وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة سرت

كلية الآداب

جيومورفولوجية حوض وادي سوف الجين

رسالة مقدمة إستكمالاً لمتطلبات الحصول علي درجة الإجازة العالية
(الماجستير) في الجغرافيا

إعداد الطالب

جمعة محمد الغناي

إشراف

أ.د.محمد علي العرفي

2013/5/2

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَاراً وَمِن كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ يُغْشِي اللَّيْلَ النَّهَارَ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ﴾

صدق الله العظيم

سورة الرعد الآية (3)

الإهداء

إلي روح أبي وأمي رحمهما الله

الشكر والتقدير

الحمد والشكر لله الذي أعانني على أتمام هذا العمل وإظهاره بهذه الصورة، ووفقني في بلوغ هذه الدرجة من العلم.

وبعد

يدعوني وأجب الوفاء إلي أن أتقدم بخالص شكري وتقديري إلي الاستاد الدكتور محمد علي العرفي الذي قبل الأشراف على رسالتي بصدر رحب، وعلى ما بدله من جهد ونصح وتوجيه وإرشاد طيلة فترة أعداد الدراسة، حيث كان لملاحظته وتوجيهاته الأثر الكبير في أتمام هذه الدراسة، وأتمنى من الله أن يمتعه بالصحة والعافية، كما يسرني في هذا المقام أن أتقدم بشكري وتقديري لقسم الجغرافيا وكلية الأداب بجامعة سرت علي كل ماقدموه لي من مساعده، كما أتقدم بأسمى آيات الود والعرفان وخالص التقدير والامتنان إلي أهل النصح والإرشاد وأهل الفضل والسداد لكل من مد لي يد العون والمساعدة بإسداء المشورة والنصح أو تقديم ما توفر لهم من معلومات ساهمت في أنجاز هذا العمل وإخراجه في هذه الصورة، ولهم مني جزيل الشكر والعرفان.

فهرس المحتويات

ر.م	الموضوع	رقم الصفحة
1.	الآية	أ
2.	الإهداء	ب
3.	الشكر والتقدير	ج
4.	فهرس المحتويات	د
5.	فهرس الجداول	ز
6.	فهرس الإشكال	ح
	المقدمة العامة: الإطار النظري والمنهجي	
7.	المقدمة	2
8.	مشكلة الدراسة	3
9.	فرضيات الدراسة	4
10.	أهمية الدراسة	4
11.	أهداف الدراسة	5
12.	منطقة الدراسة	5
13.	الإجراءات المنهجية	8
14.	الدراسات السابقة	10
15.	المصطلحات المستخدمة	16
	الفصل الأول الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة	
16.	التكوينات الجيولوجية	21
17.	البنية الجيولوجية	39
18.	التطور الجيولوجي للحوض	43
19.	المناخ	45
20.	المناخ القديم	46
21.	المناخ في الزمن الحالي	48
22.	الحرارة	48
23.	الأمطار	52
24.	الرياح	57
25.	التربة	62
26.	الغطاء النباتي	65
27.	هيدرولوجية حوض الوداي	71
	الفصل الثاني الظاهرات الجيومورفولوجيه في منطقة الدراسه	
28.	المقدمة	77
29.	أثر عناصر المناخ علي جيومورفولوجية حوض وادي سوف الجين	78
30.	المظاهر الجيومورفولوجية الناتجه عن التجويه	82
31.	المظاهر الجيومورفولوجية الناتجه عن التجويه الكيميائية	85
32.	المظاهر الجيومورفولوجية الناتجه عن حركة المواد علي المنحدرات	87

.33	المظاهر الجيومورفولوجية الناتجه عن التعريه	90
.34	الإنجرافات	92
.35	المراوح الفيضيه	94
.36	السبخه	95
.37	التلال المنعزله	95
.38	الرواسب الريحيه	96
الفصل الثالث الخصائص المورفومترية لحوض وادي سوف الجين		
.39	المقدمة	100
.40	المساحة	106
.41	ابعاد الحوض	107
.42	طول الحوض	107
.43	عرض الحوض	108
.44	محيط الحوض	108
.45	الخصائص الشكلية لحوض الوادي	109
.46	استطالة الحوض	110
.47	معامل الإستدارة	111
.48	معامل الشكل	112
.49	معامل الاندماج	115
.50	الشكل الكمثري	116
.51	نسبة الطول الي العرض	116
.52	خصائص السطح	117
.53	معامل التضرس	121
.54	التضاريس النسبية	122
.55	قيمة الوعوره	122
.56	الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف	123
.57	رتب المجاري المائيه	124
.58	اطوال المجاري المائيه	128
.59	أعداد المجاري المائيه	129
.60	كثافة التصريف	130
.61	معدل التشعب	132
.62	الكثافه العدديه او(معامل تكرار المجاري)	133
.63	معدل بقاء المجري المائى	134
.64	نسبة التقطع(معدل النسيج الطبوغرافي)	135
الفصل الرابع تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي سوف الجين		
.65	تحليل خصائص شبكة التصريف	138
.66	أعداد المجاري	138
.67	تحليل أطوال المجاري لكل رتبة	139
.68	تحليل معدل التشعب	141
.69	تحليل كثافة التصريف	142

.70	العلاقات الارتباطية لشبكة التصريف	142
.71	تحليل سطح الحوض	143
.72	معدل التضرس	143
.73	التحليل الهبسومتري	144
.74	القطاعات العرضية لحوض وادي سوف الجين	146
.75	القطاع الطولي للمجرى	153
.76	الخاتمة	154
.77	النتائج	154
.78	التوصيات	156
.79	قائمة المصادر والمراجع	157
.80	الملاحق	163

فهرس الجداول

ر.م	عنوان الجدول	رقم الصفحة
.1	التكوينات الجيولوجية بالمنطقة	21
.2	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (1980-2004) محطة مزده	49
.3	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (1986-2004) محطة غريان	50
.4	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (1980-2010) محطة بني وليد	51
.5	معدلات كمية الأمطار (1980-2004) محطة مزده	54
.6	معدلات كمية الأمطار (1986-2004) محطة غريان	55
.7	معدلات كمية الأمطار (1986-2004) محطة بني وليد	56
.8	معدلات سرعة الرياح (1982-2004) محطة مزده	59
.9	معدلات سرعة الرياح (1986-2004) محطة غريان	60
.10	معدلات سرعة الرياح (1985-2002) محطة بني وليد	61
.11	المسامية الكلية والمسامية الفعالة لبعض الترب غير المترابطة و المتجانسة	65
.12	قيم متغيرات أبعاد الحوض	109
.13	قيم المتغيرات الشكلية لحوض الوادي	117
.14	قيمة وطبيعة الانحدار بالحوض	119
.15	قيم متغيرات خصائص سطح الحوض	123
.16	أطوال المجاري المائية في حوض وادي سوف الجين	129
.17	أعداد المجاري المائية في حوض وادي سوف الجين بمختلف الرتب	130
.18	مستويات كثافة التصريف	131
.19	معدل التشعب بين المراتب المختلفة بحوض وادي سوف الجين	133
.20	خصائص الشبكة التصريفية بحوض وادي سوف الجين	136
.21	الإعداد الحقيقة والمفترضة لمراتب حوض وادي سوف الجين	139
.22	متوسط الطول ومتوسط الطول التجميعي بين الرتب المختلفة للحوض	141
.23	النسب المئوية لارتفاعات ومساحات الحوض.	144

فهرس الأشكال و الخرائط

ر.م	عنوان الشكل	رقم الصفحة
.1	الموقع الجغرافي لحوض وادي سوف الجين	6
.2	حدود حوض الوادي	7
.3	التراكيب الجيولوجية لمنطقة الدراسية	22
.4	الصخور البركانية في منطقة الدراسة	33
.5	رواسب الوديان	39
.6	صدع في منطقة القلعة	42
.7	المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة (1980-2004) محطة مزدة	49
.8	المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة (1986-2004) محطة غريان	50
.9	المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة (1980-2010)محطة بني وليد	51
.10	معدلات الأمطار (1980- 2004) محطة مزده	54
.11	معدلات الأمطار (1986- 2004) محطة غريان	55
.12	معدلات الأمطار (1986- 2004) محطة بني وليد	56
.13	الرياح التي تهب على ليبيا في فصلي الصيف و الشتاء	58
.14	معدل سرعة الرياح (1982-2004) محطة مزده	59

.15	معدل سرعة الرياح (1986-2004) محطة غريان	60
.16	معدل سرعة الرياح (1985-2002) محطة بني وليد	61
.17	شجرة السدر في الوادي	67
.18	نبات الجداري	68
.19	نبات السبط	69
.20	نبات الرتم	69
.21	نبات العوسج	70
.22	الأحواض المائية الرئيسية في ليبيا	72
.23	الجريان السطحي للمياه في الحوض	79
.24	قوة دفع المياه وقدرتها علي تحطيم الأشجار وجرف الصخور	80
.25	ظاهر ة التقشر الصخري	82
.26	ظاهرة التفلق الصخري في منطقة القرجومة.	83
.27	ظاهرة التفكك الحصوي.	84
.28	حفرة انهياريه في منطقة القلعة.	86
.29	حفرة انهياريه في منطقة الشميخ	86
.30	التساقط الصخري في حوض الوادي	87
.31	ظاهرة الانزلاق الصخري	88
.32	مخروط الهشيم	89
.33	مدرج نهري في رافد المردوم	91
.34	الانجراف السطحي في رافد بني وليد	93
.35	الانجراف الجدولى في الحوض	94
.36	التلال المنعزلة	96
.37	الكثبان الرملية في منطقة تينياي	98
.38	الكثبان الرملية في منطقة المردوم	98
.39	ارتفاعات الحوض	105
.40	أشكال أحواض الأودية	110
.41	شكل الحوض	114
.42	نسبة الانحدار بالحوض	118
.43	تصنيف الاقنية المائية حسب رتبها	125
.44	الرتب النهرية في حوض الوادي حسب تصنيف ستريهلر	127
.45	المنحني الهبسومتري	145
.46	القطاع العرضي الأول.	148
.47	القطاع العرض الثاني.	149
.48	القطاع العرضي الثالث.	149
.49	القطاع العرضي الرابع.	150
.50	القطاع العرضي الخامس.	151
.51	القطاع العرضي السادس	152
.52	القطاع العرضي السابع.	152
.53	القطاع الطولي لحوض وادي سوف الجين	153

المقدمه العامه

الإطـــار النظـــــري و المنهجي

- تمهيد
- مشكلة الدراسه
- الفروض
- اهمية الدراسه
- اهداف الدراسه
- منطقة الدراسه
- الإجراءات المنهجيه
- المناهج المستخدمه
- الدراسات السابقه
- المصطلحات المستخدمه

المقدمة:

الجيومورفولوجيا علم الأشكال الأرضية علم يقوم على مجموعة كبيرة من الحقائق المنظمة التي تهدف إلى تعميق فهم الإنسان بأسرار معالم سطح الكوكب الذي يعيش على أديمة. وهي ذات الوقت علم حدى، بمعنى أن ميدانه يتنازعه علمي الجيولوجيا والجغرافيا على حد سواء. والواقع أن علم الجيومورفولوجيا الذي يعني بنشأة الأشكال الأرضية وتطورها، فأنه يهتم بالتوزيع المكاني لمختلف هذه الأشكال فيابس سطح الأرض في كل مكان يتألف من صور شتى من الأشكال الأرضية التي تتمايز وتتغاير وتتباين في بقاعة المتجاورة، ومن تم يصدق القول بأنه لا يوجد على أديم الأرض منطقتين مهما صغرت مساحتهما أو كبرت، تتشابهان تمام التشابه في كافة تفاصل الأشكال الأرضية بهما فالاختلاف والتغاير هو القاعدة الطبيعية العامة[1].

كما يرتبط بتضاريس الأرض الأنشطة التي يمارسها الإنسان سواء كانت عمرانية أو اقتصادية أو عسكرية وغيرها، فكل نوع من التضاريس يتميز بخصائص معينة عن غيره والتي على ضوءها يتم تحديد النشاط المناسب لتلك التضاريس، بحيث يكون منسجماً مع الإمكانيات المتاحة دون التعرض إلى مشاكل، لذا يتطلب استغلال مظاهر سطح الأرض دراستها بصورة شاملة وصفياً ومورفومترياً لغرض التعرف على الخصائص الطبيعية لتلك المظاهر، حيث يعد استخدام الأسلوب المورفومتري في الدراسات الجيومورفولوجية ذا أهمية كبيرة في الأبحاث العلمية الحديثة. وذلك لما يتيحه من قياسات كمية توفر بيانات يتم عن طريقها تفسير الكثير من الظواهر الجغرافية فالتحليل المورفومتري، بتطبيقه في الدراسات الجيومورفولوجية، تصبح نتائجه علمية محددة بدلاً من أن تكون وصفية عامة، ويتضمن التحليل المورفومتري عدة دراسات كمية قياسية تشمل العناصر التي تؤثر في تشكيل سطح الأرض ودراسة العلاقة بين مساحة المنطقة ومنسوبها

[1] فتحي عبد العزيز أبو راضي، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا علم دراسة أشكال يابس سطح الأرض، دار النهضة العربية، بيروت لبنان، ط1، 2004، ص3.

ودراسة أنواع ظواهر يابس سطح الأرض، ومدى أبعادها بالنسبة للمساحة الكلية للمنطقة ودراسة انحدارات سطح الأرض فمنذ خمسينات القرن العشرين استخدم الباحثون الأسلوب المورفومتري في الجيومورفولوجيا وأخذ هذا الأسلوب يحل بالتدريج محل الأسلوب الوصفي وتهدف هذه الدراسة والتي هي بعنوان (جيومورفولوجية حوض وادي سوف لجين) هذا الوادي الذي يعد من أكبر الأودية في ليبيا إلى التعرف على خصائص هذا الوادي المتمثلة في التركيب الجيولوجي والبنية الجيولوجية، أيضاً المناخ السائد في هذه المنطقة من أمطار وحرارة ورياح، كما تهدف الدراسة إلى التعرف على الخصائص المورفومترية للحوض وشبكته التصريفية من مساحة وطول وعرض وخصائص الشبكة وأنماط التصريف السائدة في هذا الحوض، أيضاً التعرف على المظاهر الجيومورفولوجية السائدة داخل هذا الحوض.

وقد قسمت الدراسة إلى أربعة فصول تناول الفصل الأول الجانب النظري للبحث من التعريف بمشكلة الدراسة مروراً بفرضياتها وحدودها وأهميتها وأهدافها ومنهجيتها والأدوات المستخدمة إضافة إلى التعريف بالمصطلحات، والدراسات السابقة، أما الفصل الثاني فيتناول الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة من الموقع الجغرافي والتكوينات الجيولوجية والبنية والظروف المناخية، بالإضافة إلى التربة والنبات الطبيعي والموارد المائية الموجودة بالوادي، ويتناول الفصل الثالث الخصائص المورفومترية للحوض والشبكة أما تحليل الخصائص المورفومترية فهذا ما يتم التعرف عليه في الفصل الرابع، وأخيراً الخاتمة والنتائج والتوصيات والمراجع والملاحق.

مشكلة الدراسة:

تعتبر دراسة أشكال الأودية وشبكات التصريف من المظاهر الجيومورفولوجية المهمة التي أصبحت محط أنظار واهتمام المختصين والبحاث في المجالات الطبيعية والبشرية والاقتصادية والعمرانية.

تتناول مشكلة الدراسة الملامح الطبيعية لحوض وادي سوف الجين، وتحديد التراكيب الجيولوجية (الفواصل والصدوع) والتركيب الصخري في منطقة حوض الوادي والظروف الطبيعية السائدة في هذا الحوض، أيضاً تحديد نمط التصريف السائد في الحوض، والسمات الشكلية والتضارسية وأهم المظاهر الجيومورفولوجية الموجودة في الوادي وعلاقتها بالعمليات الجيومورفولوجية.

وعلى هذا الأساس يمكن تحديد المشكلة في التساؤلات التالية:

1. ما هي العوامل التي أثرت في تشكيل الحوض وشبكته التصريفية؟
2. ما هي دلالات الشكل الذي يظهر عليه الحوض؟
3. ما هي خصائص شكل حوض الوادي التي يمكن استنتاجها من التحليل المورفومتري؟

فرضيات الدراسة:

1. تؤثر الظروف الطبيعية السائدة في حوض الوادي على شكل الحوض.
2. هناك علاقة ارتباط بين التراكيب الجيولوجية (الفواصل والصدوع) ونمط تصريف المياه.
3. يرتبط شكل الوادي بالتركيب الجيولوجي والتكوين الصخري للحوض.
4. تساهم العمليات الجيومورفولوجية والتراكيب الجيولوجية والتكوين الصخري في توزيع المظاهر الجيومورفولوجية على طول الوادي.

أهمية الدراسة:

تعتبر الدراسة الجيومورفولوجية لأحواض التصريف النهري من الدراسات المهمة لارتباطها بالكثير من الأمور الحيوية التي تمس حياة الإنسان.

فمن خلال التحليل المورفومتري، معرفة الخصائص الجيومورفولوجية والتركيب الصخري والجيولوجي للمنطقة يمكن التوصل إلى نتائج تساهم في إنجاح المشاريع الاقتصادية كبناء السدود، وشق الطرق والمشاريع الزراعية وما يرتبط بها من ومعرفة نوعية التربة وتوفر المياه.

وتكمن أهمية الدراسة بشكل خاص كون حوض وادي سوف الجين يعد من اكبر الأودية الموجود في ليبيا ويجري في بيئة شبه جافة ولهذا ترتكز أهمية هذه الدراسة في الآتي:

1. عدم شمول الحوض بدراسات جيومورفولوجية وجغرافية سابقة.
2. أهمية الوادي كونه يجري في منطقة شبه جافة.
3. للدراسة أهمية خاصة لكونها جديدة في موضوعها بما ستوفره من معلومات وبيانات تساهم في إثرا المكتبة في شكل دراسة يمكن الرجوع إليها فيما بعد.

أهداف الدراسة:-

هناك مجموعة من الأهداف التي يسعى الباحث لتحقيقها من خلال الدراسة ويمكن تحديدها في النقاط التالية:-

1. تحليل خصائص الحوض الطبيعية والتي تعد من الأسس الأولية للدراسات الجيومورفولوجية.
2. تحليل الخصائص الشكلية والسمات التضاريسية لحوض وادي سوف الجين وتحديد أهميتها الجيومورفولوجية.
3. التحليل الكمي لخصائص شبكة التصريف المائي لحوض الوادي، وذلك باستخدام بعض المعادلات المورفومترية.
4. التعرف على مراحل التطور التي مر بها الوادي وروافده .
5. تقديم دراسة يمكن الاستفادة منها في إعداد الخطط المستقبلية لاستثمار الوادي.

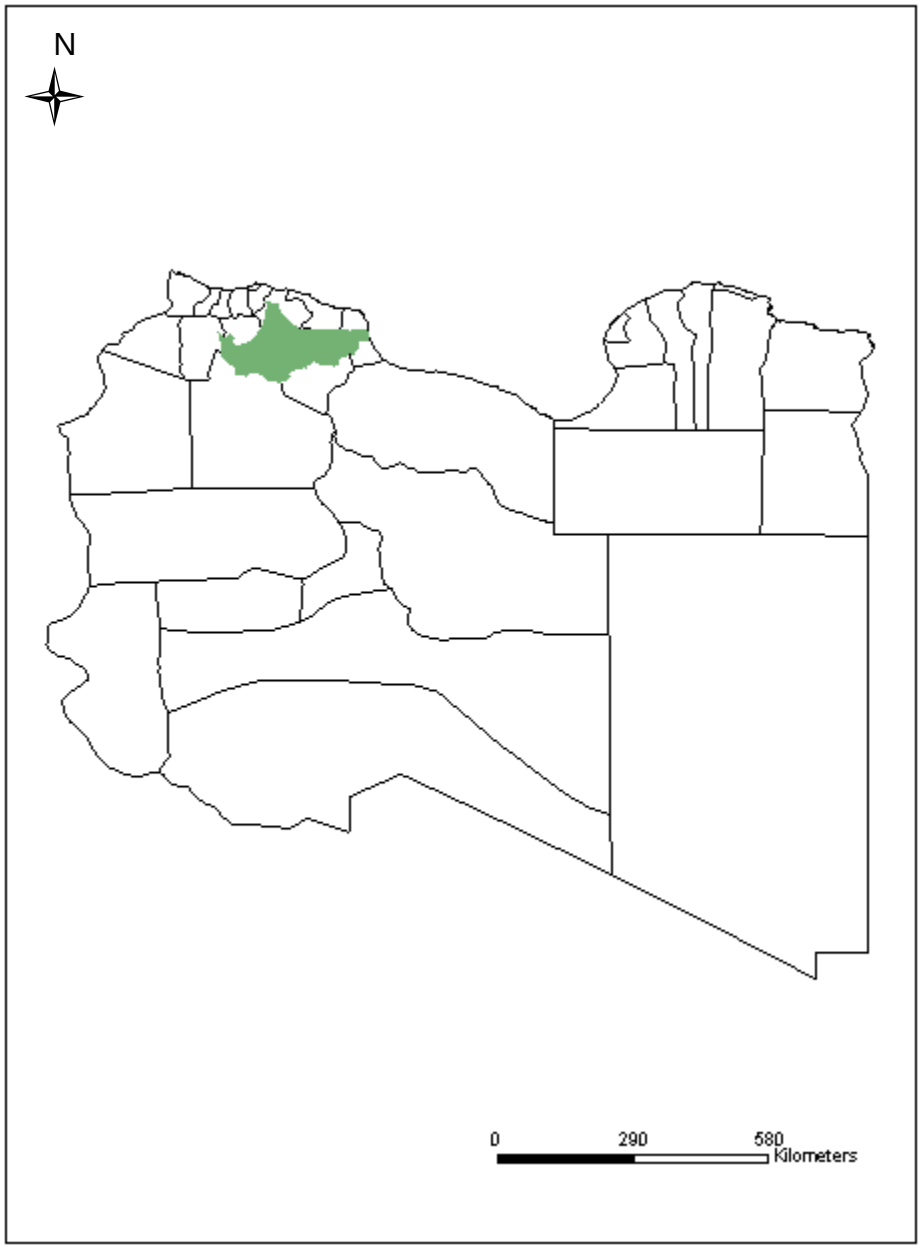
منطقة الدراسة:

تشغل منطقة الدراسة مساحة تقدر بحوالي 23109 كم2 تقريباً وتقع منطقة حوض وادي سوف الجين فلكياً بين دائرتي عرض 31.15 – 32.00 شمالاً وبين خطي طول 12.00 – 15.15 شرقاً.

ويقع الحوض في الشمال الغربي من ليبيا ويحده من الشمال جبال نفوسه ومن جهة الجنوب يحده وادي زمزم ويحده من جهة الشمال الشرقي سبخة تاورغاء

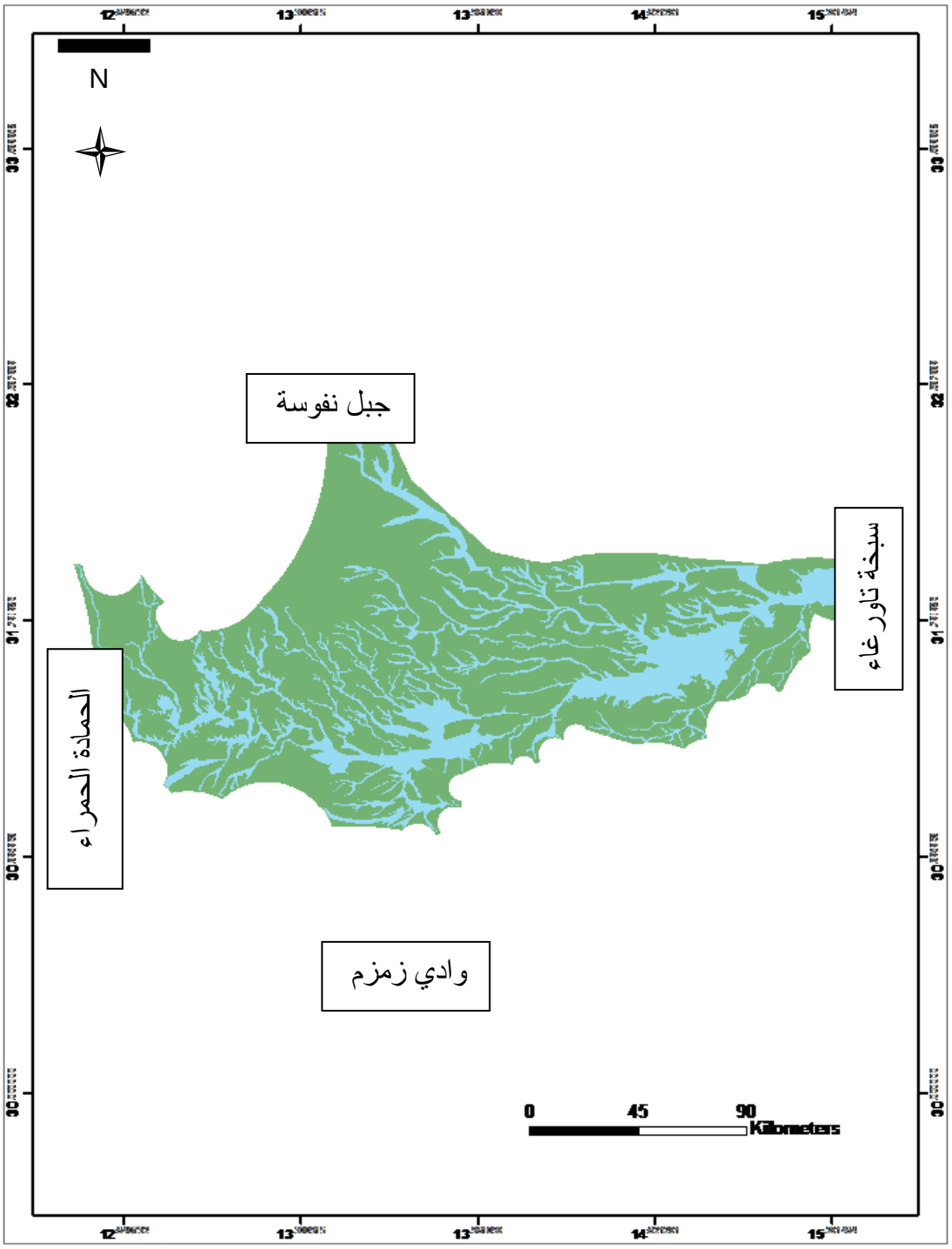
وهي مصب الوادي ومن الغرب يحده الحماده الحمراء والشكل رقم (1) و (2) توضح موقع الوادي.

الشكل (1) الموقع الجغرافي لحوض وادي سوف الجين



عمل الباحث، أستنادا إلى أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، 1978، ص 25.

الشكل (2) حدود حوض الوادي



عمل الباحث، استنادا إلى اللوحات الجيولوجية (مزدة - بنى وليد - مصراته)

الإجراءات المنهجية:

تعتمد الدراسات الجيومورفولوجية على وفرة المعلومات الخاصة بأشكال الأرض والعمليات الجيومورفولوجية وتشمل هذه المعلومات جميع العناصر البيئية ذات الصلة بنشأة وتركيب وتطور أشكال الأرض بما في ذلك المعلومات الجيولوجية والهيدرولوجية والمناخ والغطاء الحيوي وأنواع الترب وأنشطة الإنسان المختلفة، وقد اعتمد الباحث على الأدوات الآتية:

1. الدراسة المكتبية:

تضم الكتب والرسائل والبحوث العلمية الجغرافية والدوريات والتقارير والإحصائيات الرسمية والنشرات، وكل ما له علاقة بموضوع البحث.

2. تجميع البيانات:

تم جمع البيانات بالاطلاع على ما توفر من كتب ومراجع ودوريات اهتمت بالجيومورفولوجيا بشكل عام ولاسيما وسائل التحليل المورفومتري منها وتعتبر الخرائط بأنواعها المختلفة والصور الجوية والفضائية من المصادر الهامة للدراسات الجيومورفولوجية وذلك لأنها توفر الكثير من الأعباء الميدانية.

3. الدراسة الميدانية التي تم من خلالها الحصول على القياسات الخاصة بحوض الوادي واستخدام الكاميرا الفوتوغرافية في تصوير الأشكال الجيومورفولوجية المختلفة في الوادي بحكم أن الدراسة الميدانية تعد أساس لأي مسح جغرافي يتوخي الوصول إلى نتائج علمية محددة.

4. استخدام الجداول الإحصائية والكمية التي يمكن توظيفها للأغراض التحليلية.

5. استخدام الأشكال البيانية وذلك بهدف توضيح ووصف بعض الظواهر كميا.

6. استخدام صور الأقمار الصناعية للوادي وتفسيرها وتحليلها لغرض الاستفادة منها في الدراسة.

الإدخال والمعالجة والإخراج.

في هذه المرحلة تم إتباع الآتي:

- تحويل الخريطة الورقية إلى هيئة رقمية عن طريق الماسح الضوئي لكي تصبح الخريطة في شكل هيئة شبكية تمهيداً لإدخالها إلى الحاسب الآلي ومعالجتها آلياً.
- تحويل المعالم التي تمثل الخصائص الطبيعية إلى صيغ رقمية لكل نوع من هذه المعالم.
- فتح الخريطة على هيئة صورة Image على برنامج Gis تم تعيين الإحداثيات الجغرافية عن طريق الإرجاع الجغرافي بحيث تصبح كل نقطة على الخريطة مطابقة لنفس المنطقة التي تقابلها على الطبيعة وذلك لإجراء القياسات والتحليل اللازم.
- ترقيم البيانات المكانية ومعالجتها بإنشاء طبقات تضم كل طبقة من المعلومات على هيئة خطية.

وطبقاً لذلك استطعنا إنتاج مجموع من الخرائط منها:

- خريطة بالخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة.
- خريطة بالخصائص الطبوغرافية.
- خريطة لمساحة ومناسيب المنطقة.
- خريطة توضح درجة واتجاه الانحدار.
- خريطة بالرتب النهرية طبقاً لتصنيف ستريهلر.
- خريطة جيومورفولوجية لحوض وادي سوف الجين.

المناهج المستخدمة:

تم الاعتماد في هذه الدراسة على المناهج التالية:

1. المنهج الوصفي:

تم إستخدام المنهج الوصفي في وصف الظاهرات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة حيث تم وصف جيومورفولوجية حوض وادي سوف الجين والشبكة التصريفية لحوض الوادي، ووصف المظاهر الطبيعية ومن تم فهم علاقة هذه المظاهر بغيرها بهدف الوصول إلى نتائج علمية لتكون عوناً في تطوير واستثمار حوض الوادي.

2. المنهج الكمي:

شهدت مناهج البحث في الجيومورفولوجيا تغيرات مهمة منذ منتصف القرن العشرين وشملت التغيرات توفر كم هائل من المعلومات عن سطح الأرض واستخدام طرق البحث الحديثة كالأسلوب الكمي، والاستشعار عن بعد واستخدام الحاسب الآلي.

ويطلق على المنهج الكمي في الجيومورفولوجيا اصطلاح التحليل المورفومتري ويعني التحليل الكمي للارتفاعات على سطح الأرض وهيئة وأبعاد أشكال سطح الأرض، ويقوم أسلوب التحليل المورفومتري على استخدام حوض التصريف النهري كوحدة وقياس بيانات المساحة والارتفاع والانحدار والنسيج، فضلاً عن الخصائص المختلفة للحوض.

الدراسات السابقة:

إن الدراسات السابقة التي تناولت منطقة الدراسة تعتبر قليلة جداً واغلب هذه الدراسات كانت دراسات جيولوجية وبعض الدراسات التي تهتم بدراسة المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

- قام كريستي 1950 بدراسة مستفيضة لمنطقة الجبل الغربي والمناطق المجاور لها ويعتبر الجبل الغربي هو المنبع لوادي سوف الجين ولقد قام كريستي بتقسيم صخور الحين الأوسط إلى وحدات صخرية أساسية، وفي سنة 1960 نشر الملخص المنسق لجيولوجية ليبيا في المعجم العالمي للتكوينات الطبقية الجزء الرابع.

- كما قام مركز البحوث الصناعية خلال عقد السبعينات من القرن العشرين بإعادة تخريط الأراضي الليبية باستخدام خرائط مقياس 250,000:1 ونشر نتائج تلك النشاطات على هيئة خرائط جيولوجية وكتيبات تفسيرية[1].

وتغطي اللوحات التالية حوض وادي سوف الجين.

لوحة بني وليد 1977

لوحة مصراته 1975

لوحة القداحية 1977

لوحة مزده 1977

- أما من الناحية الهيدرولوجية فقد اعتبر جونز 1971 .

منطقة بني وليد تابعة في مياهها الجوفية لتقسيم القبلة والخزانات الرئيسية للمياه الجوفية في هذه المنطقة هي صخور عين طبي تكوين نالوت وتكوين ككله.

- وخلال دراسة مائية لمنطقة حوض وادي سوف الجين جمعت شركة انرجوبروجكت التشيكية 1975 معلومات هامة عن نوعية المياه ووفرتها وأعماقها. وقد تم تصنيف هذه المعلومات وهي تستعمل الآن كأساس لأي دراسة تتعلق بالمياه الجوفية في المنطقة[2].

كما توجد مجموعة من التقارير الهيدرولوجية التي أعدتها مصلحة المياه والتي شملت منطقة الدراسة كما أن هناك بعض الشركات التي قامت بدراسة

---

[1] مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد، المطبعة الحديثة ، طرابلس، ط1 1977، ص2.

[2] المرجع السابق، ص3 .

هيدرولوجية لمنطقة حوض وادي سوف الجين ومن هذه الشركات شركة جفلي حيث قامت بإعداد تقرير عن مصادر المياه والترب في ليبيا.

- أيضاً قامت شركة (بولسيرفيس) بإشراف أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق بإعداد مخطط شامل لتطوير إقليم طرابلس قد تناولت نبذة مختصرة عن الخصائص الطبيعية، والموقع الجغرافي والمناخ والجيولوجيا وموارد المياه والنبات الطبيعي[1].

- وقد تناول ((عبد العزيز طريح شرف))[2]. في كتاب جغرافية ليبيا التطور الجيولوجي والبنية وقد تناول أيضاً التضاريس والسهول حيث أن وادي سوف الجين يمر في سهل سرت خصوصاً في منطقة المصب، وقد ذكر أن وادي سوف الجين ووادي بي الكبير يعتبران من أكبر الأودية في ليبيا ويدل طول هذين الواديين وأتساعهما على أنهما تكونا خلال العصر المطير في الزمن الرابع ويصب وادي سوف الجين في سبخة تاورغاء وهي أكبر السبخات التي توجد على طول الساحل الغربي للخليج.

- وفي دراسة الهرام وتراب 1990[3]. التي تناولت التطور الجيومورفولوجي لبعض أودية الجبل الأخضر باستخدام التحليل المورفومتري واشتملت الدراسة على ثلاثة أودية شبه جافة ضمن النطاق الأوسط للحافة الشمالية للجبل الأخضر بهدف تتبع مراحل التطور الجيومورفولوجي للأودية منذُ تشكلها حتى الوقت الحاضر من خلال تحليل الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية واستخدام مجموعة من المعاملات المورفومترية التي تقيس الفترة المقطوعة من دورة التعرية إضافة إلى الدراسة الميدانية، وقد توصل الباحثان إلى مجموعة من النتائج أبرزها أن وادي النسر يأتي في مقدمة الأحواض التي قطعت شوطاً أكبر من دورتها التحاتية، ثم وادي المهبول وبعدها وادي البطوم وأخيراً وادي المشهور الذي لا يزال في بداية دورته التحاتية، أما معامل انحدار المجرى بحسب درجة التقوس النسبي للقطاعات الطولية للأودية

---

[1] أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، مؤسسة بولسيرفس، المخطط الشامل، التقرير النهائي لتطوير أقليم طرابلس، 1979.

[2] عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا مركز الإسكندرية للكتاب، ط 3، 1996 .

[3] فتحي أحمد الهرام، محمد مجدي تراب، التطور الجيومورفولوجي لبعض اودية الجبل الأخضر باستخدام أسلوب التحليل المورفومتري، مجلة قاريونس، العدد الثالث والرابع، 1990.

بجميع الرتب يؤكد أن وادي النسر قد تمكن من إنجاز 52% من مهمته قبل تحول المناخ الجاف، أما واديا البطوم والمشهور فلم يتمكنا من إحراز أكثر من 14%، 8,2% على التوالي كما تفيد دراسة التكامل الهبسومتري بأن وادي النسر في المركز الأول من حيث المرحلة المقطوعة من الدورة الجيومورفولوجية بينما يأتي وادي البطوم في المركز الأخير.

- دراسة العوامة[1]. تناولت هذه الدراسة التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية حيث درس الباحث التطور الجيومورفولوجي لحوض الوادي وقد أوضحت الدراسة المورفومترية لشكل الحوض انه لم يصل بعد إلى الشكل الدائري وأنه أقرب للاستطالة منه إلى الاستدارة وأنه لم يكمل بعد دورته التحاتية، كما أوضحت دراسة الوادي ارتفاع نسبة التضرس وأنه يتميز بدرجة انحدار عالية، كما أوضحت دراسة شبكة التصريف أن إعداد وأطوال المجاري المائية بالحوض لم تصل إلى العدد والطول المثالي وإن نسبة التشعب توضح وتؤكد أن مجاري الوادي تجري على أرض متضرسة كما أن نسبة الطول لم تزداد بمعدل ثلاثة أضعاف.

- دراسة الفيتوري[2]. الذي بحث في التطور الجيومورفولوجي لوادي القطارة بالجبل الأخضر والذي اعتمد في دراسته على أسلوب البحث الميداني وتفسير الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية للحوض فقد ذكر أن شبكة تصريف حوض وادي القطارة تضم سبعة رتب تبعاً لتصنيف ستريهلر.ومن خلال استخدام التحليل الكمي في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض الوادي تبين أن الوادي مستقر تكتونياً في الوقت الحاضر وليس هناك أي إشارة لحدوث نمو نسبي لعدد الوديان في الحوض.

---

[1] أحمد سالم العوامة، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، أكاديمية الدراسات العليا، قسم الجغرافيا، 2006.

[2] علي محمد عبد الهادي الفيتوري، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القطارة بالجبل الأخضر (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة قاريونس، كلية الآداب2003.

- دراسة (خطاب)[1]. استهدفت هذه الدراسة الخصائص الجيوموفومترية لحوض وادي العين، أحد الأودية موسمية الجريان الواقعة على الحافة الشمالية لهضبة الدفنة بإقليم البطنان، الذي بلغت مساحته 38,6 كيلو متر مربع.

فعند دراسة أبعاد الحوض أكدت جميع المعاملات التي تم تطبيقها على الحوض بأنه أقرب للاستطالة منه إلى الشكل الدائري، كما أنه يتسم بعدم انتظام محيطه وأنه مازال في بداية دورته التحاتية كما دلت دراسة خصائص سطح الحوض على وجود انخفاض في التضاريس بشكل عام. ويتسم بالانحدار الخفيف، ومن خلال تحليل المنحني الهبسومتري وجد أن لحوض قد أزال 57% من مكوناته بواسطة عوامل التعرية المختلفة.

وتبين دراسة خرائط الشبكة بالحوض بأنه يضم أربعة رتب حسب تصنيف ستريهلر تضم 103 مجرى يقع منها 84 مجرى بنسبة قدرها 81,5% من مجموع عدد المجارى أما باقي النسب موزعة على الرتب الثانية والثالثة والرابعة بنسب (13.6% - 3.9% - 1%) على التوالي، ما يؤكد انخفاض عدد المجارى بزيادة رتبة المجرى. وتعتبر الأودية بالحوض قليلة وبالتالي ما تصرفه من مياه قليل جداً، حيث بلغت كثافة التصريف 2.15 كم/ كم2 كما يتضح من خلال دراسة معدل التشعب بالحوض بأن الرتب الأعلى متوسطة الخطورة في تدفق السيول لارتفاع معدل التشعب بها.

- دراسة مصباح[2]. تناول في هذه الدراسة هيدروجيومورفولوجية حوض وادي بني وليد والذي يعد أحد روافد وادي سوف الجين وينحدر هذا الوادي من جبل نفوسه حتى يلتقي مع وادي المردوم ليصب في الحوض الرئيسي، وتبلغ مساحته 1295 كم2.

حيث اعتمد الباحث على أسلوب البحث الميداني وتفسير الصور الجوية والفضائية والخرائط الطبوغرافية، واتضح من خلال الدراسة المورفومترية أن حوض وادي

[1] فتح الله خطاب، التحليل الجيومورفومتري لحوض وادي العين بهضبة الدفنة في أقليم البطنان دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير ير منشورة، طرابلس، 2010.

[2] حمزة ميلاد مصباح، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي بني وليد، رسالة ماجستير غير منشورة جامعة طرابلس،2011.

بنـي وليـد كمثـري الشـكل وذلـك نتيجـة لتشـابه التركيـب الصـخري وتـأثير الظـروف المناخية التي مر بها الحوض قديماً وحديثاً، ومـن خـلال دراسـة المنحنـى الهبسـومتري تبين أن حوض الوادي قد أزال 58% والباقي هو 42%.

وتبـين دراسـة خـرائط الشـبكة بـالحوض بأنـه يضـم أربعـة رتـب حسـب تصـنيف سـتريهلر بمجمـوع مجـارى يصـل إلـى 204 مجـرى وقـد بلـغ معـدل التشـعب 5,5، وتميـزت الكثافـة التصـريفية لشـبكة التصـريف المـائي للحـوض بأنهـا ذات كثافـة تصريف مائي منخفضة.

- دراسـة كليـو (2003)[1]. اشـتملت هـذه الدراسـة علـى البحـث فـي الخصـائص المورفومتريـة لأوديـة حافـة جـال الـزور بدولـه الكويـت، وتضـم أحـواض منطقـة الدراسة (110) حوض تتفاوت من حيث مساحتها تفاوتاً كبيراً، ويعكس ذلك دور الظـروف البنيويـة وتأثيرهـا الواضـح، حيـث توجـد الأحـواض الكبيـرة المسـاحة نسـبياً، وتوجـد الأحـواض صـغيرة المسـاحة والتـي تمثـل أغلـب الأحـواض المدروسـة وتنـاول الباحـث الخصـائص المورفومتريـة لأحـواض التصـريف لحافـة جـال الـزور، وكـذلك أنمـاط التصـريف وإجـراء مقارنـة بـين أوديـة الحافـة والمنحـدر الخلفـي، ومـن النتـائج التي توصـل إليهـا أن الأحـواض بصـفة عامـة تميـل إلـى الاسـتدارة ناحيـة المنـابع وفـي أجزائهـا الوسـطى فـي حـين تميـل إلـى الاسـتطالة قـرب مصـباتها، إضـافة إلـى تميـز النسيج الطبوغرافي لأحواض أوديـة حافـة جـال الـزور بالخشـونة، ممـا يـدل علـى إنهـا مـا زالـت فـي طـور الشـباب ولـم تصـل بعـد إلـى المرحلـة الجيومورفولوجيـة المتقدمـة التي وصلت إليها الأودية الكبيرة.

