جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة المستنصرية
كلية التربية قسم الجغرافية

تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين

اطروحة تقدم بها

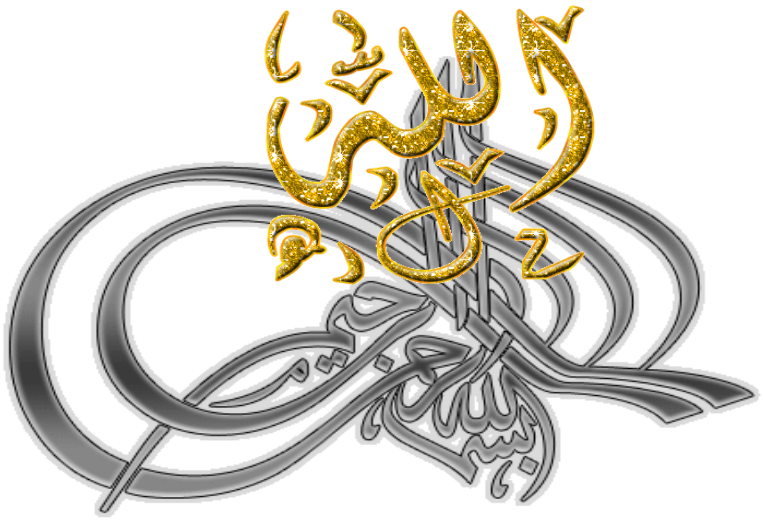
حسين كاظم عبد الحسين

الى مجلس كلية التربية – الجامعة المستنصرية
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه
فلسفة في الجغرافية

بإشراف الأستاذ المساعد الدكتور

أحمد عبد الستار جابر العذاري

1438هـ 2017م



وَلِلَّهِ مَا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَمَا فِي ٱلْأَرْضِ ۚ يَغْفِرُ لِمَن يَشَآءُ وَيُعَذِّبُ مَن
يَشَآءُ ۚ وَٱللَّهُ غَفُورٌ رَّحِيمٌ ﴿١٢٩﴾

صدق الله العظيم

سورة أل عمران : الآية 129

الإهداء

الى من مهد لي الدرب والهمني الفضيلة والتضحية وغرس في نفسي الطموح والمثابرة

والدي

الى من أهدتني سنين عمرها وغمرتني حنانها و دعائها نحر الحنان وبر الأمان

والدتي

الى سندي ونور عيني وأحب الناس الى قلبي

اخوتي واخواتي

حسين كاظم

الشكر والتقدير: -

سبحان الله والحمد لله حمداً كثيراً ، والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى اله

وصحبة الطيبين الطاهرين

لا يسعني بعد الشكر لله عز وجل على ما أمدني من قوة وصبر لأتمام هذه الاطروحة الا ان أتقدم بالشكر الفائق الى الأستاذ المساعد الدكتور **أحمد عبد الستار جابر العذاري** لأشرافه على أطروحتي وكان لتوجيهاته السديدة ومتابعته طول فترة الاطروحة الأثر والفضل الأكبر في إنجازها.

كما أتقدم بالشكر الجزيل الى رئاسة القسم الممثلة بالأستاذ الدكتور **قاسم شاكر** والدكتورة **نجاة عباس** لما أبدوا من تعاون وتسهيلات أداريه فجزاهم الله عني خيراً

وعرفانا بالجميل أتقدم بالشكر الجزيل الى رئيس شعبة التحسس النائي في هيئة المسح الجيولوجي العراقية الأستاذ **محمد عبد المحسن خضر العزاوي** لما قدمه لي من مشورة علمية وتوضيح بعض الحقائق الجيولوجية التي تصب في مجال دراستي ، وطريقة استخدام التقنيات الحديثة لخدمة دراستي.

ولا يفوتني ان أقدم الشكر للأستاذ الدكتور **جمعة محمد داود** من دولة مصر الشقيقة الذي كان خير سند في مجال استخدام التقنيات الحديثة ، وطرق التحليل المكاني ، والاحصائي التي تضمنتها الاطروحة.

الى امينة مكتبة كلية الآداب جامعة بغداد **زكية عبد الكاظم (ام فراس)** كل الشكر والتقدير

الى من خفف معاناة العمل الميداني أوجه له الشكر والتقدير مشرفي الدكتور **احمد عبد الستار العذراي** ، **دياري محمد خورشيد** (مؤظف في وزارة الموارد المائية / قسم السدود) الذي كان خير مرشد ومترجم وسائق اثناء العمل الميداني ، **ازدي هاكوب بابازيان** (ضابط في اشايس أقليم كردستان) الذي سمح لنا بالعمل الميداني ضمن منطقة الدراسة .

والى أعز أصدقائي **علي رحيم طعيمة** أستاذ في قسم الانواء الجوية في كلية العلوم الذي ساعدني في ترجمة النصوص من اللغة العربية الى اللغه الانكيزية وبالعكس.

حسين كاظم

المستخلص:-

تهدف الدراسة الى تحليل المخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، والسيول) لمنطقة بنجوين (جبلية) الواقعة ضمن محافظة السليمانية في الشمال الشرقي للعراق ، إذ تشغل مساحة بلغت (2739.75 كم2).
تم دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة المتمثلة بالخصائص الجيولوجية ، والخصائص التضاريسية ، والمناخ والتربة ، و النبات الطبيعي وكثافته التي كان لها أثر في تباين شدة ونوعية المخاطر الجيومورفولوجية ضمن المنطقة.

وللوصول الى هدف الدراسة استخدمت التقنيات الحديثة كتقنية الاستشعار عن بعد من خلال مرئيتين فضائيتين من قمر (Land sat L8 OLI) لاستخراج معامل التغطية النباتية (NDVI) ، ولتحديد الأنشطة البشرية الموجودة ضمن المنطقة ، واستخدم برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في العديد من التحليلات (الهيدرولوجية ، الطبوغرافية ، المكانية ، الهندسية) . فضلا عن بناء العديد من النماذج التي تحاكي مخاطر منطقة الدراسة ، وتقنية GPS لتحديد مواقع الظواهر والعمليات التي يتم رصدها أثناء العمل الميداني.
كذلك استخدم برنامج (SPSS 22) في مجموعة من التحاليل الإحصائية التي أوضحت العلاقة بين خصائص منطقة الدراسة ، والعوامل التي تنشط ، او تقلل من خطر المخاطر الجيومورفولوجية الموجودة ضمن المنطقة.
تناولت الدراسة العمل الميداني الاحصائي (استمارة) لمختلف الظواهر ، والعمليات الموجودة ضمن المنطقة وتحديدها جغرافيا (GPS) ، وتوثيقها بصور والقياسات الميدانية التي تم تحليلها أحصائيا.
تم دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة (المساحية ، الشبكة التصريف النهري ، الشكلية ، التضاريسية) والخصائص الهيدرولوجية باعتماد نموذج سنايدر (أزمنة ، كمية التدفق ، حجم وسمك السيل) وتصنيف هذه الخصائص بحسب اوزان محددة لكل خاصية ، وبحسب الدور التي تؤدي في احتماليه تكون خطر السيل الى فئات الخطورة ضمن الاحواض معتمداً أسلوب أحصائي ، فظهرت النتائج أن حوضي شلير ، وماواكان هما الأكثر خطراً من بين احواض المنطقة ، وحوض جوكة سور أقل خطراً من بين احواض منطقة الدراسة.
وكذلك دراسة الخصائص الانحدارية والعمليات المورفوديناميكية الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وبناء نموذج لمخاطر العمليات المورفوديناميكية ضمن المنطقة باعتماد مجموعة عوامل تنشط هذا العمليات فأظهرت النتائج ان مساحة المناطق الخطرة تغطي (35%) من مساحة المنطقة الكلية ، ومساحة المناطق قليلة الخطورة تغطي (23%) من مساحة المنطقة الكلية.
تم بناء نموذج لمخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية والسيول) فأظهرت النتائج ان النسبة المئوية للمناطق شديدة الخطورة (31.73%) من المساحة الكلية ، والمناطق قليلة الخطورة (32.85%) من مساحة المنطقة الكلية ، وعند تقييم هذه المخاطر داخل بيئة برنامج Arc GIS 10.3 ، ومطابقتها مع الأنشطة البشرية الموجودة ضمن المنطقة ، فأظهرت النتائج ان العلاقة بين النموذج والقرى ، والطرق علاقة عكسية قوية ومع الأراضي الزراعية عكسية ضعيفة ، ومع مواقع التعدين طردية متوسطة ، ومواقع الثكنات العسكرية هي طردية قوية جداً.

قائمة المحتويات:

الموضوع	رقم الصفحة
الآية القرآنية الكريمة	أ
الاهداء	ب
شكر وتقدير	ج
المستخلص	د
قائمة المحتويات	هـ – و
قائمة الجداول	ز – ط
قائمة الخرائط	ي – ل
قائمة الأشكال	م – ن
قائمة الصور	س – ع
المقدمة	**1 – 8**
مقدمة	2
موقع منطقة الدراسة	2
مشكلة الدراسة	4
فرضيات الدراسة	4
أهداف الدراسة	4
هيكلية الدراسة	5
مراحل الدراسة	5
البيانات والوسائل المستخدمة في الدراسة	7
دراسات سابقة	7
الفصل الأول: الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة	**9 – 62**
1.1. جيولوجية منطقة الدراسة	10
2.1. تضاريس منطقة الدراسة	31
3.1. المناخ	33
4.1. الموازنة المائية	51
5.1. تربة المنطقة	54
6.1. النبات الطبيعي	56
الفصل الثاني : الخصائص المورفومترية وأنواع التعرية في منطقة الدراسة	**63 – 107**
1.2. المبحث الأول الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة	64
1.1.2. الخصائص المساحية للأحواض	66
2.1.2. خصائص الشبكة النهرية	73
3.1.2. الخصائص الشكلية	81
4.1.2. الخصائص التضاريسية	85
5.1.2. تصنيف خطر السيول باعتماد الخصائص المورفومترية للاحواض	95
2.2. المبحث الثاني: أنواع التعرية	100
1.2.2. التعرية الريحية	100
2.2.2. التعرية المائية في منطقة الدراسة	102
الفصل الثالث: تحليل خطر العمليات المورفوديناميكية في منطقة الدراسة	**103 – 153**
1.3. المبحث الأول: المنحدرات	109

قائمة المحتويات:

1.1.3. اتجاه المنحدر	110
2.1.3. زوايا الانحدار	112
3.1.3. شكل الانحدار	118
2.3. المبحث الثاني: العمليات المورفوديناميكية	123
1.2.3. الحركة البطيئة	124
2.2.3. العمليات السريعة	127
3.3. العمل الميداني في منطقة الدراسة	131
1.3.3. طرق العمل الميداني	131
2.3.3. التحليل الاحصائي	143
4.3. المبحث الرابع: بناء نموذج لمخاطر العمليات المورفوديناميكية في المنطقة	150
الفصل الرابع: تحليل خطر السيول في منطقة الدراسة	**200 – 151**
المبحث الأول: الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة	155
1.1.4. مدخلات نموذج سنايدر	156
2.1.4. نموذج سنايدر	163
1.2.1.4. الأزمنه	163
2.2.1.4. تركز الامطار وكمية التدفق	173
3.2.1.4. حجم وسمك السيل (عمق) في الاحواض	181
4.2.1.4. الوحدة الهيدروجراف	184
المبحث الثاني: التحليل الاحصائي وبناء نموذج خطر السيول	188
1.2.4. التحليل الاحصائي للخواص الهيدرولوجية	188
2.2.4. بناء نموذج لخطر السيول لأحواض منطقة الدراسة	191
الفصل الخامس: تقييم المخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض في منطقة الدراسة	**231 – 201**
1.5. الاستعمالات الارض	202
1.1.5. القرى وطرق منطقة الدراسة	202
2.1.5. التعدين والثكنات العسكرية	206
3.1.5. أراضي زراعية	207
2.5. تقييم خطر العمليات المورفوديناميكية والسيول على الاستعمالات الارض	208
1.2.5. خطر العمليات المورفوديناميكية	208
2.2.5. خطر السيول	212
3.2.5. المقارنة بين خطري العمليات المورفوديناميكية والسيول على أنشطة منطقة الدراسة	216
3.5. مخاطر جيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) على الاستعمالات الارض	222
1.3.5. نموذج لمخاطر الجيومورفولوجية	222
2.3.5. تقيم مخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض	224
3.3.5. التحليل الاحصائي للمخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض	229
الاستنتاجات والمقترحات	**235 – 232**
المصادر	**243 – 236**
الملحقات	**247 – 244**

قائمة الجداول:

التسلسل	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	العمود الجيولوجي لمنطقة الدراسة	16
2	قابلية التعرية لمنطقة الدراسة	23
3	قابلية النفاذية للصخور منطقة الدراسة	25
4	لأعداد وأطوال التراكيب الخطية	28
5	الكثافة العددية للتراكيب الخطية	29
6	أنواع أستقرارية التراكيب الخطية	30
7	فئات الارتفاع	33
8	موقع المحطات المناخية	34
9	معدل الشهري لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية (ساعة / يوم) للمدة (1999 – 2014)	35
10	أنواع شدة الظل	37
11	المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى (مْ) للمدة (1999 – 2014)	39
12	المعدل الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) للمدة (1999 – 2014)	42
13	المعدلات مجموع الشهري لكمية الامطار ب(ملم) للمدة (1999 – 2014)	44
14	المعدلات الشهرية والفصلية للرطوبة النسبية (%) للمدة (1999 – 2014)	48
15	المعدلات الشهرية لقيم التبخر(ملم) للمدة (1999 – 2014)	50
16	الموازنة المائية للمدة مابين (1999 – 2014)	52
17	أنواع ترب منطقة الدراسة	55
18	النبات الطبيعي	58
19	فئات كثافة الغطاء النباتي (NDVI)	61
20	مساحات احواض منطقة الدراسة	67
21	اطوال احواض منطقة الدراسة	69
22	متوسط عرض أحواض منطقة الدراسة	70
23	محيط أحواض منطقة الدراسة	72
24	المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة	74
25	أطوال مجاري النهرية لأحواض منطقة الدراسة	76
26	نسبة التشعب لأحواض المنطقة	78
27	كثافة الصرف	80
28	الخصائص الشكلية لأحواض تصريف منطقة الدراسة	82
29	تضاريس احواض منطقة الدراسة	86
30	الخصائص التضاريسية لأحواض تصريف منطقة الدراسة	87
31	الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة	97
32	فئات خطر السيول بالاعتماد على خصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة	98
33	فئات الخطورة باعتماد الخصائص المورفومترية	99
34	التساقط الفعال لمحطات منطقة الدراسة	100
35	درجة التعرية حسب معادلة cheipl لمحطات منطقة الدراسة	101
36	مؤشر فورنية انولدس لمنطقة الدراسة	103

قائمة الجداول:

37	فئات التعرية المطرية لمنطقة الدراسة	104
38	التعرية الاخدودية بحسب Bergsm لأحواض منطقة الدراسة	106
39	اتجاه انحدار منطقة الدراسة	111
40	تصنيف YOUNG لمنحدرات منطقة الدراسة	112
41	العلاقة مابين أنواع الانحدار وطبيعة الصخور للتعرية	118
42	اشكال انحدارات منطقة الدراسة	119
43	المراتب النهرية واشكال الانحدار	122
44	خصائص الطريق الأول	133
45	خصائص الطريق الثاني	135
46	خصائص الطريق الثالث	137
47	خصائص الطريق الرابع	138
48	خصائص الطريق الخامس	140
49	خصائص الطريق السادس	142
50	الخصائص التضاريسية والعمليات المورفوديناميكية	144
51	علاقة الارتباط بين الخصائص التضاريسية والعمليات المورفوديناميكية	145
52	الخصائص الجيولوجية والعمليات المورفوديناميكية	147
53	علاقة الارتباط بين الخصائص الجيولوجية والعمليات المورفوديناميكية	148
54	بناء نموذج مخاطر العمليات المورفوديناميكية	151
55	فئات الخطورة بحسب نموذج المخاطر	152
56	أنواع الانحدار لأحواض منطقة الدراسة	156
57	عامل زمن التدفق الذروة (Ct) لأحواض منطقة الدراسة	159
58	طبيعة النفاذية لأحواض منطقة الدراسة	161
59	عامل تدفق الذروة (Cp) لأحواض منطقة الدراسة	162
60	مدخلات نموذج سنايدر	163
61	زمن التباطؤ (Tp) لأحواض منطقة الدراسة	164
62	الزمن المثالي لهطول الامطار لأحواض منطقة الدراسة	166
63	الزمن الأساس لأحواض منطقة الدراسة	168
64	زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm)	169
65	زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (Td)	171
66	زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة	172
67	تركيز (كثافة) الأمطار لأحواض منطقة الدراسة	174
68	كمية التدفق الأقصى للسيول (QP) لأحواض منطقة الدراسة	176
69	قيمة تدفق الذروة النوعي للحوض المائي qp لأحواض منطقة الدراسة	177
70	سرعة الجريان (كم / ساعة) لأحواض الدراسة	179
71	قوة السيل لأحواض منطقة الدراسة	180
72	حجم تدفق السيل لأحواض منطقة الدراسة	182
73	سمك أو عمق السيول لذروة التدفق السيل (E) لأحواض منطقة الدراسة	183

قائمة الجداول:

74	كمية التدفق التدريجي للأرتفاع (QTm) والانخفاض (QTd)	186
75	الخواص الهيدرولوجية لاحواض منطقة الدراسة	189
76	علاقة الارتباط بين الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة	190
77	فئات الخطورة باعتماد أزمنه الخصائص الهيدرولوجية للأحواض	191
78	فئات الخطورة باعتماد (Qp , qp , V , A , i) للأحواض	191
79	فئات الخطورة باعتماد (AL , E) للأحواض	193
80	نموذج احتمالية خطر السيول لأحواض منطقة الدراسة	197
81	تصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	209
82	تصنيف التعدين والثكنات العسكرية بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	210
83	تصنيف أراضي زراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	212
84	تصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	213
85	تصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	214
86	تصنيف أراضي زراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	216
87	مقارنة بين نموذجين واثره على أنشطة منطقة الدراسة	219
88	المخاطر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة	223
89	تصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج المخاطر الجيومورفولوجية	225
90	تصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج المخاطر الجيومورفولوجية	226
91	تصنيف أراضي زراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج المخاطر الجيومورفولوجية	228
92	العلاقة بين نموذج المخاطر الجيومورفولوجية والأنشطة البشرية	229

قائمة الخرائط:

التسلسل	عنوان الخريطة	رقم الصفحة
1	موقع منطقة الدراسة	3
2	بنيوية العراق	12
3	تركيبية منطقة الدراسة	14
4	جيولوجية منطقة الدراسة	15
5	قابلية التعرية لمنطقة الدراسة	22
6	قابلية النفاذية لصخور منطقة الدراسة	24
7	التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة	27
8	كثافة التراكيب الخطية في منطقة الدراسة	28
9	أنواع أستقرارية التراكيب الخطية في منطقة الدراسة	30
10	خطوط الكنتور لمنطقة الدراسة	31
11	فئات الارتفاع المنطقة الدراسة	32
12	مواقع المحطات المناخية	34
13	أنواع الظل لمنطقة الدراسة	37
14	أنواع ترب المنطقة	55
15	النبات الطبيعي في منطقة الدراسة	58
16	فئات كثافة الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة	61
17	الاحواض الرئيسة في منطقة الدراسة	65
18	الاحواض الرئيسة والثانوية لمنطقة الدراسة	66
19	الفئات المساحية لمنطقة الدراسة	67
20	فئات اطوال الأحواض	69
21	فئات عرض أحواض منطقة الدراسة	71
22	فئات محيط أحواض منطقة الدراسة	72
23	المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة	74
24	المراتب النهرية لحوض سيوه بل	75
25	المراتب النهرية لحوض شلير	75
26	المراتب النهرية لحوض قزلجة	75
27	المراتب النهرية لحوض قلاجوالان	75
28	المراتب النهرية لحوض جوكه سور	75
29	المراتب النهرية لحوض ماواكان	75
30	فئات المرتبتي الأولى والثانية لأحواض منطقة الدراسة	77
31	فئات نسب التشعب	78
32	كثافة الصرف العددية	80
33	فئات الكثافة الطولية لأحواض منطقة الدراسة	81
34	فئات نسب الاستدارة لفئات نسب الاستدارة	83
35	فئات نسبة الاستطالة لأحواض منطقة الدراسة	84
36	فئات معامل شكل الحوض في منطقة الدراسة	86

قائمة الخرائط:

37	فئات نسبة تضرس الاحواض منقطة الدراسة	87
38	فئات التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة	88
39	فئات قيمة الوعورة للأحواض منطقة الدراسة	90
40	فئات النسيج الحوضي لأحواض منطقة الدراسة	91
41	فئات التكامل الهبسومتري لأحواض منطقة الدراسة	92
42	أجزاء حوض سيوه بل	93
43	أجزاء حوض شلير	93
44	أجزاء حوض قزلجة	93
45	أجزاء حوض قلاجوان	93
46	أجزاء حوض مركه سور	93
47	أجزاء حوض ماوا كان	93
48	فئات المعامل الهبسومتري	95
49	فئات الخطورة باعتماد الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة	99
50	القابلية المناخية على التعرية الريحية لمنطقة الدراسة	101
51	التعرية الاخدودية لأحواض منطقة الدراسة	107
52	أتجاه الانحدار منطقة الدراسة	111
53	تصنيف YOUNG لمنحدرات منطقة الدراسة	113
54	أنواع الانحدارات في منطقة الدراسة	117
55	أنواع الانحدار وطبيعة الصخور للتعرية في منطقة الدراسة	117
56	أشكال انحدارات منطقة الدراسة	119
57	أشكال الانحدار وشبكة التصريف النهري	122
58	طرق العمل الميداني	132
59	فئات الخطورة بحسب نموذج مخاطر العمليات المورفوديناميكية	152
60	أنواع الانحدار في حوض شلير	157
61	أنواع الانحدار لحوض قزلجة	157
62	أنواع الانحدار لحوض سيوه بل	157
63	أنواع الانحدار لحوض قلاجوالان	157
64	أنواع الانحدار لحوض جوكه سور	157
65	أنواع الانحدار لحوض ماوا كان	157
66	قابلية النفاذية لحوض شلير	160
67	قابلية النفاذية لحوض قزلجة	160
68	قابلية النفاذية لحوض سيوه بل	160
69	قابلية النفاذية لحوض قلاجوالان	160
70	قابلية النفاذية لحوض جوكه سور	160
71	قابلية النفاذية لحوض ماواكان	160
72	فئات الخطورة باعتماد أزمنة الخصائص الهيدرولوجية للأحواض	192
73	احتمالية خطر السيول بالاعتماد على (Qp , qp , V , A , i) للاحواض	194

قائمة الخرائط:

74	احتمالية خطر السيول باعتماد (AL , E) للاحواض	195
75	نموذج خطر السيول لأحواض منطقة الدراسة	198
76	مرئية فضائية للاستعمالات الارض في منطقة الدراسة	203
77	الاستعمالات الارض ضمن منطقة الدراسة	203
78	القرى منطقة الدراسة	205
79	أتجاه التوزيع لقرى منطقة الدراسة	205
80	طرق منطقة الدراسة	205
81	أتجاه التوزيع لطرق منطقة الدراسة	205
82	مواقع التعدين وثكنات العسكرية في منطقة الدراسة	207
83	الأراضي الزراعية	208
84	القرى وطرق ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	209
85	تصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	209
86	التعدين والثكنات ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	210
87	تصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	210
88	الأراضي الزراعية ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	211
89	تصنيف الأراضي الزراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	211
90	القرى وطرق ونموذج خطر السيول	213
91	تصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	213
92	التعدين والثكنات ونموذج خطر السيول	214
93	تصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	214
94	الأراضي الزراعية ونموذج خطر السيول	215
95	تصنيف الأراضي الزراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	215
96	الاستعمالات الارض ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	217
97	تصنيف الاستعمالات الارض بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	218
98	الاستعمالات الارض ونموذج خطر السيول	217
99	تصنيف الاستعمالات الارض بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	217
100	مخاطر جيومورفولوجية في منطقة الدراسة	223
101	القرى والطرق ونموذج مخاطر جيومورفولوجية	225
102	تصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية	225
103	التعدين الثكنات ونموذج مخاطر جيومورفولوجية	226
104	تصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية	226
105	الأراضي الزراعية ونموذج مخاطر جيومورفولوجية	228
106	الأراضي الزراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية	228
107	الاستعمالات الارض ونموذج مخاطر الجيومورفولوجية	230
108	تصنيف استعمالات الارض بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر جيومورفولوجية	230

قائمة الأشكال:

التسلسل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	أعداد التراكيب الخطية	27
2	أطوال التراكيب الخطية	27
3	المعدل الشهري لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية للمدة (1999 – 2014)	36
4	معدل درجات الحرارة (العظمى ، الصغرى) لمحطة السليمانية للمدة (1999– 2014)	39
5	معدل درجات الحرارة (العظمى ، الصغرى) لمحطة جوارتا للمدة (1999– 2014)	40
6	معدل درجات الحرارة (العظمى ، الصغرى) لمحطة بنجوين للمدة (1999– 2014)	40
7	معدل سرعة الرياح (م/ ثا) للمدة (1999 – 2014)	42
8	معدل مجموع كمية الامطار للمدة (1999 – 2014)	44
9	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية للمدة (1999 – 2014)	48
10	معدلات قيم التبخر (ملم) للمدة (1999 – 2014)	50
11	الموازنة المائية لمحطة السليمانية للمدة (1999 – 2014)	53
12	الموازنه المائية لمحطة جوارتا للمدة (1999 – 2014)	53
13	الموازنه المائية لمحطة بنجوين للمدة (1999 – 2014)	54
14	المنحني الهبسومتري لحوض شلير	94
15	المنحني الهبسومتري لحوض قزلجة	94
16	المنحني الهبسومتري لحوض جوكه سور	94
17	المنحني الهبسومتري لحوض ماوا كان	94
18	المنحني الهبسومتري لحوض سيوه بل	94
19	المنحني الهبسومتري لحوض قلاجوالان	94
20	تحليل منحدرات منطقة الدراسة	109
21	النسبة المئوية لأطوال الرتب شبكة النهرية داخل أشكال المنحدرات	123
22	العلاقة بين شكل الانحدار ونوع الجريان	124
23	تصنيف العمليات المورفوديناميكية منطقة الدراسة	125
24	مقطع طولي للطريق الأول	133
25	مقطع طولي للطريق الثاني	135
26	مقطع طولي للطريق الثالث	137
27	مقطع طولي للطريق الرابع	138
28	مقطع طولي للطريق الخامس	140
29	مقطع طولي للطريق السادس	142
30	الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة	163
31	وحدة الهيدروجراف لأحواض منطقة الدراسة	187
32	النسبة المئوية لتصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	209

قائمة الأشكال:

33	النسبة المئوية لتصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية	210
34	النسبة المئوية لتصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	213
35	النسبة المئوية لتصنيف التعدين والثكنات حسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول	214
36	النسبة المئوية للمقارنة بين قرى نموذجي الخطر في منطقة الدراسة	220
37	النسبة المئوية للمقارنة بين طرق نموذجي الخطر في منطقة الدراسة	220
38	النسبة المئوية للمقارنة بين مواقع التعدين نموذجي الخطر في منطقة الدراسة	220
39	النسبة المئوية للمقارنة بين الثكنات العسكرية نموذجي الخطر في منطقة الدراسة	220
40	النسبة المئوية للمقارنة بين الأراضي الزراعية نموذجي الخطر في منطقة الدراسة	220
41	النسب المئوية للمخاطر الجيومورفولجية في منطقة الدراسة	223
42	النسبة المئوية لتصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية	225
43	النسبة المئوية لتصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية	226
44	النسبة المئوية لتصنيف الأراضي الزراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية	228

قائمة الصور:-

التسلسل	عنوان الصور	رقم الصفحة
1	فواصل بين طبقات	15
2	فواصل في صخور	15
3	قرب قرية كاني زليخة في فصل الصيف	46
4	قرب قرية كاني زليخة في فصل الشتاء	46
5	تربة بنية	56
6	حشائش طويلة ضمن التربة البنية	56
7	تربة كستنائية في بطون الاودية	57
8	تربة كستنائية قرب المصب	57
9	شجرة البلوط	59
10	نباتات القلغانة	59
11	شجرة شورة بي	60
12	حقل لمحصول الرقي	60
13	طماطة	60
14	محصول عباد الشمس	60
15	أرض جرداء	62
16	متوسطة الكثافة	62
17	عالية الكثافة	62
18	الاخاديد في حوض وادي سيوه بل	106
19	أرض مستوية مزروعة	114
20	ارض مستوية قريبة من جوارتا	114
21	انحدار من نوع شديد جداً حسب تصنيف YOUNG	115
22	عمليات قص على منحدرات قرية ورياوا	116
23	عمليات قص على منحدرات مدينة بنجوين	116
24	انحدار مقعر	120
25	انحدار مستقيم	120
26	انحدار محدب	121
27	زحف التربة	126
28	زحف التربة	126
29	زحف صخور	126
30	زحف صخور	126
31	انهيال التربة قرب مدينة بنجوين	127
32	انهيال التربة قربة مدينة جوارتا	127
33	فاصل	128
34	تساقط صخور	128
35	تساقط صخور	128
36	أيلة للأنزلاق	129

قائمة الصور:-

37	كتلة صخرية منزلقة	129
38	صخرة أيلة للدحرجة	130
39	دحرجة	130
40	قابلة لعملية الانسياب الطيني	131
41	طريق ترابي (غير مبلط)	132
42	طريق معبد	132
43	سياج شبكي	153
44	سياج سمنتي	153
45	نهر شلير	198
46	نهر ماواكان	198
47	نهر سيوه بل	199
48	نهر قلاجوالان	199
49	نهر قزلجة	199
50	نهر جوكة سور	199
51	قنطرة 1	200
52	قنطرة 2	200
53	قناة مصطنعة قرب الشارع العام	200
54	قرية بادهلان	204
55	قرية كوزرش	204
56	قضاء بنجوين	204
57	قضاء جوارتا	204
58	محطة بنزين على حدود العراقية الايرانية	204
59	محطة بنجوين (تعبئة الوقود)	204
60	طرق رئيسي معبدة	206
61	طريق غير معبد	206
62	موقع تعدين	207
63	سيارات حمل المواد الأولية المستخرجة	207
64	تسويه المنحدرات في قضاء بنجوين	221
65	تسويه المنحدرات في اطراف منطقة بنجوين	221
66	بناء سياج من الاسمنت	221
67	جدار يقي من خطر الانهيال وتساقط الصخور	221
68	بضائع عن قرية سن رستان	231
69	بضائع عن قرية ميران	231

المقدمة



المقدمة:-

مقدمة:-

شغلت دراسة المخاطر بشكل عام والمخاطر الجيومورفولوجية في الأونة الأخيرة حيزاً كبيراً من الاهتمام لعدة اختصاصات ، ومن ضمنها الجغرافية والجيومورفولوجية التطبيقية بشكل خاص لأنها تسبب بذهاب العديد من الضحايا ، وخسائر مادية لساكنيها الذين امتدوا الى هذه المناطق نتيجة للزيادة الكبيرة في اعداد السكان في المدن والتوسع الكبيرة الذي تشهده هذه المدن التي تكون بمأمن عن هذه المخاطر. الا ان الانسان يفتقد الى فهم لهذه المخاطر ، والتعامل معها في انشاء المراكز العمرانية والخدمية ضمنها وتحديد المواقع التي يمكن ان تكون بمأمن من هذه المخاطر وبعيدة عنها ، او التعامل معها بشكل حذر للوقاية من هذا المخاطر ساعة وقوعها على هذه المراكز.

تنشأ هذه المخاطر نتيجة لمجموعة من العوامل والعمليات التي تنشطها ، أو تسرع في حصولها ، وتزيد من شدتها ، ونتيجة للتطور الهائل في التقنيات الحديثة ، وما توفره الأقمار الصناعية ، وتعدد الاختصاصات التي تهتم بهذه المخاطر أمكن الانسان في تحديد العوامل ، والعمليات التي تسبب ، او تنشط هذه المخاطر وتحديد مواضعها بشكل دقيق وإعطاء الحلول للوقاية منها ، او الحيلولة دون وقوع هذه المخاطر.

تبرز أهمية هذه الدراسة بانها دراسة تطبيقية استخدم فيها التقنيات الحديثة (استشعار عن بعد ، ونظم المعلومات الجغرافية) في مجموعة من التحليلات ، واستخدمت مجموعة من التحليلات الإحصائية ، وكذلك العمل الميداني الاحصائي لبناء نماذج رياضية يمكن من خلالها تحديد المناطق المحتمل حصول احد المخاطر الجيومورفولوجية التي سوف يتم دراستها.

موقع منطقة الدراسة:-

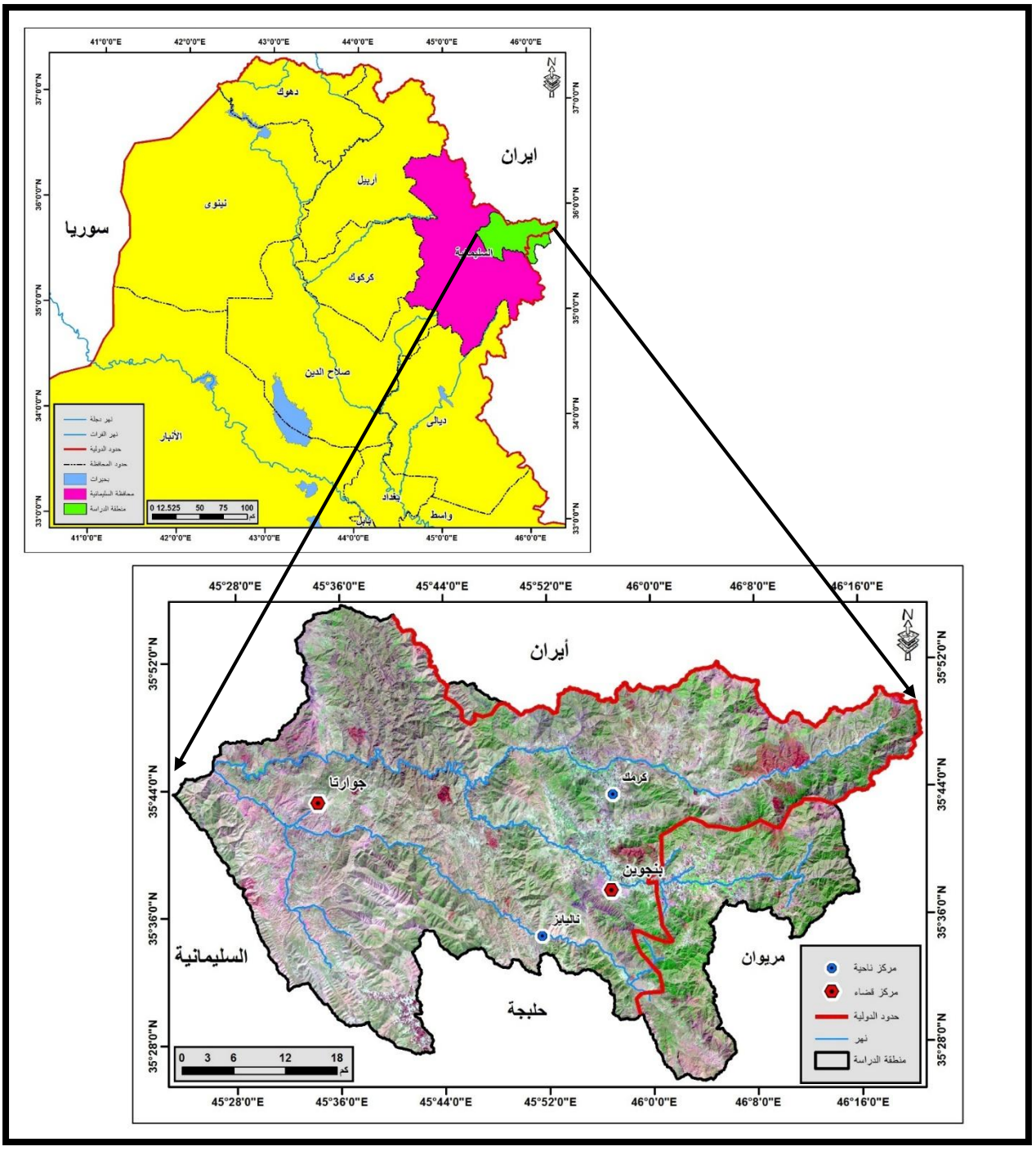
تقع منطقة الدراسة من الناحية الإدارية في الشمال الشرقي من العراق ضمن محافظة السليمانية في قضاء بنجوين ، وجزء من قضاء جوارتا اللذان يقعان في الجهة الشرقية من المحافظة ، كما يقع جزء من منطقة الدراسة في الأراضي الإيرانية في الجهة الشمالية الغربية ضمن محافظة كردستان الإيرانية ضمن ناحية مريوان ، إذ تبلغ مساحة منطقة الدراسة (2539.75 كم2) ، جزء منها داخل الأراضي العراقية (2157.69 كم2) أي بنسبة مئوية تبلغ (84.96%) من المساحة الكلية للمنطقة ، والجزء الاخر يقع داخل الأراضي الإيرانية تبلغ (382.06 كم2) ، وبنسبة مئوية تبلغ (15.04 %) من المساحة الكلية للمنطقة[*].

* برنامج Arc GIS 10.3.

المقدمة:-

أما من الناحية الطبيعية فمنطقة الدراسة تقع في منطقة جبلية تمثل حدودها بخط تقسيم المياه لأحواض المنطقة المتمثلة بحوضين رئيسيين (حوض سيوه بل وحوض قلاجوالان)

تقع منطقة الدراسة من الناحية الفلكية بين دائرتي عرض (4 ً 36 ْ و 17 ً 35 ْ) وخطي طول (22 ً 45 ْ و 20 ً 46 ْ). (خريطة 1)



(خريطة 1) موقع منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد: 1. وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الادارية لعام 2012 ،

2. مرئية فضائية من قمر الأمريكي (Land sat L8 OLI) بتاريخ 8 / 9 / 2016 ، 3. برنامج Arc GIS 10.3.

المقدمة:-

مشكلة الدراسة:

تمكن مشكلة الدراسة في وجود عمليات مورفوديناميكية وسيول على سفوح المنحدرات المطلة على شبكة الطرق والمراكز العمرانية في المنطقة.

وهنالك مشاكل ثانوية يمكن صياغتها بما يأتي:-

1. ماهي الخصائص المورفومترية والخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة المؤثرة في تكوين السيول؟

2. ماهي العمليات المورفوديناميكية التي تجري على منحدرات المنطقة التي تسبب خطراً على منطقة الدراسة؟

3. هل يمكن بناء نموذج للمخاطر الجيومورفولوجية وتحديد أثره على الاستعمالات الارض الموجودة ضمن المنطقة؟

فرضيات الدراسة:

ان لوجود العمليات المورفوديناميكية والسيول التي تنشأ بعد العاصفة المطرية أثر على تباين توزيع استعمالات الأرض ضمن المنطقة.

1. تؤثر الخصائص المورفومترية (المساحية ، شبكة التصريف النهري ، الشكلية ، التضاريسية) والخصائص الهيدرولوجية (الأزمنة ، كمية التدفق ، حجم وسمك السيل) على تكوين السيول أثناء وبعد العاصفة المطرية.

2. تشكل العمليات المورفوديناميكية البطيئة والسريعة ضمن منطقة الدراسة خطراً على المناطق التي تحصل فيها.

3. يمكن بناء نموذج للمخاطر الجيومورفولوجية من خلال ما توفره بيئة برنامج Arc GIS 10.3 وتحديد مناطق بحسب فئات الخطورة ضمن النموذج على ما يوجد من استعمالات الارض ضمنها وتحليلها أحصائياً.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى مايأتي:-

1. تحديد اهم أنواع المخاطر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة وذلك باستخدام الدراسة الميدانية وأجزاء القياسات الحقلية للمنحدرات.

2. التعرف على الخصائص المورفومترية (المساحية ، شبكة التصريف النهري ، الشكلية ، التضاريسية) و الخصائص الهيدرولوجية (الأزمنة ، كمية التدفق ، حجم وسمك السيل) ومن خلالها تحديد الاحواض الأكثر خطراً ضمن المنطقة أثناء ، وبعد العاصفة المطرية.

3. معرفة أنواع التعرية التي تجري ضمن منطقة الدراسة.

4. التعرف على الخصائص الانحدارية والعوامل التي أدت الى تشكيلها.

5. تحديد فئات الخطورة التي تشكلها العمليات المورفوديناميكية (السريعة ، البطيئة) ضمن المنطقة بأستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والدراسة الميدانية للباحث.

المقدمة:-

6. بناء نموذج للمخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) وتقييم هذه المخاطر على الأنشطة الموجودة ضمن المنطقة وتحليلها أحصائياً.

هيكلية الدراسة:

تضمنت الدراسة خمسة فصول ،فضلا عن المقدمة التي تتضمن موقع المنطقة ، ومشاكل ، وفرضيات ، واهداف ، ومراحل الدراسة ودراسات السابقة ، اما بقية الفصول كانت:-

الفصل الأول: تضمن الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة من جيولوجية ، وتضاريس ، ومناخ ، وتربة ، ونبات الطبيعي.

الفصل الثاني: تعرف على الخصائص المورفومترية (المساحية ، شبكة التصريف النهري ، الشكلية ، التضاريسية) ودورها في تكوين السيول في المبحث الأول ، وتقدير أنواع التعرية (الريحية ، المائية) ضمن المنطقة ضمن المبحث الثاني.

الفصل الثالث: يحتوي على اربعة مباحث ، الاول تحليل خصائص الانحدارية لمنحدارات المنطقة ، والثاني تحديد العمليات المورفوديناميكية الموجودة على هذه المنحدرات، والثالث تحليل الاحصائي للدراسة الميدانية لعمليات المورفوديناميكية على منحدرات، الرابع بناء نموذج لمخاطر العمليات المورفوديناميكية وتحديد مواقع المناطق الخطرة.

الفصل الرابع: تضمن مبحثين ، الأول الخصائص الهيدرولوجية (الأزمنة ، كمية التدفق ، حجم وسمك السيل وحدة الهيدروجراف) لأحواض الدراسة ، والثاني التحليل الاحصائي للخصائص الهيدرولوجية وبناء نموذج لاحتمالية تكون السيول باعتماد الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية للأحواض.

الفصل الخامس: حدد الاستعمالات الارض الموجودة ضمن المنطقة وتم تقييم الاستعمالات الارض الموجودة ضمن فئات الخطورة لنماذج المخاطر الجيومورفولوجية من خلال مطابقه بينها داخل بيئة برنامج Arc GIS 10.3 , وتحليلها مكانياً وأحصائياً.

مراحل الدراسة:

1. مرحلة الأولى:-

- ❖ جمع الكتب والبحوث والدراسات والرسائل والأطاريح العلمية ومراجعتها التي تركز على المنحدرات والعمليات المورفوديناميكية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية.
- ❖ مراجعة الدوائر الرسمية للحصول على البيانات تخص منطقة الدراسة مثل مناخية ، جيولوجية ، تربة.
- ❖ استحصال مرئيات فضائية لمنطقة الدراسة ، ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة لتمكن من عمل التحليلات (الطبوغرافية ، الهيدرولوجية ، الهندسية ، المكانية) لمنطقة الدراسة . فضلا عن استخراج التراكيب الخطية للمنطقة.

المقدمة:-

2. مرحلة العمل الميداني:

تشمل مرحلتين هي:

- **مرحلة الاعداد للعمل الميداني** وتشمل: -

1. اعداد الخرائط التي تستفاد منها في العمل الميداني ، وتضم (12) خريطة هي: جيولوجية منطقة ، طبيعة الصخور للمقاومة عوامل التعرية ، طبيعة الصخور للنفاذية ، خريطة كنتورية لجبال والسلاسل منطقة الدراسة ، تربة منطقة الدراسة، كثافة الغطاء النباتي للمنطقة ، خريطة للتراكيب الخطية ، خريطة لكثافة التراكيب الخطية ، خريطة لأحواض منطقة الدراسة الرئيسة والثانوية ، خريطة للشبكة النهرية ، خريطة لزوايا الانحدار ، خريطة لأشكال الانحدار) ، فضلا عن خريطة محافظة السليمانية السياحية التي تضم قرى وطرق منطقة الدراسة بشكل مفصل.

2. أعداد مجموع من الاستمارات الاستبيان لتحديد مواقع الميدانية واحصاء العمليات المورفوديناميكية والقياسات الميدانية التي سوف يتم قياسها اثناء العمل الميداني. فضلا عن تحديد مواقع العينات.

3. تجهيز جهاز GPS لتحديد مواقع العمل الميداني ، وتحديد ارتفاعها ضمن منطقة الدراسة.

4.ادوات العمل الميداني (مطرقة ، الة لقياس الاطوال (فيته) ، سكين ، اله للحفر (مجرفة) ، أكياس خاصه لحفظ العينات ، واقلام لتثبيت البيانات على الاكياس ، جهاز لقياس زوايا الانحدار (abny level) ، خيط للقياس أعماق المجاري او عرض المجرى).

5. كاميرا لتصوير الظواهر.

- **مرحلة التنفيذ:**

قام الباحث خلال العمل الميداني بما يأتي:

1. جمع البيانات الميدانية خلال الاستمارة العمل الميداني التي تم أعداده في المرحلة التي تسبق التنفيذ وتثبيت مواقع العمل الميداني.

2. المقارنة ما بين الخرائط التي تم أعدادها مسبقاً ، وما موجود خلال العمل الميداني لمحاولة تحليل مبدئي للعمليات الموجودة ضمن المنطقة.

3. تحديد طرق والمناطق التي تم المرور خلالها وتثبيت ذلك على خرائط ، وأعداد خريطة للطرق في مرحلة لاحقا.

4. تحديد مواقع الصور ، وارتفاع هذا المواقع التي تم أخذ صور فيها خلال العمل الميداني التي بلغت (أكثر من 3000) صورة ميدانية (خط طول ، دائرة عرض ، أرتفاع). فضلا عن موقعها الإداري.

3.مرحلة الأخيرة:

هي مرحلة الكتابة إذ تم في هذه المرحلة تبويب البيانات والمعلومات التي تم الحصول عليها في

المقدمة:-

المرحلتين السابقيتين ، وتحليلها أحصائياً ، وعمل الاشكال البيانية ، والجداول لغرض كتابة الاطروحة ، وقد تم استخدام في عملية الكتابة المناهج الوصفي ، والكمي ، والتحليلي.

البيانات والوسائل المستخدمة في الدراسة:-

1) خريطة طبوغرافية صادرة عن مديرية المساحة العسكرية لوزارة الدفاع بمقياس (1/ 100,000) لسنة 1988.

2) خريطة بنيوية للعراق بمقياس 1/ 1000000 للعام 1987.

3) خريطة جيولوجية صادره عن هيئة المسح الجيولوجي والتعدين لوحة السليمانية لعام (2014) بمقياس (1 / 250,000).

4) مرئتين فضائيتين تغطي منطقة الدراسة من قمر الصناعي (Land sat L8 OLI) الأمريكي ذات (11) حزمة طيفية (8 / 9 / 2016) و (20 / 11 / 2016).

5) نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) يغطي منطقة الدراسة من نوع ASTER صادر من هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية.

6) بيانات مناخية للمحطات المناخية (السليمانية ، جوارتا ، بنجوين) الصادرة من وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، 2014.

7) برنامج (Cropwat) الصادر من منظمة الفاو للأغذية لأستخراج قيمة المطر الفعال والتبخر-النتح بطريقة بنمان.

8) خريطة تربة العراق الاستكشافية للعالم بيورنك بمقياس رسم (1/1000000) لسنة 1960 و خريطة أيران للتربة بمقياس1 /2500000 ، لسنة 1995.

9) خريطة النبات الطبيعي لمحافظة السليمانية ، والنبات الطبيعي لناحية مريوان في محافظة كردستان الإيرانية.

10)برنامج Arc GIS 10.3 لأعداد الخرائط وأستخراج الجداول من خلال اجراء مجموع من التحليلات التي توفرها بيئة البرنامج وامكانياته.

11)برنامجي (Word 2010 و Excel 2010) لأعداد الجداول وعمل الأشكال البيانية.

12)برنامج (spss 22) لأجراء مجموع من التحليلات الإحصائية.

13)برنامج PCI GEOMATRICA2015 لأستخراج التراكيب الخطية لمنطقة البحث.

14)برنامج ROCK WORKS15 لأستخراج تكرار أتجاه التراكيب الخطية

دراسات سابقة:

من بين الدراسات التي شملت منطقة الدراسة:-

المقدمة:-

1. الدراسة التي قامت بها **(رجاء خليل احمد)** في عام 2009 وهي أطروحة دكتوراه بعنوان دراسة (الانحدارات الأرضية وتطبيقاتها في محافظة السليمانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد)[1]

ركزت هذه الدراسة على الاهتمام بالجانب الجيولوجي ومدى تأثيره على منحدرات المنطقة من خلال توظيف التكنلوجية في دراستها للمنطقة من خلال اعتماد المرئيات الفضائية ، والصور الجوية لمنطقة الدراسة فضلا عن اعتماده في تصنيف المنحدرات الى اكثر من تصنيف عالمي ومحاولة تفسير تطور المنحدرات من خلال بعض نظريات تطور المنحدرات.

2.الدراسة الذي قام بها **(محمد حسن علي حميد الجبوري)** في عام 2013 وهي رسالة ماجستير بعنوان (تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور – ماوكان)[2]

ركزت الدراسة على دراسة العمليات المورفومناخية ، ودراسة العمليات المورديناميكية باعتماد الخصائص التضاريسية ، والجيولوجية ، والمورفومترية (المساحية ، وشبكة التصريف النهري ، الشكلية ، التضاريسية) للحوضين.

3.الدراسة الذي قام بها **(أنمار علي جواد العلامة)** في عام 2013 وهي رسالة ماجستير بعنوان (الإنزلاقات الأرضية وآثارها البيئية في منطقة چوارتا)[3]

ركزت الدراسة على دراسة العمليات المورفومناخية ، وتصنيف الخصائص الانحدارية لمنطقة الدراسة ودراسة الانزلاقات الموجودة ضمن المنطقة وتصنيفها.

أما ما يخص مخاطر الجيومورفولوجية :-

4. الدراسة التي قامت بها **(زينب إبراهيم حسين العطواني)** في عام 2015 وهي أطروحة دكتوراه بعنوان (التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل)[4]

ركزت الدراسة على تحديد المناطق التي تشهد خطر في السيول وحركة المواد والزلازل ، والتعرية المائية وبناء نموذج لجميع هذه المخاطر الجيومورفولوجية وأثرها على المحافظة.

---

[1] رجاء خليل احمد ، دراسة الانحدارات الأرضية وتطبيقاتها في محافظة السليمانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، أطروحة دكتوره (غير منشورة) ، 2009.

[2] محمد حسن علي حميد الجبوري ، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور – ماوكان (دراسة تطبيقية) ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2013.

[3] أنمار علي جواد العلامة ، الإنزلاقات الأرضية وآثارها البيئية في منطقة چوارتا (دراسة تطبيقية) ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2013.

[4] زينب إبراهيم حسين العطواني ، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل ، جامعة المستنصرية ، كلية التربية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، 2015.

الفصل الأول:

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة



تمهيد:-

تعد العوامل الجغرافية الطبيعية وسطاً ديناميكياً لأي منطقة تتحكم في نوع العمليات الجيومورفولوجية السائدة ، ومدى شدة ، أو ضعف هذه العمليات ، فالعمليات تبدأ ، أو تكتمل بفعل عوامل جيومورفولوجية معينة ، لتصبح العملية الجيومورفولوجية مؤثرة بفعله ومؤدية إلى حدوث تغير في أشكال سطح الأرض ، من خلال التأثير في الخصائص الجيومورفولوجية للمنطقة

فمن خلال هذا الفصل سوف نتناول دراسة الخصائص الطبيعية (الجيولوجية ، التضاريسية ، المناخية والتربة والنبات الطبيعي) التي تعد من اهم العوامل المؤثرة في تشكيل سطح المنطقة وكما يأتي:

1. جيولوجية منطقة الدراسة:

تعد دراسة جيولوجية المنطقة ذات أهمية كبيرة في مجال تشكيل الأرض ، وطبيعة العمليات الجيومورفولوجية التي تعمل ضمنها ، وذلك لارتباطها بالوحدات الجيومورفولوجية والوضع الهيدرولوجي وأنواع التربة المتكونة وتنوع الغطاء النباتي ، والذي يعمل في تنوع المخاطر الجيومورفولوجية وكما يأتي:-

1.1. التاريخ الجيولوجي :

تعد منطقة الدراسة جزءاً من حوض بحر تثس (Tethys) الذي كان يغمر أجزاء واسعة من منطقة الشرق الأوسط بما فيها أواسط إيران ، والعراق ، والبحر المتوسط الحالي ، و جزءاً من جنوبي أوربا ،وشمالي أفريقيا.

نشأ هذا البحر في العصر البرمي (Permian) من الزمن الأول حينما اجتاحت المياه مناطق واسعة من قارة غوندوانا لاند (Gondwana Land)* إذ استمرت المياه تغمر أجزاء واسعة من القارة طيلة عصور الزمن الثاني (الترياسي Triassic والجوراسي Jurassic والكريتاسي Cretacrous) والعصر الأول من الزمن الثالث الايوسين (Eaocene) ، وترسبت أثناء ذلك فوق قاعه طبقات عظيمة السمك من الصخور الكلسية ، وصخور الطفل التي كانت تجرفها السيول من المرتفعات الشمالية والشرقية المجاورة وتلقيها في البحر. لذا فترسبات العصر الكريتاسي الأسفل على كتلة ضخمة من الحجر الجيري البرتقالي اللون مع حجر الدولومايت ، أما ترسبات العصر الكريتاسي الاعلى على حجر جيري أبيض وبرتقالي اللون شديد الصلابة [1].

تعرضت المنطقة وبفترات عديدة الى حركات ارضية شديدة (أخر عصور الزمن الثاني) ادت الى التواءات كثيرة أثرت على تركيا والاقسام الشمالية الشرقية من بحر تثس مما زاد من ترسبات في البحر

*غوندوانا لاند (Gondwana Land) هي قارة التي كانت تشمل كل من جزيرة العرب والعراق وايران وأرمينيا وشمالي الهند والنصف الشمالي من القارة الافريقية وكذلك النصف الشمالي من قارة أمريكا الجنوبية في الزمن الاول لتكوين الارض.

[1] شاكر خصباك ، العراق الشمالي (دراسة لنواحية الطبيعية والبشرية)، مطبعة شفيق ، بغداد ، 1973 ، ص11 - 12

لشدة الجرف من الجبال التي تكونت ، فاستمر الارساب الى الزمن الثالث ، فأصبح البحر ضحلاً وظهرت أراضي على حافاته ، وتجزأ الى حوضين قليلي العمق. وفي عصر الميوسين من الزمن الثالث حدثت التواءات كثيرة ، واندفعت كتلة أسيا الصغرى باتجاه الكتلة الشديدة المقاومة (شبة جزيرة العرب) فاصتطدمت بها مما ادى الى التواءات في طبقات الأرض ، فكونت جبال طوروس ، وتقلص بحر تثس بصورة عامة ، وانتشرت في المياه الضحلة لبحر تثس ترسبات من صخور الطين الحمراء ، والجبس والملح والصخور المحتوية على النفط ، وفي نهاية عصر الميوسين اختفى بحر تثس .

وفي عصر البلاستوسين اخر عصور الزمن الثالث كانت الحركات الالتوائية على أشدها ، واخذت جبال زاكروس (منطقة الدراسة ضمنها) شكلها الحالي ، ونشأت فيها مجموعة من الالتواءات البسيطة والمعقدة ذات اتجاه شمالي غربي جنوبي شرقي.

وفي أوائل الزمن الرابع (البلايستوسين) استمرت الحركات الالتوائية التي اكملت تكوين جبال العراق[1].

2.1. تكتونية منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق الالتواءات المعقدة (جيوسنكلاين Geosynclinals) التي تركز في القسم الشرقي والشمالي الشرقي من العراق ، وتحديدا بين الحدود العراقية الإيرانية والسهول الجبلية[2]، وهي منطقة شديدة الالتواءات والوعورة ذات انكسارات زاحفة ، إذ آدت شدة الحركة الاورجينية و الالبية التي كونت المنطقة إلى تداخل بين الصخور البلورية القديمة والمتحولة.

يقع العراق في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من الصفيحة العربية التي يحدها من الشمال والشمال الشرقي نطاق طوروس– زاكروس ، ومن الغرب البحر الأحمر ونطاق تكسر ليفانت (Levant Fracture Zone) ومن الجنوب خليج عدن ونطاق تكسر عمان[3].

خلال عصر المايوسين تحركت الصفيحة العربية بشكل معاكس لاتجاه عقرب الساعة ، باتجاه الشمال والشمال الشرقي بسبب حركة خليج عدن– البحر الأحمر ، أدت هذه الحركة إلى اصطدام الصفيحة العربية بالصفيحة الفارسية ، ونشأ عنها جبال طوروس– زاكروس[4].

اعتماداً على تقسيم بودي وجاسم اللذين قسما العراق إلى نطاقين رئيسين هما[5] :–

1. السطح العربي النوبي Nubio Arabian Plat From

---

[1] جاسم محمد الخلف ، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، مطبعة البيان العربي ،القاهرة ، 1959 ،ص 18 -19

[2] فاروق صنع الله العمري ، علي صادق ، جيولوجية شمال العراق ، وزارة التعليم والبحث العلمي ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1978 ، ص93 .

[3] Dewey , etal , "Plateconics and the evaluation of syslem " Geol . soc .Am .Bull, 1973 , p.84.

[4] Lepichon , X., etal , "Magnetic anomalies in the Indian ocean and Floor spreading " Jour , Geoph . Res ., vol . 73 , No.6, 1968 , p.101 .

[5] Buday , T., and Jassim ,s, The Regional Geology of Iraq , tectonism , magmatism and metamorphism, vol.2, Baghdad, 1987. P 62-63.

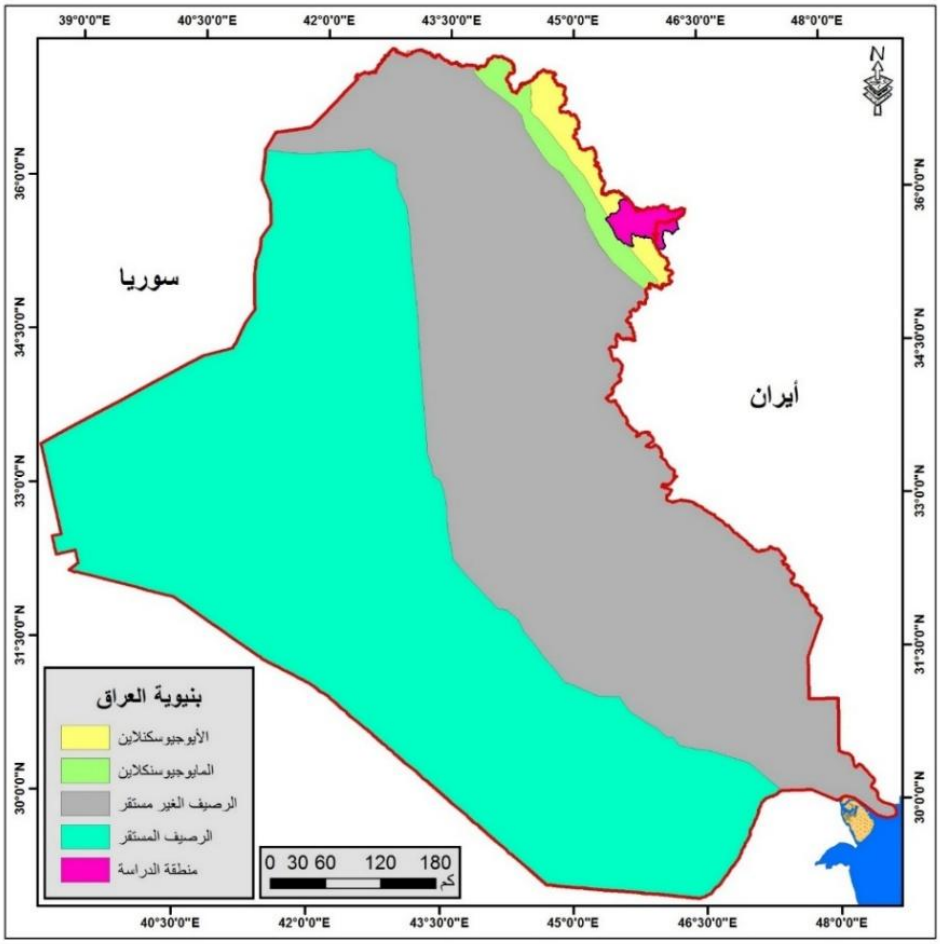
2. التقعر الإقليمي Alpine Geosync Line

ويقسم التقعر الأقليمي إلى قسمين رئيسين هما :-

أ-الحوض الهامشي (المايوجيوسنكلاين)

ب- الحوض الرسوبي (الايوجيوسنكلاين)

إذ تقع منطقة الدراسة في الحوض الرسوبي (الايوجيوسنكلاين) ، والذي يشغل منطقة الفوالق زاكروس المتقدمة (الزاحفة) التي توجد في شريط ضيق على الحدود الإيرانية ولاسيما في وادي شلير وبنجوين ، والمناطق الممتدة حتى حاج عمران ونوبردان (خارج منطقة الدراسة)[1](خريطة 2)



(خريطة 2) بنيوية العراق

المصدر: Buday , T., and Jassim ,s, The Regional Geology of Iraq , tectonism , magmatism and metamorphism, vol.2, Baghdad, 1987. P 25.

3.1. تركيبية منطقة الدراسة:

وتشمل الطيات والفوالق والفواصل ((الشقوق)) التي تنجم عن العمليات التكتونية من ضغط وشد وأن المظهر التضاريسي انعكاس لهذه التركيب.

(1) عبد الله السياب وأخرون ، جيولوجيا العراق ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ،1982 ، ص16

تعد دراسة التركيبة لمنطقة الدراسة مهمة في مجال المخاطر الجيومورفولوجية. إذ تعد الفوالق والفواصل (الشقوق) مواقع ضعف جيولوجي تنشط من خلالها عمليات التجوية والتعرية بشكل أكبر من غيرها مما تسبب في زيادة سرعة التجوية والتعرية في هذا المناطق وتعد مناطق نشطة.
تقسم العناصر التركيبية الاساسية لمنطقة الدراسة الى ثلاثة أقسام (خريطة 3):

1.3.1. الطيات Folds

هي التواء في طبقات الصخور التي كانت طبقات مستوية في السابق نشأت نتيجة حركات صخور القشرة الارضية [1] بسبب ضغط من الجانبين وهي على نوعين من الطيات:

1. الطية المحدبة anticline:-

هي الطية ذات القمة يميل جناحاها بعيدا الى اسفل ، وفي اتجاهين مختلفين ، وعند تعرض الطية المحدبة للتعرية تكون الطبقات الاقدم في مركزها[2].

يوجد ضمن منطقة الدراسة (8 طيات) في شرق المنطقة (3 طيات) طية شلير بطول (13.28 كم) وطيتان بطول (8.21 كم) و(6.29 كم) ،وفي الجنوب الغربي للمنطقة (5 طيات) طية كويزة بطول (5.78 كم) وطية أزمر بطول (12.87 كم) وثالثة بطول (7.82 كم) والرابعة (8.68 كم) اما الخامسة (9.16 كم)*.

2.الطية المقعرة syncline:-

هي انخفاض ، وتقعر طبقات الصخور التي تميل (اجنحتها) بأتجاه محورها ، وكلما اقتربنا من قلبها نجد الطبقات الاحدث [3].

توجد ضمن منطقة الدراسة طية مقعرة واحدة (قولقولة) توجد في وسط الجهة الغربية للمنطقة بطول (14.97 كم)* .

2.3.1.الفوالق Fault:-

هو كسر يحدث في الطبقات الصخرية يصاحبه تحرك أحد جانبي الكسر بالنسبة للجانب الاخر حركة نسبية للأعلى ، أو للأسفل ، أو في اتجاه موازٍ لمستوى الفالق ، والإزاحة حول مستوى الفالق تكون إزاحة أفقية ، أو مائلة ، أو عمودية[4] .

يوجد ضمن منطقة الدراسة نوعين من الفوالق هما:-

([1]) فخري موسى نخلة واخرون ، التراكيب والخرائط الجيولوجية ، ط 2 ، مطبعة دار المعارف ، القاهرة ، 1977 ، ص 179.

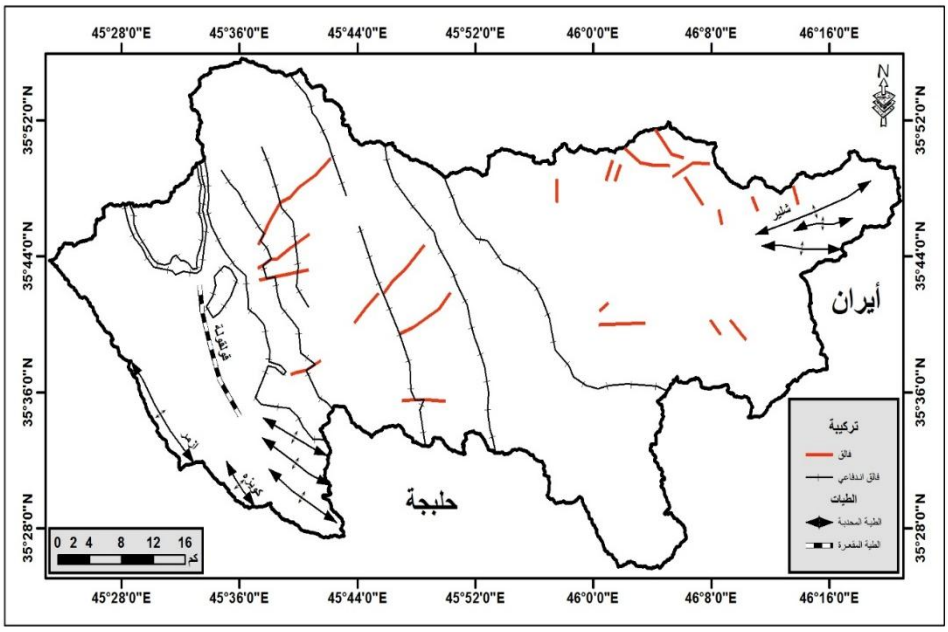
([2]) فاروق صنع الله العمري واخرون ،الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ،جامعه بغداد ،بغداد ،1982 ،ص 229

* اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

([3])Herbert Bucksch ,Dictionary of Geotechnical Engineering , springer pub , 1997.p25

([4]) كنانه محمد ثابت ،رياض حامد ،مبادئ الجيولوجيا الهندسية ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، 1979 ،ص 78.

1. **فالق عادي** : يوجد من هذا النوع (22 فالق) تتوزع في كل أجزاء المنطقة ماعدا الجهة الغربية وينحصر أطواله مابين (1.3 – 12.24) كم.
2. **فالق أندفاعي:** يوجد من هذا النوع (18 فالق) يتوزع في كل أجزاء المنطقة ماعدا الجهة الشرقية ، وينحصر أطواله ما بين (5.19 – 41.46) كم.



(خريطة 3) تركيبية منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد :- وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، قسم الجيولوجيا ، تقرير عن جيولوجية لوحة السليمانية (NI(3-38 ، تقدير رقم (2817) ، مقياس 250000/1 ، 2014.

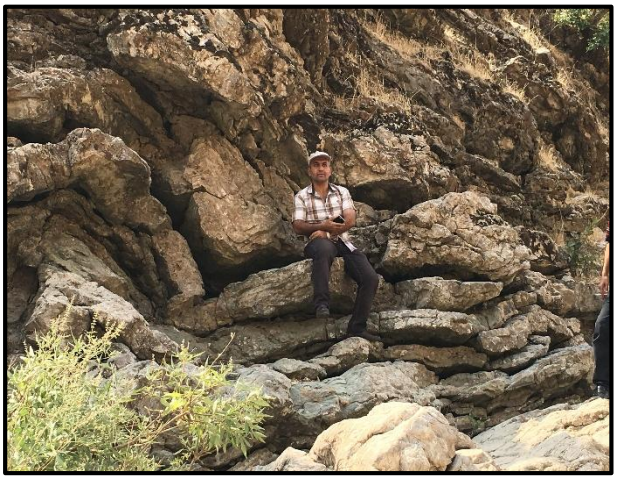
من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة لوحظ العديد من الفواصل بين الطبقات والصخور يبلغ طول الفاصل ما بين مسافة بسيطة حوالي نصف متر (صورة 1 ، 2)

4.1. صخارية منطقة الدراسة:

تتميز منطقة الدراسة بالتنوع في تكويناتها الجيولوجية ، إذ تتباين هذه التكوينات من خلال بيئة الترسيب ومكوناتها الصخارية ودرجة كثافتها وظهور مكاشفها من منطقة الى أخرى ،فضلا عن اختلاف أعمارها ، إذ يتراوح عمر هذه التكوينات مابين الزمن الجيولوجي الثاني (ميسوزويك Mesozoic) وتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (كواترنري Quaternary) ، يمكن تقسيم هذه التكوينات من الأقدم الى الأحدث (خريطة 4) (جدول 1):-

1.4.1. تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني (ميسوزويك Mesozoic):-

يغطي هذا الزمن مساحة مقدارها (1936.74 كم2). أي بنسبة مئوية بلغت (76.26%) من المساحة الكلية للمنطقة، ويتكون من عصرين ضمن منطقة الدراسة هي:-



(صورة 1) فواصل بين الطبقات

موقع الصورة : 48 45° **N** 35°41 **E** **(قرية رنكينه)**

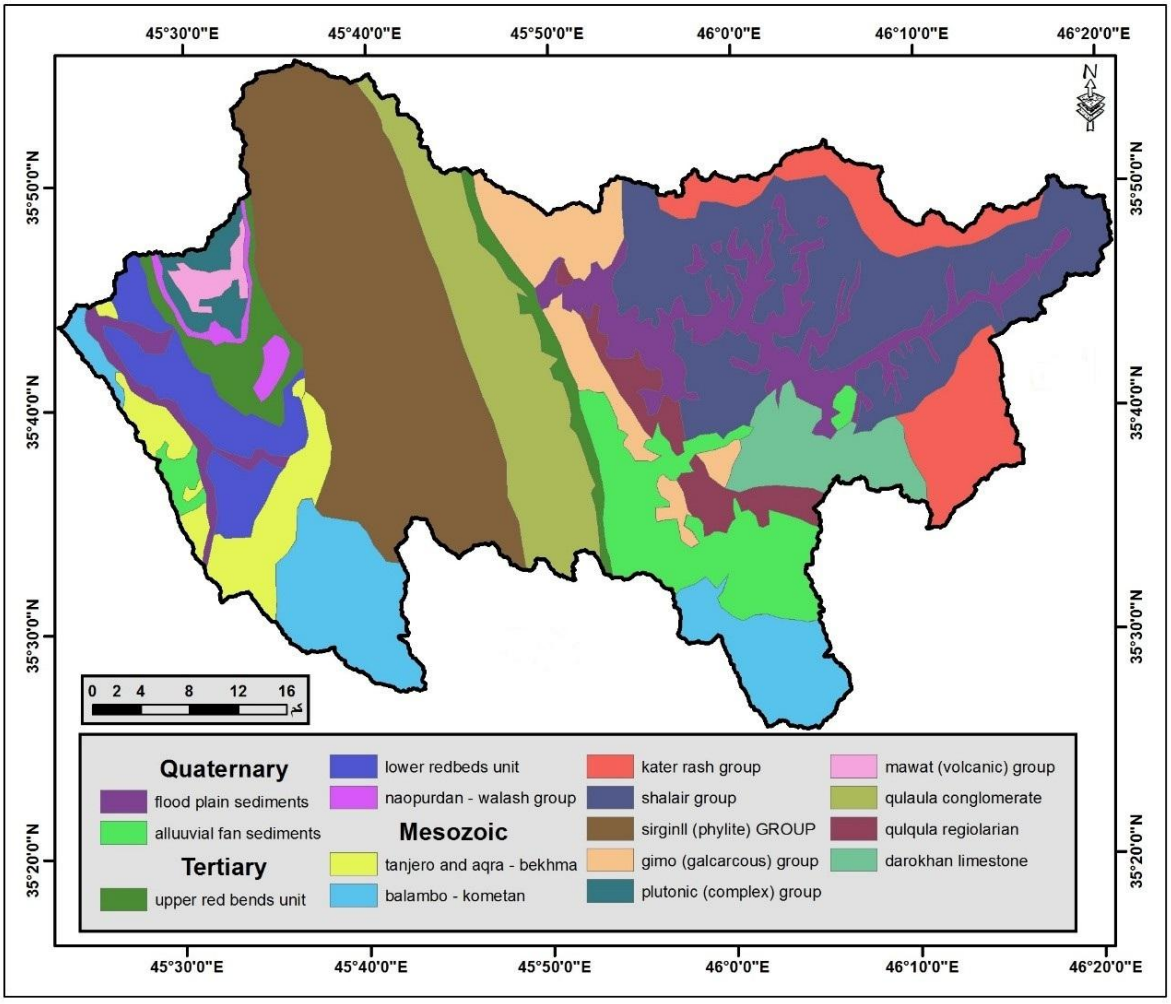
الارتفاع: 1130 م **تاريخ :** 29 / 8 / 2016.



(صورة 2) فواصل في الصخور

موقع الصورة: 57 45 **N** 35°39 **E** **(قرية مه سود)**

الارتفاع : 1394 م **تاريخ :** 27 / 8 / 2016.



(خريطة 4) جيولوجية منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، قسم الجيولوجيا ، تقرير عن جيولوجية لوحة السليمانية (38-3)NI ، تقدير رقم (2817) ، مقياس 250000/1 ، 2014.

(جدول 1) العمود الجيولوجي لمنطقة الدراسة

الزمن	العصر	التكوين	المكونات	السمك (م)	المساحة ب(كم2)	%
الرابع Quaternary	الحديث Holocene	رواسب الجريان السطحي الصفائحي Flood Plain Sediments	الغرين ، الطين ، رمال والحصى	6.5 – 2	203.84	8.02
	البلايستوسين Pleistocene	المراوح الغرينية Alluvial Fan Sediments	الحصى الرمل والطين	10 – 2	178.45	7.03
الثالث Cenozoic	Paleocene – Eocene	وحدة طبقات الحمراء العليا Upper red bends unit	حجر رملي والحجر الطيني الأحمر	200- 440	92.65	3.65
	Early – Middle Miocene	وحدة طبقات الحمراء االسفلى Lower red bends unit	عدسات رقيقة من الحجر الجيري وحجر رملي وأحجار طين وحصى	1800	106.51	4.19
	Paleocene – Oligocene	مجموعات ولاش البركانية – ناويرن شيلي Naopurdan (shaiy) – Walash (Volcanic) Groups	الحجر الدولومايت والحجر الجيري المارلي و حجر جيري وحجر رملي	1400	21.56	0.85
الثاني Mesozoic	الكريتاسي Cretaceous	تانجرو وعقره – بخمة Tanjero and Aqra – bekhma	حجر جيري رصاصي و مطبق ودلومايت	200	92.13	3.62
		بالامبو – كوميتيان Balamo – Kometan	حجر جيري الرصاصي و السيلكا وحجر الكلس	600- 900	216.53	8.53
		مجموعة كتار راش البركانية Kater Rash (Volcanic) Group	دولومايت وحجر جيري	1800	171.43	6.75
		مجموعة شلير Shalair Group	الحجر الجيري والحجر الرملي الكونكلامريت	2000	403.25	15.88
		مجموعة فيليت سيرجنل Sirginil (Phylite) Group	المارل و حجر جيري المارلي والحجر الجيري وحجر الدولومايت	200	529.32	20.85
		مجموعة جيمو الكلسية Gimo (calcareous) Group	طبقات السجيل والمدملكات والصخور الرملية الكلسية	600	112.73	4.44

		مجموعة بلوتوني الجوفية Plutonic (Complex) Group	حجر جيري الرصاصي وحجر الكلس	600	29.56	1.16
		مجموعة ماوت البركانية Mawat (Volcanic) Group	المارل الأزرق و احجر جيري المارلي	600 - 1000	17.34	0.68
		متكتلات القولقولة Qulqula Conglomerate	متكتلات من الحصى وصخور صغيرة من الحجر الجيري وحجر الصوان	1400	213.05	8.39
		قولقولة الاشعاعية Qulqula Radiolarian	حجر جيري و المارل و الشيل	1500	64.27	2.53
	الترياسي Triassic	**الحجر الجيري ديروكان** Darokhan Limestone	الحجر الجيري	100	87.13	3.43
المجموع					**2539.75**	**100**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد :- وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، قسم الجيولوجيا ، تقرير عن جيولوجية لوحة السليمانية (NI(3-38 ، تقدير رقم (2817) ، مقياس 250000/1 ، 2014.

أ. العصر الترياسي Triassic:

تعد تكوينات هذا العصر من أقدم التكوينات الرسوبية الموجودة في منطقة الدراسة ، إذ تتمثل في

الحجر الجيري ديروكان (Darokhan Limestone):

يشغل هذا التكوين مساحة (87.13 كم2) ينتشر هذا التكوين في الجنوب الشرقي للمنطقة في مدينة بنجوين إذ يتكون من حجر جيري وبسمك 100م[1].

ب. العصر الكريتاسي Cretaceous:-

يعد هذا العصرمن أهم العصور في التاريخ الجيولوجي للعراق إذ تعرضت منطقة شمال العراق إثناء هذا العصر إلى تغيرات جيولوجية عديدة منها انخفاض الأرض في بعض الأجزاء ، وترسب تكوينات كثيرة ، وارتفعت أجزاء أخرى ، وأعطت دلائل مختلفة خلال مدة ترسيبه البالغة مليون سنة[2]

1) مجموعة قولقولة Qulqula Group :

تغطي مساحة واسع في وسط وغرب المنطقة ، ويتكون من مجموعتين بحسب نوعية الصخور المكونة

([1]) الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، قسم الجيولوجيا ، تقرير عن جيولوجية لوحة السليمانية NI(3-38) ، تقدير رقم (2817) ، مقياس 250000/1 ، 2014.

([2]) ميخائيل معطي ، الستراتغرافيا (الجيولوجيا الطبقية) ، الجزء الاول ، منشورات جامعة دمشق ، دمشق ، 2004 ،ص 129.

له[1] .

- **تكوين القولقوله الاشعاعية** (Qulqula Radiolarian):

يشكل هذا التكوين خليطا سميكا متجانسا من صخور مشوهة بدرجة عالية من حجر (الجرت chert) وحجر جيري المارل و (الشل chale) على هيئة خليط ، يصل سمك الطبقات إلى (1400 م) وتميز بقابليتها على حمل المياه الجوفية ، وتظهر بشكل شريط يشغل القسم الشرقي الحدودي لحوض جوكة سور[2] .

- **تكوين القولقوله الكونكلامريتي** (Qulqula Conglomerate) :-

يحتوي على طبقات سميكة من المدملكات المتتابعة من حجر الشيل الرصاصي ، والحجر الجيري وبسمك يبلغ (1400 م). فضلا عن حجر الصوان، كما تأثرت هذه المجموعة بحركة ما بعد الهرسينة، وتطورت، واندفعت بفالق فوق تكوين بالامبو، ولهذا السبب أصبحت هذه الصخور عرضة للتعرية خلال الحقب اللاحقة، وأدت إلى تجميع ترسبات، ومواد فتاتيه هائلة مكونة تكوينات جديدة[3].

2) مجاميع العصر الكريتاسي:

تغطي هذه المجاميع مساحة (734.31 كم2) ،أي بنسبة مئوية بلغت (28.91 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ، إذ تنتشر هذه المجاميع في الجهة الشرقية والوسطى ، وجزء من الجهة الشمالية للمنطقة وتضم هذه المجاميع:-

- **مجموعة ماوت البركانية Mawat (Volcanic) Group:**

تغطي هذه المجموعة مساحة بلغت (17.34 كم2) من مساحة المنطقة بسمك (600 -1000م) و تتكون من المارل الأزرق و حجر جيري المارلي وتنتشر في الجهة الشمالية الغربية لمنطقة الدراسة.

- **مجموعة بلوتوني الجوفية Plutonic (Complex) Group:-**

تغطي هذه المجموعة مساحة بلغت (29.56 كم2) من مساحة المنطقة وبسمك (600م)، وتتكون من حجر جيري الرصاصي وحجر الكلس، وتنتشر في الجهة الشمالية الغربية لمنطقة الدراسة.

- **مجموعة جيمو الكلسية Gimo (calcareous) Group :**

([1]) ناهده جمال عبد الكريم الطالباني ، جيو كيميائية الصخور والمعادن الصناعية ، ط1 ، مطبعة التايمز ، 1979 ، ص.، 82 .

([2]) فاروجان خاجيك سيساكيان ، ، تقرير تحليل الخارطة البنيوية لقضاء جوارتا ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني، إقليم كردستان ، 2006 ، ص15 .

([3]) F.A.O. Representation in Iraq , geological map of arbat – khormal basin , 2008.p35.

تغطي هذه المجموعة مساحة بلغت (112.73 كم2) من مساحة المنطقة بسمك (600م) و تتكون من طبقات السجيل ، والمدملكات ، والصخور الرملية الكلسية ، وتنتشر في الجهة الشمالية والوسطى لمنطقة الدراسة.

- **مجموعة فيليت سيرجنل Sirginil (Phylite) Group:-**

تغطي هذه المجموعة مساحة بلغت (529.32 كم2) من مساحة المنطقة بسمك (200م) و تتكون من المارل و حجر جيري المارلي والحجر الجيري ، والدولومايت ، وتنتشر في الجهة الوسطى لمنطقة الدراسة.

- **مجموعة شلير Shalair Group:-** تتكون هذه المجموعة من طبقات متعاقبة وسميكة من المارل الأزرق و حجر الجيري. فضلا عن إلى ترسبات الحجر الرملي ، وطبقات من المدملكات[1] ، كما وتظهر أثار التعرية في هذه الطبقات ولاسيما المنكمشة منها ، ولا سيما الطبقات الحاوية على حجر جيري ، إذ شقت المياه أخاديد لها عبر الأزمنة الجيولوجية الماضية [2] ، ويتركز هذا التكوين أقصى الأجزاء الشرقية من قضاء بنجوين .

- **مجموعة كتار راش البركانية Kater Rash (Volcanic) Group :-**

تغطي هذه المجموعة مساحة بلغت (171.43 كم2) من مساحة المنطقة بسمك (1800 م) و تتكون من دولومايت وحجر جيري ، وتنتشر في الجهة االشرقية الشمالية ، والجنوبيه منها لمنطقة الدراسة.

3) بالامبو – كوميتيان Balamo – Kometan :-

يعود زمن هذا التكوين إلى العصر الكريتاسي ، ويتكون من طبقات من حجر جيري الرصاصي و السيلكا وحجر الكلس ، ويصل عمقه في منطقة الدراسة إلى (700م)[3] ،يتركز هذا التكوين في مناطق الجنوبية لمنطقة الدراسة بمساحة بلغت (216.53كم2).

4) تانجرو وعقره – بخمة Tanjero and Aqra – bekhma :-

يعود هذا التكوين إلى العصر الكريتاسي الأعلى ، ويوجد فوق تكوين البالامبو ، ويصل سمك طبقاته بين (100 – 1200 م) ويتكون من صخور متطابقة بطبقات رقيقة من حجر جيري ذات اللون الرصاصي الفاتح [4] . كما تظهر ترسبات السيلكا بين طبقاته إذ تتألف منه اغلب الجبال والتلال

([1])احمد محمد صالح ، التحليل الجغرافي لتوزيع المستوطنات الريفية في قضاء شهر بازار للفترة (1957 -2006) ، جامعة السليمانية ، كلية العلوم الإنسانية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2006 ، ص26.

([2])Tibor Body, the regional geology of Iraq, stratigraphy and paleography,Baghdad,1980, p.84

([3]) عطا حمة غريب ، جيومورفولوجية منطقة بيرة مكرون الجبلية في الجمهورية العراقية ، جامعة الإسكندرية ، كلية الآداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 1983، ص 8 .

([4]) سناء عبد الباقي بكر، مصادر الثروة الطبيعية في حوض دوكان وسبل صيانتها ، جامعة صلاح الدين ، كلية الآداب ،رسالة ماجستير (غير منشورة) ،2003 ، ص15.

المحيطة بحوض ماواكان إذ تعرضت إلى حركة الهبوط، ويقع هذا التكوين في الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة قرب حوض ماواكان[1].

2.4. تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث (سينوزويك Cenozoic):-

يتكون هذا الزمن من ثلاثة عصور ، وثلاثة تكوينات ضمن منطقة الدراسة ، وهي:-

1. **مجموعات ولاش البركانية – ناوبرن شيلي(Naopurdan (shaiy) – Walash (Volcanic Groups** :- تتكون من صخور الغيلايت ، والحجر الرملي ، والحجر الجيري الصفيحي[2] ، يشغل هذا التكوين مساحة بلغت(21.56 كم2) من مساحة المنطقة وبسمك (1400م) ، وتظهر هذه المجموعة في الجهة الشمالية الغربية لمنطقة الدراسة.

2. **وحدة طبقات الحمراء Red bends unit** :-

قسمت هذه المجموعة إلى مجموعتين، اعتماداً على التعاقب الصخاري ، واللون السائد في كل وحدة[3] وهي:-

- **وحدة طبقات الحمراء االسفلى Lower red bends unit** :-

تتألف هذه الوحدة من ترسبات المدملكات بصورة رئيسة. فضلا عن القليل من ترسبات الصخور الطينية والرملية تتكون المدملكات من حصى مختلف الحجوم يصل قطر بعضها إلى 40 سم ، أو أكثر أحياناً ،الحصى يمثل قطعا للصخور النارية ، والمتحولة فضلا عن الصخور الجيرية أشكالها مدورة إلى شبه زاوية ، ونادراً مفلطحه المادة الرابطة تكون من مواد طينية اللون الغالب هو الرصاصي أو الرصاصي الداكن والمائل للسواد أحياناً، ويكون سمكها (1800م) والبيئة الترسيبية تكون ترسبات بحرية نتيجة للتيارات العكرة[4] ، إذ تظهر هذه الوحدة في الجهة الغربية لمنطقة الدراسة

- **وحدة طبقات الحمراء العليا Upper red bends unit**:-

تغطي هذه طبقات مساحة بلغت (92.65 كم2) بسمك (200 – 440 م) ، وتتكون من حجر رملي والحجر الطيني الأحمر ، وتنتشر في الجهة الشمالية الغربية ، ووسط منطقة الدراسة.

3.4.1. تكوينات الزمن الجيولوجي الرباعي (كويتينري Quaternary):-

وهي ترسبات نقلت بفعل الفيضانات ، والإمطار الهائلة في الزمن الرباعي ، وتحديدا نهايات العصور الجليدية (البلايستوسين) ، ويتراوح سمك هذه الترسبات بحدود (150 – 200م) ، مكونة من جلاميد

---

(1) دياري على محمد أمين ، دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2002، ص6.

(2) ناهدة جمال الطالباني ، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها ، المصدر سابق، ص، 85.

(3) دياري علي محمد أمين ، المصدر نفسة ، ص 28.

(4)مهربان نوشيروان فؤاد، آثار أشكال الأرض على الحرارة والأمطار في مدينة السليمانية وما حولها، جامعة السليمانية ، كلية العلوم الإنسانية، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، 2007، ص18.

صخرية وحصى بإحجام مختلفة ، وتحوي شظايا ذات حافات حادة تشير إلى الصخور المحيطة بمنطقة الدراسة ، فضلا عن إلى الترسبات الطينية والرملية و الغرينية ، وهي تغطي قاع الوديان المنحدرة والأراضي المنبسطة [1] . ويمكن تقسيم هذه الترسبات إلى قسمين :-

1) تكوينات العصر الجليدي (البلايستوسين) :-

وتشغل هذه الترسبات معظم قاع الوديان النهرية في منطقة الدراسة ، وتتميز برواسب كبيرة الحجم يمكن ملاحظتها في مواسم الجفاف إذ تنخفض مياه الأودية النهرية ، كما يلاحظ تدرج هذه الرواسب من الأكبر إلى الأصغر كلما ابتعدنا عن المجرى الرئيس باتجاه الضفاف[2] ، وهي ترسبات من الحجر الرملي والحجر الكلسي ، وصخور الدولومايت الأبيض ، وحجر جيري طباشيري ، وقد اسهمت التعرية المائية بجرف الرواسب إلى قاع الوديان وبعض السهول الجبلية[3] ، إذ يوجد ضمن منطقة الدراسة تكوين المراوح الغرينية Alluvial Fan Sediments التي يشغل مساحة (178.45 كم2) وبسمك (2 – 10م) التي تظهر في الجهة الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية لمنطقة الدراسة.

2) تكوينات عصر (الهولوسين) :-

وهي ترسبات حديثة من الرمل والغرين ، وكذلك الرواسب الطينية ، وبشكل مختلط ، وهي رواسب ذات مسامية ، ونفاذية جيدة وتشكل مخازن جيدة للمياه الجوفية[4] .

إذ يوجد ضمن منطقة الدراسة تكوين رواسب الجريان السطحي الصفائحي Flood Plain Sediments والذي يشغل مساحة (203.84 كم2) وبسمك (2 – 6.5 م).

