طبقة الشجيرات: وتحتوى على الزعرور وتواجدت هذا النوع من الشجيرات بشكل كبير على جانبي المجرى المائي وفي المناطق المنحدرة ويتراوح ارتفاعها ما بين 1 – 1.6م، القصيب (البوص) تواجد هذا النوع بشكل كبير وخصوصا في المناطق القريبة على جانبيي المجرى المائي؛ لحاجة هذا النوع من الشجيرات للماء، ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.5م، بلوط السنديان تواجد بأعداد قليلة على طول المجرى المائي، ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.8م، الدفلى تواجد هذا النوع من الشجيرات على المجرى المائي، ولكن كانت في مناطق محدودة وقليلة ويتراوح ارتفاعها ما بين 1 – 1.5م، الخروع تواجد هذا النوع من الشجيرات بشكل قليل، حيث أن معظمها كان أشجار كبيرة الحجم ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.3م، السنط (الراديانا) تواجد هذا النوع من الشجيرات بأعداد قليلة حيث أن معظمها أشجار كبيرة الحجم ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.6م، النتش (البلان) تواجد هذا النوع من الشجيرات بشكل كبير على المناطق المنحدرة والبعيدة عن المجرى المائي، والتي تتميز بوعورتها وتزداد شجيرة البلان باتجاه المناطق المنخفضة من الحوض اتجاه وادي الأردن ويتراوح معدل ارتفاعها ما بين 1 – 1.3م.
- طبقة تحت الشجيرات: تتميز هذه المجموعة بقلة الأعداد النباتية تحت الشجيرية، لوعورة وانحدار المناطق وتميزها بقلة سماكة التربة وقلة الغطاء النباتي باستثناء المنطقة القريبة من المجرى المائي وكان من أهم النباتات تحت الشجيرية الخرفيش، العوصلان، الزويته، الشبرق، السناريا (شوك أصفر)، الزعتر البري.
- طبقة الأعشاب: تواجدت أعداد من الأعشاب بشكل قليل في هذه المجموعة بسبب التضرس الشديد للمنطقة والسماكة القليلة للتربة وكان من أهم أنواع الأعشاب نفلة، سنيسلة، شعير بري، المديدة (لبلاب الحقول)، خبيزة برية، هندباء (علت)، دحنون (شقائق النعمان)،

مرار، الزريع، النجيل، القرصعنة (كرصعنة)، الهيدارا البرية (اللبلاب المتسلق)، برسيم بري.

6_ مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس):

تواجدت مجموعة نباتات الحشائش في الأجزاء الوسطى والعليا من الحوض، حيث المناخ شبه الجاف إلى المناخ شبه الرطب والجاف، وضمن مجموعة نباتية مختلطة مع الأشجار وبخاصة في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين 80م دون مستوى سطح البحر إلي 900م فوق مستوى سطح البحر. وفي جميع الأحوال فإنها تستعمل كمراعي، تتميز هذه المجموعة بوجود عدد كبير من النباتات صنفت من نباتات تحت الشجيرات لخلوها من الأشجار كما هو في مناطق تبنة، السمط، كفركيفيا، ازمال، عنبة، وكان من أهم أنواع الأعشاب في هذه المجموعة ما يلي: بقدونس بري، نفلة، خردل أبيض، الهندباء (علت)، ومن الأنواع الأخرى الأقل أهمية للأعشاب هي سعيسعة، ثلجية (كعب الغزال)، مديدة (لبلاب الحقول)، وبلغ متوسط عدد الأعشاب في هذه المجموعة كمجموعة مراعي طبيعية حوالي 2733 نبتة، موجودة ضمن هذه المجموعة، ويعتبر هذا العدد جيد لذلك تصلح هذه المناطق لأن تشكل مراعي طبيعية.

المصدر: تصوير الطالبة.

صورة (4) الغطاء النباتي في حوض وادي زقلاب

الفصل الثالث

التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي زقلاب

مقدمة:

أولاً: **الخصائص المساحية والشكلية**

1_ مساحة حوض التصريف
2_ أبعاد حوض التصريف
3_ شكل حوض التصريف

ثانياً: **خصائص الشبكة المائية**

1_ الرتب النهرية وأعدادها
2_ نسبة التشعب النهري
3_ أطوال المجاري
4_ الكثافة التصريفية
5_ التكرار النهري
6_ معدل بقاء المجاري

ثالثاً: **الخصائص التضاريسية**

1_ نسبة التضرس
2_ النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع)
3_ التضاريس النسبية
4_ قيمة الوعورة
5_ الرقم الجيومتري
6_ التحليل الهبسومتري

مقدمة:

تحتل الدراسة المورفومترية أهمية كبيرة لدى الدارسين والمهتمين في حقل العمل الجيومورفولوجي لارتباط الخصائص المورفومترية (Morphometry) للأحواض المائية ارتباطاً مباشراً بعدد من الخصائص الطبيعية خاصة البنية الجيولوجية (Geology)، المناخ، التربة، الغطاء النباتي، إلى جانب إلقاء الضوء على هيدرولوجية الأحواض المائية والناتج الرسوبي (siediment yield)، ودورها في تطوير الأشكال الإرسابية والحتية المختلفة.

تعد دراسة الأحواض المائية من أهم الإنجازات التطبيقية في مجال الجيومورفولوجيا؛ لكونها أصبحت ذات اتجاهات دراسية حديثة باستخدام برمجية التحليل الإحصائي (SPSS)، وذلك لمعرفة العوامل المسئولة عن اختلاف الخصائص الحوضية والوصول إلى مجموعات متشابهة الخصائص. واستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لدراسة حوض وادي زقلاب لاستخراج المعاملات المورفومترية المحددة في الدراسة من خلال أدوات (Arc tool) (Toolbox – Spatial Analyst – Hydrology) من أجل التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية بالطرق التقليدية باستخدام الخرائط الطبوغرافية والاستعاضة عنها ببيانات دقيقة ذات درجة وضوح مكاني عالي متمثلة في نموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model) (DEM) والذي يساعدنا في رسم شبكة التصريف المائية بصورة دقيقة وواضحة مما ينعكس على نتائج التحليل المورفومتري موفرة بذلك الوقت والجهد.

تمثلت الدراسة المورفومترية للحوض في الخصائص المساحية والشكلية، وخصائص الشبكة المائية، والخصائص التضاريسية، بتطبيق المعادلات المورفومترية الرياضية المتعارف عليها في الأدبيات الجيومورفولوجية وذلك للحصول على قيم المتغيرات المحسوبة من تلك المعادلات.

أولاً: الخصائص المساحية والشكلية

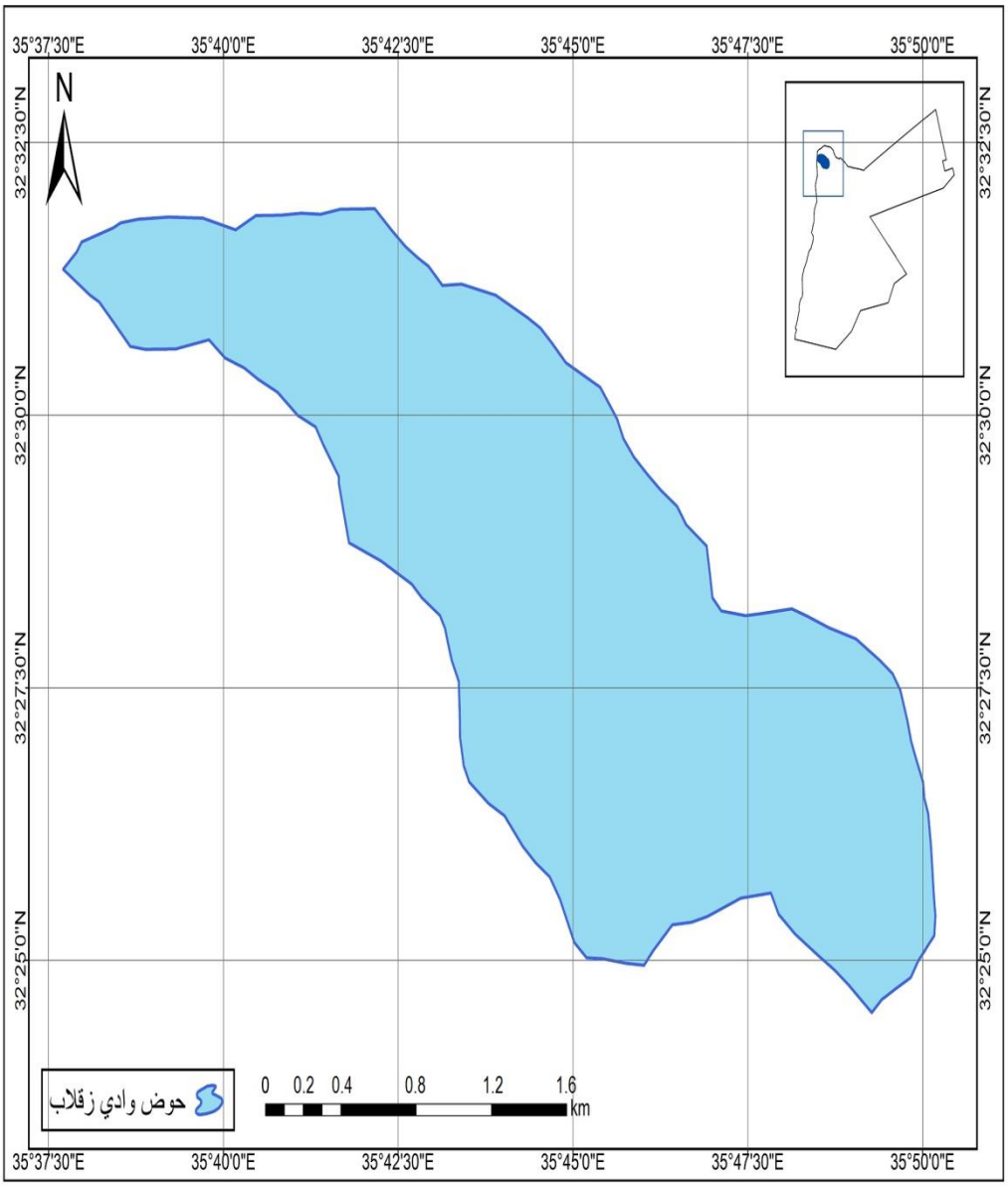
1_ مساحة حوض التصريف:

تعرف مساحة حوض التصريف بأنها كامل المساحة التي يحدها خط تقسيم المياه ويصرفها النهر (الصالح، 1992م، ص75)، وتعرف بأنها المساحة الكلية الموقعة على مستوى أفقي بحيث إن الجريان على هذه المساحة يتجه كله باتجاه الجدول ذي الرتبة الأعلى والمسمى الحوض باسمه (العمري، بدون سنة، ص413).

تتمثل أهمية مساحة الحوض كمتغير مورفومتري في تأثيرها على حجم التصريف المائي والناتج الرسوبي، فالأحواض الكبيرة تختلف عن الأحواض الصغيرة في نصيبها من كميات الأمطار التي تستحوذ عليها، فكمية المطر الهاطلة على حوض مائي كبير المساحة تتوزع فيه كميات الأمطار على مساحة كبيرة مما يعرضها للتبخر المباشر والتسرب؛ ويقلل من إمكانية تطوير جريانات مائية بتصريف مائي وطاقة حتية مرتفعة. كما نجد أن الأحواض الكبيرة تقل فيها نسبة التضرس لأن الوادي يمر في مراحله الأخيرة، أي أن التضاريس تقل في الوادي مما يقلل من معدلات الحت المائي (العدرة، 2007م، ص118).

تعتبر المساحة الحوضية محصلة لفاعلية جملة من العوامل المتداخلة، وأهمها نوع الصخر والغطاء النباتي، والحركات التكتونية والزمن (سلامة، 2004م، ص174)، وتتطور مباشرة بعد تشكيل مجرى مائي قنوي ويرتبط ذلك بحدوث زيادة ملحوظة في كل من عمق وانحدار وسرعة جريان المياه السطحية مما يؤهلها إلى ممارسة حفر رأسي تراجعي باتجاه تقسيم المياه، ويؤدي إلى زيادة مضطردة في مساحة التغذية المائية للمجرى، ويتم ذلك على حساب مناطق تقسيم المياه التي تخضع تدريجياً للنشاط الحتي التراجعي (أبو حصيرة، 2013م، ص61).

بلغت مساحة حوض تصريف وادي زقلاب 103.26كم^2 شكل (14)، وهي تعد من المساحات الحوضية الصغيرة نسبياً في الأردن إذا ما قورنت بالأحواض المائية الكبيرة مثل حوض الديسي والذي تبلغ مساحته 883كم^2 (القرالة، 2003م، ص60)، وقد ارتبط تطور هذه المساحة بعوامل بنائية ومناخية، لعب التكوين الصخري دوراً مهماً في تحديد مساحة الحوض، إضافة إلى عامل الزمن الذي له الأثر في درجة فاعلية العوامل المذكورة.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (14) مساحة حوض وادي زقلاب

2_أبعاد حوض التصريف:

تؤدي دراسة أبعاد الحوض دوراً هاماً في تحديد أغلب الخصائص الكمية لأحواض التصريف، فهي لا تكاد تخلو من تطبيقها داخل المتغيرات المورفومترية، كما تساهم في تحديد شكل الأحواض وإبراز

خصائص كل حوض وما يميزه عن الآخر، ولها أهمية في معرفة مدى شدة الفيضانات من خلال معرفة مدى طول وعرض الحوض. وسنتناول أبعاد حوض وادي زقلاب لمعرفة مدى تأثير كل متغير على حدة (مرزا، البارودي، 2005م، ص213).

أ- طول الحوض:

يقصد بطول الحوض طول مسافة الخط المستقيم الذي يرسم بين المصب وأبعد نقطة على محيط الحوض (علاجي، 2010م، ص49)، وهو يمثل أحد المتغيرات المورفومترية الهامة التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى بحوض التصريف، ويؤدي طول الحوض دوراً مهماً في عملية الجريان السطحي، حيث يتحكم بمدة تصريف الحوض لمياهه وحمولته الرسوبية، كما تتناسب معدلات التسرب والتبخر مع طول الحوض تناسباً طردياً، وذلك لتباطؤ سرعة المياه الجارية باتجاه نحو مخرج الحوض، بسبب قلة انحدار السطح واتساع القنوات والمجاري المائية (أبو حصيرة، 2013م، ص66).

يوجد العديد من الطرق لقياس طول الحوض وإن كان أشهرها كل من طريقة جريجوري ووالنج (Gregory &Walling, 1973) حيث تتلخص في قياس الخط الواصل بين المصب وأقصى نقطة تقع على محيط الحوض (أبورية، 2007م، ص44)، أما شوم (Schumm) عبر عنها بخط يمتد بين نقطة مصب النهر حتى أعلى نقطة في منطقة تقسيم المياه باتجاه المنابع، أما ماكسويل (Maxwell, 1960) من خلال قياس طول الحوض بمد خط طولي موازٍ للقناة النهرية من المصب إلى المنبع (الغيلان، 2008م، ص139)، وحدد سميث (Smith, 1941) طول الحوض هو أطول خط في الحوض أو أطول خط يمر بنقطة المصب أو هو الخط الذي يصل بين المصب وأبعد نقطة في الحوض (آدم، 2003م، ص140)، أما تشورلي (Chorley, 1969) قياس أقصى طول بين نقطة المصب وأبعد نقطة على محيط الحوض (علي، 2001م، ص80).

تم اعتماد طريقة جريجوري ووالنج (Gregory &Walling) في تحديد طول حوض وادي زقلاب من المصب إلى أقصى نقطة تقع على محيط الحوض والذي بلغ نحو 23.76كم، ويشير قصر طول حوض وادي زقلاب إلى صغر مساحته.

ب- عرض الحوض:

هو معدل عرض مجموعة من الخطوط المتعامدة على أقصى طول في الحوض، وليس هناك عدد محدود لهذه الخطوط، وقد تستخدم عوضاً عن ذلك في استخراج عرض الحوض قسمة مساحة الحوض على طول الحوض (علاجي، 2010م، ص53)، ويفيدنا هذا المتغير المورفومتري في تحديد شكل الحوض من خلال النسبة بين طول وعرض الحوض والذي يؤثر بدوره على حجم التصريف النهري ومن ثم تحديد حجم أخطار السيول والفيضانات (الغيلان، 2008م، ص146). وقد بلغ متوسط عرض حوض وادي زقلاب 7.90كم، من خلال طريقة جريجوري ووالنج (Gregory &Walling) وهكذا نجد عرض الحوض صغير مقارنة بطوله وبلغت نسبة الطول إلى العرض 3 أي ثلاثة أضعاف عرض الحوض وهذا يعني استطالة الحوض وبالتالي فإن قمة التصريف المائي أو حالة الفيضان تتأخر في وصولها إلى بيئة المصب بشكل ملحوظ بسبب طول المسافة وتناقص التصريف المائي بسبب التبخر والتسرب.

ج- محيط الحوض:

يقصد بالمحيط الحوضي هو خط تقسيم المياه الذي يفصل بين الحوض والأحواض المجاورة أي يعتبر الحدود الخارجية للحوض (Raj, Azeez, 2012, p.93)، ويشكل حجر الزاوية في حساب العديد من المعاملات المورفومترية التي تعبر عن أشكال أحواض التصريف وتضاريسها مثل شكل الحوض واستطالته واستدراته (أبورية، 2007م، ص ص 46-47). وتم قياس المحيط بناء على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) فقد بلغ محيط حوض وادي زقلاب 54.66كم، ويرجع صغر المحيط إلى صغر المساحة الحوضية، وميل المجاري المائية لتعميق مجراها على حساب النحت الجانبي والتراجعي وإطالة المجاري، وأن الحوض مازال يقوم بدورته الحتية.

3_ شكل حوض التصريف:

يعد شكل الحوض من الخصائص المورفومترية الرئيسة لأحواض التصريف، وتفيد دراسته في معرفة التطور الجيومورفولوجي الذي صاغ صورته الحالية، كما تسهم في إمكانية قياس معدلات

التعرية (العبدان، 2008م، ص11)، إلى جانب معرفة تأثير الشكل الحوضي لتصريف النهري على الجريان السطحي من حيث الشكل الدائري والمخروطي وذلك لقلة المساحة التي تقطعها المياه الجارية وصولاً إلى المجرى الرئيسي (عبد المطلب، 2012م، ص33).

يتفق الباحثون على أن الخصائص الشكلية ترتبط ارتباطاً مباشراً بالبنية الجيولوجية ونوع الصخر والمناخ والزمن، حيث يتأثر شكل الحوض بالأنماط الصخرية السائدة التي تؤثر بدورها في العمليات التي تتم بالحوض لتشكله كما تؤثر على نظام التصريف (علاجي، 2010م، ص59)، ومن أبرز خصائص شكل الحوض:-

أ- نسبة تماسك المساحة (الاستدارة):

اقترح ملتون (Melton, 1958) نسبة استدارة الحوض لتصف مدى اقتراب خطوط تقسيم المياه والتي تمثل محيط الحوض من محيط دائرة منتظمة بنفس الطول. ومحيط الدائرة يمثل أقصى حالات الشكل الدائري وتبلغ في هذه الحالة أقصى مساحة لها (سلامة، 2004م، ص179). أي مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري، ففي حالة ارتفاع نسبة الاستدارة واقترابه من الواحد الصحيح يشير ذلك إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري وانتظام خط تقسيم المياه وسيادة عمليات النحت الجانبي والتراجعي، ويعكس بذلك تقدم الدورة التحاتية للحوض (محمد، طه، 2009م، ص10)، وترتفع نسبة الاستدارة في الصخور الضعيفة لارتفاع معدلات الهدم فيها، وتشير إلى كبر المساحة الحوضية وقصر أطوال المجاري المائية ويعني ذلك تزايد انحدار الشبكة المائية بصورة عامة وارتفاع تصريفها المائي وذلك بالمقارنة مع الأحواض المائية عالية الاستطالة، وتتميز الأحواض المستديرة بارتفاع كميات أمطارها المساحية وكذلك ارتفاع معدلات كل من التبخر والتسرب المائي، وتساهم بكميات عالية من الناتج الرسوبي (سلامة، 2004م، ص180)، ويصل فيها الجريان المائي إلى قمته أو في حالة الفيضان خلال وقت قصير إثر حدوث قمة الأمطار وذلك على عكس الأحواض المستطيلة (طويل، 2004م، ص9)، أما في حالة تناقص نسبة الاستدارة والتي تقترب من الصفر فهذا يعني تعرج وعدم انتظام خط تقسيم المياه وإن المساحة الحوضية في أصغرها وعدم تساوي عمليات الحت والتعرية وان الدورة الحتية ما زالت تقوم بدورها أي ابتعاد الحوض عن الشكل المستدير، ويمكن الحصول على نسبة الاستدارة من خلال القانون التالي:

نسبة تماسك المساحة = مساحة حوض التصريف (كم^2) / مساحة دائرة محيطها تساوي محيط حوض التصريف نفسه (كم^2) (Eze & Efiog, 2010, p.20).

بتطبيق هذه المعادلة بلغت نسبة الاستدارة في حوض وادي زقلاب 0.43، حيث نستنتج من ذلك أن شكل حوض وادي زقلاب يقترب من الشكل المستطيل، أي أن خطوط تقسيم المياه تمتد بشكل غير منتظم وتمر بتعرجات كثيرة وإن الحوض ما زال يقوم بدورته التحاتية ذلك نتيجة لطبيعة مناخ الحوض ويكون الناتج الرسوبي محدود نسبي بسبب انخفاض التصريف المائي وقلة انحدارها وضعف طاقتها الحتية وكذلك تأخر قمة التصريف المائي أو الفيضان في الوصول إلى المصب بسبب طول المسافة وتناقص التصريف المائي بسبب التبخر والتسرب وبالتالي ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري.

ب-نسبة الاستطالة:

اقترح شوم (Schumm,1956) هذه القرينة لوصف امتداد مساحة حوض التصريف بمقارنتها بالشكل المستطيل، فعند تقارب قيم معدل الاستطالة من الصفر يعني أن شكل الحوض يقترب من الشكل المستطيل، وتشير القيم المرتفعة لمعدل الاستطالة والتي تقترب من الواحد الصحيح إلى أن شكل الحوض يقترب من الشكل الدائري، أي تنخفض هذه النسبة في الأحواض الطويلة بينما ترتفع في الأحواض التي يختلف عرضها مع امتدادها والتي تزيد من عرضها باتجاه مساواته مع طول الحوض، ويشير انخفاض نسبة الاستطالة إلى مرور الحوض في بداية دورة التعرية بمرحلة الشباب حيث يبدأ الحوض بحفر مجاريه وزيادة أطوالها عن طريق الحت التراجعي ولا يمارس الحت الجانبي الذي ينتهي بزيادة عرض الحوض إلا في مرحلة متأخرة وبعد وصول الحت التراجعي إلى مراحل حرجة ومتقدمة، وكذلك تدل النسبة المنخفضة للاستطالة على صلابة صخور الحوض لمقاومته الشديدة لعمليات الحت مما يؤخر في الانتقال من الحت الرأسي التراجعي إلى الحت الجانبي وقلة الناتج المائي والناتج الرسوبي وتأخر وصول الفيضان بسبب طول المسافة وتناقص التصريف المائي بسبب التبخر والتسرب (سلامة، 2004م، ص 178- 179)، ويمكن الحصول على نسبة الاستطالة من خلال المعادلة الرياضية التالية:

نسبة الاستطالة = طول قطر دائرة بنفس مساحة حوض التصريف (كم) / أقصى طول لحوض التصريف (كم) (السامرائي، 2007م، ص 125).

بدراسة هذه المعادلة بلغت نسبة الاستطالة في حوض وادي زقلاب 0.482، وهذا يدل على أن حوض وادي زقلاب يميل إلى الشكل المستطيل؛ وهو بذلك يتفق مع نتيجة نسبة الاستدارة بابتعاده عن الشكل الدائري المنتظم وأن هناك تقدم مستمر في عمليات التعرية والحت.

ج- معامل شكل الحوض:

يعطي هذا العامل فكرة عن مدى تناسق أجزاء الحوض المختلفة ومدى انتظام الشكل العام له، حيث يوضح العلاقة بين المساحة والطول (أبو صبحة، سلامة، 2000م، ص14)، فكلما اقترب الناتج من الواحد كان الشكل للحوض أكثر تناسقاً بعيد عن شكل المثلث، في حين تشير القيم المنخفضة إلى عدم التناسق واقتراب شكل الحوض من شكل المثلث (بدر، 2012م، ص42)، وتبرز أهمية هذا العامل في معرفة المعطيات الهيدرولوجية لشكل الحوض المثلثي ففي هذه الحالة يبرز هناك احتمالين: الاحتمال الأول عندما يكون جريان المياه من قاعدة المثلث باتجاه الرأس حيث تقل خطورة الفيضان، أما الاحتمال الثاني عندما يكون المصب قاعدة المثلث حيث يبلغ التصريف ذروته بعد سقوط الأمطار مباشرة (الجغيفي، 2008م، ص75)، ويمكن الحصول على هذا العامل من خلال المعادلة الرياضية التالية:

عامل شكل الحوض = مساحة حوض التصريف (كم^2) / مربع طول حوض التصريف (كم)
(Parveen, Kumar, Singh, 2012, p.1044)

تشير قيمة عامل شكل حوض وادي زقلاب (0.183) المنخفضة إلى اتخاذ الحوض الشكل الطولي وتباين النسبة بين أبعاده من الطول والعرض واختلاف عرض الحوض من منطقة لأخرى نظراً لاختلاف الظروف البنيوية والليثولوجية على طول امتداد الحوض من جهة واختلاف فاعلية التعرية والتجوية من جهة أخرى، واقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي لأنه يبتعد كثيراً عن الواحد الصحيح، حيث يتغير عرض الحوض من منطقة المنابع وحتى منطقة المصب، وفي هذه الحالة يتأخر وصول موجة الفيضان بعد حدوث العاصفة المطرية أي أن قطرة الماء تحتاج زمن طويل نسبياً للوصول إلى المجرى الرئيسي.

