جامعة الزاوية
إدارة الدراسات العليا والتدريب
كلية الآداب
قسم الجغرافية

تقييم اختيار موضع سد بحيرة وادي زارت من خلال استخدام الخرائط الكنتورية لحساب الانحدار

رسالة مقدمة لنيل درجة الإجازة العالية (الماجستير) في قسم الجغرافيا

مقدمة من الطالب
عبد الله أحمد نصر الصويعي

إشـــــراف
د/ الصادق علي البوسيفي

العام الدراسي
2022-2021

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

من الآية: 113 سورة النساء

الإهداء

إلى رمز التضحية والإيثار

إلى ينبوع الحب والعطاء

إلى أمي الحبيبة ،،،،،،، أطال الله في عمرها

إلى الروح الغالية والسند الضائع

،،،،،،،، أبي رحِمه الله ،،،،،،،،

إلى إخوتي وأخواتي

إلى زوجتي وأبنائي

محمد، مناسك، منتهى

إلى من جعلهم الله إخوتي في الله ومن أحببتهم في الله " أصدقائي"

إلى كل من أضاء بعلمه عقل غيره

وكان نبراساً ينير طريق العلم والمعرفة

إلى كل معلم ومعلمة

أهدي ثمرة جهدي المتواضع

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين حمداً يوافي نعمه ، وله الحمد والشكر على إتمام هذا العمل بصورته الحالية بفضله ونعمته والصلاة والسلام على خير خلق الله أجمعين سيدنا محمد وعلى آله أفضل الصلاة وأتم التسليم.

استهل شكري بسجودي لله عزّ وجل عرفاناً وحمداً على توفيقه لي.

كما يدعوني الوفاء بالجميل أن أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من قدّم لي يد العول والمساعدة لإنجاز هذا ا لبحث، وأخص بالشكر والتقدير الدكتور الصادق علي البوسيفي على ما أبداه من ملاحظات وتوجيهات علمية، ولما أولاه من اهتمام جدير بالثناء والتقدير.

وبالمشاعر ذاتها أتوجه بخالص شكري وتقديري إلى كل من الدكتور عبد الله خليفة ضوء، والدكتور طارق المختار الأسود، لقبولهما مناقشة هذا البحث

وأرجو أن تفي كلمة الشكر والتقدير فضل الدكتور عيسى بحر والمهندس محمد الغرياني لما قدموه من مساعدة اختصرت على كثيراً من الجهد كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى المهندس محمد الشيخ الذي أشرف على طباعة وتنسيق هذا البحث ، ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر إلى الإٍستاذ علي مفتاح لتفضله بمراجعة هذا العمل لغوياً.

ملخص الدراسة

تعتبر السدود من المشاريع القومية التي أنشئت علي أساسها مصلحة السدود لكي يكون مشروعها استراتيجي في الاستفادة من مياه الجريان السطحي الموسمية والغير المنتظمة حسب مناخ ليبيا .

ويُعدُّ سد زارت من أهم المشاريع التي تم اختيار الموقع لإنشاء بحيرة صناعية لحجز المياه و الاستفادة منها بمساحة كلية 28.1 مليون م^3 و بحد أقصي لتخزين سعة 8.6 مليون م^3 أي بطاقة سنوية متفاوتة تصل إلي 4.3 مليون م^3 ليصبح من السدود المهمة والجديرة بالدراسة، لقد تمحورت هذه الدراسة علي أساس جغرافي أصيل مستعين الباحث بأهم الوسائل البحثية الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية لتقييم الدراسة والوصول لنتائج تتوافق مع هدف الدراسة والذي يتمثل في هل يعتبر اختيار موضع وموقع بحيرة السد مناسباً من الكثير من المعطيات ، الانحدار ، الجريان ، التغذية الجوفية ، السلامة البيئية ،القدرة الإنتاجية و المحاولة الجدية من الاستفادة من كل خصائص المنطقة الجغرافية[1].

وضمن هذه الأهداف وبمنهجية واضحة و أدوات بحثية محددة ثم اختيار موقع جغرافي لمنطقة الدراسة متمثل في تقاطع (28 َ 31ْ و 09 َ 32 ْ) شمالاً وخط طول (43 َ 12ْ و 52 َ 12 ْ) شرقا، لإعداد جميع المعطيات عن خصائص الجريان السطحي و الطبوغرافي و تحديد خطوط تقسيم المياه و إسقاط الرتب المائية و دراسته واضحة لحوض المياه من جميع نواحي التحليل الفوتومتري .

لقد تم تقسيم الدراسة إلي أربعة فصول يمثل الفصل الأول الجانب الاكاديمي والاطار النظري للدراسة وأنشاء قواعدها أما الفصل الثاني فكان يتحدث عن المقومات الطبيعية لحدود الدراسة وتكويناتها الجيولوجية والطبوغرافية والمناخ في

[1] كتيب تفسيري ، سد وادي زارت ، أمانة الاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي، مصلحة المياه والتربة ، 1977.

حين كان الفصل الثالث يدرس التحليل المورفومتري لأنظمة التصريف من ناحية الخصائص المساحية لحوض الوادي والخصائص الشكلية للرتب والمجاري المائة والخصائص التضارسية لرسم شبكة التصريف المائي في حين تحدث الفصل الرابع عن الطبوغرافية التطبيقية لتقييم اختيار بحيرة التجميع المائي من حيث الموقع وليس من حيث الإنشاء وذلك بتحديد العلاقة المناسبة بين درجة الانحدار وسرعة الجريان السطحي من خلال إسقاط ذلك علي أطلس من الخرائط الكنتورية و التفاعلية الواضحة كنتائج مهمة للدارسين والمهتمين .

ليخلص البحث إلي اكتشاف حوض مائي مغذي جيداً ضمن المنطقة الشرقية من البحيرة ليتم دراستها و تطبيق نفس المنهجية عليها من خصائص التحليل الموفومتري لدراسة خصائص الجريان السطحي و إنتاج خرائط خاصة بها للوصول الي أهم نتيجة تتمثل في إنشاء بحيرة صناعية جديدة تساهم في الحصاد المائي بالمنطقة التي تعاني من الجفاف في السنوات الأخيرة .

Abstract

Dams are considered one of the national projects in Libya.

The Zarat Dam is one of the projects in which the site was chosen for the construction of an artificial lake to reserve water and benefit from it, with a total area estimated at 28.1 million cubic meters and a maximum storage capacity of 8.6 million cubic meters, i.e. a varying annual capacity of 4.3 million cubic meters.

This study focused on an authentic geographical basis.

The researcher used the most important modern research methods of geographic information systems to reach the results of the study. The aim of the study is to determine whether the choice of the location and position of the dam lake is appropriate from many of the factors, slope, runoff, groundwater intrusion, environmental safety and production capacity. Within these objectives, a geographical location was chosen at the intersection of 10 and 24 north latitude and longitude 22 and 24 east to prepare base maps and produce many maps for all characteristics of surface and topographic runoff and to determine the water division lines and projection of water levels.This study was divided into four parts, the first part dealt with academic side and the second part concerned with The natural characteristics of the study boundaries and their geological, topographic and climate. The third part showed the morphometric analysis of drainage systems and the fourth chapter also dealt with the applied topography to evaluate the choices of the lake water gathering.

The findings of the study concluded that the discovery of a well-infused water basin within the eastern region of the lake to be studied and applied the same methodology to it, is one of the characteristics of photometric analysis to study the characteristics of surface runoff and produce maps to reach the most important results represented in the establishment of a new artificial lake that contributes to water harvesting in the area that has been suffering from drought for many years.

أولاً:فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
ملخص الدراسة	د
فهرس الموضوعات	ز
فهرس الجداول	ي
فهرس الأشكال	ل
فهرس خرائط	م
الفصل الأول **الإطار النظري**	
مقدمة	2
أهمية الدراسة	5
مشكلة الدراسة	5
فرضيات الدراسة	5
أهداف الدراسة	6
حدود الدراسة	6
منهج الدراسة	8
الدراسات السابقة	9
الفصل الثاني **الخصائص الطبيعية**	
مقدمة	11
التركيب الجيولوجي	12
التاريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة	12
الحركات الجيولوجية	13

الموضوع	الصفحة
التكوينات السطحية	**16**
تكوينات الزمن الثالث	19
تكوينات الزمن الرابع	20
المظاهر التضاريسية	20
الظروف المناخية	21
العناصر المناخية المؤثرة في خصائص الجريان السطحي	23
الحرارة	23
الأمطار	28
الرياح	31
الرطوبة النسبية	34
التبخر	36
التربة	**39**
النباتات الطبيعية .	**42**
الفصل الثالث **التحليل المورفومتري لأنظمة التصريف وادي زارت**	
مقدمة	**44**
الخصائص المساحية	**44**
الخصائص الشكلية (Form Characteristics)	**46**
الخصائص التضاريسية (Topological Characteristics)	**50**
خصائص شبكة التصريف	**53**
أنماط شبكة المجاري المائية	**64**
الفصل الرابع **تقييم اختيار موضع بحيرة سد وادي زارت من خلال التحليل المورفومتري لحساب الانحدار اعتماداً على استخدام الخرائط الكنتورية**	
مقدمة	**67**
تحليل العلاقة بين الجريان السطحي ودرجات الانحدار لحوض وادي زارت	**68**

الموضوع	الصفحة
العلاقة بين الجريان السطحي ودرجات الانحدار للمنطقة الشرقية لحوض وادي زارت	80
الخصائص الشكلية.	80
خصائص شبكات التصريف.	85
مقترح إقامة بحيرة صناعية شمال المنطقة الشرقية لحوض وادي زارت:	89
مزايا إقامة بحيرة صناعية أخرى شمال المنطقة الشرقية من حوض وادي زارت	91
التحقق من الفرضيات	93
النتائج	94
التوصيات	95
قائمة المراجع	96
المراجع العربية:	97
المراجع الأجنبية	100

ثانياً: فهرس الجداول

ر.م	الجدول	رقم الصفحة
.1	المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة (مْ) لمحطات يفرن(1983_2010) غريان للفترة من (1979–2009) السبيعة (92–2009)	**26**
.2	المتوسطات الشهرية والفصلية للأمطار (ملم) لمحطات يفرن وغريان والسبيعة	**30**
.3	المتوسطات الشهرية والفصلية للرياح (عقدة) لمحطات يفرن وغريان والسبيعة	**33**
.4	المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية (%) لمحطة غريان للفترة من (1979–2009) ومحطة السبيعة (1992–2009)	**35**
.5	المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية للتبخر (ملم) المحتمل لمحطتي غريان للفترة من (1979–2009) السبيعة (1992–2009)	**38**
.6	الخصائص المساحية لحوض وادي زارت.	**45**
.7	الخصائص الشكلية لحوض وادي زارت.	**48**
.8	الخصائص التضاريسية لحوض وادي زارت.	**51**
.9	بعض خصائص الشبكة المائية لحوض زارت	**58**
.10	أعداد المجاري المائية للرتب المختلفة في حوض وادي زارت ونسبة تشعبها ومعدلات التشعب العامة.	**59**
.11	كثافة الصرف (العددية والطولية) لحوض وادي زارت	**61**
.12	تصنيف كثافة التصريف وفق(morisawa) و(EL–ashry).	**62**
.13	اجمالي مساحة الحوض كم	**68**
.14	تفسير خريطة رقم (6) مستويات الارتفاع لحوض الوادي	**73**
.15	تفسير خريطة رقم (7) الخاصة معدل ودرجات الانحدار	**73**
.16	تفسير خريطة رقم (2) الخاصة بتحديد اتجاهات الانحدار	**75**
.17	الخصائص المورفومترية للرتب	**77**

ر.م	الجدول	رقم الصفحة
.18	مساحات أجزاء المنطقة الشرقية من حوض وادي زارت	**80**
.19	الخصائص التضاريسية لأحواض وادي زارت	**83**
.20	معدل التضرس للمنطقة الشرقية من حوض وادي زارت	**83**
.21	مستويات الارتفاع لحوض الوادي	**84**
.22	أطوال مجاري المنطقة الشرقية لحوض وادي زارت	**89**

ثالثاً : فهرس الأشكال

ر.م	الشكل	رقم الصفحة
.1	المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة يفرن للفترة من (1983–2010).	27
.2	المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة غريان للفترة من (1979–2009).	27
.3	المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة اسبيعة للفترة من (1992–2009)	28
.4	المتوسطات الشهرية للأمطار (ملم) لمحطة يفرن، غريان ، اسبيعة	31
.5	المتوسطات الشهرية للرياح لمحطة يفرن (1983–2010) وغريان (1979–2009) ومحطة السبيعة (1992–2009)	34
.6	المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية (%) لمحطة غريان للفترة من (1979–2009) ومحطة السبيعة (1992–2009)	36
.7	المتوسطات الشهرية للتبخر (ملم) المحتمل لمحطة غريان للفترة من (1979–2009) السبيعة (1992–2009)	39
.8	نسبة التشعب بالنسبة للرتب.	59

رابعاً : فهرس الخرائط

ر.م	الخريطة	رقم الصفحة
.1	موقع منطقة الدراسة	7
.2	جيولوجية منطقة الدراسة	15
.3	تضاريس حوض الوادي	21
.4	أنواع التربة في حوض الوادي	41
.5	الشعب والمجاري المائية لحوض الوادي وعليها خطوط الكنتور	56
.6	الرتب النهرية لحوض وادي زارت	57
.7	أنماط شبكة المجاري المائية في الحوض	65
.8	المساحة المكانية لتوزيع أحواض وادى زارت	69
.9	الاتجاه العام لدرجات ارتفاع مستوى سطح منطقة الدراسة	72
.10	الاتجاه العام لدرجات انحدار أحواض الوادي	74
.11	اتجاهات الانحدار في الجانبين الشرقي والغربي لوادي زارت	75
.12	خطوط الكنتور لحوض وادي زارت	76
.13	توزيع مساحات أجزاء المنطقة الشمالية الشرقية من حوض وادي زارت	81
.14	خطوط الكنتور للجزء الشمالي الشرقي لحوض وادي زارت	85
.15	رتب الجزء الشمالي الشرقي لوادي زارت	87

الفصل الأول

الإطار النظري

مقدمة:

ينظر الإنسان إلى المياه من منظور واحد، وهو أن المياه مصدر الحياة، وهذا لا شك فيه، بأن المياه نعمة من نعم الله سبحانه وقال تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ﴾[1]. لقد اعتنى الإنسان بدراسة المياه كمصدر من مصادر الحياة بالعيش بجانب النار والبحيرات وتقدمت الدراسات في تقييم هذا المصدر وموارده، دون إغفال الجانب الآخر من المخاطر وهو تغير الآثار الجيومورفولوجية الناجمة عن حركة المياه، والتي من الممكن أن تهدد استقرار الإنسان وحياته سواء عن طريق الجريان السطحي، حيث تحل الكارثة عندما تدمر السيول الطرق، وتدمر محلات مناطق العمران، وتخرب مظاهر استخدام الأرض كالمزارع، وتزهق الأرواح، وتشرد الآلاف من البشر، ولكن يمكن القول إنّ المياه لا تعد خطرا على الإنسان إلا إذا انعدمت سيطرة الإنسان عليها، وبذلك تصبح من أهم المخاطر التي يحتم مواجهتها ودراستها والتنبؤ بها.

ويعد الجبل الغربي (نفوسه) إحدى المظاهر التضاريسية المهمة والتي أوجدت نقاط تقسيم المياه في شمال غرب ليبيا ومن المعروف أن ليبيا تعانى من مشكلة نقص المياه الأمر، الذي يتطلب الاستفادة من أي مصدر مائي، فمنطقة الجبل الغربي تتميز بمعدلات ارتفاع كمية الأمطار (250–300ملم)[2] بسبب عامل الارتفاع مقارنة بكميات الأمطار بسهل الجفارة، فإنّ الاستفادة من مثل هذه الأمطار لا يمكن إلا من خلال سياسات الحصاد المائي الفعال للجريان السطحي المتجه نحو سهل الجفارة.

وتعتبر المياه الجارية من أهم المصادر بمنطقة الدراسة للمياه في الوقت الحاضر بعد أنْ نجح الإنسان في السيطرة عليها من خلال إنشاء السدود والبحيرات الصناعية التي تهدف لتجميع تلك المياه واستغلالها لمدى أطول من فترات الجريان.

---

[1] القرآن الكريم، سورة الأنبياء، آية 30.

[2] كتيب تفسيري ، أمانة ا لسدود المائية ، الإدارة العامة للسدود مياه الوديان .

لقد ساهمت مصلحة السدود في تفعيل هذا النشاط بليبيا منذ زمن وتم إنشاء العديد من السدود نذكر منها سد وادي غان وسد وادي المجينين، وسد وادي القطارة، والعديد منها، ومن أهم هذه السدود التي أشارة اليها أمانة السدود والموارد المائية الذي يرى الباحث دراستها هو سد وادي زارت لكونه قريباً من سكن الباحث وضمن اهتماماته .

فهو سد حديث النشأة حيث تم إنشاؤه عام 1978، على هيئة سد ترابي ركامي من التربة الناعمة ثم تثبيته بأحجار رملية من تكوينات (أبو شيبة) على ارتفاع 280 متر فوق سطح البحر وتتمثل أهمّ خصائصه الإنشائية في الآتي[1]:

- مساحة حوض التجميع 175 كم^2 وبمتوسط هطول 250 ملليمتر/ سنة.
- ارتفاع جسم السد 32 متراً عن مستوى القاعدة، عرضه عند القاعدة 175 مترا وعند القمة 10 مترا.
- حجم بحيرته الكلية 28.1 مليون م^3، وأقصى تخزين محتمل 8.6 مليون م^3، وبطاقة تخزينية سنوية قدرها 4.3 مليون م^3.
- أقصى مساحة لبحيرة التخزين 131 هكتار، وأعلى منسوب للمياه فوق الهدارة 349.5 متر ومنسوبه لأقصى تخزين 344 متراً.
- أقصى تصريف للوادي 409 م^3/ث وأقصى تخزين للمفيض 1050 م^3/ث وأقصى تصريف لبرج المأخذ 100 م3/ث.

ويلاحظ من خلال السيطرة على المياه الجارية والتي تكون متتالية التجمع مع متوالية انحدارية على جانبي الوادي أو منطقة المنابع ضمن رتب مائية تتجه في نهاية المطاف إلى أقل الرتب وهي الرئيسة (مجرى الوادي) التي تنتهي بالمياه إلى المصبّ أو بحيرة التجميع، لذلك فإنّ دراسة العناصر الجيومورفولوجية لحوض الوادي المتشابكة مع العناصر الهيدرولوجية المكونة لشبكة التصريف المائي من خلال دراسة الانحدار العام المستخرج من الخرائط الكنتورية، لهو السبيل الواضح لفهم

---

[1] نوري العيساوي، مجلة الجغرافي، تقنيات حصاد مياه الجريان السطحي بإقليم غريان بين الأهمية والاستثمار العدد الثاني ، الجمعية الجغرافية الليبية، فرع المنطقة الغربية، 2012، ص 101.

الانحدار العام لجريان المياه من بداية التجمع في الرتب إلى تدفق الماء خلال المجرى الرئيس وما يترتب عليها من مخاطر أو حصاد مائي في هيئة سدود أو بحيرات.

ولذا فإنّ الباحث سوف يتجه نحو التحقق من مدى اختيار موقع بحيرة وادي زارت من خلال رسم خريطة كنتورية تفصيلية ينعكس تفسيرها للتأكد من المقومات الهيدرولوجية والمرفومتريه التي دعت لاختيار موقع بحيرة هذا السد.

وتتكون الدراسة من أربعة فصول:

الفصل الأول:

المقدمة وتتضمن الموقع والملامح الطبيعية العامة، أسباب اختيار الموضوع، الأهداف والأهمية، ومنهج الدراسة، ومصطلحات الدراسة، والدراسات السابقة وكيفية الاستفادة منها.

الفصل الثاني:

الخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة الى تتناول دراسة الخصائص الجيولوجية من حيث التكوينات والبنية الطبوغرافية وخصائص التربة والمياه الجوفية والعناصر المناخية.

الفصل الثالث:

يتناول التحليل المورفومتري لحوض وشبكات تصريف الوادي لدراسة الرتب والخصائص الطولية والعرضية لقطاعات حول الوادي وصولا لتحديد الانحدارات واستخراج خارطة كنتورية من أجل دراسة الخصائص الهيدرولوجية بصورة متكاملة.

الفصل الرابع:

التحليل الجغرافي للخورفورمترية من خلال المقارنات واستنتاج الخصائص الأكثر ملائمة للاستفادة من مياه الجريان السطحي بالأودية والوصول لمقترحات تتعلق بالرفع من سياسات الحصاد المائي وتقييم موقع البحيرة واقتراح مشروع حيوي يساهم في النمو بالمنطقة ويتبع ذلك المراجع والمصادر ، وملحق الجداول والخرائط والصور.

أهمية الدراسة:

سوف تتجه الدراسة للتحقق من مدى اختيار موقع بحيرة وادي زارت من خلال رسم خريطة كنتورية تفصيلية كوسيلة لتحقق مدى الاختيار المناسب لموقع بحيرة السد جغرافيا وما يترتب عليه من مظاهر هيدرولوجية و جيومورفولوجية لتحديد موقع البحيرة .

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في نظر الباحث بعدم الاستفادة المباشرة من مياه بحيرة الوادي حيث لا توجد أي استراتيجيات تصريف المياه بعد الحصاد المائي لاستخدامها في زراعة أو إعادة تكريرها للاستفادة منها في سد العجز المائي للمدن المحيطة البحيرة خاصة ما يهدد المخزون المائي لارتفاع معدلات التبخر بسبب موقع البحيرة.
وعليه يمكننا طرح السؤال الآتي :

(1)هل يعتبر الاختيار مناسب لبحيرة السد جغرافيا؟

إنّ الإجابة على سؤال السابق لا يتم إلا من خلال الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما هي الخصائص الجغرافية للمنطقة التي ساعدت في اختيار موقع بحيرة السد؟

2- ما الغرض و الأهداف من إقامة بحيرة السد بهذا الموقع ؟

3- ما مدى مطابقة العناصر الهيدرولوجية والجيومورفولوجية والجيوفومترية للوادي مع شبكة الانحدار للوادي؟

4- هل يمكن إقامة مشاريع حيوية تدعم حل مشكلة العجز المائي ؟

فرضيات الدراسة:

تتمثل فرضيات الدراسة في الآتي:

1- يُعدَّ موقع بحيرة زارت امتداد إداري ضمن الحيز الجغرافي لمدينة ككلة ويساهم بإقامة مشروع حيوي للمدينة ومشروع وادى الحي الزراعي.

2- يساهم موقع بحيرة زارت في دعم المخزون الجوفي لآبار المشروع الزراعي في وادي الحي.

3-كان لاتساع مساحة الحوض وطبيعة التكوين الصخري أساس لاختيار بحيرة السد.

4- يتحقق استنتاج العناصر الجيومورفولوجية والمورفومترية للوادي من خلال التحليل الهيدرولوجى دراسة شبكة انحدار الوادي عبر الخرائط الكنتورية لمنطقة حوض الوادي .

أهداف الدراسة:

1- دراسة مساحة الوادي من خلال استخدام خطوط الكنتور لتحديد نقاط تقسيم المياه وشبكة التصريف المائي.

2- تحديد مقدار الانحدار العام واتجاه جريان مياه الحوض كأهم معيار لتحديد اختيار مكان بحيرة السد.

3- تقديم دراسة مورفومترية للوادي تدعم تتبع الانحدارات من خلال الرتب ومطابقة ذلك مع الخارطة الكنتورية.

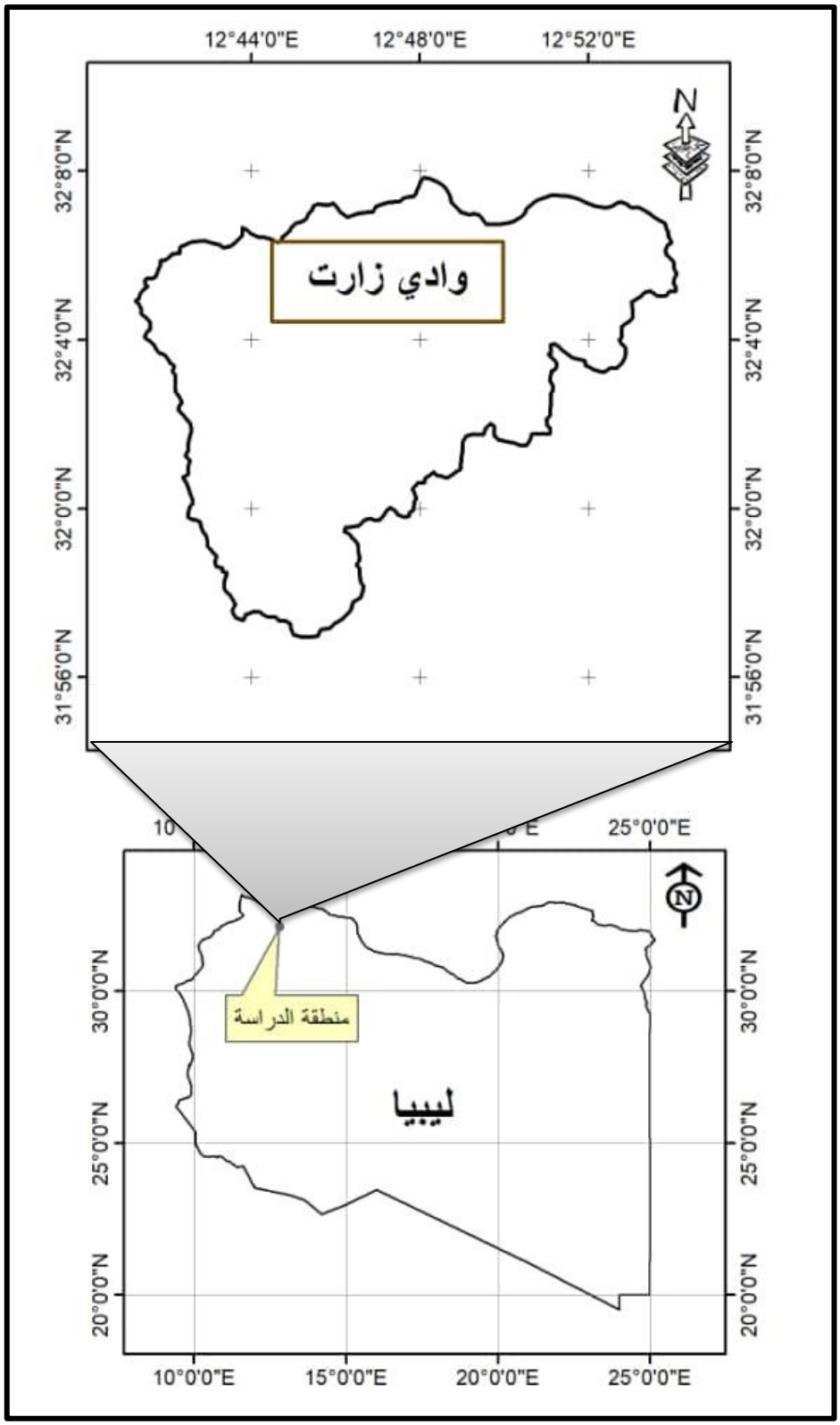
4- الوصول لنتائج علمية تعتمد على الأسلوب الكاتوغرافي في دراسة مساحة معينة من الأرض كأسلوب منهجي بحثي .

حدود الدراسة:

تقع جغرافيا عند تقاطع دائرة عرض (28 َ 31ْ و 09 َ 32 ْ) شمالاً وخط طول (43 َ 12ْ و 52 َ 12 ْ) شرقا، يقع السد في الجزء العلوي من وادي زارت بجوار الطريق المؤدي إلى ككلة و يبعد جنوبا عن مشروع وادي الحي الزراعي بحوالي 20 كم و يقع جنوب غرب طرابلس حوالي 120 كم و غرب مدينة غريان بحوالي 30 كم ويُعدُّ أطول سد في ليبيا بطول 2.738كم[1].

[1] كتيب تفسيري ، سد وادي زارت ، مرجع سبق ذكره، ص 2.

خريطة رقم (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

منهج الدراسة:

تتطلب في الدراسة الميدانية أنْ يعتمد الباحث إلى العديد من المناهج الدراسية لتحقيق نتائج علمية تخدم الهدف من البحث وتتمثل هذه المناهج في هذا البحث على الآتي:

1- المنهج الوصفي الوثائقي، من خلال الرجوع إلى الدراسات السابقة والإحصائيات والكتب والرسائل العلمية في هذا الموضوع.