5.1. قابلية الصخور:-

تؤثر نوعية الصخر Lithology في نشأة وتطور كثير من العمليات والأشكال الأرضية التي تؤثر في مجموع العمليات التي تنشط بالمنطقة وتعد عاملاً أساسياً في تباين مخاطر جيومورفولوجية وقوتها ضمن المنطقة.

مما أمكن تصنيف الصخور حسب قابلياتها وكما يأتي:

1.5.1. قابليتها للتعرية:-

يرث الصخر صفة الصلابة ومقاومتها لعوامل التعرية من ما يحتوي من أنواع المعادن وعناصر المكونة لها إذ يصبح الصخر ضعيفا بسبب احتوائه على نسب مرتفعة من المعادن الضعيفة

([1]) علي محمود السورداشي، أصل ونشأة جبال كردستان، مجلة زانوك، المجلد (2) الخاص بالمؤتمر العلمي الثالث لجامعة صلاح الدين ـ أربيل، مطبعة جامعة صلاح الدين، أربيل 1988 ص80.

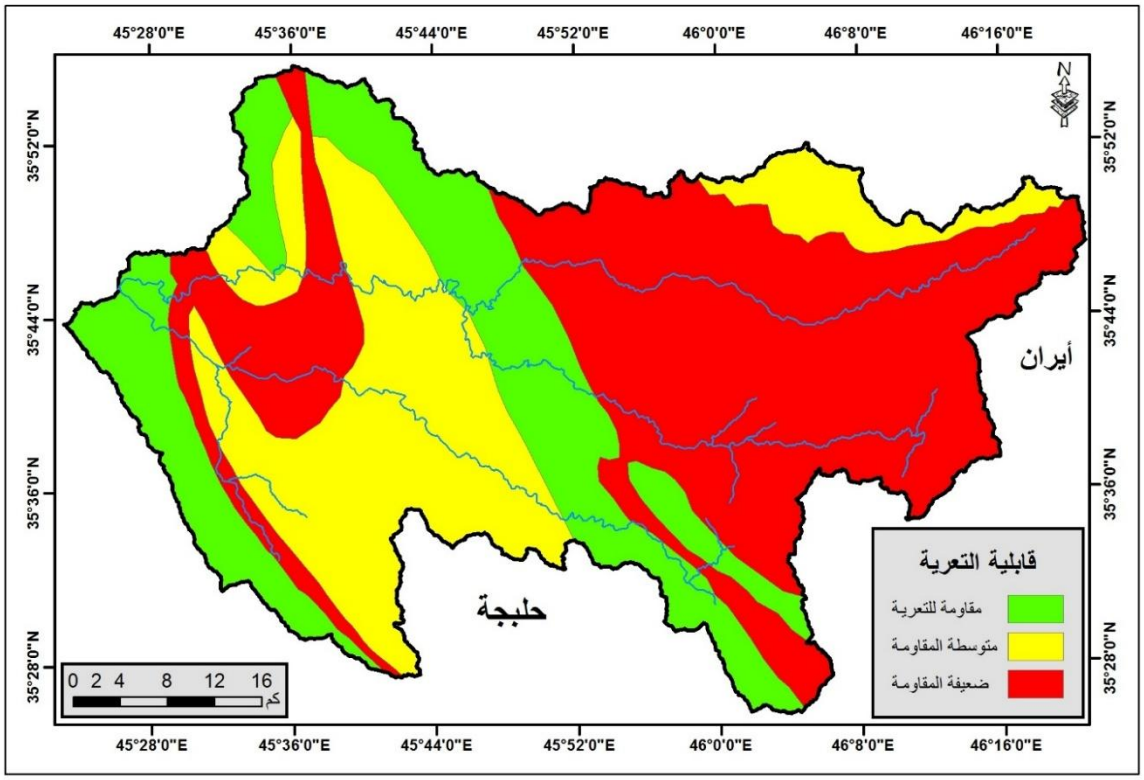
([2]) Tibor Budy; the regional geology of Iraq; stratigraphy and paleography op, cit, p.1659

([3]) احمد سوسة ، فيضانات بغداد في التأريخ ، القسم الأول ، مطبعة الأديب ، بغداد ، 1965، ص 144.

([4]) F.A.O. representation in Iraq, geological map of Arbat-Khormal basin.2008 , p36

أصلا ، والعكس صحيح[1] وهذا يؤثر على حركة المواد الأرضية (العمليات المورفوديناميكية) على منحدرات منطقة الدراسة من خلال تنشيطها وتحديد نوع الحركة وسرعتها.

من خلال التقرير الجيولوجي للمنطقة قسمت منطقة الدراسة (خريطة 5) (جدول 2) الى:-



(خريطة 5) قابلية التعرية لمنطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد :-وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، قسم الجيولوجيا ، تقرير على جيولوجية لوحة السليمانية (3-38) NI ، مقياس رسم 250000/1 ، برنامج Arc GIS 10.3.

1. **مقاومة للتعرية** : يشغل نوع المقاوم للتعرية مساحة بلغت (632.29 كم2) ،أي بنسبة مئوية بلغت (24.90%) من المساحة الكلية للمنطقة إذ يظهر هذا النوع من الصخور في الجهات الغربية والوسطى لمنطقة الدراسة. كما في التكوينات الجيولوجية (بلوتوني ، متكتلات القولقولة ، قولقولة الاشعاعية ، تاتجروا وعقرة – بخمة).
2. **متوسطة المقاومة:** يشغل نوع المتوسط المقاومة مساحة بلغت (700.81 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (27.59%) من المساحة الكلية للمنطقة إذ يظهر هذا النوع من الصخور في الجهة الشمالية الشرقية ، والجهة الجنوبية ، والجنوبية الغربية ، كما في التكوينات الجيولوجية (بالامبو – كوميتيان ، ناويرن شيلي ، كتار ريش ، وحدة طبقات الحمراء السفلى ، ماوت البركانية ، فيليت سيرجنل).

[1] حسن رمضان سلامة ، مظاهر الضعف الصخري وأثارها الجيومورفولوجية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد 53 ، جامعة الكويت ، الكويت ، 1983 ، ص 5-7 .

(جدول 2) قابلية التعرية لمنطقة الدراسة

ت	نوع	التكوينات الجيولوجية	المساحة ب (كم2)	النسبة المئوية (%)
1	مقاومة	plutonic (complex) group qulaula conglomerate qulqula regiolarian tanjero and aqra – bekhma	632.29	24.90
2	متوسطة	balambo – kometan naopurdan – walash group kater rash group lower redbeds unit mawat (volcanic) group sirginll (phylite) GROUP	700.81	27.59
3	ضعيفة	alluuvial fan sediments upper red bends unit darokhan limestone flood plain sediments gimo (galcarcous) group shalair group	1206.65	47.51
المجموع			**2539.75**	**100**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، قسم الجيولوجيا ، تقرير على جيولوجية لوحة السليمانية (3–38) NI ، مقياس رسم 250000/1 ، برنامج Arc GIS 10.3.

3.ضعيفة المقاومة: يشغل نوع الضعيف المقاومة مساحة بلغت (1206.65كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (47.51%) من المساحة الكلية للمنطقة ، وهي اعلى انتشار مكاني من بين أنواع المتبقية ضمن المنطقة ، إذ يظهر هذا النوع من الصخور في معظم الجهة الشرقية ، وجزء من الجهة الغربية. كما في التكوينات الجيولوجية (المراوح الغرينية ، وحدة الطبقات الحمراء العليا ، الحجر الجيري ديروكان ، رواسب الجريان السطحي الصفائحي ، جيمو الكلسية ، شلير).

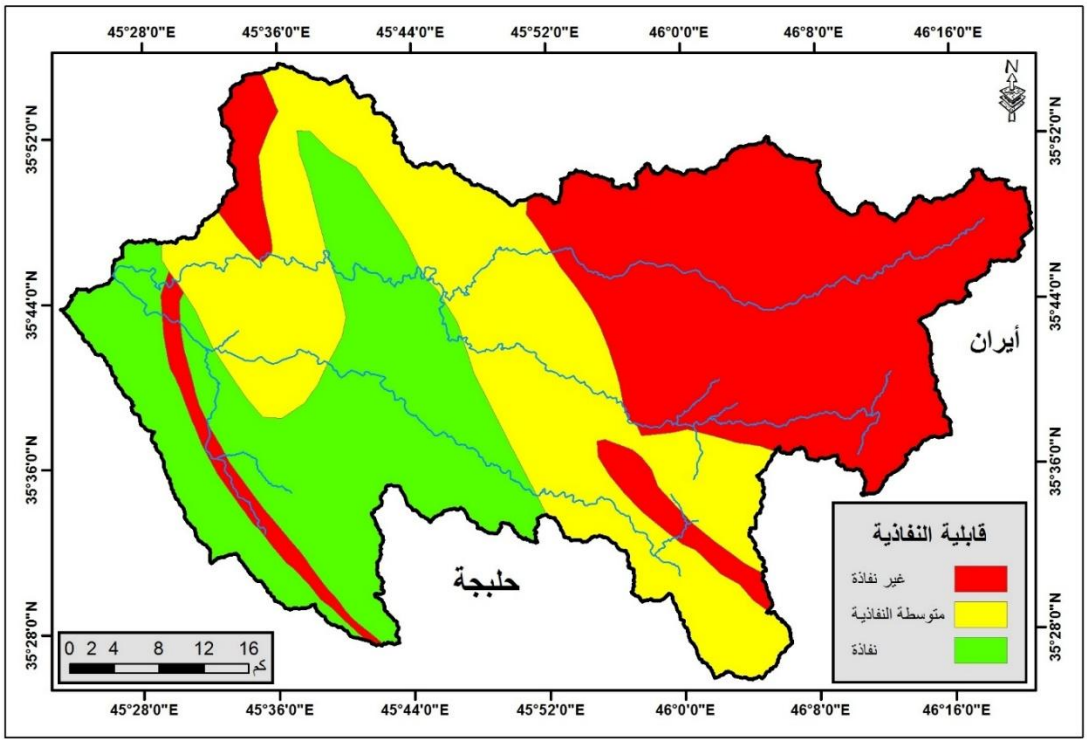
نستنتج مما تقدم: ان حوالي نصف صخور منطقة الدراسة ضعيفة المقاومة لعوامل التعرية ، ولاسيما في الجهة الشرقية لمنطقة الدراسة (منابع أحواض منطقة الدراسة) مما ينشط عملية التجوية والتعرية في هذه المنطقة ، ولاسيما على سفوح الجبلية للمنطقة ، وبذلك تجعل هذه المنطقة تتميز بديناميكية حركة المواد ومن ثم تسبب خطر على ساكنيها من خلال حركة المواد الأرضية (العمليات المورفوديناميكية) نتيجة لعملية التعرية عكس ما هو موجود في المناطق التي تتميز بصخور مقاومه لعوامل التعرية التي تنتشر في مناطق الجهة الغربية (مصبات اودية المنطقة الدراسة) التي تقل فيها عمليتي التجوية والتعرية ، وبذلك تقل عملية حركة المواد على سفوح المنطقة مما يقل خطر حركة المواد على ساكنيها نتيجة للعمليتين.

2.5.1. قابليتها للنفاذية:-

المسامية Porosity هي نسبة حجم الفراغات الموجودة في الصخر الى حجمه الكلي ، النفاذية

Permeability هي معدل تسرب الماء عبر الفراغات الصخرية ، وتختلف الصخور والتجمعات الرسوبية في نفاذيتها [1] ، تؤثر المسامية بشكل أساس على خطر السيول التي تعمل تباين في شدة خطر السيول بين احواض منطقة الدراسة من خلال تأثيرها بالخصائص الهيدرولوجية للأحواض

من خلال تقرير الجيولوجي للمنطقة قسمت منطقة الدراسة (خريطة 6) (جدول 3) الى :-



(خريطة 6) قابلية النفاذية للصخور منطقة الدراسة

المصدر: FAO coordination office for Northern Iraq, hydrology of northern Iraq vol. (1), Erbil, 2003, p 131.

1. **نفاذه** : يشغل هذا النوع من الصخور مساحة بلغت (725.17 كم2) ،أي بنسبة مئوية بلغت (28.55%) من المساحة الكلية للمنطقة ، إذ يظهر هذا النوع من الصخور في الجهة الغربية لمنطقة الدراسة. كما في التكوينات الجيولوجية (بالامبو – كوميتيان ، طبقات الحمراء السفلى ، فيليت سيرجنل ، تانجرو وعقرة – بخمة ، طبقات الحمراء العليا)
2. **متوسطة النفاذية:** يشغل هذا النوع من الصخور مساحة بلغت (836.13 كم2) ،أي بنسبة مئوية بلغت (32.92%) من المساحة الكلية للمنطقة إذ يظهر هذا النوع من الصخور في وسط والجهة الشمالية الغربية لمنطقة الدراسة. كما في التكوينات الجيولوجية (جيمو الكلسية ، ماوت البركانية ، ناوبرن شيلي ، بلوني الجوفية ، متكتلات القولقولة ، قولقولة الاشعاعية).

[1] حسن رمضان سلامة ، مصدر سابق ، ص 8

(جدول 3) قابلية النفاذية للصخور منطقة الدراسة

ت	طبيعة الصخور	التكوينات الجيولوجية	المساحة ب (كم2)	النسبة المئوية (%)
1	**نفاذة**	balambo – kometan lower redbeds unit sirginll (phylite) GROUP tanjero and aqra – bekhma upper red bends unit	725.17	28.55
2	**متوسطة**	gimo (galcarcous) group mawat (volcanic) group naopurdan – walash group plutonic (complex) group qulaula conglomerate qulqula regiolarian	836.13	32.92
3	**غير نفاذة**	darokhan limestone alluuvial fan sediments flood plain sediments kater rash group shalair group	978.45	38.53
المجموع			**2539.75**	**100**

المصدر: FAO coordination office for Northern Iraq, hydrology of northern Iraq vol. (1), Erbil, 2003, p 2 – 131.

3. غير نفاذه : يشغل هذا النوع من طبيعة الصخور مساحة بلغت (978.45 كم2) ،أي بنسبة مئوية بلغت (38.53%) من المساحة الكلية للمنطقة ، وهي اعلى انتشار مكاني من بين الأنواع الأخرى ضمن منطقة ، إذ تظهر هذه الصخور في الجهة الغربية ، وبعض المناطق المتفرقة ضمن منطقة الدراسة. كما في التكوينات الجيولوجية (الحجر الجيري ديروكان ، المراوح الغرينية ، رواسب الجريان السطحي الصفائحي ، كتار ريش ، شلير).

نستنتج مما تقدم: ان المناطق الجهة الغربية (مصب أودية منطقة الدراسة) تتميزان بكون صخورها نفاذة مما تسبب سماح لمياه السيول بالترشح داخلها ، وبذلك تقلل من كمية الجريان السطحي الذي يسبب تقليل في درجة خطر السيل في هذه المناطق عكس ما هو موجود في المناطق التي تتميز بصخور غير نفاذة المنتشرة في الجهة الشرقية للمنطقة (منبع أودية منطقة الدراسة) التي تعمل على زيادة خطر السيل ، ومن خلال عدم السماح للمياه بالترشح خلالها ، وتقليل من حجم الجريان السطحي.

6.1. التراكيب الخطية: -

هي ظواهر طبيعية خطية ، أو مستقيمة ذات أصل جيولوجي يمكن ملاحظتها من خلال المرئيات الفضائية ، أو الصور الجوية ، وتظهر على شكل نمو خطي للنباتات، أو ظهور مجاري الوديان بأشكال مستقيمة ملفتة للنظر، وقد تظهر بشكل غير مباشر كاصطفاف البراكين ، أو البحيرات ، أو العيون المائية ، أو الحفر الكارستية إذ يرتبط وجودها مع وجود التراكيب الخطية مثل الفواصل والصدوع والكسور [1] ، تتميز تراكيب منطقة الدراسة بتباين في اتجاهها ، وأطوالها فمنها ما هو طويل الامتداد كالطيات، ومنها ما هو قصير الامتداد كالشقوق والكسور، وتتباين التراكيب الخطية فيما بينها بحسب الطول ، فهنالك تراكيب يكون طولها اقل من (2كم) وتسمى تراكيب خطية قصيرة التي تكون مرافقة للشقوق والفواصل، أما التراكيب التي يتراوح طولها من (2 – 10 كم) فتسمى بالاستطالات ، وتكون تراكيب طولية خطية موافقة للصدوع والامتداد الطولي[2] ، وتم دراسة التراكيب الخطية للمنطقة اعتمادا على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة ، وقد تبين وجود العديد من التراكيب الخطية ، والبالغ عددها (1978) تركيبة ، وبنسب مختلفة (خريطة 7).

وللتراكيب الخطية دور مهم في استقراريه المواد على المنحدر. إذ تعد عاملاً لعدم استقرار المنطقة التي تظهر بها ، وتساعد في تنشيط عمليات التجوية والتعرية (مناطق ضعف جيولوجي) التي تسبب حركة المواد الارضية (العمليات المورفوديناميكية) ، إذ يمكن دراستها من خلال ما يأتي:-

1.6.1. أتجاهها وأطوالها : يتباين توزيع اتجاهات ، وأطوال التراكيب الخطية ضمن منطقة الدراسة (شكل 1) (شكل 2) ، إذ سجل اتجاه (الجنوب الغربي) أعلى تكرار عددي بلغ (400 تركيبة) أي بنسبة مئوية بلغت (20.22%) من مجموع أعداد التراكيب الخطية ، وبلغت مجموع أطوال التراكيب الخطية ضمن هذا الاتجاه (620.3 كم) أي بنسبة مئوية بلغت (19.18%) من مجموع أطوال التراكيب الخطية الكلية ، وسجل أتجاه (الجنوب الشرقي) أقل تكراراً عددياً. بلغ (123 تركيبة) أي بنسبة مئوية بلغت (6.22%) من مجموع أعداد التراكيب الخطية ، وبلغت مجموع أطوال التراكيب الخطية ضمن هذا الاتجاه (265كم) أي بنسبة مئوية بلغت (8.19%) من مجموع أطوال التراكيب الخطية الكلية. وبقية الاتجاهات انحصر قيمة أعدادها واتجاهاتها ما بين هذين الاتجاهين (جدول 4).

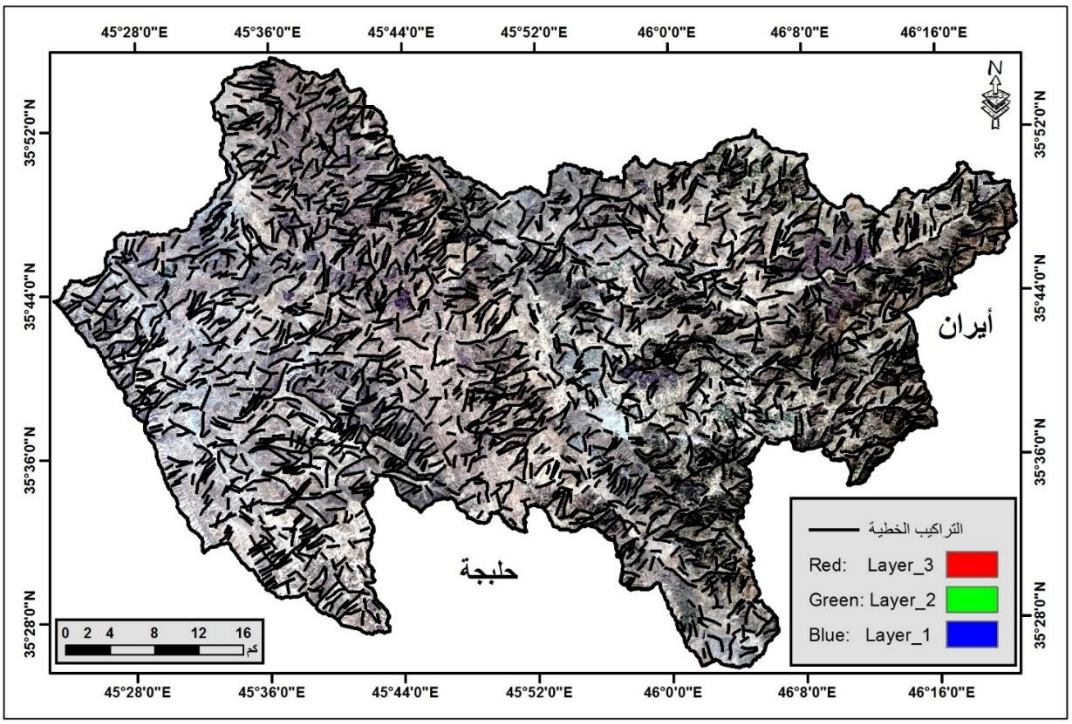
2.6.1.كثافة التراكيب الخطية:-

يمكن تقسيم منطقة الدراسة الى ثلاث مناطق بحسب كثافتها العددية لكل كيلومتر مربع ضمن المنطقة من خلال أمر density من شريط الادوات ببرنامج Arc GIS 10.3 (خريطة 8) (جدول 5) وهي:-

---

(1) عبد الله عامر عمر ، التحليل التكتوني للتراكيب الخطية في شمال غرب العراق باستخدام معطيات التحسس النائي ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 1985 ، ص 74 .

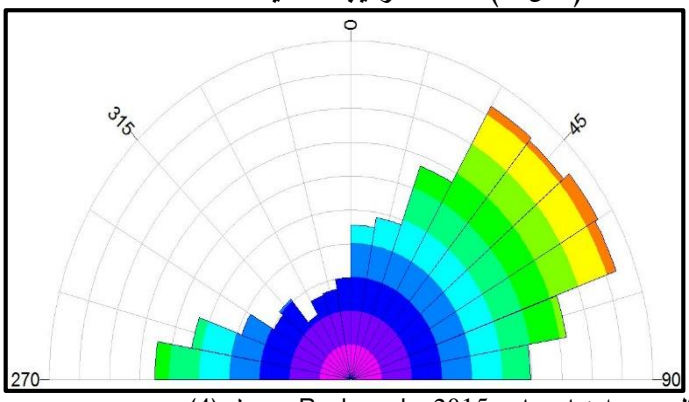
(2) حنان منصور كور نيلي برنو ، دراسة التراكيب الخطية لسهل غرب العراق وأهميتها التكتونية ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2000 ، ص 32 – 33 .



(خريطة 7) تراكيب الخطية لمنطقة الدراسة

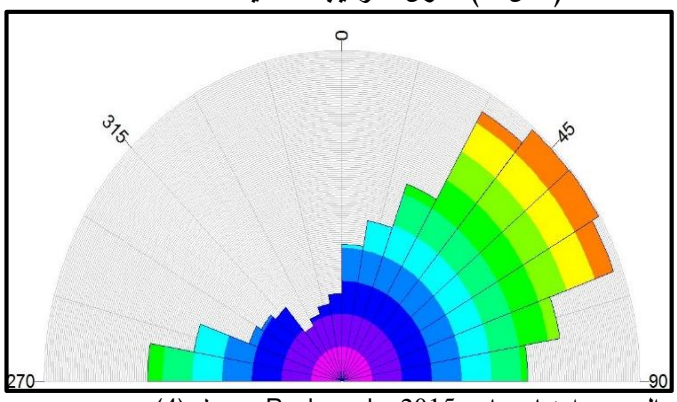
المصدر: من عمل الباحث اعتماد مرئية فضائية من قمر الأمريكي (Land sat L8 OLI) بتاريخ 2016/9/8 ، وبرنامج PCI geomatrica ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 1) أعداد التراكيب الخطية



المصدر: اعتماد برنامج Rock works 2015، وجدول (4)

(شكل 2) أطوال التراكيب الخطية



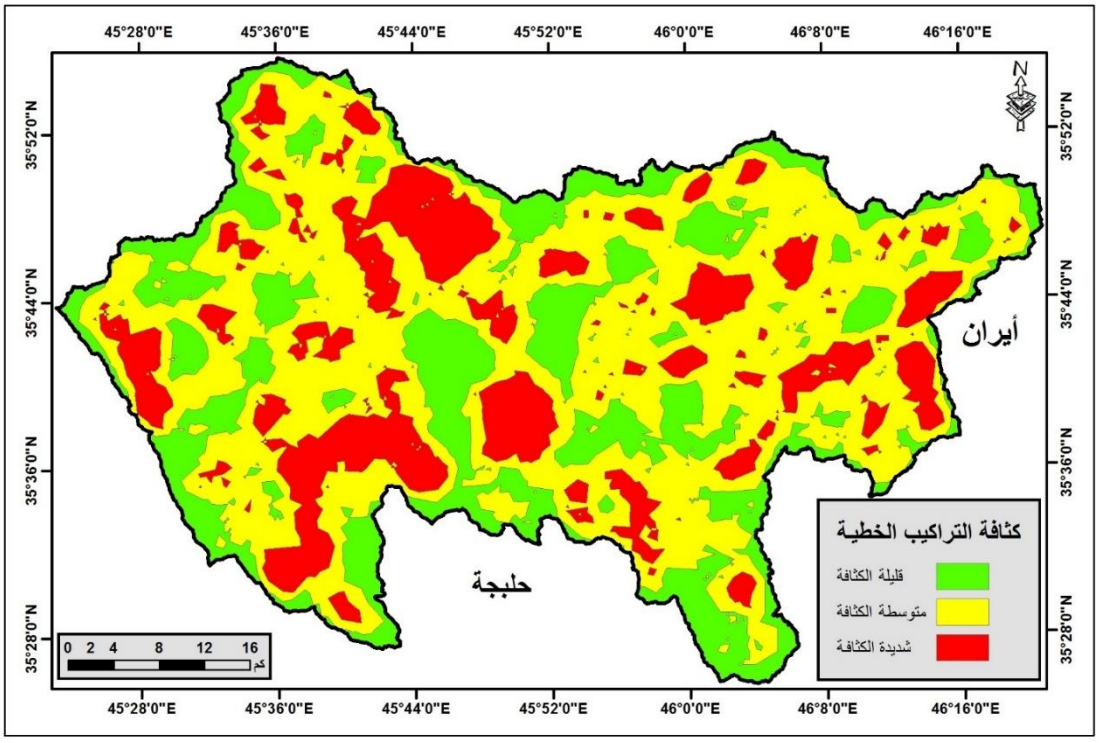
المصدر: اعتماد برنامج Rock works 2015، وجدول (4)

1. **قليلة الكثافة** : تبلغ مساحة المناطق التي توجد بها أقل من تركيبة واحدة في الكيلومتر مربع الواحد (683.35 كم2)، أي بنسبة مئوية بلغت (26.91%) من مساحة المنطقة الكلية ، إذ ينتشر هذا النوع في محيط المنطقة ، والمناطق قليلة الارتفاع ضمنها.
2. **متوسطة الكثافة** : يبلغ مساحة المناطق التي توجد بها (1 – 1.5 تركيبة) ضمن الكيلومتر مربع الواحد (1331.76كم2)، أي بنسبة مئوية بلغت (52.44%) من مساحة المنطقة الكلية وهي أعلى انتشار مكاني من بين الأنواع البقية ضمن المنطقة التي تظهر ضمن مناطق بطون الاودية ، ولا سيما حوضي شلير وقزلجة.

(جدول 4) أعداد وأطوال التراكيب الخطية

الأتجاه	الزاوية	العدد	النسبة المئوية	الاطوال ب(كم)	النسبة المئوية (%)
الشمال	67.4 –337.5	184	9.3	362.1	11.2
الشمال الشرقي	112.4 – 67.5	396	20.02	689	21.31
الشرق	157.4 –112.5	257	12.99	364	11.26
الجنوب الشرقي	202.5 – 157.5	123	6.22	265	8.19
الجنوب	247.4 – 202.5	166	8.39	217.3	6.72
الجنوب الغربي	292.4 – 247.5	400	20.22	620.3	19.18
الغرب	315.4 – 292.5	314	15.87	489	15.12
الشمال الغربي	337.4 – 315.5	138	6.98	227	7.02
المجموع		**1978**	**100**	**3233.70**	**100**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Pci Geomatrica2015 ، Arc GIS 10.3 ، Rock works 2015.



(خريطة 8) كثافة التراكيب الخطية في منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة (6) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 5) الكثافة العددية للتراكيب الخطية

ت	نوع الكثافة	عددها بالنسبة للكيلو متر مربع الواحد	المساحة ب(كم2)	النسبة المئوية
1	**قليلة**	أقل من 0.9	683.35	26.91
2	**متوسطة**	1 – 1.5	1331.76	52.44
3	**شديدة**	وأكثر من 1.5	524.64	20.66
المجموع			**2539.75**	**100**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، وخريطة (8).

3. **شديدة الكثافة** : يبلغ مساحة المناطق التي توجد بها أكثر من 1.5 تركيبه في الكيلومتر مربع الواحد (524.64 كم2)، أي بنسبة مئوية بلغت (20.66%) من مساحة المنطقة الكلية ، وهي أقل انتشار مكاني من بين الأنواع البقية ضمن المنطقة .

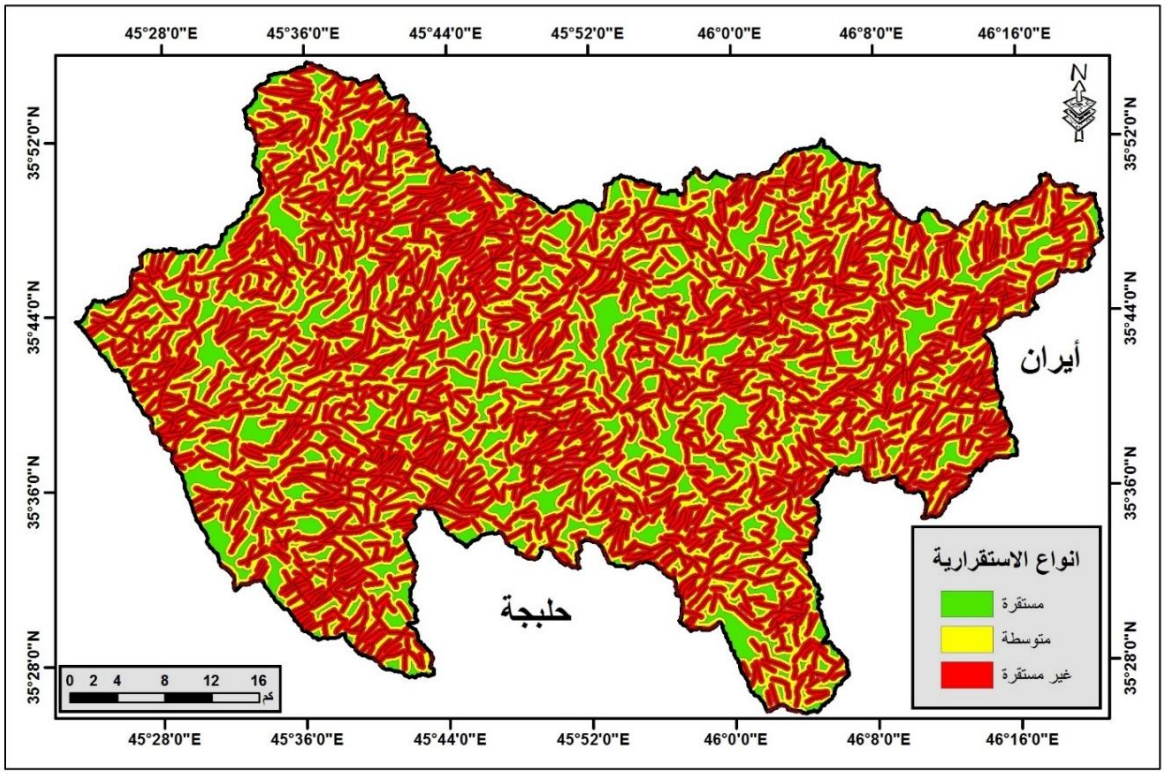
نستنتج مما تقدم : ان المناطق التي تزداد كثافة التراكيب الخطية فيها تكون مناطق ضعف جيولوجي مما تجعلها ضعيفة المقاومة لعوامل التجوية والتعرية ، فتسبب حركة للمواد الأرضية (العمليات المورفوديناميكية) على سفوح منحدراتها ، وبذلك تسبب خطراً كبيراً على ساكنيها ، وهذا عكس ما يحصل في المناطق التي تقل فيها كثافة التراكيب الخطية.

3.6.1.أستقرارية التراكيب الخطية:

للتراكيب الخطية تأثير واضح على العمليات الجيومورفولوجية التجوية والتعرية ، وعلاقتها بتحرك مواد السطح فوق المنحدرات ولاسيما في المناطق ذات انحدارات شديدة. لذا قسمت المنطقة إلى ثلاث مناطق بحسب القرب والبعد عن التراكيب الخطية [1] (خريطة 9) (جدول 6) وهي:-

1. **غير مستقرة:** تبلغ مساحة المناطق التي تبتعد عن التراكيب الخطية مسافة أقل 250م (1533.67 كم 2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (60.39%) أكثر من نصف مساحة المنطقة الكلية ، إذ تتميز بأعلى نسبة من بين بقية الأنواع ضمن المنطقة
2. **متوسطة الاستقرار**: تبلغ مساحة المناطق التي تبتعد عن التراكيب الخطية مسافة ما بين (251 – 500) م (752.77كم 2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (29.64%) من مساحة المنطقة الدراسة.
3. **مستقرة** : تبلغ مساحة المناطق التي تبتعد عن التراكيب الخطية مسافة أكثر من 501م (253.31 كم 2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (9.97%) من مساحة المنطقة الدراسة واقل انتشار مكاني لهذا النوع من بقية أنواع الاستقرارية ضمن المنطقة.

(1) احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، العمليات المورفوديناميكية على منحدارات جبل هيبت سلطان ، مجلة الجغرافي العربي ،العدد الخامس والثلاثون ،عمان ، 2017 ، ص 110.



(خريطة 9) أنواع أستقرارية التراكيب الخطية في منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة (6) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 6) أنواع أستقرارية التراكيب الخطية

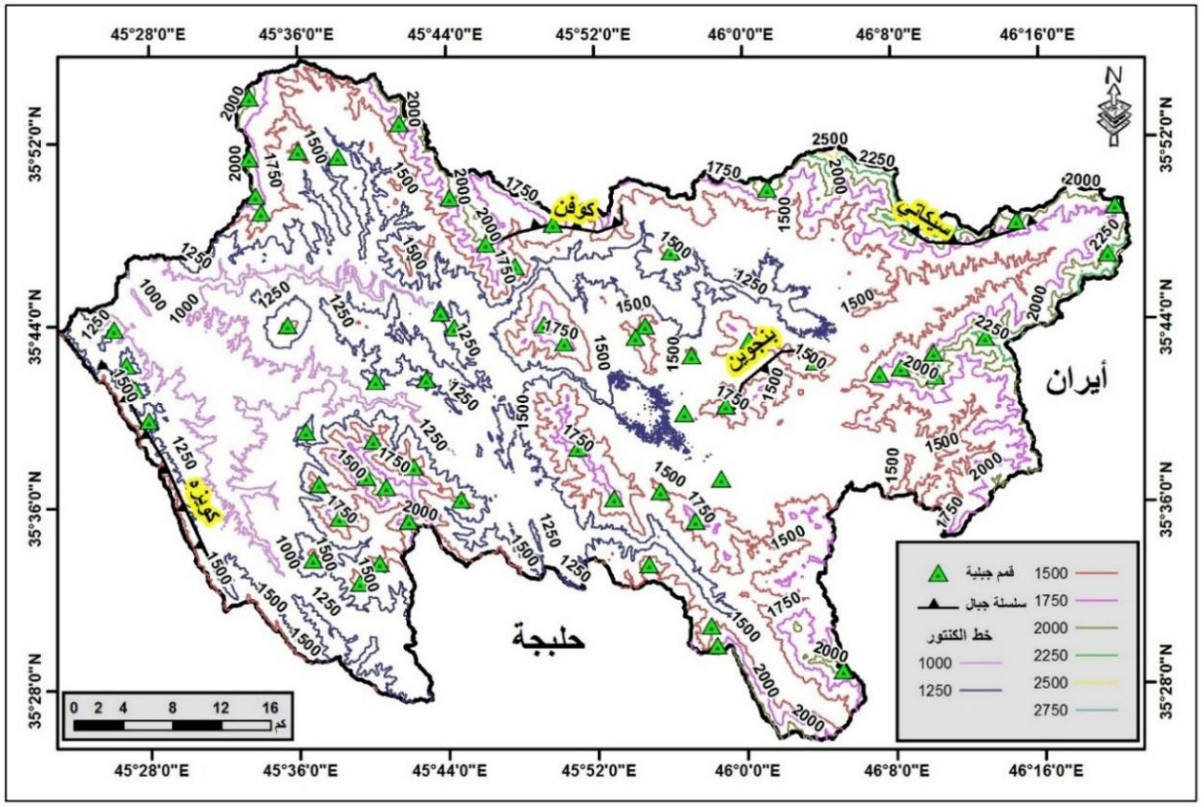
ت	نوع الأستقرارية	البعد عن التراكيب الخطية ب(متر)	المساحة ب(كم2)	النسبة المئوية (%)
1	**غير مستقره**	250 – 0	1533.67	60.39
2	**متوسطة**	500 – 251	752.77	29.64
3	**مستقرة**	501 وأكثر	253.31	9.97
	المجموع		**2539.75**	**100**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3. (خريطة 9)

نستنتج مما تقدم أن : ان أكثر من نصف منطقة الدراسة هي تقع بمقربة عن التراكيب الخطية ولا تبعد عنها اكثر من 250 م بسبب أعداد التراكيب الخطية الموزعة بكافة انحاء المنطقة مما سبب مناطق غير مستقرة ، وقابلة للتعرض لعوامل التجوية والتعرية ، وبسبب أنها مناطق ضعف جيولوجي ، وبذلك تتحرك مواد على منحدراتها مما تسبب خطراً على ساكنيها عكس المناطق البعيده عن التراكيب الخطية.

2. تضاريس منطقة الدراسة:

تتباين تضاريس منطقة الدراسة ، والتي تؤثر في تباين سرعة عملية التجوية الموجودة عليها ونوعيتها ، إذ تزداد حدة التجوية الميكانيكية على السفوح الشديدة الانحدار التي يمكن أن تحصل عليها حركة المواد الأرضية بأنواعها ، وتزداد سرعة جريان المياه فوق هذه السفوح الامر الذي يزيد من عملية التجوية وحت التربة لتلك السفوح، إذ سجل اعلى ارتفاع في منطقة الدراسة في الجهة الشمالية الشرقية بلغ (2758)* متر عن مستوى سطح البحر وأدنى ارتفاع في المنطقة عند مصب في الجهة الغربية للمنطقة بلغ (795)* متر عن مستوى سطح البحر مما يدل على ان المنطقة تنحدر من جهة الشمال الشرقي نحو الجهة الغربية (خريطة 10)



(خريطة 10) خطوط الكنتور لمنطقة الدراسة

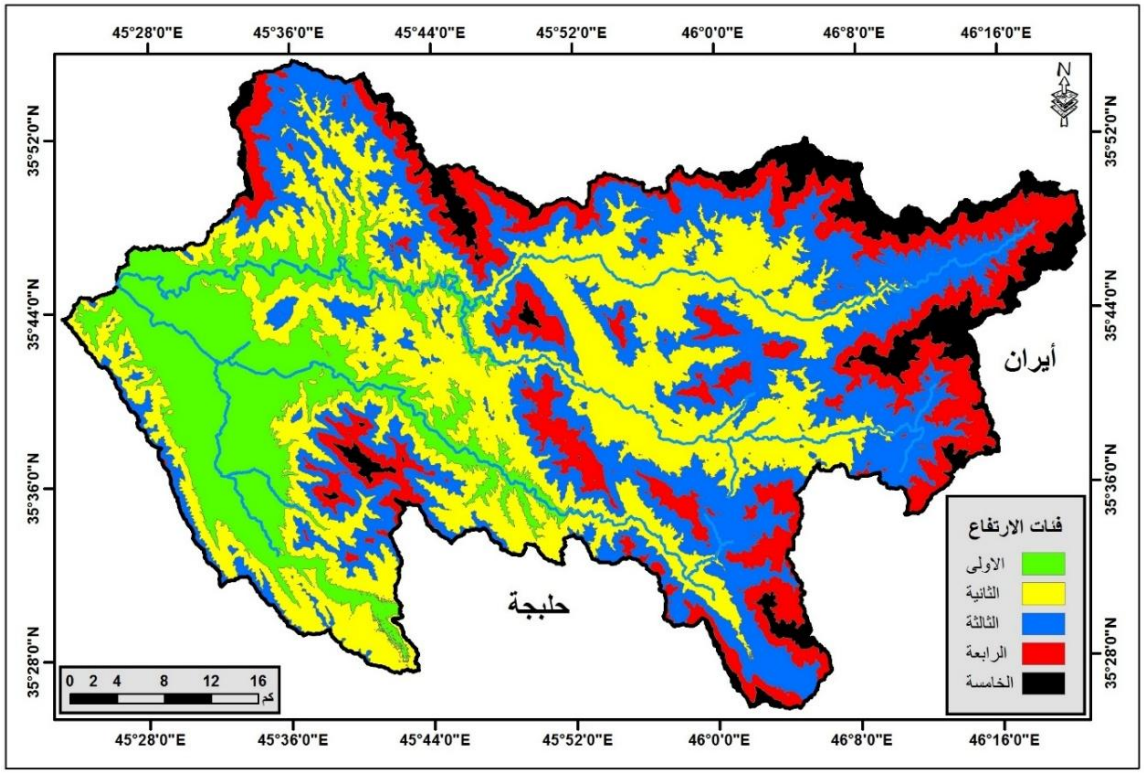
المصدر: اعتماد:- DEM منطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3 ، خريطة طبوغرافية لمنطقة الدراسة لسنة 1988.

يوجد ضمن منطقة الدراسة العديد من السلاسل الجبلية (كويزه بطول 17.2 كم ، كوفن بطول13.3 كم ، سيكاني بطول 10.51 كم ، بنجوين بطول 9.02 كم) والعديد من الجبال (جبل ميركه كوزه 2311 م، جبل برده بوره 2237 م ، جبل لوسايه 2151 م ، جبل وشه شيو 2086 م ، جبل ميراسي 2086 م ، جبل كوجي 2075 م ، جبل سماقوك 2024 م ، جبل برانان 2020 م ، جبل شله خون 1976 م ، جبل هلوان 1967 م ، جبل نارخوان 1905 م ، جبل دوبره سمان 1893 م ، جبل برده رش 1885م ، جبل

* اعتماد نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) منطقة الدراسة.

شاب 1844 م ، جبل مارو 1780 م ، جبل تارير 1777 م ، جبل سورين 1745 م ، جبل كوله داره 1703 م ، جبل بركن 1688 م ، جبل دزه 1586 م) التي تقع ضمن نطاق السلاسل الجبلية المعقدة الالتواء[1] إذ تتميز بأنها صخورها صلبه مما امكن بقى قممها شاهقة الارتفاع[2] لكنها تشهد بشدة فعالية عوامل التعرية ولاسيما الامطار الغزيرة والثلوج مع فقدان الغطاء النباتي باستثناء البعض منها المغطاة بغابات البلوط[3]

من خلال DEM منطقة الدراسة قسمت منطقة الدراسة الى خمس فئات ارتفاعيه تبدأ من أقل ارتفاع لتصل الى أعلى ارتفاع ضمن المنطقة (خريطة 11) (جدول 7) وهي: -



(خريطة 11) فئات الارتفاع لمنطقة الدراسة

المصدر: اعتماد:- Dem منطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

1. الفئة الأولى :-

يتراوح ارتفاع هذه الفئة ما بين (1147 – 795) م عن مستوى سطح البحر ، إذ بلغت مساحة هذا الفئة (421.32 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (16.59 %) من المساحة المنطقة الكلية التي تنتشر عند مصب الاودية الرئيسة ضمن المنطقة في الجهة الغربية منها.

([1]) Buday , T. and Jassim S.Z. The regional geology of Iraq , Techtonism , Magmatism and metamorphism , Volume,2, 1987 , p 352.

([2]) محمد حامد الطائي ، تحديد أقسام سطح العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد الخامس ، بغداد 1969، ، ص 22.

([3]) عباس فاضل السعدي ، جغرافية العراق (اطار الطبيعي – نشاطها الاقتصادي – جانبها البشري) ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، بغداد ، 2009 ، ص 23

(جدول 7) فئات الارتفاع

الفئات	الارتفاع ب(م)	المساحة ب(كم2)	النسبة المئوية (%)
الأولى	795 - 1147	421.32	16.59
الثانية	1147.1 - 1364	856.95	33.74
الثالثة	1364.1 - 1580	704.47	27.74
الرابعة	1580.1 - 1870	401.3	15.80
الخامسة	1870.1 - 2758	155.71	6.13
المجموع		**2539.75**	**100**

المصدر: اعتماد:- Dem منطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3. (خريطة 11).

2. الفئة الثانية :

يتراوح ارتفاع هذه الفئة ما بين (1364 – 1147.1) م عن مستوى سطح البحر ، إذ بلغت مساحة التي تشغلها (856.95 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (33.74%) من مساحة المنطقة الكلية ، وهي اعلى انتشار مكاني من بين فئات الارتفاعية الأخرى التي تنتشر في المناطق السهلية في وسط المنطقة التي تستثمر للنشاط الزراعي.

3. الفئة الثالثة :

يتراوح ارتفاع هذه الفئة ما بين (1364.1 – 1580) م عن مستوى سطح البحر ، إذ بلغت مساحة التي تشغلها (704.47 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (27.74%) من مساحة منطقة الكلية التي تنتشر في أجزاء الشرقية والوسطى ، وينحصر وجودها في الجهة الغربية لمنطقة.

4. الفئة الرابعة :

يتراوح ارتفاع هذه الفئة ما بين (1580.1 – 1870) م عن مستوى سطح البحر ، إذ بلغت مساحة هذا الفئة (401.3 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (15.80 %) من مساحة المنطقة الكلية التي تنتشر في الجهة الشرقية ، والمناطق القريبة من قمم الجبال.

5. الفئة الخامسة :

يتراوح ارتفاع هذه الفئة ما بين (1870.1 – 2758) م عن مستوى سطح البحر ، إذ بلغت مساحة هذا الفئة (155.71 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (6.13 %) من مساحة المنطقة الكلية ، وهي أقل انتشار مكاني من بين فئات الارتفاعية الأخرى. إذ تنتشر في الجهة الشرقية، وفي قمم الجبال العالية.

3.المناخ:

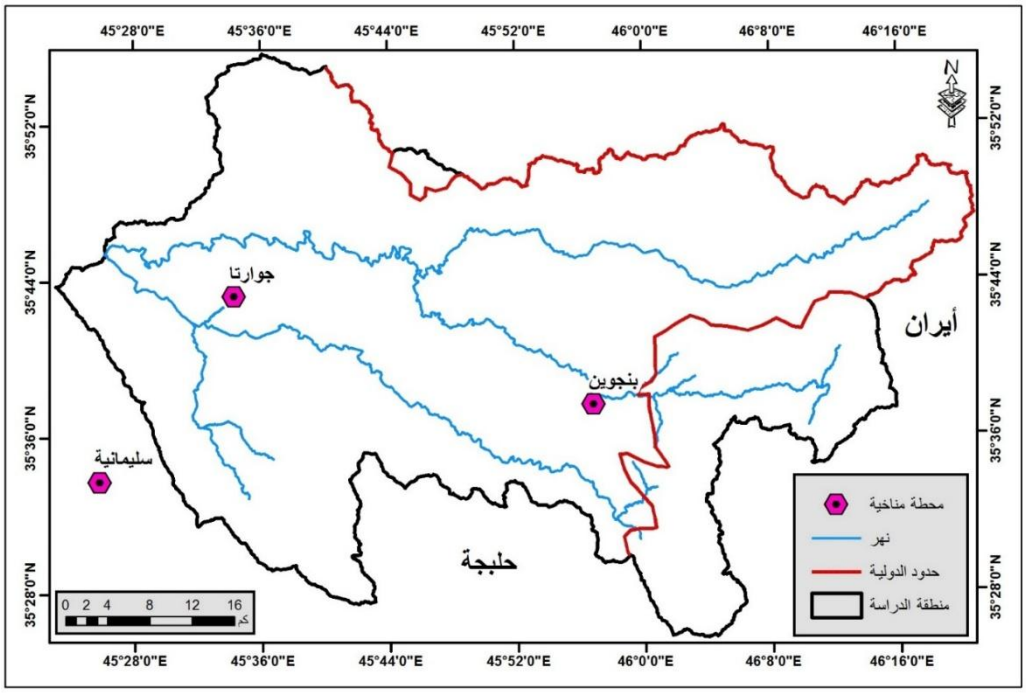
يعد المناخ من العوامل الطبيعية التي تؤثر في بناء الاشكال الارضية أو هدمها، إذ تعمل عناصر المناخ المتمثلة بدرجات الحرارة والرياح والامطار والرطوبة، والتبخر على تطوير الأشكال لأرضية، وذلك بحسب

طبيعة الصخور ومدى استجابتها. لذلك فأن دراسة المناخ وعناصره المختلفة اهمية كبيرة في دراسة الاشكال الأرضية ، وذلك لأن الكثير منها يرتبط نشوئها ، أو تطورها ، أو ازالتها بعوامل مناخية[1].فضلا عن ذلك يعد المناخ من العوامل المهمة في تكوين التربة ونوعيتها ،وكثافة النبات الطبيعي ونوعيته.إذ تم الاعتماد على ثلاث محطات مناخية (جدول 8) (خريطة 12):

(جدول 8) موقع المحطات المناخية

المحطة	دائرة العرض		خط الطول		الارتفاع (م)
	دقيقة	درجة	دقيقة	درجة	
السليمانية	33	35	27	45	884.8
جوارتا	44	35	33	45	1120
بنجوين	37	35	56	45	1302

المصدر: من عمل الباحث اعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014 .



(خريطة 12) مواقع المحطات المناخية

المصدر: من عمل الباحث اعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014 .

(1)حسين سيد احمد أبو العينين، أصول الجيمورفولجيا، الطبعة الثالثة ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 1976، ص306.

1.3.الإشعاع الشمسي :-

يقصد بالإشعاع الشمسي مقدار الطاقة التي تخرج من الشمس في جميع الاتجاهات، وتحدد كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح الأرض التوزيع العام لدرجات الحرارة ، والذي يتوقف على زاوية السقوط ومدة الإشعاع الشمسي ، وهذا يعتمد على دائرة العرض[1]، ومن (جدول 9) (شكل 3) نلاحظ:-

(جدول 9) معدل الشهري لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعلية (ساعة / يوم) للمدة (1999 – 2014)

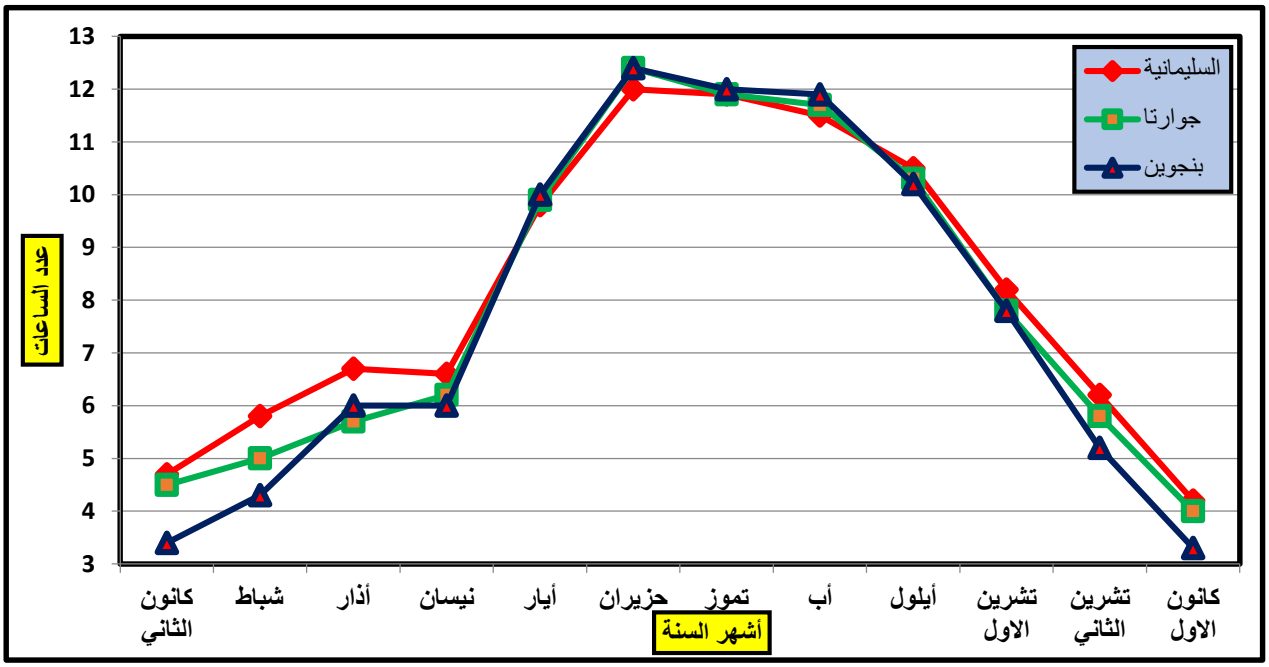
الاشهر	محطة السليمانية	محطة جوارتا	محطة بنجوين	الفصل
كانون الاول	4.2	4.0	3.3	الشتاء
كانون الثاني	4.7	4.5	3.4	
شباط	5.8	5.0	4.3	
المعدل	**4.9**	**4.5**	**3.6**	
إذار	6.7	5.7	6.0	الربيع
نيسان	6.6	6.2	6.0	
أيار	9.8	9.9	10.0	
المعدل	**7.7**	**7.2**	**7.3**	
حزيران	12.0	12.4	12.4	الصيف
تموز	11.9	11.9	12.0	
أب	11.5	11.7	11.9	
المعدل	**11.8**	**12.0**	**12.1**	
أيلول	10.5	10.3	10.2	الخريف
تشرين الاول	8.2	7.8	7.8	
تشرين الثاني	6.2	5.8	5.2	
المعدل	**8.3**	**8.0**	**7.7**	
المعدل السنوي	**8.18**	**7.9**	**7.7**	

المصدر: من عمل الباحث اعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014 .

1.ان مدة الإشعاع الشمسي الفعلي تبدأ في فصل الشتاء في أشهر (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) بمعدلات تكاد تكون هي أقل المعدلات السنوية لطول الإشعاع الشمسي. إذ تكون بمعدلات متقاربة في ثلاث محطات تكون في السليمانية (كانون الأول 4.2 ، كانون الثاني 4.7 ، شباط 5.8) وبمعدل (4.9) ساعة/ يوم، أما في محطة چوارتا فتصل معدلات الشتاء إلى (كانون الأول 4 ، كانون الثاني 4.5 ، شباط 5) وبمعدل 4,5 وكذلك في محطة بنچوين تصل معدلات أشهر الشتاء (كانون الأول 3.3 ، كانون الثاني 3.4 ، شباط 4.3) وبمعدل فصلي 3.6 ساعة/ يوم.

[1] Ali H.Alshalash, The Climate of Iraq, Amman, Jordan, 1966,P35 .

(شكل 3) لمعدل الشهري لعدد ساعات السطوع الشمسي الفعليه للمدة (1999 – 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (9)

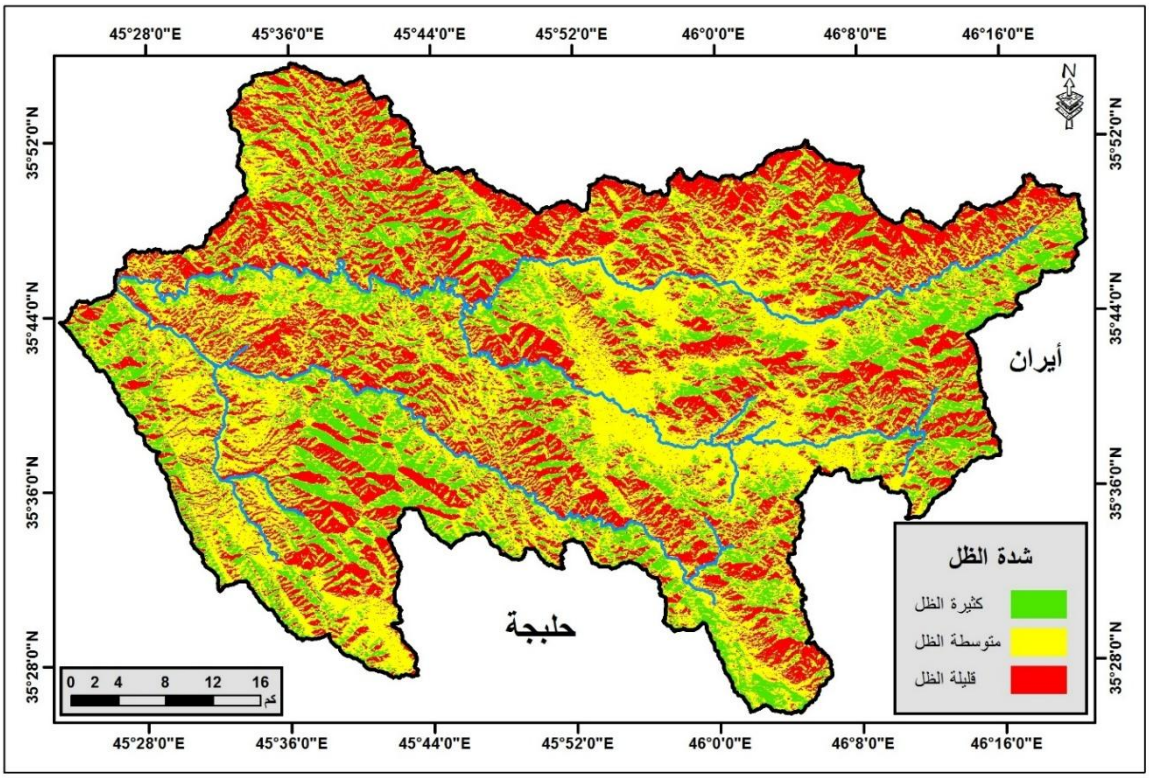
2. في فصل الربيع تأخذ مدة الإشعاع بالارتفاع. إذ تصل في محطة السليمانية (إذار 6.7 ، نيسان 6.6 ، أيار 9.8) وبمعدل فصلي 7.7 ساعة/ يوم، أما في محطة جوارتا فتصل المعدلات في الربيع إلى (5.7 ، 6.2 ، 9.9) ساعة/ يوم، وبمعدل 7.2 ، وكذلك محطة بنجوين إذ تصل معدلات الربيع إلى (6 ، 6 ، 10) وبمعدل 7.3 ساعة/ يوم،

3. في فصل الصيف إذ تصل معدلات طول مدة الإشعاع إلى ذروتها. أي إلى أعلى معدلات في السنة إذ تصل في محطة السليمانية إلى (حزيران 12 ، تموز 11.9 ، أب 11.5) وبمعدل 11.8 وفي محطة جوارتا تصل (12.4 ، 11.9 ، 11.7) ساعة / يوم وبمعدل 12 ساعة / يوم أما في محطة بنجوين يصل معدل طول مدة الإشعاع (12.4 ، 12 ، 11.9) وبمعدل 12.1 ساعة / يوم

4. تأخذ المعدلات بالنزول التدريجي في فصل الخريف حتى تصل في محطة السليمانية في (أيلول 10.5 ، تشرين الأول 8.2 ، تشرين الثاني 6.2) وبمعدل 8.3 ساعة/ يوم، وفي محطة جوارتا (10.3 ، 7.8 ، 5.8) وبمعدل 8 ساعة/ يوم، وفي محطة بنجوين يصل معدل طول مدة الإشعاع إلى (10.2 ، 7.8 ، 5.2) وبمعدل 7,7 ساعة/ يوم، ومن خلال إحصائية هذه الأرقام الشهرية والفصلية لثلاث محطات وصلنا إلى ثلاث معدلات سنوية في ثلاث محطات ، وهي (السليمانية 8.18 ساعة/ يوم، جوارتا 7.9 ساعة/ يوم، بنجوين 7.7 ساعة/ يوم.

لكون المنطقة جبلية فاعتماد بيانات المحطات المناخية لا يعطي صورة حقيقية لتوزيع الاشعاع الشمسي لان هنالك سفوح مواجهه لأشعة الشمس، فتكون مدة سطوعها وشدته أعلى بكثير من السفوح الغير مواجهة لأشعة

الشمس. لذا أستعان الباحث بطريقة (Hillshade) ظل التلال بتقسيم منطقة الدراسة الى ثلاثة أقسام (خريطة 13) (جدول 10) وكما يأتي:-



(خريطة 13) أنواع شدة الظل لمنطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد DEM منطقة الدراسة ، برنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 10) أنواع شدة الظل

أنواع الظل	الدرجة	المساحة ب كم2	النسبة المئوية (%)
كثيرة الظل	60 – 0	506.87	19.96
متوسطة الظل	120 – 60.1	1212.96	47.76
قليلة الظل	180 – 120.1	819.92	32.28
المجموع		**2539.75**	**100**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة (13) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

1. كثيرة الظل :- تشغل المناطق التي يكثر فيها الظل (غير مواجهة للإشعاع الشمسي) التي تنتشر في الجهة الغربية لأودية المنطقة بلغت (506.87 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (19.96 %) من المساحة الكلية إذ يمكن الإفادة منها في السياحة والزراعة المحاصيل الظلية.

2. متوسطة الظل: تشغل المناطق التي يوجد فيها الظل من نوع المتوسط التي تنتشر في المناطق السهلية ، وفي بطون اودية المنطقة بلغت (1212.96 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (47.76 %) من المساحة الكلية.

3. قليلة الظل: تشغل المناطق التي قليلة الظل (مواجهة للإشعاع الشمسي) التي تنتشر في الجهة الشرقية لأودية المنطقة بلغت (819.92 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (32.28 %) من المساحة الكلية.

نستنتج مما تقدم: الظل في منطقة الدراسة لا يكون ظلاً تاما في جميع أجزاء المنطقة، ففي بعض المناطق يكون الإشعاع الشمسي كبير، ولا سيما القسم الأكبر من منطقة الدراسة، وهذا يساعد في أن تكون المنطقة من المناطق السياحية في محافظة السليمانية، وكذلك يمكن استغلال هذه الأشعة في نصب الخلايا الشمسية لتوليد الطاقة الكهربائية. أما في المناطق ذات الظل المتوسط ، والظل الكثير فهي تؤثر بدورها في زيادة رطوبة المنطقة مما يؤثر في سير العمليات الجيومورفولوجية في تفتيت الصخور وكذلك إحلال التربة وضعفها، ومن ثم يؤدي إلى تغير كامل للصخور ، وسقوطها أسفل المنحدرات فالرطوبة العالية تفقد التربة مكوناتها وتعمل على إذابة بعض العناصر المكونة للتربة مما يؤدي إلى انزلاقها وتكون خطرة على بيئة المنطقة .

2.3. درجات الحرارة:

لدرجات الحرارة تأثير كبير في أشكال سطح الأرض ، فضلا عن العوامل الأخرى ، ويظهر هذا التأثير من خلال عمليات التجوية، وبشكل خاص الميكانيكية منها . لذا فالتباين الكبير بين درجات الحرارة بين فصل وأخر حتى بين الليل والنهار تتسبب في تمدد معادن الصخور، وتقليصها ومع تكرار هذه العملية تؤدي إلى تقشر الصخور، وتفتيتها، إذ تكون درجات الحرارة على السطح أعلى من داخلها اي إن التباين الحراري كبير إذ يؤدي ذلك إلى إحداث عملية التقشر، وبشكل خاص في الصخور الرسوبية. فضلا عن ذلك فان الصخور تتكون من معادن مختلف تتباين في معامل تمددها ويؤدي ذلك إلى تكسر الصخور. وقد يؤدي انخفاض درجات الحرارة إلى تجمد المياه المتسربة في الشقوق وتمدد حجمها بنسبة 9% إذ يسهم في تكوين بلورات تزيد من حجمها مما يولد ضغطاً كبيراً على الصخور وبتكراره هذه العملية تؤدي إلى تكسرها [1].

تختلف الخصائص الحرارية في المنطقة من جهة لأخرى ومن وقت لأخر، إذ أن التباين في الارتفاع عن مستوى سطح البحر بين أجزاء المنطقة وتأثرها بالرياح المحلية ، والكتل الهوائية المتباينة في خصائصها ، خلق تبايناً واضحا في الخصائص الحرارية لأجزاء منطقة الدراسة.

ومن (جدول 11) و(شكل 4) (شكل 5) (شكل 6)

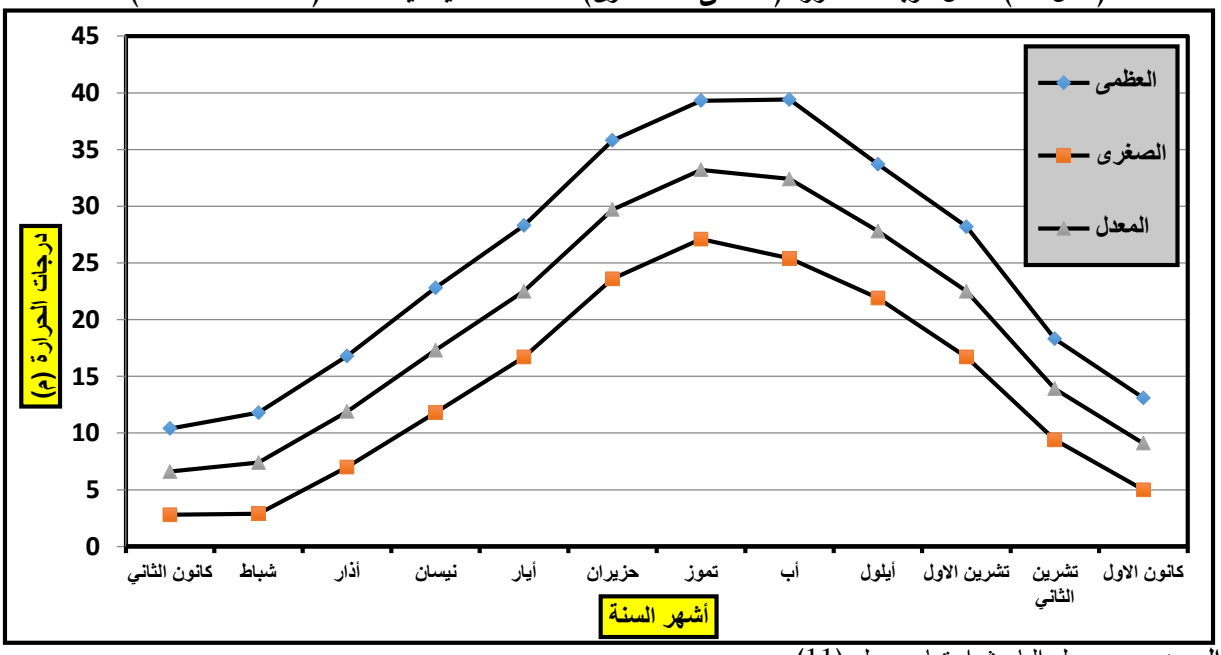
[1] طالب ناهي الخفاجي ، رحيم عبد الكريم ،الفيزياء الجامعية ، الجزء الاول ، دار المعارف للطباعة والنشر ، بغداد ، 1996 ، ص 28.

(جدول 11) معدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى (مْ) للمدة (1999 – 2014)

الاشهر	محطة السليمانية				محطة جوارتا				محطة بنجوين			
	العظمى	الصغرى	المعدل	المدى	العظمى	الصغرى	المعدل	المدى	العظمى	الصغرى	المعدل	المدى
كانون الاول	13.1	5.0	9.1	8.1	7.9	0.9	4.4	7	2.8	−2.5	0.2	5.3
كانون الثاني	10.4	2.8	6.6	7.6	7.3	0.3	3.8	7	1.5	−5.3	−1.9	6.8
شباط	11.8	2.9	7.4	8.9	8.3	0.7	4.5	7.6	2.7	−4.2	− 0.8	6.9
المعدل	**11.8**	**3.9**	**13.8**	**7.9**	**7.8**	**0.6**	**4.2**	**7.2**	**2.3**	**−4.0**	**- 0.9**	**6.3**
إذار	16.8	7.0	11.9	9.8	14.4	4.9	9.7	9.5	10.4	1.4	5.9	9
نيسان	22.8	11.8	17.3	11	20.0	8.6	14.3	11.4	13.9	5.5	9.7	8.4
أيار	28.3	16.7	22.5	11.6	25.4	12.3	18.9	13.1	21.9	9.0	15.5	12.9
المعدل	**22.6**	**11.8**	**17.2**	**10.8**	**19.9**	**8.6**	**14.3**	**11.3**	**15.4**	**5.3**	**10.4**	**10.1**
حزيران	35.8	23.6	29.7	12.2	32.9	18.5	25.7	14.4	30.1	15.3	22.7	14.8
تموز	39.3	27.1	33.2	12.2	36.4	22.7	29.6	13.7	34.5	18.7	26.6	15.8
أب	39.4	25.4	32.4	14	36.3	20.9	28.6	15.4	33.8	17.8	25.8	16
المعدل	**38.2**	**25.4**	**31.8**	**12.8**	**35.2**	**20.7**	**28**	**14.5**	**32.8**	**17.3**	**25.1**	**15.5**
أيلول	33.7	21.9	27.8	11.8	33.0	17.0	25	16	30.0	13.4	21.7	16.6
تشرين الاول	28.2	16.7	22.5	11.5	26.7	12.9	19.8	13.8	22.3	8.0	11.7	14.3
تشرين الثاني	18.3	9.4	13.9	8.9	15.2	5.7	10.5	9.5	10.3	0.7	5.5	9.6
المعدل	**26.7**	**16.0**	**21.4**	**10.7**	**25.0**	**11.9**	**18.5**	**13.1**	**20.9**	**7.4**	**14.2**	**13.5**
المعدل السنوي	**24.8**	**14.2**	**19.5**	**10.6**	**22.0**	**10.5**	**16.3**	**11.5**	**17.8**	**6.5**	**12.2**	**11.3**

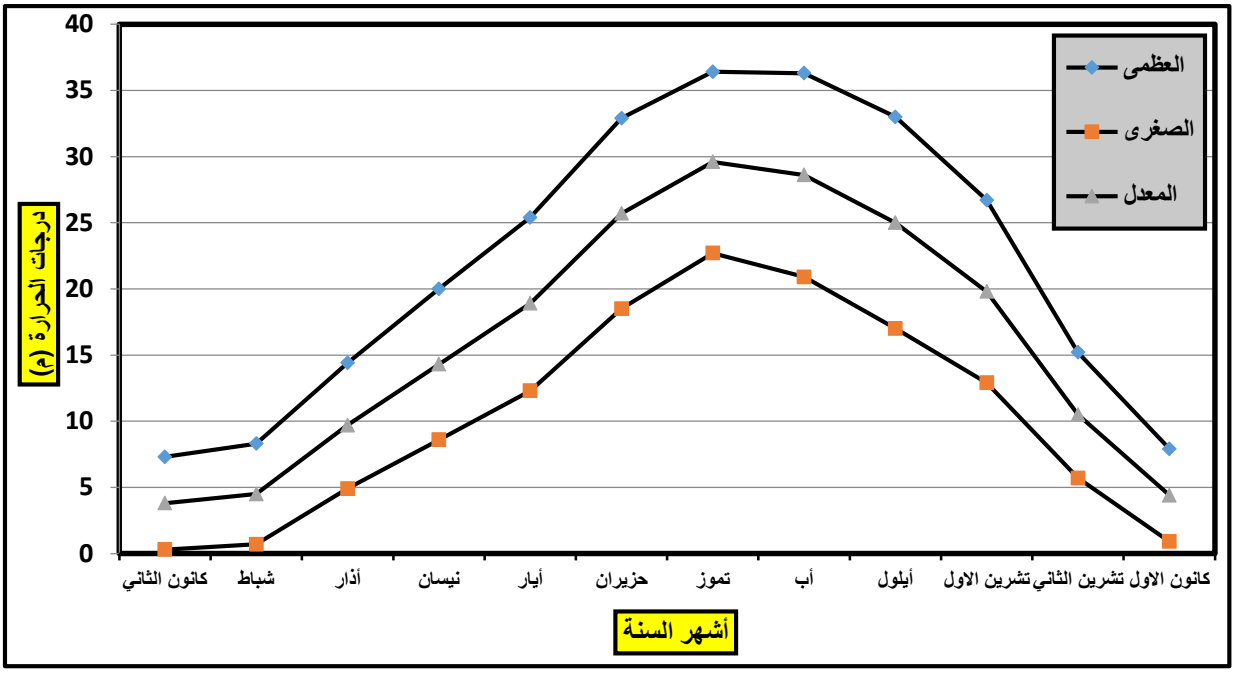
المصدر: من عمل الباحث اعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014 .

(شكل 4) معدل درجات الحرارة (العظمى ، الصغرى) لمحطة السليمانية للمدة (1999– 2014)



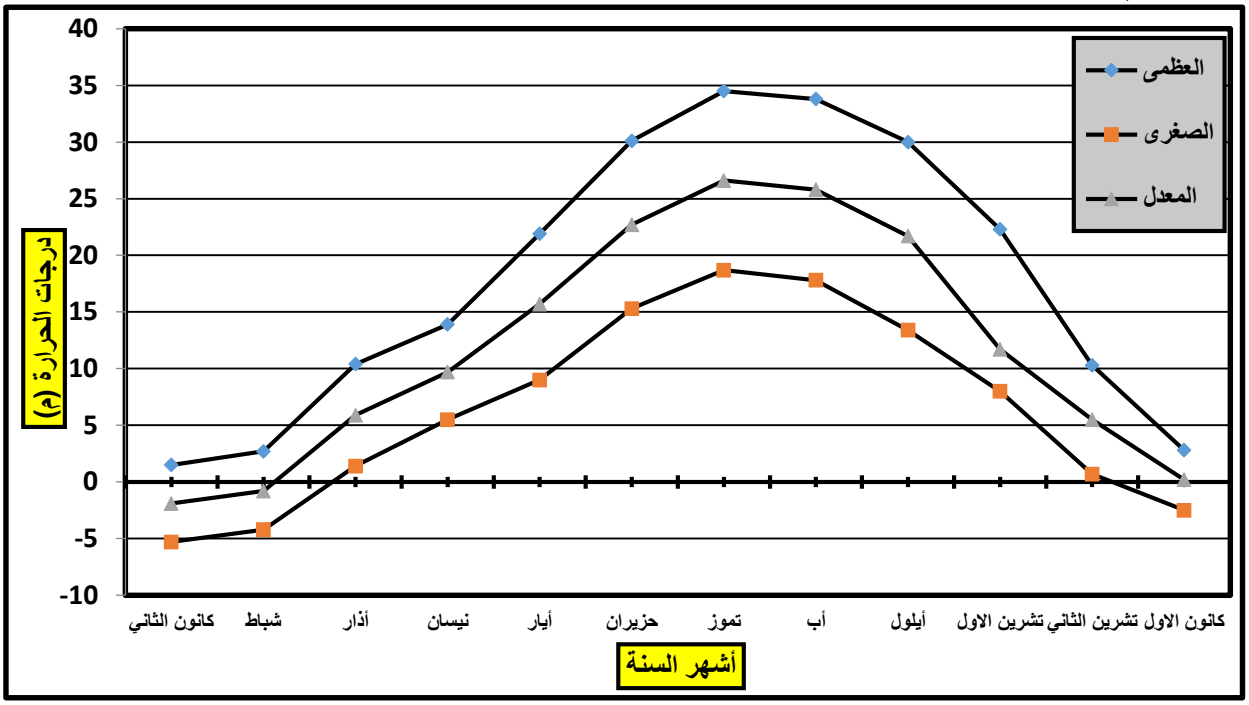
المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (11).

(شكل 5) معدل درجات الحرارة (العظمى ، الصغرى) لمحطة جوارتا للمدة (1999- 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (11).

(شكل 6) معدل درجات الحرارة (العظمى ، الصغرى) لمحطة بنجوين للمدة (1999- 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (11).

نلاحظ أن المعدل السنوي لدرجات الحرارة في ثلاث محطات مناخية بلغ (في محطة السليمانية 19.5 في حين بلغ في محطة جوارتا 16.3 وبلغ في محطة بنجوين الأخرى 12.2) ويعود التباين في المعدلات بين المحطات المناخية إلى الموقع بين المحطات والارتفاع والانخفاض في مستوى الرصد للمحطات، وكان

ابرد شهر في المحطات الثلاث هو كانون الثاني إذ سجل قيم الحرارة الصغرى (في السليمانية 2.8 ، وچوارتا 0.3 ، وبنجوين –5.3) مْ هذا من ناحية البرودة. أما من ناحية أحر الشهور، فكان شهر تموز إذ سجل في ثلاث محطات، وهي كالأتي (39.3 ، 36.4 ، 34.5) مْ على التوالي.

أما بالنسبة للمدى الحراري السنوي بين أحر الشهور وأبردها (تموز، كانون2) في المحطات الثلاث ولمدة من (1999 – 2014)، فكان في السليمانية وچوارتا وبنجوين على النحو التالي (10.6 مْ ، 11.5 مْ ، 11.3مْ) ولكي نوضح أكثر فسوف نستعرض درجات الحرارة الفصلية، فكان فصل الشتاء هو أبرد فصول السنة وبمعدل عام للمحطات الثلاث (السليمانية 13.8 مْ ، چوارتا 4.2 مْ ، وبنجوين – 0.9 مْ) ويعود السبب في ذلك هو قلة الأيام المشمسة، فضلاً عن زيادة الأيام الغائمة فينتج عن ذلك انخفاض في كمية الإشعاع الواصلة إلى سطح الأرض، وكذلك انخفاض ساعات السطوع الشمسي فضلا عن ذلك وصول الأشعة الشمسية في هذه المدة مائلة. لأن الشمس تكون بعيدة عن نصف الكرة الشمالي وعمودية على مدار الجدي، ويساعد ذلك نشاط العمليات الجيومورفولوجية مثل التجوية والتعرية. إذ تنشط التجوية الفيزيائية بفعل الصقيع، فتؤثر على الصخور، والتربة بالتمدد، والتقلص، وتفكك الصخور مما يسبب حدوث سقوط الصخور، أو انزلاق في بعض أجزاء التربة الهشة. أما في فصل الصيف المتمثل بأشهر (حزيران ، تموز ، أب) هو أحر الفصول في السنة، وبمعدل فصلي للمحطات الثلاث سجل في (السليمانية 31.2 وفي چوارتا 28 وفي بنجوين 25.1) سبب ذلك هو صفاء الجو ووصول الأشعة الشمسية كاملة إلى المنطقة، وعدم سقوط الأمطار في هذه المدة ، وكذلك قرب الشمس من مدار السرطان ووصول الأشعة شبه عمودية.

3.3.الرياح: –

تعد الرياح من العناصر المناخية التي لها تأثيراً في تشكيل مظاهر سطح الأرض، وهي جيومورفولوجيا مهمة من خلال استمرارية عمليات التجوية المتمثلة بالإزالة الجزئية لنتائج التجوية مما يجعل المكاشف الصخرية عرضة بشكل مباشر لفعل تباين الإشعاع الشمسي والأرضي[1] .

ويتباين تأثير الرياح بحسب سرعتها فتولد الرياح إلهابه بسرعة (25 كم/سا) ضغطا على المتر المربع الواحد يساوي (3,150) كغم ، ويعد هذا المقدار من الضغط كافيا لحدوث التعرية الريحية ، وذلك بمساعدة عوامل أخرى كشكل السطح ونوعية التربة ، وهناك علاقة قوية بين سرعة الرياح وبداية انفصال الذرات الترابية أذ يبدأ الانفصال عندما تكون سرعة الرياح بين (5– 35,5 م/ثا) وبمقدور الرياح أن تحرك ذرات يبلغ قطرها (0,1 ملم) عندما تكون سرعتها (1,6) م/ثا [2] .

ومن خلال (جدول 12) (شكل 7) نلاحظ ما يأتي:–

([1]) حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، الطبعة الاولى ، المصدر سابق ، ص457 .

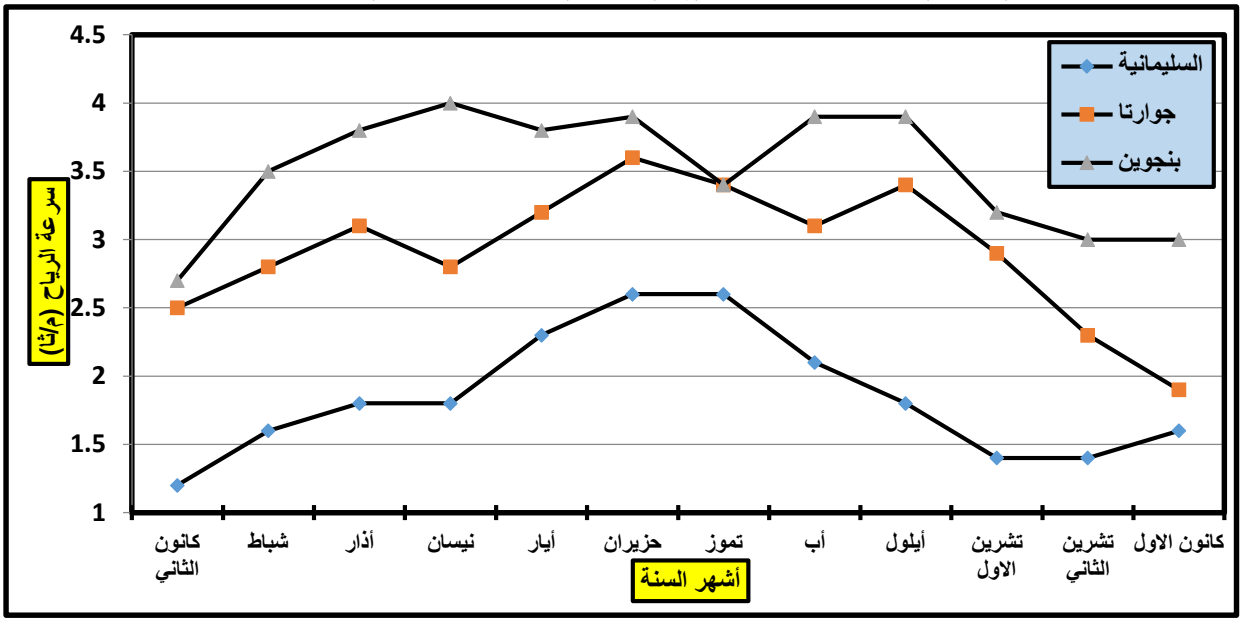
([2]) جميل نجيب عبد الله ، مشكلة جرف التربة في العراق وسبل صيانتها ، مجلة كلية الآداب ، العدد 17 ، جامعة البصرة ، 1981 ، ص 127.

(جدول 12) معدل الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) للمدة (1999 – 2014)

الاشهر	محطة السليمانية	محطة جوارتا	محطة بنجوين	الفصل
كانون الاول	1.6	1.9	3.0	الشتاء
كانون الثاني	1.2	2.5	2.7	
شباط	1.6	2.8	3.5	
المعدل	**1.46**	**2.4**	**3.5**	
إذار	1.8	3.1	3.8	الربيع
نيسان	1.8	2.8	4.0	
أيار	2.3	3.2	3.8	
المعدل	**1.96**	**3.03**	**3.86**	
حزيران	2.6	3.6	3.9	الصيف
تموز	2.6	3.4	3.4	
أب	2.1	3.1	3.9	
المعدل	**2.43**	**3.36**	**3.73**	
أيلول	1.8	3.4	3.9	الخريف
تشرين الاول	1.4	2.9	3.2	
تشرين الثاني	1.4	2.3	3.0	
المعدل	**1.53**	**2.86**	**3.36**	
المعدل السنوي	**1.84**	**2.91**	**3.61**	

المصدر: من عمل الباحث اعتماد بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014.

(شكل 7) لمعدل سرعة الرياح (م/ثا) للمدة (1999 – 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (12).

إن المعدل السنوي لسرعة الرياح في محطة السليمانية (1.84م/ثا)، وفي محطة جوارتا (2.91 م/اثا)، وفي محطة بنجوين (3.61م/ثا) وان أقصى معدلاً سجل في محطة السليمانية في شهري (حزيران ، تموز)، إذ بلغ (2.6 م/ثا)، واقل شهر في المحطة نفسها هو شهر كانون الثاني إذ بلغ (1.2 م/ثا) أما محطة جوارتا ، فقد بلغ أعلى شهراً فيها هو شهر حزيران إذ بلغ (3.6 م/ ثا) ، واقل شهراً في المحطة هو شهراً كانون الأول إذ بلغ (1.9 م/ ثا) ، أما محطة بنجوين بلغ أعلى معدل لسرعة الرياح في شهر حزيران إذ بلغ (3.9 م/ ثا) ، واقل شهر هو شهراً كانون الثاني إذ بلغت سرعة الرياح (2.7 م/ ثا).
إذ سجل فصل الصيف أكثر شهور السنة نشاطا لسرعة الرياح ، وغالبا ما تزداد سرعتها في الظهيرة التي تتزامن مع المدة التي ترتفع فيها درجات الحرارة التي تؤدي إلى زيادة نشاط تيارات الحمل وعدم استقرار الهواء. لذلك يزداد تأثير الرياح في تنشيط عملية التذرية وتقوم بإزالة طبقة من الترب السطحية للمنطقة ، وبما أن منطقة الدراسة هي منطقة جبلية ، نلاحظ وجود حركة لرياح تتمثل بنسيم الجبل والوادي ، وتحدث هذه الظاهرة نهارا من الوادي إلى الجبل أما ليلا ، تكون من الجبل إلى الوادي ، إذ ترتفع درجة الحرارة في المناطق المنخفضة والسفوح ، تكون من الجبل إلى الوادي ، إذ ترتفع درجة الحرارة في المناطق المنخفضة والسفوح المواجهة لأشعة الشمس نهارا بسرعة ، مقارنة مع المناطق العالية والسفوح غير المواجهة لأشعة الشمس ، وينتج عن هذا أن الهواء الملامس للسفح يتمدد، ويخف وزنه ، مما يؤدي إلى التصاعد محدثا نسيما من الوادي إلى الجبل . أما ليلا فيحدث العكس ، فيتحرك نسيم من الجبل إلى الوادي.[1]

4.3. االتساقط:

تشهد منطقة الدراسة تساقط بأنواعه كافة (الامطار ، الثلوج ، البرد)، ويمكن دراسة الموضوع بالشكل الاتي :-

1.4.3. الأمطار:

تعد الامطار أهم العناصر المناخية تأثيراً في عمليات التشكيل الجيومورفولوجي بالمنطقة، وذلك من خلال أسهامها في عمليات التجوية، والتعرية، والترسيب، وبشكل متباين من منطقة الى أخرى ، تعمل على ظهور وتشكيل العديد من المظاهر الجيومورفولوجية كالأودية النهرية، وما ينتج منها من فيضانات، وسيول، أو مراوح فيضيه ، فضلا عن أبرز تأثير للأمطار يتمثل من خلال ارتطام قطرات المطر بالسفوح المنحدرة التي تشكل أغلب أجزاء المنطقة ، إذ تتم خلال هذه العملية حركة للرسوبيات السطحية على السطوح المنحدرة ، فإثناء سقوط المطر الغزير تقفز حبيبات التربة إلى أعلى بارتفاعات تصل نحو (50) سم فوق منسوب سطح السفح[2] ، وينتج ذلك بسبب الطاقة الكبيرة الكامنة في المطر الساقط (التعرية

(1) علي صاحب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ ، ط 1 ، دار الكتب والوثائق ، بغداد ، 2009، ص304.
(2) محمد صبري محسوب ، مبادئ الجغرافية الطبيعية ، جامعة القاهرة ، القاهرة ، 2006 ، ص 127

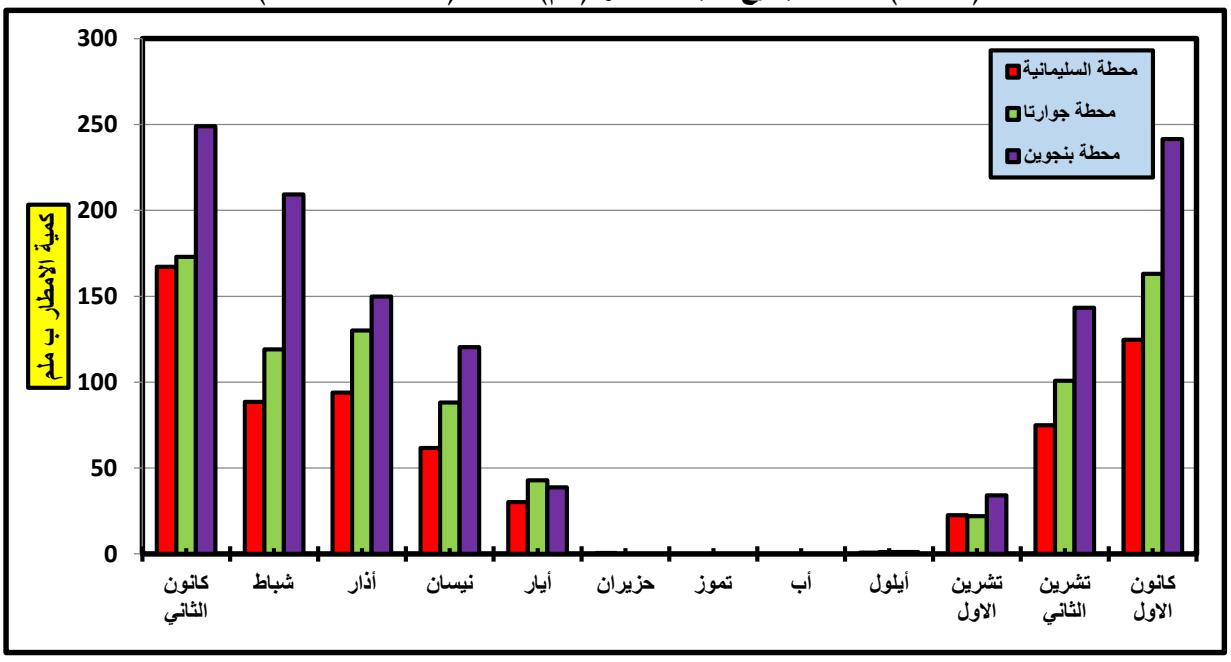
المطرية)، فإذا ما كان السطح أفقيا يكون النقل خلاله قريب الصفر ، ومن خلال (جدول 13) (شكل 8) نلاحظ ما يأتي:-

(جدول 13) معدلات مجموع الشهري لكمية الامطار ب(ملم) للمدة (1999 – 2014)

الفصل	محطة بنجوين	محطة جوارتا	محطة السليمانية	الاشهر
الشتاء	241.5	163.1	124.7	كانون الاول
	249.1	173.0	167.1	كانون الثاني
	209.4	119.0	88.5	شباط
	700	**455.1**	**380.3**	المجموع
الربيع	149.8	130.0	93.9	إذار
	120.3	88.2	61.7	نيسان
	38.8	42.8	30.1	أيار
	308.9	**261.0**	**185.7**	المجموع
الصيف	0	0	0.5	حزيران
	0	0	0	تموز
	0	0	0	أب
	0	**0**	**0.5**	المجموع
الخريف	1.0	1.0	0.8	أيلول
	34.0	21.9	22.6	تشرين الاول
	143.4	100.8	74.9	تشرين الثاني
	178.4	**123.7**	**98.3**	**المجموع**
	1187.3	**839.8**	**644.8**	**المجموع السنوي**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد:- بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014.