أ- نسبة الطول إلى العرض:

توضح نسبة الطول إلى العرض مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل، أي يتشابه مع نسبة الاستطالة مع الاختلاف في أن القيم المرتفعة تدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل وتدل القيم المنخفضة على زيادة عرض الحوض بالنسبة لطوله بعكس معدل الاستطالة (الجاف، 2005م، ص52)، ويمكن استخراج هذه النسبة من خلال المعادلة الرياضية التالية:

نسبة الطول إلى العرض = طول حوض التصريف (كم) / عرض حوض التصريف (كم) (Saud, 2009, p.322)

بدراسة قيمة نسبة الطول إلى العرض لحوض وادي زقلاب فقد بلغت 3 أي ثلاثة أضعاف عرض حوض التصريف وهي قيمة مرتفعة تدل على قرب الحوض من الشكل المستطيل وابتعاده عن الاستدارة، وهو بذلك يطابق نسبة الاستطالة البالغة 0.482، مما يدل على أن حوض وادي زقلاب ما زال يعيش في مرحلة متوسطة من مراحل دورة التعرية النهرية.

ب-نسبة تماسك المحيط (الانبعاج):

يقيس هذا العامل العلاقة بين طول الحوض ومساحته، ويعالج بعض سلبيات معدل الاستدارة، حيث ينذر وجود أحواض مستديرة تماما، لذا شبه تشورلي (Chorley) شكل الحوض بشكل قطرة المياه، ويمكن الحصول على نسبة تماسك المحيط من خلال المعادلات التالية:

نسبة تماسك المحيط = 1 / نسبة تماسك المساحة (الجاف، 2005م، ص51).

نسبة تماسك المحيط = مربع أقصى طول في حوض التصريف (كم) / أربعة أمثال مساحة حوض التصريف (كم^2) (سليمان، بدون سنة، ص233).

تشير القيم المرتفعة لهذا العامل إلى قلة تفلطح الحوض وابتعاده عن الشكل المنبعج، وبالتالي قلة أعداد المجاري وأطوالها خاصة في رتبها الدنيا والتي تقع عادة عند مناطق تقسيم المياه، كما تشير أيضاً إلى أن الحوض لم يقطع شوطاً كبيراً في دورة التعرية المائية، وعلى العكس فإن القيم المنخفضة تشير إلى تفلطح الحوض وانسيابيته وزيادة أعداد عمليات النحت الرأسي والتراجعي، كما تشير إلى أن الحوض قطع شوطاً كبيراً في مرحلة التعرية النهرية (علي، 2001م، ص93).

اتضح أن نسبة تماسك المحيط في حوض وادي زقلاب 2.325 وذلك من خلال تطبيق المعادلة الرياضية الأولى، وهي قيمة مرتفعة تبين أن حوض وادي زقلاب قريب من الاستطالة بسبب تعرج وعدم انتظام خطوط تقسم مياه وإن الحوض ما زال يقوم بدورته الحتية، وبذلك تتوافق نسبة الانبعاج مع نسبة الاستطالة والاستدارة.

ج- عامل الاندماج:

يوضح مدي تجانس وتناسق شكل المحيط الحوضي مع مساحته التجميعية، ويعكس قرب أو بعد المحيط عن مركز الحوض، ودرجة انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه، وتفيد في معرفة مدى تطور المرحلة الجيومورفولوجية التي قطعها الحوض، حيث تشير القيم المرتفعة في عامل الاندماج إلى أن محيط الحوض ترتفع فيه التعرجات، أي يتميز بكبر محيطها على حساب مساحته الكلية وتقل درجة انتظام وتناسق شكل الحوض واقترابه من الشكل المستطيل، بينما القيم المنخفضة تشير إلى أن الحوض قطع شوطاً كبيراً في دورته الجيومورفولوجية بشكل عام، ويتم حساب عامل الاندماج من خلال المعادلات الرياضية التالية:

عامل الاندماج = محيط حوض التصريف (كم) / محيط دائرة نفس مساحة حوض التصريف (كم) (سليمان، بدون سنة، ص96).

عامل الاندماج = محيط حوض التصريف (كم) / 2√ط × المساحة (علي، 2001م، ص92).

بلغت قيمة عامل الاندماج لحوض وادي زقلاب ما يقارب 1.518 وذلك من خلال تطبيق المعادلة الرياضية الثانية، وهي قيمة مرتفعة مما يدل على انعدام التناسق بين محيط الحوض ومساحته وأن الحوض مازال يقوم بعمليات الحت، ويدل ذلك على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل.

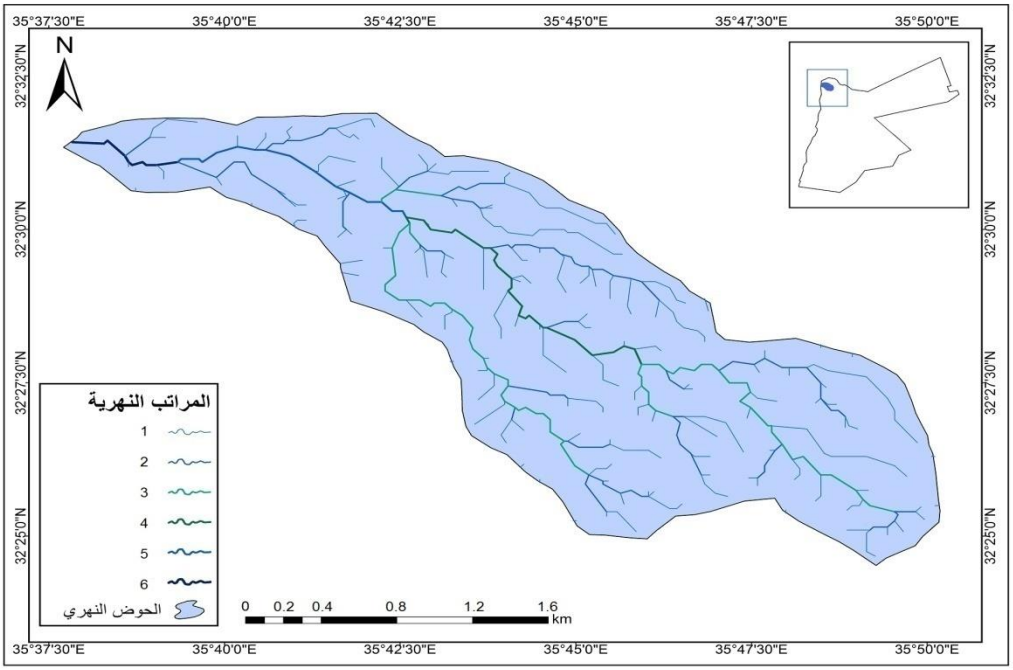
ثانياً: خصائص الشبكة المائية

1_ الرتب النهرية وأعدادها :

يقصد بالرتب النهرية التدرج الرقمي لمجموع الروافد التي يتكون منها الوادي أو النهر (الجغيفي، 2008م، ص82). وقد تم اعتماد طريقة ستراالر (Strahler) المعدل عن هورتون (Horton)، وذلك لسهولتها وبساطتها وفاعليتها في حساب الرتب، وتطلق طريقة ستراالر (Strahler) مسمى

مجاري الرتبة الأولى على المجاري التي لا يتصل بها أي مجرى سابق، وعندما يتصل مجريان من الرتبة الأولى يتكون مجرى الرتبة الثانية، وعند اتصال مجريين من الرتبة الثانية يتكون مجرى الرتبة الثالثة، وهكذا حتى تصل إلى المجرى الرئيسي الذي يحمل صفة المرتبة العليا، ومن عيوب هذه الطريقة أنه في حال دخول روافد من مرتبة أقل إلى النهر لا يؤدي إلى زيادة مرتبة النهر (Strahler, 1957, p.914).

يتضح من نتائج تحليل الرتب جدول (6) في حوض وادي زقلاب أن الحوض يصنف من الرتبة السادسة شكل (15)، حيث بلغ مجموع أعداد المجاري في حوض وادي زقلاب 224 مجرى، وتشمل الرتبة الأولى 127 مجرى بنسبة 56.7% من مجموع أعداد المجاري في الحوض والتي تمتاز بقصر طولها وزيادة أعدادها بالنسبة لباقي رتب الحوض، وبلغ مجموع أعداد المجاري في الرتبة الثانية 50 مجرى بنسبة 22.3%، ومجموع أعداد مجاري الرتبة الثالثة 29 مجرى بنسبة 13%، ومجموع أعداد مجاري الرتبة الرابعة 14 مجرى بنسبة 6.3%، ومجموع أعداد مجاري الرتبة الخامسة 3 مجرى بنسبة 1.3%، وأخيراً مجرى الرتبة السادسة والذي تشكل 0.4%، ويظهر أن مجاري الرتبتين الأولى والثانية تشكلان ما نسبته 79% من مجموع مجاري الرتب في الحوض.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (15) الرتب النهرية لحوض وادي زقلاب

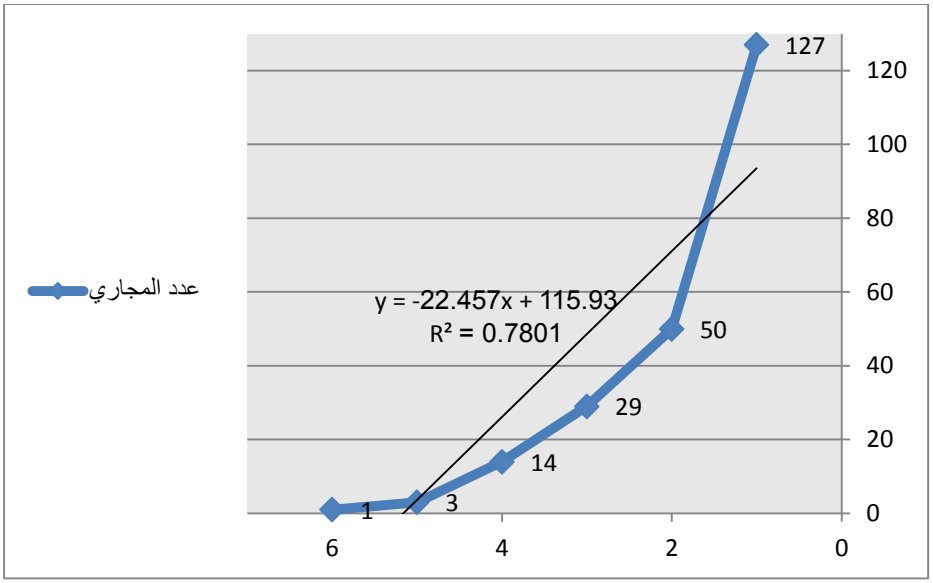
يتضح من شكل (15) أن نمط التصريف السائد في حوض وادي زقلاب هو النمط الشجري؛ وذلك للتجانس الجيولوجي (صخور جيرية)، ويتميز هذا النمط بالتفرع غير المنتظم لرتب الأودية داخل حوض التصريف النهري، لتلتقي الروافد فيه بعضها ببعض بزوايا حادة فتبدو الصورة العامة كشجرة متعددة الفروع (محسوب، 1997م، ص193).

جدول (6) أعداد المجاري المائية حسب الرتبة لحوض وادي زقلاب

رتبة النهر	أعداد مجاريها	النسبة %
الأولى	127	56.7
الثانية	50	22.3
الثالثة	29	13
الرابعة	14	6.3
الخامسة	3	1.3
السادسة	1	0.4
المجموع	224	100

المصدر: الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

وبذلك نجد أعداد المجاري المائية تتناقص مع تزايد الرتب كما ذكر هورتون (Horton) في قانونه المتعلق بعدد المجاري المائية (أبو العنين، 1995م، ص440)، وهو أن "عدد المجاري المائية التي تتدرج تناقصياً في مجموعاتها أو رتبها تكون متوالية هندسية تبدأ بمجرى يتبع أعلى مرتبة وتزداد تبعاً لنسبة تشعب ثابتة"، ويبين شكل (16) العلاقة بين كل من الرتبة وعدد المجاري، حيث يظهر أن العلاقة تأخذ شكل منحني مقعر، وهي علاقة عكسية إذ أن أعداد المجاري المائية تقل مع الرتبة حتى تصل إلى مجرى واحد في آخر رتبة.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد على برنامج إكسل

شكل (16) العلاقة بين الرتبة وعدد المجاري

2_ نسبة التشعب النهري:

يقصد بنسبة التشعب النسبة بين عدد المجاري المائية لرتبة ما وبين عدد المجاري المائية للرتبة التي تليها مباشرة (Tarboton, 1996, p. 107) أو هي العلاقة بين عدد المجاري في كل مرتبتين متتاليتين (الدليمي، 2000م، ص158)، يمكن الحصول على نسبة التشعب النهري من خلال المعادلة الرياضية التالية:

نسبة التشعب النهري = عدد المجاري المائية في رتبة ما / عدد المجاري المائية في الرتبة التالية (James & Kirchner, 1993, p. 591).

تعتبر نسبة التشعب من المقاييس المورفومترية الهامة، نظراً لأنها تعد أحد العوامل التي تتحكم في معدل التصريف(محسوب، 2001م، ص154)، حيث توجد علاقة عكسية بين نسبة التشعب وخطر الفيضان، إذ أنه كلما قلت نسبة التشعب في الأحواض تقل كثافة التصريف وبالتالي فإن المياه تتجمع في مجاري قليلة ومحدودة فتعطي جرياناً سطحياً سريعاً مما يسمح بحدوث خطر الفيضان، بعكس ما إذا زادت نسبة التشعب في الأحواض فإن كثافة التصريف تزيد وبالتالي تتوزع المياه على عدد أكبر من المجاري فتصل إلى المجرى الرئيسي وهي مشتتة فيقل خطر فيضانها.

تتأثر نسبة التشعب بالبنية والتركيب الجيولوجي والظروف المناخية، ولقد أوضح سترالر (Strahler) أن الأحواض النهرية التي تتشابه بنيتها وتركيبها وخصائصها المناخية تعطي نسبة تشعب ثابتة بين رتب مجاريها وغالباً ما تتراوح هذه النسب بين 3 – 5 (سليمان، بدون سنة، ص122)، وإن الاختلاف في نسب التشعب يؤدي إلى اختلاف عدد مجاري كل رتبة بحسب الظروف الجيولوجية والمناخية لمنطقة الدراسة (أبو العنين، 1995م، ص439).

يمكن حساب نسبة التشعب الإجمالي حسب طريقة سترالر (Strahler) والتي يمكن استخراجها من مجموع عدد المجاري لكل رتبتين متتاليتين وضربه بنسبة التشعب بحسب هورتون (Horton) ومن ثم تقسيم مجموع الناتج على مجموع عدد المجاري (مرزا، البارودي، 2005م، ص244)، وتم تطبيق صيغة معادلة نسبة التشعب لكافة رتب حوض وادي زقلاب فيما عدا الرتبة السادسة لعدم وجود رتبة أعلى منها، وذلك لأن عدد رتب حوض وادي زقلاب ستة رتب. كما هو موضح في جدول (7).

جدول (7) نسبة تشعب المجاري المائية حسب الرتبة لحوض وادي زقلاب

رتبة النهر	عدد المجاري	نسبة التشعب بحسب هورتون	مجموع الرتب	عدد المجاري المائية لكل رتبتين متتاليتين	عدد المجاري × نسبة التشعب
الأولى	127	2.5	2+1	177	442.5
الثانية	50	1.7	3+2	79	134.3
الثالثة	29	2	4+3	43	86
الرابعة	14	4.6	5+4	17	78.2
الخامسة	3	3	6+5	4	12
السادسة	1				
المجموع	224	13.8		320	753
نسبة التشعب الإجمالي	753 / 320 = 2.3				

المصدر: الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

بدراسة نسبة التشعب لحوض وادي زقلاب يتضح أن النسبة الإجمالية للتشعب بلغت 2.3 وهي نسبة منخفضة خرجت عن المعدل الطبيعي للأحواض التي تتراوح نسبتها بين 3 – 5 وهي النسبة التي حددها سترالر (Strahler)، مما يدل ذلك على قلة تقطع الحوض بفعل مجاريه، وعليه فإن مياه

الأمطار الهاطلة ستتجمع في مجاري قليلة لتعطي جريان سطحي سريع فيزيد خطر فيضانها. وبتطبيق معادلة التشعب على مستوى الرتب، نجد أن نسبة التشعب 2.5، 1.7، 2 على التوالي في المراتب الأولى والثانية والثالثة للحوض، وهي أقل من قيم التشعب التي حددها ستزالر (Strahler)، وهذا يدل على قلة انحدار الأجزاء العليا فيصبح النشاط الحتي ضعيف ولهذا فإن الحوض قليل التقطع مما ينعكس على نسبة التشعب، كما يلاحظ أن نسبة التشعب للرتبة الرابعة والخامسة وجدت في إطار النسبة التي حددها ستزالر (Strahler) 4.6، 3 على التوالي، وهي أعلى من نسبة التشعب للرتبة الأولى، مع أنه من المفروض أن تكون أقل؛ وهذا يشير إلى أن الوادي وصل مرحلة متقدمة من الحت بينما التشعب النهري في الرتبة الأولى ما زال يتطور والحت باتجاه المنابع وخاصة عند هطول كميات كبيرة من الأمطار حيث تساهم في زيادة الإنتاج الرسوبي.

3_ أطوال المجاري:

يقصد بأطوال المجاري أطوال الروافد التي تغذي كل رتبة على حدا، حيث يمكن معرفة أطوال المجاري في كل مرتبة رغم أنها متباينة الأطوال من مكان لآخر وذلك من خلال العلاقة بين عدد المجاري وطولها (الدليمي، 2000م، ص159)، ويتم الحصول على هذا العامل عن طريق المعادلة الرياضية التالية:

أطوال المجاري = مجموع أطوال المجاري المائية في الرتبة / عدد المجاري المائية في نفس الرتبة (بابكر، بدون سنة، ص6)

لخص هورتون (Horton) العلاقة بين طول النهر ورتبته في قوله " إن متوسطات طول المجاري النهرية، تزداد بنسبة تقدر تقريباً بثلاثة أمثال طولها، كلما زادت الرتبة " (التركماني، 1999م، ص80)، وتميل هذه النسبة إلى الثبات في حالة تجانس التكوين الصخري واستقرار الظروف المناخية ووجود مرحلة حتية واحدة (التوم، 1990م، ص70)، ومن المعروف أن مجاري الرتبة الأولى هي أقصر المجاري طولاً وأكثرها عدداً فهذا يدل على أنها تسير بمناطق شديدة الانحدار وكلما تقدمت رتبة المجاري كلما زادت روافدها طولاً وقلت عددها وهذا دليل على أن مجاري الرتبة تسير بمناطق سهلية قليلة الانحدار.

بتطبيق قانون أطوال المجاري المائية في حوض وادي زقلاب بلغ مجموع أطوال المجاري المائية في الحوض 5314.5كم جدول (8)، بلغ طول مجاري الرتبة الأولى 2688.3كم بنسبة 50.6% من مجموع أطوال مجاري الحوض، وبلغ طول مجاري الرتبة الثانية 1155.9كم بنسبة 21.7% من مجموع أطوال مجاري الحوض، أما الرتبة الثالثة فقد بلغ طول مجاريها 835.8كم بنسبة 15.8%، والرتبة الرابعة بلغ طول مجاريها 305.7كم بنسبة 5.7%، والرتبة الخامسة بلغ طول مجاريها 242.7كم بنسبة 4.6% من مجموع أطوال مجاري الحوض، وأخيراً الرتبة السادسة بلغ طول مجراها 86.1كم بنسبة 1.6%.

جدول (8) أطوال المجاري المائية حسب الرتبة لحوض وادي زقلاب

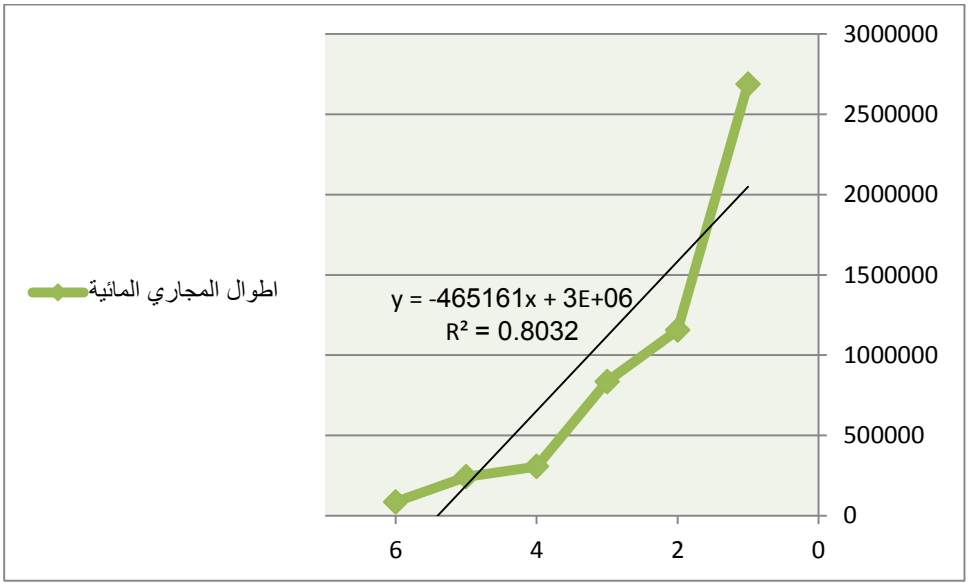
رتبة النهر	طول المجرى (كم)	النسبة %
الأولى	2688.3	50.6
الثانية	1155.9	21.7
الثالثة	835.8	15.8
الرابعة	305.7	5.7
الخامسة	242.7	4.6
السادسة	86.1	1.6
المجموع	5314.5	100

المصدر: الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

يتضح مما سبق أن أكثر من نصف أطوال مجاري الحوض يتركز في الرتبة الأولى، وبقية النصف يتوزع على بقية الرتب، وكذلك نجد أن 72.3% من مجموع أطوال مجاري الحوض يتركز في الرتبتين الأولى والثانية وذلك بسبب زيادة عدد المجاري في الرتبتين الأولى والثانية وكلما زاد عدد المجاري زادت أطوالها.

عدل سترالر (Strahler) قانون هورتون (Horton) لأطوال المجاري والذي ينص على " أن مجموع متوسطات أطوال المجاري النهرية والرتب المتتالية تميل إلى تكوين متوالية هندسية تبدأ بمتوسط طول مجاري أنهار الرتبة الأولى وتتصاعد تبعاً لنسبة طول ثابتة " (أبو العنين، 1995م،

ص445 – 446)، وهذا ما نلاحظه بالنسبة لمعدل أطوال المجاري لحوض وادي زقلاب على مستوى الرتب جدول رقم (8)، فمعدل أطوال المجاري يزيد مع زيادة الرتبة وذلك لقلة أعداد المجاري بزيادة الرتب بشكل أسرع من قلة أطوال المجاري بزيادة الرتبة، ويبين شكل (17)، العلاقة بين معدل أطوال المجاري والرتبة.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد على برنامج إكسل

شكل (17) العلاقة بين الرتب وإجمالي أطوال المجاري المائية

بدراسة العلاقة بين الرتبة النهرية وإجمالي أطوال المجاري النهرية اتضح أن هناك علاقة عكسية تعني تناقص إجمالي أطوال المجاري كلما زادت الرتبة النهرية.

4_ الكثافة التصريفية:

يقصد بالكثافة التصريفية الشبكة النهرية وتفرعها ضمن مساحة الحوض (العمري، بدون سنة، ص413). وتقاس كثافة التصريف من خلال المعادلة الرياضية التالية:

الكثافة التصريفية = مجموع أطوال المجاري المائية لجميع رتب حوض التصريف (كم) / مساحة حوض التصريف (كم^2) (Rasool, pandit, Wanganeo, Skinder, 2013, p.49).

تعد كثافة التصريف من المقاييس المورفومترية الهامة في الدراسة الجيومورفولوجية ذلك لأنها تعتبر مؤشر لمدى تعرض سطح الأرض لعمليات النحت والتقطع بواسطة المجاري المائية (آدم، 2003م، ص161)، حيث تدل القيمة المرتفعة لكثافة التصريف على شدة تأثر الحوض بعوامل التعرية وشدة تقطع الحوض، أي أن نسيجه الطبوغرافي ناعم إذا كان أكثر من 10 بناء على تقسيم سميث (القرالة، 2003م، ص65)، كما تدل على زيادة أطوال وأعداد المجاري في الحوض، أما القيمة المنخفضة على العكس تماماً أي أن الحوض يكون قليل التأثر بعوامل التعرية وبالتالي قلة تقطعه، أي أن نسيجه الطبوغرافي خشن إضافة إلى قلة أعداد وأطوال المجاري في الحوض (علاجي، 2010م، ص111).

تكمن أهمية الكثافة التصريفية في أنها تعكس تأثير العوامل التي تؤثر في الجريان المائي كالعوامل المناخية والغطاء النباتي ونوع الصخر ودرجة الانحدار والتربة، كما أوضح شوم (Schumm: 1977) أن كثافة التصريف ترتفع في الصخور الضعيفة والتربة غير المنفذة وتنخفض في الصخور الصلبة والتربة ذات النفاذية العالية، بل أن بعض الباحثين قد ذهب إلى أبعد من ذلك حيث أشار كارلستون (Carlston) إلى أن كثافة التصريف ترتبط طردياً مع الجريان تحت السطحي وعكسيا مع الجريان تحت سطحي ومن ثم فإن الأودية التي تتألف من صخور غير منفذة سوف تؤدي إلى فيضانات وقليل من الجريان تحت السطحي، كذلك فإن كثافة التصريف ترتبط ارتباطاً وثيقا بتطور حوض التصريف نفسه ففي تجربة عملية قام بها شوم (Schumm: 1977) توصل إلى أن كثافة التصريف تزيد مع تطور حوض التصريف نفسه مع ثبات مستوى القاعدة ثم تتجه إلى التناقص في المرحلة الأخيرة لدورة التعرية، وفي حالة تغير مستوى القاعدة بالانخفاض ترتفع كثافة التصريف وتستمر على ارتفاعها على الرغم من قلة انحدار السطح (علي، 2001م، ص 186- 187).