[1] عبد المجيد محمد كليو، اودية جافة جال الزور دراسة مورفومترية، دراسات مختارة في جيومورفولوجية الأراضي الكويتية، تحرير زين الدين عبد المقصود غنيمي، الكويت، 2003.

المصطلحات المستخدمة:-

- الجيومورفولوجيا:

كلمة يونانية اشتقت من الكلمات القديمة الثلاث: Ge ومعناها الأرض Morphos ومعناها تكوين أو شكل، Logos ومعناها علم أو دراسة وعلم الجيومورفولوجيا على هذا الأساس يعني دراسة أشكال سطح الأرض.[1]

- التحليل الجيومورفومتري:

يقصد به التحليل الرقمي لظواهر سطح الأرض من البيانات المستقاة من الخرائط والقياسات الحقلية والصور الجوية والمرئيات الفضائية التي يمكن استخدامها كوسيلة للتنبؤ في الدراسات الخاصة لأحواض التصريف وتطور أشكال السطح[2].

- الحوض المائي:

هو مساحة اليابس التي تغذي أقنية أو أودية محددة بالماء اللازم لجريانها. ويشمل ذلك جميع الشبكة القنوية الفرعية أو الروافد التي تنقل مياهها السطحية إلى الجريانات المائية السطحية الرئيسية[3].

الفيضانات:

يعرف الفيضان على أنه ارتفاع منسوب المياه في المجرى المائي نتيجة لتساقط الأمطار بكميات كبيرة تتجاوز قدره تصريف مجرى الوادي، مما يؤدي إلى خروج المياه وغمر المناطق المجاورة للمجرى[4].

---

[1] فتحي عبد العزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص9.

[2] محمود محمد عاشور، محمد مجدي تراب، "التحليل الجيومورفولوجي لأحواض وشبكات التصريف المائي" حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع، 1986، ص268.

[3] حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان الأردن، ط1، 2004،ص166.

[4] نموشي عبد العالي، مقياس مصادر المياه، كلية علوم الأرض، جامعة قسطنية، ط1، 1999، ص 142.

المياه السطحية:

هي ذلك القدر من مياه الأمطار التي تزيد على القدرة الامتصاصية للتربة نتيجة لزيادة معدلات التساقط عن معدلات التسرب[1].

خط تقسيم المياه:

هو خط يحيط بالحوض ماراً بأعلى النقاط المرتفعة المحيطة به ليمثل الحد الفاصل بين حوض وآخر، ويظهر واضحاً في الخرائط الطبوغرافية الخاصة بتلك الأحواض والتي تظهر فيها بأشكال مختلفة كالدائري والبيضوي والمستطيل والكمثري والمخروطي[2].

معدل انحدار الحوض:

يعني المتوسط لانحدار الأرض داخل الحوض بالنسبة للمستوى الأفقي للسطح ويحتاج إيجاد هذه القيمة إلى رسم عدد من الخطوط القطاعية على الخرائط الكنتورية للحوض وفي اتجاهات مختلفة[3].

درجة التضرس:

يقصد بها العلاقة بين صورة أشكال السطح ومدى أبعادها بالنسبة للمساحة الكلية للمنطقة التي تقع بها[4].

التضاريس الحوضية:

يقصد بالتضاريس الحوضية الفرق بين أعلى منسوب وأدنى منسوب في المنطقة المدروسة.

---

(1) حسن محمد الجديدي، أسس الهيدرولوجيا العامة، منشورات جامعة طرابلس، ط1، 1998، ص15.

(2) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية، دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية، دار صفا للنشر والتوزيع، عمان، ط1، 2005، ص265.

(3) المرجع السابق، ص269.

(4) فتحي عبد العزيز أو راضي، مرجع سابق، ص128 .

التحليل الهبسومتري:

يعد من الأساليب الكمية الشائعة في دراسة العلاقة بين المساحة الحوضية النسبية والارتفاعات النسبية للحوض، وهو بذلك يعبر ببساطة عن توزيع المساحات والأحجام بين خطوط الكنتور المختلفة، ويمكن من دراسة شكل المنحني الهبسومتري توقع المرحلة التطورية التي وصل إليها الحوض[1].

نظم المعلومات الجغرافية GIS:

وهي وسيلة أو أداة تعتمد على الحاسوب (الكمبيوتر) لتوصيل وتحليل الأشياء الموجودة على الأرض، وكذلك الأحداث التي تقع فوقها، وتجمع تقنية المعلومات الجغرافية بين قواعد المعلومات الشائعة مثل البحث والتحليل الإحصائي وبين الفوائد الفريدة التي تقدمها الخرائط من التطور والتحليل الجغرافي[2].

الصدوع:

الصدوع عبارة عن تشققات في القشرة الأرضية حدثت عليها تحركات ملموسة وتقاس الصدوع بقيمة التحرك النسبي الذي يحدث بين القوالب الواقعة على جانبي سطح الصدع[3].

الفاصل:

الفاصل هو شق رأسي أو أفقي في الصخور يتكون بسبب الحركة التكتونية أو بسبب عوامل التعرية المختلفة، وخلافاً للصدوع فأن الفواصل هي تشققات لا ينتج عنها إزاحة ظاهره.

---

[1] المرجع السابق، ص129.

[2] خلف حسين الدليمي، مرجع سابق، ص46.

[3] تاربوك / لوتجنز، الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية، ترجمة عمر سليمان حموده وآخرون، ص500.

الكونجلوميرات:

هـي حبيبـات مـن الصـخور الرسـوبية مختلفـة الأحجـام والأشـكال والمصـادر وهي دائرية ومبرية الحواف بسبب تقلبها ونقلها بميـاه جاريـة كالأنهـار مثلاً وملتحمـة بمواد مختلفة مثل كربونات الكالسيوم أو السيلكا أو أكاسيد الحديد[1].

البريشا:

وهي عبارة عن حبيبات حـادة الحـواف مـن صـخور مختلفـة ترسبت والتحمت في أماكنها بمواد جيرية أو سيلكا أو حديدية ولم تنقل مـن أماكنهـا وإنمـا حافظـت علـى هيئتها الأصلية[2].

[1] محمد صبري محسوب، القاموس الجغرافي الجوانب الطبيعية والبيئية، جامعة القاهرة، 2003، ص143.
[2] سعد صالح حسن الباشا، الجيولوجيا العامة والبيئة، دار زهرات للنشر والتوزيع عمان، 1992، ص152.

الفصل الأول

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

- التكوينات الجيولوجيه
- البنيه الجيولوجيه
- التطور الجيولوجي للحوض
- المناخ
- التربه
- الغطاء النباتي
- هيدرولوجية حوض الوادي

أولاً - التكوينات الجيولوجية:

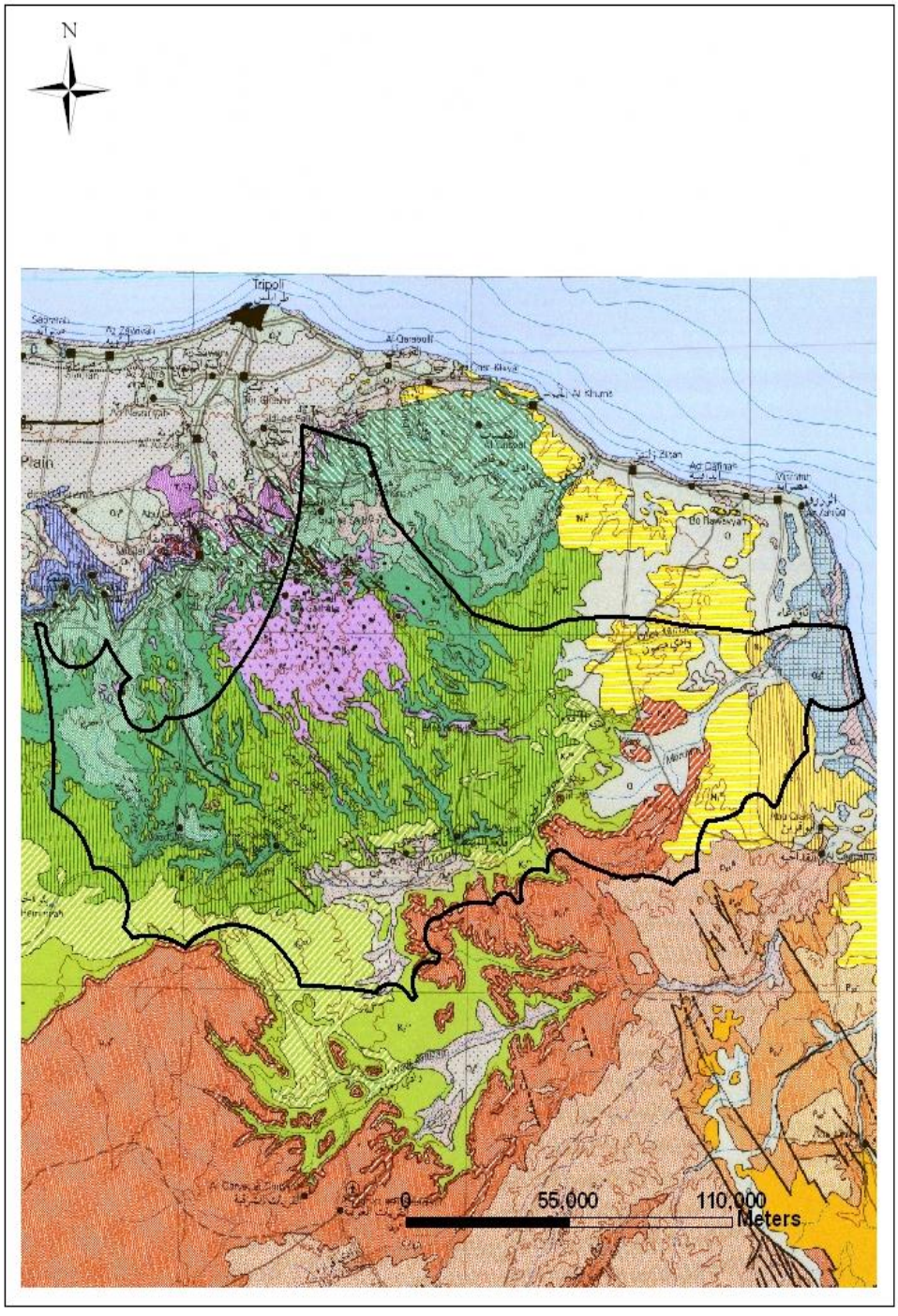
تعد الدراسة الجيولوجية لمنطقة الدراسة جزاءً مهماً لأية دراسة جيومورفولوجية، حيث لا يقتصر دور التكوينات الجيولوجية في تحديد أو تنوع أشكال السطح في أي منطقة، بل كثيراً ما تحدد نوعية هذه التكوينات طول أو قصر الفترة اللازمة لتشكيل أو تغيير ملامح وخصائص السطح في المنطقة وتطور الأودية. وتتألف التكوينات السطحية بالمنطقة من مجموعة من الصخور يتراوح عمرها ما بين العصر الكريتاسي وعصر الهولوسين، ويمكن تناول التكوينات الجيولوجية من خلال الجدول رقم (1).

جدول رقم (1) التكوينات الجيولوجية بالمنطقة

الزمن	العصر	العمر	التكوين
الرابع	الهولوسين البليستوسين	مليون سنة	رواسب الوديان الحديثة – الترسيبات الرياحية – الترسيبات الرياحية المائية – ترسيبات السبخة – صخور منهارة أو متساقطة تكوين قصر الحاج- تكوين قرقارش مساطب الوديان القديمة –الكاليتشي.
الثالث	البليوسين الميوسين الايوسين الباليوسين	62 مليون سنة	تكوين الهيشة–ملاّتالبريشة الصخور البركانية. تكوين الخمس – تكوين البشيمة . تكوين الشرفة . تكوين الزمام – تكوين مزدة.
الثاني	الكريتاوى الجوراسي	70 مليون سنة	تكوين قصر تغرنه – تكوين نالوت– تكوين سيدي الصيد وين أو شيبة. تكوين ككله.

المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى الكتيبات التفسيرية،(اللوحات الجيولوجية)

الشكل (3) التراكيب الجيولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر: الخريطة الجيولوجية شمال غرب ليبيا، مقياس رسم 1: 1000000

تكوينات الزمن الثاني:

يوجد في منطقة الدراسة من تكوينات الزمن الثاني، التكوينات الترياسية ولكن في أماكن محدودة جداً إلى الشمال من حافة جبل نفوسة، وهي صخور جيرية بعضها متبلور وبعضها به عقد صوانية، أما التكوينات الجوارسية فلا تظهر على السطح إلا على جوانب الأودية العميقة. أما تكوينات العصر الكريتاسي فهي أعظم التكوينات الجيولوجية اتساعاً في أقليم جبل نفوسة حيث يتكون منها معظم النطاق الجبلي ما بين مدينة الخمس والحدود التونسية، وتمتد تكويناتها نحو الجنوب لتشمل الحماده الحمراء. وتتألف هذه التكوينات من أنواع متباينة من الصخور الرسوبية أهمها الطباشير والحجر الجيري الدولوميتي تختلط في طبقاتها بتكوينات طينية أو رملية[1].

وفيما يلي عرض لتلك التكوينات:

1. تكوين ككله:

يظهر هذا التكوين على السطح على طول الواجهة الجبلية لجبل نفوسه وهو تكوين رملي الأصل قاري. هذا وقد قسم الحناوي شيشيتيف 1975 م تكوين ككله إلى ثلاث أعضاء كالتالي:-

- عضو خشم الزرزور: وهو أسفل هذه الأعضاء ويتألف من طبقات متتابعة من الطين والحجر الرملي مع تدخلات طفيفة من الحجر الجيري المارلي.
- عضو شكشوك: يحتوي على حجر رملي جيري في لون كلون الصدأ مع تداخلات من الحجر الطيني، ويصل سمكه ما بين (10 - 20) متر.
- عضو الرجبان: يحتوي هذا العضو بصورة عامة على صخور رملية غير متماسكة صفراء أو حمراء اللون، ويصل سمكها إلى 120 متراً.

[1] عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص18.

هـذا ويتـراوح عمـر تكـوين ككلـه حسـب الأحـافير الموجـودة بـه مـا بـين الحقـب الجـوراوي الأوسـط والطباشـيري المتـأخر ويعلـو هـذا التكـوين تكـوين سـيدي الصـيد حيث يفصل بينهما سطح عدم توافق[1].

2. تكوين سيدي الصيد:

أطلـق الحنـاوي وشيشـتيف 1975 اسـم تكـوين سـيدي الصـيد علـى مـا كـان يعرف بتكوين عين طبي وتكوين يفرن اللذين أصبحا عضوين صخريين لتكوين سيدي الصيد، ويرجع عمر هذا التكوين إلى العصر السينومي، ويبلغ سمكه حوالي 180 متر هذا وتشكل هذه الوحدة الصخرية الجزء السفلي لتتابع الصخور الرسوبية للحقب الكريتاوي العلوي وعصر الباليوسين. وهو ينقسم إلى عضوين هما عضو عين طبي يليه عضو يفرن إلى أعلى . ويوجد الجزء السفلي لتكوين سيدي الصيد قرب قرية الزنتان ويتكون من حجر جيري غالباً ما يكون دولوميتياً سميك الطبقات مع تداخلات قليلة من الحجر الجيري الدولوميتي والحجر الجيري المتبلور سميك الطبقات في الجزء السفلي. أما الجزء الأوسط يتكون من طبقات متماسكة من الحجر الجيري والتي تظهر بصورة واضحة في الواجهة الجبلية لجبل نفوسه، ولكن الجزء العلوي من هذا التكوين يتألف من أحجار المارل والأحجار الجيرية المارلية[2].

3. تكوين نالوت:

أطلق كريستي 1955م اسم تكوين غريان على هذه الصخور، ولكن التحريات التي قام بها الحناوي وشيشتيف 1975 تفيد بأن زاكانا قد سمى هذه الصخور بتكوين نالوت، ويجب أن يعاد اطلاق هذا الاسم تطبيقاً لقاعدة الأولوية في مبدأ التسمية يقع هذا التكوين أعلى تكوين سيدي الصيد. ويتميز الحد الفاصل بينهما بوضوحة الشديد، حيث يفصل بين أحجار تكوين نالوت الجيرية الدولوميتية ذات التداخلات من الصوان وبين أحجار تكوين سيدي الصيد الجيرية المارلية. وهناك

---

[1] مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة مزدة، الكتيب التفسيري طرابلس 1977م،ص5.
[2] المرجع السابق، ص6.

بعض المناطق تكثر بها درنات الصوان المعّراه من طبقات داخل التكوين، ويحتوي تكوين نالوت على صخور جيرية صلبة تظهر في واجهة جبل نفوسة وتغطي مساحة كبيرة من منطقة مزدة، حيث تمتد إلى مزدة جنوباً ويتراوح سمك هذه الطبقات ما بين 30-50 متر، ويقدر عمر ترسبها بالعصر التيروني المبكر[1].

وفي الجزء العلوي من هذا التكوين تتبادل طبقات من الحجر الجيري الحجر الدولوميتي ذات سمك يتراوح بين $\frac{1}{2}$ و $1\frac{1}{2}$ متر مع طبقات من الحجر الجيري والحجر الجيري المارلي. ويشتهر تكوين نالوت بافتقاره للحفريات الجيدة الحفظ.إلا أنه وجد في بعض الأماكن طبقات تحتوي على حفريات الاويستر والراديولاريا[2].

4. تكوين قصر تغرنه:

لقد ظهر تكوين تغرنه بعد تعرضه للتعرية بفعل تدفق مياه الوادي ويوجد تحت هذه التكوينات مباشرة قطاع كامل من التكوينات الطباشيرية العليا، والحجر الجيري والحجر الماريودولوميت حيث يوجد تحت تكوينات العصر الطباشيري العلوي مباشرة طبقات قارية من تكوين كله وكاباو وتمثل هذه التكوينات القارية ظاهرة عدم توافق بين طبقات العصر الطباشيري العلوي وطبقات العصر الجوراسي السفلي[3].

وتظهر الصخور التابعة للجزء العلوي من هذا التكوين في حزام ضيق على امتداد وادي غلبون، وادي القرجومة، ووادي قورمال غرب بني وليد كذلك على امتداد وادي مقدال وفي منطقة بئر الشميخ. وتتألف هذه الصخور من حجر جيري وحجر جيري طباشيري وحجر جيري مارلي متماسك والذي قد يتغير تدريجياً إلى مارل تم إلى حجر رملي في بعض المناطق وفي الحالات التي لا تظهر فيها طبقات الحجر الجيري الطباشيري أو الحجر الجيري المارلي والتي تعتبر طبقات ذالة

---

(1) المرجع السابق، ص6.
(2) مركز البحوث الصناعية،خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة الخمس، الكتيب التفسيري، طرابلس 1975، ص5.
(3) الهيئة لعامة للمياه، ظروف المياه الجوفية في بني وليد، تقرير غير منشور، رقم 234، 1976، ص3.

يصعب التفريق بين صخور تكوين تغرنه وصخور عضو معزوزه، ويجب الإشارة إلى أن الجزء السفلي من تكوين قصر تغرنة لا يظهر في منطقة بني وليد ورسوبيات قصر تغرنه غنية جداً بالأحافير الدالة وتشير مجتمعات هذه الأحافير إلى أن عمرها يرجع إلى العصرين التيرونيوالكونيشى، ويقدر سمك هذه الطبقات بحوالي 60 متراً في منطقة لوحة بني وليد[1].

كما تبرز هذه الصخور على السطح كحزام مستمر من منطقة جادو وحتى منطقة مزدة شرقاً، وتغطيها طبقات أحدث منها عمراً في الاتجاه الشرقي لمزدة هذا وتتميز هذه الصخور باحتوائها على طبقة سميكة من الجبس تتراوح بين 50-120 متر.

وتتغير سحنات الجبس تدريجياً من الحجر المارلي والحجر الطباشيري الماريوالتي يصل سمكها إلى 40 متراً في اتجاه الشمال الغربي للمنطقة[2].

5. تكوين مزدة:

يحتوي تكوين مزدة على عضوين: عضو معزوزه وعضو التاله وقد ادخل هذه التسمية جوردى ولونفات (1963).

عضو معزوزه:

يعتبر عضو معزوزه من أكثر صخور الحقب الكريتاوى العلوي انتشاراً في منطقة بني وليد. وتظهر صخور هذا العضو على امتداد الحدود الغربية في حزام متسع بين وادي سوف الجين في الجنوب وصخور البازلت في الشمال وتكون حزاماً مقوساً في اتجاه وادي ميمون، كما إنها تظهر شمال منطقة بني وليد حيث تكون مرتفع بني وليد الجيري الذي يكون وحدة تضاريس مميزة في المنطقة.

---

[1] لوحة بني وليد، الكتيب التفسيري، مرجع سابق، ص5.

[2] لوحة مزدة، مرجع سابق،ص7.

وعـــادة مـا يـــكون عضـو معزوزه الجـــيري رمادياً خـــفيفاً أو وردي اللـون هـو غالبـاً مـا يكـون دقيـق البلـورات أو عـديم البلـورات (اللـوكيم) كمـا توجـد فـي الجـزء العلـوي منـه عقد صـوانية، ويوجـد بـه تقـاطع طبقـي محلـي أحيانـاً ومعظـم مجموعـة أنـواع الاحـافير هـي مـن المنخريـات التـي لهـا مـدى رأسـي كبيـر شـاملة العصـرين التيرونيوالسينومي، ويمكن تخصـيص عضـو معزوزه للـزمن السينومي، ويبلـغ سمكه في وادي ميمون جنوب بني وليد حوالي 25 متراً[1].

كمـا يعتبـر عضـو معزوزه مـن أكثـر الوحـدات الصـخرية انتشـاراً فـي منطقـة مـزدة، ويتـألف الجـزء العلـوي منـه مـن الحجـر الجيـري المـارلي والـذي يمثـل تغييـراً تدريجياً إلى أعلى من سحنات قصـر تغرنـه التـي توجد أسفلها أمـا الجـزء العلـوي مـن عضـو معزوزه فيتألف مـن صـخور جيريـة متماسكة ومتبلـورة وعديـدة الألـوان، ومـن صـخور جيريـة دولوميتيـة وصـخور دولوميتيـة. هـــذا ويتـــــراوح سـمك طبـــقات عضـو معزوزه ما بين 15 -30 متر.

عضو التاله:

يشـبه عضـو التالـه إلـى حـد كبيـر تكـوين قصـر تغرنـه فـي محتـوى سـحناته الرسوبية وفي أنواع احافيره، فهو يحتوي على طبقـات جيريـة جبسية تغطيهـا طبقـات رقيقة متواصلة من المارل ويتراوح سمك التاله ما بين 30 -130 متر[2].

كما يكون عضو التاله حزامـاً فـي وسـط منطقـة بنـي وليـد علـى امتـداد وادي سـوف الجين أما في الشمال فيظهر في مناطق أخرى صغيرة في كل من منطقـة بئـر مضـيئة وفي أقصـى الشمال تظهر صـخور هذا العضو في منطقة سيدي ملتـا هـي وفـي منطقـة بني وليد. وتكون هذه الصـخور تضـاريس مميزة أما علـى هيئـة تـلال كبيـرة أو رؤوس صـغيرة مسطحة القمـم. وتكـون صـخور هـذا العضـو سـحنتان واحـدة جبسـية وأخـرى مارليـة، وحيـث أن هـاتين السـحنتين مختلفتين فيمكن التمييـز بينهمـا فـي الحقـل وتمثـل السحنة المارلية بيئة بحرية ضحلة كما تمثل السحنة الجبسية بيئة معزولة.

---

[1] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص7.

[2] لوحة بني وليد، مرجع سابق، ص 8.

وفي كلتا السحنتين توجد طبقات من الحجر الجيري في أعلاها وفي أسفلها وطبقة من الحجر المارلي في وسط كل منهما، كما أنه قد توجد طبقات سميكة من الجبس في منطقة مزدة.

سحنات التاله الجبسية:

تغطي سحنات التاله الجبسية منطقة محدودة جنوب أصنام تينيناي (أثار) والتي تقع على حدود منطقة مزدة، وتحتوي على الطبقات الجبسيةوالمارلية التي يبلغ سمكها (33) متراً على أحافير لوفا ديستيفانيبالمرونا، ويقدر عمرها من السانتوني إلى الكامباني[1].

سحنات التاله المارلية:

تعلو صخور التاله المارلية عضو معزوزه الجيري ويبلغ سمكها غالباً حوالي 15 متراً، وقد يتعدى ذلك في بعض المناطق كمنطقة وادي مرزوق جنوب بني وليد التي يصل السمك فيها إلى 46 متراً ويحتوي الجزء الأوسط المارلي على أحافير مما يشير إلى أن هذه الصخور تعود إلى السانتونيوالكامباني.

كما توجد هذه الحفريات في الجزء العلوي للحجر الجيري من هذه الصخور ووجود هذه الصخور في وادي المردوم له أهمية خاصة، حيث أن الطبقات التي تحتوي على بعض العقد الفسفاتية والتي توجد في عضو الطار السفلي تقع مباشرة فوق هذه الصخور.

[1] لوحة بني وليد، مرجع سابق، ص 7.

ب. تكوينات الزمن الثالث:

توجد تكوينات الزمن الثالث منتشرة في أماكن متعددة من منطقة الدراسة حيث توجد تكوينات الباليوسينوالايوسين والميوسين والبليوسين وقد استمر الزمن الثالث حوالي 62 مليون سنة[1].

1. تكوين الزمام:

يحتوي هذا التكوين على طبقات الطار المارلي وعضو الحاد الجيري، وتنقسم طبقات الطار المارلي إلى عضوين هما عضو الطار السفلي، وعضو الطار العلوي تفصل بينهما طبقة رخويات سوكنة في معظم المناطق التي تبرز فيها هذه الطبقات إلا في المنطقة التي تغطيها لوحة مزدة فلم يكن بالإمكان فصل عضوي الطار عن بعضهما[2].

عضو الطار السفلي:

ادخل جوردي مع لونفات 1963 م تسمية عضو الطار السفلي على صخور تظهر في وادي الطار. وتوجد ترسيبات هذه الصخور موزعة في مناطق كثيرة وتكثر بصورة رئيسية في منطقة وادي زمزم جنوب وادي سوف الجين، كما توجد في الشمال الشرقي للمنطقة وفي وادي المردوم ورأس الغولة. ويصل سمك هذه الطبقات بين 30-40 متر في وادي المردوم بينما تزداد إلى 150 متراً في الجنوب الغربي للمنطقة . ويكون الحجر الجيري الجلوكونتي الجزء السفلي من هذه الصخور في منطقة وادي المردوم كما توجد طبقات تمثل بيئة بحرية عميقة. أما في الجزء الجنوبي الشرقي فيغلب المارل على صخور المنطقة مع تداخلات من الحجر الجيري وتكثر الاحافير الكبيرة منها وكذلك المنخريات الكبيرة[3].

---

[1] وليم ماتيوس، البسيط في الجيولوجيا، ترجمة حافظ شمس الدين عبد الوهاب، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجي، سلسلة نحن والعلم، 2002، ص491.

[2] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص 8.

[3] لوحة بني وليد، مرجع سابق، ص8.

عضو الطار العلوي:

يعد عضو الطار العلوي أكثر سمكاً في الشمال الشرقي منه في الجنوب الغربي للمنطقة ففي منطقة السدادة يغلب عليه المارل ونادراً الحجر الصلصالي مع تداخلات من الحجر الجيري وتكثر به الاحافير، أما في اتجاه الجنوب الغربي من المنطقة فتقل نسبة الحجر الجيري وتزيد نسبة المارل تدريجياً في هذه الصخور حتى تصبح حجراً جيرياً مارلياً متماسكاً. ويصل سمك طبقاته إلى ما بين 5-10 أمتار[1].

عضو الحاد الجيري:

يؤلف عضو الحاد الجيري أعلى جزء في التتابع الرسوبي المتكون خلال الزمن الكريتاوي– الباليوسين، وهذه الصخور الكلسية الصلبة البالغ سمكها 20 متراً تعرف بـ (لود الحماده) أو مرتفع الحماده الحمراء، كما تظهر صخور هذا العضو في الطرف الجنوبي من منطقة بني وليد، وتحدد الحافة الشرقية لحوض الحماده الحمراء في منطقة السداده. تعلو هذه الطبقات صخور عضو الطار العلوي في منطقة وادي سوف الجين حيث تكون صخور الواجهة الجبلية والتي تمثل تضاريس مميزة لحافة حوض الحماده الحمراء، ويحتوي على حجر جيري مارلي وحجر جيري دولوميتي كما يعتبر الحجر الجيري دقيق البلورات مع نسبة من الحجر الجيري اللابلوري قد تصل إلى 15% وتندر به الاحافير الدقيقة والتي تدل على أنه يعود إلى عصر الباليوسين كما يصل سمكه إلى 25 متراً.

2. تكوين الشرفة:

تعلو صخور هذا التكوين صخور الباليوسين الأقدم منها عمراً كما تدل الاحافير إن هذه الصخور تمثل بيئة ترسيب بحرية ضحلة مع وجود مناطق تمثل

---

[1] المرجع السابق، ص9.

بيئات عميقة نوعاً ما، ويرجع عمر هذه الصخور إلى الاوان التانيتي أو اليوبريس المبكر، وينقسم هذا التكوين إلى عضوين:

عضو بو رأس المارلي:

تختلف صخور هذا العضو في منطقة بني وليد عنها في منطقة وادي الطار ويحتوي عضو بو رأس المارلي على حجر مارلي طباشيري أبيض وأحياناً هذا الحجر تلالاً ونتوءات تميز تضاريسة بوضوح حيث يظهر فوق صخور عضو قلته الطباشري، ويبدو محدوداً في المنطقة، كما أنه من النوع الدقيق البلورات مع نسبة 10 - 15% من الحجر الجيري اللابلوري ويمكن التعرف فيه على احافير النباتات الهاراسية التي تدل على أن عمره يعود إلى عصر الايوسين[1].

عضو قلتة الطباشيري

تظهر صخور هذا العضو بصفة مستمرة في الجزء الجنوبي الشرقي من المنطقة في وادي طيبه ووادي أشظاف، وتتمثل صخوره في وجود مارل أبيض مع تداخلات رمادية إلى صفراء اللون من الحجر الجيري الغير متماسك، والأحافير الحيوانية والنباتية القليلة، كما أن سمك هذه الصخور التي تمثل بيئة بحرية ضحلة قد يصل إلي 40 متر، كما تغطي صخور هذا العضو مساحات كبيرة على طول وادي زمام، وتتألف هذه الصخور من حجر جيري متصلب وسيليكوني جزئياً مع سيلكا ذات لون رمادي مخضر، ويبلغ سمك هذه الصخور حوالي (50 متر)[2].

3- تكوين البشيمة

يعتبر هذا التكوين جزء من مجموعة الصخور ودان ويتألف من حجر جيري رمادي اللون، متماسك قوي الطبقات، ويرجح أنه ترسب في بيئة بحيرات عذبه،

---

[1] المرجع السابق، ص10.

[2] مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة القداحية، الكتيب التفسري، طرابلس، 1977، ص5.

كما يوجد في الجزء العلوي منه عقد من الصوان، ويكون هذا الحجر تلالاً ونتوءات تميز تضاريسه بوضوح، حيث يظهر فوق صخور عضو قلتا الطباشيري، كما أنه من النوع الدقيق البلورات، ويرجع إلى عصر الايوسين[1].

4. الصخور البركانية:

تتكوم الصخور البركانية من كتل ضخمة من انسيابات البازلت مع مخروطات بازلتية محلية، وتظهر هذه الصخور في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة مزدة وأكثر الصخور البركانية انتشاراً هي البازلت أو البازلت الاوليفيني، ويتكون عادة من معدن البلاجيوكليز الكلسي والاوجيتوالاولوفين، مع وجود الزجاج الطبيعي أحياناً.

أما النوع الثاني من الصخور البركانية فأنه يعتبر أقل أهمية ويتمثل في حجر البازلت الأسود المتكون من معادن النيفيلينوالزيوليتوالتيتانوجيتوالاولوفين، والمعادن المعتمة (أكاسيد الحديد) وفي بعض المناطق تتراكم انسيابات البازلت في طبقات من الحفاء (الحمم الفجوية) والحمم الخبتةوالبريشة البازلتية، والرواسب الفتاتية.

كما توجد صخور البازلت في الجزء الشمالي الغربي من منطقة بني وليد قرب قصر القرمات وتتركب هذه الصخور من البازلت الاوليفيني في معظم الاحيان كما يوجد البازلت النيفيليني أحياناً (انكراترايت) ويظهر البازلت عادة على هيئة سدود ي أحيان نادرة، كما يمكن مشاهدة منخفضات ذات تضاريس مميزة كونتها التفجيرات الغازية، ويتراوح عمر هذه الصخور ما بين عصر الايوسين وعصر البليستوسين[2].

---

[1] لوحة بنى وليد،ارجع سابق، ص10.

[2] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص9.

الشكل (4) الصخور البركانية في منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 20012

5. تكوين الخمس:

تغطي صخور هذا التكوين منطقة شاسعة من حوض وادي سوف الجين وخصوصاً في وادي زرزر ووادي ميمون. وتظهر صخور الجزء السفلي فقط من هذا التكوين بالمقارنة بمنطقة تسميته الأصلية. وتظهر الصخور البحرية التابعة لهذا التكوين. وقد غطتها صخور تمثل بيئات مياه عذبة ومختلطة تعود إلى أواخر عصر الميوسين الأوسط. ويمكن التأكيد على أن صخور تكوين الخمس تمثل تقدماً للبحار وهي في مجملها بحرية التكوين. وبالمقارنة بتكوين البشيمة فإن الجزء العلوي منه يمثل بيئات مختلطة وبرية تراجعية، أما الجزء السفلي من الصخور البحرية فيتألف من مارل أخضر أبيض مصفر ويحتوي محلياً على حجر جيري مارلي وصخور

متماسكة ثانوياً. والحجر الجيري عادة دقيق البلورات بدون اللوكيمكما ينتشر بهذه الصخور حبيبات من الجلوكونيت، ويمثل محتوى الجزء العلوي الصخري واحافيره نوع الصخور الموجودة في الموقع الأصلي.

وتوجد صخور الجزء العلوي المترسبة في بحيرات الشاطي وفي البيئات المختلطة والبرية في منطقة قبيلة البركات، وتتمثل عادة في الحجر الجيري الرمادي إلى أبيض اللون، صلب ومسامي في أسفله كما أنه محبب رمادي وغير متماسك في أعلاه.

وتعود هذه الصخور البرية إلى أواخر عصر الميوسين الأوسط بما تحتويه من أحافير نباتية هراسية[1].

6. تكوين الهيشة:

تمثل هذه الصخور التي ترجع إلى عصر البليوسين والبليستوسين رسوبيات توجد في مصب وادي سوف الجين، وتتألف هذه الصخور من رمال غير متماسكة في الجزء الأسفل يعلوها حجر رملي شديد التماسك مع الكالكارينت وحجر جيري رملي في الجزء الأوسط، ومارل جبسي في الجزء العلوي كما تكثر تداخلات الجبس في معظم طبقات هذا التكوين ويكثر بهذه الصخور التقاطع الطبقي، كما تتراوح ألوان الصخور بين الرمادي والرمادي المخضر ويصل أقصى سمك لهذا التكوين في موطنة الأصلي قرب قرية الهيشة حوالي 20 متر، ويتناقص سمك هذه الطبقات تدريجياً في اتجاه منبع الوادي حيث تتلاشى تماماً[2].

7. ملآت البريشة:

تمثل ملآت البريشة نوعاً من الوحدات الصخرية المتكونة من شظاياً ملتحمة كما توجد على هيئة كساء دقيق من صخور البليوسين والبليستوسين البرية وهي مختلفة الإحجام يتراوح قطرها بين 0.2 – 0.3 متر ويرجح إنها آتية من عضو

(1) لوحة بني وليد، مرجع سابق، ص11.
(2) لوحة القداحية، مرجع سابق، ص8.

التالة، وملات البريشة التي يبلغ سمكها حوالي 15 متر والتي تعلو الطبقات الأفقية لعضو معزوزه الجيري بتوافق تام.

أما الطبقات التي توجد فوق ملآت البريشة فتتكون محلياً من مساطب الوديان القديمة وانسيابات البازلت، هذا ولا يعرف أصل هذه البريشة بالتحديد ولكنه من المحتمل إنها تمثل انهيارات صخرية قديمة أو إنها تكونت بفعل هزات أرضية قوية أثناء توران البراكين أو نشأة الصدوع هذا ويمكن أن تكون هذه الصخور قد تجمعت في بيئة مغمورة بالمياه[1].

ج. تكوينات الزمن الرابع:

تنكشف في المنطقة رواسب عصر البليستوسين– والهولوسين من الحقب الجيولوجي الرابع وهذه الرواسب عبارة عن تتابعات طبقية منتشرة في العديد من المواقع بأشكال متعددة وصور متفاوته وتتمثل في تكوين قصر الحاج وتكوين قرقارش والمساطب القديمة للوديان وترسيبات السبخة والرسوبيات المائية الرياحية والرسوبيات الرياحية ورواسب الشاطيء ورواسب الوديان الحديثة.

1. تكوين قصر الحاج:

توجد الرواسب الحصوية لهذا التكوين عند سفح جبل نفوسه حيث تمتد من غرب مدينة طرابلس إلى مدينة الخمس مكونة شريطاً مستمراً من الرواسب يبلغ عرضه 4 كيلو متر. وقد تكونت هذه الرواسب بفعل الجاذبية والمياه التي تحمل المواد الصخرية إلى أسفل أحياناً، وتكون مناطق شاسعة تعرف بالشرفات النهرية. وتمتاز رواسب قصر الحاج بقلة تجانسها وقلة استدارتها، كما أن الغرين يربط بين مكوناتها[2].

---

[1] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص 10.

[2] لوحة الخمس، مرجع سابق، ص9.

2. تكوين قرقارش:

هو تكوين بحري الأصل، ويتكون أساساً من رواسب الكالكارنيت في أغلب الأحيان بالإضافة إلى طبقات من الأحجار الرملية، وتظهر هذه الرواسب على امتداد الحزام الساحلي. وتتألف من الكالكارنيت جيد التلاحم مع وجود بعض قطع الاحافير وتداخلات رقيقة من الرمال الرياحية الملتحمة، هذا وتظهر في سبحة الهيشة الشاسعة ثلاثة نطاقات لكالكارنيت قرقاش والتي يبدو إنها ترسبت على امتداد الشواطي[1].

3. مصاطب الوديان القديمة:

وهي عبارة عن مصاطب تتشكل من حجر حصوي شديد التماسك تتخلله طبقات رقيقة من الحجر الرملي، وتشكل كربونات الكالسيوم المادة اللاحمة لحصي الوديان المتماسك والمتميز بجودة استدارته وتتكون تلك الرواسب الحصوية مما تحمله الوديان من مخلفات الأحجار الجيرية والصوان وفتاتيات البازلت المنقولة من مسافات بعيدة حيث يستدل من جودة استدارة تلك الرواسب الحصوية على طول المسافة التي قطعتها لواسطة المياه الجارية في وادي سوف الجين ووادي ميمون. والزلط الموجود فيها هو عبارة عن بقايا الرسوبيات النهرية خلال عصر البليوسين والبليستوسين، أيضاً توجد هذه المصاطب متناثرة في تجمعات رسوبية خلال الفترة الأولى من تكون هضبة مزده، فهي تحتوي على صخور حصوية قليلة الالتحام من بينها حصى كبير مدور الجوانب متكون من الحجر الجيري، والحجر الدولوميتي ويبلغ سمك هذه الطبقات غالباً من 2-5 متر[2].

4. القشرة الكلسية (الكاليتشي):

وهي عبارة عن قشرة من الأحجار الجيرية الرملية المتماسكة، يكون لونها بني محمر إلى بني خفيف متصون أو بريشي أحياناً، ويغطي تقريباً كل أنواع

---

[1] لوحة القداحية، مرجع سابق، ص9.
[2] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص10.

الصخور في المنطقة، وغالباً ما يكون مادة لاحمة لحبيبات الصخور الأخرى ويحتوي محلياً على أحافير معويات الأرجل البرية، أما من ناحية سمكها فهي عبارة عن طبقات متتابعة متفاوتة في سمكها من مكان لأخر حيث يتراوح من 20 سنتمتر إلى 2 متر تقريباً[1].

5. ترسيبات السبخة:

توجد هذه الترسيبات في سبخة تاورغاء والتي تعتبر مصب وادي سوف الجين وهذه السبخة أكبر السبخات على طول الساحل الليبي حيث عرضها حوالي 21 كيلو متر أما مساحتها فتبلغ حوالي 2700 كيلو متر مربع[2].

تتصل هذه السبخة بالبحر في موضعين، وتنفصل عنه بواسطه تلال الكالكارنيت والكثبان الرملية في الجزء الشرقي، بينما تختفي تدريجياً تحت الرواسب المائية الرياحية في الغرب وفي القطاع النمطي نجد أن السبخة تتألف من طفل رملي وطيني بني اللون مع تداخلات من نطاقات مشبعة بالمياه، فضلاً عن نسبة كبيرة من كلوريد الصوديوم وبلورات الجبس، يليه إلى أسفل صلصال متماسك ينتشر به جبس وملح أزرق رمادي إلى أخضر اللون[3].

6. الرواسب المائية الرياحية:

تكونت هذه الرواسب بفعل الرياح والمياه معاً مع عوامل التجوية الأخرى وهي تتألف من الزلط المائي والغرين والرمال الرياحية وفتات الصخور، أو من الغرين والرمال التي أتت بها الفضيانات عبر الأراضي المنبسطة حيث كونت أراضي صالحة للزراعة.