(شكل 8) لمعدل مجموع كمية الامطار (ملم) للمدة (1999 – 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (13).

أن أمطار منطقة الدراسة تخضع لنظام أمطار مناخ البحر المتوسط ، إذ يبدأ سقوط الأمطار في فصل الخريف من شهر أيلول وبمعدل (0.8 ملم) في محطة السليمانية، وبمعدل (1.0ملم) في محطة جوارتا ، وبمعدل (1.0ملم) في محطة بنجوين ، حتى يصل إلى أقصى تساقط في فصل الشتاء في شهر كانون الثاني. إذ بلغ مجموعها في محطة السليمانية (167.1 ملم) ، أما أقصى تساقط في محطة جوارتا بلغ (173.0 ملم) ، أما في محطة بنجوين بلغ (249.1 ملم) ، أما في فصل الربيع فصل معدل الأمطار الساقطة إلى (185.7 ملم) في محطة السليمانية، وبمعدل (261.0 ملم) في محطة جوارتا. أما محطة بنجوين، فقد بلغت (308.9 ملم)، أما معدل الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة لفصل الشتاء، فقد بلغت في محطة السليمانية (380.3 ملم) ، وفي محطة جوارتا بلغ معدل سقوط الأمطار (455.1 ملم) ، أما محطة بنجوين فقد بلغت (700 ملم) ، أما معدل التساقط في فصل الخريف فقد بلغ (98.3 ملم) في محطة السليمانية ، أما في محطة جوارتا فقد بلغ (123.7ملم) ، أما في محطة بنجوين فقد بلغ معدل التساقط (178.4ملم).

أما مجموع الأمطار السنوي الساقطة فقد بلغ في محطة السليمانية (644.8 ملم) ، أما محطة جوارتا فقد بلغ مجموع الأمطار الساقطة (839.8 ملم) ، وبلغ مجموع الأمطار الساقطة في محطة بنجوين (1187.3 ملم) للمدة (1999 – 2014) ، كما يلاحظ من الجدول أن التساقط يتركز بشكل رئيس بداية شهر أيلول حتى شهر أيار. أي لتسعة أشهر من السنة، غير أن التساقط يشهد تباينا من شهر لأخر فهو يكاد ينعدم خلال أشهر الصيف، ويبلغ الذروة في شهر كانون الثاني ، ويأتي فصل الشتاء (كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط)، ومن خلال ما سبق يمكن أن نلاحظ أن موسم سقوط الأمطار في منطقة الدراسة يتزامن مع انخفاض درجات الحرارة، ويكون ذلك في فصلي الشتاء، والربيع لثلاث محطات ، وهذا يساعد على تنشيط العمليات الجيومورفولوجية كالتجوية الفيزيائية، والكيميائية، والتعرية المائية.

وكان لتباين سقوط الأمطار خلال الفصول أثره في اختلاف شدة عمليات التجوية، والتعرية من شهر لأخر خلال السنة إذ تتركز التعرية المائية والتجوية الكيميائية في الأشهر الممطرة ، أما التجوية الميكانيكية والتعرية الريحية، فتتركز في الأشهر الجافة ، فضلا عن اثر هذا التباين في تشكيل مظاهر السطح والتربة والنبات الطبيعي.

فكميات الإمطار وأوقات سقوطها لها تأثيرات مباشرة على حدوث التعرية المائية ، إذ يرتبط الأمر بأعلى كمية هطول، وبأقل مدة من الوقت ، ويزيد من فاعلية عملية التعرية هذه شدة الانحدار ، و ما يترتب على التعرية المائية الناتجة عن المطر هو إزالة المواد العضوية التي توجد في الطبقة السطحية للتربة ، ومن ثم فقر الأرض بالغطاء النباتي الذي يعمل على قلة استقرارية سطح الأرض، ومن ثم تعرضه لعملية التعرية .

2.4.3. الثلوج:

للثلوج أثر بارز في العمليات الجيومورفولوجية فيكون هذا الاثر باتجاهين يكون عامل هدم وإرساب، فالجليد المتحرك يجتاح الحطام الصخري، ويكوّن عمليات جيومورفولوجية في أثناء ذوبانه، وحين السقوط عندما تنخفض درجات الحرارة، أما الاتجاه الثاني هو حماية بعض الفتات الصخري، وأجزاء التربة الهشة إذ يبدأ موسم سقوط الثلوج في فصل الشتاء تحديداً في شهر كانون الأول وكانون الثاني عندما تنخفض درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي، فيبدأ تراكم الثلوج على قمم المرتفعات، وعلى سفوح المنحدرات في منطقة چوارتا بأن تراكم الثلوج يبدأ في هذه الفصول، ويصل سمك الثلوج في منطقة الدراسة من 70سم إلى 100سم[1] (صورة 3)



(صورة 3) قرب قرية كاني زليخة

تاريخ : 27 / 8 / 2016. **موقع الصورة:** 36 46°N 44 35°E **الارتفاع: 1295م** **تاريخ : 8 / 12 / 2016.**

في بعض الأوقات، فهذه الكمية لا بأس بها في عمل جيومورفولوجي للمنطقة، فعندما يبدأ فصل الذوبان الثلوج وهو نهاية شهر إذار، ونيسان، وعند ذوبانها تجتاح بعض الفتات الصخري والتربة غير المتماسكة. لذلك تحدث بعض الانزلاقات في جميع جهات المنطقة، وتؤدي أحياناً إلى قطع الطرق على السكان فيها، والسبب هو عندما تسقط الثلوج تملأ الشقوق، والفواصل الموجودة والفجوات الكبيرة. لذلك نرى الانزلاق والسقوط الصخري يحدث بشكل كبير جداً لذلك تؤدي الثلوج أثراً مهماً في حدوث الانزلاقات الأرضية في منطقة چوارتا، وتعد من أبرز عناصر المناخ في تنشيط عمليات التجوية، والتعرية وتحدث أيضاً أضرارا أخرى.

[1] أنمار علي جواد العلامة ، الإنزلاقات الأرضية وآثارها البيئية في منطقة چـــوارتا (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية) جامعة بغداد ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2013 ، ص 31 ،32.

3.4.3. البرد:

أن البرد من العناصر المناخية التي يكون لها تأثير ضعيف في تطور المظهر الجيومورفولوجي بسبب قلة حدوثه، ، ويكون تأثيره محصور في السيول المائية التي يسببها خلال فصل الربيع بسبب كبر حباته، وكثافة سقوطها مما يسبب التعرية المائية التي تؤدي إلى حدوث انزلاقات وانهيارات[1]، ويعد فصل الخريف والشتاء، والربيع الفصول المناسبة لتساقطه ، إذ يبلغ حجم البرد الساقط أكبر من حبات الحمص، ويسقط 5 مرات في السنة، وبشكل غزير[2].

5.3. الرطوبة النسبية:

هي النسبة المئوية بين بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء في درجة حرارة معينة ، وما يمكن لذلك الهواء من أن يستوعب من بخار الماء في درجة الحرارة نفسها[3].

وتعد الرطوبة النسبية مهمة في الدراسات الجيومورفولوجية لأهميتها في ألقاء الضوء على مدى الجفاف والرطوبة في المنطقة، ونوع عمليات التجوية، والتعرية السائدة، واثر ذلك على تطور الظاهرات الجيومورفولوجية ، إذ تسود عمليات التجوية الميكانيكية، والنقل بفعل الرياح في فصل الصيف الجاف، والقليل الرطوبة، وتسود في المقابل عمليات التجوية الكيميائية، والتعرية المائية في فصل الشتاء الرطب، ولا يعني ذلك توقف نوع من العمليات في الفصل الذي تسود فيه العمليات الأخرى ، إذ أن وجود (20%) كمعدل للرطوبة النسبية كاف لاستمرار عمليات التحلل الصخري، ولكن بمعدلات اقل مما يحدث شتاء[4] . وتؤثر الرطوبة في تغير درجات الحرارة، إذ تعمل على امتصاص الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض، وتقليل نسبة التبخر للمياه الموجودة في الترب، فتعمل على تماسكها وحمايتها من الانجراف . وتتأثر الرطوبة بعوامل عدة منها، كمية الإمطار الساقطة، ودرجات الحرارة ، وكمية الإشعاع الشمسي ، وسرعة الرياح ونوعيتها. فضلا عن نوعية التربة، ولونها ، واختلاف أطوال الليل والنهار والصيف والشتاء[5] . ومن خلال ملاحظة (جدول 14) (شكل 9) يتبين أن المعدل السنوي للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة لمحطة السليمانية بلغ (45.6)، وفي محطة جوارتا بلغ المعدل السنوي (47.5) ، أما محطة بنجوين (65.5)

---

(1) جنان رحمان إبراهيم الجاف ، جيومورفولوجية جبل براكره وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2005 ، ص32 .

(2) مقابلة شخصية مع مزارع (هوري رشت جميل حكمت) تاريخ 27 / 8 / 2016

(3) إبراهيم إبراهيم شريف ، جغرافية الطقس ، دار الحكمة للطباعة والنشر ،، بغداد ، 1991،ص247.

(4) حكمت عبد العزيز ، جيومورفولوجية جبل بيرمام وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، جامعة صلاح الدين ، كلية الآداب رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2000 ،ص91 .

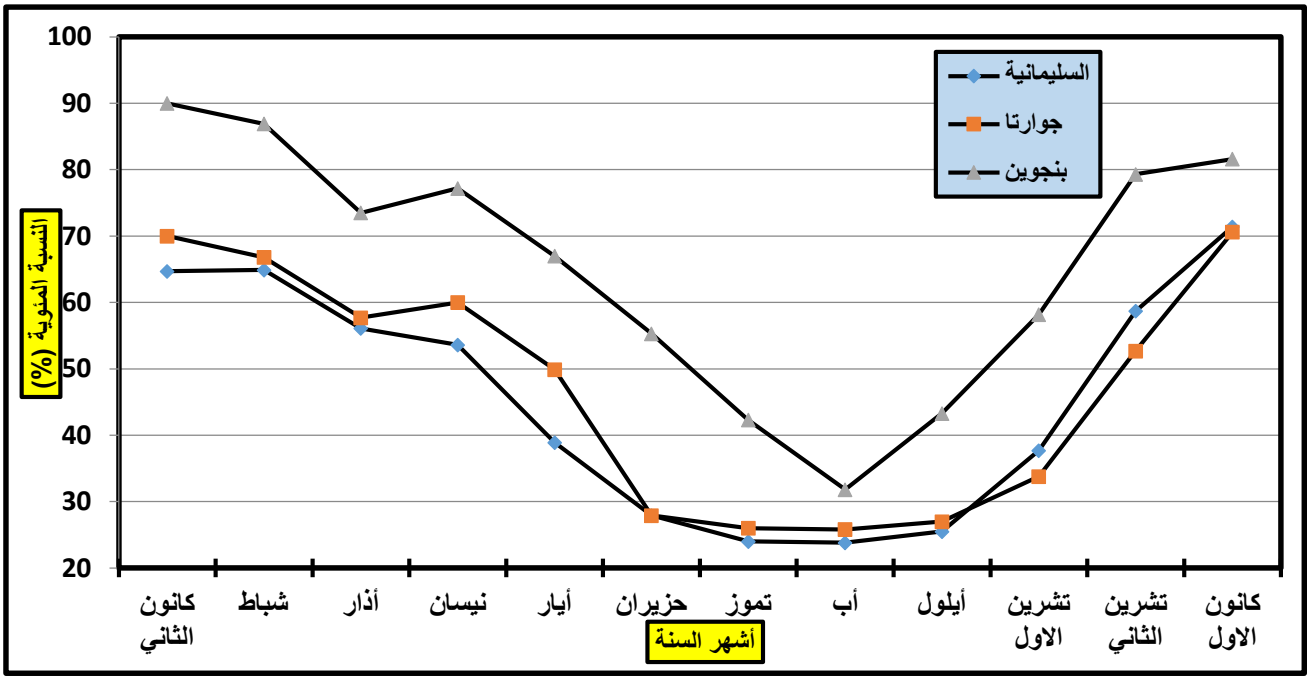
(5) فاضل الحسني ، مهدي الصحاف ، أساسيات علم المناخ التطبيقي ، مطبعة دار الحكمة ، بغداد ، 1990 ،ص83.

(جدول 14) معدلات الشهرية والفصلية للرطوبة النسبية (%) للمدة (1999 – 2014)

الاشهر	محطة السليمانية	محطة جوارتا	محطة بنجوين	الفصل
كانون الاول	71.4	70.6	81.6	الشتاء
كانون الثاني	64.7	70.0	90.0	
شباط	64.9	66.8	86.9	
المعدل	**67.0**	**69.8**	**86.2**	
إذار	56.1	57.7	73.5	الربيع
نيسان	53.6	60.0	77.2	
أيار	38.9	49.9	67.0	
المعدل	**49.5**	**55.9**	**72.6**	
حزيران	27.9	27.9	55.3	الصيف
تموز	24.0	26.0	42.3	
أب	23.8	25.8	31.8	
المعدل	**25.2**	**26.6**	**43.1**	
أيلول	25.5	27.0	43.3	الخريف
تشرين الاول	37.7	33.8	58.2	
تشرين الثاني	58.7	52.7	79.3	
المعدل	**40.6**	**37.8**	**60.3**	
المعدل السنوي	**45.6**	**47.5**	**65.5**	

المصدر: من عمل الباحث اعتماد:- بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014.

(شكل 9) لمعدلات الشهرية للرطوبة النسبية للمدة (1999 – 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (14) .

وهذا يعني أن الرطوبة النسبية قليلة. في حين ترتفع شتاء ويصبح الجو رطبا إلى متوسط الرطوبة بسبب انخفاض درجات الحرارة، وزيادة كمية التساقط ، إذ بلغت في أشهر (كانون الأول وكانون الثاني وشباط) في محطة السليمانية (71.4 ، 64.7 ، 64.9) وفي محطة جوارتا للأشهر نفسها بلغت (70.6، 70.0 ، 66.8) ، وفي محطة بنجوين بلغت (81.6 ، 90.0 ، 86.9) ، وتقل الرطوبة النسبية صيفا ، ويصبح الجو جافا خلال شهر (حزيران ، تموز ، أب) إذ بلغت في محطة السليمانية (27.9 ، 24.0 ، 23.8) وفي محطة جوارتا بلغت (27.9 ، 26.0 ، 25.8) للاشهر نفسها ، وفي محطة بنجوين بلغت (55.3 ، 42.3 ، 31.8) ، على التوالي، وذلك يعزى إلى قلة تساقط الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة التبخر.

6.3. التبخر:

هو عملية تحويل بخار الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية التي يستطيع فيها الهواء حمل جزيئات ذلك البخار[1]، ويتوقف نشاط عملية التبخر من سطح التربة على ارتفاع درجات الحرارة، وهبوب الرياح، وزيادة سرعتها، وعذوبة المياه وكمية الإشعاع الواصل إلى سطح الأرض، فكلما ارتفعت قيم هذه العناصر ارتفعت نسبة التبخر، وهذا يعني ارتباطها بعلاقة طردية مع العناصر المذكورة. بينما يرتبط بعلاقة عكسية مع الرطوبة النسبية، وكمية الأمطار[2]، ومن خلال ذلك يكون التأثير واضحا للتبخر في التربة، والصخور الموجودة فوق سفوح المنحدرات ولاسيما تلك التي تتعرض لإشعاع شمسي مباشر فعند زيادة نسبة التبخر على التربة والصخور تعمل التجوية، وكذلك التعرية لأن الصخور تأخذ بالتفتت ويكون تأثيرها واضحا ومن خلال (جدول 15) (شكل 10) نلاحظ ما يأتي:-

أن المجموع السنوي للتبخر في ثلاث محطات وللمدة من (1999 – 2014)، بلغ في محطة السليمانية (1636.38 ملم)، وفي چوارتا (1681.86 ملم)، وفي بنجوين (1418.83 ملم)، ويحدث في كل أشهر السنة تبخر ولكنها تختلف في القيم. إذ يصل أعلى معدلات للتبخر في فصل الصيف أما في الشتاء، فيكون أقلها نظراً لانخفاض درجات الحرارة التي تصل إلى ما دون الصفر، فيكون أقل الفصول ، لكن فصل الصيف المتمثل بأشهر (حزيران، تموز، أب) هو أكثر الشهور تبخرا وبمعدل (السليمانية 760.87 ملم، وفي چوارتا 753.2 ملم، وفي بنجوين 719.26 ملم)، ويعود سبب ارتفاعه إلى ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع معدل الإشعاع الشمسي وكذلك قلة التساقط، وقلة الرطوبة النسبية وطول ساعات النهار. أما دور هذه الزيادة والنقصان في التبخر في فصلي الشتاء والصيف، فأنه يؤثر في طبيعة الحال، ففي فصل الشتاء تكثر الأمطار، وتتشبع التربة بالمياه ،أما في فصل الصيف، فأنها تتبخر، وتتفكك ومن ثم تؤدي إلى زيادة عمليات التعرية، والتجوية للتربة، والصخور على سفوح المنحدرات.

---

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، عبد مخور الريحاني، جغرافية الأراضي الجافة، مطبعة دار الحكمة، بغداد، 1990، ص70.

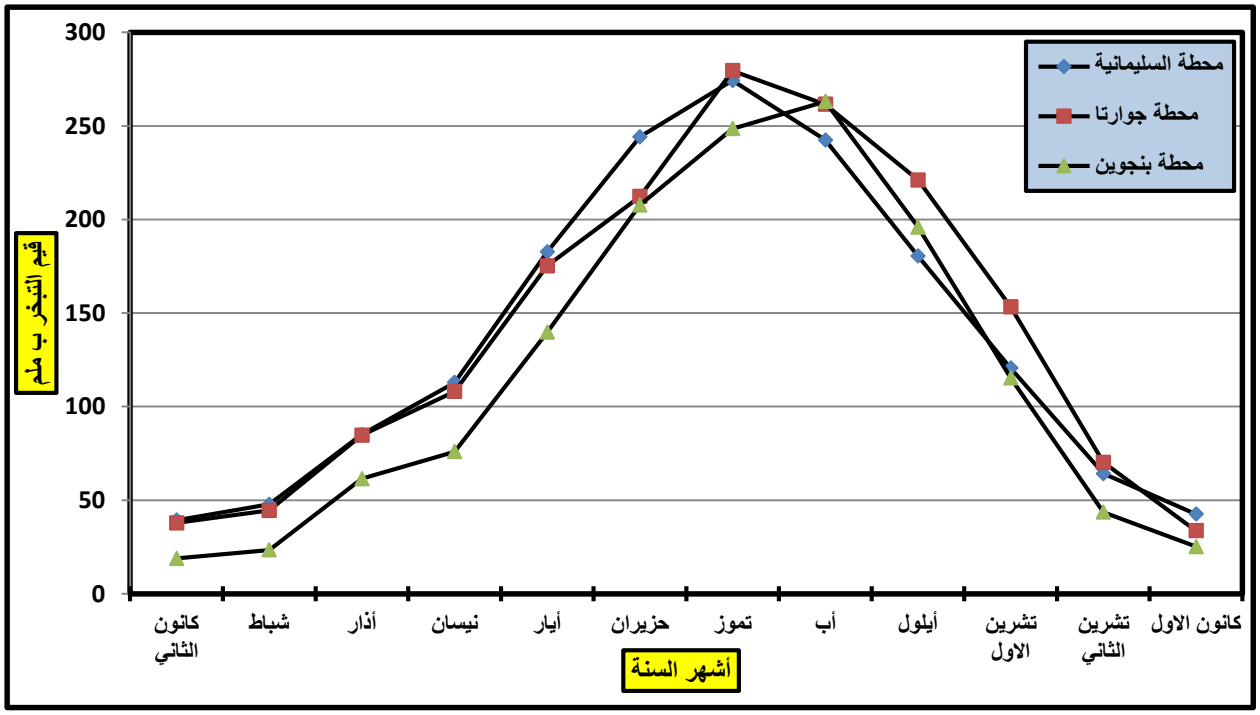
(2) نعمان شحادة، التوازن المائي للتربة في الأردن ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 12 ، مطبعة العاني، بغداد، 1981، ص56.

(جدول 15) معدلات الشهرية لقيم التبخر(ملم) للمدة (1999 – 2014)

الأشهر	محطة السليمانية	محطة جوارتا	محطة بنجوين	الفصل
كانون الاول	42.59	33.69	25.23	الشتاء
كانون الثاني	39.31	37.84	18.88	
شباط	47.76	44.54	23.43	
المجموع	129.66	116.07	67.54	
إذار	85.1	84.75	61.51	الربيع
نيسان	112.86	108.08	75.96	
أيار	182.67	175.21	139.74	
المجموع	380.63	368.04	277.21	
حزيران	244.18	212.22	207.73	الصيف
تموز	274.26	279.5	248.49	
أب	242.43	261.48	263.04	
المجموع	760.87	753.2	719.26	
أيلول	180.45	221.04	195.93	الخريف
تشرين الاول	120.57	153.35	115.31	
تشرين الثاني	64.2	70.17	43.57	
المجموع	365.22	444.56	354.81	
المجموع السنوي	1636.38	1681.86	1418.83	

المصدر: من عمل الباحث اعتماد:- بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014.

(شكل 10) لمعدلات قيم التبخر (ملم) للمدة (1999 – 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (15).

4. الموازنة المائية المناخية :

هي تحديد العلاقة بين عناصـــر الدورة الهيدرولوجية الطبيعية من خلال العلاقة بين الامطار الساقطة على منطقة ما، مع مجموع ما تفقده هذه المنطقة من مياه بأشكال مختلفة. تعد الموازنة المائية الي حوض مائي احدى الطرائق المستخدمة لتحديد الزيادة المائية.

يفترض في الموازنة المائية للنظام الهيدرولوجي. ان المدخلات Inputs والمخرجات Outputs متساوية وفي حالة حدوث زيادة او نقصـــان لأحد هذين العنصـــرين، فســيتحول الفرق إلى تغير في خزين المياه الســطحية أو الجوفية في الحوض، والذي يمكن التعبير عنه بالصــيغة الاتية: (Input – Output = Change in Storage)

إذ ان الأمطار والثلوج هي عنصـــر المدخلات الوحيد في الموازنة المائية على البيئة القارية يقابلها مجموعة من المخرجات متمثلة اولاً بالتبخر والنتح ، إذ يعكس التبخر عملية فقدان المياه من الســـطوح المائية، او التربة فيما يكون النتح عملية لتبخر المياه من النباتات، ومجموع العمليتين تدعى بالتبخر– نتح (Transpiration–Evapo) الذي يتكون حســـب صـــيغة حســـابه من التبخر – نتح الكامن (Evapotranspiration Potential)، وهو المفقود من المياه بوجود كمية كافية منها في الوقت الذي تتحدد فية الكمية عند حســـاب التبخر – نتح الحقيقي (Actual Evapotranspiration) ، أي ان التبخر– نتح الكامن هو أعلى قيمة، او يســاوي التبخر– نتح المحســوب وهو دالة لحجم المياه المطلوب توافرها لأغراض النبات في منطقة ما والذي تعكسه نسبة المجموع السنوي الأمطار الى المجموع السنوي للتبخر نتح الكامن (Precipitation / Potential Evapotranspiration)[1]

من خلال برنامج cropwat أحد البرامج التي تصدر من منظمة الفاو للأغذية تم حساب كمية التبخر – النتح[2] والامطار الفعالة للمحطات الثلاث ومن خلال (جدول 16) (شكل 11) (شكل 12) (شكل 13) نلاحظ ما يأتي:–

---

[1] عمر صباح إبراهيم ، صبار عبد الله صالح ، نوفل حسن علي ، استخدام الموازنة المائية المناخية لتقييم واقع تغذية المياه الجوفية في حوض بيجي – تكريت ظ شمال غرب العراق ،مجلة جامعة كركوك الدراسات العلمية ، العدد 1 ، 2012 ، ص 81- 82.

[2] افتخار عبد الجواد العاني ، مزاحم محمود عبد ، الاء عبد الله يعقوب ، تخمين التبخر – نتح الكامن اليومي من بيانات التبخر الأني صنف A لمنطقة الموصل ، العدد 4 ، مجلد 16 ، مجلة تكريت للعلوم الهندسية ، 2009 ، ص 14.

بحسب كمية التبخر بحسب معادلة Penman-Monteith :-

$$ET_o = \frac{\left[o.408\times(Rn-G)+\gamma\left[\frac{900}{T+273}U2(ea-ed)\right]\right]}{\Delta+\gamma(1+0.34U2)}$$

ET_o = التبخر- نتح المرجعي (مم . يوم $^{-1}$) **Rn** = الاشعاع الصافي (ميكاجول . م ^{2} . يوم $^{-1}$) **G** = تدفق حرارة التربة (ميكاجول . م ^{2} . يوم $^{-1}$) **T** = متوسط درجة الحرارة (م^{0}) **ea** = ضغط البخار المشبع (كيلوباسكال . م^{0}) ed = ضغط البخار الحقيقي (كيلوباسكال . م^{0}) U_2 = سرعة الريح مقاسة عند أرتفاع 2 م (م . ثا) Δ = أنحدار منحنى ضغط البخار (كيلوباسكال . م^{0}) Y = ثابت الرطوبة (كيلوباسكال . م^{0}) 900 = عامل تحويل

(جدول 16) الموازنة المائية المناخية للمدة مابين (1999 – 2014)

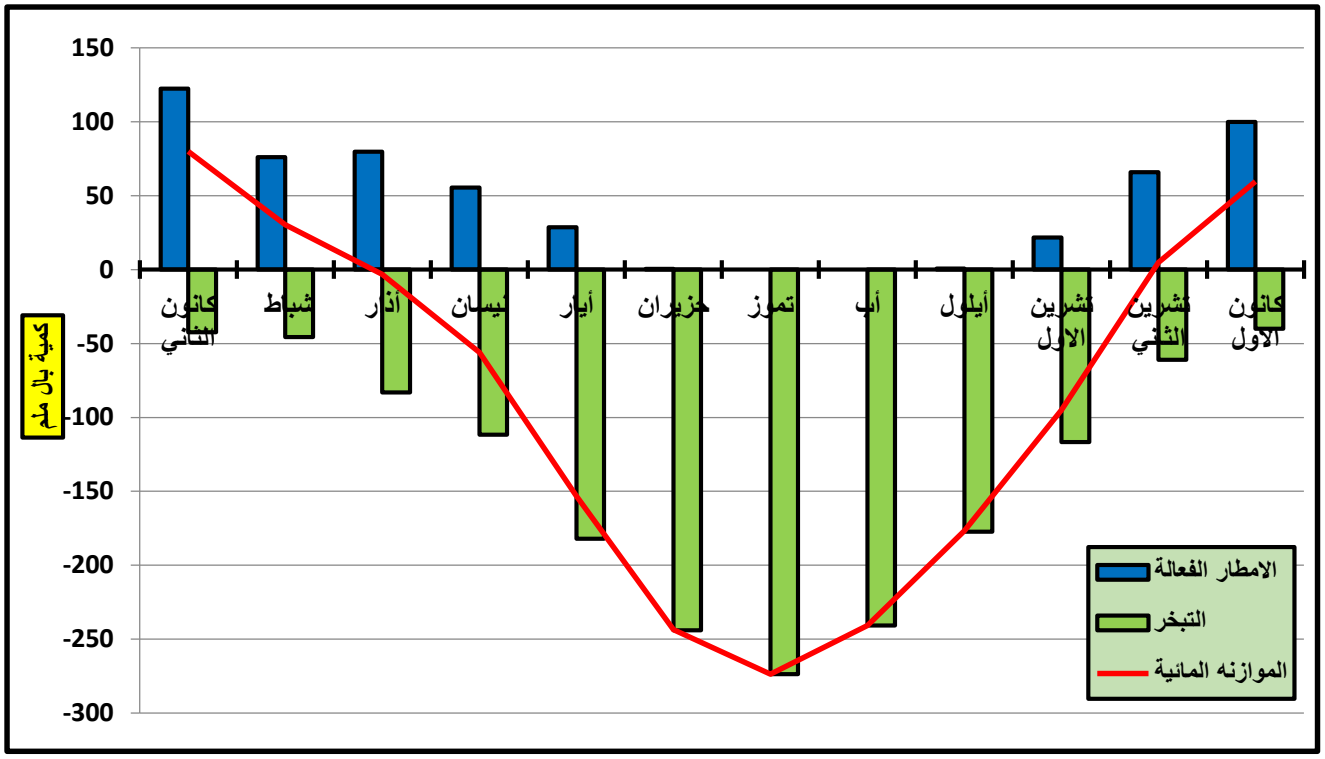
الفصل	الاشهر	محطة السليمانية			محطة جوارتا			محطة بنجوين		
		كمية الامطار الفعالة	كمية التبخر	الفرق	كمية الامطار الفعالة	كمية التبخر	الفرق	كمية الامطار الفعالة	كمية التبخر	الفرق
الشتاء	كانون الاول	99.8	40.09	59.71	120.5	34.72	85.78	148.2	25.23	122.97
	كانون الثاني	122.4	42.5	79.9	125.1	37.31	87.79	149.8	18.88	130.92
	شباط	76	45.7	30.3	96.3	44.54	51.76	139.2	23.43	115.77
	المجموع	**298.2**	**128.29**	**169.91**	**341.9**	**116.57**	**225.33**	**437.2**	**67.54**	**369.66**
الربيع	إذار	79.8	83.06	-3.26	103	84.75	18.25	113.9	61.51	52.39
	نيسان	55.6	111.6	-56	75.8	108.08	-32.28	97.1	75.96	21.14
	أيار	28.7	182.02	-153.32	39.9	172.59	-132.69	36.4	139.74	-103.34
	المجموع	**164.1**	**376.68**	**-212.58**	**218.7**	**365.42**	**-146.72**	**247.4**	**277.21**	**-29.81**
الصيف	حزيران	0.5	244.01	-243.51	0	256.92	-256.92	0	207.73	-207.73
	تموز	0	273.76	-273.76	0	282.71	-282.71	0	248.48	-248.48
	أب	0	240.71	-240.71	0	261.49	-261.49	0	263.03	-263.03
	المجموع	**0.5**	**758.48**	**-757.98**	**0**	**801.12**	**-801.12**	**0**	**719.24**	**-719.24**
الخريف	أيلول	0.8	177.41	-176.61	1.0	221.03	-220.03	1.0	195.92	-194.92
	تشرين الاول	21.8	116.74	-94.94	21.1	153.34	-132.24	32.2	115.31	-83.11
	نشرين الثاني	65.9	60.98	4.92	84.5	69.99	14.51	110.5	43.57	66.93
	المجموع	**88.5**	**355.13**	**-266.63**	**106.6**	**444.36**	**-337.76**	**143.7**	**354.8**	**-211.1**
	المجموع السنوي	**551.3**	**1618.58**	**-1067.28**	**667.2**	**1727.47**	**-1060.27**	**828.3**	**1418.79**	**-590.49**

المصدر : من عمل الباحث اعتماد:- بيانات وزارة النقل والمواصلات إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2014 ، وبرنامج cropwat.

أن المجموع السنوي للموازنة المائية في المحطات الثلاثة تشهد عجزاً كبيراً ، ففي محطة السليمانية بلغت (1067.28-) وجوارتا بلغت (1060.27-)، وفي بنجوين بلغت (590.49-) مما يدل على ان الموازنة تقل عجزها كلما أزداد الارتفاع لان المناطق المرتفعة تستلم كمية من الأمطار اعلى من بقية المناطق وتقل بها كمية التبخر، والنتح بسبب قلة معدل درجات الحرارة ضمن هذه المناطق.

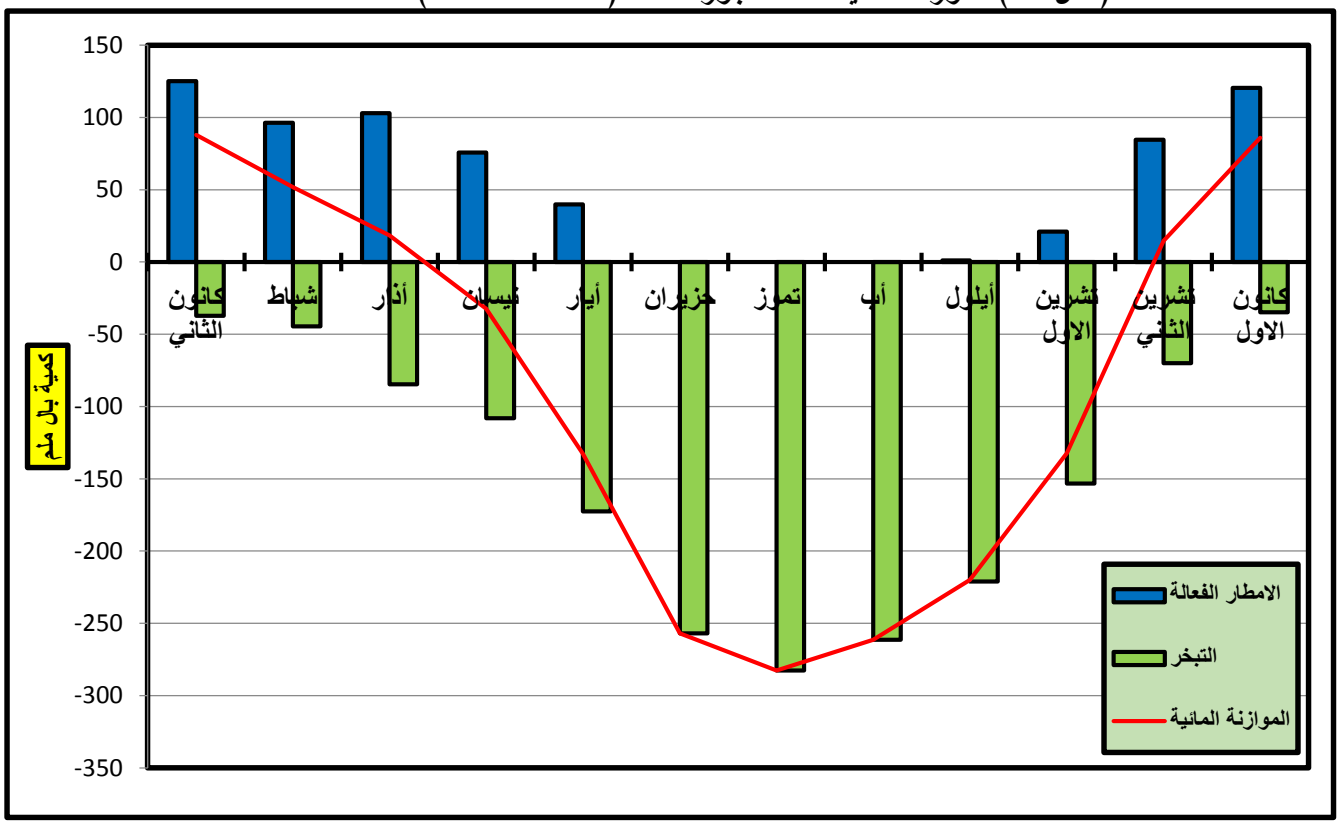
يصل أعلى مستوى للعجز في الموازنة في فصل الصيف ، ولاسيما في شهرين (تموز و أب)، ففي محطة السليمانية بلغ (تموز 273.76- ، أب 240.71-)، وفي محطة جوارتا (تموز 282.7- أب 261.4-) وفي محطة بنجوين (تموز 248.4- ، أب 263-)، اما مجموعها الفصلي في محطة

(شكل 11) للموازنة المائية لمحطة السليمانية للمدة (1999 – 2014)



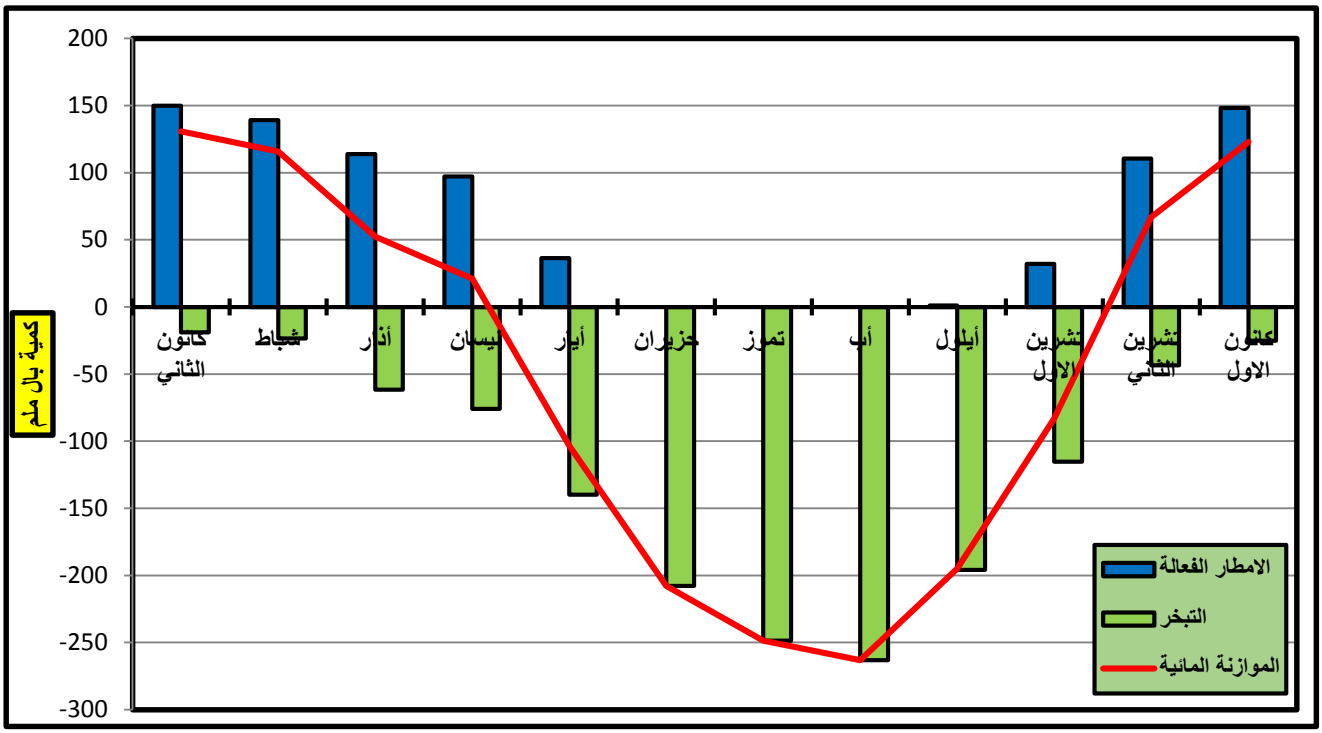
المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (16).

(شكل 12) للموازنة المائية لمحطة جوارتا للمدة (1999 – 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (16).

(شكل 13) للموازنة المائية لمحطة بنجوين للمدة (1999 – 2014)



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (16).

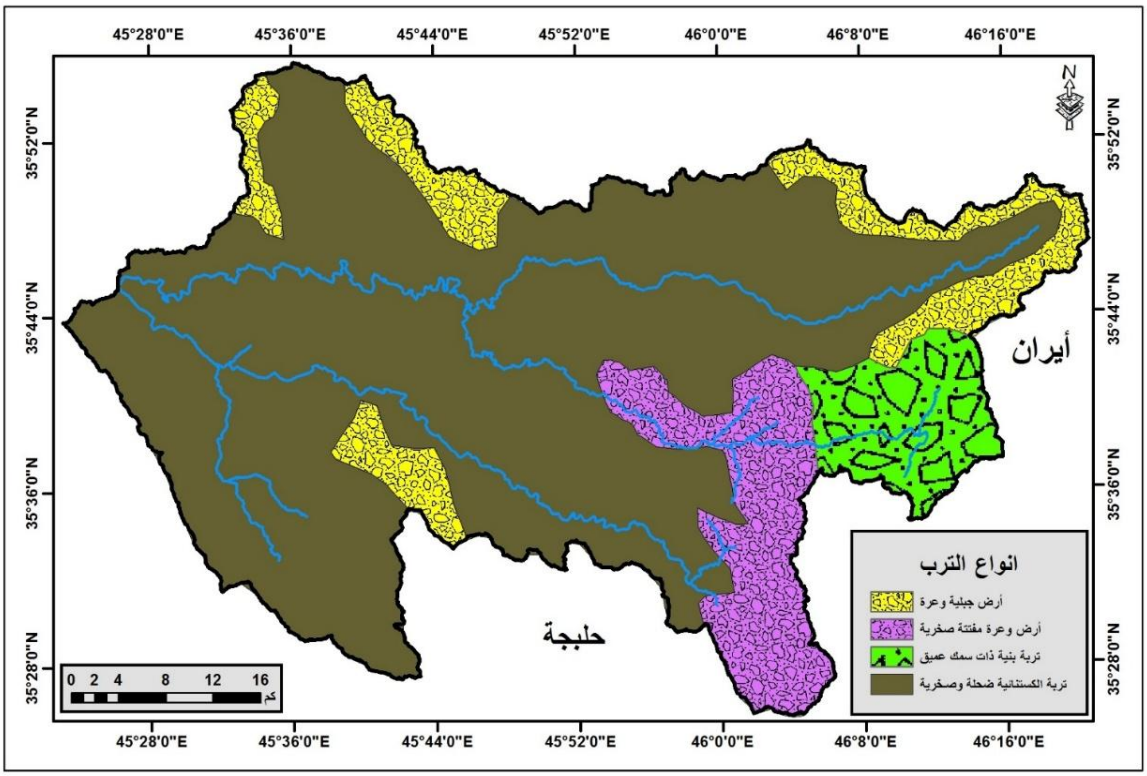
السليمانية بلغ (757.98-)، وفي محطة جوارتا (801.12-)، وفي محطة بنجوين (719.24-)، وهذا العجز الكبير بسبب انعدام تساقط الامطار في فصل الصيف. سجل في فصل الشتاء فائض في الموازنة، ولاسيما في شهر كانون الثاني ففي محطة السليمانية بلغ (79.9+)، وفي محطة جوارتا بلغ (87.79+)، وفي محطة بنجوين بلغ (130.92+). أما مجموعها الفصلي في محطة السليمانية بلغ (169.91+)، وفي محطة جوارتا (225.33+)، وفي محطة بنجوين (369.66+)، وهذا الفائض نتيجة تساقط الأمطار ضمن المنطقة مما يزيد من المدخلات المائية. فضلاً عن قلة التبخر وعملية النتح بسبب انخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء.

5. تربة المنطقة:-

تتباين تربة المنطقة تبعا لتباين درجة التضرس، والمناخ، ونوع الصخور الأصلية، والنبات الطبيعي. ألا أنها تتميز بغناها بالمواد العضوية، وانخفاض نسبة الملوحة فيها ، تدخل دراسة التربة من خلال الدور الذي تؤدي في العمليات المورفوديناميكية (البطيئة والسريعة) لانها جزء من هذه العمليات كما في زحف التربة (البطيئة) والانسياب الطيني (سريعة)(*)، يمكن تميز أنواع التربة ضمن منطقة الدراسة بحسب تصنيف بيورنك[1] للترب (خريطة 14) (جدول 17) الى:-

(*) سوف نتطرق لهذا العمليات في الفصل الثالث ضمن العمليات المورفوديناميكية .

(1) Buringh,P. soil and Soil condition in Iraq , Ministry of Agriculture Baghdad , 1960 .



(خريطة 14) أنواع ترب المنطقة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة بيورنك للتربة لعام 1960 ، وبرنامج ARC GIS 10.3 ، وخريطة تربة لجمهورية ايران بمقياس 1 /2500000 ، لسنة 1995.

(جدول 17) أنواع ترب منطقة الدراسة

ت	انواع الترب	المساحة ب (كم2)		النسبة المئوية (%)	
1	أرض جبلية وعره	268.96	529.7	10.6	20.9
2	أرض وعرة مفتتة صخرية	260.74		10.3	
3	تربة بنية ذات سمك عميق	169.71		6.7	
4	تربه كستنائية ضحلة وصخرية	1840.34		72.4	
المجموع		**2539.75**		**100**	

المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة (14) وبرنامج Arc GIS 10.3. (خريطة 14)

1. أرض وعرة مشققة: يغطي هذا النوع من الترب مساحة مقدارها (529.7 كم2) أي بنسبة مئوية مقدارها (20.9 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. إذ تتميز بأنها ضحلة جداً، وتتكون فوق حجارة وصخور

معظمها كلسية ورملية وطفيلة أو جبسية وهي غير صالحة للزراعة[1] إذ تنتشر هذا النوع من الترب في المناطق المرتفعة بأكثر من (1500 م) فوق مستوى سطح البحر في الشمال الغربي والجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة في منابع احواض المنطقة.

2. التربة البنية: يغطي هذا النوع من الترب مساحة مقدارها (169.71 كم2) أي بنسبة مئوية مقدارها (6.7 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة إذ يتميز هذا النوع بانه ذو لون بني، ويحتوي على تجمعات كلسية عميقة، ونسبة ضئيلة من المواد العضوية، ونسبة قليلة من الاملاح

وتنمو فيها الحشائش الطويلة والقصيرة[2] (صورة 5، 6) ، إذ ينتشر هذا النوع في أعلي منابع حوض قزلجة أحد اودية منطقة الدراسة في المناطق التي تقع في أراضي الجمهورية الإيرانية الاسلامية.



(صورة 5) تربة بنية

موقع الصورة: 5 °46 **N** 35°41 **E** (قرية كنكن)

الارتفاع: 1365 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.



(صورة 6) حشائش طويلة ضمن التربة البنية

موقع الصورة: 6 °46 **N** 35°41 **E** (قرية تجي)

الارتفاع : 1775 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.

3. تربة الكستنائية: يغطي هذا النوع من الترب مساحة مقدارها (1840.34 كم2) أي بنسبة مئوية مقدارها (72.4%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة إذ يتميز هذا النوع بأنه ذو لون بني غامق يحتوي على مواد عضوية وكلسية سطحية تنمو فيها الحشائش الطويلة وغابات البلوط ضعيفة الري ويحتوي على الصخور[3]، إذ تنتشر هذا النوع من التربة في معظم مناطق منطقة الدراسة ولاسيما في المناطق السهلية وبطون اودية المنطقة، ولاسيما مناطق المصب للأودية (صورة 7 ، 8).

6. النبات الطبيعي:

---

[1] عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق (أطارها الطبيعي، نشاطها الأقتصادي، جانبها البشري)، مصدر سابق ، ص 93.

[2] شهاب محسن عباس الاميري، جغرافية العراق الطبيعية، دار الجواهر للطبع والنشر والتوزيع، بغداد، سنة 2013، ص 93.

[3] شهاب محسن عباس الاميري، المصدر نفسة ، ص 93.



(صورة 7) تربة كستنائية في بطون الاودية

موقع الصورة: 49 °45 **N** 35°37' **E** (قرية نستان)
الارتفاع: 1287 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.



(صورة 8) تربة كستنائية قرب المصب

موقع الصورة: 34 °45 **N** 35°44' **E** (قرية دالروه)
الارتفاع: 1109 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.

تتجلى أهمية الغطاء النباتي بأنه مادة طبيعية تخفف من وطأة سقوط الأمطار فوق المنحدرات، ولاسيما الشديدة منها، ومن ثم التقليل من أثر تعرية التربة ، كذلك من مميزات الغطاء النباتي الأخرى إسناد وتثبيت السيقان المطمورة التي تعمل عمل الأعمدة الساندة للمنحدر مما تعيق عمليات زحف وانزلاق التربة، وتعمل على تماسك جزيئات التربة[1] والحد من آثار التعرية المائية، والريحية ، ولذلك يمثل النبات الطبيعي احد الأشكال الحية المنتشرة على سطح الأرض. إلا أنه يتباين من مكان إلى الأخر بحسب الأقاليم التي ينتشر عليها ، ومن هذه الأقاليم إقليم المنطقة الجبلية في شمال العراق[2] ، ويتباين التنوع في أشجاره والحشائش في عموم المنطقة.

من خلال (خريطة 15) (جدول 18) نلاحظ ان:-

1.النباتات الألبية : يغطي هذا النوع من النبات مساحة مقدارها (273.62 كم2). أي بنسبة مئوية مقدارها (10.78 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. إذ يتميز هذا النوع بأنه صالح للرعي، والاستثمار ومن نوع الصغير شوكي واطئ. يسمى بالكثيراء ويوجد بصورة مبعثرة بين الحشائش وله فائدة اقتصادية إذ تحتوي سيقانها على صمغية ذات فوائد كثيرة تستعمل مع الأصباغ[3] ، ينتشر هذا النوع من النباتات في أعالي منابع وادي شلير أحد اودية منطقة الدراسة في الجهة الشرقية للمنطقة.

2. النباتات السهوب الرطبة: يغطي هذا النوع من النبات مساحة مقدارها (935.61 كم2) أي بنسبة مئوية مقدارها (36.84 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة إذ يتميز هذا النوع بانه يحافظ على التربة من

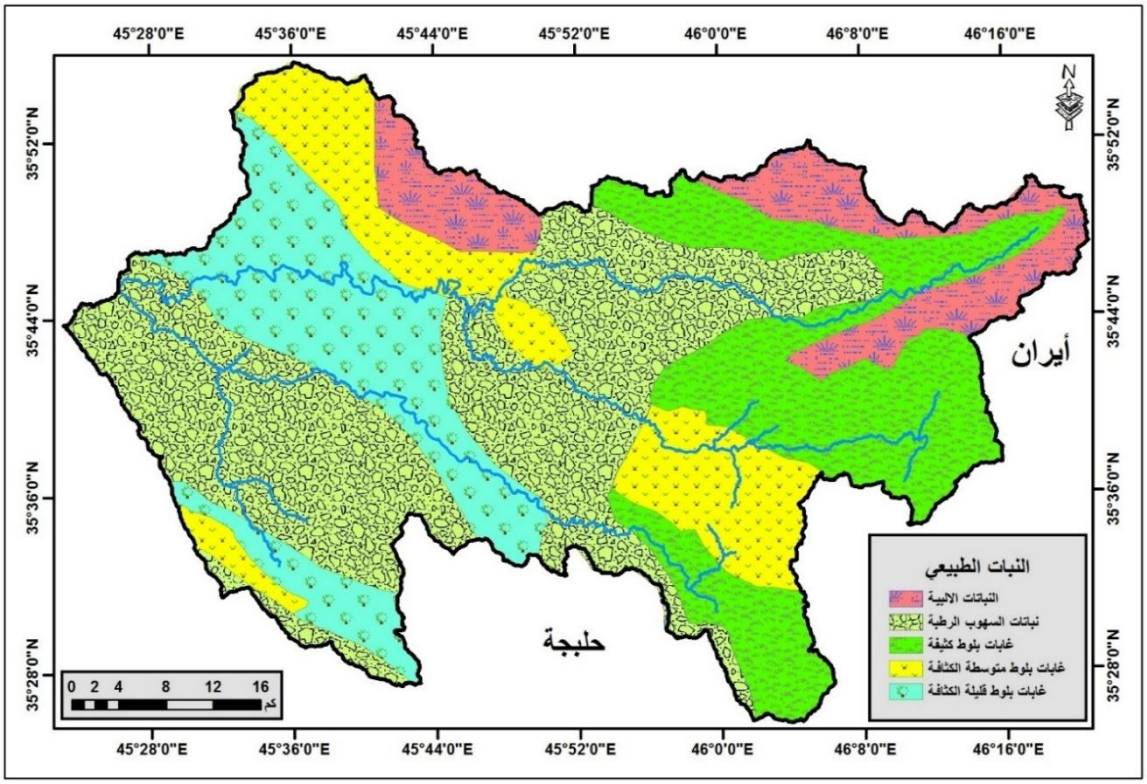
---

(1) حسين كاظم عبد الحسين ، منحدرات جبال برادوست في محافظة أربيل ((دراسة جيومورفوفوجية)) ، ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2013 ، ص 47.

(2) ليث محمود محمد زنكنة، أثر عناصـــر المناخ على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في العراق، أطروحة دكتورة ، كلية الآداب، جامعة بغداد ، غير منشورة ، دكتوراه ، 2006 ، ص23.

(3) جاسم محمد الخلف ، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، الطبعة الثالثة ، دار المعرفة ، القاهرة ، 1965 ، ص 131.

الجرف ، تقع هذه النباتات بين خطي مطر (30 – 50 سم) إذ ينتشر في مصب الاودية (شلبير و قزلجة)، وكذلك مصب وادي قلاجوان، ومن اهم نباتاتها الكعوب، والأنيمون المتوج[1] .



(خريطة 15) النبات الطبيعي في منطقة الدراسة

المصـدر: خريطة لمجموعة اسـاتذة من جامعة كومه لينك في محافظة السـليمانية لسـنة 2012 (أطلس محافظة السـليمانية السياحي) ، وخريطة النبات الطبيعي لناحية مريوان في محافظة كردستان في الجمهورية الإيرانية الإسلامية.

(جدول 18) النبات الطبيعي

ت	انواع النبات	المساحة ب (كم2)		النسبة المئوية (%)	
1	النباتات الالبية	273.62		10.77	
2	نباتات السهوب الرطبة	935.61		36.84	
3	غابات البلوط القليلة الكثافة	550.35	1330.52	21.67	52.39
4	غابات البلوط المتوسطة الكثافة	356.43		14.03	
5	غابات البلوط العالية الكثافة	423.74		16.68	
المجموع		**2539.75**		**100**	

المصدر: اعتماد:- خريطة (15) ، برنامج Arc GIS 10.3.(خريطة 15)

(1) جاسم محمد خلف ، المصدر سابق ، ص 124.

3. غابات البلوط : تسـود في منطقة الدراسـة غابات البلوط التي تنمو على ارتفاع يتراوح بين (600 – 800 م) فوق مستوى سطح البحر. إذ تكسوها اشجار البلوط، واشجار الصنوبر، والفستق الهندي. فضلا عن اشـجار البلوط الجاف الاعتيادي التي تنمو على ارتفاع يتراوح بين (700 – 1800 م) فوق مسـتوى سـطح البحر، وكذلك اشـجار الالب، والسـرو، والصـفصـاف، والدردار، والجوز، والتوت، والدفلة، وكذلك اشجار العصف، والبطم، وحبة الخضراء، والزعرور، والقلغانة، والسماق، والكمثرى البرية واللوز[1] (صورة 9 ، 10) ، تغطي هذا النوع من النبات مساحة مقدارها (1330.52 كم2). أي بنسبة مئوية مقدارها (52.39 %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.



(صورة 9) شجرة البلوط

موقع الصورة : 37 °45 **N** 35°48 **E** **(قرية نززنه)**
الارتفاع: 1290 م **تاريخ:** 26 / 8 / 2016.



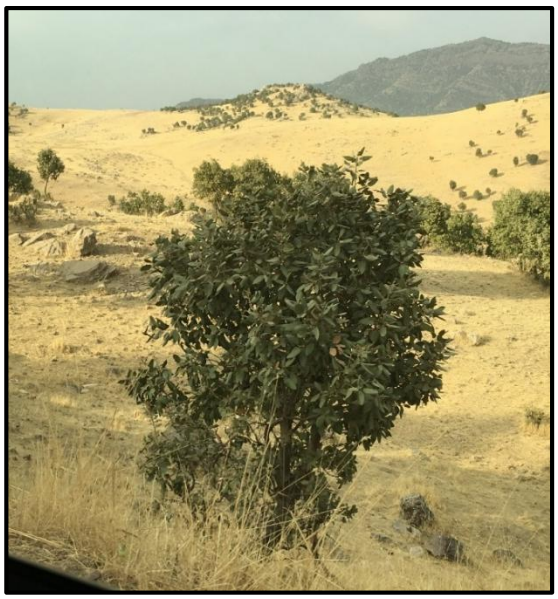
(صورة 10) نباتات القلغانة

موقع الصورة: 2 °46 **N** 35°46 **E** **(قرية كواوه)**
الارتفاع: 1306 م **تاريخ:** 26 / 8 / 2016.

من خلال الدراسـة الميدانية لمنطقة الدراسـة. وجد هناك نوع أخر من الأشـجار (شـورة بي) (صـورة 11) فضـلا عن المزارع الرقي (صـورة 12) والبطيخ و الطماطة (صـورة 13)، والفلفل، وعباد الشـمس (صـورة 14) التي يقوم بزراعتها سكان المنطقة للافادة منها في الرعي، وكمصدر لتوفير مستلزمات معيشتهم.

- لدراسـة النبات الطبيعي في الدراسـات الجيومورفولوجية، ولا سـيما المخاطر ليس في تحديد أنواع النبات ضـمن المنطقة، وتوزيعها انما تتمثل بكثافتها ضـمن مناطق الدراسـة التي تعد المناطق ذات الكثافة العالية مناطق تعيق حركة المواد (العمليات المورفوديناميكية) وكذلك حركة السـيول من خلال الإعاقة، او من خلال النتح والعكس صحيح. لذا قام الباحث باعتماد معامل التغطية النباتية

(1) لُبنى سمير يونس العاني ، التركيب الاقتصادي لسكان محافظة السليمانية ، جامعة بغداد ، كلية التربية للبنات ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2013 ، ص 54.



(صورة 11) شجرة شورة بي

موقع الصورة: 5 46° **N** 35°44 **E** **(قرية بماوه)**

الارتفاع: 1319 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 12) حقل لمحصول الرقي

موقع الصورة: 59 45° **N** 35°38 **E** **(قرب بنجوين)**

الارتفاع : 1219 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 13) طماطة

موقع الصورة : 52 45° **N** 35°40 **E** **(قرية جاشت)**

الارتفاع : 1312 **م** **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 14) محصول عباد الشمس

موقع الصورة : 36 45° **N** 35°41 **E** **(قرية جوسة)**

الارتفاع : 928 **م** **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.

(NDVI) (Normalized Differences Vegetation Index) الذي يســتخرج من خلال النطاقات المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة[1] حسب المعادلة التالية[2]:-

$$NDVI = NIR - RED / NIR + RED$$

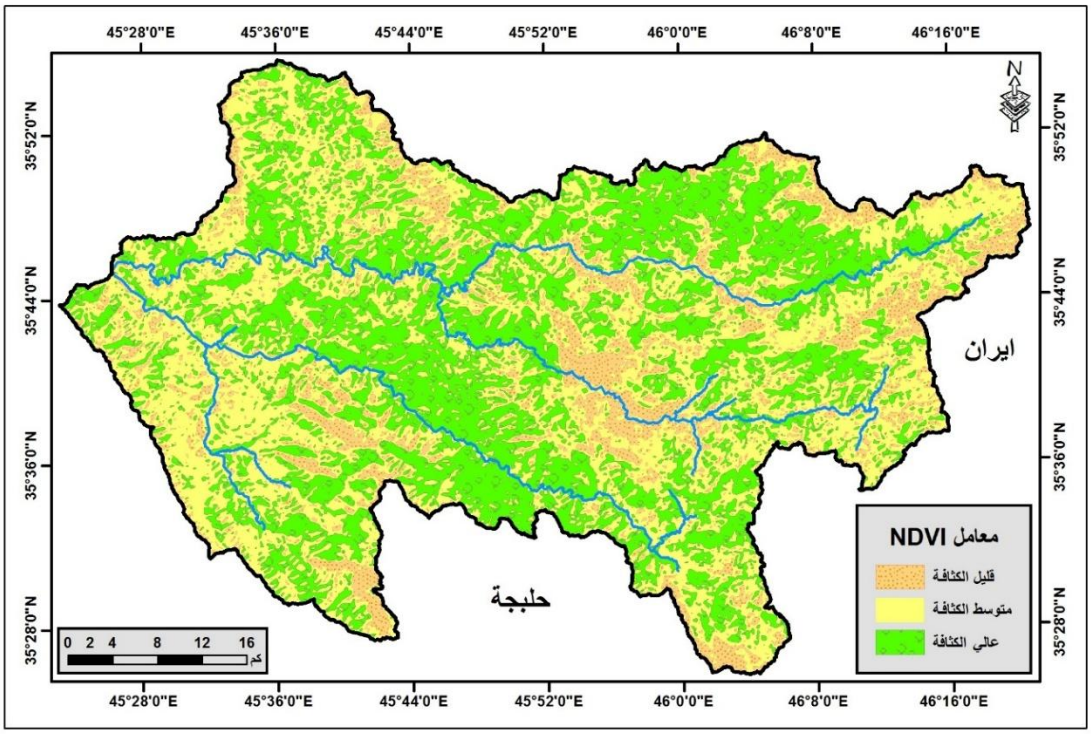
إذ أن:

NIR = نطاق الاشعة التحت الحمراء القريبة (Band 5) في قمر Landsat L8 **RED**= نطاق الاشعة الحمراء (Band 4) في قمر Landsat L8.

[1] مرئية فضائية من قمر الصناعي الأمريكي (Landsat L8 OLI) ذو 11 نطاق طيفي بدقة تميزية ثانية قوسية واحدة.

[2] زينة خالد حسين ، حسين كاظم عبد الحسين ، أثر التضاريس على كثافة الغطاء النباتي الطبيعي والزراعي في سلسلة جبال كويزة في العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، مجلة الفنون والادب وعلوم الانسانيات والاجتماع العدد (10) ، الامارات ، 2016 ، ص 241.

من خلال النتائج المعادلة نستنتج ما يلي (خريطة 16) (جدول 19) :-



(خريطة 16) فئات كثافة الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة

المصـــدر: اعتماد مرئية الفضـــائية من قمر الاميريكي (Landsat L8 OLI) لمنطقة الدراســـة ، ومعادلة (NDVI) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 19) فئات كثافة الغطاء النباتي (NDVI)

ت	انواع الكثافة	المساحة ب (كم2)	النسبة المئوية (%)
1	قليل الكثافة	665.5	26.2
2	متوسط الكثافة	1040.82	40.99
3	عالية الكثافة	833.43	32.81
المجموع		2539.75	100

المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة (16) .

1. مناطق قليلة الكثافة أو الجرداء : بلغت مساحة المناطق التي تتميز بكثافة قليلة او جرداء من الغطاء النباتي (665.5 كم2) ، أي بنسبة مئوية (26.2%) من مساحة منطقة الدراسة الكلية والذي تواجد في المناطق ذات انحدار شديد، او أعالي الجبال (صورة 15)، والمناطق السكنية ضمن المنطقة .

2. مناطق متوسط الكثافة : بلغت مساحة المناطق التي تتميز بكثافة متوسطة من الغطاء النباتي (1040.82 كم2) ، أي بنسبة مئوية (40.99 %) من مساحة منطقة الدراسة الكلية والذي تواجد في حوض ماواكان (صورة 16) والمناطق المحصورة بين المناطق القليلة الكثافة والمناطق العالية الكثافة



(صورة 15) أرض جرداء

موقع الصورة : 40 °45 **N** 37°35 **E** **(قرية بوشين)**

الارتفاع : 923 م **تاريخ:** 28 / 8 / 2016.



(صورة 16) متوسطة الكثافة

موقع الصورة: 30 °45 **N** 42°35 **E** **(قرية نوناوان)**

الارتفاع: 847 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.

3. مناطق عالية الكثافة : بلغت مساحة المناطق التي تتميز بكثافة عالية من الغطاء النباتي (833.43 كم2) ، أي بنسبة مئوية (32.81 %) من مساحة منطقة الدراسة الكلية، والذي تواجد في بطون الاودية بشكل عام (صورة 17)، وبعض المناطق المتفرقة ضمن منطقة الدراسة.



(صورة 17) عالية الكثافة

موقع الصورة : 48 °45 **N** 42'°35 **E** **(قرية بيانه)**

الارتفاع: 1277 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.

الفصل الثاني:

الخصائص المورفومترية وأنواع التعرية في منطقة الدراسة



تمهيد:

من خلال هذا الفصل سوف يتم استعراض الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة المتمثلة بالخصائص المساحية وخصائص الشبكة النهرية ، والخصائص الشكلية ، وخصائص التضاريسية للأحواض. لما لها من دور في تحديد الخصائص الهيدرولوجية للأحواض (الأزمنة ، التدفق ، قوه السيل ، حجم السيل ، سمك او عمق السيل) التي تؤثر بدورها على السيول التي تتكون بعد العاصفة المطرية وسرعة وصول المياه لمصب هذه الاودية واندفاعها.

فضلا عن ان محاولة تقدير مقدار التعرية في المنطقة والمتمثلة بالتعرية الريحية والتعرية المائية وانواعها وتكون كما يأتي:-

1.2. المبحث الأول:

الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة:

تمثل الدراسات الجيومورفولوجية الكمية المورفومترية Morphometry احد الاتجاهات في دراسة الاحواض المائية التي تتباين في مساحتها تبعا للظروف المناخية، والجيولوجية ،والحركات الأرضية. فضلاً عن عامل الزمن[1].

فمن خلال النتائج المستنبطة من الخصائص المورفومترية ، يمكن فهم خصائص الشكل ، نمط الجريان ، والعوامل المؤثرة فيه، والمرحلة التي وصلت إليها منطقة الدراسة فضلا عن تصنيفها تصنيفا نوعيا ، إذ تستخدم هذه الدراسات للتعبير عن العلاقات المكانية بين عوامل، وعمليات ألحت، والأشكال الأرضية المرتبطة بها التي يمكن التعامل معها بمجموعة من القوانين كمساحة أحواض الصرف، وعدد مجاريها وأطوالها وانحدارها ، ومن ثم تصنيف الشبكة النهرية، والخصائص المساحية، والتضاريسية وغيرها من الخصائص المورفومترية لأحواض الصرف النهري. ومعرفة العلاقة بين أحواض التصريف وقنواتها المائية، وشبكات التصريف، فضلا عن ذلك تحظى دراسة الأحواض المائية باهتمامات الجيومورفولوجيين ، لما لها من دلالات هيدرولوجية معينة من حيث خصائص الصرف المائي الذي يؤثر بدوره في نشاط العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بالتعرية و الترسيب و مساهمتها في نشوء و تطور الأشكال الارسابية و الحتية[2].

كما تعد الدراسات المورفومترية لأحواض التصريف رافداً للتعرف على الخصائص الهيدرولوجية المؤثرة في حدوث السيول ومعرفة مدى خطورة الاودية ، ودرجات تأثيرها على ألوان النشاط البشري مما يفيد في عمل الاحتياطات اللازمة لدرء أخطارها والحماية منها[3]

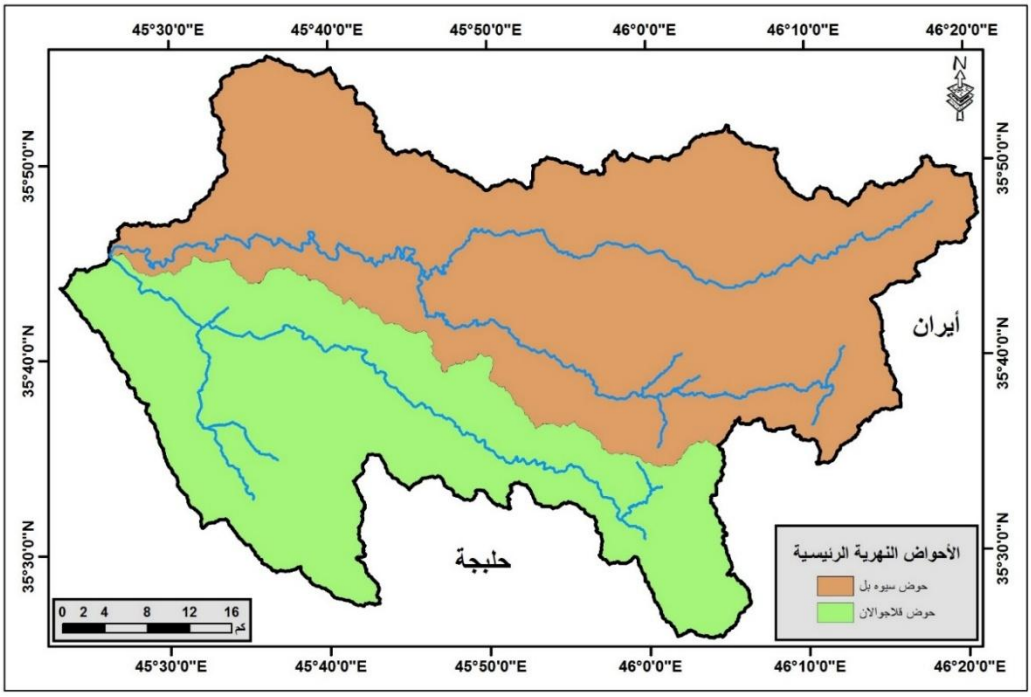
(1) حسن سيد احمد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجية ، الطبعة السادسة ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1976 ، ص 447 - 452.

(2) باتريك مكولا ، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا ، الكتاب السادس ، ترجمة د. وفيق الخشاب و عبد العزيز ألحديثي ، جامعة بغداد ، 1986، ص 28 .

(3) ادريس علي سلمان الودعاني ، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي) ، مجلة جامعة جازان ،المجلد (3) ، العدد (1)، 2014 ، ص 30.

لتحديد وقياس الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة ، وتم الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية ومنها برنامج (Arc GIS 10.3) لتحديد الخصائص المورفومترية لوديان المنطقة.

فأظهرت النتائج الخصائص ان منطقة الدراسة يوجد فيها حوضان رئيسيان واحواض ثانوية يمكن أشتقاقها من الحوضين الرئيسين (خريطة 17) و(خريطة 18) وكما يأتي:-



(خريطة 17) الاحواض الرئيسية في منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي dem لمنطقة الدراسة ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

1. حوض سيوه بل : أحد الاحواض الرئيسة في منطقة الدراسة ، والذي يشغل الجهة الشمالية، ومعظم الجهة الشرقية للمنطقة ، إذ يمكن ان يشتق منه حوضان ثانويان للحصول على نتائج تخدم الدراسة وتبتعد عن عامل التعميم. فضلا عن الحصول على دقة اعلى في التحليل:

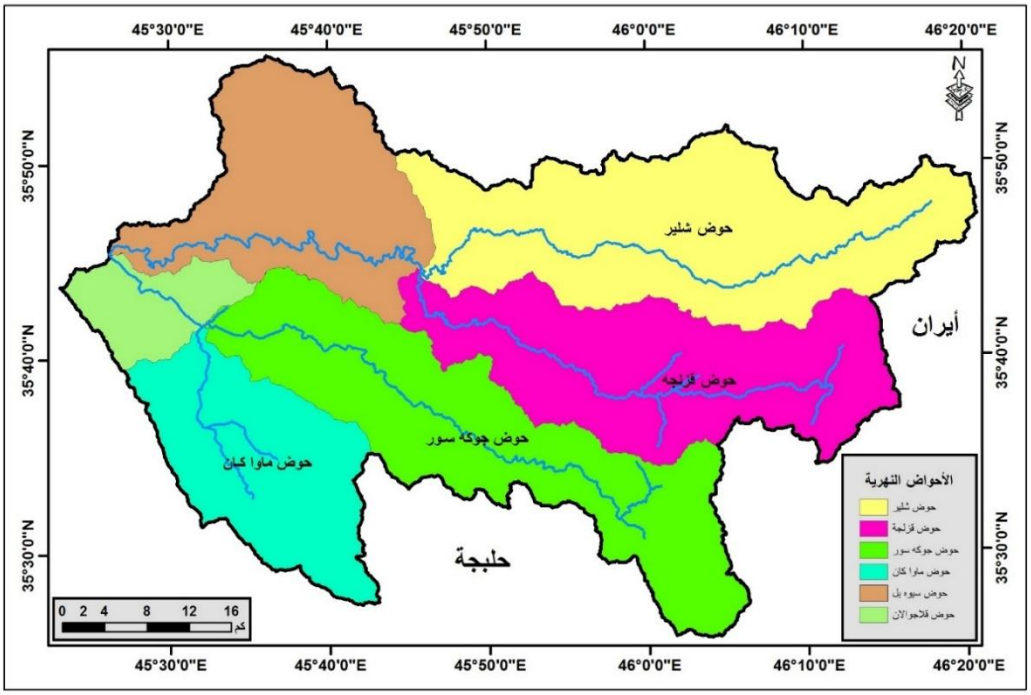
أ- **حوض شلير**: يعد احد الاحواض الثانوية ضمن حوض سيوه بل والذي يشغل الجهة الشمالية والشمالية الشرقية لحوض سيوه بل (خريطة 18).

ب-**حوض قزلجة** : يعد أحد الاحواض الثانوية ضمن حوض سيوه بل الذي يشغل الجهة الجنوبية والجنوبية الشرقية لحوض سيوه بل (خريطة 18)

2. حوض قلاجوالان: أحد الاحواض الرئيسة في منطقة الدراسة والذي يشغل الجهة الجنوبية وجنوبية الشرقية وجزء كبير من الجهة الغربية لمنطقة الدراسة ، إذ يمكن أن يشتق منه حوضان ثانويان للحصول على نتائج تخدم الدراسة :

أ- **حوض جوكه سور**: يعد احد الاحواض الثانوية ضمن حوض قلاجوالان والذي يشغل الجهة الشمالية والشمالية الشرقية لحوض قلاجوالان (خريطة 18).

ب- **حوض ماواكان:** يعد أحد الاحواض الثانوية ضمن حوض قلاجوالان الذي يشغل الجهة الجنوبية لحوض قلاجوالان (خريطة 18)



(خريطة 18) الاحواض الرئيسة والثانوية لمنطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي dem منطقة الدراسة ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

1.1.2. الخصائص المساحية للأحواض:

1.1.1.2. المساحة:

تعد المساحة ذات أهمية بالغة في دراسة السيول، فكلما أتسعت مساحة الحوض ازدادت كمية المياه التي يستقبلها وازدادت حمولته على افتراض ثبات بقية المتغيرات الأخرى كنوع الصخر، والانحدار، وكمية المياه كما توجد علاقة طردية بين مساحة الحوض، وكمية الفاقد إذ تؤثر مساحة الحوض على حجم ومقدار الفيضان فكلما ازدادت المساحات ازدادت المدة الزمنية لتصريف الحوض، وكلما ازدادت المساحة قلت شدة الفيضان إذ ان نسبة الفاقد تزداد كلما ازدادت المساحة [1] ، قيست مساحات الاحواض الرئيسة والثانوية من خلال برنامج (Arc GIS 10.3) (جدول 20) فنلاحظ ان معدل مساحات الاحواض (الرئيسة والثانوية) كانت (760.3) كم2

باعتماد (جدول 20) تم تصنيف مساحة الاحواض الرئيسة والثانوية الى ثلاث فئات مساحية (خريطة 19) وكما يأتي:

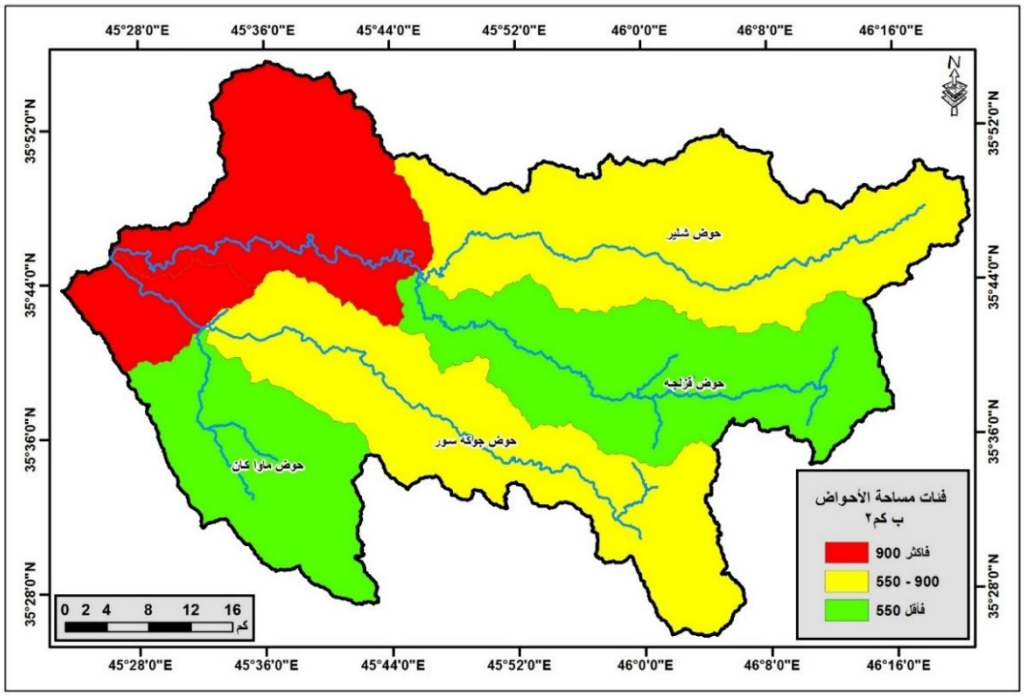
أ- **الفئة الأولى (أكثر من 900 كم2)** : وهي الفئة التي تضم الاحواض التي تتميز بأعلى المساحات. كما في حوض سيوه بل بمساحة بلغت (1543.23)كم2 أي بنسبة مئوية (60.76%)

[1] ادريس علي سلمان الودعاني ، مصدر سابق ، ص 30.

(جدول 20) مساحات أحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض الرئيسية	الاحواض الثانوية	المساحة ب(كم2)	النسبة المئوية	
				بالنسبة لحوض الرئيسي	بالنسبة لمنطقة الدراسة
1	سيوه بل	شلير	633.62	41.06	24.95
2		قزلجة	506.95	32.85	19.96
3		الرئيسي	1543.23	100	60.76
4	قلاجوالان	جوكه سور	554.66	55.66	21.84
5		ماواكان	326.91	32.81	12.87
6		الرئيسي	996.52	100	39.24
مساحة منطقة الدراسة			2539.75		
معدل مساحة الاحواض			760.3		

المصدر: من عمل الباحث باعتماد برنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 19) فئات المساحية لمنطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (20) و برنامج Arc GIS 10.3.

من مساحة المنطقة الكلية ، وحوض قلاجوالان بمساحة (996.52) كم.2 أي بنسبة مئوية (39.24%) من مساحة المنطقة الكلية.

ب- **الفئة الثانية (900 – 550كم2)** : هي الفئة التي تضم الاحواض التي تتميز بمساحة تقترب من متوسط (المعدل) مساحات الاحواض (760.3كم2). كما في حوض شلير بمساحة بلغت (633.62 كم2). أي بنسبة مئوية بلغت (24.95%) من المساحة الكلية للمنطقة وبنسبة (41.06%) من مساحة الكلية لحوض الرئيسي (حوض سيوه بل) ، وحوض جوكه سور بمساحة

بلغت (554.66 كم2) أي بنسبة مئوية بلغت (21.84%) من مساحة المنطقة الكلية وبنسبة (55.66%) من مساحة الكلية لحوض الرئيسي (فلاجوالان).

ت- **الفئة الثالثة (أقل من 550 كم2):** هي الفئة التي تضم الاحواض التي تتميز بأقل مساحة تشغلها ضمن المنطقة. كما في حوض قزلجة بمساحة بلغت (506.95 كم2) أي بنسبة مئوية بلغت (19.96%) من المساحة الكلية للمنطقة وبنسبة مئوية بلغت (32.85%) من مساحة الحوض الرئيسي (سيوه بل) ، وحوض ماواكان بمساحة بلغت (326.91)كم2 ،أي بنسبة مئوية بلغت (12.87%) من مساحة المنطقة الكلية وبنسبة مئوية بلغت (32.81%) من مساحة الحوض الرئيسي (حوض قلاجوالان).

2.1.1.2. أطوال الاحواض :

يؤدي طول الحوض دوراً بارزاً في تحديد احتمالية حدوث السيول إذ يساعد الاحواض القصيرة على حدوث السيول نظراً لقلة الفاقد من المياه بالتبخر ، والتسرب ، وانخفاض زمن التصريف. إذ يمكن قياس طول الحوض عن طريق خط موازي للمجرى الرئيسي من المنبع الى المصب الى النقطة التي تنصف محيط الحوض [1] وقد أتبع الباحث في قياس أطوال الاحواض أحدى طرق Chorley التي تتمثل في قياس طول الخط الواصل بين نقطة المصب وأبعد نقطة لمحيط حوض التصريف[2].

تم قياس أطوال احواض منطقة الدراسة باعتماد برنامج (Arc GIS 10.3) (جدول 21)

إذ كان متوسط (معدل) أطوال أحواض المنطقة الرئيسة والثانوية (56.6 كم).

باعتماد (جدول 21) تم تصنيف أطوال الاحواض الرئيسة والثانوية الى ثلاث فئات (خريطة 20) وكما يأتي:

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 60 كم)** : هي الفئة التي يقل فيها أحتمالية حدوث سيول بسبب طول الكبير لأحواضها كما في حوض سيوه بل الذي يبلغ (81.5 كم)، أي بنسبة بلغت (24.01%) من مجموع أطوال احواض المنطقة الدراسة ، وحوض قلاجوالان الذي يبلغ (68.6كم) أي بنسبة مئوية بلغت (20.21%) من مجموع أطوال أحواض منطقة الدراسة.

ب-**الفئة الثانية (60 – 50 كم):** هي الفئة التي يكون متوسط حدوث سيول فيها التي يقترب طول احواضها من متوسط اطوال منطقة الدراسة. كما في حوض شيلر الذي يبلغ (52.5 كم) ،أي بنسبة مئوية بلغت (15.47%) من أطوال أحواض المنطقة ، وحوض جوكه سور الذي بلغ (57.9 كم) أي بنسبة مئوية بلغت (17.06%) من أطوال منطقة الدراسة.

([1]) Maxwell, J.L.,Quantitayive geomorphology of the san dimas experimental forest, California office of naval research geography branch project .N.Rc, rept ,1960,p16.

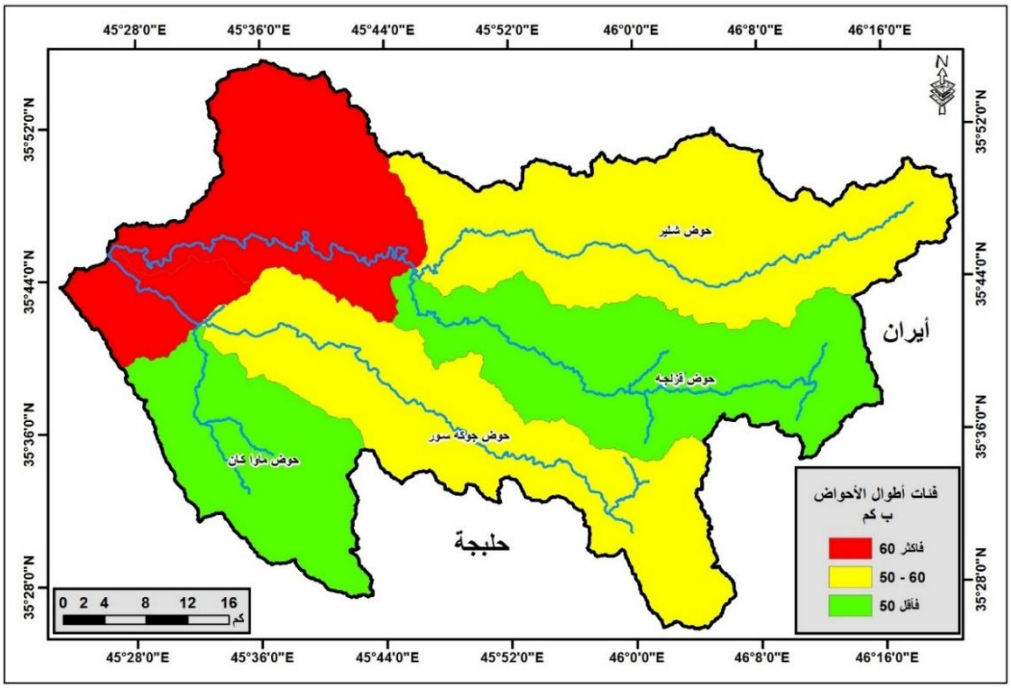
([2]) (Chorley ,RJ , the application of statistical methods to geomorphology in: G.H dury , essay in geomorphology heineman , ducation book ,LTD , London , 1970 ,p 60

(جدول 21) اطوال احواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض الرئيسية	الاحواض الثانوية	الأطوال ب(كم)	النسبة المئوية	فئات الخطورة(*)
1	سيوه بل	شلير	52.5	15.47	**2**
2		قزلجة	47.7	14.05	**3**
3		الرئيسي	81.5	24.01	**1**
4	قلاجوالان	جوكه سور	57.9	17.06	**2**
5		ماواكان	31.2	9.19	**3**
6		الرئيسي	68.6	20.21	**1**
مجموع أطوال الاحواض				**339.4**	
معدل أطوال الاحواض				**56.6**	

المصدر: من عمل الباحث باعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.



(خريطة 20) فئات اطوال الأحواض

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد جدول (21) على برنامج Arc GIS 10.3.

ت-الفئة الثالثة (اقل من 50 كم) : وهي اخطر فئة في احتمالية حدوث سيول من بين فئات اطوال الاحواض لانها أقصر طولاً، وتضم كل من حوض قزلجة الذي يبلغ (47.7 كم)، وبنسبة مئوية بلغت (14.05%) من مجموع أطوال احواض المنطقة ، وحوض ماواكان الذي يبلغ (31.2 كم) أي بنسبة مئوية بلغت (9.19%) من مجموع أطوال الاحواض منطقة الدراسة.

3.1.1.2. عرض الحوض:

المقصود بعرض الحوض هو المسافة المستقيمة العرضية ما بين ابعد نقطتين على محيط الحوض. وفي ضوء أحواض التصريف لا يمكن الاعتماد على بعد واحد كقياس لعرض الحوض ، وذلك بسبب اختلاف أشكال الأحواض المائية ، ولكثرة تعرج محيطه، لذا اعتمد العلاقة الرياضية الآتية لاستخراج متوسط العرض الحوضي[1]:-

$$\text{متوسط عرض الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}2}{\text{طول الحوض كم}}$$

إذ أظهرت النتائج ان مجموع متوسط عرض احواض منطقة الدراسة كان(12.71) كم جدول (22) ومن باعتماد النتائج قسمت الاحواض الى ثلاث فئات (خريطة 21):

أ- **الفئة الأولى (اكثر من 13 كم)** : وهي اخطر فئة في احتمالية حدوث سيول من بين فئات عرض الاحواض لان الاحواض تتميز بزيادة في عرضها مقارنة بطولها مما يجعل وصول المياه الى المجرى الرئيسي في أوقات واحد، وبشكل مركز، فيقل مدة الجريان في المجرى الرئيسي مما يقلل من تسرب وتبخر، وهذا يزيد من احتمالية حدوث السيول في الاحواض ، وكما تضم هذه الفئة كل من حوض سيوه بل الذي بلغ (18.94 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (24.85%) من مجموع متوسط عرض احواض منطقة الدراسة ، وحوض قلاجوالان الذي بلغ (14.53 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (19.06) من مجموع متوسط عرض أحواض منطقة

(جدول 22) متوسط عرض أحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض الرئيسية	الاحواض الثانوية	متوسط عرض ب(كم)	النسبة المئوية	فئات الخطورة (*)
1	سيوه بل	شلير	12.07	15.83	**2**
2		قزلجة	10.63	13.94	**2**
3		الرئيسي	18.94	24.85	**3**
4	قلاجوالان	جوكه سور	9.58	12.57	**1**
5		ماواكان	10.48	13.75	**2**
6		الرئيسي	14.53	19.06	**3**
معدل متوسط عرض الاحواض			**12.71**		

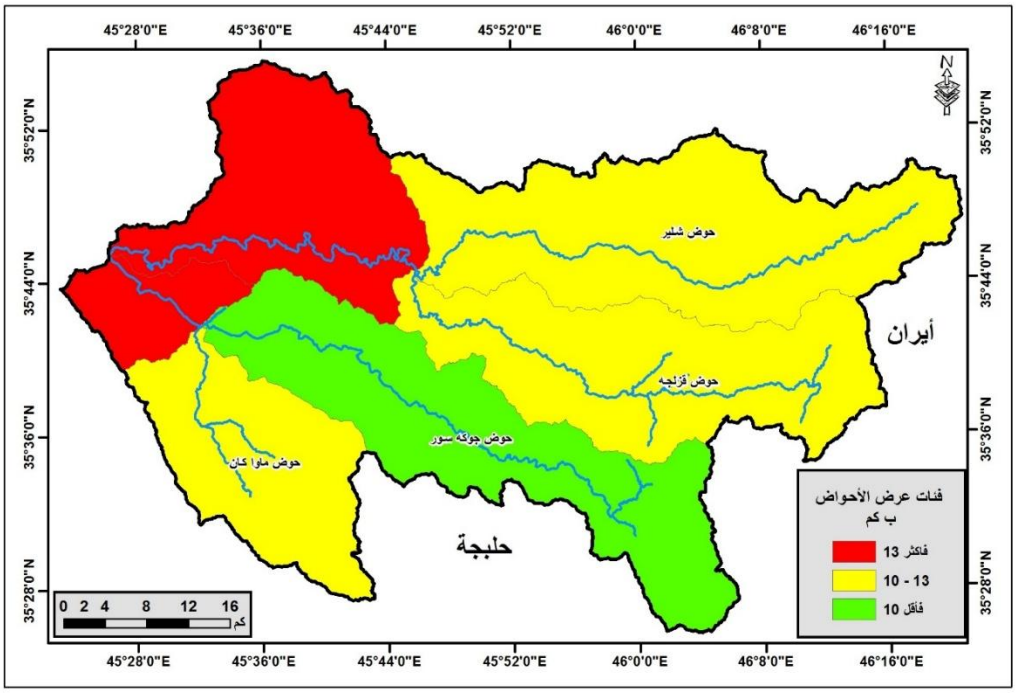
المصدر: من عمل الباحث باعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

ب- **الفئة الثانية (13 – 10 كم)** : هي الفئة التي تقترب من متوسط عرض الاحواض، وتضم كل من حوض شلير الذي بلغ (12.07 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (15.83%) من مجموع متوسط عرض

(1) محمود سعيد السلاوي ، هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ، ليبيا ، 1989، ص102.