بدراسة كثافة التصريف في حوض وادي زقلاب فقد بلغت 0.51كم/ كم^2، وهذا يعني أن لكل 0.51كم من أطوال مجاري شبكة تصريف حوض وادي زقلاب تحتل مساحة قدرها 1كم^2، وهي قيمة منخفضة؛ بسبب قلة الأمطار والتبخر العالي وطبيعة الصخور التي تجري عليها المياه فهي نفاذية حيث تتسرب كميات كبيرة من المياه إلى باطن الأرض.

5_التكرار النهري:

يفيد التكرار النهري في إعطاء صورة عامة لمدى شدة تقطع وكفائة شبكة التصريف، ويعبر التكرار النهري عن العلاقة النسبية بين عدد المجاري النهري والمساحة بعض النظر عن أطوال هذه المجاري (محسوب، 1997م، ص225)، حيث تعمل المجاري على زيادة مساحة أحواضها عن طريق الحت التراجعي والجانبي وتزداد فعالية الحت مع تزايد درجة انحدار السطح وبالتالي تزداد أعداد المجاري المائية (التوم، 1990م، ص69)، ويمكن الحصول على هذا العامل من خلال المعادلة الرياضية التالية:

التكرار النهري = مجموع أعداد المجاري المائية في حوض التصريف / مساحة حوض التصريف (كم^2) (Ali, Khan, 2013, p. 24)

أشار هورتون (Horton) أن عامل المساحة لا تأثير له في تكرارية المجاري، وأشار إلى أن النسبة تكون واحدة في الأحواض صغيرة المساحة وكذلك كبيرة المساحة، وأن هناك عوامل أخرى تحكمت في تكرارية المجاري من أهمها البنية والتكوين الجيولوجي إلى جانب المرحلة الحتية الجيومورفولوجية (علي، 2001م، ص174).

تشير القيمة المرتفعة للتكرار النهري على شدة تمزق الحوض وإمكانية عالية لتجميع المياه داخل حوض التصريف ومن ثم إحداث جريان سطحي بصورة أكبر، وتنخفض تكرارية المجاري في الأحواض كبيرة المساحة والسبب هو أن الأحواض كبيرة المساحة تكون فقدت كميات كبيرة من محتوى موادها الصخرية ذات القابلية الشديدة للتعرية المائية وبالتالي تقل بها مسارات التصريف المائي للوحدة المساحية، بينما يوافق زيادة معدل أطوال المجاري في الوحدة المساحية زيادة أخرى في أعدادها (علاجي، 2010م، ص114).

بتطبيق قانون التكرار النهري في حوض وادي زقلاب فقد بلغ 2.1 مجرى نهري/ كم^2، ويمكن الاستدلال من انخفاض معدل تكرارية المجاري في الحوض إلى زيادة أطوال المجاري التي يمكن أن ترفع كثافة التصريف ولا تؤدي إلى زيادة أعداد المجاري ومن ثم تكراراتها وتقدم عمليات النحت المائي، ومن ثم ترتبط تكرارية المجاري بزيادة الأعداد وتغيرات المساحة أكثر من ارتباطها بالأطوال.

6_ معدل بقاء المجرى:

اقترح شوم (Schumm) معدل بقاء المجرى للدلالة على متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من قنوات شبكة التصريف (جاري،الحسين، 2011م،ص342)، بمعنى أنه كلما زادت قيمة هذا العامل كلما دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب قنوات مائية محددة الطول. ويمكن استخراج معدل بقاء المجاري من خلال المعادلة الرياضية التالية:

معدل بقاء المجرى = مساحة حوض التصريف (كم^2) / مجموع أطوال المجاري المائية لجميع رتب حوض التصريف (كم) × 100 (Abdulla, 2011, P.141).

معدل بقاء المجرى = 1 / كثافة التصريف (Biswas, Majumdar, Banerjee, 2014, p.5)

بدراسة معدل بقاء المجرى اتضحت قيمته في حوض وادي زقلاب 1.9كم^2/كم، من خلال تطبيق معادلة شوم (Schumm) معكوس الكثافة التصريفية المعادلة الرياضية الثانية، حيث يدل عامل ثابت بقاء المجرى أنه يتبقى مساحة كبيرة من مساحة الحوض لامتداد الشبكة المائية في المستقبل بمعدل 1.9كم^2 لكل مجرى بطول 1كم، وهي قيمة مرتفعة؛ تشير إلى أن شبكة حوض وادي زقلاب لم تكتمل بعد في صورتها النهائية وبالتالي تقل أعداد المجاري المائية في الحوض وهو ما يتفق مع كل من الكثافة التصريفية ونسبة التشعب.

ثالثاً: الخصائص التضاريسية

تبرز أهمية تضرس الحوض النهري من كونه انعكاساً لزيادة فعالية ونشاط عمليات التعرية وأثرها في تشكيل سطح الأرض داخل حدود الحوض، مما يجعلها تتحدث عن التاريخ الجيومورفولوجي لها، فمن خلالها يمكن تحديد المرحلة التحاتية ومدى تأثيرها وتأثرها بالاختلافات الجيولوجية والبنيوية على نشاط عوامل التعرية (أبو حصيرة، 2013م، ص78).

يتأثر الجريان السطحي بخصائص الحوض فمن المعروف أن هناك علاقة طردية بين انحدار سطح الحوض وكمية الجريان السطحي، وذلك لأن الأحواض ذات الانحدار البسيط تزداد فيها فرصة ضياع المياه بسبب عمليتي التبخر والتسرب في حين أن الأحواض ذات الانحدار الشديد تساعد على

سرعة الجريان وبالتالي تقليل الفاقد من المياه بواسطة التبخر والتسرب وذلك في حالة ثبات العوامل الأخرى، كما أن تضرس حوض التصريف يؤثر على حركة المياه والرواسب داخل الحوض، وقد توصل (Schumm, 1977) إلى أن هناك علاقة بين انحدار سطح الحوض ومعدلات التعرية، بل إن قلة تضرس الحوض بمرور الزمن يعمل على تقليل كمية وحجم الرواسب في حوض التصريف (علي، 2001م، ص95).

ولدراسة تضرس حوض وادي زقلاب تم استخدام مجموعة من المعاملات المورفومترية لتوضيح الخصائص التضاريسية لسطح الحوض وهي كما يلي:

1_ نسبة التضرس

تدل نسبة التضرس على العلاقة المتبادلة بين تضرس الحوض وطوله (Yunus, Oguchi, Hayakawa, 2014, p.531)، ويؤثر على درجة الانحدار العام، وفهم الوضع الطبوغرافي له وأثرها في تشكيل المظاهر الأرضية فضلاً عن تخمين حجم الرواسب المنقولة كماً ونوعاً، كما أن تأثيرها قد يمتد إلى مسافات بعيدة عنها، وتسهم في تكوين أشكال جيومورفولوجية مختلفة، كما تسهم في زيادة سرعة وصول الناتج المائي، وينعكس ذلك في زيادة فعالية التعرية النهرية وما يرتبط بها من نقل كميات كبيرة من الرواسب (Strahler, 1957, P.913-920)، ويمكن استخراج هذا المعدل من المعادلة الرياضية التالية:

نسبة التضرس = تضاريس حوض التصريف (الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في حوض التصريف (م)) / طول حوض التصريف (كم) (يونس، إبراهيم، 2012م، ص194).

ترتفع قيمة هذا العامل بزيادة الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض، أي أنه يمكن القول بأن قيمة نسبة التضرس تتناسب طردياً مع درجة تضرس الحوض، وقد تبين أن المعدل العام للتضرس في حوض وادي زقلاب 49.8 م/كم. حيث تدل على أن الارتفاع 49.8م لكل 1كم، إذ بلغ فرق الارتفاع 1185م، مقابل طول حوض التصريف 23.76كم، وهي نسبة عالية تدل على صغر مساحة الحوض وكثافة عملية التعرية العاملة على منحدرات الحوض، وتعتبر هذه القيمة عالية بالنسبة للصخور الجيرية التي تظهر في منطقة الحوض بمقارنة مع النسب للأحواض المائية الأخرى التي تتكتشف بها صخور البازلت، وهذه النسبة منخفضة مقارنة بنسبة التضرس في الأحواض المائية الأخرى التي

تتكتشف بها صخور الجرانيت، وتعود أهمية نسبة التضرس لارتباطها ببعض الخصائص الخاصة بالحوض مثل المساحة والعامل الهبسومتري بعلاقة عكسية حيث أن انخفاض نسبة التضرس يؤدي إلى زيادة مساحة الحوض، مما يدل على نشاط عمليات الحت والتراجع نحو المنابع والتقدم في دورة التعرية النهرية. بينما ترتبط نسبة التضرس بعلاقات طردية مع بعض الخصائص الحوضية مثل الكثافة التصريفية والتكرار النهري والاستطالة. هذا يعني أن العامل الهبسومتري مرتفع لانخفاض نسبة التضرس للحوض.

2_ التضاريس النسبية

تساعد قيمة التضاريس النسبية على إدراك التضرس النسبي للحوض عن نسيجه الطبوغرافي، وتشير القيم المنخفضة إلى ضعف مقاومة الصخر ونشاط عوامل التعرية في حين تدل القيم المرتفعة لمقاومة الصخر وضعف عوامل التعرية، وأكد شومان وجود علاقة عكسية بين التضاريس النسبية وبين درجة مقاومة الصخر عند ثبات الظروف المناخية (أبورية، 2007م، ص57)، كما تعطي صورة عن مساحة الحوض فالقيم المنخفضة تشير إلى كبر المساحة الحوضية مما يدل على نشاط عملية النحت والتراجع نحو المنابع وتقويض مناطق تقسيم المياه وبالتالي إمكانية حدوث أسر نهري مما يشير إلى مرحلة الشباب، وعلى العكس من ذلك فإن الأحواض العالية في معدل تضاريسها تكون صغيرة المساحة ونشطة في عملية النحت في ظل ظروف تضرس مرتفع، ويعني أنها ما زالت في المراحل الأولى من دورة التعرية النهرية (علاجي، 2010م، ص78).

توضح هذه النسبة العلاقة بين المدى التضاريسي (الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض) ومقدار محيط حوض التصريف، ويمكن الحصول على هذا العامل من خلال المعادلة الرياضية التالية:

التضاريس النسبية = تضاريس حوض التصريف (الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في حوض التصريف (م)) / محيط حوض التصريف (كم) × 100 (سليم، راضي، 1985م، ص135).

وبتطبيق المعادلة السابقة اتضح منها أن نسبة التضاريس النسبية 2.1م/كم، وهي نسبة مرتفعة لصغر مساحة حوض وادي زقلاب والتي تدل على شدة تضرسه وذلك لكبر فرق الارتفاع بالنسبة لمحيط الحوض فالحوض صغير المساحة وانعكس ذلك على محيطه.

3_ النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع)

تعد نسبة التقطع مؤشراً على أوضاع شبكة المجاري المائية، ودرجة تطورها التحاتي، وعلى نوعية طبوغرافية السطح، أي يعبر عن درجة تقطع سطح الحوض بمجاري الشبكة التصريفية ومدى اقترابها وابتعادها عن بعضها البعض دون وضع أطوالها بالاعتبار، ويتأثر معدل نسبة التقطع بعدة عوامل تتحكم بالجريان السطحي ومن أهمها: المناخ، المكاشف الصخرية وصفاتها الليثولوجية، كثافة الغطاء النباتي، والمرحلة التي يمر بها الوادي (التوم، 1990م، ص73). ويمكن الحصول على معدل النسيج الطبوغرافي من خلال المعادلة الرياضية التالية:

النسيج الطبوغرافي = مجموع أعداد المجاري المائية في حوض التصريف / محيط حوض التصريف (كم) (AL-Shammary, 2012, p.6)

قسم سميث (Smith, 1950) الأحواض النهرية حسب النسيج الطبوغرافي إلى ثلاث فئات، في حين ربطت موريساو (Morisawa, 1985) بين معدل النسيج الحوضي وكثافة التصريف وقسمتها إلى أربعة فئات (أبورية، 2007م، ص63)، جدول (9).

جدول (9) فئات النسيج الطبوغرافي حسب سميث وموريساو

سميث		موريساو		
النسيج الطبوغرافي	وعورة السطح	كثافة التصرف	النسيج الطبوغرافي	الظروف
أقل من 4	خشن	أقل من 8 مجرى/كم	خشن	صخور مقاومة أو منفذة + نبات طبيعي جيد
4 – 10	متوسط	من 8– 20 مجرى/كم	متوسط	صخور منفذة + تساقط كبير + نبات طبيعي جيد
أكثر من 10	ناعم	من 20–200مجرى/كم	ناعم	سطح غير منفذ + تساقط شديد + قلة النبات الطبيعي
		أكثر من 200مجرى/كم	ناعم جداً	سطح غير منفذ + تساقط شديد صخور ضعيفة + ندرة النبات طبيعي

المصدر: (القرالة، 2003م، ص65) (أبورية، 2007م، ص63)

بناء على تقسيم سميث (Smith, 1950) نجد حوض وادي زقلاب يقع ضمن الأحواض متوسطة النسيج والتي يتراوح معدل نسيجها 4.09 مجرى/كم. وهي تدل على أن الحوض قد سوى مساحة لا بأس بها من حوضه وأنه ما زال يقوم بدورته التحاتية وأن أمامه وقت لا بأس به لتكوين شبكته المائية وإكمال دورته التحاتية.

4_ قيمة الوعورة

تعالج قيمة الوعورة العلاقات المتبادلة المركبة بين أكثر من متغير، حيث تقيس العلاقة بين تضرس سطح الحوض وأطوال مجاري شبكة التصريف الخاصة به وكذلك مساحة الحوض، وتوضح درجة الوعورة مقدار تقطع سطح الحوض بفعل المجاري المائية (سليمان، بدون سنة، ص108)، ويتم حساب هذا العامل من خلال المعادلات الرياضية التالية:

قيمة الوعورة = الكثافة التصريفية (كم/كم^2) × الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في حوض التصريف(م) / 8495.5 (كم) أو 5280 (ميل) (آدم، 2003م، ص152).

قيمة الوعورة = تضاريس حوض التصريف (م) × الكثافة التصريفية (كم/كم^2) / 1000 (Biswas, Majumdar, Banerjee, 2014, p.5)

قيمة الوعورة = الكثافة التصريفية (كم/كم^2) × فرق الارتفاع (م) / محيط حوض التصريف (كم) (حمدان، أبو عمرة، 2010م، ص608)

أشار سترالر (Strahler) عند دراسته لقيم درجة الوعورة في بعض أحواض الولايات الأمريكية إلى أنها تتفاوت بين 0.6 للأحواض قليلة التضرس الموجودة في منطقة السهل الساحلي لولاية لويزيانا، وأكثر من الواحد الصحيح للأحواض شديدة التضرس بولاية كاليفورنيا (علي، 2001م، ص100).

تنخفض قيمة الوعورة في بداية الدورة التحاتية للحوض ثم تبدأ في التزايد حتى تصل إلى حدها الأقصى عند بداية مرحلة النضج ومن ثم تبدأ قيمتها بالانخفاض مرة أخرى عند نهاية الدورة التحاتية. أي أن قيمة الوعورة تزداد بزيادة تضرس الحوض إلى جانب زيادة أطوال المجاري النهرية على حساب

مساحة الحوض وبالتالي زيادة عمليات الحت المائي وعمليات نقل الترسبات (Abdulla, 2011, P.140).

بتطبيق المعادلة الثانية لقيمة الوعورة في حوض وادي زقلاب فقد بلغت 0.6، وهي قيمة منخفضة تدل على أن الحوض ما زال يقوم بدورته التحاتية وأمامه متسع من الوقت لإكمال دورته، وزيادة أطوال مجاريه على حساب مساحته.

5_ الرقم الجيومتري

يقيس الرقم الجيومتري العلاقة بين قيمة الوعورة ونسبة التضرس، وكذلك يقيس العلاقة المركبة المتبادلة بين كل من كثافة التصريف والتضاريس الحوضية ودرجة انحدار أرضه (أبورية، 2007م، ص60)، وفقاً للمعادلات الرياضية التالية:

الرقم الجيومتري = قيمة الوعورة / نسبة التضرس (م) (أبورية، 2007م، ص60).

الرقم الجيومتري = قيمة الوعورة / درجة انحدار السطح (علي، 2001م، ص104).

درجة انحدار السطح = نسبة التضرس (م) / طول الحوض × 1000

الرقم الجيومتري = نسبة التضرس (م) × كثافة التصريف (كم/كم^2) / ظل زاوية الانحدار (م) (الغيلان، 2008م، ص227).

ظل زاوية الانحدار = فرق الارتفاع بين أعلى وأدنى منسوب على خط تقسيم المياه / المسافة الأفقية بينهما (م)

تشير القيم المرتفعة للرقم الجيومتري إلى التقدم النسبي للأحواض في دورتها الجيومورفولوجية وانخفاض انحدار سطح الحوض والكثافة التصريفية، في حين تشير المنخفضة إلى حداثة الأحواض نسبياً في دورتها الجيومورفولوجية.

بتطبيق معادلة الرقم الجيومتري الأولى نجد انخفاض قيمة هذا العامل فقد بلغ 0.01 ويرجع ذلك لقصر الطول الحوضي وصغر المساحة الحوضية وانخفاض قيمة الوعورة والكثافة التصريفية، ويدل ذلك على أن الحوض لم يقطع شوطاً طويلا في مرحلة التعرية النهرية وانه مازال يقوم بدورته التحاتية.

6_ التحليل الهبسومتري

يعتبر التحليل الهبسومتري من أفضل المتغيرات الكمية لفهم العلاقة ما بين طبوغرافية الحوض وتعرية المجاري المائية للسطح بواسطة الجريان السطحي، فهو يوضح ما تم نحته من حوض التصريف وما لم يتم نحته بعد، ويعد (Langbein,1947) أول من استخدم هذا النهج من الدراسة لتجميع البيانات الهيدرولوجية، ثم تناول بعد ذلك (Strahler,1952) التحليل الهبسومتري في ورقة لاقت رواجاً كبيراً من قبل الجيمورفولوجين والهيدرولوجين. وهناك طريقتان للتحليل الهبسومتري إحداهما حسابية ويطلق عليها التكامل الهبسومتري والأخرى بيانياً ويسمى المنحنى الهبسومتري (أبو حصيرة، 2013م، ص91).

أ- التكامل الهبسومتري

يعد التكامل الهبسومتري من أفضل الطرق الكمية لتوضيح الاختلافات بين الأقاليم المتباينة في مراحل تطورها الجيومورفولوجي، أو في بنائها الجيولوجي، ويقيس درجة تضرس سطح الحوض إلى جانب أنه يحدد الفترة الزمنية التي قطعها حوض التصريف من دورة التعرية (أبورية، 2007م، ص61)، ويمكن الحصول على هذا العامل من خلال المعادلات الرياضية التالية:

التكامل الهبسومتري = مساحة حوض التصريف (كم^2) / تضاريس حوض التصريف (م) (العبدان، 2008م، ص16).

التكامل الهبسومتري = كثافة التصريف (كم/كم^2) × مساحة حوض التصريف (كم^2) / تضاريس حوض التصريف (م) × كثافة التصريف (كم/كم^2) (أبورية، 2007م، ص61).

تتكامل الأحواض هبسومترياً من (صفر – 1) فتشير قيم التكامل الهبسومتري المرتفعة إلى المساحة الحوضية الكبيرة الناتجة عن زيادة أطوال وأعداد الشبكة النهرية بالتالي كثافة تصريف مائي ضخم مع انخفاض التضاريس الحوضية، بما يدل على التقدم العمري لهذه الأحواض بمعنى أن هناك علاقة طردية بين قيم معامل التكامل الهبسومتري والفترة الزمنية التي قطعها الحوض من دورته

التحاتية، في حين تشير قيم التكامل الهبسومتري المنخفضة على حداثة عمر الأحواض من جهة وصغر مساحتها وأنها لا تزال في بداية مراحل الدورة التحاتية من جهة أخرى (حمود، 2009م، ص28)

بتطبيق المعادلة الثانية للتكامل الهبسومتري فقد بلغ 0.08 في حوض وادي زقلاب، وهي قيمة منخفضة تقترب من الصفر تشير إلى صغر مساحة الحوض وانه ما زال يقوم بدورته التحاتية وأن أمامه وقت لا بأس به لتكوين شبكته المائية واكمال دورته التحاتية.

ب- المنحنى الهبسومتري

استخدم ستزالر (Strahler) اسلوب المنحنى الهبسومتري من التحليل لتحديد معدلات النحت في أحواض التصريف، وأهم ما يميز هذا الإسلوب هو أنه يحدد المرحلة الجيومورفولوجية للحوض بطريقة كمية مع الإشارة إلى كمية المواد الصخرية التي لا تزال تنتظر دورها في العملية الحتية، ويمكن استعماله في تصنيف الأشكال الأرضية فالمناطق الشديدة تعد مناطق لا تزال في مرحلة الشباب أما المناطق المنبسطة فهي مرحلة متقدمة من الدورة الحتية، بينما ديفيز يعتمد على الأساليب الوصفية لتحديد هذه المرحلة وقد حددها بما يأتي (الجغيفي، 2008م، ص ص 77- 78):

- مرحلة الشباب: وهي مرحلة عدم اتزان بحيث يتصف المجرى بقلة الترسيب ونشاط عملية التعرية.
- مرحلة النضج: وهي المرحلة التي يبدأ عندها النهر بالاتزان بحيث يكون (45%) من مساحة الحوض متعرية وعملية الحت والإرساب فيها متوازية.
- مرحلة الشيخوخة: وهي المرحلة الأخيرة من حياة المجرى متعرية وتكون عملية الترسيب أكبر من عملية التعرية.

وقد حدد ستزالر (Strahler) فئات رقمية تمثل الجزء المتبقي بعد عملية النحت وتبين كل مرحلة من مراحل التاريخ الجيومورفولوجي للحوض وهي (سليمان، بدون سنة، ص 73):

- مرحلة الشباب: 79.5 – 60%
- مرحلة النضج: 60 – 35 %
- مرحلة الشيخوخة: 35 – 17.6 %

هناك عدة طرق لقياس المنحنى الهبسومتري منها هورتون (Horton) والتي تتم وفق الخطوات التالية لرسم المنحنى الهبسومتري جدول (10)، شكل (18) ، شكل (19)، (الجغيفي، 2008م، ص77).

1- استخراج المساحة الكلية للحوض.

2- استخراج المساحة المحصورة بين كل خط ارتفاع متساوي وآخر إلى نهاية الحوض.

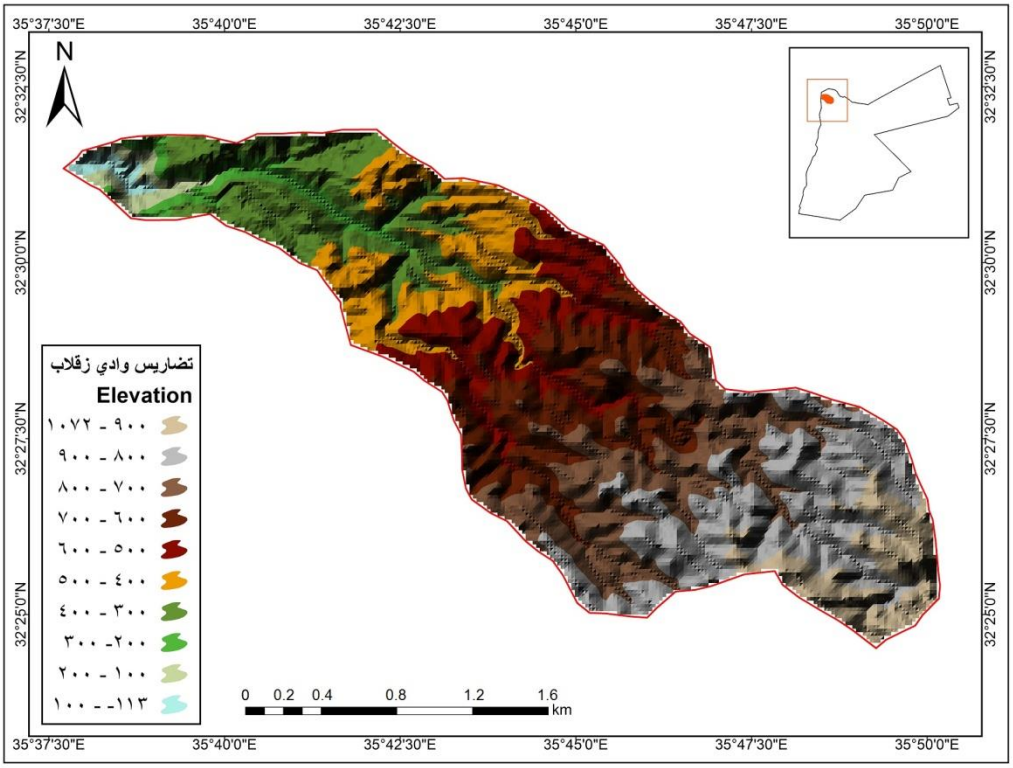
3- استخراج قيمة (س) من قسمة المساحة المحصورة بين أي خط كنتور وآخر على المساحة الكلية للحوض (المساحة النسبية).

4- تحديد قيمة ارتفاع كل خط كنتوري.

5- تحديد أعلى ارتفاع في الحوض.

6- استخراج قيمة (ص) وذلك بقسمة قيمة ارتفاع كل خط كنتوري على أعلى ارتفاع في الحوض (الارتفاع النسبي).

7- نرسم المنحنى الهبسومتري باستخدام قيم (س ، ص).