أما فوق المناطق أسفل المرتفعات تتكون هذه الرواسب من القطع الصخرية الدقيقة والرمال.

---

[1] مصطفى المغبون وآخرون، الإمكانيات التنموية لمنطقة وادي بي، المؤتمر العلمي الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، منشورات مجلس التخطيط، دار الكتب بنغازي 1999م، ص 877.

[2] عبد العزيز طريح سوف، مرجع سابق، ص35.

[3] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص11.

7. الرواسب الرياحية:

تتراكم هذه الرسوبيات على هيئة كثبان وملآت رملية وتقع الكثبان القديمة عادة في الأودية الصغيرة أو الوديان الأحدث منها فتقع أمام الواجهة الجبلية جنوب وادي سوف الجين، وتغطي شريطاً متواصلاً ومتسعاً، كما توجد تراكمات متشابه في وسط الوادي. وتتكون حبيبات هذه الرمال عادة من معدن الكوارتز أو الفلسبار . أما في منطقة مزدة وبالقرب منها فتتألف هذه الرواسب في معظمها من كثبان قليلة العرض تمتد إلى عشرات الكيلومترات التي تكونت في اتجاه الرياح الغربية أو الجنوبية الغربية، كما تبدو حبيبات الرمال المكونة لها متجانسة الحجم ويتراوح قطرها بين 0.1 0.2 ملم[1].

8. رواسب الاوديه الحديثة:

تتراكم رواسب الاوديه الحديثة على طول الاوديه القصيرة بجوار واجهات الجبل العالية في معظم المناطق الواقعة في الجزء القريب من جبل نفوسه، وتتكون هذه الرواسب من قطع حجرية يتراوح قطرها بين (1- 10) سم.

أما في المنطقة القريبة من مدينة بني وليد تتكون هذه الرواسب من الزلط والغرين والرمال والصلصال المترسب في الأودية الصغيرة خلال فترة فيضان الوديان.

وتتكون من رمال غير متماسكة كبيرة إلى دقيقة الحبيبات مع بعض الحصى وتبدو الحبيبات جيدة الفرز والتدوير مشيره إلى إنها انتقلت مسافة طويلة.

[1] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص11.

الشكل (5) رواسب الوديان

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012

9. الانهيارات الصخرية:

تمثل الانهيارات الصخرية نوعاً من أنواع التآكل الميكانيكي الظاهري، ويحدث هذا النوع من التآكل للصخور الجيرية الصلبة أو الكتل البازلتية عندما تكون الطبقات التي تحتها رخوة أو جبسية بحيث لا تقوي على حمل الثقل العلوي وتظهر هذه الانهيارات الصخرية بوضوح في واجهة الحماده الحمراء[1].

ثانياً- البنية الجيولوجية

تغطي منطقة الدراسة جزءاً من مرتفع جبل نفوسه وجزءاً من الحافة الشمالية لحوض الحماده الحمراء وبعد العصر السينوميني غطت البحار معظم شمال ليبيا، وفي نهاية عصر الباليوسين انحصرت البحار عن المنطقة ونتح عن

[1] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص11.

الحركات القارية المنشأ التي نمت خلال عصري الباليوسين والايوسين على امتداد مرتفع جبل نفوسه. تم بدأ تقدم البحر من جديد في وادي ميمون مصراته، الجزء الشرقي من وادي سوف الجين، ووادي زرزر ولكن دوره بسيطه من الحركات القارية المنشأ قد بدأت في نهاية عصر الميوسين الاوسط وكونت في منطقة البركات ترسيبات برية ومختلطة فوق صخور تكوين الخمس[1].

وبصفة عامة تنتمي منطقة حوض الوادي جيولوجيا إلى منطقة انتقالية تمتد بين وحدتين تركيبتين مختلفتين هما حوض سرت والحمادة الحمراء فهي تقع ضمن منطقة انكسار طبقي إقليمي متجه من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي متأثرة بمنخسف هون التركيبي. كما تعزى بعض الصدوع الضاربه في اتجاه الشمال الغربي إلى نشوء هذا المنخسف وإلى الانخفاض المتواصل في حوض سرت[2].

كما يوجد في المنطقة ميل طفيف جداً اتجاه الشمال الشرقي لقمة ترياسي تكوين العزيزية، وتعكس المستويات التركيبة للحقب الثالث تغييرات في البيئات الرسوبية في أواخر عصر الباليوسين، وفي عصر الايوسين ثلثها فترة كان فيها الترسيب برياً، ولكن ما لبث أن تقدم البحر مرة أخرى خلال عصر الميوسين الاوسط.

وتتجه صخور العصرين البليوسين والايوسين في اتجاه الجنوب الشرقي مواكبه بذلك اتجاهات الصخور الاقدم منها عمراً بينما تمتد صخور الميوسين في اتجاه الشمال الشرقي.

1. الصدوع:

توصف التركيبات الحركية الموجودة في منطقة مزده بأنها من النوع الخاص بالمناطق المنبسطة وتتميز بوجود الكتل الصاعدة والصدوع الكتلية، وتميل الطبقات الصخرية بها ميلاً لا يتعد نصف درجة إلى الجنوب أو الجنوب الشرقي. ويدل شكل

---

[1] لوحة بني وليد، مرجع سابق، ص14.
[2] لوحة القداحية، مرجع سابق، ص10.

المستويات التركيبية لتكوين سيدي الصيد على وجود قبو مركب (انتيكليز) يمتد محوره في اتجاه جنوبي شرقي، ويعود زمن تكوين هذا القبو إلى الباليوسين.

وتدل الدراسات المستمدة من الأعماق والمتمثلة في نوعين من المستويات التركيبية على وجود سطح عدم توافق، فالطبقات المحصورة بين تكوين العزيزية إلى أسفل وتكوين سيدي الصيد إلى أعلى وخلال ترسب تكوين ككله.

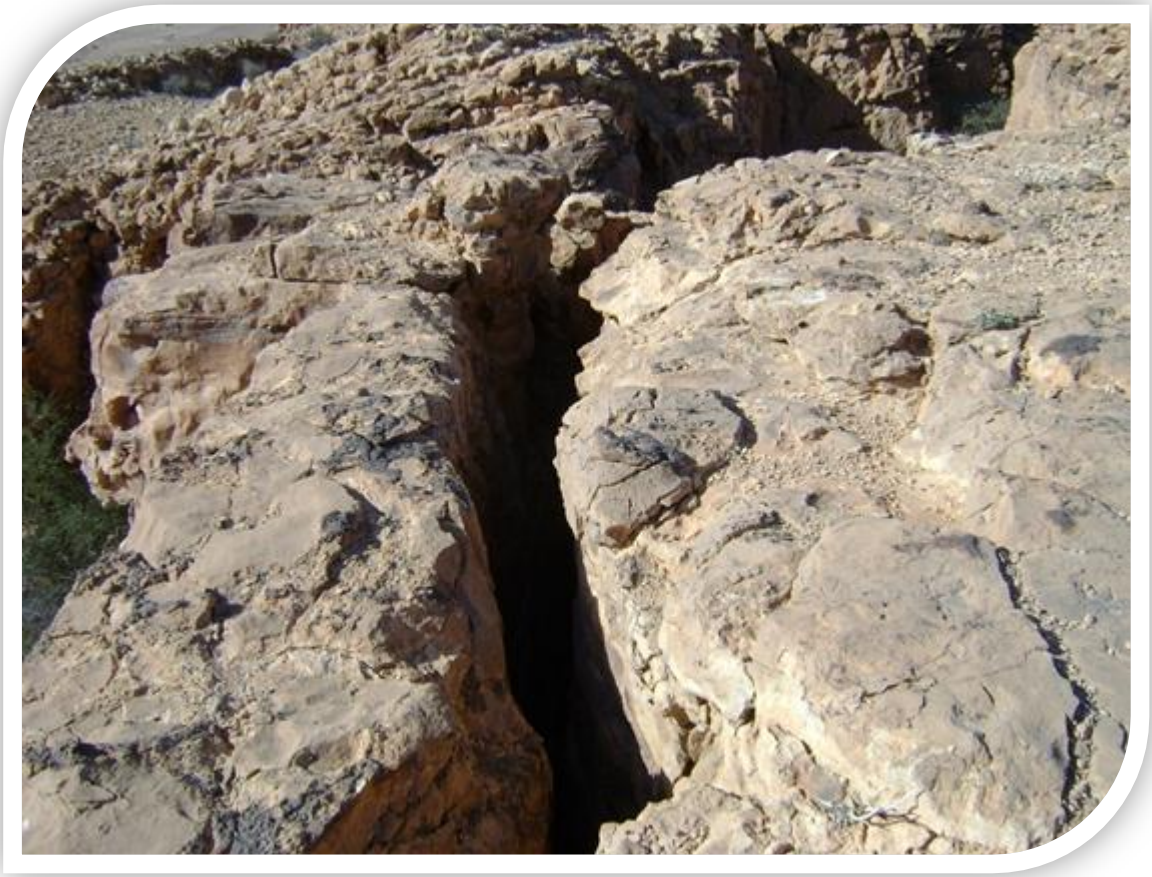
وهناك بعض الصدوع في الطرف الشرقي من منطقة مزدة تمتد في الاتجاه الشمال الغربي إلى الجنوبي الشرقي، كما يرجح أن هذه الصدوع تعتبر امتداداً طبيعياً في الاتجاه الشمالي الغربي لمنطقة منخسف هون[1].

كما يمكن تقسيم الصدوع في منطقة بني وليد إلى أربع مجموعات، المجموعة الأولى تشمل صدوع منطقة وادي الصياح ووادي القطفانه ووادي نفد غرب قصر القرمات، وتمتد هذه الصدوع غالباً في اتجاه الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي. ويوجد اتجاه صدعي يميل ميلاً بسيطاً عن الجنوب الغربي في منطقة قصر القرمات وتظهر مراكز اندفاع البازلت عند تقاطع الاتجاهين المذكورين.

أما باقي منطقة الدراسة فهي تخلو من أي ظاهرة حركية واضحة وهي المناطق القريبة من مصب الوادي حيث تمثل مناطق مسطحة تغطيها رواسب الزمن الرابع.

[1] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص12.

الشكل (6) صدع في منطقة القلعة



المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012

2. الطيات:

تكونت عدة طيات تركيبة حجمها 100 متر بفعل التراص المتفاوت لرسوبيات عضو معزوزه وهي تختصر على المنطقة الواقعة بين بني وليد وبئر الشميخ أما باقي أجزاء المنطقة لا يوجد بها أي طيات.

كما توجد عدة تشكيلات محلية غير حركية وتظهر على هيئة انحناءات وتقوسات وتجعدات رغم إنها تشبه التشكيلات الحركية[1].

ومما تقدم نستنتج أن البنية الجيولوجية (الصدوع والطيات) ليس لها دور كبير في تشكيل مجاري حوض وادي سوف الجين، حيث نجد أن التركيبات

[1] لوحة مزدة، مرجع سابق، ص12.

الصدعية تتكون من تمزقات قد تصاحبها أو لا تصاحبها إزاحة رئيسية للطبقات مع انه يمكن تتبع هذه التمزقات بوضوح في الصور الجوية، وبما أن هذه التمزقات توجد في صخور متجانسة التركيب لذا يصعب تميزها في الحقل والاتجاه السائد لهذه التمزقات هو الشمال الغربي متأثرة في ذلك بالتركيبات الكبيرة لمنخسف هون في جنوب هذه المنطقة.

أما تركيبات الطيات فهي لا توجد بصورة تذكر فيما عدا ما يمكن توقعه فيها من انحناءات وتعرجات خفيفة تظهر في الأرصفة الرسوبية، وتظهر هذه الانحناءات الخفيفة بوضوح في عصر الباليوسين.

ثالثاً-التطور الجيولوجي للحوض

تحطى دراسة التطور الجيولوجي بأهمية لدى دارسي الجيومورفولوجيا نظراً لما لها من أهمية في إلقاء الضوء على تطور أشكال سطح الأرض والظروف التي أثرت فيها خلال المراحل الأولى لنشأتها ومن المعروف أن تلك الأشكال خاصة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية ليست من صنع الظروف الحالية التي ربما اقتصر دورها على مجرد التعديل البسيط لمنحدراتها. وإنما هي وليدة ظروف وعوامل سطحية سابقة. هذا بالإضافة إلى العوامل الباطنية التي لابد أن تسبقها وربما تصاحبها أيضاً.

ويدل التوزيع العام للتكوينات الجيولوجية التي يتكون منها سطح البلاد أن أقدم هذه التكوينات تظهر على السطح غالباً في جنوب البلاد وإنها تتدرج في الحداثة كلما اتجهنا شمالاً نحو البحر المتوسط[1].

كما يدل اختلاف سحنات البيئة الترسيبية، واختلاف الأنواع الصخرية، والدراسات الجيولوجية التي أجريت على المنطقة، أن المنطقة تأثرت تأثيراً متفاوتاً بحركات الغمر التي حدثت خلال الأزمنة الجيولوجية، فكان لها الأثر في تراكم كميات هائلة من الرواسب المتنوعة في صورتها الحالية، والمعروف أن البحر قد

[1] عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص14.

طغى على المنطقة عدة مرات خلال العصور الجيولوجية، وكان يترك الرواسب في كل مرة يغمر فيها اليابس. ولهذا كان الاختلاف في سمك الطبقات تبعاً لمقدار غمر البحر وعمقه.

وأول عملية طغيان بحري تلك التي حددت خلال الزمن الثاني حيث تميز بوجود بيئات رسوبية انعكست في تنوع صخوره واختلافها فقد غمر البحر معظم المناطق الشمالية من ليبيا وبذلك تكون منطقة الدراسة غمرت بالمياه كلياً في هذا الزمن وترسبت فيها طبقات من الصخور الجيرية والرملية والطينية والأملاح الرسوبية.

ويتضح من خلال توزيع التكوينات الجيولوجية في الأراضي الليبية، أن إقليم طرابلس قد بدأ في الظهور فوق صفحة مياه البحر في أواخر الزمن الثاني وأوائل الزمن الثالث. وقد كان البحر ينحسر عن الإقليم في اتجاه الشمال، فظهرت هضبة الحماده الحمراء قبل بروز جبل طرابلس، وهذا ما تعززه الدراسة التي قام بها هاينسHaynes 1962[1].

وفي أوائل الأحقاب الجيولوجية للزمن الثالث طغي بحر تيتس (البحر المتوسط القديم) على أرض ليبيا، وتوغل جنوباً حتى وصل ساحله على امتداد خط يمتد على وجه التقريب بامتداد دائرة عرض 29˚ شمالاً في أقصى الغرب وامتداد دائرة عرض 25 شمالاً في أقصى الشرق، ومنه تداخل لسان بحري فيما بين خطي طول 17˚ -21˚ شرقاً صوب الجنوب حتى وصل إلى الحضيض الشمالي لمرتفعات تبستي، أي إلى حوالي دائرة عرض 22˚ شمالاً.

وبذلك انقسم اليابس الليبي أنداك إلى قسمين بواسطة هذا اللسان البحري الضخم، وهو خليج سرت القديم الذي أثر في مناخ اليابس المتاخم له، وقدر نشؤ وتطور نظام التصريف المائي[2].

---

[1] جودة حسنيين جودة، الجغرافيا الطبيعية لصحاري العالم العربي، منشأة المعارف الإسكندرية 1998 م، ط1، ص153.

[2] جودة حسنيين جودة، صحاري العرب دراسات في الجغرافيا الطبيعية، دار المعرفة الجامعية 2002م، ص178.

وعقب ترسب صخور البليوسين العلوية، تعاقبت الصخور البحرية والمختلطة مشيرة إلى التأرجحات في مستوى سطح البحر، وقد استمر هذا الحال حتى نهاية عصر الايوسين الاوسط حيث بدأ انحصار البحر شرقاً، أما في عصر الميوسين الاوسط فقد أستأنفت البحار تقدمها من جديد مصحوبة بترسيبات تكوين الخمس ولكن سرعان ما بدأ البحر في الانحصار بعد نهاية الميوسين الاوسط تاركاً وراءه ترسيبات متدرجة من بحرية فمختلطة إلى برية.

وخلال الزمن الرابع كانت الترسيبات من النوع الدالي وفي مساطب الوديان القديمة وذلك اتنا البليستوسين حيث ختمت بترسيبات القشرة الكلسية (كاليتشي) والكاكارينت البحري وكذلك بترسيبات الاسباخ والرسوبيات المائية الرياحية، والرياحية ورسوبيات الوديان الحديثة ورسوبيات الشاطي خلال عصر الهولوسين[1].

رابعاً- المناخ:

يعد المناخ من أهم مكونات البيئة الطبيعية والمسبب في التغيرات التي تحصل ضمن البيئة، لذا تبرز أهمية دراسته لكونه الأساس المهم الذي تتألف منه الصورة الكاملة للبيئة الطبيعية السائدة في منطقة الدراسة.

ولمعرفة طبيعة مناخ أي منطقة يتطلب دراسة تتسم بشيء من التفصيل حتى يمكن إعطاء صورة واقعية عن ظروفها المناخية الخاصة وذلك بالاعتماد على ما تسجله مصلحة الأرصاد الجوية. كما إن معرفة الاتجاه العام للظروف المناخية يساعد على تجنب الأخطاء المكلفة التي حدثت في الماضي، وفي الحكم على الاستغلال الاقتصادي للأراضي وتطورها بصورة واضحة وعادة ما تكون مثل هذه المشروعات متأثرة بالتغيرات المناخية بحيث لا تتحمل أية زيادة في حدوث الجفاف

[1] لوحة القداحية، مرجع سابق، ص12.

وتكون عرضة للفشل[1]. وذلك نتيجة لتأثير العوامل المناخية في العديد من العمليات الجيومورفولوجية التي تحدد خصائص الأحواض المائية.

فكمية المواد الرسوبية بهذه الأحواض ترتبط بمعدل النحت، ويخضع هذا بدوره لتأثير كمية الأمطار الهاطلة والتغيرات الحرارية، فالأمطار هي المصدر الرئيسي لكل المياه التي تجري فوق سطح الأرض. والماء الجاري بما يقوم به من عمليات نحت ونقل وإرساب هو أهم عوامل التعرية وأبعدها أثراً في تشكيل سطح الأرض، وإن السبب الرئيسي في حدوث الفيضانات يرجع إلى قدرة المناخ على خلق عواصف بمقدورها إسقاط كميات كبيرة من الأمطار تؤدي إلى إشباع التربة بالمياه وحدوث جريان سطحي يملأ الخزانات الأرضية ويسيل إلى مجاري الأنهار التي تصبح غير قادرة على استيعاب كل الكميات الهائلة من المياه المتدفقة نحوها من كل حدب وصوب[2].

كما أن ارتفاع المدى الحراري يزيد من حدة التجوية الميكانيكية التي تعمل جنباً إلى جنب مع التجوية الكيمائية في حالة توفر كمية مناسبة من الرطوبة من أجل تحويل الطبقات العليا من التكوينات الصخرية إلى مواد مفككة يسهل تعريتها بواسطة الماء الجاري أو الرياح، وكلما ازداد الجفاف وطال فصله نلاحظ أن الحياة النباتية تواجه صعوبات كثيرة من حيث نموها وانتشارها.

ويمكن توضيح أثر المناخ على جيومورفولوجية حوض وادي سوف الجين على النحو التالي:

أ - المناخ القديم:

لعبت العوامل المناخية قديماً دوراً فعالاً في تشكيل ظاهرات سطح الأرض وقد أثرت في ارتفاع وانخفاض مستوى مياه البحر، ذلك أنه عندما كان يسيطر على الكرة الأرضية عصر دفئ فأن الجموديات القطبية تذوب لتنطلق المياه منها إلى المحيطات والبحار مما يؤدي إلى ارتفاع مستوياتها، وهذا ما حدث في العصر الدفئ

[1] كنت والطون،الاراضى الجافة،ترجمة على عبد الوهاب شاهين،دار النهضة بيروت،1987،ص88.
[2] امحمد عيادة مقيلي، المخاطر الهيدروجيومورفولوجية، دار الشموع الثقافة، الزاوي، ط1، 2003،ص30.

المسمى (جينز - مندل) الذي أعقب العصر الذي ساد في مطلع الزمن الرابع على الكرة الأرضية.

أن التغير في عناصر المناخ يؤدي إلى اختلاف نوع العمليات الجيومورفولوجية السائدة مثل التغير في العلاقة بين المطر والجريان السطحي، وذلك بدوره يؤدي إلى تباين عمليات النحت والإرساب، حيث يختلف المناخ في السابق تماماً عما عليه الآن، فهطول الأمطار الغزيرة مع وجود كثير من الوديان المليئه بالمياه الجارية خلال دورين في الزمن الجيولوجي الرابع، عندما كان شمال أوروبا مغطي بالجليد خلال الأزمنة الجليدية [1].

وبسبب اجتماع حدوث الظاهرتين (تتابع فترات الجليد والمطر) في زمن واحد هو الزمن الرابع، وعن طريق دراسات وأفكار متيورولوجية معلومة، أصبح في الإمكان النظر إلى فترات المطر على إنها نتاج لتأثيرات فترات الجليد (خارج النطاق الحار)[2].

ويمكن أن نرى بوضوح أن التشكيلات الحقيقية للبلاد ناتجة عن تعاقب حوادث طويلة مديدة معقدة، أدت إلى النموذج الجيولوجي الذي نراه هذه الأيام في ليبيا، وعلى الرغم من قلة الدراسات التي شملت منطقة الدراسة، إلا أن هناك عدداً من الشواهد التي تشير إلى أن هناك تغيرات مناخية عديدة كان لها أثار مهمة على مورفولوجية حوض الوادي.

كما أن لتعاقب الفترات الباردة والدفيئة دوراً أساسي في تشكيل الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة، فعند حدوث فترات المطر في النطاق الشمالي على ليبيا والذي يضم منطقة الدراسة، فإنه تزامن مع حدوث فترات باردة أو جليدية وسط أوروبا، فبدون حدوث الجليد في الشمال لا تحدث فترات مطر في شمال ليبيا[3].

---

[1] جودة حسنين جودة، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، منشورات الجامعة الليبية،ط1، 1973، ص14.

[2] جودة حسنين جودة، صحاري العرب دراسات في الجغرافية الطبيعية، مرجع سابق، ص50.

[3] جودة حسنين جودة، أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية، مرجع سابق، ص15.

تلك الظروف المناخية السابقة والتي كما أسلفنا كانت أكثر حدة عما هو سائد اليوم كان لها الأثر الأكبر في تكوين وتشكيل ظاهرات جيومورفولوجية كبرى كالودية ومجاريها والمراوح الفيضية وغيرها، وكثير من الظاهرات السائدة اليوم ترجع نشأتها إلى تلك الأحوال المناخية السائدة بتلك الفترات القديمة.

ب - المناخ في الزمن الحالي:

على الرغم من أن المناخ الحالي بعناصره المختلفة لم يكن السبب المباشر في تكوين المظاهر السائدة مثل العصر المطير، إلا أنه ساهم إلى حد ما في تعديل بعض المظاهر من خلال عمليات النحت والنقل والإرساب ولإعطاء صورة واضحة عن منطقة الدراسة تم الاعتماد على ثلاث محطات مناخية باعتبارها أقرب محطات مناخية لمنطقة الدراسة وهي محطة غريان ومزده وبني وليد.

وفيما يلي دراسة عناصر المناخ بمنطقة الدراسة:

1. الحرارة:

تعد الحرارة من أهم عناصر المناخ فهي ترتبط بعناصر المناخ الأخرى من ضغط جوي ورياح وأمطار. حيث تكتسب الأرض كل حرارتها تقريباً من الشمس، ويكتسب الهواء جزء من حرارته بمرور أشعة الشمس فيه، والجزء الأكبر مكتسب عن طريق الحرارة المنعكسة من سطح الأرض، وهذا ما يفسر انخفاض درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر[1].

نظراً لطبيعة المناخ الشبه الصحراوي في منطقة الدراسة فأن المؤثرات القارية تبدو واضحة في ارتفاع درجات الحرارة نهاراً إلى أقصاها والعكس أثناء الليل، وكان هذا نتيجة لبعد المنطقة عن المؤثرات البحرية التي تعمل على تلطيف درجات الحرارة صيفاً والتقليل من شدة البرودة شتاءً. ويعتبر فصل الشتاء أبرد الفصول حيث تنخفض درجات الحرارة حتى تصل إلى أدنى معدل في شهر (يناير)

[1] عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص98.

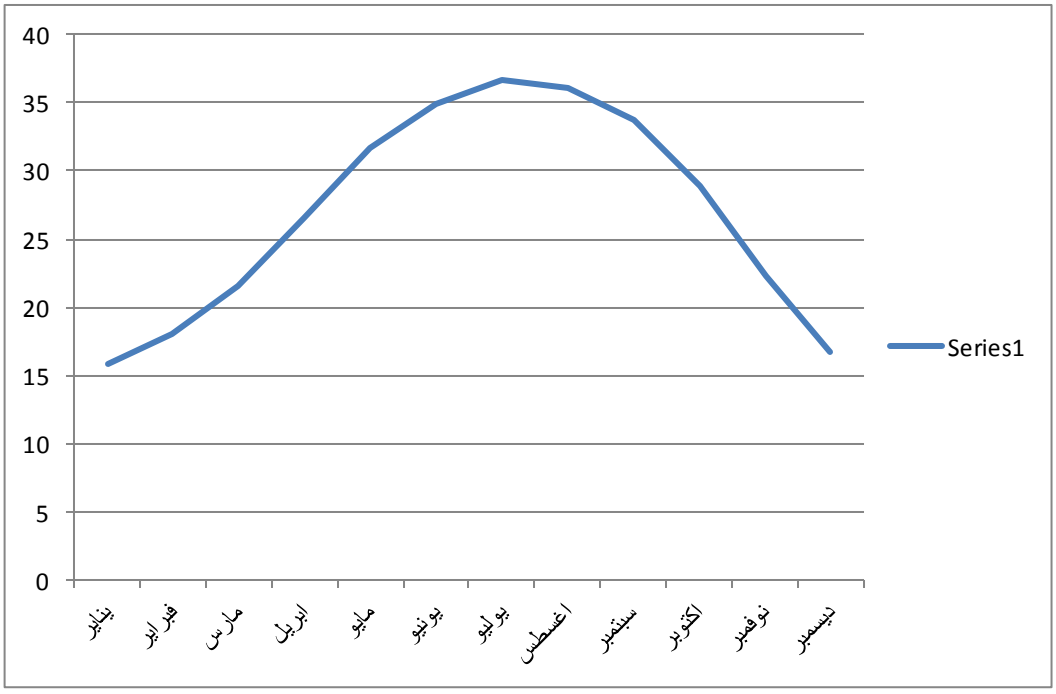
حيث وصل في منطقة مزده إلى 15.9، وفي منطقة غريان إلى 13,4 وفي منطقة بني وليد إلى 13.1 درجة مئوية، تم تبدأ الحرارة في الارتفاع التدريجي حتى تصل إلى أعلى معدل لها خلال شهر (يوليو) حيث وصل معدل الحرارة في منطقة مزده إلى 36.7 ومنطقة غريان 33.5 وفي بني وليد 29.8 والجداول (2،3،4).

الجدول (2) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة لمحطة مزده (1980 - 2004)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجه مئويه	15.9	18.1	21.6	26.5	31.7	34.9	36.7	36.1	33.7	28.9	22.3	16.7

المصدر: من عمل الطالب استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية.

الشكل (7) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة عن السنوات من (1980-2004).



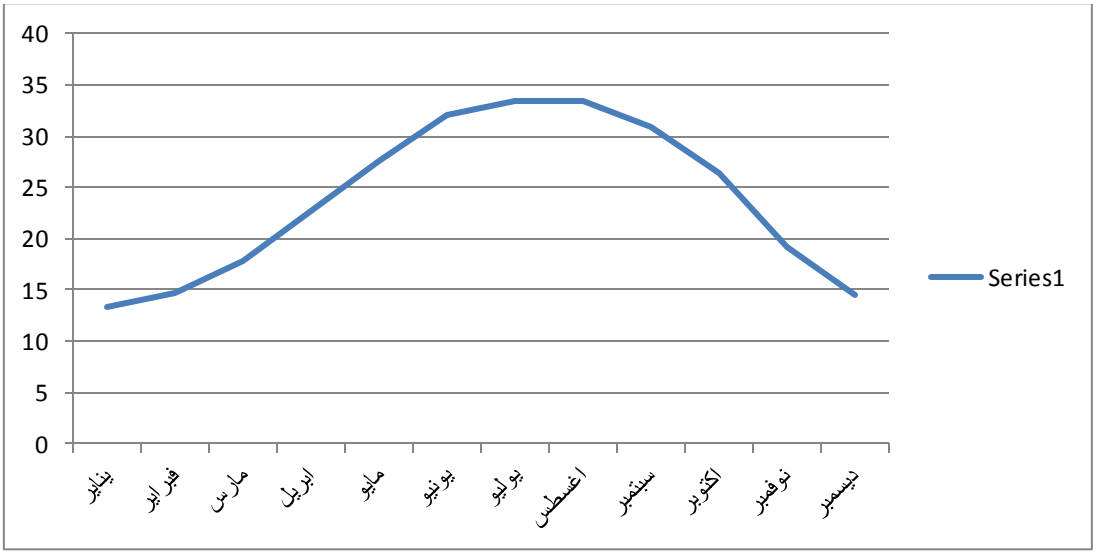
المصدر: بيانات الجدول (2)

الجدول (3) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة بمحطة غريان من (1986-2004)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجه مئويه	13.4	14.7	17.8	22.7	27.5	32.1	33.5	33.4	30.8	26.4	19.1	14.5

المصدر: من عمل الطالب استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية

الشكل (8) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة عن السنوات من (1986- 2004).



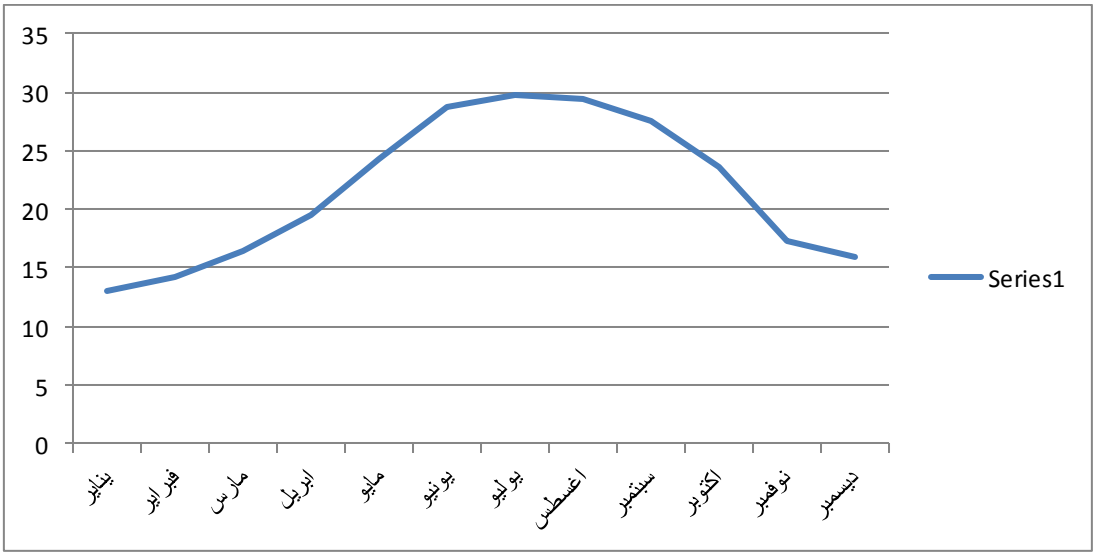
المصدر: بيانات الجدول (3)

الجدول (4) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة بمحطة بني وليد من (1980- 2010)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
درجه مئويه	13.1	14.2	16.5	19.5	24.3	28.7	29.8	29.4	27.5	23.7	17.3	15.9

المصدر: من عمل الطالب استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية

الشكل (9) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة عن السنوات من (1980-2010).



المصدر: بيانات الجدول (4)

يتضح من خلال الجداول أن درجات الحرارة في المحطات الثلاثة ترتفع خلال فصل الصيف ويرجع ذلك لتعامد الشمس خلال فترة الصيف ما يساعد على زيادة نسبة الإشعاع فترتفع درجات الحرارة خلال هذا الفصل. بينما في فصل الشتاء تنخفض الحرارة وذلك بسبب ميلان أشعة الشمس حيث تتعامد الأشعة على النصف الجنوبي من الكرة الأرضية (مدار الجدي) فتقصر فترة الشروق ويقل طول النهار ويزداد طول الليل ما يؤدي إلى برودة الجو خلال هذا الفصل.

الأمطار:

التساقط هو احد مراحل الدورة المائية على سطح الأرض وفيه تعود المياه في حالتها السائلة أو الصلبة من الغلاف الجوي إلى سطح الأرض مرة أخرى بعد أن تركت سطح الأرض نحو الغلاف الجوي بواسطة عملية التبخر.

ويتباين التساقط تبعاً لأسباب حدوث سقوطه فيعرف بالتساقط التصاعدي حين يرتبط سقوط المطر بتيارات الهواء الدافئ الصاعدة، وبالتساقط التضاريسي عندما يرتبط باعتراض التضاريس لحركة السحب، ويعرف بالتساقط الإعصاري حيث يرتبط بمرور الأعاصير[1].

والأمطار في منطقة الدراسة أمطار فصلية من أصل إعصاري ناتجة في الأساس عن مرور المنخفضات الجوية في منطقة الساحل الناشئة عن تلاقي كتلتين مختلفتين من الهواء مختلفتين في النشأة والصفات، وتتميز أمطار ليبيا عموماً بأنها من النوع الإعصاري، يسقط غالباً على شكل وابل يأتي في فترات متقطعة، تتركز في نصف السنة الشتوي إلا إنها تتباين تبايناً عظيماً من سنة إلى أخرى سواء في كميتها أو في توزيعها على الأشهر[2].

تسقط الأمطار عادة على شكل رخات شديدة وخلال وقت قصير ويمتد موسم سقوط المطر من شهر (أكتوبر) حيث تأخذ كمياته في التصاعد خلال شهر (يناير)

---

[1] محمد إبراهيم محمد شرف، جغرافية المناخ التطبيقي، دار المعرفة الجامعية الطبع والنشر والتوزيع، الإسكندرية،2006، ص33.

[2] عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص126.

و(فبراير) تم تبدأ في التناقص السريع حتى ينتهي الموسم أواخر شهر (مايو) ومن خلال معدلات الأمطار في المحطات الثلاثة نلاحظ اختلاف في كميات الأمطار حيث نلاحظ أن محطة غريان سجلت معدلات أمطار أكبر من محطة مزده ومحطة بني وليد وذلك بسبب وقوع منطقة غريان في جبل نفوسه وهي تستقبل معدلات أمطار أكبر.

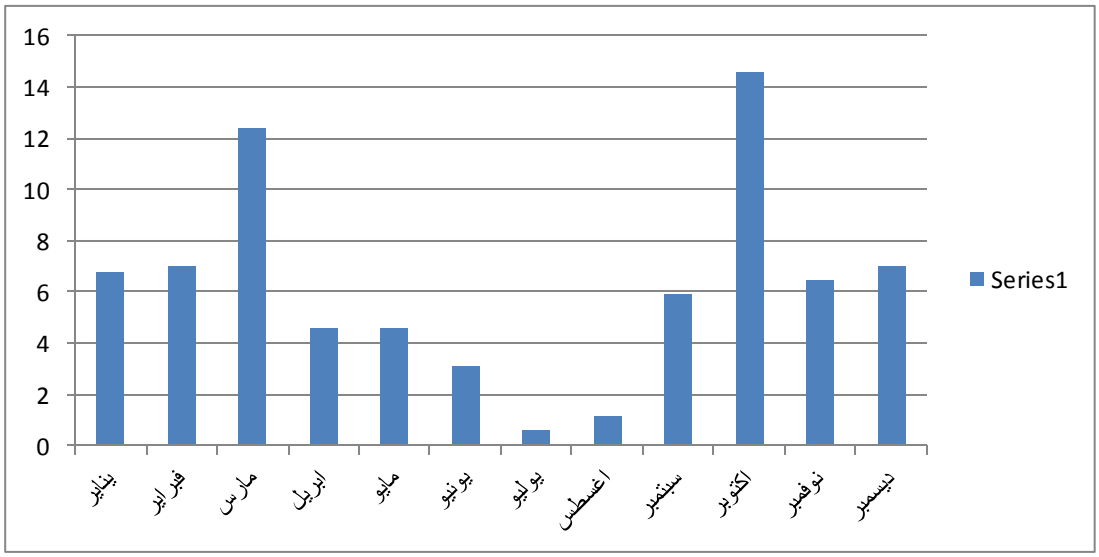
أن حافة الجبل الغربي التي تقف حائلاً أمام تقدم الرياح الممطرة إلى منطقة الدراسة، حيث تدخل منطقة الدراسة ضمن إقليم (مناطق الانتقال بين الجبل والصحراء) ويضم هذا الإقليم المناخي المناطق الجنوبية لمنحدرات جبل نفوسه ومناطق القبلة التي تفصلها عن الحماده الحمراء، على الرغم من أن الأمطار التي تسقط على جبل نفوسه وخصوصاً في السنوات التي تكون فيها كميات الأمطار كبيرة فإنها هي التي تغذى الحوض بالمياه على هيئة سيول لذلك نلاحظ من خلال جداول المعدلات الشهرية للأمطار (5، 6، 7) أن منطقة غريان تستقبل كميات أمطار اكبر من منطقة مزده وبني وليد، ورغم أن الأمطار تسقط كلها في نصف السنة الشتوي فإنها تتباين تبايناً كبيراً من سنة إلى أخرى سواءً في كميتها أو توزيعها على الأشهر حتى أنه يصعب علينا أن نعين بالذات الشهر الذي تظهر فيه قمة الأمطار ففي بعض السنوات تظهر هذه القمة في شهر (يناير) وفي بعض السنوات الأخرى تظهر في شهر (ديسمبر) أو شهر (فبراير) بينما يصل أدنى معدل للأمطار في شهر يونيو، وتختفي تماماً خلال شهر يوليو .

الجدول (5) معدلات كمية الأمطار الشهرية (ملم) بمحطة مزدة من (1980-2004)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الكميه ملم	6.8	7.0	12.4	4.6	4.6	3.1	0.6	1.2	5.9	14.6	6.5	7.0

المصدر: من عمل الطالب استنادا إلى المركز الوطني للأرصاد الجوية.

الشكل (10) معدلات كمية الأمطار الشهرية (ملم) محطة مزده من (1980-2004)



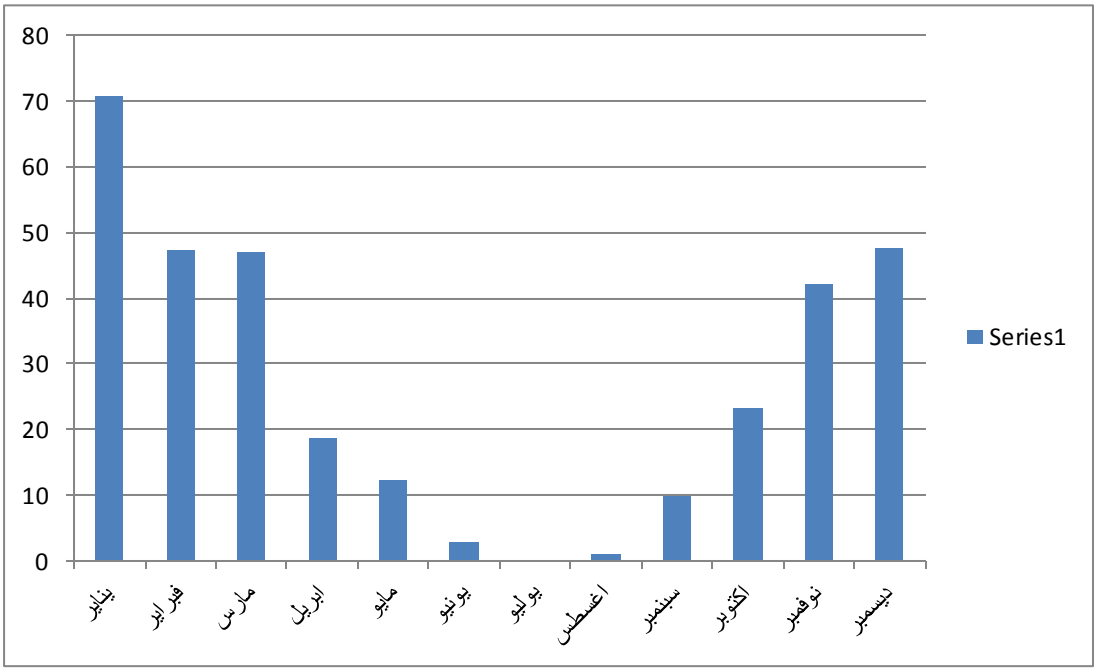
المصدر: بيانات الجدول (5)

الجدول (6)معدلات كمية الأمطار الشهرية (ملم)بمحطة غريان (1986- 2004)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الكميه ملم	70.9	47.3	47.0	18.7	12.4	2.9	0	0.9	9.7	23.1	42.1	47.6

المصدر: من عمل الطالب أستنادا إلى المركز الوطني للأرصاد الجوية

الشكل (11) معدلات كمية الأمطار الشهرية (ملم) محطة غريان. (1986-2004)



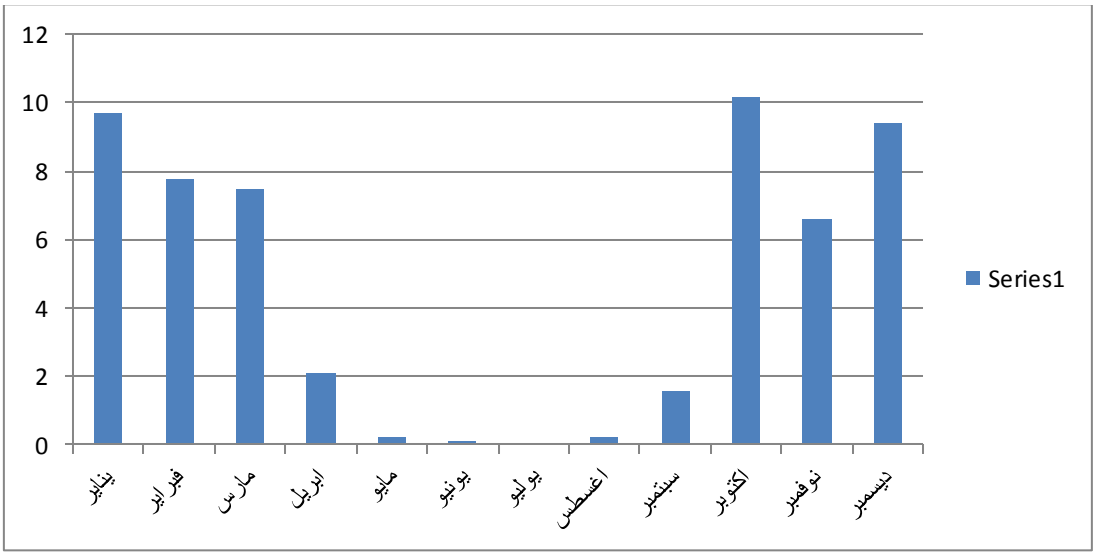
المصدر: بيانات الجدول (6)

الجدول(7)معدلات كمية الأمطار الشهرية(ملم)بمحطة بني وليد(1986- 2004)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
الكميه ملم	9.7	7.8	7.5	2.1	0.2	0.1	0	0.2	1.6	10.2	6.6	9.4

المصدر: من عمل الطالب أستنادا إلى المركز الوطني للأرصاد الجوية

الشكل(12)معدلات كمية الأمطار الشهرية(ملم)محطة بني وليد (1986-2004)



المصدر: بيانات الجدول (7)

الرياح:

تتحرك الرياح استجابة لقوتي انحدار الضغط وكوريولوس باتجاه إقليم الضغط المنخفض قاطعة لخطوط الضغط بزاوية، ويتغير اتجاه الرياح بصورة مفاجئة بعد عبورها الجبهة الهوائية استجابة لتغير موقع كل من قوة الضغط وقوة كوريولوس، بالإضافة إلى الاحتكاك وقوة الدفع نحو المركز[1].