2- المنهج التحليلي، ويتمثل هذا المنهج في الاعتماد عليه من خلال استخدام التحاليل المورفومتري باستخدام نتائج برنامج (ARC GIS) واستخدام بعض المعادلات الرياضية في حساب بعض القيم الهيدرولوجية للجريان المائي للوادي.

3- المنهج الكارتوغرافي ويتمثل في استخدام الخرائط الكنتورية كوسيلة لتحليل الانحدار العام لمنطقة الحوض وتحديد اتجاهات الجريان المائي.

ادوات الدراسة

1- نموذج ارتفاع الرقمي (DAM) للمرئيات الفضائية لصور القمر الصناعي لاندسات لسنة 2013،الدقة المكانية للنموذج 30 متر

2- برامج نظم المعلومات الجغرافية Arc GIs

3- الصيغ الرياضية والقوانين الحسابية الخاصة بتحليل الخصائص السطحية والانحدار والجريان المائى

4- الزيارة الميدانية

الدراسات السابقة:

تُعدّ الدراسات السابقة منهج يستخدمه الباحث في استنباط الاسلوب المباشر في التعامل مع مشكلة الدراسة و تفتح الافق في تحليل المعطيات و عليه تم الرجوع لبعض الدراسات نذكر منها الاتي :

- في دراسة جبارة(1972) بعنوان (السد العالي ونتائجه الاقتصادية والاجتماعية) تناولت النظام المائي لنهر النيل، وأكّدت الدراسة على أن السد يحتجز الجزء الأعظم من طمي النيل.
- وفي دراسة (قسم التخطيط والمتابعة 1973) التي اهتّمتْ بدراسة مياه الأمطار وكيفية الاستفادة منها بمحافظة غريان من خلال المسوحات الجيوفيزيقية لتحديد إمكانيات التساقط والجريان السطحي بالمنطقة والتي توصلت إلى إقامة العديد من السدود ومنها سد وادي غان.
- وتناولت (البشتي 1996) في دراستها بعنوان (تقييم معاملات الجريان السطحي لحوض وادي المجينين)، ذكرت بأنه هناك تبخر مرتفع بحوض السد.
- وقامت (الكريكشي 2002) بدراسة تأثير وادي المجينين المخزون الجوفي وأكدت على أن التبخر هو العامل الفعال في فقد كمية كبيرة من مياه السد.
- دراسة (حسين2006) بعنوان شبكة التصريف بحوض وادي زارت، حيث أوضحت دراسته أن الصخور الجبسية والجيرية من أكثر أنواع الصخور تأثراً بمياه الأودية حيث يزداد فيها النحت الرأسي عن النحت الجانبي وبذلك تظهر الأودية القصيرة والعميقة.
- تناول (الشارف 2015) في دراسته بعنوان التحليل الجيومورفمتري لحوض وادي أبو شيبة، وتبين من خلال دراسته إن للظروف والخصائص الطبيعية لها دوراً بارزاً في التأثير في جيومورفلوجية حوض الوادي قديماً وحديثاً.

الفصل الثاني

الخصائص الطبيعية

مقدمة:

التحليل المورفومتري هو ذلك التحليل الجيومرفولوجي لسطح الأرض ،والذي يعتمد على الأرقام والبيانات المتحصل عليها من الخرائط الكنتورية والصور الجوية والفضائية إلى جانب ما يستمد من دراسات وقياسات فعلية لبعض أشكال ومظاهر جيومرفولوجية للمنطقة المراد دراستها.

وقد بدأ هذا التحليل يأخذ مكاناً مهماً في الدراسات والبحوث الجيومرفولوجية المختلفة وتحل بشكل سريع وكبير محل وسائل وأساليب الوصف التقليدية، فيما يتعلق بتحليل شبكات تصريف الأودية[1].

ومن المهم عند دراسة أحواض الأودية معرفة خصائص شكل الحوض وكذلك خصائص السطح والشبكة التصريفية وتتبع تلك الأهمية من خلال تحديد المدلولات الجيومرفولوجية للحوض ومعرفة المراحل التي وصل إليها.

ويعد العالم هورنن (1945) هو من بلور فكرة استخدام التحليل المورفومتري لتحليل شبكة التصريف المائي للأودية، وقد بنى تحليله المورفومتري على ترتيب المجاري المائية وعدها نقطة الأساس التي يمكن بواسطتها ربط الخصائص المختلفة لشبكة التصريف بعضها ببعض وربطها بهيدرولوجية الوادي الرئيس وتوصل إلى أن هناك علاقة ما بين أعداد المجاري لكل رتبة من الرتب المائية وأطوالها ومساحة أحواضها وانحداراتها[2].

والنتائج التي يمكن التوصل إليها من اتباع هذه الطريقة الاستفادة من الخصائص الجيومرفولوجية والعلاقة بين الشكل والعمليات الجيومرفولوجية ودراسة هيدرولوجية الوادي ومقدار التصريف المائي، والتنبؤ بخصائص الفيضانات، وسبب ذلك أنّ شكله وحجمه وتكوينه هي عوامل تتحكم مجتمعة من تحديد خصائص الجريان.

---

[1] محمد صبري محسوب، جيومرفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي، القاهرة ، 1998، ص202.

[2] سعدية عالكول وعبد العباس الغريري، البيئة والماء، دار الصفاء، عمان، 2008، ص 127.

أولاً- التركيب الجيولوجي:

تُعدَّ الدراسة الجيولوجية جزءاً مهماً لأي دراسة في الأحواض المائية، فيها توفر المعلومات المهمة ،من حيث التركيب الجيولوجي، للتراكيب الصخرية من حيث نوعية الصخور ،والسماكة والصلابة ودرجة النفاذية ونظام تركيب الطبقات ،ومدى تأثرها بالعمليات الباطنية والخارجية ،وأيضاً التعرف على تضاريس المنطقة والعوامل التي ساعدت على تكوينها، ومعرفة دور العمليات الجيومورفولوجية للأودية من حيث شكل التصريف ومساحة وشكل الحوض[1].

فالبناء الجيولوجي ونوعية الصخور إذ تختلف أنماط التصريف المائي للأحواض باختلاف أنواع الصخور، كذلك تؤثر نوعية الصخور على مساحة وشكل الحوض فالأحواض ذات الصخور الصلبة المقاومة لعوامل التعرية والتجوية، بينما الأحواض ذات التكوينات اللينة أو الهشّة تكون ضعيفة المقاومة للنحت الجانبي للمياه وبالتالي تكون أحواض مساحتها كبيرة. [2]

ومن هذا المنطلق يجب دراسة جيولوجية المنطقة لمعرفة خصائص وعلاقة المتغيرات المختلفة في أحواض الأودية.

1. التاريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة:

ارتبطت منطقة الدراسة وغيرها من المناطق الشمالية الغربية من ليبيا التي تعرضت إلى مد وطغيان بحري في بداية العصر السلوري، ومع مرور الزمن أصبح البحر يتراجع وينحصر في اتجاه الشمال، وكان في ذلك الوقت جبل نفوسة مغطي بمياه بحر التيتس، وقد استمر اليابس في البروز بسبب حركات الرفع والهبوط التي تعاقبت خلال عمليات الانحسار للبحر والتي نتج عنها عمليات الرفع للجبل واستثناء

---

[1] خيري حسين الشارف، التحليل الجيومورفتري لحوض وادي أبو شيبة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، 2014م، ص 21.

[2] نفس المرجع السابق، ص 17.

سهل الجفارة الذي ظل مغموراً بمياه البحر[1]، وما أن حلّ عصر الأيوسين الأسفل حتى أخذ الجبل في الظهور كوحدة جيولوجية بارزة في شمال غرب ليبيا[2]، وقد صاحب بروز الجبل مجموعة من الصدوع والفواصل التي غطت أجزاء منه.

وفي عصر البلايوسين ومن خلال تكرار عمليات الرفع والهبوط وما نتج عن تلك الحركات من صدوع، وفواصل، وانزلاقات كانت السبب في إتاحة الفرصة للمصهورات والانبثاقات البركانية خلال تلك الفواصل والفراغات للظهور على السطح أو بالقرب منه على شكل قواطع بازلت أو انسيات بازلت أو على شكل قباب.

ومن خلال توزيع التكوينات الجيولوجية في الأراضي الليبية يتضح أنّ جبل نفوسة ترجع نشأته إلى نهاية الزمن الثاني وبداية الزمن الثالث والدليل على ذلك التكوينات السائدة في المنطقة والتي ترجع إلى التكوينات العصر الترياسي والجوارسي والكريتاسي وهي تكوينات ذات صخور جيرية دولوماتية إلى صخور طينية رملية[3].

2- الحركات الجيولوجية:

من خلال دراسة التاريخ الجيولوجي والخرائط الجيولوجية التي أعدّها مركز البحوث الصناعية بتاجوراء للمنطقة بانّها قد تعرضت إلى حركتين أساسيتين، الأولى الحركة الهرسينية التي حدثت عند نهاية العصر الترياسي، حيث تكوّن منحدراً بميل إلى الغرب نتج عنه بأنْ أصبحت المناطق الغربية مراكز للارساب في حين تعرضت المناطق الشرقية لعوامل التعرية، أمّا الحركة الثانية فهي الحركة الألبية والتي حدثت عند نهاية العصر الكريتاسي، حيث تعتبر هذه الحركة سبباً رئيسياً لنشوء معظم التراكيب الجيولوجية بجبل نفوسة، وبدوره أدّى إلى تكوين صدوع، وفواصل (شقوق)

---

[1] نادية يخلف أبو الشواشي، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي المجنين ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية ، 2003، ص16.

[2] مصطفى ساسي حسين، شبكة التريف لحوض وادي زارت، دراسة في أشكال سطح الأرض ، رسالة ماجستير غير منشورة، الأكاديمية الليبية ، طرابلس، ، 2006،ص 56.

[3] جودة حسين جودة، الجغرافيا الطبيعية للصحارى العربية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1988، ص173.

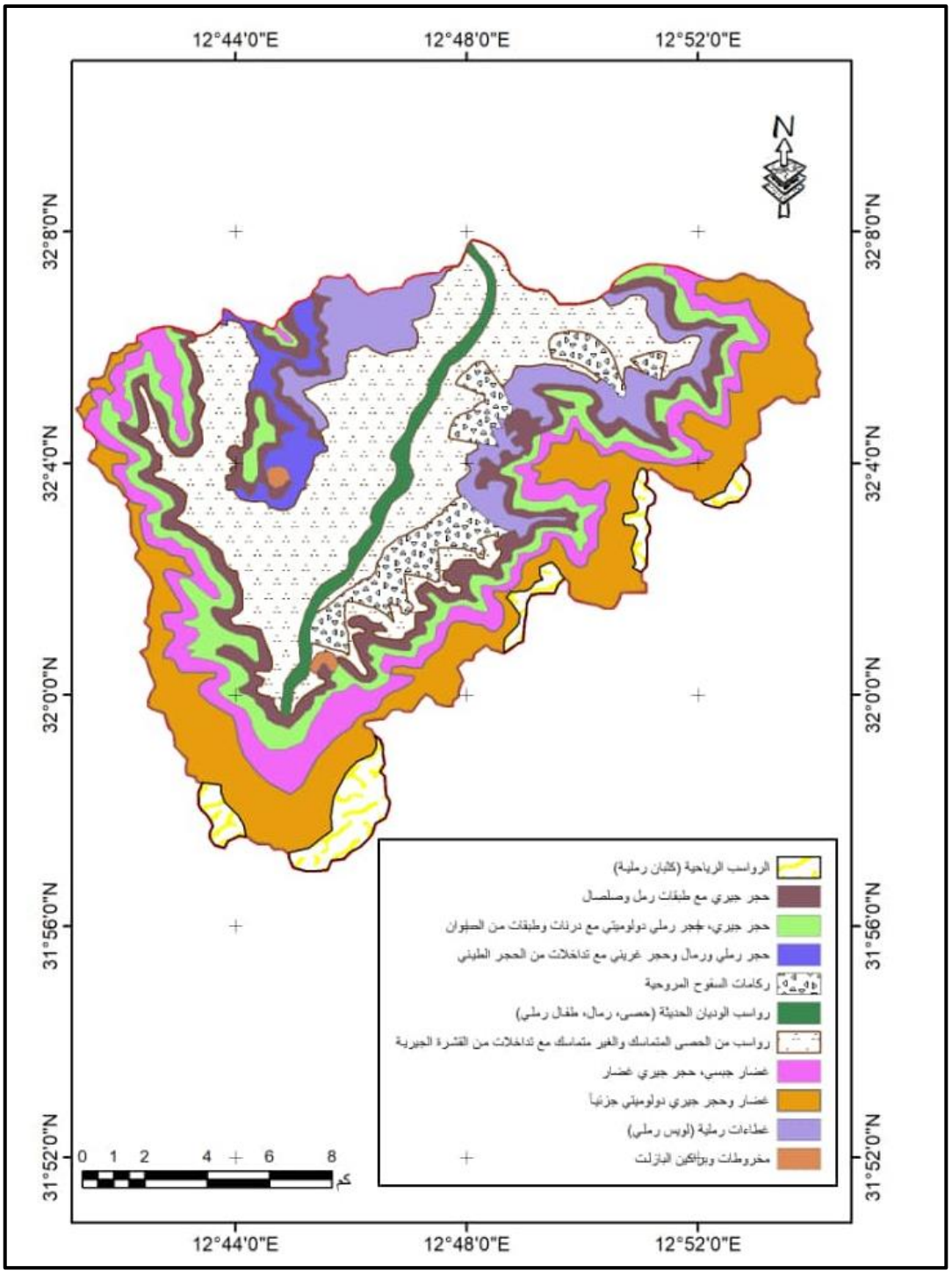
والطيات لها نفس الاتجاه وفيما بعد أصبحت بمثابة مجاري تنساب منها الحمم والمصهورات البركانية أو النارية التي كوّنت الصخور البركانية في المنطقة[1].

يبلغ ميل الطبقات الصخرية بمنطقة جبل نفوسة بمقدار يتراوح بين 2-4 درجات في اتجاه جنوب وجنوب شرق، وتزداد هذه القيمة وتتغير قرب الخطوط الحركية.

ويلعب ميل الطبقات دوراً بارزاً في تشكيل شبكة تصريف الأودية، فكلما زاد انحدار الطبقات الصخرية كلما زاد نحت المياه لتلك الطبقات وكلما قل الانحدار قلّ تأثير عامل النحت المائي لتك الطبقات، وبالنسبة لمنطقة الدراسة فإن الانحدار العام للطبقات يكون طفيف في اتجاه الجنوب والجنوب الشرقي على عكس الاتجاه نحو الشمال والذي يكون فيه الانحدار شديداً نظراً لتأثره بالمناطق المتصدعة.

[1] مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري لخريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة طرابلس، ص 18.

خريطة (2) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

ويمكن وصف العناصر الحركية بالمنطقة في الآتي:

أ- الميل:

ب- الفواصل (الشقوق):

هي عبارة عن كسور في الطبقات الصخرية بدون أنْ يحدث لها أي حركة إزاحة لتلك الطبقات وهي ناتجة عن عمليات الضغط المختلفة سواء من أعلى أو من الأسفل، ويمكن مشاهدة هذه الظاهرة في بعض مناطق جبل نفوسة، والتي يكون فيها الاتجاه السائد لهذه الشقوق هو شمال غرب-جنوب شرق موازياً للخط الحركي العام للمنطقة[1]، وبالنسبة لمنطقة الدراسة فإنّها تتميز بانتشار الفواصل في أغلب أجزاء الحوض باتجاه شمال غرب.

ج- الصدوع:

هي عبارة عن كسور في طبقات القشور الأرضية مع حدوث حركة أو إزاحة لتلك الطبقات الموجودة على جانبي الصدوع سواء كانت حركة أفقية أو رأسية، يحدث ذلك نتيجة للحركات التكتونية التي تعرضت لها المنطقة وما نتج عنها من عمليات رفع وهبوط على مر العصور المختلفة[2] .

بالنسبة لمنطقة الدراسة فقد أمكن رسم أكثر من ظاهرة كارتوغرافية، بعد أنْ تمّ الاعتماد على الخرائط الجيولوجية والصور الجوية، فُوجِد أنْ معظمها تأخذ اتجاه شمال شرق جنوب غرب .

3- التكوينات السطحية:

تُعُّد التكوينات الصخرية ذات أهمية بارزة في التأثير على شبكة التصريف المائي واتجاهه، وذلك من خلال نوعية الصخور التي تتميز بنفاذية عالية وقليلة الصلابة، وما تحتويه تلك التكوينات من فواصل وصدوع بما يعني أنّ معدل التصريف بتلك التكوينات يكون منخفضاً، بعكس التكوينات التي تتكون من الصخور

---

[1] مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري لخريطة ليبيا الجيولوجية مرجع سابق، ص 15.

[2] حسن احميده، البيولوجيا التطبيقية، دار الكتب الجامعية، بيروت، 1985، ص 142.

الطينية التي تتميز بنفاذية منعدمة، مما يزيد من معدل تصريف المياه بالأودية التي تقع في تلك التكوينات .

وترجع أقدم التكوينات في منطقة الدراسة إلى الزمن الثاني، بينما أحدثه يعود إلى الزمن الرابع، ويمكن حصر أهم التكوينات السطحية الموجودة في منطقة الدراسة[1]، من الأقدم إلى الأحدث .

أولاً- تكوينات الزمن الثاني:

1-تكوين بئر الغنم:

يظهر تكوين بئر الغنم على سطح الأرض بشكل واضح والذي يُعدُّ أحدث عمراً من تكوين أبو غيلان غير أنّه يتزامن معه، حيث تظهر الحافة الجانبية بصفات صخور أبو غيلان الجيرية قرب قاعدة التكوين وبالتحديد بالقرب من منطقة الدراسة، ويَعدَّ تكوين بئر الغنم عبارة عن طبقات كتلية بها تموجات ورقائق دولومينية تتميز بعلامات التيارات المائية وغنية كذلك بالمواد العضوية التي يمكن رؤيتها من أحزمة رمادية داكنة[2]، وينقسم هذا التكوين إلى عضوين هما:

أ- عضو أبو النيران:

ويتكون من طبقات سميكة من الحجر الجيري، والصلصال والطين الأحمر مع طبقات من الجبس متعدد الألوان[3].

ب- عضو أبريق:

ويتكون من طبقات الجبس مع تداخلات من الطين والطفل، ويبدو الجبسي اللماع مميزاً في هذا العضو بمظهره الليفي المسطح الذي يَعدَّ أكثر أنواع الجبس تأثيراً بالنحت المائي[4].

---

[1] خيري حسين الشارف، التحليل الجيومورفتري لحوض وادي أبو شيبة، مرجع سبق ذكره، ص 22.

[2] مركز البحوث الصناعية ، الكتيب التفسيري، مرجع سبق ذكره، ص 16.

[3] مصطفى ساسي حسين ، شبكة التصريف بحوض وادي زارت، مرجع سبق ذكره ، ص 23.

[4] نفس المرجع السابق ، ص 23.

2-تكوين ككله:

يتكون هذا التكوين بشكل عام من الحجر الرملي الخشن والحصى مع وجود تداخلات من الحجر الجيري والطين وما بين الطبقات الرسوبية التي يتكون منها التكوين، وينقسم هذا التكوين إلى ثلاثة أعضاء وهم كالتالي من الأقدم إلى الأحدث[1]:

أ- عضو خشم الزرزور:

يَعدَّ من طبقات متتابعة من الطين والحجر الرملي مع تداخلات طفيفة من الحجر الجيري المارلي الذي يحتوي على مياه عذبة وأوراق وسيقان نباتات مختلطة بمواد كربونية، وتصل سماكة هذا العضو إلى (110 متر)[2].

ب- حوض شكشوك:

يتكون من أحجار جيرية مع تداخلات من الحجر الرملي والطين والذي يبلغ سمكه (20 متر) ويحتوي على حفائر يرجع عمرها إلى الجوراوسي العلوي[3].

ج- عضو الرجبان:

يتألف من جزئيى السفلي يتكون من حجر رملي خشن الحبيبات ذات طبقات متقاطعة مع وجود تدخلات رقيقة من الحصى، بينما جزؤه العلوي يتكون من طبقات الحجر الرملي والطين الأحمر اللون. تصل سماكة هذا العضو حوالي (120 متر)[4].

3-تكوين سيدي الصيد:

ينقسم إلى قسمين وهو كالتالي:

---

[1] مركز البحوث الصناعية ، الكتيب التفسيري، مرجع سبق ذكره ، ص 12.

[2] نفس المرجع السابق ،ص23.

[3] نفس المرجع السابق،ص23، ص 13.

[4] مصطفى سامي حسين، شبكة التصريف لحوض وادي زارت، مرجع سبق ذكره، ص 24.

أ- الجزء السفلي: ويتمثل في عضو عين طبي والذي يتكون من الحجر الدولوماتي، مع تداخلات من الحجر الجيري الدولوماتي ورمل الكوارتز والكورترايت[1].

ب- الجزء العلوي: يتمثل في عضو مارل يفرن والذي يتكون من طبقات المارل والأحجار الجيرية وبعض التداخلات الجبسية[2].

4-تكوين نالوت:

تبرز صخور هذا التكوين الذي يعلو تكوين سيدي الصيد عند الجزء العلوي من جبل نفوسه، ويتكون من أحجار جيرية دولومتية رمادية اللون متبلورة أحياناً مع تداخلات كثيرة من طبقات رقيقة ودرنات من الصوان، ويتميز هذا التكوين بنفاذية عالية[3].

- تكوينات الزمن الثالث:

تتمثل صخرو الزمن الثالث في أجزاء بسيطة من منطقة الدراسة أي من الجزء الأوسط من الحوض، وأهم الصخور التي يحتويها هذا التكوين هي الصخور البركانية المكشوفة حديثة التكوين والتي ترجع إلى عصور المايوسين والبليوسين المتواجدة في منطقة الدراسة وتتمثل في صخور البازلت البركانية التي تبدو على هيئة طفوح منشقة غطّت الطبقات الصخرية الأقدم منها، تضمّ أيضاً مخروطات بركانية وبعض الصخور البركانية الأخرى التي عملت عوامل التعرية على كشفها[4].

- تكوينات الزمن الرابع:

---

[1] مركز البحوث الصناعية ، الكتيب التفسيري، مرجع سبق ذكره ، ص 14.

[2] المرجع السابق، ص 14.

[3] المرجع السابق ، ص 14.

[4] مصطفى ساسي حسين، شبكة التصريف لحوض وادي زارت، مرجع سبق ذكره، ص 26.

ومـن أهـمّ تكوينـات هـذا الـزمن ترجـع إلـى عصـر الهولوسـين وعصـر البلويستوسين، وهي رواسب حديثة التكوين والنشأة.

ويشمل تكوين الزمن الرابع ما يأتي:

1-عضو البليستوسين:

تكوين قصر الحاج: يتكون من رواسب الحصى غير المتماسك من مختلف الأحجام مع وجود الحجر الجيري والرملي والمارل، ويظهر معظم هذا التكوين في الجزء الأوسط من منطقة الدراسة، أمّا في الجزء العلوي ركمات السفوح المروحية والتي تتألف من الحصى والجلاميد[1].

2-عصر الهولوسين:

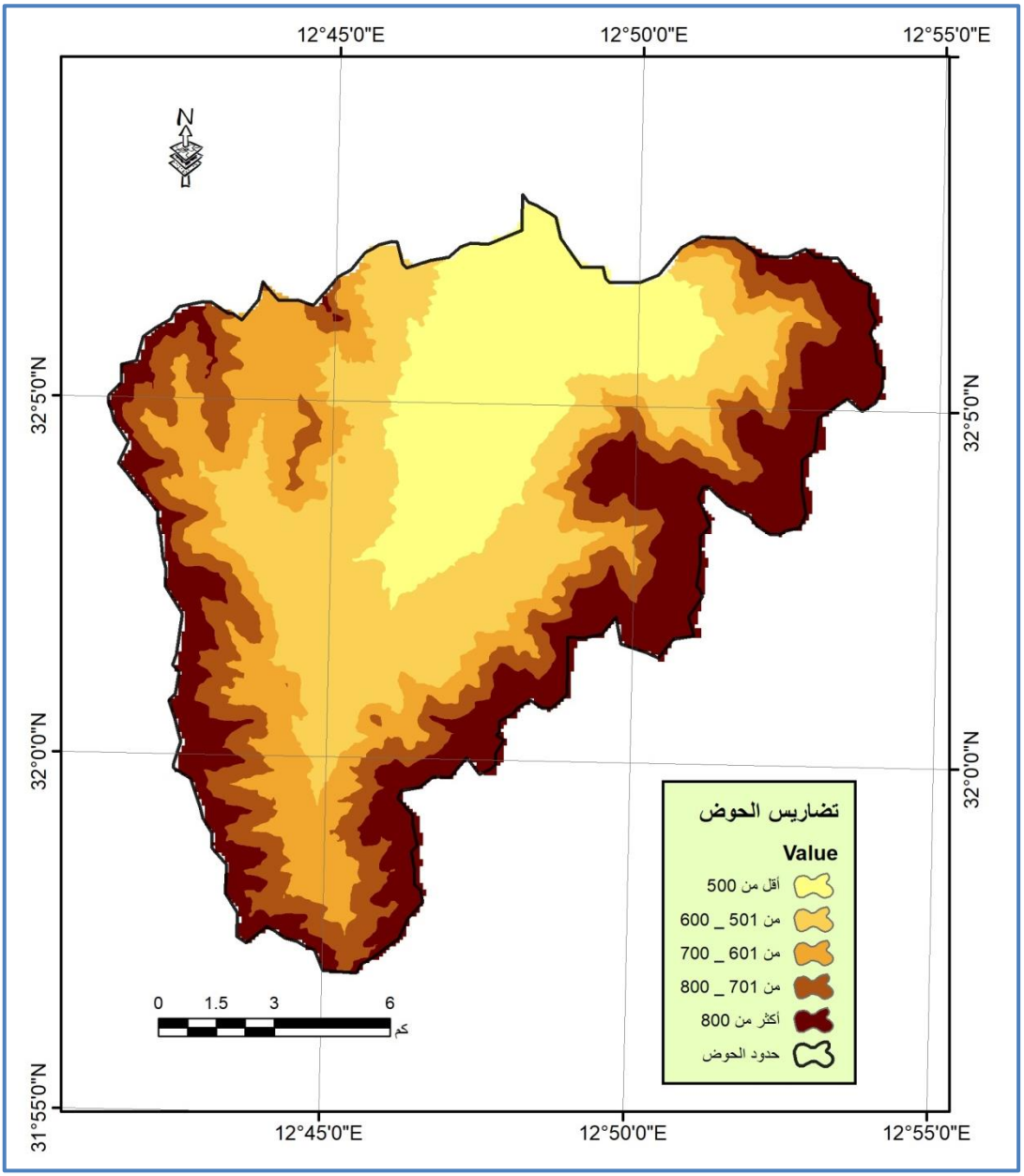
الترسبات المائية والرياحية: وهي عبارة عن رواسب من التربة والرمال الناعمة ذات النفاذية المنخفضة، وتغطي الأجزاء المنخفضة من حوض الوادي.

ثانياً - المظاهر التضاريسية :

تتميز التضاريس بدور بارز في التأثير على شبكة التصرف المائي، من حيث شدّة الانحدار، فكلما زاد انحدار التضاريس كلما زادت سرعة الجريان والعكس صحيح، وأمّا في منطقة الدراسة الواقعة في وسط جبل نفوسة بين ارتفاع (300-800متر) تتميز بانحدار شديد من الجنوب والجنوب الغربي نحو الشمال باتجاه سهل الجفارة خريطة رقم(3) .

[1] مركز البحوث الصناعية ، الكتيب التفسيري، مرجع سبق ذكره ، ص 17.

الخريطة (3): تضاريس حوض الوادى



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

ثالثاً– الظروف المناخية:

للمناخ عدّة عناصر لها دور في التأثير على جيومورفولوجية الأحواض المائية، خاصةً في الأراضي الليبية التي يقع القسم الأكبر منها في نطاق المناخ المداري القاري الجاف، إلا الشريط الضيق الذي يمتدّ على طول ساحل البحر المتوسط، في شمال غرب البلاد المتمثلة في جبل نفوسة الذي يقع ضمن نطاقه

المناخ شبه المداري حيث تسقط الأمطار بكميات تكفي لنمو النباتات، وجعل درجات الحرارة لا تختلف اختلافاً كبيراً من منطقة إلى أخرى[1].