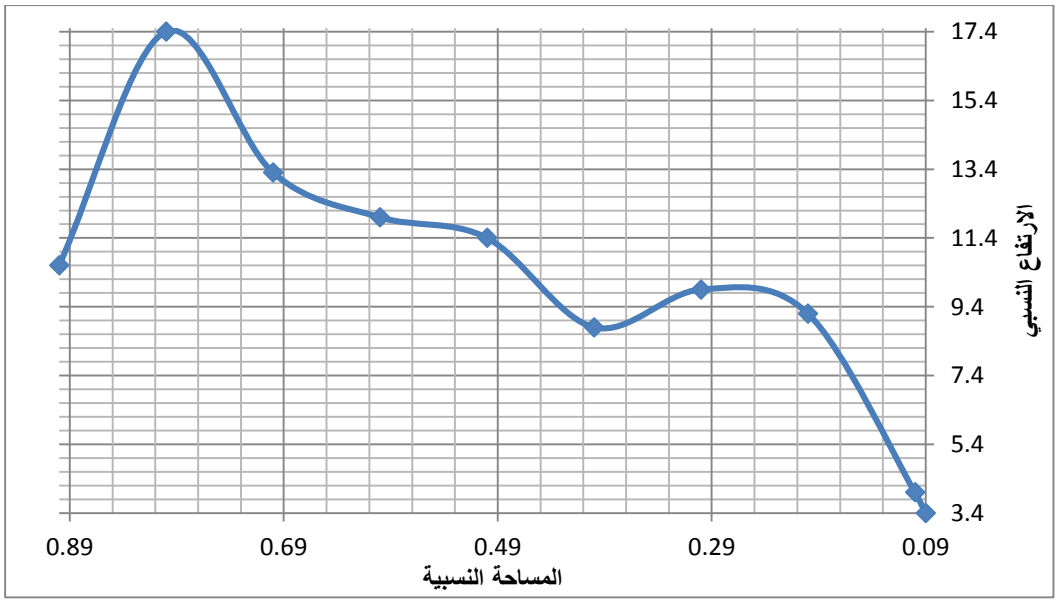
المصدر: الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (18) الارتفاعات في حوض وادي زقلاب بالاعتماد على شبكة المثلثات غير المنتظمة TIN

جدول (10) متغيرات العامل الهبسومتري

الرقم	ارتفاع خط كنتور	أقصى ارتفاع في الحوض	الارتفاع النسبي	المساحة من خط الكنتور ومحيط الحوض / كم^2	مساحة الحوض / كم^2	المساحة النسبية
1	100 – 113-	1072	0.09	3.6	103.26	3.4
2	200 – 100		0.1	4.1		4
3	300 – 200		0.2	9.5		9.2
4	400 – 300		0.3	10.2		9.9
5	500 – 400		0.4	9		8.8
6	600 – 500		0.5	11.8		11.4
7	700 – 600		0.6	12.3		12
8	800 – 700		0.7	13.8		13.3
9	900 – 800		0.8	18.1		17.4
10	1000 – 900		0.9	10.8		10.6

المصدر: الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد على برنامج إكسل

شكل (19) المنحنى الهبسومتري

من خلال ما سبق يتضح أن منطقة الحوض تمر بمرحلة متقدمة نسبيا من دورتها التحاتية، وهو ما تبين من المنحنى الهبسومتري لحوض وادي زقلاب حيث بلغت الكتلة المنحوتة 45% فيما

بلغت الكتلة المتبقية التي تنتظر دورها في عملية الحت 55% من حجم الرواسب الكلي للحوض، ويعد حوض وادي زقلاب من الأحواض التي تمر في مرحلة الاتزان النسبي بناء على تحديد سترالر (Strahler) لفئات رقمية تمثل الجزء المتبقي بعد عملية النحت.

وأيضا طريقة سترالر (Strahler, 1966) بقياس المساحة المحصورة بين كل خطي كنتور متتالين على مستوى كل الحوض وحساب النسب المئوية لكل من المساحة والارتفاع (العدرة، 2007م، ص134) ويمكن التعبير عن المنحنى الهبسومتري بالمعادلة الرياضية التالية:

العامل الهبسومتري = الارتفاع النسبي / المساحة النسبية (عنانزة، 2005م، ص56).

حيث أن الارتفاع النسبي = (النسبة بين ارتفاع أي خط كنتور مختار إلى أقصى ارتفاع في الحوض).

ارتفاع الخط الكنتور المختار هو 900م

الارتفاع النسبي = 900 / 1072

= 0.8

أما المساحة النسبية = (النسبة بين المساحة المحصورة بين أي خط كنتور ومحيط الحوض إلى المساحة الكلية لنفس الحوض).

المساحة المحصورة بين خط الكنتور 900 ومحيط الحوض هي 18.1

المساحة النسبية = 18.1 / 103.26

= 0.17

العامل الهبسومتري = 0.8 / 0.17

= 4.7

هذه النسبة تشير إلى تأثر الحوض بعمليات الحت طويلة الأمد وبتشابه العامل الهبسومتري للحوض ذي الصخور الجيرية مع الأحواض الأخرى ذات الصخور الرملية. وكذلك يدل على الحوض في مرحلة النضج من دورة التعرية ومازال يشتمل على كميات كبيرة من المواد الصخرية القابلة للحت والانجراف، مما يعمل على استمرار الإنتاج الرسوبي في حالة توفر الظروف البيئية المناسبة، وكذلك انخفاض نسبة الاستدارة للحوض؛ وهو بذلك يتفق مع نتيجة المنحني الهبسومتري.

الفصل الرابع

تحليل الخريطة الجيومورفولوجية لحوض وادي زقلاب

مقدمة

الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب

أولاً: **السهول**

ثانياً: **الأودية المتسعة**

ثالثاً: **الحافات المرتفعة**

رابعاً: **الخوانق**

خامساً: **التلال المتبقية عن عملية الحت**

سادساً: **الميزا**

سابعاً: **خط تقسيم المياه**

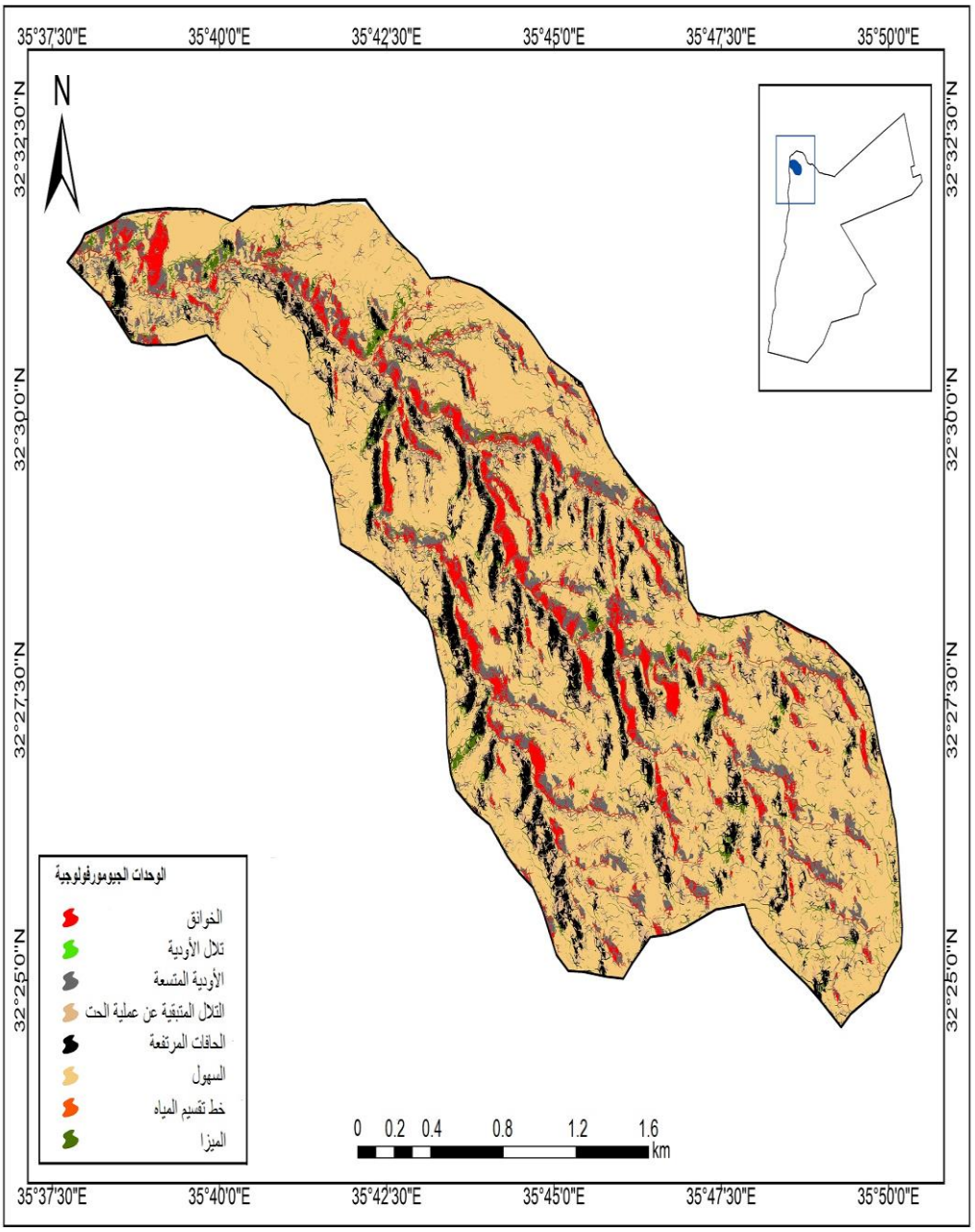
ثامناً: **تلال الأودية**

مقدمة:

توضح الخريطة الجيومورفولوجية أهم الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب، حيث أسهم كل من المناخ والعامل الطبوغرافي (التضاريس والانحدار) والغطاء النباتي والمياه الجارية والجوفية، فضلاً عن عامل الزمن في تشكيل أرض حوض وادي زقلاب، وإيجاد مظاهر جيومورفولوجية متنوعة وكثيرة بالحوض.

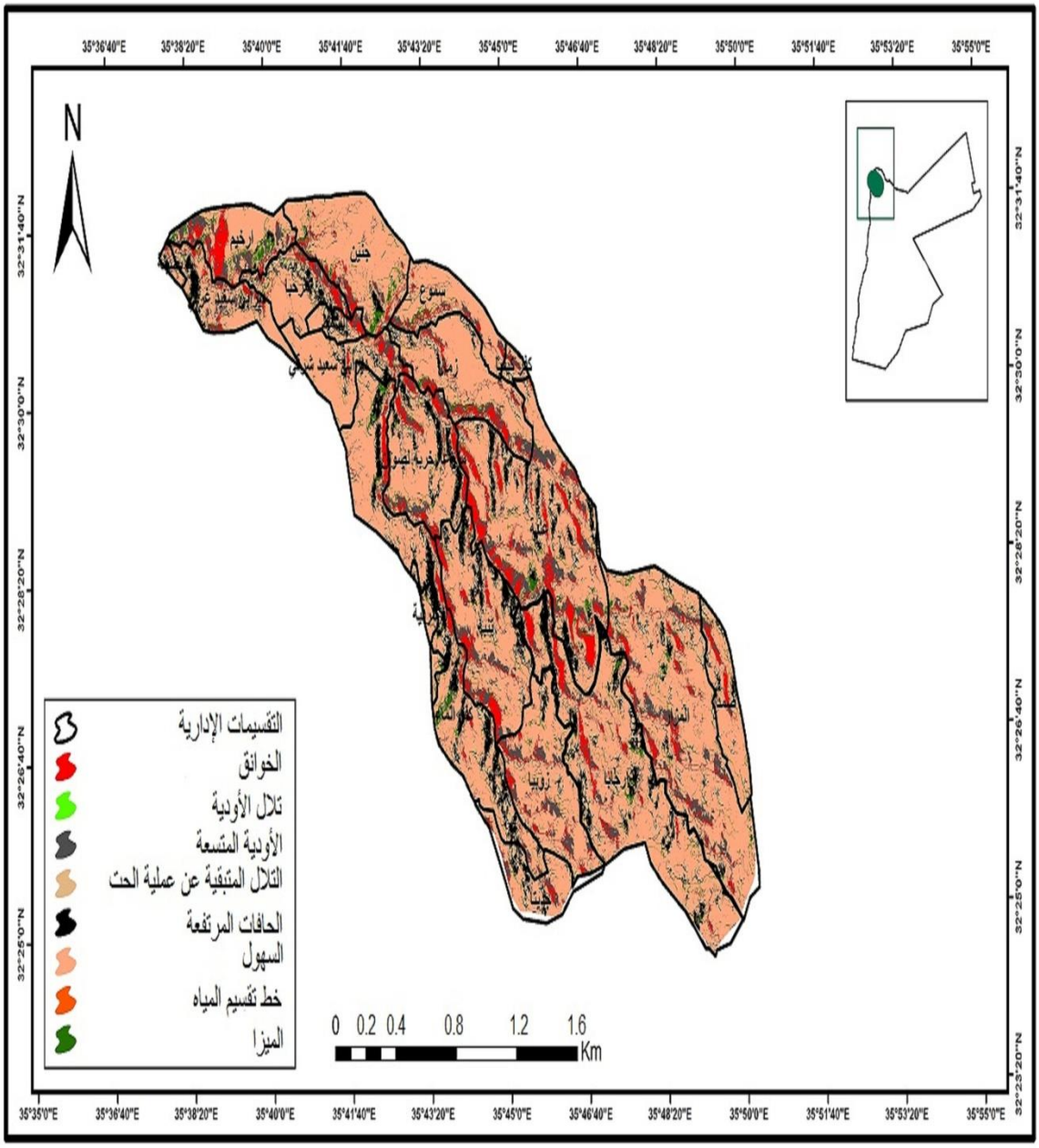
الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب:

من خلال دراسة نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) وبرنامج (Google Earth)، إلى جانب الدراسة الميدانية، تم رصد الوحدات الجيومورفولوجية التالية: السهول، الأودية المتسعة، الحافات المرتفعة، الخوانق، التلال المتبقية عن عملية الحت، الميزا، خط تقسيم المياه، تلال الأودية شكل (20)، كما تم رصد أماكن شيوعها بالنسبة للتقسيمات الإدارية الموجودة داخل حوض وادي زقلاب شكل (21)، وتحديد مساحة كل وحدة جيومورفولوجية ونسبتها، ومعرفة درجة الانحدار، والارتفاع، ونوعية التربة، والغطاء النباتي، والتكوين الجيولوجي، والعمليات الجيومورفولوجية للوحدات الجيومورفولوجية بالحوض جدول (11).



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (20) الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (21) الوحدات الجيومورفولوجية في التقسيمات الإدارية لحوض وادي زقلاب

جدول (11) خصائص الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي زقلاب

الوحدة الجيومورفولوجية	المساحة كم2	النسبة %	الارتفاع م	درجة الانحدار	نوع التربة	الغطاء النباتي	التكوين الجيولوجي	العمليات الجيومورفولوجية
السهول	65.15كم^2	%63.1	105-م – 1067م	0.11 % – %3.2	تربة البحر المتوسط الحمراء- تربة البحر المتوسط الصفراء- تربة وادي الاردن المختلطة	مجموعة الغابات المختلطة- مجموعة بلوط السنديان- مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	الوحدة الجيرية الكتلية- الوحدة الفوسفاتية- الوحدة المارلية الطباشيرية	تسود فيها تعرية سطحية – وانجراف تربة
الأودية المتسعة	10.76كم^2	%10.5	54-م – 1072م	0.45 % – 32.1 %	تربة البحر المتوسط الحمراء- تربة وادي الاردن المختلطة- التربة الكلسية	مجموعة الغابات المختلطة- مجموعة بلوط السنديان	الوحدة الجيرية الكتلية- الوحدة الفوسفاتية- الوحدة المارلية الطباشيرية	تسود فيها نحت جانبي
الحافات المرتفعة	9.32كم^2	%9	97-م – 1051م	0.54 % – 32.1 %	تربة البحر المتوسط الحمراء- التربة الكلسية- تربة وادي الاردن المختلطة	مجموعة الغابات المختلطة- مجموعة بلوط السنديان	الوحدة الجيرية الكتلية- الوحدة الفوسفاتية- الوحدة المارلية الطباشيرية	تسود فيها تعرية سطحية – نحت راسي
الخوانق	7.90كم^2	%7.7	55-م – 1024م	0.97 % – 31.4 %	تربة البحر المتوسط الحمراء- التربة الكلسية- تربة وادي الاردن المختلطة	مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)- مجموعة الغابات المختلطة	الوحدة الجيرية الكتلية- الوحدة الفوسفاتية- الوحدة المارلية الطباشيرية	تسود فيها صقف صخري – تعرية مائية – نحت رأسي

التلال المتبقية	5.81كم^2	%5.6	113-م – 1043م	%34 – 32.9 %	تربة البحر المتوسط الحمراء- التربة الكلسية	مجموعة بلوط السنديان- مجموعة الغابات المختلطة	الوحدة الجيرية الكتلية- الوحدة الفوسفاتية	تسود فيها تعرية سطحية – تذرية ريحية
الميزا	3.38كم^2	%3.3	90-م – 1058م	0.48 % – 31.4 %	تربة البحر المتوسط الحمراء- تربة وادي الاردن المختلطة	مجموعة الغابات المختلطة- مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	الوحدة الجيرية الكتلية- الوحدة المارلية الطباشيرية- الوحدة الفوسفاتية	تسود فيها تذرية ريحية – انهيارات أرضية – نحت جانبي ورأسي
خط تقسيم المياه	0.03كم^2	%0.4	90-م – 1030م	%1 – 29.6 %	تربة وادي الاردن المختلطة	مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	الوحدة المارلية الطباشيرية- الوحدة الفوسفاتية	تسود فيها نحت راسي وتراجعي
تلال الأودية	0.03كم^2	%0.4	113-م – 892م	%1.1 – 31.8 %	تربة البحر المتوسط الحمراء	مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	الوحدة الفوسفاتية	تسود فيها تذرية ريحية – نحت راسي
المجموع	103.26	100						

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

أولاً: السهول

هي عبارة عن أرض خالية من التضرس ترجع في تكوينها إلى الحت المائي لمياه الأمطار والرياح. وتتصف السهول بأنها ذات سطح مستوي يميل قليلاً بانحدار تدريجي نحو الداخل (الجغيفي، 2008م، ص102).

كما تعتبر السهول أكثر الوحدات الجيومورفولوجية انتشاراً في حوض وادي زقلاب حيث تشغل مساحة تقدر بحوالي 65.15كم^2 بما يعادل 63.1% من مساحة الحوض شكل (22)، أي تشغل أكثر من نصف مساحة الحوض، وهي بذلك تغطي كافة المساحة المتبقية من الحوض، حيث تمتد بشكل متقطع بكافة التقسيمات الإدارية لحوض وادي زقلاب شكل (21)، وقد تكونت بفعل عوامل وعمليات النحت التي خفضت السطح وعملت على الوصول به إلى مرحلة السهل، صورة (5).

المصدر: تصوير الطالبة.

صورة (5) السهول في حوض وادي زقلاب

تعتبر السهول من الوحدات الجيومورفولوجية المهمة والواضحة بشكل كبير في حوض وادي زقلاب، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين –105 دون مستوى سطح البحر إلى

1067م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 0.11 إلى 3.2%، وتجدر الإشارة إلى أن السهول تتوزع بشكل متفاوت في تربة الحوض جدول (12)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (13)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (14)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار السهول.

جدول (12) توزيع السهول في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	8	899 – 187	2.9 – 0.11
تربة البحر المتوسط الحمراء	30.36	1046 – 240	2.7 – 0.24
تربة البحر المتوسط الصفراء	9.93	1067 – 305	2.5 – 0.11
تربة الرانذزينا (التربة المتكررة)	1.63	694 – 419	2.2 – 0.39
تربة الغابات البنية	1.53	960 – 793	1.8 – 0.98
تربة وادي الأردن المختلطة	9.79	416 – 105-	3.2 – 0.15
قرى	2.76	995 – 362	2.6 – 0.63

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (12) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار السهول في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة السهول بصورة كبيرة في تربة البحر المتوسط الحمراء 30.36كم^2، وتوجد على ارتفاع 240 – 1046م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.24 – 2.7%. كما تبلغ مساحة السهول في تربة البحر المتوسط الصفراء 9.93كم^2، وتوجد على ارتفاع 305 – 1067م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.11 – 2.5%. وتبلغ مساحة السهول في تربة وادي الأردن المختلطة 9.79كم^2، وتوجد على ارتفاع -105م دون مستوى سطح البحر إلى 416 فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.15 – 3.2%. كما تبلغ مساحة السهول في التربة الكلسية 8كم^2، وتوجد على ارتفاع 187 – 899م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.11 – 2.9%. وتبلغ مساحة السهول في القرى 2.76كم^2، وتوجد على ارتفاع 362 – 995م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.63 – 2.6%. وكما تبلغ مساحة السهول في تربة الرانذزينا (التربة المتكررة) 1.63كم^2، وتوجد على ارتفاع 419 – 694م فوق

مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.39 – 2.2%. وتبلغ مساحة السهول في تربة الغابات البنية 1.53كم^2، وتوجد على ارتفاع 793 – 960م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.98 – 1.8%.

جدول (13) توزيع السهول في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.99	825 – 604	2.6 – 0.11
الوحدة الجيرية الكتلية	26.99	1067 – 461	2.7 – 0.24
الوحدة الفوسفاتية	15.86	1039 – 171	2.6 – 0.11
الوحدة المارلية الطباشيرية	10.87	533 – 83	3.2 – 0.15
تربة فيضية	6.98	1066 – 35-	2.8- 0.46
تكوينات وادي الأردن	1.58	288 – 105-	3.2 – 0.85
رسوبيات بطون الأودية	0.98	431 – 191	2.7 – 0.83

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (13) نلاحظ تباين مساحة وارتفاع ودرجة انحدار السهول في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة السهول بصورة واضحة في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 26.99كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 461 – 1067م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.24 – 2.7%. كما تبلغ مساحة السهول في تكوين الوحدة الفوسفاتية 15.86كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 171 – 1039م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.11 – 2.6%. وتبلغ مساحة السهول في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 10.87كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 83 – 533م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.15 – 3.2%. كما تبلغ مساحة السهول في التربة الفيضية 6.98كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها -35م دون مستوى سطح البحر إلى 1066 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.46 – 2.8%. وتبلغ مساحة السهول في تكوينات وادي الأردن 1.58كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها -105م دون مستوى سطح البحر إلى 288 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.85 – 3.2%. وكما تبلغ مساحة السهول في تكوين

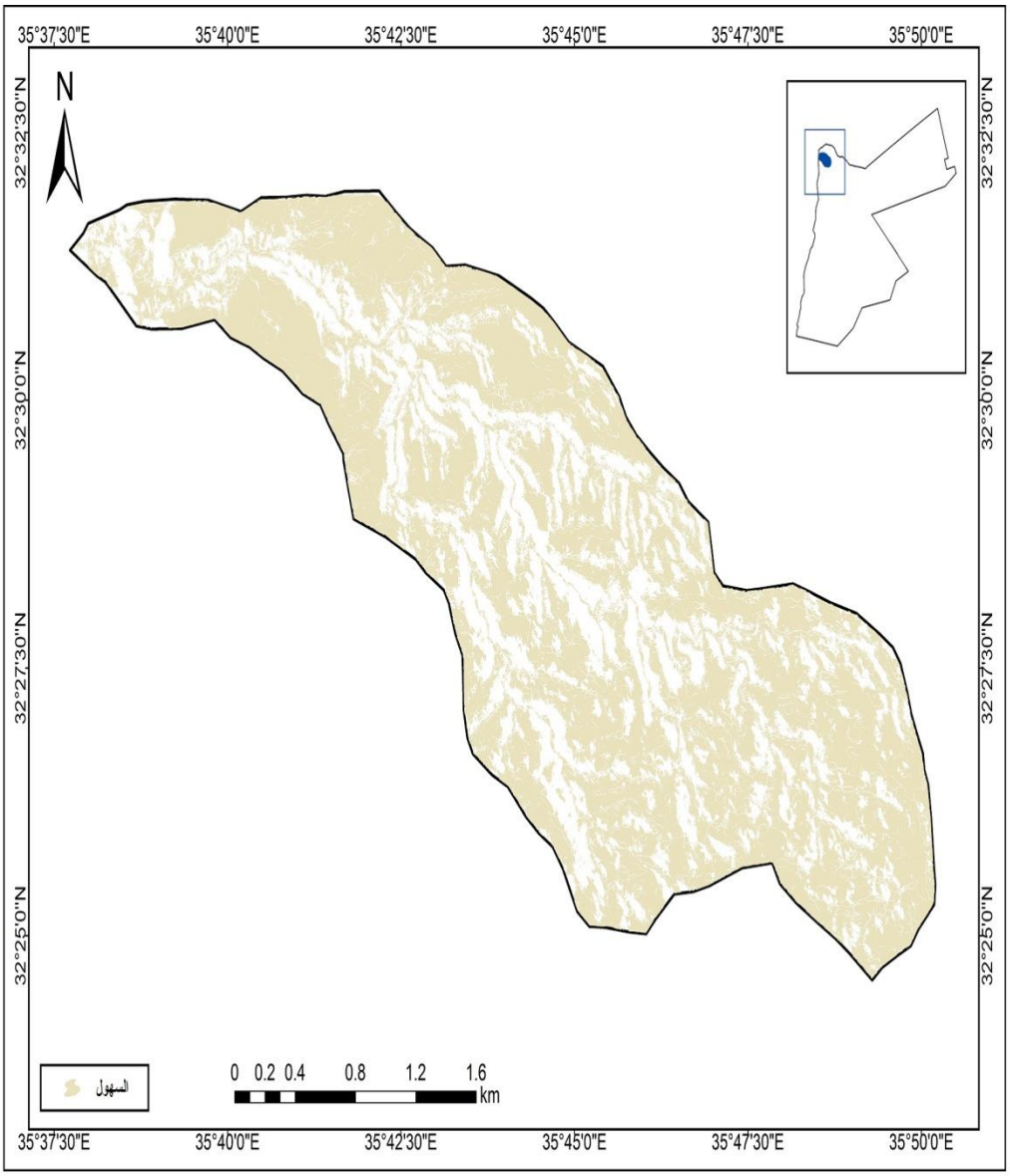
الوحدة الجيرية الأكنودية 0.99كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 604 – 825م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.11 – 2.6%. وتبلغ مساحة السهول في رسوبيات بطون الأودية 0.98كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 191 – 431م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.83 – 2.7%.