في فصل الشتاء تظهر فترات سكون قصيرة للرياح مصاحبة لارتفاع الضغط الجوي في الأوقات الخالية من الانخفاضات الجوية ولا يوجد اتجاه سائد للرياح لأن معظمها مرتبط بمرور الأعاصير التي تجذب إليها الرياح من جميع الاتجاهات بدون استثناء، وأهم اتجاهات الرياح في هذا الفصل هي الشمالية والغربية وأيضاً الجنوبية والجنوبية الغربية، وتكاد تختفي الرياح الشمالية الشرقية[2].

وتؤثر الرياح في الميزان المائي بأي منطقة، وذلك لما تتسببه من فقدان كبير للماء سواء للنباتات أو التربة، وغيرها من مصادر المياه الأخرى ويحدث ذلك عند هبوب الرياح الجافة، حيث يتسبب هبوبها في زحزحة طبقة الهواء المشبعة بالرطوبة لتحل محلها طبقة أخرى جافة، مما يتسبب في ارتفاع كميات التبخر ويزداد الفقدان إذا ما كان هبوب الرياح الجافة متزامناً مع ارتفاع في درجات الحرارة.

أما بالنسبة لفصلي الربيع والخريف يصعب تحديد اتجاه الرياح بسبب تزايد الاختلافات بين خصائص الكتل الهوائية المارة مما يؤدي إلى توالد الانخفاضات الجوية العابرة على البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق التي تجذب نحو مقدماتها رياح القبلي وهي رياح محلية جافة وتهب في أواخر الربيع وأوائل الصيف، حيث تنطلق من الصحراء رياح ساخنة شديدة الجفاف باتجاه مقدمات الانخفاضات الجوية والمتحركة ببطء باتجاه الشرق[3].

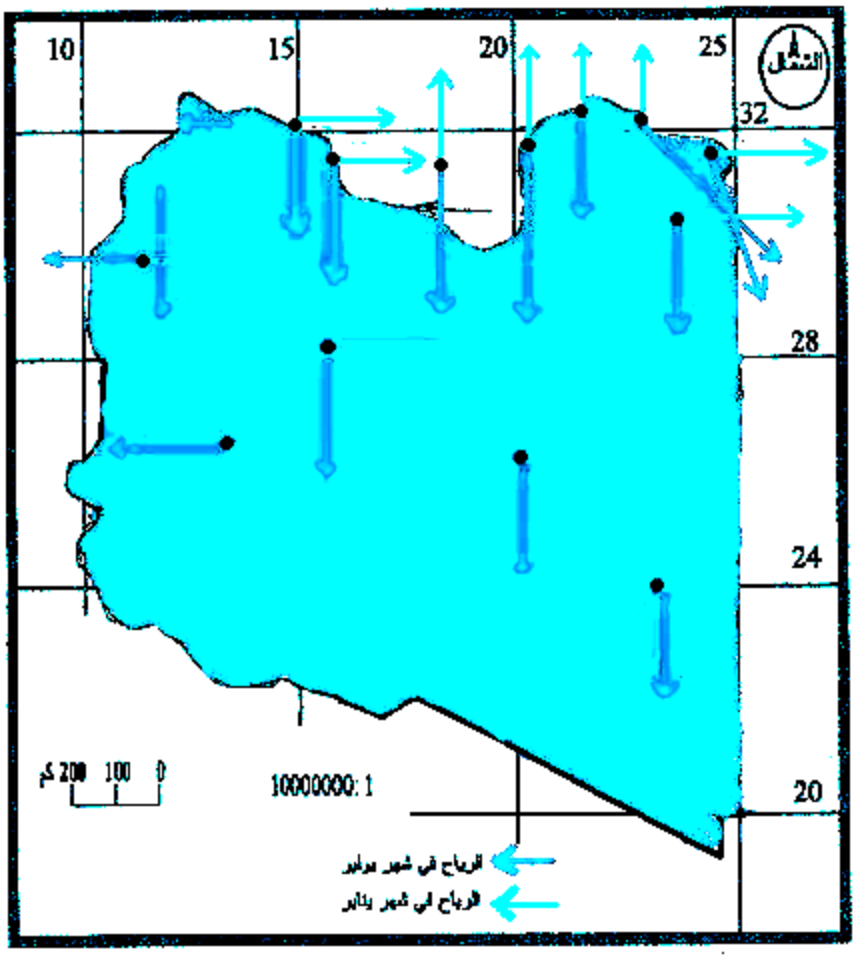
---

[1] نعمان شحاده، علم المناخ المعاصر، دار القلم للنشر والتوزيع، دبي، ط1، 1998، ص102.

[2] امحمد عياد مقيلي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، مرجع سابق، ص168.

[3] خيري الصغير، أسس انتاج المحاصيل، منشورات جامعة طرابلس، 1983، ص103.

الخريطة رقم (13) تبين الرياح التي تهب على ليبيا في فصلي الصيف والشتاء.



المصر: الأطلسي الوطني، أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، ط1، 1978، ص23

وبالنظر إلى الجداول رقم (8)، (9)، (10) يتضح أن متوسط سرعة الرياح يتباين من شهر لأخر، حيث بلغ أعلى متوسط لسرعة الرياح في منطقة غريان خلال شهر ابريل 9.1 عقده، أما في منطقة مزده فكان في شهر ابريل أيضاً حيث وصل إلى 7.3 عقده، بينما وصل في منطقة بني وليد إلى 10.5 عقده في شهر ابريل.

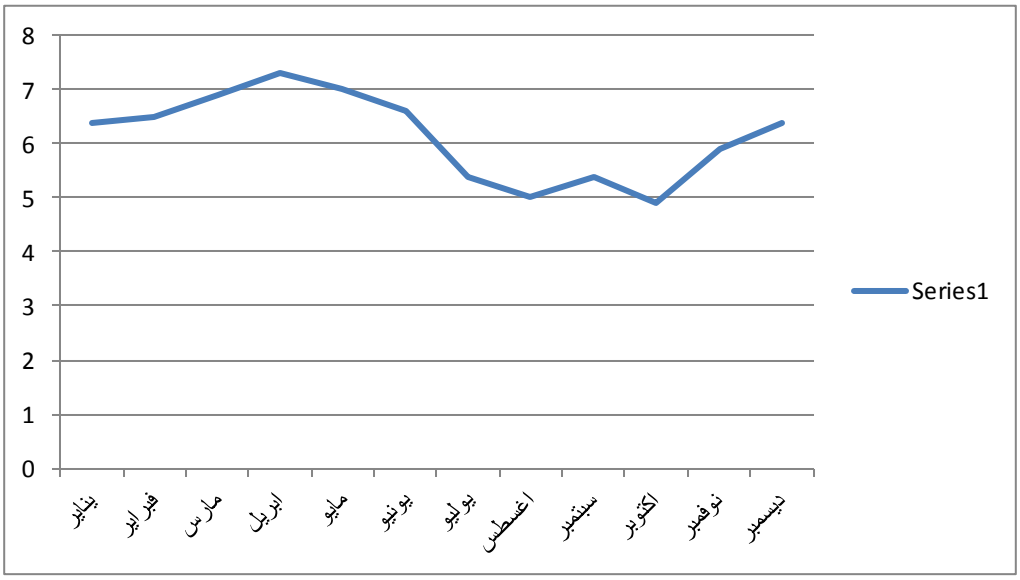
ونلاحظ أن سرعة الرياح تختلف من سنة إلى أخرى. ففي بعض السنوات تكون السرعة كبيرة في شهر مارس أو شهر مايو.

الجدول (8) معدل سرعة الرياح (بالعقدة) لأشهر السنة بمحطة مزده في الفترة من (1982-2004)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
السرعة بالعقدة	6.4	6.5	6.9	7.3	7.0	6.6	5.4	5.0	5.4	4.9	5.9	6.4

المصدر: من عمل الطالب استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية.

الشكل (14) معدل سرعة الرياح (بالعقدة) لأشهر السنة من (1982-2004)



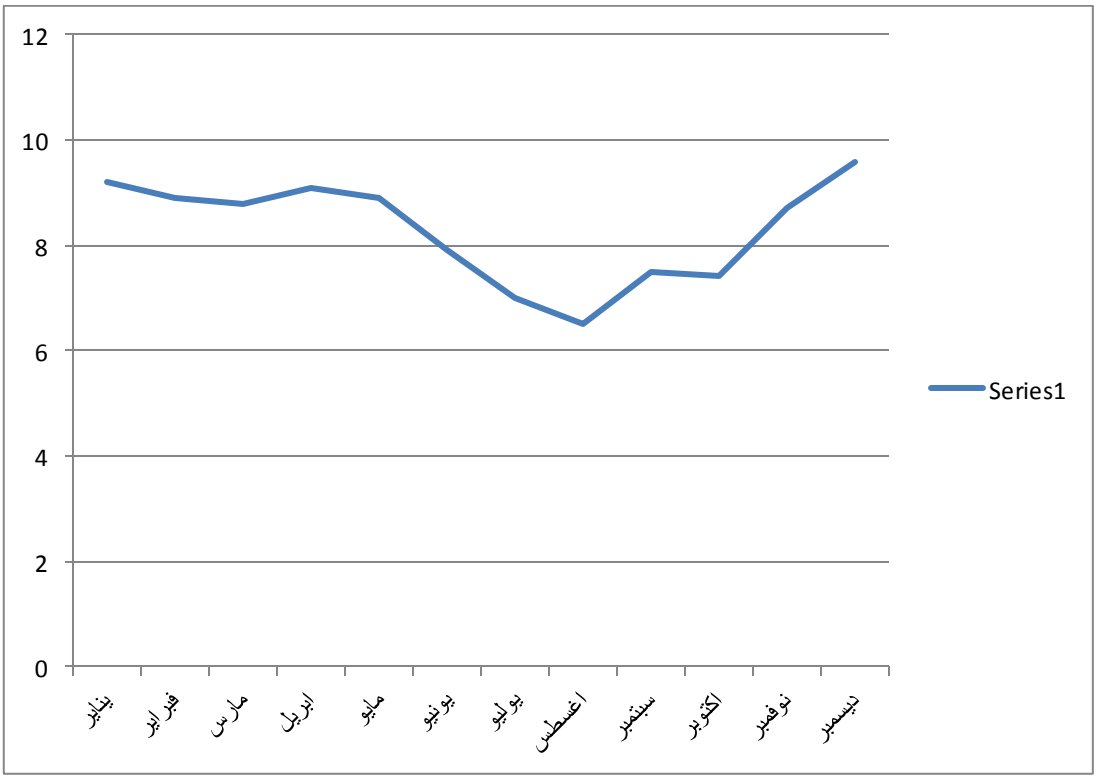
المصدر: بيانات الجدول (8).

الجدول (9) معدل سرعة الرياح (بالعقدة) لأشهر السنة بمحطة غريان في الفترة من (1986-2004)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
السرعة بالعقدة	9.2	8.9	8.8	9.1	8.9	7.9	7.0	6.5	7.5	7.4	8.7	9.6

المصدر: من عمل الطالب استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية.

الشكل (15) معدل سرعة الرياح (بالعقدة) لأشهر السنة من (1986-2004)



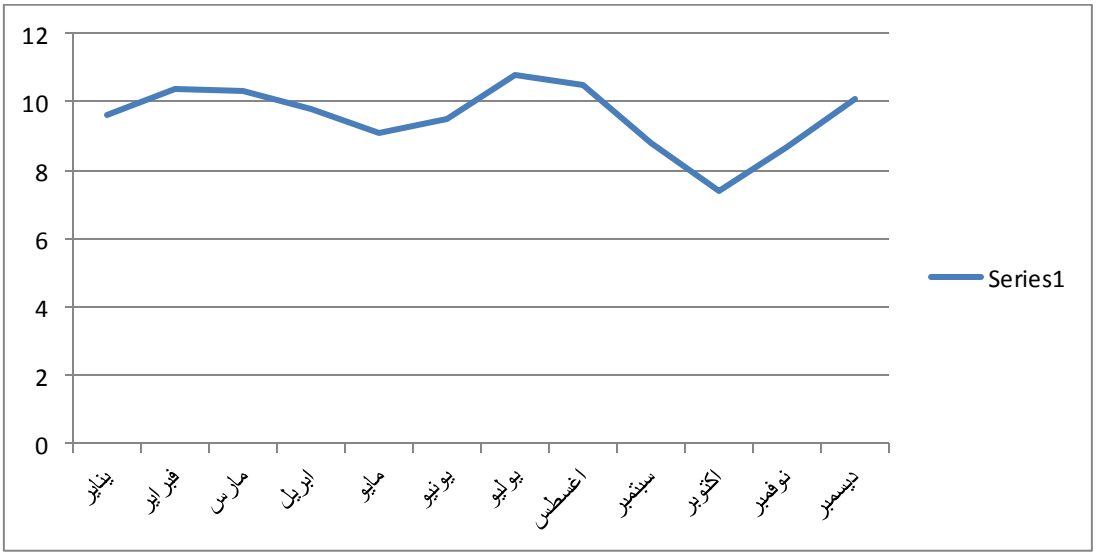
المصدر: بيانات الجدول (9).

الجدول (10) معدل سرعة الرياح (بالعقدة) لأشهر السنة بمحطة بني وليد في الفترة من (1985-2002)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
السرعة بالعقدة	9.6	10.4	10.3	9.8	9.1	9.5	10.8	10.5	8.8	7.4	8.7	10.1

المصدر من عمل الطالب استنادا إلى بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية.

الشكل (16) معدل سرعة الرياح (بالعقدة) لأشهر السنة من (1985- 2002)



المصدر: بيانات الجدول (10).

خامساً- التربة:

من المعروف إن منطقة الدراسة تعاني كبقية المناطق من قلة الأمطار حيث لا يزيد معدل سقوط الأمطار بها عن 150 ملم في السنة، وعليه فإنها تفتقر إلى الغطاء النباتي وبالتالي تفتقر المنطقة إلى أهم عاملين من عوامل تكوين التربة.

وقد انعكس ذلك على انواع الترب وتوزيعها بالمنطقة والتي تمتد ما بين خطي طول 12.00 - 15.15 شرقاً، ويتخلل المنطقة العديد من الاوديه مثل وادي بني وليد و غبين و نفد و ميمون وغيرها التي تعتبر روافد لحوض الوادي ، والتي ساهمت بدورها في انتشار الترب الرسوبية ببطون هذه الوديان أو على مصابها وضفافها[1].

ويرتبط وجود التربة أساساً بعمليات التجوية، فالفراش الصخري يتحول إلى نطاقات تربة متتابعة مع اكتمال التحلل الكيميائي، مما ينعكس على قوامها وإمكانية زيادة خصوبتها، وتتضمن خصائص التربة المعدل الرطوبي الذي يشمل حصولها على المياه من خلال ما يتسرب من المياه السطحية من أشكال التساقط المختلفة عبر فراغاتها والتمنطق والقوام الذي يرتبط بمعدلات التجوية وخاصة التجوية الكيمياوية وكذلك درجة الخصوبة التي تعتمد على درجة تحلل المعادن التي تحتاجها النباتات، إضافة إلى تحلل البقايا الحيوية إلى مادة عضوية.

وعموماً يمكن إجمال خصائص التربة في منطقة الدراسة بشكل عام باحتوائها على نسب ضئيلة من المواد العضوية والنتروجين، إضافة إلى بساطه تطور قطاعها بوصفها حديثة التكوين، حيث تكون التربة في الوادي وحوضه عموماً عبارة عن خليط عاكس للتكوينات الجيولوجية والمورفولوجية للمنطقة، وقوامها يختلف من حصوية لومية إلى رملية لومية[2].

وتعتبر تربة الوادي من الترب حديثة الترسيب بفعل المياه والرياح. وهذه الترسيبات ذات لون بني متجانس القوام في الغالب محتواها من الحجر الجيري

---

[1] عز الدين الطيب رحومه، أنواع الترب وخواصها وتوزيعها بالمنطقة الوسطى، المؤتمر الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، منشورات مجلس التخطيط، دار الكتب بنغازي، 1999 م، ص 598.

[2] المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، أكساد، تقرير أولى عن مراعي بلدية الخليج، طرابلس، ص26.

يتراوح ما بين 15-20% تكونت هذه التربة نتيجة لعمليات الترسيب المستمر أثناء موسم سقوط المطر وجريان المياه (السيل) في الوادي. وهي تعتبر أخصب أنواع التربة في المنطقة.

ويمكن تقسيم التربة في منطقة الدراسة إلى الأنواع الآتية:

1. التربة الرملية الجافة:

تتكون هذه التربة من مواد أصل متباينة، فمنها مواد أصل متبقية أو محلية من الحجر الرملي أو الحجر الجيري تعرضت للتجوية وخاصة الطبيعية منها، ومنها مواد أصل منقولة بفعل الرياح أو الرياح والمياه معاً . ويرجع عدم تطور قطاعات التربة التابعة لهذا الصنف كذلك إلى المناخ الجاف وفقر الغطاء النباتي[1].

وينتشر هذا النوع من الترب الرملية حديثة التكوين المنقولة بفعل الرياح في مناطق واسعة من الحوض ويرجع ذلك إلى الطبيعة الصخرية وندره الغطاء النباتي. بعكس المناطق الأخرى من الحوض والتي يكون فيها الغطاء النباتي كثيف مثل وادي بني وليد والذي تكثر به أشجار الزيتون لذلك لا نجد فيه هذا النوع من التربة.

2. تربة الوديان الرسوبية:

يسود هذا النوع في مصبات الأودية وعلى ضفافها حيث يرتبط توزيعها بنظام التصريف المائي إذ تكثر في المناطق الشديدة التقطع بالمجاري المائية وتتباين في صفاتها وخصائصها حسب طبيعة السطح الطبوغرافية لمنطقة الإرساب وإلا أنها تظل عميقة في مناطق الإرساب ومصاب الأودية حيث تختلط بالحصى والأحجار[2].

---

[1] خالد رمضان بن محمود، الترب الليبية (تكوينها – تصنيفها – خواصها – إمكانياتها الزراعية) الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، ط1، 1995،ص194.

[2] ابريك عبد العزيز أبو خشيم، الغلاف الحيوي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي بولقمة، سعد القزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان سرت، 1995، ص252.

وهي تعتبر نسبياً من أفضل أنواع الترب المتواجد من حيث خواصها الطبيعية والكيمائية وارتفاع خصوبتها فهي عبارة عن طبقات رسوبية تكونت بفعل النقل والترسيب بمياه الوديان. إلا أن مواقعها في بطون الوديان ومصابها جعلها عرضه لخطورة الانجراف، وعند اختيارها للاستثمار يجب التحديد وبشدة على وضع سبل وتحوطات للحد من خطورة الانجراف بهذا النوع من الأراضي[1].

3. تربة السبخة:

يوجد هذا النوع من التربة في سبخة تاورغاء وهي مصب الوادي وتتكون هذه التربة من رواسب الرمل الجيري الذي تنقله الوديان وهي تربة كربونية شديدة الملوحة ويرجع سبب ملوحتها إلى ارتفاع مستوى المياه الجوفية المالحة. وتربة السبخة غير صالحة للاستغلال الزراعي إلا أن بعض المسطحات الملحية القريبة من هوامش السبخات عند جفافها تنمو بها نباتات تتحمل الملوحة، وهي ذات فائدة ضئيلة في النشاط الرعوي[2].

إذا كان التساقط مطرياً فأن نصيب الجريان من مائها يعتمد على قدره التربة على الامتصاص ، فالتربة المسامية تمتص بسرعة أغلب مياه الأمطار المتساقطة تم تسربها إلى الطبقات السفلية وعبر الصخور إلى مخزون الماء الجوفي لذلك يضعف معدل الجريان السطحي المباشر في تلك المناطق وفي الأماكن التي توجد بها طبقات صخرية صماء تحت الرمال والحصى، فإن التربة تتشبع بعد فترة قصيرة من التساقط لكي يبدأ الجريان السطحي. أما التربة الطينية المتماسكة فهي تحد من التسرب المائي عبر مساماتها مما يؤدي إلى زيادة نصيب الجريان السطحي من مياه الأمطار[3].

---

[1] عز الدين الطيب رحومه، مرجع سابق، ص604.

[2] محمد عبد الله لامه، سهل بنغازي دراسة في الجغرافية الطبيعية، دار الكتب الوطنية بنغازي، ط1، 2003، ص224.

[3] امحمد عياد مقيلي، المخاطر الهيدروجيومورفولوجية، دار شموع الثقافة للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، 2003، ص33.

علماً بأن التربة الأكثر شيوعاً في المنطقة هي تربة رملية تحتوي على نسب مختلفة من الطين الذي يختلف من منطقة إلى أخرى (تربة رملية طبيعية) الجدول رقم (11).

الجدول (11) المسامية الكلية والمسامية الفعالة لبعض الترب غير المترابطة والمتجانسة.

المادة	القطر (MM)	المسامية الكلية %	المسامية الفعالة %
حصى:			
خشن	16-64	28	23
متوسط	8-16	32	24
ناعم	2-8	34	25
رمل:			
خشن	0.5-2	39	27
متوسط	0.25-0.8	39	28
ناعم	0.162-0.25	43	23
سليت	0.004-0.162	46	8
طين	أقل من 0.004	42	3

المصدر: محمد منصور الشبلاق وعمار عبد المطلب، الهيدرولوجيا التطبيقية، جامعة عمر المختار، ط1، 1998، ص39

سادساً: الغطاء النباتي:

يلعب الغطاء النباتي دوراً كبيراً في تنظيم الأمطار ومنع حدوث الفيضانات حيث تقوم الأوراق والأغصان بإبطاء سرعة قطرات المطر مما يضعف شدة الصدمة على حبات التربة خصوصاً في حالة وجود طبقة من المواد العضوية الناتجة عن تحلل الأوراق والأغصان المتساقطة على سطح التربة.

كما أن جذوع الأشجار تقوم بعرقلة حركة المياه الجارية، إذ تشكل سدوداً صغيرة تبطئ سرعة المياه مما يضعف قدرتها على الانجراف، وفي بداية التساقط يلتصق جزء من ماء المطر بالأوراق ويتحول مباشرة إلى بخار مما يقلل من كمية

المياه الجارية. أما جذور الأشجار المتحللة تترك فجوات ومسارب عميقة في التربة ينساب من خلالها الماء بسرعة إلى طبقات المياه الجوفية[1].

إن النبات الطبيعي يعد دليلاً على التفاعل بين الظروف الطبيعية السائد في الإقليم مجتمعه (الموقع – التضاريس – المناخ – التركيب الجيولوجي) ونتيجة لموقع منطقة وادي سوف الجين تنتشر فيه حشائش الاستبس، حيث تتنوع بناءً على كمية الأمطار الهاطلة ونوعية التربة الموجودة وتوزيعها الجغرافي، وعليه فإن للظروف البيئة الطبيعية دوراً في تحديد نوع النباتات التي تنمو بصورة طبيعية ونموها وطبيعتها، ومن أهم هذه الظروف البيئية نوعية التربة وطبوغرافية المنطقة والتدبدب الكبير في كمية المطار الهاطلة من سنة إلى أخرى إضافة إلى سوء توزيعها خلال فصل الهطول[2].

تنتشر في منطقة الدراسة عدد من نباتات الاستبس الفقيرة التي لها القدرة على تحمل ظروف الجفاف، غير انه يجب الإشارة إلى أن وادي بني وليد أحد روافد الحوض يتميز بغطاء نباتي كثيف نسبياً وذلك لانتشار أشجار الزيتون والنخيل على طول مجرى هذا الرافد.

وفيما يلي أبرز النباتات الموجودة في منطقة الدراسة:

1. الطلح:

شجرة كبيرة أغصانها شوكية أزهارها كروية صفراء ثمارها رمادية، وهي من الأشجار التي تتحمل الجفاف، تستثمر أخشابها في صناعة الخشب والوقود وتنتشر هذه الشجرة بشكل متناثر في حوض الوادي ويزداد عددها كلما اتجهنا جنوباً.

2. الصبار:

---

[1] امحمد عياد مقيلي، المخاطر الهيدروجيومورفولوجية، مرجع سابق، ص34.

[2] أبو بكر عطية الرملي وآخرون، موسوعة الثروة الحيوانية في الوطن العربية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة، جامعة الدول العربية، دمشق 1984، ص30.

نباتات صحراوية تنمو في الوادي بإعداد قليلة وبشكل متناثر وهي من النباتات دائمة الخضرة لها قدرة على تحمل الجفاف، أوراقها عريضة وسميكة وذلك لتخزين أكبر قدر من المياه، وينتج هذا النوع من النبات ثمار خضراء شكلها بيضاوي وتصبح حمراء عند النضج.

3. البطوم

شجرة فارعة الطول يصل طولها أحياناً إلى 6 أمتار، الأوراق مركبة أحادية ذات أعناق متجمعة والثمرة عنبية خضراء تصبح زرقاء عند النضج وتعمر هذه الشجرة طويلاً. وتنتشر هذه الشجرة بشكل قليل جداً في أماكن مختلفة من الوادي.

4. السدر:

تنتشر هذه الشجرة في أجزاء مختلفة من الوادي بإعداد قليلة وبشكل متناثر ويمكن الاستفادة من ثمارها كغذاء وكمادة طبية. والسدر مصدر لإنتاج عسل السدر المطلوب للتصدير لجودته ونوعيته العالية. كما أنه مصدر للمادة العلفية، وبسبب افتراش تاج شجرة السدر فهي تستخدم في حماية التربة من الانجراف الريحي كمصد للرياح[1].

الشكل (17) شجرة السدر في الوادي

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

[1] علي محمود فارس، عامر مجيد أغا، الأهمية الاقتصادية والبيئية لنماذج تشجير مقترحة في منطقة خليج سرت، المؤتمر العلمي الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، منشورات مجلس التخطيط، 1999، ص154.

5. العود:

شجيرة صغيرة تنمو في المناطق الصخرية القريبة من سطح الأرض لا يزيد ارتفاعها عن 50سم ترعى عليها الحيوانات خاصة الماعز.

6. الجداري:

شجيرة صغيرة تشبه الديس، وهي ذات أغصان شائكة، بنية لامعة الأوراق وذات حواف مدببة أو مسننة، أزهارها خضراء وثمارها عنبية لونها أحمر يميل إلى البني عند النضج[1]، ويكثر وجودها في أودية المنطقة .

الشكل (18) نبات الجداري

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

7. السبط:

وهو نبات معمر قاتم اللون كثير التفرع أو منبطح والجدر وتدى وساقه أبيض مصفر ويوجد بكثرة في وادي مسوجى ووادي تاله وبعض الأودية الأخرى.

[1] ابريك عبد العزيز أبو خشيم، مرجع سابق، ص320.

الشكل (19) نبات السبط

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب ، 2012.

8. الرتم:

وهو نبات تستغل تماره كغذاء جيد لبعض الحيوانات خاصة الماعز، وهو ينمو بكثرة في أودية سوف الجين، كما له القدرة على تحمل الجفاف بسبب تعميق جذوره في الأرض.

الشكل (20) نبات الرتم

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب ، 2012.

9. القزاح:

وهو نبات معمر ساقه خضراء اللون لـه رائحـة مميزة عند كسره أو حرقـه، وتتساقط اوراقه بسرعة لذلك يقوم الساق مقامها في عملية البناء الضوئي وأزهاره صغيرة ذات لون أصفر مخضر وينمو في المرتفعات الصخرية وعلى المنحدرات.

10. العوسج:

نبات شجري شوكي يصل طوله أحياناً إلى أكثر من مترين ذو أفرع عديده ومتداخلـة وينمـو فـي مختلـف الأراضـي الرمليـة والصـخرية والطينيـة وينتشـر هـذا النبات على السفوح وبين الشقوق والفواصل.

الشكل (21) نبات العوسج

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب ، 2012.

بالإضـافة إلـى هـذه الأنـواع تنمـو فـي منطقـة الدراسـة انـواع أخـرى مثـل الشـبرموالقيز والقرضـاب وشـجرة الـريح والـنجم والحرمـل، وغيرهـا مـن النباتـات الأخرى.

سابعاً - هيدرولوجية حوض الوادي:

يقصد بالهيدرولوجيا: العلم الذي يختص بدراسة المياه في الطبيعة من ناحية وجودها ودورتها وتوزيعها وخواصها الطبيعية والكيمائية وعلاقتها بالبيئة الموجودة بها بما فيها الأحياء الموجودة في هذه البيئة[1].

من خلال الشكل رقم (22) التي توضح الخزانات الجوفية في ليبيا نجد أن المنطقة تتبع حوض الحماده الحمراء ومن خصائص هذا الحوض أن نسبة الأملاح الذائبة في المياه تتراوح من 1-2 غرام/ لتر وتتراوح أعماق المياه في المنطقة من 400 إلى 900 متر كمتوسط عام[2].

وبلغ عمق الماء الساكن في منطقة سوف الجين +71.7 متر، والإنتاجية تقدر بحوالي 273 م3 / ساعة، مقدار الهبوط المقابل 67 متر في سنة 1987 وذات معامل الأمرار 2.6 × 10 $^{-3}$ م^2 /ث، ونسبة الأملاح الذائبة بلغت 1700 جزء في المليون[3].

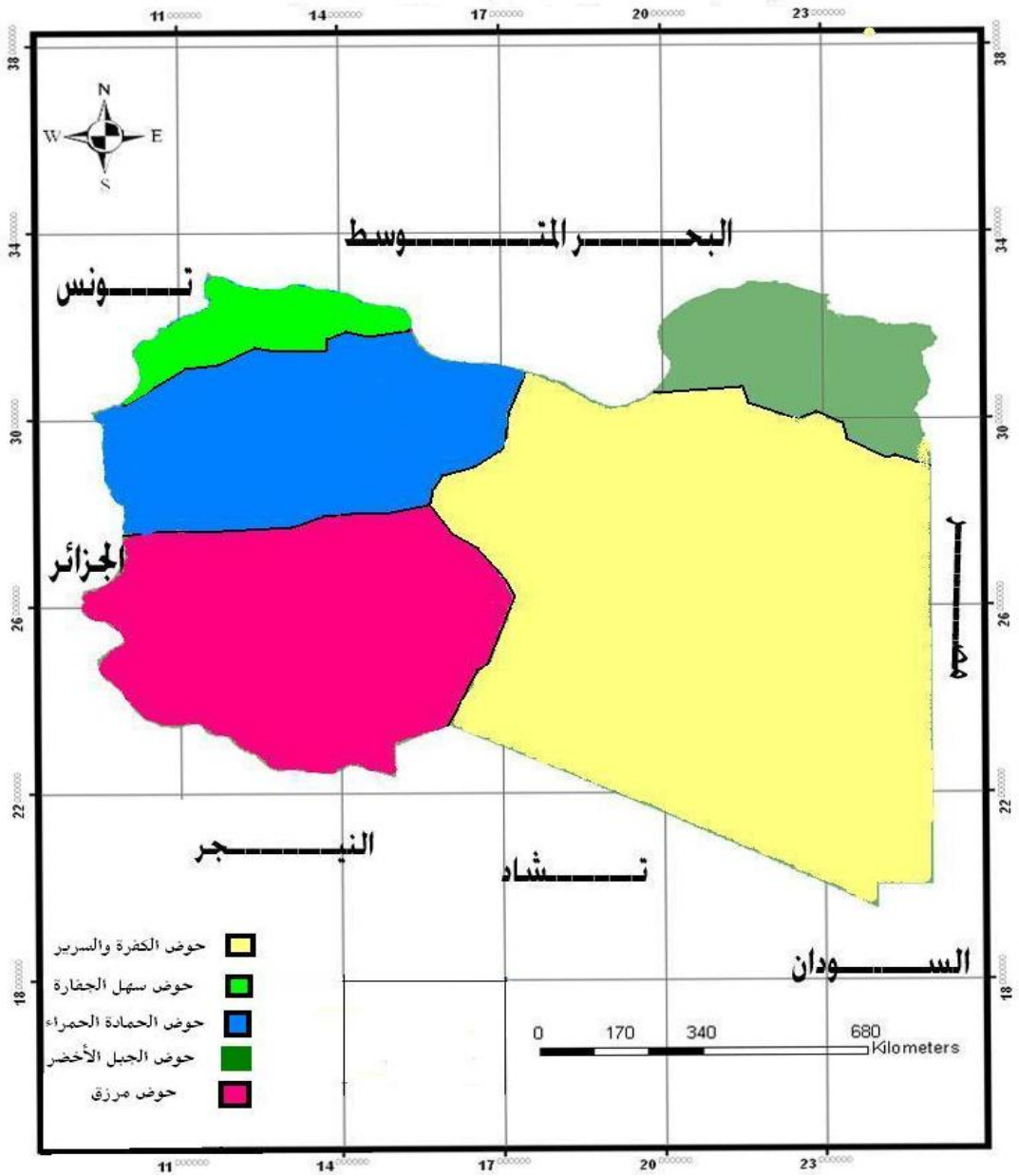
---

[1] حسن محمد الجديدي، أسس الهيدرولوجيا العامة، مرجع سابق، ص16.

[2] الهيئة العامة للمياه، تقرير لجنة الموارد المائية، دراسة حول السياسة المائية في ليبيا، 1991، طرابلس، بدون ترقيم.

[3] مندور عبد الدايم، هيدرولوجية المنطقة جنوب زليطن، تقرير غير منشور 1987، ص3 .

الشكل (22) الأحواض المائية الرئيسية في ليبيا



المصدر: من عمل الباحث، استنادا إلى الهادي مصطفى أبو لقمة وآخرون، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع، 1995، ص215.

موارد المياه في حوض الوادي:

تعد المياه المصدر الرئيسي المحدد لحياة الإنسان، فهي على اختلاف أنواعها أهم دعائم الحياة الاقتصادية البشرية، فالموارد المائية تعد ثروة مهمة، ومن الثروات الضرورية لحياة الإنسان والنبات والحيوان قال تعالى (وجعلنا من الماء كل شيء حي)*.

* - القرآن الكريم، سورة الأنبياء، الآية رقم (30).

فوجـود المـاء بكميـات كافيـة ضـرورة تتطلبهـا عمليـة النمـو الاقتصـادي والاجتماعي على حد سواء، لذلك كل البلدان تسعى إلى البحث عن مصادر جديدة للمياه والمحافظة عليها، وتطوير سياسات موارد المياه في المواقع المختلفة، وتوعية استخدامها بشتى الطرق الممكنة.

الأمطار:

إن الأمطـار التـي تهطـل علـى حـوض الـوادي تعـد قليلـة مقارنـة بكميـات الأمطار الهاطلة على المناطق الساحلية، ويبدو متوسط سقوط الأمطار السنوي في منطقة الدراسة مرتفعاً في الشمال الغربي وينخفض تدريجياً باتجاه الجنوب بمعدل من 300 ملم إلى 65 ملم، ويتوقف التوزيع الجغرافي للأمطار كثيراً على حركة الرياح وتضاريس الأرض، وأثناء فصل الشتاء فأن انخفاض الضغط الجوي يسبب تحرك الهواء من الشمال الشرقي محملاً بكميات مهمة من الرطوبة إلى المنطقة، كما أن السلسلة الجبلية الواقعة في شمال المنطقة تدفع رطوبة الغلاف الجوي من الشمال لتأخذ اتجاهاً صاعداً عبر ميل الجبل وأثناء هذه العملية يحدث تبريد ديناميكي للهواء الأمر الذي تنتج عنه أمطار غزيرة في جانب الجبل المواجهة للرياح[1].

عندما تزيد درجة شدة الأمطار الهاطلة عن معدل وكمية الفاقد تنخفض سعة الرشح إلى معدل أقل من معدل الهطول وعلى فواقد التبخر خلال فترة العاصفة، وهذا يؤدي إلى وجود فائض من المياه يتكون على السطح وتمتلي المنخفضات ومن تم تصبح الفرصة مهيأة ليبدأ الجريان[2].

---

[1] الشركة العامة للمشروعات الزراعية، دراسة وتصميم سدود تعويقية ببني وليد، الهيئة العامة للمياه، التقرير النهائي، 1994، ص19.

[2] أحمد سالم صالح، السيول في الصحاري نظرياً وعملياً، دار الكتاب الحديث،1999، ص21.

ويمثل الجريان السطحي لمياه الأمطار التي هطلت على حوض الوادي أحد مكونات الدورة الهيدرولوجية التي تتكون من مجموعة من العناصر المتمثلة في الهطول والتبخر والرشح فالجريان هو المياه الجارية التي تتجمع في مجراه[1].

الأمطار في منطقة الدراسة أمطار إعصارية تهطل في فصل الشتاء، فالصيف في غالبه حار وجاف، وكما ذكرنا سابقاً أن بداية موسم المطر يبدأ في شهر أكتوبر حتى أواخر شهر مارس، وتتباين الأمطار في كمياتها من سنة إلى أخرى، لذا يجب استغلالها الاستغلال الأمثل وذلك من خلال زيادة إعداد السدود والصهاريج التي تعمل على حجر المياه في حوض الوادي، فعندما تكون الأمطار قوية تبدأ المياه في الحركة على شكل مجاري مائية تنساب مع اتجاه الانحدار العام للوادي بحيث تتجمع مياهها من الأودية الفرعية الصغيرة التي تأتي إليها المياه من المنبع ومع امتلاء هذه الأجزاء تبدأ المياه في الوصول إلى المجاري التي تنقلها بدورها إلى المجاري الأكبر حتى تصل إلى حوض الوادي الرئيسي ومنه إلى منطقة المصب.

المياه الجوفية:

يقصد بالمياه الجوفية تلك المياه التي تسربت خلال طبقات الأرض وملأت كل الفراغات البينية في التكوينات الجيولوجية المختلفة والتي تتصف بصفات أسفنجية تسمح لها بحفظ تلك المياه، وهذه المياه منها ما هو متجدد في حالة وجود إمداد مائي مباشر، كما يحدث بالنسبة للخزانات الجوفية في سهل جفاره في ليبيا[2].

إن الخزانات الرئيسية للمياه الجوفية في المنطقة هي صخور عين طبي، وتكوينات نالوت وتكوينات ككله، وهي تقع من حيث الوجهة الهيدرولوجية ضمن منطقة الحماده الحمراء وسوف الجين، حيث تستمد معظم مياهها في الوقت الحاضر من أبار عميقة جداً في خزنات ترجع معظمها إلى الحقب الكريتاوي، كما يعد تكوين

---

[1] محمود سعيد السلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، 1986، ص271.

[2] حسن محمد الجديدي، أسس الهيدرولوجيا العامة، مرجع سابق، ص181.

ككله الجوراسي من أفضل الخزانات المائية من حيث الغزاره والنوعية والذي يقع على عمق 500 م تقريباً[1].

وتوجد المياه الجوفية في الصخور الجيرية الرملية المنتمية للزمن الثالث وهي تمثل مخازن للمياه بصخورها اللينة الغنية بالحفريات التي تغطي نسيجاً إسفنجياً يحتوي على فواصل وشقوق تعتبر الموصل الرئيسي للمياه الجوفية، وبعد أن تتسرب مياه الأمطار في الصخور الجيرية تصدها طبقة مارلية غير مسامية تحت الطبقة الجيرية تمنعها من التسرب، وهذه طبقات ذات خواص هيدرولوجية مناسبة، ومعامل نفادية وتخزين عاليين، وتسمى هذه التكوينات الحاملة للمياه بخزانات المياه الجوفية[2].

وتعتبر المياه الجوفية من أهم مصادر المياه بالمنطقة ويتم الحصول عليها بواسطة الآبار المحفورة، حيث يوجد عدد من الآبار التي تستغل لري الأراضي الزراعية الموجودة في الأودية بالمنطقة والتي بلغ عددها 11 بئراً في مشروع المردوم الزراعي، و 12 بئراً في مشروع وادي ميمون دراق وعدد 5 أبار في حوض وادي سوف الجين و 18 بئر في وادي ميمون وزرزر و 3 آبار في وادي نفد وبئران في تينينای، بالإضافة إلى الآبار في بعض الأودية الأخرى مثل وادي غرغار والعزومي[3].

---

[1] لوحة بني وليد، مرجع سابق، ص16.

[2] عطية الطنطاوي، السعيد إبراهيم البدوي، موارد المياه في ليبيا، جامعة القاهرة، ص70.

[3] أمانة اللجنة الشعبية للزراعة، تقرير تقييم المشاريع الزراعية، إدارة المتابعة والتخطيط منطقة الوديان الوسطى، سوف الجين، تقرير غير منشور، 2003، ص1.