أحواض منطقة الدراسة ، وحوض قزلجة الذي بلغ (10.63 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (13.94%) من مجموع متوسط عرض أحواض منطقة الدراسة ، وحوض ماواكان الذي بلغ (10.48 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (13.75%) من مجموع متوسط عرض احواض منطقة الدراسة.



(خريطة 21) فئات عرض أحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (22) وبرنامج Arc GIS 10.3.

ت- **الفئة الثالثة (اقل من 10 كم)** : هي الفئة الأقل خطوره في حدوث سيول من بين الفئات عرض الاحواض، وتضم حوض جوكه سور الذي بلغ (9.58 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (12.57%) من مجموع متوسط عرض احواض منطقة الدراسة.

4.1.1.2. محيط الحوض:

يمثل محيط الحوض خط تقسيم المياه بين الحوض وما يجاوره من أحواض أخرى ، ويستعمل هذا المعامل لتوضيح مدى انتشار الحوض واتساعه ، إذ كلما أزداد طول محيط الحوض ازداد انتشاره وتوسيعه ، وازداد تطوره الجيومورفولوجي[1] كما ان صغر محيط الحوض يجعل الوادي أكثر خطورة نتيجة لقلة الفاقد من المياة وأرتفاع صافي الجريان وتكرار حدوث السيول القوية.

تم الاعتماد على برنامج Arc GIS 10.3 في الحصول على طول محيط الحوض (جدول 23).إذ أظهرت ان متوسط محيط احواض منطقة الدراسة بلغ (181.34) كم

تقسيم نتائج الى ثلاث فئات باعتماد أطوال محيط الحوض (خريطة 22) وكما يأتي:

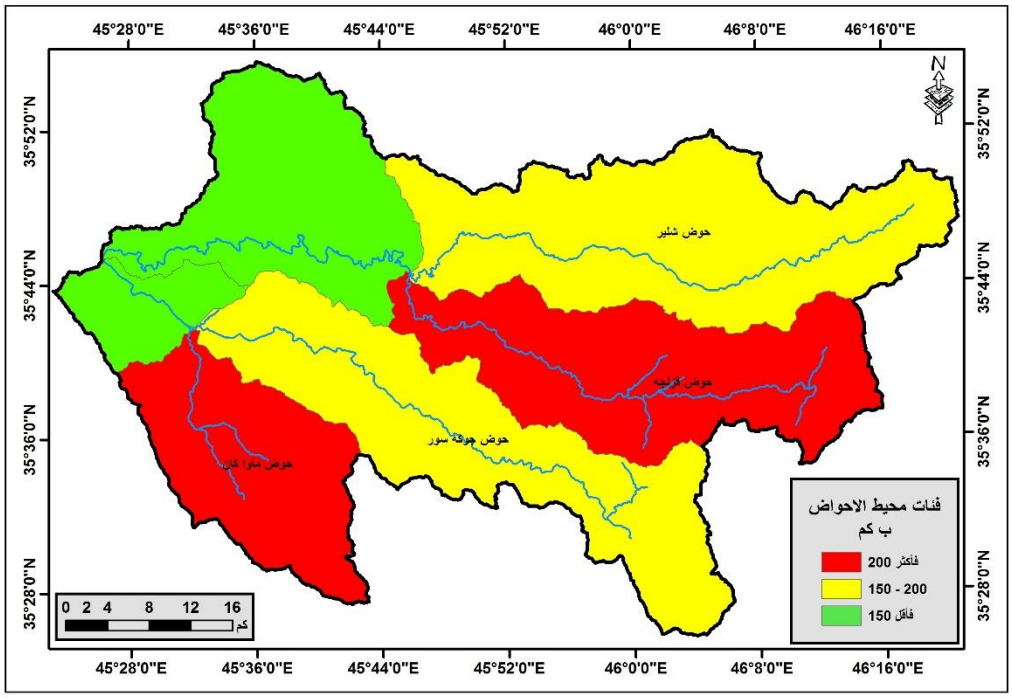
[1] أحمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، مورفومترية حوض مركة سور في محافظة أربيل ، مجلة كلية التربية ، عدد خاص ببحوث المؤتمر العلمي الدولي العاشر ، مجلد 1 ،جامعة واسط ، سنة 2017، ص 559

(جدول 23) محيط أحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض الرئيسية	الاحواض الثانوية	المحيط ب(كم)	النسبة المئوية	فئات الخطورة (*)
1	سيوه بل	شلير	167.19	15.37	2
2		قزلجة	148.64	13.66	3
3		الرئيسي	270.33	24.85	1
4	قلاجوالان	جوكه سور	173.88	15.98	2
5		ماواكان	93	8.55	3
6		الرئيسي	235	21.60	1
معدل متوسط محيط الاحواض			**181.34**		

المصدر: من عمل الباحث باعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.



(خريطة 22) فئات محيط أحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (23) و برنامج Arc GIS 10.3.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 200 كم)**: وهي الفئة الأقل خطر في احتمالية حدوث سيول من بين الفئات محيط الاحواض المنطقة. إذ تضم كل من حوض سيوه بل الذي بلغ (270.33 كم) أي بنسبة مئوية بلغت (14.85%) من مجموع محيط أحواض منطقة الدراسة ، وحوض قلاجوالان الذي بلغ (235 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (21.6%) من مجموع محيط احواض منطقة الدراسة.

ب- **الفئة الثانية (150 – 200 كم)**: وهي الفئة التي تقترب من متوسط محيط الاحواض المنطقة، إذ تضم كل من خوص شلير الذي بلغ (167.19 كم) ،أي بنسبة مئوية بلغت (15.37%) من مجموع

محيط احواض منطقة الدراسة ، وحوض جوكة سور الذي بلغ (173.88 كم2) أي بنسبة مئوية بلغت (15.98%) من مجموع محيط احواض منطقة الدراسة.

ت- **الفئة الثالثة (أقل من 150 كم)** : وهي الفئة الأعلى خطراً في احتمالية حدوث السيول من بين فئات محيط احواض المنطقة. إذ تضم كل من حوض قزلجة الذي بلغ (14.64 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (13.66%). من مجموع محيط أحواض منطقة الدراسة، وحوض ماواكان الذي بلغ (93 كم2) أي بنسبة مئوية بلغت (8.55 %) من مجموع محيط احواض منطقة الدراسة.

2.1.2. خصائص الشبكة النهرية:

تعد شبكة التصريف محصلة نهائية للظروف البنيوية، والصخرية، والتصاريسية، والمناخية لأي حوض تصريف ، كما أن المرحلة الجيومورفولوجية ذات تأثير كبير على شبكة التصريف إذ يتوقف طبيعة التصريف بالمنطقة على نوع الصخر وخصائصه من حيث المسامية، والنفاذية، وطبيعة انحدار سطح الأرض، وأثر الحركات التكتونية من حيث الانكسارات، والالتواءات، والفواصل، وحركات التصدع إذ لها دور في تعديل المظهر العام للشكل التصريفي وتجديد نشاط مجاري الاودية. فضلاً عن الظروف المناخية بالمنطقة لاسيما كمية المطر وفاعليته.

الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف على النحو الآتي:-

1.2.1.2. الرتب النهري:

صنفت المراتب النهرية في منطقة الدراسة بحسب طريقة Strahler, 1964[1]، وتسهم دراسة المراتب النهرية في معرفة حجم الاحوض واتساعها ، ومعرفه كمية التصريف المائي، وتقدير سرعة الجريان وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضانات التي لها علاقة بزيادة حجم الحت، والترسيب في داخل الحوض المائي

إذ بلغ مجموع أعداد المراتب النهرية في احواض منطقة الدراسة (2236) مجرى تتباين اعدادها بحسب الاحواض ، ومن (جدول 24) نستنتج ان:-

المرتبة الأولى لأحواض منطقة الدراسة كان مجموعها (1383) ، أي بنسبة مئوية بلغت (61.85%) من مجموع اعداد المجاري في منطقة الدراسة ، وكانت المرتبة الثانية مجموع اوديتها (615) أي بنسبة مئوية بلغت (27.5%) من مجموع أعداد المجاري في منطقة الدراسة ، كانت المرتبة الثالثة مجموع أوديتها (191) أي بنسبة مئوية بلغت (8.54%) من مجموع أعداد المجاري في منطقة الدراسة، وكانت المرتبة الرابعة مجموعها (38) أي بنسبة مئوية بلغت (1.7%) من مجموع أعداد المجاري في منطقة الدراسة ، وكانت المرتبة الخامسة (7) أي بنسبة مئوية بلغت (0.31%) من مجموع أعداد المجاري في منطقة الدراسة

[1] Strahler A.N. and Strahler, (2000), Introducing physical geography Johnwilex and Sons, 2ed New York, p476.

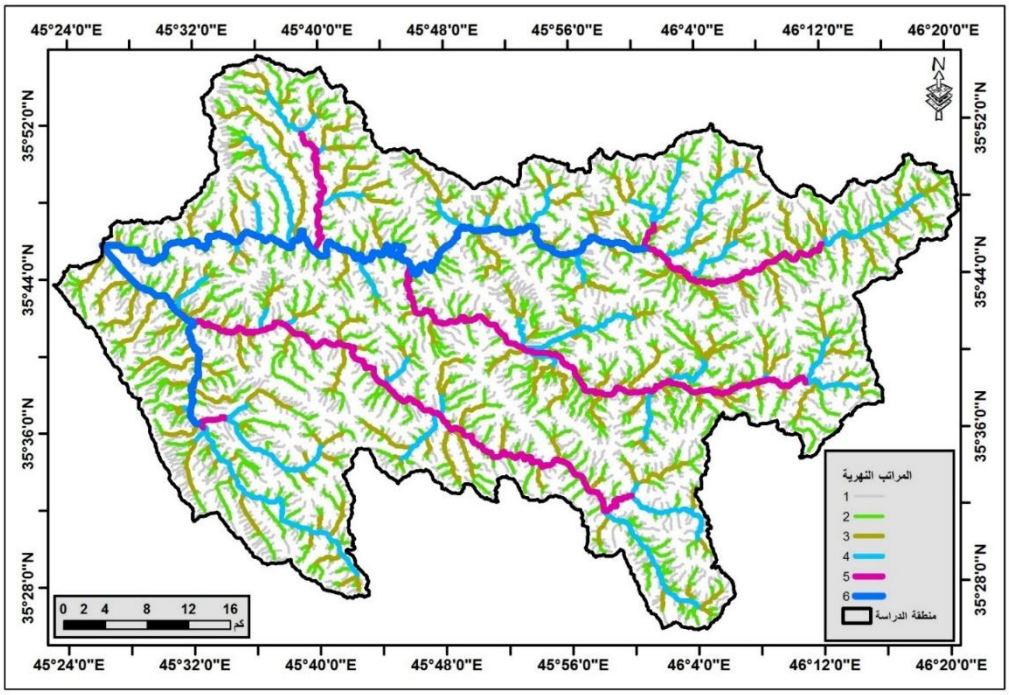
، وكانت المرتبة السادسة (2)، أي بنسبة مئوية بلغت (0.1%) من مجموع أعداد المجاري في منطقة الدراسة خريطة (23 ،24 ، 25 ، 26 ، 27 ، 28 ، 29).

وأظهرت نتائج علاقة الارتباط بين عدد المراتب لكل حوض، ومساحة الحوض نفسه علاقة طردية (موجبة) ، ومتوسطة القوة مما يدل ان الاحواض التي تزداد مساحتها تزداد فيها عدد المجاري ضمن منطقة الدراسة مما تسبب خطر في احتمالية حدوث السيول في هذا الأحواض بسبب زيادة عدد المجاري المائية التي تزود المجرى الرئيسي بالمياه اثناء العاصفة المطرية مسببه سيول ضمن هذه الاحواض.

(جدول 24) أعداد المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة

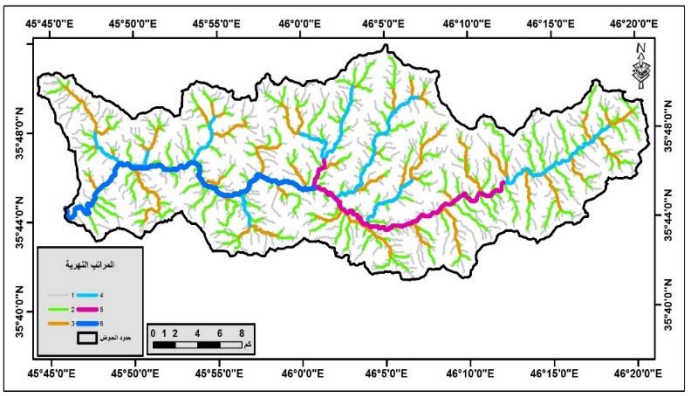
الرتب	سيوه بل			قلاجوالان			المجموع	النسبة المئوية
	الرئيسي	شلير	قزلجة	الرئيسي	جوكه سور	ماوا كان		
الأولى	813	374	362	570	278	254	1383	61.85
الثانية	328	167	164	287	51	93	615	27.5
الثالثة	111	50	42	80	39	31	191	8.54
الرابعة	24	9	8	14	8	5	38	1.7
الخامسة	4	2	1	3	1	2	7	0.31
السادسة	1	1		1		1	2	0.09
المجموع	**1281**	**603**	**577**	**955**	**377**	**386**	**2236**	**100**
علاقة الارتباط بين عدد المراتب لكل حوض مع مساحته (معامل بيرسون)							**0.4**	

المصدر: من عمل الباحث باعتماد برنامج Arc GIS 10.3.



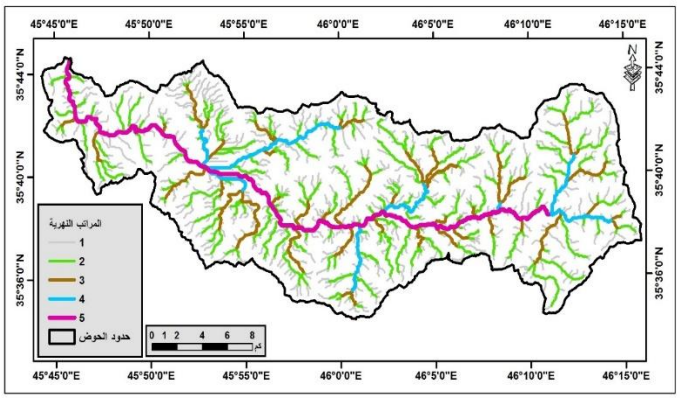
(خريطة 23) المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



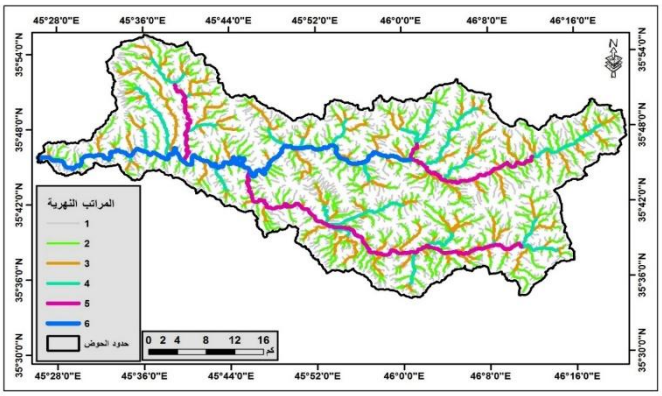
(خريطة 24) المراتب النهرية لحوض شلير

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



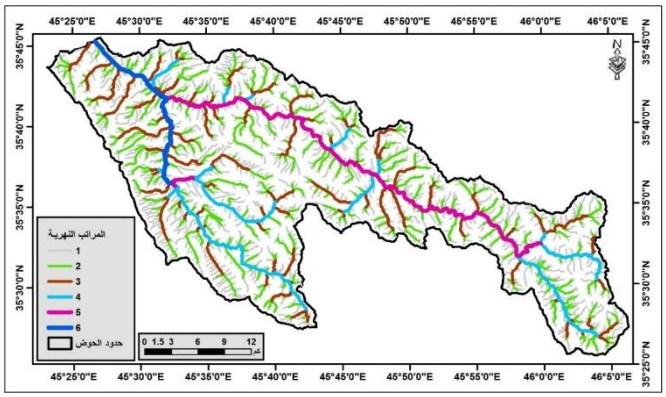
(خريطة 25) المراتب النهرية لحوض قزلجة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEMلمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



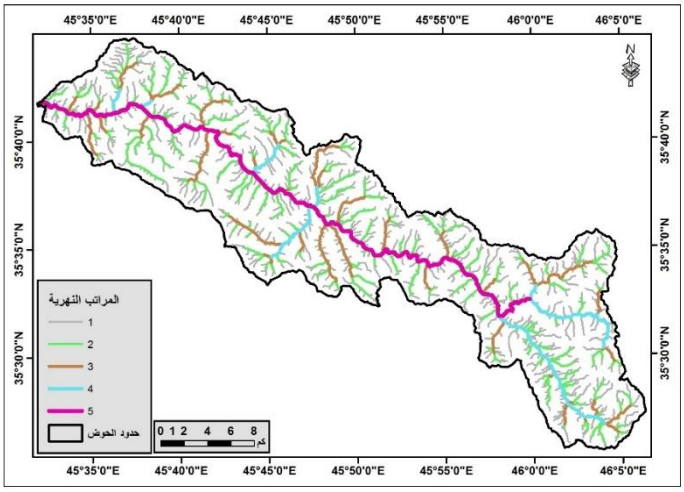
(خريطة 26) المراتب النهرية لحوض سيوه بل

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



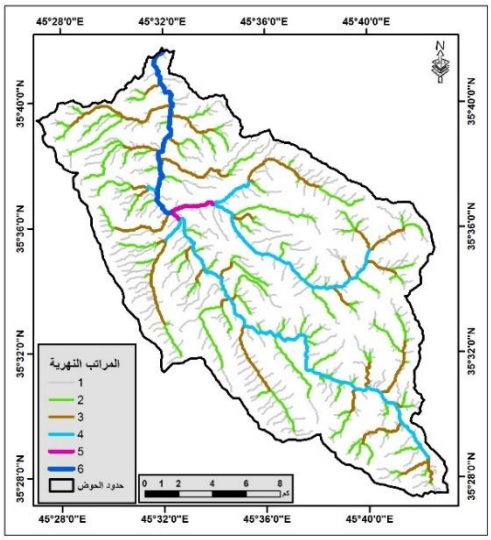
(خريطة 27) المراتب النهرية لحوض قلاجوالان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEMلمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 28) المراتب النهرية لحوض جوكه سور

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 29) المراتب النهرية لحوض ماواكان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEMلمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

2.2.1.2. أطوال المجاري:

تم قياس أطوال المجاري النهرية من خلال برنامج (Arc GIS 10.3) (جدول 25) إذ أظهرت النتائج أن مجموع أطوال المجاري المائية لمنطقة الدراسة (8061.87 كم). فضلا عن ان العلاقة التي ترتبط بين أطوال المجاري والرتب النهرية هي علاقة عكسية (سالبة) وقوية (0.89- ، 0.88- ، 0.92- ، 0.89- ، 0.89- ، 0.89-). أي كلما ازدادت الرتب النهرية قلت مجموع أطوال المجاري النهرية في الرتبة نفسها ، فضلا عن ان اغلب مجاري الرتبة الأولى، والثانية كانت قصيرة جداً مما تزيد من احتمالية حدوث سيول فيها لقلة الضائعات المائية من خلال التسرب، أو التبخر. تقسيم مجموع مرتبتي النهريتين الأولى، والثانية الى ثلاث فئات بالاعتماد مجموع أطوالهما (خريطة 30) وكما يأتي:-

(جدول 25) أطوال المجاري النهرية (كم) لأحواض منطقة الدراسة

الرتب	سيوه بل			قلاجوالان			المجموع ب(كم)	النسبة المئوية
	الرئيسي	شلير	قزلجة	الرئيسي	جوكه سور	ماوا كان		
الأولى	1377.06	570.43	471.31	935.4	508.68	319.86	4182.74	51.88
الثانية	698.23	286.17	263.34	426.39	237.53	141.12	2052.78	25.46
المجموع	**2075.29**	**856.6**	**734.65**	**1361.79**	**746.21**	**460.98**	**6235.52**	**77.35**
النسبة المئوية	**33.28**	**13.74**	**11.78**	**21.84**	**11.97**	**7.39**	**100**	
فئات الخطورة	**3**	**2**	**2**	**3**	**2**	**1**		
الثالثة	317.37	124.04	106.19	213.36	102.88	73.72	937.56	11.63
الرابعة	145.51	63.42	44.86	94.22	44.4	44.75	437.16	5.42
الخامسة	95.67	26.49	54.03	63.77	60.22	3.51	303.69	3.77
السادسة	79.64	32.2		23.66		12.44	147.94	1.84
المجموع	**2713.48**	**1102.75**	**939.73**	**1756.8**	**953.71**	**595.4**	**8061.87**	**100.00**
الارتباط	**-0.890**	**-0.888**	**-0.920**	**-0.889**	**-0.892**	**-0.889**		

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

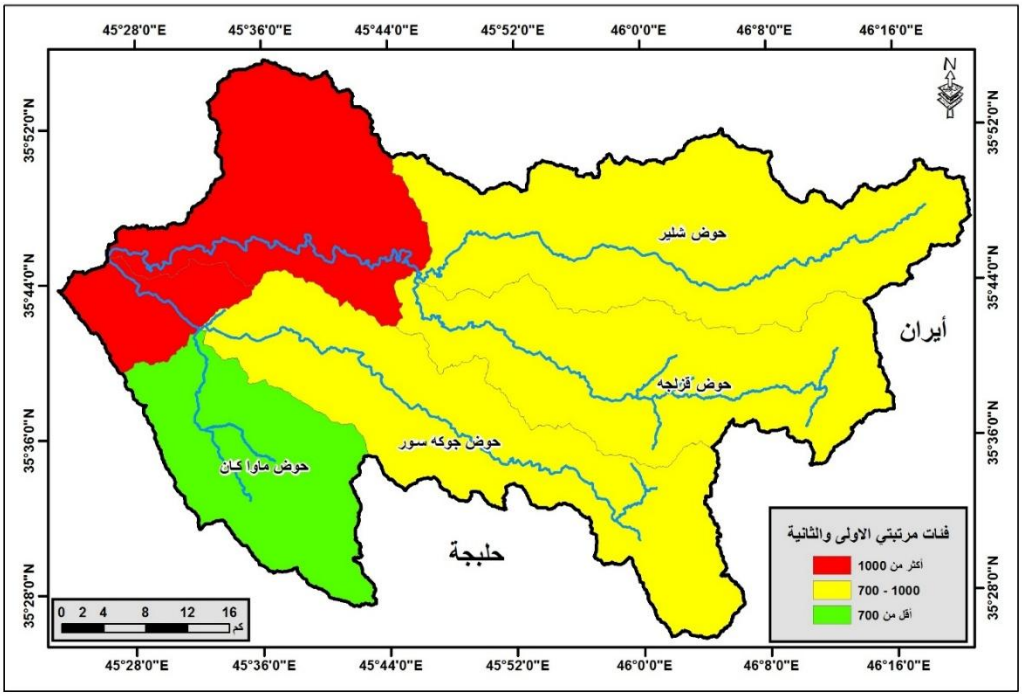
(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 1000كم):** هي الفئة الأكثر خطورة في احتمالية حدوث السيول التي تضم كل من حوض سيوه بل الذي بلغ مجموع أطوال الفئتين (2075.29 كم) ، أي بنسبة مئوية بلغت (33.28%) من مجموع أطوال هذه المرتبتين في المنطقة، وحوض قلاجوالان الذي بلغ (1361.79 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (21.84%) من مجموع أطوال هذه المرتبتين في المنطقة.

ب-**الفئة الثانية (700 – 1000كم)** : وهي الفئة التي تضم كل من حوض شلير الذي بلغ (856.6 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (13.74%) من مجموع أطوال هذه المرتبتين في المنطقة ، وحوض جوكه سور الذي بلغ (746.21كم) أي بنسبة مئوية بلغت (11.97%) من مجموع أطوال هذه

المرتبتين في المنطقة ، وحوض قزلجة الذي بلغ (734.65 كم). أي بنسبة مئوية بلغت (11.78%) من مجموع أطوال هذه المرتبتين في المنطقة.

ت-الفئة الثالثة (أقل من 700 كم) : وهي الفئة الأقل خطراً لأحتمالية حدوث السيول من بين فئات مرتبتي أطوال المجاري التي تضم حوض ماواكان الذي بلغ (460.98 كم) أي بنسبة مئوية بلغت (7.39%) من مجموع اطوال هذه المرتبتين في المنطقة.



(خريطة 30) فئات المرتبتي الأولى والثانية لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (24) و برنامج Arc GIS 10.3.

3.2.1.2. نسبة التشعب:

تعبر نسبة التشعب عن العلاقة بين عدد المجاري في رتبة ما، وعدد المجاري في الرتبة التي تليها مباشرة لذلك يحسب نسبة التشعب بقسمة أعداد الرتبة الأولى على الثانية [1] ، وان العلاقة بين عدد المجاري الرتبة معينة، وعدد مجاري الرتبة الأعلى منها تحكمها متوالية هندسية معكوسة حدها الأول هو عدد مجاري أعلى رتبة، وتزداد بنسبة ثابته هي نسبة التشعب [2] ، إذ تزداد احتمالية حدوث السيول بازدياد نسب التشعب، لأنها تؤدي الى زيادة كمية المياه (السيول) الواصلة للرتب النهرية المستلمة للمياه من الرتب المرسلة اثناء العاصفة المطرية، واستمرارية تغذية الوادي الرئيسي.

من خلال جدول (26) قسمت احواض المنطقة الى فئات باعتماد نسب التشعب لكل حوض

---

[1] Gregory . K.j, And Waling, D.E., Drainage basin form and process – A geomorphological approach London , 1973 ,p45.

(2) احمد السيد محمد معتوق ، حوض وادي عمباجي دراسة جيومورفولوجية ، جامعة الإسكندرية ، كلية الاداب ، أطروحة دكتورة (غير منشورة) ، 1999، ص 198.

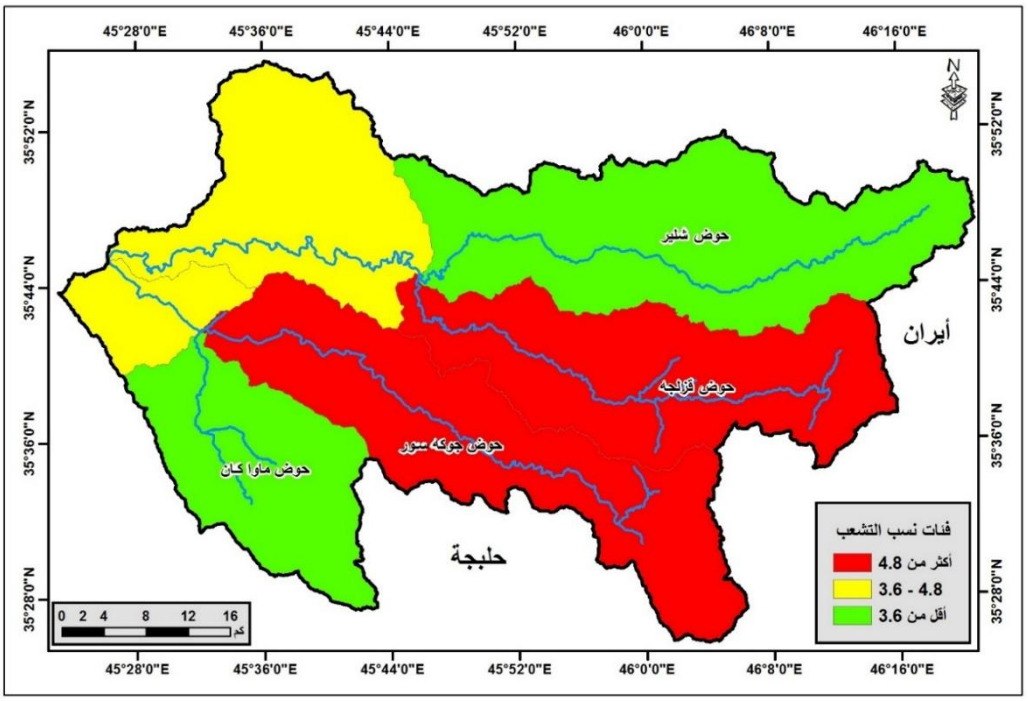
(خريطة 31) وكما يأتي:-

(جدول 26) نسبة التشعب لأحواض المنطقة

الرتب	سيوه بل			قلاجوالان		
	الرئيسي	شلير	قزلجة	الرئيسي	جوكه سور	ماوا كان
الأولى	2.48	2.24	2.21	1.99	5.45	2.73
الثانية	2.95	3.34	3.90	3.59	1.31	3.00
الثالثة	4.63	5.56	5.25	5.71	4.88	6.20
الرابعة	6.00	4.50	8.00	4.67	8.00	2.50
الخامسة	4.00	2.00		3.00		2.00
السادسة						
المعدل	**4.01**	**3.53**	**4.84**	**3.79**	**4.91**	**3.29**
فئات الخطورة	**2**	**1**	**3**	**2**	**3**	**1**

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.



(خريطة 31) فئات نسب التشعب

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (26) و برنامج Arc GIS 10.3.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 4.8)** : هي الفئة التي تضم أعلى معدلاً لنسب التشعب ضمن احواض منطقة الدراسة، ويضم كل من حوض جوكه سور، والذي بلغ (4.91) وحوض قزلجة الذي بلغ

(4.84) وهي الفئة الأكثر احتمالية حدوث السيول ضمنها.

ب- **الفئة الثانية (3.6 – 4.8)** : وتضم كل من حوض سيوه بل الذي بلغ (4.01) وحوض قلاجوالان الذي بلغ (3.79).

ت- **الفئة الثالثة (أقل من 3.6)** : وهي الفئة الأقل احتمالية حدوث السيول وتضم كل من حوض شلير الذي بلغ (3.53) وحوض ماواكان الذي بلغ (3.29).

4.2.1.2. كثافة الصرف:

وتكمن أهمية كثافة الصرف بانها احدى العوامل المؤثرة في جريان المياه في أثناء سقوط الأمطار، ولكثافة الصرف علاقة مباشرة بالأحوال المناخية، وطبيعة تركيب الطبقات الصخرية المقاومة لعوامل التعرية وطبوغرافية الحوض، ويعد المناخ وشكل سطح الأرض مسؤولين عن الكثافة التصريفية بنسبة (97%) [1]، وكثافة الصرف هما نوعان:-

1.4.2.1.2. الكثافة العددية (تكرار المجاري):

تعبر كثافة الصرف العددية عن كثافة المجاري المائية في وحدة مساحية واحدة وهي النسبة بين عدد المجاري بجميع رتبها الى مساحة الحوض وتقاس على وفق المعادلة الاتية [2] :

$$\text{كثافة العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الاودية}}{\text{مساحة الحوض كم2}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة أظهرت النتائج (جدول 27) وقسمت الى فئات باعتماد نتائج الكثافة العددية للأحواض (خريطة 32) وتزداد احتمالية حدوث السيول بزيادة قيمة الكثافة الصرف العددية لانها تمد المجرى الرئيسي بكميات اكبر من بالمياه.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 1)**: وهي الفئة الأكثر احتمالية حدوث السيول من بين الفئات الكثافة العددية. كما في حوض ماواكان الذي بلغ (1.18وادي /كم2) وحوض قزلجة الذي بلغ (1.14 وادي / كم2)

ب- **الفئة الثانية (1 – 0.85)**: وهي الفئة التي تضم كل من حوض قلاجوالان الذي بلغ (0.96 وادي / كم2)، وحوض شلير الذي بلغ (0.95 وادي / كم2).

ت- **الفئة الثالثة (اقل من 0.85)**: وهي الفئة التي تضم كل من حوض سيوه بل الذي بلغ (0.83 وادي / كم2) وحوض جوكه سور الذي بلغ (0.68 وادي / كم2).

---

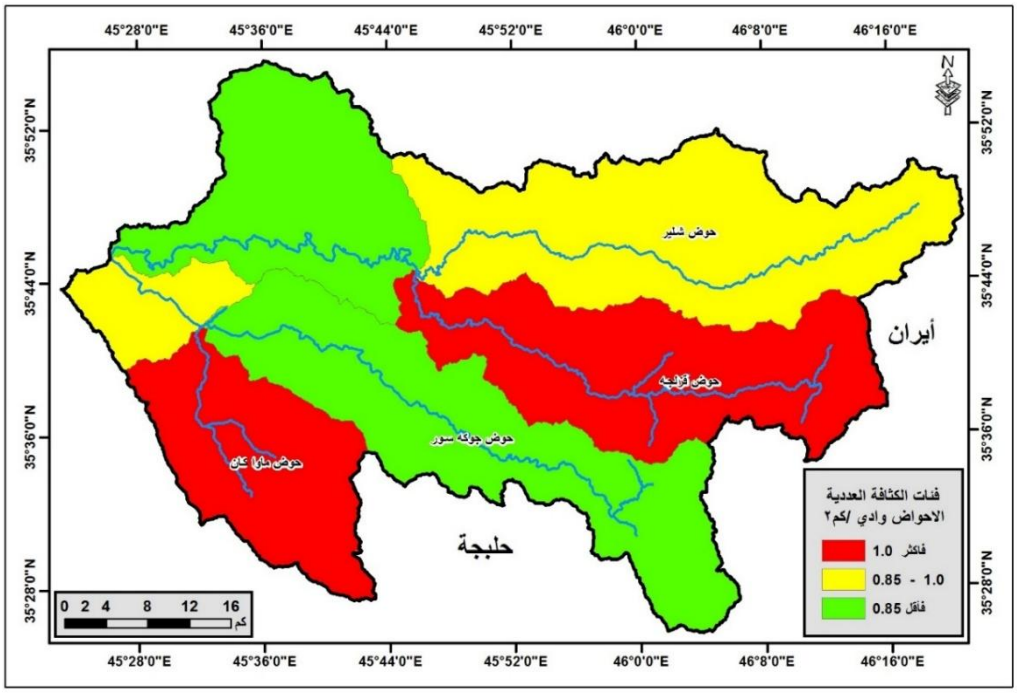
(1) أمال إسماعيل شاور، " الجيومورفولوجيا والمناخ ، دراسة تحليلية بينهما"، مصر ، مكتبة الخانجي ، 1979، ص54.

(2) ارثلر ستريلر ، أشكال سطح الأرض جيومورفولوجية ، ترجمة : وفيق الخشاب ، عبد الوهاب الدباغ ، مطبعة دار الزمان ، بغداد ، 1964 ، ص 42.

(جدول 27) كثافة الصرف

ت	أسم الحوض الرئيسي	أسم الحوض الثانوي	كثافة الصرف			
			الطولية	فئات الخطورة	العددية	فئات الخطورة
1	سيوه بل	شلير	1.74	1	0.95	2
2		قزلجة	1.85	3	1.14	3
3		الرئيسي	1.76	2	0.83	1
4	قلاجوالان	جوكة سور	1.72	1	0.68	1
5		ماوا كان	1.82	3	1.18	3
6		الرئيسي	1.76	2	0.96	2

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.



(خريطة 32) كثافة الصرف العددية

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (27) برنامج Arc GIS 10.3.

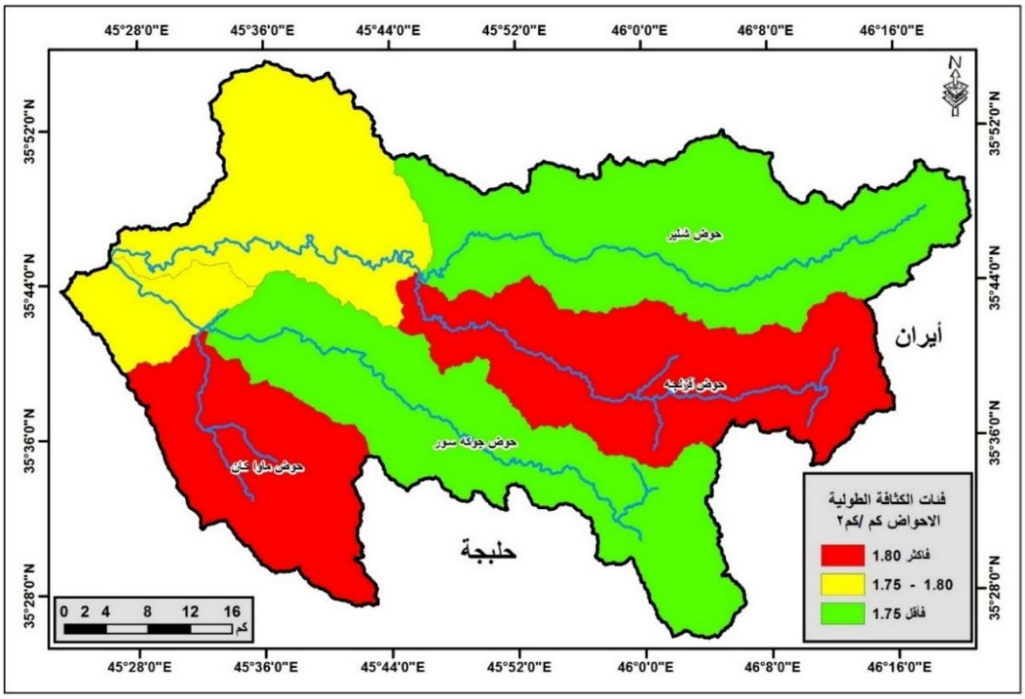
2.4.2.1.2. الكثافة الطولية (كثافة التصريف):

تعني نسبة أطوال المجاري في الحوض كاملة لمساحة التغذية، ويعبر عنها على وفق المعادلة الآتية[1]:-

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

[1] تغلب جرجيس داود ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، البصرة ، 2002 ، ص 200.

ومن خلال تطبيق المعادلة أظهرت النتائج (جدول 27)، وقسمت الى فئات باعتماد نتائج الكثافة الطولية للأحواض (خريطة 33)، وتزداد احتمالية حدوث السيول بزيادة قيمة الكثافة الصرف الطولية لأنها تمد المجرى الرئيسي بكميات اكبر من بالمياه.



(خريطة 33) فئات الكثافة الطولية لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (27) وبرنامج Arc GIS 10.3.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 1.8):** وهي الفئة الأكثر احتمالية حدوث السيول من بين الفئات الكثافة العددية. كما في حوض قزلجة الذي بلغ (1.85 كم /كم2) وحوض ماواكان الذي بلغ (1.82 كم / كم2)

ب- **الفئة الثانية (1.8 – 1.75):** وهي الفئة التي تضم كل من حوض قلاجوالان الذي بلغ (1.76 كم / كم2)، وحوض سيوه بل الذي بلغ (1.76 كم / كم2).

ت- **الفئة الثالثة (اقل من 1.75):** وهي الفئة التي تضم كل من حوض شلير الذي بلغ (1.74 وادي / كم2) وحوض جوكه سور الذي بلغ (1.72 وادي / كم2).

3.1.2. الخصائص الشكلية :-

إن الدراسة التطبيقية المورفومترية لصفات شكل الحوض لها أهميتها، لأنها تفيد في قياس معدلات الحصص المائية ، ومعرفة كمية المياه المؤثرة في تجهيز الماء إلى المجرى الرئيس ، وتحكمه بذروة التصريف المائي ، ودلالة خطر الفيضان ، وتأثيراتها المتفاوته في الأشكال الأرضية الناتجة ، ومساحة أحواضها[1] ومن هذه الخصائص :-

[1] احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ،مورفومترية حوض وادي مركه سور في محافظة أربيل، مصدر سابق ، ص 559.

1.3.1.2. نسبة الاستدارة :

هي النسبة التي تقارن بين شكل الحوض المتمثل بمساحته مع الدائرة التي يساوي محيطها محيط الحوض نفسه [1] ويتم حسابها من خلال المعادلة التالية [2]:

$$\text{نسبة الاستدارة} = \frac{12.57 * \text{مساحة الحوض (كم2)}}{\text{مربع محيط الحوض (كم2)}}$$

إذ كل ما اقتربت الناتج من الواحد صحيح دل على أن الحوض يقترب من الشكل الدائري والعكس صحيح، ودل على عدم انتظام، وتعرج خطوط تقسيم المياه، وقد يؤدي الى حدوث عمليات الاسر النهري في المناطق المتجاورة او المتداخلة بين احواض التصريف المختلفة. أما إذ اقتراب شكل الحوض من الشكل المستدير يدل على تقدم المرحلة المورفولوجية التي يمر بها الوادي إذ أن الأنهار عادة ما تقوم بحفر وتعميق مجاريها ثم تبدأ بعد ذلك في توسيعها [3].

إن الاحواض المستديرة تتجمع فيها مصبات غالبية الروافد في منطقة مركزية واحدة، وإذا حدث جريان فأنه يصل في وقت واحد وعليه يزداد خطر احتمالية حدوث السيل ويحدث العكس ذلك في الاحواض التي تميل الى الاستطالة إذ يكون الجريان فيها اكثر انتظاما.

ومن خلال تطبيق معادلة نسبة الاستدارة أظهرت النتائج (جدول 28) إذ تم تصنيفها الى فئات باعتماد نتائج نسب الاستدارة (خريطة 34) وكما يأتي:-

(جدول 28) الخصائص الشكلية لأحواض تصريف منطقة الدراسة

ت	أسم الحوض الرئيسي	أسم الحوض الثانوي	نسبة الاستدارة		نسبة الاستطالة		معامل شكل الحوض	
			نسبة	فئات الخطورة	نسبة	فئات الخطورة	نسبة	فئات الخطورة
1	سيوه بل	شلير	0.28	2	0.54	2	0.23	2
2		قزلجة	0.29	2	0.53	2	0.22	2
3		الرئيسي	0.27	2	0.55	2	0.23	2
4	قلاجوالان	جوكة سور	0.23	1	0.46	3	0.17	3
5		ماوا كان	0.47	3	0.66	1	0.34	1
6		الرئيسي	0.23	1	0.51	3	0.21	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلات خاصة بالخصائص الشكلية.

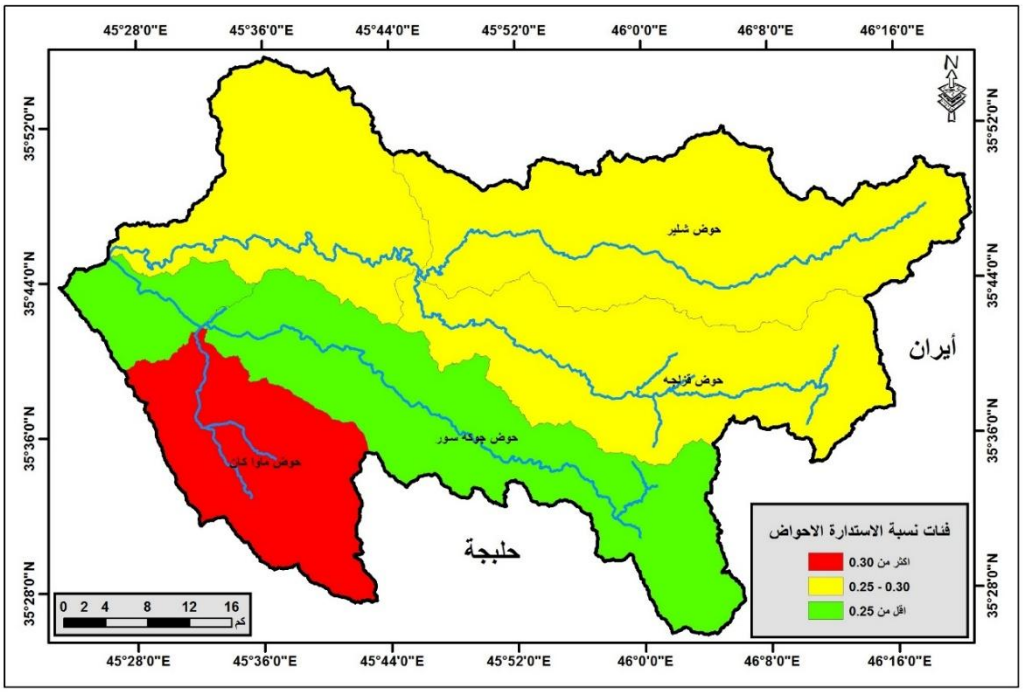
(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

---

[1] Boulton . G., Morphomtric Analysis of River Basin Characteristics , Lodon, 1965,p4

[2] علي خليل خلف غضا الجابري ، النمذجة الالية في بناء قاعدة المعلومات الجغرافية للخصائص المورفومترية لحوض طاووق جاي شمال العراق باستخدام تقنيات الجيوماتيكس ،مجلة الفنون والاداب وعلوم الانسانيات والاجتماع، العدد (8) ، الامارات ، 2016 ، ص 54.

[3] عبد الصمد متولي ،حوض وادي وتير دراسة جيومورفولوجية ، جامعة القاهرة ، كلية الاداب ، أطروحة دكتوره (غير منشورة) ، 2001 ،ص 89.



(خريطة 34) فئات نسب الاستدارة لفئات نسب الاستدارة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (28) و برنامج Arc GIS 10.3.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 0.3):** هي الفئة الأكثر خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات نسب الاستداره التي تضم حوض ماواكان الذي بلغ (0.47)

ب- **الفئة الثانية (0.25 – 0.3)** : وهي الفئة التي تضم كل من حوض قزلجة الذي بلغ (0.29) وحوض شلير الذي بلغ (0.28)، وحوض سيوه بل الذي بلغ (0.27)

ت- **الفئة الثالثة (أقل من 0.25):** وهي الفئة اقل احتمالية حدوث السيول من بين الفئات نسب الاستدارة التي يضم حوض قلاجوالان الذي بلغ (0.23) ، وحوض جوكه سور الذي بلغ (0.23).

2.3.1.2. نسبة الأستطالة :

هو معكوس معامل الاستدارة الذي يقارن بين شكل الحوض مع شكل المستطيل ، ويتم حساب أستطالة الحوض بحسب المعادلة الاتية [1]:-

$$\text{نسبة أستطالة} = \frac{1.28 * \sqrt{\text{مساحة الحوض}}}{\text{طول الحوض}}$$

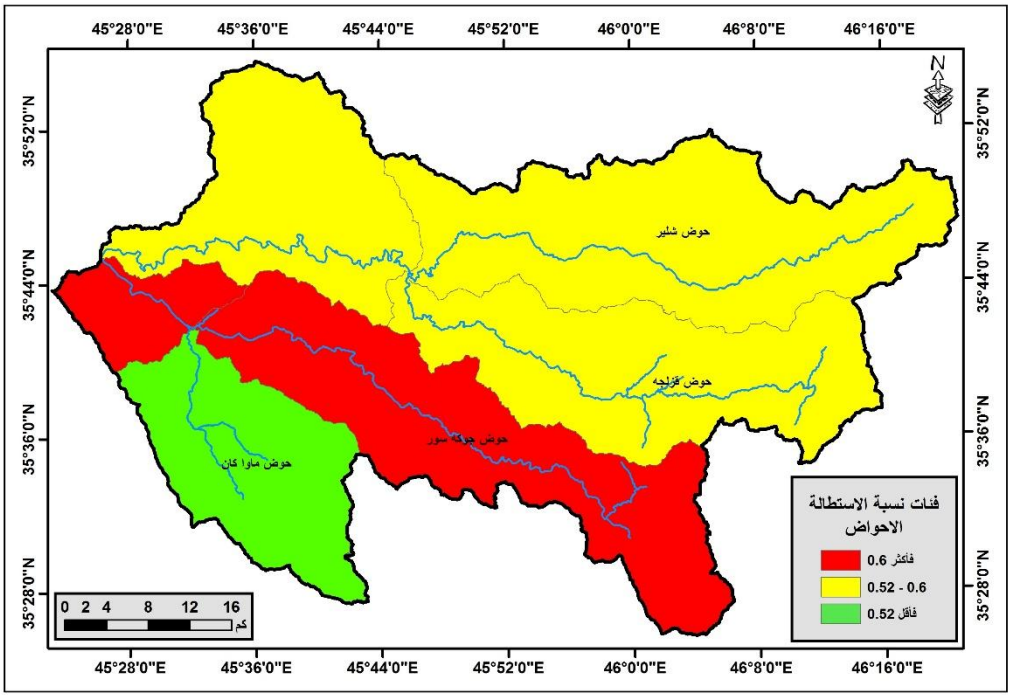
إذ تكون نسبته بين (صفر –1) ، فكلما ابتعدت هذه النسبة عن الصفر يدل ذلك على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل . أما في حالة ارتفاع قيمة معدل الاستطالة، واقترابه من الواحد الصحيح، فان ذلك

[1] عماد عبد الفتاح صالح حافظ ، جيومورفولوجية منطقة جبل ام خشيب غرب شبة جزيرة سيناء ، جامعة بني سويف و كلية الاداب ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2008 ، 107.

يعني اقتراب شكل الحوض عن الشكل المستطيل وابتعاده من الشكل الدائري [1].

إن الاحواض التي تتميز بنسبة استطاله عالية، وتكون قريبة من الشكل المستطيل تتعرض الى كمية من الضائعات المائية بسبب سير المياه خلال المجرى الرئيسي

ومن خلال تطبيق المعادلة نسبة الاستطالة. أظهرت النتائج (جدول 28) إذ تم تصنيفها الى فئات باعتماد نتائج نسب الاستطالة (خريطة 35) وكما يأتي:-



(خريطة 35) فئات نسبة الاستطالة لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (28) و برنامج Arc GIS 10.3.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 0.6)**: هي الفئة الأقل خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات نسب الاستطالة التي تضم حوض ماواكان الذي بلغ (0.66)

ب- **الفئة الثانية (0.6 – 0.52)** : وهي الفئة التي تضم كل من حوض سيوه بل الذي بلغ (0.55) وحوض شلير الذي بلغ (0.54) وحوض قزلجة الذي بلغ (0.53)

ت- **الفئة الثالثة (أقل من 0.52)**: وهي الفئة الاكثر احتمالية حدوث السيول من بين الفئات نسب الاستطالة التي يضم حوض قلاجوالان الذي بلغ (0.51) وحوض جوكه سور الذي بلغ (0.46).

3.3.1.2. معامل الشكل:

[1] احمد عبد الستار جابر العذاري ، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، جامعة بغداد ، كلية الاداب، ،أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2005 ، ص 138.

يشير هذا المعامل إلى مدى تناسق العلاقة بين طول الحوض، وعرضه بالنسبة لمساحة الحوض، إذ يستدل منه على تناسق أجزاء الحوض ، ففي حالة اقتراب قيمة المعامل من الواحد الصحيح يدل على زيادة نسبة المساحة إلى الطول ، أما انخفاض المعامل ، فيدل على اقتراب شكل الحوض من شكل المثلث، وهذا ناتج تغير في عرض الأحواض المائية من المنبع إلى المصب، وبسبب زيادة احد بعدي الحوض على البعد الأخر[1]. ويستخرج معامل شكل الحوض من المعادلة الآتية [2] :-

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

يدلل انخفاض معامل شكل الحوض دليل على زيادة احتمالية حدوث السيول. لأنه يقترب من شكل المثلث ، وفي هذا الشكل تتجمع المياه في منطقة المنبع لتشكل قمة سيلية قوية في منطقة المصب وسيول عارمة[3]، فمن خلال نتائج معامل الشكل (جدول 28) قسمت احواض منطقة الدراسة الى فئات باعتماد نتائج المعامل (خريطة 36) وكما يأتي:

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 0.25):** هي الفئة الاقل خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات معامل الشكل التي تضم حوض ماواكان الذي بلغ (0.34).

ب-**الفئة الثانية (0.25 – 0.2)** : وهي الفئة التي تضم كل من حوض سيوه بل الذي بلغ (0.23) وحوض شلير الذي بلغ (0.23)، وحوض قزلجة الذي بلغ (0.22)، وحوض قلاجوالان الذي بلغ (0.21).

ت-**الفئة الثالثة (أقل من 0.2):** وهي الفئة الأكثر احتمالية حدوث السيول من بين الفئات معامل الشكل التي يضم حوض جوكه سور الذي بلغ (0.17).

4.1.2. الخصائص التضاريسية:

هناك علاقة بين الجريان السطحي وخصائص سطح الحوض وتبرز أهمية دراسة تضرس الاحواض كمحصلة لنشاط عمليات التعرية وقوتها وأثر اختلافات صلابة التكوينات الجيولوجية والاثر التكتوني على نشاط عمليات الحت المائي والذي يؤثر بدوره على تشكيل سطح الأرض داخل حدود الحوض.

لتوضح العلاقة ما بين تضاريس الاحواض (جدول 29) والجريان السطحي من خلال: -

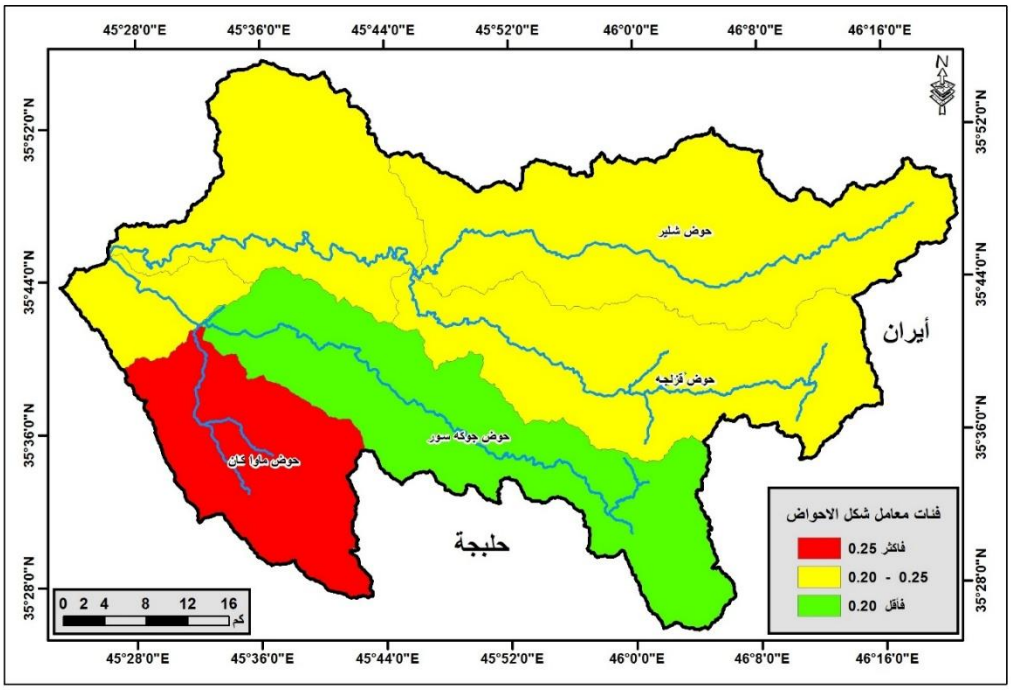
1.4.1.2.نسبة التضرس :-

---

[1] سعدية عاكَول ألصالحي وعلي مصطفى القيسي ، عبد العباس الغريري ، علم الموارد المائية ، دراسة تطبيقية على اليمن ، المكتبة المركزية ، تعز ، 2000، ص 29.

[2] K . J . Gregory and D . E . wolling , Drainage basin , form and process , A –geomorphlogical approach , Edward Arnold , 1973, p 269 .

[3] احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ،تقدير خطر السيول في وادي في أربيل، مؤتمر كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، بتاريخ 23 -24 / 1 / 2017 . (مقبول للنشر في مجلة الأستاذ) العدد 226 لسنة 2018.، ص 200.



(خريطة 36) فئات معامل شكل الحوض في منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (28) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 29) تضاريس احواض منطقة الدراسة

ت	أسم الحوض الرئيسي	أسم الحوض الثانوي	أعلى أرتفاع ب(م)	أدنى ارتفاع ب(م)	التضاريس الحوضية
1	سيوه بل	شلير	2758	1051	1707
2		قزلجة	2489	1043	1446
3		الرئيسي	2758	795	1963
4	قلاجوالان	جوكة سور	2247	839	1408
5		ماوا كان	2196	842	1354
6		الرئيسي	2247	795	1452

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

وهو من المقاييس المهمة لمعرفة طبوغرافية المنطقة، وقياس معدل انحدار الحوض ، ويتم الحصول عليه من قسمة تضاريس الحوض التي هي الفرق بين اعلى وادنى نقطة ارتفاع في الحوض الى طول الحوض ، وتزداد نسبتها طردياً مع تضرس الحوض، وتقاس على وفق الطريقة الاتية [1] :-

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض (الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض) م}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

(1) Stanley , A.Schumm , Evalution of Drainge Systems and Slopes in Badland , At Perth Amboy New Jersey , Jor of Geological , Vol. 67 , 1956 , P. 612.

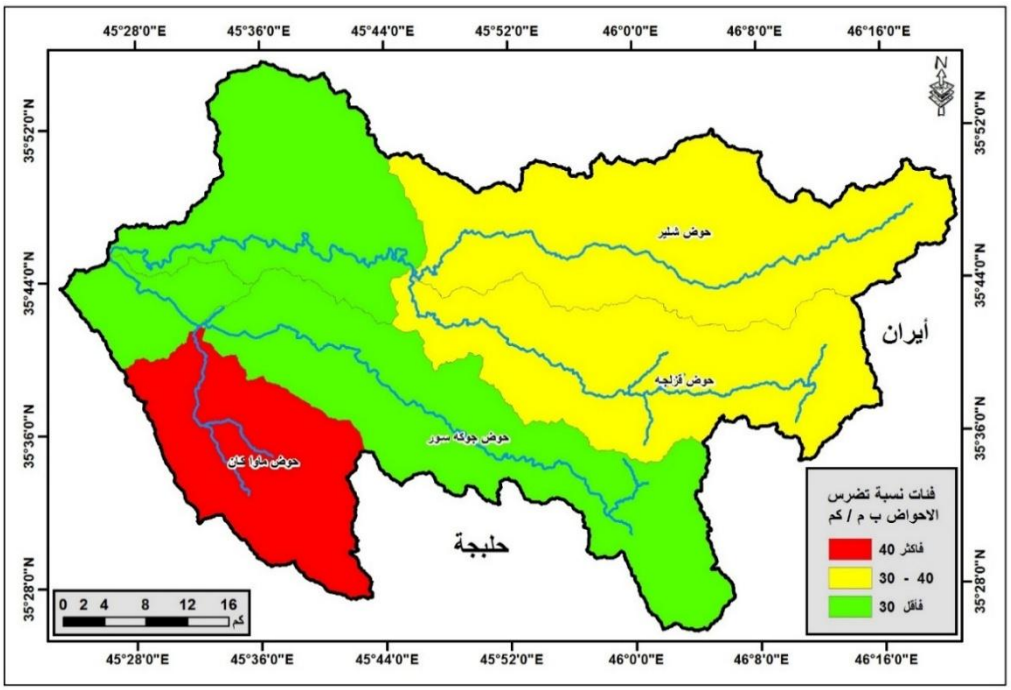
إن الاحواض ذات الانحدار القليل تزداد بها فرصة ضياع المياه بسبب عمليتي التبخر، والتسرب في حين ان الاحواض ذات الانحدار الشديد تساعد سرعة الجريان بها على تقليل الفاقد، وذلك في حالة ثبات العوامل الأخرى ، ومن خلال تطبيق معادلة نسبة التضرس (جدول 30) تم تقسيم الاحواض الى فئات حسب قيمة النسبة التضرس لكل حوض (خريطة 37) وكما يلي:-

(جدول 30) الخصائص التضاريسية لأحواض تصريف منطقة الدراسة

ت	أسم الحوض الرئيسي	أسم الحوض الثانوي	نسبة التضرس م/كم		التضاريس النسبية		قيمة الوعورة		النسيج الحوضي (الطبوغرافي)		التكامل الهبسومتري	
			–	فئات الخطورة	–	فئات الخطورة		فئات الخطورة	–	فئات الخطورة	–	فئات الخطورة
1	سيوه بل	شلير	32.51	2	1.02	3	17.77	2	3.61	2	0.37	2
2		قزلجة	30.31	2	0.97	2	18.03	3	3.88	2	0.35	3
3		الرئيسي	24.09	1	0.73	1	12.77	1	4.74	3	0.79	1
4	قلاجوالان	جوكة سور	24.32	1	0.81	2	13.92	2	2.17	1	0.39	2
5		ماوا كان	43.40	3	1.46	3	26.52	3	4.15	3	0.24	3
6		الرئيسي	21.17	1	0.62	1	10.89	1	4.06	3	0.69	1

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلات الخاصة بالخصائص التضاريسية للأحواض

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.



(خريطة 37) فئات نسبة تضرس الاحواض منقطة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (30) و برنامج Arc GIS 10.3.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 40):** هي الفئة الاكثر خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات نسب التضرس التي تضم حوض ماواكان الذي بلغ (43.4).

ب- **الفئة الثانية (40 – 30)** : وهي الفئة التي تضم كل من حوض شلير الذي بلغ (32.52) وحوض قزلجة الذي بلغ (30.31) .

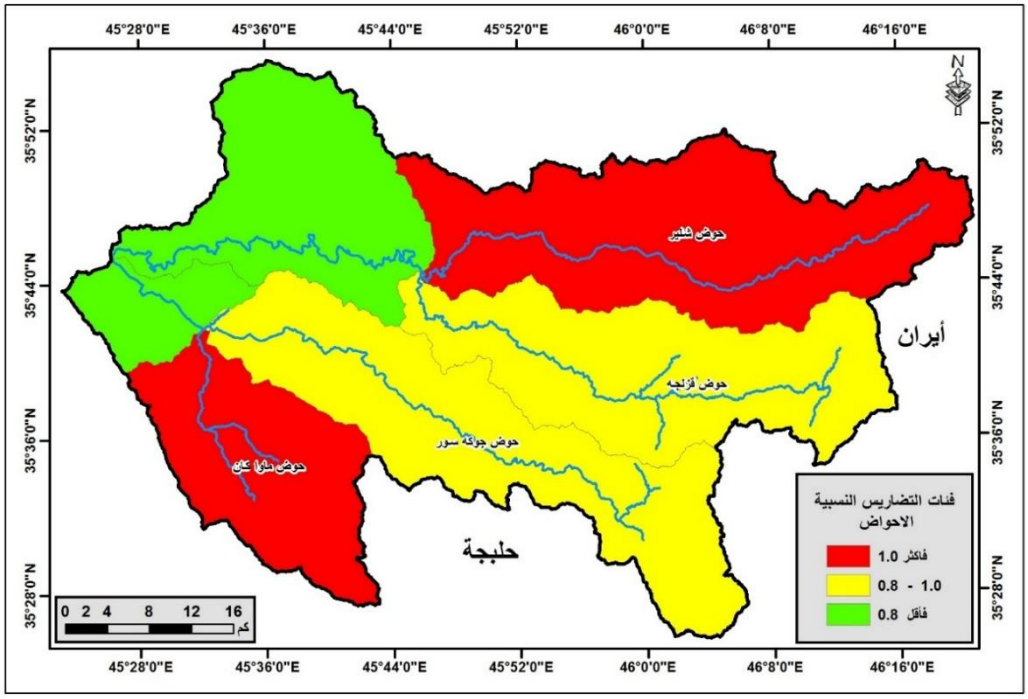
ت- **الفئة الثالثة (أقل من 30)**: وهي الفئة الأقل احتمالية حدوث السيول من بين الفئات نسب التضرس التي يضم حوض جوكه سور الذي بلغ (24.32) وحوض سيوه بل الذي بلغ (24.09) وحوض قلاجوالان الذي بلغ (21.17).

2.4.1.2. التضاريس النسبية:

تمثل التضاريس النسبية العلاقة بين قيمة التضرس النسبي، ومقدار محيط الحوض ، وتوجد علاقة ارتباطيه سالبة بين التضاريس النسبية، ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الأحوال المناخية، ويتم استخراج التضاريس النسبية على وفق المعادلة الآتية [1]:-

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض م}} * 100$$

ومن نتائج المعادلة (جدول 30) قسمت النتائج الى فئات حسب نتائج قيم التضارس النسبية (خريطة 38)



(خريطة 38) فئات التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (30) وبرنامج Arc GIS 10.3.

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 1)**: هي الفئة الاكثر خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات التضاريس النسبية التي تضم حوض ماواكان الذي بلغ (1.46) وحوض شلير الذي بلغ (1.02)

[1] محمد مجدي تراب ، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب في النطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد (30) ، الجزء الثاني ، 1997، ص 272.

ب- الفئة الثانية (1 – 0.8) : وهي الفئة التي تضم كل من حوض قزلجة الذي بلغ (0.97) وحوض جوكه سور الذي بلغ (0.81) .

ت- الفئة الثالثة (أقل من 0.8): وهي الفئة الأقل احتمالية حدوث السيول من بين الفئات التضاريس النسبية، والذي يضم حوض سيوه بل الذي بلغ (0.73) وحوض قلاجوالان الذي بلغ (0.62)

3.4.1.2. قيمة الوعورة:

يبين هذا المعامل العلاقة بين سطح الحوض وطول مجاري شبكة التصريف فية ، أي يوضح العلاقة بين تضرس الحوض وكثافة التصريف ، يتم الحصول على قيمة المعامل من خلال المعادلة الاتية [1] :-

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضاريس الحوضية} * \text{الكثافة التصريفية الطولية كم / كم2}}{\text{محيط الحوض}}$$

تتباين قيمة الوعورة خلال مراحل الدورة الحتية ، إذ تنخفض قيمتها في بداية الدورة ، ثم تبدأ بالتزايد التدريجي حتى تصل اقصاها عند بداية مرحلة النضج ، ثم تنخفض مرة اخرى مرحلة الشيخوخة ونهاية الدورة الحتية [2].

تزداد خطورة احتمالية حدوث السيول في القيم المرتفعة لهذا المعامل لأنه يدل على تزايد عملية التعرية من خلال سرعة جريان المياه مما تسبب زيادة في كمية المياه الواصلة للمجرى الرئيسي ، ومن خلال نتائج المعادلة قيمة الوعورة (جدول 30) قسمت احواض منطقة الدراسة الى فئات باعتماد نتائج قيمة الوعورة لكل حوض (خريطة 39) وكما يأتي:-

أ- **الفئة الأولى (أكثر من 18)**: هي الفئة الاكثر خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات قيمة الوعورة التي تضم حوض ماواكان الذي بلغ (26.52) وحوض قزلجة الذي بلغ (18.03)

ب- الفئة الثانية (18 – 12) : وهي الفئة التي تضم كل من حوض شليرالذي بلغ (17.77) وحوض جوكه سور الذي بلغ (13.92) .

ت- الفئة الثالثة (أقل من 12): وهي الفئة الأقل احتمالية حدوث السيول من بين الفئات قيمة الوعوره التي يضم حوض سيوه بل الذي بلغ (12.77) وحوض قلاجوالان الذي بلغ (10.89).

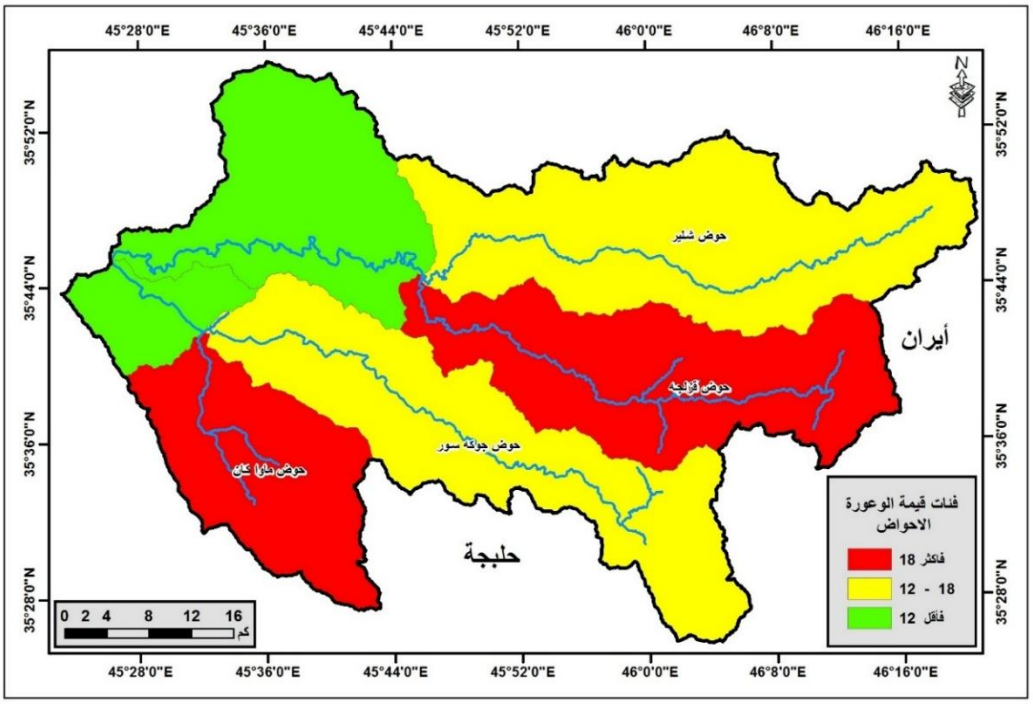
4.4.1.2. النسيج الحوضي (الطبوغرافي):

تزداد خطورة الحوض بزيادة قيمة معدل النسيج الحوضي الذي يشير الى مدى تأثر الحوض بكمية الامطار الساقطة والجريان السيلي. كما يؤدي النبات الطبيعي والتكوين الصخري. فضلا عن نوع

---

[1] خلف حسين علي الدليمي ، علم شكل الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، ط1 ، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع ، عمان ، 2012 ، ص 367.

[2] محمد محمد عاشور ، طرق التحليل المورفولوجي لشبكات التصريف المائي ، مجلة كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية ، العدد 9 ، جامعة قطر ، 1986 ، ص 496 .



(خريطة 39) فئات قيمة الوعورة للأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (30) وبرنامج Arc GIS 10.3.

التضاريس ودرجة التسرب دوراً كبيراً في حساب هذا المعامل كما يشير هذا المعامل الى درجة تقطع الحوض بالمجاري النهرية يتم الحصول على قيمة المعامل من خلال المعادلة الاتية [1]:-

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{اعداد اودية الحوض}}{\text{محيط الحوض (كم)}}$$

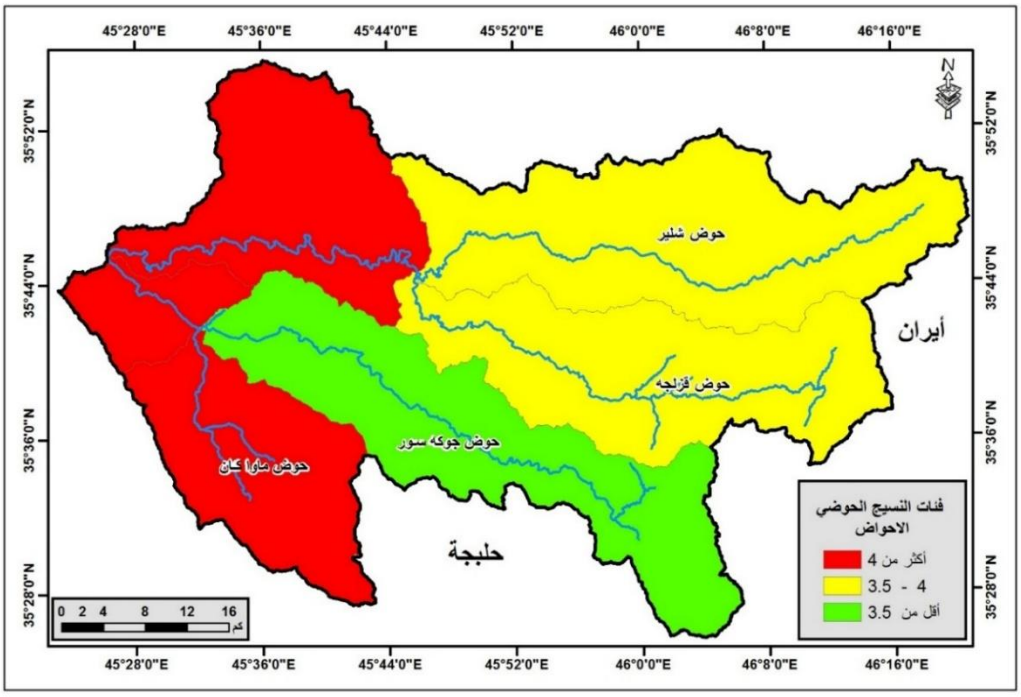
قسمت احواض المنطقة الى فئات باعتماد نتائج معامل النسيج الحوضي (جدول 30) وكما يأتي (خريطة 40):-

أ-**الفئة الأولى (أكثر من 4):** هي الفئة الاكثر خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات النسيج الحوضي التي تضم حوض سيوه بل الذي بلغ (4.74) وحوض ماواكان الذي بلغ (4.15) وحوض قلاجوالان الذي بلغ (4.06).

ب-**الفئة الثانية (4 – 3.5)** : وهي الفئة التي تضم كل من حوض قزلجة الذي بلغ (3.88) وحوض شلير الذي بلغ (3.61).

ت-**الفئة الثالثة (أقل من 3.5):** وهي الفئة الأقل احتمالية حدوث السيول من بين الفئات النسيج الحوضي التي يضم حوض جوكه سور الذي بلغ (2.17)

1) .(Smith K. G. , standards for grading texture of Erosional topography , Am. J. SCI, VOL , 298.`1950, P57.



(خريطة 40) فئات النسيج الحوضي لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (30) وبرنامج Arc GIS 10.3.

5.4.1.2. التكامل الهبسومتري:

يستخدم في تحديد المدة الزمنية التي قطعتها الدورة التحاتية في الاحواض النهرية، فهو يقيس العلاقة بين مساحة الحوض، وتضاريسة من خلال المعادلة الأتية [1] : –

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم2)}}{\text{تضرس الحوض (م)}}$$

كما يشير زيادة قيم التكامل الهبسومتري أيضا على زيادة المساحة لهذه الاودية مع انخفاض قيم تضاريسها ، وان انخفاض قيم التكامل الهبسومتري يشير الى خطر احتمالية السيول اكبر بسبب انخفاض زمن التركيز لهذه الاودية

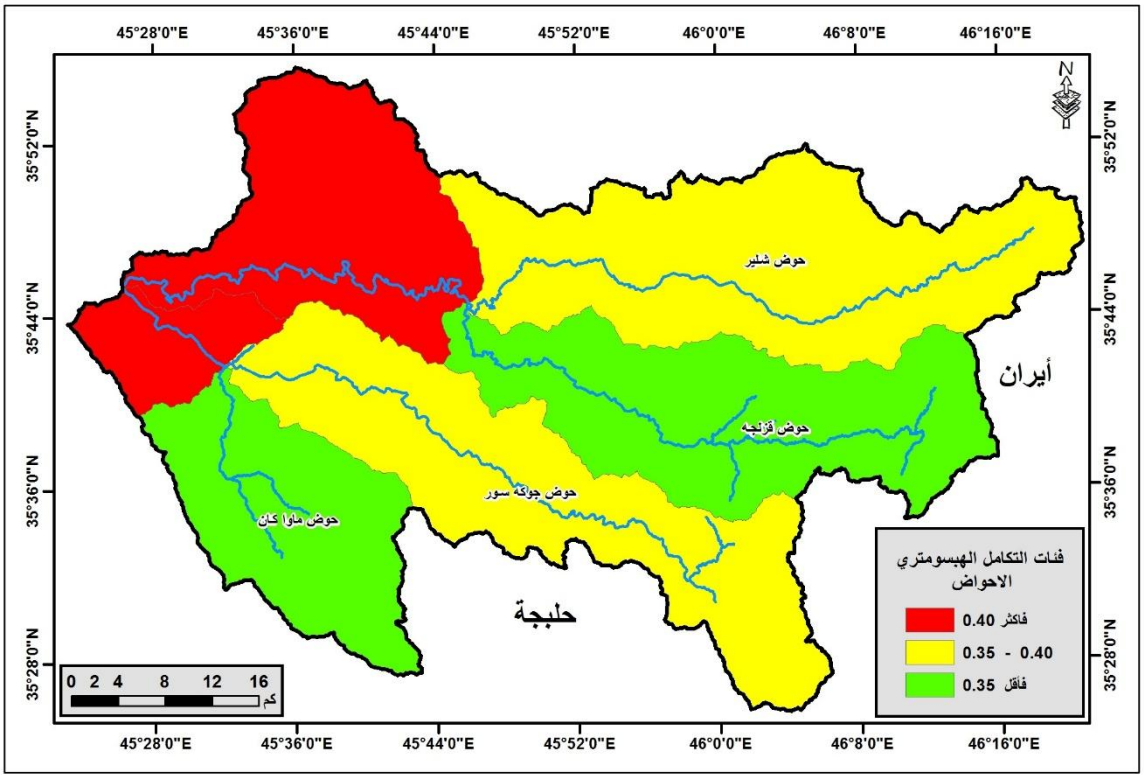
من خلال نتائج قيم التكامل الهبسومتري (جدول 30) قسمت الاحواض الى فئات (خريطة 41):–

أ–**الفئة الأولى (أكثر من 0.4):** هي الفئة الأقل خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات التكامل الهبسومتري التي تضم حوض سيوه بل الذي بلغ (0.79) وحوض قلاجوالان الذي بلغ (0.69).

ب–الفئة الثانية (0.4 – 0.35) : وهي الفئة التي تضم كل من حوض جوكه سور الذي بلغ (0.39) وحوض شلير الذي بلغ (0.37).

[1] رحيم حميد العبدان ، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة جامعة القادسية للعلوم الإنسانية ، العدد 3 ، المجلد 11 ، كلية الاداب ، 2008 ، ص 16

ت-الفئة الثالثة (أقل من 0.35): وهي الفئة الأكثر احتمالية حدوث السيول من بين الفئات التكامل الهبسومتري التي يضم حوض قزلجة الذي بلغ (0.35)، وحوض ماوا كان الذي بلغ (0.24).



(خريطة 41) فئات التكامل الهبسومتري لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (30) وبرنامج Arc GIS 10.3.

6.4.1.2. المنحني الهبسومتري

هو مقياس زمني دال على المرحلة الحتية التي تمر بها الأحواض المائية مع الإشارة إلى كمية المواد التي لا تزال تنتظر دورها في عمليات التعرية. ويمكن استخراجها من المعادلة [1]:-

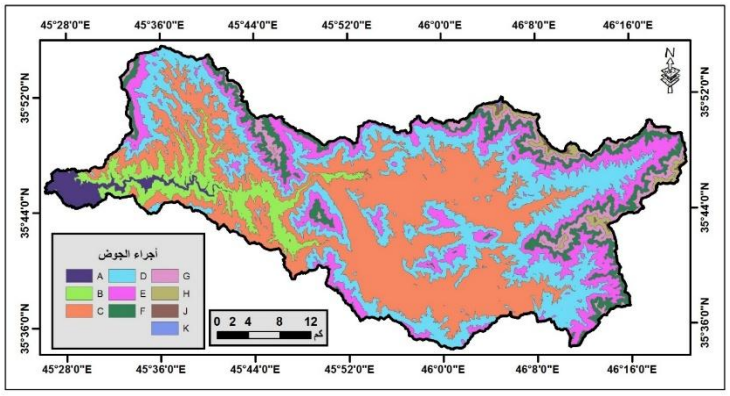
$$\text{المعامل الهبسومتري} = \frac{\text{الارتفاع النسبي}}{\text{المساحة النسبية}}$$

طريقة العمل:

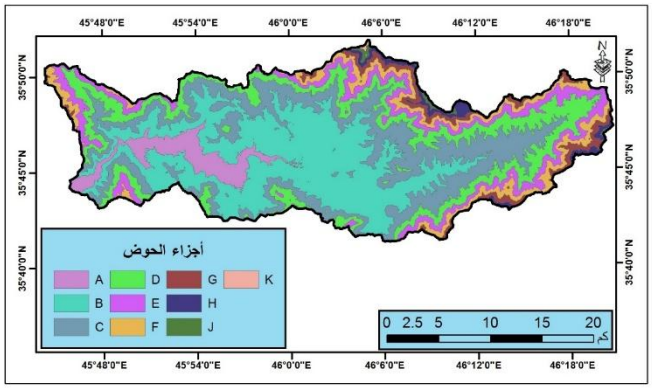
1. تقسيم الحوض الى اجزاء ذات فترات كنتورية متساوية الارتفاع، واعطاء كل جزء حرف، ولون يميزه عن الاخر، من ثم أستخراج مساحة كل جزء من أجزاء الحوض، ويتم ذلك بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 و DEM المنطقة. خريطة (42 و43 و44 و 45 و 46 و 47)

[1] حكمت عبد العزيز، المصدر سابق ، ص 168.

2.أستخراج الارتفاع النسبي من خلال تقسيم أعلى أرتفاع في الجزء على أقصى أرتفاع بالحوض كله واستخراج المساحة النسبية من خلال حساب المساحة الكلية للجزء، وتقسيمها على مساحة الحوض كله. شكل (14 و 15 و 16 و 17 و 18 و 19).