جدول (14) توزيع المجموعات النباتية في سهول حوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	12.49	951 – 17-	3.2 – 0.24
مجموعة الغابات الاصطناعية	1.65	873 – 412	1.9 – 0.65
مجموعة بلوط السنديان	13.18	1039 – 403	2.9 – 0.11
مجموعة بلوط الملول	7.33	951 – 494	2.4 – 0.24
مجموعة الغابات المختلطة	20.6	1067 – 336	2.9 – 0.39
نباتات المجاري المائية	1.25	403 – 186	2.9 – 0.99

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (14) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في سهول حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة الغابات المختلطة في السهول 20.6كم^2، وتوجد على ارتفاع 336 – 1067م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.39 – 2.9%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في السهول 13.18كم^2، وتوجد على ارتفاع 403 – 1039م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.11 – 2.9%. كما تبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في السهول 12.49كم^2، وتوجد على ارتفاع -17م دون مستوى سطح البحر إلى 951م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.24 – 3.2%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في السهول 7.33كم^2، وتوجد على ارتفاع 494 – 591م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.24 – 2.4%. كما تبلغ مساحة مجموعة الغابات الاصطناعية في السهول 1.65كم^2، وتوجد على ارتفاع 412 – 873م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.65 – 1.9%. وتبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في السهول 1.25كم^2، وتوجد على ارتفاع 186 – 403م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.99 – 2.9%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (22) السهول في حوض وادي زقلاب

ثانياً: الأودية المتسعة

تتكون الأودية المتسعة نتيجة توسيع المجرى بواسطة النحت الجانبي الذي يتوقف على عدة عوامل متعددة متعلق بعضها بالتركيب الصخري للمنطقة التي يجري بها وانحدارات سطحها وبعضها الآخر متعلق بطبيعة النهر نفسه من حيث حجمه وحمولته من المواد الرسوبية، ونوعية المواد التي تتكون منها الحمولة، وسرعة جريانه. ويكون النحت الجانبي قوياً في الأجزاء التي يعتدل فيها الانحدار وتعتدل فيها سرعة النهر أو تبطئ كما هو الحال في الأجزاء الوسطى والدنيا (شرف، 1993م، ص294).

تشغل الأودية المتسعة مساحة تقدر بحوالي 6.99كم^2 بنسبة 6.8% من مساحة حوض وادي زقلاب شكل (23)، حيث تم رصد الأودية المتسعة في أجزاء متفرقة من الحوض، فظهرت بشكل واضح ومبعثر بكافة تقسيمات حوض وادي زقلاب شكل (21)، تنتشر الأودية المتسعة في بصيلة بشكل كبير وواضح، كما تنتشر الأودية المتسعة بشكل كبير وواضح في أرخيم، ووجدت الأودية المتسعة في دير أبي سعيد غربي في الجهة الشمالية وتمتد إلى الداخل وصولاً إلى الجهة الجنوبية، كما توجد الأودية المتسعة في جنين بشكل كبير وواضح، ووجدت الأودية المتسعة في مرحبا بشكل كبير وواضح في الجهة الغربية وفي الشمالية وتمتد إلى الجهة الشرقية بشكل طولي، وتظهر الأودية المتسعة في السمط بشكل كبير وواضح في الجهة الشرقية وبشكل قليل في الجهة الشمالية، كما تظهر الأودية المتسعة في دير أبي سعيد شرقي في الجهة الشرقية بشكل كبير، وتنتشر الأودية المتسعة في كفرماء بشكل قليل في الجهة الشرقية وبشكل كبير في الجهة الجنوبية والغربية، كما تنتشر الأودية المتسعة بشكل قليل جداً في الجهة الغربية والشرقية من الأشرفية، ووجدت الأودية المتسعة بشكل واضح في جديتا، كما وجدت الأودية المتسعة في سموع بشكل كبير وبامتداد طولي من الشرق إلى الغرب في الجهة الجنوبية وتمتد بشكل واضح في الجهة الشرقية والغربية، وتوجد الأودية المتسعة في كفركيفيا بصورة كبيرة وواضحة في الجهة الغربية وتمتد إلى الداخل، وتظهر الأودية المتسعة في زمال بشكل كبير وواضح في الجهة الجنوبية والشرقية والغربية، كما تظهر الأودية المتسعة في مزرعة خربة لصوان بشكل كبير وواضح، وتنتشر الأودية المتسعة بشكل كبير وواضح في عنبة، كما تنتشر الأودية المتسعة في تنبه بشكل كبير وواضح في الجهة الجنوبية والغربية وبشكل قليل في الجهة الشمالية، وكذلك تنتشر الأودية المتسعة في صمد بشكل قليل في الجهة الشمالية وتمتد إلى الوسط وبشكل قليل جداً في الجهة الشرقية، وتوجد الأودية المتسعة في المزار بشكل كبير في الجهة الغربية والشمالية

والجنوبية وبشكل قليل في الجهة الشرقية، وتتواجد الأودية المتسعة في ارحابا بشكل كبير في الجهة الشمالية والغربية والشرقية وبشكل قليل في الجهة الجنوبية، كما تتواجد الأودية المتسعة في زوبيا بشكل كبير في الجهة الشمالية بامتداد طولي من الشرق إلى الغرب وفي الوسط وفي الجهة الجنوبية والغربية وبشكل قليل في الجهة الشرقية.

تعد الأودية المتسعة من الوحدات الجيومورفولوجية المميزة للسطح، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين -54 دون مستوى سطح البحر إلى 1072م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 0.54 إلى 32.1%، وتجدر الإشارة إلى تفاوت وجودها في تربة الحوض جدول (15)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (16)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (17)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار الأودية المتسعة.

جدول (15) توزيع الأودية المتسعة في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	1.93	901 – 222	28.4 – 1.1
تربة البحر المتوسط الحمراء	4.79	1072 – 255	30.8 – 0.77
تربة البحر المتوسط الصفراء	1.12	1031 – 327	31.4 – 1
تربة الراندزينا (التربة المتكررة)	0.34	683 – 419	24.2 – 1.7
تربة الغابات البنية	0.26	946 – 793	16 – 2.4
تربة وادي الأردن المختلطة	2.08	393 – 54-	32.1 – 1.3
قرى	0.24	996 – 402	20.7 -1.9

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (15) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الأودية المتسعة في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الأودية المتسعة في تربة البحر المتوسط الحمراء 4.79كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 255 – 1072م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.77 – 30.8%. كما تبلغ مساحة الأودية المتسعة في تربة وادي الأردن المختلطة 2.08كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها -54م دون مستوى سطح البحر إلى 393 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.3 – 32.1%. وتبلغ مساحة الأودية المتسعة في

التربة الكلسية 1.93كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 222 – 901م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.1 – 28.4%. كما تبلغ مساحة الأودية المتسعة في تربة البحر المتوسط الصفراء 1.12كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 327 – 1031م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1 – 31.4%. وتبلغ مساحة الأودية المتسعة في تربة الرانذزينا (التربة المتكررة) 0.34كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 419 – 683م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.7 – 14.2%. وكما تبلغ مساحة الأودية المتسعة في تربة الغابات البنية 0.26كم^2، وتتواجد على ارتفاع 793 – 946م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.4 – 16%. وتبلغ مساحة الأودية المتسعة في القرى 0.24كم^2، وتتواجد على ارتفاع 402 – 996م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.9– 20.7%.

جدول (16) توزيع الأودية المتسعة في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.31	806 – 673	21.7 – 2.3
الوحدة الجيرية الكتلية	5.06	1060 – 461	27.5 – 0.54
الوحدة الفوسفاتية	2.35	1021 – 213	30.8 – 1.6
الوحدة المارلية الطباشيرية	1.81	531 – 97	30.5 – 1.9
تربة فيضية	0.94	982 – 34-	29.3 – 1.6
تكوينات وادي الأردن	0.58	275 – 113-	32.1 – 3
رسوبيات بطون الأودية	0.15	443 – 191	27.3 – 0.83

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (16) نلاحظ تباين مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الأودية المتسعة في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الأودية المتسعة في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 5.06كم^2، وتوجد على ارتفاع 461 – 1060م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.54 – 27.5%. كما تبلغ مساحة الأودية المتسعة في تكوين الوحدة الفوسفاتية 2.35كم^2، وتوجد على ارتفاع 213 – 1021م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.6 – 30.8%. وتبلغ مساحة الأودية المتسعة في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 1.81كم^2،

وتوجد على ارتفاع 97 – 531م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.9 – 30.5%. كما تبلغ مساحة الأودية المتسعة في التربة الفيضية 0.94كم^2، وتوجد على ارتفاع -34 دون مستوى سطح البحر إلى 982م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.6 – 29.3%. وتبلغ مساحة الأودية المتسعة في تكوينات وادي الأردن 0.58كم^2، وتوجد على ارتفاع -113 دون مستوى سطح البحر إلى 275م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 3 – 32.1%. وكما تبلغ مساحة الأودية المتسعة في تكوين الوحدة الجيرية الأكنودية 0.31كم^2، وتوجد على ارتفاع 673 – 806م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.3 – 21.7%. وتبلغ مساحة الأودية المتسعة في رسوبيات بطون الأودية 0.15كم^2، وتوجد على ارتفاع 191 – 443م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.83 – 27.3%.

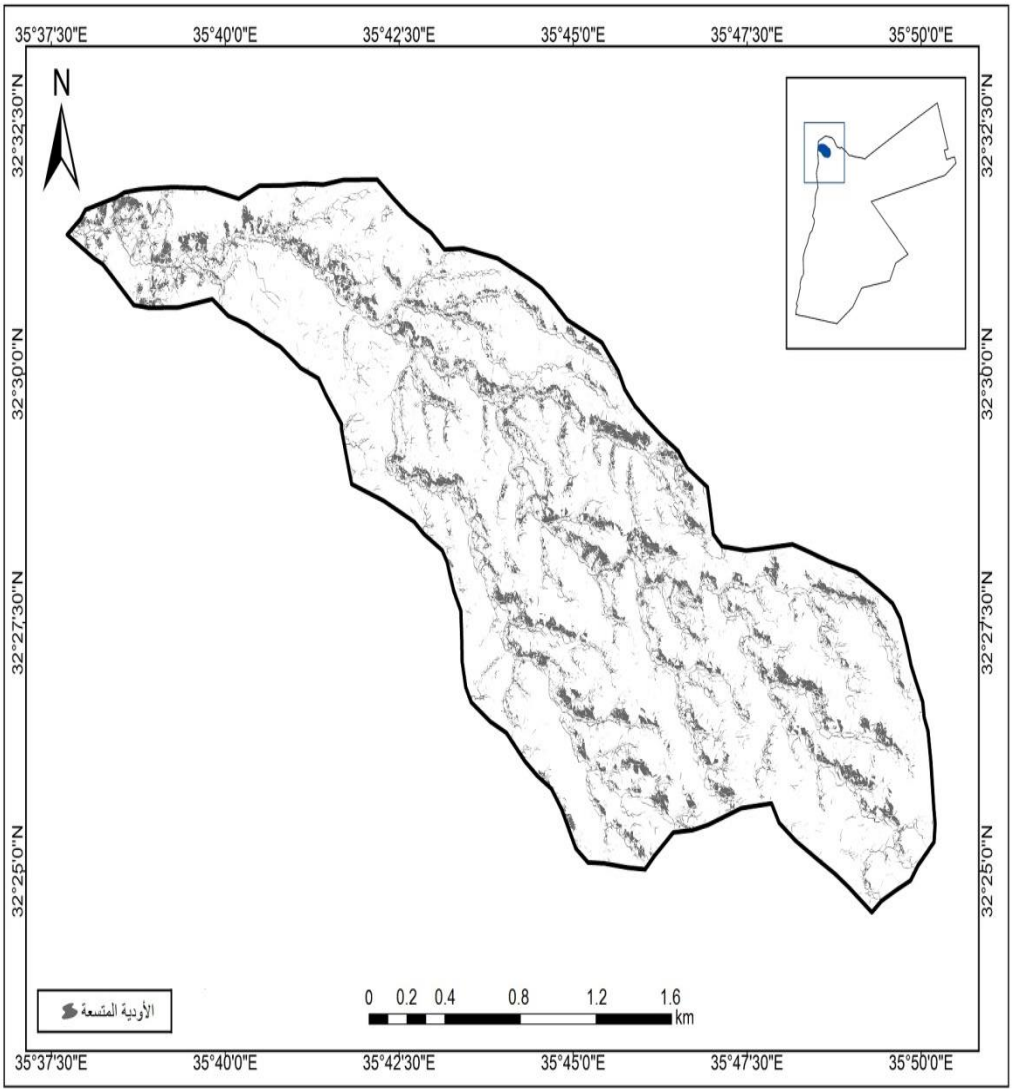
جدول (17) توزيع المجموعات النباتية في الأودية المتسعة لحوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	1.71	905 – 23	25.8 – 1.5
مجموعة الغابات الاصطناعية	0.1	860 – 540	13.2 – 2.4
مجموعة بلوط السنديان	2.27	989 – 417	29.6 – 1
مجموعة بلوط الملول	1.17	941 – 526	24.6 – 1.2
مجموعة الغابات المختلطة	3.12	1037 – 371	27.4 – 0.97
نباتات المجاري المائية	0.35	370 – 211	29.3 – 1.7

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (17) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في الأودية المتسعة لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة الغابات المختلطة في الأودية المتسعة 3.12كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 371 – 1037م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.97 – 27.4%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في الأودية المتسعة 2.27كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 417 – 989م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1 – 29.6%. كما تبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في الأودية المتسعة 1.71كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 23 – 905م فوق مستوى

سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.5 – 25.8%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في الأودية المتسعة 1.17كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 526 – 941م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.2 – 24.6%. وكما تبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في الأودية المتسعة 0.35 كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 211 – 370م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.7 – 29.3%. وتبلغ مساحة مجموعة الغابات الاصطناعية في الأودية المتسعة 0.1كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 540 – 860م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.4 – 13.2%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (23) الأودية المتسعة في حوض وادي زقلاب

ثالثاً: الحافات المرتفعة

أمكن رصد مساحة الحافات المرتفعة حوالي 9.32 كم^2 أي بنسبة 9% من مساحة حوض وادي زقلاب شكل (24)، حيث تأكد شيوع الحافات المرتفعة في جهات عديدة من حوض وادي زقلاب صورة (6)، كما تواجدت بشكل مبعثر تغطي بذلك التقسيمات الإدارية الموجودة داخل الحوض شكل (21)، حيث تنتشر الحافات المرتفعة بشكل قليل في الجهة الغربية من بصيلة، كما تنتشر الحافات المرتفعة بشكل واضح في الجهة الشرقية من أرخيم، بينما تنتشر الحافات المرتفعة في دير أبي سعيد غربي بشكل قليل في الجهة الشرقية، كذلك تنتشر الحافات المرتفعة بشكل قليل في الجهة الغربية وبشكل واضح في الجهة الشرقية من جنين، كما توجد الحافات المرتفعة في مرحبا بشكل كبير في الجهة الشرقية وتمتد بشكل قليل في الجهة الشمالية والغربية، وتتواجد الحافات المرتفعة في السمط بشكل كبير جداً في الجهة الغربية وتمتد إلى داخله وصولاً إلى الجهة الشمالية، بينما توجد الحافات المرتفعة بدير أبي سعيد شرقي بشكل كبير في الجهة الشرقية وتنتشر بالجهة الشمالية بشكل طولي من الشمال إلى الجنوب وصولاً إلى داخله، كذلك تواجدت الحافات المرتفعة في كفرماء بشكل كبير، وتظهر الحافات المرتفعة في الأشرفية بشكل قليل في الجهة الشمالية والشرقية، كما تظهر الحافات المرتفعة في سموع بشكل قليل جداً في الجهة الجنوبية والشرقية، وانتشرت الحافات المرتفعة بشكل قليل في الجهة الشمالية ووسط زمال، كما انتشرت الحافات المرتفعة في مزرعة خربة لصوان بشكل كبير في الجهة الشرقية وبامتداد طولي من الشمال إلى الجنوب وفي الجهة الشمالية بشكل طولي وصولاً إلى الداخل، بينما انتشرت الحافات المرتفعة في عنبة بصورة كبيرة جداً وواضحة في الجهة الشمالية والجنوبية حيث تمتد على شكل أعمدة من الشمال إلى الجنوب، كذلك انتشرت الحافات المرتفعة في تنبه بشكل كبير جداً في الجهة الشمالية والشرقية، وتوجد الحافات المرتفعة بشكل واضح في الجهة الشرقية والغربية وبشكل قليل في الجهة الجنوبية من صمد، وتتواجد الحافات المرتفعة في المزار بشكل كبير في الجهة الشمالية وبشكل قليل في الجهة الشرقية والغربية والجنوبية، كما تتواجد الحافات المرتفعة في ارحابا بشكل كبير في الجهة الشرقية والغربية وبشكل قليل في الوسط والجهة الجنوبية، وأخيراً تتواجد الحافات المرتفعة في زوبيا بشكل قليل.

المصدر: تصوير الطالبة.

صورة (6) الحافات المرتفعة في حوض وادي زقلاب

تعد الحافات المرتفعة من المعالم الجيومورفولوجية المميزة للسطح، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين –97 دون مستوى سطح البحر إلى 1051م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 0.54 إلى 32.6%، وتجدر الإشارة إلى أن الحافات المرتفعة تتوزع بشكل متفاوت في تربة الحوض جدول (18)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (19)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (20)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار الحافات المرتفعة.

جدول (18) توزيع الحافات المرتفعة في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	1.80	866 – 192	27.3 – 0.87
تربة البحر المتوسط الحمراء	4.77	1000 – 230	27.1 – 0.58
تربة البحر المتوسط الصفراء	0.97	1031 – 292	27.6 – 2.1
تربة الراندزينا (التربة المتكررة)	0.04	459 – 431	22.8 – 3.9
تربة الغابات البنية	0.15	889 – 786	17.2 – 1.6
تربة وادي الأردن المختلطة	1.23	394 – 95-	31.8 – 1.1
قرى	0.23	949 – 369	20.7 – 5.2

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (18) نلاحظ تباين مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الحافات المرتفعة في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الحافات المرتفعة بصورة واضحة في تربة البحر المتوسط الحمراء 4.77كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 230 – 1000م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.58 – 27.1%. كما تبلغ مساحة الحافات المرتفعة في التربة الكلسية 1.80كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 192 – 866م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.87 – 27.3%. وتبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تربة وادي الأردن المختلطة 1.23كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها -95م دون مستوى سطح البحر إلى 394 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.1 – 31.8%. كما تبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تربة البحر المتوسط الصفراء 0.97كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 292 – 1031م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.1 – 27.6%. وتبلغ مساحة الحافات المرتفعة في القرى 0.23كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 369 – 949م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 5.2 – 20.7%. وكما تبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تربة الغابات البنية 0.15كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 786 – 889م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.6 – 17.2%. وتبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تربة الراندزينا (التربة المتكررة) 0.04كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 431 – 459م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 3.9 – 22.8%.

جدول (19) توزيع الحافات المرتفعة في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.22	778 – 574	24.8 – 0.87
الوحدة الجيرية الكتلية	4.27	1051 – 241	26.4 – 0.54
الوحدة الفوسفاتية	2.55	1002 – 167	29.1 – 0.85
الوحدة المارلية الطباشيرية	1.26	513 – 121	30.7 – 2.2
تربة فيضية	0.56	1018 – 43-	29.7 – 1.9
تكوينات وادي الأردن	0.28	214 – 97-	28.2 – 7.4
رسوبيات بطون الأودية	0.19	306 – 171	28 – 1.3

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

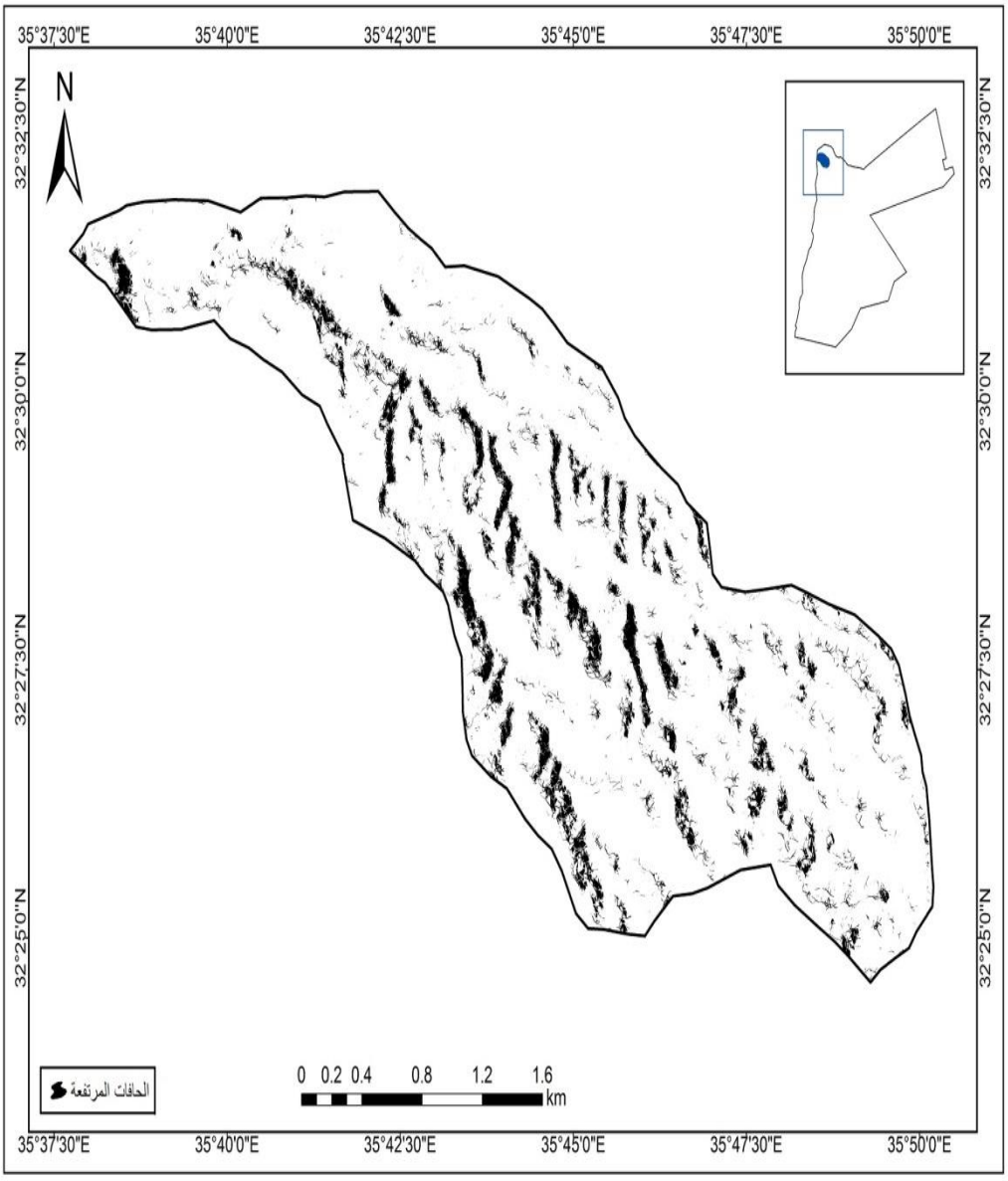
من خلال جدول (19) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الحافات المرتفعة في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 4.27كم^2، وتوجد على ارتفاع 241 – 1051م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.54 – 26.4%. كما تبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تكوين الوحدة الفوسفاتية 2.55كم^2، وتوجد على ارتفاع 167 – 1002م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.85 – 29.1%. وتبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 1.26كم^2، وتوجد على ارتفاع 121 – 513م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.2 – 30.7%. كما تبلغ مساحة الحافات المرتفعة في التربة الفيضية 0.56كم^2، وتوجد على ارتفاع -43 دون مستوى سطح البحر إلى 1018م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.9 – 29.7%. وتبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تكوينات وادي الأردن 0.28كم^2، وتوجد على ارتفاع -97 دون مستوى سطح البحر إلى 214م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 7.4 – 28.2%. وكما تبلغ مساحة الحافات المرتفعة في تكوين الوحدة الجيرية الأكنودية 0.22كم^2، وتوجد على ارتفاع 574 – 778م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها0.87 – 24.8%. وتبلغ مساحة الحافات المرتفعة في رسوبيات بطون الأودية 0.19كم^2، وتوجد على ارتفاع 171 – 306م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.3 – 28%.

جدول (20) توزيع المجموعات النباتية في الحافات المرتفعة لحوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	2.59	889 – 39–	32.6 – 2.5
مجموعة الغابات الاصطناعية	0.07	781 – 425	18.9 – 2.1
مجموعة بلوط السنديان	2.59	1013 – 390	26.4 – 0.66
مجموعة بلوط الملول	1.17	923 – 497	24.5 – 1.4
مجموعة الغابات المختلطة	2.62	1031 – 350	62.9 – 0.58
نباتات المجاري المائية	0.39	371 – 182	29.1 – 2.5

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (20) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في الحافات المرتفعة لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة الغابات المختلطة في الحافات المرتفعة 2.62كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 350 – 1031م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.58 – 62.9%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في الحافات المرتفعة 2.59كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 390 – 1013م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.66 – 26.4%. كما تبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في الحافات المرتفعة 2.59كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها –39 دون مستوى سطح البحر إلى 889 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.5 – 32.6%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في الحافات المرتفعة 1.17كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 497 – 923م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.4 – 24.5%. وكما تبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في الحافات المرتفعة 0.39كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 182 – 371م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.5 – 29.1%. وتبلغ مساحة مجموعة الغابات الاصطناعية في الحافات المرتفعة 0.07كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 425 – 781م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.1 – 18.9%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (24) الحافات المرتفعة في حوض وادي زقلاب

رابعاً: الخوانق

يشير وجود الخوانق إلى تضافر عوامل التعرية المائية في نحت وتشكيل المنحدرات على جوانب الأودية (أبورية، 2007م، ص247)، ويطلق اسم خانق Gorge على جزء من مجرى نهر يتميز بارتفاع جوانبه وشدة انحداره وعمقه بالنسبة لاتساعه، ويرتبط وجوده بأجزاء من الأودية حين يتغلب فيها الحت الرأسي على الحت الأفقي والجانبي. وفي الحقيقة إن معظم المجاري العليا للأنهار والسيول هي بؤرة لتكوين خوانق، لاسيما حينما تجري على امتداد نطاق ضعف أصابه التكسر (السامرائي، 2007م، ص168)، وتنشأ الخوانق عادة في الصخور الصلبة؛ لذا يواجه الوادي صعوبة في شق مجرى له خلالها فتضيق قيعانها وتبدو جوانبها شبه جرفية مرتفعة تبدو في معظم الأحوال حائطية وتشتد عندها سرعة جريان المياه والتعميق الرأسي لقنواتها (سليمان، بدون سنة، ص179)، وتمثل الصدوع أكثر العوامل المؤثرة في نشأة الخوانق، حيث أدى حدوث الحركات الصدعية في نطاق تلامس الصخور الجيرية بمركب صخور القاعدة لتكون منخفضاً غورياً مشكلاً مستوى قاعدة محلي، مما حفز الأودية لتعميق مجراه على حساب النحت الأفقي، في محاولة للوصول لمستوى القاعدة الجديد.