كما أنّ المراحل التي مرّت على الأحواض المائية لا ترتبط بالظروف المناخية السائدة، بل ارتبطت أيضاً بالظروف المناخية القديمة التي تختلف عن المناخ السائد في الوقت الحاضر، ولذلك سوف يتمّ الإشارة إلى المناخ خلال عصر البلايستوسين، وما حدث من تغيرات مناخية أكثر وضوحاً شملت جميع مناطق سطح الأرض، وعلى المناخ السائد خلال العصر الحالي[2]. يعمل تغير المناخ إلى التغير في نوع العمليات الجيومورفولجية ومن مثال ذلك العلاقة بين المطر والجريان السطحي، وما يؤدي إلى انعكاس التوازن بين عمليتي النحت والنقل والإرساب.

وتميز عصر البلايوستوسين بحدوث تغير مناخي شمل كافة أطراف الأرض، ونتج عن ذلك مظاهر الأراض المختلفة الحالية[3]. فمناطق شمال ليبيا تعرضت في الزمن الرابع إلى سلسلة متتالية من أربع إلى خمس فترات مطيرة بينها فترات جافة، فقد استنتج العالم (kbntch) في سنة 1950 من وجود خمس فترات مطيرة تفصل بينها فترات جافة[4].

ومن خلال تتبع هذا العصر فإنّ معظم المظاهر الجيومورفولوجية ومنها المجاري النهرية التي أصبحت في يومنا هذا على شكل أودية جافة . ومن هنا يتضح أنّ الظروف المناخية التي كوّنت هذه الأودية تختلف عن الظروف المناخية في وقتنا الحالي[5].

وعند تتبع المجاري المائية في شمال غرب ليبيا التي تكوّنت في الماضي ولاسيما في مواسم سقوط الأمطار ومنها وادي زارت الذي يعتبر من الأودية الجافة، أمّا المظاهر

---

[1] عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية ، ط3، 1996م، ص 94.

[2] مصطفى ساسي حسين، شبكة التصريف لحوض وداي زات، مرجع سبق ذكره، ص 29.

[3] جودة حسنين جودة، الجغرافيا الطبيعية للصحارى العربية، مرجع سبق ذكره، ص 129.

[4] المرجع السابق، ص 132.

[5] حسين أبو العنين، أصول الجيومرفولوجية، النهضة العربية ، بيروت، 1976، ص 307.

الجيومورفولوجية الموجودة في حوض الوادي مثل نقاط تجديد الشباب والرسوبية أو الالتواءات والمدرجات النهرية ارتبط وجودها بظروف المناخ القديم أمّا الظروف المناخية الحالية لا يمكن أنْ تشكل تلك المظاهر.

أولاً- العناصر المناخية المؤثرة في خصائص الجريان السطحي:

يعتبر المناخ عامل غير ثابت بالنسبة إلى أي منطقة على سطح الأرض وأنه يتغير من فترة إلى أخرى وبذلك فإنه يؤثر على أنواع عوامل التعرية والتجوية التي تؤثر على تضاريس سطح البحر.

ولإعطاء صورة على مناخ منطقة الدراسة سوف يتم الاعتماد على ثلاثة محطات مناخية الأولي محطة غريان التي تقع شمال شرق حوض الوادي والثانية محطة السبيعة الواقعة أيضاً شرق حوض الوادي والثالثة محطة يفرن غرب حوض الوادي، وهي أقرب المحطات لمنطقة الدراسة.

ومن أهمّ العناصر المناخية المتوفرة والتي سوف يتمّ الاعتماد عليها هي، درجات الحرارة، والأمطار، والرياح، والرطوبة النسبية.

1- الحرارة :

تُعدُّ الحرارة من أهمَّ عناصر المناخ فعليها تعتمد العناصر الأخرى، من ضغط ورياح وأمطار، أي أنّ درجة الحرارة تتأثر بعوامل عدة منها البعد والقرب من المسطحات المائية والموقع الجغرافي، حيث أنّ الأرض تكسب الحرارة من الشمس ويكتسب الهواء حرارتها من مرور أشعة الشمس فيه والجزء الأكبر يكتسب عن طريق الحرارة المنعكسة من سطح الأرض وهذا يفسر انخفاض درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر، وتلعب الحرارة دوراً في تشكيل الظواهر الجيومرفولوجية من خلال التجوية الميكانيكية[1]. وبما أنّ منطقة الدراسة تُعدُّ جزءاً من مرتفعات

[1] حسن أبو العينين ، أصول الجيوموفولوجية ، مرجع سبق ذكره، ص308.

الجبل الغربي، فإن ذلك الارتفاع يعمل على انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء، إلى جانب تلطيفها في فصل الصيف.

ومن خلال تحليل المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجات الحرارة في كل من (المحطة المذكورة) ، كما هو موضح في الجدول (1) والاشكال(1، 2،3).

يتضح أنّ فصل الشتاء هو أقل فصول السنة حرارة وخاصة خلال شهر يناير الذي يُعدّ من أبرد شهور السنة حرارة بمعدل شهري يصل إلى 12.4 مْ، وسبب هذا الانخفاض راجع إلى حركة الكتل والجبهات الهوائية التي تغزو المنطقة خلال هذا الفصل أمّا في فصل الصيف الذي يُعدُّ من أحر فصول السنة حيث يصل فيه المعدل الفصلي في محطة يفرن 32.7 مْ وفي محطة غريان إلى 26.3 مْ وفي السبيعة 29.4 مْ، بينما يَعدُّ شهر أغسطس أكثر شهور السنة حرارة بمعدل 33.6 مْ في محطة يفرن و30.3 مْ في غريان و 33.3 مْ في السبيعة، وهذا الفرق في درجات الحرارة راجع إلى فرق الارتفاع والبعد والقرب عن البحر بين المحطات، حيث تقع محطة يفرن على ارتفاع 745م، ومحطة غريان على ارتفاع 741م ومحطة السبيعة على ارتفاع 126 م فوق سطح البحر .

يُعدُّ فصلا الربيع والخريف فصلين انتقاليين لدرجات الحرارة ما بين الشتاء والصيف أي أنّ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في يفرن 23.4 مْ وفي غريان 18.2 مْ وفي السبيعة 21.6مْ .

أمّا بالنسبة للمدى الحراري الشهري فيتميز بالارتفاع في محطة يفرن حيث يصل إلى 7.7 مْ وفي غريان بمعدل 8.9 مْ في فصل الشتاء وخاصة في شهر فبراير، وأدناه خلال شهر سبتمبر والخريف، 5.6مْ ليفرن وغريان 5 مْ، بينما في محطة السبيعة يسجل المدى الحراري الشهري أقصاه خلال شهر أغسطس (الصيف) بمعدل 6.7 مْ وأدناه خلال شهر فبراير (الشتاء) بمعدل 4.1مْ.

ومما سبق نلاحظ أن هناك فرق في المدى الحراري في كل المحطات سواء الشهرية والفصلية والسنوية المبينة في الجدول (1) وهذا ينعكس على طبيعة الصخور من

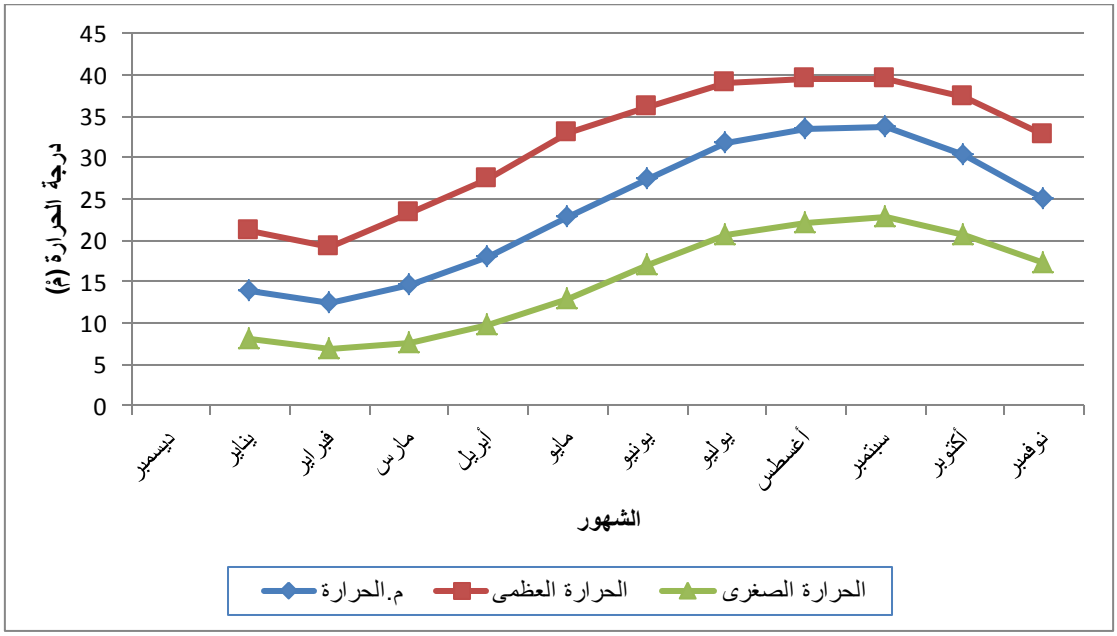
خلال الانخفاض والارتفاع في درجات الحرارة خلا ل الليل والنهار والتأثير المباشر في عمليات التمدد والانكماش وذلك يساعد على نشاط التجوية الميكانيكية كما أن ارتفاع درجات الحرارة يساعد على ارتفاع معدلات التبخر من حيث زيادة الفقدان السريع لدراجات الحرارة من الصخور واتجاه الهواء ممّا يجعل منسوب المياه قليلاً ويؤثر بشكل مباشر على خصائص الجريان السطحي.

الجدول رقم (1) المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة (مْ) لمحطات يفرن (1983-2010) غريان للفترة من (1979-2009) السبيعة (92-2009)

المحطات	العنصر المناخي	فصل الشتاء			المعدل الفصلي	فصل الربيع			المعدل الفصلي	فصل الصيف			المعدل الفصلي	فصل الخريف			المعدل الفصلي	المعدل السنوي
		12	1	2		3	4	5		6	7	8		9	10	11		
يفرن (1983-2010)	م.الحرارة	13.9	12.4	14.5	13.6	18.0	22.7	27.5	22.7	31.8	33.5	33.6	32.9	30.3	25.1	19.1	24.9	23.5
	الحرارة العظمى	21.0	19.3	23.2	21.1	27.5	32.9	36.2	32.2	39.0	39.5	39.4	39.3	37.3	32.8	27.1	32.4	31.2
	الحرارة الصغرى	8.1	6.8	7.6	7.5	9.7	12.8	16.9	13.1	20.6	22.2	22.8	21.8	20.6	17.3	12.3	16.7	14.8
	المدي الحراري	12.9	12.5	15.6	13.7	17.8	20.1	19.3	19.1	18.4	17.3	16.6	17.4	16.7	15.5	14.8	15.7	16.5
غريان (1979-2009)	م.الحرارة	10.2	9.0	10.5	9.9	13.0	16.8	21.0	16.9	25.3	26.6	27.1	26.3	24.4	20.6	14.6	19.8	18.2
	الحرارة العظمى	14.5	11.8	17.2	14.5	17.7	19.0	24.6	20.4	29.1	29.8	30.6	29.8	26.9	24.9	16.8	22.8	21.9
	الحرارة الصغرى	5.7	5.4	8.3	6.4	10.4	13.1	17.4	13.6	22.8	23.5	24.3	23.5	21.9	15.2	10.4	15.8	14.8
	المد الحراري	8.8	6.4	8.9	8.1	7.3	5.9	7.2	6.8	6.3	6.3	6.3	6.3	5	9.7	6.4	7	7
السبيعة (1992-2009)	م.الحرارة	14	12.6	13.2	13.2	16.2	20	24.8	20.3	28.2	29.7	30.3	29.4	28.3	24.5	18.4	23.7	21.6
	الحرارة العظمى	17	14.6	15.1	15.5	19.5	21.6	26.9	22.6	30.9	31.6	33.3	31.9	29.9	27.6	20.4	25.9	24
	الحرارة الصغرى	12.4	10.5	11.5	11.4	13.7	17.5	23	18	25.7	27.6	26.7	26.6	25.6	21.7	16.7	21.3	19.3
	المد الحراري	4.6	4.1	3.6	4.1	5.8	4.1	3.9	4.6	5.2	4	6.7	5.3	4.3	5.9	3.7	4.6	4.6

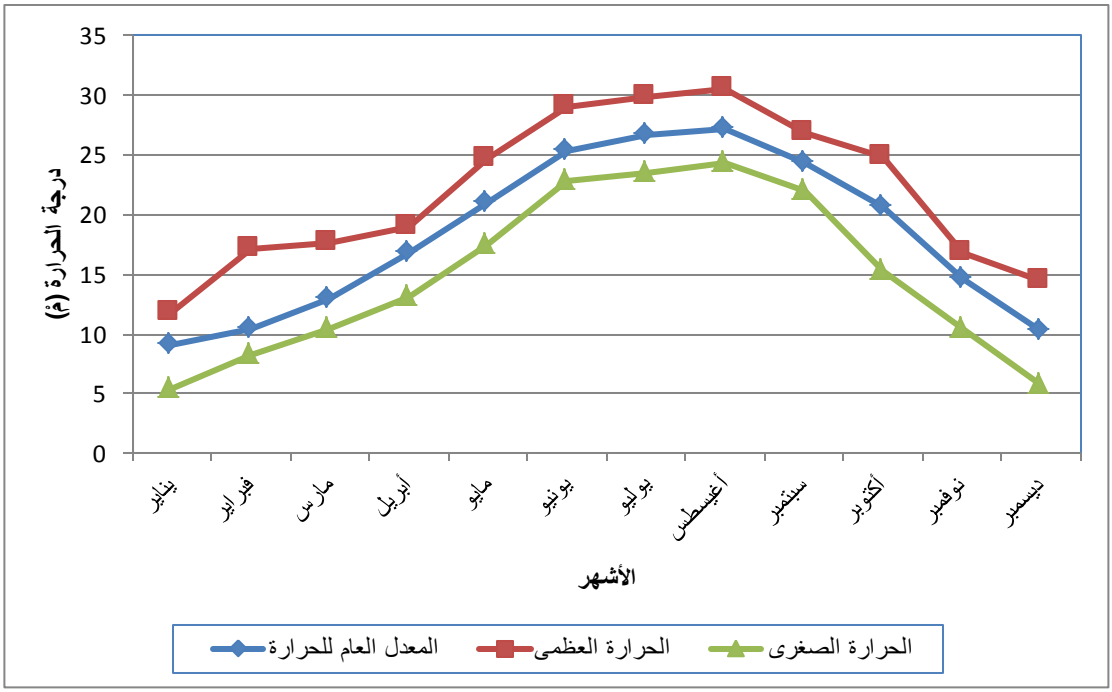
المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، قسم العمليات المناخية، طرابلس، 2013، بيانات غير منشورة

الشكل (1) المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة يفرن للفترة من (1983-2010).



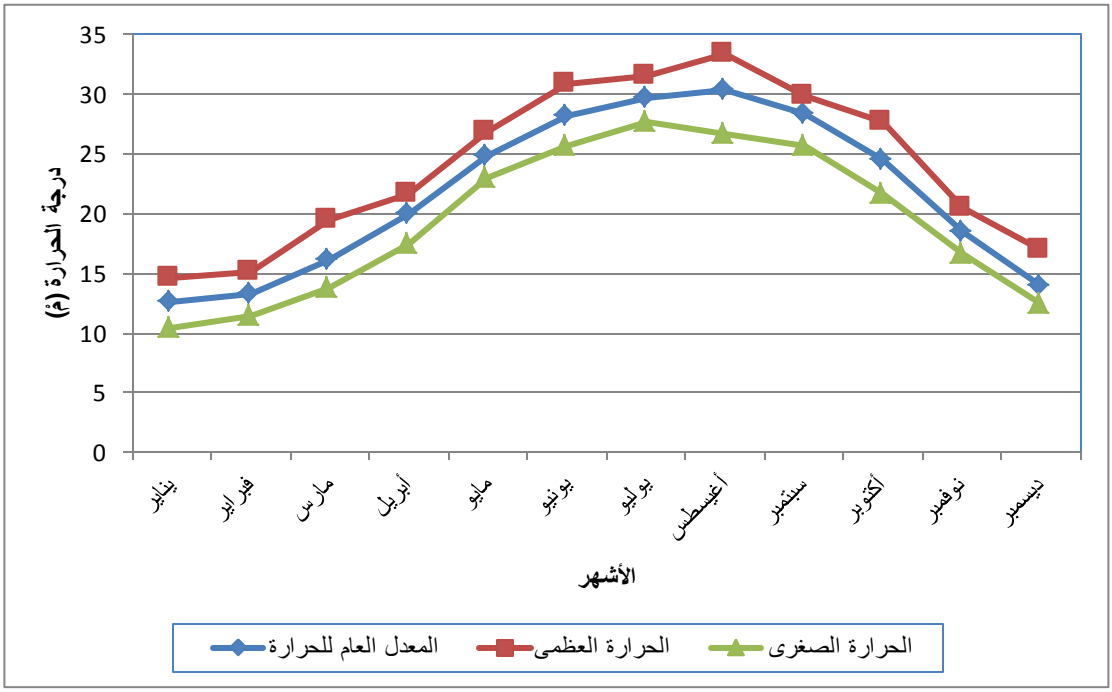
المصدر/عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (1)

الشكل (2) المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة غريان للفترة من (1979-2009).



المصدر/عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (1)

الشكل (3) المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة لمحطة السبيعة للفترة من (1992-2009)



المصدر/عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (1)

2- الأمطار :

تُعدَّ الأمطار من أهم عناصر المناخ المؤثرة في حركة الجريان وخصائصه و لكونها تمثل الصلة الوثيقة بينها وبين مختلف أنواع الحياة على سطح الأرض، ومن المتعارف عليه أنّ الأمطار تسقط نتيجة لانخفاض درجة حرارة الهواء المحمل ببخار الماء في طبقات الجو العليا إلى ما دون نقطة الندى ووجود نويات التكاثف وحركة الهواء [1].

ويُعدُّ سقوط المطر في ليبيا متذبذباً وشحيحاً، وتتفاوت كميته من سنة إلى أخرى، وبلغ المعدل العام للأمطار في ليبيا بصفة عامة ما بين 150-300ملم/سنة[*] ويبدأ فصل المطر عادة من شهر أكتوبر حتى مارس وأبريل،

---

[1] حسن محمد الجديدي، أسس الهيدرولوجيا العامة دراسة في الجغرافيا التطبيقية، منشورات جامعة طرابلس، 1998، ص 89-90.

[*] تم الحصول عليها من قبل الهيئة العامة للمياه ، إدارة السدود.

ومن خلال تحليل بيانات الجدول (2) والشكل (4) يبدأ سقوط المطر في منطقة الدراسة في فصل الخريف ليصل مجموع معدلاتها إلى 55.3ملم في يفرن وإلى 24.2 ملم في غريان، أمّا في محطة السبيعة فقد بلغ 53.3 ملم.

وتزيد كمية الأمطار حتى تصل إلى معدلات مرتفعة خلال فصل الشتاء، حيث يكون معدلاتها الفصلية في يفرن 143 ملم وفي محطة غريان 180.2 ملم، وفي السبيعة 123 ملم، ومع انتهاء فصل الشتاء تبدأ كميات الأمطار الهاطلة في الانخفاض خلال فصل الربيع حتى تصل إلى 59 ملم في محطة يفرن وفي غريان 74.21 ملم أمّا في السبيعة 41.3 ملم. ومع دخول فصل الصيف تكون الأمطار معدومة تماماً في المحطات الثلاثة وخاصة في شهر يوليو وأغسطس .

وأمّا عن المعدلات السنوية لكميات الأمطار في يفرن فقد بلغ 262.6 ملم وفي غريان تصل إلى 341.6 ملم وفي السبيعة 219.3 ملم، ويُعدُّ الفرق في اختلاف كميات المطر السنوية أو الفصلية أو الشهرية واضحاً و يمكن إرجاعه إلى الموقع الجغرافي والتضاريس حيث أن يفرن تقع على ارتفاع 745 متر فوق مستوى سطح البحر وغريان على ارتفاع 741 متر فوق سطح البحر، أما السبيعة فتقع في سهل الجفارة على ارتفاع 126 متر فوق سطح البحر .

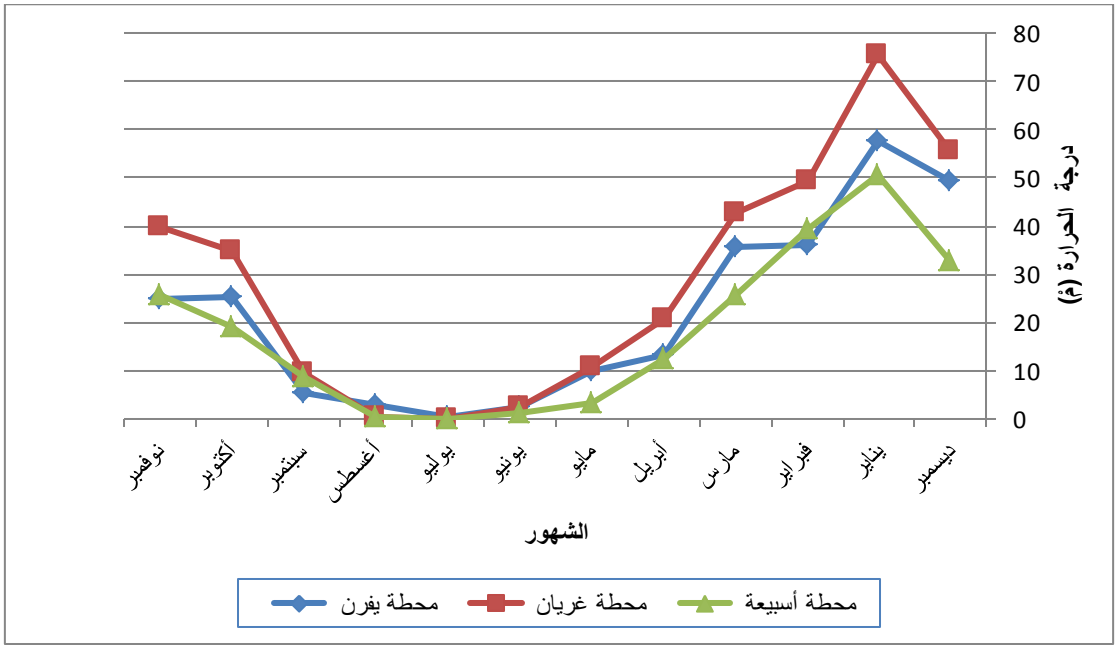
وينعكس الدور المباشر للأمطار في التأثير على خصائص الجريان من خلال الكميات فكلما كانت الكميات عالية كان التأثير واضح بخلاف فترات الشح ومن خلال تحليل بيانات الأمطار في الجدول رقم (2) يتضح تذبذب الكميات وتميزها بالنوع الإعصاري الذي يحدث في وقت قصير وكميات كبير مما يزيد من سرعة الجريان.

.الجدول رقم (2) المتوسطات الشهرية والفصلي للأمطار (ملم) لمحطات يفرن وغريان والسبيعة

المحطات	فصل الشتاء			المعدل الفصلي	فصلي الربيع			المعدل الفصلي	فصل الصيف			المعدل الفصلي	فصل الخريف			المعدل الفصلي	المعدل السنوي
	12	1	2		3	4	5		6	7	8		9	10	11		
يفرن (2010-1983)	49.3	57.8	35.9	143	35.7	13.3	10.1	59.1	2.3	0.3	2.8	5.4	5.3	25.3	24.7	55.3	262.8 ملم
غريان (2009-1979)	55.4	75.4	49.4	180.2	42.9	20.5	10.8	74.2	2.6	0.02	0.5	3.12	9.5	34.7	40.0	84.2	341.7 ملم
السبيعة (2009-1992)	32.7	50.8	39.5	123	25.6	12.3	3.4	41.3	1.1	0.1	0.5	1.7	8.6	18.9	25.8	53.3	219.3 ملم

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، قسم العمليات المناخية، طرابلس، 2013، بيانات غير منشورة..

الشكل (4) المتوسطات الشهرية للأمطار (ملم) لمحطة يفرن، غريان ، اسبيعة



المصدر/عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (2)

3- الرياح:

يقصد بالرياح الحركة الأفقية للهواء في طبقات الجو السفلى وهي عادة تهبّ من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض .وتؤدي الرياح دوراً بارزاً في التأثير على رطوبة الهواء وكثافته ومن ثَمَّ تكون الغيوم وهطول الأمطار، هذا إضافة إلى كونها ريحاً محملة بالأتربة والغبار القادمة من الصحراء[1].

وبالنسبة للرياح التي تهبّ على منطقة الدراسة فهي متنوعة عبر فصول السنة والتي من أهمّها الرياح الشمالية الغربية التي تهبّ في فصل الشتاء، بالإضافة إلى الرياح الشمالية والشمالية الشرقية الجافة التي تهب في فصل الصيف التي تعمل على تلطيف درجات الحرارة، كما تهب الرياح الجنوبية الغربية التي تصل في مقدمة الانخفاضات الجوية والتي تعرف برياح القبلي وتؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة وإثارة الأتربة.

---

[1] سالم الحجاجي ، ليبيا الجديدة ، مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس، 1989م، ص 95.

وعلينا أنّ نعلم الدور الذي تقوم به الرياح في نشاط بعض العمليات الجيومرفولوجية وخاصة التجوية الميكانيكية منها والتعرية الرحية التي تتميز بالقوة خاصته في فصل الشتاء .

وبالرجوع إلى البيانات المناخية لمنطقة الدراسة و بيانات المحطات المناخية ليفرن، و غريان، والسبيعة لعنصر الرياح والموضحة بالجدول (3) والشكل (5) يتبين لنا أنّ المعدل السنوي للرياح يسجل في محطة يفرن 8.3 عقدة، ومحطات غريان 8.2 عقدة ومحطة السبيعة 4.1 عقدة.

وتُعدُّ الرياح عامل نحت ونقل وترسيب وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وكلما كانت المناطق مفتوحة زاد ذلك من شدتها وقوتها إلاّ أنّ هناك مجموعة من العوامل التي تعيق أو تحد من نشاط وسرعة وشدة الرياح التي منها التضاريس، والغطاء النباتي[1].

أمّا فيما يتعلق بتأثير الرياح فيظهر من خلال التأثير المباشر على طبيعة وكميات الأمطار وزيادة وتيرة التبخر والفقدان المائي في طبيعة الجريان السطحي بوادي زارت.

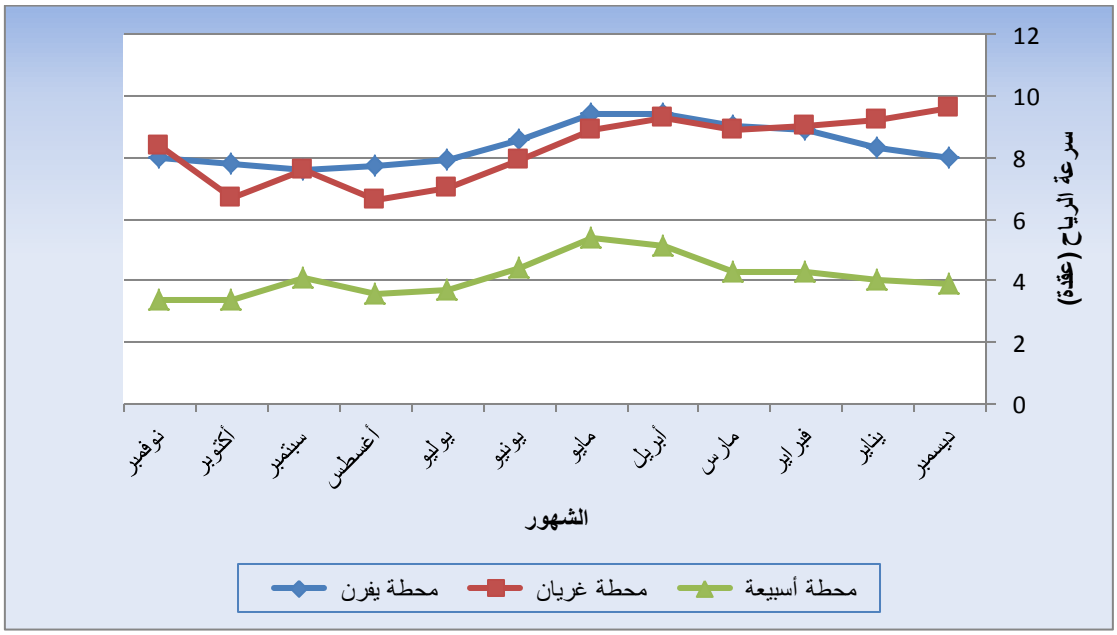
[1] خيري حسين الشارف، مرجع سابق، ص 43.