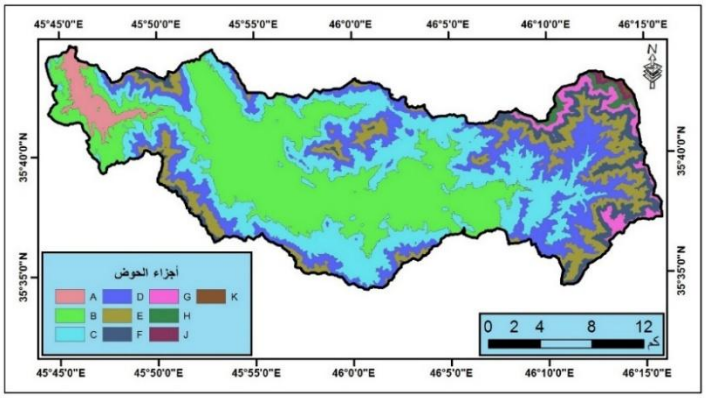


(خريطة 42) أجزاء حوض سيوه بل

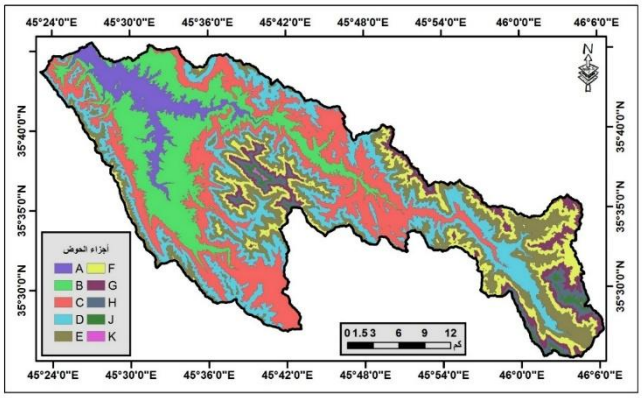


(خريطة 43) أجزاء حوض شلير

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

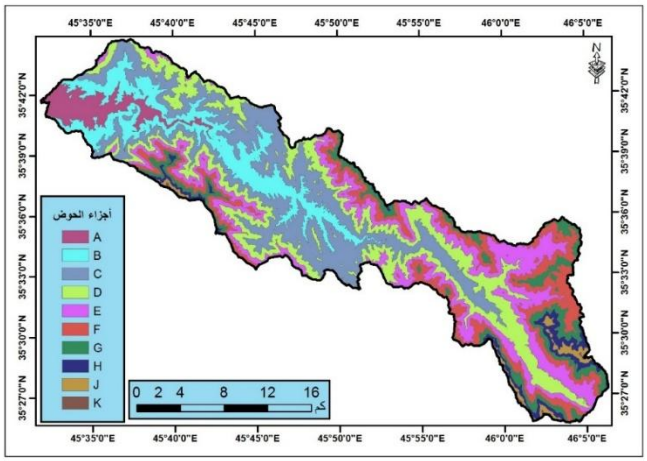


(خريطة 44) أجزاء حوض قزلجة

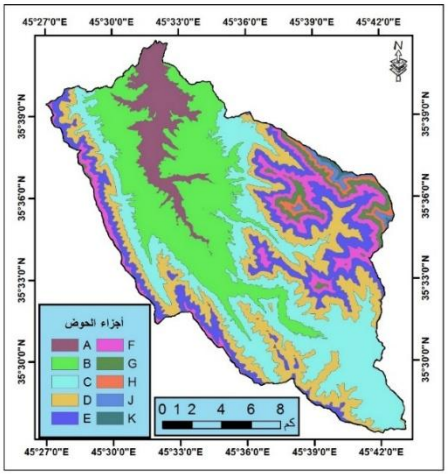


(خريطة 45) أجزاء حوض قلاجوان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



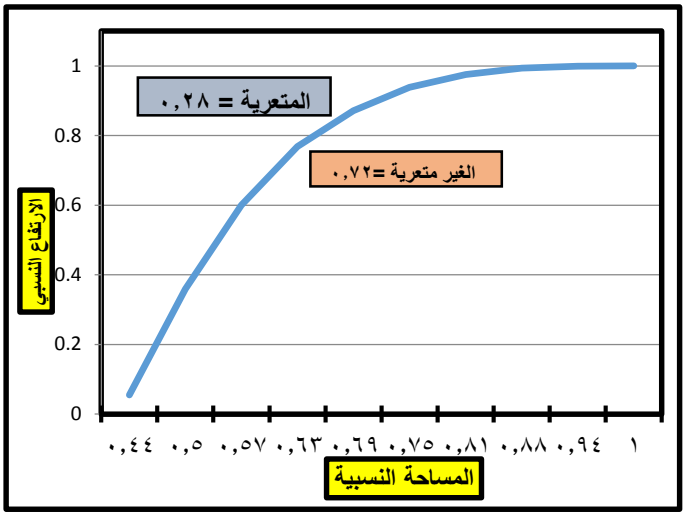
(خريطة 46) أجزاء حوض مركه سور



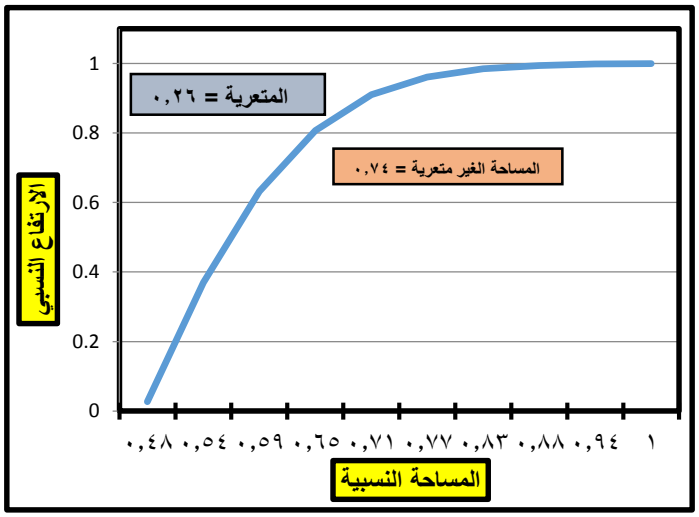
(خريطة 47) أجزاء حوض ماوا كان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

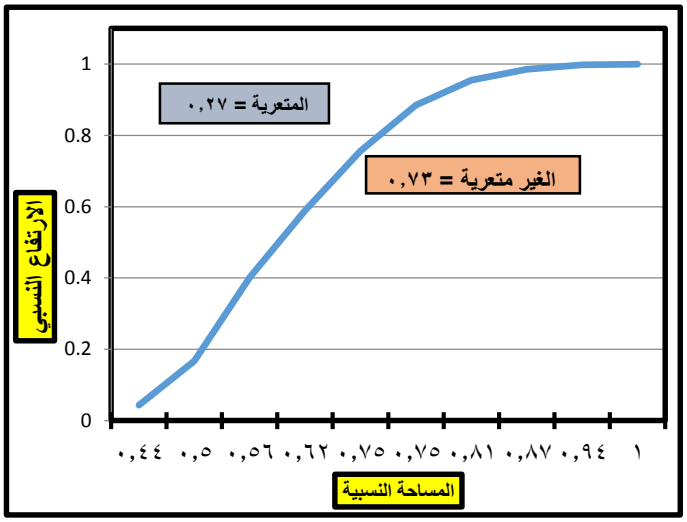
(شكل 14) المنحني الهبسومتري لحوض شلير



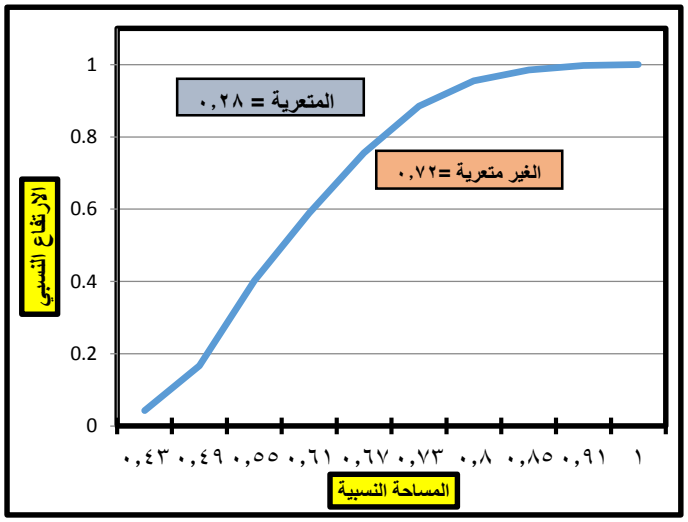
(شكل 15) المنحني الهبسومتري لحوض قزلجة



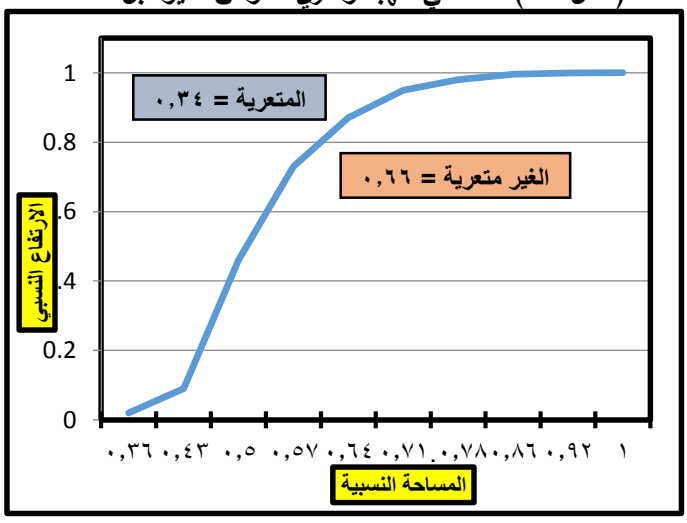
(شكل 16) المنحني الهبسومتري لحوض جوكه سور



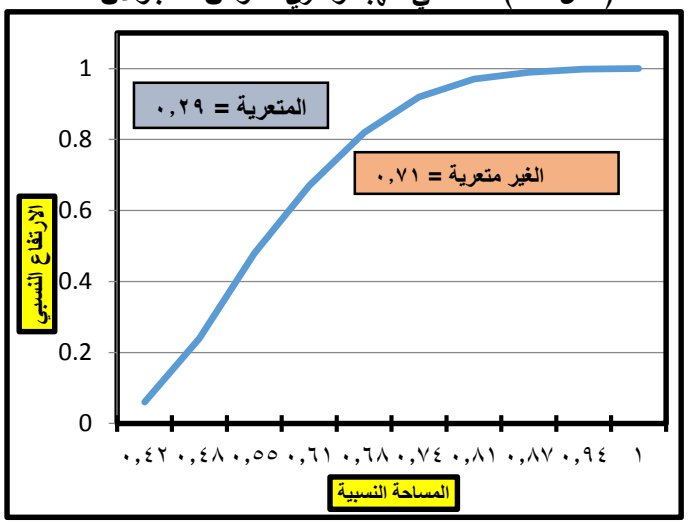
(شكل 17) المنحني الهبسومتري لحوض ماوا كان



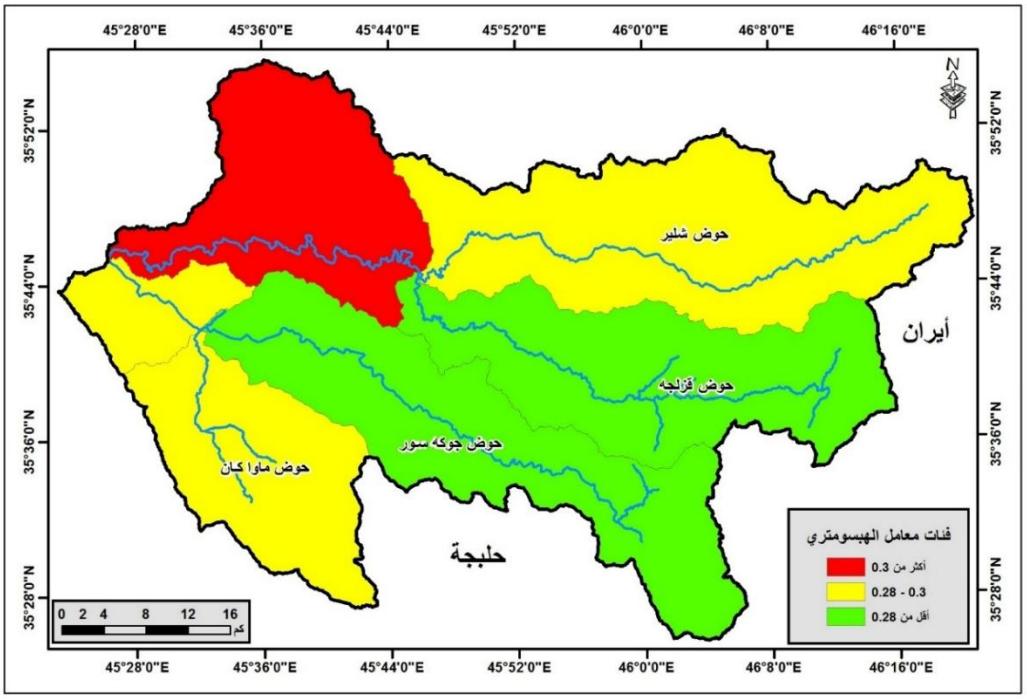
(شكل 18) المنحني الهبسومتري لحوض سيوه بل



(شكل 19) المنحني الهبسومتري لحوض قلاجوالان



من خلال نتائج معامل الهبسومتري قسمت الاحواض الى فئات (خريطة 48) وكما يأتي:-



(خريطة 48) فئات المعامل الهبسومتري

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (30) وبرنامج Arc GIS 10.3.

أ-**الفئة الأولى (أكثر من 0.30):** هي الفئة الأقل خطورة في أحتمالية حدوث السيول من بين فئات معامل الهبسومتري التي تضم حوض سيوه بل الذي بلغ (0.34)

ب-الفئة الثانية (0.30 – 0.28) : وهي الفئة التي تضم كل من حوض قلاجوان الذي بلغ (0.29) وحوض شلير الذي بلغ (0.28)، وحوض ماوكان الذي بلغ (0.28).

ت-الفئة الثالثة (أقل من 0.28): وهي الفئة الأكثر احتمالية حدوث السيول من بين الفئات المعامل الهبسومتري التي يضم حوض جوكه سورالذي بلغ (0.27) وحوض قزلجة الذي بلغ (0.26).

5.1.2. تصنيف خطر السيول باعتماد الخصائص المورفومترية للأحواض:

تم تصنيف خطر السيول من خلال (16) متغير يمثل الخصائص المورفومترية (المساحية ، الشبكة التصريف النهري ، الشكلية ، التضاريسية) التي لها تأثير على حدوث خطر السيول في احواض منطقة الدراسة جدول (31) إذ قسم كل متغير الى ثلاث فئات بحسب قيمه كل متغير ودلالة كل قيمة من هذه المتغيرات التي تناولها الفصل إذ كل فئة لها دلالة معينة وكما يأتي:

1. **فئة التي تحمل رقم (1)** هي الفئة التي تمثل أقل الفئات خطراً في أحتمالية حدوث السيول في احواض منطقة الدراسة.

2. **فئة التي تحمل رقم (2)** هي الفئة التي تمثل متوسط الفئات في احتمالية خطر حدوث السيول لأحواض منطقة الدراسة.
3. **فئة التي تحمل رقم (3)** هي الفئة التي تمثل أكثر الفئات خطراً في أحتمالية خطر حدوث السيول في احواض منطقة الدراسة. (جدول 32).

قام الباحث بأعطاء كل خصائص (المساحية ، شبكة التصريف ، الشكلية ، التضاريسية) وزن متساوي مهما كانت عدد متغيرات هذه الخصائص، فمن غير المنطقي اعتبار المتغيرات الستة للخصائص التضاريسية التي تؤثر عليها عامل التضرس الحوضي تساوي متغيرات الخصائص الشكلية (عددها 3) والمساحية (عددها 3).

تم تحديد فئات (جدول 32) من خلال:

1. جمع متغيرات لكل خصائص على حده ، ولكل حوض من احواض منطقة الدراسة.
2. تحديد أعلى قيمة يمكن ان يحصل عليها أي حوض إذا كانت جميع فئات متغيراته المستخدمة تحمل رقم (3) الأعلى خطورة (جدول 32)
3. تحديد أقل قيمة يمكن ان يحصل عليها أي حوض إذا كانت جميع فئات متغيراته المستخدمة تحمل رقم (1) الأقل خطورة. (جدول 32)
4. استخراج المدى بين أعلى قيمة (خطوه 2)، واقل قيمة (خطوه 3) ثم تقسيم الناتج على (3) لاستخراج طول كل فئة (جدول 32).
5. تحديد الفئات باعتماد مقدار طول الفئة، وتصنيفها الى (ضعيفة ، متوسطة ، شديدة) (جدول 33).

❖ من خلال جدول (32) تم تصنيف الاحواض بحسب فئات الخطورة باعتماد الخصائص المورفومترية (المساحية و الشبكة التصريف ، الشكلية ، التضاريسية) (خريطة 49) وكما يأتي:-

1. **الفئة ضعيفة الخطورة :** وهي الفئة التي تتميز احواضها بأنها قليلة احتمالية حدوث خطر سيول باعتماد خصائصها المورفومترية. إذ كان مجموع متغيراتها المستعملة بين (4 – 6.66)، ويضم كل من حوض سيوه بل بمجموع (6) وحوض جوكة سور بمجموع (6) وحوض قلاجوالان (6).
2. **الفئة متوسطة الخطورة:** وهي الفئة التي تتميز احواضها بأنها متوسطة احتمالية حدوث خطر سيول باعتماد خصائصها المورفومترية. إذ كان مجموع متغيراتها المستعملة بين (6.67 – 9.32)، ويضم كل من حوض ماوا كان بمجموع (9) وحوض شلير بمجموع (7).

(جدول 31) الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة

ت	خصائص المساحية	سيوة بل	شلير	قزلجة	قلاجوالان	جوكه سور	ماوا كان
1	طول الحوض	81.5	52.5	47.7	68.6	57.9	31.2
2	عرض الحوض	18.94	12.07	10.63	14.53	9.58	10.48
3	محيط الحوض	270.33	167.19	148.64	235	173.88	93
ت	خصائص الشبكة التصريف	سيوة بل	شلير	قزلجة	قلاجوالان	جوكه سور	ماوا كان
4	مجموع فئتي الأولى والثانية	2075.29	856.6	734.65	1361.79	746.21	460.98
5	معدل التشعب	4.01	3.53	4.84	3.79	4.91	3.29
6	الكثافة العددية	0.83	0.95	1.14	0.96	0.68	1.18
7	الكثافة الطولية	1.76	1.74	1.85	1.76	1.72	1.82
ت	خصائص الشكلية	سيوة بل	شلير	قزلجة	قلاجوالان	جوكه سور	ماوا كان
8	نسبة الاستدارة	0.27	0.28	0.29	0.23	0.23	0.47
9	نسبة الاستطالة	0.62	0.61	0.6	0.59	0.52	0.74
10	معامل الشكل	0.23	0.23	0.22	0.21	0.17	0.34
ت	خصائص التضاريسية	سيوة بل	شلير	قزلجة	قلاجوالان	جوكه سور	ماوا كان
11	نسبة التضرس	24.09	32.51	30.31	21.17	24.32	43.4
12	التضاريس النسبية	0.73	1.02	0.97	0.62	0.81	1.46
13	قيمة الوعورة	12.77	17.77	18.03	10.89	13.92	26.52
14	النسيج الحوضي	4.74	3.61	3.88	4.06	2.17	4.15
15	التكامل الهبسومتري	0.79	0.37	0.35	0.69	0.39	0.24
16	معامل الهبسومتري	0.34	0.28	0.27	0.29	0.27	0.28

المصدر : من عمل الباحث باعتماد جدول (21 ، 22 ، 23 ، 25 ، 26 ، 27 ، 28 ، 30) .

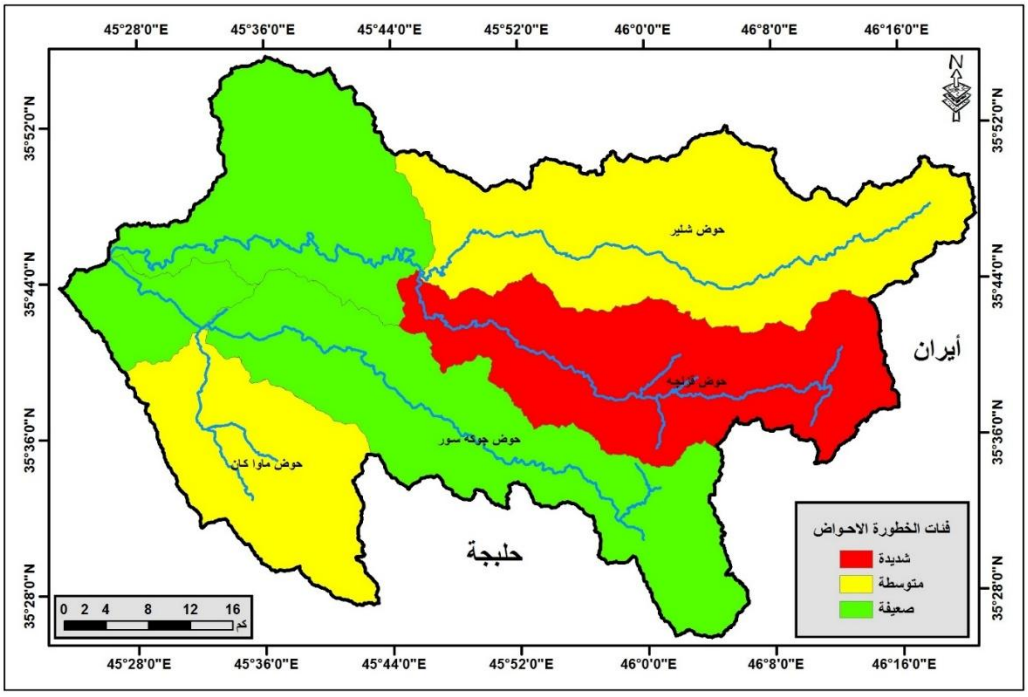
(جدول 32) فئات خطر السيول باعتماد خصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة

ت	خصائص المورفومترية	سيوة بل	شلير	قزلجة	قلاجوالان	جوكه سور	ماوا كان	اعلى قيمة	أقل قيمة	المدى	طول الفئة
1	طول الحوض	1	2	3	1	2	3	–	–	–	–
2	عرض الحوض	3	2	2	3	1	2	–	–	–	–
3	محيط الحوض	1	2	3	1	2	3	–	–	–	–
ت	مجموع فئات الخصائص المساحية	5	6	8	5	5	8	9	3	6	2
	فئات الخطورة للمساحية	1	2	3	1	1	3				
4	مجموع فئتي الأولى والثانية	3	2	2	3	2	1	–	–	–	–
5	معدل التشعب	2	1	3	2	3	1	–	–	–	–
6	الكثافة العددية	1	2	3	2	1	3	–	–	–	–
7	الكثافة الطولية	2	1	3	2	1	3	–	–	–	–
ت	مجموع فئات الخصائص الشبكة التصريف	8	6	11	9	7	8	12	4	8	2.66
	فئات الخطورة للشبكة التصريف	2	1	3	2	2	2				
8	نسبة الاستدارة	2	2	2	1	1	3	–	–	–	–
9	نسبة الاستطالة	2	2	2	3	3	1	–	–	–	–
10	معامل الشكل	2	2	2	2	3	1	–	–	–	–
ت	مجموع فئات الخصائص الشكلية	6	6	6	6	7	5	9	3	6	2
	فئات الخطورة للشكلية	2	2	2	2	2	1				
11	نسبة التضرس	1	2	2	1	1	3	–	–	–	–
12	التضاريس النسبية	1	3	2	1	2	3	–	–	–	–
13	قيمة الوعورة	1	2	3	1	2	3	–	–	–	–
14	النسيج الحوضي	3	2	2	3	1	3	–	–	–	–
15	التكامل الهبسومتري	1	2	3	1	2	3	–	–	–	–
16	المعامل الهبسومتري	3	2	1	2	1	2				
ت	مجموع فئات الخصائص التضاريسية	10	13	13	9	9	17	18	6	12	4
	فئات الخطورة للتضاريسية	1	2	3	1	1	3				
	مجموع فئات الخطورة الكلي	6	7	11	6	6	9	12	4	8	2.66
	فئات الخطورة للخصائص	1	2	3	1	1	2				
	تصنيف الخطورة	ضعيفة	متوسطة	شديدة	ضعيفة	ضعيفة	متوسطة				

(جدول 33) فئات الخطورة باعتماد الخصائص المورفومترية

ت	الخصائص	نوع الخطورة		
		ضعيفة	متوسطة	شديدة
1	المساحية	5 – 3	7 – 5.1	9 – 7.1
2	الشبكة التصريف	6.66 – 4	9.32 – 6.67	12 – 9.33
3	الشكلية	5 – 3	7 – 5.1	9 – 7.1
4	التضاريسية	10 – 6	14 – 10.1	18 – 14
5	المورفومترية	6.66 – 4	9.32 – 6.67	12 – 9.33

المصدر: من عمل الباحث.



(خريطة 49) فئات الخطورة باعتماد خصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (32) وبرنامج Arc GIS 10.3.

3. الفئة شديدة الخطورة : وهي الفئة التي تتميز احواضها بأنها الاعلى احتمالية حدوث خطر سيول باعتماد خصائصها المورفومترية. إذ كان مجموع متغيراتها المستعملة بين (9.33 – 12) ويضم حوض قزلجة بمجموع (11) .

2.2. المجث الثاني: أنواع التعرية :-

تعرف التعرية بأنها عملية تفتت الصخور السطحية المكونة لسطح القشرة الأرضية بفعل الطاقة الميكانيكية (الوضع والحركة) للغلافين الجوي، والمائي، والمتمثلة بحركة الرياح، ومياه المطر المتساقطة، والجارية، والزحف الجليدي، وتلاطم أمواج البحار التي تعمل على نقل الفتات الصخري إلى مواطن جديدة يترسب عليها[1].

❖ ومن أنواع التعرية الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي يمكن قياسها هي:-

1.2.2. التعرية الريحية:

يعد فعل الرياح الحتي والارسابي من المخاطر الجيومورفولوجية لما ينتج من تدهور، وتراجع مساحي في الأراضي الرزاعية عن طريق اقتلاع المحاصيل الزراعية، او زحف الرمال على المنشأت الزراعية والحضرية، والحد من ديمومتها [2]، ولمعرفة مدى التأثر بعامل الرياح وقدرتها على التعرية وقوتها من خلال تطبيق معاملة (cheipl 1962) [3] ومن خلال الخطوات الاتية:-

1. أستخراج التساقط الفعال من خلال معادلة ثورنثويت الاتية [4] (جدول 34) :

$$\textbf{PE Ratio} = 115 \left(P/(T-10) \right)^{(10/9)}$$

إذ أن : التساقط الفعال لثورنثويت = **PE** التساقط بالانجات = **P** معدل الحرارة بالفهرنهايت = **T**

(جدول 34) التساقط الفعال لمحطات منطقة الدراسة

المحطة	المجموع السنوي ب (ملم)	المجموع السنوي ب (الأنج)	المعدل السنوي لدرجات الحرارة ب (مْ)	المعدل السنوي لدرجات الحرارة ب(الفهرنهايت)	التساقط الفعال
السليمانية	644.8	25.39	19.5	67.1	33.5
جوارتا	839.8	33	16.3	61.34	48.8
بنجوين	1187.3	46.7	12.2	53.96	81.1

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة التساقط الفعال.

2. نستخرج القابلية المناخية لتعرية الرياح c كما يلي:

$$\textbf{C} = 386 \frac{V^3}{PE^2}$$

إذ أن: قابلية المناخية لتعرية الرياح = **C** معدل سرعة الرياح ميل / ساعة = **V**

من خلال جدول (35) وخريطة (50) نجد ان القابلية المناخية لتعرية الريحية بلغت (23.7) مما يدل على درجة التعرية قليلة بحسب تصنيف (cheipl) بسبب قلة معدلات سرعة الرياح خلال المدة ما بين (1999 – 2014) ، أما محطة جوارتا بلغت (44.5) مما يدل على درجة التعرية متوسطة بحسب تصنيف (cheipl

---

(1) ميشيل كامل عطا الله، أساسيات الجيولوجيا، ، دار المسيرة للنشر، عمان 2009، ص155.

(2) حسن رمضان سلامة ، جغرافية الأقاليم الجافة (منظور جغرافي – بيئي) ، ط1 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2010 ، ص 89.

3).(Chiple, W.S. , Siddoway, F.H. , Armdrust, D.V. , Climatic facter for estimation wind erod ability of farm field,G. soilland water sonfervasion, 17 (4),1962, p.63.

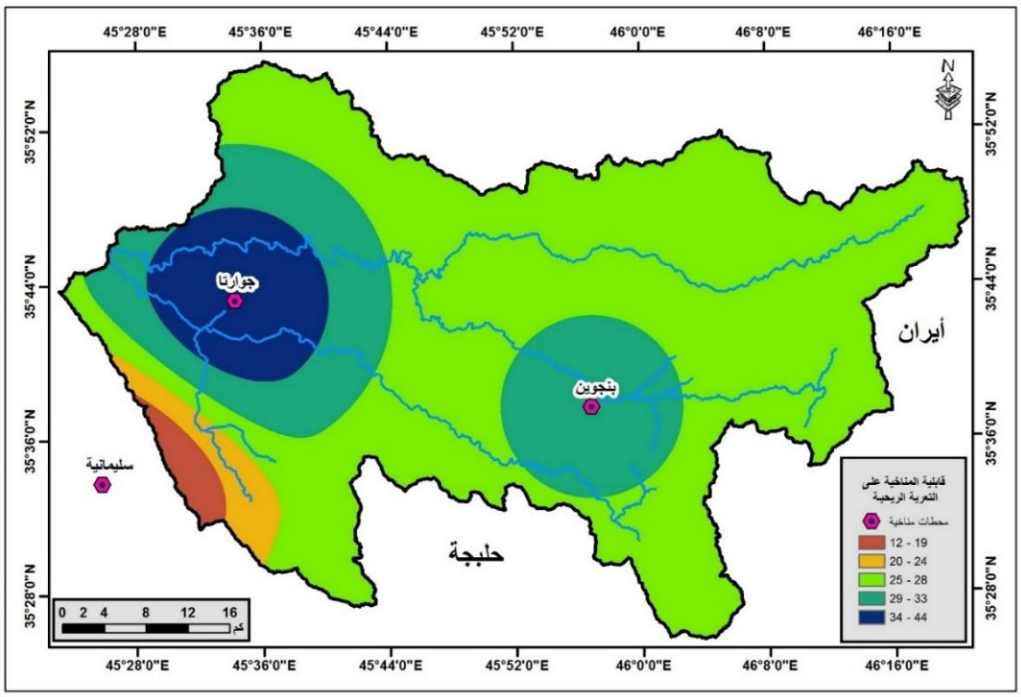
(4) عدنان رشيد هزاع البياتي وكاظم موسى رشيد . المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 23 ، 1989 ، ص 79.

)[*] بسبب أرتفاع معدل سرعة الرياح مقارنةً مع محطة السليمانية. أما محطة بنجوين التي بلغت (31.1) مما يدل على درجة التعرية قليلة بحسب تصنيف (cheipl)[*].

(جدول 35) درجة التعرية حسب معادلة cheipl لمحطات منطقة الدراسة

المحطة	التساقط الفعال PE	PE^2	سرعة الرياح V	V^3	القابلية المناخية لتعرية الرياح C	درجة التعرية *
السليمانية	33.5	1122.3	4.1	68.9	23.7	قليلة
جوارتا	48.8	2381.4	6.5	274.6	44.5	متوسطة
بنجوين	81.1	6577.2	8.1	531.4	31.1	قليلة

المصدر : من عمل الباحث باعتماد:- معادلة (cheipl)



(خريطة 50) القابلية المناخية على التعرية الريحية لمنطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (cheipl) وبرنامج Arc Gis 10.3.

يقل تأثير عامل الرياح بشكل عام في عملية التعرية ضمن منطقة الدراسة بحسب تصنيف (cheipl)[*] وذلك بسبب الطبيعة التضاريسية (منطقة جبلية) للمنطقة التي تتميز بفارق ارتفاع كبير يبلغ (1963 م) وكذلك وجود الغطاء النباتي الذي يقف عائق بوجهه الرياح ومصد لتقليل من سرعه الرياح ضمن المنطقة.

* **درجات التعرية حسب تصنيف معادلة (cheipl)**

قرينة القابلية المناخية لتعرية الرياح	درجة التعرية
صفر – 17	تعرية قليلة جداً
18 – 35	تعرية قليلة
36 – 71	تعرية متوسطة
72 – 150	تعرية عالية
151 فأكثر	تعرية عالية جداً

المصدر: عدنان رشيد هزاع البياتي وكاظم موسى رشيد . المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، المصدر سابق، ص 79

2 2.2. التعرية المائية في منطقة الدراسة:

وهي التعرية التي تحدث من جراء عمل المياه في أثناء حدوث التهاطل الغزير والمفاجئ وكذلك الفيضانات والسيول وغير ذلك ، وأكثر ما تنتشر التعرية المائية في المناطق المكشوفة والسفوح والمنحدرات الجبلية والتعرية المائية هي اخطر أنواع التعرية وأكثرها انتشارا [1]. وتقسم إلى :-

1.2.2.2. التعرية المطرية:

يحدث هذا النوع من التعرية مباشرةً عندما تلامس قطرات المطر سطح الأرض، فتعمل على تفتيت حبيبات التربة المتماسكة، والفتات الصخري وتحويلها إلى حبيبات منفردة متناثرة في الهواء بعيداً عن مواقعها الأصلية نسبياً باتجاه أسفل المنحدر بفعل قوة الجاذبية، فيؤدي جريان الماء إلى جرف التربة [2] ، أن عملية فصل جزيئات التربة ونقلها يعتمد نوعية، وخصائص التربة، و المفتتات الصخرية ، فضلاً عن قلة الغطاء النباتي ، وعامل الانحدار، وتدخل الإنسان. لذلك تكون معرضة إلى عمليات التعرية المطرية إذ يأخذ تدفق المياه على عاتقة نقل الجزيئات ليكون بذلك أشكال التعرية الأخرى، وقد أجريت الكثير من الدراسات لأجل وضع معادلات شاملة لحساب شدة التعرية المطرية، ومن بين هذه المعادلات معادلة (فور نية – ارنولدس F.A.I) [3] ، وهي بسيطة جداً في حسابها فتحديدها يعتمد معدلات الإمطار الشهرية ومجموعها السنوي ، على وفق المعادلة الآتية:-

$$\mathbf{F.A.I} = PI^2 / P$$

إذ أن: **PI** = المعدل الشهري لجموع الامطار (ملم) **P** = مجموع كمية الامطار السنوي (ملم)

من خلال تطبيق المعادلة فورنية جدول (36) نستنتج ان:-

معدل التعرية المطرية بحسب مؤشر فورنية[*] في كل من أشهر السنة من نوع الضعيفة في كل محطات منطقة الدراسة ماعدا شهر كانون الثاني في محطة بنجوين كان من نوع المعتدل إذ سجل شهر كانون

---

(1) محمد محمود سليمان ، جغرافية البيئة ، منشورات الهيئة السورية العامة للكتاب ، وزارة الثقافة ، دمشق ، 2010، ص187، ص188.

(2) الياس بالي مخلوف بلعيد ، تقويم وتقدير الخطر الكامن للتعرية المائية باستخدام معادلة فقد التربة العالمية (usle) ومنظومة المعلومات الجغرافية (GIS) في حوض شط الحضنة (حالة المسيلة) الجزائر ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) 2001 ، ص132.

(3) عبد الله صبار عبود ، التعرية المائية في حوضي سرجنار و شوركة شمال غرب السليمانية باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد (1)، العدد (55) ، 2009، ص 83.

* **شدة التعرية حسب تصنيف مؤشر فورنية**

الدرجات	شدة التعرية
اقل من 50	ضعيفة
50-500	معتدلة
500-1000	عالية
أكثر من 1000	عالية جداً

المصدر: عبد الله صبار عبود ، مصدر سايق ، ص 83.

(جدول 36) التعرية المطرية وفق مؤشر فورنية انولدس لمنطقة الدراسة

الاشهر	محطة السليمانية				محطة جوارتا				محطة بنجوين			
	المعدل	تربيع معدل الشهري	مؤشر فورنية	شدة التعرية	المعدل	تربيع معدل الشهري	مؤشر فورنية	شدة التعرية	المعدل	تربيع معدل الشهري	مؤشر فورنية	شدة التعرية
كانون الثاني	167.1	27922	43.3	ضعيفة	173	29929	35.9	ضعيفة	249.1	62050	52.2	معتدلة
شباط	88.5	7832	12.1	ضعيفة	119	14161	16.8	ضعيفة	209.4	43848	36.9	ضعيفة
إذار	93.9	8817	13.6	ضعيفة	130	16900	20.1	ضعيفة	149.8	22440	18.9	ضعيفة
نيسان	61.7	3806	5.9	ضعيفة	88.2	7779	9.2	ضعيفة	120.3	14472	12.1	ضعيفة
أيار	30.1	906	1.4	ضعيفة	42.8	1831	2.1	ضعيفة	38.8	1505	1.2	ضعيفة
حزيران	0.5	0.2	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
تموز	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
أب	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
أيلول	0.8	0.6	0	-	1	1	0	-	1	1	0	-
تشرين الاول	22.6	510	0.7	ضعيفة	21.9	479	0.5	ضعيفة	34	1156	0.9	ضعيفة
تشرين الثاني	74.9	5610	8.7	ضعيفة	100.8	10160	12	ضعيفة	143.4	20563	17.3	ضعيفة
كانون الاول	124.7	15550	24.1	ضعيفة	163.1	26601	31.6	ضعيفة	241.5	58322	49.1	ضعيفة
المجموع السنوي	644.8				839.8				1187.3			

المصدر : من عمل الباحث باعتماد معادلة فورنية.

الثاني اعلى معدلاته في كل محطات بمقدار (43.3) في محطة السليمانية و (35.9) في محطة جوارتا و (52.2) في محطة بنجوين .

مما يدل على أن منطقة الدراسة تقع ضمن مناطق التعرية الضعيفة، وذلك لوجود غطاء صخري صلب فضلا عن وجود غطاء نباتي كثيف يتمثل بالحشائش والشجيرات والغابات التي تعمل على التقليل نسبياً من التعرية المطرية ، كذلك باعتماد المعدلات الشهرية للأمطار التي لا تعكس حقيقة هذه الأمطار وشدة تعريتها في منطقة الدراسة ، إذ أن الأمطار فيها قد تسقط نصف الكمية الشهرية في يوم آو يومين ، ولهذا تعمل على تعرية شديدة تفوق ما يعادل تعرية مائية لأشهر عدة .

مما دفع الباحث لعمل نموذج احصائي لحساب التعرية المطرية خلال اشهر السنه بواسطة استخدام الدرجة المعيارية ، أما لحساب التعرية المطرية لكل محطة من خلال معامل الاختلاف (جدول 37) وكما يأتي:-

❖ **شدة التعرية المطرية حسب الأشهر لكل محطة:**

أ. **شديدة التعرية (أكثر من 0.51):-** هي الفئة التي تضم أكثر الأشهر كمية تساقط مطري مسبب بذلك تعرية للتربة اكثر من بقيه الفئات، وتضم كل من اشهر (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط ، إذار) في كل محطات منطقة الدراسة.

(جدول 37) فئات التعرية المطرية لمنطقة الدراسة

الاشهر	محطة السليمانية			محطة جوارتا			محطة بنجوين		
	معدل	الدرجة المعيارية	الفئة	معدل	الدرجة المعيارية	الفئة	معدل	الدرجة المعيارية	الفئة
كانون الثاني	167.1	2.01	شديدة	173	1.54	شديدة	249.1	1.52	شديدة
شباط	88.5	0.59	شديدة	119	0.73	شديدة	209.4	1.12	شديدة
إذار	93.9	0.69	شديدة	130	0.90	شديدة	149.8	0.52	شديدة
نيسان	61.7	0.11	متوسطة	88.2	0.27	متوسطة	120.3	0.22	متوسطة
أيار	30.1	-0.45	ضعيفة	42.8	-0.41	ضعيفة	38.8	-0.61	ضعيفة جدا
حزيران	0.5	-0.99	ضعيفة جدا	0	-1.05	ضعيفة جدا	0	-1.00	ضعيفة جدا
تموز	0	-0.99	ضعيفة جدا	0	-1.05	ضعيفة جدا	0	-1.00	ضعيفة جدا
أب	0	-0.99	ضعيفة جدا	0	-1.05	ضعيفة جدا	0	-1.00	ضعيفة جدا
أيلول	0.8	-0.98	ضعيفة جدا	1	-1.03	ضعيفة جدا	1	-0.99	ضعيفة جدا
تشرين الاول	22.6	-0.59	ضعيفة جدا	21.9	-0.72	ضعيفة جدا	34	-0.66	ضعيفة جدا
تشرين الثاني	74.9	0.35	متوسطة	100.8	0.46	متوسطة	143.4	0.45	متوسطة
كانون الاول	124.7	1.24	شديدة	163.1	1.39	شديدة	241.5	1.45	شديدة
المجموع	**644.8**			**839.8**			**1187.3**		
المتوسط	**55.40**			**69.98**			**98.9**		
الانحراف المعياري	**55.70**			**66.79**			**98.57**		
معامل الاختلاف	**%100.5**			**%95.4**			**%99.6**		

المصدر: من عمل الباحث باعتماد (الدرجة المعيارية) و (معامل الاختلاف) (¥)

ب. **متوسطة التعرية (0.1 – 0.51)** :- هي الفئة التي تضم الأشهر التي تكون أقل من الأشهر الاكثر كمية تساقط في الفئة أعلى. كما في أشهر (نيسان ، تشرين الثاني) في كل المحطات منطقة الدراسة.

ت. **ضعيفة (0 – (-0.5))**:- هي الفئة التي تكون فيها التعرية ضعيفة بسبب قلة كمية الامطار الساقطة في هذه الشهور، وبذلك تضعف فيها عملية التعرية المطرية، وتضم هذه الفئة شهر أيار في محطتي السليمانية وجوارتا ولم تظهر هذه الفئة في محطة بنجوين.

ث. **ضعيفة جداً (أقل من (-0.51))**:- هي الفئة التي تكون فيها التعرية المطرية شبه معدومة بسبب انعدام التساقط المطري فيه، وان وجد فالكمية قليلة جداً. إذ تضم هذه الفئة كل من الأشهر (حزيران ، تموز ، أب ، أيلول ، تشرين الأول) في كل محطات منطقة الدراسة كذلك شهر أيار في محطة بنجوين.

❖ **شدة التعرية المطرية بحسب المحطات :**

(¥) سامي عزيز عباس العتبي ، اياد عاشور الطائي ، الإحصاء والنمذجة في الجغرافية ، مطبعة الامارة ، بغداد ، 2012 ، ص 124 – 126.

بحسب نتائج التي تم الحصول (جدول 36) نلاحظ ان معامل الاختلاف لمحطة جوارتا كانت (95.4%) ولمحطة بنجوين (99.6%) ولمحطة السليمانية (100.5%) مما يدل ان محطة السليمانية كانت كمية أشهرها ذات الفئة شديدة التعرية أكثر شدة من بين محطات المنطقة لأنها تنحرف على معدل مجموع التساقط المطر السنوي لها البالغ (55.4) ملم

أما محطة جوارتا كانت أقل نسبة من بين نسب محطات المناخية التي سجل بها مجموع كميات الامطار خلال الأشهر مما يدل على ان كمية أشهر ذات الفئة شديدة التعرية أقل انحراف عن معدلها البالغ (69.98) ملم.

الا أن التعرية المطرية في جميع هذه المحطات تدل على أن المنطقة تتعرض الى تعرية مطرية شديدة جدا في الأشهر الممطرة من خلال معامل الاختلاف الكبير بين المتوسط والانحراف المعياري للمحطات.

2.2.2.2.التعرية الصفائحية أو الغطائية :

هي عبارة عن الإزالة المتساوية لطبقة رقيقة أو صفيحة من التربة من مساحة معينة من الأرض[1]. يحدث هذا النوع من التعرية فوق الأراضي المنبسطة، القليلة الانحدار، والتربة ذات النفاذية ، ويتميز هذا النوع بأنه لا يتبع مجاري مائية واضحة المعالم، وإنما يكون على شكل أغشية رقيقة من المياه التي تتحرك بعد الزخات المطرية [2] من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة (باستخدام جهاز abny level) نجد أن هذا النوع من أنواع التعرية ضمن المناطق القليلة الانحدار التي يتراوح أنحدارها ما بين (0 – 18) درجة فضلاً عن انحسار، او انعدام الغطاء النباتي في هذه المناطق ضمن منطقة الدراسة.

3.2.2.2. التعرية الأخدودية :

وهي ناتج عن التقاء عدد كبير من الجداول، والمسيلات مع بعضها، فينتج عنها واد واسع، فتزداد الطاقة الاستيعابية من المياه إذ تكون قدرتها على التعرية كبيرة، وقد يكون لتعرض الأودية إلى الجفاف فترة طويلة دور كبير في تعميقها، وتوسعها بسبب نشاط عمليات التجوية التي تؤدي إلى تفكك مكوناتها السطحية في القاع والضفاف فتسهل عملية تعريتها عند تعرضها إلى السيول[3] (صورة 18)

إذ يمكن قياس شدة التعرية السيلية، والأخدودية في منطقة الدراسة بمعادلة (Bergsm 1982)[4]، وبحسب القانون الآتي :-

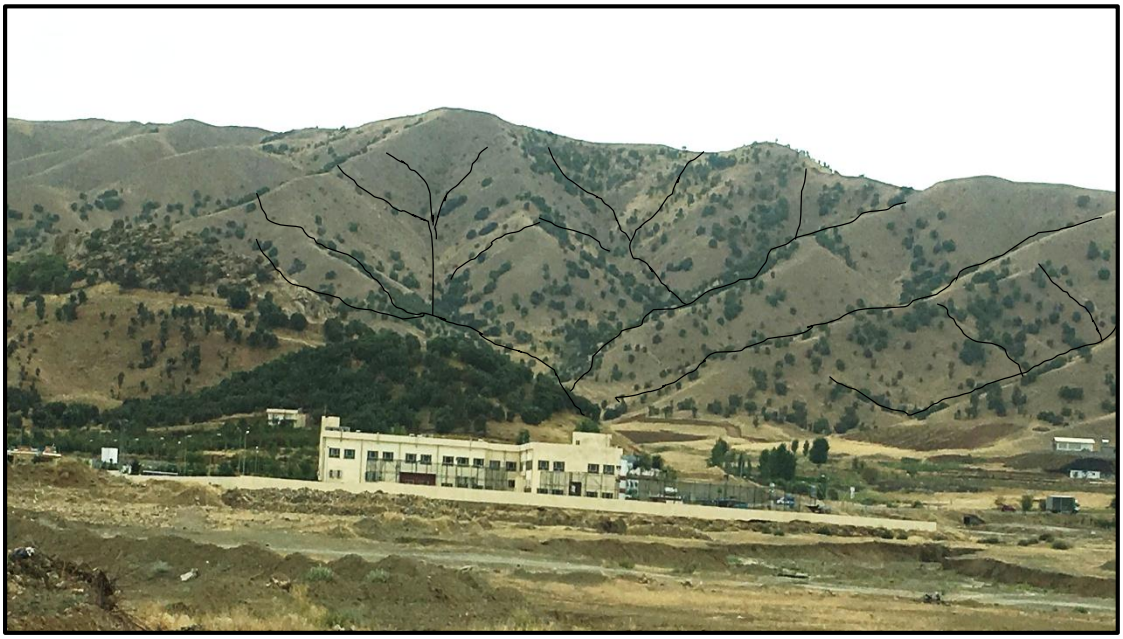
---

(1) ناهده جمال الطالباني، خالد طيب محمد البرزنجي، صيانة التربة والمياه، بحث مقدم إلى قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة السليمانية، سكرتارية جمعية طلبة كردستان، السليمانية ، ص34.

(2) محمد محمود سليمان ، الجغرافية والبيئة ، مصدر سابق ، ص189.

(3) أحمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، تقدير حجم التعرية في وادي مركه سور في محافظة أربيل ، مؤتمر كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، بتاريخ 23 -24 / 1 / 2017 ، ص 11. (مقبول للنشر في مجلة الأستاذ) بالعدد 226 لسنة 2018.

(4) E. I. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning, Jor, ITC, Netherlands, 1982, PP 166-174.



(صورة 18) الاخاديد في حوض وادي سيوه بل

موقع الصورة: 47 45° **N** 35°48' **E** **(قرية كركل)**

الارتفاع: 1518 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016

$$\text{معدل التعرية (الانجراف)} = \frac{\text{مجموع أطوال الاخاديد في الحوض (م)}}{\text{مساحة الوحدة المساحية (كم2)}}$$

طريقة العمل (برنامج Arc GIS 10.3):-

1.تم تقسيم منطقة الدراسة الى مربعات متساوية يبلغ مساحة كل كيلومتر مربع واحد.

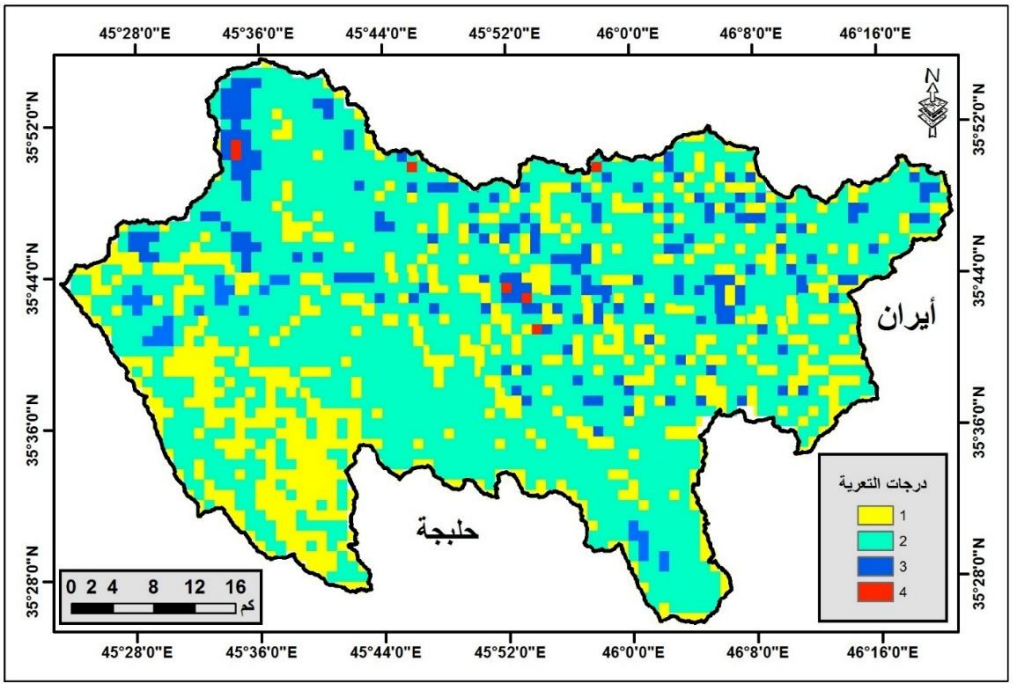
2. تم مقاطعه بين المربعات، وبين شبكة التصريف النهرية ويحسب في كل مربع طول الاودية.

تم تطبيق المعادلة على منطقة الدراسة (خريطة 51) منطقة الدراسة (جدول 38) وكما يأتي:-

(جدول 38) التعرية الاخدودية حسب Bergsm لأحواض منطقة الدراسة

درجات التعرية	معدل التعرية	نطاق التعرية	المساحة ب(كم2)	النسبة المئوية
1	400 – 1	**الخفيفة جداً**	634.57	24.99
2	1000 – 401	**الخفيفة**	1673.9	65.91
3	1500 – 1001	**المتوسطة**	224.28	8.83
4	2700 – 1501	**العالية**	7	0.28
المجموع			**2539.75**	**%100**

المصدر: من عمل الباحث باعتماد برنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 51) التعرية الاخدودية لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

1.إن التعرية من **الدرجة الأولى** التي تكون معدل التعرية الاخدودية فيها ما بين (1- 400) م/ كم2 ذات النطاق الخفيف جداً. بلغت مساحتها (634.57 كم2) أي بنسبة مئوية بلغت (24.99%) من مساحة منطقة الدراسة التي تظهر بشكل كبير في حوض ماواكان، وكذلك في الجهة الشرقية لمنطقة الدراسة لان هذه المناطق تصنف صخورها بنفاذيتها العالية.

2. إن التعرية من **الدرجة الثانية** التي تكون معدل التعرية الاخدودية فيها ما بين (401 – 1000) م/ كم2. ذات النطاق الخفيف بلغت (1673.9 كم2) أي بنسبة مئوية بلغت (65.91%) أكثر من نصف مساحة منطقة الدراسة التي تظهر في اغلب مناطق الجهة الجنوبية ، والشمالية منطقة الدراسة. كما في وادي جوكه سور لان هذه المناطق تتميز صخورها بانها متوسطة التفاذية ومتوسطة المقاومة لعمليات التعرية او كليهما.

3. إن التعرية من **الدرجة الثالثة** التي تكون معدل التعرية الاخدودية فيها ما بين (1001 – 1500) م/ كم2 ذات النطاق المتوسط بلغت مساحة (224.28 كم2). أي بنسبة مئوية بلغت (8.83%) من مساحة منطقة الدراسة التي تظهر في الجهة الشمالية الغربية، ووسط منطقة الدراسة ، إذ تتميز هذه المناطق بكون صخورها غير نفإذه ومتوسطة المقاومة.

4. ان التعرية من **الدرجة الرابعة** التي تكون معدل التعرية الاخدودية فيها ما بين (1501 –2700) م/ كم2 ذات النطاق العالي بلغت مساحة (7 كم2). أي بنسبة مئوية بلغت (0.28 %) من مساحة منطقة الدراسة التي تظهر في بعض مناطق الجهة الشمالية الغربية ووسط منطقة الدراسة ، إذ تتميز هذه المناطق بأن صخورها غير نفاذة فضلا عن انها غير مستقرة (قربها من التراكيب الخطية).

الفصل الثالث:

تحليل خطر العمليات المورفوديناميكية في منطقة الدراسة



تمهيد:

تشكل العمليات المورفوديناميكية خطراً يهدد المناطق السكنية، والزراعية، والمنشات الخدمية الموجودة ضمن حركتها إذ يتباين مقدار هذا الخطر من مكان الى أخر حسب طبيعة هذه العمليات التي تؤثر بها مجموعه من العوامل التي سوف نتطرق لهذه العمليات وهذه العوامل فضلاً عن تكوين نموذج يحاكي واقع هذا العمليات والعوامل في منطقة الدراسة.

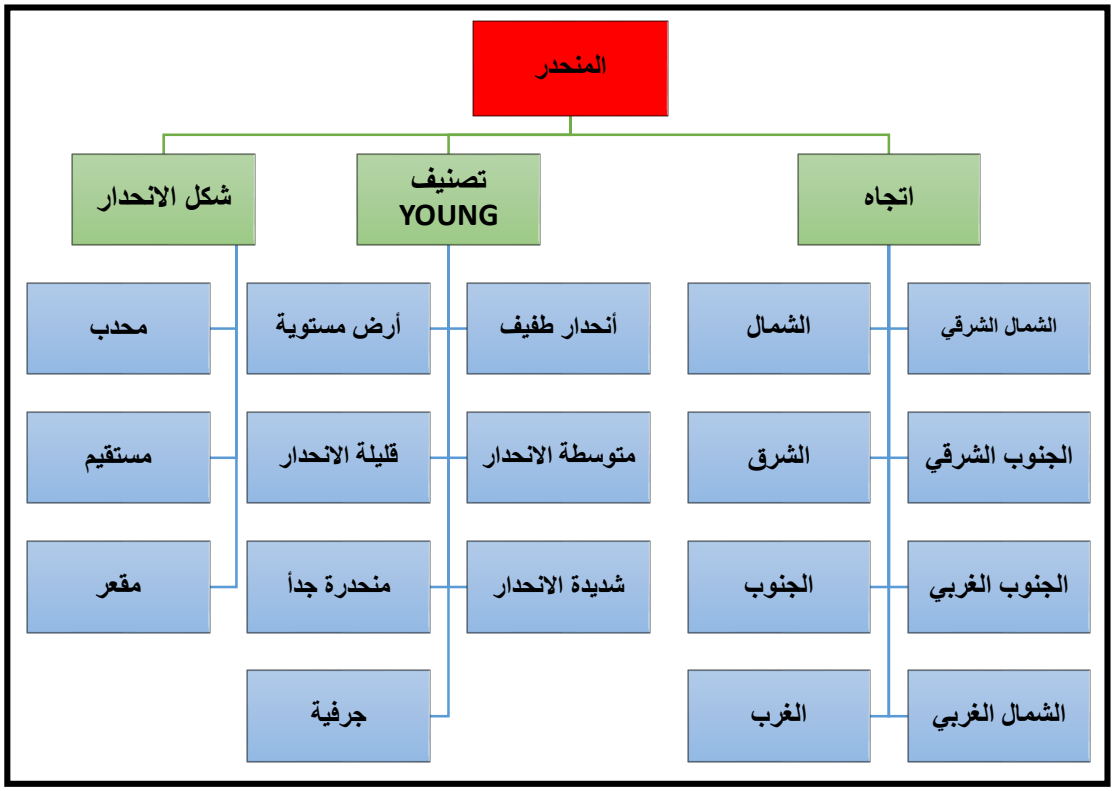
ولتبيان ذلك يجب تحليل الوسط الذي تحدث بها هذه العمليات لأخذ تصور كامل عن ديناميكية الحركة المواد الأرضية على هذا الوسط (المنحدرات) وكما يأتي:

المبحث الأول : المنحدرات:-

يعد المنحدر هو تغيير سطح الأرض عن الأفق أو الميلان الذي يرتبط بين نقطتين مختلفتي المنسوب[1] والجرف، أو الحافة كل منهما عبارة عن سطح من الأرض راسي أو شبه رأسي الامتداد يزيد درجة انحداره عن المستوى الافقي لسطح الأرض عن (40 ْ)[2] .

قام الباحث بتحليل منطقة الدراسة (شكل 20) وكما يأتي:

(شكل 20) تحليل منحدرات منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث.

[1] حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط2 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2007 ، ص 14.
[2] حسن سيد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا ، ((دراسة اشكال سطح الأرض)) ، ط11 ، مؤسسة الثقافية الجامعية ، الأسكندرية ، 1995 ، ص 340.

1.1.3. أتجاه المنحدر Aspect:-

يحدد من خلال اتجاه المنحدر وجه المنطقة المرتفعة (وجه السفح)، او وجه المنحدر ويمكن ان يحدد من خلال الاتجاهات (الشمال – الجنوب – الشرق – الغرب)، والاتجاهات الأخرى الثانوية على وفق الاتجاه الانحدار. جرى حساب اتجاه الانحدار من خلال (Aspect) لكل مثلث موجود في الهيئة الخلوية (Raster) إذ يتم قياس الاتجاه مع االتجاه عقرب الساعة بالدرجات (Clock wise)Ω ، إذ يبدأ في الشمال بالدرجة (0 ْ) ثم تنتهي بالشمال بدورة كاملة (360 ْ) ، ولكل خلية موجودة في الهيئة الخلوية (Raster) ميل معين ينتج عنه اتجاه هذا الميل[1].

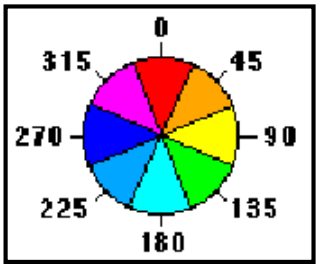
إن استخراج اتجاه المنحدر له أهمية كبيرة في دراسة الاخطار الجيومورفولوجية. إذ تستفاد من أتجاه المنحدر في التنبؤ في اتجاه حركة المواد الأرضية التي تحدث ضمن المناطق التي تظهر ضمن هذه المنحدرات، ولاسيما في الدول التي تسقط فيها الأمطار لفترات طويلة. إذ تعد هذا النوع من اشد المخاطر عندها [2].

من خلال (خريطة 52) (جدول 39):

إن المساحات التي تشغلها اتجاهات المنحدرات تتصف بالتجانس بشكل عام. إذ لا يوجد تباين كبير بين اتجاهات الانحدار الا ان اتجاه الجنوب الغربي سجل أعلى انتشاراً مساحياً من بين أنواع الاتجاهات بمساحة بلغت (357.32 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (14.07 %) من المساحة الكلية للمنطقة ، واتجاه الشمال الشرقي الذي بلغت مساحة (340.17 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (13.39 %) من أجمالي المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.

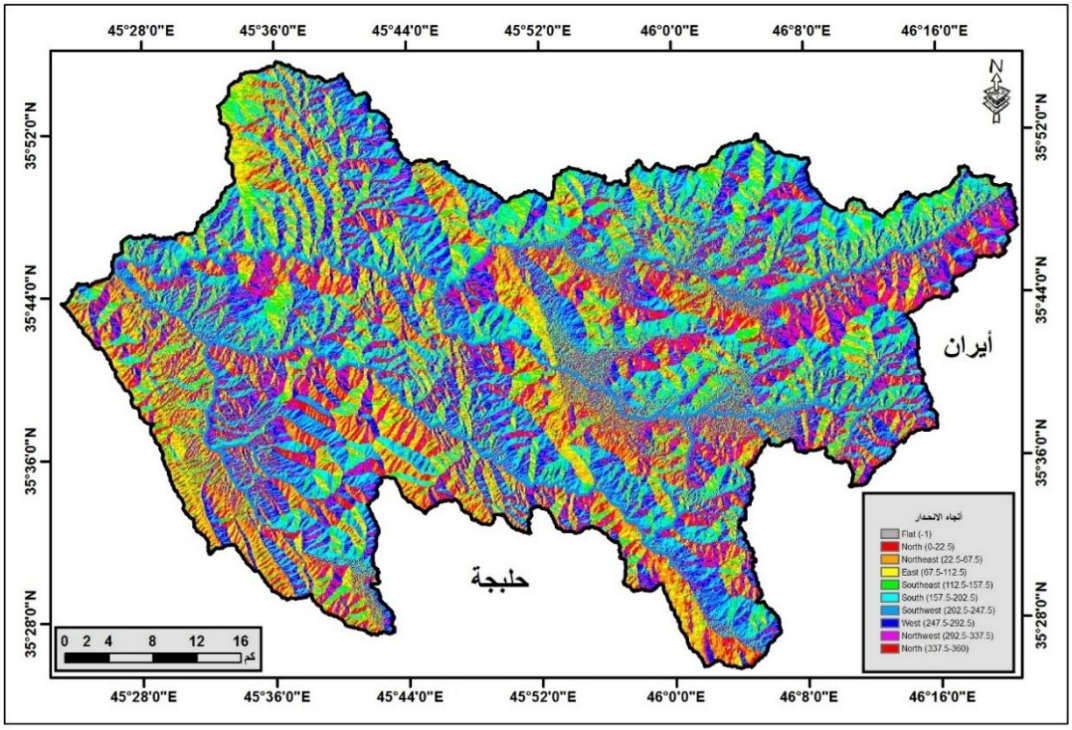
سجلت بقية الاتجاهات (الجنوب ، الغرب ، الشرق ، الشمال) مساحه بلغت (337.93 ، 336.99 ، 314.67 ، 296.44) كم2 ، أي بنسبة مئوية بلغت (13.31 % ، 13.27% ، 12.39% ، 11.67%) من أجمالي مساحة المنطقة الكلية.

(Ω) شكل (Clock wise)



(1) محمد ابراهيم غثوان ، الانحدارات االارضية في منطقة القوش دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ،جامعة الموصل ، كلية التربية ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، 2011 ، ص71.

(2) عبد الله صبار عبود العجيلي ، منحدرات سلسلة جبال برنان (دراسة جيموروفولوجية) ، مجلة التربية ، العدد الخامس عشر ، واسط ، 2014 ، ص 390.



(خريطة 52) أتجاه الانحدار منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد DEM منقطة الدراسة، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 39) اتجاه الانحدار منطقة الدراسة

ت	أتجاه المنحدر	الأتجاه بالدرجة	المساحة ب (كم2)	النسبه المئوية (%)	أعداد التراكيب الخطية
1	**منبسطة**	0	1.21	0.05	–
2	**الشمال**	22.5 – 337.6	296.44	11.67	184
3	**الشمال الشرقي**	67.5 – 22.6	340.17	13.39	396
4	**الشرق**	112.5 – 67.6	314.67	12.39	257
5	**الجنوب الشرقي**	157.5 – 112.6	277.56	10.39	123
6	**الجنوب**	202.5 – 157.6	337.93	13.31	166
7	**الجنوب الغربي**	247.5 – 202.6	357.32	14.07	400
8	**الغرب**	292.5 – 247.6	336.99	13.27	314
9	**الشمال الغربي**	337.5 – 292.6	277.46	10.92	138
المجموع			**2539.75**	**100**	**1978**
علاقة الارتباط بيرسون: بين مساحات أتجاهات المنحدر وأعداد التراكيب الخطية في نفس الاتجاه				**0.82**	

المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة (52) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

أما اتجاهي (الشمال الغربي ، الجنوب الشرقي) سجل أدنى انتشاراً مساحياً ضمن منطقة الدراسة إذ سجلا مساحة بلغت (277.46 ، 277.56) كم2 ، أي بنسبة مئوية بلغت (10.92% ، 10.39%) من أجمالي مساحة الكلية للمنطقة.

نستنتج مما تقدم :-

إن اتجاهين الأكثر انتشاراً هما الجنوب الغربي الشمال الشرقي ، وأقل انتشاراً هما (الشمال الغربي والجنوب الشرقي ، وهذا نتيجة للدور الذي تلعبه عدد التراكيب الخطية في الاتجاه نفسه التي تحدد اتجاه الانحدار. ورسم هذه المنحدرات إذ ان العلاقة التي تربط ما بين اعداد التراكيب الخطية والمساحة التي يشغلها الاتجاه نفسه للمنحدر بلغت (0.82) أي ان العلاقة التي ترتبط بينهما قوية. فضلا عن أنها موجبه (طردية) أي كلما ازداد عدد التراكيب الخطية في اتجاه معين أزداد مساحة التي يشغلها هذا الاتجاه في المنحدرات والعكس صحيح ، والذي يتماشى مع اتجاه الفوالق (وسط منطقة الدراسة).

2.1.3. زوايا الانحدار :-

من خلال تحليل زوايا انحدار منطقة الدراسة يمكن التعرف على التاريخ المورفولوجي الذي مرت به هذه المنحدرات والظروف المناخية التي أسهمت في تشكيل هذه المنحدرات، وأدت الى تطويرها ، لذا اعتمد الباحث على تصنيف YOUNG الذي يتميز بأنه يحتوي على سبعة مستويات تكون متقاربة في بدايته وتزداد درجة التعميم بزيادة مقدار زواية الانحدار للسفوح فضلا عن انه متسلسل، ومتصل مما يجعله يمثل منطقة الدراسة بشكل دقيق ومفصل.

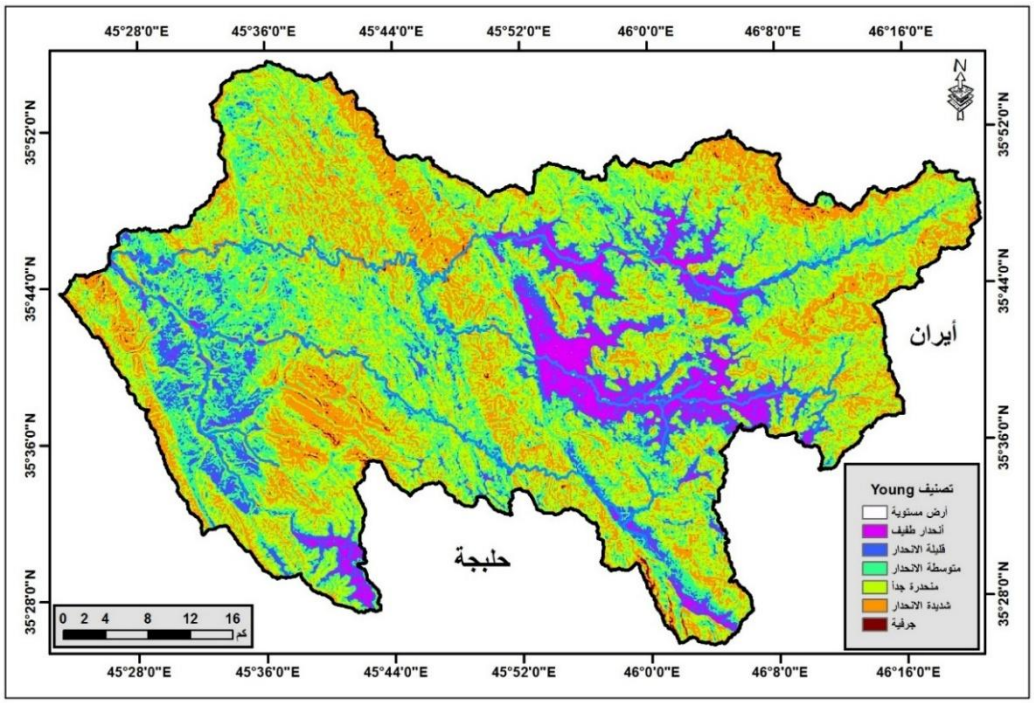
من خلال (خريطة 53) (جدول 40) نستنتج ما يأتي :-

(جدول 40) تصنيف YOUNG لمنحدرات منطقة الدراسة

ت	انواع الانحدار	درجة الانحدار	المساحة ب (كم2)		النسبة المئوية (%)	
1	**أرض مستوية**	2 – 0	85.69	**729.21**	3.37	**28.7**
2	**أنحدار طفيف**	5 – 2.1	246.2		9.69	
3	**قليلة الأنحدار**	10 – 5.1	397.32		15.64	
4	**متوسطة الانحدار**	18 – 10.1	**713.57**		**28.09**	
5	**منحدرة جداً**	30 – 18.1	857.7	**1096.97**	33.8	**43.21**
6	**شديدة الانحدار**	45 – 30.1	234.21		9.22	
7	**جرفية**	45.1 واكثر	5.06		0.19	
	المجموع		**2539.75**		**100**	

المصدر: من عمل الباحث اعتماد **1.** نموذج الارتفاع الرقمي **DEM** منطقة الدراسة

2. خلف حسين الدليمي ، التضاريس الأرضية ((دراسة جيومورفولوجية عملية وتطبيقية) ، ط1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 2011 ، ص 166.



(خريطة 53) تصنيف YOUNG للمنحدرات منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد DEM منطقة الدراسة ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

1.أرض مستوية (0 – 2) :-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي المستوية التي تنحصر زواية انحدارها مابين (0–2) درجة (85.69 كم2)، أي بنسبة مئوية (3.37%) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.

يشغل هذا النوع الأراضي ضعيفة المقاومة لعوامل التعرية (جدول 2) مما تعرضت لعوامل تعرية وتجوية بشكل كبير أدت الى وصولها الى حالة اقرب للاستقرار ، والانبساط، والقريبة من القرى واراضي المزارع (صورة 19 ، 20).

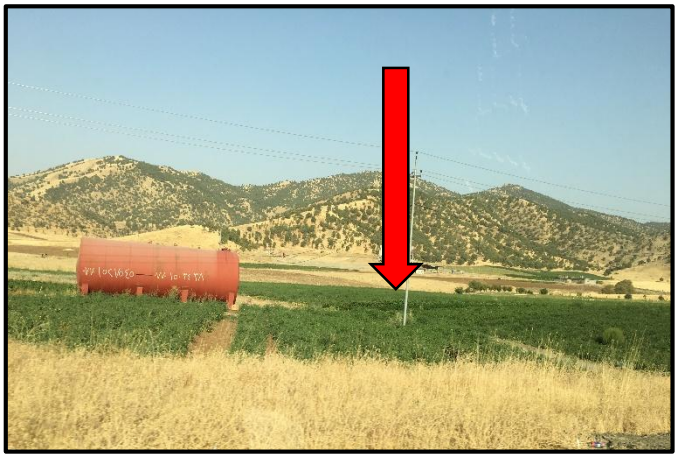
2.أنحدار طفيف (2.1 – 5) :-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي ذات انحدار طفيف بحسب تصنيف YOUNG التي تنحصر زواية انحدارها مابين (2.1 – 5) درجة (246.2 كم2)، أي بنسبة مئوية (9.69 %) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.

يشغل هذا النوع الأراضي المحصورة بين حوضي شلير ، وقزلجة التي تشغل أغلبها مناطق زراعية وسكنية وبعض المنشات الخدمية للمنطقة، لانها سهلة التعامل معها ومطاوعتها للإنسان واستثمارها بشكل واسع ، فضلا عن المناطق القريبة من منابع حوضي ماواكان وجوكه سور.

3. قليلة الأنحدار (5.1 – 10) :-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي قليلة الانحدار بحسب تصنيف YOUNG التي تنحصر زواية انحدارها مابين (5.1 – 10) درجة (397.32 كم2) أي بنسبة مئوية (15.64 %) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.



(صورة 19) أرض مستوية مزروعة

موقع الصورة: E 46.07 ، N 35.42 (قرب بنجوين)

الأرتفاع: 1254م تاريخ: 26 / 8 / 2016.



(صورة 20) ارض مستوية قريبة من جوارتا

موقع الصورة: E 45.50 ، N 35.42

الارتفاع: 956 م تاريخ: 26 / 8 / 2016.

3. قليلة الأنحدار (5.1 – 10) :-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي قليلة الانحدار بحسب تصنيف YOUNG التي تنحصر زواية انحدارها مابين (5.1 – 10) درجة (397.32 كم2). أي بنسبة مئوية (15.64 %) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.

يشغل هذا النوع أراضي حوض قلاجوالان بشكل واسع فضلا عن المناطق متفرقه بحوض سيوه بل وحوضي شلير وقزلجة والذي يحيط بالأراضي تتميز بانحدار طفيف ضمن الحوضين .

4.متوسطة الانحدار (10.1 – 18):-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي متوسط الانحدار حسب تصنيف YOUNG التي تنحصر زواية انحدارها مابين (10.1 – 18) درجة (713.57 كم2) أي بنسبة مئوية (28.09 %) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.

يشغل هذا النوع أراضي وسط منطقة الدراسة. فضلاً عن المناطق الموجودة ضمن مدينة جوارتا والقريبة منها. إذ تنحصر وجوده في المناطق المرتفعة التي ترتفع عن (1100 م) عن مستوى سطح البحر.

5. منحدرة جدا (18.1 – 30):-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي منحدرة جدا بحسب تصنيف YOUNG التي تنحصر زاوية انحدارها مابين (18.1 – 30) درجة (857.7 كم2). أي بنسبة مئوية (33.8 %) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.

يشغل هذا النوع الأراضي المرتفعة والقريبة من منابع الأحواض ولاسيما حوض شلير التي تحيط بالانحدارات التي يقل بها زوايا الانحدار عن (18) درجة وارتفاع أكثر من 1250 م فوق مستوى سطح البحر التي يصعب استغلالها، ويصعب وصول الخدمات لها.

5. شديدة جداً (30.1 – 45):-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي شديدة جداً بحسب تصنيف YOUNG التي تنحصر زاوية انحدارها مابين (30.1 – 45) درجة (234.21 كم2). أي بنسبة مئوية (9.22 %) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.

يشغل هذا النوع أراضي المرتفعة والقريبة من قمم الجبال، ولاسيما في جهه الشمالية الشرقية لحوض شلير (صورة 21)، وحوض قزلجة وحوض ماوا كان والجنوبية لحوض قلاجوالان، وحوض سيوبل إذ لايقل أرتفاع هذه الأراضي عن 1400م فوق مستوى سطح البحر.



(صورة 21) انحدار من نوع شديد جداً حسب تصنيف YOUNG

موقع الصورة: N 46.27 E 35.48 **(قرية كاني بي)**

الأرتفاع: 1493 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.

5. جرفية (45.1 وأكثر):-

بلغت المساحة التي تغطيها الأراضي جرفية حسب تصنيف YOUNG التي تزداد زاوية انحدارها عن(45) درجة (5.06 كم2). أي بنسبة مئوية (0.19%) من أجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية.

يشغل هذا النوع أراضي بعض المناطق المرتفعة والقريبة من قمم الجبال. كما في الجهة الشمالية لحوض ماوكان وشمالية لحوض شلير. فضلا عن المناطق التي تعرضت الى عملية قص لتوصيل الخدمات (صورة 22 ، 23).



(صورة 22) عمليات قص على منحدرات قرية وریاوا

موقع الصورة: 46.07 **N** 35.72 **E**

الارتفاع: 1254 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.



(صورة 23) عمليات قص على منحدرات مدينة بنجوين

موقع الصورة: 46.08 **N** 35.57 **E**

الارتفاع: 1333 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.

نستنتج ما تقدم : يمكن تصنيف منطقة الدراسة الى ثلاث أصناف لأعطاء صورة واضحه عن طبيعة منحدرات المنطقة، واعتماد تصنيف YOUNG (خريطة 54) ، إذ شغلت الأراضي التي تنحصر زوايا انحدارها (0 – 10) درجة التي تضم كل من (أراضي مستوية وانحدار طفيف و قليلة الانحدار) حسب تصنيف YOUNG (729.21 كم2). أي بنسبة مئوية (28.7%) من المساحة الكلية لمنطقة ، تتميز هذه الأراضي بانحدار من نوع **البسيط**.

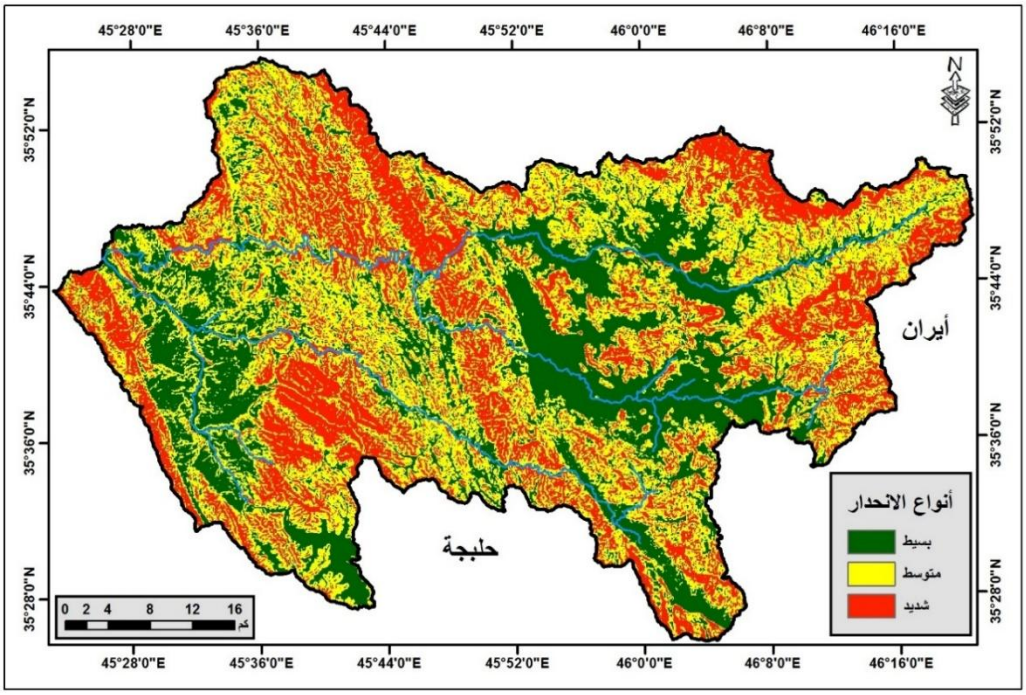
وشغلت الأراضي التي تزداد زوايا انحدارها عن (18) درجة مساحة بلغت (1096.97 كم2). أي بنسبة مئوية (**43.21%**) من مساحة المنطقة الكلية إذ تضمن كل من (منحدرة جداً ، شديدة الانحدار ، جرفية) بحسب تصنيف YOUNG للمنحدرات التي تتميز بكونها **شديدة الانحدار**.

اما باقي الأراضي فهي **متوسطة الانحدار** حسب تصنيف YOUNG.

- **علاقة درجة الانحدار بقابلية التعرية للصخور:**

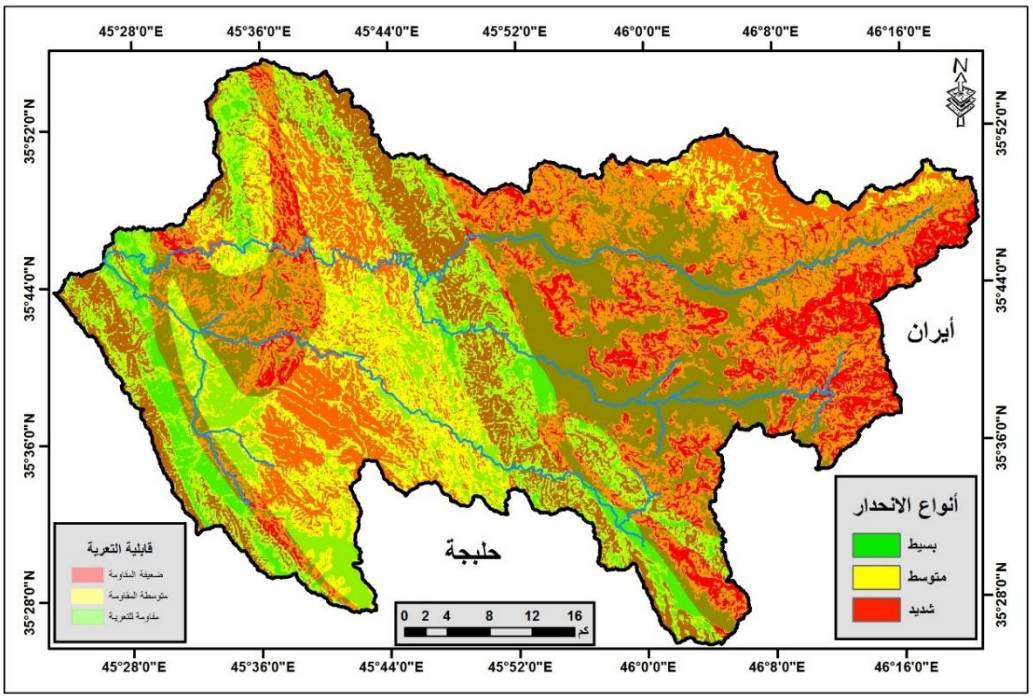
ولمعرفة الأسباب التي تقف وراء هذا التباين والتوزيع لزوايا انحدار منطقة الدراسة. قام الباحث بمحاولة تعرف على مدى العلاقة التي تربط ما بين أنواع الانحدار وطبيعة قابلية الصخور للتعرية من خلال عمل OVERLAY بين طبقاتهما ومن خلال هذا التطابق (خريطة 55) (جدول 41) نستنتج ما يأتي:-

1. إن العلاقة التي تربط ما بين انواع الانحدار ، والصخور من نوع ضعيفة المقاومة للتعرية كانت



(خريطة 54) أنواع الانحدارات في منطقة الدراسة

المصدر : اعتماد DEM منطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3 وتصنيف YOUNG.



(خريطة 55) أنواع الانحدار وطبيعة الصخور للتعرية في منطقة الدراسة

المصدر: اعتماد خريطة (5) و(54) ومطابقتهم

(0.72 –) مما يدل على وجود علاقة قوية بينهما. فضلا عن أن العلاقة عكسية ، أي كلما ارتفع مقدار زوايا الانحدار قل الانتشار المساحي لصخور ضعيفة المقاومة للتعرية .

(جدول 41) العلاقة مابين أنواع الانحدار وقابلية الصخور للتعرية

نوع المنحدر	مساحة	طبيعة التعرية للصخور		
		ضعيفة	متوسطة	مقاوم
بسيط	729.21	435.13	261.2	32.88
متوسط	713.57	395.22	144.3	194.05
شديد	1096.97	376.3	295.31	425.36
المجموع	**2539.75**	**1206.65**	**700.81**	**632.29**
علاقة الارتباط : بين أنواع المنحدر و طبيعة الصخور		**- 0.72**	**0.7**	**0.9**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد نتائج مطابقة بين خريطة (5) و(54).

2. إن العلاقة التي تربط ما بين انواع الانحدار، والصخور من نوع متوسطة المقاومة للتعرية. كانت (0.7) مما يدل على وجود علاقة متوسطة الى قوية بينهما. فضلا عن أن العلاقة طردية ، أي كلما ارتفعت مقدار زوايا الانحدار قل الانتشار المساحي لصخور متوسطة المقاومة للتعرية .

3. إن العلاقة التي تربط ما بين انواع الانحدار والصخور من نوع مقاومة لعوامل التعرية كانت (0.9) مما يدلل على وجود علاقة قوية جداً بينهما. فضلا عن أن العلاقة طردية ، أي كلما ارتفعت مقدار زوايا الانحدار أزداد الانتشار المساحي لصخور المقاومة لعوامل التعرية.

ومما تقدم نستنتج ان: لقابلية الصخور لتعرية دوراً كبيراً في رسم زوايا الانحدار بشكل واضح وتوزيعها ضمن منطقة الدراسة من خلال علاقة الارتباط التي ظهرت. فضلاً عن اظهار هذا التباين بين المناطق.

3.1.3. شكل الانحدار:

يمكن تصنيف منحدرات منطقة الدراسة من خلال تغير مقدار زوايا الانحدار خلال المنحدر نفسه مكونه بذلك تقوس، والذي يعرف بأنه معدل التغير في الزوايا الانحدار مع المسافة الأرضية أتجاه اسفل المنحدر، ويعبر عنه بالدرجات ، وهو ذو أهمية في معرفة أشكال المنحدرات السائدة في المنطقة[1].

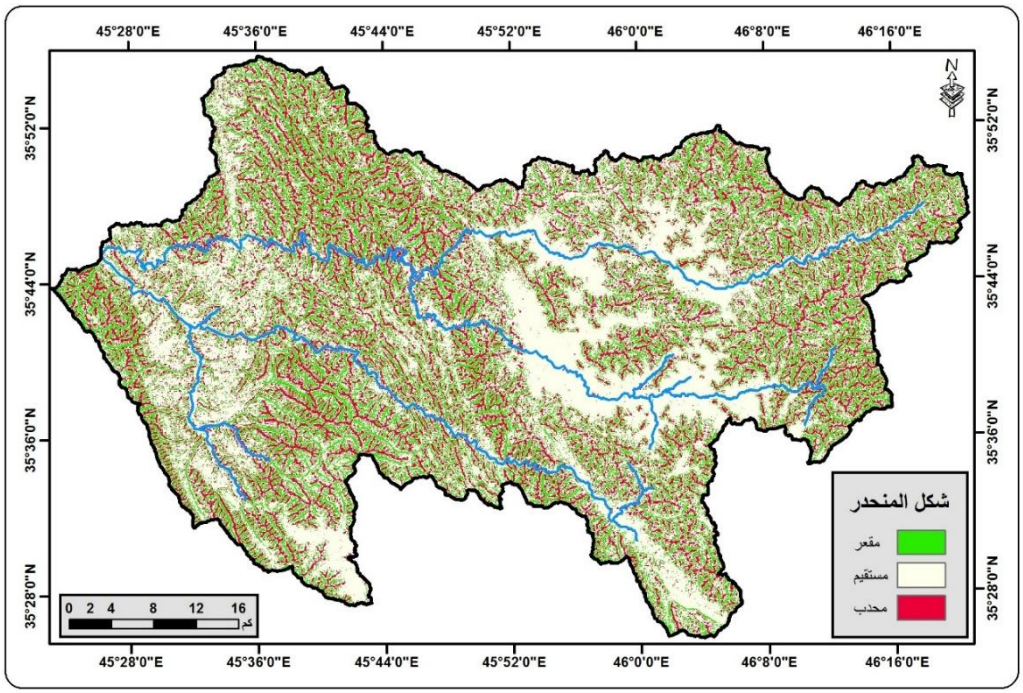
من خلال أمر (**curvature**) الموجودة ضمن **toolbox** ببرنامج (**Arc GIS 10.3**) تم تحديد المناطق التي تحصل بها تقوس، ومقدار التقوس من خلال المعادلة الاتية[2]:

$$\text{مقدار التقوس} = \frac{\text{مقدار الزاوية السفلى} - \text{مقدار الزوية العليا لنفس المنحدر}}{\text{المسافة الأرضية بينهما}}$$

(1) امينة عبد الحميد حسن محمود ، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسة في منطقة خليج العقبة بسيناء (دراسة في الجغرافيا الطبيعية) رسالة ماجستير ، كلية الدراسات الإنسانية ، جامعة الأزهر ، 2007 ، غير منشورة ، ص 160.

2) (Young, A., Slope Development, Clyton, K., & Elkins, T.H.{Editors},Macmillan , (Ed.), London,1974 ,P16 .

ومن خلال نتائج أمر **(curvature)** يمكن تصنيف منحدرات منطقة الدراسة الى ثلاثة أصناف (خريطة 56) (جدول 42):-



(خريطة 56) أشكال انحدارات منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث اعتماد DEM منطقة الدراسة ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 42) اشكال انحدارات المنطقة الدراسة

ت	نوع الانحناء	نوع التقوس	الدرجة	المساحة ب (كم2)	النسبة المئوية (%)
1	**مقعر**	سالب	أقل من صفر	815.2	32.1
2	**مستقيم**	منتظم	صفر	990.78	39.01
3	**محدب**	موجب	أكثر من صفر	733.77	28.89
المجموع				**2539.75**	**100**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد **DEM** منطقة الدراسة ، برنامج Arc GIS 10.3.(خريطة 54)

1. الانحدار المقعر:

هي الانحدارات التي تتميز بأنها شديدة الانحدار في قمتها ، ومعتدلة في وسطها ونهايتها [1]،فعندما يتغير الانحدار الشديد إلى انحدار بسيط في اتجاه المنحدر إلى الأسفل، فأن منطقة الاتصال

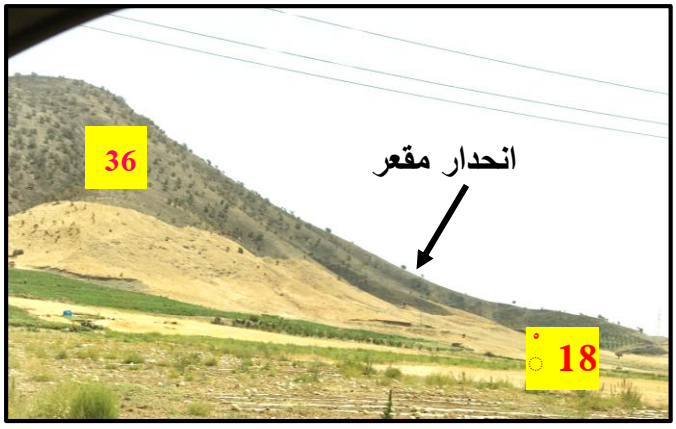
[1] خلف حسين علي ، مصدر سابق ، ص 167.

بينهما منطقة تغيير واضحة في انحدار سطح الأرض[1] مكونة الانحدار المقعر (صورة 24). تبلغ المساحة التي يشغلها هذا النوع (815.2 كم2). أي بنسبة مئوية (32.1 %) من اجمالي مساحة المنطقة الكلية.

يظهر هذا النوع من الاشكال الانحدارية في عموم منطقة الدراسة ، ولاسيما في المناطق التي تنحصر بين النوعين الانحدارين الباقين، إذ يعد الحد الفاصل بينهما.

2. الانحدار المستقيم:

يتكون هذا المنحدر في المناطق ذات زوايا الانحدار الثابتة على امتداد المقطع الطولي للمنحدر[2] ، وان نوع التقوس يكون منتظم، ودرجة التقوس تساوي صفر (صورة 25) ، إذ تبلغ المساحة التي يشغلها هذا النوع (990.78 كم2). أي بنسبة مئوية (39.01%) من أجمالي منطقة الدراسة الكلية.



(صورة 24) انحدار مقعر

موقع الصورة: N°45 32 E 35°51 (قرية مكل)

الارتفاع: 1028 م تاريخ: 28 / 8 / 2016.



(صورة 25) انحدار مستقيم

موقع الصورة: N°45 55 E 35°38 (قرية جابه)

الارتفاع: 1341 م تاريخ: 28 / 8 / 2016.

يغطي هذا النوع من المنحدرات المناطق المنخفضة الارتفاع. فضلا عن انها قريبة من مجرى النهر، ولاسيما في المنطقة القريبة من التقاء حوضي شلير، وقزلجة، ومنطقة التقاء حوضي ماواكان و جوكه سور.

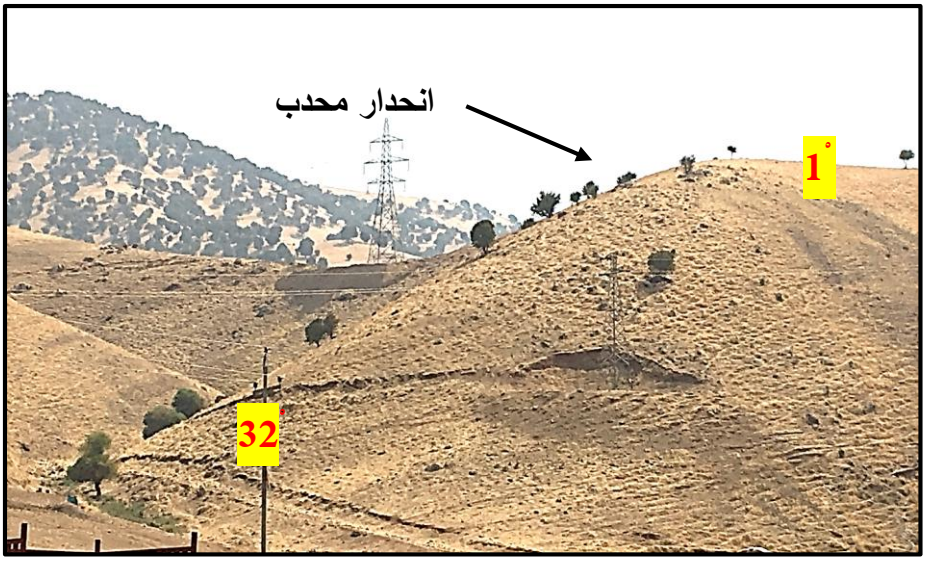
3. الانحدار محدب:

هي الانحدارات التي تتميز بأنها بطيئة الانحدار في قمتها ، وتزداد شدة الانحدار في الجزء الواقع تحت القمة [3] فعندما يتغير الانحدار البسيط إلى انحدار شديد في أتجاه الانحدار إلى الأسفل، فأن

(1) حسن سيد ابو العينين ، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشر، مصدر سابق ، ص 321.
(2)تغلب جرجيس ، المصدر سابق ، ص 123.
(3) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الأرض التطبيقي، مصدر سابق ، ص 168

منطقة الاتصال بينهما تكون منطقة تغيير واضحة في انحدار سطح الأرض[1] مكونة الانحدار المحدب (صورة 26).

يظهر هذا النوع من المنحدرات في المناطق المرتفعة التي تكون قريبة من قمم الجبلية ، ولاسيما في المناطق القريبة من منابع أحواض شلير، وقزلجة، وجوكه سور، والجهة الشمالية الشرقية لحوض ماواكان، والجهة الشمالية الغربية لحوض سيوه بل.



(صورة 26) انحدار محدب

موقع الصورة: 43 45°N 35°46 E **(قرية راوكان)**

الارتفاع: 1325 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.