أمكن رصد مساحة الخوانق حوالي 7.90كم^2 أي بنسبة 7.7% من مساحة حوض وادي زقلاب شكل (25)، حيث تأكد شيوع الخوانق في جهات عديدة من حوض وادي زقلاب صورة (7)، فتتواجد بشكل مبعثر تغطي بذلك كافة التقسيمات الموجودة داخل الحوض شكل (21)، حيث توجد الخوانق في أرخيم بشكل كبير في الجهة الغربية بامتداد طولي من الشمال إلى الجنوب وتنتشر بشكل قليل ومتفرقة في الجهة الجنوبية والشرقية، وتتواجد الخوانق في دير أبي سعيد غربي بشكل قليل في الجهة الشمالية والجنوبية، وكذلك تتواجد الخوانق في جنين بشكل كبير على طول امتداد الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية وبشكل قليل في الجهة الغربية والشرقية، وتنتشر الخوانق في الجهة الشمالية والشمالية الشرقية لكل من مرحبا والسمط وفي الجهة الشرقية لدير أبي سعيد شرقي، كما تنتشر الخوانق في سموع بشكل قليل في الجهة الشرقية والغربية والجنوبية، وكذلك تظهر الخوانق في زمال في الجهة الغربية بشكل طولي يمتد إلى الداخل وبشكل قليل في الجهة الشرقية وتتواجد بشكل كبير على طول امتداد الجهة الجنوبية، وتظهر الخوانق في مزرعة خربة لصوان بشكل كتل طولية متفرقة في الجهة الشمالية والشرقية والجنوبية ووجدت بشكل طولي يمتد إلى الداخل في الجهة الغربية، أما في كفرماء فتمتد الخوانق بشكل طولي ومتفرقة في الجهة الشرقية، وتتواجد الخوانق بشكل طولي تمتد إلى الداخل

في الجهة الغربية من كفركيفيا، كما تواجدت الخوانق في عنبة بشكل كبير في الجهة الشمالية والشرقية والجنوبية وتمتد إلى داخله وتمتد بشكل طولي في الجهة الغربية والجنوبية الغربية، وتنتشر الخوانق بشكل قليل داخل تنبه بشكل طولي في الجهة الجنوبية والشرقية، وتتوزع الخوانق بشكل قليل ومبعثر داخل التقسيمات التالية: بصيلة، الأشرفية، جديتا، صمد، المزار، ارحابا، زوبيا.

المصدر: تصوير الطالبة.

صورة (7) الخوانق في حوض وادي زقلاب

تنتشر الخوانق بشكل واضح في حوض وادي زقلاب، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين –55 دون مستوى سطح البحر إلى 1024م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 0.97 إلى 31.4%، ويجدر التنويه إلى أن الخوانق تتواجد بشكل متفاوت في تربة الحوض جدول (21)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (22)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (23)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار الخوانق.

جدول (21) توزيع الخوانق في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	1.60	875 – 226	28.7 – 4.1
تربة البحر المتوسط الحمراء	3.21	999 – 257	30.8 – 1.2
تربة البحر المتوسط الصفراء	1.11	1029 – 353	31.4 – 1
تربة الراندزينا (التربة المتكررة)	0.15	673 – 473	20.9 – 1.7
تربة الغابات البنية	0.15	919 – 834	16.7 – 4.1
تربة وادي الأردن المختلطة	1.49	365 – 105-	30.5 – 2.7
قرى	0.13	969 – 370	27.8 – 6.1

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (21) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الخوانق في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الخوانق في تربة البحر المتوسط الحمراء 3.21كم^2، وتوجد على ارتفاع 257 – 999م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.2 – 30.8%. كما تبلغ مساحة الخوانق في التربة الكلسية 1.60كم^2، وتوجد على ارتفاع 226 – 875م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 4.1 – 28.7%. وتبلغ مساحة الخوانق في تربة وادي الأردن المختلطة 1.49كم^2، وتوجد على ارتفاع -105م دون مستوى سطح البحر إلى 365 فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.7 – 30.5%. كما تبلغ مساحة الخوانق في تربة البحر المتوسط الصفراء 1.11كم^2، وتوجد على ارتفاع 353 – 1029م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1 – 31.4%. وتبلغ مساحة الخوانق في تربة الراندزينا (التربة المتكررة) 0.15كم^2، وتوجد على ارتفاع 473 – 673م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.7 – 20.9%. وكما تبلغ مساحة الخوانق في تربة الغابات البنية 0.15كم^2، وتوجد على ارتفاع 834 – 919م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 4.1 – 16.7%. وتبلغ مساحة الخوانق في القرى 0.13كم^2، وتوجد على ارتفاع 370 – 969م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 6.1 – 27.8%.

جدول (22) توزيع الخوانق في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.17	781 – 648	27.1 – 4.4
الوحدة الجيرية الكتلية	3.53	1024 – 464	31.4 – 0.70
الوحدة الفوسفاتية	1.86	1006 – 212	31.4 – 3
الوحدة المارلية الطباشيرية	1.23	488 – 106	30.1 – 2.8
تربة فيضية	0.67	964 – 35-	30.3 – 2.8
تكوينات وادي الأردن	0.46	261 – 55-	28.4 – 2.7
رسوبيات بطون الأودية	0.14	443 – 212	29.1 – 13.8

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

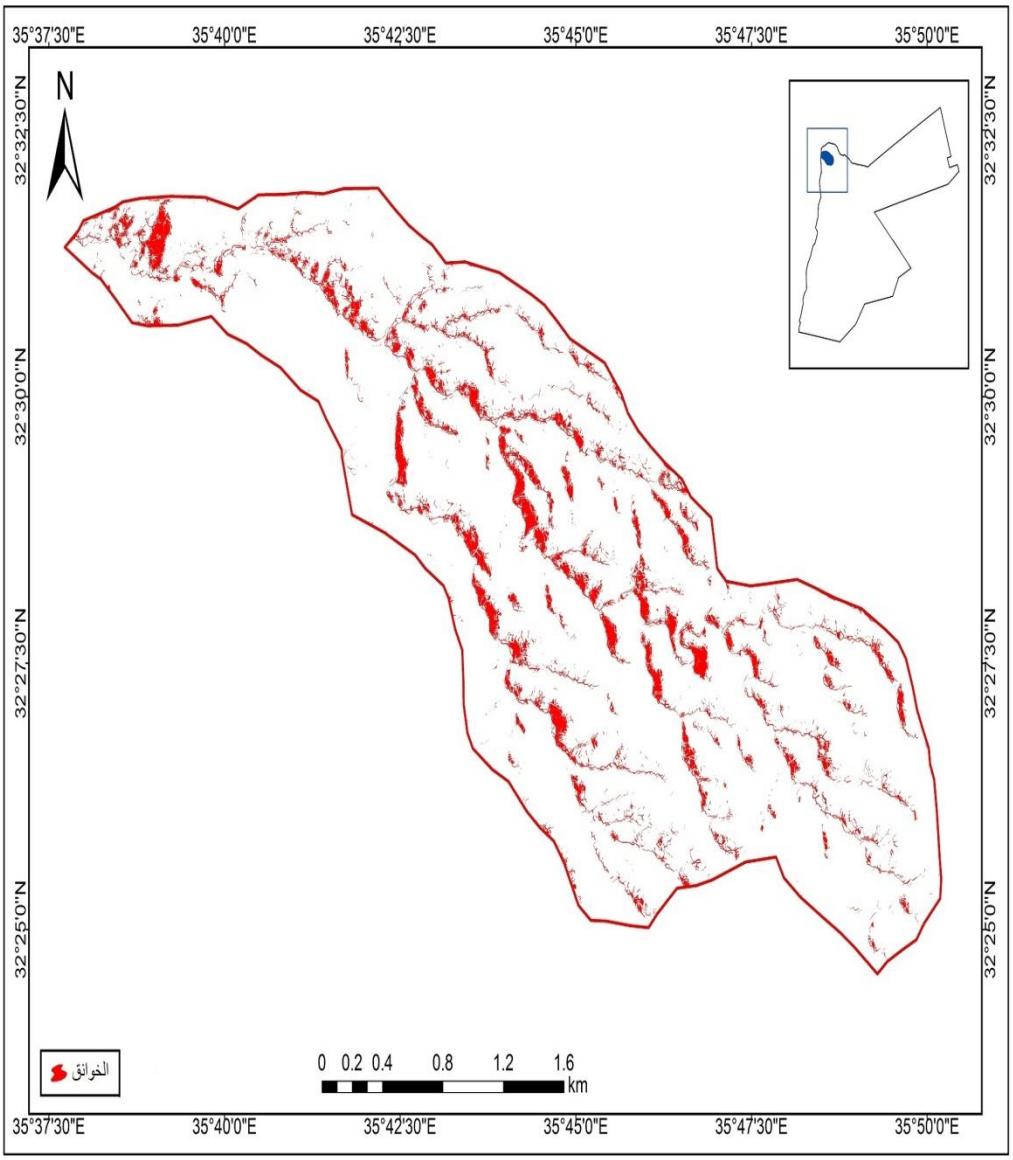
من خلال جدول (22) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الخوانق في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الخوانق بصورة واضحة في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 3.53كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 464 – 1024م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.70 – 31.4%. كما تبلغ مساحة الخوانق في تكوين الوحدة الفوسفاتية 1.86كم^2، وتتواجد على ارتفاع 212 – 1006م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 3 – 31.4%. وتبلغ مساحة الخوانق في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 1.23كم^2، وتتواجد على ارتفاع 106 – 488م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.8 – 30.1%. كما تبلغ مساحة الخوانق في التربة الفيضية 0.67كم^2، وتتواجد على ارتفاع -35م دون مستوى سطح البحر إلى 964 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.8 – 30.3%. وتبلغ مساحة الخوانق في تكوينات وادي الأردن 0.46كم^2، وتتواجد على ارتفاع -55م دون مستوى سطح البحر إلى 261 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.7 – 28.4%. وكما تبلغ مساحة الخوانق في تكوين الوحدة الجيرية الأكنودية 0.17كم^2، وتتواجد على ارتفاع 648 – 781م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 4.4 – 27.1%. وتبلغ مساحة الخوانق في رسوبيات بطون الأودية 0.14كم^2، وتتواجد على ارتفاع 212 – 443م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 13.8 – 29.1%.

جدول (23) توزيع المجموعات النباتية في الخوانق لحوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	2.32	906 – 94	28.7 – 2.3
مجموعة الغابات الاصطناعية	0.04	839 – 462	19 – 4.6
مجموعة بلوط السنديان	1.76	987 – 403	31.4 – 3.4
مجموعة بلوط الملول	0.96	911 – 494	42.6 – 1.2
مجموعة الغابات المختلطة	2.22	1024 – 342	27.5 – 0.97
نباتات المجاري المائية	0.39	381 – 223	27.9 – 3.3

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (23) نلاحظ تباين مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في الخوانق لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في الخوانق 2.32كم^2، وتوجد على ارتفاع 94 – 906م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.3 – 28.7%. كما تبلغ مساحة مجموعة الغابات المختلطة في الخوانق 2.22كم^2، وتوجد على ارتفاع 432 – 1024م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.97 – 27.5%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في الخوانق 1.76كم^2، وتوجد على ارتفاع 403 – 987م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 3.4 – 31.4%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في الخوانق 0.96كم^2، وتوجد على ارتفاع 494 – 911م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.2 – 24.6%. وكما تبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في الخوانق 0.39كم^2، وتوجد على ارتفاع 223 – 381م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 3.3 – 27.9%. كما تبلغ مساحة مجموعة الغابات الاصطناعية في الخوانق 0.04كم^2، وتوجد على ارتفاع 462 – 839م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 4.6 – 19%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (25) الخوانق في حوض وادي زقلاب

خامساً: التلال المتبقية عن عملية الحت

عبارة عن تلال محدودة الارتفاع تبرز ناتئة بالسهول التحاتية، ويختلف مظهرها المورفولوجي البنيوي، وترجع نشأة هذه التلال لتضافر عوامل التعرية وعمليات التجوية، حيث تعد نتيجة تعرية عصور رطبة وجافة متعاقبة ففي أثناء فترات الرطوبة كانت تسود التجوية الكيميائية، مما ينتج عنها طبقة صخرية متحللة سميكة ما تلبث أن تكتسحها الرياح خلال فترات الجفاف، إلى جانب نشاط التعرية المائية في نحت وتقطيع السطح، مما يسمح بنقل وتعرية صخور الأساس وكشفها لعمليات التجوية لتمارس نشاطها من جديد، وبتكرار هذه العمليات يتم إزالة الصخور الضعيفة وتبقى الصخور الصلبة على هيئة كتل صخرية منفردة، وفي فترات الجفاف الحالية تمارس التجوية الميكانيكية نشاطها في تحطيم الصخور عبر الفواصل والشقوق، وتعمل الرياح على نحت وصقل الجوانب المواجهة للرياح، إلى جانب دور التعرية الغطائية عقب الأمطار الفجائية، حيث تعمل على تجريد التلال من غطائها من المواد المجواة، مهيئة السطح لتمارس التعرية والتجوية نشاطها من جديد حتى يتم إزالة هذه التلال وتسوية السطح (أبورية، 2007م، ص296).

تشغل التلال المتبقية مساحة تقدر بحوالي 5.81كم^2 بنسبة 5.6% من مساحة حوض وادي زقلاب شكل (26)، حيث تقع التلال المتبقية عن عملية الحت في أجزاء متفرقة من الحوض صورة (8)، فظهرت بأغلبية تقسيمات حوض وادي زقلاب شكل (21)، فوجدت التلال المتبقية في بصيلة بشكل كبير وواضح في الجهة الغربية وبشكل قليل في الجهة الشرقية، كما وجدت التلال المتبقية بشكل واضح في دير أبي سعيد غربي، وتواجدت التلال المتبقية في مرحبا بشكل واضح بامتداد طولي في الجهة الشرقية والشمالية وبشكل قليل في الجهة الغربية، وانتشرت التلال المتبقية في السمط بشكل طولي امتداد للتلال المتبقية الموجودة بمرحبا في الجهة الشمالية وامتدت إلى الداخل، وكذلك انتشرت التلال المتبقية بشكل واضح في الجهة الشرقية وتمتد إلى الداخل في دير أبي سعيد شرقي، بينما انتشرت التلال المتبقية في كفركيفيا بشكل قليل قي الجهة الجنوبية، وتظهر التلال المتبقية في زمال في الجهة الغربية بشكل طولي وتمتد إلى الداخل وتظهر بشكل قليل في الجهة الشرقية، كما ظهرت التلال المتبقية في مزرعة خربة لصوان بشكل واضح في الجهة الشمالية وتمتد إلى الداخل وتظهر بشكل قليل في الجهة الشرقية، بينما ظهرت التلال المتبقية في كفرماء بشكل كبير وواضح، ووجدت التلال المتبقية في الأشرفية بشكل قليل في الجهة الشمالية والشرقية، وتواجدت التلال المتبقية في عنبة

بشكل واضح في الجهة الشمالية والشرقية وبشكل قليل في الجهة الجنوبية، بينما وجدت التلال المتبقية بشكل واضح في الجهة الشمالية والشرقية والجنوبية لتنبه، كما وجدت التلال المتبقية في صمد بشكل قليل في الجهة الشمالية، وظهرت التلال المتبقية في المزار بشكل واضح في الجهة الشمالية وبشكل قليل في الجهة الجنوبية، بينما ظهرت التلال المتبقية في ارحابا بشكل واضح وكبير في الجهة الغربية بامتداد طولي من الشمال إلى الجنوب وبشكل قليل ومبعثر في الجهة الشرقية، كما ظهرت التلال المتبقية بشكل قليل في الجهة الشمالية ووسط زوبيا، وتتوزع التلال المتبقية بشكل قليل جداً، ومبعثر في التقسيمات الإدارية التالية: أرخيم، جنين، سموع، ولم تظهر التلال المتبقية في جديتا.

المصدر: تصوير الطالبة.

صورة (8) التلال المتبقية عن عملية الحت في حوض وادي زقلاب

تنتشر التلال المتبقية في حوض وادي زقلاب، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين –113دون مستوى سطح البحر إلى 1034م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 0.34 إلى 32.9%، ويجدر التنويه إلى أن التلال المتبقية تتواجد بشكل متفاوت في تربة الحوض جدول (24)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (25)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (26)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار التلال المتبقية.

جدول (24) توزيع التلال المتبقية في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	0.93	831 – 187	29.1 – 1.2
تربة البحر المتوسط الحمراء	2.77	997 – 256	25.3 – 0.45
تربة البحر المتوسط الصفراء	0.77	1029 – 416	23.3 – 0.66
تربة الراندزينا (التربة المتكررة)	0.05	556 – 401	17.8 – 2.1
تربة الغابات البنية	0.17	881 – 797	17.2 – 2.3
تربة وادي الأردن المختلطة	0.89	360 – 113-	32.1 – 0.66
قرى	0.23	934 – 363	20.7 – 2.5

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (24) نلاحظ تباين مساحة وارتفاع ودرجة انحدار التلال المتبقية في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة التلال المتبقية في تربة البحر المتوسط الحمراء 2.77كم^2، وتوجد على ارتفاع 256 – 997م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.45 – 25.3%. كما تبلغ مساحة التلال المتبقية في التربة الكلسية 0.93كم^2، وتوجد على ارتفاع 187 – 831م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.2 – 29.1%. وتبلغ مساحة التلال المتبقية في تربة وادي الأردن المختلطة 0.89كم^2، وتوجد على ارتفاع -113م دون مستوى سطح البحر إلى 360 فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.66 – 32.1%. كما تبلغ مساحة التلال المتبقية في تربة البحر المتوسط الصفراء 0.77كم^2، وتوجد على ارتفاع 416 – 1029م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.66 – 23.3%. وتبلغ مساحة التلال المتبقية في القرى 0.23كم^2، وتوجد على ارتفاع 363 – 934م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.5 – 20.7%. وكما تبلغ مساحة التلال المتبقية في تربة الغابات البنية 0.17كم^2، وتوجد على ارتفاع 797– 881م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.3 – 17.2%. وتبلغ مساحة التلال المتبقية في تربة الراندزينا (التربة المتكررة) 0.05كم^2، وتوجد على ارتفاع 401 – 556م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.1 – 17.8%.

جدول (25) توزيع التلال المتبقية في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.08	771 – 602	23 – 0.39
الوحدة الجيرية الكتلية	2.83	1018 – 413	26 – 1
الوحدة الفوسفاتية	1.47	982 – 167	30.1 – 0.66
الوحدة المارلية الطباشيرية	0.75	507 – 106	32.9 – 1.1
تربة فيضية	0.57	1011 – 45-	26.2 – 3
تكوينات وادي الأردن	0.19	214 – 113-	32.1 – 4.9
رسوبيات بطون الأودية	0.09	450 – 182	25.7 – 1.3

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

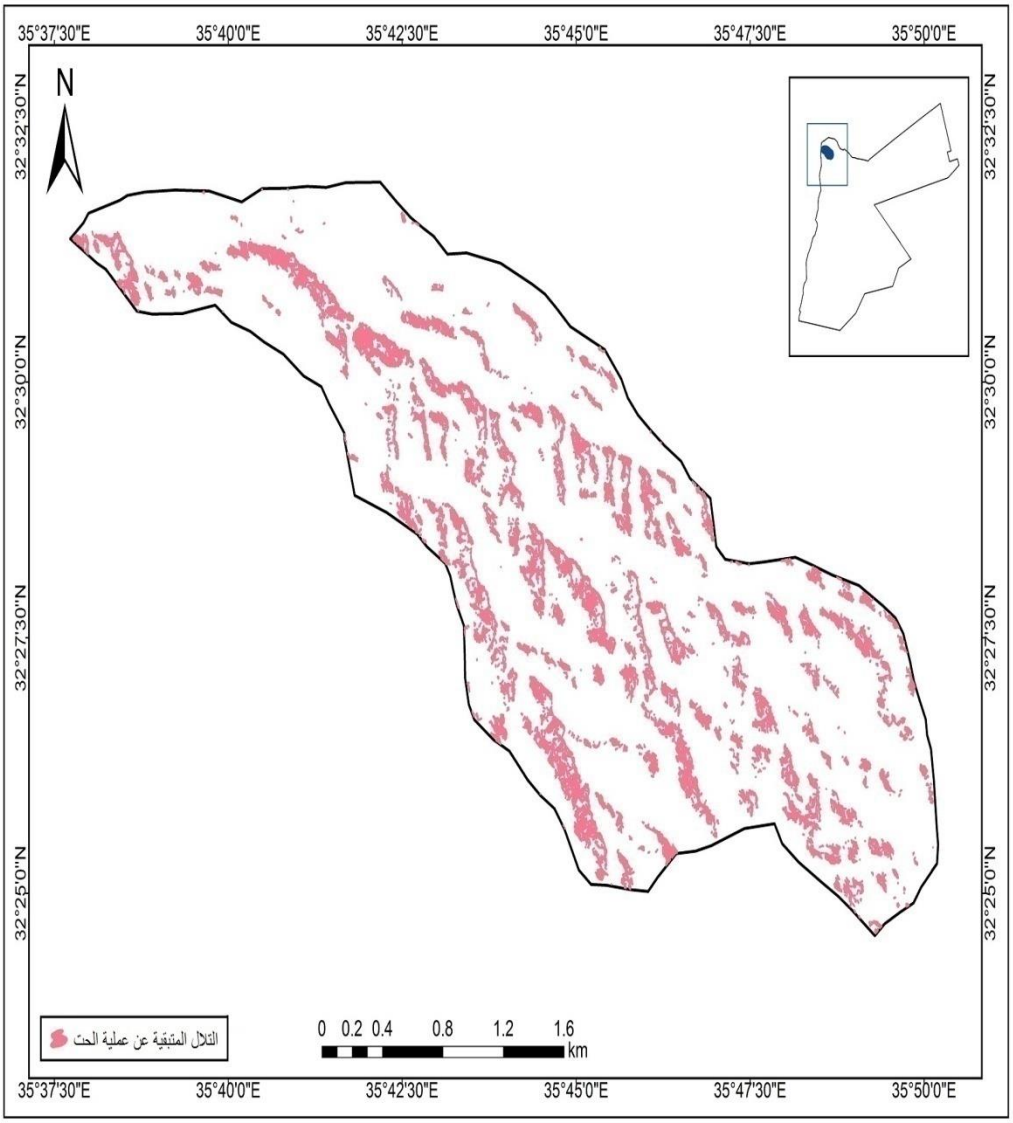
من خلال جدول (25) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار التلال المتبقية في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة التلال المتبقية في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 2.83كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 413 – 1018م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1 – 26%. كما تبلغ مساحة التلال المتبقية في تكوين الوحدة الفوسفاتية 1.47كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 167 – 982م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.66 – 30.1%. وتبلغ مساحة التلال المتبقية في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 0.75كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 106 – 507م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.1 – 32.9%. كما تبلغ مساحة التلال المتبقية في التربة الفيضية 0.57كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها -45م دون مستوى سطح البحر إلى 1011 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 3 – 26.2%. وتبلغ مساحة التلال المتبقية في تكوينات وادي الأردن 0.19كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها -113م دون مستوى سطح البحر إلى 214 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 4.9 – 32.1%. وكما تبلغ مساحة التلال المتبقية في رسوبيات بطون الأودية 0.09كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 182 – 450م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.3 – 25.7%. وتبلغ مساحة التلال المتبقية في تكوين الوحدة الجيرية الأكنودية 0.08كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 602 – 771م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 0.39 – 23%.

جدول (26) توزيع المجموعات النباتية في التلال المتبقية لحوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	1.41	906 – 43-	30.1 – 1.3
مجموعة الغابات الاصطناعية	0.07	839 – 428	19 – 3.7
مجموعة بلوط السنديان	1.63	976 – 379	26.1 – 1.1
مجموعة بلوط الملول	0.69	888 – 511	26 – 0.45
مجموعة الغابات المختلطة	1.50	1034 – 361	26.9 – 0.34
نباتات المجاري المائية	0.29	371 – 194	25.3 – 0.66

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (26) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في التلال المتبقية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في التلال المتبقية 1.63كم^2، وتوجد على ارتفاع 379 – 976م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.1 – 26.1%. كما تبلغ مساحة مجموعة الغابات المختلطة في التلال المتبقية 1.50كم^2، وتوجد على ارتفاع 361 – 1034م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.34 – 26.9%. وتبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في التلال المتبقية 1.41كم^2، وتوجد على ارتفاع -43م دون مستوى سطح البحر إلى 906م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.3 – 30.1%. كما تبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في التلال المتبقية 0.69كم^2، وتوجد على ارتفاع 511 – 888م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.45 – 26%. وكما تبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في التلال المتبقية 0.29كم^2، وتوجد على ارتفاع 194 – 371م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.66 – 25.3%. كما تبلغ مساحة مجموعة الغابات الاصطناعية في التلال المتبقية 0.07كم^2، وتوجد على ارتفاع 428 – 839م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 3.7 – 19%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (26) التلال المتبقية عن عملية الحت في حوض وادي زقلاب

سادساً: الميزا

وتسمى الموائد الصخرية، وهي من مظاهر سطح الأرض التركيبية Structurally Controlled Features، التي يتحكم بنشأتها التركيب الصخري ونظام بنية الطبقات، في حين يحدد مظهرها الخارجي عوامل التعرية الريحية والمائية (السامرائي، 2007م، ص181)، حيث تتركب الكتل الصخرية للميزا من طبقات لينة وطبقات صلبة فتنحر الرياح في هذه الكتلة الصخرية فتتآكل الطبقات اللينة خصوصاً السفلى منها بينما تبقى الطبقات الصلبة العليا بارزة على هيئة مائدة (الأمير، 2004م، ص ص212-213)، وتنشأ الميزا في الطبقات الأفقية الميل ذات الصخور الضعيفة التركيب القابلة للتأثر بالحركات الأرضية، وتتألف عادة من قشور جيرية متصلبة بالخاصية الشعرية (أبورية، 2007م، ص235).