الجدول رقم (3) المتوسطات الشهرية والفصلية للرياح (عقدة) لمحطات يفرن وغريان والسبيعة

المحطات	فصل الشتاء			المعدل الفصلي	فصلي الربيع			المعدل الفصلي	فصل الصيف			المعدل الفصلي	فصل الخريف			المعدل الفصلي	المعدل العام
	12	1	2		3	4	5		6	7	8		9	10	11		
يفرن(1983–2010)	8.0	8.3	8.9	8.4	9.0	9.4	9.4	9.2	8.6	7.9	7.7	8.0	7.6	7.8	8.0	7.8	8.3عقدة
غريان (1986–2009)	9.6	9.2	9	9.2	8.9	9.3	8.9	9	7.9	7	6.6	7.1	7.6	6.7	8.4	7.5	8.2 عقدة
السبيعة (1992–2009)	3.9	4	4.3	4	4.3	5.1	5.4	4.9	4.4	3.7	3.6	3.9	4.1	3.4	3.4	3.6	4.1 عقدة

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، قسم العمليات المناخية، طرابلس، 2013، بيانات غير منشورة.

الشكل (5) المتوسطات الشهرية للرياح لمحطة يفرن (1983–2010) وغريان (1979–2009) ومحطة السبيعة (1992–2009)



المصدر: عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (3).

4- الرطوبة النسبية :

تعرف الرطوبة النسبية بأنها النسبة المئوية لبخار الماء الموجود في الهواء، وتعرف أيضا قدرة الهواء عل حمل بخار الماء ويتناسب ذلك طردياً مع درجات الحرارة أي بمعنى كلما ارتفعت حرارة الهواء زاد ذلك من مقدرته على حمل كمية أكبر من بخار الماء[1]، ويُعدُّ الهواء جافاً إذا كانت نسبة الرطوبة أقل من 50% وعادية إذا كانت نسبة الرطوبة حوالي من 60% إلى 70%، وتُعدُّ عالية إذا زادت عن 70%[2]. ويوضح الجدول رقم (4) والشكل (6) أنّ المعدل السنوي للرطوبة النسبية في محطة يفرن حوالي 49.7% ، أما في محطة السبيعة فقد بلغ المتوسط السنوي حوالي 67.2% ، بينما في محطة غريان نجد أنّ المعدل السنوي للرطوبة النسبية يصل إلى 55.7% .

---

[1] حسن أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية، دار النهضة العربية، بيروت، 1985م، ص311.

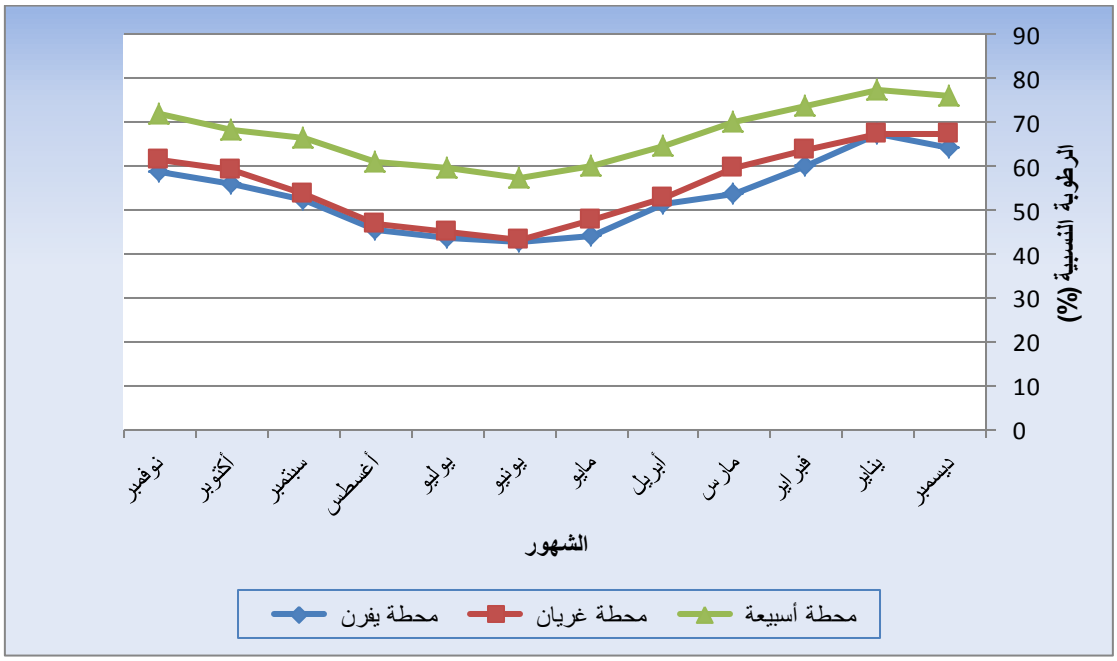
[2] المرجع السابق، ص 312.

الجدول (4) المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية (%) لمحطات يفرن(1983-2010) غريان للفترة من (1979-2009) ومحطة السبيعة (1992-2009)

المحطات	فصل الشتاء			المعدل الفصلي	فصلي الربيع			المعدل الفصلي	فصل الصيف			المعدل الفصلي	فصل الخريف			المعدل الفصلي	المعدل العام
	12	1	2		3	4	5		6	7	8		9	10	11		
يفرن(1983-2010)	64.3	67.4	60.2	63.9	53.5	51.5	44.1	49.7	43.0	43.5	45.7	44	52.3	55.9	58.8	55.6	%49.7
غريان (1979-2009)	67.2	67.2	63.8	66	59.5	53	48	53.5	43.4	45.2	46.7	45.1	53.6	59.3	61.5	58.1	%55.7
السبيعة (1992-2009)	76	77.3	73.8	75.7	70.3	64.7	60	65	57.2	59.5	60.8	59.1	66.6	68.1	72.1	68.9	67.2

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، إدارة المناخ، قسم العمليات المناخية، طرابلس، 2013، بيانات غير منشوره.

الشكل (6) المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية (%) لمحطة غريان للفترة من (1979-2009) ومحطة السبيعة (1992-2009)



المصدر/عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (4)

5- التبخر:

يُعدُّ التبخر أحد العناصر المناخية المهمة التي لها تأثير مباشر على الجريان ومن بعد ذلك على مورفولوجية الأحواض، إذ أنّ انخفاض معدلات التبخر تساعد على وفرة المياه والرطوبة في التربة والتي تنعكس على زيادة الجداول والمسيلات المائية، وأما إذا ارتفعت معدلات التبخر فإنّ ذلك يؤدي إلى جفاف التربة، الأمر الذي لا يؤدي إلى تطور المجاري المائية. ويرتبط معدل التبخر بكل من درجات حرارة الهواء والرطوبة النسبية وسرعة الرياح، فكلما زادت الحرارة وسرعة الرياح يزداد معدل التبخر، وأمّا عن الرطوبة النسبية فترتبط بعلاقة عكسية بمعدل التبخر، فيزيد معدل التبخر مع تناقص الرطوبة النسبية[1].

ولعدم وجود بيانات لمعدلات التبخر بالمنطقة المدروسة فسوف يتمّ الاعتماد على بيانات العناصر المناخية الأخرى مثل الحرارة والرطوبة المسجلة في المحطات.

[1] حسن سيد أبو العينين، أصول الجغرافيا المناخية مرجع سبق ذكره، ص 312.

ومن خلال الاعتماد على معادلة (إيفانوف) لحساب التبخر الحقيقي أو المحتمل يمكن حساب معدلات التبخر المحتمل الشهري والسنوي للمحطات من خلال تطبيق المعادلة التالية :

$$E = 0.0018\,(T + 15)^2\,(100 - Rh)^{2\,(1)}$$

حيث أن:

E: التبخر المحتمل.

T : المتوسط الشهري لدرجة الحرارة (مْ)

Rh: المتوسط الشهري للرطوبة النسبية

وبعد تطبيق هذه المعادلة على البيانات السابقة والموضحة بالجدول (6) يتبين أنّ أعلى معدلات التبخر

تسجل خلال شهر أغسطس بحوالي 335.6 ملم ويُعدُّ فصل الصيف أعلى معدلات فصول السنة تبخراً إذ يسجل حوالي 335.6 ملم والمعدل السنوي 210.5 ملم في محطة يفرن، أمّا محطة غريان فإن المعدل الشهري يسجل في شهر أغسطس بحوالي 263.8 ملم، والمعدل السنوي فيسجل 160.6 ملم/السنة، وفي محطة السبيعة فالملاحظ بأنّ أعلى معدلات التبخر تسجل خلال شهر يوليو 218.1 ملم/سنة،

تُعدُّ معدلات التبخر عالية في المحطات الثلاثة، وذلك بسبب وقوعها ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف، إضافة إلى وقوعهم ضمن المناخ القاري البعيد عن المؤثرات البحرية.

(1) نفس المرجع السابق، ص 324.

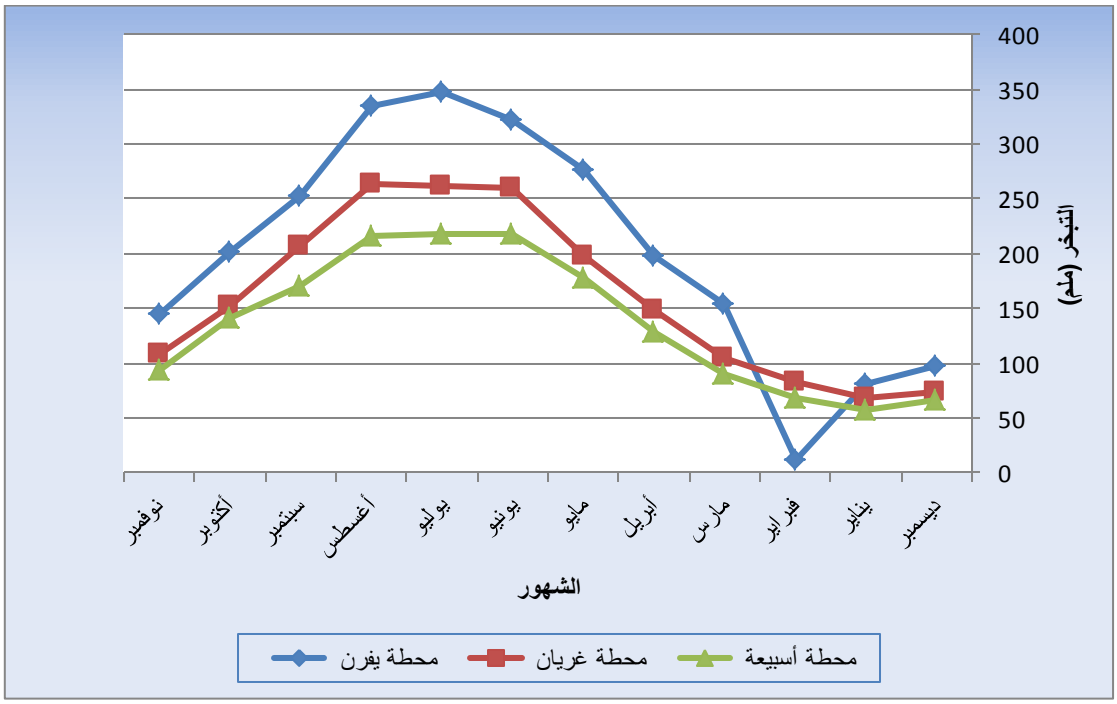
الجدول (5) المتوسطات الشهرية والفصلية والسنوية للتبخر (ملم) المحتمل لمحطات يفرن(1983_2010)غريان للفترة من (1979-2009) السبيعة (1992-2009)

المحطات	فصل الشتاء			المعدل الفصلي	فصلي الربيع			المعدل الفصلي	فصل الصيف			المعدل الفصلي	فصل الخريف			المعدل الفصلي	المعدل العام
	12	1	2		3	4	5		6	7	8		9	10	11		
يفرن(1983-2010)	.97	82.0	11.7	96.9	154.7	198.6	277.3	10.2	322.9	348.0	335.6	335.6	252.2	202.4	144.2	199.6	210.5
غريان (1979-2009)	73.1	68.2	82.1	74.4	105.2	147.8	198	150.3	259.5	262.6	263.8	261.9	206.4	152.3	108.6	155.7	160.6
السبيعة (1992-2009)	65.7	57.7	68.8	64	90.7	128.6	178.5	132.6	218	218.1	215.7	217.2	170.7	140.6	94.5	135.2	137.3

المصدر: عمل الباحث إستناداً إلي معادلة إيفانوف للتبخر.

الشكل (7) لمتوسطات الشهرية للتبخر (ملم) المحتمل لمحطتي غريان

للفترة من (1979-2009) السبيعة (1992-2009)(يفرن1983-2010)



المصدر/عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (5)

رابعاً :التربـة:

يمكن تعريف التربة على أنّها خليط متكون من المعادن والمواد العضوية والماء والهواء وهي تلك القشرة أو الجزء الذي ينمو فيه النبات وعلى الرغم من اختلاف النسب فإنّ المكونات الأساسية للتربة ثابتة[1].

تعتبر التربة الليبية بصفة عامة من ترب المناطق الجافة التي من خصائصها أنّها تحتوي على نسب ضعيفة من المواد العضوية والنيتروجين ويوجد بها نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم، وهي تربة تميل إلى القلوية وتكاد تكون متعادلة وتحتوي على نسبة عالية من الأملاح القابلة للذوبان وخاصة في المناطق المنخفضة في عملية تصريف المياه، ونشاط الأحياء الدقيقة فيها تكون منعدمة[2].

وبالنسبة للتربة السائدة في منطقة الدراسة يمكن حصرها في الأنواع الآتية:

---

[1] خالد رمضان بن محمود، التربة الليبية، الهيئة القومية للبحث العلمي، الطبعة الأولى، 1995، ص 183.

[2] المرجع السابق نفسه، والصفحة نفسها.

1- التربة الجبلية القرفية (التربة قليلة التطور):

تُعدُّ إحدى الترب القليلة التي يزيد عمق قطاعها الى أكثر من 50سم ويصل إلى 150سم وتتميز بلونها القرفي أو البني ولذلك سميت بهذا الاسم لتميزها عن بقية الترب الليبية الأخرى، وكذلك تتميز هذه التربة بالقوام الخفيف الرملي والرملي الطيني وبناء ضعيف، وبانخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وباحتوائها المنخفض نسبياً على المادة العضوية والتي تتراوح في الطبقات السطحية منها ما بين 0.1% إلى 2%، وتصنف هذه التربة إلى عدة أصناف تختلف عن بعضها بعضاٌ في الخواص .

2- التربة ذات القشور السطحية الصلبة:

تتصف بضحلة القطاع مع وجود طبقة حجرية صلبة على عمق 30سم وتتميز بانخفاض خصوبتها لقلة نسبة الأملاح والعناصر الغذائية، بالإضافة إلى أنها أقل تماسكاً مما يجعلها أكثر عرضة لمشاكل التعرية الريحية والانجراف المائي[1].

3- التربة الجافة الشائعة الجيرية ذات أفق التغير:

تتكون من مواد الأصل مختلفة غير جيرية أو جيرية بسيطة التركيب، وكميات قليلة منقولة من الطين السيكاني أو كربونات الكالسيوم، بحيث لا تصل إلى درجة تكوين الأفق الطبقي أو الجيري، وتصنف التربة الجافة الشائعة ذات الأفق التغير إلى:

أ- التربة النموذجية .

ب- التربة التي تحتوي على طبقات رسوبية .

ج- التربة ذات النظام الرطوبي المميز لمنطقة البحر المتوسط.

د- التربة الضحلة التي لا يزيد عمقها عن 50سم [2].

4- التربة حديثة التكوين الضحلة:

تنتشر هذا النوع من التربة عند سفوح الجبال والمنحدرات التلال، وتكون عرضة للتعرية والانجراف ومادة أصل هذه التربة متباينة فمنها ما هو مواد متبقية ومحلية من

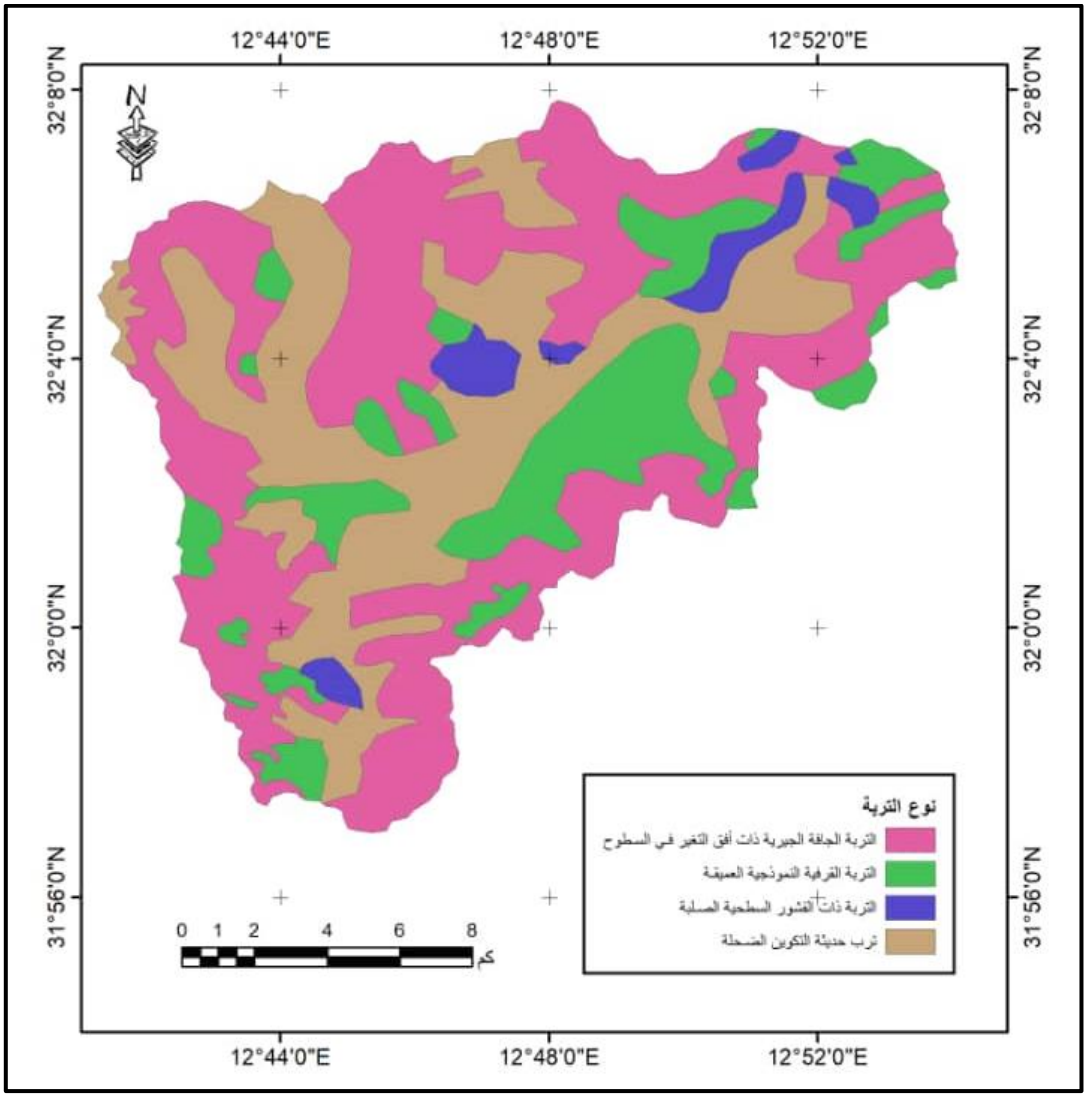
---

[1] عدنان رشيد الجندلِ، دراسة التربة في الحقل ، جامعة طرابلس، 1984، ص 221.

[2] خالد رمضان بن محمود، مرجع سبق ذكره، ص ص 198-199.

الحجر الرمل والجيري تعرضت للتجوية بشكل أو بآخر، ومنها ما هو من أصل مواد منقولة من مكان آخر بفعل المياه الجارية أو الرياح ومن مميزات هذا النوع من الترب لا يزيد قطاعها عن 50سم، وقوامها غير رملي، وهي تحتوي على نسب من الحصى يزيد على 35% ويرجع سبب تطور قطاعها إلى المناخ الجاف وفقر الغطاء النباتي وإلى التضاريس المنحدرة فهي ترب عديمة البناء ضعيفة التماسك مفككة لاحتوائها على نسبة عالية من الرمل والحصى ، والمادة العضوية فيها لا تتجاوز 1%[1]، والخريطة رقم(4) توضح أنواع التربة الموجودة في منطقة الدراسة .

الخريطة (4): أنواع التربة في حوض الوادي



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة.

[1] خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية ، مرجع سبق ذكره، ص 193.

خامساً: النباتات الطبيعية :

تعتبر النباتات الطبيعية انعكاس لنوعية التربة ونوعية المناخ السائد إلاّ أنّ عاملي التربة والمناخ هما المحددان الرئيسيان في تحديد نوع النباتات الموجودة ودرجة كثافتها في منطقة الدراسة، ولذلك تتميز بقلة نباتاتها الطبيعية وإنْ وجدت فإنها تكون قادرة على تحمل الجفاف تتخذ في ذلك وسائل مختلفة للتحايل على الجفاف ومقاومته[1].

كما يؤدي النبات الطبيعي دوراً كبيراً في التأثير على الوضع المورفومتري للمنطقة لما له من دور فّعال على الجريان السطحي وذلك من خلال التقليل من سرعة الجريان والمساعدة على زيادة المياه المتسربة إلى باطن الأرض، وأيضاً يعمل على حماية التربة من عوامل النحت الريحي والانجراف السيلي، كما يقلل من درجات الحرارة والتبخر[2].

أمّا بخصوص منطقة الدراسة فتتميز بقلة الغطاء النباتي نتيجة لشح تساقط الأمطار وقلة خصوبة التربة، ومع ذلك بها بعض النباتات الطبيعية مثل الأكليل والزعتر والقندول والسدرة والطلح والأثل والبطوم، وغيرها من النباتات الاخرى التي تتواجد في المنخفضات وقيعان الأودية مثل أشجار الأحراج والسرو ولعلّ من أهم النباتات التي تعرضت للزوال بمنطقة الدراسة نبات الحلفا[3].

---

[1] حسن الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة ، درا ليبيا للنشر والتوزيع، مصراته، 1986، ص 144.

[2] نادية يخلف أبو الشواشي، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي المجنين ، مرجع سبق ذكره، ص 22.

[3] مصطفى ساسي حسين، شبكة التصريف لحوض وادي زارت ، مرجع سبق ذكره، ص 46.

الفصل الثالث

التحليل المورفومتري

لأنظمة تصريف في وادي زارت

مقدمه:

تساعد دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض في إلقاء الضوء على هيدرولوجية الأحواض من حيث معرفة الموارد المائية، وذلك لما لتلك الأحواض من أهمية ترتبط بالأنشطة البشرية ومن ثم تحديد الإضرار البيئية الناتجة في تغير شكل المنطقة، إنّ الطريقة المتبعة في التحليل الكمي لدراسة خصائص أحواض التصريف في منطقة الدراسة هي طريقة ستراير (Strahler , 1964) وبعض الطرائق الأخرى، مثل طريقة هورتن سنة 1945 وقد نهج اشتلرهلر نفس طريقة هورتن سنة1952مع تطوير الاساليب القديمة حيث يشير التحليل المورفومتري إلى جميع الخصائص الحوضية القياسية التي تنتج عن اخذ قياسات معينة للأحواض المائية، وترتبط الخصائص المورفومترية للأحواض ارتباطاً مباشراً بالعوامل الطبيعية مثل البنية الجيولوجية والمناخ والغطاء النباتي وأية تغييرات تطرأ عليها[1] وتمّ الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقميDEM الدقة30 متر للمرئيات الفضائية لصور القمر لاند سات لسنة (2013) في دراسة التحليل المورفومتري لحوض وادي زارت.

أولاً: الخصائص المساحية:

هناك عدّة عوامل تسهم بمجملها في تحديد المساحة الحوضية ومن أهمّها الحركات التكتونية ونوع الصخور والظروف المناخية[2]، حيث تزداد مساحة الحوض أذا نشطت عوامل التعرية المائية ويصاحبها ضعف في مقاومة الصخور، ومن المعروف أنّه كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية ما يستقبله من أمطار أو أي شكل أخر من

---

[1]) حسن رمضان سلامة، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات الجامعة الأردنية، المجلد 7، العدد1980،1،ص1

[2]) باترك مكولا، الافكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي، مطبعة جامعة بغداد،1986، ص 27.

أشكال التساقط مما يترتب علية زيادة احتمال ارتفاع الفيضانات وذلك في حالة تساوي المتغيرات المختلفة مثل نوع الصخر ونظامه والتضرس وشكل شبكة التصريف، كما أنّ هناك متغيرات مورفولوجية ترتبط بمساحة الحوض، فمثلاً نجد أنّ الأحواض الكبيرة أقل انحداراً من الأحواض الأصغر وقد يرجح هذا الى أنّ الأحواض الكبيرة أو أجزاء منها تمر في مرحلة متقدمة من الدورة التحاتية على عكس الأحواض الصغيرة التي قد لا تزال في بداية المرحلة وهذا ينطبق على انحدار المجاري المائية، وتقاس الخصائص المورفومترية من خلال البرامج الحديثة مثل برنامج (Arc GIS).

1-تمّ قياس مساحة حوض وادي زارت من الخارطة المأخوذة من البيانات الفضائية وقد بلغت المساحة الكلية للحوض(221 كم^2)

2-طول محيط الحوض والذي تم الحصول عليه من خلال البرنامج المذكور، أذ بلغ طوله (20.6 كم).

3-طول الحوض: هناك نوعان لطول الحوض هما:

أ-طول الحوض الحقيقي: وجد أنّ طول الحوض الحقيقي بلغ(20.6).

ب-طول الحوض المثالي: تبين من خلال البرنامج أن الطول المثالي للحوض بلغ (15كم).

4-عرض الحوض: وجد أنّ متوسط عرض حوض وادي زارت بلغ (10.76 كم) .

جدول رقم (6) الخصائص المساحية لحوض وادي زارت.

وادي زارت	مساحة الحوض / كم2	عرض الحوض/ كم	محيط الحوض/ كم	طول الحوض / كم
	221	**10.76**	**81**	**20.6**

المصدر: عمل الباحث استنادا الى المعادلات السابقة

ثانياً: الخصائص الشكلية

تمّ تحديد شكل حوض التصريف النهري من حوض وادي زارت بناء على القرائن التالية:

1-نسبة تماسك المساحة (الاستدارة):

توضح مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عنه، وتحسب من خلال نسبة مساحة الحوض إلى مساحة دائرة لها نفس محيط الحوض[1]، وتتراوح قيم هذا العامل بين (صفر-1). وكلما ارتفعت القيمة دلتّ على اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وكلما ابتعدت القيم عن واحد صحيح ابتعد الحوض عن الشكل الدائري، ويعبر عنها رياضياً:

$$\text{نسبة تماسك المساحة (معامل الاستدارة)} = \frac{\text{مساحة الحوض /كم}^2\ [2]}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض}}$$

$$= \frac{4 \times \text{ط (مساحة الحوض)}}{\text{مربع محيط الحوض}}$$

حيث أن ط ثابتة وتساوي 3.14 و 4 رقم ثابت في المعادلة

$$= \frac{4\times 3.14\ (221)}{20600}$$

$$= \frac{12.5\ (221)}{20600} = \frac{27625000}{20600} = 0.13$$

∴ معامل الاستدارة = 0.13

---

(1) Cooke, Doom Kamp. Geomorphology in environmental management al management, Clarendon press, Oxford, 1974.p.106.2017.12.11

(2) آمال إسماعيل شاور، جغرافية المياه العذبة ، كلية الآداب، جامعة القاهرة، 1999م، ص 114.

وقد بلغت نسبة الاستدارة في حوض وادي زارت (0.13)، مما يدل على أنّ شكل الحوض بعيد عن الشكل الدائري ويميل إلى الاستطالة، وتشير هذه النسبة المنخفضة الى عدم انتظام محيط الحوض أو خط تقسيم المياه، بل إنّ محيط الحوض يمر بتعرجات ملحوظة تؤثر على أطوال المجاري المائية من المرتبة الأولى التي تقع بالقرب من خط تقسيم المياه، وتتغير استدارة الحوض مع مرور الزمن واستمرار عمليات الحت المائي، حيث أنّ القيم المرتفعة لنسبة الاستدارة تشير إلى مرور الحوض بفترات طويلة من الحت المائي[1].