الفصل الثاني

الظاهرات الجيومورفولوجيه في منطقة الدراسه

- أثر عناصر المناخ على جيومورفولوجية حوض وادي سوف الجين
- المظاهر الجيومورفولوجيه الناتجه عن التجويه الكيميائيه
- المظاهر الجيومورفولوجيه الناتجه عن حركة المواد علي المنحدرات
- المظاهر الجيومورفولوجيه الناتجه عن التعريه
- الرواسب الريحيه

المقدمة:

تتنوع مظاهر السطح في حوض وادي سوف الجين تنوعاً كبيراً، ففي هذا الحوض كبير المساحة يوجد العديد من المظاهر الجيومورفولوجية التي يرتبط بعضها بالإرساب والبعض الأخر بالنحت. حيث هناك مجموعة من العوامل التي تضافرت وعملت على تشكيل هذا الحوض وأهمها: الأمطار والمياه الجارية، والرياح، فقد ارجع عدد كبير من الباحثين تكون هذه الأودية الجافة في طورها الأول إلى فعل كل من مياه الأمطار والمياه الجارية، ولهذا فمن الممكن تفسير حفر حوض وادي سوف الجين على أساس وفرة مياه الأمطار على المنطقة خلال عصر البليستوسين. ومما لا شك فيه أن التصريف المائي السطحي بلغ أوجه خلال هذا العصر المطير، وعلى هذا الأساس فقد اسهمت المياه الجارية في عملية تشكيل هذا الحوض في المراحل الأولى من تكونه ولقد تم هذا عن طريق إزالة الطبقات السطحية الجيرية والرملية الصلبة بواسطة النحت المائي والتحلل الكيميائي حتى وصل إلى طبقات الصلصال الرملي الرخوة واستطاعت إزالتها بسهولة، فتكون حوض كبير شغلته مياه المجاري المائية العديدة التي بدأت تتكون وتنحدر صوب الحوض. وبعد أن جفت مياه هذا الحوض بعد انتهاء عصر البليستوسين المطير وسيادة ظروف الجفاف، ثلتها مرحلة النحت بواسطة الرياح التي أستأنفت نشاطها وعملت على تخفيض وتعميق هذا الحوض وتكوين حوض وادي سوف الجين.

هذا ومازالت المياه الجارية رغم قلتها في الوقت الحالي تقوم بعملية توسيع بطي لحوض الوادي عن طريق تراجع جوانبه.

ومن أهم المظاهر الجيومورفولوجية بحوض الوادي هو الشكل العام الذي مازال يحتفظ بمظهره النهري من خلال وجود المسيلات والاخاديد المائية التي تتجمع بالحوض. كما توجد مظاهر للتجوية والتعرية المائية بالحوض مازالت موجودة وتعطي الدليل على العمليات الجيومورفولوجية قديماً وحديثاً بحوض الوادي.

أثر عناصر المناخ على جيومورفولوجية حوض وادي سوف الجين:

يتمثل المناخ في جملة من العناصر التي تتحكم في بيئة الأراضي الجافة وشبه الجافة وما يترتب عليها من أثر مباشر وغير مباشر في العمليات الجيومورفولوجية للوادي التي تحدد خصائص الأحواض المائية، فالحرارة على سبيل المثال تمارس فعلها في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية من خلال التجوية لاسيما التجوية الميكانيكية، حيث يؤدي التباين الحراري اليومي ما بين ساعات الليل والنهار إلى تعاقب التمدد والتقلص للمعادن المكونة للصخور، حيث إن المعادن المكونة للصخور تتفاوت في معاملات التمدد فإنها تعمل على تشقق الصخور سواء أكانت تلك الصخور متجانسة كالحجر الجيري أو غير متجانسة كالجرانيت وتفتيتها إلى حبيبات معدنية أو صخرية متفاوتة الأحجام.

كما تعد المياه الناتجة عن هطول الأمطار العامل الأساسي في عمليات التجوية الكيميائية حتى أنه يمكن القول لا تجوية كيميائية بدون وجود الماء فالأمطار تؤدي دوراً هاماً في تشكيل سطح الأرض من خلال التعرية والتجوية بنوعيها. لذا للعوامل المناخية دوراً بارزاً في تغيير خواص التربة وتحديد مستويات درجة خصوبتها عن طريق التأثير على العمليات البيولوجية والكيميائية بالتربة ومن المعلوم أنه كلما ارتفعت نسبة معدلات سقوط الأمطار ومتوسط الترسيب السنوي، ازدادت كمية المادة العضوية وعنصر النيتروجين بالتربة بصفة عامة والطبقة السطحية بصفة خاصة[1].

أما شدة المطر فتؤثر على حمضية التربة لأنها تهطل بشكل قوي مدمرة لتركيب الطبقة العلوية مكونة طبقة مدمجة غير موصلة لإتمام عملية الإنبات، ونقص المطر خلال نهاية موسم الأمطار في شهور مارس وابريل ومايو قد يعرقل إنتاج البدور.

[1] عدنان رشيد الجنديل، الزراعة ومقوماتها في ليبيا، الدار العربية للكتاب،ط1، 1978، ص233.

الشكل (23) الجريان السطحي للمياه في الحوض

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2010.

من الشكل (23) يتضح لنا تدفق مياه الأمطار على طول مجرى الوادي والتي بدورها تعمل على استمرار حياة الغطاء النباتي فيه، حيث يتضح لنا أن قوة الجريان السطحي لهذه المياه قوية نسبياً، وذلك حسب كمية سقوط المطر الأمر الذي يمكنها من جرف الصخور والمفتتات الصخرية وحطام الأشجار وغيرها، بالإضافة إلى قدرتها على جرف قاع الوادي وحدوث انهيارات على أطرافه بسبب قوة جريان المياه، مما يسبب في انجراف التربة وعدم استواء السطح واقتلاع النباتات خاصة

حديثة النمو، ويرجع ذلك إلى قلة السدود التعويقية التي تعمل على التخفيف من قوة جريان المياه، وهذا يحتم علينا زيادة إنشائها والاهتمام بها بشكل مكتف. الشكل رقم (24) يبين قوة دفع المياه وقدرتها على جرف الصخور وحطام الأشجار في الوادي.

الشكل (24) قوة دفع المياه وقدرتها على تحطيم الأشجار وجرف الصخور

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2010.

ومن خلال الشكلين (18- 19) يتضح لنا قوة المياه على التدمير وجرف الصخور وحدوث الانهيارات، لذلك يجب إقامة السدود والمصاطب وخزانات تصريف مياه الأمطار، حتى تخفف مخاطر الفيضانات والانهيارات ومن تم الاستفادة من كميات المياه التي تجري أثناء سقوط الأمطار.

أما الرياح فلها أثر بالغ الأهمية على حياة الإنسان ونشاطه وفي زيادة الإنتاج وقلته وعلى المياه الجوفية والسطحية، فالرياح الشمالية الغربية الممطرة التي تهب

على منطقة الدراسة تشكل دوراً هاماً في تحديد الموسم الزراعي ونجاحه وفشله، وذلك لما تحمله من أمطار تسهم في تغذية الخزانات الجوفية، وخاصة إذا كانت غزيرة وموزعة على شهور موسم المطر، أما الرياح الشمالية والشمالية الشرقية تعمل على تلطيف درجة الحرارة وزيادة نسبة الرطوبة في الجو، وهذا يقلل من عمليتي التبخر والنتح فتحتفظ التربة والنباتات برطوبتها وتصبح أقدر على تحمل الجفاف، في حين نجد أن رياح القبلي تعمل على فقدان كميات كبيرة من المياه عن طريق التبخر والنتح، وانخفاض في الرطوبة النسبية، إضافة إلى ما تسببه من دمار للمحاصيل الزراعية، وإذا هبت في المراحل الأولى للنمو فإنها تسبب ضعفاً في الإنتاج، وعند هبوبها في الخريف تساعد على سرعة نضج الثمار وغزارة إنتاجها[1].

وبمقدار ما تحمله الرياح من مواد مفتته، يظهر أثرها كعامل بنائي في تكوين الكثبان الرملية المتحركة التي تتلاشى بمجرد هبوب رياح شديدة عليها، وكعامل هدم عندما تعمل الرياح على التعرية في المناطق التي يقل فيها النبات الطبيعي.

ويتضح من العرض السابق للعناصر المناخية أنه على الرغم من التأثير الذي يظهر على الحوض بفعل هذه العناصر إلا أنه يمكن القول بأن الحوض ليس وليد الظروف المناخية الراهنة بل هو نتاج ظروف مناخية قديمة وما يدلل على ذلك المدرجات النهرية ونقاط التجديد الصخرية، واقتصر دور المناخ الحالي في إحداث بعض التعديلات للمظهر العام لبعض المظاهر الجيومورفولوجية بالحوض مثل عمليات التجوية والتعرية والإرساب.

---

[1] حسن محمد الجديدي، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل جفاره، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع، طرابلس، 1986، ص107.

وتتمثل أهم المظاهر الجيومورفولوجية الموجودة في الحوض في الآتي:

1. المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التجوية:

أ. المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التجوية الميكانيكية تؤدي عمليات التجوية الميكانيكية إلى نشأة ظاهرات جيومورفولوجية على الصخور، ومن خلال الدراسة الميدانية لمنطقة حوض وادي سوف الجين أمكن التعرف على عدد من الأشكال الأرضية الناتجة عن التجوية الميكانيكية وتتمثل في الآتي:

التقشر الصخري:

وهو عبارة عن عمليات انفصال قشور أو صفائح دقيقة أو سميكة من أسطح الصخر. وتحدث هذه العملية عادة في الصخور تحت تأثير عدد من الظروف الطبيعية منها التمدد والانكماش وانزياح الضغط (إزالة الحمل)، بمعنى عندما يضعف الصخر بواسطة هذه الظاهرة يسقط جزء منه مسببه بذلك حفر في وسط الصخور، وتنتشر ظاهرة التقشر الصخري في المناطق الوسطى والغربية من حوض الوادي الشكل (25).

الشكل (25) ظاهرة التقشر الصخري

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

التفلق الصخري:

التفلق الصخري عبارة عن تكسر الصخر وانقسامه إلى كتل على خطوط الفواصل التي تمزق أجرائه وتوجد عادة في مجموعات مختلفة الاتجاهات وتتقاطع مع بعضها بزوايا شتى، وتعزو هذه الظاهرة إلى ارتفاع حرارة هذه الكتل خلال أيام الصيف القائظة، فإذا ما تصادف هطول مطر زوبعي، يؤدي هذا إلى تبريد مفاجئ لأسطح هذه الكتل، فتنشطر إلى مجموعة من الكتل الأصغر حجماً، وهي بذلك أشبه بكتل الحديد الصلب التي إذا سخنت تم بردت فجأة بالماء اعتراها التشقق والانكسار[1].

وتنتشر هذه الظاهرة في أماكن مختلفة من الحوض لاسيما في الجهات الغربية والوسطى الشكل (26).

الشكل (26) ظاهرة التفلق الصخري في منطقة القرجومة

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

[1] محمد مجدي تراب، أشكال الصحاري المصورة دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، مطبعة الانتصار، 1996، ص124.

التفكك الحصوي:

هـو انفـراط أو تفصـد أو تفكـك حبيبـات الأسـطح الخارجيـة مـن الصـخر بانفصـال جزئيـات حصـوية مـن هذا السطح علـى شـكل بلـورات منفرده أو مجموعـة متلاصقة منها. وتحدث عـادة فـي الصـخور الجرانيتيـة عندما تنفرط جزيئاتها مكون رواسـب الاركـوز وهـي عبـارة عـن رمـال خشـنة تنتشـر فـي منـاطق تـوافر هـذه الصخور[1].

وقد لاحظ الباحث انتشـار ظـاهرة التفكك الحصـوي فـي منـاطق متعددة من الحوض، الشكل (27).

الشكل (27) ظاهرة التفكك الحصوي

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

[1] المرجع سابق، ص128.

ب. المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التجوية الكيميائية:

على الرغم من أن منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق المناخ الجاف إلا أن مياه الأمطار هي المسئول الرئيسي عن حدوث عمليات التجوية الكيميائية فمن خلال الملاحظة الشخصية والدراسة الميدانية بمنطقة الدراسة تم رصد عدد من الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات التجوية الكيميائية، التي يرجع أغلبها إلى فترات سابقة إذ يتركز فعل الإذابة على الصخور الكربونية القابلة للذوبان مثل الأحجار الجيرية والدولوميت والجبس والطباشير التي تتكون منها صخور منطقة الدراسة.

ومن أهم الأشكال الناتجة عن فعل الإذابة هي برك الإذابة ذات الحفر الدائرية أو البيضاوية الشكل الناتجة عن تجمع قطرات المياه على الأسطح شبه المستوية فتعمل على تحلل مكوناتها، وفي كثير من الأحيان يزداد تأثير الإذابة فتتحول هذه البرك إلى فجوات عميقة في الصخر، نظراً لاستمرار الفعل الكيميائي فترة زمنية طويلة بالإضافة إلى ضعف التكوينات الصخرية وقابليتها للذوبان في المياه.

إضافة إلى ذلك توجد بعض الحفر الكارستية أو الحفر الغائرة والتي يطلق عليها تعبيرات جيومورفولوجية أخرى مثل الدولين وهو تعبير شائع الاستخدام في الدراسات الجيوموفولوجية في جميع المنخفضات التي تتطور فوق الصخور الجيرية بفعل الإذابة والانهيار[1].

الدولين عبارة عن منخفض ذو شكل بيضاوي، ذو حواف متعرجة أحياناً ولكنها لا تكون زاوية. وتكون حافة الدولين على الغالب ذات ميل شديد يتكشف الصخر فيه عارياً في حين تفرش التربة قاع المنخفض[2].

ويوجد في منطقة الدراسة مجموعة من الدولين أو حفر الانهيار، ولهذه الحفر شكل بيضاوي وتتفاوت في أقطارها ما بين 50 م إلى 150م وبعمق 10 إلى

---

[1] محمد عبد الله لأمة، مرجع سابق،ص81.

[2] ماكس ديروو، مبادئ الجيومورفولوجيا أشكال التضرس الأرضي، ترجمة عبد الرحمن حميدة، دار الفكر المعاصر بيروت، ط2، 1997، ص112.

12م، وتتميز هذه الحفر بانحدارها الشديد، ويطلق السكان على الحفر الكارستية التي تنتشر في منطقة الدراسة اسم (أدن الوطا) وذلك لأن بعضها يشبه في شكله الخارجي أدن الإنسان والأشكال (27 - 28).

الشكل (28) حفرة إنهيارية في منطقة القلعة

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

الشكل (29) حفرة إنهيارية في منطقة الشميخ

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

2. المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن حركة المواد على المنحدرات:

التساقط الصخري:

تتحدث عملية التساقط الصخري فوق السفوح العارية شديد الانحدار حيث تسقط الكتل الصخرية وتصطدم بالأرض مباشرة وأحياناً تتعرض للتدحرج أو الانزلاق وغالباً ما تتعرض للتكسر نتيجة الاصطدام القوي بالأرض، ومن واقع المشاهدة خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة لوحظ العديد من الكتل الصخرية المتساقطة أسفل السفوح المنحدرة في حوض الوادي، وتنتشر هذه الظاهرة بكثرة في منطقة الدراسة خاصة في الجهات الغربية والوسطى والشرقية. الشكل (30).

الشكل (30) التساقط الصخري في منطقة القرجومه

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

الانزلاق الصخري:

تتـأثر الصـخور بنظـام الشـقوق والفواصـل التـي تسـبب فـي حـدوث عمليـة الزحف الصخري للصخور وتتحرك الكتل الصخرية علـى منحدرات مصـقولة، حيث تختلـف أحجـام هذه الصـخور فأحيانـاً تكون صـغيرة ومتوسطة الحجـم وأحيانـاً تكـون كبيـرة الحجـم وذلـك حسـب مكـان الشـقوق والفواصـل التـي تحـدث بهـا، وتنتشـر هـذه الظاهرة بصورة خاصة في المنحدرات الشديدة من وسط الوادي الشكل (31).

الشكل (31) ظاهرة الانزلاق الصخري

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

مخروط الهشيم:

يطلق مصطلح مخروط الهشيم على الحطام المتجمع على شكل كومات عند أقدام الحافات الصخرية شديدة الانحدار بتأثير الجاذبية، وتتباين أشكال هذه المخروطات وأحجامها تبعاً لمدى تأثر الحافات بعوامل التعرية واختلاف معدل تراجعها، وعامل التعرية السائد إلى جانب طبيعة وحجم المواد التي تتألف منها هذه الكومات ومن خلال الدراسة الميدانية تبين أن هذه الظاهرة توجد في منطقة الكرجومة الشكل (32).

الشكل (32) مخروط الهشيم في منطقة القرجومه

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

3. المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التعرية:

من خلال الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة تبين أن للتعرية المائية دور فعال في تكوين مظهر جيومورفولوجي للحوض حيث يظهر أثرها بشكل واضح على منحدرات جوانب الأودية التي تعمل على تجريدها من المفتتات والرواسب، ومن الظواهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التعرية المائية في منطقة الحوض كما يلي:

المدرجات النهرية:

هي أشرطة من الأرض منبسطة السطح، متباينة السعة، تمتد على جوانب بعض الأودية النهرية لمسافات مختلفة، كدرجات على مناسيب أعلى من مستويات السهول الفيضية الحالية، هذه المدرجات تمثل الآثار المتبقية من سهول فيضية سابقة، عمقت فيها الأنهار مجاريها لمستويات أدنى، أما بسبب عمليات تجدد الشباب، أو بسبب تغيرات مناخية، أو بسبب ارتفاع مستوى القاعدة وما يتبع ذلك من تباطؤ التيار وجنوح النهر لطم مجراه[1].

ومن المرجح أن نشأة وتكوين هذه المصاطب يرجع إلى ما حدث من تغيرات وتدبدب في مستوى القاعدة العام وهو البحر المتوسط، باعتباره مستوى القاعدة العام لنظم تصريف أودية المنطقة وقد حدث تغير لمستوى سطح البحر، حيث أكدت الدراسات الجيولوجية والجيومرفولوجية تدبدب مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستويس حيث كان يرتفع منسوبة أثناء فترات بين الجليدية تم يرجع للانخفاض مرة أخرى، وقد انعكس هذا التذبذب على نشاط العمليات التي تقوم بها الأودية التي تصب فيها.

يتضح مما سبق أن حوض وادي سوف الجين ليس وليد الظروف المناخية الجافة الحالية، بل هو انعكاس للظروف المناخية الرطبة البليوستوسينية.

---

[1] صلاح الدين بحيري، أشكال الأرض، دار الفكر المعاصر، بيروت، ط1، 1998، ص176.

وأن روافده وفروعه ومخارجه ورواسبه الفيضية الواسعة الامتداد كلها تدل على حدوث أكثر من فترة مطيرة خلال عصر البلايوستوسين كان لها أثرها في تكوين هذه الظاهرات وفي مظهرها الجيومورفولوجي.

وتتخذ المدرجات النهرية أشكالاً مختلفة على جانبي الوادي النهري حيث يكون بعضها مزدوجاً، أي يظهر على الجوانب بنفس المستوى، وتوجد بعض المدرجات بشكل منفرد على أحدى الجهات. الشكل (33).

شكل (33) مدرج نهري في رافد المردوم

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

الحفر الوعائية:

وهي عبارة عن منخفضات مستديرة الشكل توجد في قاع النهر وتنشأ عن تحرك الكتل الصخرية على القاع حركة دائرية متأثرة بقوة الدوامات المائية التي

يكونها تيار النهر. وتؤدي هذه الحركة الدائرية إلى تأكل قاع النهر وإلى تكوين فجوات فيه هي التي تعرف بالحفر الوعائية[1].

تظهر الحفر الوعائية عادة عقب جفاف مياه السيل وتوجد هذه بمناطق متفرقة من الوادي، وعادة ما تمتلي بالمفتتات الصخرية وعندما يمر من فوقها الماء يتشكل في صورة دوامات تؤدي إلى تحرك المياه وما بها من حصى ومفتتات صخرية في حركات دورانية داخل الحفره ما يؤدي إلى زيادة تعمقها واتساعها، وتتصل هذه الحفر ببعضها ما يؤدي في النهاية إلى زيادة تعميق المجرى. ولذلك تعد هذه أحدى العمليات التي يقوم بها الوادي لزيادة عمقة.

الانجرافات:

تعد التعرية المائية رغم قلة سقوط الأمطار أحدى العمليات الرئيسية المساهمة في نحت سطح الأرض بالمناطق الجافة وشبه الجافة، وهناك مجموعة من العمليات الجيومورفولوجية التي ينبغي التفرقة بينها، على الرغم من اتفاقها جميعاً في القيام بعملية النحت المائي، وهي كالآتي:

أ. الانجراف السطحي:

في هذا النوع من الانجراف تعمل المياه الجارية على إزالة الطبقة السطحية من التربة بسمك متساوي تقريباً. ويعتبر هذا النوع من الانجراف من أخطر الأنواع، فبالرغم من أنه لا يحمل كمية كبيرة من التربة إلا أنه يعمل على نقل الطبقة السطحية التي تحتوي على العناصر المغذية للنبات وكذلك المادة العضوية ويوجد هذا النوع في الأماكن الخالية من السدود التعويقية.

[1] جودة حسنيين جودة، قواعد الجيومورفولوجيا العامة مع التطبيق على جيوموفولوجية، قارات العالم، دار المعرفة الجامعية، 1996، ص140.

الشكل (34) الانجراف السطحي في رافد بني وليد

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2010.

ب. الانجراف الجدولي:

في هذا النوع تعمل المياه الجارية بعد زيادة كميتها مكونة شبكة تصريفية واضحة المعالم على جرف التربة حين جريانها فوق الأراضي المنحدرة مكونة أخاديد ضيقة وسطحية[1]، والشكل (35) يبين الانجراف الجدولي في الحوض

[1]محمد مجدي تراب، أشكال الصحاري المصورة، مرجع سابق، ص215.

الشكل (35) الانجراف الجدولي في الحوض

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2010.

ج. الانجراف الأخدودي:

وفيه تعمل المياه بعد زيادة كميتها وسرعة جريانها على جرف كميات كبيرة من التربة وذلك نتيجة تركزها في مجاري الجداول مما يجعل تلك الجداول تتحول إلى أخاديد عميقة وواسعة.

المراوح الفيضية:

توجد عند مصب الحوض في شكل مروحة فيضية وتعد من الأشكال الرسوبية، كما توجد في المناطق التي تصب فيها مجموعة من الروافد قبل انضمامها إلى الحوض الرئيسي، وتتكون هذه الظاهرة عندما تتدفق المياه السيلية الغزيرة من المناطق الجبلية شديدة الانحدار باتجاه المناطق المنخفضة، ويتم الترسيب في المراوح الفيضية مع حدوث تغيرات في طبيعة الجريان المائي، وغالباً

مـا تفقـد الميـاه بـالتبخر أو التشـرب فـي رواسـب المروحـة ممـا يـؤدي إلـى حـدوث الترسيب.

السبخة:

تعتبـر سـبخة تـاورغـاء هـي المصـب الـذي يصـب فيـه حـوض وادي سـوف الجين والتـي تتشكل نتيجـة أنسياب الميـاه الزائدة من المروحـة الفيضـية نحـو الأرض المنخفضـة إضـافة إلـى تيـارات المـد. وأشـكال السـبخات تعتمـد فـي خصـائصـها علـى أصل البحيرة المكونة لهـا من كونهـا نتـاج جريـان سطحي أو نتيجـة لارتفـاع منسوب الميـاه الأرضـية. فسبخة حـوض وادي سـوف الجـين من الواضـح إنهـا نتـاج الجريـان السـطحي حيـث تصـب فيهـا مجموعـة مـن الأوديـة وأيضـاً ارتفـاع منسـوب الميـاه الأرضية يبقى هذه السبخة مملؤة بالمياه.

التلال المنعزلة:

حينمـا تكـون الطبقـات الصـخرية بمنـاطق الـتلال أفقيـة الوضـع أو متكتلـة مندمجة متجانسة التركيب والصلابة، أفسح ذلك المجـال أمـام عمليـات النحـت وحـدها لكي تصوغ أشكال التلال فالأودية النهريـة عنـدما تمـزق تلـك البقـاع، فإنهـا تتفـرع فـي شبكات تشبه إلى حد كبير تفرع أغصان الأشجار، ومن ثـم ترسـم حافـات الـتلال نفس النمط الشجري فيما بين التفرعات[1].

يوجد على مقربة من حواف أوديـة الحـوض عـدد كبيـر مـن الـتلال المنعزلـة المختلفـة الأحجـام والإشـكال. ولعـل أوضـح منـاطق هـذه الـتلال هـي الموجـودة فـي وادي القرجومـة ووادي ميمـون، حيـث يصـل ارتفـاع بعضـها إلـى أكثـر مـن 200 متـر كمـا هو الحـال فـي منطقـة القلعـة. كمـا يوجـد عـدد كبيـر مـن الـتلال الصـغيرة فـي الأوديـة الأخرى.

وتتميـز الـتلال المنعزلـة فـي حـوض وادي سـوف الجـين بطبقاتهـا الأفقيـة المنتظمة التي تتفق إلى حد كبير مع نظـام الطبقـات فـي الحـوض، ومـن ناحيـة الشـكل

1- صلاح الدين بحيري، مبادئ الجغرافية الطبيعية، دار الفكر المعاصر، بيروت، ط9، 2006، ص167.

فمعظم هذه التلال تتخذ الشكل المخروطي أو الدائري أو البيضاوي وبضعها ذات قمم مسطحة.

أما فيما يتعلق بنشأة هذه التلال، فمن المحتمل أن المسيلات والمجاري المائية العديدة قد عملت على تقطيع هذه الحواف وتجزئتها إلى ألسنة صخرية طولية يرى بعضها حتى الآن في الحوض. وقد تعرضت هذه الألسنة فيما بعد لأن تقطع بفعل عوامل التعرية المائية والريحية.

الشكل (36) التلال المنعزلة

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012.

الرواسب الريحية:

تتعدد أشكال الرواسب السطحية ومظاهرها الناتجة عن فعل الرياح كعامل ارساب متعدد المظاهر في حوض وادي سوف الجين، فهي قد تظهر على هيئة الأشكال الرملية الصغرى أو على شكل التجمعات حول العقبات والنباتات أو على شكل الكثبان الرملية.

أ. الأشكال الرملية الصغرى:

تشمل هذه الأشكال التموجات السطحية الصغيرة والكبيرة التي وأن كانت محدودة الأثر، إلا أنها أكثر الأشكال شيوعاً وانتشاراً، حيث لا يخلو منها أي مسطح رملي مهما اختلفت البيئات[1].

ب. التجمعات الرملية حول العقبات والنباتات:

تؤدي الشجيرات البرية النامية في المنطقة دوراً مشابهاً لما تؤديه العقبات الطبوغرافية من حيث تجميع الرمال السافية في ظلالها، ولكن نظراً لمرونة الشجيرات، وأيضاً لكونها عقبات غير حابسة تماماً لحبيبات الرمال الطائرة، فأن معظم ما يتجمع حولها يكون على الجوانب الواقعة في منصرف الريح منها، ولهذه الخاصية أهمية كبيرة في الإبقاء على الحياة النباتية بتلك الجهات، إذ أن الرواسب لو تراكمت حول الشجيرات من عدة جهات لدفنتها وقضت عليها.

ج. الكثبان الرملية:

هناك نوعان رئيسيان من الكثبان الرملية هما: الكثبان الهلالية، والكثبان الطولية المعروفة باسم الغرود أو كثبان السيف، هذان النوعان من الأشكال الرملية يعتبران من أغرب صور الأشكال الأرضية، بسبب ما يحيط بهما من غموض أشبه ما تكون بالكائنات الحية، فهي تولد وتنمو وتتواجد في تجمعات خاصة، وتتحرك وتتوالد وتهرم فتموت لتدفن، كما إنها من أكثر الأشكال الأرضية انتظاماً، إذ أن أتم التلال الصخرية استدارة لا يمكن أن يداني الكتيب الهلالي في استدارته، وبالمثل فإن أكثر الحافات الصدعية استقامة لا تقارن باستقامة الكثبان الرملية الطولية المعروفة باسم الغرود[2].

وتوجد الرواسب الريحية من الكثبان الرملية في مناطق متعددة من حوض وادي سوف الجين الأشكال (37 - 38).

---

[1] صلاح الدين بحيري، اشكال الأرض، مرجع سابق، ص266.

[2] المرجع سابق، ص270.

الشكل (37) الكثبان الرملية في منطقة تينيناي

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012

الشكل (38) الكثبان الرملية في منطقة المردوم

المصدر: الدراسة الحقلية، تصوير الطالب، 2012

الفصل الثالث

الخصائص المورفومترية لحوض وادي سوف الجين

- المقدمه
- الخصائص المورفومترية
- المساحه
- ابعادالحوض
- الخصائص الشكليه لحوض الوادي
- خصائص السطح
- الخصائص المورفومتريه لشبكة التصريف

مقدمة:

يقصـــد بالتحليـــل المورفـــومتري Morphometric ذلـــك التحليـــل الجيومورفولوجي لسطح الأرض الذي يعتمد على الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية والفضائية بجانب ما يستمد من الدراسات والقياسات الحقلية للأشكال المراد تحليلها ودراستها مثل حوض التصريف النهري لقطاع بساحل ما أو حافة جبلية أو مجموعة من الكثبان الرملية أو ثلاجة جليدية وغير ذلك من أشكال أرضية متنوعة[1].

وتبدأ الخطوة الأولى في التحليل المورفومتري بالحصول على مجموعة من الحقائق المتعلقة بالأشكال الأرضية ضمن منطقة معينة، وهذا يستدعي جمع البيانات والمعلومات من الحقل وفي المعمل من الخرائط والصور الجوية، تم عرضها في الصور المناسبة التي بواسطتها يمكن دعم الوصف الكيفي لظاهرات يابس سطح الأرض بحقائق عددية تؤكده ولكنها لا تغني عنه تماماً.

كم تشمل الدراسة على قياس أبعاد كالطول والعرض والقطر والمحيط والمساحات والمناسيب وعلى قياس زوايا الانحدار وزوايا ميل الطبقات، كما يلزم حساب إعداد كحصر المجاري المائية وتعرجات خطوط الكنتور بالأحواض النهرية بالإضافة إلى قياس الخصائص الهيدرومورفومترية لها (مثل شكل الحوض وأبعاده ومعدل استطالته ومعدل استدارته ومعامل اندماجه) وتضرس الحوض النهري (مثل معدل تضرس الحوض وتكامله الهبسومتري وقيمة وعورته ومعدل نسيجه الحوضي ومعامل الارتباط بين خصائصه المورفومترية المختلفة) ووصف شبكات التصريف وصفاً كمياً (مثل حساب رتبها وأطوالها وإجمالي عدد المجاري المائية في الحوض ومعدل التشعب وكثافة التصريف). وتهدف هذه القياسات إلى استخلاص النتائج الإحصائية للوقوف على طبيعة العلاقة بين عناصر الظاهرات الحوضية المختلفة وإلقاء الضوء من خلالها على خصائصها العامة، وكذلك

[1] محمد صبري محسوب، القاموس الجغرافي (الجوانب الطبيعية والبيئية) مرجع سابق، ص153.

الحصول على بعض النتائج الكمية التي قد تدعم نتائج العمل الحقلي. كما أن الهدف الاسمي من كل ذلك هو إخضاع نظم التصريف النهري لقواعد وقوانين معينة[1].

طريقة الدراسة:

اعتمدت الدراسة المورفومترية للحوض وشبكة التصريف بمنطقة الدراسة على تحليل وتفسير المرئيات الفضائية بالتكامل مع نظم المعلومات الجغرافية (G.I.S) ويتم ذلك بإتباع الوسائل التي تحقق هذه الأهداف سواءً كانت وصفاً عاماً للشبكة أو قياسياً وتحليلاً للمتغيرات المورفومترية التي يمكن قياسها من الخرائط أو الصور الجوية أو المرئيات الفضائية أو الدراسة الميدانية ويمكن تحليلها بأي من الوسائل الإحصائية أو المورفولوجية أو الكارتوجرافية، ويعتمد التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي أساساً على توفير مصدر دقيق لقياس الأبعاد والمتغيرات اللازمة للتحليل، لذا فقد عني الباحثون في مجال الجيومورفولوجيا بتحديد سمات الخريطة الأساسية التي يفضل أن يتم القياس منها وأهمها مقياس الرسم المناسب الذي يستطيع إظهار معظم الروافد الصغيرة أو الثانوية . لذلك يجمع الباحثين على أن الخرائط الطبوغرافية مقياس 25000:1 من أنسب الخرائط التي يمكن الاعتماد عليها في الدراسات الجيومورفولوجية[2].

ولقد وجد عند فحص لوحات الخرائط المتاحة لمنطقة الدراسة من هذا المقياس إنها لا تغطي سوى بعض الأجزاء الدنيا والمتاخمة للشريط الساحلي فقط. لذلك فقد تم الاعتماد على الخرائط الجيولوجية مقياس 250000:1 والصور الفضائية وللحصول على بيانات أكثر دقة فقد تم الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (G.I.S) وخاصة برنامج (G.I.S 9.2) في رسم خرائط للحوض وأيضاً دراسة خصائصه العامة سواء المساحية والشكلية أو التضاريسية، كذلك التعرف على خصائص شبكة التصريف، وذلك عن طريق تصنيف مجاري الأودية

---

[1] فتحي عبد العزيز أبو راضي، ، مرجع سابق، ص114.

[2] عويس أحمد الرشيدي، حوض وادي غرندل دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، 1994،ص68.

إلـى رتـب، ومعرفـة إعـداد المجـاري داخـل هـذه الرتـب ونسـب تشـعبها، وتحقيـق أطوالها، ونسب تقطعها، وكثافة تصريفها.

وجدير بالذكر أن دراسة شبكة التصريف بالحوض قد مرت بعدة مراحل هي:

1. إعـداد خريطـة شـبكة التصـريف اعتمـاد علـى الخـرائط الجيولوجيـة والمرئيـات الفضـائية والاسـتعانة بـنظم المعلومـات الجغرافيـة (G.I.S). خاصـة برنامج (G.I.S 9.2) والذي يعطي النتائج أكثر دقة.
2. إحصاء المتغيرات المورفومترية المختلفة وقياسها وتحليلها.
3. ترتيب الشبكة وفقاً لطريقة (Stroller).
4. رسم القطاعات العرضية والطولية وقياس بعض المتغيرات منها.

حوض النهر:

حـوض النهـر أو الـوادي عبـارة عـن نظـام System مورفولـوجي تحكمـه وتضـبط خواصـه الهندسـية قـوانين ذات علاقـات متبادلـة، فـالحوض هـو جميـع الأراضـي المحيطـة بـالوادي والتـي تـزوده بالميـاه عـن طريـق الجريـان السـطحي أو الجوفي، ويفصل الأحواض عن بعضها أراضي مرتفعة يمثل أعلى نقطـة فيهـا منطقـة تقسيم المياه بين الأحواض ويطلق على الحدود الفاصلة بينها خط تقسيم المياه[1].

عنـد إلقـاء نظـرة علـى مجـرى الحـوض يتضـح مـن خـلال مظهـرة العـام أن مجـرى الـوادي يمـر عبـر تموجـات حلزونيـة ويرجـع ذلـك إلـى التركيـب الصـخري ووجود المنخفضات والتلال وبعض المناطق المرتفعة في معظم أجزاءه خاصـة عند منطقة الوسط التي تظهر فيها قوة النحت المـائي أثنـاء موسم سقوط الأمطـار، حيث يمتد الـوادي بانحدار من الغرب إلـى الشرق. والـذي يمتـاز بموسمية سقوط الأمطـار فـي فتـرة فصـل الشـتاء عنـد هطـول الأمطـار، كمـا يتميـز الـوادي بوجـود العديـد مـن المظاهر الجيومورفولوجية التي تظهر علـى السطح، يضـاف إلـى ذلـك عدد كبيـر مـن مجاري الأودية التي تشارك فـي تقطيـع المظهـر العـام لحـوض الـوادي مثـل وادي بنـي

[1] خلف حسين الدليمي، مرجع سابق، ص265.

وليد، ووادي منصور، ووادي ميمون، ووادي نفد، وغيرها من الأودية الأخرى التي تشترك مع بعضها لتصب في مجرى الوادي الرئيسي ومنه إلى منطقة المصب.

امتداد الحوض:

يعرف الحوض المائي على أنه مساحة اليابس التي تغذي أقنية أو أودية محدده بالماء اللازم لجريانها. وتشمل ذلك جميع الشبكة القنوية أو الروافد التي تنقل مياهها السطحية إلى الجريانات المائية السطحية القنوية الرئيسية . كالأنهار وتشمل حدود الحوض المائي لأي نهر مجموع المساحات الحوضية الفرعية التي تنتمي إليها جميع أجزاء هذه الشبكة القنوية وروافدها . ويغطي ذلك المساحة التي تحدها وتحيط بها خطوط تقسيم المياه من جميع الجوانب التي تمثل مناطق المنابع Source areas وتجرى على سطحها المياه السطحية بفعل الجاذبية الأرضية لتلتقي في مجرى مائي قنوي رئيسي يصب عادة في بيئة المصب Mouth area التي تقع عادة عند مستوى أساس Base – Level محلي أو داخلي مؤقت أو خارجي دائم[1].

يمتد حوض وادي سوف الجين في مساحة كبيرة حيث يعد من أكبر الأودية الموجودة في ليبيا فهو يمتد من جبل نفوسه في الغرب والحمادة الحمراء في الجنوب حيث يضم عدد كبير من الروافد التي تلتقي مع بعضها لتصب في مجرى حوض الوادي الرئيسي مثل وادي غلبون وادي دينار وادي ميمون وادي تماسلة وغيرها من الروافد الأخرى. ويمتد الوادي حتى يصل إلى منطقة المصب وهي سبخة تاروغاء.

كما توجد علاقة طردية بين المساحة الحوضية وكمية التصريف المائي والناتج الرسوبي للأنهار إذ يزداد كل من التصريف المائي والناتج الرسوبي للأنهار مع تزايد المساحة والعكس صحيح. كما أن كبر المساحة يزيد في التنوع الجيولوجي

[1] حسن رمضان سلامة، مرجع سابق، ص 166.

والمناخي والنباتي، مما يؤدي إلى تباين تركيز العمليات الجيومورفولوجية وتفاوتها في الأماكن المختلفة، كما ينعكس ذلك في تعقيد الخصائص الشكلية والطبوغرافية والشبكة المائية في الأحواض الواسعة، في حين تميل هذه العمليات والخصائص إلى التشابه في الأحواض الصغيرة[1].

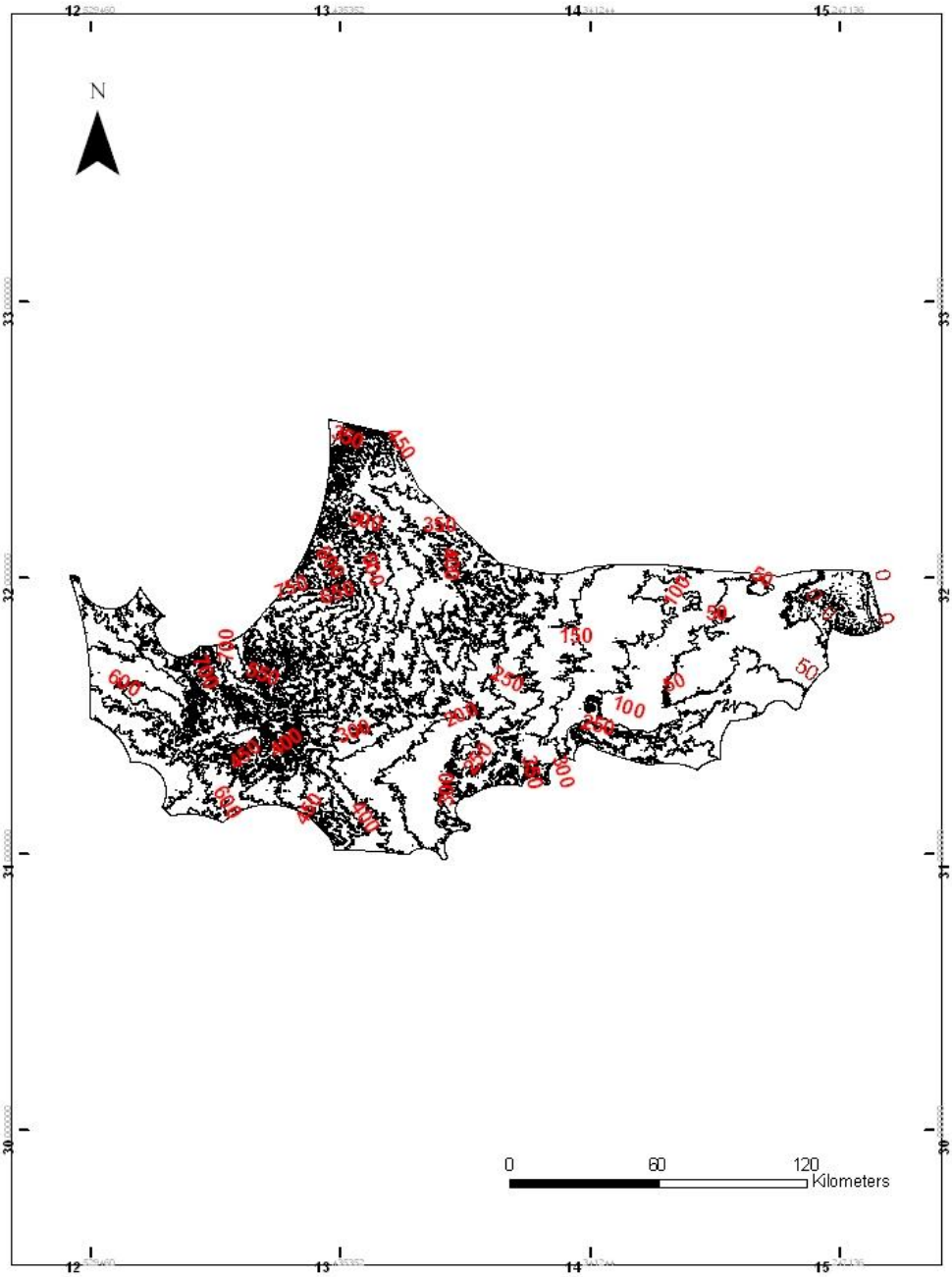
ارتفاع حوض الوادي:

على الرغم من قلة الأمطار في حوض الوادي وانتمائه إلى المناخ شبه الجاف، إلا أن الجريان السطحي به سريع وقصير الأمد أثناء موسم سقوط الأمطار، ومن خلال الخريطة رقم (26) نلاحظ أن المناطق الأكثر ارتفاعاً تكون في المناطق القريبة من جبل نفوسه والحمادة الحمراء فهذه المناطق المرتفعة تساهم في زيادة كميات الأمطار وتساعد أيضاً على مد الحوض الرئيسي بالمياه طول فترة هطول الأمطار أما بالنسبة لميل سطح الحوض، فيؤثر على سرعة الجريان السطحي وخفض فترة الرشح.