شكلت الميزا في حوض وادي زقلاب حوالي 3.38كم^2 بما يعادل 3.3% من مساحة الحوض شكل (27)، تم رصد الميزا في حوض وادي زقلاب حيث تنتشر بشكل قليل ومبعثر شكل (21)، فوجدت الميزا بشكل واضح وكبير في أرخيم في الجهة الشرقية وبشكل قليل في الجهة الجنوبية والغربية، وتوجد الميزا بصورة واضحة في جنين في الجهة الشرقية والغربية، كما وجدت الميزا في سموع في الجهة الجنوبية بشكل واضح، وتنتشر الميزا بشكل قليل في الجهة الجنوبية من زمال، كما تنتشر الميزا في كفرماء بصورة واضحة في الجهة الشمالية والغربية بامتداد طولي، وتظهر الميزا بشكل قليل في الجهة الجنوبية من عنبة، كما تظهر الميزا في وسط المزار بصورة واضحة وبشكل قليل في الجهة الشمالية، ووجدت الميزا بشكل واضح في الجهة الشرقية من ارحابا، وتتوزع الميزا بشكل قليل جداً ومبعثر في التقسيمات الإدارية التالية: بصيلة، دير أبي سعيد غربي، مرحبا، السمط، دير أبي شرقي، مزرعة خربة لصوان، الأشرفية، جديتا، كفركيفيا، تنبه، صمد، زوبيا.

تنتشر الميزا في حوض وادي زقلاب، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين -90 دون مستوى سطح البحر إلى 1058م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 0.48 إلى 31.4%، ويجدر الإشارة إلى أن الميزا تتواجد بشكل متفاوت في تربة الحوض جدول (27)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (28)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (29)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار الميزا.

جدول (27) توزيع الميزا في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	0.40	817 – 325	27.8 – 2.3
تربة البحر المتوسط الحمراء	1.48	1016 – 266	23.6 – 0.63
تربة البحر المتوسط الصفراء	0.44	1051 – 370	25.3 – 0.48
تربة الرانذزينا (التربة المتكررة)	0.05	611 – 441	22.3 – 4.5
تربة الغابات البنية	0.08	890 – 847	13.9 – 7.9
تربة وادي الأردن المختلطة	0.78	412 – 90-	31.4 – 0.66
قرى	0.06	959 – 385	14.8 – 5.6

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (27) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الميزا في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الميزا في تربة البحر المتوسط الحمراء 1.48كم^2، وتوجد على ارتفاع 266 – 1016م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.63 – 23.6%. كما تبلغ مساحة الميزا في تربة وادي الأردن المختلطة 0.78كم^2، وتوجد على ارتفاع -90م دون مستوى سطح البحر إلى 412 فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.66 – 31.4%. وتبلغ مساحة الميزا في تربة البحر المتوسط الصفراء 0.44كم^2، وتوجد على ارتفاع 370 – 1051م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.48 – 25.3%. كما تبلغ مساحة الميزا في التربة الكلسية 0.40كم^2، وتوجد على ارتفاع 325 – 817م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.3 – 27.8%. وتبلغ مساحة الميزا في تربة الغابات البنية 0.08كم^2، وتوجد على ارتفاع 847 – 890م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 7.9 – 13.9%. كما تبلغ مساحة الميزا في القرى 0.06كم^2، وتوجد على ارتفاع 385 – 959م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 5.6 – 14.8%. وتبلغ مساحة الميزا في تربة الرانذزينا (التربة المتكررة) 0.05كم^2، وتوجد على ارتفاع 441 – 611م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 4.5 – 22.3%.

جدول (28) توزيع الميزا في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.08	818 – 596	21.8 – 4
الوحدة الجيرية الكتلية	1.31	1057 – 470	26.8 – 2.2
الوحدة الفوسفاتية	0.78	1034 – 289	21.3 – 1
الوحدة المارلية الطباشيرية	0.79	520 – 127	29.5 – 3.4
تربة فيضية	0.29	970 – 3-	22.3 – 2.4
تكوينات وادي الأردن	0.18	271 – 90-	29.2 – 1.5
رسوبيات بطون الأودية	0.05	321 – 214	26.1 – 10.5

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

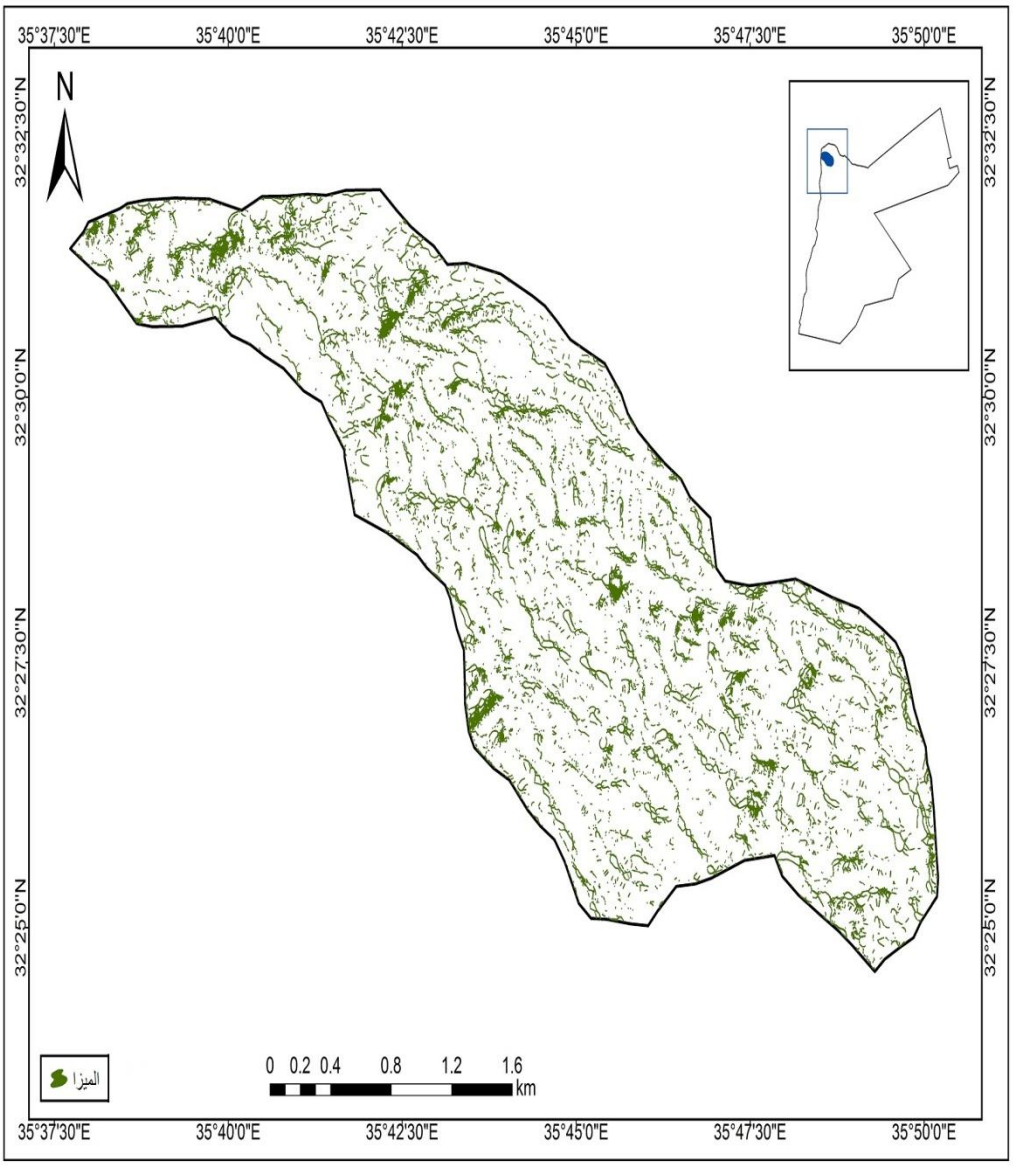
من خلال جدول (28) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار الميزا في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة الميزا في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 1.31كم^2، ويتراوح ارتفاعها 470 – 1057م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.2 – 26.8%. كما تبلغ مساحة الميزا في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 0.79كم^2، ويتراوح ارتفاعها 127 – 520م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 3.4 – 29.5%. وتبلغ مساحة الميزا في تكوين الوحدة الفوسفاتية 0.78كم^2، ويتراوح ارتفاعها 289 – 1034م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1 – 21.3%. كما تبلغ مساحة الميزا في التربة الفيضية 0.29كم^2، ويتراوح ارتفاعها -3م دون مستوى سطح البحر إلى 970 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.4 – 22.3%. وتبلغ مساحة الميزا في تكوينات وادي الأردن 0.18كم^2، ويتراوح ارتفاعها -90م دون مستوى سطح البحر إلى 271 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.5 – 29.2%. وكما تبلغ مساحة الميزا في تكوين الوحدة الجيرية الأكنودية 0.08كم^2، ويتراوح ارتفاعها 596 – 818م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 4 – 21.8%. وتبلغ مساحة الميزا في رسوبيات بطون الأودية 0.05كم^2، ويتراوح ارتفاعها 214 – 321م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 10.5 – 26.1%.

جدول (29) توزيع المجموعات النباتية في الميزا لحوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	0.74	888 – 94	29.8 – 2.3
مجموعة الغابات الاصطناعية	0.03	871 – 538	10.7 – 7.1
مجموعة بلوط السنديان	0.62	1038 – 450	26.9 – 0.54
مجموعة بلوط الملول	0.46	893 – 551	20.1 – 3.9
مجموعة الغابات المختلطة	0.80	1058 – 426	26 – 2.2
نباتات المجاري المائية	0.07	362 – 235	26.3 – 10.4

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (29) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في الميزا لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة الغابات المختلطة في الميزا 0.80كم^2، وتوجد على ارتفاع 426 – 1058م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.2 – 26%. وتبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في الميزا 0.74كم^2، وتوجد على ارتفاع 94 – 888م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.3 – 29.8%. كما تبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في الميزا 0.62كم^2، وتوجد على ارتفاع 450 – 1038م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.54 – 26.9%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في الميزا 0.46 كم^2، وتوجد على ارتفاع 551 – 893م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 3.9 – 20.1%. وكما تبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في الميزا 0.07كم^2، وتوجد على ارتفاع 235 – 362م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 10.4 – 26.3%. كما تبلغ مساحة مجموعة الغابات الاصطناعية في الميزا 0.03كم^2، وتوجد على ارتفاع 538 – 871م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 7.1 – 10.7%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (27) الميزا في حوض وادي زقلاب

سابعاً: خط تقسيم المياه

يقصد بمنطقة تقسيم المياه (Water Divide) المنطقة الجبلية المرتفعة التي تنصرف على جوانبها المياه في اتجاهين مختلفين أو أكثر، وتظهر منطقة تقسيم المياه عادة في شكل حافة طولية تنحدر الأنهار على كلا جانبيها، وعادة ما يحدث للروافد العليا للأنهار أن تقوم بعملية نحت تراجعي مضطرد على جانبي منطقة تقسيم المياه لإطالة مجاريها تساعدها في إتمام ذلك عمليات التجوية والانهيارات الأرضية، كما أن لكثرة الفواصل والصدوع بهذه المناطق دوراً كبيراً في المساعدة على التراجع الرأسي للأنهار وإطالة مجاريها، والتي تتم هنا بتراجع الحافات في منطقة تقسيم المياه، ويمثل خط تقسم المياه الخط الوهمي الذي يصل بين الذرى المرتفعة فاصلاً بين نطاقين مائيين أو أكثر (محسوب، 2001م، ص142).

شكل خط تقسيم المياه في حوض وادي زقلاب حوالي 0.03كم^2 بما يعادل 0.4% من مساحة الحوض شكل (28)، أمكن رصد خط تقسيم المياه في جهات محددة من الحوض شكل (21)، فوجد خط تقسيم المياه في دير أبي سعيد غربي في الجهة الجنوبية، كما وجد خط تقسيم المياه في مرحبا في الجهة الشمالية، ووجد خط تقسيم المياه في الجهة الغربية من جنين، كما ظهر خط تقسيم المياه في الجهة الشرقية للسمط، وظهر خط تقسيم المياه في دير أبي سعيد شرقي في الجهة الشرقية، كما وجد خط تقسيم المياه في الجهة الجنوبية الغربية في سموع، ووجد خط تقسيم المياه في الجهة الجنوبية من زمال، كما انتشر في مزرعة خربة لصوان في الجهة الشمالية، ووجدت في عنبة في الجهة الجنوبية، ولم يظهر خط تقسيم المياه في التقسيمات التالية: بصيلة، أرخيم، كفرماء، الأشرفية، جديتا، كفركيفيا، تنبه، صمد، المزار، ارحابا، زوبيا.

يعد خط تقسيم المياه من المعالم الجيومورفولوجية قليلة الانتشار في الحوض، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين –90 دون مستوى سطح البحر إلى 1030م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 1 إلى 29.6%، وتجدر الإشارة إلى تباين وجودها في تربة الحوض جدول (30)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (31)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (32)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار خط تقسيم المياه.

جدول (30) توزيع خط تقسيم المياه في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	0.13	390 – 357	19.4 – 10.3
تربة البحر المتوسط الحمراء	0.47	912 – 285	25.6 – 1
تربة البحر المتوسط الصفراء	0.16	478	12.2
تربة الراندزينا (التربة المتكررة)	0.02	525 – 465	24.1 – 1.4
تربة الغابات البنية	–	–	–
تربة وادي الأردن المختلطة	0.7	240 – 24	19.8 – 8
قرى	–	–	–

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (30) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار خط تقسيم المياه في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تربة وادي الأردن المختلطة 0.7كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 24 – 240م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 8 – 19.8%. وتبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تربة البحر المتوسط الحمراء 0.47كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 285 – 912م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1 – 25.6%. كما تبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تربة البحر المتوسط الصفراء 0.16كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 478م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 12.2%. وتبلغ مساحة خط تقسيم المياه في التربة الكلسية 0.13كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 357 – 390م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 10.3 – 19.4%. وكما تبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تربة الراندزينا (التربة المتكررة) 0.02كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 465 – 525م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.4 – 24.1%. وينعدم وجود خط تقسيم المياه في تربة الغابات البنية والقرى.

جدول (31) توزيع خط تقسيم المياه في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.01	718	9.5
الوحدة الجيرية الكتلية	0.04	912 – 412	26.1 – 1.2
الوحدة الفوسفاتية	0.08	461	6.8
الوحدة المارلية الطباشيرية	0.09	410 – 271	13.5 – 2.3
تربة فيضية	0.03	1030 – 3	15 – 1.7
تكوينات وادي الأردن	0.02	255 – 90-	29.6 – 2.7
رسوبيات بطون الأودية	0.02	411 – 172	27.8 – 7.5

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

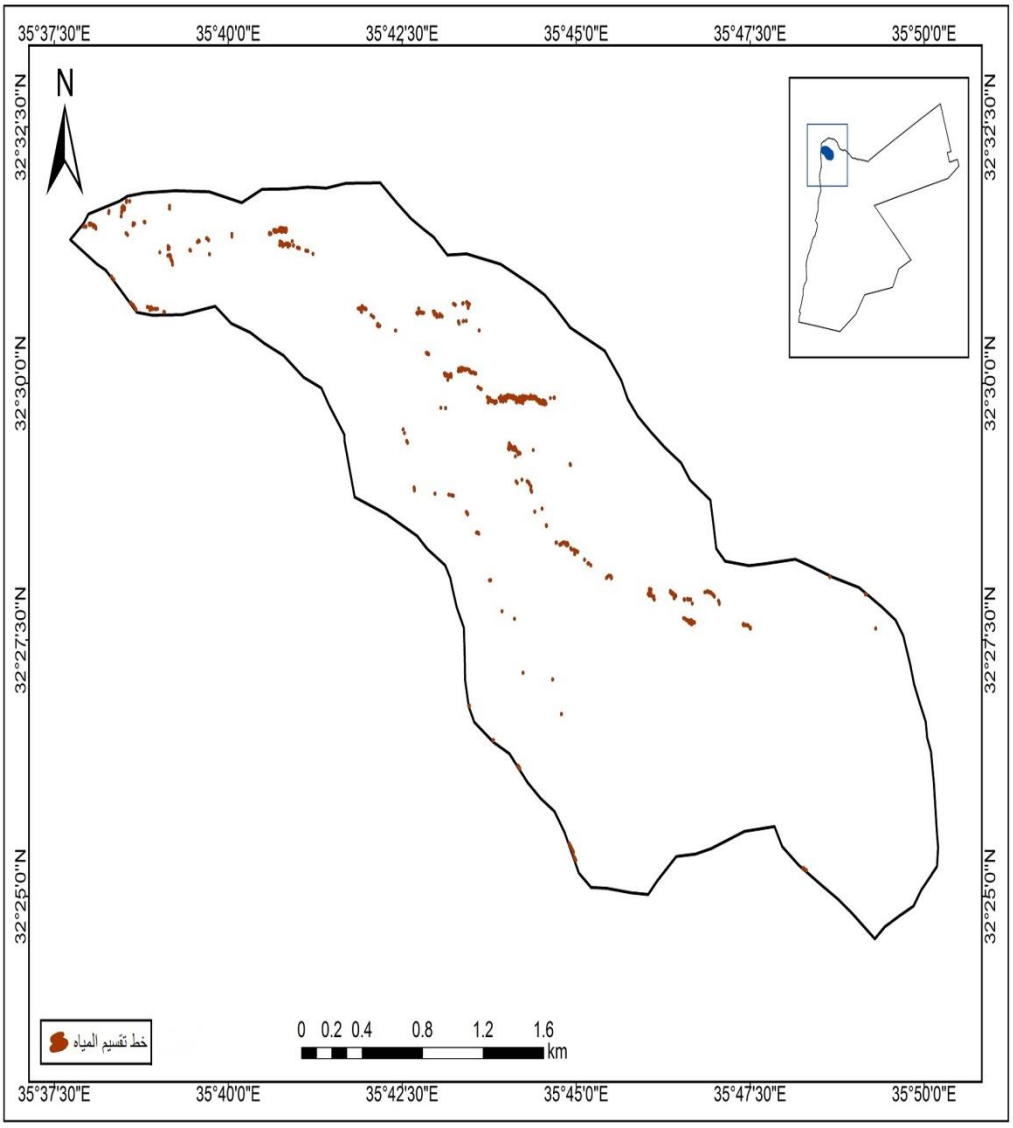
من خلال جدول (31) نلاحظ تباين مساحة وارتفاع ودرجة انحدار خط تقسيم المياه في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 0.09كم^2، وتوجد على ارتفاع 271 – 410م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.3 – 13.5%. وتبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تكوين الوحدة الفوسفاتية 0.08كم^2، وتوجد على ارتفاع 461م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 6.8%. كما تبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 0.04كم^2، وتوجد على ارتفاع 412 – 912م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.2 – 26.1%. كما تبلغ مساحة خط تقسيم المياه في التربة الفيضية 0.03كم^2، وتوجد على ارتفاع 3 – 1030م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.7 – 15%. وتبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تكوينات وادي الأردن 0.02كم^2، وتوجد على ارتفاع -90 دون مستوى سطح البحر إلى 255م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.7 – 29.6%. وكما تبلغ مساحة خط تقسيم المياه في رسوبيات بطون الأودية 0.02كم^2، وتوجد على ارتفاع 172 – 411م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 7.5 – 27.8%. وتبلغ مساحة خط تقسيم المياه في تكوين الوحدة الجيرية الأكنودية 0.01كم^2، وتوجد على ارتفاع 718م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 9.5 %.

جدول (32) توزيع المجموعات النباتية في خط تقسيم المياه لحوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	0.08	424 – 264	13.6 – 5.5
مجموعة الغابات الاصطناعية	–	–	–
مجموعة بلوط السنديان	0.02	886	9.4
مجموعة بلوط الملول	0.01	851 – 548	24.6 – 1.2
مجموعة الغابات المختلطة	0.01	444	17.4
نباتات المجاري المائية	0.02	331	15.3

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (32) نلاحظ تباين مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في خط تقسيم المياه لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في خط تقسيم المياه0.08كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 264 – 424م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 5.5 – 13.6%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في خط تقسيم المياه 0.02كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 886م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 9.4%. وكما تبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في خط تقسيم المياه0.02كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 331م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 15.3%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في خط تقسيم المياه0.01كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 548 – 851م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.2 – 24.6%. كما تبلغ مساحة مجموعة الغابات المختلطة في خط تقسيم المياه0.01كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 444م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 17.4%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (28) خط تقسيم المياه في حوض وادي زقلاب

ثامناً: تلال الأودية

أمكن رصد مساحة تلال الأودية حوالي 0.03كم^2 أي بنسبة 0.4% من مساحة الحوض شكل (29)، ويلاحظ أن تلال الأودية بالحوض قليلة، حيث اقتصر وجودها في ثلاث تقسيمات فقط من تقسيمات حوض وادي زقلاب شكل (21)، فوجدت في دير أبي سعيد غربي بشكل قليل جداً في الجهة الغربية، كما وجدت بشكل قليل في مرحبا في الجهة الشمالية والغربية، كما انتشرت في مزرعة خربة لصوان بشكل قليل جداً في الجهة الشمالية، ولم تظهر تلال الأودية في التقسيمات الإدارية التالية: بصيلة، أرخيم، جنين، السمط، دير أبي سعيد شرقي، كفرماء، الأشرفية، جديتا، سموع، كفركيفيا، زمال، عنبه، تنبه، صمد، المزار، ارحابا، زوبيا.

تعد تلال الأودية من المعالم الجيومورفولوجية نادرة الانتشار بالحوض، وتتواجد على ارتفاعها ما بين -113 دون مستوى سطح البحر إلى 892م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها من 1.1 إلى 31.8%، وتجدر الإشارة إلى تفاوت وجودها في تربة الحوض جدول (33)، وتتخللها العديد من التكوينات الجيولوجية جدول (34)، وتنتشر فيها النباتات الطبيعية المتنوعة جدول (35)، وتتباين في كل منها درجة ارتفاع وانحدار تلال الأودية.

جدول (33) توزيع تلال الأودية في تربة حوض وادي زقلاب

نوع التربة	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
التربة الكلسية	0.04	392	16.1
تربة البحر المتوسط الحمراء	0.39	639	8.9
تربة البحر المتوسط الصفراء	0.17	551 – 309	251 – 2
تربة الراندزينا (التربة المتكررة)	0.02	493 – 408	22.3 – 2.6
تربة الغابات البنية	–	–	–
تربة وادي الأردن المختلطة	0.18	231 – 112-	31 – 1.5
قرى	0.05	520 – 373	20.8 – 1.9

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (33) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار تلال الأودية في تربة حوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة تلال الأودية في تربة البحر المتوسط الحمراء 0.39كم^2، وتوجد على ارتفاع 639 م فوق مستوي سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 8.9%. كما تبلغ مساحة تلال الأودية في تربة وادي الأردن المختلطة 0.18كم^2، وتوجد على ارتفاع -112م دون مستوى سطح البحر إلى 231 فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.5 – 31%. وتبلغ مساحة تلال الأودية في تربة البحر المتوسط الصفراء 0.17كم^2، وتوجد على ارتفاع 309 – 551م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2 – 25.1%. كما تبلغ مساحة تلال الأودية في القرى 0.05كم^2، وتوجد على ارتفاع 373 – 520م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 1.9 – 20.8%. كما تبلغ مساحة تلال الأودية في التربة الكلسية 0.04كم^2، وتوجد على ارتفاع 392م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 8.9%. وتبلغ مساحة تلال الأودية في تربة الرانذزينا (التربة المتكررة) 0.02كم^2، وتوجد على ارتفاع 408 – 493م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.6 – 22.3%.

جدول (34) توزيع تلال الأودية في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب

نوع التكوين	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
الوحدة الجيرية الأكنودية	0.03	639	8.9
الوحدة الجيرية الكتلية	0.02	815 – 463	25 – 1.8
الوحدة الفوسفاتية	0.4	434	20.6
الوحدة المارلية الطباشيرية	0.01	273 – 110	11.5 – 2.4
تربة فيضية	0.1	499 – 8-	28.2 – 3.8
تكوينات وادي الأردن	0.03	36-	31.8
رسوبيات بطون الأودية	0.04	314 – 182	30.1 – 2.5

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (34) نلاحظ تفاوت مساحة وارتفاع ودرجة انحدار تلال الأودية في التكوينات الجيولوجية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة تلال الأودية في تكوين الوحدة الفوسفاتية 0.4كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 434م فوق مستوى سطح البحر،

وتتراوح درجة انحدارها 20.6%. كما تبلغ مساحة تلال الأودية في التربة الفيضية 0.1كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها –8م دون مستوى سطح البحر إلى 499 فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 3.8 – 28.2%. وتبلغ مساحة تلال الأودية في رسوبيات بطون الأودية 0.04كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 182 – 314م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.5 – 30.1%. وكما تبلغ مساحة تلال الأودية في تكوينات وادي الأردن 0.03كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها –36م دون مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 31.8 %. وتبلغ مساحة تلال الأودية في تكوين الوحدة الجيرية الأكنودية 0.03كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 639م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 8.9%. كما تبلغ مساحة تلال الأودية في تكوين الوحدة الجيرية الكتلية 0.02كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 463 – 815م فوق مستوي سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 1.8 – 25%. وتبلغ مساحة تلال الأودية في تكوين الوحدة المارلية الطباشيرية 0.01كم^2، وتتواجد في المناطق التي يتراوح ارتفاعها 110 – 273م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح درجة انحدارها 2.4 – 11.5%.