وبناء على ذلك يمكن القول ان حوض وادي زارت يمر في مرحلة إعادة الشباب، وممّا يدلّ على ذلك كثرة الخوانق في الحوض من خلال الزيارة الميدانية وتعرج خط تقسيم المياه والمدرجات الصخرية المنتشرة في الحوض.

2- نسبة تماسك المحيط:

تستخرج هذه النسبة من خلال مقارنة محيط الحوض بمحيط دائرة لها نفس مساحة الحوض النهري وتستخرج وفق العلاقة الرياضية التالية[2]

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

وقد بلغت هذه النسبة في حوض وادي زارت (1.44)، وهذا يدل على ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري، أذ أنّ نتيجة هذه المعادلة دائما أعلى من الواحد الصحيح، فكلما ارتفعت هذه النسبة عن الواحد دلّ ذلك على ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري، واقترابه من الشكل المستطيل، يلاحظ جدول رقم (7).

---

[1] العدوة ، مرجع سابق، ص 121.

[2] موسى الصحاف، مرجع سبق ذكره، 1990، ص 39.

جدول رقم (7) يوضح الخصائص الشكلية لحوض وادي زارت.

وادي زارت	مساحة الحوض/ كم2	محيط الحوض/ كم	نسبة الاستطالة	نسبة الاستدارة	نسبة تماسك المحيط	معامل شكل الحوض
	221	81	0.40	0.65	1.33	0.55

المصدر: عمل الباحث استنادا الى المعادلات السابقة

3-معامل شكل الحوض:

يمثل هذا المعامل مقياساً للعلاقة بين عرض الحوض وطوله، ويحسب من خلال نسبة مساحة الحوض إلى مربع طولة[1]، ويستخرج وفق المعادلة الرياضية التالية:

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

بلغت قيمة معامل شكل حوض وادي زارت **(0.52)**، وتشير هذه القيمة الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث وأنّ اقترابه من الشكل المستطيل يؤثر على نظام الصرف، فعندما تشكل منطقة المنابع رأس المثلث ومنطقة المصب قاعدته، فإن التصريف المائي يزيد بعد سقوط الإمطار مباشرة، مؤدياً إلى ارتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجداول والمسيلات من المصب الرئيسي[(2)]، وتشير هذه النسبة أيضاً إلى تغير عرض الحوض من منطقة لأخرى نظراً لاختلاف الظروف البنيوية على طول امتداد الحوض، واختلاف فاعلية عمليات التعرية والتجوية، ويلاحظ من البعض الدراسات أنّ أحواض الوديان في تلك المنطقة تميل إلى تبني الشكل المستطيل أكثر من

[(2)]K.J., Gregory and D.E. Walling, Drinage basin, form and Process, A geomorphological approach, Edward Arnold, 1973.

الشكل الدائري، مع تباين نسب استطالتها حسب أنواع الصخور التي تطورت فوقها، ويمكن إرجاع ذلك إلى تفاوت مقاومة الصخور لعمليات التجوية والحت المائي التي يمكن أنّ يطغى تأثيرها على عامل الزمن.

4-معامل التفلطح

اكتسب هذا المعامل شهرته بسبب مقارنته بين شكل الحوض، والشكل الكمثري، في حين قارنت معظم المعاملات الأخرى بين شكل الحوض الطبيعي، والأشكال الهندسية المجردة كالدائرة والمستطيل..، ويستخرج وفق المعادلة التالية[1]:

$$\text{معامل التفلطح (الانبعاج)} = \frac{\text{(طول الحوض)}^2 \text{ / كم}}{4 \times \text{مساحة الحوض/ كم}^2}$$

$$\text{معامل التفلطح (الانبعاج)} = \frac{21.6 \times 21.6}{221 \times 4} = \frac{466.56}{884} = 0.502$$

تدل القيم المنخفضة على تفلطح الحوض وزيادة أعداد مجاريه الأولية وأطوالها أو على أحد جانبيه أو كليهما، ومن نشاط عمليات الحت التراجعي أو حدوث حالة الأسر النهري، وللصدوع في المنطقة الأثر الواسع في تطور الشبكة المائية، ومن تغير حدود الحوض، والذي يستدل عليه من خلال تراكب المجاري المائية مع هذه الصدوع، ممّا يدل على أنّ الحوض قد قطع شوطاً متقدماً من دورته التحاتية، في حين تشير القيم المرتفعة إلى عكس ذلك. ويلاحظ إن المناطق المفلطحة من الحوض تعطي كميات كبيرة من المياه الجارية مقارنة بغيرها من أجزائه، فأنه من الطبيعي أنْ تتوافق قمة

[1] غزوان محمد أمين سلوم، حوض وادي هريرة دراسة جيومرفولوجية، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28، العدد3+4، 2012.

الفيضان أو التصريف المائي معها كمياً وزمانياً، فتكون القمة واضحة ومبكرة، إذا اقترب الجزء المفلطح في القطاع الأعلى من الحوض[1].

بلغت قيمة معامل التفلطح في حوض وادي زارت (0,10)، وهي قيمة مرتفعة نسبيا، إذ تعد القيم الواقعة دون الواحد، ذات دلالة مؤكدة على تفلطح الحوض، ويفسر ذلك أن الحوض يتسع تدريجياً نحو الشمال الشرقي، ويتميز بقمة فيضان متأخرة نسبياً، وبتصريف كميات مياه تتعاظم تدريجياً مع مرور الزمن.

ثالثاً: الخصائص التضاريسية

تعتبر دراسة الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحواض المائية وخصائصها المورفومترية كونها مؤشراً للعديد من العمليات الجيومورفولوجية كالنحت والترسيب، كما تساهم في فهم الدورة التحاتية للأحواض المائية وتطور الشبكة الهيدرولوجية، وتتمثل الخصائص التضاريسية التي تمت دراستها لحوض وادي زارت بما يأتي:

1- نسبة التضرس

ويتمّ حسابها من خلال نسبة الفارق بين أعلى وأدني نقطة في الحوض الى الطول الحقيقي للحوض ، ويعبر عن نسبة التضرس رياضياً بالعلاقة الرياضية التالية:

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

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{614}{20600} = \frac{614}{20600}$$

[1] غزوان محمود أمين سلوم، مرجع سبق ذكره، ص 6.

وقد بلغت نسبة التضرس في حوض وادي زارت (0.029)، إذ أنّ أعلى نقطة في الحوض بلغت (891 م) وأقلّ نقطة في الحوض بلغت (277 م) عن مستوى سطح البحر، أما طول الحوض الحقيقي فقد بلغ (20.6 /كم).

يلاحظ من جدول رقم (8) أن انخفاض نسبة التضرس تؤدي إلى زيادة مساحة الحوض، مما يدل على نشاط عمليات الحت والتراجع نحو المنابع[1].

جدول رقم (8) يوضح الخصائص التضاريسية لحوض وادي زارت.

وادي	مساحة الحوض/ كم2	نسبة التضرس م/ كم	محيط الحوض/ كم	النسيج الطبوغرافي	قيمة الوعورة	أعلى نقطة/ م	أدنى نقطة/ م
زارت	221	0.029	81	6.1	0.95	891	277

المصدر: عمل الباحث استنادا الى قيم المعادلات السابقة

2-النسيج الطبوغرافي:

يتحدد النسيج الطبوغرافي بمجموعة من العوامل المؤثرة في الجريان السطحي مثل: المناخ والغطاء النباتي، والتكوين الصخري[2]، ويمكن قياس النسيج الطبوغرافي للحوض من خلال نسبة التقطع، ويمكن الحصول عليها من خلال نسبة العدد الكلي للمجاري المائية بالحوض إلى طول محيط الحوض، ويعبر عنها رياضياً بالعلاقة الرياضية التالية[3]:

([1]) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي، القاهرة، 1998م، ص 204.

[2] صبري التوم، حوض وادي الرميمين "دراسة جيولوجية"، رسالة ماجستير(غير منشورة)، الجامعة الادنية،1990، ص73.

[3] محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، دار الفكر، القاهرة، 2001، ص 212.

$$\text{نسبة التقطع (النسيج الطبوغرافي)} = \frac{\text{مجموع أعداد أودية الحوض من الرتب المختلفة}}{\text{محيط الحوض/ كم}}$$

$$\text{نسبة التقطع (النسيج الطبوغرافي)} = \frac{501}{81} = 6.18$$

بلغت نسبة النسيج الطبوغرافي في حوض وادي زارت (6.18 مجري/ كم) وهذا يدلّ على أنّ المنطقة ذات نسيج طبوغرافي خشن، كما أنّ انخفاض هذه النسبة في حوض وادي زارت هو نتيجة لسيادة البنية الصدعية وكثرة الشقوق والمفاصل التي ساهمت في زيادة التسرب وتقليل الجريان السطحي، إضافة إلى زيادة الصخور النفاذية كثيرة التشقق الأمر الذي يؤدي إلى نفاذ نسبة كبيرة من المياه الجارية في الحوض فترة الجريان إلى التسرب الباطني وتقليل معدلات الجريان.

3-قيمة الوعورة

تشير قيمة الوعورة إلى مدى تضرس الحوض، ثم مدى انحدار المجرى المائي فيه، بالاعتماد على كثافة الصرف الطولية للحوض، وارتفاع هذه القيمة يعني شدة التضرس وسيادة التعرية المائية ونقل الرواسب في المنابع العليا للأحواض إلى أسفل المنحدرات[1]، وتستخرج قيمة الوعورة على النحو الاتي:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة الصرف الطولية}}{1000}$$

حيث أن تضاريس الحوض هو عبارة عن أعلى وأدنى نقطة في حوض الوادي وهي:

891-277 = 614 م

[1] محمد مجدي تراب "التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء "المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 30 ،1997، ص 272.

$$\text{الكثافة التصريفية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

$$= \frac{346.500}{221} = 1.56$$

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{1.56 \times 614}{1000} = \frac{957.84}{1000} = 0.95$$

∴ قيمة الوعورة = 0.95

بلغت قيمة الوعورة في حوض وادي زارت (0.95) إذ يُعدُّ في بداية دورته الحتية وتُعدُّ هذه القيمة ضعيفة، إذ يعود ذلك إلى طبيعة صخور المنطقة وهي صخور قابلة للتعرية، ومن أهمّها الصخور الكلسية، والطينية والرملية، وهذه الصخور أكثر استجابة لعمليات التعرية المائية من غيرها من الصخور الكلسية الصلبة.

رابعاً: خصائص شبكة التصريف

1-الرتب النهرية

اعتمدت طريقة ستريلر في حساب الرتب والتي تنص على أنّ المسيلات المائية، والجداول الصغيرة التي لا تصبُّ فيها مسيلات أو وديان اخرى تنتمي إلى المرتبة الأولى، وعند التقاء مجرى مائي من المرتبة الأولى مع مجرى أخر من المرتبة نفسها يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثانية، وعند التقاء وديان المرتبة الثانية يشكلان مجرى مائي من المرتبة الثالثة، وهكذا حتى تصل إلى المصب الرئيس للنهر[1].

[1] آرثر ستريلر. "أشكال سطح الأرض، دراسة جيومورفولوجية" تعريب وفيق حسين الخشاب،1964، ص203.

إنَّ عملية التعرف على درجة الرتبة النهرية (التي تتكون منها الأحواض) تفيد عند دراسة كمية التصريف المائي الخاصة بكل وادٍ وبالتالي فلها انعكاس على تخمين قدرة تلك الأحواض على الحت والترسيب ومنَ ثمَّ الحد من تأثيرها على استخدامات الأراضي المختلفة والمجاورة للحوض[1]، إضافة الى أنّ الرتب العالية تدلّ على أنَّها تسير في مناطق قليلة الانحدار وذات نفاذية عالية، ذلك أنّ المياه تسير فيها بشكل بطيء وأمّا الرتب المتوسطة فهي تتواجد في المناطق التي يكون انحدار سطحها متوسط إلى عالٍ وكلما زاد عددها فهذا يدلّ على أنّ الصخور مكونة من مواد صلبة والرتب الواطئة (الأولى والثانية) فهي تتواجد في المنحدرات الصخرية العالية الانحدار ونلاحظ كثرة عددها وذلك لأنّ المياه تسير بسرعة في هذه الجداول[2]، وتمتاز الرتب الأولى بكونها قصيرة نسبة إلى باقي الرتب في منطقة الدراسة في تصنيف شبكة الصرف لحوض وادي زارت إلى مراتبها، حيث يتكون من خمسة مراتب نهرية، كما أنّ زيادة أعداد المجاري المائية في أي حوض وكذلك أطوالها تعني رفع كفاءة الشبكة المائية، وزيادة قدرتها على نقل مياهه وحمولته، ومن ثم تخفيض سطحه والتقليل من الفروقات الرأسية بين أجزائه. ويلاحظ من الجدول رقم (9) والخريطة رقم (6)، أنّ المجرى الرئيس لوادي زارت يحمل الرتبة الخامسة بحسب طريقة ستريلر، القائمة على مبدأ: أنّ اجتماع مجريين من الرتبة ذاتها يعطي رتبة أعلى، في حين اجتماع مجريين من رتبتين مختلفتين يعطي الرتبة العليا، وقد بلغ مجموع أعداد المجاري المائية (501) مجرى، بطول إجمالي قدره (346.500) كم. يتضح من خلال الخريطة رقم(5).

---

[1] حكمت صبحي الداغستاني ومحمد يونس العلاف، التحليل الجيومورفولوجي لعناصر سطح الأرض واستخدامه في جرد الموارد الطبيعية باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد في جبل بعشيقة، مجلة علوم الرافدين، المجلد11، العدد 3 ،2000.

[2] حكمت صبحي الداغستاني ومحمد يونس العلاف، مرجع سابق.

أنّ ذلك يفسر تناقص زوايا انحدار السفوح بشكل تدريجي نحو المجرى الرئيس، ممّا أتاح الفرصة أمام المجاري المائية لزيادة أطوالها تدريجياً وبنسب متقاربة[1]. وتم بعد ذلك حساب معدل أطوال الجداول لكل رتبه (**Ls^-**) من خلال العلاقة الرياضية التالية:

$$Ls^- = \sum Ls / Ns$$ [2]

حيث أن:

Ls^- = معدل طول الجداول (كم).

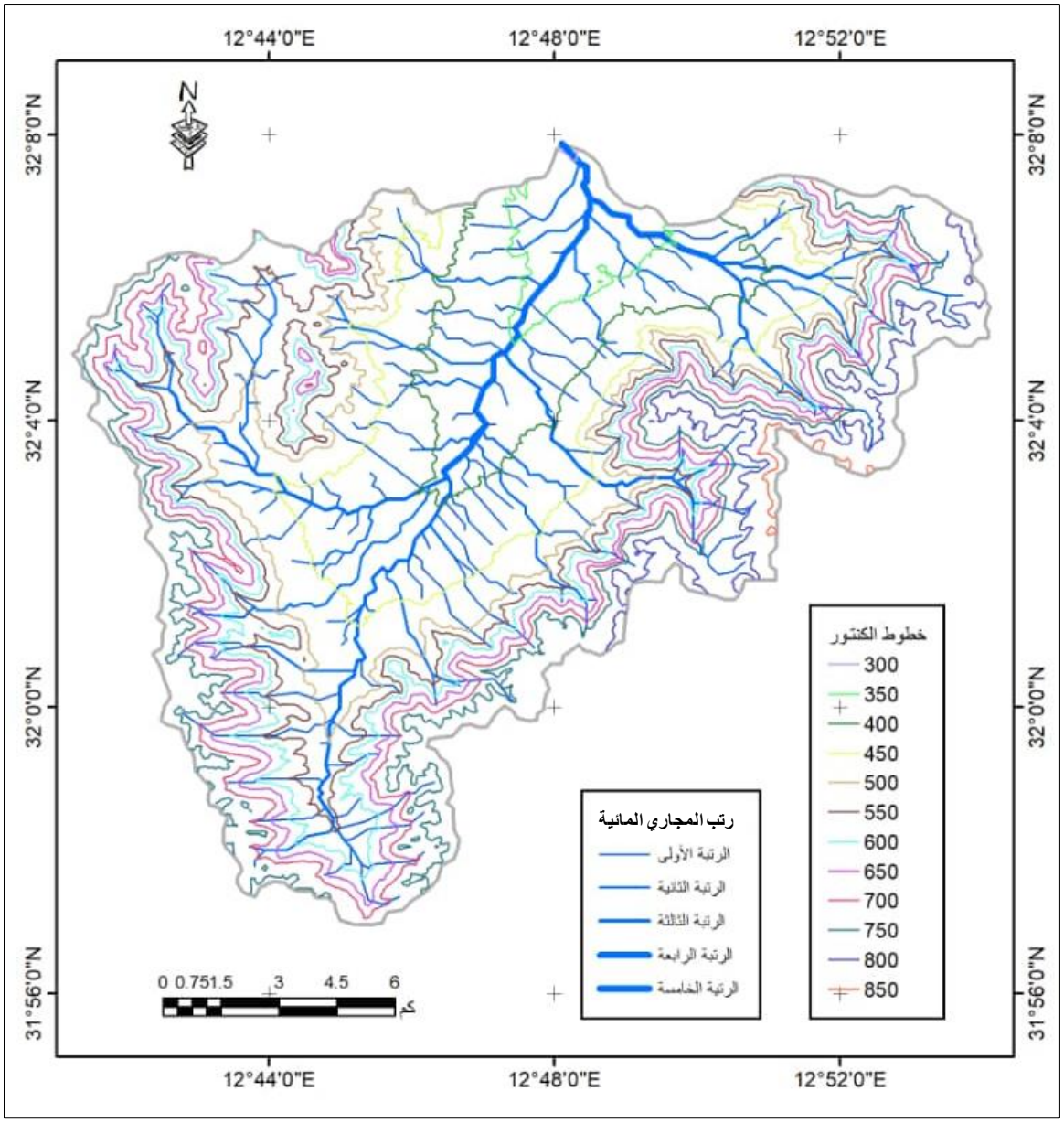
Ls = طول الجداول (كم).

Ns = عدد الجداول.

[1] حكمت صبحي الداغستاني، ومحمود يونس العلاف، مرجع سابق، ص 205.

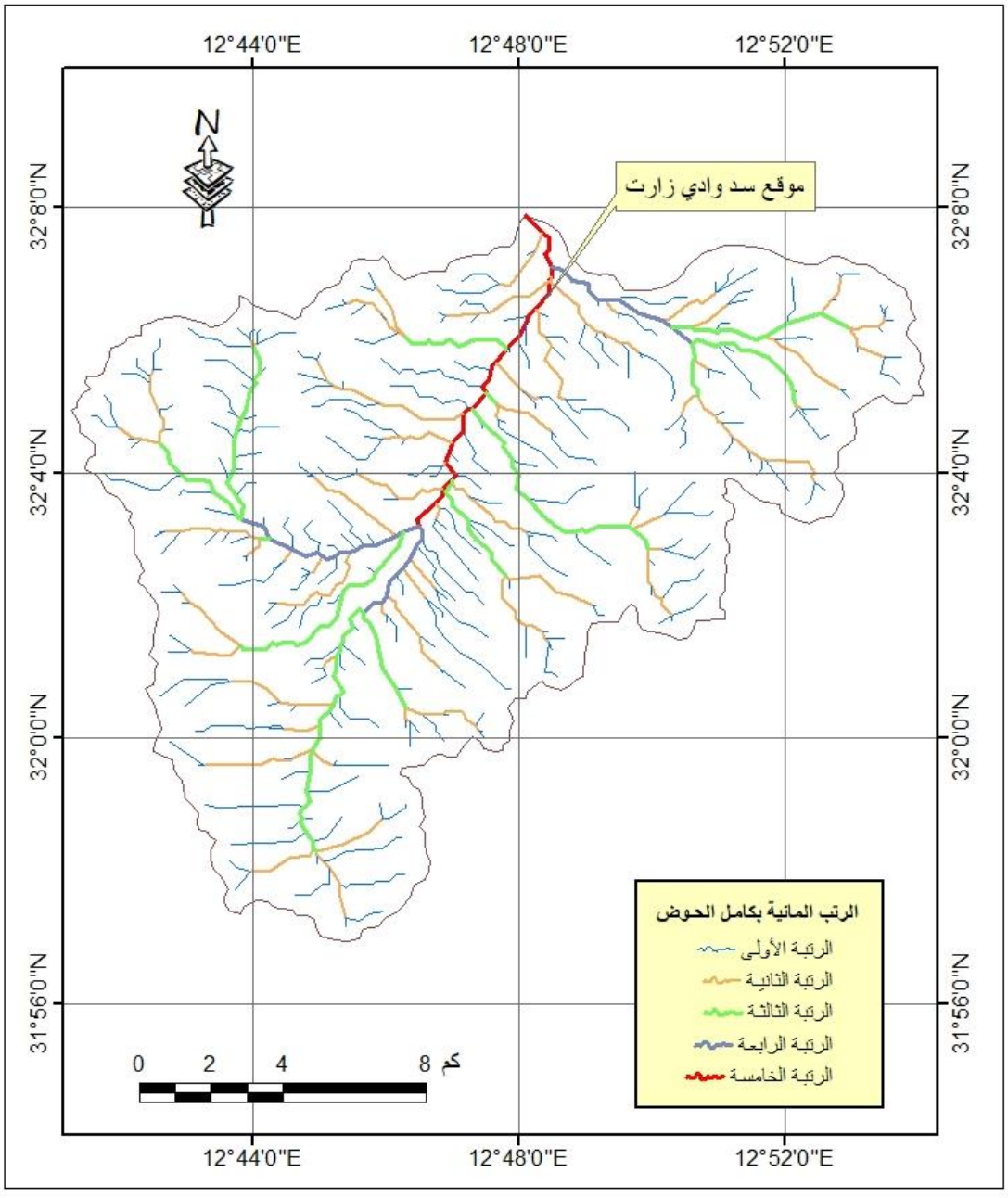
[2] آرثر ستريلر. "أشكال سطح الأرض، مرجع سبق ذكره، ص 220.

الخريطة رقم (5) الشعب والمجاري المائية لحوض الوادي وعليها خطوط الكنتور



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة.

خريطة (6) الرتب النهرية لحوض وادي زارت



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

جدول رقم (9) بعض خصائص الشبكة المائية لحوض زارت

الرتبة	أعداد المجاري المائية	أطوال المجاري المائية/كم
1	254	185.031
2	127	90.701
3	66	48.219
4	28	12.208
5	26	10.286
المجموع	501	346.500

المصدر: عمل الباحث استنادا للخريطة رقم (4)

2-نسبة التشعب

تُعدُّ نسبة التشعب من الخصائص المهمة لشبكة الصرف كونها أحد العوامل المتحكمة بمعدل التصريف المائي للأنهار، حيث أنهُ كلما قلت نسبة التشعب ارتفعت مؤشرات ودلالات حدوث الفيضان، ويعود سبب ذلك الى زيادة حجم الموجات المائية بعد العاصفة المطرية، ويعبر عنها بالمعادلة الآتية: [1]

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

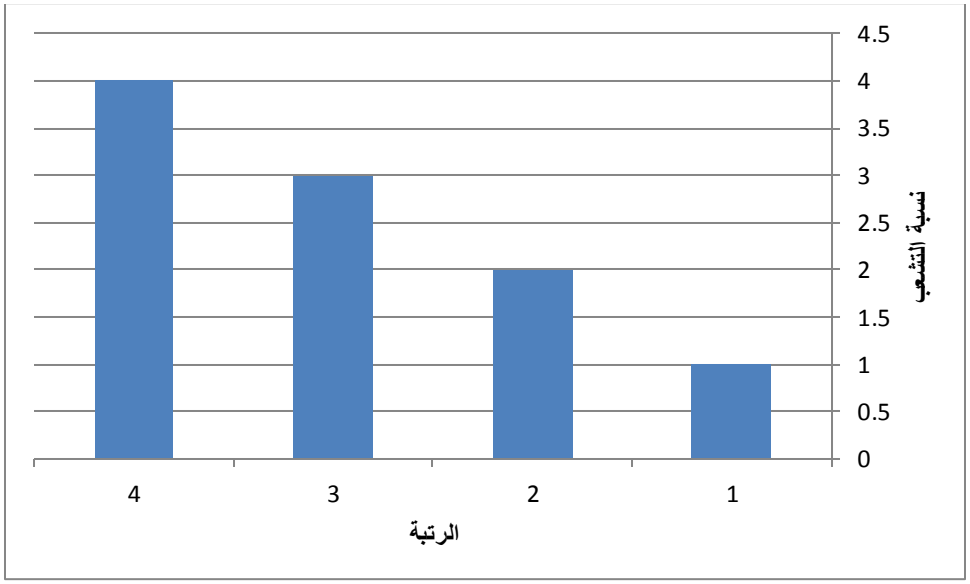
ومن ملاحظة الجدول رقم (10) يتضح أنّ نسبة التشعب تتباين ما بين المراتب النهرية لحوض وادي زارت، فانعكس ذلك على تباين نسب التشعب العامة للحوض إذ بلغت (1.83)، إنّ انخفاض هذه النسبة في الحوض دليل على ارتفاع مؤشرات ودلالات حدوث الفيضان فيه، إضافة إلى ذلك أنّ ارتفاع او انخفاض هذه النسبة دليل على عدم تماثل الحوض جيولوجيا.

جدول رقم (10) أعداد المجاري المائية للرتب المختلفة في حوض وادي زارت ونسبة تشعبها ومعدلات التشعب العامة.

الأحواض المائية	الرتب	عدد المجاري	نسبة التشعب
حوض وادي زارت	1	254	2.0
	2	127	1.9
	3	66	2.3
	4	28	1.0
	5	26	
	مجموع	501	7.2

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على المعادلة السابقة

الشكل (8) نسبة التشعب



المصدر: عمل الباحث استناداً إلى بيانات الجدول (10)

3- الكثافة التصريفية

تعتبر الكثافة التصريفية أهمّ مقياس لشبكة التصريف المائي، وتحسب من خلال نسبة مجموع أطوال الروافد من مختلف الرتب إلى مساحة الحوض[1]، فهي تعبر عن

[1] آرثر ستلر يلر، مرجع سبق ذكره، ص 268.

مدى تقطع السطح بالمجاري المائية، وتكمن أهميتها في أنها تعكس تأثير العوامل التي تسيطر على الجريان المائي كالعوامل المناخية(التساقط) والغطاء النباتي ونوع الصخور والظروف النباتية وغطاء التربة واستعمالات الأرض الأخرى، فكلما زادت كثافة الصرف ازدادت معها سرعة المياه، وهذا له أثر كبير في نشاط عمليات الحت والتعرية في الأودية النهرية، وتستخرج كثافة الصرف وفق المعادلة الآتية:

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

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{346.500}{221} = 1.56$$

وفيما يلى توضيح لهذين المفهومين:-

أ- الكثافة التصريفية العددية(التكرار النهري): وهو عدد الأنهار والمجاري المائية في الكيلومتر المربع الواحد من الحوض النهري وتستخرج من المعادلة الآتية[1]:

$$\text{كثافة التصريف العددية} = \frac{\text{مجموعة أعداد الأودية في الحوض الوادي}}{\text{مساحة الحوض /كم}^2}$$

بلغت الكثافة العددية في الحوض لوادي زارت (2.2) وادي في كل كيلومتر مربع من الحوض، وهي كثافة منخفضة، وهذا يدلّ على أنّ نسيج الحوض خشن، إضافة إلى المساحة الكبيرة التي يشغلها هذا الحوض والبالغة(221كم^2). وتكمن أهمية معرفة هذه النسبة في التعرف على عدة خصائص هيدرولوجية، إذ تعكس مدى وفرة المجاري المائية لكل كيلومتر مربع ودورها في زيادة فعالية التعرية المائية، وزيادة التقطع مع زيادة الكثافة فضلاً عن التصريف.

[1] موسى الصحاف، مرجع سبق ذكره ص519 .

ب- كثافة الصرف الطولية:

تمثل مجموعة أطوال المجاري المائية في حوض التصريف مقسوما على مساحته. وتستخرج من المعادلة الآتية:[1]

$$\text{كثافة الصرف النهرية الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري المائية في الحوض /كلم}}{\text{مساحة الحوض /كلم2}}$$

إذ بلغت الكثافة النهرية الطولية لحوض وادى زارت(1.56كم/كم^2) طول وادي في كيلومتر مربع، وهي كثافة مرتفعة ويعود سبب ارتفاع هذه الكثافة إلى طبيعة مناخ المنطقة الجاف القليل الأمطار وإلى طبيعة الصخور ذات النفاذية العالية التي تقلل من الجريان السطحي للمياه، يلاحظ جدول رقم (11).