ففي حوض الوادي لوحظ أن المناطق المرتفعة تتمثل في مناطق المنبع المتمثلة في جبل نفوسه ومنطقة الحماده الحمراء وكلما ابتعدنا عن هذه المناطق باتجاه المصب نلاحظ تناقص الارتفاع، وهذا الميل يساعد على الجريان في الوادي ويزداد فيه مع ميل سطح الوادي خاصة عند زيادة هطول الأمطار، وحدوث تدفقات مائية داخل المجرى.

[1] المرجع السابق، ص 173.

الشكل (39) ارتفاعات الحوض



المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى المرئيه الفضائية سبوت

الخصائص المورفومترية:

تعنـــي التطبيقـــات الهيدرومورفولوجيـــة باســـتخدام الطـــرق والأســـاليب الهيدرولوجية والجيومورفولوجية في دراسة الأنهار وصفياً وكمياً أو قياسياً للتعرف علـــى الخصـــائص العامـــة لأحواضـــها وأوديتهـــا وقنواتهـــا. وطبيعـــة عملهـــا الجيومورفولـوجي مـن تعريـة وإرسـاب ومـا ينـتج عـن ذلـك مـن مظـاهر متنوعـة والتطور المورفولوجي لقناة النهر التي تنعكس أثارها على النشاط البشري المرتبطة بالنهر اقتصادية أو عمرانية.

وتعتمد دراسة خصائص حوض الوادي على القياسات المورفومترية لسطح الحوض وشبكته التصريفية اعتماداً على مساحة وأبعاد الحوض وقد تم تطبيق مجموعة من المعاملات المورفومترية للوادي على النحو الآتي:

أولاً: مساحة الحوض:

تتمثل أهمية مساحة الحوض النهري كمتغير مورفومتري في تأثيرها على حجم التصريف المائي داخل الحوض، فأن الحس السليم يقول أن تصريف النهر يزداد بزيادة مساحة الحوض، حيث توجد علاقة طردية بين كل من المساحة الحوضية وحجم التصريف المائي بشبكة التصريف النهري، وبالتالي زيادة الحمولة بما يؤثر على كمية الماء المنصرف في النهاية، هذا على أساس الافتراض بثبات بقية المتغيرات الأخرى كنوع الصخر ونظامه، والتضرس، وشكل ونمط شبكة التصريف وكمية الرواسب[1].

كما يوجد لكل مجرى مائي قنوي مساحة تغذية مائية أو ترفدة بالتصريف المائي بغض النظر عن حجم هذا المجرى.

ويمكن تحديد مساحة الحوض المائي أولاً بتوقيع خطوط تقسيم المياه أما على الخريطة الكنتورية أو الطبوغرافية أو من الصور الجوية المتاحة مع مراعاة كبر

[1] أتراستريهلر، الجغرافيا الطبيعية الجزء الثالث، أشكال القشرة الأرضية، ترجمة السد غلاب، مطبعة الإشعاع الفنية، 1998، ص220.

مقياس الرسم عند استعمالها . ثم يتم قياس المسافة المحصورة داخل هذه الخطوط آلياً باستعمال البلانيميتر العادي أو الرقمي أو من خلال تقسيم المساحة إلى مربعات بيانية متساوية المساحة وبشكل مجموع مساحة هذه المربعات بما تمثله على الطبيعة المساحة الإجمالية للحوض المائي[1].

ويتم قياس مساحة الحوض باستخدام طريقة إدخال الخريطة إلى الحاسوب بواسطة الماسح الضوئي وحساب المساحة حاسوبياً[2].

وبتطبيق الطريقة الأخيرة أمكن الحصول على مساحة حوض وادي سوف الجين فكانت 23109 كيلو متر مربع.

نجد أن مساحة الحوض كبيرة فهو يمتد من جبل نفوسه والحماده الحمراء واللذان يمثلان منابع الحوض ويتخذ مجراه إلى سبخة تاورغاء وهي تمثل المصب.

ثانياً: أبعاد الحوض:

تتضمن ابعاد حوض الوادي قياسات خاصة بالطول والعرض والمحيط، والتي يمكن من خلالها التعرف على العلاقة فيما بينها فضلاً عن إنها تدخل في حساب العديد من المعاملات وإلى معرفة شكل وخصائص الحوض، وقد استخدمت الخرائط لاستخراج الأبعاد الخاصة بحوض الوادي وهي كالاتي:

1. طول الحوض:

تختلف طرق قياس الأطوال، وأن اقتربت نتائجها، والأهم هو مدى الدقة في القياس وليس قياس الأطوال لمجرد معرفة أطوال الأحواض، فطول الحوض يعد أحد الأبعاد الهندسية المهمه لحساب بعض المعاملات المورفومترية الأخرى الخاصة بدراسة أشكال الأحواض وإيضاح خصائصها التضاريسية. ويتم عادة قياس طول الأحواض بطرق متعددة، فيمكن قياسه من نقطة المصب إلى أعلى نقطة في الحوض أو من المصب إلى أبعد نقطة على محيط الحوض، أو كخط مواز للمجرى

---

[1] حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، مرجع سابق، ص170.

[2] جودة حسنيين جودة، محمود محمد عاشور، وسائل التحليل الجيومورفولوجي،ط1، القاهرة،1991، ص301.

الرئيس من المنبع إلى المصب، أو بقياسه من المصب إلى النقطة التي تنصف محيط الحوض أو بقياسه عن طريق توصيل نقطة المصب والمحيط الحوضي بدلالة مركز جاذبية الحوض التي تتحدد بالتقاء المجرى الرئيسي بالخط المنصف لمساحة الحوض عرضياً[1].

وقد وجد أن أنسب طريقة لقياس طول الحوض هي من مصبه إلى أبعد نقطة عند محيط الحوض بخط يقع بأكمله داخل الحوض، حيث بلغ طول حوض الوادي 335 كيلو متر.

2. عرض الحوض:

يتم قياس عرض الحوض عن طريق اخذ عدة مقاطع عرضية للحوض بشكل متساوي على طول امتداده وتجمع قيم تلك القياسات وتقسم على عددها فيمثل الناتج متوسط عرض الحوض[2].

ترجع أهمية معرفة عرض الحوض عند دراسة شكل الحوض التصريفي إلى أنه يعد طرفاً في تحديد هذا الشكل، ولإيجاد عرض حوض الوادي تم استخدام خريطة منطقة الدراسة حيث تم قياس عرض الحوض من (10) مواضع متساوية المسافة، تم أخذ المتوسط الحسابي لتلك القياسات (مجموع القيم / عددها) وبذلك وجد عرض الحوض (63) كيلو متر.

3. محيط الحوض:

يعني قياس الحدود الخارجية للحوض التي تفصله عن الأحواض الأخرى والمتمثلة بخط تقسيم المياه، ويرتبط محيط الحوض كمتغير مورفومتري بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى مثل شكل الحوض واستطالته واستدارته، ويعد

---

[1] أحمد مصطفى أحمد، الخرائط الكنتورية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، 1989، ص261.

[2] خلف حسين الدليمي، مرجع سابق، ص267.

فـي الواقـع مـن ايسـر المتغيـرات فـي قياسـه سـواء بواسـطة عجلـة القيـاس المقسـم divider أو بواسطة طريقة الخيط التقليدية[1].

ولإيجاد محيط الحوض تم الاستعانة بخريطة منطقة الدراسة، حيث تم تتبع خط تقسيم المياه بمؤشر الماوس وقد بلغ محيط حوض وادي سوف الجين (894) كيلو متر. والجدول (12) يوضح قيم المتغيرات المورفومترية لحوض الوادي.

جدول (12) قيم متغيرات أبعاد الحوض

المتغير المورفومتري	مساحة الحوض	طول الحوض	عرض الحوض	محيط الحوض
القيمة	23109	335	63	894

المصدر: من عمل الطالب استناداً إلى المعاملات السابقة .

ثالثاً: الخصائص الشكلية لحوض الوادي:

تفيد دراسة شكل الحوض في فهم التطور الجيوموفولوجي لـه والعمليات التي شكلته إلى جانب فهم تأثير الشكل على حجم التصريف النهري، وبالتالي على تحديد درجات أخطار الفيضانات[2].

وترجع أهمية دراسة شكل الحوض أيضاً في الوقوف على خصائص وطبيعة الجريان حيث تشكل الأحواض المستطيلة الشكل عموماً تصريفاً مائياً أكثر انتظاماً وأقل كمية من الأحواض المستديرة، وذلك لتأخر وصول الجريان المائي في الأحواض المستطيلة إلى منطقة المصب وما يتعرض له من تبخر وتسرب أثناء ذلك[3].

ومن هذه الأشكال الشكل الدائري والمستطيل والكمثري والمخروطي الشكل (40).

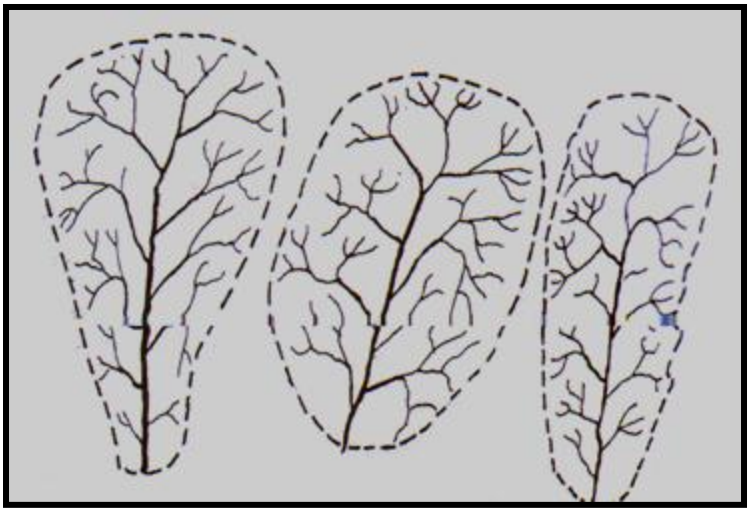
---

[1] محمد صبري محسوب، القاموس الجغرافي (الجوانب الطبيعية والبيئية) مرجع سابق، ص156.

[2] محمد صبري محسوب، الخريطة الكنتورية في الفهم الجيومورفولوجي، جامعة القاهرة، 2004، ص147.

[3] جودة حسنين جودة، محمود محمد عاشور وآخرون، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، مرجع سابق، ص315.

الشكل (40) أشكال أحواض الأودية



المصدر: خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية، ص266

ويتم قياس شكل الحوض من خلال مقارنته بالأشكال الهندسية الشائعة مثل الدائرة والمستطيل والمربع، وكذلك من خلال الشكل العام للحوض من حيث الاندماج أو الانبعاج، ومن خلال قياس النسبة بين طوله وعرضه، وتعتمد هذه المعاملات في حسابها على أبعاد الحوض التي سبق قياسها.

وفيما يلي عرض المعاملات التي تدرس شكل الحوض وهي كالتالي:

1. استطالة الحوض:

تصف نسبة الاستطالة امتداد مساحة الحوض المائي بمقارنتها بشكل المستطيل وتنخفض هذه النسبة عادة في الأحواض الطويلة بينما تزداد في الأحواض التي يختلف عرضها مع امتدادها والتي تزيد من عرضها باتجاه مساواته مع طول الحوض كما تعبر استطالة الحوض عن شكل الحوض وهو يعد انعكاساً لأثر الخصائص الجيولوجية والبنيوية إلى جانب أهميته في معرفة سرعة الوصول إلى قمة الفيضان في حالة حدوث السيل كما يفيد في تحديد المرحلة التحاتية التي وصل إليها الحوض النهري.

وتتراوح نتائج معادلة الاستطالة ما بين الصفر والواحد الصحيح فإذا كانت النتيجة قريبة من الواحد يكون الشكل قريب من الاستطالة وإذا كانت قريبة من الصفر كان له شكل آخر[1].

ويمكن الحصول على معامل الاستطالة وفقاً للمعادلة التالية[2].

$$\text{استطالة الحوض} = \frac{\text{طول قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض كم}^2}{\text{أقصى طول للحوض كم}}$$

بتطبيق المعادلة تم التوصل إلى أن معامل استطالة الحوض بلغ 0.512 وهذا يدل على أن الحوض قريب نسبياً من الاستطالة وهذا لا ينطبق على كل الروافد الموجودة في الحوض فمن خلال الشكل رقم (28) نجد أن الوادي الرئيسي في الحوض يأخذ الشكل المستطيل تقريباً وذلك راجع إلى التركيب الصخري والجيولوجي الذي ساعد الوادي على تكوين مجراه بشكل يكاد يكون طولي بينما يختلف في بعض الأماكن من الحوض وخاصة القريبة من جبل نفوسه وذلك لاختلاف التركيب الصخري في هذه الأماكن.

2. معامل الاستدارة:

يصف معامل الاستدارة مدى قرب شكل حوض التصريف من الشكل الدائري ويستفاد من تحديد شكل الحوض تحديد كمية الجريان ومدى حدوث عملية الفيضانات وتأثيرها في مجمل مجاري الحوض لاسيما المجرى الرئيسي حيث أنه كلما اقترب شكل الحوض من الشكل الدائري كلما زادت درجة فيضانه وسرعة جريان المياه نظراً لوصول المياه المنصرفة عبر الروافد في وقت واحد تقريباً، وهذا أيضاً يؤثر في عمليات التعرية والنحت والنقل داخل الحوض وهذه العمليات تعكس لنا المظاهر الجيومورفولوجية داخل الحوض. وتتراوح نتائج معادلة

[1] حسن رمضان سلامة، مرجع سابق، ص178.
[2] أحمد سالم صالح، مرجع سابق ، ص179.

الاستدارة بين الصفر والواحد الصحيح وتدل القيم المرتفعة أن الحوض يقترب من الشكل الدائري وتشير إلى خطورة السيول التي تحدث في هذا الحوض، بينما تشير القيم المنخفضة إلى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الدائري.

ويستخرج معامل الاستدارة للحوض من خلال المعادلة التالية[1].

$$\text{استدارة الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم)}^2}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض (كم)}}$$

وبتطبيق المعادلة ظهر إن الاستدارة في الحوض هي 0.36 وهي قيمة اقرب إلى الصفر منها إلى الواحد الصحيح، مما يدل على أن محيط الحوض أو خط تقسيم المياه لا يسير منتظم بل يمر بتعرجات ملحوظة، وهذا بدوره يشير إلى أن الحوض بعيد عن الشكل الدائري.

3. معامل الشكل:

هو أحد المعاملات المورفومترية المهمة التي يقاس بها شكل الحوض نسبة إلى بعض الأشكال الهندسية الأخرى كالمربع والمثلث، وهو يبرز العلاقة بين كل من الطول والعرض الحوضي فتشير القيم المنخفضة إلى الانخفاض النسبي في المساحة الحوضية إلى الطول الحوضي وهذا يعني ازدياد الطول النسبي لأحد بعدي الحوض التصريفي على حساب الأخر وبالتالي اقتراب شكل الحوض من شكل المثلث ويكون العكس إذا كانت قيمة هذا المعامل مرتفعة مما يقترب معها شكل الحوض من شكل المربع.

ويمكن الحصول على معامل الشكل وفقاً للمعادلة التالية[2].

---

[1] محمد صبري محسوب، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، القاهرة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، 1989، ص137.

[2] حسن رمضان سلامة، مرجع سابق، ص179.

معامل الشكل = $\frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مربع طول الحوض (كم)}}$

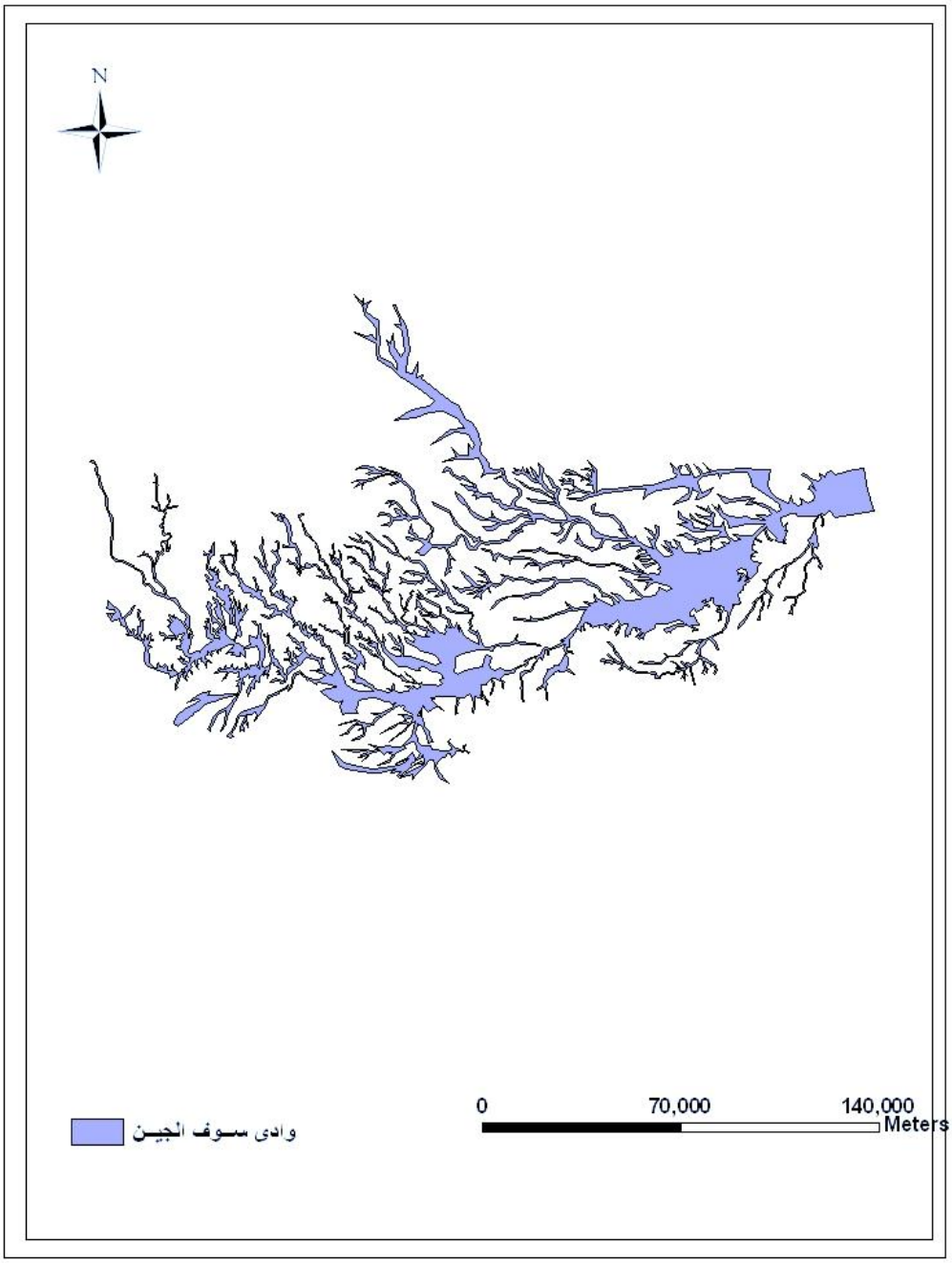
حيث أن مساحة الحوض = 23109

طول الحوض = 335

أي أن معامل الشكل = $\frac{23109}{^2(335)} = 0.20$

كانت نتيجة معامل الشكل لحوض الوادي هي 0.20 ومن خلال هذه القيمة المنخفضة وبالنظر إلى الشكل رقم (28) نجد أن الحوض يأخذ شكلاً غير متناسق وذلك لكبر مساحته وأيضاً التركيب الجيولوجي للحوض حيث نجد أن هناك اختلاف في هذا التركيب بين مناطق المنبع المتمثلة في الجبل الغربي والحماده الحمراء والمجرى الرئيسي للوادي والذي يكون أقرب إلى الاستطالة ومنطقة المصب المتمثلة في سبخة تاورغاء. فكل هذه المساحة والاختلافات البنيوية والليتولوجية أعطت الحوض هذا الشكل.

الشكل (41) شكل الحوض



المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى اللوحات الجيولوجية (مزدة ـ بني وليد ـ مصراته)

وهنا نجد أن حوض وادي سوف الجين خاصة في المجرى الرئيسي للحوض يأخذ الشكل القريب من الاستطالة ولذلك فأنه عند حدوث السيول فأن اندفاع السيل يأخذ شكلاً متوازياً نسبياً فهو يبدأ بالاندفاع تدريجياً إلى أن يصل ذروته بسبب شكل

الحوض حيث تصل المياه إلى المجرى الأدنى للوادي أولاً من الأجزاء القريبة بشكل معتدل تم يتزايد اندفاع المياه بسبب وصول المياه من بقية أجزاء الحوض إلى أن يصل اندفاع المياه ذروته بوصول مياه أعالي الحوض وبذلك يتضح مدى تأثير السيل في جيومورفولوجية المنطقة عند حدوث الجريان المائي والذي يزيد من شدة النحت والنقل بوصول هذه المياه إلى الحوض.

4. معامل الاندماج:

يشير إلى مدى تناسق وتجانس شكل الحوض مع مساحته الكلية، ودرجة انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه ومدى تباعدها عن المحور الحوضي، وتدل القيم المرتفعة في تلك الأحواض التي تتميز بمحيطها الحوضي الكبير على حساب مساحتها، أي ترتفع نسبة تعرجات محيطها الحوضي وتقل درجة انتظام شكل الحوض. ويتشابه هذا المعامل مع استدارة شكل الحوض، ولكن يقاس الشكل هنا بدلالة المحيط الحوضي كأساس للقياس والمقارنة بدلاً من المساحة الحوضية. ويتم حساب معامل الاندماج طبقاً للمعادلة التالية[1].

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{طول محيط الحوض كم}}{\text{محيط الدائرة التي مساحتها مساوية لمساحة الحوض كم}}$$

حيث أن طول محيط الحوض = 894 كم

محيط الدائرة مساحتها مساوية لمساحة الحوض = 538.76 كم

ومن خلال تطبيق المعادلة ظهر إن معامل اندماج الحوض هو (1.6) وهي قيمة تدل على أن حوض الوادي متعرج وشكله أقل انتظاماً.

[1] محمد صبري محسوب، الخريطة الكنتورية في الفهم الجيومورفولوجي، مرجع سابق، ص149.

6. الشكل الكمثري:

توضح النسبة مدى ميل شكل الحوض إلى الشكل الكمثري أو المخروطي من خلال القانون الآتي[1]:

$$\text{الشكل الكمثري} = \frac{(\text{طول الحوض})^2}{\text{مساحة الحوض}} \times \frac{ط}{4}$$

علماً بأن قيمة ط ثابتة (3.14)

وبتطبيق المعادلة السابقة على حوض الوادي اتضح أن نسبة الشكل الكمثري (3.8) وهذه النسبة مرتفعة مما يدل على أن حوض الوادي يقترب من الشكل الكمثري أكثر من الأشكال الأخرى.

7. نسبة الطول إلى العرض بالحوض:

تعد من المعاملات المورفومترية البسيطة لقياس مدى استطالة الأحواض وهي تتشابه في المدلول الجيومورفولوجي مع معدل الاستطالة .وتعني القيم المرتفعة لهذه النسبة على زيادة قرب شكل الحوض من الاستطالة ويمكن حسابه من خلال المعادلة التالية.

$$\text{نسبة الطول إلى العرض الحوضي} = \frac{\text{طول الحوض (كم)}}{\text{عرض الحوض (كم)}}$$

حيث أن طول الحوض 335 كم، عرض الحوض 63 كم

وبتطبيق المعادلة نجد أن نسبة الطول إلى العرض هي 5.3، وهي نسبة عالية تدل على ميل الحوض نحو الاستطالة، نظراً لانخفاض عرض الحوض بالنسبة لطوله، والجدول (13) يوضح قيم المتغيرات الشكلية لحوض الوادي.

---

[1] خلف حسين الدلمي، مرجع سابق، ص269.

الجدول (13) قيم المتغيرات الشكلية لحوض الوادي

المتغير المورفومتري	الاستطالة	الاستدارة	الشكل	الانبعاج	الاندماج	نسبة الطول إلى العرض
القيمة	0.51	0.36	0.20	4.8	1.5	5.3

المصدر: من عمل الطالب: استنادا إلى المعاملات السابقة

رابعاً: خصائص السطح :

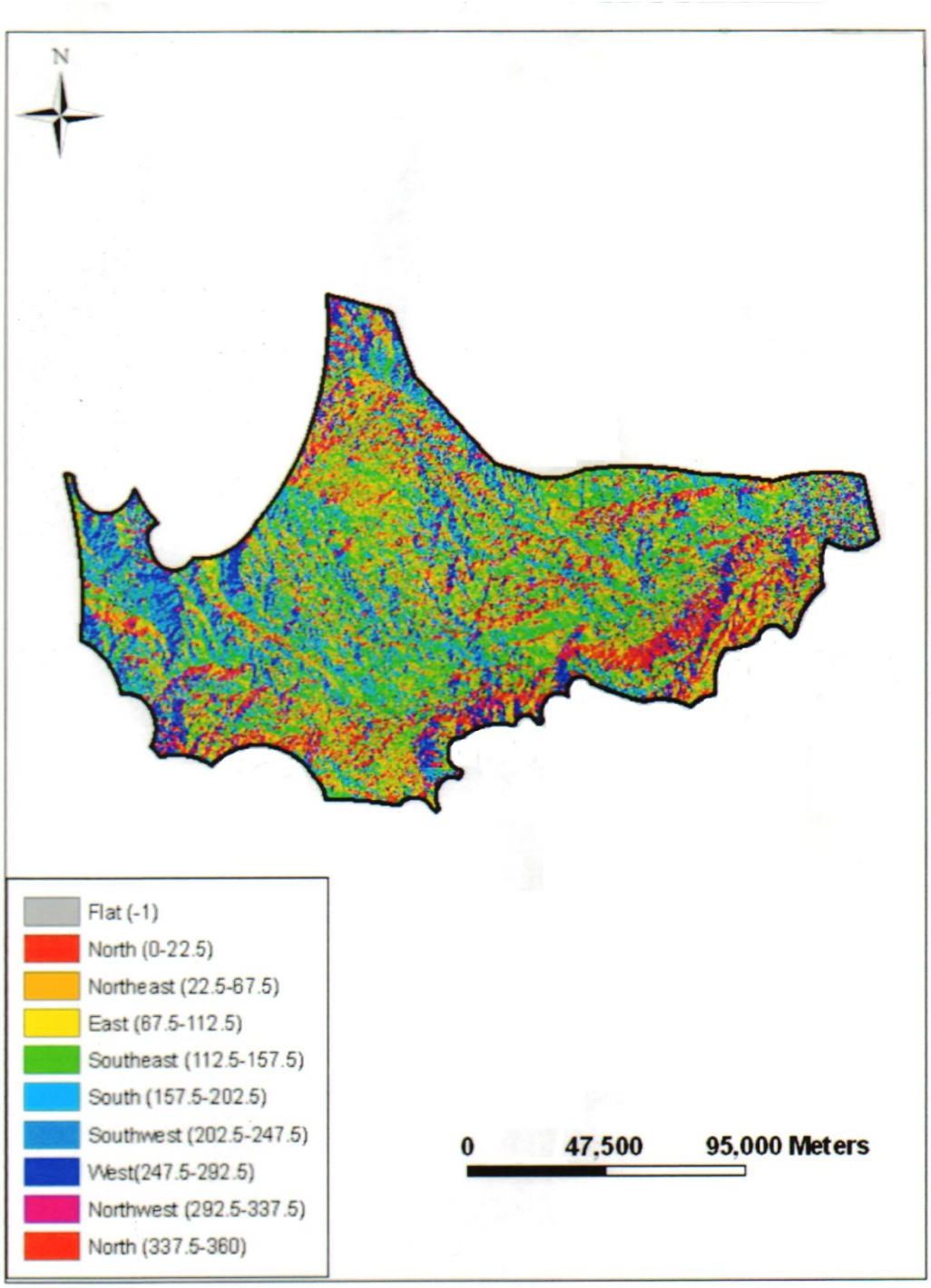
تكتسب الخصائص التضاريسية أهميتها من خلال انعكاساتها لبعض العوامل البيئية الحوضية السائدة بالمنطقة، إضافة لعلاقتها المتبادلة مع الخصائص الأخرى وتختلف الخصائص التضاريسية للأحواض المائية حسب نوعية وتركيز الحركات التكتونية، وبصورة عامة، فأن الارتفاع التكتوني في بيئة المنابع والهبوط التكتوني في بيئة المصب يؤديان إلى زيادة كل من التضرس ودرجة الانحدار وبشكل عام تكون الأحواض المائية في الأقاليم المناخية الجافة أعلى تضرساً وأشد انحداراً من نظيراتها في المناخ الرطب.

وتتلخص أهمية دراسة خصائص السطح في إنها تلقي الضوء على نشاط عوامل التعرية وقوتها، وكذلك تحديد المرحلة العمرية بالنسبة لدورة التعرية بالإضافة إلى تفسير الخصائص الحوضية الأخرى وخاصة المساحة وخصائص الشبكة المائية، وكذلك إمكانية حدوث الأسر النهري وإبراز أثر نوع الصخر ونظامه.

وتتباين الخصائص التضاريسية في الحوض تبايناً واضحاً فيما بين المنابع والمصب، إذ يبلغ أعلى منسوب للحوض 800 متر فوق مستوى سطح البحر في منطقة جبل نفوسه شمال الحوض، في حين يهبط المنسوب إلى مستوى سطح البحر في سبخة تاورغاء مصب الحوض.

ومن خلال الشكل رقم (43) الذي يوضح نسبة الانحدار، وأيضاً من خلال الجدول رقم (14) الذي يوضح تقسيم المنطقة إلى ستة فئات تختلف في خصائصها التضاريسية.

الشكل (42) نسبة الانحدار بالحوض



المصدر: من عمل الطالب،استنادا إلى الخريطة الطبوغرافية واستخدام برنامج (GIS)

الجدول رقم (14) قيمة وطبيعة الانحدار بالحوض

قيمة الانحدار بالدرجات	طبيعة الانحدار	الموقع
صفر – 7	بسيط	منطقة السبخة القريبة من الساحل
7 – 16	خفيف	الأودية القريبة من المصب
16 – 28	متوسط	الأجزاء القريبة من جبل نفوسه وبعض الأجزاء القريبة من الحماده الحمراء
28 – 42	شديد الانحدار نسبياً	تنتشر في نطاق من الجبل وبعض الأجزاء التلية
42 – 58	شديد الانحدار	الأجزاء العليا من الجبل والحماده
58 وأكثر	شديد الانحدار جداً	مناطق الجروف

المصدر: من عمل الطالب،استنادا إلى الشكل (29).

1. مناطق بسيطة إلى خفيفة الانحدار:

وتشمل المناطق ذات الميل البسيط التي تتباعد فيها خطوط الكنتور عن بعضها وهي تتفق في توزيعها مع توزيع رواسب الزمن الرابع وتقع في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة حيث التكوينات قليلة الصلابة وهي تتكون من ترسبات السبخة المتكونة من رمال وغرين وصلصال مع جبس وملح، وتظهر هذه المنطقة في المصب المتمثل في سبخة تاورغاء ويشمل هذا الجزء المصب والذي يتميز بالاستواء النسبي نجد أن أقصى ارتفاع له هو 50 متر.

2. مناطق خفيفة الانحدار:

مناطق الانحدار الخفيف تتركز في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة والتي تلي المنطقة الأولى في الانحدار القريبة من السبخة وأيضاً في بطون بعض المجاري الكبيرة القريبة من منطقة القلعة.

3. مناطق متوسطة الانحدار:

يتراوح الفارق بين أعلى وأدني نقطة في منطقة الانحدار المتوسط ما بين 250 إلى 400 متر وهي تشمل الأجزاء الدنيا من الجبل الغربي وبعض الأجزاء القريبة من الحماده الحمراء وأيضاً حضيض بعض الأجزاء المرتفعة من الحوض.

4. المناطق شديدة الانحدار نسبياً:

تنتشر هذه المناطق في نطاق واسع من الجبل الغربي وأيضاً في المناطق التلية المرتفعة الموجودة في وسط الحوض وخاصة في منطقة الجبل الغربي حيث يكون الارتفاع كبير في هذه المنطقة وبالتالي يكون الانحدار شديد نسبياً.

5. مناطق شديدة الانحدار:

تتمثل المناطق شديدة الانحدار في الجزء المرتفع من الجبل الغربي والذي يشغل مساحة كبيرة من الجزء الشمالي من منطقة الدراسة وأيضاً في منطقة الحماده الحمراء حيث يظهر الانحدار واضح في هذه المناطق.

6. مناطق شديدة الانحدار جداً:

توجد المناطق شديدة الانحدار جداً في بعض المناطق التي قاومت عمليات النحت والتخفيض واحتفظت بشدة انحدارها وشكلها الحائطي إلى حد كبير وذلك لصلابة صخورها ومقاومتها لعمليات التعرية وتأثرها بحركات التصدع وتظهر في بعض المناطق من الجبل الغربي والتي تنحدر فيها بعض الروافد شديدة الانحدار كما تظهر في جوانب بعض الأودية الخانقية ولاسيما تلك المتأثرة بالفوالق أيضاً تظهر في منطقة الحماده وخاصة عند التقاء الحوض بمنطقة الحماده ويمكن قياس بعض المتغيرات الخاصة بتضاريس الحوض وهي كما يلي:

1. معامل التضرس:

يعبر معدل التضرس على مدى تضرس الحوض التصريفي بالنسبة لطوله الحوضي وهو يشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض وترتفع قيمة هذا المعدل بزيادة الفارق بين منسوب أدنى وأعلى موضع في الحوض، أي تتناسب قيمة هذا المعدل طردياً مع درجة تضرس الحوض.

وتؤدي زيادة التضرس ودرجة الانحدار إلى زيادة الكثافة التصريفية والتكرار النهري وعمق الاقنية والتصريف المائي والقوة الحتية والناتج الرسوبي للأودية، مما يحقق زيادة في وعورة السطح (معدل القوام الحوضي) ومعدل التشعب النهري والرتب النهرية[1].

ويحسب معدل التضرس بقسمه الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض مقسوماً على طول الحوض وفقاً للمعادلة التالية[2].

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{(الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض)}}{\text{طول الحوض بالمتر}}$$

حيث أن أعلى منسوب في حوض الوادي هو 800 متر وأدنى موضع هو صفر لأن مصب الحوض يقع على البحر مباشرة بينما طول الحوض يبلغ 335000 متر. وبعد تطبيق المعادلة السابقة وجد أن معدل التضرس للحوض الوادي هو 0.002 وهذه القيمة منخفضة جداً مما يدل على كبر مساحة الحوض بالنسبة لارتفاعه، ما يؤدي إلى نشاط عملية النحت التراجعي نحو المنابع وتقويض منطقة تقسيم المياه وإمكانية حدوث أسر نهري.

---

[1] حسن رمضان سلامة،مرجع سابق، ص184.

[2] خلف حسين الدليمي ، مرجع سابق، ص270.

2. التضاريس النسبية:

تبين التضاريس النسبية العلاقة بين قيمة التضرس النسبي أي الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض مقسومة على طول محيط الحوض في صورة نسبة مئوية تشير إلى تضرس الحوض، كما توجد علاقة ارتباطية سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخر لعوامل التعرية وذلك في حالة تبات الظروف المناخية.

ويعبر عن التضاريس النسبية بالمعادلة التالية[1].

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{(\text{الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض})}{\text{طول محيط الحوض (كم)}} \times 10$$

حيث أن الفرق بين أعلى وأدنى منسوب هو (800) وإن طول محيط الحوض هو (894) فإن قيمة التضاريس النسبية هي 89%.

3. قيمة الوعورة:

تعطي قيمة الوعورة فكرة عن درجة تقطع أسطح أحواض التصريف الناتجة عن فعل المجاري المائية.

ويمكن حساب قيمة الوعورة من المعادلة التالية[2].

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{كثافة التصريف (الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض)}}{\text{طول محيط الحوض}}$$

حيث أن كثافة التصريف تساوي 0.25، والفرق بين أعلى وأدنى منسوب بالحوض هو 800، وأن طول محيط الحوض هو 894 وبعد تطبيق المعادلة السابقة وجد أن قيمة الوعورة لحوض الوادي هي 0.22، وهذه القيمة تشير إلى أن الحوض قليل

(1) محمد صبري محسول، الخريطة الكنتورية في الفهم الجيومورفولوجي، مرجع سابق، ص149.
(2) خلف حسين الدليمي، مرجع سابق، ص270.

الوعورة وهذا راجع إلى كبر مساحة الحوض. والجدول (15) يوضح قيم متغيرات خصائص السطح لحوض الوادي.

جدول (15) قيم متغيرات خصائص سطح الحوض

المتغير	معامل التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة
القيمة	0.002	%89	0.22

المصدر: من عمل الطالب،استنادا إلى المعاملات السابقة

خامساً: الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف:

يطلق مصطلح شبكة التصريف على الشكل العام الذي تظهر عليه مجموعة المجاري المائية المختلفة بأحواض التصريف، وهي المحصلة النهائية التي تنتج عن ارتباط نوع الصخر ونظامه من جهة والظروف المناخية السائدة من جهة أخرى.

يقصد بنمط تصريف حوض الوادي الصورة والنظام العام الذي يبدو عليه كل وادي بروافده الرئيسية والثانوية، إذ لوحظ أن خطوط التصريف المائي تظهر مرتبطة ببعضها في أشكال خاصة بحيث تعكس بوضوح بعض العوامل التي تحكمت فيها وجعلتها تتخذ هذه الأشكال أو الأنماط، ومن هذه العوامل صورة الانحدار الأولى وتباين الصخر في صلابته وظروف البنية الجيولوجية ومدى تأثير منطقة التصريف المائي بحركات باطنية والتطور الجيومورفولوجي لحوض الوادي[1].

وترتبط خصائص الشبكة المائية في حوض التصريف بالخصائص التضاريسية والخصائص المساحية والشكلية، كما توضح خصائص شبكة التصريف ومدى كثافة عمليات النحت والتقطع التي مارستها المياه الجارية في تشكيل سطح الأرض وتخضع الشبكة المائية لبعض المعطيات البنائية والصخرية والطبوغرافية والمناخية بحيث تعكس في أنماط انتشارها مدى تأثيرها بهذه المعطيات، لذلك يمكن

[1] محمد صفى الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض، منشورات دار النهضة العربية، بيروت لبنان، ص193.

أن تختلف أنماط الشبكة المائية في الأحواض المائية من منطقة لأخرى ومن أهم أنماط الشبكة المائية وأكثرها انتشاراً هي:-

أ. النمط الشعاعي

ب. النمط المركزي

ج . النمط المتوازي

ء . النمط الشجري

هـ . النمط الشائك

ومن خلال ملاحظة خريطة شبكة التصريف المائي لحوض وادي سوف الجين وروافده أتضح أن النمط الشجري هو الأكثر شيوعاً بمنطقة الدراسة.

فإذا كانت التكوينات الجيولوجية التي يخترقها الوادي متجانسة في درجة مقاومتها لعوامل النحت، فالعامل الرئيسي الذي يتحكم في شكل النظام للوادي في هذه الحالة هو عامل الانحدار الإقليمي العام لسطح الأرض مع حدوث بعض التعديلات الطفيفة في هذا العامل إزاء بعض التضرس وعدم الانتظام في سطح الأرض، وتلتقي الروافد بالوادي الرئيسي في هذه الحالة بزاوية حادة، وكلما كون الوادي لنفسه رافد واضح المعالم، كلما اتصلت بهذا الرافد روافد ثانوية إلى أن يتكون نظام نهري أشبه بشجرة متعددة الفروع[1].

وفيما يلي أهم الخصائص المورفومتريه لشبكة التصريف:

1. رتب المجاري المائية:

يهتم الباحث الجيومورفولوجي أول ما يهتم في دراسته المورفومترية لشبكة التصريف النهري بتمييز رتب الروافد لما لذلك من أهمية في تحديد الحجم وفي صياغة مقياس تقريبي لكمية الجريان النهري الذي يمكن أن ينشأ عن شبكة التصريف. فإذا ما كانت العوامل الجيومورفولوجية الأخرى ثابتة فإن الرتب النهرية

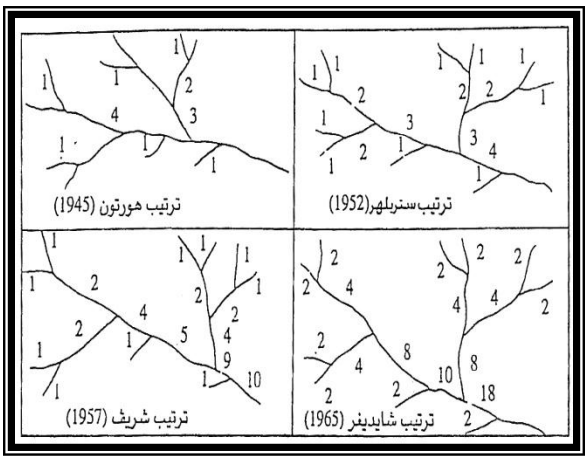
[1] المرجع السابق، ص195.

فـي حـوض التصـريف تـرتبط ارتباطـاً مباشـراً ووثيقـاً بحجـم شـبكة التصـريف كمـا يرتبط بزيادة الرتب النهرية كمية جريان مائي كبير[1].

تتـوزع المجـاري المائيـة فـي حـوض وادي سـوف الجـين بشـكل رتـب تقـل عـدداً وتـزداد مـن رتبـه لأخـرى، حيـث تبـدأ بمجـاري صـغيرة وكثيـرة تمثـل المرتبـة الأولى، وتلتقي مجاري تلك الرتبـة مـع بعضـها لتكـون المرتبـة الثانيـة التـي تكـون أقـل عـدداً وأكثـر سـعة مـن الأولـى، تـم تلتقـي لتكـون المرتبـة الثالثـة، تـم تلتقـي مجـاري هـذه المرتبـة لتكـون المرتبـة الرابعـة والتـي تلتقـي لتكـون المرتبـة الخامسـة والتـي تلتقـي لتكون المرتبة السادسـة، حيـث تكـون كـل مرتبـة عـدد مجاريهـا أقـل وسـعتها أكبـر مـن التي قبلها[2].