- **علاقة أشكال المنحدرات مع شبكة التصريف النهري:**

ولمعرفة الأسباب التي تقف وراء هذا التباين، والتوزيع في أشكال الانحدارات لمنطقة الدراسة. قام الباحث بمحاولة تعرف على مدى العلاقة التي تربط بين شكل الانحدار(خريطة 56) وشبكة التصريف النهري (خريطة 23) من خلال عمل (OVERLAY) بين طبقاتهما، ومن خلال هذا التطابق (خريطة 57) (جدول 43) (شكل 21) نستنتج ما يأتي:-

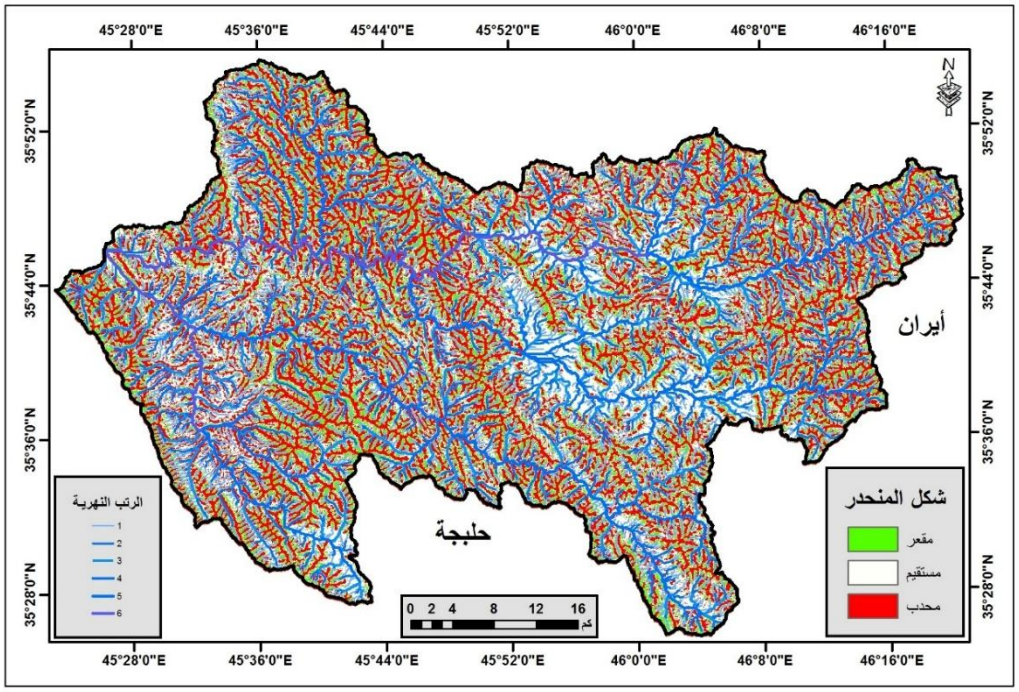
1. إن العلاقة التي تربط الرتب النهرية مع الشكل الانحداري المقعر، بلغت (0.83)، وهي علاقة قوية وطردية. أي ان كلما ازدادت الرتب النهرية أزداد تواجدها في الانحدارات المقعرة وقلت في الاشكال الانحدارية الأخرى (المستقيم ، المحدب).

2. إن العلاقة التي تربط الرتب النهرية وشكل الانحداري المحدب بلغت (0.75 –) وهي علاقة قوية ، وعكسية. أي ان كلما ازدادت الرتب النهرية قلة تواجدها في الانحدارات المحدبة وأزداد في

(1)حسن سيد ابو العنين ، أصول الجيومورفولوجيا ((دراسة أشكال التضاريسية لسطح الأرض)) ، المصدر سابق ، ص 321.

الاشكال الانحدارية الأخرى (المستقيم ، المقعر) .

3. إن العلاقة التي تربط الرتب النهرية، وشكل الانحداري المستقيم بلغت (0.28 –) ، وهي علاقة ضعيفة وعكسية. أي ان كلما ازدادت الرتب النهرية قلة تواجدها في الانحدارات المستقيم، وأزداد في الاشكال الانحدارية الأخرى (المقعر والمحدب) .



(خريطة 57) أشكال الانحدار وشبكة التصريف النهري

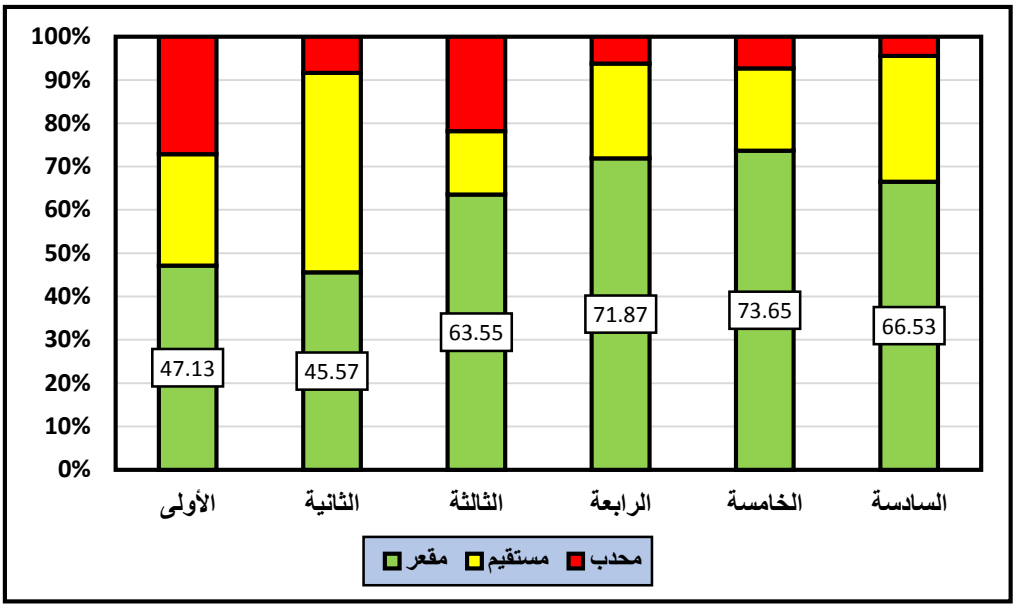
المصدر: من عمل الباحث اعتماد خريطة (23) وخريطة (56) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 43) المراتب النهرية واشكال الانحدار

الرتب النهرية	مقعر		مستقيم		محدب		المجاري النهرية	
	أطوال	%	أطوال	%	أطوال	%	أطوال	%
1	1971.21	47.13	1075.51	25.71	1136.02	27.16	4182.74	100
2	935.47	45.57	945.09	46.04	172.22	8.39	2052.78	100
3	595.83	63.55	136.91	14.6	204.82	21.85	937.56	100
4	314.19	71.87	95.74	21.9	27.23	6.23	437.16	100
5	223.66	73.65	57.87	19.06	22.16	7.30	303.69	100
6	98.43	66.53	42.93	29.02	6.58	4.45	147.94	100
المجموع	**4198.79**		**2274.05**		**1589.03**		**8061.87**	
%		**52.08**		**28.21**		**19.71**		**100**
علاقة الارتباط		**0.83**		**– 0.28**		**– 0.75**		

المصدر: من عمل الباحث اعتماد :– بيانات خريطة (57) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 21) النسب المئوية لأطوال الرتب الشبكة النهرية داخل أشكال المنحدرات



المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (43).

نستنتج مماتقدم:-

إن للمجاري النهرية دوراً في تشكيل هذه المنحدرات. إذ ان التعرية المائية في المنحدرات المحدبة تتميز بأنها غير مركزة ، وغير متجمعة مما يجعلها غير قادره على عملية النحت، ونقل المفتتات بسبب قلة المياه فيها، وضياع معظم طاقتها .

اما في المنحدرات المقعرة يحدث العكس، فلأودية الصغيرة تبدء بالتجمع، والتشابك مما تزداد كمية المياه فيها وتزداد قدرتها على النحت، ونقل المفتتات مما يجعل الرتب النهرية العالية ترتبط بهذا النوع من الانحدار.

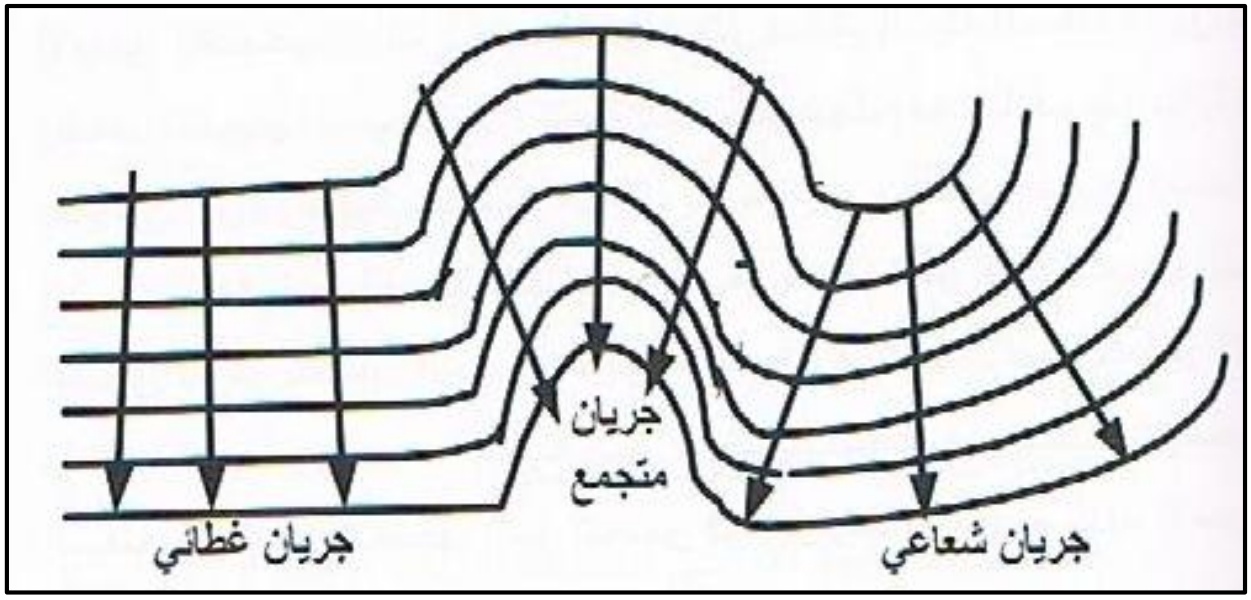
لذا فشكل الانحدار يرتبط بشكل الجريان. إذ يكون شكل جريان شعاعي في المناطق التي تكون شكل انحدارتها محدبة ويكون شكل الجريان متجمع في المناطق التي تكون شكل انحدارتها مقعرة، ويكون شكل جريان غطائي في المناطق قليلة الانحدار (شكل 22). فضلا عن تحكم المنحدر بسرعة الجريان التي ترتبط بها شدة التعرية من خلال درجة الانحدار[1].

المبحث الثاني: العمليات المورفوديناميكية:-

تنشط العمليات المورفوديناميكية حيثما تتوفر مواد أرضية متموضعة في اعلى المنحدرات، ولكن بشكل غير مستقر، او ثابت بفعل عدم تماسكها مع الصخر الام لوجود صدوع، او تشققات صخرية ، فضلا عن وجود مواد طينية مزحلقة في اسطح الطبقات المائلة في المنحدر ، إذ تتضمن مجمل العمليات نقل

(1) خلف حسين الدليمي،التضاريس الارضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية) ، المصدر سابق ، ص231.

(شكل 22) العلاقة بين شكل الانحدار ونوع الجريان



المصدر: خلف حسين الدليمي،التضاريس الارضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية) ، المصدر سابق ، ص231.

المواد الصخرية باختلاف احجامها (جلاميد وكتل صخرية وهشيم وترب ناعمة) بتأثير قوة الجإذبية الأرضية ، ويمكن أن ندخل الماء في تسهيل عملية النقل لكنها تبقي عوامل مساعدة وثانوية[1]. وتعد منطقة الدراسة مسرحا لهذه العمليات التي تنشط فيها.

يمكن تصنيف العمليات المورفوديناميكية الى العديد من الأصناف اعتماد (سرعة الحركة ، نوعية المواد المنهارة ، طبيعة الحركة ، بحسب كمية الماء الموجودة في المواد المتحركة على المنحدرات[2].

❖ اعتمد الباحث بتصنيف العمليات المورفوديناميكية بحسب سرعة الحركة (شكل 23).

1.2.3. الحركة البطيئة:

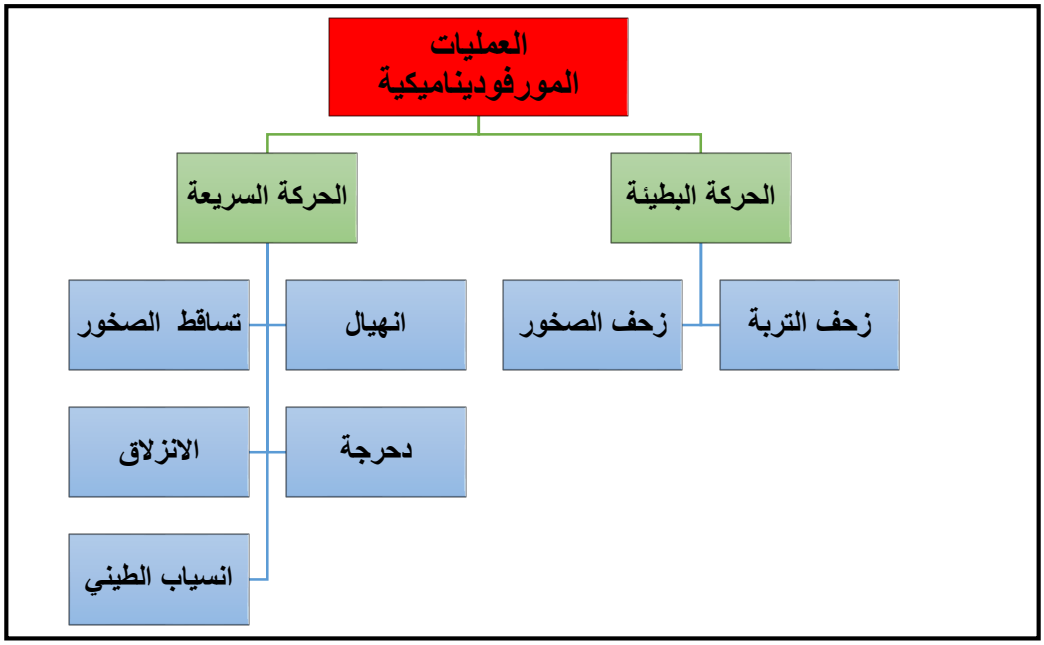
هي الحركة المواد الارضية على المنحدرات التي تتميز ببطئ سرعتها إذ يوجد ضمن منطقة الدراسة نوعان من هذه الحركة وهما ، زحف التربة وزحف الصخور:

1.1.2.3. زحف التربة:

وهي من أنواع حركات المواد الأرضية البطيئة تحدث في الطبقات العليا لمنحدرات التربة ، او الصخور ، بتأثير اجهادات القص والجإذبية الأرضية والمياه[3]

(1) احمد عبد الستار العذاري ،حسين كاظم عبد الحسين ، العمليات المورفوديناميكية على منحدرات جبل هيبت سلطان في محافظة أربيل ، مصدر سابق، ص 107.
(2) حسين كاظم عبد الحسين ، منحدرات سلسلة جبال برادوست في محافظة أربيل ، مصدر سابق ، ص 121.
(3) أربيح محند بن ارزوقي ، انجراف التربة وحمايتها في التل الجزائري ، المؤسسة الوطنية للكتاب ، الجزائر ، بدون سنة طبع ، ص 131.

(شكل 23) تصنيف العمليات المورفوديناميكية منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث.

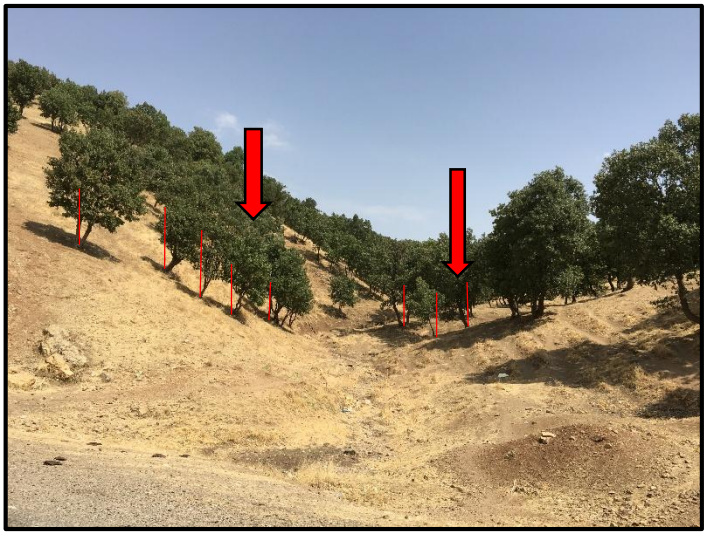
إذ لا يمكن التحسس بها بسهولة وقت حدوثها، ولا تعرف الا بنتائجها، وأثارها المتمثلة بميلان، وانحناءات أعمدة الاسيجة، والأشجار على السفوح المائلة[1] إذ ان عملية زحف التربة هي محصلة لمختلف العمليات التجوية التي تؤدي الى حدوث حركة في التربة بالتضامن مع قوة الجاذبية [2] .

تظهر في أجزاء واسعه ضمن منطقة الدراسة، ولاسيما ضمن المناطق التي تغطيها التربة الكستنائية، والبسيطة الى متوسطة الانحدار التي لا تزيد عن (25 ْ)، والقريبة من الاودية (صورة 27 و28) إذ انه العامل الرئيس بهذا النوع من العمليات هو الجاذبية الأرضية التي تقوم بتسليط قوى على التربة مما تدفعها بشكل بطيئة للحركة على الرغم من وجود عرقلة من قبل النبات الموجود ضمن المنطقة الأ ان الزمن كفيل بتحريكها، وتحريك النباتات، وأعمدة الكهرباء، والهاتف.

3.1.2.3. زحف الصخور:

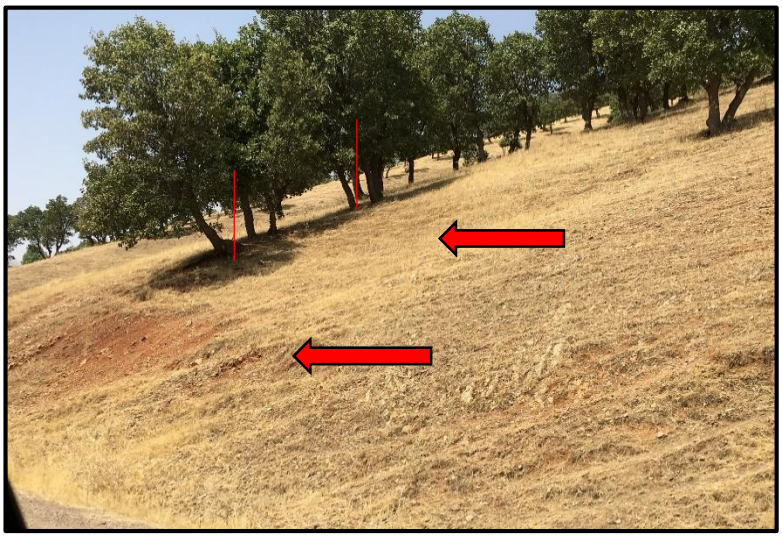
يحدث الزحف الصخري بسبب انفصال الكتل الصخرية، وزحفها على سطح مائل، أو انحناء للجزء العلوي للطبقات الصخرية، وأن انفصال الكتل الكبيرة وحركتها البطيئة يجري بمساعدة انجماد الماء وذوبانه، فالمواد التي تكون غير متماسكة تكون معرضة أكثر من غيرها للتحرك بالزحف. فضلا عن

(1) جون أي ، ساندس ، والان – اج اندرسون وروبر كاربولا ، الجيولوجيا الفيزيائية ، الجزء الأول ، ترجمة : مجيد عبد جاسم ، مطبعة جامعة البصرة ، 1983 ، ص 368.
(2) أرثر ستريلر ، أسس علم الأرض ، ترجة :وفيق حسين الخشاب ، محمد حامد الطائي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1985 ، ص 303.



(صورة 27) زحف التربة

موقع الصورة: 12 °46 N 35°38' E (قرية كاني مانكا)
الأرتفاع: 1501 م تاريخ: 28 / 8 / 2016.



(صورة 28) زحف التربة

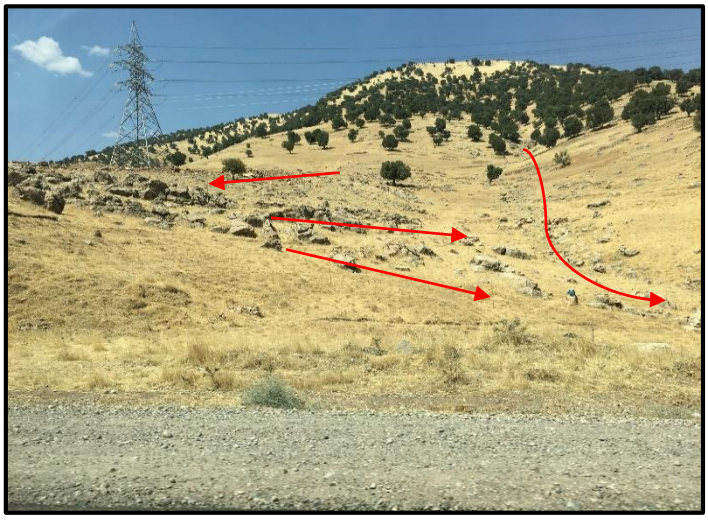
موقع الصورة: 15 °46 N 35°45 E (قرية هرجينه)
الأرتفاع: 1434 م تاريخ: 28 / 8 / 2016.

ذلك هناك عوامل أخرى مثل زاوية الانحدار لها دور مهم في سرعة حركة المواد. إذ ان سرعة الزحف تتناسب طردياً مع شدة الانحدار[1]، يكثر هذا النوع من العمليات في المناطق التي تعرضت الى عمليات من نوع السريع (انزلاق ، تساقط صخري) فنتائجها أصبحت بداية لعملية زحف الصخور إذ تقوم هذه الصخور بالتجمع واخذ مسار معين والزحف نحو المناطق التي تقل ارتفاعاً عن موقعها. فضلا عن انها تتميز بزواية انحدار اقل من زوايا انحدار مواضعها (صورة 29 ، 30).



(صورة 29) زحف صخور

موقع الصورة: 40 °45 N 35°44 E (قرية باداوا)
الارتفاع : 1085م تاريخ: 29 / 8 / 2016.



(صورة 30) زحف صخور

موقع الصورة: 12 °46 N 35° 45 E (قرية تازه دي)
الارتفاع:1470 م تاريخ: 29 / 8 / 2016.

[1] يحيى الراوي وآخرون، الجيولوجيا العامة والتاريخية، الطبعة الأولى، مطبعة وزارة التعليم العالي، بغداد 1979، ص326.

2.2.3. العمليات السريعة :

هي تلك العمليات التي لا يمكن رصدها وقت حدوثها ، وذلك لأنها تتم بشكل فجائي وسريع ، وغالباً ما تسمى بعمليات الجاذبية، التي تتطور تحت التأثير المباشر للجاذبية، ويمكن أدراك وجودها بوجود، أو حدوث الانزلاقات الأرضية، أو تساقط الصخور، لذا تسمى الارسابات الناجمة عنها بإرسابات الجاذبية[1].

من خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة وجد هنالك مجموعة من العمليات المورفوديناميكية السريعة وكما يأتي:-

1.2.2.3. الانهيال:

هي حركة سريعة للتربة من خلال تواجدها ضمن سفوح منحدر انحدار شديد[2] مما يجعل التربة تتساقط بشكل سريع ، وهذا النوع من العمليات ينشط في معظم المنحدرات الشديدة أكثر من (40 ْ)، وكذلك ضمن المناطق التي يتم شقها لمد طرق النقل مما يجعل حواف طريق منحدرة انحدار شديد يختلف زاوية ميلها عن ما كانت عليه في السابق. كما في الطرق الحديثة القريبة من مدينة بنجوين وجوارتا (صورة 31 ، 32).



(صورة 31) انهيال التربة قرب مدينة بنجوين

موقع الصورة: 06 46 **N** 35°40' **E**

الأرتفاع: 1497م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.



(صورة 32) انهيال التربة قربة مدينة جوارتا

موقع الصورة: 33 45 **N°** 35°44 **E**

الارتفاع: 1073 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.

3.2.2.3. تساقط الصخور:

هي حركة سريعة جداً للكتل الصخرية فوق المنحدرات الشديدة ، يزداد حدوث التساقط في المناطق الجبلية المرتفعة من أعالي الحافات الصخرية إلى ما تحت أقدامها بواسطة فعل الجاذبية الأرضية دون

(1) Steranovic , Z. markovic ,m, Hydrogeology of Northern Iraq , Fao Coordination Office for Northern Iraq , VOL 1,2nd Endition , Erbil, February ,2003 ,p71.

(2) احمد عبد الستار العذاري ، العمليات المورفوديناميكية على منحدرات جبل هيبت سلطان في محافظة أربيل ، المصدر سابق، ص 107.

تدخل عوامل نقل أخرى. لذلك تحدث هذه العملية بسرعة كبيرة، وفجائية، ويستغرق حدوثها ثوان معدودات[1].

تحدث عمليات التساقط في مناطق التي تتميز بأنها شديدة الانحدار او جرفية. فضلا عن تواجدها في مناطق ذات كثافة عالية للتراكيب الخطية وفوالق وفواصل (صورة 33) مما يعطيها حالة عدم الاستقرارية وبتأثير عامل الجاذبية الأرضية تؤدي الى حركة مفاجئ للكتل الصخرية، فتسقط على المناطق التي تكون ذات انحدار بسيط الى متوسط لكي يبدأ بعملية مورفوديناميكية اخرى على هذه المنحدرات (صورة 34 ، 35).



(صورة 33) فاصل

موقع الصورة: 50 °45 **N** 41 °35 **E** **(قرية كاني شابان)**

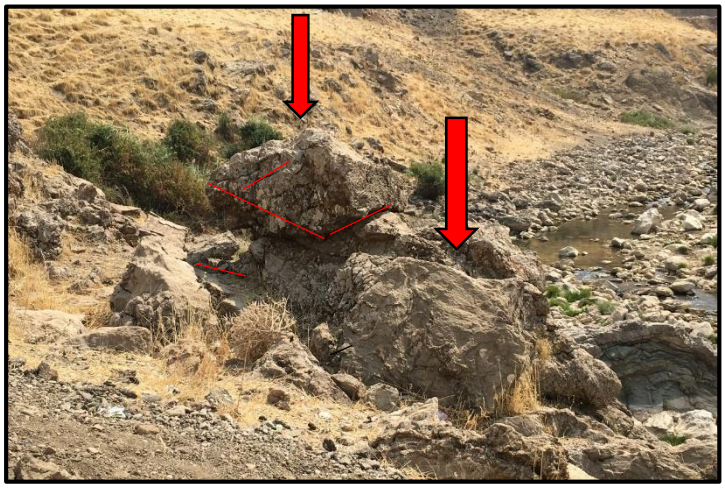
الأرتفاع: 1342 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 34) تساقط صخور

موقع الصورة: 04 °46 **N** 44 °35 **E** **(قرية دولة نو)**

الأرتفاع: 1284 م **تاريخ:** 26 / 8 / 2016.



(صورة 35) تساقط صخور

موقع الصورة: 07 °46 **N** 38 °35 **E** **(قرية سالبو)**

الأرتفاع: 1322 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.

[1] حسن سيد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا ، المصدر سابق ، ص 336 – 337.

4.2.2.3. انزلاق الصخور:

هو سقوط او انزلاق صخري يحدث لكتل كبيرة من الصخور، وتحركها بمفردها مع الانحدار العام من دون تأثير، او مساعدة. أي من عوامل التعرية في السفوح الجبلية التي تتميز صخورها بكثرة وجود الشقوق والفواصل الكثيفة وبفعل هذه الشقوق تتعرض للتفكك والتفتت [1]. وتحدث للسفوح التي يقل انحدارها عن (80 ْ) درجة وتتباين في حركتها وأوضاعها وأثارها[2]، إذ تنفصل الكتلة الصخرية عن أسفلها مما يسبب انزلاقها (صورة 36 ، 37).

5.2.2.3. الدحرجة:

هو أنهيار كتلة صخرية بهيأة دحرجة للكتل المنفصلة الى أسفل المنحدر[3]، يحدث هذا النوع من العمليات في المناطق التي تكون ذات انحدار شديد (35 وأكثر) درجة بعد ان تعرضت الكتل الصخرية الى عملية انزلاق، او تساقط صخري.

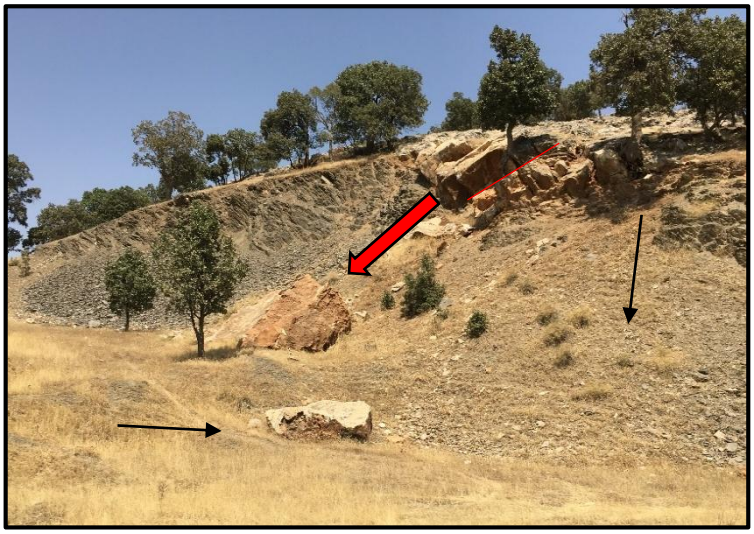
تختلف حجم الكتل التي تدحرجة. لكن في الاغلب تكون كبيرة الحجم (طول 1م وعرض 1) واكثر حتى تسمح بدحرجتها (صورة 38 ، 39)، لان الصخور الأقل حجم (طول 0.5 م وعرض 0.5 م) سوف تستقر في منحدرات قليلة الانحدار، وتأخذ بحركتها بالزحف (دراسة ميدانية).



(صورة 36) أيلة للأنزلاق

موقع الصورة: 51 °45 N 35°42 E (قرية خاو)

الارتفاع: 1398 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 37) كتلة صخرية منزلقة

موقع الصورة: 57 °45 N 35° 32 E (قرية كلوز)

الارتفاع : 1245 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.

---

[1] محمد صفي الدين، جيومورفولوجيا قشرة الأرض ، دار النهضة العربية، بيروت، 2002، ص 102.

[2] خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية ، مصدر سابق، ص 196-197.

[3] Al-Saadi, S.N Amethod for mapping Unstable slop with Reference to the coastline of S.W. Dy fed weles, Unpub. Ph.D.thesis , University of Bristo, P. 252.



(صورة 38) صخرة أيلة للدحرجة

موقع الصورة : 39 °45 **N** 40 °35 **E** **(قرية براله)**

الارتفاع: 983 م **تاريخ:** 28 / 8 / 2016.



(صورة 39) دحرجة

موقع الصورة: 47 °45 **N** 45°35 **E** **(قرية كاني سارد)**

الأرتفاع : 1323 م **تاريخ:** 28 / 8 / 2016.

6.2.2.3 الانسياب الطيني:

هي نوع من المواد الأرضية سريعة الحركة ، إذ أنها تنشأ فجأه، ولا يمكن التنبؤ بحدوثها ، بسبب العواصف الرعدية ، وفي المنابع العليا للأودية ، وتصل متدفقة في مجاريها الى قواعد المرتفعات[1] .

أي تنشط هذه العملية عند سقوط أمطار غزيرة تندفع الى داخل المجرى، فتندفع كميات كبيرة من الرواسب على جانبي الوادي. لذا فالماء عامل أساسي في هذه العملية لينتج منه انسياب طيني على شكل لسان من التربة والصخور والماء[2]. أي ان سرعة الانسياب الطيني تعتمد على كمية الأمطار الغزيرة ولو مدة قصيرة يزيد الأجهاد بزيادة الوزن، ويقلل قوة التماسك بين الحبيبات كما تحدث في المناطق شبه الجافة ، عندما يتراكم فتات صخري بكميات كبيرة وتسقط على مدد كميات كبيرة من الأمطار تغسل هذا الفتات، وتحركه في القنوات ، وتعتمد أيضا على درجة الانحدار، فهي ذات حركة بطيئة الى سريعة ، إذ تحدث الحركة على شكل اندفاعات يفصل بين كل اندفاع وأخر ثوان الى ساعات[3] يوجد العديد من مناطق المنطقة، ولاسيما في السفوح المواجهه للعواصف المطرية ضمن منطقة مما تسبب انجراف للتربة بشكل ملحوظ والحشائش والأشجار (صورة 40).

نستنتج مما تقدم (العمليات المورفوديناميكية):-

[1] صلاح الدين البحيري ، أشكال الأرض ، ط1 ، دار الفكر ، دمشق ، 1979 ، ص 70.
[2] عبد الهادي صائغ ، فاروق العمري ، الجيولوجيا الفيزيائية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 2005 ، ص 654.
[3] حكم عبد الجبار صوالحة ، الجيولوجيا العامة ، ط1 ، دار الميسرة للنشر والتوزيع ، والطباعة ، 2005 ، ص 254.

تؤدي زاوية الانحدار دوراً كبيراً في تحديد نوع العملية المورفوديناميكية من خلال زيادة سرعة حركة المواد الارضية فزواية الانحدار الشديدة (اكثر من 40 ْ) تزيد من نشاط العمليات المورفوديناميكية السريعة والبطيئة.

إن نواتج العمليات المورفوديناميكية السريعة (انزلاق او تساقط صخري) يمكن ان تكون مدخلات لعمليات المورفوديناميكية البطيئة (زحف صخور) او العمليات السريعة (الدحرجة).



(صورة 40) قابلة لعملية الانسياب طيني

موقع الصورة : 58 45° **N** 35°43 **E** **(قرية شتاران)**

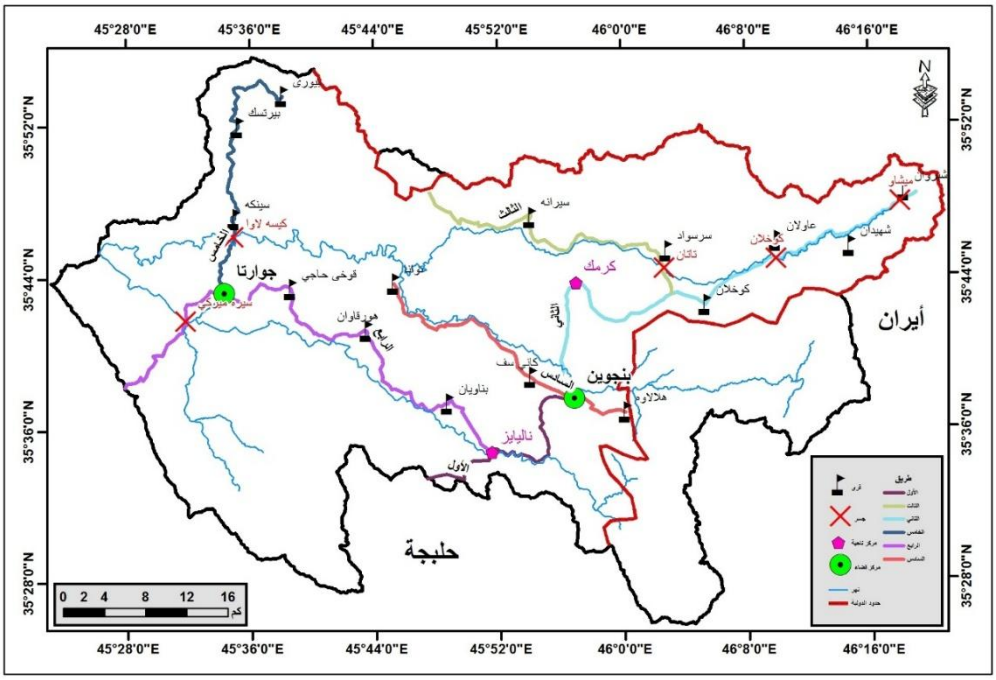
الارتفاع : 1307 م **تاريخ:** 28 / 8 / 2016.

المبحث الثالث: العمل الميداني في منطقة الدراسة:-

تناول هذا المبحث العمل الميداني الذي قام به الباحث من خلال ما رصده اثناء العمل الميداني. فضلا عن إعطاء أحصائيات قام به الباحث للمنطقة ، إذ تم التعرف على الخصائص الانحدارية للمنطقة في المبحث الأول، واخذ صورة للوسط الذي نعمل به ، وتم التعرف بالمبحث الثاني على العمليات وطبيعتها، وتم تصنيفها، فجاء هذا المبحث للوصول للربط مابين المبحثين (الأول والثاني) والخصائص الجيولوجية والتضاريسية (الانحدار ، الارتفاع) للمنطقة للوصول الى وضع نموذج يحاكي مخاطر العمليات المورفوديناميكية التي قد تصيب منطقة الدراسة وكما يأتي:-

1.3.3. طرق العمل الميداني:

سلك الباحث (6) طرق ضمن منطقة الدراسة (خريطة 58) بعض منها طرق معبدة، والأخرى غير معبدة (غير مبلطة) (صورة 41 ، 42) إذ غطت اغلب مناطق منطقة الدراسة وكما يأتي:-



(خريطة 58) طرق العمل الميداني

المصدر : من عمل الباحث اعتماد العمل الميداني ، خريطة محافظة السليمانية السياحية ، برنامج Arc GIS 10.3



(صورة 41) طريق ترابي (غير مبلط)

موقع الصورة : 14 °46 **N** 35°46 **E** (قرية سرخوار)

الأرتفاع: 1444 م **تاريخ:** 26 / 8 / 2016.



(صورة 42) طريق معبد

موقع الصورة : 4 °46 **N** 35°42 **E** (قرية قلعلة)

الارتفاع: 1273 م **تاريخ:** 28 / 8 / 2016.

1.1.3.3. الطريق الأول:-

يبدأ هذا الطريق من قرية سيانزار، وينتهي بمركز قضاء بنجوين بطول بلغ (23.7 كم) أما بقية الخصائص الموجودة ضمن الطريق (جدول 44) (شكل 24) وكما يأتي:

- **الخصائص التضاريسية** : سجل أعلى ارتفاعاً ضمن الطريق (1518م) عن مستوى سطح البحر وأدنى أرتفاعاً (1094 م) وبمعدل ارتفاع (1228 م) ، أما بالنسبة لأنحدار المنطقة فقد سجل أعلى زاوية انحدار ضمن منطقة (66.2) درجة وبمعدل انحدار (10.4) درجة.

(جدول 44) خصائص الطريق الأول

الخصائص التضاريسية							
طول الطريق	بداية طريق	أعلى ارتفاع	أقل ارتفاع	معدل الأرتفاع	أعلى زاوية انحدار	معدل زوايا الانحدار	نهائية الطريق
23.7 كم	سيانزار	1518.7م	1094م	1228.5م	66.2 ْ	10.84 ْ	بنجوين

الخصائص الجيولوجية								
طوله في نفإذية ب(كم)			أقرب تركيبة خطية	كثافة التراكيب الخطية		طولة في طبيعة التعرية ب(كم)		
نفإذ	متوسط	غير نفإذ		اعلى	معدل	مقاوم	متوسط	ضعيف
7.4	16.3	0	195 م	0.112	0.025	7.09	7.4	9.21
%31	%69	%0				%30	31%	39%

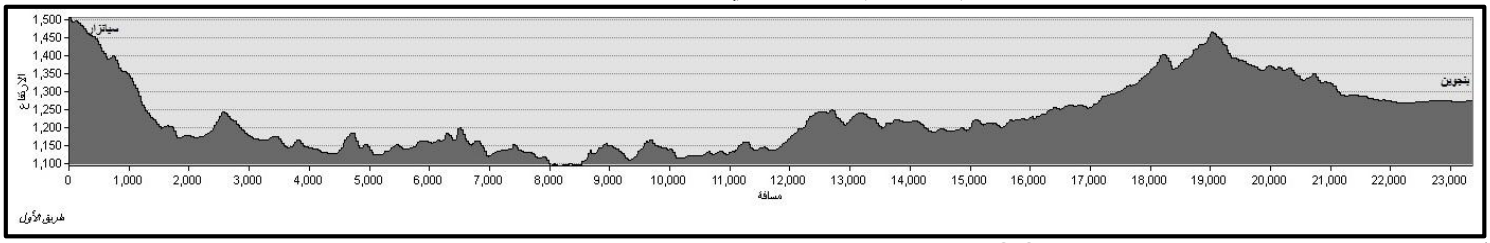
العمليات المورفوديناميكية البطيئة	
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون غطاء نباتي
163	23

العمليات المورفوديناميكية السريعة		
انهيال وتساقط وانزلاق صخري ودحرجة		
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون وجود غطاء نباتي	
86	74	12

الصخور		
ابعاد الصخرة	قربها من شارع	الشقوق
15 سم	20 سم	12 سم

المصدر: اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، العمل ميداني ، (ورقة استبيان)(ملحق 7 ، 8) .

(شكل 24) مقطع طولي للطريق الأول



المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

- **الخصائص الجيولوجية** : يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها نفاذة بطول (7.4 كم) أي بنسبة مئوية (31%) من طول الطريق الأول كلة. كما يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها مقاومة لعوامل التعرية بطول (7.09 كم) أي بنسبة مئوية (30%) من طول الطريق الأول كلة.

أما بالنسبة للتراكيب الخطية، فالطريق يبتعد من أقرب تركيبة خطية مسافة (195 م) ضمن نطاق غير المستقر للمنحدرات.

- **العمليات المورفوديناميكية البطيئة:** بلغت العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني في منطقة الدراسة (186) عملية ، (163) عملية. كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف، ومتوسط و (23) عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع أشجار وحشائش قليلة.
- **العمليات المورفوديناميكية السريعة** : بلغت العمليات المورفوديناميكية السريعة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني (172) عملية ، (86) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف ومتوسط و (74) عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع أشجار وحشائش قليلة وانسياب طيني (12) مرة.
- **ظواهر أخرى:** سجلت أقرب صخرة الى الطريق بمسافة (20 سم) بطول (15 سم). فضلا عن وجود شقوق ضمن التكوينات بلغ معدل طولها (12 سم) .

2.1.3.3. الطريق الثاني:-

يبدأ هذا الطريق من مركز قضاء بنجوين، وينتهي بقرية شيروان الحدودية بطول بلغ (54.59 كم). أما بقية الخصائص الموجودة ضمن الطريق (جدول 45) (شكل 25) وكما يأتي:

- **الخصائص التضاريسية** : سجل أعلى ارتفاعاً ضمن الطريق (1647م) عن مستوى سطح البحر وأدنى أرتفاعاً (1228 م) وبمعدل ارتفاع (1348.6 م) ، أما بالنسبة لأنحدار المنطقة فقد سجل أعلى زاوية انحدار ضمن منطقة (74) درجة وبمعدل انحدار (7.18) درجة .
- **الخصائص الجيولوجية** : يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها غير نفاذة بطول (48.89 كم). أي بنسبة مئوية (90%) من طول الطريق الثاني كله كما يمر الطريق كله ضمن التكوينات التي تتميز بأنها ضعيفة المقاومة لعوامل التعرية

أما بالنسبة للتراكيب الخطية، فالطريق يبتعد من أقرب تركيبة خطية مسافة (705 م) ضمن النطاق المستقر للمنحدرات

- **العمليات المورفوديناميكية البطيئة:** بلغت العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني في منطقة الدراسة (516) عملية ، (412) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف ومتوسط و (104)عملية بدون وجود غطاء نباتي او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة.

(جدول 45) خصائص الطريق الثاني

الخصائص التضاريسية							
طول الطريق	بداية طريق	أعلى ارتفاع	أقل ارتفاع	معدل الأرتفاع	أعلى زاوية انحدار	معدل زوايا الانحدار	نهائية الطريق
54.59 كم	بنجوين	1647.6 م	1228.6 م	1348.8م	74.9 ْ	7.18 ْ	شيروان

الخصائص الجيولوجية								
نفاذية			أقرب تركيبة خطية	كثافة التراكيب الخطية		طوله في طبيعة التعرية ب (كم)		
نفاذ	متوسط	غير نفاذ		اعلى	معدل	مقاوم	متوسط	ضعيف
0	5.7	48.89	705 م	0.1	0.077	0	0	54.59
%0	%10	%90				0%	0%	100%

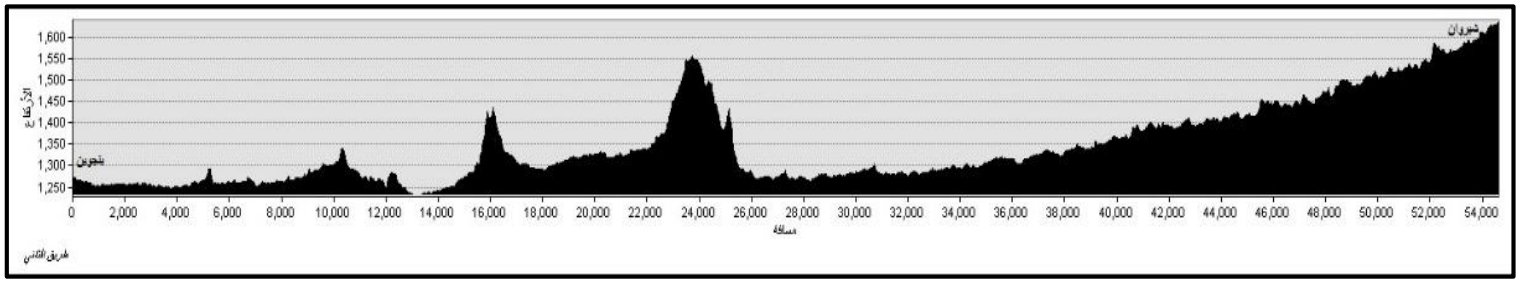
العمليات المورفوديناميكية البطيئة	
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون غطاء نباتي
412	104

العمليات المورفوديناميكية السريعة		
انهيال وتساقط وانزلاق صخري ودحرجة		انسياب طيني
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون وجود غطاء نباتي	
311	287	35

الصخور		
ابعاد الصخرة	قربها من شارع	الشقوق
25 سم	50 سم	16 سم

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، العمل ميداني ، (ورقة استبيان)(ملحق 7 ، 8).

(شكل 25) مقطع طولي للطريق الثاني



المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

- **العمليات المورفوديناميكية السريعة :** بلغت العمليات المورفوديناميكية السريعة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني (598) عملية ، (311) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف

ومتوسط و (287) عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة، وانسياب طيني (35) مرة.

- **ظواهر أخرى:** سجلت أقرب صخرة الى الطريق بمسافة (25 سم) بطول (50 سم) فضلا عن وجود شقوق ضمن التكوينات بلغ معدل طولها (16 سم) .

3.1.3.3. الطريق الثالث:-

يبدأ هذا الطريق من قرية باراوه وينتهي بقرية سياكونز بطول بلغ (34.06 كم). أما بقية الخصائص الموجودة ضمن الطريق (جدول 46) (شكل 26) وكما يأتي:

- **الخصائص التضاريسية** : سجل أعلى ارتفاع ضمن الطريق (1622م) عن مستوى سطح البحر وأدنى أرتفاعاً (1177 م) وبمعدل ارتفاع (1251 م) ، أما بالنسبة لأنحدار المنطقة، فقد سجل أعلى زاوية انحدار ضمن منطقة (59.3) درجة وبمعدل انحدار (7.44) درجة.
- **الخصائص الجيولوجية** : يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها غير نفاذة بطول (24.86 كم). أي بنسبة مئوية (73%) من طول الطريق الثالث كله كما يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها مقاومة لعوامل التعرية بطول (2.5 كم) أي بنسبة مئوية (7%) من طول الطريق الثالث كلة.

أما بالنسبة للتراكيب الخطية ، فالطريق يبتعد من أقرب تركيبة خطية مسافة (1233 م) ضمن النطاق المستقر للمنحدرات.

- **العمليات المورفوديناميكية البطيئة:** بلغت العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني في منطقة الدراسة (209) عملية ، (140) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف ومتوسط و (69)عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة.
- **العمليات المورفوديناميكية السريعة** : بلغت العمليات المورفوديناميكية السريعة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني (93) عملية ، (52) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف ومتوسط و (36) عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة وانسياب طيني (5) مرة.
- **ظواهر أخرى:** سجلت أقرب صخرة الى الطريق بمسافة (25 سم) بطول (20 سم) فضلا عن وجود

شقوق ضمن التكوينات بلغ معدل طولها (9 سم) .

(جدول 46) خصائص الطريق الثالث

الخصائص التضاريسية							
طول الطريق	بداية طريق	أعلى ارتفاع	أقل ارتفاع	معدل الأرتفاع	أعلى زاوية انحدار	معدل زوايا الانحدار	نهائية الطريق
34.06 كم	باراوه	1622.8م	1177.7 م	1251.6م	59.3 ْ	7.44 ْ	سياكونز

الخصائص الجيولوجية								
طوله في نفإذية ب(كم)			أقرب تركيبة خطية	كثافة التراكيب الخطية		طول في طبيعة التعرية ب(كم)		
نفإذ	متوسط	غير نفإذ		اعلى	معدل	مقاوم	متوسط	ضعيف
0	9.2	24.86	1233 م	0.121	0.08	2.5	0	31.56
0%	%27	%73				7%	0%	93%

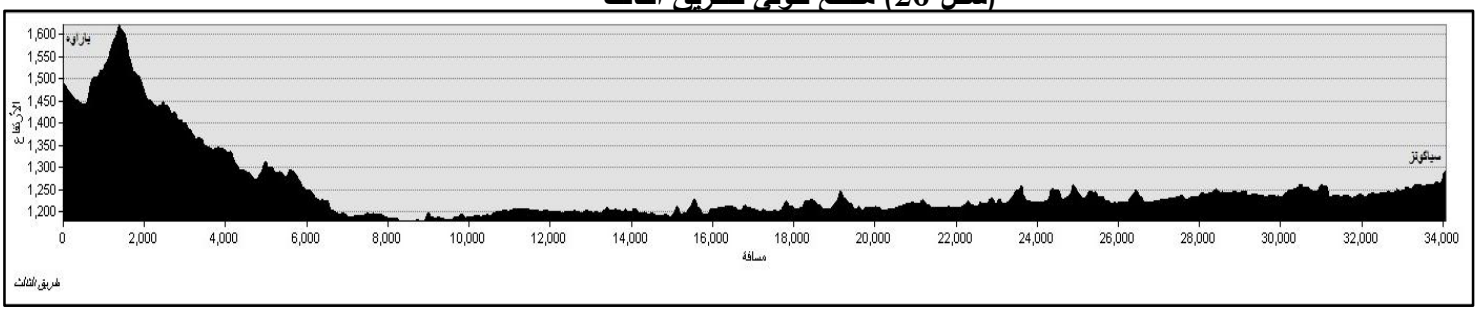
العمليات المورفوديناميكية البطيئة	
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون غطاء نباتي
140	69

العمليات المورفوديناميكية السريعة		
انهيال وتساقط وانزلاق صخري ودحرجة		انسياب طيني
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون وجود غطاء نباتي	
52	36	5

الصخور		
ابعاد الصخرة	قربها من شارع	الشقوق
20 سم	25 سم	9 سم

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، العمل ميداني ، (ورقة استبيان)(ملحق 7 ، 8).

(شكل 26) مقطع طولي للطريق الثالث



المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

4.1.3.3. الطريق الرابع:

يبدأ هذا الطريق من مركز ناحية ناليباياز وينتهي بقرية تارة بطول بلغ (57.55 كم) أما بقية الخصائص الموجودة ضمن الطريق (جدول 47) (شكل 27) وكما يأتي:

(جدول 47) خصائص الطريق الرابع

الخصائص التضاريسية							
طول الطريق	**بداية طريق**	**أعلى ارتفاع**	**أقل ارتفاع**	**معدل الأرتفاع**	**أعلى زاوية انحدار**	**معدل زوايا الانحدار**	**نهائية الطريق**
57.55 كم	ناليباريز	1465.6 م	839.6 م	1113.1 م	77 ْ	11.97 ْ	تازه

الخصائص الجيولوجية								
طوله في نفاذية ب(كم)			**أقرب تركيبة خطية**	**كثافة التراكيب الخطية**		**طوله في طبيعة التعرية ب(كم)**		
نفاذ	متوسط	غير نفاذ		اعلى	معدل	مقاوم	متوسطة	ضعيف
39.55	16.3	1.7	360 م	0.136	0.08	6.77	32.68	18.1
%69	%28	%3				12%	57%	31%

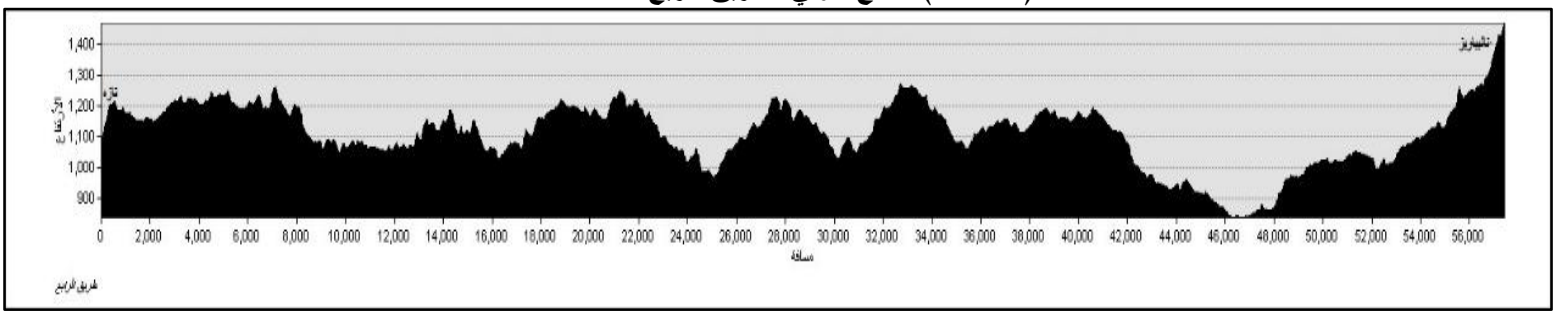
العمليات المورفوديناميكية البطيئة	
عددها مع وجود غطاء نباتي	**عددها بدون غطاء نباتي**
383	254

العمليات المورفوديناميكية السريعة		
انهيال وتساقط وانزلاق صخري ودحرجة		**انسياب طيني**
عددها مع وجود غطاء نباتي	**عددها بدون وجود غطاء نباتي**	
293	205	29

الصخور		
ابعاد الصخرة	**قربها من شارع**	**الشقوق**
26 سم	30 سم	8 سم

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، العمل ميداني ، (ورقة استبيان)(ملحق 7 ، 8).

(شكل 27) مقطع طولي للطريق الرابع



المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

- **الخصائص التضاريسية :** سجل أعلى ارتفاعاً ضمن الطريق (1465م) عن مستوى سطح البحر، وأدنى

أرتفاعاً (839 م) وبمعدل ارتفاع (1113 م) ، أما بالنسبة لأنحدار المنطقة فقد سجل أعلى زاوية انحدار ضمن منطقة (77) درجة وبمعدل انحدار (11.97) درجة .

- **الخصائص الجيولوجية** : يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها نفاذة بطول (39.55 كم) أي بنسبة مئوية (69%) من طول الطريق الرابع كله. كما يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بكونها مقاومة لعوامل التعرية بطول (6.77 كم) أي بنسبة مئوية (12%) من طول الطريق الرابع كلة.

أما بالنسبة للتراكيب الخطية، فالطريق يبتعد من أقرب تركيبة خطية مسافة (360 م) ضمن النطاق متوسط المستقر للمنحدرات

- **العمليات المورفوديناميكية البطيئة:** بلغت العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني في منطقة الدراسة (637) عملية ، (383) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف، ومتوسط و (254)عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة.
- **العمليات المورفوديناميكية السريعة** : بلغت العمليات المورفوديناميكية السريعة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني (527) عملية ، (293) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف ومتوسط و (205) عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة وانسياب طيني (29) مرة.
- **ظواهر أخرى:** سجلت أقرب صخرة الى الطريق بمسافة (30 سم) بطول (26 سم) فضلا عن وجود شقوق ضمن التكوينات بلغ معدل طولها (8 سم) .

4.1.3.3. الطريق الخامس:

يبدأ هذا الطريق من مركز قضاء جوارتا، وينتهي بقرية بيورى بطول بلغ (31.63 كم) أما بقية الخصائص الموجودة ضمن الطريق (جدول 48) (شكل 28) وكما يأتي:

- **الخصائص التضاريسية** : سجل أعلى ارتفاعاً ضمن الطريق (1659 م) عن مستوى سطح البحر وأدنى أرتفاعاً (928 م) وبمعدل ارتفاع (1345 م) ، أما بالنسبة لأنحدار المنطقة، فقد سجل أعلى زاوية انحدار ضمن منطقة (68) درجة وبمعدل انحدار (12.27) درجة.
- **الخصائص الجيولوجية** : يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها غير نفاذة بطول (19.01 كم) أي بنسبة مئوية (60%) من طول الطريق الخامس كلة كما يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز

بكونها مقاومة لعوامل التعرية بطول (23.03 كم) أي بنسبة مئوية (73 %) من طول الطريق الخامس كله.

(جدول 48) خصائص الطريق الخامس

الخصائص التضاريسية							
طول الطريق	بداية طريق	أعلى ارتفاع	أقل ارتفاع	معدل الأرتفاع	أعلى زاوية انحدار	معدل زوايا الانحدار	نهائية الطريق
31.63 كم	جوارتا	1659.4 م	928.2 م	1345.1 م	68.3	12.27	بيورى

الخصائص الجيولوجية								
طولة في نفاذية ب(كم)			أقرب تركيبة خطية	كثافة التراكيب الخطية		طولة في طبيعة التعرية ب(كم)		
نفاذ	متوسط	غير نفاذ		اعلى	معدل	مقاوم	متوسط	ضعيف
0	12.62	19.01	1177 م	0.109	0.081	23.03	3.2	5.4
%0	%40	%60				73%	10%	17%

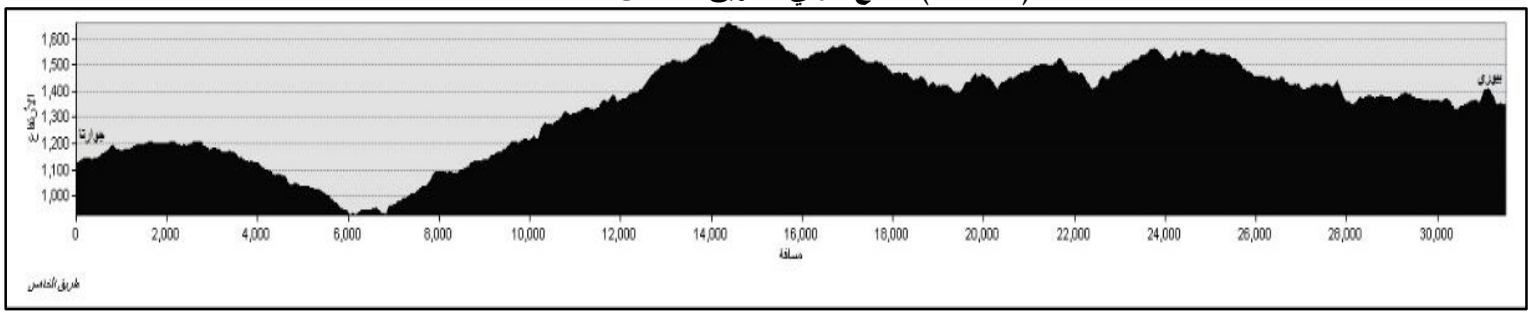
العمليات المورفوديناميكية البطيئة	
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون غطاء نباتي
251	154

العمليات المورفوديناميكية السريعة		
انهيال وتساقط وانزلاق صخري ودحرجة		انسياب طيني
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون وجود غطاء نباتي	
234	131	18

الصخور			
ابعاد الصخرة		قربها من شارع	الشقوق
طول	عرض		
50 سم	50 سم	15 سم	15 سم

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، العمل ميداني، (ورقة استبيان)(ملحق 7 ، 8).

(شكل 28) مقطع طولي للطريق الخامس



المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

أما بالنسبة للتراكيب الخطية، فالطريق يبتعد من أقرب تركيبة خطية مسافة (1177م) ضمن النطاق المستقر للمنحدرات.

- **العمليات المورفوديناميكية البطيئة:** بلغت العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني في منطقة الدراسة (405) عملية ، (251) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف ومتوسط و (154)عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة.
- **العمليات المورفوديناميكية السريعة** : بلغت العمليات المورفوديناميكية السريعة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني (383) عملية ، (234) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف ومتوسط و (131) عملية بدون وجود غطاء نباتي او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة وانسياب طيني (18) مرة.
- **ظواهر أخرى:** سجلت أقرب صخرة على طريق بمسافة (15 سم) بطول (50 سم) فضلا عن وجود شقوق ضمن التكوينات بلغ معدل طولها (15 سم).

4.1.3.3. الطريق السادس:

يبدأ هذا الطريق من مركز ناحية ئالياوا وينتهي بقرية توانا بطول بلغ (30.85 كم)، أما بقية الخصائص الموجودة ضمن الطريق (جدول 49) (شكل 29) وكما يأتي:

- **الخصائص التضاريسية** : سجل أعلى ارتفاع ضمن الطريق (1453م) عن مستوى سطح البحر وأدنى أرتفاع (1099 م) وبمعدل ارتفاع (1253 م) ، أما بالنسبة لأنحدار المنطقة فقد سجل أعلى زاوية انحدار ضمن منطقة (86) درجة وبمعدل انحدار (10.52) درجة .
- **الخصائص الجيولوجية** : يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بأنها نفاذة بطول (5.6 كم). أي بنسبة مئوية (18%) من طول الطريق السادس كله كما يمر الطريق ضمن التكوينات التي تتميز بكونها مقاومة لعوامل التعرية بطول (15.25 كم) أي بنسبة مئوية (49 %) من طول الطريق السادس كله.

أما بالنسبة للتراكيب الخطية، فالطريق يبتعد من أقرب تركيبة خطية مسافة (496 م) ضمن النطاق متوسط المستقر للمنحدرات

- **العمليات المورفوديناميكية البطيئة:** بلغت العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني في منطقة الدراسة (696) عملية ، (467) عملية كانت مع وجود الغطاء

النباتي بشكل كثيف، ومتوسط و (229)عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة.

(جدول 49) خصائص الطريق السادس

الخصائص التضاريسية							
طول الطريق	بداية طريق	أعلى ارتفاع	أقل ارتفاع	معدل الأرتفاع	أعلى زاوية انحدار	معدل زوايا الانحدار	نهائية الطريق
30.85 كم	ثالياوا	1453.8 م	1099.2 م	1253.7 م	86.2	10.52	توانا

الخصائص الجيولوجية								
طولة في نفاذية ب (كم)			أقرب تركيبة خطية	كثافة التراكيب الخطية		طولة في طبيعة التعرية ب(كم)		
نفاذ	متوسط	غير نفاذ		اعلى	معدل	مقاوم	متوسط	ضعيف
5.6	25.25	0	496 م	0.087	0.057	15.25	5.5	10.1
%18	%82	%0				49%	18%	33%

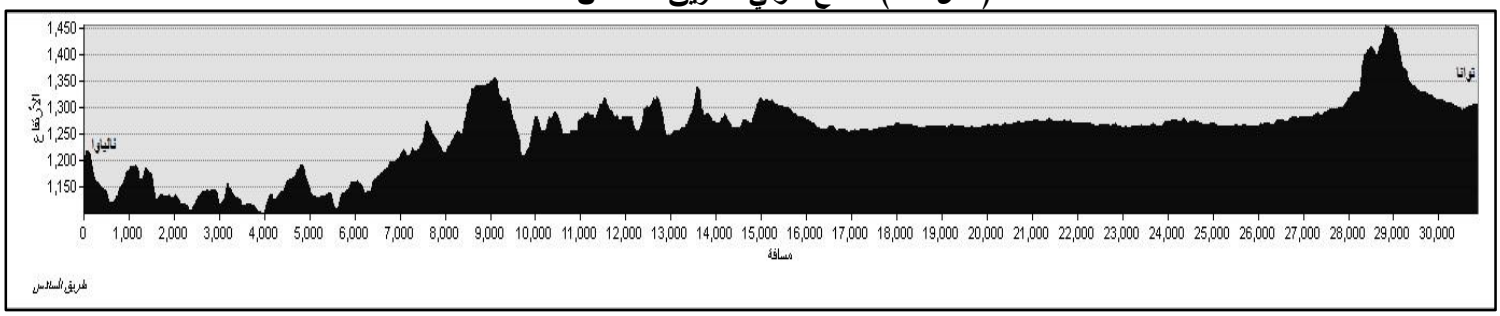
العمليات المورفوديناميكية البطيئة	
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون غطاء نباتي
467	229

العمليات المورفوديناميكية السريعة		
انهيال وتساقط وانزلاق صخري ودحرجة		انسياب طيني
عددها مع وجود غطاء نباتي	عددها بدون وجود غطاء نباتي	
371	192	41

الصخور		
ابعاد الصخرة	قربها من شارع	الشقوق
100 سم	80 سم	20 سم

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، العمل ميداني، (ورقة استبيان)(ملحق 7 ، 8).

(شكل 29) مقطع طولي للطريق السادس



المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

العمليات المورفوديناميكية البطيئة: بلغت العمليات المورفوديناميكية البطيئة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني في منطقة الدراسة (696) عملية ، (467) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف، ومتوسط و (229)عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة.

- **العمليات المورفوديناميكية السريعة** : بلغت العمليات المورفوديناميكية السريعة التي أحصيت من قبل الباحث أثناء العمل الميداني (604) عملية ، (371) عملية كانت مع وجود الغطاء النباتي بشكل كثيف، ومتوسط و (192) عملية بدون وجود غطاء نباتي، او موجود لكن لا يتعدى بضع الأشجار والحشائش قليلة وانسياب طيني (41) مرة.
- **ظواهر أخرى:** سجلت أقرب صخرة على طريق بمسافة (80 سم) بطول (100 سم) فضلا عن وجود شقوق ضمن التكوينات بلغ معدل طولها (20 سم) .

2.3.3. التحليل الأحصائي:

بعد ان تم التعرف على الخصائص الجيولوجية والتضاريسية لكل طريق واحصائيات العمليات المورفوديناميكية لكل طريق قام الباحث بأجراء تحليل احصائي للعوامل (الخصائص الجيولوجية ، الخصائص التضاريسية) مع العمليات المورفوديناميكية وكما يأتي:

1.2.3. التحليل الأحصائي للخصائص التضاريسية والعمليات المورفوديناميكية:

قام الباحث باستخدام معامل الارتباط البسيط بيرسون لتحليل الخصائص التضاريسية والعمليات المورفوديناميكية (جدول 50) فأظهرت النتائج (جدول 51) كما يأتي:

1. إن العلاقة التي تربط ما بين الخصائص التضاريسية (عامل الارتفاع) والعمليات البطئية كانت (سالبة) أي عكسية. فكلما أزداد معدل الارتفاع قلة عمليات المورفوديناميكية البطيئة الأ ان العلاقة كانت ضعيفة، ولاسيما بالعمليات مع وجود غطاء نباتي (0.09 −) ومتوسطة مع العمليات بدون غطاء نباتي (0.57 −) مما يدل ان عامل الارتفاع كان له تأثير محدود وهناك عوامل تأثر بعدد العمليات المورفوديناميكية البطيئة كأن تكون عوامل جيولوجية (التراكيب الخطية ، طبيعة الصخور).

2. إن العلاقة التي تربط ما بين عامل الانحدار، والعمليات المورفوديناميكية سوء كانت سريعة، او بطيئة هي علاقة قوية الى قوية جدا إذ بلغت (0.96) (0.78) بالعمليات البطيئة مع وجود غطاء نباتي وبدون وجود غطاء نباتي على التوالي و(0.94) (0.74) بالعمليات السريعة مع وجود غطاء نباتي وبدون

(جدول 50) الخصائص التضاريسية والعمليات المورفوديناميكية

رقم الطريق	طول	الخصائص التضاريسية					العمليات المورفوديناميكية					الصخرة	
		الارتفاع			الانحدار		البطيئة		السريعة				
		اعلى ارتفاع	ادنى ارتفاع	معدل أرتفاع	أعلى درجة انحدار	معدل درجة الانحدار	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	انسياب طيني	ابعاد	قربها
الأول	23.7	1518.7	1094	1228.5	66.2	10.84	163	23	86	74	12	15	15
الثاني	54.59	1647.6	1228.6	1348.8	74.9	7.18	412	104	311	287	35	25	50
الثالث	34.06	1622.8	1177.7	1251.6	59.3	7.44	140	69	52	36	5	20	25
الرابع	57.55	1465.6	839.6	1113.1	77	11.97	383	254	293	205	29	26	30
الخامس	31.63	1659.4	928.2	1345.1	68.3	12.27	251	154	234	131	18	50	15
السادس	30.85	1453.8	1099.2	1253.7	86.2	10.52	467	229	371	192	41	100	80
المجموع	**232.38**	**9367.9**	**6367.3**	**7540.8**	**431.9**	**60.22**	**1916**	**933**	**1357**	**935**	**140**	**236**	**215**
المعدل	**38.73**	**1561.32**	**1061.22**	**1256.80**	**71.98**	**10.04**	**319.33**	**155.50**	**226.17**	**155.83**	**23.33**	**39.33**	**35.83**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، و جدول (44 ، 45 ، 46 ، 47 ، 48 ، 49)، وبرنامج spss 22.

(جدول 51) علاقة الارتباط بين الخصائص التضاريسية والعمليات المورفوديناميكية

علاقة الارتباط			طول	الخصائص التضاريسية					العمليات المورفوديناميكية					الصخرة	
				الارتفاع ب(م)			الانحدار بالدرجة		البطيئة		السريعة				
				اعلى ارتفاع	ادنى ارتفاع	معدل أرتفاع	أعلى درجة انحدار	معدل درجة الانحدار	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	انسياب طيني	ابعاد	قربها
طول			1.00												
الخصائص التضاريسية	الارتفاع ب(م)	اعلى ارتفاع	0.01	1.00											
		ادنى ارتفاع	-0.18	0.35	1.00										
		معدل أرتفاع	-0.20	0.78	0.52	1.00									
	الانحدار بالدرجة	أعلى درجة	0.31	-0.60	-0.18	-0.14	1.00								
		معدل درجة	-0.19	-0.44	-0.89	-0.37	0.27	1.00							
العمليات المورفوديناميكية	البطيئة	مع غطاء نباتي	0.54	-0.52	-0.07	-0.09	0.96	0.15	1.00						
		بدون غطاء نباتي	0.45	-0.77	-0.71	-0.57	0.78	0.71	0.67	1.00					
	السريعة	مع غطاء نباتي	0.48	-0.32	-0.22	0.06	0.94	0.23	0.93	0.70	1.00				
		بدون غطاء نباتي	0.73	-0.10	-0.01	0.14	0.74	-0.06	0.87	0.41	0.87	1.00			
		انسياب طيني	0.46	-0.40	-0.04	0.02	0.96	0.08	0.98	0.64	0.97	0.88	1.00		
الصخرة		ابعاد	-0.26	-0.37	-0.07	0.15	0.73	0.28	0.56	0.54	0.66	0.24	0.63	1.00	
		قربها	0.16	-0.41	0.33	0.07	0.82	-0.24	0.78	0.39	0.73	0.57	0.83	0.75	1.00

غطاء نباتي على توالي ، فضلا عن أنها (موجبة) أي طردية فكلما أزداد زاوية الانحدار أزداد قوة القص على المواد الأرضية مما تنشطها فتزداد هذا العمليات .

3. إن العلاقة التي تربط ما بين ابعاد الصخرة الأقرب للشارع والخصائص التضاريسية كانت العلاقة ضعيفة مع معدل الارتفاع (0.15) فضلا عن كونها (موجبة) أي طردية ، أما علاقة ابعاد الصخرة الأقرب للشارع مع أعلى زاوية انحدار كانت قوية (0.73) و(موجبة) أي طردية فكلما ازدادت درجة الانحدار أزداد حجم الصخور بالقرب من الطريق مما تسبب خطر على الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة.

4. إن العلاقة التي تربط ما بين قرب الصخور و الخصائص التضاريسية كانت ضعيفة مع معدل الارتفاع (0.07) فضلا عن كونها (موجبة) أي طردية ، أما العلاقة قربها من الشارع مع أعلى زاوية انحدار كانت قوية (0.73) و(موجبة) أي طردية فكلما ازدادت درجة الانحدار أزداد قرب الصخور من الطريق مما تسبب خطر على الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة.

5. إن العلاقة التي تربط ما بين العمليات المورفوديناميكية البطيئة والسريعة كانت بالمجمل (موجبة) أي طردية فكلما ازداد العمليات البطيئة (بأنواعها) يزداد العمليات السريعة (بأنواعها) والعكس صحيح ، لكن يتباين عددها وشدتها، الأ ان العوامل التي تؤثر على أي عملية هي العوامل نفسها التي تؤثر على بقية العمليات الا ان تباين في شدة والعدد هذه العمليات يأتي نتيجة طبيعة العملية والعامل فهناك عامل ينشط عملية بمقدار أكبر من العمليات الأخرى سواء كانت بطيئة او سريعة.

1.2.3.3. التحليل الأحصائي للخصائص الجيولوجية والعمليات المورفوديناميكية:

قام الباحث بأستخدام معامل الارتباط البسيط بيرسون لتحليل الخصائص الجيولوجية والعمليات المورفوديناميكية (جدول 52)، فأظهرت النتائج (جدول 53) كما يأتي:

1. إن العلاقة التي تربط ما بين طبيعة الصخور (مقاومة للتعرية) والعمليات المورفوديناميكية البطيئة والسريعة كانت بالمجمل (موجبة)، أي طردية لكن ضعيفة وضعيفة جدا الا مع العمليات البطيئة بدون غطاء نباتي كانت متوسطة.

2. إن العلاقة التي تربط ما بين طبيعة الصخور (نفاذية) والعمليات المورفوديناميكية البطيئة والسريعة كانت بالمجمل كانت (موجبة)، أي طردية وضعيفة الا مع العمليات البطيئة بدون غطاء نباتي كانت قوية مما تسبب قوة ضغط على مواد بين شقوق مما تنشط هذه العمليات.

(جدول 52) الخصائص الجيولوجية والعمليات المورفوديناميكية

رقم الطريق	الخصائص الجيولوجية									العمليات المورفوديناميكية					الصخور		الشقوق
	مقاومة الصخور			نفإذية			التراكيب الخطية			بطيئة		سريعة					
	مقاومة	متوسطة	ضعيفة	غير نفإذ	متوسطة	نفإذ	أقرب تركيبة	أعلى	معدل	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	انسياب الطيني	ابعاد	قربها	
الأول	7.09	7.4	9.21	0	16.3	7.4	195	0.1	0.025	263	123	96	84	12	15	15	12
الثاني	0	0	54.59	48.89	5.7	0	705	0.112	0.077	412	104	311	287	35	25	50	16
الثالث	2.5	0	31.56	24.86	9.2	0	360	0.087	0.08	140	69	52	36	5	20	25	9
الرابع	6.77	32.68	18.1	1.7	16.3	39.55	1233	0.136	0.08	383	254	293	205	29	26	30	8
الخامس	23.03	3.2	5.4	19.01	12.62	0	496	0.121	0.081	251	154	234	131	18	50	15	15
السادس	15.25	5.5	10.1	0	25.25	5.6	1177	0.109	0.057	467	229	371	192	41	100	80	20
المجموع	**54.64**	**48.78**	**128.96**	**94.46**	**85.37**	**52.55**	**4166**	**0.665**	**0.4**	**1916**	**933**	**1357**	**935**	**140**	**236**	**215**	**80**
المعدل	**9.11**	**8.13**	**21.49**	**15.74**	**14.23**	**8.76**	**694.33**	**0.11**	**0.07**	**319.33**	**155.50**	**226.17**	**155.83**	**23.33**	**39.33**	**35.83**	**13.33**

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، و جدول (44 ، 45 ، 46 ، 47 ، 48 ، 49).

(جدول 53) علاقة الارتباط بين الخصائص الجيولوجية والعمليات المورفوديناميكية

علاقة الارتباط		الخصائص الجيولوجية												العمليات المورفوديناميكية						الصخرة		الشقوق
		مقاومة الصخور			نفاذية			التراكيب الخطية			بطيئة		سريعة									
		مقاومة	متوسطة	ضعيفة	غير نفاذ	متوسطة	نفاذ	أقرب	أعلى	معدل	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	مع غطاء نباتي	بدون غطاء نباتي	انسياب طيني	ابعاد	قربها				
الخصائص الجيولوجية	مقاومة	مقاومة	1.00																			
		متوسطة	-0.02	1.00																		
		ضعيفة	-0.78	-0.27	1.00																	
	نفاذية	غير نفاذ	-0.42	-0.54	0.86	1.00																
		متوسطة	0.51	0.33	-0.73	-0.86	1.00															
		نفاذ	-0.11	1.00	-0.20	-0.51	0.30	1.00														
	التراكيب	أقرب	0.20	-0.53	0.19	0.54	-0.51	-0.54	1.00													
		على	-0.28	0.66	-0.03	-0.16	-0.29	0.67	0.066	1.00												
		معدل	0.01	0.09	0.39	0.52	-0.45	0.10	0.36	0.34	1.00											
العمليات المورفوديناميكية	بطيئة	مع غطاء نباتي	0.05	0.30	0.10	-0.09	0.45	0.31	0.79	0.55	-0.05	1.00										
		بدون غطاء نباتي	0.42	0.75	-0.49	-0.64	0.74	0.73	0.86	0.76	0.03	0.67	1.00									
	سريعة	مع غطاء نباتي	0.27	0.26	0.06	0.01	0.37	0.26	0.84	0.67	0.25	0.93	0.70	1.00								
		بدون غطاء نباتي	-0.13	0.21	0.45	0.35	-0.04	0.23	0.65	0.61	0.27	0.87	0.41	0.87	1.00							
		انسياب طيني	0.10	0.21	0.16	0.02	0.39	0.22	0.82	0.53	0.11	0.98	0.64	0.97	0.88	1.00						
الصخرة		ابعاد	0.63	-0.12	-0.40	-0.32	0.73	-0.15	-0.01	-0.69	0.00	0.56	0.54	0.66	0.24	0.63	1.00					
		قربها	-0.02	-0.11	0.20	0.01	0.47	-0.07	-0.22	-0.68	0.02	0.78	0.39	0.73	0.57	0.83	0.75	1.00				
شقوقتتتتتتتتتتث		0.43	-0.51	-0.06	0.10	0.36	-0.52	-0.04	-0.97	-0.17	0.59	0.15	0.62	0.44	0.64	0.78	0.70	1.00				

3. إن العلاقة التي تربط ما بين قرب الطريق من التراكيب الخطية والعمليات المورفوديناميكية البطيئة والسريعة كانت بالمجمل (سالبة)، أي عكسية. فكلما اقترب الطريق (قلة المسافة) من التراكيب الخطية ازدادت عمليات وتنشطت بسبب كون التراكيب الخطية تسبب مناطق ضعف.

أما العلاقة التي تربط ما بين كثافة التراكيب الخطية ، والعمليات المورفوديناميكية كانت بالمجمل (سالبة) أيضا أي عكسية. والعلاقة الكثافة التراكيب الخطية والشقوق كانت عالية جدا (0.97) و(موجبة) أي طردية

4. ان العلاقة التي تربط ما بين ابعاد الصخرة الأقرب للطريق وطبيعة الصخور (ضعيفة المقاومة) و (غير نفاذة) (سالبة) أي عكسية ومتوسطة القوة

5. ان العلاقة التي تربط ما بين قرب الصخور وطبيعة الصخور (ضعيفة المقاومة) و (غير نفاذة) (موجبة) أي طردية وضعيفة القوة.

- **نستنتج مما تقدم (الدراسة الميدانية ، التحليل الأحصائي) :-**

1. إن لزاوية الانحدار دور كبير في تنشيط العمليات المورفوديناميكية.

2. إن العوامل التي تؤثر على العمليات المورفوديناميكية هي عوامل واحدة الا انها تتباين هذه العوامل بقوتها يتباين معها العمليات بشدتها وعددها حسب طبيعة العمليات.

3. إن للتراكيب الخطية من حيث الكثافة والقرب منها دور كبير في تأثير في تنشيط العمليات المورفوديناميكية وبشكل عكسي.

4. يتباين تأثير طبيعة الصخور من حيث المقاومة والنفاذية في تنشيط العمليات المورفوديناميكية البطيئة والسريعة .

5. إن ازدياد العمليات المورفوديناميكية السريعة يزيد بدورها العمليات المورفوديناميكية البطيئة لكون نتائج بعض العمليات المورفوديناميكية ممكن ان تكون مدخلات لعمليات أخرى.

المبحث الرابع:

بناء نموذج لمخاطر العمليات المورفوديناميكية في المنطقة:

يقصد بالنموذج بأنه أطار شكلي لتمثيل السمات الأساسية للنظام المعقد بعلاقات رئيسة قليلة إذ يمكن ان يأخذ صيغة (أشكال ، او معادلة رياضية ، او برنامج حاسوب) لذا يعد جزء من المحاكاة للواقع لكونه مزج من الحقيقة ويستعمل للاستنباط العلاقات وتمثيل الظواهر في الواقع الفعلي[1].

يمكن وضع نموذج لمخاطر العمليات المورفوديناميكية من خلال تحديد العوامل المؤثرة على العمليات التي تزيد من تنشيطها وكما يأتي (جدول 54):

1. قابلية الصخور (نفإذية ، مقاومة الصخور)

فالنفإذية دور في تنشيط عملية التجوية الميكانيكية (صقيع)، ولا سيما ان المنطقة تتميز بأنها مناطق باردة تنخفض درجة الحرارة الى دون الصفر مما تنشط علمية التجوية التي بدوره تجعل الصخور جاهزه لعملية التعرية.

2. التراكيب الخطية (أستقرارية ، كثافة)

3. الانحدار (زوايا)

4. شبكة النهرية (قرب منها).

شبكة المائية دور في تنشيط دور التعرية ولاسيما المواد القريبة منها من تربة وصخور مشكلة بذلك خطر على المناطق التي تكون قريبة من الشبكة النهرية.

5. النبات الطبيعي[*] (كثافة).

تعد النبات الطبيعي عامل أعاقة لمجمل العمليات التي تحصل على السفوح بحسب كثافة النبات الطبيعي الموجودة مما أعطاء للباحث دافع في استخدامه في بناء نموذج المخاطر العمليات المورفوديناميكية

تم بناء النموذج وبحسب جدول (54) بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 ، ثم قام الباحث بتقسيم Raster الى ثلاث فئات (خريطة 59) (جدول 55) كما يأتي:-

1. المناطق القليلة الخطر: بلغت المناطق القليلة الخطر مساحة (588.48 كم2)، أي بنسبة مئوية (23%) من المساحة الكلية للمنطقة تظهر هذه المناطق في الجهة الغربية والجنوبية والجنوبية الغربية ووسط منطقة الدراسة. إذ تتميز بأن مجمل القوة وعواملها التي تنشط العمليات المورفوديناميكية ضعيفة

---

[1] سامي عزيز عباس العتبي ، اياد عاشور الطائي ، المصدر سابق ، ص 307 – 309.

* لا يغفل دور ظاهرة الاسفنه للبنات الطبيعي الموجودة ضمن منطقة الدراسة لا انها تنحصر في مناطق محددة.

وبذلك تقل احتمالية حدوث خطر هذه العمليات إذ يمكن ان تستثمر بسبب أنها من أكثر المناطق مأمن من خطر العمليات في المنطقة.

(جدول 54) بناء نموذج مخاطر العمليات المورفوديناميكية

ت	مدخلات	نوع	تقسيماتها	ادخالها	وزنها
1	الصخور	مقاومة	مقاوم	1	0.15
			متوسط	2	
			ضعيف	3	
		نفإذية	غير نفإذ	1	0.05
			متوسط	2	
			نفإذ	3	
2	التراكيب الخطية	أستقرارية	مستقر	1	0.15
			متوسط	2	
			غير مستقر	3	
		كثافة	قليل	1	0.15
			متوسط	2	
			شديد	3	
3	الانحدار	زوايا*	بسيط	1	0.35
			معتدل	2	
			شديد	3	
4	شبكة النهرية	قربها**	بعيد	1	0.05
			متوسط	2	
			قريب	3	
5	النبات الطبيعي	كثافة	عالي	1	0.10
			متوسط	2	
			قليل أو جرداء	3	

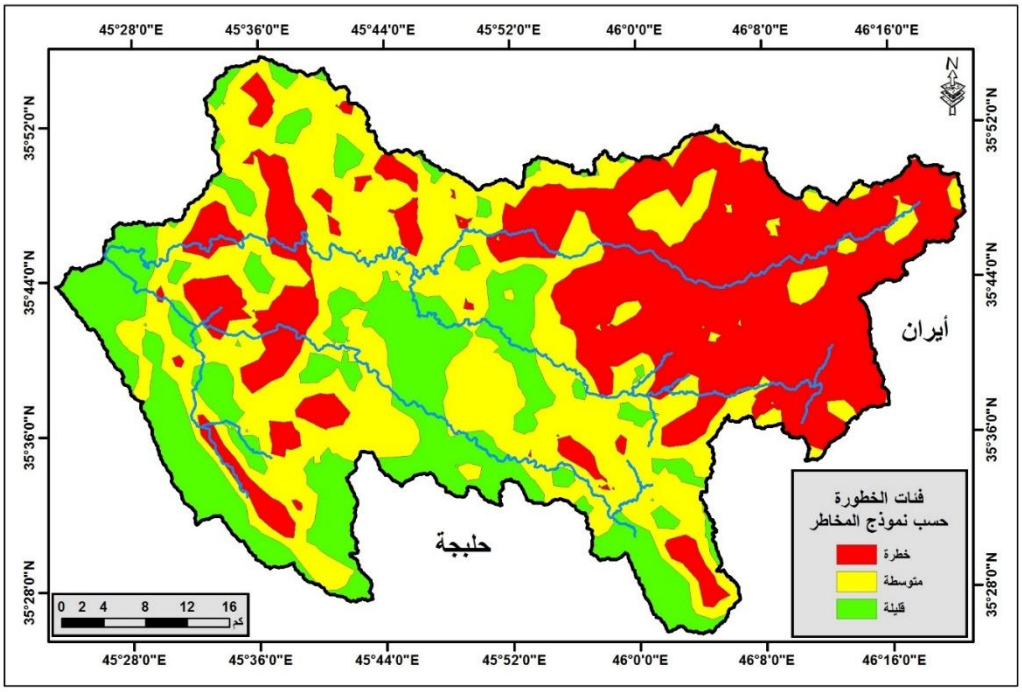
* قسمت زوايا الانحدار على فئات متساوية الانحدار من خلال:

1. استخراج المدى = أعلى قيمة لزوايا الانحدار في المنطقة – أقل قيمة لزوايا الانحدار في المنطقة.
2. تقسيم المدى على (3) لأستخراج طول كل فئة
3. استخراج فئات زوايا الانحدار فالفئة الأقل زوايا انحدار (بسيط) والأعلى زوايا انحدار (شديد) أما المتبقية (متوسط).

تمت العملية والتقسيم من خلال برنامج Arc GIS 10.3.

** تقسيم المسافة التي تبعد عن الشبكة النهرية الى ثلاث فئات متساوية المسافة من خلال برنامج .Arc GIS 10.3.

2. المناطق المتوسطة الخطر:- بلغت المناطق المتوسطة الخطر مساحة (1052.11 كم2)، أي بنسبة مئوية (41%) من المساحة الكلية للمنطقة تظهر هذه المناطق في الجهة الجنوبية الشرقية، والجهة الشمالية، ووسط منطقة الدراسة، إذ تتميز بتباين قوة العوامل التي تنشط العمليات المورفوديناميكية، وبذلك تكون متوسطة احتمالية حدوث خطر هذه العمليات.



(خريطة 59) فئات الخطورة حسب نموذج مخاطر العمليات المورفوديناميكية

المصدر: من عمل الباحث اعتماد جدول (54) ، برنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 55) فئات الخطورة حسب نموذج المخاطر

ت	فئات الخطورة	المساحة ب(كم2)	النسبة المئوية
1	قليلة	588.48	23
2	متوسطة	1052.11	41
3	خطرة	899.16	35
	مجموع	2539.75	100

المصدر: من عمل الباحث اعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

3. المناطق الخطرة: بلغت مساحة المناطق الخطرة (899.16 كم2). أي بنسبة مئوية (35%) من المساحة الكلية للمنطقة تظهر هذه المناطق في الجهة الشرقية والشمالية الشرقية، وبعض المناطق المتفرقة في الجهة الغربية، والجنوبية لمنطقة الدراسة. إذ تتميز بان مجمل قوة العوامل التي تنشط العمليات المورفوديناميكية عالية وبذلك تكون خطرة واحتمالية حدوث عمليات مورفوديناميكية بكثرة ، وشديدة مما تسبب خطورة استثمار هذه المناطق. لذا يجب اخذ الحيطة والحذر في أقامة أي مشروع في هذه المناطق.

هناك بعض الوسائل التي يقوم بها سكان منطقة هذه المناطق لتفادي خطر هذه العمليات، مثل عمل أسيجة أسمنتية، او شبكية (صورة 34 ، 44).