جدول (11) كثافة الصرف (العددية والطولية) لحوض وادي زارت

الأحواض	المساحة كم^2	عدد الوديان	مجموع طول الوديان كم	الكثافة الطولية للوديان كم/كم^2	الكثافة العددية للوديان/ كم
زارت	221	501	346.500	1.56	2.2

المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

إنّ تباين كثافة التصريف الطولية والعددية لحوض وادي زارت يرجع لعدةّ عوامل منها طبيعة المناخ الحار الجاف، وقلة معدلات سقوط الأمطار سنويا وتذبذبها بين سنة وأخرى، إضافة إلى طبيعة التكوينات الصخرية لمنطقة الدراسة وما تحتويه من صخور ذات نفاذية عالية ومساحة الحوض الكبيرة، إضافة إلى بعض ترب الحوض هي ترب صحراوية رملية تتسرب المياه من خلالها بشدة إلى باطن الأرض وهذا ما يقلل من حجم وكمية المياه الجارية على سطح الأرض وقاع الوادي الرئيسي الأمر الذي جعل النسيج خشنا.

[1] عبد العزيز طريح شرف، مرجع سبق ذكره، ص 182.

ومجمل القول إنّ الحوض يندرج تحت فئة الأحواض قليلة الكثافة أو خشنة السطح من ناحية، وفئة الخشن – المتوسط، من ناحية أخرى و الجدول رقم (10)، ويفسر ذلك سيادة صخور الحجر الكلسي ذات النفاذية المرتفعة في معظم مناطق الحوض، إضافة إلى شدّة الانحدار في بعض الأجزاء من جروفه، والمنحدرات المقابلة له، والظروف المناخية الحالية العاجزة عن زيادة إعداد المجاري المائية وأطوالها، وتوجد علاقة طردية بين كل من كثافة أعداد المجاري المائية وكثافة أطوالها، من خلال المعادلة التالية:

$F=0.694\ D$[1]

حيث أن:

F: كثافة أعداد المجاري المائية.

D: كثافة أطوال المجاري المائية.

وأعطى تطبيق المعادلة رقماً قريباً جداً من الرقم الفعلي، وهو (0.85 مجرى/كم2).

جدول رقم (12) تصنيف كثافة التصريف

التصنيف		بحسب morisawa	بحسب EL-ashry
خشن	Coarst	أقل من 8 (صخور منفذة أو كتيمة، مناطق رطبة كثيفة النبات)	أقل من 2
متوسط	Medium	من 8-20 (صخور منفذة، أمطار غزيرة ومناطق كثيفة بالنبات)	40–50
ناعم	Fine	20- 200 (سطح كتيم وأمطار ونباتات قليلة)	أكثر من 80
ناعم جداً	Ultra Fine	أكثر من 200(سطح كتيم ودون نبات، وأمطار قليلة وصخور ضعيفة)	أكثر من 200

المصدر: غزوان محمد أمين سلوم، حوض وادي هريرة دراسة جيومورفولوجية، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28، العدد (3+4)،2012، ص566.

4–معدل بقاء المجرى:

(1) Schumm, S.A., "Evolution of drainage systems and slopes in Badlands of Berth Amboy New Jersey.1956, p600.

يمثل معدل بقاء المجرى متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة(كم) من مجاري شبكة التصريف بالمياه، إذ إنّ ارتفاعه يدل على اتساع المساحة الحوضية على حساب المجاري المائية المحددة للطول، ويستخرج وفق المعادلة الآتية:

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة /كم}^2}{\text{مجموع أطوال المجاري/كم}}$$

بلغ معدل بقاء المجرى في حوض وادى زارت (0.63)كم2/كم. وهي قيمة منخفضة ممّا يعني أنّ كثافة تصريف الحوض قليلة وذلك لقلة الأمطار الساقطة عليه.

5- معامل الانعطاف:

ويقصد به درجة انعطاف النهر عن المجرى المستقيم وشدة انثنائه، وهو مؤشر لمعرفة المرحلة الجيومورفولوجية للحوض، فضلا عن معرفة مدى قدرة الوادى على الإزاحة والحت الجانبي ومدى تأثيره في استعمالات الأرض المختلفة ويمكن استخراجه من خلال المعادلة الآتية[1].

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

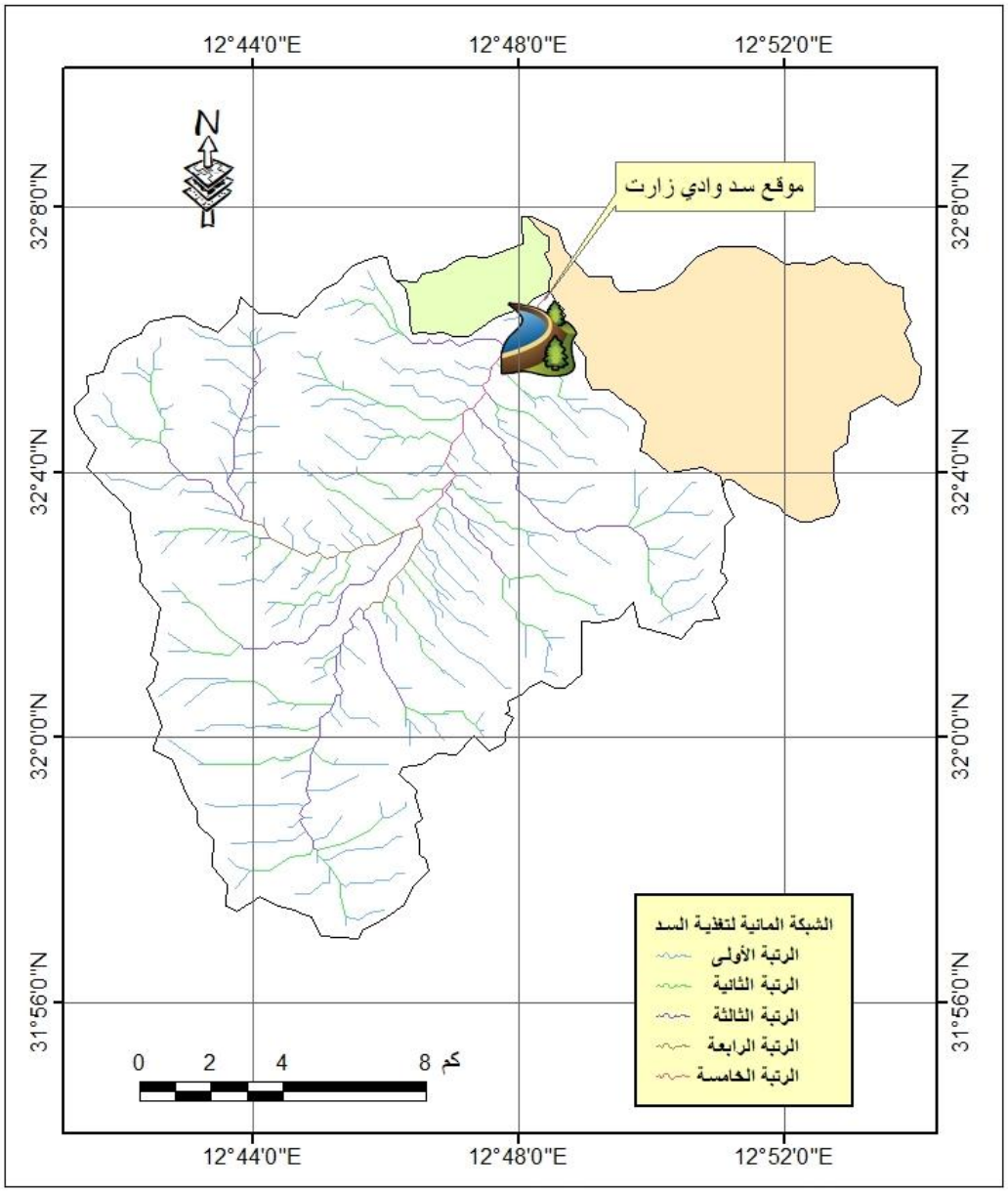
بلغ معامل الانعطاف في حوض وادى زارت (0.87) وهو بهذا يكون قليل الالتواء وانه أقرب إلى الاستقامة وهذا يعود إلى كون الحوض يمر في بداية دورته الحتية ومرحلة التوسع الجانبي. ويتأثر حوض وادي زارت ببعض التراكيب الخطية (الفوالق) التي تجعله ينعطف بشكل حاد وفجائي في بعض من أجزائه.

خامساً: أنماط شبكة المجاري المائية:

[1] نبراس عباس ياس،جيومورفلوجية وهايدرومورفومترية حوض نهر ديالى في العراق باستخدام تقنية GIS، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)،جامعة بغداد-كلية التربية ابن رشد،2009،ص136.

من الدلائل الجيومورفولوجية المهمة التي تعكس طراز البنية الجيولوجية السائد، هو شكل توزيع المجاري المائية، أو ما يعرف بنمط التوزيع، تختلف أنماط الصرف المائي باختلاف الظروف المناخية والبيئية، وما يتواجد في الحوض من مظاهر طوبوغرافية وانكسارات ومفاصل وشقوق ومناطق ضعف في الصخور ودرجة صلابة تلك الصخور، ويلاحظ من الخريطة رقم (7). أنّ شبكة المجاري المائية للحوض تنتمي إلى نمط رئيس هو السعفي أو الريشي، الذي يدلّ على سيطرة بنية مقعرة، يعكس خصائصها العامة، إضافة إلى سيادة نمطين هما: النمط المتوازي، والنمط الشجر ولعامل الانحدار وتغيره أثر في تغير أنماط التصريف، حيث يسود نمط التصريف الشجري في مناطق ذات سطوح تنحدر بمعدل (1%)، في حين يسود النمط المتوازي في الحوض جهات تنحدر سطوحها بمعدلات تزيد على (5%)، وتتوزع فيما بينها المجاري المائية وفق أنماط انتقالية، ولذلك أنّ النمط المتوازي في الحوض يرتبط عموماً بالمرحلة التي يمرُّ فيها الحوض وهي مرحلة الشباب، أمّا النمط الشجري فيتضح في الحوض في المناطق التي تكون متقدمة نوعاً ما في دورتها الحتية. وتتصف الصخور بتجانسها من حيث مقاومتها لعملية الحت المائي للسطح وتبدأ الأراضي الواقعة بين الشبكة التصريفية للحوض، في شكل حافات ونتوءات بارزة تمثل قممها مناطق لتقسيم المياه وتلتقي الروافد بعضها ببعض بزوايا حادة.

الخريطة رقم (7) أنماط شبكة المجاري المائية في الحوض



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

الفصل الرابع

تقييم اختيار موضع بحيرة سد وادي زارت من خلال التحليل المورفومتري لحساب الانحدار اعتماداً على استخدام الخرائط الكنتورية

المقدمة:

تعتبر الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف والخصائص الجيولوجية والمناخية من أهم العوامل المؤثرة في أشكال الاحواض المائية، حيث قام الباحث بدراسة خصائص أحواض التصريف، وتتمثل في مساحة الأحواض، وأبعادها، وشكلها و معايير الشكل العام الخارجي للأحواض تسهم في دراسة خصائص درجات الانحدار وخطوط الكنتور وتحديد العلاقة لهذه العناصر بالجريان السطحي وإسقاط هذه النتائج على إجمالي مساحة الحوض أو الجزء الشمالي الشرقي لحوض وادي زارت ، وذلك للوصول من خلال هذه الدراسة إلى اقتراح وحلول تمنع ضياع كميات من مياه الجريان خاصة للجزء الشمالي الشرقي لحوض وادي زارت.

ومن خلال التحليل العام للانحدار ودرجته لكل رتبة مائية من خلال حساب مساحة الحوض لكل رتبة وتحديد درجة الانحدار لكل فاصل كنتوري لكل وحدة مساحية للحوض العام تبين ظهور عيوب في اختيار بحيرة السد وهو ترك جزء كبير من الحصاد المائي خارج منطقة المصب وهو ما يشار له هنا بالجزء الشمالي الشرقي من الوادي التي لها مصب خاص يرمي خارج البحيرة وعليه سيتمّ دراستة كل الخصائص المورفومترية والشكلية وتقييمها والوصول الي مقترح لإقامة بحيرة صناعية شمال الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة استغلالا للظروف الجيولوجية والمناخية لوادي زارت والتي من مزاياها المستوى العام للانحدار سطح الأرض والاتجاه العام لخطوط الكنتور، وذلك من خلال تحليل المورفومتري لمنطقة حوض وادي زارت أولاً ثم دراسة خصائص الجزء الشمالي الشرقي والشمالي الغربي من حوض وادي زارت وهو الجزء الذي سيتمّ اقتراح إنشاء سد وبحيرة صناعية في شماله ، وأخيراً سوف نعرض مزايا اقتراح إقامة هذه البحيرة شمال الجزء الشرقي من حوض وادي زارت.وجاء هذا الاتجاه لإقامة سد في نهاية اتجاه المياه التي تضيع هباءاً بعيداً عن بحيرة السد المقامة في شمال الجزء الغربي وادي زارت.

أولاً- تحليل العلاقة بين الجريان السطحي ودرجات الانحدار العام لحوض وادي زارت:

- الخصائص الشكلية.
- درجات الانحدار
- خطوط الكنتور.

أولا- الخصائص الشكلية لحوض وادي زارت:

أ- مساحة الحوض.

ب- أبعاد الحوض (الطول – العرض – المحيط)

(أ) مساحة الحوض:

تعتبر دراسة مساحة أحواض التصريف ذات أهمية كبيرة لما لها من علاقة وثيقة بنظام شبكة التصريف خاصة فيما يتعلق بأطوال و أعداد المجاري [1]و بالتالي كمية التصريف وحجم الجريان، وبعد تحديد حوض تصريف منطقة الدراسة، بالنظر في الجدول (13) والخريطة (8) يتضح لنا الآتي:

بلغت جملة مساحة المنطقة **221**كم2، وبلغ مساحة الجانب االشرقي للحوض **172.598**كم2، أمّا الجانب الغربي للحوض فبلغت مساحته **48.747** كم^2

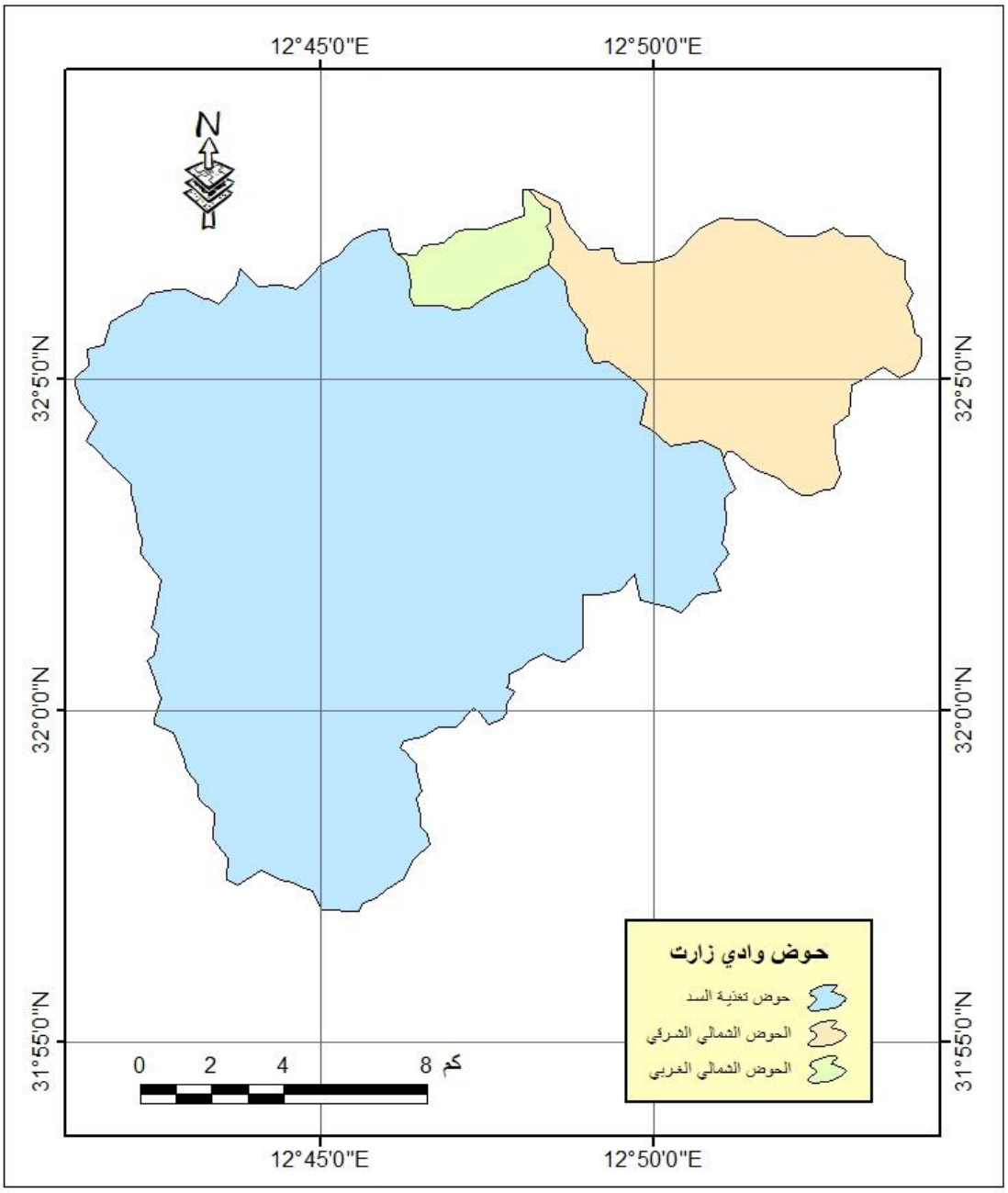
جدول(13) اجمالي مساحة الحوض كم

المتغير المورفومتري	مساحة الحوض	طول الحوض	عرض الحوض	محيط الحوض
اجمالي الوادي	221	20.663	19.1	81
الجانب الشرقي	172.598	18.187	9.018	91.370
الجانب الغربي	48.747	11.032	3.982	53.634

المصدر: عمل الطالب استناداً إلى التحليل المورفومتري لحوض الوادي.

الخريطة رقم(8) المساحة المكانية لتوزيع أحواض وادى زارت

[1] جوده حسنين، وآخرون ، وسائل التحليل المورفولوجى،1991 الطبعة الأولى، جامعة الزقازيق،ص108.



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

- **أطوال الأحواض**

يستخدم طول الحوض في دراسة شكل الحوض وخصائصه التضاريسية، ويمكن قياس طول الحوض بعدّة طرق نذكر منها ما يلي:-

1- أطول خط يصل بين اعلى منطقة والمصب ويستخدم أيضاً في معرفة نمط الأنهار من حيث درجة تعرجها من خلال قسمة طول هذا لخط على طول المجرى الرئيسي[1].

2- قياس الخط الذي ينصف محيط الحوض من المصب.

3- قياس طول الحوض من نقطة المصب إلى أعلى نقطة على محيط الحوض.

4- خط يمر بالمصب وحتى محور توجيه الحوض.

5- خط يتبع المجرى الرئيسي وينتهي بالمصب.

6- أطول خط في الحوض[2].

بلغ إجمالي طول الحوض 20.663كم ، و إجمالي طول الجانب الأيمن 18.18كم بينما بلغ الجانب الأيسر للحوض 11.032كم.

ب- متوسط عرض الأحواض

تمّ حساب متوسط عرض الحوض من خلال قسمة مساحة الحوض على طوله، ولهذا فإنّ الناتج يمثل متوسط عرض الحوض، وباتباع هذه الطريقة كان المتوسط العام لعرض الأحواض **11.891كم** ، هذا وقد بلغ متوسط عرض الجانب الأيمن لحوض الوادي 9.018،كم أمّا الجانب الأيسر بلغ متوسط عرضه 3.982 كم .

ج- محيط الأحواض

يعتبر محيط الأحواض من أهمِّ الأبعاد التي يعتمد عليها في حساب العديد من المعاملات المورفومترية، وهو عبارة عن خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره

---

[1] حسن رمضان سلامه، الخصائص الشكلية، مرجع سبق ذكره ص 15

[2] Gregory, k.j. & Walling, D. E., 1979, p .50

مـن أحـواض التصـريف بالمنطقـة، ومـن خـلال الخريطـة (5) أنّ أحـواض منطقـة الدراسة يمكن تصنيفها إلى الفئات التالية:-

(أ) حوض تغذية السد تبلغ مساحته 221

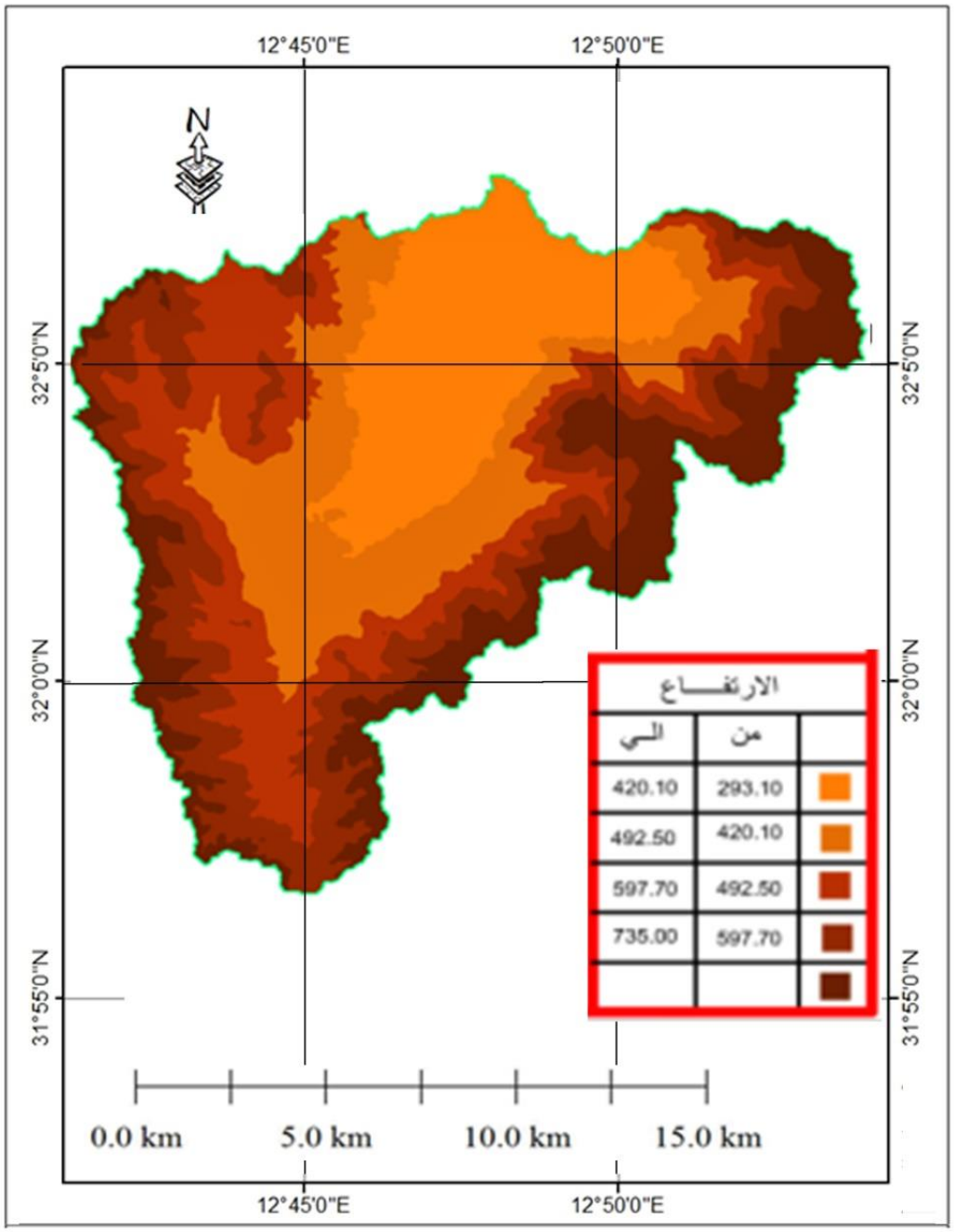
(ب) الحوض الشمالي الشرقي ومساحته 42.152

(ج) الحوض الشمالي الغربي بمساحة 6.269

- **درجات الانحدار لحوض وادي زارت:**

لدراسة درجات انحدار منطقة الدراسة يجب المقارنة بخصوص درجات ارتفاع مستوى سطح الأرض وذلك من خلال الخريطة (9) والتي توضح الاتجاه العام لارتفاع منطقة الدراسة من الجنوب إلى الشمال ، ويزيد مستوى ارتفاع سطح الأرض على الحواف من 735م على الأطراف إلى 492م أمّا في المنتصف فيتدرج الارتفاع من 492م في المنتصف إلى 293م في الشمال أيضاً ينخفض مستوى سطح وسط الحوض وهذا مؤشر يوضح لنا أن انسياب المياه سيكون من الجنوب إلى الشمال.

الخريطة (9) الاتجاه العام لدرجات ارتفاع مستوى سطح منطقة الدراسة



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

جدول (14) مستويات الارتفاع لحوض الوادي

الرتبة	الارتفاع امتر	المساحة\ كيلومتر مربع
الأولى	**737-878**	**41.69**
الثانية	**597-735**	**44.20**
الثالثة	**490-597**	**44.47**
الرابعة	**420-490**	**44.55**
الخامسة	**290-420**	**44.42**

المصدر: عمل الطالب استناداً إلى الخريطة رقم (9)

أمّا درجات انحدار منطقة الدراسة فيمكن إلقاء الضوء عليها من خلال الخريطة (10) والجداول التالية والتي توضح الانحدار العام لمنطقة الدراسة من الجنوب إلى الشمال إلى جانب انحدار الحواف الشرقية إلى الشرق والغربية باتجاه الغرب.

جدول (15) يبين تفسير خريطة رقم (8) الخاصة معدل ودرجات الانحدار

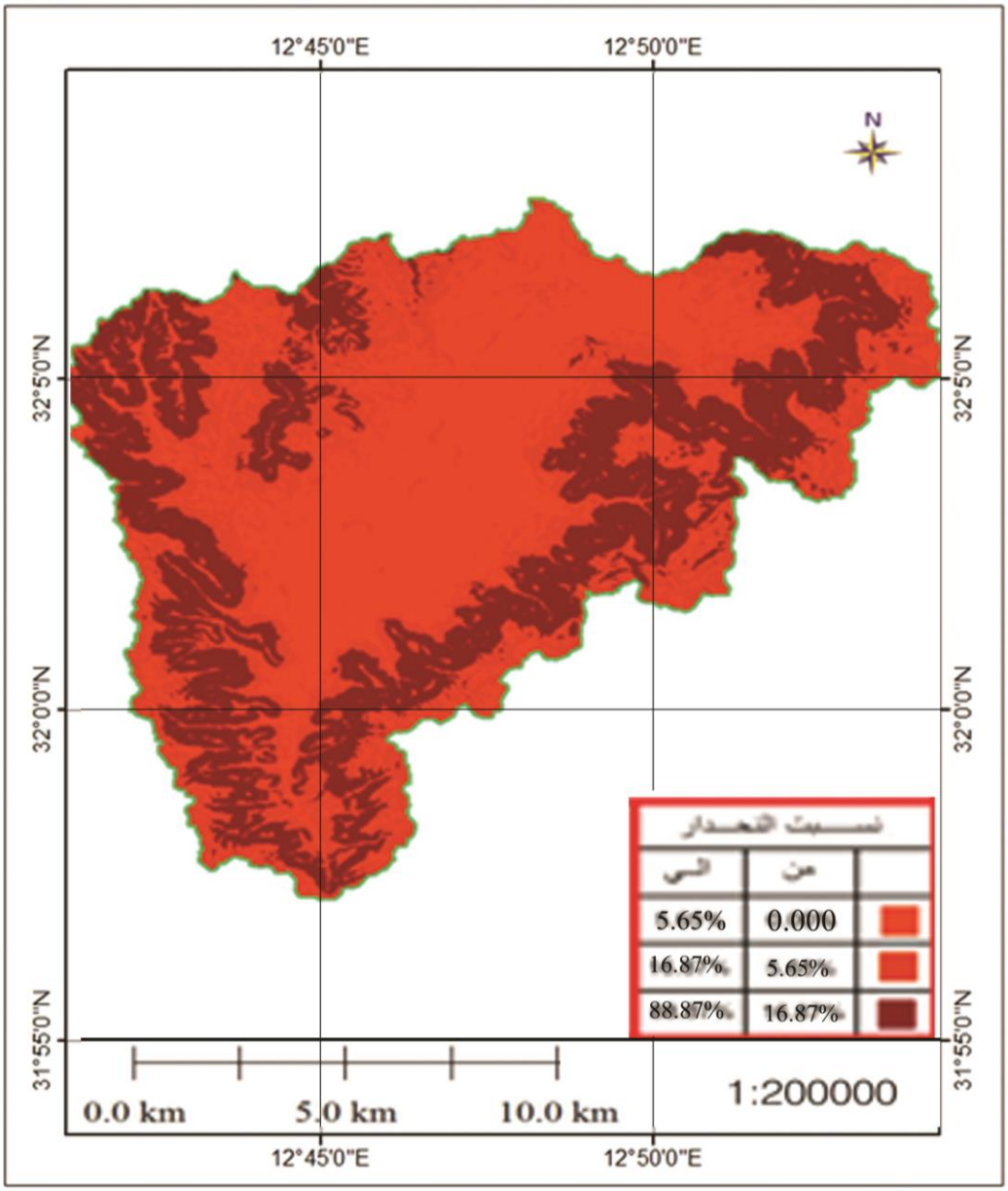
الرتبة	درجة الانحدار	أقل انحدار	أعلى انحدار	معدل الانحدار	المساحة
الاولى	عالي	16.87	88.87	1.13 متر لكل متر	76.80
الثانية	متوسط	5.65	16.87	0.50 لكل متر	73.50
الثالثة	منخفض	0.0	5.65	0.17 متر لكل متر	72.86

المصدر: عمل الطالب استناداً إلى الخريطة رقم (10)

بالنظر في الجدول (15) نجد أنّ معدلات الانحدار تزداد في الرتبة الأولى 1.13 متر لكل متر وهي مؤشر يدلُّ على أنَّ درجة الانحدار عالية ومتوسطة في الرتبة الثانية تصل 0.50 لكل متر ولكنها تنخفض في الرتبة الثالثة 0.17 متر لكل متر، وتشير الرتب العالية على أنّها تسير في مناطق قليلة الانحدار وذات نفاذية عالية، ذلك إنّ المياه تسير فيها بشكل بطيء مثل السهول الفيضية وأمّا الرتب المتوسطة فهي تتواجد في المناطق التي يكون انحدار سطحها متوسط إلى عالٍ وكلما زاد

عددها فهذا يدلّ على إنّ الصخور مكونة من مواد صلبة والرتب الواطئة (الأولى والثانية) فهي تتواجد في المنحدرات الصخرية العالية الانحدار ونلاحظ كثرة عددها وذلك لأنّ المياه تسير بسرعة في هذه الجداول[1].