ويسـتفاد مـن دراسـة الرتـب المائيـة فـي التعـرف علـى الكثيـر مـن الحقـائق العلميـة فـي الدراسـات الجيومورفولوجيـة والهيدرولوجيـة المتعلقـة بـبعض الأنشـطة والمشـاريع المختلفـة مثـل السـدود والخزانـات، كمـا تعـد عمليـة تحليـل الرتـب مـن أهـم المراحـل التـي يعتمـد عليهـا فـي تحليـل شـبكة التصـريف ومـا يـرتبط بهـا مـن تحـليلات مورفومترية، والشكل (30) يوضح تصنيف الاقنية المائية حسب رتبها.

شكل (43) يوضح تصنيف الاقنية المائية حسب رتبها



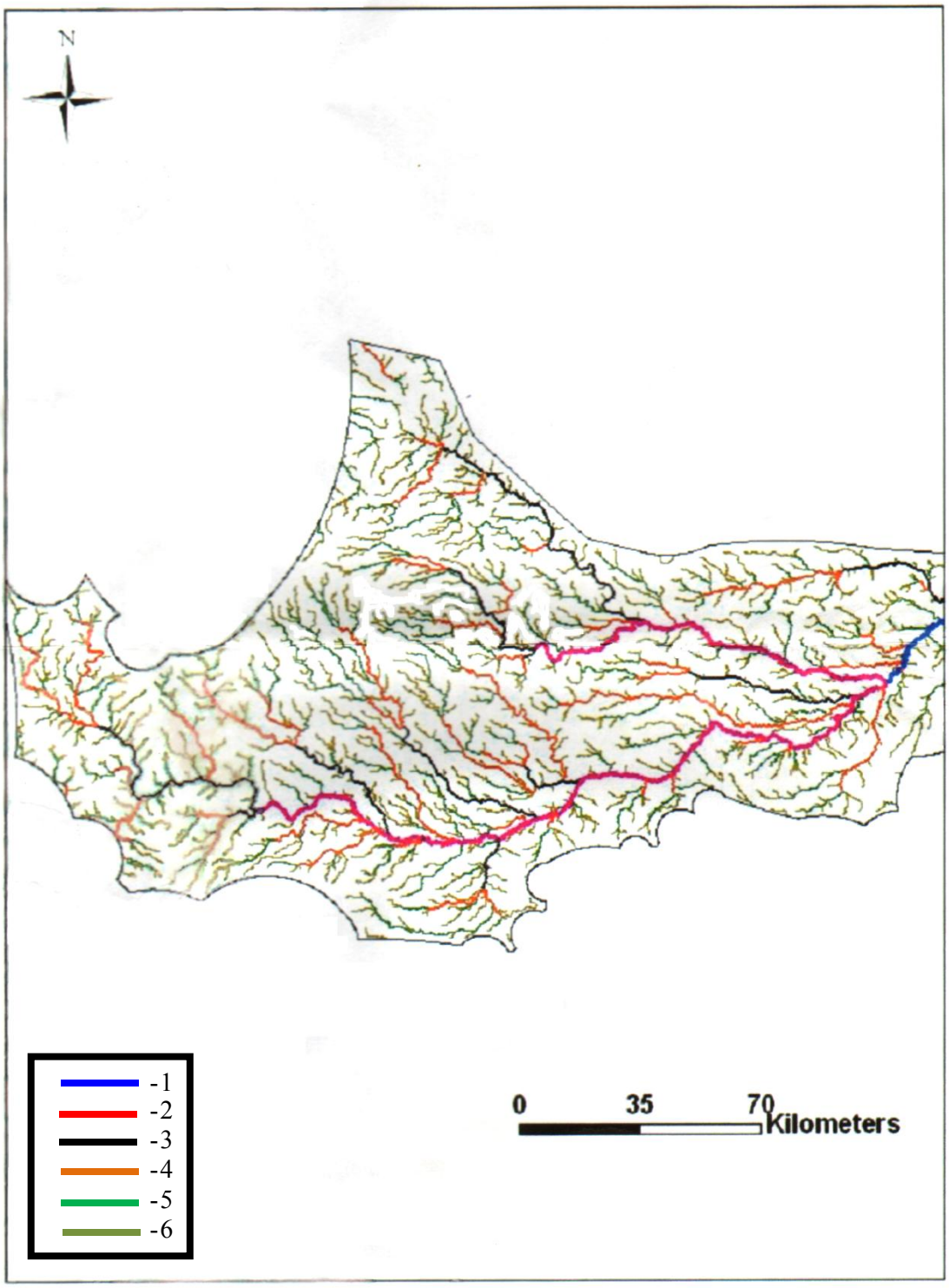
المصدر: حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، دار المسيره للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2004 ، ص186.

[1]فتحي عبد العزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص132.
[2]خلف حسين الدليمي، مرجع سابق، ص271.

ويعتبر (هورتون 1932 - 1945) أول من استخدم نظام الرتب النهرية في الدراسة الجيومورفولوجية، وتبعه مجموعة من الباحثين الدين استخدموا أساليب مختلفة لتحديد الرتب النهرية من بينهم (ستريهلر 1952) الذي عدل وحور الأسلوب الذي استخدمه هورتون بالإضافة إلى (شوم 1956) و(شريف 1967).

ويعتبر أسلوب (ستريهلر) من أسهل الأساليب لتحديد الرتب النهرية، ويتلخص هذا الأسلوب في أن كل الروافد الأصبعية الشكل التي لا تستقبل روافد أخرى تعرف باسم روافد الرتبة الأولى، وإذا التقى رافدان من هذه الرتبة فإنهما يشكلان معاً رافداً من الرتبة الثانية، كما أنه إذا التقى رافدان من الرتبة الثانية فإنهما يشكلان رافداً من الرتبة الثالثة، وهكذا حتى نصل إلى أعلى رتبة في حوض الوادي. والشكل (31) يوضح الرتب النهرية في حوض وادي سوف الجين.

الشكل (44) الرتب النهرية في حوض الوادي حسب تصنيف ستريهلر



المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى الخرائط الطبوغرافية واستخدام برنامج (GIS)

وعند تطبيق طريقة ستريهلر في رسم خريطة شبكة المجاري المائية للحوض، تبين أن حوض وادي سوف الجين يقع في ست رتب والمجموع الكلي بلغ 619 مجري، منها المرتبة الأولى تتكون من 422 مجري، وكانت المرتبة الثانية تتكون من137مجري ،وكانت المرتبة الثالثة 48 مجري، أما المرتبة الرابعة من 9 مجاري ، والمرتبة الخامسة مجريان والرتبة السادسة والأخيرة مجري واحد، والذي يمثل مجرى حوض الوادي الرئيسي.

2. أطوال المجاري المائية:

تتميز المجاري المائية في الرتبة الأولى بأنها أقل طول، في حين تزداد أطوال المجاري مع زيادة رتبة المجرى، وقد عدل ستريهلر قانون هورتون السابق الذي يعرف باسم قانون أطوال المجاري النهرية ويمكن تلخيصه فيما يلي:

إن مجموع متوسطات أطوال المجاري النهرية من المراتب المتتالية تميل إلى تكوين متوالية هندسية تبدأ بمتوسط طول مجاري أنهار المرتبة الأولى وتتصاعد تبعاً لنسبة طول ثابتة.

بمعنى أخر أن مجموع متوسط الطول التراكمي أو التجميعي لمجاري المرتبة الثانية تشمل كلاً من أطوال انهار المرتبة الأولى بالإضافة إلى أطول أنهار المرتبة الثانية معاً، وبالنسبة لمجموع أطوال أنهار المرتبة الثالثة فهي تشمل كلاً من أطوال أنهار المرتبة الثانية بالإضافة إلى أطوال أنهار المرتبة الثالثة وهكذا[1].

لقد تم قياس أطوال المجاري المائية لجميع الرتب في حوض الوادي باستخدام جهاز الحاسوب، حيث بلغت أطوال المجاري النهرية بمنطقة الدراسة 5913.7 كيلو مترا، موزعة على ستة رتب، حيث بلغت أطوال مجاري الرتبة الأولى على 2727 كيلو متر بنسبة مئوية 46.11 % أما الرتبة الثانية كانت 1364.3 بنسبة مئوية قدرها 23.07 % فيما كانت أطوال مجاري الرتبة الثالثة

[1]حسن سيد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، دار النهضة العربية، ط5، 1976،ص458.

976.3 كيلو متر بنسبة مئوية 16.50 % أما الرتبة الرابعة فقد بلغ مجموع أطوال مجاريها 452.2 بنسبة قدرها 7.64 % وكان أطوال مجاري الرتبة الخامسة هو 338.9 بنسبة مئوية 5.73% في حين بلغت أطوال مجاري المرتبة السادسة 55 كيل متر بنسبة مئوية قدرها 0.95%، ولوحظ من خلال هذه النتائج التي تم الحصول عليها انخفاض النسب مع زيادة الرتب، أي أن أطوال المجاري النهرية تتناقص مع زيادة الرتب في حوض الوادي، والجدول (16) يبين أطوال المجاري المائية في الحوض.

جدول (16) أطوال المجاري المائية في حوض سوف الجين

الرتب	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	المجموع
طول المجاري كم	2727	1364.3	976.3	452.2	338.9	55	5913.7
النسبة المئوية %	46.11	23.07	16.50	7.64	5.73	0.95	100

المصدر: من إعداد الطالب اعتماداً على الشكل (32)

3. اعداد المجاري المائية:

تعد عملية عد المجاري المائية وتصنيفها حسب الرتبة من العمليات المهمة التي يعتمد عليها الباحث الجيومورفولوجي في استخراج نسبة معدل التشعب للرتب في حوض الوادي، حيث وصل عدد المجاري المائية في حوض وادي سوف الجين 619 مجرى، وكان نصيب الرتبة الأولى وحدها 422 مجرى وبنسبة مئوية 68.17 %*، في حين كان عدد مجاري الرتبة الثانية 137 مجرى بنسبة مئوية 22.13% أما عدد مجاري الرتبة الثالثة فقد بلغ 48 مجرى بنسبة مئوية 7.75% والرتبة الرابعة فقد كان عدد مجاريها 9 مجاري بنسبة مئوية 1.45%، في حين كان عدد مجاري الرتبة الخامسة 2 مجرى بنسبة مئوية 0.34%، والرتبة السادسة والأخيرة فقد كانت مجرى واحد بنسبة مئوية 0.16% .

* لاستخراج النسبة المئوية تستخدم المعادلة التالية: عدد المجاري في مرتبة معينة / مجموع عدد المجاري في جميع الرتب×100.

ولقد لوحظ أن هناك تركز في أطوال المجاري في الرتبتين الأولى والثانية وذلك على الرغم من انخفاض متوسط طول المجرى الواحد في هذه الرتب ويمكن أن يعزو ذلك إلى زيادة إعداد المجاري في الرتب الدنيا الأولى والثانية وقلة هذه الإعداد في الرتب العليا، كما أن الانخفاض الشديد لمجاري الرتبة السادسة يرجع بصفة أساسية إلى كون هذه الرتبة تضم مجرى واحد فقط، والجدول (17) يوضح إعداد المجاري المائية في حوض وادي سوف الجين.

جدول (17) إعداد المجاري المائية في حوض وادي سوف الجين بمختلف الرتب

الرتبة	عدد المجاري	النسبة %
الأولى	422	68.17
الثانية	137	22.13
الثالثة	48	7.75
الرابعة	9	1.45
الخامسة	2	0.34
السادسة	1	0.16
المجموع	619	%100

المصدر: من عمل الطالب استناداً إلى الشكل 34 .

ويمكن القول إن العلاقة موجبة بين المساحة ومجموع أطوال المجاري وبين إعداد المجاري ومجموع أطوال المجاري، وبين المساحة وإعداد المجاري، في حين كانت العلاقة سالبة بين الرتب ومجموع أطوال المجاري في كل رتبة.

4. كثافة التصريف لحوض الوادي:

تعبر كثافة التصريف عن العلاقة بين مجموع أطوال المجاري في الحوض ومساحته وذلك من خلال المعادلة الآتية[1]:

[1] خلف حسين الدليمي، مرجع سابق، ص273.

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم)}^2}$$

كما تعد الكثافة التصريفية مؤشراً جيداً لمعرفة مدى تأثر الحوض بعمليات النحت والتقطع التي مارستها المجاري المائية، كما إنها تعكس الظروف المناخية التي تعرضت لها منطقة الدراسة قديماً وحديثاً بالإضافة إلى خصائص التكوينات الصخرية ونسبة التسرب وطبوغرافية سطح بما فيها درجة انحداره، وتعتبر كثافة التصريف من أكثر المقاييس التي تعبر عن النظام المورفولوجي لحوض التصريف. كما أنه نظراً لأن كثافة التصريف ترتبط بأطوال المجاري، فإن لها علاقة وثيقة بحجم التصريف وكمية الرواسب للأحواض النهرية.

ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة تبين إن كثافة التصريف في حوض وادي سوف الجين بلغت 0.25 كيلو متر، وهذا يعني أن الأودية في الحوض قليلة بالنسبة لمساحته، وبالتالي ما تصرفه من مياه قليل جداً، والجدول (18) يوضح مستويات كثافة التصريف.

جدول (18) مستويات كثافة التصريف

أطوال الأودية / كم	كثافة التصريف
4.25	متدنية جداً
14.5	متدنية
24.15	متوسطة
49.25	جيدة
100-50	عالية
أكثر من 100	عالية جداً

المصدر: خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، 2005، ص274.

5. معدل التشعب:

يعتبر معدل التشعب من المعاملات المهمة التي تتحكم في نظام شبكة الصرف بحوض الوادي. ومن تم فكلما قل معدل التشعب (التفرع) زاد خطر الفيضان، أي أنه يزداد الخطر إذا زادت مجاري الرتبة على حساب مجاري الرتبة التي تليها، ويمكن الحصول على معدل التشعب من خلال معرفة النسبة بين عدد المجاري لأي مرتبة إلى عدد المجاري للمرتبة التي تعلوها، وتحسب بالمعادلة التالية[1].

$$\text{معدل التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري المائية التابعة لرتبة معينة}}{\text{عدد المجاري المائية للرتبة التالية لها}}$$

وقد أوضح ستريهلر كذلك بأنه عند دراسة أحواض نهرية مختلفة تتأثر بظروف مناخية متشابهة، وإنها تتشابه كذلك من حوض نهري إلى أخر في البنية والتركيب الجيولوجي التي يتركز عليها حوض التصريف المائي[2].

فإذا أتسمت هذه الخصائص بالتجانس في كامل أجزاء الحوض فإن معدل التشعب غالباً ما يكون ثابتاً. ولكن إذا تأثر الحوض بظروف مناخية متباينة، أو ارتكز فوق تكوينات صخرية متباينة أو ذات بنية تركيبية مختلفة فيما بين أجزائه فإن المعدل يختلف تبعاً لذلك الاختلاف.

وتتراوح قيمة معدل التشعب ما بين حوالي 2 في الأحواض المائية المستوية (المسطحة) إلى نحو 3 أو 4 في الأقاليم الجبلية والأحواض المائية الشديدة التقطع. ونظراً لن القيمة 2 والتي هي أقل قيمة محتملة لمعامل التشعب النهري نادراً ما تحدث في الطبيعة، فإن هذه القيمة غالباً ما تتراوح ما بين 3 إلى 5 في الأحواض المائية التي تتميز بعدم وجود اختلافات جيولوجية جوهرية فيما بينها. وتصل القيم

---

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص135.

(2) حسن سيد أبو العينيين، مرجع سابق، ص451.

المرتفعة لهذا المعامل في الأحواض التي يشجع تركيبها الجيولوجي على اتخاذ الشكل المستطيل الضيق[1].

ومن خلال تطبيق المعادلة السابقة تبين لنا انه يوجد اختلافات بين الرتب المختلفة في حوض وادي سوف الجين حيث نجد أن معدل التشعب في الرتبة الخامسة والسادس هو 2 بينما كان المعدل في الرتبة الثالثة والرابعة هو 5.33 والجدول (19) يوضح معدل التشعب بين المراتب المختلفة بحوض الوادي.

جدول (19) معدل التشعب بين المراتب المختلفة بحوض وادي سوف الجين

الرتبة	معدل التشعب
المرتبة الأولى والثانية	3.08
المرتبة الثانية والثالثة	2.8
المرتبة الثالثة والرابعة	5.33
المرتبة الرابعة والخامسة	4.5
المرتبة الخامسة والسادسة	2

المصدر: من عمل الطالب استناداً إلى خريطة شبكة التصريف

ويمكن استخراج النسبة العامة للتشعب من خلال قسمة مجموع النسب على عددها، حيث بلغ معدل التشعب في حوض وادي سوف الجين 3.54، مما يدل على أن حوض الوادي يتميز بوجود بعض الاختلافات الجيولوجية بين رتبة المائية.

6. الكثافة العددية أو (معامل تكرار المجاري):

يعد التكرار النهري مقياساً لنسيج شبكة التصريف، فتكرار المجاري يعطي عدد المجاري المائية في كل كيلو متر مربع، فكلما ارتفعت تكرارية المجاري كلما زادت مقدره الحوض على تجميع مياه الجريان، وبالتالي فإنه يرتبط بكفاءة الحوض في تجميع السيول، وكلما كان كبيراً دل على وجود فرص أكبر لتجميع المياه.

[1] فتحي عبد العزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص135.

ويمكن إيجاد تكرار المجاري النهرية في وحدة مساحية في الحوض من خلال المعادلة التالية[1].

$$\text{تكرار المجاري المائية} = \frac{\text{عدد المجاري المائية}}{\text{مساحة الحوض (كم)}^2}$$

وتنخفض قيمة المعامل في حالة الأحواض النهرية كبيرة الحجم، بينما تكون القيمة كبيرة في الأحواض صغيرة المساحة. وسبب ذلك إن الأحواض الكبيرة تكون قد فقدت كميات كبيرة من محتوى موادها الصخرية ذات القابلية الشديدة للتعرية النهرية، فتقل مسارات التصريف المائي للوحدة المساحية، بينما يوافق زيادة معدل أطوال المجاري في الوحدة المساحية زيادة أخرى في إعدادها وهذا ما يحدث عادة في الأحواض التي ينحدر سطحها بشكل ملحوظ[2].

وعند تطبيق المعادلة السابقة على منطقة الدراسة اتضح أن معامل تكرار المجاري المائية في حوض وادي سوف الجين بلغ 0.026 مجرى في الكيلو متر مربع وهي قيمة منخفضة جداً بسبب محدودية عدد المجاري بالنسبة لمساحة الحوض الكبيرة.

7. معدل بقاء المجرى المائي:

يعرف معدل بقاء المجرى بأنه عبارة عن النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجاري الشبكة النهرية، أي كلما كبرت قيمة هذا المقياس دل على اتساع المساحة الحوضية على حساب شبكتها المحدودة الطول، ولذلك تقل قيمة كثافتها التصريفية ويحسب هذا المعامل على أساس مساحة الحوض على مجموع أطوال المجاري المائية طبقاً للمعادلة الآتية[3].

---

[1] حسن رمضان سلامة، مرجع سابق، ص188.

[2] فتحي عبد العزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص135.

[3] جودة حسنين جودة، محمود محمد عاشور،وآخرون وسائل التحليل المورفوتري، مرجع سابق، ص341.

مساحة الحوض التصريفي

معدل بقاء المجرى = ——————————————

مجموع طول المجاري المائية بالحوض

ومن تطبيق المعادلة تبين إن معدل بقاء المجرى المائي 3.90 أي ما يقارب 4 كيلو متر مربع لكل كيلو متر مربع من المجاري.

8. نسبة التقطع (معدل النسيج الطبوغرافي):

يعبر هذا المعامل عن درجة تقطع الحوض بمجاري الشبكة التصريفية، أي يقيس درجة تقارب هذه المجاري دون وضع أطوالها في الاعتبار، ويرتبط النسيج الطبوغرافي بالعديد من العوامل التي من أهمها طبيعة مناخ المنطقة مثل الأمطار، ثم مدى كثافة النبات الطبيعي، إضافة إلى ذلك تؤدي التكوينات الجيولوجية ونوع التربة ونسبة التسرب والتضاريس دوراً مهماً في قيم النسيج الطبوغرافي لحوض التصريف.

وتصنيف معدلات نسيج الأحواض تبعاً لدرجة تقطعها بالمجاري التصريفية، ويتم تقسيم نسب تقطع الأحواض إلى ثلاثة أنماط هي[1].

أ. أحواض خشنة النسيج وهي التي يقل نسيجها عن الرقم 4.

ب. أحواض متوسطة النسيج وهي تلك الأحواض التي يتراوح نسيجها بين 4 و 10.

ج. أحواض دقيقة أو ناعمة النسيج وهي التي يزيد نسيجها عن الرقم 10.

ويستخرج هذا المعامل من خلال المعادلة التالية:-

عدد المجاري المائية في الحوض

نسبة تقطع الحوض = ——————————

طول محيط الحوض (كم)

[1] المرجع السابق، ص 330.

حيث إن عدد المجاري المائية في الحوض 619، وطول محيط الحوض هو 894. فإن نسبة التقطع هي 0.69 مجرى/كم (نسيج طبوغرافي خشن) ولعل ذلك راجع إلى قلة عدد المجاري بالنسبة لمساحة الحوض الكبيرة. والجدول (20) يوضح متغيرات خصائص الشبكة التصريفية لحوض وادي سوف الجين.

الجدول (20) خصائص الشبكة التصريفية بحوض وادي سوف الجين

المتغير	الرتبة الأولى	الرتبة الثانية	الرتبة الثالثة	الرتبة الرابعة	الرتبة الخامسة	الرتبة السادسة	الحوض
أطوال المجاري	2727	1364.3	976.3	452.2	338.9	55	5913.7
إعداد المجاري	422	137	48	9	2	1	619
كثافة التصريف	-	-	-	-	-	-	0.25
نسبة التشعب	-	3.08	2.85	5.33	4.5	2	3.54
تكرار المجاري	-	-	-	-	-	-	0.026
معدل بقاء المجرى	-	-	-	-	-	-	3.90
نسبة التقطع	-	-	-	-	-	-	0.69

المصدر: من عمل الطالب استناداً للمعادلات السابقة

الفصل الرابع

تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي سوف الجين

- تحليل شكل الحوض
- تحليل خصائص شبكة التصريف
- التحليل الهبسومتري
- خصائص الانحدار
- القطاعات العرضيه لحوض وادي سوف الجين
- القطاع الطولي للحوض

تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي سوف الجين:

أولاً: تحليل شكل الحوض:

- يشير معامل الاستطالة والذي بلغ (0.51) أن الحوض اقرب للاستطالة، فالمساحة غير موزعة بانتظام على طول الحوض، فتضيق المساحة في المناطق القريبة من المنبع وتتسع في منتصف الوادي.
- تشير القيمة المتدنية لمعامل الاستدارة (0.36) إلى إن الحوض بعيد عن الاستدارة. وعدم انتظام محيطه أو خط تقسيم المياه. بل أن محيط الحوض يمر بتعرجات ملحوظة تؤثر على أطوال المجاري المائية في المرتبة الأولى التي تقع بالقرب من خط تقسيم المياه.
- يدل معامل شكل الحوض على تدني قيمته (0.20) وهذه القيمة تعكس اختلاف فاعلية العمليات الجيومورفولوجية (تجويه - تعرية) بمنطقة الدراسة.
- تدل القيمة المرتفعة لنسبة الطول إلى العرض (5.3) إلى زيادة اقتراب شكل الحوض من الاستطالة.

ثانياً: تحليل خصائص شبكة التصريف:

1. اعداد المجاري:

يمكن تحليل إعداد المجاري لحوض وادي سوف الجين من خلال المعادلة التي صاغها هورتون والتي تنص على: ع م = ش ن (م- ر).

حيث إن ع م = مجموع المجاري المائية بالمرتبة

ش ن = متوسط نسبة التشعب

م = رتبة الوادي الرئيسي

ر = الرتبة المراد معرفة عدد مجاريها

وبتطبيق المعادلة السابقة يتضح أن أودية الرتبة الأولى المفترضة (437) مجرى. وهذا الرقم أكثر من عدد الأودية الحقيقية بفارق (15) وادي حيث أن العدد

الحقيقي لمجاري الرتبة الأولى (422) مجرىً، أما مجاري الرتبة الثانية فقد فاق العدد المفترض العدد الحقيقي بعدد (12) مجري، والرتبة الثالثة كان العدد المفترض يزيد عن العدد الحقيقي بعدد (9) مجاري، فيما كانت الزيادة في المرتبة الرابعة بعدد (6) مجاري، والمرتبة الخامسة كانت بزيادة (3) مجاري، أما الرتبة السادسة فإن العدد المفترض للمجاري لا يختلف عن العدد الحقيقي، حيث إن العدد الحقيقي والمفترض لمجاري الرتبة السادسة هو مجرى واحد.

والجدول (21) يبين العدد الحقيقي والعدد المفترض لمجاري وادي سوف الجين طبقاً لتصور هورتون.

جدول (21) الإعداد الحقيقية والمفترضة لمراتب حوض وادي سوف الجين

الرتبة	الأولي	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة
العدد الحقيقي	422	137	48	9	2	1
العدد المفترض	437	149	57	15	5	1

المصدر: من عمل الطالب استناداً إلى الجدول (17)

كما تم تطبيق قانون هورتون لإعداد المجاري الذي ينص على إن عدد المجاري المائية للرتب المختلفة تميل إلى تكوين تتابع في شكل متوالية هندسية معكوسة حدها الأول عدد مجاري الرتبة الأعلى وتزيد بنسب ثابتة. ويتضح من خلال الجدول (21) إن عدد المجاري لا يحقق التتابع الهندسي، ويرجع ذلك إلى زيادة إعداد مجاري الرتبة الأولى بالنسبة لبقية مجاري الرتب ما يعني إن الوادي ما زال يمر بحفر المجاري عن طريق الحث التراجعي، إضافة إلى نشأة شبكة من المجاري الثانوية التي تصب في المجرى الرئيسي مباشرة. وهذا يؤكد إن حوض الوادي يميل للاستطالة كما سبق ذكره.

2. تحليل أطوال المجاري المائية لكل رتبة:

تعتبر الرتبة الأولى في أي نظام تصريف هي أقصر المجاري طولاً، وكلما تقدمت رتبة المجرى كلما ازداد طوله بنسبة ثابتة في نظام التصريف المثالي.

صاغ هورتون قانونه المشهور الخاص بأطوال المجاري المائية والذي ينص على ((أن متوسط طول المجاري المائية في مختلف الرتب في حوض نهري ما يميل إلى تكوين متوالية هندسية طردية يدل الرقم الأول فيها على متوسط روافد الرتبة الأولى))، ويحسب متوسط أطوال الرتبة من المعادلة الآتية[1].

$$\text{متوسط أطوال مجاري الرتبة} = \frac{\text{مجموع أطوال مجاري الرتبة}}{\text{عدد المجاري في نفس الرتبة}}$$

ويحسب الطول التجميعي بإضافة متوسط الطول ابتداءً من الرتبة الدنيا على متوسط الطول لمجاري الرتبة الأعلى التالية لها، وبالتالي فإن متوسط الطول التجمعيي لمجاري الرتبة الثانية هو مجموع متوسطي طول مجاري الرتبتين الأولى والثانية، وكذلك جمع متوسط طول الرتبة الثالثة من خلال حاصل جمع متوسط طول مجاري الرتبة الثانية المتحصل عليها من الخطوة السابقة مع طول مجاري الرتبة الثالثة، وهكذا بقية الرتب الأخرى. وعلى أساس متوسط الطول التجمعيي للرتب يحسب معدل طول المجاري المائية الذي هو عبارة عن قسمة متوسط الطول التجميعي لرتبة ما على متوسط الطول التجميعي للرتبة الأدنى وفقاً للمعادلة التالية[2].

$$\text{معدل طول المجاري المائية} = \frac{\text{متوسط الطول التجميعي لرتبة ما}}{\text{متوسط الطول التجميعي للرتبة الأدنى}}$$

والجدول (22) يبين متوسط الطول ومتوسط الطول التجميعي، ومعدل طول المجاري بين الرتب المختلفة.

[1] فتحي عبد العزيز أبو راضي، مرجع سابق، ص 143.
[2] المرجع السابق، ص143.س

جدول (22) متوسط الطول ومتوسط الطول التجميعي بين الرتب المختلفة للحوض

الرتبة	متوسط الطول / كم	متوسط الطول التجميعي/كم
الأولى	6.46	6.46
الثانية	9.82	16.28
الثالثة	20.33	30.15
الرابعة	50.24	70.57
الخامسة	169.45	219.69
السادسة	55	224.45

المصدر: من عمل الطالب استناداً إلى بيانات الجدول (16)

وتعد دراسة أطوال المجاري المائية، التي تهدف إلى معرفة العلاقة بين أطوال هذه المجاري ورتبها وكذلك معرفة العلاقة بين حوض التصريف وطول الوادي انعكاساً مباشراً للتكوينات الصخرية والظروف المناخية وخاصة كمية الأمطار ومعدلات التبخر والتسرب.

3. تحليل معدل التشعب:

نسبة التشعب هي النسبة بين عدد المجاري في رتبة ما إلى مجاري الرتبة التي تليها. وباعتبار أن قيم التشعب بين مراتب حوض وادي سوف الجين قد تراوحت قيمتها (3.08) بين الرتبتين الأولى والثانية و(3) بين المرتبتين الثانية والثالثة، و(4.5) بين المرتبتين الرابعة والخامسة فإن هذه القيم لمعامل التشعب النهري شائعة الحدوث في الطبيعة . حيث أن القيم الطبيعية لنسب التشعب تتراوح بين (3-5) لكن نسبة التشعب بين الرتبتين الثالثة والرابعة قد اتسمت بالشدود، ويعود سبب ذلك إلى سيادة الصخور الجيرية والمارلية التي أدت إلى تفعيل عمليات الحث المائي وتكوين مجاري مائية، إضافة إلى زيادة الانحدار في مجاري هاتين الرتبتين، إضافة إلى معدل التشعب بين الرتبتين الخامسة والسادسة فأنه قل عن المعدل العام ولعل ذلك يرجع إلى قلة مجاري هاتين الرتبتين والتي تقع قريبة من

منطقة المصب. وعموماً فإن جميع المجاري المائية في الحوض هي مجاري فصلية الجريان حيث تجري فيها المياه في فصل سقوط الأمطار وباقي الفصول تكون جافة فهي ذات تصريف قليل.

4. تحليل كثافة التصريف:

بالنظر إلى خصائص شبكة التصريف يتضح تدنى قيمة الكثافة التصريفية بالحوض فهي (0.25 مجرى / كم^2) ويرجع ذلك لعدة عوامل منها:

- كبر مساحة الحوض بالنسبة لعدد المجرى المائية الموجودة في هذا الحوض.
- قلة الانحدار بوجه عام في منطقة الدراسة ساهم في عدم فاعلية الحث المائي وتقطيع سطح المنطقة بالمجاري المائية.
- وجود الصخور الجيرية ذات النفاذية العالية ما يسمح بتفوق معدلات التسرب على معدلات الجريان السطحي وقلة تطور المجاري المائية.
- الظروف المناخية بمنطقة الدراسة وخصوصاً الأمطار حيث يساهم تناقصها في عدم تطور المجاري المائية.

5. العلاقات الارتباطية لشبكة التصريف:

عند تحليل العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية لشبكة تصريف حوض وادي سوف الجين باستخدام معامل ارتباط بيرسون والتي شملت 3 متغيرات هي عدد الرتب وعدد المجاري وأطوال المجاري تبين لنا ما يلي:

أ. وجود علاقة ارتباطية (موجبة) بين أعداد المجاري وأطوالها في حوض وادي سوف الجين بنسبة (0.96+) بمعنى أنه كلما زادت إعداد المجاري زادت أطوالها . ويصنف وادي سوف الجين في المرتبة السادسة بمساحة قدرها (23109 كم^2) وبمجموع (619) مجرى تتوزع على النحو التالي:

- 422 مجرى من الرتبة الأولى بنسبة 68.17 % من مجاري الحوض .
- 137 مجرى من الرتبة الثانية بنسبة 22.13 % من مجاري الحوض .

- 48 مجرى من الرتبة الثالثة بنسبة 7.75 % من مجاري الحوض .
- 9 مجرى من الرتبة الرابعة بنسبة 1.45 % من مجاري الحوض .
- عدد 2 من المجاري في الرتبة الخامسة بنسبة 60.34° من مجاري الحوض.
- مجرى واحد من الرتبة السادسة بنسبة 0.16% .

ب. وجود علاقة سالبة بين أطوال المجاري ورتبها في حوض وادي سوف الجين بقيمة (0.10-) بمعنى أنه كلما زادت أطوال المجاري كلما قلت الرتب.

وتبلغ أطوال المجاري بالحوض 5913.7 كم موزعة حسب رتبها كما يلي:

- طول مجاري الرتبة الأولى 2727 .
- طول مجاري الرتبة الثانية 1364.3 .
- طول مجاري الرتبة الثالثة 976.3 .
- طول مجاري الرتبة الرابعة 452.2 .
- طول مجاري الرتبة الخامسة 338.9 .
- طول مجاري الرتبة السادسة 55.

ج . وجود علاقة ارتباطية سالبة ضعيفة بين إعداد المجاري ورتبها في الحوض بنسبة (0.83-).

ثالثاً: تحليل سطح الحوض:

معدل التضرس:

من خلال نتائج المعامل المورفومتري نجد أن معدل التضرس بحوض وادي سوف الجين هو أقل قيمة فلم يتجاوز (0.02) وهذا يدل على أن الوادي أقل تضرساً فهو هين الانحدار بوجه عام.

التحليل الهبسومتري:

يعتبر التحليل الهبسومتري من الوسائل الكمية التي تدرس العلاقة بين المساحة الحوضية النسبية والارتفاعات النسبية للحوض، ويعد ذلك ضمن الوسائل المورفومترية التي تعطي فكرة شاملة عن السطح وخصائصه.

ويتم حساب المنحني بعد توقيع الارتفاع النسبي وما يقابله من مساحات نسبية لعدد من الخطوط الكنتورية الممثلة لمناسيب الحوض الممتدة بين المنبع والمصب وفقاً للخطوات التالية[1].

1. استخراج المساحات المحصورة بين أي خط كنتور وأخر في حوض التصريف.
2. تحويل المساحات إلى نسب مئوية تجميعية.
3. تحويل الارتفاعات إلى نسب مئوية.
4. تمثيل المساحات في صورة نسب على خط أفقي للشكل، أما الارتفاعات يتم تمثيلها على المحور الرأسي للشكل في صورة نسب مئوية.
5. تمثيل كل قيمة مساحة وما يقابلها من ارتفاع على المحورين.
6. يتم تحديد المرحلة التي يمر بها حوض الوادي وذلك وفقاً لعدد المربعات التي أعلى المنحني ومقارنتها بالمربعات التي أسفله . وبذلك يعبر الناتج عن الجزء الحقيقي من الحوض الذي ينتظر النحت، أما المربعات التي تقع أعلى المنحني بعد قسمتها فهي تعبر عن المرحلة التي قطعها الوادي في دورته التحاتية.

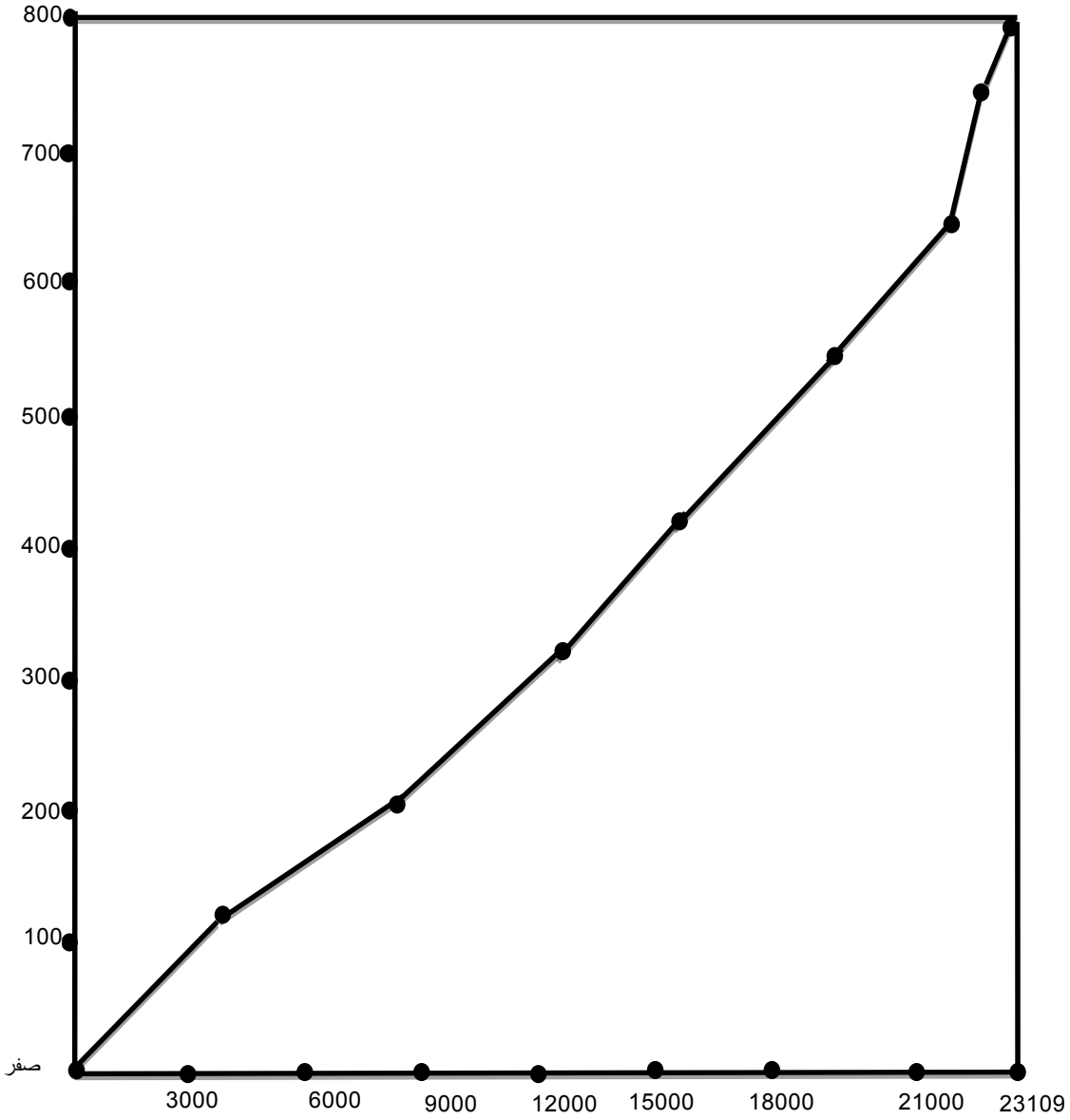
الجدول (23) النسب المئوية لارتفاعات ومساحات الحوض

الارتفاع	لنسبة المئوية	المساحة	النسبة المئوية	المساحة التراكمية
صفر-107	13.3	4182	18	18
213-107	26.6	4327	18.7	36.7
320-213	41.2	3588	15.5	52.2
426-320	53.2	3460	15	67.2
532-426	66.5	3203	14	81.2
640-532	80	2488	10.7	91.9
745-640	93.1	1403	6.1	98
800-745	100	458	2	100
		23109	100	

المصدر: من عمل الطالب باستخدام شبكة المثلثات الغير منتظمة

[1] محمد صبري محسوب، الأطلس الجيومورفولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية، دار الفكر العربي، القاهرة، ط1، 2001،ص139.

الشكل (45) المنحنى الهبسومتري لحوض وادي سوف الجين



المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى بيانات الجدول (23)

وبتطبيق الخطوات السابقة والرجوع إلى الجدول (23) الذي تم إعداده وبالنظر إلى الشكل (45) الذي يوضح المنحني الهبسومتري للحوض يتضح ما يلي:

عدد المربعات الكلي بالشكل = 19200

عدد المربعات التي تقع أعلى المنحني (11149)

عدد المربعات التي تقع أسفل المنحني (8051)

$$\text{نسبة الجزء المتبقي من الوادي} = \frac{\text{عدد المربعات التي تقع أسفل المنحني}}{\text{العدد الكلي للمربعات}}$$

$$\text{أي} = \frac{8051}{19200} = (0.42)$$

وتدل هذه النسبة إلى أن أمام حوض الوادي 48% من مكوناته حتى يصبح مستواها في مستوى القاعدة.

$$\text{نسبة الجزء الذي تم نحته في الحوض} = \frac{\text{عدد المربعات التي تقع أعلى المنحني}}{\text{العدد الكلي للمربعات}}$$

$$\text{أي} = \frac{11149}{19200} = (0.58)$$

وهذه القيمة تدل على أن الوادي أزال أكثر من نصف مكوناته أي ما نسبته (58%) التي تم إزالتها بواسطة العمليات الجيومورفولوجية المختلفة خلال الفترة السابقة.

القطاعات العرضية لحوض وادي سوف الجين:

تفيد هذه القطاعات في التعرف على المرحلة التطورية للأودية، كما تعطي فكرة عامة عن العمليات الجيومورفولوجي المؤثرة في شكل القطاع العرضي كمعدلات النحت والإرساب والعمليات البنيوية المختلفة وقد تحتاج إلى تصميم أكثر

من قطاع عرضي وخاصة في المجاري المائية الكبيرة وذلك للتعرف عن الشكل العام للقطاع وخصائصه[1].

وإلى حد كبير يدل شكل الوادي على المرحلة التطورية فقد أوضح (وليم موريس ديفز) في دراسات عديدة له على أن شكل حرف V يدل على مرحلة الشباب للأودية، كما يدل شكل حرف U على مرحلة النضج، أما إذا كان جانبي الوادي متباعدين جداً وبطيئة الانحدار فهذا يعني مرحلة الشيخوخة.