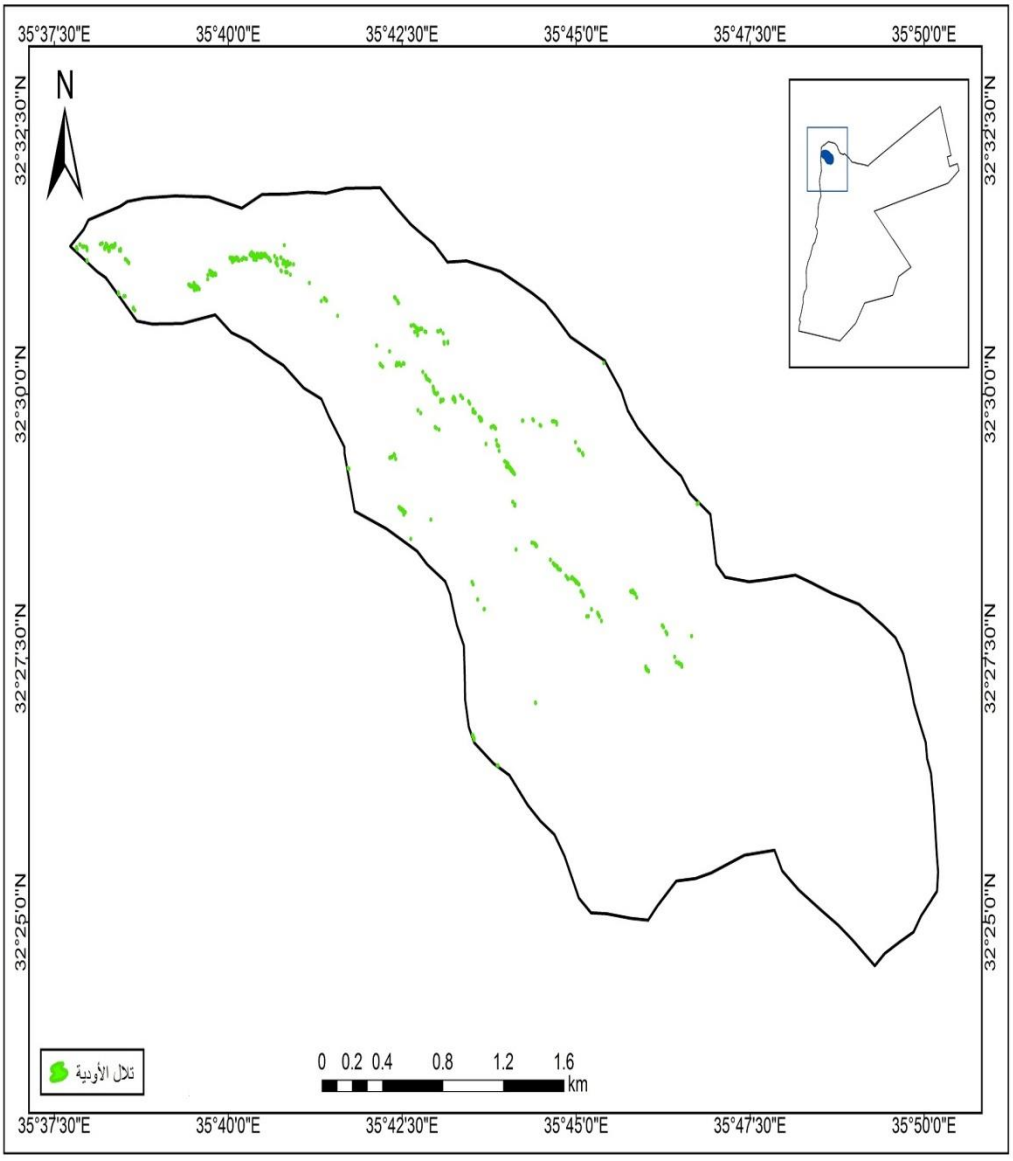
جدول (35) توزيع المجموعات النباتية في تلال الأودية لحوض وادي زقلاب

نوع الغطاء النباتي	المساحة / كم^2	الارتفاع / م	الانحدار / %
مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس)	0.10	431 – 113–	28.2 – 0.11
مجموعة الغابات الاصطناعية	–	–	–
مجموعة بلوط السنديان	0.02	562	26.1
مجموعة بلوط الملول	0.04	549	18.1
مجموعة الغابات المختلطة	0.03	810 – 401	26 – 2.1
نباتات المجاري المائية	0.01	363 – 201	25.8 – 3.4

المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

من خلال جدول (35) نلاحظ اختلاف مساحة وارتفاع ودرجة انحدار المجموعات النباتية في تلال الأودية لحوض وادي زقلاب، حيث تبلغ مساحة مجموعة نباتات الحشائش (الاستبس) في تلال الأودية 0.10كم^2، وتوجد على ارتفاع –113دون مستوى سطح البحر إلى 431م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 0.11 – 28.2%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط الملول في تلال الأودية

0.04كم^2، وتوجد على ارتفاع 549م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 18.1%. كما تبلغ مجموعة الغابات المختلطة في تلال الأودية 0.03كم^2، وتوجد على ارتفاع 401 – 810م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 2.1 – 26%. وتبلغ مساحة مجموعة بلوط السنديان في تلال الأودية 0.02كم^2، وتوجد على ارتفاع 562م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 26.1%. وكما تبلغ مساحة نباتات المجاري المائية في تلال الأودية 0.01كم^2، وتوجد على ارتفاع 201 – 363م فوق مستوى سطح البحر، وتقدر درجة انحدارها 3.4 – 25.8%.



المصدر: من عمل الطالبة بالاعتماد علي بيانات DEM

شكل (29) تلال الأودية في حوض وادي زقلاب

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

أولاً: **النتائج**

ثانياً: **التوصيات**

أوضحت دراسة حوض وادي زقلاب من الناحية الجيومورفولوجية بعض النتائج التي تسهم في توضيح سماتها الجيومورفولوجية، كما انتهت إلى بعض التوصيات التي تسهم ولو بقدر بسيط في تنميتها، وفيما يلي عرض لكل من النتائج والتوصيات:

نتائج الدراسة:

كانت أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة ما يلي:

أولاً: الخصائص الطبيعية بمنطقة الحوض:

1_ تتباين مناسيب حوض وادي زقلاب من 113م دون مستوى سطح البحر في الجزء الأدنى من الحوض كونه جزءاً من حفرة الانهدام التي تعرض إلى الحركات التكتونية مثل: الطي والتصدع والرفع والهبوط، رافق ذلك عمليات جيومورفولوجية مثل التجوية والتعرية، إلى 1100م فوق مستوى سطح البحر في الجزء العلوي من الحوض.

2_ تنتمي صخور حوض وادي زقلاب إلى حقبة الحياة المتوسطة التي تغطي مساحة واسعة من الأردن وخاصة المنطقة الشمالية الشرقية أي الأجزاء الغربية المحاذية لحفرة الانهدام، ويعتبر العصر الكريتاسي الأعلى أكثر عصور هذه الحقبة انتشاراً في التاريخ الجيولوجي وتبرز أهمية هذه الحقبة بالناحية الاقتصادية بوجود كميات هائلة من الصخر الزيتي والفوسفات وحجارة البناء والرخام.

3_ عدم توفر محطات مناخية داخل حوض وادي زقلاب، مما أدي إلى الاستعانة بمحطتين لتوفير المعلومات فيهما وهما محطة وادي ريان وتمثل المناطق السفلى من الحوض ومحطة رأس منيف وتمثل المناطق المرتفعة من الحوض.

4_ ترسبت تربة الحوض على شكل مراوح ارسابية في المنخفضات وبطون الأودية حيث يعتبر عامل الميل والبالغ 5% من أهم عوامل انجراف التربة وترسيبها في المناطق المنخفضة من الحوض، هذا بالإضافة إلى أنواع الصخور المتكشفة التي تسمح للظواهر المناخية مثل الأمطار والرياح على زيادة التشققات والمسامية في السطح.

5_ بلغت مساحة الغطاء النباتي في حوض وادي زقلاب 48.85كم^2، بنسبة 46.24% من مجمل مساحة الحوض، وهي كما يلي: أشجار حرجية 29.62كم^2 بنسبة 27.85%، أراضي رعوية

19.427كم^2 بنسبة 18.39%، وتجدر الإشارة إلى أن النسبة الكبرى من الغطاء النباتي تتمثل في الأجزاء العليا والوسطى من الحوض ، بينما الأراضي الرعوية في الأجزاء السفلى من الحوض.

ثانياً: نتائج الخصائص المورفومترية:

1_ قدمت هذه الدراسة نموذجاً تطبيقياً لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص المورفومترية لحوض وادي زقلاب بالاعتماد على بيانات نماذج الارتفاعات الرقمية 30م، وقد تم الحصول على جميع القياسات المورفومترية، إضافة إستخلاص شبكة التصريف، كما أُنجز العمل بسرعة فائقة وجهد أقل ودقة عالية مقارنة بالوسائل التقليدية.

2_ توصلت هذه الدراسة إلى نتائج متعلقة بمورفومترية حوض وادي زقلاب إذ تبين:

- ينتهي حوض وادي زقلاب بالمرتبة السادسة وفقاً لترتيب ستزالر (Strahler)، ويعد من الأحواض الصغيرة نسبياً إذ بلغت مساحته 103.26كم^2، ويتكون من 244 مجرى للرتب كافة ابتداء من الرتبة الأولى وانتهاء بالرتبة السادسة وبطول بلغ 5314.5كم.
- يتضح من دراسة الخصائص المساحية والشكلية أن حوض وادي زقلاب يميل إلى الاستطالة أكثر منه إلى الاستدارة، فقد بلغ عرض الحوض 7.90كم وطوله 23.76كم، فالعرض ثلث الطول، منا بلغت نسبة الاستطالة في الحوض 0.482 ونسبة الاستدارة 0.43، وهذا يعني أن مياه الأمطار تقطع مسافة طويلة للوصول إلى مخرج الحوض وتصل ضعيفة ومشتتة نتيجة للتبخر والتسرب وبالتالي تنخفض قمة الفيضان.
- تبين الدراسة وجود علاقة عكسية بين عدد المجاري والرتبة النهرية وهو ما يتفق مع ما ذكره هورتون (Horton) لقانون الرتب، فعدد المجاري يقل حتى تصل إلى مجرى واحد في آخر رتبة. كما أظهرت الدراسة وجود علاقة موجبة بين معدل أطوال المجاري والرتبة النهرية، فمعدل أطوال المجاري يزيد مع زيادة الرتبة النهرية.
- بلغت نسبة التشعب في حوض وادي زقلاب 2.3 وهي نسبة منخفضة خرجت عن المعدل الطبيعي للأحواض التي تتراوح نسبتها ما بين 3-5 وهي النسبة التي حددها ستزالر

(Strahler)، وبلغت كثافة التصريف في حوض وادي زقلاب 0.51كم/كم^2، وهي قيمة معتدلة.

- انخفاض تكرارية المجاري التي بلغت 2.1 مجرى/كم^2، وهي قيمة متدنية تعكس المرحلة التي يمر بها الحوض من دورته التحاتية بالإضافة إلى الاستدلال من انخفاض معدل تكرارية المجاري في الحوض إلى زيادة أطوال المجاري وليس أعدادها، بينما ارتفعت قيم معدل بقاء المجرى بحوض وادي زقلاب فبلغت 1.9كم^2 وهو ما يتفق مع الكثافة التصريفية ونسبة التشعب.
- اظهرت الدراسة أن منطقة الحوض تمر بمرحلة لا بأس بها من دورتها التحاتية، وهو ما تبين من المنحنى الهبسومتري للحوض، حيث بلغت الكتلة المنحوتة 45% فيما بلغت الكتلة المتبقية التي تنتظر الحت 55% من حجم الحوض.

ثالثاً: تحليل الخريطة الجيومورفولوجية للحوض:

1_ تعتبر السهول أكثر الوحدات الجيومورفولوجية انتشاراً في حوض وادي زقلاب حيث تشغل مساحة تقدر بحوالي 65.15كم^2 بما يعادل 63.1% من مساحة الحوض، أي تشغل أكثر من نصف مساحة الحوض، بينما تبلغ أدنى مساحة وحدة خط تقسيم المياه ووحدة تلال الأودية حيث تشغل كل منها 0.03كم^2 بما يعادل 0.4% من مساحة الحوض.

2_ تنتشر الوحدات الجيومورفولوجية بشكل كبير في تربة البحر المتوسط الحمراء، وتربة وادي الاردن المختلطة، والتربة الكلسية، بينما يقل انتشارها في تربة الغابات البنية، وتربة الرانذزينا، والقرى.

3_ تتكون رسوبيات الوحدات الجيومورفولوجية بشكل كبير من تكوين الوحدة الجيرية الكتلية، وتكوين الوحدة الفوسفاتية، وتكوين الوحدة المارلية الطباشيرية، بينما تقل رسوبياتها من رسوبيات بطون الأودية، وتكوين الوحدة الجيرية الأكنودية.

4_ تشكل المجموعات النباتية مساحة واسعة في وحدة السهول حوالي 56.5كم^2 بما يعادل 54.7% من مساحة حوض وادي زقلاب، بينما تشكل المجموعات النباتية أدني مساحة لها في وحدة خط تقسيم المياه حوالي 0.14كم^2 بما يعادل 0.13% من مساحة الحوض.

توصيات الدراسة:

توصي الطالبة من خلال دراستها لمنطقة حوض وادي زقلاب بعدد من التوصيات:-

1_ توفير المحطات المناخية اللازمة للمنطقة حيث تفتقر المنطقة إلى محطات مناخية عاملة.

2_ ضرورة توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ونماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) في الدراسات الطبيعية المتعلقة بالخصائص المورفومترية لأحواض التصريف بمنطقتنا العربية عامة والفلسطينية خاصة، لما توفره من جهد ووقت.

3_ توفير قاعدة بيانات عن الموارد الأرضية في المنطقة باستخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) من أجل استغلالها في عمليات التخطيط والتطوير للمنطقة.

4_ ضرورة الاعتماد على مصادر البيانات الرقمية ذات الدقة العالية لما تتيحه من دقة عند إجراء القياسات الكمية الذي ينعكس بدوره على النتائج وتمثيل الخرائط بكل سهولة عبر التقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية.

5_ تشجيع الاستثمار السياحي في المنطقة، حيث تعد غنية بالأشكال الأرضية التي يمكن أن تستغل لأغراض سياحية متنوعة.

6_ إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لكافة أحواض التصريف بفلسطين بالاعتماد على التقنيات الحديثة، وتكون مرجع أو بنك معلومات لكل من يهتم بالدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية.

7_ أن تكون هذه الدراسة نقطة بداية لدراسات أكثر عن الجوانب المختلفة في منطقة الدراسة.

المراجع والمصادر

أولاً: **المراجع العربية**

ثانياً: **المراجع الأجنبية**

المراجع والمصادر:

أولاً: المراجع العربية:

1_ أبو العنين، حسن سيد: (1995)، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط11، مؤسسة الثقافة الجامعية، الاسكنرية.

2_ أبو حصيرة، يحيي محمود: (2013)، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء _ فلسطين، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الإسلامية – غزة.

3_ أبو صبحة، كايد و سلامة، حسن رمضان: (2000)، تصنيف خصائص الأحواض المائية في الأردن وتفسيرها باستخدام التحليل العاملي والانحدار المتدرج، المجلة التونسية للجغرافيا، ع31: 11 – 30.

4_ أبورية، أحمد محمد: (2007)، المنطقة الممتدة فيما بين القصير ومرسى أم غيج، دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

5_ آدم، سميرة حسن: (2003)، جيمورفولوجية الركن الجنوبي الشرقي لمصر (دراسة للمنطقة بين وادي حوضين والحدود المصرية – السودانية)، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، معهد البحوث والدراسات الإفريقية، جامعة القاهرة.

6_ الأمير، ألفت حسين: (2004)، حوض وادي عسفان دراسة في الخصائص الطبيعية والإرسابات السطحية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى.

7_ بابكر، عباس الطيب: (بدون سنة)، (دور البحث العلمي في تحقيق التنمية المستدامة بالبيئات الجافة) نموذج المناهج الجغرافية لتقييم الموارد الطبيعية، ورقة عمل، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الخرطوم، 1 – 17.

8_ البحيري، صلاح الدين: (1994)، الأردن: دراسة جغرافية، ط2، المكتبة الوطنية، عمان.

9_ بدر، هدى هاشم: (2012)، التحليل المورفورمتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه الجارية فيه، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، م28، ع1: 39 – 52.

10_ التركماني، جودة فتحي: (1999)، جيومورفولوجية منطقة توشكي وإمكانات التنمية، دار طيبة للطباعة، القاهرة.

11_ التوم، صبري محمد: (1990)، حوض وادي الرميمين " دراسة جيومورفولوجية "، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم الحياتية والزراعية والموارد الأرضية، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

12_ جاري، طلال مريوش و الحسين، ضياء الدين: (2011)، مورفومترية حوض نهر الزعفران شمال شرق محافظة ميسان دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة كلية التربية، قسم الجغرافيا، جامعة واسط، ع10: 329 – 346.

13_ الجاف، جنان رحمان: (2005)، جيومورفولوجية جبل براكره وأحواضه النهرية وتطبيقاتها، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد.

14_ الجغيفي، أحمد حسين: (2008)، جيومورفولوجية وادي الفحيمي في هضبة العراق الغربية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار.

15_ حمدان، صبري محمد و أبوعمرة، صالح محمد: (2010)، بعض الخصائص المورفومترية للجزء الاعلى من حوض الرميمين وسط غرب الأردن باستخدام الطرق التقليدية وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (دراسة مقارنة)، مجلة جامعة الأزهر بغزة سلسلة العلوم الإنسانية، م12، ع2: 595 – 620.

16_ حمود، مرعي ياسين: (2009)، التحليل المورفومتري لحوض وادي الشور في محافظة نينوى من البيانات الفضائية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة الموصل.

17_ دائرة الإحصاءات العامة، (2013). بيانات عن التعداد السكاني للسكان والمساكن، عمان، الأردن.

18_ دائرة الأرصاد الجوية، (2000 – 2013). بيانات مناخية منشورة، عمان، الأردن.

19_ دائرة الأرصاد الجوية، (2000 – 2013). بيانات مناخية غير منشورة، عمان، الأردن.

20_ دائرة الأرصاد الجوية، (2013). نشرات الأرصاد الجوية، عمان، الأردن.

21_ الدليمي، خلف حسين: (2000)، الجيومورفولوجية التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي، ط1، دار الأهلية للنشر والتوزيع، عمان.

22_ ردايدة، إدريس محمود: (2006)، تقييم الغابات الطبيعية والمراعي في حوض وادي زقلاب، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

23_ الزعبي، كامل عايد: (1995)، مسح الموارد المائية في حوض وادي زقلاب، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

24_ السامرائي، مها قحطان: (2007)، حوض تغذية نهر باسره "دراسة في الجغرافية الطبيعية"، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد.

25_ سلامة، حسن رمضان: (2004)، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة، عمان.

26_ سلطة وادي الأردن، قسم الهيدرولوجيا والمياه الجوفية، تفاصيل آبار المياه، عمان، 1983.

27_ سليم، محمد صبري و راضي، محمود دياب: (1985)، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.

28_ سليمان، محمد فؤاد: (بدون سنة)، حوض وادي الأسيوطي دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طنطا.

29_ شرف، عبد العزيز طريح: (1993)، الجغرافيا الطبيعية أشكال سطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

30_ الصالح، محمد عبدالله: (1992)، بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف، دراسة علمية محكمة، مركز البحوث (25)، كلية الآداب، جامعة الملك سعود.

31_ طويل، صباح: (2004)، الحمولة الصلبة في حوض وادي الرمال وتأثيرها على الموارد المائية السطحية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا والتهيئة العمرانية فرع تهيئة الأوساط الفيزيائية، كلية علوم الأرض، جامعة منتوري– قسنطينة.

32_ عابد، عبد القادر: (1982)، جيولوجيا الاردن صخوره، تراكيبه، معادنه ومياهه، مكتبة النهضة الإسلامية، عمان– الأردن.

33_ عبد المطلب، محمد عبد الرحيم: (2012)، الخصائص الهيدرولوجية للأودية في البيئات الجافة " دراسة تطبيقية على وادي الرواكيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد "، ايجى ماتكس، ع3: 14 – 38.

34_ العبدان، رحيم حميد: (2008)، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة القادسية، م11، ع3: 1 – 29.

35_ العدرة، نزيه على: (2007)، جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية.

36_ العزي، احمد محمد: (2013)، التقييم الجيومورفولوجي لحوض (وادي النفط) بأستخدام التقنيات الجغرافية المعاصرة، مجلة جامعة كركوك للدراسات الإنسانية، م8، ع2: 1 – 31.

37_ علاجي، آمنة أحمد: (2010)، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى.

38_ علي، متولي عبد الصمد: (2001)، حوض وادي وتير، شرق سيناء دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

39_ العمري، عبد المحسن صالح: (بدون سنة)، تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة كريتر عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ندوة عدن بوابة اليمن الحضارية، 405 – 418.

40_ عنانزة، علي: (2005)، محاضرات في مقرر الجغرافيا، قسم العلوم الإجتماعية، كلية الآداب، جامعة البحرين.

41_ الغيلان، حنان عبد اللطيف: (2008)، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود.

42_ القرالة، محمد جميل: (2003)، التقييم الجيومورفولوجي للموارد الأرضية في حوض الديسي، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

43_ محسوب، محمد صبري: (1997)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة.

44_ محسوب، محمد صبري: (2001)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة.

45_ محمد، عمار حسين و طه، منذر علي: (2009)، النموذج الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية وتطبيقاته على حوض وادي كورده ره شرق بحيرة حمرين/ العراق، مجلة ديالي، ع41: 1 – 30.

46_ مرزا، معراج نواب و البارودي، محمد سعيد: (2005)، السمات المورفولوجية والخصائص المورفومترية لأودية الحرم المكي، مجلة جامعة أم القري التربوية والاجتماعية والإنسانية، عدد خاص بمناسبة اختيار مكة المكرمة عاصمة للثقافة الإسلامية، 176 – 264.

47_ المزاودة، عمر علي: (2013)، المسح الجيمورفولوجي أداة لتحديد نطاقات أخطار انجراف التربة في حوض وادي الشلالة، الأردن، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

48_ النوايسه، سامر عوض: (2006)، تقييم الأخطار البيئية وإدارة الأراضي في حوض وادي الكرك، جنوبي الأردن، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية.

49_ وزارة المياه والري، (2000 – 2013). بيانات مطرية غير منشورة، عمان، الأردن.

50_ يونس، عبد الوهاب محمد و إبراهيم، عدي سالم: (2012)، النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي المر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية الـ (GIS)، حماية البيئة والمحافظة على جوده المياه: أساس الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي والتنمية المستدامة، 191 – 203.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1- Abdulla, H. (2011), Morphometric parameters study for the lower part of lesser zap using GIS technique, Earth Science Department, College of Science, University of Baghdad, Iraq, 7, (2): 127-155.

2- Ali, S. Khan, N. (2012), Evaluation of Morphometric Parameters-A Remote Sensing and GIS Based Approach, Department of Geology, Aligarh Muslim University, Aligarh, India, Open Journal of Modern Hydrology, 3, 20-27.

3_ AL- Eisawi, D. (1996), Vegetation of Jordan, UNESCO, Cairo Office.

4- Al-Shammary, S. (2012), Morphometric Analysis of Diwearege River Basin (Iraq Iran cross border River), Messan province, Iraq, Using Remote Sensing and GIS Techniques, Wasit Journal for Science & Medicine, 5, (1): 49-59.

5- Bender,f. (1974), Geology of Jordan, Gebruder borntage, Berlin.

6- Biswas, A. Majumdar, D. Banerjee, S. (2014), Morphometry Governs the Dynamics of a Drainage Basin: Analysis and Implications, Geography Journal, Hindawi Publishing Corporation, 1-14.

7- Eze, E & Efiong, J. (2010), Morphometric Parameters of the Calabar River Basin: Implication for Hydrologic Processes, Department of Calabar, Calabar, Nigeria ,Journal of Geography and Geology, 2, (1): 18-26.

8- Kirchner, W. (1993), Statistical inevitability of Horton's Laws and the apparent randomness of stream channel networks, Department of Geology and Geophysics, University of California, Berkeley, California 94720, 21, 591-594.

9_ Ministry of Agriculture. (1994), National Soil Map and Land Use Project the Soil of Jordan. Voulum2. Main report.

10- Nikhil Raj, P. Azeez, P. (2012), Morphometric Analysis of a Tropical Medium River System: A Case From Bharathapuzha River Southern India, Open Journal of Modern Hydrology, 2, 91-98.

11- Parveen, R. Kumar, U. Singh, V. (2012), Geomorphometric Characterization of Upper South Koel Basin, Jharkhand: A Remote Sensing & GIS Approach, Journal of Water Resource and Protection, 4, 1042-1050.

12- Rasool, S. Pandit, A. Wanganeo, A. Skinder, B. (2013), Drainage Basin Characteristics and Soil Erosion Intensity of Lidder Watershed (Catchment) in Lidder Valley (Kashmir Himalaya), International Journal of Marine, Atmospheric & Earth Sciences,1, (2): 47-58.

13- Saud, M. (2009), Watershed Characterization of Wadi Aurnah, Western Arabian Peninsula, J. Water Resource and Protection, 1, 316-324.

14- Strahler, N. (1957), Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, Transactions, American Geophysical Union, 38, (6): 913.

15- Tarboton, D. (1996), Fractal river networks, Horton's laws and Tokunaga cyclicity, Utah Water Research Laboratory, Utah State University, Logan, UT 84322-8200,USA, Journal of Hydrology, 105-117.

16- Yunus, A. Oguchi, T. Hayakawa, Y. (2014), Morphometric Analysis of Drainage Basins in the Western Arabian Peninsula Using Multivariate Statistics, International Journal of Geosciences, 5, 527-539.