الخريطة (10) الاتجاه العام لدرجات انحدار أحواض الوادي



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

[1] حكمت صبحي الداغستاني ومحمد يونس العلاف، التحليل الجيومورفولوجي لعناصر سطح الأرض واستخدامه في جرد الموارد الطبيعية باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد في جبل بعشيقة، مجلة علوم الرافدين، المجلد11، العدد 3، 2000.

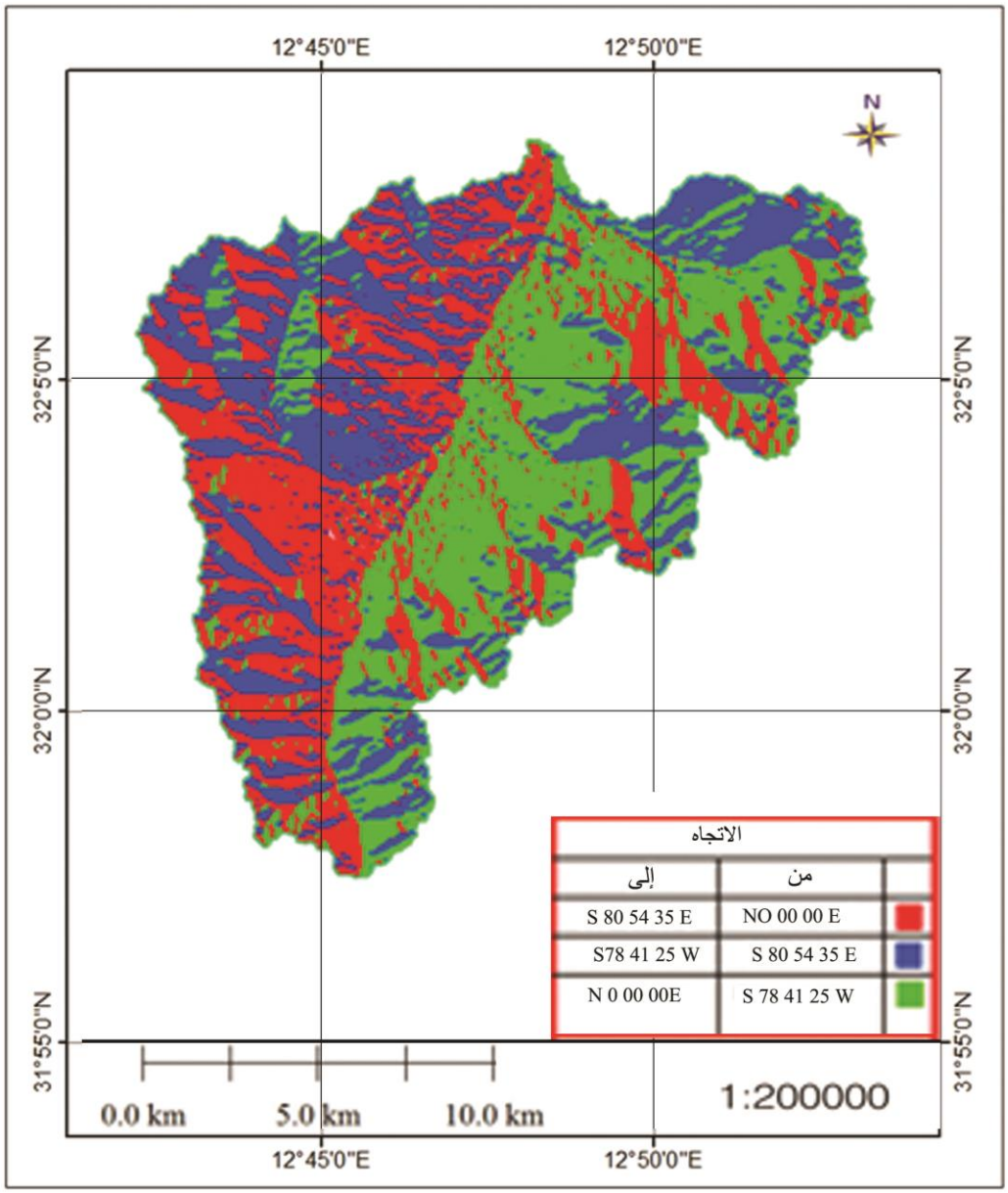
ثانيا: الاتجاه:

جدول (16) تفسير خريطة رقم (2) الخاصة بتحديد اتجاهات الانحدار

الرتبة	المساحة	الاتجاه	+
الأولى	73.21	جنوب شرق	99° - 80
الثانية	73.86	جنوب غرب	° 258 –°99
الثالثة	73.27	شمال غرب	° 370 - °258

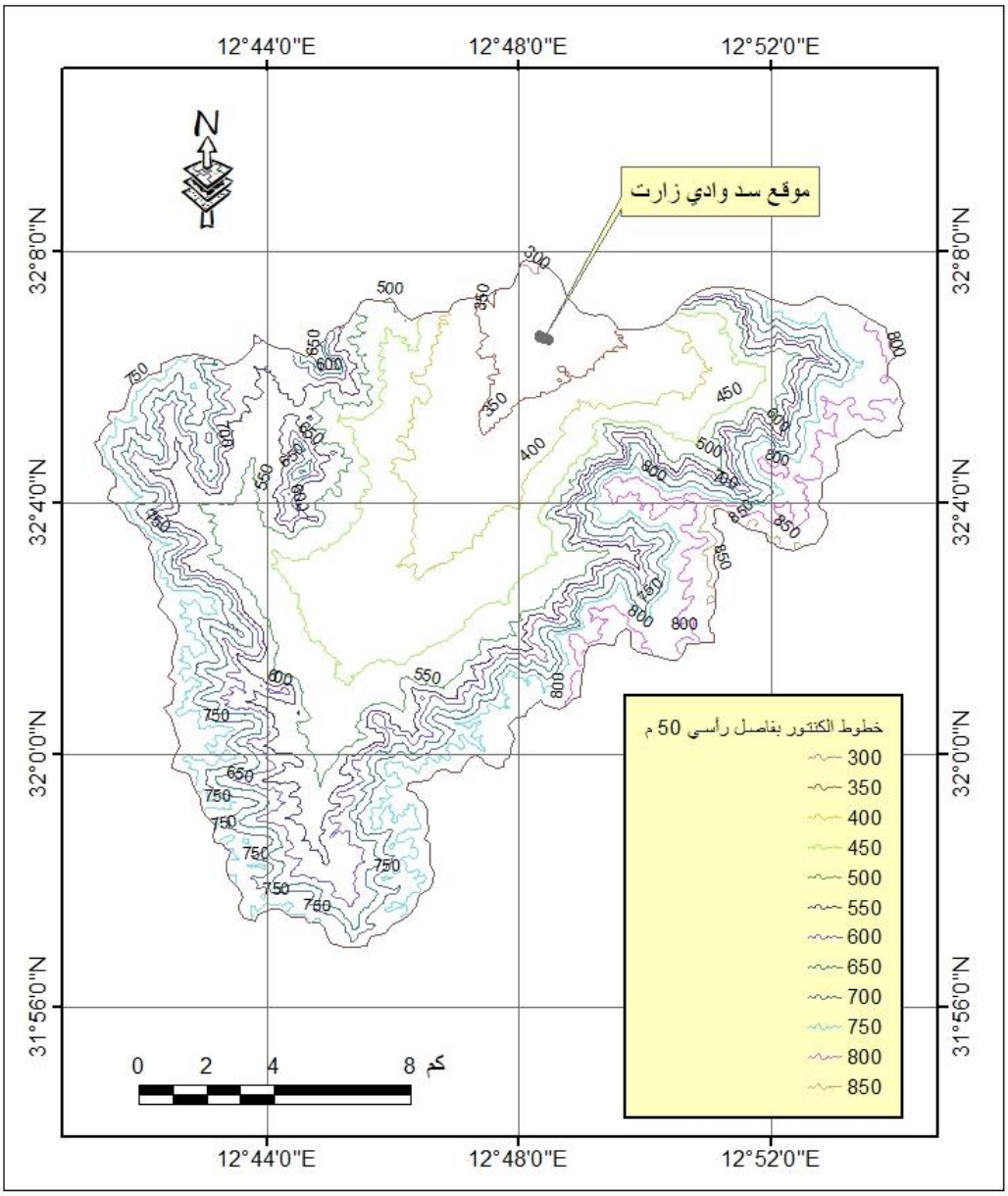
المصدر: نتائج تحليل الخريطة رقم (11)

الخريطة (11) اتجاهات الانحدار في الجانبين الشرقي والغربي لوادي زارت



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

الخريطة (12) خطوط الكنتور لحوض وادي زارت



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

ومن خلال تحليل خصائص شبكة التصريف المائي المتمثلة في الستة العناصر التالية وذلك بناء عن المعطيات السابقة لتحليل الانحدار وهم:

1-رتب المجارى

لعلّ أول خطوة من خطوات التحليل المورفومترى لشبكة التصريف هي ترتيب المجارى النهرية وتصنيفها إلى رتب تنسب إلى المجارى في الشبكة، ويعتبر هورتون

رائد الدراسة المورفومترية لشبكات التصريف حيث أنّه أول من بدأ بفكرة ترتيب المجارى النهرية التي تعتبر المحور الرئيسي الذي أعتمد عليه هورتون في تحليله المورفومترى لشبكة التصريف، ثم قام **Strahler** بإعادة ترتيب وتعديل نظام هورتون في تحليله المورفومترى فقام باقتراح نظام جديد تقوم فكرته على أنّه كلما التقى رافدان من رتبة واحدة فإنهما يكونان رافداً من رتبة أعلى، وقد ظهرت بعد ذلك العديد من طرق الترتيب الأخرى وقد استخدم الباحث طريقة **Strahler** التي أشار اليها في الفصل السابق لسهولة تطبيقها وأيضا لأنّها أكثر الطرق شيوعاً بين الجيومورفولوجيين مما يسهل مقارنة هذه الدراسة مع غيرها من الدراسات الجيومورفولوجية، وبالنظر للخريطة رقم (10) نستخلص المؤشرات الأتية بتحليل الرتب ضمن معيار انحدار الطباق للحوض دون التحليل العام الذي أشير له ضمن جدول (9) والخريطة رقم (6).

جدول (17) الخصائص المورفومترية للرتب

المتغير	الرتبة الاولى	الرتبة الثانية	الرتبة الثالثة	الرتبة الرابعة	الحوض
طول المجاري كم	61.123	30.865	12.181	7.236	111.405
عدد المجاري	94	22	5	1	122
نسبة التشعب	/	4.272	4.4	5	/
كثافة التصريف2d					2.267
تكرار المجاري	/	/	/	/	2.502
م بقاء المجاري	/	/	/	/	0.437
نسبت التقطع	/	/	/	/	2.274
معامل الانعطاف	/	/	/	/	1.170

المصدر: نتائج تحليل الخريطة رقم (11)

2- أعداد المجاري

تُعدُّ الأحواض التي تضمّ عدداً كبيراً من المجاري ذات كفاءة عالية في نقل مياه الجريان ، وبصفة عامة يميل التصريف في المناطق الأكثر انحداراً إلى زيادة عدد المجاري في الرتبة الأولى نظراً لما تسببه رخات المطر من إزالة المواد المفككة ميكانيكياً، وقد بلغت جملة أعداد المجاري في أحواض ما بعد السد لوادي زارت الي 122 مجرى، لكل كيلو متر مربع .

3 - أطوال المجارى:

توجد علاقة مباشرة بين أطوال المجاري وعملية الجريان المائي و الانحدار العام وذلك من خلال المسافة التي يقطعها الجريان في درجات الانحدار، حتى يصل إلى الوادي الرئيسي ومنّ ثمّ إلى المصب، وعلى ذلك فإن زيادة متوسط الطول في الرتبة الواحدة مع الانحدار يؤدي إلى زيادة طول رحلة الجريان وبالتالي زيادة الفواقد من تبخر أو تسرب، وهو ما قد يؤدى إلى انقطاع الجريان وعدم تواصله، ويحدث العكس في حالة الروافد القصيرة والتي يقلّ بها زمن رحلة الجريان، فكلما ازدادت أطوال المجاري أدي ذلك إلي قلة الخطورة، وهذا يتوفق علي الانحدار فنجد أن الأحواض القليلة المجاري أكثر انحداراً والشديدة الانحدار تكون حركة المياه بها أسرع وبالتالي أكثر خطورة والعكس[1]، هذا وقد بلغت أطوال المجاري في جميع الرتب بحوض الوادي**346.500** كلم، الموضح في الجدول (11)

4 - معدل تكرار المجاري:

يشير هذا المعدل إلى مدى تقطع سطح الحوض بالإضافة إلى مدى كفاءة شبكة التصريف في نقل المياه، ويمكن حسابه من خلال المعادلة التالية: [2]

معدل تكرار المجاري =عدد المجاري بالحوض /مساحة الحوض كم^2

---

[1] مصطفى ساسي حسين، مرجع سبق ذكره، ص 75.

[2] حسين أبو العنين، مرجع سبق ذكره، ص 444.

وهذا معدل مهم و مرتبط أساسا بدرجة الانحدار .

5- نسبة التشعب:

تُعدُّ نسبة التشعب من الطرق الشائعة الاستخدام في التعبير عن تشعب شبكات التصريف و يقصد به النسبة بين عدد القنوات المائية لرتبه ما وبين عدد القنوات المائية للرتبة التي تليها مباشرة، ويعد معدل التشعب من المقاييس المورفومترية الهامة؛ نظراً لأنّه يعتبر أحد العوامل التي تتحكم في معدل التصرف إلي جانب أنّه كلما زاد معدل التشعب زاد خطر الفيضان[1].

ويقصد به النسبة بين عدد المجاري النهرية لرتبة معينة وعدد المجاري للرتبة التي تليها، ويعتبر من المقاييس الهامة نظراً لأنّ التفرع يعتبر أحد العوامل التي تتحكم في معدل التصريف، ويحسب معدل التفرع لحوض ما بإيجاد معدل التشعب لكل رتبتين متواليتين، ثم إيجاد متوسط المعدلات للرتب المختلفة[2].

هذا وقد بلغت نسبة التشعب للرتبة الثانية 4.3 أمّا الرتبة الثالثة فقد بلغت 4.2 أمّا نسبة تشعب الرتبة الرابعة (5) وترتبط نسبة التفرع بشكل الحوض، وهو ما ينعكس علي معدل كمية المياه المنصرفة وهو يزيد مع الانحدار ويقل دونه، كما ماهو مبين في الجدول (10)

6- كثافة التصريف

تشير كثافة التصريف إلى مدى تقطع الحوض بالمجارى المائية وتعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتضاريس وكثافة الغطاء النباتي في تقطع سطح الحوض، وتتوقف أيضاً على كمية المياه الساقطة على الحوض، وعلى كل من معدلات التبخر والتسرب والنفاذ.

وبصفة عامة فإنّ القيم المنخفضة لكثافة التصريف تعبر عن أحواض ذات تكوينات سطحية عالية النفاذية، أو تعبر عن منطقة مستوية ذات غطاء نباتي كثيف

---

[1] محمد صبري محسوب ، مرجع سبق ذكره ، ص 211.

[2] جوده حسنين جوده، وآخرون، مرجع سبق ذكره، ص 335.

والعكس صحيح، فإنّ الأحواض ذات كثافة التصريف العالية تدلُّ علي زيادة عدد وطول الروافد التي تمدها، وتتميز تربتها بأنّها قليلة النفاذية وأنّها لا تتميز بكثافة الغطاء النباتي بها. مما يزيد من سرعة الجريان بها[1] ، هذا وقد بلغت كثافة التصريف لحوض وادي زارت 2.267 طول وادي في كيلومتر مربع، باعتبار مؤشر الانحدار في الحسبان وهي كثافة مرتفعة ويعود سبب ارتفاع هذه الكثافة إلى طبيعة مناخ المنطقة الجاف القليل الإمطار وإلى طبيعة الصخور ذات النفاذية العالية التي تقلل من الجريان السطحي للمياه، وشدة الانحدار.

ثانياً : العلاقة بين الجريان السطحي ودرجات الانحدار للجزء الشمالي الشرقي لحوض وادي زارت لحوض ما بعد السد

يمكن تحليل هذه العلاقة من خلال دراسة الخصائص التالية والمتمثلة، في درجة الانحدار العام، ودراسة خطوط الكنتور، والخصائص العامة لشبكة التصريف .

1- الخصائص الشكلية:

ويوضح الجدول التالي الخصائص الشكلية للحوض الشمالي الشرقي لحوض وادي زارت وهذا ما يتمّ توضيحه في الخريطة رقم (13) الموضحة للخصائص الشكلية للجزء الشمالي الشرقي لوادي زارت .

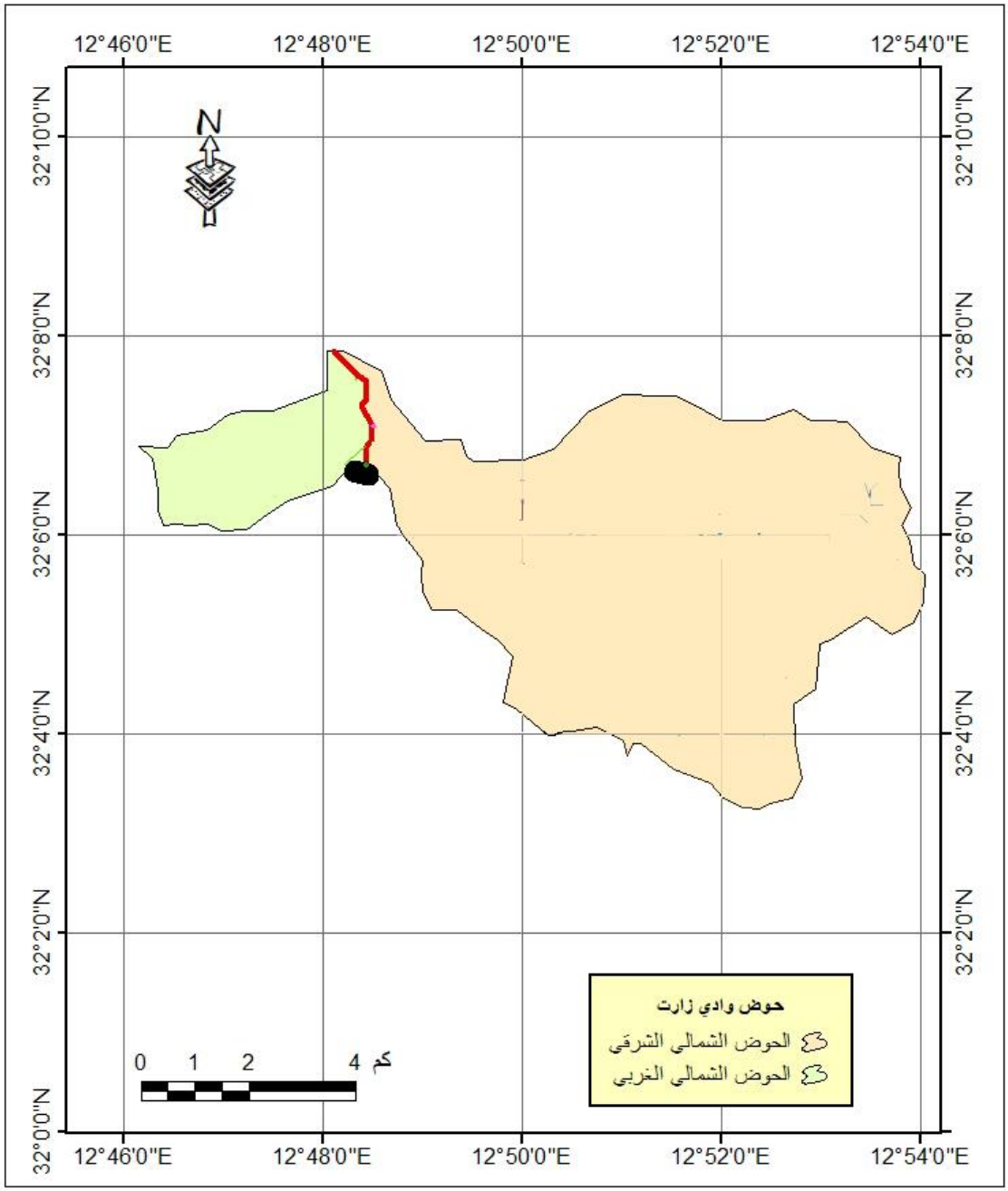
جدول (18) الخصائص التضاريسية لأحواض وادي زارت للجزء الشمالي الشرقي

المورفومتري المتغير	الاستطالة	الاستدارة	الشكل	الانبعاج	الاندماج	نسبة الطول/العرض
القيمة	0.713	0.212	0.400	0.624	2.167	2.770

المصدر: عمل الباحث استناداً إلى الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة.

[1] El Shamy, I. Z., et al. 1980, P. 826

الخريطة (13) توزيع مساحات أجزاء المنطقة الشمالية الشرقية من حوض وادي زارت



المصدر: الباحث بالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc Map10.8 استناداً على نموذج التضرس الرقمي AEM

المساحة والمحيط:

هناك عدّة عوامل تسهم بمجملها في تحديد المساحة الحوضية ومن أهمّها الحركات التكتونية ونوع الصخور والظروف المناخية[1]، حيث تزداد مساحة الحوض إذا نشطت عوامل التعرية المائية ويصاحبها ضعف في مقاومة الصخور، ومن المعروف أنّه كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية ما يستقبله من أمطار أو أي شكل أخر من أشكال التساقط مما يترتب علية زيادة احتمال ارتفاع الفيضانات وذلك في حالة تساوي المتغيرات المختلفة، من خلال الجدول (19) والخريطة (11) بلغت مساحة الجزء الشرقي من منطقة الدراسة 48.7 كم^2 فيما يعادل 22% من جملة مساحة حوض وادي زارت أي ما يزيد عن خمس مساحة حوض الوادي والتي من المقترح إقامة بحيرة صناعية شمالها بعد إقامة سد لمنع تسرب المياه وضياعها دون الاستفادة منها.

أمّا محيط هذه المنطقة فقد بلغ **32.92** كم^2.

- **خصائص أسطح الأحواض:**

تأتى أهمية دراسة الخصائص التضاريسية للأحواض كمحصلة للنشاط التحاتي لعمليات التعرية وقوتها، وتحديد المرحلة العمرية بالنسبة للدورة الجيومورفولوجية، وكذلك إظهار أثر الاختلافات التكتونية مع هذا النشاط وأيضاً معرفة العوامل التي ساهمت في نشأة الحوض بالإضافة إلى تفسير الخصائص الحوضية الأخرى[2].

---

[1] باترك مكولا، الافكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي، مطبعة جامعة بغداد،1986، ص 27 .

[2] جوده حسنين جوده، وآخرون، مرجع سابق ذكره، ص323.

جدول (19) مساحات أجزاء المنطقة الشمالي الشرقي من حوض وادي زارت

الوادي	المساحة	المحيط	النسبة %
1	16.184	25.735	%33.200
2	14.391	23.536	%29.522
3	6.065	22.236	%12.442
4	8.279	26.935	%16.984
5	3.828	13.978	%7.852
المجموع	48.747	112.42	% 100

المصدر: نتائج تحليل الخريطة رقم (13)

ويمكن دراسة بعض المعايير التي توضح خصائص أسطح الأحواض والتي من أهمها نسبة التضرس، والتضاريس النسبية، وقيمة الوعورة، وتؤثر هذه الخصائص التضاريسية علي معدل سرعة جريان مياه السيول، حيث أنه كلما ازدادت نسبة التضرس ازدادت بالتالي سرعة جريان ، وفيما يلى دراسة هذه المعايير بإيجاز:

- نسبة التضرس:

تعتبر نسبة التضرس من المعايير التي تبرز العلاقة بين منسوب أدنى نقطة ومنسوب أعلى نقطة في الحوض وبين طول الحوض، وتقدم صورة مباشرة عن مدى الارتفاع والانخفاض في سطح الحوض، وبلغت نسبة التضرس لمنطقة حوض وادي زارت للمنطقة الشر0.052 أمّا التضاريس النسبية فقد بلغت 107.953 وأخيراً بلغت قيمة الوعورة 1.323،موضح في الجدول (20)

جدول (20) معدل التضرس للجزء الشمالي الشرقي من حوض وادي زارت

المتغير	معامل التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة
القيمة	**0.052**	**107.953**	**1.323**

المصدر: عمل الباحث استناداً إلى الخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة.