(صورة 43) سياج شبكي

موقع الصورة: 8 °46 **N** 35°43' **E** **(قرية كنارو)**

الارتفاع : 1447 م **تاريخ:** 28 / 8 / 2016.



(صورة 44) سياج سمنتي

موقع الصورة: 8 °46 **N** 35°45 **E** **(قرية سيونك)**

الارتفاع : 1430 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.

الفصل الرابع:

تحليل خطر السيول في منطقة الدراسة



تمهيد:

تعد السيول واحدة من أسوأ المخاطر الطبيعية ومما يزيد من خطورتها ظهورها المفاجئ الامر الذي لا يتيح أمكانية التنبؤ بموعد ظهورها في اليوم ، أو الساعة ، الا إنها تتبع تكرار سقوط الامطار الشديدة [1] ، اذ إن المناطق التي تتسم بشدة هطول وغزارة في وقت قصير يحدث امتلاء مسامات التربة بالماء، وتوقف التسرب عند معدل معين مع استمرارية سقوط الأمطار، فإن المياه المتجمعة ستجري على المنحدرات في هيئة تدفق غطائي باندفاع قوي نحو المناسيب الأقل ارتفاعاً (مصب) فتجتاح المزارع والطرق والجسور والمنشأت[2].

ولتحليل خطر السيول ، وعمل نموذج لمنطقة الدراسة يجب التعرف على الخصائص التي لها دور في عملية تكون خطر السيول وكما يأتي:

المبحث الأول: الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة:

هنالك العديد من الطرق لحساب الخصائص الهيدرولوجية احواض من بينها طريقة manning method التي تعتمد أساسا على معدل انحدار المجرى ، ومساحة القطاع العرضي، والمحيط المبلل للمجرى. فضلا عن معامل خشونة القاع [3]، وطريقة (SCS – CN) الامريكية لحساب الجريان السطحي اختصار (RCN)، الذي طور هذا النموذج من قبل أدارة صيانة التربة التابع لإدارة الزراعية بالولايات المتحدة الامريكية [4] يتمحور هذا النموذج حول إيجاد منحني رقمي (CN) من خلال تحديد استعمالات الأرض بواسطة مرئية فضائية لمنطقة، وتحديد نوعية الترب الهيدرولوجية (فئات A ,B,C,D) التي تنتمي لها ترب المنطقة باعتماد نفاذيتها وإعطاء اوزن ثابته والاستعمالات كذلك ، أما نموذج سنايدر هي طريقة تطبق في المناطق التي تفتقر الى بيانات مسجلة عن الجريان أو العواصف المطرية. فضلا عن أمكانية تطبيقها على أي حوض مائي، وتحت أي ظرف من الظروف المناخية وذلك لإنها لا ترتبط بأي من التجهيزات التقنية الخاصة بمحطات القياس للأمطار، أو الجريان السطحي. إنما تعتمد بشكل كبير على الخصائص المورفومترية للحوض التي يمكن استنباطها من معادلات خاصة بها [5]

---

(1) Ahmed M. Youssf Abdallah Mohmed Hassan , Flash floods risk estimation along thest Katherine road ,Southem Sinai , Egypt using GIS based morphometry , and satellite imagery , 2011 , p.1.

(2) هيفاء محمد النفيعي ، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرإنه شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، جامعة ام القرى ، كلية العلوم الاجتماعية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، الرياض ، 2010 ، ص30.

(3) محمد سعيد البارودي ، تقدير احجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنه جنوب شرق مدينة مكة المكرمة ((باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)) ، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد 48، القاهرة ، 2012 ، ص21.

(4) هيفاء محمد النفيعي ، مصدر نفسه ، ص 41.

(5) حنإن بنت عبد اللطيف بن حسن الغيلإن، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن ، جامعة الملك سعود ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2008 ، ص 242.

لذا فالباحث اعتمد نموذج سنايدر في تحليل الخصائص الهيدرولوجية لخطر السيول من بين عديد من طرق لإن النموذج يتكون من مجموعة من المعاملات التي تغني الدراسة وإمكانية تطبيقها فضلا عن إنها تعتمد نماذج رياضية ، وتعتمد خصائص الحوض من حيث الانحدار والنفاذية، والخصائص المورفومترية معززاً ذلك بمعادلة زمن التركز(TC) ، وسرعة الجريان (V) التي لم تضمنها النموذج ضمن معاملاته.

1.1.4. .مدخلات نموذج سنايدر:

يستند النموذج على عاملين هما:

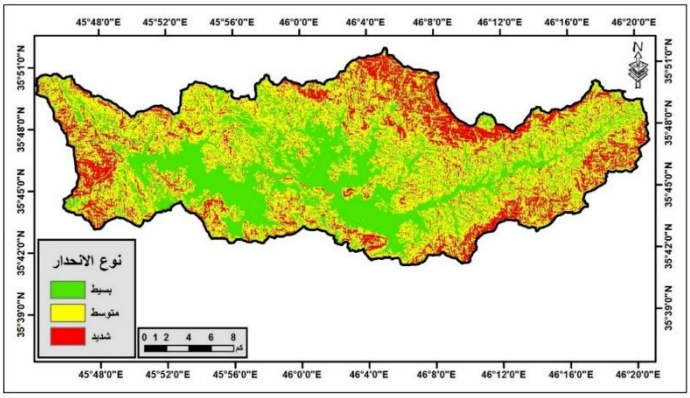
❖ **عامل زمن التدفق الذروة (Ct)** [1]: يؤدي هذا العامل دوراً بارزاً في تقدير زمن التباطو (Tp) وبقية المعاملات التي يدخل بها زمن التباطو في مدخلاتها ، تكون قيمة هذا المعامل ثابتة (11 قيمة) وهي احد هذه القيم (0.2 ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8 ، 1 ، 1.2 ، 1.4 ، 1.6 ، 1.8 ، 2 ، 2.2) تعطى القيمة (ct) الأقل للأحواض التي تتميز بمنحدرات من نوع الشديد في أغلب مساحتها، وتعطى قيمة (ct) الاكبر للأحواض التي تتميز بمنحدرات من نوع بسيط في أغلب مساحتها.
ولتحديد قيمة (Ct) لأحواض منطقة الدراسة يجب تحديد إنواع الانحدارات لكل حوض والمساحات التي تشغلها كل نوع في الاحواض ، لذا قام الباحث باعتماد إنواع الانحدار وفق تصنيف (YOUNG) التي قسمها في الفصل الثالث (خريطة 54) في تحديد نوع المنحدرات لكل حوض (خريطة 60، 61، 62 ، 63، 64، 65) و(جدول 56) وكما يأتي:

(جدول 56) إنواع الانحدار لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	المساحة ب(كم)	بسيط		متوسط		شديد		النسبة المئوية
			ب (كم)	%	ب (كم)	%	ب (كم)	%	
1	**شلير**	633.62	159.34	**25.15**	205.48	**32.43**	268.8	**42.42**	**100**
2	**قزلجة**	506.95	162.41	**32.04**	197.03	**38.87**	147.51	**29.10**	**100**
3	**سيوه بل**	1543.23	430.84	**27.92**	430.03	**27.87**	682.36	**44.22**	**100**
4	**جوكه سور**	554.66	118.04	**21.28**	188.49	**33.98**	248.13	**44.74**	**100**
5	**ماوا كان**	326.91	125.21	**38.30**	81.39	**24.90**	120.31	**36.80**	**100**
6	**قلاجوالان**	996.52	298.37	**29.94**	283.54	**28.45**	414.61	**41.61**	**100**
	مج	**2539.75**	**729.21**		**713.57**		**1096.97**		**100**
	معدل			**28.70**		**28.09**		**43.21**	

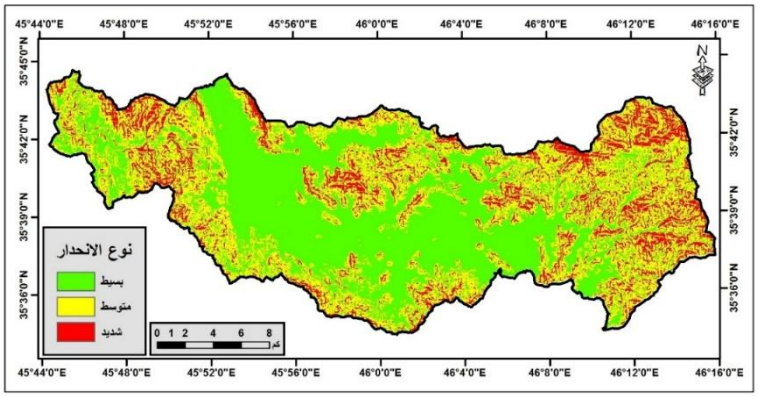
المصدر: من عمل الباحث باعتماد مطابقة بين خريطة (18) وخريطة (54) داخل بيئة برنامج Arc GIS 10.3.

[1] احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية (دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية) ، مصدر سابق ، ص 201.



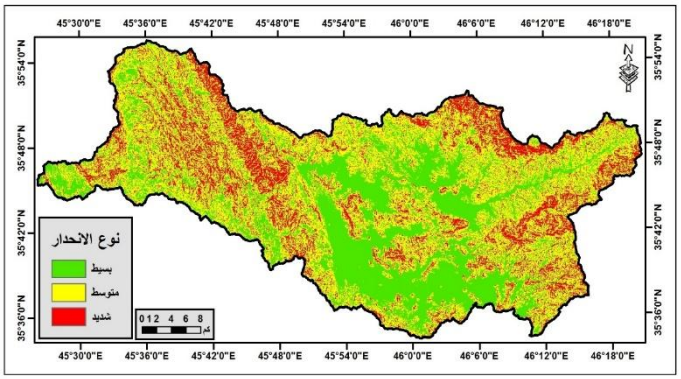
(خريطة 60) إنواع الانحدار لحوض شلير

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



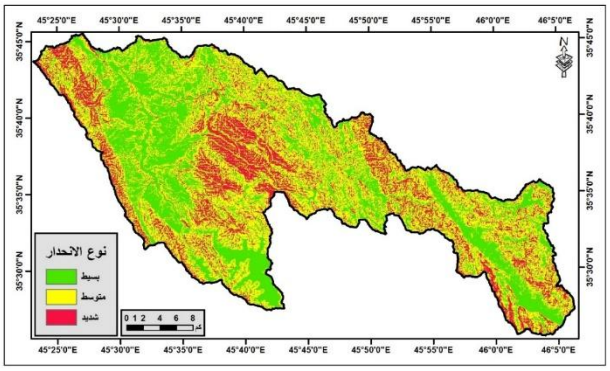
(خريطة 61) إنواع الانحدار لحوض قزلجة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEMلمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



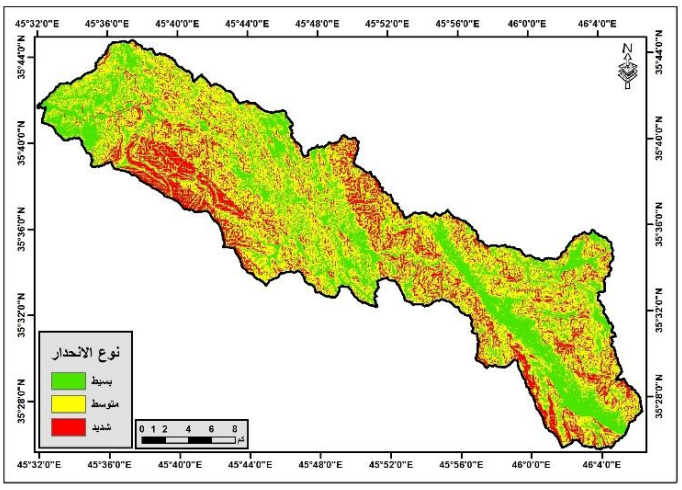
(خريطة 62) إنواع الانحدار لحوض سيوه بل

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



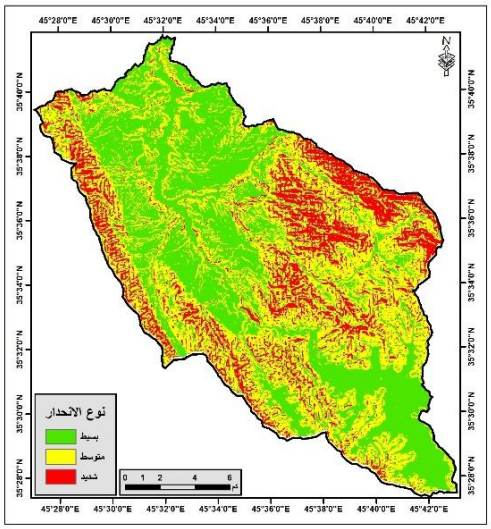
(خريطة 63) إنواع الانحدار لحوض قلاجوالان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEMلمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 64) إنواع الانحدار لحوض جوكة سور

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 65) إنواع الانحدار لحوض ماوا كان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة وبرنامج Arc GIS 10.3.

1. إن **حوض جوكة سور** سجل أعلى نسبة انتشار مساحي للانحدار من نوع الشديد بنسبة (44.74 %) بمساحة بلغت (248.13 كم2) من مساحة الحوض كله البالغة (554.66 كم2).
2. إن **حوض قزلجة** سجل أقل نسبة انتشار مساحي للانحدار من نوع الشديد بنسبة (29.1%) بمساحة بلغت (147.51 كم2) من مساحة الحوض كله البالغة (506.95 كم2).

بعد إن حدد نسب الانحدار من نوع الشديد في كل حوض التي يعتمد عليها قيمة (Ct). قام الباحث بتحديد قيمة (Ct) لكل احواض منطقة الدراسة من خلال ما يأتي:-

1. ترتيب قيمة (Ct) تنازليا (2.2 ، 2 ، 1.8 ، 1.6 ، 1.4 ، 1.2 ، 1 ، 1 ، 0.8 ، 0.6 ، 0.4 ، 0.2) لان القيمة المنخفضة تدل على إن الحوض ذا انتشار مساحي عالي بانحدار من نوع الشديد والعكس صحيح.
2. إعطاء كل قيمة (Ct) رتبه تسلسلية (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8 ، 9 ، 10 ، 11) لتمثل رتبة الأعلى تسلسل ، الحوض الأعلى انتشار مساحي بالانحدار من نوع الشديد والعكس صحيح.
3. ادخال البيانات رتب والنسب المئوية للانحدار من نوع الشديد (جدول 56) لبرنامج (spss 22) واستخراج التكرار المئوي (المئينيات) لكل الاحواض باعتماد النسبة المئوية للانحدار من نوع الشديد لكل حوض (جدول 57)
4. المقارنة بين التكرار المئوي لكل حوض (الخطوة السابقة) وقيمة التكرار المئوي (المئينيات) لقيمة (Ct) (الخطوة الثانية) ، واخذ أقرب قيمة له واعتبارها قيمة (Ct) للحوض (جدول 56).

من خلال جدول (57) نستنتج ما يأتي:

1. إن حوض شلير وسيوه بل و جوكة سور و قلاجوالان كان عامل زمن التدفق الذروة (Ct)(1.4) لأن النسبة المئوية للانحدار من نوع الشديد كانت (42.42 % ، 44.22 %، 44.74% ، 41.61%) على التوالي، وهم اعلى انتشاراً مساحياً من بين احواض منطقة الدراسة بالانحدار من نوع الشديد.
2. إن حوض ماوا كان كان عامل التدفق الذروة (Ct)(1.6) لأن نسبة المئوية للانحدار من نوع الشديد كانت (36.8 %).
3. إن حوض قزلجة كان عامل التدفق الذروة (Ct)(1.8) لأن نسبة المئوية للانحدار من نوع الشديد كانت (29.1%) وهو أقل انتشاراً مساحياً من بين احواض منطقة الدراسة بالانحدار من نوع الشديد.

(جدول 57) عامل زمن التدفق الذروة (Ct) لأحواض منطقة الدراسة

البيانات المدخلة للبرنامج (spss 22)											
Ct تنازليا	**2.2**	**2**	**1.8**	**1.6**	**1.4**	**1.2**	**1**	**0.8**	**0.6**	**0.4**	**0.2**
الرتب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
التكرار المئوي	%9.1	18.2 %	27.3 %	36.4 %	45.5 %	54.5 %	63.6 %	72.7 %	81.8 %	90.9 %	100 %

عامل زمن التدفق الذروة (Ct) أحواض			
الاحواض	**النسبة المئوية للانحدار من نوع الشديد**	**التكرار المئوي للرتب برنامج (spss 22)**	**Ct**
شلير	42.42	**5**	**1.4**
قزلجة	29.10	**3.4**	**1.8**
سيوه بل	44.22	**5.3**	**1.4**
جوكة سور	44.74	**5.4**	**1.4**
ماواكان	36.80	**4.4**	**1.6**
قلاجوالان	41.61	**4.9**	**1.4**

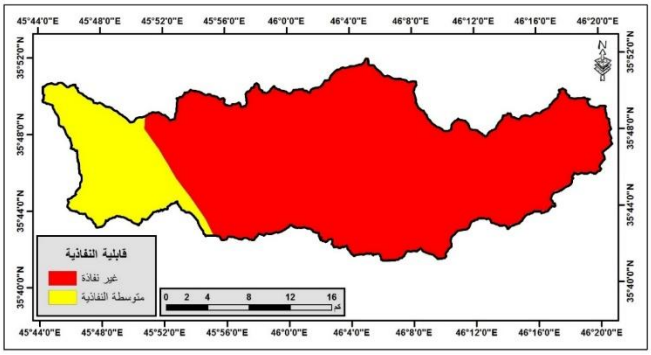
المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (56) وبرنامج (spss 22) الاحصائي.

❖ **عامل تدفق الذروة (Cp)**[1] : يؤدي هذا العامل دور بارز في تحديد كمية التدفق الأقصى (Qp) للسيول ضمن الحوض، وبقية المعاملات التي يدخل بها كمية التدفق الأقصى في مدخلاتها ، تكون قيمة هذا المعامل ثابتة (6) وهي أحد هذه القيم (2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 6.5) تعطى القيمة (Cp) الأقل للاحواض التي تتميز صخورها بنفاذية في أغلب مساحتها، وتعطى قيمة (Cp) الأكبر للأحواض التي تتميز صخورها بنفاذية قليلة جداً في أغلب مساحتها.

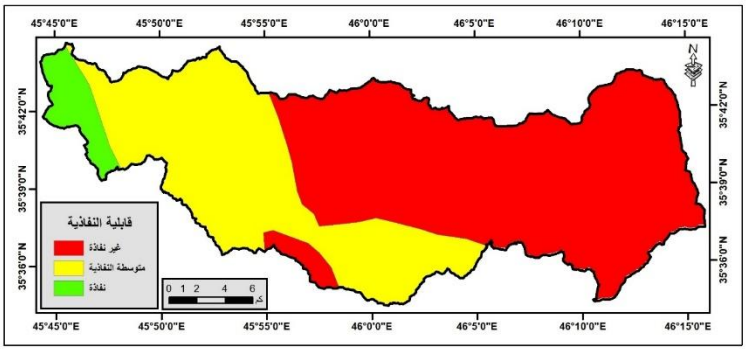
ولتحديد قيمة (Cp) لأحواض منطقة الدراسة يجب تحديد طبيعة النفاذية لكل حوض والمساحات التي تشغلها، لذا قام الباحث باعتماد طبيعة النفاذية للصخور الفصل الأول (خريطة 6) في تحديد طبيعة النفاذية كل حوض خريطة (66 ،67 ، 68 ، 69، 70، 71) و(جدول 58) وكما يأتي:

1. إن **حوض شلير** سجل أعلى نسبة إنتشار مساحي للصخور غير النفاذة بنسبة (83.16 %) بمساحة بلغت (526.89 كم2) من مساحة الحوض كله البالغة (633.62 كم2).
2. إن **حوض قلاجوالان** سجل أقل نسبة إنتشار مساحي للصخور غير النفاذة بنسبة (9.58 %) بمساحة بلغت (95.51 كم2) من مساحة الحوض كله البالغة (996.52 كم2).

[1] احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية (دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية) ، مصدر سابق ، ص 201.

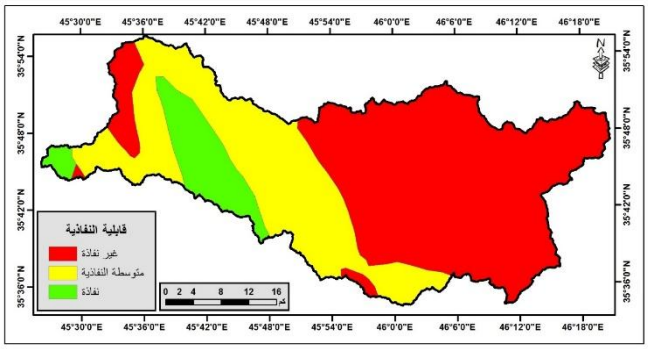


(خريطة 66) قابلية النفاذية لحوض شلير

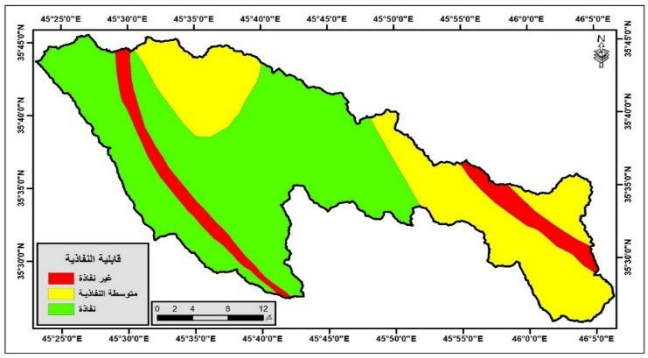


(خريطة 67) قابلية النفاذية لحوض قزلجة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد 2 FAO coordination office for Northern Iraq, hydrology of northern – Iraq vol. (1), Erbil, 2003, p 131.

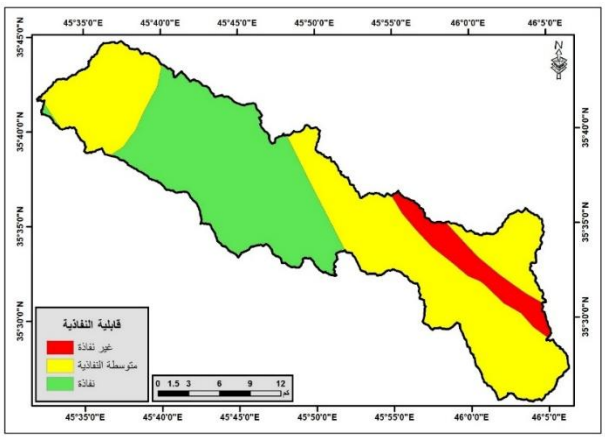


(خريطة 68) قابلية النفاذية لحوض سيوه بل

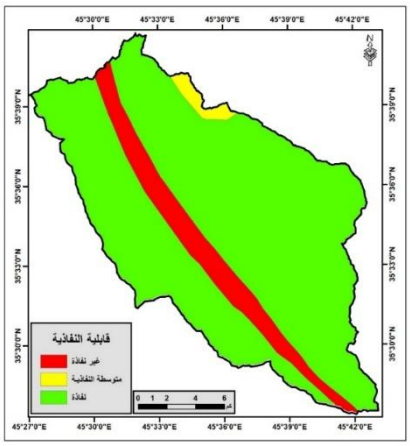


(خريطة 69) قابلية النفاذية لحوض قلاجوالان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد 2 FAO coordination office for Northern Iraq, hydrology of northern – Iraq vol. (1), Erbil, 2003, p 131.



(خريطة 70) قابلية النفاذية لحوض جوكة سور



(خريطة 71) قابلية النفاذية لحوض ماواكان

المصدر: من عمل الباحث باعتماد 2 FAO coordination office for Northern Iraq, hydrology of northern – Iraq vol. (1), Erbil, 2003, p 131.

بعد إن حدد نسبة مساحة الصخور غير النفاذة في كل حوض التي يعتمد قيمة (Cp). قام الباحث بتحديد قيمة (Cp) لكل احواض منطقة الدراسة من خلال ما يأتي:-

(جدول 58) طبيعة النفاذية لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	المساحة ب(كم)	نفاذة		متوسطة		غير نفاذة		النسبة المئوية
			ب (كم)	%	ب (كم)	%	ب (كم)	%	
1	**شلير**	633.62	0	**0**	106.73	**16.84**	526.89	**83.16**	**100**
2	**قزلجة**	506.95	22.33	**4.4**	182.09	**35.92**	302.53	**59.68**	**100**
3	**سيوه بل**	1543.23	149.81	**9.71**	510.48	**33.08**	882.94	**57.21**	**100**
4	**جوكه سور**	554.66	219.94	**39.65**	296.67	**53.49**	38.05	**6.86**	**100**
5	**ماوا كان**	326.91	282.51	**86.42**	5.82	**1.78**	38.58	**11.8**	**100**
6	**قلاجوالان**	996.52	575.36	**57.74**	325.65	**32.68**	95.51	**9.58**	**100**
	مج	**2539.75**	725.17		836.13		**978.45**		**100**
	معدل			**28.55**		**32.92**		**38.53**	

المصدر: من عمل الباحث باعتماد مطابقة بين خريطة (6) وخريطة (18) داخل بيئة برنامج Arc GIS 10.3.

1. ترتيب قيمة (Cp) تصاعديا (2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 6.5) لأن القيمة المرتفعة تدل على إن الحوض ذو انتشار مساحي عالي بالصخور من نوع غير نفاذة للمياه والعكس صحيح.
2. اعطى كل قيمة (Cp) رتبه تسلسلية (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6) لتمثل رتبة الأعلى تسلسل ، الحوض الأعلى إنتشار مساحي بالصخور من نوع غير نفاذة للمياه والعكس صحيح.
3. ادخال البيإنات رتب والنسبة المئوية للصخور من نوع غير النفاذة للمياه (جدول 58) لبرنامج (spss 22)، واستخراج التكرار المئوي (المئينيات) لكل الاحواض باعتماد النسبة المئوية للصخور من نوع غير نفاذة للمياه لكل حوض (جدول 59)
4. المقارنة بين التكرار المئوي لكل حوض (الخطوة السابقة) ، وقيمة التكرار المئوي (المئينيات) لقيمة (Cp) (الخطوة الثانية)، واخذ أقرب قيمة له ولتعد قيمة (Cp) للحوض نفسه (جدول 59).

من خلال جدول (58) نستنتج ما يأتي:

1. إن حوض جوكة سور وماواكان و قلاجوالان كان عامل التدفق الذروة (Cp)(2) لأن نسبة المئوية للصخور غير النفاذة كانت (6.86 %، 11.8%، 9.58 %) على التوالي وهم اقل انتشاراً مساحياً من بين احواض منطقة الدراسة بالصخور من نوع غير النفاذة للمياه.

2. إن حوض قزلجة و سيوه بل كان عامل التدفق الذروة (Cp) (3) لان نسبة المئوية للصخور غير النفاذة كانت (59.68 ، 57.21) على التوالي .

3. إن حوض شلير كان عامل التدفق الذروة (Cp) (6) لأن نسبة المئوية للصخور غير النفاذة كانت (83.16) وهو أعلى انتشاراً مساحياً من بين احواض منطقة الدراسة بالصخور من نوع غير النفاذة للمياه.

(جدول 59) عامل تدفق الذروة (Cp) لأحواض منطقة الدراسة

البيانات المدخلة للبرنامج (spss 22)						
Cp تصاعديا	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**6.5**
الرتب	1	2	3	4	5	6
تكرار المئوي	%16.7	%33.3	%50	%66.7	%83.3	%100

عامل تدفق الذروة (Cp) لأحواض			
الاحواض	**النسبة المئوية للصخور غير النفاذة**	**التكرار المئوي للرتب برنامج (spss 22)**	**Cp**
شلير	**83.16**	5.8	**6**
قزلجة	**59.68**	4.1	**3**
سيوه بل	**57.21**	4	**3**
جوكة سور	**6.86**	1	**2**
ماواكان	**11.8**	1	**2**
قلاجوالان	**9.58**	1	**2**

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (58) وبرنامج (spss 22) الاحصائي.

من خلال جدول (58) نستنتج ما يأتي:

1. إن أحواض جوكة سور، وماواكان، و قلاجوالان كان عامل التدفق الذروة لها (Cp)(2) لأن نسبة المئوية للصخور غير النفاذة كانت (6.86 %، 11.8%، 9.58 %) على التوالي وهم اقل انتشاراً مساحياً من بين احواض منطقة الدراسة بالصخور من نوع غير النفاذة للمياه.

2. إن حوض قزلجة و سيوه بل كان عامل التدفق الذروة (Cp)(3) لأن نسبة المئوية للصخور غير النفاذة كانت (59.68 ، 57.21) على التوالي .

3. إن حوض شلير كان عامل التدفق الذروة (Cp)(6) لان نسبة المئوية للصخور غير النفاذة كانت (83.16) وهو أعلى انتشاراً مساحياً من بين احواض منطقة الدراسة بالصخور من نوع غير النفاذة للمياه.

- بعد إن تم تحديد عاملي التدفق لنموذج سنايدر، وبعض المدخلات الأخرى (جدول 60) يصبح النموذج قابلاً للتطبيق على أحواض منطقة الدراسة

(جدول 60) مدخلات نموذج سنايدر

ت	الاحواض	Ct	Cp	مساحة الحوض (s)(كم2)	طول الحوض (L)(كم)	طول المجرى الرئيسي (Lb)(كم)	مركز الثقل(*) (Lca)	التضاريس القصوى(**)
1	شلير	1.4	6	633.62	52.5	32.2	26.1	1707
2	قزلجة	1.8	3	506.95	47.7	54.03	25.1	1446
3	سيوه بل	1.4	3	1543.23	81.5	79.64	44.3	1963
4	جوكة سور	1.4	2	554.66	57.9	60.22	27.8	1408
5	ماواكان	1.6	2	326.91	31.2	12.44	13.7	1354
6	قلاجوالان	1.4	2	996.52	68.6	23.66	34.7	1452

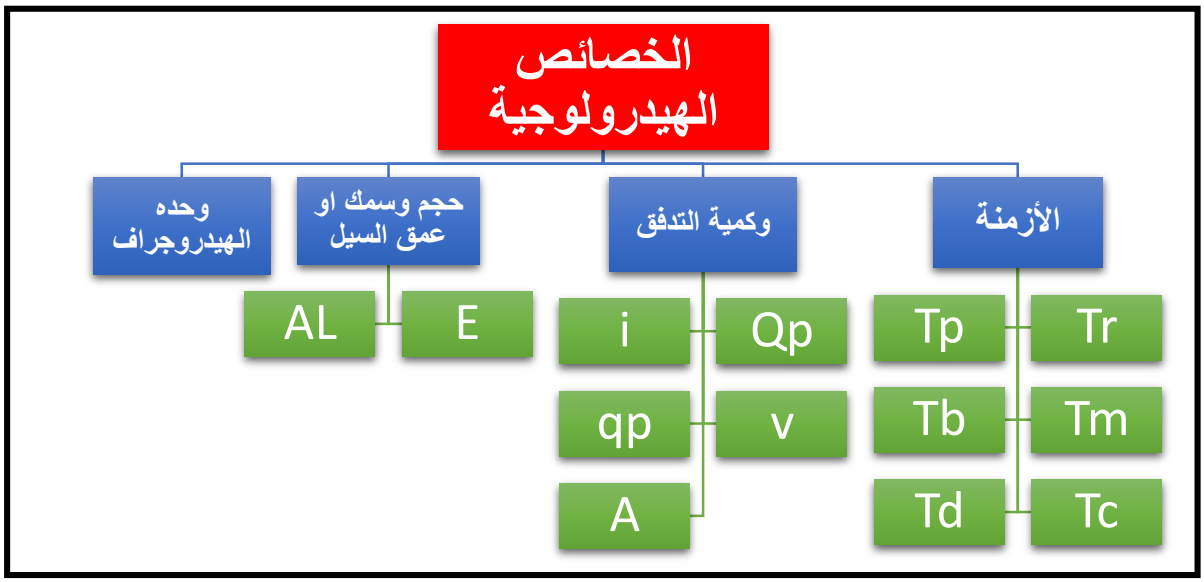
المصدر: من عمل الباحث وباعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

(*) المسافة الفاصلة بين المصب الحوض المائي ومركز ثقله (كم) (**) فرق الارتفاع بين اعلى ارتفاع واقل ارتفاع ضمن الحوض.

2.1.4. نموذج سنايدر:

أعتمد الباحث في اظهار الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة من خلال ما يأتي (شكل 30):-

(شكل 30) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث من خلال:

1. اتباع طريقة خوارزمية (مخرجات أي عملية هي مدخلات عملية تالية لتكون سلسلة متواصلة من المعادلات).
2. الأزمنة يعتمد على عامل الزمن (Ct)، وكمية التدفق تعتمد على ازمنة الخصائص الهيدرولوجية وعامل التدفق (Cp)، حجم وسمك أو عمق السيل يعتمد على ازمنه وكمية التدفق وزمن الارتفاع التدريجي للسيل (TM). (سوف يتم تطرق لها خلال هذا المبحث من هذا الفصل).

1.2.1.4. الأزمنة: من اهم الخصائص الهيدرولوجية لخطر السيول هو الزمن لان السيل يقل، او يزيد فعاليته وخطره من خلال طول، او قصر الزمن الذي يستغرقه في التجمع ليكون السيل الذي

سوف يتركز في منطقة المصب مكوناً بذلك خطر على المناطق التي تكون قريبة من المصب ومن اهم هذه الازمنة هي:-

1.1.2.1.4. زمن التباطؤ (Tb):

يمثل المدة الزمنية الفاصلة بين ذروة هطول الأمطار، وذروة التدفق. أي المدة المحصورة بين ذروة العاصفة المطرية وبداية الجريان السطحي الاقصى ويطلق عليه زمن الاستجابة الاولى[1] ، يمكن حساب زمن التباطؤ من خلال المعادلة الاتية [2]:-

$$Tp\ (hr) = Ct\ (Lb\ \ Lca\ )\ 0.3$$

حيث إن :-

Tp (hr) = زمن التباطؤ **Lb** = طول المجرى الرئيسي ب(كم)

Lca = المسافة الفاصلة بين المصب الحوض المائي، ومركز ثقله (كم)

Ct = معامل زمن الذروة وهو خاص بطبيعة الحوض (انحداره) ، وتتراوح قيمته بين 0.2 و 2.2.

عند تطبيق المعادلة (جدول 61) نستنتج ما يأتي:

(جدول 61) زمن التباطؤ (Tp) لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	زمن التباطؤ Tp (ساعة)					فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض		
					Ct	ساعة	
1	شلير	16.59	1.51	9.05	1.4	10.56	2
2	قزلجة	19.15	1.74	10.44	1.8	15.67	1
3	سيوه بل	25.51	2.32	13.91	1.4	16.23	1
4	جوكه سور	20.40	1.85	11.13	1.4	12.98	2
5	ماوا كان	10.28	0.93	5.61	1.6	6.54	3
6	قلاجوالان	16.47	1.50	8.98	1.4	11.98	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (Tp)

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى زمناً للتباطؤ ضمن احواض المنطقة الذي يمثل الزمن الذي يستغرقه السيل من ذروة العاصفة المطرية حتى يصل الى ذروة التدفق ضمن الحوض. سجل في حوض سيوه بل **(25.51)** بمعنى (25:30.6) ساعة عند (Ct) (0.2) وذلك لان الحوض يتميز بأن المجرى الرئيسي (Lb)

(1) Remenieras, G. Hydrologie de l'ingenieur. Eyrolles, 3ème Edition, Paris,1972, p456.
(2) Raghunath, H.M,Hydrology: principles, analysis and design. Wiley Eastern Limited, New Delhi,1991, p 482.

الأطول من بين الاحواض البالغ (79.64 كم)، ومركز الثقل الأطول (Lca) كذلك ، والبالغ (44.3 كم) مما يقلل من احتمالية خطر السيول في الحوض .

2. إن اقل زمن للتباطؤ ضمن احواض المنطقة الذي يمثل الزمن الذي يستغرقه السيل من ذروة العاصفة المطرية حتى يصل الى ذروة التدفق ضمن الحوض سجل في حوض ماواكان والبالغ **(0.93)** بمعنى (0:55.8) ساعة عند (Ct) (2.2) وذلك لان الحوض يتميز بأن المجرى الرئيس (Lb) الأقصر من بين الاحواض، والبالغ (12.44 كم) ومركز ثقل الأقصر (Lca) كذلك والبالغ (13.7 كم) مما يزيد من احتمالية خطر السيول في الحوض.

- باعتماد قيمة (Ct) لكل حوض المعتمدة على خصائص الحوض (النسبة المئوية للانحدار الشديد) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

1. الفئة الأولى (أكثر من 14ساعة) :

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) الأطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد قليلة الانتشار ضمن الحوض، وهذه العوامل تعمل في زيادة زمن وصول تجمع السيول مما تقل احتمالية حدوث سيول. كما في حوضي سيوه بل وقزلجة البالغة **(16.23)** بمعنى (16:13.8) ساعة في حوض سيوه بل و**(15.67)** بمعنى (15:40.2) ساعة في حوض قزلجة.

2. الفئة الثانية (8 – 14 ساعة):

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) متوسطة الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد متوسطة الانتشار ضمن الحوض. كما في حوض جوكة سور و قلاجوالان وشلير البالغة (**12.98**) بمعنى (12:58.8) ساعة في حوض جوكة سور و(11.98) بمعنى (11:58.8) ساعة في حوض قلاجوالان و(**10.56**) بمعنى (10:33.6) ساعة في حوض شلير.

3. الفئة الثالثة (أقل من 8 ساعة):

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) الاقصر طولاً من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد كثيف الانتشار المساحي ضمن الحوض وهذه العوامل تقلل من زمن وصول تجمع السيول فتزيد من احتمالية خطر السيول. كما في حوض ماوكان البالغ (**6.54**) بمعنى (6:32.4) ساعة.

2.1.2.1.4. الزمن المثالي لهطول الامطار (Tr):

هي المدة الزمنية المثالية التي يتعرض فيها الوادي الى العاصفة المطرية وتسبب جريان سطحي بعمق أو سمك لا يقل عن (25 –26 ملم) أي ما يعادل (1 بوصه) ويتم حساب هذه المدة من خلال المعادلة الاتية [1]:-

$$Tr_{(hr)} = Tp_{(hr)} / 5.5$$

حيث إن :

Tr $_{(hr)}$ = المدة الزمنية المثالية لهطول الامطار

Tp $_{(hr)}$ = مدة استجابة الحوض المائي لهطول الامطار محسوبة بالساعة (زمن التباطؤ).

عند تطبيق المعادلة (جدول 62) نستنتج ما يأتي:

(جدول 62) الزمن المثالي لهطول الامطار لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	زمن المثالي Tr (ساعة)					فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض		
					Ct	ساعة	
1	**شلير**	**3.02**	**0.27**	**1.65**	1.4	**1.92**	**3**
2	**قزلجة**	**3.48**	**0.32**	**1.90**	1.8	**2.85**	**1**
3	**سيوه بل**	**4.64**	**0.42**	**2.53**	1.4	**2.95**	**1**
4	**جوكه سور**	**3.71**	**0.34**	**2.02**	1.4	**2.36**	**2**
5	**ماوا كان**	**1.87**	**0.17**	**1.02**	1.6	**1.36**	**3**
6	**قلاجوالان**	**2.99**	**0.27**	**1.63**	1.4	**1.91**	**3**

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (Tr)

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى زمن مثالي لهطول الامطار (Tr) ضمن احواض منطقة الدراسة. كان في حوض سيوه بل والبالغ **(4.64)** بمعنى (2:57) ساعة عند (Ct) (0.2) وذلك لأن زمن التباطؤ عالي والبالغ **(25.51)** مما يقلل من احتمالية خطر السيول في الحوض.

2. إن اقل زمن مثالي لهطول الامطار (Tr) ضمن احواض المنطقة سجل في حوض ماواكان والبالغ **(0.17)** بمعنى (0:10.2) ساعة عند (Ct) (2.2) وذلك لأن زمن التباطؤ (Tp) قليل والبالغ (0.93) مما يزيد من احتمالية خطر السيول في الحوض .

- باعتماد قيمة (Ct) لكل حوض ، المعتمدة على خصائص الحوض (النسبة المئوية للانحدار الشديد) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

[1] Raghunath, H.M,Hydrology: principles, analysis and design. Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1991, p 482.

1. الفئة الأولى (اكثر من 2.8) :

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) الأطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد قليلة الانتشار ضمن الحوض، وهذه العوامل تعمل في زيادة زمن وصول الجريان السطحي بعمق، أو سمك لا يقل عن (25 – 26) ملم أي ما يعادل (1 بوصة) مما تقل احتمالية حدوث سيول. كما في حوضي سيوه بل وقزلجة البالغة (**2.95**) بمعنى (2:57) ساعة في حوض سيوه بل و(**2.85**) بمعنى (2:51) ساعة في حوض قزلجة.

2. الفئة الثانية (2 – 2.8 ساعة):

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) متوسطة الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد متوسطة الانتشار ضمن الحوض. كما في حوض جوكة سور البالغ (**2.36**) بمعنى (2:21.6) ساعة .

3. الفئة الثالثة (أقل من 2 ساعة):

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) أقصر الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد كثيف الانتشار المساحي ضمن الحوض، وهذه العوامل تقلل من زمن الجريان السطحي بعمق، أو سمك لا يقل عن (25 – 26) ملم. أي ما يعادل (1 بوصة) فتزيد من احتمالية حظر السيول. كما في حوض شلير و قلاجوالان و ماواكان البالغة (**1.92**) بمعنى (1:55.2) ساعة في حوض شلير و (**1.91**) بمعنى (1:54.6) ساعة في حوض قلاجوإن و (**1.36**) بمعنى (1:21.6) ساعة في حوض ماواكان.

3.1.2.1.4. زمن الأساس (زمن القاعدة للهيدروجراف) للسيل (Tb):-

هي المدة الاساسية لحدوث السيل محسوبة (اليوم) وحددها سنايدر بثلاثة أيام للأحواض وتحسب (باليوم) من خلال المعادلة الاتية [1]:-

$$Tb_{(day)} = 3 + (Tp_{(hr)} / 8)$$

حيث إن:-

$Tb_{(day)}$ = مدة السيل الاساس باليوم $Tp_{(hr)}$ = زمن التباطؤ بالساعة

عند تطبيق المعادلة (جدول 63) نستنتج ما يأتي:

1. إن اعلى زمن الأساس للسيل (Tb) ضمن احواض منطقة الدراسة كان في حوض سيوه بل والبالغ (**148.53**) ساعة عند (Ct) (0.2) وذلك لأن زمن التباطؤ عالي والبالغ (25.51) مما

[1] محمد فضيل بوروبة ، طه عثمإن الفراء ، تقدير الذروة لسيول روافد وادي حنيفة الداخلة على غرب مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية ، ندوة الكوارث وسلامة المبإني في الدول العربية ، الرياض ، 2011، ص 15.

(جدول 63) الزمن الأساس لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	زمن الأساس Tb (ساعة)					فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض		
					Ct	ساعة	
1	شلير	121.76	76.52	99.14	1.4	103.68	2
2	قزلجة	129.44	77.22	103.33	1.8	119.04	1
3	سيوه بل	148.53	78.96	113.74	1.4	120.72	1
4	جوكه سور	133.19	77.56	105.38	1.4	110.88	1
5	ماوا كان	102.83	74.80	88.82	1.6	94.32	3
6	قلاجوالان	121.41	76.49	98.95	1.4	103.44	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (Tb)

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

يقلل من احتمالية خطر السيول في الحوض .

2. إن اقل زمن الأساس للسيل (Tb) ضمن احواض المنطقة سجل في حوض ماواكان والبالغ **(74.80)** ساعة عند (Ct) (2.2) وذلك لأن زمن التباطؤ (Tp) قليل والبالغ (0.93) مما يزيد من احتمالية خطر السيول في الحوض.

- باعتماد قيمة (Ct) لكل حوض المعتمدة على خصائص الحوض (النسبة المئوية للانحدار الشديد) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

1. الفئة الأولى (اكثر من 110 ساعة) :

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) الأطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد قليلة الانتشار ضمن الحوض وهذه العوامل تعمل في زيادة زمن الأساس للسيل مما تقل احتمالية حدوث سيول. كما في احواض سيوه بل، وقزلجة، وجوكة سور البالغة **(120.72)** ساعة في حوض سيوه بل و**(119.04)** ساعة في حوض قزلجة و(110.88) ساعة في حوض جوكة سور.

2. الفئة الثانية (100 – 110 ساعة):

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) متوسطة الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد متوسطة الانتشار ضمن الحوض. كما في حوض شلير و قلاجوالان البالغة **(103.68)** في حوض شلير و **(103.44)** في حوض قلاجوالان.

3. الفئة الثالثة (أقل من 100 ساعة):

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) أقصر الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد كثيف الانتشار المساحي ضمن الحوض وهذه العوامل تقلل من زمن الأساس للسيل فتزيد من احتمالية حظر السيول كما في حوض ماواكان البالغ **(94.32)** ساعة.

4.1.2.1.4. زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm):

وهي المدة الزمنية التي يستغرقها السيل للوصول الى أقصاه. أي بمعنى المدة التي يحتاجها الجريان السطحي للوصول الى أعلى منسوب له ويتم حسابها من المعادلة الاتية [1]:-

$$Tm_{(hr)} = 1 / 3 \quad Tb_{(hr)}$$

حيث إن

$Tm_{(hr)}$ = مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل $Tb_{(hr)}$= زمن القاعدة الاساس للسيل

عند تطبيق المعادلة (جدول 64) نستنتج ما يأتي:

(جدول 64) زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm)

ت	الاحواض	الارتفاع التدريجي TM (ساعة)					فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض		
					Ct	ساعة	
1	شلير	40.59	25.51	33.05	1.4	34.56	3
2	قزلجة	43.15	25.74	34.44	1.8	39.67	1
3	سيوه بل	49.51	26.32	37.91	1.4	40.23	1
4	جوكة سور	44.40	25.85	35.13	1.4	36.98	2
5	ماوا كان	34.28	24.93	29.61	1.6	31.47	3
6	قلاجوالان	40.47	25.50	32.98	1.4	34.48	3

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (Tm).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى زمن للارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm) ضمن احواض منطقة الدراسة كان في حوض سيوه بل والبالغ **(49.51)** ساعة عند (Ct) (0.2) وذلك لأن زمن التباطؤ عالي والبالغ **(25.51)** مما يقلل من احتمالية خطر السيول في الحوض .

2. إن اقل زمناً للارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm) ضمن احواض المنطقة سجل في حوض

[1] محمد سعيد البارودي ، معراج نواب مرزا و جمعة داوود ، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الادنى لوادي نعمإن جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنايدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية ASTER، جامعة ام القرى ، مكة المكرمة ، 2012، ص 54.

ماواكان والبالغ (**24.93**) ساعة عند (Ct) (2.2) وذلك لأن زمن التباطؤ (Tp) قليل والبالغ (**0.93**) مما يزيد من احتمالية خطر السيول في الحوض.

- باعتماد قيمة (Ct) لكل حوض المعتمدة على خصائص الحوض (النسبة المئوية للانحدار الشديد) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

1. الفئة الأولى (اكثر من 38 ساعة) :

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) الأطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد قليلة الانتشار ضمن الحوض وهذه العوامل تعمل في زيادة زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل مما تقل احتمالية حدوث سيول. كما في حوضي سيوه بل وقزلجة البالغة (**40.23**) ساعة في حوض سيوه بل و(**39.67**) ساعة في حوض قزلجة

2. الفئة الثانية (35 – 38 ساعة):

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) متوسطة الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد متوسطة الانتشار ضمن الحوض. كما في حوض جوكة سور البالغ (**36.98**).

3. الفئة الثالثة (أقل من 35 ساعة):

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) أقصر الطول من بين الاحواض. فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد كثيف الانتشار المساحي ضمن الحوض، وهذه العوامل تقلل من زمن الارتفاع التدريجي، فتزيد من احتمالية خطر السيول كما في حوض شلير و قلاجوالان و ماواكان البالغة (**34.56**) ساعة في حوض شلير و (**34.48**) ساعة في حوض قلاجوالان و (**31.47**) ساعة في حوض ماواكان.

5.1.2.1.4. زمن الإنخفاض التدريجي لتدفق السيل (Td):

وهي المدة التي يستغرقها السيل لرجوع المياه الى وضعها الطبيعي بمعنى هي المدة انخفاض منسوب السيل ورجوع الجريان السطحي الى وضعة الطبيعي ويتم حسابها من المعادلة الاتية [1]:-

$$\mathbf{Td}_{(hr)} = 2 / 3 \ \ Tb_{(hr)}$$

حيث إن :

$\mathbf{Td}_{(hr)}$ = مدة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل $\mathbf{Tb}_{(hr)}$ = زمن القاعدة الاساس للسيل.

عند تطبيق المعادلة (جدول 65) نستنتج ما يأتي:

[1] محمد سعيد البارودي معراج نواب مرزا و جمعة داود، مصدر سابق، ص 60.

(جدول 65) زمن الإنخفاض التدريجي لتدفق السيل (Td)

ت	الاحواض	الإنخفاض التدريجي Td (ساعة)				فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض	
					Ct	ساعة
1	شلير	81.17	51.02	66.10	1.4	69.11	2
2	قزلجة	86.30	51.48	68.89	1.8	79.33	3
3	سيوه بل	99.02	52.64	75.83	1.4	80.47	3
4	جوكة سور	88.79	51.71	70.25	1.4	73.96	2
5	ماوا كان	68.55	49.87	59.21	1.6	62.95	1
6	قلاجوالان	80.94	50.99	65.97	1.4	68.96	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (Tm).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى زمن الانخفاض التدريجي لتدفق السيل (Td) ضمن احواض منطقة الدراسة كان في حوض سيوه بل، والبالغ (**99.02**) ساعة عند (Ct) (0.2) وذلك لأن زمن التباطؤ عالي، والبالغ (**25.51**) مما يقلل من احتمالية خطر السيول في الحوض .

2. إن اقل زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Td) ضمن احواض المنطقة سجل في حوض ماواكان، والبالغ (**49.87**) ساعة عند (Ct) (2.2) وذلك لأن زمن التباطؤ (Tp) قليل والبالغ (**0.93**) مما يزيد من احتمالية خطر السيول في الحوض.

- باعتماد قيمة (Ct) لكل حوض المعتمدة على خصائص الحوض (النسبة المئوية للانحدار الشديد)، قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

1. الفئة الأولى (اكثر من 75 ساعة) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) الأطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد قليلة الانتشار ضمن الحوض وهذه العوامل تعمل في زيادة الانخفاض التدريجي لتدفق السيل مما يزيد من فعالية او تأثير خطر السيول. كما في حوضي سيوه بل وقزلجة. البالغة (**80.47**) ساعة في حوض سيوه بل و(**79.33**) ساعة في حوض قزلجة.

2. الفئة الثانية (65 – 75 ساعة):

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) متوسطة الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد متوسطة الانتشار ضمن الحوض كما في

حوض جوكة سور وشلير وقلاجوالان البالغة (**73.96**) ساعة في حوض جوكة سور و(69.11) ساعة في حوض شلير و(**68.96**) ساعة في حوض قلاجوالان.

3. الفئة الثالثة (أقل من 65 ساعة):

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) أقصر الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد كثيف الانتشار المساحي ضمن الحوض وهذه العوامل تقلل من زمن الانخفاض التدريجي، فتقلل من فعالية، أو تأثير حظر السيول كما في حوض ماواكان البالغ (**62.95**).

6.1.2.1.4. زمن التركيز:

هو الوقت اللازم للمياه للتحرك من أقصى نقطة من حوض التصريف الى نقطة التجمع المقطع (مصب الحوض) ، أي إنه الزمن المستغرق لوصول التدفق المائي الى أعلى مستوى له وثباته عند هذا التصريف مهما طالت مدة العاصفة المطرية[1]،ويتم حسابه من المعادلة الاتية [2]:-

$$Tc = Lb^{1.15} / 7700\ H^{0.38}$$

حيث إن:

Tc= زمن التركيز **Lb**= طول الجرى الرئيسي (م) **H**= التضاريس القصوى

عند تطبيق المعادلة (جدول 66) نستنتج ما يأتي:

(جدول 66) زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	$Lb^{1.15}$	$H^{0.38}$	$7700*H^{0.38}$	زمن التركيز TC (ساعة)	فئات الخطورة
1	**شلير**	152768.65	16.91	130238.52	**1.17**	**2**
2	**قزلجة**	277032.18	15.88	122279.79	**2.27**	**2**
3	**سيوه بل**	432813.64	17.84	137341.07	**3.15**	**1**
4	**جوكة سور**	313835.35	15.72	121048.59	**2.59**	**1**
5	**ماوا كان**	51173.30	15.49	119263.02	**0.43**	**3**
6	**قلاجوالان**	107180.79	15.91	122472.35	**0.88**	**3**

المصدر : من عمل الباحث باعتماد معادلة (Tc).

(*) (**1**) أقل خطورة ، (**2**) متوسط الخطورة ، (**3**) الأكثر خطورة.

1. إن اعلى زمن للتركيز (Tc) ضمن احواض منطقة الدراسة كان في حوض سيوه بل، والبالغة

---

[1] (Federal Republic of Nigerial Federal Ministry of Works , Highway mannal part 1 : Design , Volume Iv , Drainage , 2013, p11.

[2] سعيد محمود إبراهيم النجار ، الأخطار الجيومورفولوجية على ساحل مريوط فيما بين راس علم الروم أبو لاهور ، جامعة المنوفية ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، 2004 ، ص 131.

(3.15) ساعة بسبب (Lb) (79640 م) و(H) (1963م) الأعلى من بين احواض منطقة الدراسة مما يؤدي الى زياد في زمن وصول المياه الى المصب، فيقلل من احتمالية خطر السيول في الحوض .

2. إن اقل زمناً للتركيز ضمن احواض المنطقة سجل في حوض ماواكان، والبالغ **(0.43)** ساعة بسبب (Lb) (12.44 م) و(H) (1354م) الأقل من بين احواض منطقة الدراسة مما يؤدي الى إن يقلل في زمن وصول المياة الى المصب، فيزيد من احتمالية خطر السيول في الحوض.

- باعتماد نتائج معادلة زمن التركيز (Tc) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:-

1. الفئة الأولى (اكثر من 2.51 ساعة) :

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(H) الأطول من بين الاحواض وهذا يعمل في زيادة زمن التركيز مما تقل احتمالية حدوث سيول، كما في حوضي سيوه بل وجوكة سور البالغة (3.15) ساعة في حوض سيوه بل و(2.59) ساعة في حوض جوكه سور و(110.88) ساعة في حوض جوكة سور.

2. الفئة الثانية (1.1 – 2.51 ساعة):

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(H) متوسطة الطول من بين الاحواض. كما في حوض قزلجة، وشلير البالغة (2.27) في حوض قزلجة و (1.17) في حوض شلير.

3. الفئة الثالثة (أقل من 1.1 ساعة):

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(H) أقصر الطول من بين الاحواض وهذا يعمل في تقليل من زمن التركيز مما تزيد من احتمالية حظر السيول. كما في حوض قلاجوالان و ماواكان البالغة (0.88) ساعة في حوض قلاجوالان و **(0.43)** ساعة في حوض ماواكان.

2.2.1.4. تركز الامطار وكمية التدفق:

إن أعلى تركز للأمطار، واعلى كمية تدفق يصل لها السيول مهمه في دراسة المخاطر التي تسببها السيول لأنها ترسم صورة واضحة للمنطقة، واتخاذ التدابير اللازمة للحيلولة دون وقوع خطر السيول. وكما يأتي:-

1.2.2.1.4. حساب تركيز (كثافة) الأمطار المناسبة لتدفق الذروة (i):

يمثل أدني كمية امطار ضرورية لكي يظهر الجريان السطحي في الحوض ويتم تقديره ب (سم / ساعة) .

ويتم حسابه بحسب المعادلة الاتية [1] :-

$$i_{(cm/hr)} = 1 / Tr_{(hr)}$$

حيث إن:

$i_{(cm/hr)}$ = تركيز الامطار $Tr_{(hr)}$ =المدة الزمنية المثالية لهطول الامطار محسوبة (ساعة) **1** = عدد ثابت.

عند تطبيق المعادلة (جدول 67) نستنتج ما يأتي:

(جدول 67) تركيز (كثافة) الأمطار لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	تركيز الامطار i (سم / ساعة)				فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض	
					Ct	سم / سا
1	شلير	3.65	0.33	1.99	1.4	0.52	2
2	قزلجة	3.16	0.29	1.72	1.8	0.35	3
3	سيوه بل	2.37	0.22	1.29	1.4	0.34	3
4	جوكة سور	2.97	0.27	1.62	1.4	0.42	2
5	ماوا كان	5.89	0.54	3.21	1.6	0.74	1
6	قلاجوالان	3.67	0.33	2.00	1.4	0.52	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (i).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى كمية تركز للأمطار (i) ضمن احواض المنطقة التي يمثل أدنى كمية للأمطار لكي تتسبب في تكوين سيول. سجلت في حوض ماوكان، والبالغة (**5.89**) سم / ساعة عند (Ct) (0.2) وذلك لانه المجرى الرئيسي (Lb) الأقصر من بين الاحواض، والبالغ (12.44 كم)، ومركز ثقل الأطول (Lca) كذلك والبالغ (13.7 كم) مما يزيد من احتمالية خطر السيول في الحوض .

2. إن اقل كمية تركز للأمطار (i) ضمن احواض المنطقة التي يمثل ادنى كمية للأمطار لكي تتسبب في تكوين سيول سجلت في حوض سيوه بل، والبالغة (0.22) عند (Ct) (2.2)، وذلك لأنه المجرى الرئيسي (Lb) الأطول من بين الاحواض، والبالغ (79.64 كم)، ومركز ثقل الأقصر (Lca) كذلك، والبالغ (44.3 كم) مما يقلل من احتمالية خطر السيول في الحوض .

- باعتماد نتائج معادلة زمن التركيز (Tc) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:-

(1) عبد الرحمن عبد الرحمن و جاك ماريديني ، علم حركة المياه (الهيدرولوجيا) ، منشورات جامعة حلب ، كلية الهندسة المدنية ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، 2003 ، ص 413.

1. الفئة الأولى (اكثر من 0.70 سم / ساعة) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) أقصر الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد كثيف الانتشار المساحي ضمن الحوض، وهذه العوامل تقلل من كثافة الامطار التي تكون سيول فتزيد من احتمالية حظر السيول. كما في حوض ماواكان البالغة (**0.74**) سم / ساعة.

2. الفئة الثانية (0.35 – 0.70 سم / ساعة):

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) متوسطة الطول من بين الاحواض فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد متوسطة الانتشار ضمن الحوض. كما في حوض شلير وقلاجوالان وجوكة سور، البالغة (**0.52**) سم / ساعة في حوضي شلير وقلاجوالان و(**0.42**) سم / ساعة في حوض جوكة سور.

3. الفئة الثالثة (أقل من 0.35 سم / ساعة):

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم الاحواض ذات (Lb) و(Lca) الأطول من بين الاحواض. فضلاً عن أن نسبة الانحدار من نوع شديد قليلة الانتشار ضمن الحوض وهذه العوامل تعمل في زيادة من كثافة الأمطار التي تكون سيول فتقل احتمالية حدوث سيول. كما في حوضي سيوه بل، وقزلجة البالغة (**0.35**) ساعة في حوض قزلجة و(**0.34**) ساعة في حوض سيوه بل.

2.2.2.1.4 كمية التدفق الأقصى للسيول بالحوض المائي (Qp):

هي أعلى كمية تدفق للسيول داخل المجاري الاودية بعد العاصفة المطرية التي تسبب بالجريان السطحي (السيول) وتحسب قيمة التدفق الاقصى للسيول بالحوض كما يلي[1]:-

$$Qp_{(m3/s)} = Cp \quad S_{(Km)} \; / \; Tp_{(hr)}$$

حيث إن:

Tp $_{(hr)}$ = زمن التباطؤ **S** $_{(Km)}$ = مساحة الحوض (كم2)

Cp = معامل تدفق الذروة ويرتبط بقابلية الحوض المائي لتخزين المياه (النفاذية) وتتراوح قيمته بين (0.2 – 6.5).

عند تطبيق المعادلة (جدول 68) نستنتج ما يأتي:

1. إن أعلى كمية تدفق للسيول (Qp) في احواض منطقة الدراسة سجلت في حوضي سيوه بل بمقدار (4325.67) م3 / ثانية ، وقلاجوالان بمقدار (4325.80) م3 / ثانية ، عندما يكون انحدار الحوض شديدة (Ct = 0.2) وصخور الحوض غير نفاذة (Cp = 6.5).
2. إن اقل كمية تدفق للسيول (Qp) في احواض منطقة الدراسة. سجلت في حوض قزلجة بمقدار (52.95) م3 / ثانية ، عندما يكون انحدار الحوض بسيط (Ct = 2.2)، وصخور الحوض نفاذة

(1) Dubreuil , Initiation al analyse hydrologique; orstom , Masson , paris , 1974 , p 216.

.(2 = Cp)

- باعتماد نتائج معادلة كمية التدفق الأقصى للسيول (QP). قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:-

(جدول 68) كمية التدفق الأقصى للسيول (QP) لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	كمية تدفق الأقصى QP (م3 / ثانية)					فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض		
					Ct	Cp	م3 / ثا
1	شلير	2731.26	76.40	1403.83	1.4	6	360.17	3
2	قزلجة	1893.02	52.95	972.99	1.8	3	97.08	1
3	سيوه بل	4325.67	121.00	2223.33	1.4	3	285.21	3
4	جوكة سور	1944.35	54.39	999.37	1.4	2	85.47	1
5	ماوا كان	2274.31	63.62	1168.96	1.6	2	87.47	1
6	قلاجوالان	4325.80	121.00	2223.40	1.4	2	190.14	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (Qp)

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. الفئة الأولى (اكثر من 200 م3 / ثا) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم حوض شلير الذي تعد صخوره غير نفاذة في اغلب مساحته مما جعل كمية التدفق البالغة (360.17) م3 / ثانية تزداد بشكل كبير، وتفوق بقية الاحواض لعدم وجود ضائعات ضمن الحوض ، وحوض سيوه بل الذي يتمتع بمساحة الأكبر (**1543.23** كم2) من بين احواض منطقة الدراسة مما تعطي فرصة للحصول على كميات اكبر من المياه اثناء العاصفة المطرية، الذي بلغ كمية التدفق فيه (285.21) م3 / ثانية.

2. الفئة الثانية (100.1 – 200 م3 / ثا) :

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم حوض قلاجوالان الذي يتميز بزمن تباطؤ من فئة الثانية (متوسطة) والبالغة (11.98ساعة) ، الذي سجل كمية تدفق بمقدار (190.14) م3 / ثانية على الرغم من أن مساحته البالغة (996.52 كم2) الا إن يتمتع بقيمة منخفضة لمعامل التدفق (Cp) = 2 لأن صخوره ذات طبيعة نفاذه.

3. الفئة الثالثة (أقل من 100.1 م3 / ثا):

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم حوض قزلجة بكمية تدفق بلغت (97.08) م3 / ثانية لأن الحوض يتميز بزمن تباطؤ من فئة الأولى (الأقل خطورة)، والبالغة (10.56 ساعة) وحوض ماواكان بكمية

تدفق بلغت (87.47) م3 / ثانية لأن الحوض يتميز بأصغر مساحة من بين احواض المنطقة والبالغة (326.91 كم2) وحوض جوكة سور بكمية تدفق بلغت (85.47 م3 / ثانية) لأن الحوض يتميز بنفاذية (Cp = 2) وانحداره متوسط (Ct = 1.4) فضلا عن أن مساحته لم تكن كبيرة والبالغة (554.66) كم2

3.2.2.1.4. حساب قيمة تدفق الذروة النوعي للحوض المائي $qp_{(m3/s/Km2)}$:-

يتم تقدير قيمة تدفق الذروة النوعي للحوض المائي الذي يختلف عن كمية التدفق الاقصى للسيول لأن قيمة التدفق الذروة النوعي هو كمية التدفق الاقصى للسيول لكل كيلو متر مربع واحد حيث يمكن تقديره من خلال المعادلة الاتية [1]:-

$$qp_{(m3/s/Km2)} = Qp_{(m3/s)} / S_{(Km2)}$$

حيث إن :

$qp_{(m3/s/Km2)}$ = قيمة تدفق الذروة النوعي $Qp_{(m3/s)}$ = كمية التدفق الاقصى للسيول $S_{(Km2)}$ = مساحة الحوض ب(كم2)

عند تطبيق المعادلة (جدول 69) نستنتج ما يأتي:

(جدول 69) قيمة تدفق الذروة النوعي للحوض المائي qp لأحواض منطقة الدراسة

ت	الأحواض	قيمة تدفق النوعي qp (م3 / ثانية / كم2)					فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض		
					Ct	Cp	م3 / ثانية / كم2
1	شلير	4.31	0.12	2.22	1.4	6	0.57	3
2	قزلجة	3.73	0.10	1.92	1.8	3	0.19	2
3	سيوه بل	2.80	0.08	1.44	1.4	3	0.18	2
4	جوكة سور	3.51	0.10	1.80	1.4	2	0.15	1
5	ماوا كان	6.96	0.19	3.58	1.6	2	0.27	3
6	قلاجوالان	4.34	0.12	2.23	1.4	2	0.19	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (Qp).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى كمية تدفق نوعي للسيول (qp) في احواض منطقة الدراسة. سجلت في حوض ماواكان بمقدار **(6.96)** م3 / ثانية / كم2 لأنه يتميز بصغر مساحته البالغة (326.91 كم2) ، عندما يكون انحدار الحوض شديد (Ct = 2.2) وصخور الحوض غير نفاذة (Cp = 6.5).

(1) حنان بنت عبد اللطيف بن حسن الغيلان ، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن، مصدر سابق ، ص 268.

2. إن أقل كمية تدفق نوعي للسيول (qp) في احواض منطقة الدراسة. سجلت في حوض سيوه بل بمقدار (**0.08**) م3 / ثانية / كم2 لأنه يتميز بكبر مساحته (**1543.23** كم2) ، عندما يكون انحدار الحوض بسيط (Ct = 2.2) وصخور الحوض نفاذة (Cp = 2).

- باعتماد نتائج معادلة كمية التدفق الذروه النوعي للسيول (qp) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

1. الفئة الأولى (اكثر من 0.25 م3 / ثا / كم2) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم حوض شلير الذي تعد صخوره غير نفاذة في اغلب مساحته مما جعل كمية التدفق نوعي البالغة (**0.57**) م3 / ثانية / كم2 تزداد بشكل كبير، وتفوق بقية الاحواض لعدم وجود ضائعات ضمن الحوض ، وحوض ماواكان الذي يتمتع بمساحة الأصغر (326.91 كم2) من بين احواض منطقة الدراسة التي تزيد من كمية التدفق الذي يحصل اليها كل كيلو متر مربع ضمن الحوض الذي بلغ كمية التدفق النوعي فيه (285.21) م3 / ثانية / كم2.

2. الفئة الثانية (0.16 – 0.25 م3 / ثا / كم2) :

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم حوض قلاجوالان الذي يتميز بزمن تباطؤ من فئة الثانية (متوسطة) والبالغة (11.98ساعة) الذي سجل كمية تدفق نوعي بمقدار (**0.19**) م3 / ثانية / كم2 على الرغم من أن مساحته البالغة (996.52 كم2) الا إن يتمتع بقيمة منخفضة لمعامل التدفق (Cp) = 2 لأن صخوره ذات طبيعة نفاذة، وحوض قزلجة الذي يقع ضمن الفئة الأولى لكمية التدفق (Qp) الأقل كمية (97.08 م3 / ثا) الذي سجل كمية تدفق نوعي بمقدار (0.19) م3 / ثانية / كم2 وحوض سيوه بل الذي يتميز بأنه أكبر مساحة من بين الاحواض (1543.23 كم2) الذي سجل كمية تدفق نوعي بمقدار (**0.18**) م3 / ثانية / كم2

3. الفئة الثالثة (أقل من 0.16 م3 / ثا / كم2):

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم حوض جوكه سور بكمية تدفق بلغت (**0.15**) م3 / ثانية / كم2 لأن الحوض يقع في الفئة الثالثة الأقل خطورة والاقل كمية تدفق للسيول (Qp) والبالغة (85.47 م3 / ثانية).

4.2.2.1.4. سرعة الجريان (V):

وهو حجم المياه عبر المقطع النهري خلال الزمن ، أي إنه عمل لسرعة الماء ومساحة المقطع العرضي للنهر ، وتقاس سرعة الجريان في الانهار والمجاري المائية بأساليب وطرق متعددة وباستخدام أجهزة مختلفة ، الا إنه من الصعب قياسها ميدانياً الا في حالة كانت هناك أجهزة منصبة ومجهزة مسبقاً في

المجاري الاودية ، وذلك عن طريق رصد حركة المياه بالأقمار الصناعية [1] ، اذ يمكن حسابه من خلال المعادلة الاتية [2] :-

$$V = L / Tc$$

حيث إن:

V = سرعة الجريان (كم / ساعة) **L**= طول الحوض (كم) **Tc** = زمن التركيز (ساعة)

عند تطبيق المعادلة (جدول 70) يمكن تقسيم احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات:

(جدول 70) سرعة الجريان (كم / ساعة) لأحواض الدراسة

ت	الأحواض	طول الحوض (L)	زمن التركيز TC (ساعة)	سرعة الجريان (كم / ساعة)	فئات الخطورة
1	**شلير**	52.5	1.17	44.87	**2**
2	**قزلجة**	47.7	2.27	21.01	**1**
3	**سيوه بل**	81.5	3.15	25.87	**1**
4	**جوكه سور**	57.9	2.59	22.36	**1**
5	**ماوا كان**	31.2	0.43	72.56	**3**
6	**قلاجوالان**	68.6	0.88	77.95	**3**

المصدر: من عمل الباحث وباعتماد معادلة (V).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. الفئة الأولى (اكثر من 70 كم / ساعة) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم حوضي قلاجوالان، وماواكان الذين يتميزين بأقل زمن تركيز (Tc) (0.88) (0.43) على توالي من الفئة الثالثة الأكثر خطورة اذ سجل سرعة الجريان اعلى قيمة بين احواض منطقة الدراسة ، (77.95) ساعة / كم في حوض قلاجوالان و(72.56) ساعة / كم في حوض ماواكان .

2. الفئة الثانية (30 – 70 ساعة / كم) :

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم حوض شلير الذي يتميز بزمن تركيز (1.17ساعة) من فئة الثانية (متوسطة). إذ سجل سرعة الجريان داخله (44.87) ساعة / كم.

3. الفئة الثالثة (أقل من 30 ساعة / كم):

(1) محمد عبد الرحيم الدالي ، السهل الساحلي للبحر الأحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى رأس أبو الشجرة جنوباً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، جامعة القاهرة ، معهد البحوث والدراسات الافريقية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، 2012 ، ص 284.

(2) ادريس علي سلمإن الودعإني ، مخاطر السيول في منطقة جازإن جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي) ، مجلة جامعة جازإن، المجلد 3 ، العدد 1، 2014 ، ص 47.

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم حوض سيوه بل الذي يتميز بطول الحوض الأكبر من بين احواض منطقة الدراسة والبالغ (81.5 كم). فضلاً عن أن زمن التركيز الأعلى من بين احواض منطقة الدراسة (3.15) ساعة بأنه سجل سرعة الجريان فيه (25.87) ساعة / كم، وحوض جوكة سور الذي يتميز بأنه يقع في الفئة الأقل خطر في زمن التركيز (2.59 ساعة) وحوض قزلجة الذي يتميز بطول حوض قليل نسبيا (47.7 كم) وزمن التركيز الأعلى نسبيا (2.27 ساعة).

5.2.2.1.4. قوة السيل (A):

يمكن تقدير قوة السيل الذي يختلف في قيمة عن قيمة التدفق الذروة النوعي للحوض من خلال معرفة كمية التدفق الاقصى للسيول وتقسيمه على جذر مساحة مقدار كيلو متر مربع واحد ، إذ يمكن تقديره من خلال المعادلة الاتية [1] :-

$$A = Qp_{(m3/s)} / \sqrt{S\ (Km2)}$$

حيث إن :

Qp = كمية التدفق الأقصى للسيول **S** = مساحة الحوض ب (كم2)

عند تطبيق المعادلة (جدول 71) نستنتج ما يأتي:

(جدول 71) قوة السيل لأحوض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	قوة السيل A						فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض			
					Ct	Cp	(A)	
1	شلير	108.50	3.04	55.77	1.4	6	14.31	3
2	قزلجة	84.08	2.35	43.21	1.8	3	8.74	2
3	سيوه بل	110.11	3.08	56.60	1.4	3	7.26	2
4	جوكه سور	82.56	2.31	42.43	1.4	2	3.63	1
5	ماوا كان	125.79	3.52	64.65	1.6	2	4.84	1
6	قلاجوالان	137.03	3.83	70.43	1.4	2	6.02	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (A).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى قوة للسيل (A) في احواض منطقة الدراسة. سجلت في حوض قلاجوالان بمقدار **(137.03)** عندما يكون انحدار الحوض شديد (Ct = 2.2) وصخور الحوض غير نفاذة (Cp = 6.5).

(1) احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية (دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية) ، مصدر سابق ، ص 203.

2. إن أقل قوه للسيل (A) في احواض منطقة الدراسة سجلت في حوض جوكة سور بمقدار **(2.31)** عندما يكون انحدار الحوض بسيط (Ct = 2.2) وصخور الحوض نفاذة (Cp = 2).

عند تطبيق المعادلة (جدول 71) يمكن تقسيم احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات:

1. الفئة الأولى (اكثر من 10) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم حوض شلير الذي تعد صخوره غير نفاذة في اغلب مساحته مما جعل قوه السيل البالغة **(14.31)** تزداد بشكل كبير، وتفوق بقية الاحواض لعدم وجود ضائعات ضمن الحوض.

2. الفئة الثانية (5 – 10) :

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم احواض قزلجة وسيوه بل وقلاجوالان بقوه سيل بلغت (8.74) لحوض قزلجة و(7.26) لحوض سيوه بل و (6.02) لحوض قلاجوالان.

3. الفئة الثالثة (أقل من 5):

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم حوض ماواكان بقوة سيل بلغت (4.84) لحوض ماواكان و(3.63) لحوض جوكه سور الذين يقعان في الفئة الأولى الأقل خطراً بفئات كمية التدفق الأقصى (Qp) الذي يدخل كجزء مهم بمعادلة قوة السيل.

3.2.1.4. حجم وسمك السيل (عمق) في الاحواض :

اوجد نموذج سنايدر معادلات تقيس بها مقدار حجم السيل وسمك او عمق السيل اذ تعد هذه الخصائص المهمة لتقدير خطر السيل وفعاليته وكما يأتي :-

1.3.2.1.4. حساب حجم تدفق السيل في الحوض المائي (AL):-

ويتم تقديره من خلال المعادلة الاتية [1]: -

$$AL\ (Hm3)(10^6\ m^3) = Qp_{(m3/s)}\ (\ Tm(s)^{-6}\ )$$

حيث إن:

AL (Hm3)(10^6 m^3) = حجم لتدفق السيل في الحوض المائي محسوب (مليون م3 /ثانية).

$Tm(s)^{-6}$ = مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل محسوبة (الثانية)

عند تطبيق المعادلة (جدول 71) نستنتج ما يأتي:

1. إن أعلى كمية تدفق للسيول (Qp) في احواض منطقة الدراسة سجلت في حوضي قلاجوالان بمقدار (389.32) مليون م3 / ثانية و سيوه بل بمقدار (389.31) مليون م3 / ثانية ، عندما

(1) Pnus – ope , Ressources en eau les pays de I، Afrique du Projet Nord; RAB /80/011. Guide maghrebin pour I execution des etudes et des travaux de retenues collinaires . OPU , Alger , p177.

(جدول 71) حجم تدفق السيل لأحواض منطقة الدراسة

ت	الأحواض	حجم التدفق السيل AL (مليون م3 /ثانية)							فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض				
					Ct	Cp	TM	(AL)	
1	شلير	245.81	6.88	126.34	1.4	6	34.56	32.41	3
2	قزلجة	170.37	4.77	87.57	1.8	3	39.67	8.74	1
3	سيوه بل	389.31	10.89	200.10	1.4	3	40.23	25.67	3
4	جوكه سور	174.99	4.89	89.94	1.4	2	36.98	7.69	1
5	ماوا كان	204.69	5.73	105.21	1.6	2	31.47	7.87	1
6	قلاجوالان	389.32	10.89	200.11	1.4	2	34.48	17.11	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (AL).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

يكون انحدار الحوض شديدة (Ct = 0.2) وصخور الحوض غير نفاذة (Cp = 6.5).

2. إن اقل كمية تدفق للسيول (Qp) في احواض منطقة الدراسة سجلت في حوض قزلجة بمقدار (4.77) مليون م3 / ثانية ، عندما يكون انحدار الحوض بسيط (Ct = 2.2) وصخور الحوض نفاذه (Cp = 2).

- باعتماد نتائج (جدول 71) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

1. الفئة الأولى (اكثر من 20 مليون م3 / ثا) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم حوض شلير الذي تعد صخوره غير نفاذة في اغلب مساحته مما جعل حجم تدفق البالغة (32.41) مليون م3 / ثانية تزداد بشكل كبير وتفوق بقية الاحواض لعدم وجود ضائعات ضمن الحوض ، وحوض سيوه بل الذي يتمتع بمساحة الاكبر (**1543.23** كم2) من بين احواض منطقة الدراسة. مما تعطي فرصة للحصول على كميات أكبر من المياه اثناء العاصفة المطرية الذي بلغ حجم التدفق فيه (25.67) مليون م3 / ثانية.

2. الفئة الثانية (10 – 20 مليون م3 / ثا) :

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم حوض قلاجوالان الذي يتميز بزمن تباطؤ من فئة الثانية (متوسطة) والبالغة (11.98 ساعة)، الذي سجل حجم التدفق بمقدار (**17.11**) مليون م3 / ثانية على رغم من مساحة البالغة (996.52 كم2) الا إن يتمتع بقيمة منخفضة لمعامل التدفق (Cp) = 2 لأن صخوره ذات طبيعة نفاذه .

3. الفئة الثالثة (أقل من 10 مليون م3 / ثا):

هي الفئة الأقل خطورة التي تضم حوض قزلجة بحجم التدفق بلغت (8.74) مليون م3 / ثانية لأن الحوض يتميز بزمن تباطؤ من فئة الأولى (الأقل خطورة) والبالغة (10.56 ساعة)، وحوض ماواكان بكمية تدفق بلغت (**7.87**) مليون م3 / ثانية لأن الحوض يتميز بصغر المساحة من بين احواض المنطقة والبالغة (326.91 كم2) وحوض جوكة سور بحجم تدفق بلغت (**7.69**) مليون م3 / ثانية لأن الحوض يتميز بنفاذية (Cp = 2) وانحداره متوسط (Ct = 1.4) فضلا عن أن مساحته لم تكن كبيرة والبالغة (554.66) كم2.

2.3.2.1.4. حساب سمك أو عمق السيول لذروة تدفق السيول في الحوض (E):-

يتم تقديره من خلال المعادلة الاتية [1] :-

$$E_{(mm)} = QP\ (_{m3/s})\ (Tm\ _{(s)}\ 10^{-3})\ /\ (S_{(Km2)})$$

حيث إن:-

$E_{(mm)}$ = سمك او عمق السيول لذروة تدفق السيل (ملم) $S_{(Km2)}$ = مساحة الحوض ب(كم2)

عند تطبيق المعادلة (جدول 73) نستنتج ما يأتي:-

(جدول 73) سمك أو عمق السيول لذروة التدفق السيل (E) لأحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	سمك او عمق السيل E (ملم)							فئات الخطورة
		الأعلى	الأدنى	المعدل	خصائص الحوض				
					Ct	Cp	TM	(E)	
1	شلير	387.95	10.85	199.40	1.4	6	34.56	31.16	3
2	قزلجة	336.07	9.40	172.74	1.8	3	39.67	17.23	2
3	سيوه بل	252.27	7.06	129.66	1.4	3	40.23	16.63	2
4	جوكه سور	315.49	8.82	162.16	1.4	2	36.98	13.87	1
5	ماوا كان	626.13	17.51	321.82	1.6	2	31.47	24.08	3
6	قلاجوالان	390.68	10.93	200.80	1.4	2	34.48	17.17	2

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلة (E).

(*) **(1)** أقل خطورة ، **(2)** متوسط الخطورة ، **(3)** الأكثر خطورة.

1. إن اعلى سمكاً أو عمقاً للسيول (E) في احواض منطقة الدراسة سجلت في حوض ماواكان بمقدار (**626.13**) ملم لأنه يتميز بصغر مساحته البالغة (326.91 كم2) ، عندما يكون انحدار الحوض شديد (Ct = 2.2) وصخور الحوض غير نفاذة (Cp = 6.5).

[1] احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية (دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية) ، مصدر سابق ، ص 206.

2. إن أقل سمكاً أو عمقاً للسيول (E) في احواض منطقة الدراسة. سجلت في حوض سيوه بل بمقدار (**7.06**) ملم لأنه يتميز بكبر مساحته (**1543.23** كم2) ، عندما يكون انحدار الحوض بسيط (Ct = 2.2) وصخور الحوض نفاذة (Cp = 2).

- باعتماد نتائج (جدول 73) قسمت احواض منطقة الدراسة الى ثلاث فئات وكما يأتي:

1. الفئة الأولى (اكثر من 20 ملم) :

هي الفئة الأكثر خطورة التي تضم حوض شلير الذي تعد صخوره غير نفاذة في اغلب مساحته مما جعل سمك، او حجم السيول البالغة (**31.16**) ملم تزداد بشكل كبير، وتفوق بقية الاحواض لعدم وجود ضائعات ضمن الحوض، وحوض ماواكان الذي يبلغ سمك او حجم السيول (24.08) ملم والذي يتمتع بأصغر مساحه حوضية من بين احواض منطقة الدراسة.

2. الفئة الثانية (15 – 20 ملم) :

هي الفئة المتوسطة الخطورة التي تضم حوض قزلجة الذي يقع ضمن الفئة الأولى لكمية التدفق (Qp) الأقل كمية (97.08 م3 / ثا) الذي سجل سمكاً او عمقاً للسيول بمقدار (**17.23**) ملم وحوض قلاجوالان الذي يتميز بزمن تباطؤ من فئة الثانية (متوسطة) والبالغة (11.98 ساعة) الذي سجل سمك او عمق للسيول بمقدار (**17.17**) ملم على رغم من مساحة البالغة (996.52 كم2) الا إن يتمتع بقيمة منخفضة لمعامل التدفق (Cp) = 2 لأن صخوره ذات طبيعة نفاذة وحوض سيوه بل الذي يتميز بأنه أكبر مساحه من بين الاحواض (1543.23 كم2) الذي سجل سمك او عمق للسيول بمقدار (**16.63**) ملم.

3. الفئة الثالثة (أقل من 15 ملم):

هي الفئة الأقل خطورة وتضم حوض جوكه سور بسمك، او عمق للسيول بلغت (**13.87**) ملم لأن الحوض يقع في الفئة الثالثة الأقل خطورة، والاقل كمية تدفق للسيول (Qp) والبالغة (85.47 م3 / ثانية).

4.2.1.4. وحدة الهيدروجراف:

تمثل الوحدة الهيدروجراف تغير في التصريف النهري مع الوقت لمدة زمنية محددة من الامطار عندما يكون عمق المطر المؤثر وحدة عمق واحدة (سم أو بوصة)[1] وذلك برسم مخطط من مجموعة احداثيات (زمن – تصريف) مستمدة من خلال معادلات توضح الزمن ذروه التصريف، ومقدار التصريف، ومقدار التغير في التصريف خلال زمن أثناء العاصفة المطرية وبعدها.

[1] احمد عامر الدليمي ، تطوير طريقة إنتقاء الجذور لاشتقاق الهيدروجراف القياسي ، جامعة الموصل ، كلية الهندسة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 1995، ص138.

يمكن رسم الوحدة الهيدروجراف للأحواض منطقة الدراسة من خلال حساب:

❖ **كمية التدفق التدريجي لارتفاع السيل (QTm):**

يمثل حساب التدفق التدريجي لمدة الارتفاع التدريجي للسيل التي تعني المدة الزمنية التي يستغرقها السيل للوصول الى أقصاها يتم حسابه من خلال المعادلة الاتية [1]:

$$\mathbf{QTm}_{(m3/s)} = Qp \left[\frac{T}{Tm\ (hr)}\right]^2$$

❖ **كمية التدفق التدريجي لإنخفاض السيل (QTd):**

يمثل حساب التدفق التدرجي لمدة الإنخفاض التدريجي للسيل التي تعني المدة الزمنية التي تعود بها السيل الى وضعة الطبيعي يتم حسايه من خلال المعادلة الاتية [2]:

$$\mathbf{QTd}_{(m3/s)} = Qp \left[\frac{Td(hr)-T}{Td\ (hr)}\right]^3$$

- عند تطبيق المعادلتين (جدول 74) وحساب طرفي الوحدة الهيدروجراف لكل احواض منطقة الدراسة وباعتماد خصائص الاحواض ، تم رسم الوحدة الهيدروجرافية لكل الاحواض، ونستنتج من الشكل (31) كما يأتي:

1. إن **حوض شلير** يصل الى ذروة التدفق للسيل البالغة (360.17 م3 /ثا) الأعلى من بين احواض المنطقة بعد الساعة (35) من بدء العاصفة المطرية، ويرجع الجريان السطحي الى وضعه الطبيعي في الحوض بعد 104 ساعة من بدء العاصفة المطرية.
2. إن **حوض قزلجة** يصل الى ذروة التدفق للسيل البالغة (97.08 م3 /ثا) بعد الساعة (40) من بدء العاصفة المطرية ويرجع الجريان السطحي الى وضعه الطبيعي في الحوض بعد 120 من بدء العاصفة المطرية.
3. إن **حوض سيوه بل** يصل الى ذروة التدفق للسيل البالغة (285.21 م3 /ثا) بعد الساعة (40) من بدء العاصفة المطرية، ويرجع الجريان السطحي الى وضعه الطبيعي في الحوض بعد 120 من بدء العاصفة المطرية.
4. إن **حوض جوكة سور** يصل الى ذروة التدفق للسيل البالغة (85.47 م3 /ثا) الأقل من بين احواض المنطقة بعد الساعة (37) من بدء العاصفة المطرية، ويرجع الجريان السطحي الى وضعه الطبيعي في الحوض بعد 111 من بدء العاصفة المطرية.

---

[1] حنان بنت عبد اللطيف بن حسن الغيلان ، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن ، مصدر سابق ، ص 270.

[2] حنان بنت عبد اللطيف بن حسن الغيلان ، المصدر نفسه ، ص 273.

5. إن **حوض ماواكان** يصل الى ذروة التدفق للسيل البالغة (87.74 م3 /ثا) بعد الساعة (31) من بدء العاصفة المطرية، ويرجع الجريان السطحي الى وضعه الطبيعي في الحوض بعد 94 من بدء العاصفة المطرية.

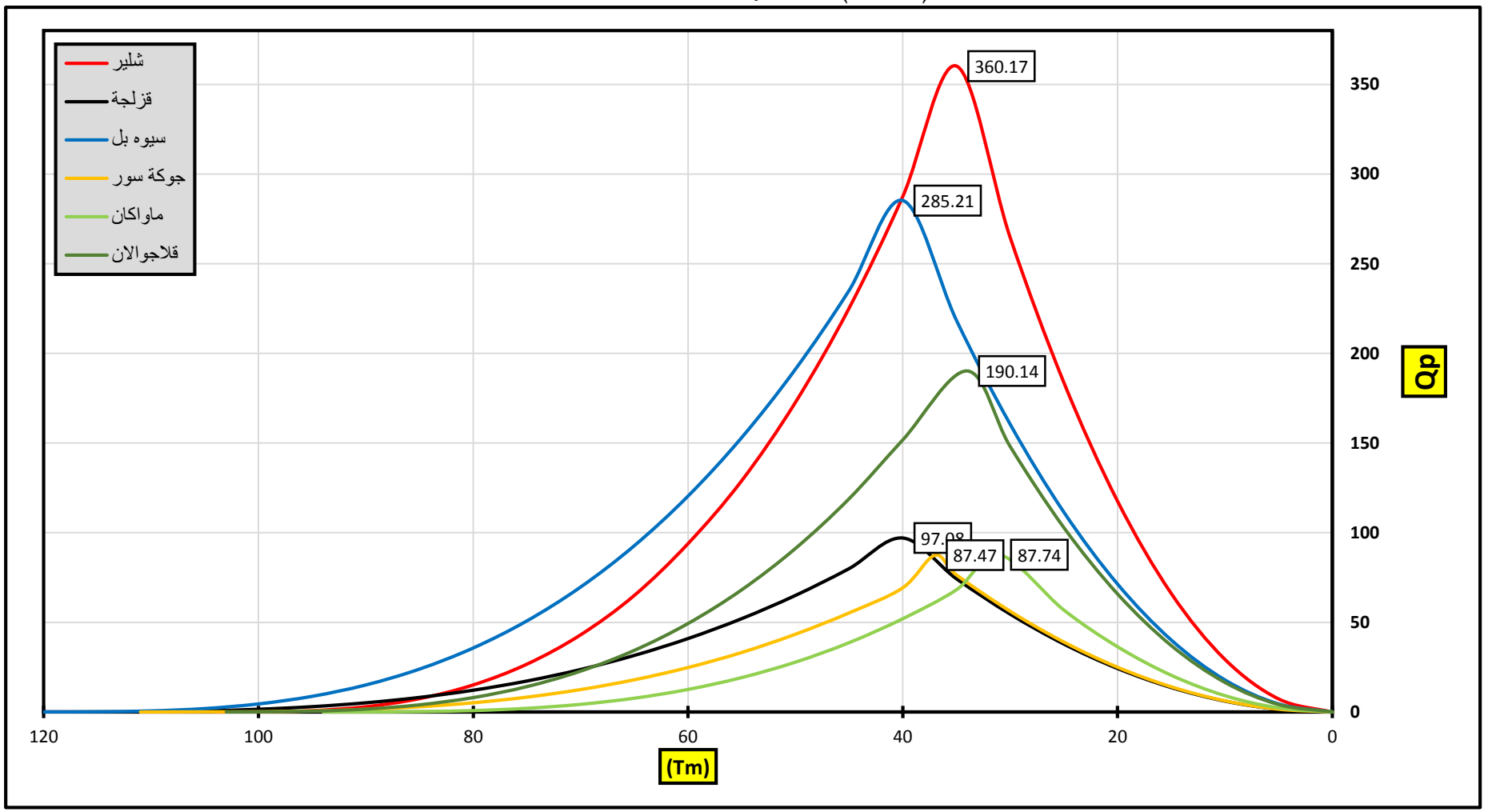
6. إن **حوض قلاجوالان** يصل الى ذروة التدفق للسيل البالغة (190.14 م3 /ثا) بعد الساعة (34) من بدء العاصفة المطرية ويرجع الجريان السطحي الى وضعه الطبيعي في الحوض بعد 103 من بدء العاصفة المطرية.