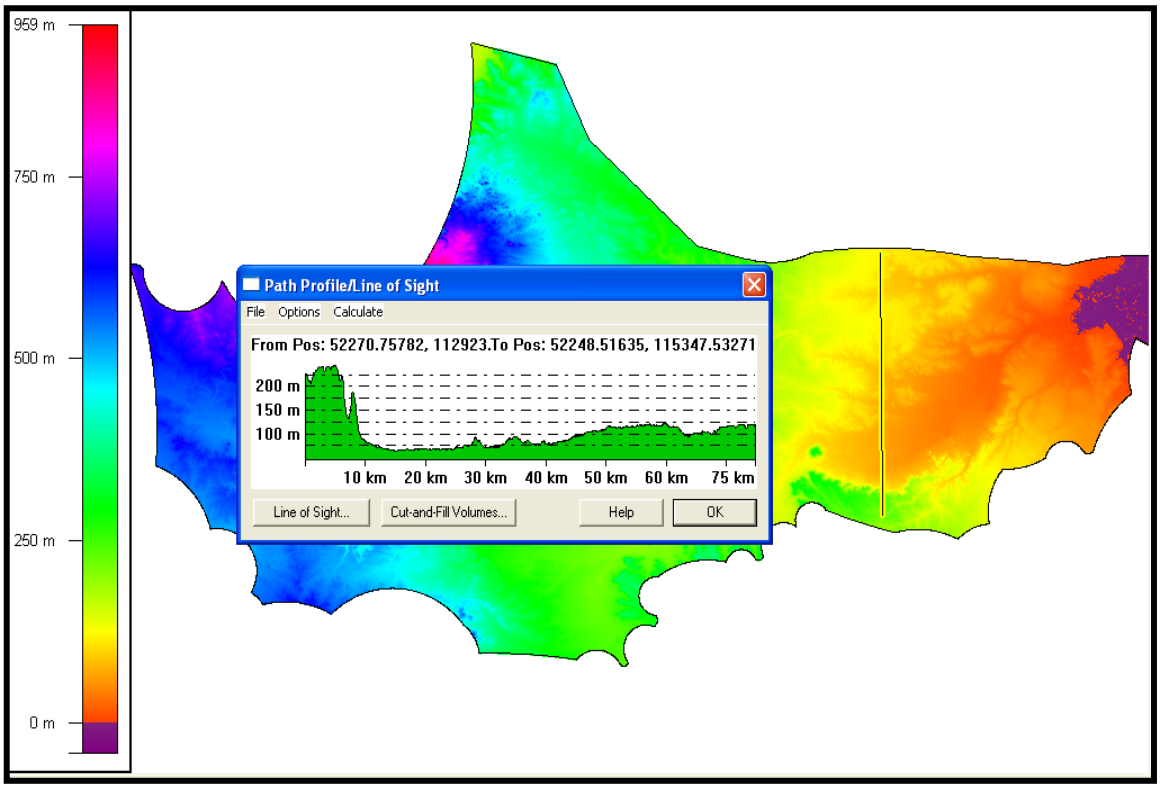
ونظر لكبر مساحة الحوض فقد تم اختيار سبعة قطاعات عرضية وهي موزعة على جميع أجزاء الحوض من المنبع إلى الوسط حتى المصب، وهي على النحو التالي:

1. القطاع الأول:

وهو قريب من منطقة المصب ويقطع وادي ميمون مصراته ووادي زرزر وبلغ طول هذا القطاع 57 كيلو متر أما الارتفاع فكان بين 30 متر إلى 90 متر ويتضح أن الانحدار في هذا الجزء من الوادي بسيط حيث بدء الوادي يقترب من منطقة المصب.

[1] محمد صبري محسوب، الخريطة الكنتورية في الفهم الجيومورفولوجي، مرجع سابق، ص127.

الشكل (46) القطاع العرضي الأول

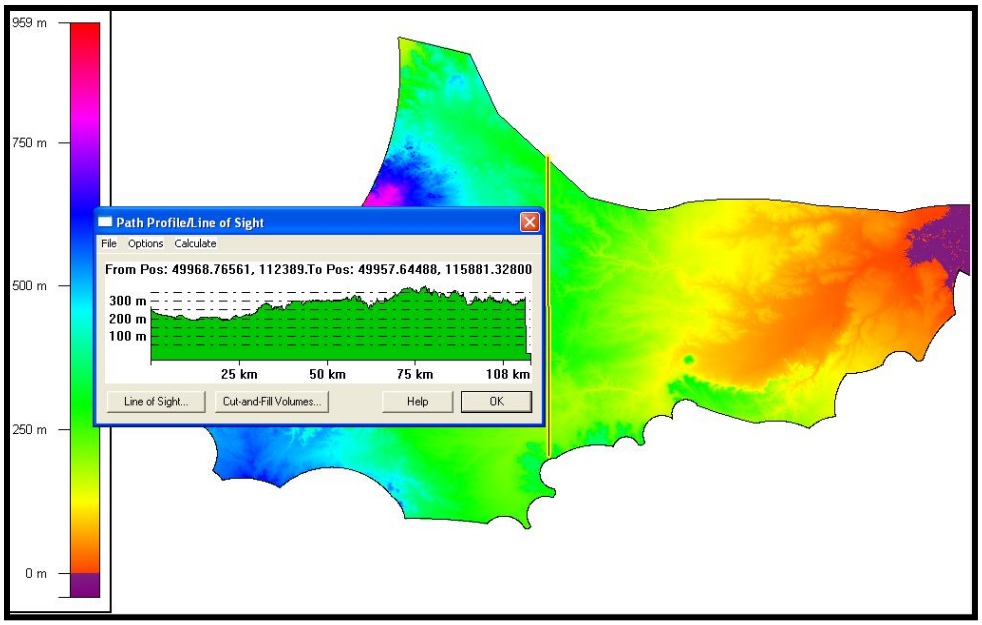


المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

2. القطاع العرضي الثاني:-

يبلغ طول هذا القطاع 75 كيلو متر أما الارتفاع من 100-200 متر وهو يقع في وادي ميمون مصراته عند منابعه لذلك نلاحظ الانحدار الشديد في بداية مقطع وظهوره على شكل الحرف V أما بقية المقطع فيظهر لنا أتساع الوادي في هذه المنطقة حيث بداء الوادي في الاقتراب من منطقة المصب.

الشكل (47) القطاع العرضي الثاني

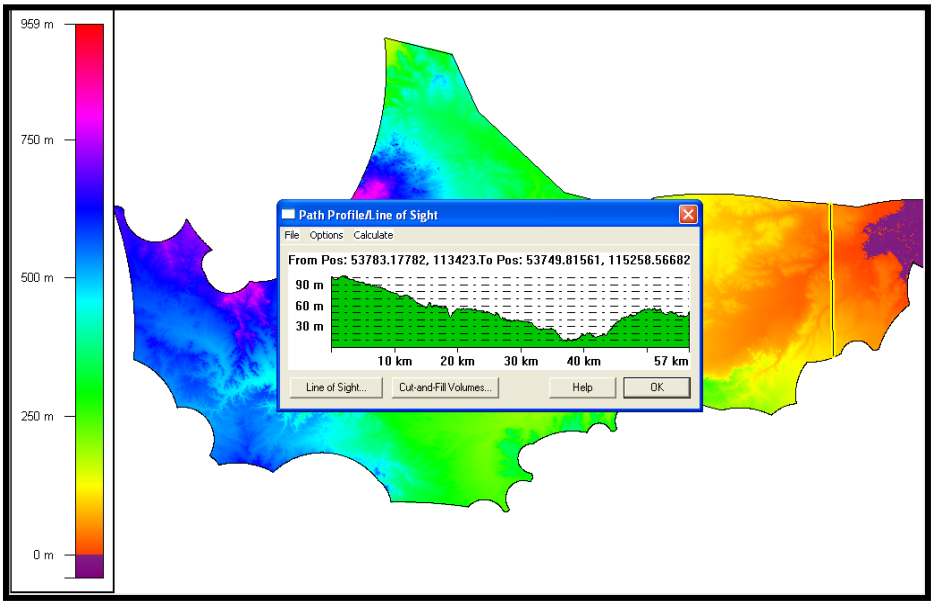


المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

3. القطاع العرضي الثالث:

يقطع هذا القطاع وادي المردوم والذي يصب فيه مجموعة من الأودية منها وادي البلاد فهو يأسر هذه الأودية تم يتجه ليصب في الوادي الرئيسي لحوض وادي سوف الجين حيث يظهر الانحدار شديد في هذا القطاع وبالتالي نلاحظ ظهوره على شكل الحرف V وذلك راجع إلى التكوين الصخري في هذه المنطقة.

الشكل (48) القطاع العرضي الثالث

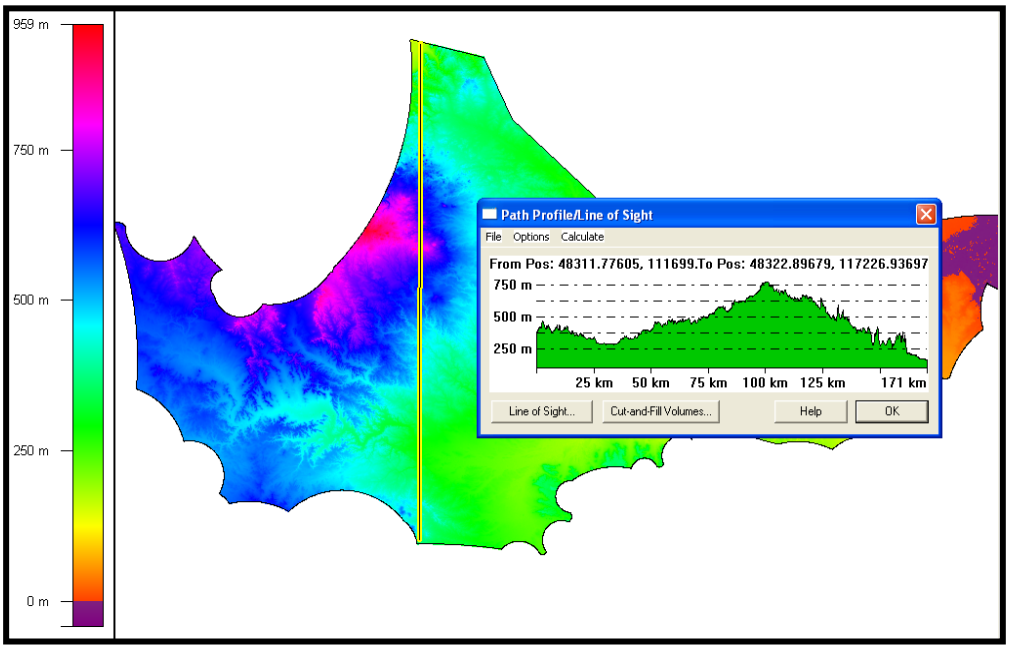


المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

4. القطاع العرضي الرابع:

يصل الارتفاع في هذا القطاع إلى 500 متر وهو يمثل وسط الحوض ويصل طوله إلى 108 كيلو متر حيث نلاحظ اتساع في بعض المناطق كما نلاحظ وجود بعض الأودية التي يوجد بها انحدار كبير وذلك بسبب التركيب الصخري الذي يتكون من الصخور الجيرية والحجر الجيري المارلي وهو تكوين قصر تغرنه.

الشكل (49) القطاع العرضي الرابع

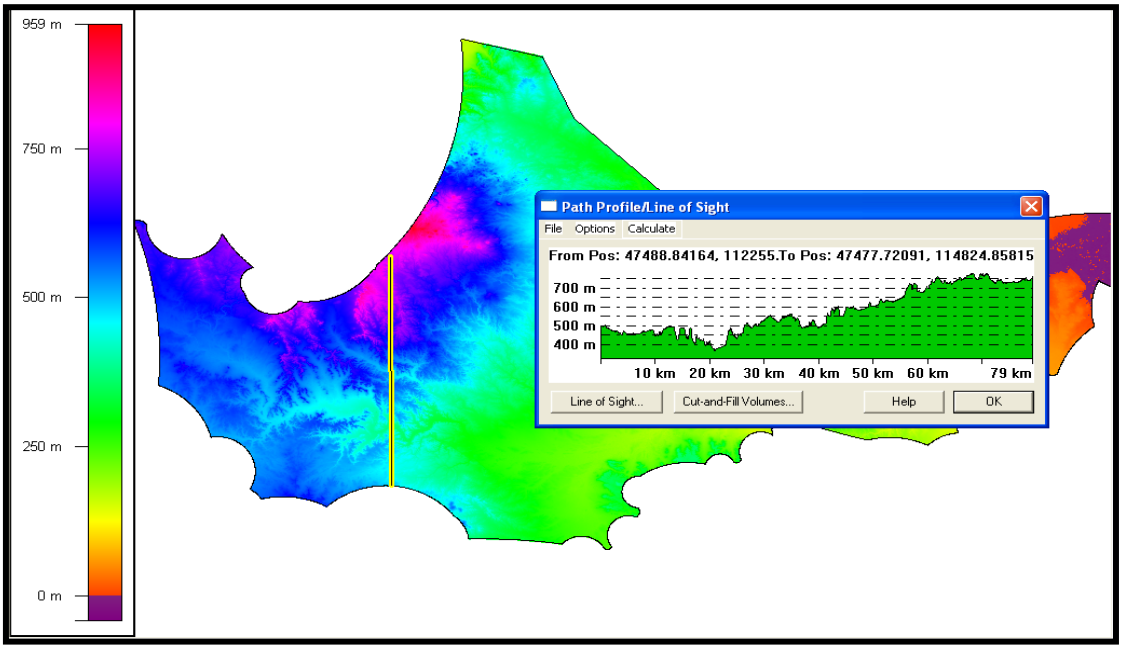


المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

5. القطاع العرضي الخامس:

وهو يقطع المناطق المرتفعة من الحوض المتمثلة في منطقة المنبع في جبل نفوسه حيث يظهر الارتفاع واضح في هذا القطاع ليصل إلى 750 متر وطوله 171 كيلو متر نلاحظ في هذا القطاع الانحدار الشديد والقطاع يكون على شكل الحرف V وذلك بسبب التكوين الصخري في هذه المنطقة وأيضاً بسبب قوة المياه أثناء موسم سقوط الأمطار والتي تعمل على النحت وتعميق المجاري.

الشكل (50) القطاع العرضي الخامس

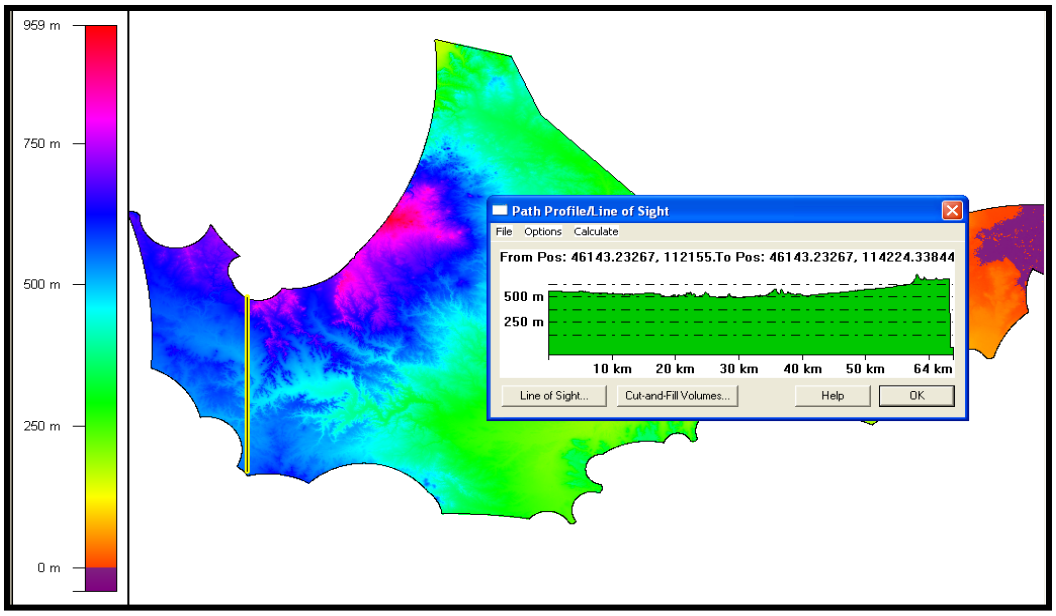


المصدر: من عمل الطالب، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

6. القطاع العرضي السادس:

يبدأ هذا القطاع من المنابع القريبة من جبل نفوسه حتى المناطق القريبة من الحماده الحمراء ويقطع مجموعة من الروافد الصغيرة حيث يظهر الارتفاع في المناطق القريبة من الجبل ليصل الارتفاع إلى 700 متر ويبلغ طول هذا القطاع 79 كيلو متر وكما نلاحظ ضيق هذه الأودية وظهورها على شكل الحرف V وذلك يعني أن عمليات النحت تنشط في هذه المناطق كما نلاحظ اتساع في بعض الأودية القريبة من الحماده الحمراء.

الشكل (51) القطاع العرضي السادس

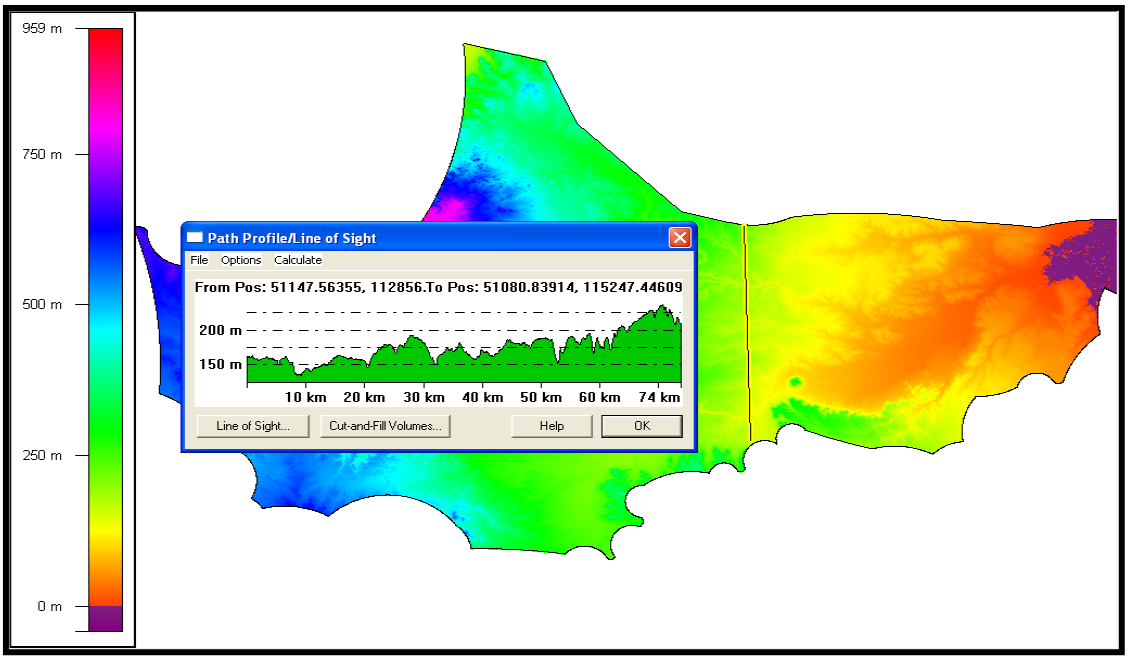


المصدر: من عمل الطالب ، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

7. القطاع العرضي السابع:

نلاحظ في هذا القطاع استواء في السطح وانه يتجه مع الانحدار العام نحو الحوض ويرجع إلى أن هذه المنطقة تمثل تركيب صخري واحد وهي تتمثل في مجموعة من الروافد الصغيرة التي تغذي حوض وادي سوف الجين.

الشكل (52) القطاع العرضي السابع



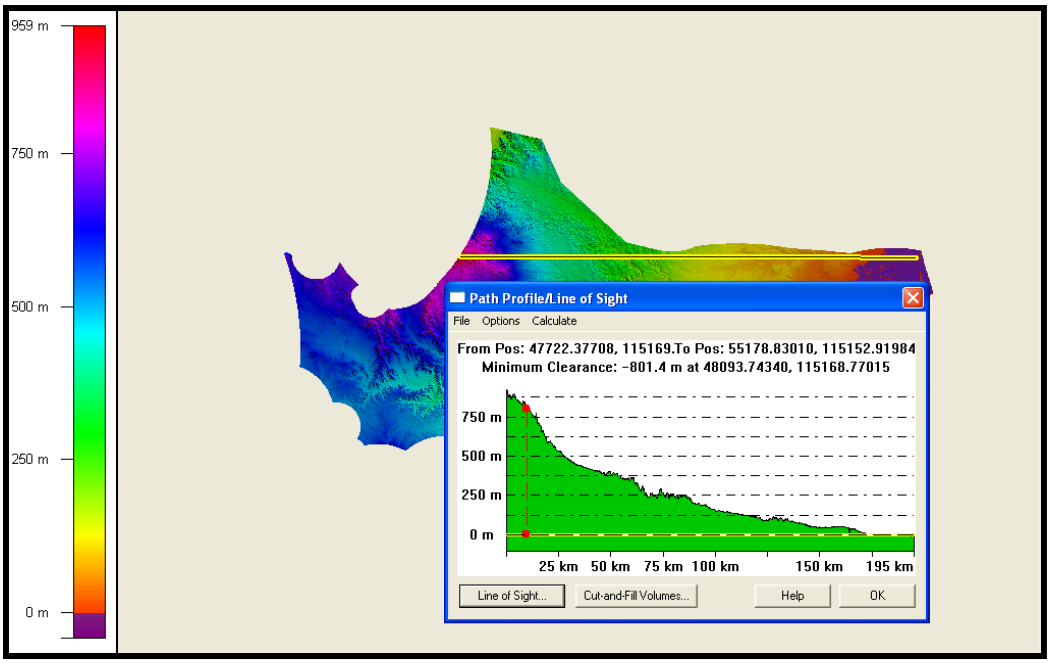
المصدر: من عمل الطالب ، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

القطاع الطولي للمجرى:

يعد القطاع الطولي للمجرى أحد الأساليب التي تعبر عن مدى قوة النهر وقدرته على التعميق الرأسي، وهو عبارة عن خط مقوس يمثل درجة انحدار النهر من منابعه العليا حتى مصبه وهو يدل على العلاقة بين الفارق الرأسي للمجرى وطول مسافته الأرضية.

ومن خلال الشكل رقم (53) التي يمثل المقطع الطولي لحوض الوادي إن الوادي عند المنبع يمثل مرحلة الشباب وذلك ظاهر من خلال الانحدار الشديد في هذه المنطقة وذلك من أعلى ارتفاع في الحوض إلى ارتفاع 500 متر أما في المنطقة والتي يظهر فيها الارتفاع من 500 متر إلى 250 والتي تمثل المنطقة الوسطى من الحوض فنجده في مرحلة النضج حيث يظهر الانحدار أقل من المرحلة الأولى أما في المنطقة التي يكون فيها الارتفاع أقل من 250 متر حتى نصل إلى منطقة المصب فنجد أن الوادي يضعف انحداره ويميل إلى الاستواء في الأجزاء الدنيا فأنه في هذه المنطقة يمثل مرحلة الشيخوخة.

شكل (53) القطاع الطولي لحوض وادي سوف الجين



المصدر: من عمل الطالب ، استنادا إلى مرئية فضائية ثلاثية الأبعاد، D.E.M

الخاتمة:

أولاً: النتائج:

1. تشغل منطقة الدراسة مساحة تقدر بحوالي 23109 كم^2 وتقع فلكياً بين دائرتي عرض 31.15 – 32.00 شمالاً وبين خطي طول 12.00 – 15.15 شرقاً.

2. يتكون الأساس الجيولوجي لحوض وادي سوف الجين من أحجار علوية متنوعة وهي أحجار رملية جيرية وطينية وأحجار مارلية أما في بعض المناطق الأخرى تغطيها الصخور البازلتية بغزارة.

3. تعتبر تكوينات الزمن الثاني المكونة في الغالب من الحجر الجيري والحجر الرملي والحجر الجيري المارلي أحد مكونات حوض الوادي أما التكوينات الأكثر انتشاراً فهي تكوينات الزمن الثالث المكونة من الحجر الجيري والحجر الجيري الطباشيري، تم تكوينات الزمن الرابع المتمثلة في الرواسب المائية والريحية الأمر الذي انعكس عليه وجود العديد من المظاهر الجيومورفولوجية في حوض الوادي.

4. أكدت نتائج معدل الاستدارة ومعامل الانبعاج إلى عدم قرب الحوض قيد الدراسة من الشكل الدائري، الأمر الذي يؤكد أنه أقرب للاستطالة كما أنه محيط الحوض لا يسير بشكل منتظم.

5. من خلال دراسة المنحني الهبسومتري تبين أن حوض وادي سوف الجين قد أزال 58% من مكوناته بواسطة العمليات الجيومورفولوجية المختلفة، ومازال أمامه 42% من مكوناته حتى يصبح مستواه في مستوى القاعدة ، وبذلك يعد حوض الوادي في بداية مرحلة النضج.

6. استناداً إلى تصنيف (ستريهلر) يصل المجرى الرئيسي في الشبكة التصريفية لحوض وادي سوف الجين إلى الرتبة السادسة بمجموعة مجاري يصل إلى (619) مجرى، تمثل الرتبة الأولى ما نسبته 68.17% والرتبة الثانية 22.13% بمجموع 90.3% من إجمالي مجاري الشبكة بينما تمثل الرتبة الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة ما نسبته 9.7%

7. يصل المجموع الكلي لأطوال مجاري شبكة التصريف بالحوض إلى (5913.7) كم، وبلغ طول مجاري الرتبة الأولى (2727) كم بنسبة 46.11% بينما كان طول مجاري الرتبة الثانية (1364.3) كم بنسبة 23.07 %، أما الرتبة الثالثة فقد كان نسبتها 16.50% ، والرتبة الرابعة 7.64 % ، أما الرتبة الخامسة 5.73% ، كما بلغت نسبة الرتبة السادسة 0.95% ، ونلاحظ من خلال النتائج التي تم الحصول عليها انخفاض طول المجاري مع زيادة الرتبة.

8. بلغ المعدل العام للتشعب في شبكة مجاري حوض سوف الجين (2.96)، وهو بذلك لا يشكل خطورة في سيوله.

9. من خلال الاطلاع على نتائج نسبة التقطع للحوض المدروس اتضح أنه في المستوى الخشن نظراً لعدم تجاوز النسبة الرقم (4)حيث بلغت نسبة تقطعه (0.69).

10. وجود علاقة ارتباطية موجبه بين إعداد المجاري وأطوالها في حوض الوادي بنسبة قدرها (0.96+) بينما كانت العلاقة سالبة بين الرتب النهرية وكل من أطوال وإعداد المجاري النهرية.

11. يمكن الاستفادة من النبتات الحولية التي تنمو في هذا الحوض عقب موسم سقوط الأمطار في رعي الأغنام مع وضع ضوابط تحكم عملية الرعي، كما أن هناك أجزاء كبيرة من الحوض تصلح للزراعة خصوصاً مع توفر المياه الجوفية في الحوض.

12. إمكانية استغلال حوض وادي سوف الجين كمنطقة سياحية حيث أنه يتمتع بخصائص طبيعية فريدة لا تتوفر في كثير من الأماكن الأخرى.

ثانياً: التوصيات:

من خلال ما تم التوصل إليه من نتائج يمكن سرد التوصيات الآتية:

1. الاهتمام بالدراسات الجيومورفولوجية لا سيما المورفومترية منها والرجوع إليها عند إقامة المشاريع مثل إقامة السدود والطرق والمراكز العمرانية.

2. ضرورة أنشاء سدود لحجر المياه السطحية ، وعند إقامة السدود يجب أن يراعي الانسجام مع الظروف الجيولوجية والطبوغرافية للمنطقة.

3. زيادة إنشاء السدود التعويقية على مجاري الأودية الفرعية ومجرى حوض الوادي الرئيسي، وذلك لحماية التربة من الانجراف بواسطة الجريان السطحي للمياه خلال سقوط الأمطار.

4. زيادة الاهتمام بمشروع الاستصلاح الزراعي المقام في حوض الوادي، عن طريق زيادة عمليات التشجير، وحمايتها من الرعي الجائر.

5. الاهتمام بإنشاء المحطات المناخية المتكاملة في المنطقة، وإعداد الكوادر الفنية المدربة على عمليات الرصد الدقيق.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً : الكتب:-

1. أبو العينين، حسن سيد، أصول الجيومور فولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، دار النهضة العربية، الطبعة الخامسة، 1976 م .
2. أبوخشيم، أبريك عبدالعزيز، الغلاف الحيوي، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي بولقمة، سعد خليل القزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان سرت، 1995 م .
3. أبوراضي، فتحي عبدالعزيز، الأصول العامة في الجيومور فولوجيا، دار النهضة العربية بيروت، الطبعة الأولى، 2004 م .
4. أحمد، مصطفى أحمد، الخرائط الكنتورية، دار الثقافة للنشر والتوزيع القاهرة، 1989 م .
5. استريهلر، ارتر، الجغرافيا الطبيعية الجزء الثالث، أشكال القشرة الأرضية، ترجمة السيد غلاب، مطبعة الإشعاع الفنية، 1998 م .
6. الباشا، سعد صالح حسن، الجيولوجيا العامة والبيئة، دار زهرات للنشر والتوزيع، عمان، 1992 م .
7. بحيري، صلاح الدين، أشكال الأرض، دار الفكر المعاصر، بيروت، الطبعة الأولى، 1998 م .
8. .....، مبادئ الجغرافيا الطبيعية، دار الفكر المعاصر، بيروت، الطبعة التاسعة، 2006 م .
9. بدوي، إبراهيم محمد علي، الجغرافيا المناخية مع نماذج تطبيقية للوطن العربي، الإسكندرية، 2004 م .
10. بن محمود، خالد رمضان، الترب الليبية (تكوينها – تصنيفها – خواصها – إمكانياتها الزراعية) الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، الطبعة الأولى،1995 م .
11. تاربوك / لوتجنز، الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية، ترجمة عمر سليمان حمودة وآخرون.

12. تراب، محمد مجدي، أشكال الصحاري المصورة دراسة لأهم الظاهرات الجيومور فولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، مطبعة الانتصار، 1996 م .
13. الجديدي، محمد حسن، الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية في شمال غرب سهل جفارة، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع، طرابلس، 1986 م .
14. .....، ، أسس الهيدرولوجيا العامة، منشورات جامعة طرابلس، الطبعة الأولى، 1998 م .
15. الجنديل، عدنان رشيد، الزراعة ومقوماتها في ليبيا، الدار العربية للكتاب، الطبعة الأولى، 1978 م .
16. جوده، حسنين جوده، أبحاث في جيومور فولوجية الأراضي الليبية، منشورات الجامعة الليبية، الطبعة الأولى، 1973 م .
17. .....، الجغرافيا الطبيعية لصحاري العالم العربي، منشأة المعارف الإسكندرية، الطبعة الأولى، 1998 .
18. .....، ، قواعد الجيومور فولوجيا العامة مع التطبيق على جيومور فولوجية قارات العالم، دار المعرفة الجامعية، 1996 م .
19. جوده، عاشور محمود محمد، وسائل التحليل الجيومور فولوجي، القاهرة، الطبعة الأولى، 1991 م .
20. الدجوى، علي، الدليل التطبيقي لمكافحة آفات وأمراض النبات، مكتبة مديولى، الطبعة الثانية، 1998 م .
21. الدليمي، خلف حسين، التضاريس الأرضية دراسة جيومور فولوجية عملية تطبيقية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2005 م .
22. الرملي، أبوبكر عطية، وآخرون، موسوعة الثروة الحيوانية في الوطن العربي، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة، جامعة الدول العربية، دمشق، 1984 م
23. سلامة، حسن رمضان، أصول الجيومور فولوجية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان الأردن، الطبعة الأولى، 2004 م .
24. السيلاوي، محمود سعيد، هيدرولوجية المياه السطحية، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، 1986 م .

25. الشبلاق، محمد منصور، عبداللطيف عمار، الهيدرولوجيا التطبيقية، جامعة عمر المختار، الطبعة الأولى، 1998 م .
26. شحاده، نعمان، علم المناخ المعاصر، دار القلم للنشر والتوزيع، دبي، الطبعة الأولى، 1998 م .
27. شرف، عبدالعزيز طريح، جغرافية ليبيا، مركز الإسكندرية للكتاب، الطبعة الثالثة، 1996 م.
28. شرف، محمد إبراهيم محمد، جغرافية المناخ التطبيقي، دار المعرفة الجامعية للطبع والنشر والتوزيع، الإسكندرية، 2006 م .
29. صالح، أحمد سالم، السيول في الصحاري نظرياً وعملياً، دار الكتاب الحديث، 1999 م .
30. الصغير، كخيري، أسس إنتاج المحاصيل، منشورات جامعة طرابلس، 1983 م
31. صفى الدين، محمد، جيومور فولوجية قشرة الأرض، منشورات دار النهضة العربية، بيروت، لبنان .
32. الطنطاوي، عطية، البدوي، السعيد إبراهيم، موارد المياه في ليبيا، جامعة القاهرة
33. عبد العالي، نموشي، مقياس مصادر المياه، كلية علوم الأرض، جامعة قسنطينة، الطبعة الأولى، 1999 م .
34. لامه، محمد عبدالله، سهل بنغازي دراسة في الجغرافية الطبيعية، دار الكتب الوطنية بنغازي، الطبعة الأولى، 2003 م .
35. ماتيوس، وليم، البسيط في الجيولوجيا، ترجمة حافظ شمس الدين عبدالوهاب، أكاديمية البحث العلمي، والتكنولوجي، سلسلة نحن والعلم، 2002 م .
36. محسوب، محمد صبري، الأطلس الجيومور فولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية، دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولى، 2001 م .
37. .....، الخريطة الكنتورية في الفهم الجيومور فولوجي، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، 1989 م .
38. .....، القاموس الجغرافي (الجوانب الطبيعية والبيئية) جامعة القاهرة، 2003 م .

39. محسوب، محمد صبري، راضي، محمود دياب، العلميات الجيومور فولوجية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، 1989 م .
40. مقيلي، أحمد عياد، المناخ، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تحرير الهادي بولقمة، سعد خليل القزيري، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، سرت، الطبعة الأولى، 1995 م.
41. .....، المخاطر الهيدرو جيومور فولوجية، دار شموع الثقافة للطباعة والنشر التوزيع، الزاوية، الطبعة الأولى، 2003 م .
42. والطون، كنت، الأراضي الجافة، ترجمة عبدالوهاب شاهين، دار النهضة بيروت، 1987 م.

ثانياً : الرسائل العلمية :/

1. البرغوتي، ميلاد محمد، أشميخ وتينيناي العوامل الطبيعية والبشرية والاقتصادية دراسة جغرافية تحليلية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة المرقب، ترهونة، 2006 م .
2. الرشيدي، عويس أحمد، حوض وادي غرندل دراسة جيومور فولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، 1998 م .
3. العوامة، أحمد سالم، التحليل الجيومور فومتري لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، أكاديمية الدراسات العليا، قسم الجغرافيا، 2006 م .
4. الفيتوري، علي محمد عبدالهادي، التطور الجيومور فولوجي لحوض وادي القطارة بالجبل الأخضر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قاريونس كلية الآداب، 2003 م .
5. خطاب، فتح الله، التحليل الجيومور فومتري لحوض وادي العين بهضبة الدفنة في أقليم البطنان دراسة جيومور فولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، طرابلس، 2010 م .
6. مصباح، حمزة ميلاد، هيدرو جيومور فولوجية حوض وادي بني وليد، دراسة ماجستير غير منشورة، جامعة طرابلس، 2011 م .

ثالثاً : الدوريات والتقارير:-

1. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ،اكساد،تقرير أولي عن مراعي بلدية الخليج، طرابلس

2. الهيئة العامة للمياه ،ظروف المياه الجوفية في بني وليد،تقرير غير منشور،رقم 234،1991.
3. الهيئة العامة للمياه، دراسة حول السياسة المائية في ليبيا، تقرير لجنة الموارد المائية، طرابلس، 1991.
4. الهيئة العامة للمياه، دراسة وتصميم سدود تعويقية ببني وليد، التقرير النهائي، 1994.
5. أمانة اللجنة الشعبية العامة للمرافق، مؤسسة بولسيرفس، المخطط الشامل، التقرير النهائي لتطوير إقليم طرابلس، 1979.
6. أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، التقرير النهائي للخطة الرئيسية لمنطقة بني وليد، شركة وارسو.
7. عاشور، محمود محمد، تراب، محمد مجدي، ((التحليل الجيومورفولوجي لأحواض وشبكات التصريف المائي، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد التاسع، 1986.
8- المغبون، مصطفى، وآخرون، الإمكانيات التنموية لمنطقة وادي بي، المؤتمر العلمي الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، منشورات مجلس التخطيط، دار الكتب بنغازي، 1999.
9- رحومه، عز الدين الطيب، أنواع الترب وخواصها وتوزيعها بالمنطقة الوسطى، المؤتمر العلمي الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، منشورات مجلس التخطيط، دار الكتب بنغازي، 1999.
10- أمكانة اللجنة الشعبية للزراعة، تقرير تقييم المشاريع الزراعية، إدارة المتابعة والتخطيط منطقة الوديان الوسطى، سوف الجين، تقرير غير منشور، 2003.
11- فارس، علي محمود، آغا، عامر مجيد، الأهمية الاقتصادية والبيئية لنماذج تشجير مقترحة في منطقة خليج سرت، المؤتمر العلمي الأول حول الموارد الطبيعية بمنطقة خليج سرت، منشورات مجلس التخطيط، دار الكتب بنغازي، 1999.
12- عبد الدايم، منذور، هيدرولوجية امنطقة جنوب زليطن، تقرير غير منشور، 1987.
13- كليو، عبد الحميد محمد، أودية حافة جال الزور دراسة مورفومترية، دراسات مختاره في جيومورفولوجيه الأراضي الكويتية، تحرير زين الدين عبد المقصود غنيمي، الكويت،

.2003
14- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، الكتيب التفسيري، لوحة مزدة، 1977.
15- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، الكتيب التفسيري، لوحة القداحية، 1977.
16- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، الكتيب التفسيري، لوحة مصراته، 1975.
17 مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، الكتيب التفسيري، لوحة الخمس، 1975.
18- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، الكتيب التفسيري، لوحة بني وليد، 1976.

رابعاً:-الخرائط

1- الهيئة العامة للمياه، خريطة جيولوجية مقياس 25000:1 أنتجتها شركة يوسلاف تشريني، 1974.
2- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة بني وليد مقياس 250000:1، ش د 33-2، 1977.
3- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة مزده 250000:1، ش د 33-1،1977.
4- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة مصراته، 250000:1، ش د 33-15، 1975.
5- مصلحة المساحة، خرائط طبوغرافية 50000:1 لوحات أرقام (4288II) و (4288IV)، 1977.
6- أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني، الطبعة الأولى، 1978.
7- محمد صبري محسوب، الأطلس الجيومورفولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية، دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولى، 2001.

الملاحـــق

الملحق رقم (1)

معاملات خصائص شكل حوض وادي سوف الجين

أ- معامل الاستطالة

معامل الاستطالة = _____

حيث ان قطر والدائرة المساوية لمساحة الحوض

= 171.58 كم

طول الحوض = 335

أذن معامل الاستطالة = $\frac{171.58}{335} = 0.512$

ب- معامل الاستدارة

معامل الاستدارة= $\frac{\text{مساحة الحوض (كم)}^2}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض (كم)}}$

حيث أن مساحة الحوض = 23109

مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض = 63314.6 كم^2

وبهذا فان معامل الاستدارة =$\frac{23109}{63314.6} = 0.36$

ج- معامل شكل الحوض

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

=$\frac{23109}{2(335)} = 0.20$

د- معامل الاندماج

معامل الاندماج= $\frac{\text{مساحة الحوض (كم)}^2}{\text{مربع طول الحوض (كم)}}$

هـ - نسبة الطول إلى العرض

نسبة الطول إلى العرض= $\frac{\text{طول الحوض (كم)}}{\text{عرض الحوض (كم)}}$

$= \frac{335}{63} = 5.3$

الملحق رقم (2)

معاملات خصائص شبكة التصريف بحوض وادي سوف الجين

أ- الكثافة التصريفية

كثافة التصريف = $\frac{\text{مجموع أطوال الأودية في الحوض (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم)}^2}$

حيث إن مجموع أطوال الأودية = 5913.7

مساحة الحوض = 23109

إذا كثافة التصريف $= \frac{5913.7}{23109} = 0.25$

ب- معدل التشعب

$$\text{معدل التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في رتبة ما}}{\text{عدد المجاري المائية للرتبة التالية لها}}$$

نسبة التشعب بين الرتبة الأولى والثانية = $\frac{}{137} = 3.08$

نسبة التشعب بين الرتبة الثانية والثالثة = $\frac{137}{48} = 2.8$

نسبة التشعب بين الرتبة الثالثة والرابعة = $\frac{48}{9} = 5.33$

نسبة التشعب بين الرتبة الرابعة والخامسة = $\frac{9}{2} = 4.5$

نسبة التشعب بين الرتبة الخامسة والسادسة = $\frac{2}{1} = 2$

جـ - تكرار المجاري

$$\text{تكرار المجاري} = \frac{\text{عدد المجاري المائية}}{\text{مساحة الحوض (كم)}^2}$$

$$= \frac{619}{23109} = 0.026$$

إذا تكرار المجاري = 0.026

د ـ معدل بقاء المجرى

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض التصريفي}}{\text{مجموع أطوال المجاري المائية}}$$

$$\frac{23109}{5913.9} = 3.90$$

هـ- نسبة التقطع (معدل النسيج الطبوغرافي)

نسبة تقطع الحوض = $\frac{\text{عدد المجاري المائية في الحوض}}{\text{طول محيط الحوض}}$

$$0.69 = \frac{619}{894}$$

الملحق رقم (3)

معاملات خصائص السطح بحوض وادي سوف الجين

أ- معامل التضرس

معامل التضرس = $\frac{\text{الفرق بين أعلى وادني منسوب في الحوض}}{\text{طول الحوض بالمتر}}$

$$= \frac{800}{335000} = 0.002$$

ب- التضاريس النسبية = $\frac{\text{الفرق بين أعلى وادني منسوب في الحوض}}{\text{طول محيط الحوض (كم)}} \times 10$

$$= \frac{800}{894} \times 10 = 8.9$$

جـ - قيمة الوعورة = $\frac{\text{كثافة التصريف (الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض}}{\text{طول محيط الحوض}}$

$$= \frac{800 \times 0.25}{894} = 0.22$$