الارتفاع:

جدول (21) مستويات الارتفاع لحوض الوادي

الرتبة	الارتفاع \متر	المساحة\ كيلومتر مربع
الأولى	737-878	41.69
الثانية	597-735	44.20
الثالثة	490-597	44.47
الرابعة	420-490	44.55
الخامسة	290-420	44.42

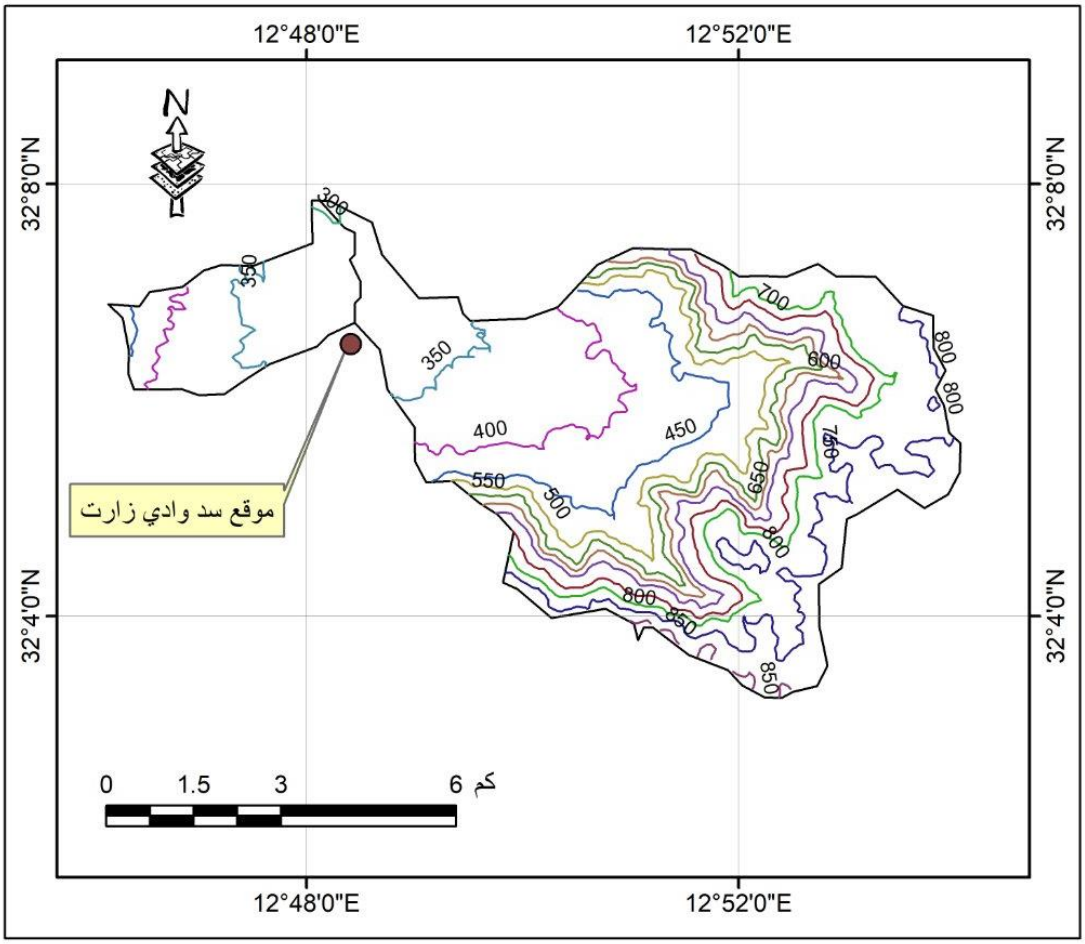
المصدر: عمل الباحث استناداً إلى الخريطة رقم (8)

نسبة الانحدار:

وصلت درجات الانحدار في المنطقة الشرقية لحوض وادي زارت انحداراً كبقية مناطق حوض الوادي تزيد درجات الانحدار في الرتب الأولى والثانية وتصبح متوسطة الانحدار في الرتب الثالثة وضعيفة الانحدار في الرتبتين الرابعة والخامسة، وبشكل عام ينحدر سطح الأرض من الجنوب للشمال ومن أعلى الحواف باتجاه المنتصف وبذلك نجد أنّ انسياب المياه يكون من الجنوب باتجاه الشمال في المنطقة الشرقية لحوض وادي زارت ((198) للرتبة الأولى والرتبة الثانية(94)) فهي تتواجد في المنحدرات الصخرية عالية الانحدار ونلاحظ كثرة عددها وذلك لان المياه تسير بسرعة في هذه الرتب[1]، وتمتاز الرتب الأولى بكونها قصيرة نسبة إلى باقي الرتب في منطقة وادي زارت الشرقية في تصنيف شبكة الصرف لحوض وادي زارت إلى مراتبها، حيث يتكون من خمس مراتب نهرية.

[1] حكمت صبحي الداغستاني ومحمد يونس العلاف، مرجع سبق ذكره،ص216.

الخريطة (14) خطوط الكنتور للجزء الشمالي الشرقي لحوض وادي زارت



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

2- خصائص شبكات التصريف:

يطلق مصطلح شبكة التصريف على الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري النهرية المختلفة في إقليم ما، وينتج هذا الشكل من خلال العلاقة بين طبيعة التركيب الصخري ونظام بنائه من جهة والظروف المناخية من جهة أخرى. ويتوقف شكل هذا التصريف على مدى نفاذية ومسامية الصخور للمياه من جهة ومدى تجانسها من جهة أخرى، إلى جانب طبيعة الانحدار الأصلي وأثر حركات الرفع التكتونية وحركات التصدع في تعديل المظهر العام للتصريف النهري وتجديد

نشـأة المجـاري النهريـة، بالإضـافة إلـى درجـة التطـور الجيومورفولـوجى للحـوض نفسه[1].

ويمكن دراسة خصائص شبكة التصريف لأحواض المنطقة الشرقية لوادي زارت من خلال دراسة عناصر شبكة التصريف مع التركيز على المتغيرات التالية:-

1- رتب المجاري.

2- أعداد المجاري.

3- أطوال المجاري

1-رتب المجاري:

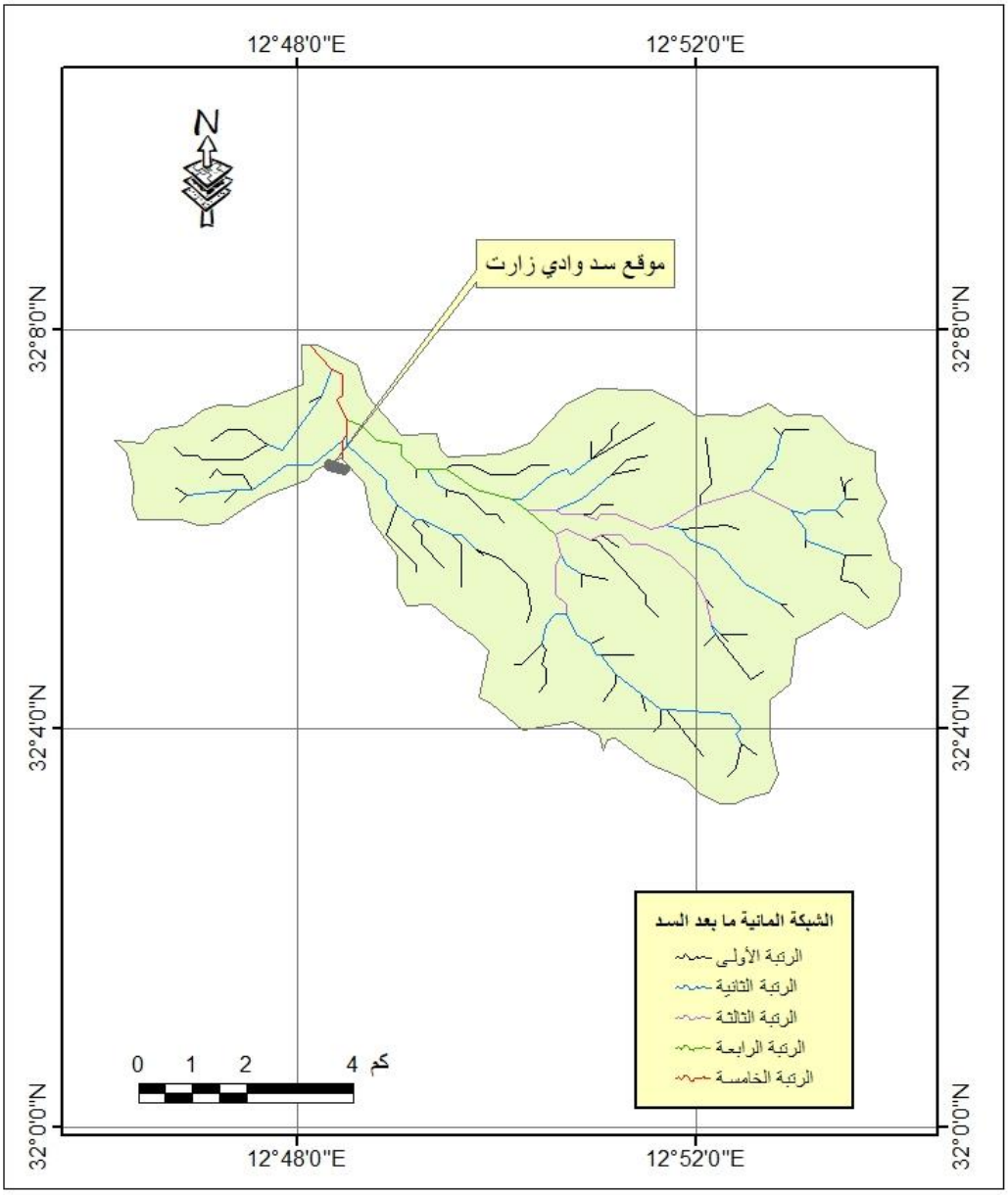
تعد عملية التعرف على درجة الرتبة النهرية (التي تتكون منها الأحواض) عند دراسة كمية التصريف المائي الخاصة بكل وادٍ وبالتالي فلها انعكاس على تخمين قدرة تلك الأحواض على الحت والترسيب ومن ثَمَّ الحد من تأثيرها على استخدامات الأراضي المختلفة والمجاورة للحوض[2] بشكل عام والخريطة رقم (15) توضح الرتب المائية ودرجاتها للمنطقة الشرقية خارج المصب لوادي زارت.

---

[1] حسن أبو العينين،1995، ص 471

[2] الداغستاني، حمدون مرجع سابقِ.

خريطة (15) رتب الجزء الشمالي الشرقي لوادي زارت



المصدر: عمل الطالب اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بمنطقة الدراسة

2 أنماط المجاري:

تبين من الخريطة (15) أنّ شبكة المجاري المائية للحوض تنتمي إلى نمط رئيس هو السعفي أو الريشي، الذي يدلّ على سيطرة بنية مقعرة، يعكس خصائصها العامة، إضافة إلى سيادة نمطين هما: النمط المتوازي، والنمط الشجري ولعامل الانحدار وتغيره أثر في تغير أنماط التصريف، حيث يسود نمط التصريف الشجري

في مناطق ذات سطوح تتحدر بمعدل (1%)، في حين يسود النمط المتوازي في الحوض جهات تتحدر سطوحها بمعدلات تزيد على (5%).

3 أعداد المجاري:

تزداد أعداد المجاري في الرتبتين (الأولى 198 والثانية 94) فهي تتواجد في المنحدرات الصخرية عالية الانحدار ونلاحظ كثرة عددها وذلك لان المياه تسير بسرعة في هذه الجداول[1]، وتمتاز الرتب الأولى بكونها قصيرة نسبة إلى باقي الرتب في منطقة الدراسة في تصنيف شبكة الصرف لحوض وادي زارت الشرقي إلى مراتبها، حيث يتكون من خمس مراتب نهرية.

2-أطوال المجاري:

كلما ازدادت أطوال المجاري أدّي ذلك إلي قلة الخطورة، فنجد أنّ الأحواض القليلة المجاري والشديدة الانحدار تكون حركة المياه بها أسرع وبالتالي أكثر خطورة والعكس.

من خلال الجدول (22) يتضح لنا أنّ مجموع اطوال المجاري في الرتب من الأولى حتى الخامسة 147.2كم، ونظرا لزيادة أعداد المجاري في الرتبتين الأولى والثانية فنجدهم يساهموا بنسبة 81.6% من جملة اطوال مجاري المنطقة وباقي أطوال مجاري الرتب الثالثة والرابعة والخامسة ساهمت بنسبة 18.4% من جملة أطوال مجاري المنطقة الشرقية.

---

[1] حكمت صبحي الداغستاني ومحمد يونس العلاف، التحليل الجيومورفولوجي لعناصر سطح الأرض واستخدامه في جرد الموارد الطبيعية باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد في جبل بعشيقة، مجلة علوم الرافدين، المجلد11، العدد 3 ،2000.

جدول (22) أطوال مجاري المنطقة الشرقية لحوض وادي زارت

الرتب	عدد المجاري المئية	طول المجاري كم	النسبة
الاولى	56	71.884	49.040%
الثانية	33	48.216	% 32.654
الثانية	12	9.495	% 6.426
الرابعة	6	10.760	% 7.278
الخامسة	5	6.806	% 4.602
المجموع	112	147.161	% 100

المصدر: نتائج تحليل الخريطة رقم (15)

ثالثا-ً مقترح إقامة بحيرة صناعية شمال المنطقة الشرقية لحوض وادي زارت:

من خلال الدراسة السابقة والتي خلصنا منها أنّه يمكن إقامة بحيرة صناعية للوادي في شمال الوادي تصلح لتكون بحيرة وهي كالتالي:

أولاً- الأسباب التي دفعت الباحث لتحديد موقع البحيرة شمال المنطقة الشرقية من حوض وادي زارت:

1-تبين من دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة في الفصل الثاني بالنسبة للاتجاه العام للميل :

إنّ الانحدار العام للطبقات يكون معدوم في اتجاه الجنوب والجنوب الشرقي على عكس الاتجاه نحو الشمال والذي يكون فيه الانحدار شديداً نظراً لتأثره بمعامل الانحدار العام ممّا يزيد من مزايا إقامة بحيرة صناعية في شمال المنطقة الشرقية لمصب الوادي .

- انخفاض مستوى سطح الأرض العام عند المصب .
- درجات الانحدار تتجه نحو الشمال
- الحفاظ على المياه التي تضيع في هذه المنطقة والاستفادة منها في فترات الجفاف.

2- تبين أيضاً من دراسة الظروف المناخية في منطقة الدراسة:

عند تتبع المجاري المائية في شمال غرب ليبيا التي تكونت في الماضي ولاسيما في مواسم سقوط الأمطار ومنها وادي زارت خاصة الذي يعتبر من الأودية الجافة، أمّا المظاهر الجيومورفولوجية الموجودة في حوض الوادي مثل نقاط تجديد الشباب والرسوبية أو الالتواءات والمدرجات النهرية ارتبط وجودها بظروف المناخ القديم أمّا الظروف المناخية الخالية لا يمكن أنْ تشكل تلك المظاهر.

الأمطار : يجب استغلال كمية الأمطار الساقطة على منطقة الدراسة وتجميعها في المنطقة المقترحة لإقامة بحيرة صناعية و تتميز منطقة الدراسة بمؤشرات متباينة وقليلة لسقوط الأمطار.

أمّا عن المعدلات السنوية لكميات الأمطار على سبيل المثال في يفرن فقد بلغ 262.6 ملم وفي غريان تصل إلى 341.6 ملم وفي السبيعة 219.3 ملم، ويُعدُّ الفرق في اختلاف كميات المطر السنوية أو الفصلية والشهرية متفاوتاًيمكن إرجاعه إلى الموقع الجغرافي والتضاريس حيث أن يفرن تقع على ارتفاع 745 متر فوق مستوى سطح البحر وغريان على ارتفاع 741 متر فوق سطح البحر، أمّا السبيعة فتقع في سهل الجفارة على ارتفاع 126 متر فوق سطح البحر.

وينعكس الدور المباشر للأمطار في التأثير على خصائص الجريان من خلال الكميات فكلما كانت الكميات عالية كان التأثير واضح وبخلاف فترات الشح ومن خلال تحليل بيانات الأمطار بالجدول رقم (2) يتضح تذبذب الكميات وتميزها بالنوع الإعصاري.

3- نفاذية مسام سطح الأرض عند المصب.

يمتاز سطح الأرض في هذا الموقع المقترح بنفاذية المسام حيث سيادة صخور الحجر الكلسي ذات النفاذية المرتفعة في معظم مناطق الحوض

مزايا إقامة بحيرة صناعية أخرى شمال المنطقة الشرقية من حوض وادي زارت:

1) يعتمد إقامة البحيرة الصناعية المقترحة شمال شرق حوض وادي زارت على اختيار الموقع المناسب والمقترح بإحداثيات جغرافية من ˚48 َ12 إلى 54 َ 12 ْ شرقاً و 45 َ 32 ْ إلى 80 َ 32 ْ شمالاً.
2) تأمين مياه الشرب لبعض المناطق من خلال إقامة محطات التنقية على السد وحول البحيرة التي سيتم تكونها أمام السد وبالنظر في هذه الميزة نجدها هامة للغاية حيث أنّ الوصول إلى الاستقرار المكاني للسكان يرتبط بوجود مصدر مياه دائم عذب للشرب وأغراض المعيشة وهذا هو الهدف الأسمى لاقتراح إقامة السد وتكوين البحيرة، وخاصة لمدينة الرابطة ومشروع وادى الحي الزراعي .
3) تغذية الخزان الجوفي، وهذه الفائدة تعود على الخزان الجوفي بتغذيته يمتاز سطح الأرض في هذا الموقع المقترح بنفاذية المسام حيث سيادة صخور الحجر الكلسي ذات النفاذية المرتفعة في معظم مناطق الحوض ، تساعد هذه النفاذية على تسريب مياه البحيرة على طبقات الأرض الواصلة إلى الخزان الجوفي الذي يمتد لمسافات.

تأمين مياه الري للأغراض الزراعية وذلك من خلال السحب المباشر من البحيرة لري الزراعات والمحاصيل المختلفة المقامة بجوار البحيرة أو السحب بطريقة غير مباشرة عن طريق الآبار التي سيتم حفرها بالقرب من البحيرة والتي كان من أسباب تغذيتها بالمياه البحيرة عن طريق تسريب المياه إلى الخزان الجوفي والطبقات القريبة من سطح الأرض ، ثم إنّ إقامة مجتمع زراعي ريفي بجوار الوادي يضمن تنمية وتعمير المنطقة الواقعة شمال الجزء الشرقي من البحيرة مما يؤدي بصورة غير مباشرة إلى

تشغيل أيدي عاملة وتوفير إنتاج اقتصادي سواء عن طريق زراعة محاصيل غذائية أو فاكهة أو خضراوات وما يترتب على هذه الزراعات من صناعات تحويلية[1].

4) حماية المناطق الزراعية والرعوية المجاورة من الفيضانات والاضطرابات وهذا الهدف من أهم الأهداف التي يرنو إليها مقترح إقامة هذا السد والبحيرة والتي ينتج عنه حجز جميع المياه الناتجة عن السيول وبالتالي حماية المناطق المجاورة للوادي من تدمير البنية التحتية لهذه المنطقة حيث تمتاز السيول بأنّها فجائية وسريعة لشدة انحدار في الرتبة الاولى والثانية.

5) توفير المياه للآبار في منطقة السد وهذه النقطة تكملة للجزء الخاص بتغذية الخزان الجوفي لكن المقصود هنا من الآبار القريبة من السد ومن سطح الأرض والتي تمّ حفرها لعمق قليل، وهذه الآبار تستفاد من تسرب المياه إليها ومن ثم العودة على المنطقة بفوائد عديدة.

6) إمكانية إقامة مجتمع سكني حول البحيرة خاصة بعد معرفة الفوائد التي ستعود على المنطقة المتواجدة شمال الجزء الشرقي من حوض وادي زارت ومن المقومات التي ستكتسبها المنطقة وتساعد على إقامة مجتمع سكني وهي كالتالي:

- مياه صالحة للشرب بعد اقامة محطات تنقية لها.
- مجتمع ونشاط زراعي.
- مجتمع يعتمد على الصناعات الريفية التحويلية.
- إمكانية تربية الحيوانات والماشية.
- إمكانية تشغيل أيدي عاملة في مجال الزراعة والصناعة وأيضاً التجارة.

بالنظر لهذه المزايا لسابقة يتضح لنا أنّه يمكن وبسهولة إقامة مجتمع سكني ريفي متواجد به مقومات إقامة هذا المجتمع من عمالة وصناعة والتجارة.

---

[1] عاشور نبيه إبراهيم و كامل، عواد (1991): امكانيات الزراعة علي مياه السيول أمام السدود الترابية والحجرية بسيناء، مشروع تطوير خطة الاستعداد لمجابهة ومنع وإدارة الكوارث في مصر، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة ،1991،ص46.

التحقق من الفرضيات:

الفرضية الأولى: بالدراسة الميدانية للموقع العام واستطلاع الآراء تبين قبول الفرضية حيث يعد امتداداً إدارياً لمدينة ككلة وهناك العديد من الدراسات لبلدية ككلة لإنشاء منتجعات سياحية وفندق يطل على البحيرة خلال الدراسات التنموية والتخطيطية لشعبية غريان سابقاً ضمن الخطة الخماسية لسنة 2005 .

الفرضية الثانية: من خلال دراسة الانحدار العام للوادي وبالإشارة للجدول رقم (9) وجدول رقم (12) ونتائجهما ومن خلال التحليل لهما وبالنظر إلى الخريطة رقم (11) والخريطة رقم (12) وباستطلاع أراء السكان والفلاحين تؤيد قبول الفرضية التي تعتبر دراسة الحصاد المائي وإقامة البحيرة من النتائج المرجوة للأخذ بها.

الفرضية الثالثة: ومن خلال الدراسة الطبوغرافية لطبيعة التكوين لمنطقة الدراسة المشار إليها في الفصل الثاني الخصائص الطبيعية للمنطقة يبرهن عن صعوبة المنطقة وانحدار عام لها اتجاه الشمال وبالرجوع إلى الجدول رقم (6) والجدول رقم (7) يبين أهم المساحة ضمن الخصائص الشكلية لحوض الوادي وتأثيره الواضح على الجريان السطحي ومنسوب المياه بالبحيرة وهذا ما يدل على استنتاج الباحث باقتراح بحيرة صناعية ضمن نتائج الدراسة العلمية.

الفرضية الرابعة: ومن خلال نتائج ودراسة الفصل الثالث وتحليل الشبكات وحوض الوادي باستفاضة من قبل الباحث تبين قبول هذه الفرضية واعتبار المحتوى العلمي للتحليل مادة يستفيد منها الباحثين.

النتائج

1-من خلال الدراسة الميدانية وجدت أنّ الصخور الجبسية والجيرية من أكثر أنواع الصخور السائدة في مجري الوادي ، حيث يعمل فيه النحت الرأسي علي النحت الجانبي و بذلك تظهر الأودية القصيرة و العميقة التي يتعدى عمقها 20م .

2- أوضحت الدراسة الميدانية وجود أكثر من دورة ترسيب و تعرية بمجري الوادي و هذا دليل علي أنّ المنطقة مرّت بأكثر من فترة مناخية .

3- من خلال تحليل المعاملات المورفومترية لشبكة التصريف يتضح الآتي :

أ – إنّ الوادي يتكون من خمسة رتب .

ب- وجود اختلاف كبير بين أعداد المجاري الحقيقة وبين المجاري المثالية في حوض الوادي، وأيضا بنسبة للرتب و يُعدُّ بذلك أنّ الحوض لم يصل إلى شكله النهائي.

4- تبين من تحليل الخصائص الشكلية و التضارسية للحوض مايلي :

- يلاحظ إنّ الحوض يتبني الشكل المستطيل أكثر من الدائري ،مع تباين نسبة استطالته.
- بلغت قيمة الوعورة في حوض الوادي إلى (0.95) إذ يُعدُّ في بداية دورته ،و تُعدُّ هذه القيمة ضعيفة ويرجع ذلك إلى طبيعة الصخور الموجودة وهي صخور قابلة للتعرية .

5- أثبت تحليل خصائص الجريان المائي للحوض أنّ كمية المياه التي تحتجز ببحيرة السد لا يستفاد منها ومعظمها يفقد عن طريق التبخر وذلك بشهادة أهل المنطقة والدراسات السابقة كذلك.

التوصيات

1-إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للأحواض المائية من أجل سرعة الوصول للبيانات والمعلومات المطلوبة .

2-الاهتمام بالدراسات الجيومورفولوجية وخاصة المورفومترية منها عند إقامة المشاريع الهندسية .

3-يجب الاستفادة من المياه المحتجزة ببحيرة السد ووضع حلول للمياه التي تضيع في المنطقة التي بعد السد.

4-إقامة السدود التعويقية عند مصبات الأودية و ذلك للتقليل من تدفق المياه أثناء فصل الشتاء و التي تعمل علي نقل التربة و الحصي إلى بحيرة السد.

5-زيادة الاهتمام بنظم معلومات الجغرافية وإقامة دورات تدريبية لتأهيل كوادر يمكن الاعتماد عليها في التطبيق العلمي في مجال نظم المعلومات الجغرافية .

قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

1. أبو العنين، حسين ، أصول الجيومرفولوجية، النهضة العربية، بيروت، 1976.
2. أبو العينين، حسن سيد ، أصول الجغرافيا المناخية، دار النهضة العربية، ط3، ببيروت، 1985.
3. آرثر ستريلر، "أشكال سطح الأرض، دراسة جيومورفولوجية" تعريب وفيق حسين الخشاب،1964.
4. باترك مكولا، الافكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي، مطبعة جامعة بغداد،1986.
5. باترك مكولا، الافكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة: وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي، مطبعة جامعة بغداد،1986.
6. بحيري، صلاح الدين ، إشكال الأرض، دار الفكر، دمشق، 1979.
7. بن محمود، خالد ، التربة الليبية، الهيئة القومية للبحث العلمي، الطبعة الأولى، 1995.
8. بن محمود، خالد، وعادل الجنديل، دراسة التربة في الحقل، منشورات جامعة طرابلس، 1984.
9. تراب، محمد مجدي، "التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء "المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 1997.
10. الجديدي، حسن ، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل الجفارة، درا الجماهرية للنشر والتوزيع(سابقاً)، مصراته، 1986.
11. الجديدي، حسن محمد ، أسس الهيدرولوجيا العامة دراسة في الجغرافيا التطبيقية، منشورات جامعة الفاتح(سابقا)، 1998.

12. الجمهورية العربية الليبية، محافظة غريان، قسم التخطيط والمتابعة، تنمية غريان اقتصاديا واجتماعيا، غريان، تقرير غير منشور، سنة 1973.
13. الجندل، عدنان رشيد ، دراسة التربة في الحقل، جامعة طرابلس، 1984.
14. جودة، حسين جودة، الجغرافيا الطبيعية للصحارى العربية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1988.
15. جوده، جوده حسنين، وآخرون (1991): وسائل التحليل المورفولوجى، الطبعة الأولى، الزقازيق.
16. الحجاجي، سالم، ليبيا الجديدة، مجمع الفاتح للجامعات (سابقاً)، طرابلس، 1989.
17. حسن احميده، البيولوجيا التطبيقية، دار الكتب الجامعية، بيروت، 1985.
18. حسين، يحيى عباس ، مبادئ الجغرافيا الطبيعية، الجامعة المفتوحة، طرابلس، ط1، 2000.
19. حكمت صبحي الداغستاني ومحمد يونس العلاف، التحليل الجيومورفولوجي لعناصر سطح الأرض واستخدامه في جرد الموارد الطبيعية باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد في جبل بعشيقة، مجلة علوم الرافدين، المجلد11، العدد 2000.
20. شرف، عبد العزيز طريح ، جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية، ط3، 1996م.
21. عاشور، نبيه إبراهيم وكامل، عواد (1991): امكانيات الزراعة علي مياه السيول أمام السدود الترابية والحجرية بسيناء، مشروع تطوير خطة الاستعداد لمجابهة ومنع وإدارة الكوارث في مصر، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة.
22. العيساوي، نوري ، مجلة الجغرافي، العدد الأول، الجمعية الجغرافية الليبية، فرع المنطقة الغربية، 2011.

23. الغريري، سعدية عالكول وعبد العباس، البيئة والماء، دار الصفاء، عمان، 2008.
24. محسوب، محمد صبري، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر، القاهرة، 2001.
25. ناربوك، لونجنز، ترجمة: عمر سليمان محمودة وآخرون، الأرض (مقدمة لجيولوجيا الطبيعة)، 1984.

ثانياً – الرسائل العلمية :

1. ابوذيل، خيري حسين الشارف، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي أبوشيبة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، 2014.
2. ابوالشواشي، نادية ، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي المجنين، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزاوية، 2003.
3. البشتي، ماجدة ، تقييم معاملات الجريان السطحي لحوض وادي المجنيين، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الفاتح، كلية الزراعة، طرابلس، سنة 1996.
4. التوم، صبري، حوض وادي الرميمين "دراسة جيولوجية"، رسالة ماجستير (غير منشورة)، الجامعة الادنية،1990.
5. جبارة، محمد خليل ، السد العالي ونتائجه الاقتصادية والاجتماعية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الآداب قسم الجغرافيا، سنة 1972.
6. حسين، مصطفى ساسي، شبكة التصريف لحوض وادي زارت، دراسة في أشكال سطح الأرض، رسالة ماجستير غير منشورة، الأكاديمية الليبية، طرابلس، 2006.

7. الكريكشي، عبير فانز ، تأثير سد وادي المجنيين على المخزون الجوفي في منطقة الدراسة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الفاتح، كلية الزراعة، طرابلسي سنة 2002
8. ياس، نبراس عباس ، جيومورفولوجية وهايدرومورفومترية حوض نهر ديالى في العراق باستخدام تقنية GIS، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد– كلية التربية ابن رشد،2009.

ثالثاً: البحوث والتقارير :

1. مركز البحوث الصناعية، الكتيب التفسيري لخريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة طرابلس.
2. سلوم، غزوان محمد أمين ، حوض وادي هريرة دراسة جيومرفولوجية، مجلة جامعة دمشق، المجلد 28، العدد3+4، 2012.
3. سلامة، حسن رمضان ، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات الجامعة الأردنية، المجلد 7، العدد1980.

رابعاً: المراجع الأجنبية

1. Schumm, S.A., "Evolution of drainage systems and slopes in Badlands of Berth Amboy New Jersey.1956.
2. K.J., Gregory and D.E. Walling, Drinage basin, form and Process, A geomorphological approach, Edward Arnold, 1973.
3. Cooke, Doom Kamp. Geomorphology in environmental management al management, Clarendon press, Oxford, 1974.