(جدول 74) كمية التدفق التدريجي للأرتفاع (QTm) والإنخفاض (QTd)

شلير		قزلجة		سيوه بل		جوكة سور		ماواكان		قلاجوالان	
T	Qp	T	Qp	T	Qp	T	Qp	T	Qp	T	Qp
0	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0	**0**	0
5	7.35	**5**	1.52	**5**	4.46	**5**	1.56	**5**	2.28	**5**	4.11
10	29.4	**10**	6.07	**10**	17.83	**10**	6.24	**10**	9.1	**10**	16.45
15	66.15	**15**	13.65	**15**	40.11	**15**	14.05	**15**	20.48	**15**	37.01
20	117.6	**20**	24.27	**20**	71.3	**20**	24.97	**20**	36.4	**20**	65.79
25	183.76	**25**	37.92	**25**	111.41	**25**	39.02	**25**	56.89	**25**	102.8
30	264.61	**30**	54.61	**30**	160.43	**30**	56.19	**31**	**87.74**	**30**	148.03
35	**360.17**	**35**	74.32	**35**	218.36	**35**	76.48	**35**	68.25	**34**	**190.14**
40	287.4	**40**	**97.08**	**40**	**285.21**	**37**	**85.47**	**40**	52.08	**40**	151.7
45	225.17	**45**	79.99	**45**	235.01	**40**	69.3	**45**	38.69	**45**	118.87
50	172.64	**50**	65.03	**50**	191.06	**45**	55.29	**50**	27.81	**50**	91.14
55	128.99	**55**	52.07	**55**	152.98	**50**	43.39	**55**	19.2	**55**	68.09
60	93.9	**60**	40.96	**60**	120.323	**55**	33.21	**60**	12.57	**60**	49.3
65	65.04	**65**	31.55	**65**	92.68	**60**	24.81	**65**	7.68	**65**	34.33
70	43.09	**70**	23.7	**70**	69.63	**65**	17.97	**70**	4.26	**70**	22.75
75	26.74	**75**	17.28	**75**	50.76	**70**	12.51	**75**	2.04	**75**	14.12
80	15.16	**80**	12.14	**80**	35.65	**75**	8.29	**80**	0.77	**80**	8
85	7.52	**85**	8.13	**85**	23.89	**80**	5.14	**85**	0.18	**85**	3.97
90	3.01	**90**	5.12	**90**	15.04	**85**	2.92	**90**	0.01	**90**	1.59
95	0.8	**95**	2.96	**95**	8.7	**90**	1.45	**94**	**0**	**95**	0.42
100	0.07	**100**	1.52	**100**	4.46	**95**	0.58			**100**	0.04
104	**0**	**105**	0.64	**105**	1.88	**100**	0.15			**103**	**0**
		110	0.12	**110**	0.58	**105**	0.1				
		115	0.02	**115**	0.07	**111**	**0**				
		120	**0**	**120**	**0**						

المصدر: من عمل الباحث باعتماد معادلتي (QTm) و (QTd).

(شكل 31) الوحدة الهيدروجراف لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (74)

المبحث الثاني: التحليل الاحصائي وبناء نموذج خطر السيول:

1.2.4. التحليل الاحصائي للخواص الهيدرولوجية:

من خلال المبحث الأول للفصل الرابع تم التعرف على الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة (جدول 75)

ولتحليلها إحصائياً قام الباحث بادخال البيانات في برنامج (spss 22) وعمل مصفوفة ارتباط بين هذه الخصائص (جدول 76) لنستنتج ما يأتي:

1. إن العلاقة التي تربط ما بين أزمنه الخصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) هي علاقة طردية (موجبة). أي كلما ارتفعت قيمة احداها ارتفعت قيمة بقية الأزمنة والعكس صحيح. فضلاً عن أن العلاقة تامة الى قوية جدا في ما بينها التي تنحصر ما بين (1 – 0.87) بسبب مؤثر واحد (درجة الانحدار الحوض).

2. إن العلاقة التي تربط ما بين (V , qp , i) مع الأزمنة خصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) هي علاقة عكسية (سالبة). أي كلما ارتفعت قيمة الأزمنة للخصائص الهيدرولوجية إنخفضت قيمة (V , qp , i) والعكس صحيح، لأن تركز الامطار يرتبط بعلاقة عكسية (سالبة) مع زمن التباطؤ، وكذلك قيمة التدفق النوعي (qp) وإن سرعة الجريان (V) ترتبط مع زمن التركيز (Tc) بعلاقة عكسية (سالبة) ، كما إن نوعية العلاقة التي تربط ما بين (V , i) قوية الى قوية جدا ، وعلاقة (qp) مع ازمنه الخصائص الهيدرولوجية علاقة من نوع المتوسط الارتباط.

3. إن العلاقة التي تربط مابين أزمنه الخصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) وما بين (Qp , A) هي علاقة طردية (موجبة). أي كلما ارتفعت قيمة الأزمنة الخصائص الهيدرولوجية ارتفعت قيمة (A , Qp) والعكس صحيح لكن نوع العلاقة ضعيفة جداً فيما بينهما لأن هذه العلاقة تحكمها زمن التباطؤ مما تجعل العلاقة بينهما ضعيفة جداً بينهما.

4. إن العلاقة التي تربط ما بين حجم السيل (AL) وأزمنه الخصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) علاقة طردية (موجبة). فضلا عن أنها ضعيفة جداً، لانها تتأثر بقيمة التدفق الأقصى (Qp)، وقيمة زمن الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (Tm) ، اما العلاقة التي تربط ما بين سمك، او عمق السيل (E) وأزمنه الخصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) علاقة عكسية (سالبة). فضلا عن أنها متوسطة لأنها تتأثر بمساحة الحوض نفسه.

(جدول 75) الخواص الهيدرولوجية لاحواض منطقة الدراسة

ت	الاحواض	Tp	Tr	Tb	Tm	Td	Tc	i	Qp	qp	V	A	AL	E
1	**شلير**	10.56	1.92	103.68	34.56	69.11	1.17	0.52	360.17	0.57	44.87	14.31	32.41	51.16
2	**قزلجة**	15.67	2.85	119.04	39.67	79.33	2.27	0.35	97.08	0.19	21.01	8.74	8.74	17.23
3	**سيوه بل**	16.23	2.95	120.72	40.23	80.47	3.15	0.34	285.21	0.18	25.87	7.26	25.67	16.63
4	**جوكة سور**	12.98	2.36	110.88	36.98	73.96	2.59	0.42	85.47	0.15	22.36	3.63	7.69	13.87
5	**ماواكان**	6.54	1.36	94.32	31.47	62.95	0.43	0.74	87.47	0.27	72.56	4.84	7.87	24.08
6	**قلاجوالان**	11.98	1.91	103.44	34.48	68.96	0.88	0.52	190.14	0.19	77.95	6.02	17.11	17.17

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (61 ، 62 ، 63 ، 64 ، 65 ، 66 ، 67 ، 68 ، 69 ، 70 ، 71 ، 72 ،73).

(جدول 76) علاقة الارتباط بين الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة

علاقة الارتباط	Tp	Tr	Tb	Tm	Td	Tc	i	Qp	qp	V	A	AL	E
Tp	1												
Tr	0.977	1											
Tb	0.976	1	1										
Tm	0.976	1	1	1									
Td	0.976	1	1	1	1								
Tc	0.873	0.926	0.926	0.927	0.927	1							
i	−0.983	−0.966	−0.966	−0.966	−0.966	−0.894	1						
Qp	0.137	0.094	0.097	0.095	0.095	0.054	−0.170	1					
qp	−0.426	−0.409	−0.406	−0.408	−0.409	−0.440	0.333	0.675	1				
V	−0.744	−0.841	−0.841	−0.842	−0.842	−0.894	0.818	−0.007	0.179	1			
A	0.067	0.066	0.069	0.067	0.066	−0.103	−0.132	0.766	0.849	−0.124	1		
AL	0.138	0.094	0.097	0.095	0.095	0.054	−0.170	1	0.675	−0.007	0.766	1	
E	−0.416	−0.399	−0.396	−0.398	−0.398	−0.428	0.322	0.682	1	0.168	0.852	0.682	1

المصدر : باعتماد جدول (75) وبرنامج spss22

5. إن العلاقة التي تربط ما بين حجم السيل (AL) وكمية التدفق (Qp) هي علاقة طردية (موجبة) وعلاقة تامه. أي كلما ارتفعت كمية التدفق (Qp) أرتفع حجم السيل ضمن الحوض نفسة ، والعلاقة التي تربط ما بين سمك، او عمق (E) و كمية التدفق النوعي (qp) علاقة أيضا تامه وطردية (موجبة) لأن حجم السيل (AL) يعتمد على كمية التدفق (Qp) وكذلك سمك او عمق (E) يعتمد على كمية التدفق النوعي (qp).

6. إن العلاقة التي تربط ما بين قوة السيل (A) و علاقة طردية (موجبة) فضلا عن أنها قوية أي كلما ارتفع قوة السيل (A) أزداد كمية التدفق (Qp , qp) ضمن الحوض نفسه وذلك لأن قوة السيل تعتمد على كمية التدفق (Qp) في تقديره.

2.2.2.4. بناء نموذج لخطر السيول لأحواض منطقة الدراسة:

لبناء نموذج لخطر السيول يجب القيام بعدة خطوات لبناء نموذج يستطيع إن يحاكي الواقع الموجود ضمن احواض منطقة الدراسة من خلال:

1.2.2.2.4. بناء نموذج لخطر السيول باعتماد أزمنه الخصائص الهيدرولوجية:

قام الباحث باعتماد فئات الخطورة لازمنه الخصائص الهيدرولوجية (المبحث الأول للفصل الرابع) (جدول 77)

(جدول 77) فئات الخطورة باعتماد أزمنه الخصائص الهيدرولوجية للأحواض

ت	الاحواض	Tp	Tr	Tb	Tm	Td	Tc	المجموع	فئات الخطورة	نوع
1	شلير	2	3	2	3	2	2	14	**2**	**متوسط**
2	قزلجة	1	1	1	1	3	2	9	**1**	**ضعيف**
3	سيوه بل	1	1	1	1	3	1	8	**1**	**ضعيف**
4	جوكة سور	2	2	1	2	2	1	10	**1**	**ضعيف**
5	ماواكان	3	3	3	3	1	3	16	**3**	**شديد**
6	قلاجوالان	2	3	2	3	2	3	15	**3**	**شديد**

اعلى قيمة	18	ادنى قيمة	6	المدى	12	طول الفئة	4

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (61 ، 62 ، 63 ، 64 ، 65 ، 66).

قام الباحث بما يأتي:

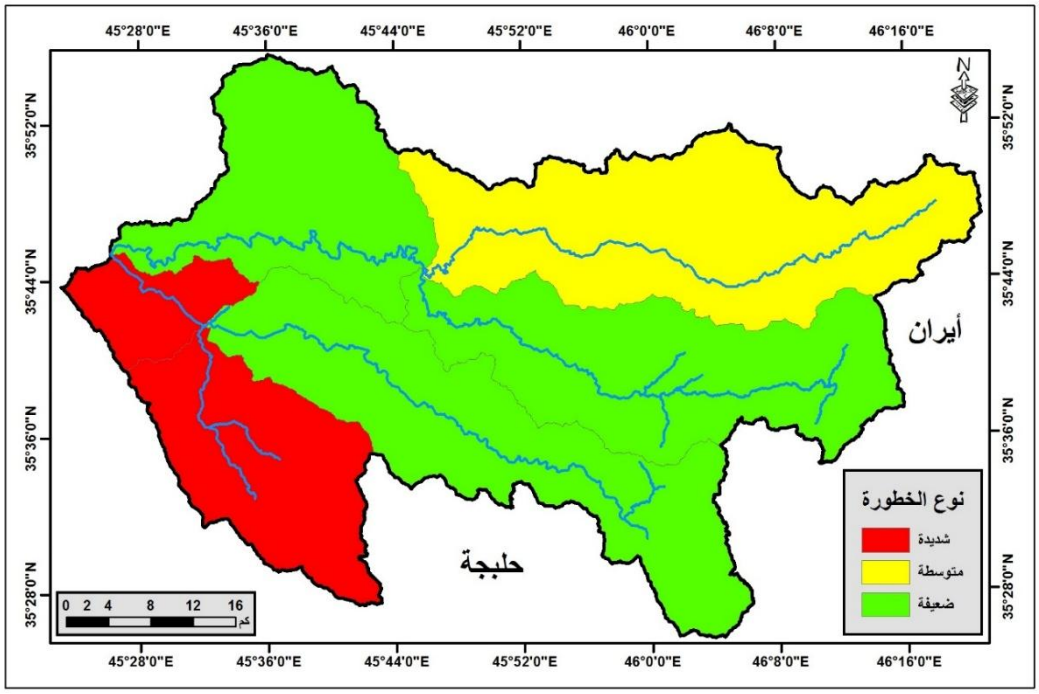
1. تحديد اعلى قيمة من خلال اعتبار نتائج معادلات كل الأزمنة (الخصائص الهيدرولوجية) في الحوض من نوع الشديدة الخطورة ومن فئة (3) فمجموعها يبلغ (18).

2. تحديد أدني قيمة من خلال اعتبار نتائج معادلات كل الأزمنة (الخصائص الهيدرولوجية) في الحوض من نوع القليلة الخطورة ومن فئة (1) فمجموعها يبلغ (6).

3. تحديد المدى بين اعلى قيمة وأدنى قيمة الذي بلغ (12).

4. تحديد طول الفئة من خلال تقسيم المدى على (3) عدد فئات التي نريد تقسيم الاحواض عليها.

5. تحديد الفئات (خريطة 72) باعتماد طول الفئة وكما يلي:



(خريطة 72) فئات الخطورة باعتماد أزمنه الخصائص الهيدرولوجية للأحواض

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (76) وبرنامج Arc GIS 10.3.

- **الفئة الأولى : شديدة الخطورة (14.1 – 18)**

تضم هذه الفئة حوض ماواكان وقلاجوالان اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد أزمنه الخصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) (16) لحوض ماواكان و(15) لحوض قلاجوالان.

- **الفئة الثانية : متوسطة الخطورة (10.1 – 14)**

تضم هذه الفئة حوض شلير اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد الأزمنه الخصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) (14) لحوض شلير.

- **الفئة الثالثة : ضعيفة الخطورة (6 – 10)**

تضم هذه الفئة حوض جوكة سور وقزلجة وسيوه بل اذ كان مجموع فئات الخطورة بالاعتماد على أزمنه الخصائص الهيدرولوجية (Tp , Tr , Tb ,Tm , Td , Tc) (10) لحوض جوكة سور و(9) لحوض قزلجة و(8) لحوض سيوه بل.

2.2.2.2.4. بناء نموذج لخطر السيول باعتماد على خصائص كمية التدفق(Qp , qp , V , A , i):

قام الباحث باعتماد فئات الخطورة (Qp , qp , V , A , i) (المبحث الأول للفصل الرابع) (جدول 78)

(جدول 78) فئات الخطورة باعتماد (Qp , qp , V , A , i) للأحواض

ت	الاحواض	i	Qp	qp	V	A	المجموع	فئات الخطورة	نوع
1	شلير	2	3	3	2	3	13	3	شديد
2	قزلجة	3	1	2	1	2	9	2	متوسط
3	سيوه بل	3	3	2	1	2	11	2	متوسط
4	جوكة سور	2	1	1	1	1	6	1	ضعيف
5	ماواكان	1	1	3	3	1	9	2	متوسط
6	قلاجوالان	2	2	2	3	2	11	2	متوسط
اعلى قيمة		15	ادنى قيمة	5	المدى		10	طول الفئة	3.33

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (67 ، 68 ، 69 ، 70 ، 71).

تم القيام بما يأتي:

1. تحديد اعلى قيمة من خلال اعتبار نتائج معادلات (Qp , qp , V , A , i) في الحوض من نوع الشديدة الخطورة ومن فئة (3) فمجموعها يبلغ (15).
2. تحديد ادنى قيمة من خلال اعتبار نتائج معادلات (Qp , qp , V , A , i) في الحوض من نوع القليلة الخطورة ومن فئة (1) فمجموعها يبلغ (5).
3. تحديد المدى بين اعلى قيمة وأدنى قيمة الذي بلغ (10).
4. تحديد طول الفئة من خلال تقسيم المدى على (3) فئات التي نريد تقسيم الاحواض عليها.
5. تحديد الفئات (خريطة 73) باعتماد طول الفئة كما يأتي:

- **الفئة الأولى: شديدة الخطورة (11.67– 15)**

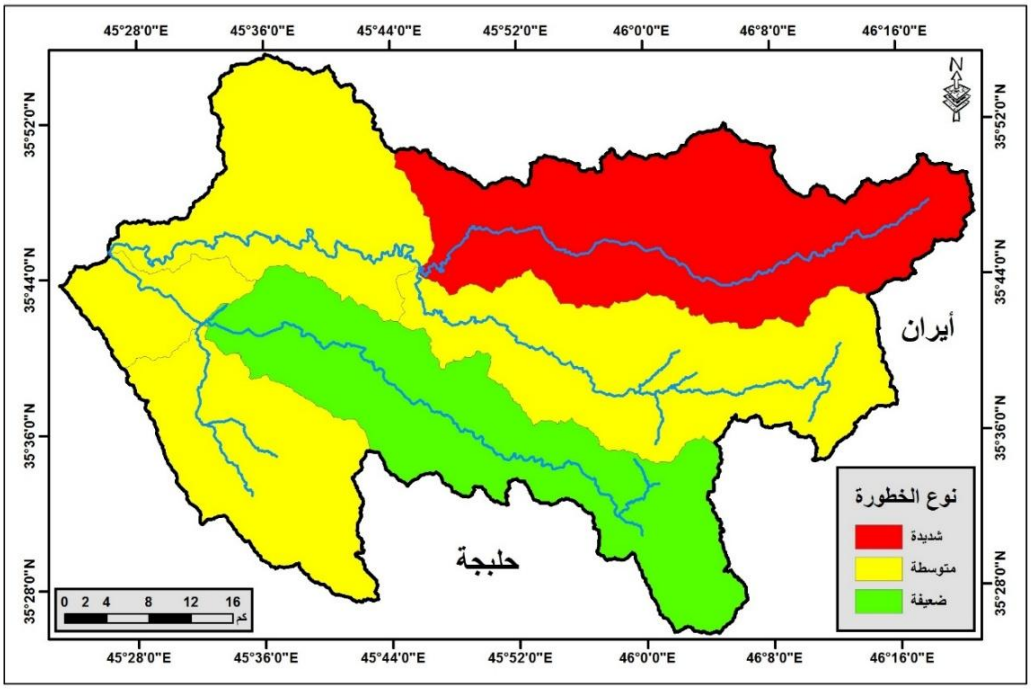
تضم هذه الفئة حوض شلير اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد فئات (Qp , qp , V , A , i) للأحواض المنطقة (13).

- **الفئة الثانية : متوسطة الخطورة (8.33 – 11.66)**

تضم هذه الفئة حوض قلاجوالان، وسيوه بل، وقزلجة، وماواكان اذ كان مجموع فئات الخطورة بالاعتماد (Qp , qp , V , A , i) للأحواض المنطقة (11) لحوض قلاجوالان و(11) لحوض سيوه بل و(9) لحوض قزلجة و(9) لحوض ماواكان.

- **الفئة الثالثة : ضعيفة الخطورة (5 – 8.33)**

تضم هذه الفئة حوض جوكة سور اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد (



(خريطة 73) احتمالية خطر السيول باعتماد (Qp , qp , V , A , i) للاحواض

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (78) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(Qp , qp , V , A , i) للأحواض المنطقة (6)

3.2.2.2.4. بناء نموذج لخطر السيول باعتماد حجم وسمك أو عمق السيل (E , AL):-

قام الباحث باعتماد فئات الخطورة (E , AL) (المبحث الأول للفصل الرابع) (جدول 79)

(جدول 79) فئات الخطورة باعتماد (E , AL) للأحواض

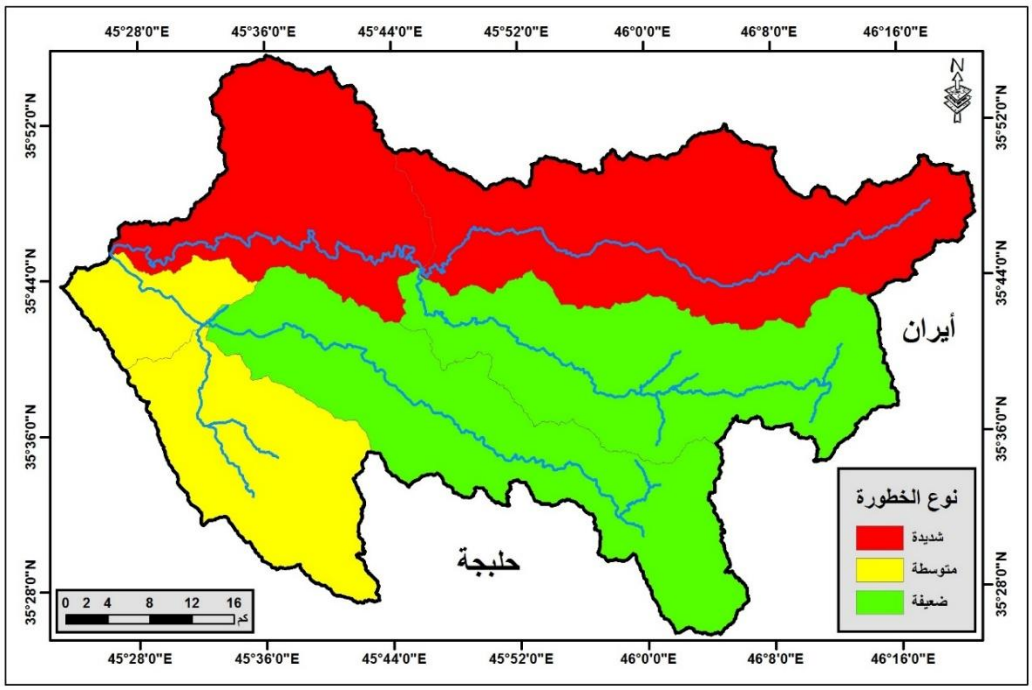
ت	الاحواض	AL	E	المجموع	فئات الخطورة	نوع
1	شلير	3	3	6	3	شديد
2	قزلجة	1	2	3	1	ضعيف
3	سيوه بل	3	2	5	3	شديد
4	جوكة سور	1	1	2	1	ضعيف
5	ماواكان	1	3	4	2	متوسط
6	قلاجوالان	2	2	4	2	متوسط
اعلى قيمة	6	ادنى قيمة	2	المدى	4	طول الفئة	1.33

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (72 ، 73)

قام الباحث بما يأتي:

1. تحديد اعلى قيمة من خلال نتائج معادلات (E , AL) في الحوض من نوع الشديدة الخطورة ومن فئة (3) فمجموعها يبلغ (6).

2. تحديد ادنى قيمة من خلال نتائج معادلات (AL , E) في الحوض من نوع القليلة الخطورة ومن فئة (1) فمجموعها يبلغ (2).
3. تحديد المدى بين اعلى قيمة وأدنى قيمة وبلغ (4).
4. تحديد طول الفئة من خلال تقسيم المدى على (3) فئات التي نريد تقسيم الاحواض عليها.
5. تحديد الفئات (خريطة 74) باعتماد طول الفئة وكما يأتي:-



(خريطة 74) احتمالية خطر السيول باعتماد (AL , E) للاحواض

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (79)

- **الفئة الأولى : شديدة الخطورة (4.66 – 6)**

تضم هذه الفئة حوض شلير وسيوه بل اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد (AL , E) للاحواض منطقة الدراسة (6) لحوض شلير و(5) لحوض سيوه بل.

- **الفئة الثانية : متوسطة الخطورة (3.34 – 4.66)**

تضم هذه الفئة حوض ماواكان وقلاجوالان اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد (AL , E) للاحواض منطقة الدراسة (4) لحوض ماواكان و(4) لحوض قلاجوالان.

- **الفئة الثالثة : ضعيفة الخطورة (2 – 3.33)**

تضم هذه الفئة حوض جوكة سور وقزلجة اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد (AL , E) للاحواض منطقة الدراسة (1) لحوض جوكة سور و(1) لحوض قزلجة و(8) .

4.2.2.2.4. بناء نموذج لخطر السيول باعتماد الخصائص الهيدرولوجية والخصائص المورفومترية:

قام الباحث ببناء نموذج لخطر السيول باعتماد الخصائص الهيدرولوجية للاحواض والخصائص المورفومترية للأحواض (الفصل الثإني) (جدول 80) وكما يأتي:-

1. إعطاء لنموذج خطر السيول المعتمد على أزمنة الخصائص الهيدرولوجية وزن (1) لكل احواض منطقة الدراسة لأن هذا النموذج يعتمد على عامل واحد (Ct).
2. إعطاء لنموذج خطر السيول المعتمد على كمية التدفق (Qp , qp , V , A , i) وزن (2) لكل الاحواض منطقة الدراسة لأن هذا النموذج يعتمد على عاملين (Ct , Cp) .
3. إعطاء لنموذج خطر السيول المعتمد على (AL , E) وزن (3) لكل الاحواض منطقة الدراسة لأن النموذج يعتمد على ثلاثة عوامل (Ct , Cp , Tm).
4. إعطاء لنموذج خطر السيول المعتمد على الخصائص المورفومترية وزن (4) لكل الاحواض منطقة الدراسة لأن النموذج يعتمد على الخصائص المساحية وشبكة التصريف النهري والشكلية والتضاريسية للأحواض.
5. تحديد مجموع الأوزان (10).
6. تحديد اعلى قيمة من خلال اعتبار كل الأوزان شديدة الخطورة ومن فئة (3) فمجموعها يبلغ (30).
7. تحديد أدني قيمة من خلال اعتبار كل الأوزان قليلة الخطورة، ومن فئة (1) فمجموعها يبلغ (10).
8. تحديد المدى بين اعلى قيمة وأدنى قيمة الذي بلغ (20).
9. تحديد طول الفئة من خلال تقسيم المدى (20) على (3) عدد فئات التي نريد تقسيم الاحواض عليها فناتج طول فئة (6.66).
10. تحديد الفئات (خريطة 75) باعتماد طول الفئة وكما يأتي:-

- **الفئة الأولى : شديدة الخطورة (23.33 – 30):**

تضم هذه الفئة حوض شلير وماواكان اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد الخصائص الهيدرولوجية (نموذج الأزمنة ، نموذج كمية التدفق ، نموذج سمك او عمق السيول) والخصائص المورفومترية للأحواض منطقة الدراسة (25) لحوض شلير و(25) لحوض ماواكان (صورة 45 ، 46).

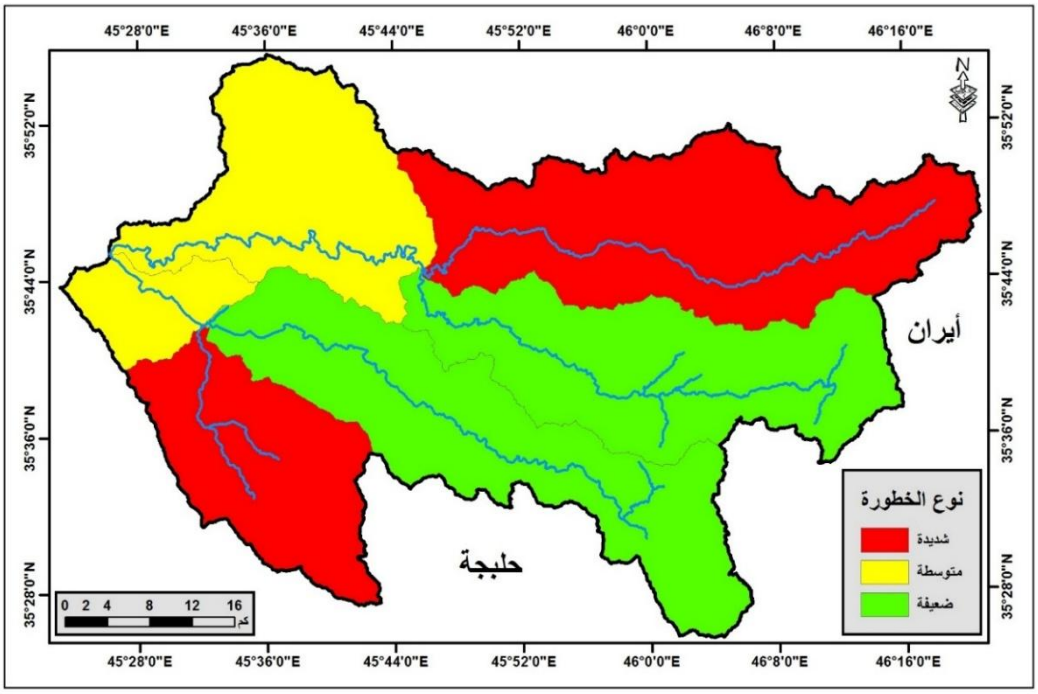
- **الفئة الثانية : متوسطة الخطورة (16.67 – 23.32):**

تضم هذه الفئة حوض قزلجة و سيوه بل وقلاجوالان اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد الخصائص الهيدرولوجية (نموذج الأزمنة ، نموذج كمية التدفق ، نموذج سمك او عمق السيول) والخصائص المورفومترية للأحواض منطقة الدراسة (20) لحوض قزلجة و(18) لحوض سيوه بل و (17) لحوض قلاجوالان (صورة 47 ، 48 ، 49)

(جدول 80) نموذج احتمالية خطر السيول لأحواض منطقة الدراسة

فئات	شلير	قزلجة	سيوه بل	جوكة سور	ماواكان	قلاجوالان
الازمنة	2	1	1	1	3	3
وزن	1	1	1	1	1	1
المجموع	**2**	**1**	**1**	**1**	**3**	**3**
كمية التدفق	3	2	2	1	2	2
وزن	2	2	2	2	2	2
المجموع	**6**	**4**	**4**	**2**	**4**	**4**
حجم و سمك السيل	3	1	3	1	2	2
وزن	3	3	3	3	3	3
المجموع	**9**	**3**	**9**	**3**	**6**	**6**
الخصائص المورفومترية	2	3	1	1	3	1
وزن	4	4	4	4	4	4
المجموع	**8**	**12**	**4**	**4**	**12**	**4**
المجموع الكلي للفئات	**25**	**20**	**18**	**10**	**25**	**17**
فئات الخطورة	**3**	**2**	**2**	**1**	**3**	**2**
خطورة	**شديدة**	**متوسطة**	**متوسطة**	**ضعيفة**	**شديدة**	**متوسطة**

المصدر: من عمل الباحث وباعتماد جدول (31 ، 77 ، 78 ، 79).



(خريطة 75) نموذج خطر السيول لأحواض منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (80) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.



(صورة 45) نهر شلير

موقع الصورة: '7 46°**N** '44 35°**E** **(قرية باراوه القديمة)**
الارتفاع: 1304 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 46) نهر ماواكان

موقع الصورة: 41 45°**N** 40 35°**E** **(قرية ستيك)**
الارتفاع : 1043 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016

- **الفئة الثالثة : ضعيفة الخطورة (10 – 16.66):**

تضم هذه الفئة حوض قزلجة، و جوكة سور اذ كان مجموع فئات الخطورة باعتماد الخصائص الهيدرولوجية (نموذج الأزمنة ،نموذج كمية التدفق ، نموذج سمك او عمق السيول) و الخصائص المورفومترية للأحواض منطقة الدراسة (10) لحوض جوكة سور. (صورة 50)



(صورة 47) نهر سيوه بل

موقع الصورة: 35 °45 **N** 35°46' **E** **(قرية سنكر)**

الارتفاع: 934 م **تاريخ:** 29 / 8 / 2016.



(صورة 48) نهر قلاجوالان

موقع الصورة: 31 °45 **N** 35°41' **E** **(قرية درلة)**

الارتفاع : 843 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 49) نهر قزلجة

موقع الصورة: 45 °45 **N** 35°42' **E** **(قرية ولياوه)**

الارتفاع: 1132 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016



(صورة 50) نهر جوكه سور

موقع الصورة: 50 °45 **N** 35°35' **E** **(قرية هولو)**

الارتفاع : 1160 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.

❖ بعض الوسائل المستخدمة للوقاية من خطر السيول :

من خلال العمل الميداني يقوم سكان منطقة الدراسة ببعض الوسائل الوقائية من السيول، او الحيلولة للتقليل من خطرها، ومن هذه الوسائل :-

1. عمل قناطر مختلفة الاحجام والاشكال على الطرق الرئيسة حتى لا تؤثر السيول على حركة سير المركبات ضمن المنطقة (صورة 51 ، 52).

2. عمل مسار من قناة تكون بمحاذاة الشارع بارتفاع اقل منه حتى ينحدر لها المياه وتأخذ القناة مسار لها لا يؤثر على سير المركبات ضمن المنطقة (صورة 53).



(صورة 51) قنطرة 1

موقع الصورة: 06 °46 **N** 35°43' **E** **(قرية سناوا)**

الارتفاع: 1280 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 52) قنطرة 2

موقع الصورة: 56 °45 **N** 35°39' **E** **(قرية اودلإن)**

الارتفاع : 1249 م **تاريخ:** 27 / 8 / 2016.



(صورة 53) قناة مصطنعة قرب الشارع العام

موقع الصورة: 46 °45 **N** 35°37' **E** **(قرية رشه كاني)**

الارتفاع: 1064 م **تاريخ:** 28 / 8 / 2016.

الفصل الخامس:

تقييم المخاطر الجيومورفولوجية على الأستعمالات الارض في منطقة الدراسة



تمهيد:

تتعدد المخاطر الجيومورفولوجية، وتختلف من مكان لأخر تبعاً للعوامل والعمليات التي تحدثها ، وتختلف درجات خطورتها وتأثيرها على المناطق التي تتعرض لها ، وتختلف المعايير التي يمكن على أساسها ان تصنف الاخطار الجيومورفولوجية [1].

قام الباحث في هذا الفصل بتقييم مخاطر جيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) على الاستعمالات الارض الموجودة ضمن منطقة الدراسة لأن المخاطر لا تعد تهديداً حقيقياً إذ ما تؤثر على الاستعمالات الارض على نحو مباشر او غير مباشر وكما يلي:

1.5. الاستعمالات الارض :

قام الباحث بتحديد الاستعمالات الارض من خلال:

1. مرئية فضائية من القمر الصناعي الأمريكي (Landsat L8 OLI) بتاريخ 20/ 11 / 2016. (خريطة 76).
2. خريطة طبوغرافية عسكرية لمنطقة الدراسة بقياس 1 / 250.000.
3. استخدام BASSMAP من نوع (STREET MAP ، Imager with Labels) من معهد البحوث والعلوم البيئية الامريكي ESRI الخاصة بمجال نظم المعلومات الجغرافية.
4. موقع الالكتروني: www.google.iq
5. الدراسة الميدانية للباحث.
6. خريطة محافظة السليمانية السياحية بمقياس 1 / 250000 الصادرة من الهيئة العامة للسياحة في أقليم كردستان لعام 2014.

- يوجد ضمن منطقة الدراسة مجموعة من الاستعمالات (خريطة 77) وهي:

1.1.5. القرى وطرق منطقة الدراسة:

يوجد ضمن منطقة الدراسة 266 قرية (صورة 54 ، 55) وبعض المراكز العمرانية (صورة 56 ، 57) في مراكز الاقضية (بنجوين ، جوارتا) ومنشاة خدمية صورة (58 ،59) (خريطة 78) يعد الاتجاه الشرقي – الغربي لاتجاه العام لتوزيع القرى[*] الذي يتماشى اتجاه التوزيع مع مجاري الاودية الذي تتبع من الشرق متجهه الى الغرب (خريطة 79) الذي يمثل مناطق منخفضة ومستوية قليلة الانحدار مما سهل عملية الاستيطان البشري لهذه القرى والمراكز العمرانية.

يوجد ضمن منطقة الدراسة مجموع من الطرق (خريطة 80) وتتخذ الاتجاه الجنوب الشرقي – الشمال

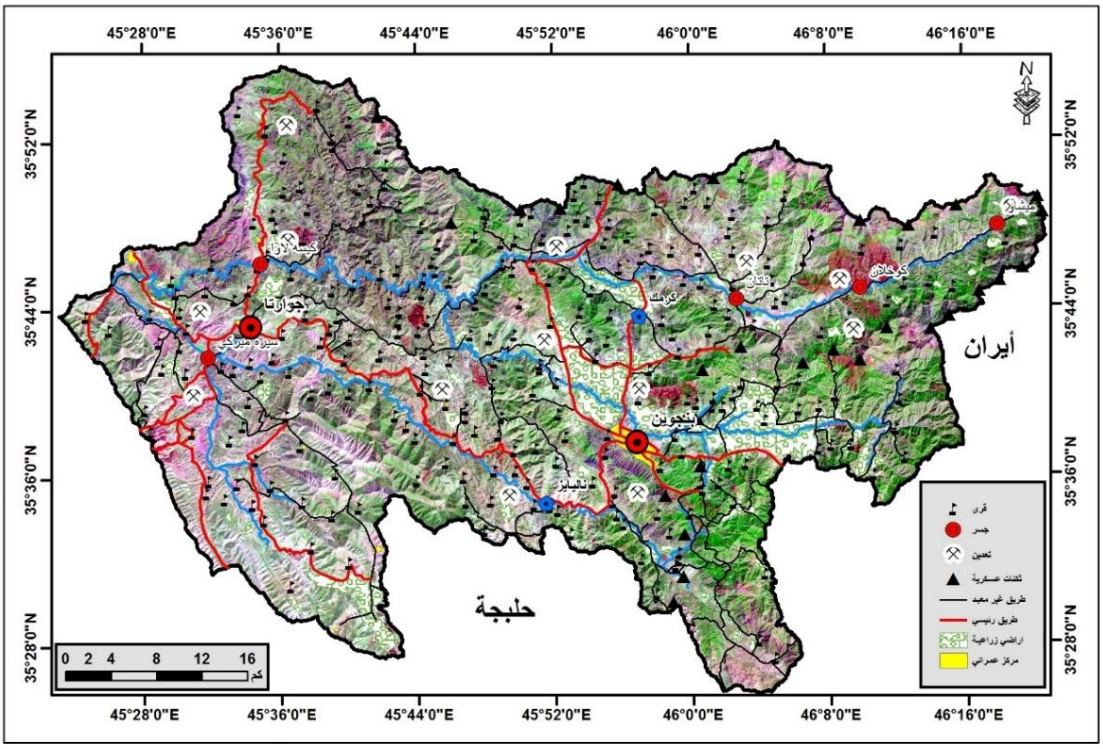
---

[1] احمد عبد السلام علي ، بعض الاخطار الطبيعية على الطرق في شمال سلطنة عمان ((دراسة في الجيمورفولوجيا التطبيقية)) ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد 247، الكويت ، 2000 ، ص 3

* بأعتماد برنامج Arc GIS 10.3 باستعمال أدوات Spatial statistics tools.

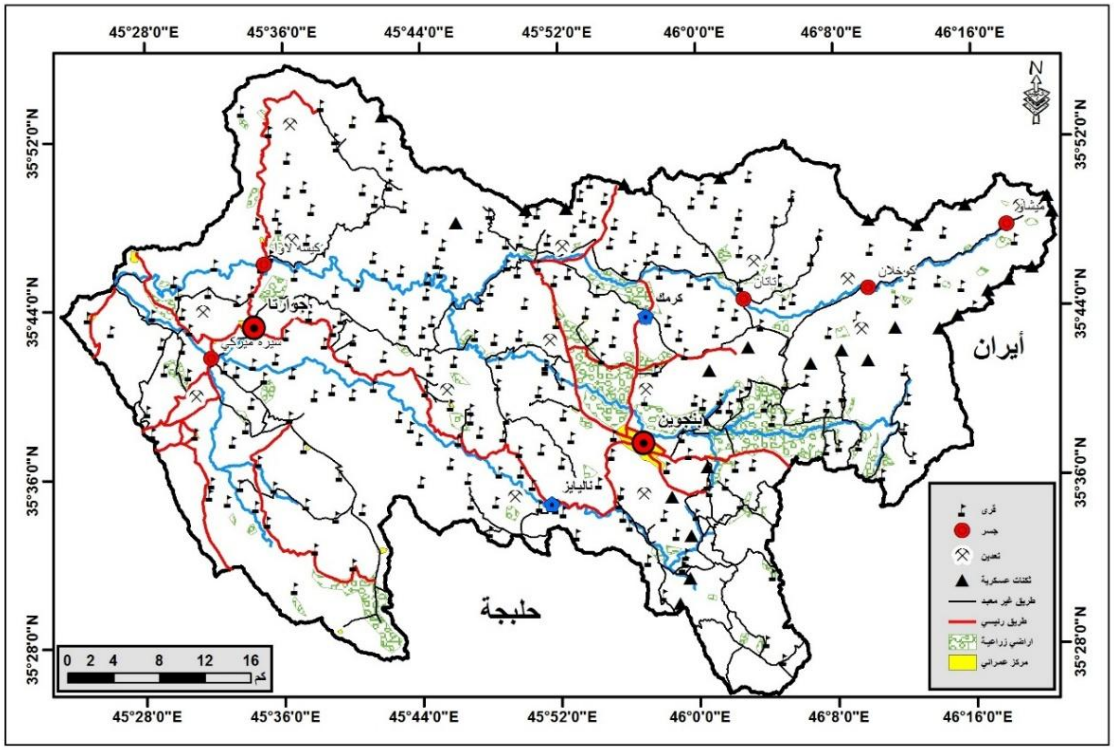
الفصل الخامس:-

تقييم المخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض في منطقة الدراسة:-



(خريطة 76) مرئية فضائية للاستعمالات الارض في منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث باعتماد مرئية فضائية من قمر الأمريكي الأمريكي لاندسات (Landsat L8 OLI) بتاريخ 20/ 11 / 2016 ، والدراسة الميدانية للباحث.



(خريطة 77) الاستعمالات الارض ضمن منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد مرئية فضائية من قمر الأمريكي الأمريكي لاندسات (Landsat L8 OLI) بتاريخ 20/ 11 / 2016 ، والدراسة الميدانية للباحث.



(صورة 54) قرية بادهلان

موقع الصورة: 35.71 N 46.12 E

الارتفاع: 1438 م تاريخ : 26/ 8 / 2016



(صورة 55) قرية كوزرش

موقع الصورة : 35.64 N 45.72 E

الارتفاع :1089 م تاريخ : 26/ 8 / 2016



(صورة 56) مدينة بنجوين

موقع الصورة: 56 °45 N 35°37 E

الارتفاع: 1277 م تاريخ : 29/ 8 / 2016



(صورة 57) مدينة جوارتا

موقع الصورة : 34 °45 "N 35°43 E

الارتفاع : 1189 م تاريخ : 29 / 8 / 2016



(صورة 58) محطة بنزين على الحدود العراقية الايرانية

موقع الصورة: 04 °46 N 35°36' E

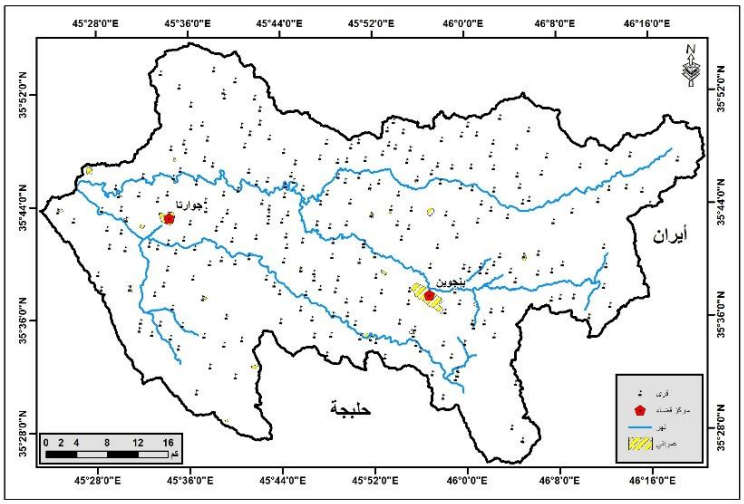
الارتفاع: 1299 م تاريخ : 26/ 8 / 2016



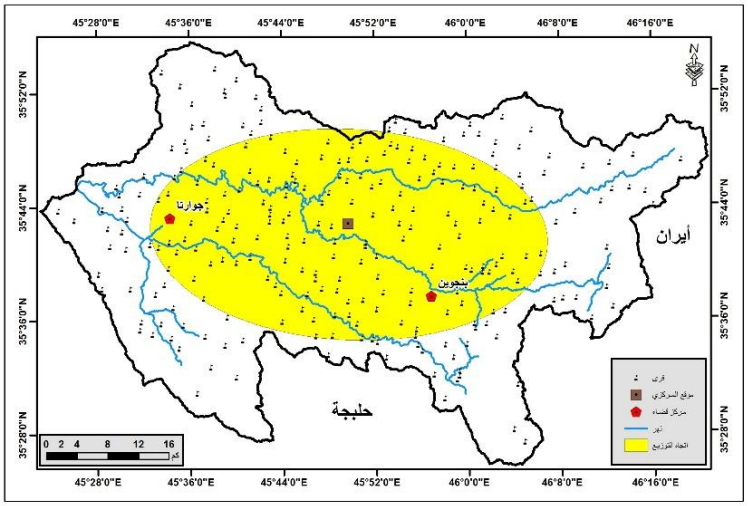
(صورة 59) محطة بنجوين (تعبئة الوقود).

موقع الصورة : 57 °45 N 35°37 " E

الارتفاع : 1255 م تاريخ : 28/ 8 / 2016

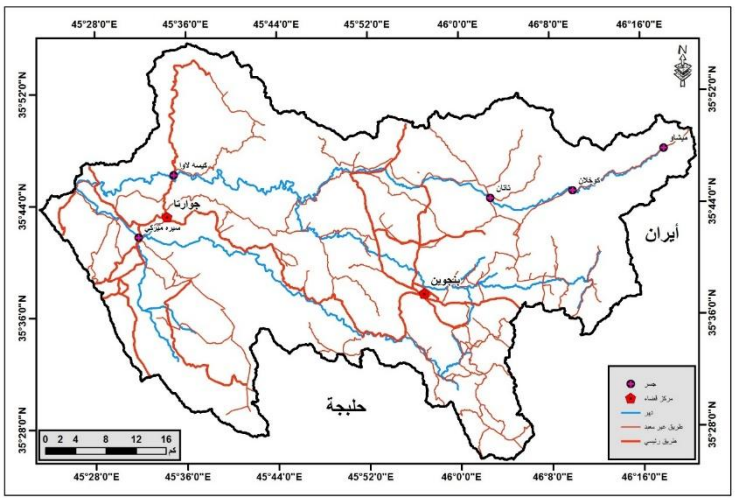


(خريطة 78) قرى منطقة الدراسة

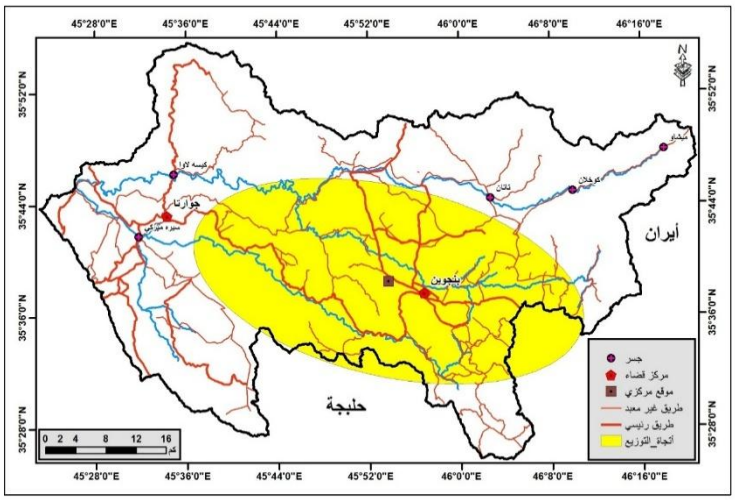


(خريطة 79) أتجاه التوزيع لقرى منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة محافظة السليمانية السياحية. **المصدر**: من عمل الباحث بأعتماد برنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 80) طرق منطقة الدراسة



(خريطة 81) أتجاه التوزيع لطرق منطقة الدراسة

المصدر: من عمل الباحث وبأعتماد BASSMAP من نوع (Imager with Labels ، STREET MAP) ، دراسة ميدانية للباحث. **المصدر**: من عمل الباحث بأعتماد برنامج Arc GIS 10.3.

الغربي أتجاه العام للطرق[♣] (خريطة81) والذي يتماشى مع الاتجاه ما بين قضائي بنجوين وجوارتا لان اغلب هذه الطرق تقوم بالربط ما بين هذين القضائيين مما يجعل هذين القضائيين بؤرة تركز للطرق لأن هذه الطرق شريان الحياة الذي يربط بينهما لنقل المسافرين والبضائع والسلع والسياح.

يبلغ طول هذه الطرق ضمن منطقة الدراسة (865.41 كم) ويوجد نوعان منها:

1. الطرق الرئيسة المعبدة: (صورة 60) هي طرق التي يوجد بها أغلب مقومات الطريق من تبليط واشارات مرورية واسيجة ، يوجد هذا النوع من الطرق في المناطق التي تربط بين المراكز المهمة مثل

♣ بأعتماد برنامج Arc GIS 10.3 باستعمال أدوات Spatial statistics tools.

اقضية (بنجوين ، جوارتا) ومراكز النواحي (كرمك ، نالياز) ومركز المحافظة ، إذ تبلغ طول هذه الطرق ضمن منطقة الدراسة (277.19 كم).

2. الطرق الثانوية غير المعبدة (صورة 61) هي الطرق التي يقوم بأنشائها أهالي المنطقة التي ترتبط بالطرق المعبدة الرئيسة وبقية القرى المجاورة والأراضي الزراعية لتسهيل عملية الحركة، إذ تكون هذه الطرق ترابية (غير مبلطه) ولا تحتوي على قطع إرشادية ومتعرجة، وغير أمينه لأنها لم تأخذ شروط انشاء طريق فضلا عن أنها قصيره الاطوال ، تبلغ طول هذه الطرق ضمن منطقة الدراسة (588.22 كم).



(صورة 60) طرق رئيسي معبدة

موقع الصورة: 02 °46 **N** 35°43 **E** **(قرية كاني سيف)**

الارتفاع: 1236 م **تاريخ : 27/ 8 / 2016**



(صورة 61) طريق غير معبد

موقع الصورة : 49 °45 **N** 35°41 **E**" **(قرية جوران)**

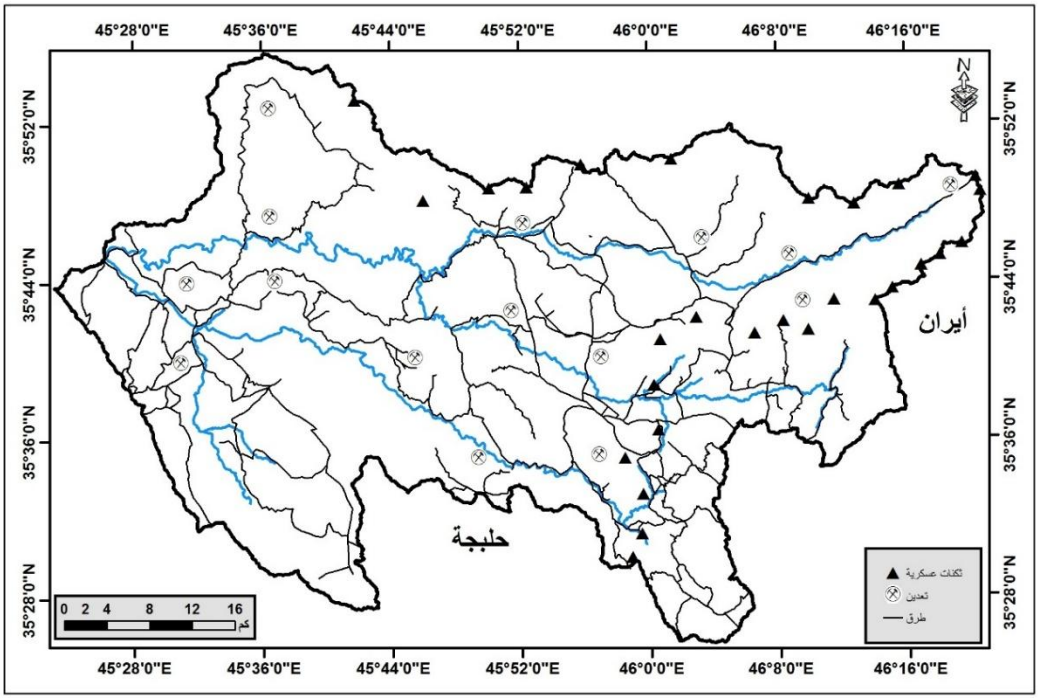
الارتفاع : 1296 م **تاريخ : 28/ 8 / 2016**

2.1.5. التعدين والثكنات العسكرية:

تعد منطقة الدراسة غنية بالمواد الأولية التي تدخل بمجموع من الصناعات التحويلية مما دفع الى استخراج هذه المواد من الأرض بعمليات تعدين في مناطق عديدة ، فمن خلال الدراسة الميدانية للباحث تم رصد (15) موقع للتعدين ضمن منطقة الدراسة (خريطة 82) (صورة 62 ، 63) موزعة في المناطق القريبة من مجارى الاودية او القريبة من طرق منطقة الدراسة لسهولة الحركة ونقل المواد المستخرجة الى المصانع او الى الاسواق الموجودة في محافظة السليمانية.

تعد منطقة الدراسة منطقة حدودية ما بين العراق و أيران إذ تجاور منطقة الدراسة من الجانب الإيراني محافظة كردستان (يوجد مشاكل سياسية فيها) ، مما جعل المنطقة تحاط بمجموعه من الثكنات العسكرية (رباية) ، ولا سيما على الحدود بين العراق وايران ، وهذه الثكنات تنتشر في مناطق ذات أهمية عسكرية وامنية بحته لحفاظ الامن بين الدولتين ومراقبة الحدود ومنع تسلل الأشخاص والمواد من كلا الجانبين ، تتميز هذا الثكنات بأنها تنتشر في مناطق ذات ارتفاع عالي ليوفر لها مجال رؤية

والسيطرة على ما حوله ، من خلال الدراسة الميدانية الباحث تم رصد (28) ثكنه (خريطة 82)



(خريطة 82) مواقع التعدين وثكنات العسكرية في منطقة الدراسة

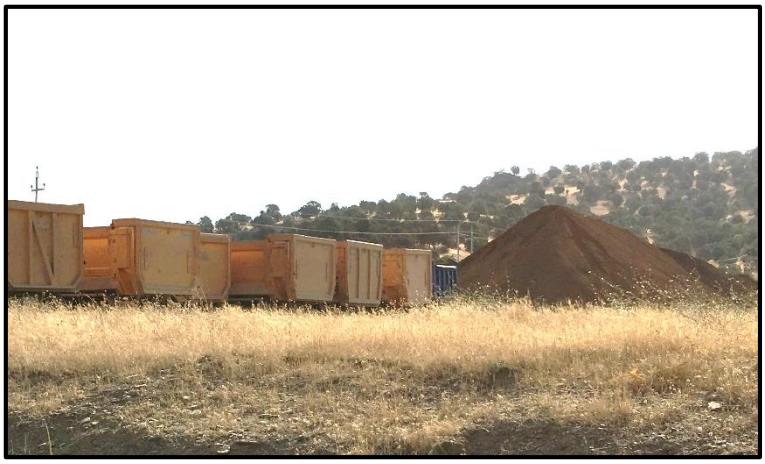
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد برنامج Arc GIS 10.3 ، دراسة الميدانية للباحث.



(صورة 62) موقع تعدين

موقع الصورة: 08 °46 **N** 35°45 **E** **(قرية عمر سيتان)**

الارتفاع: 1424 م **تاريخ : 26/ 8 / 2016**



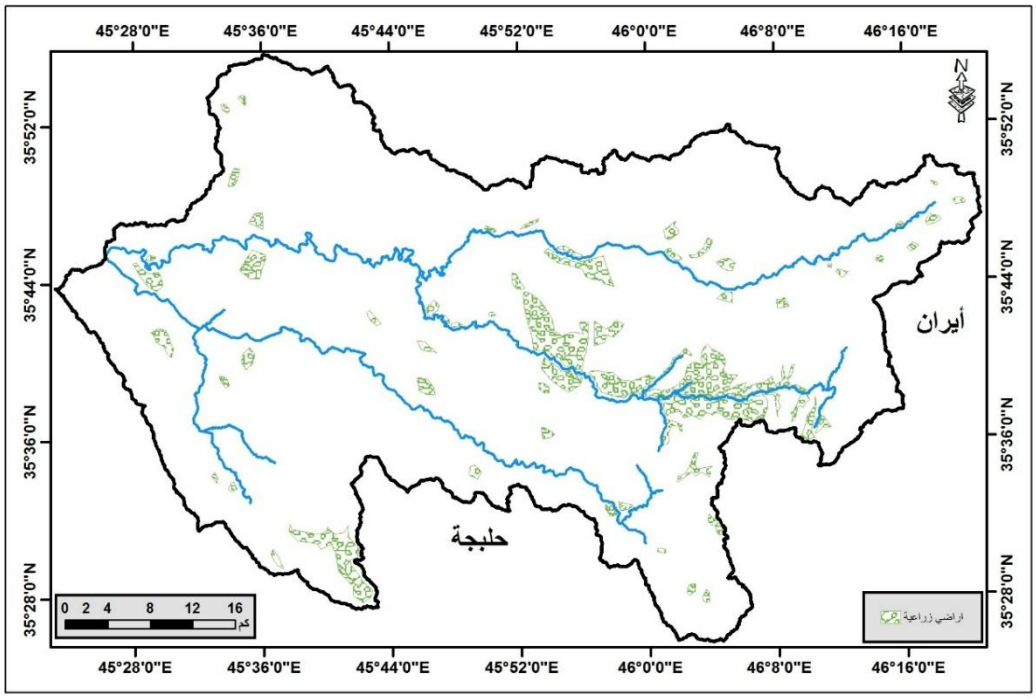
(صورة 63) سيارات حمل المواد الأولية المستخرجة

موقع الصورة : 52 °45 **N** 35°46 **E** **(قرية فشلاخ)**

الارتفاع : 1240 م **تاريخ : 26/ 8 / 2016**

3.1.5. أراضي زراعية: –

بما ان منطقة الدراسة تعد بعيدة عن مركز المحافظة وحدودية. فضلا عن أنها وعرة لذا جعل سكان المنطقة يعتمدون على أنفسهم لسد النقص وتوفير الخضروات والفواكه فضلا عن أن المنطقة تتوفر فيها اغلب مقومات الزراعة من مناخ ومياه وتربة ويد عاملة لتقوم بالزراعة، إذ تبلغ مساحة الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة (148.36 كم 2) (خريطة 83).



(خريطة 83) الأراضي الزراعية

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد مرئية فضائية للمنطقة الدراسة ، الدراسة الميدانية للباحث ، برنامج Arc GIS 10.3.

2.5. تقييم خطر العمليات المورفوديناميكية والسيول على الاستعمالات البشرية:

لتقييم خطر العمليات المورفوديناميكية و السيول على الاستعمالات الارض (القرى ، الطرق ، مواقع التعدين ، مواقع الثكنات العكسرية ، أراضي زراعية) وتحديد مدى الخطر الذي تتعرض ، له االاستعمالات من خلال عملية مطابقة (overlay) ما بين الطبقات (layer) وكما يأتي:

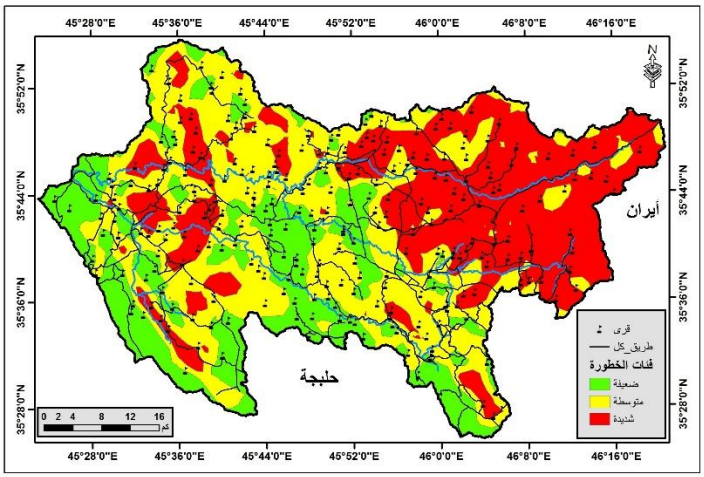
1.2.5. خطر العمليات المورفوديناميكية:

بعد ان تم تحديد المناطق التي تتميز بأنها شديد الخطورة للعمليات المورفوديناميكية والمتوسطة الخطورة والضعيفة الخطورة ضمن نموذج العمليات المورفوديناميكية لمنطقة الدراسة (خريطة 59) في الفصل الثالث والعوامل التي تنشط هذه العمليات على وفق النموذج ، قام الباحث بما يأتي:-

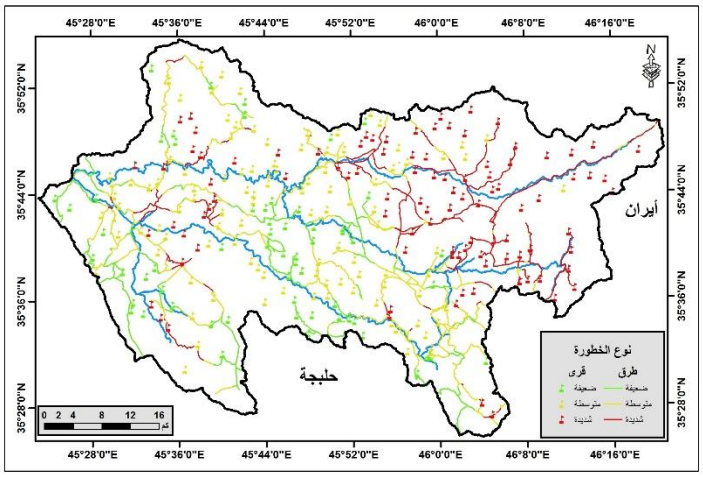
- **القرى والطرق:** – تم مطابقة طبقة القرى وطبقة الطرق لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية (خريطة 84) وظهرت النتائج (خريطة 85) (جدول 81) (شكل 32) كما يأتي:

1.القرى والطرق التي تنتشر في المناطق الضعيفة الخطر للعمليات المورفوديناميكية :

يوجد ضمن هذه المناطق (59) قرية التي تمثل (22.18 %) من مجموع قرى منطقة الدراسة و (243.47 كم) من الطرق التي تمثل (28.13%) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وهي اقل النسب الموجودة من القرى والطرق ضمن مناطق هذا النموذج التي تكون بمأمن من العمليات المرفوديناميكية السريعة والبطيئة لأنها مستقرة جيولوجيا وذات انحدار بسيط.



(خريطة 84) القرى وطرق ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية



(خريطة 85) تصنيف القرى والطرق حسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية

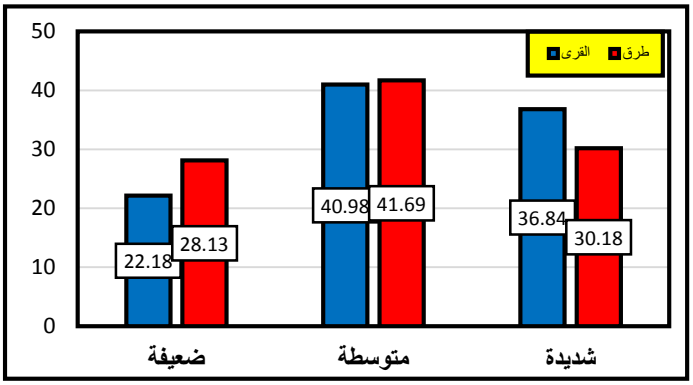
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (59) و(78 ، 80) **المصدر:** من عمل الباحث بأعتماد خريطة (84) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 81) تصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية

ت	نوع الخطوة	القرى		الطرق	
		عدد	%	طول ب(كم)	%
1	ضعيفة	59	22.18	243.47	28.13
2	متوسطة	109	40.98	360.76	41.69
3	شديدة	98	36.84	261.18	30.18
	المجموع	266	100	865.41	100

المصدر : من عمل الباحث بأعتماد خريطة (85) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 32) النسبة المئوية لتصنيف القرى والطرق بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (81)

2.القرى والطرق التي تنتشر في المناطق المتوسطة الخطر للعمليات المورفوديناميكية:

يوجد ضمن هذه المناطق (109) قرية التي تمثل (40.98%) من مجموع قرى منطقة الدراسة و (360.76 كم) من الطرق التي تمثل (41.69 %) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وهي اعلى النسب الموجودة من القرى والطرق ضمن هذا النموذج مما تجعلها غير مؤمنة من خطرها لأنها تعاني من بعض العوامل المنشطة للعمليات المورفوديناميكية (زوايا الانحدار ، القرب من التراكيب الخطية ، طبيعة المقاومة للصخور).

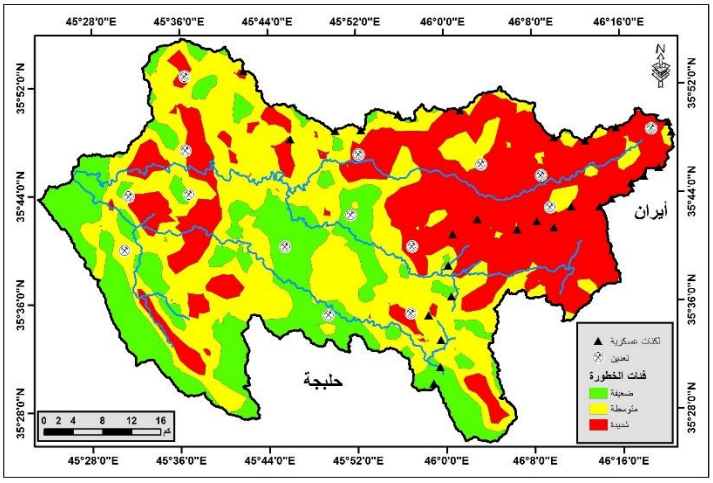
3. القرى والطرق التي تنتشر في المناطق الشديدة الخطر للعمليات المورفوديناميكية:

يوجد ضمن هذه المناطق (98) قرية التي تمثل (36.84%) من مجموع قرى منطقة الدراسة و (261.18 كم) من الطرق التي تمثل (30.18 %) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي

تنتشر في حوض شلير في الجهة الشرقية للمنطقة، وبعض المناطق ضمن منطقة الدراسة ، وهي المناطق التي تتوفر اغلب العوامل التي تنشط عمليات المورفوديناميكية مما يجعلها مناطق شديدة الخطورة، ويجعلها مهدده في أي وقت لحدوث عملية انزلاق، او تساقط صخور عليها او تشهد زحف صخور أو زحف تربة مسببه ضرر على هذا القرى او الطرق.

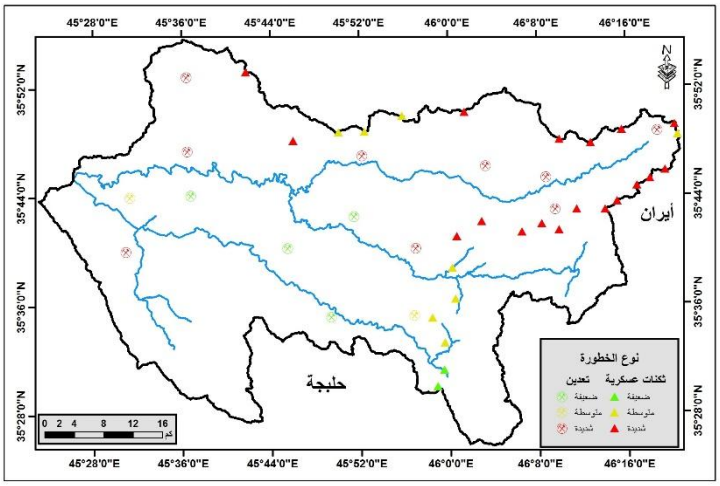
- **التعدين والثكنات العسكرية:-**

تم مطابقة طبقة مراكز التعدين وطبقة الثكنات العسكرية لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية (خريطة 86)، وظهرت النتائج (خريطة 87) (جدول 82) (شكل 33) كما يأتي:-



(خريطة 86) التعدين والثكنات ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (59) و(82) وبرنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 87) تصنيف التعدين والثكنات حسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية

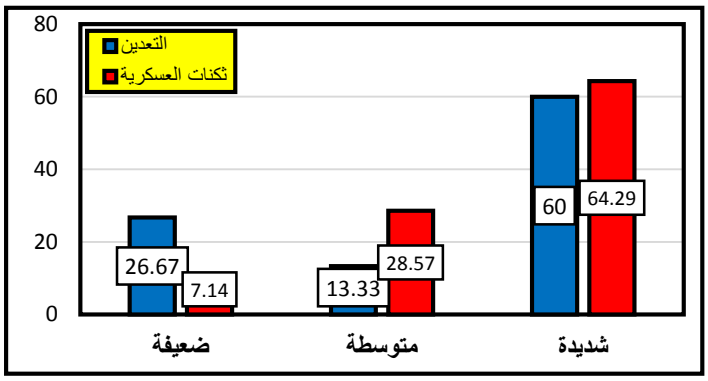
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (86) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 82) تصنيف التعدين والثكنات العسكرية بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية

ت	نوع الخطوة	التعدين		الثكنات العسكرية	
		عدد	%	عدد	%
1	ضعيفة	4	26.67	2	7.14
2	متوسطة	2	13.33	8	28.57
3	شديدة	9	60.00	18	64.29
	المجموع	15	100	28	100

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (87) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 33) النسبة المئوية لتصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (82).

1.التعدين والثكنات العسكرية التي تنتشر في المناطق الضعيفة الخطر للعمليات المورفوديناميكية :

يوجد ضمن هذه المناطق (4) موقع تعدين التي تمثل (26.67 %) من مجموع مواقع التعدين منطقة

الدراسة و(2) ثكنة والذي يمثل (7.14%) من مجموع ثكنات الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وهي اقل النسب الموجودة من الثكنات العسكرية ضمن مناطق هذا النموذج.

2. التعدين والثكنات العسكرية التي تنتشر في المناطق المتوسطة الخطر للعمليات المورفوديناميكية:

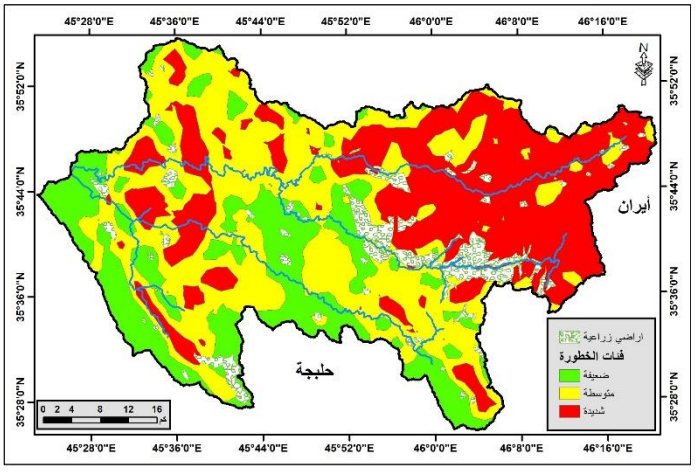
يوجد ضمن هذه المناطق (2) موقع تعدين الذي يمثل (13.33 %) من مجموع مواقع تعدين منطقة الدراسة و(8) ثكنة الذي يمثل (28.57 %) من مجموع الثكنات الموجودة ضمن منطقة الدراسة مما يضيف الى هذا المناطق بعض التعديلات التي يجب القيام بها لتجنب مخاطر العمليات المورفوديناميكية المحتمل وقوعها ضمنها.

3. التعدين والثكنات العسكرية التي تنتشر في المناطق الشديدة الخطر للعمليات المورفوديناميكية:

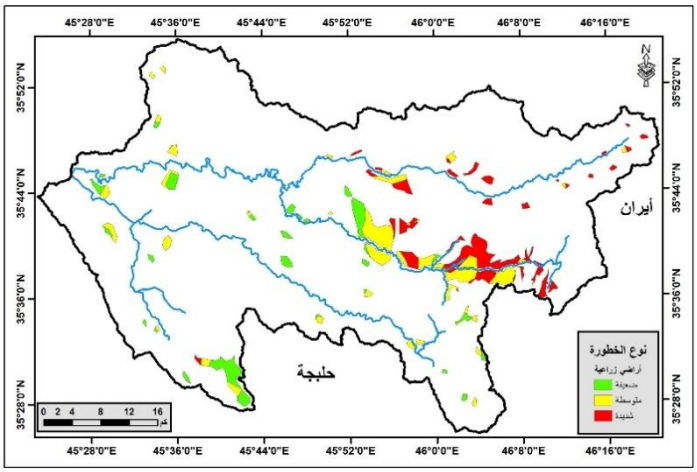
يوجد ضمن هذه المناطق (9) موقع تعدين الذي يمثل (60 %) من مجموع مواقع تعدين منطقة الدراسة و(18) ثكنة والذي يمثل (64.29 %) من مجموع الثكنات الموجوده ضمن منطقة الدراسة ، وهي اعلى النسب الموجودة بين هذا التصنيف ، تعد هذا المناطق خطره، واحتمالية حدوث العمليات المورفوديناميكية كبيرة على هذه المواقع.

- **الأراضي الزراعية:-**

تم مطابقة طبقة الأراضي الزراعية لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية (خريطة 88)، وظهرت النتائج (خريطة 89) (جدول 83) كما يأتي:



(خريطة 88) الأراضي الزراعية ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية



(خريطة 89) تصنيف الأراضي الزراعية حسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (59) و(83) **المصدر**: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (88) وبرنامج Arc GIS 10.3.

1.الاراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق الضعيفة الخطر للعمليات المورفوديناميكية :

يوجد ضمن هذه المناطق (36.13 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (24.35 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وهي اقل النسب الموجودة من الأراضي الزراعية ضمن مناطق هذا النموذج.

(جدول 83) تصنيف أراضي زراعية حسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية

ت	نوع الخطوة	مساحات الخطورة ضمن النموذج ب(كم2)	مساحة ب(كم2)	النسبة المئوية
1	ضعيفة	588.48	36.13	24.35
2	متوسطة	1052.11	62.54	42.15
3	شديدة	899.16	49.69	33.49
	المجموع	2539.75	148.36	100
علاقة الارتباط بين مساحات الخطورة ضمن نموذج ومساحات الأراضي الزراعية الموجودة ضمن النموذج نفسه			0.98	طردية وقوية جداً

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (89) وبرنامج Arc GIS 10.3 وبرنامج spss 22.

2. الأراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق المتوسطة الخطر للعمليات المورفوديناميكية:

يوجد ضمن هذه المناطق (62.54 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (42.15 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة .

3. الأراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق الشديدة الخطر للعمليات المورفوديناميكية:

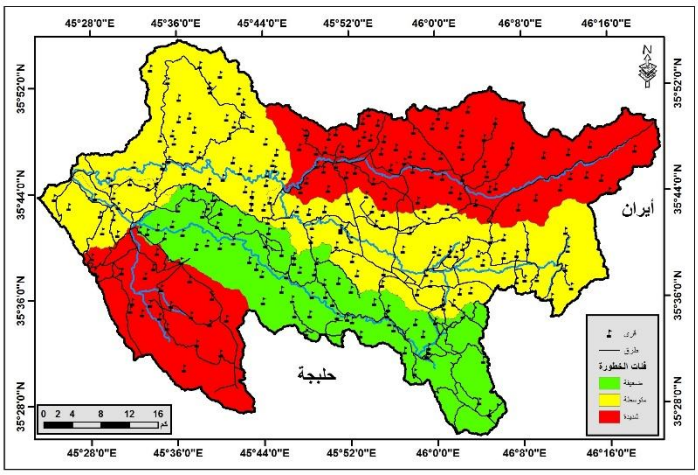
يوجد ضمن هذه المناطق (49.69 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (33.49 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة .

نستنتج من خلال علاقة الارتباط: بين مساحة الأراضي النموذج ومساحة الأراضي الزراعية المتواجدة ضمن نموذج العمليات المورفوديناميكية بأنها علاقة قوية جداً وطردية. أي كلما ازدادت مساحة الأراضي الأنواع الخطورة ضمن النموذج أزداد مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمنها ، نستنتج ان المزارع في هذا المناطق لم يأخذ في الحسبان خطر العمليات المورفوديناميكية لأنه تفادها من خلال استثمار الأراضي ذات الانحدار شديد وغير المستقرة جيولوجياً بزراعة المدرجات او ببناء أسيجة تكون مصدات لأي عملية انزلاق او تساقط الصخور وكذلك افادة من النبات في تثبيت التربة لأنها عاق أمام زحف التربة، او الصخور.

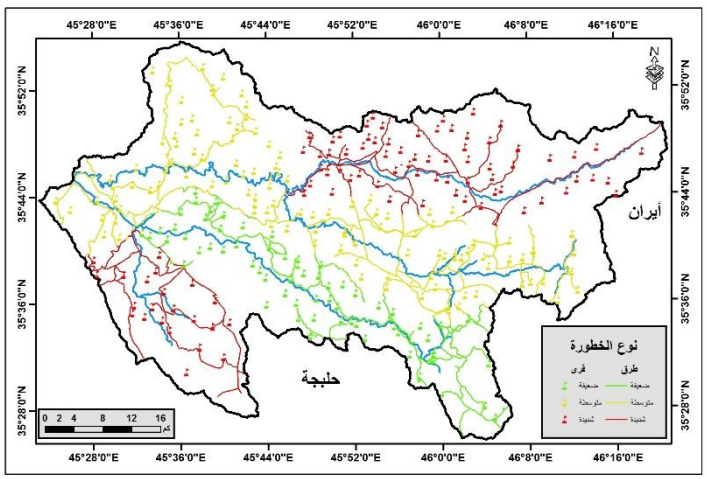
2.2.5. خطر السيول :

بعد ان تم تحديد المناطق التي تتميز بأنها شديد الخطورة لاحتمالية حدوث السيول، والمتوسطة الخطورة والضعيفة الخطورة ضمن نموذج خطر السيول لمنطقة الدراسة (خريطة 75) في الفصل الرابع والعوامل (الخصائص المورفومترية ، الخصائص الهيدرولوجية) التي تنشط حدوث خطر السيول على وفق نموذج ، قام الباحث بما يأتي:-

- **القرى والطرق** :- عند مطابقة طبقة قرى، وطبقة الطرق لمنطقة الدراسة، وطبقة نموذج خطر السيول (خريطة 90) وظهرت النتائج (خريطة 91) (جدول 84) (شكل 34) كما يأتي:-



(خريطة 90) القرى وطرق ونموذج خطر السيول



(خريطة 91) تصنيف القرى والطرق حسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول

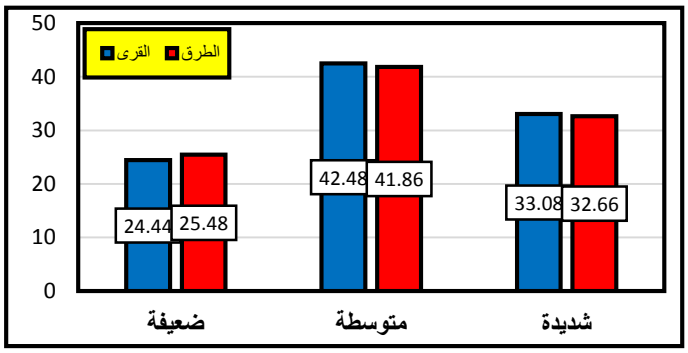
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (75) و(78 ، 80) **المصدر**: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (90) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 84) تصنيف القرى والطرق حسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول

ت	نوع الخطوة	القرى		الطرق	
		عدد	%	طول ب(كم)	%
1	ضعيفة	65	24.44	220.54	25.48
2	متوسطة	113	42.48	362.23	41.86
3	شديدة	88	33.08	282.64	32.66
	المجموع	**266**	**100**	**865.41**	**100**

المصدر : من عمل الباحث بأعتماد خريطة (91) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 34) النسبة المئوية لتصنيف القرى والطرق حسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول



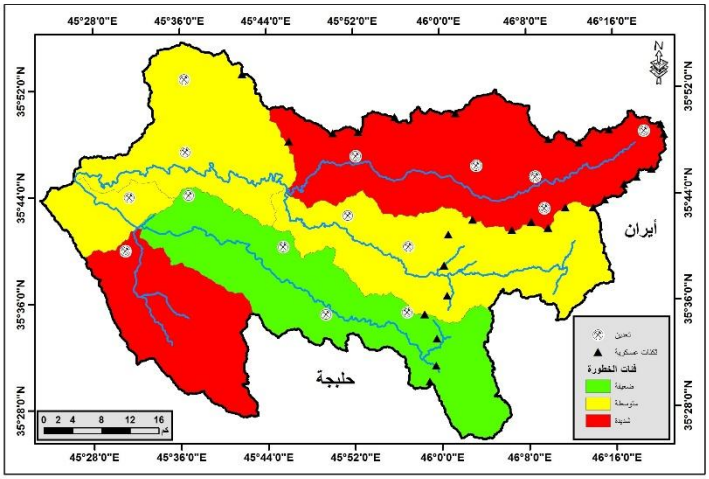
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (84)

1.القرى والطرق التي تنتشر في المناطق الضعيفة الخطر للسيول: يوجد ضمن هذه المناطق (65) قرية التي تمثل (24.44 %) من مجموع قرى منطقة الدراسة و(220.54 كم) من الطرق، التي تمثل (25.48 %) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي تنتشر في حوض جوكة سور والذي يتميز بانه خصائصه المورفومترية والهيدرولوجية لا تسمح له بتكوين سيول تسبب خطر على هذه القرى والطرق التي تمر من خلاله.

2. القرى والطرق التي تنتشر في المناطق المتوسطة الخطر للسيول: يوجد ضمن هذه المناطق (113) قرية التي تمثل (42.48%) من مجموع قرى منطقة الدراسة و(362.23 كم) من الطرق التي تمثل (41.86 %) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة، وهي اعلى نسبة للقرى والطرق الموجودة ضمن مناطق هذا النموذج التي تنتشر في حوضي سيوه بل وقلاجوالان وخارج احواض شلير وجوكة سور وماواكان فضلاً عن حوض قزلجة ، التي تتميز هذه الاحواض بأن بعض خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية بتكوين سيول تسبب خطر على القرى والطرق الموجودة ضمنها.

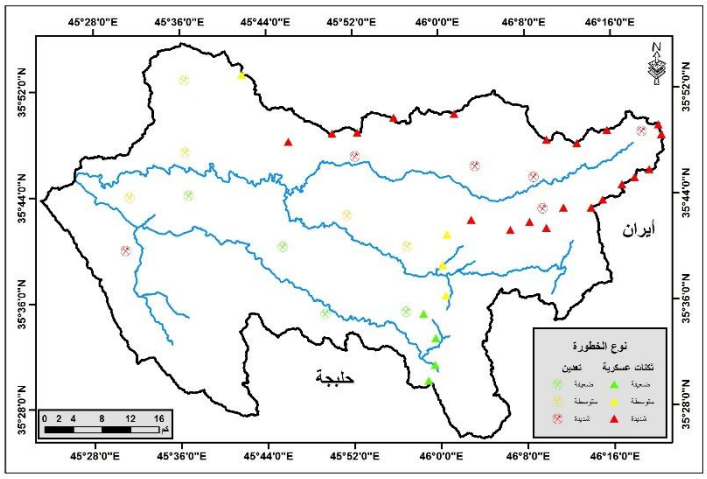
3. القرى والطرق التي تنتشر في المناطق الشديدة الخطر للسيول: يوجد ضمن هذه المناطق (88) قرية التي تمثل (33.08%) من مجموع القرى منطقة الدراسة و(282.64 كم) من طرق التي تمثل (32.66 %) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، التي تنتشر في حوضي شلير وماواكان، التي تتميز هذه الاحواض بأن اغلب خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية تسمح بتكوين السيول وتسبب خطراً على قرى وطرق الموجودة ضمنها.

- **التعدين والثكنات العسكرية:-** عند مطابقة طبقة مواقع التعدين والثكنات العسكرية لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج خطر السيول (خريطة 92) وظهرت النتائج (خريطة 93) (جدول 85) (شكل 35) كما يأتي:-



(خريطة 92) التعدين والثكنات ونموذج خطر السيول

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (75) و(82)



(خريطة 93) تصنيف التعدين والثكنات حسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول

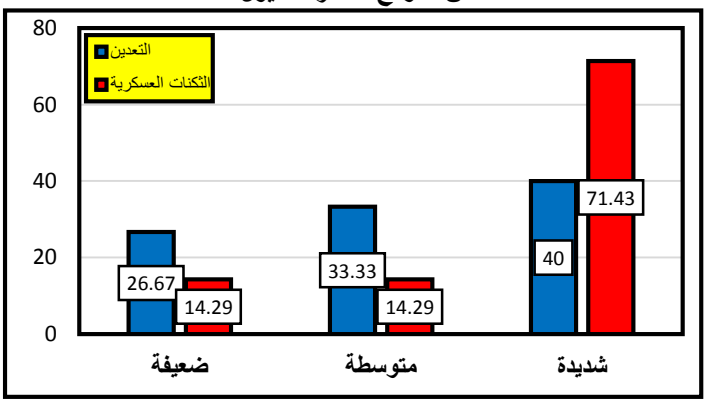
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (92) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 85) تصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول

ت	نوع الخطوة	التعدين		الثكنات العسكرية	
		عدد	%	عدد	%
1	ضعيفة	4	26.67	4	14.29
2	متوسطة	5	33.33	4	14.29
3	شديدة	6	40.00	20	71.43
	المجموع	**15**	**100**	**28**	**100**

المصدر : من عمل الباحث بأعتماد خريطة (93) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 35) النسبة المئوية لتصنيف التعدين والثكنات بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (85)

1.التعدين والثكنات التي تنتشر في المناطق الضعيفة الخطر للسيول:

يوجد ضمن هذه المناطق (4) موقع تعدين الذي يمثل (26.67 %) من مواقع التعدين في منطقة الدراسة و(4) ثكنه والتي تمثل (14.29 %) من مجموع الثكنات العسكرية الموجودة ضمن منطقة

الدراسة وتعد مناطق مؤمنه من احتمالية خطر السيول لأن خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية لا تسمح بتكون سيول جارفة.

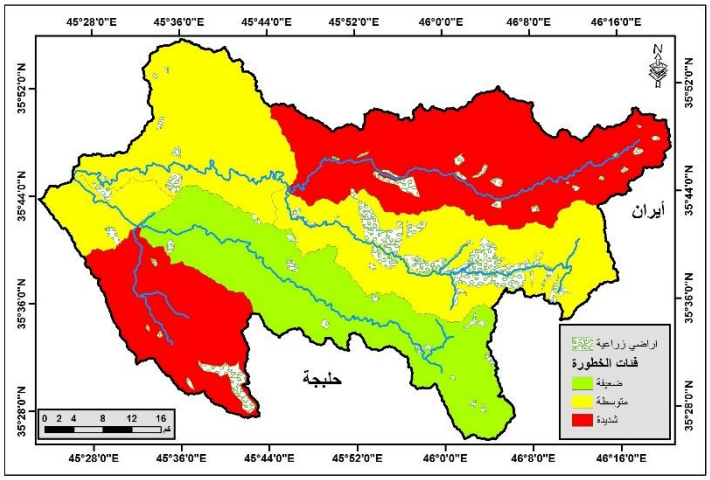
2. التعدين والثكنات التي تنتشر في المناطق المتوسطة الخطر للسيول:

يوجد ضمن هذه المناطق (5) موقع تعدين والتي تمثل (33.33 %) من مواقع التعدين في منطقة الدراسة و (4) ثكنه التي تمثل (14.29 %) من مجموع الثكنات العسكرية الموجودة ضمن منطقة الدراسة.

3. التعدين والثكنات التي تنتشر في المناطق الشديدة الخطر للسيول:

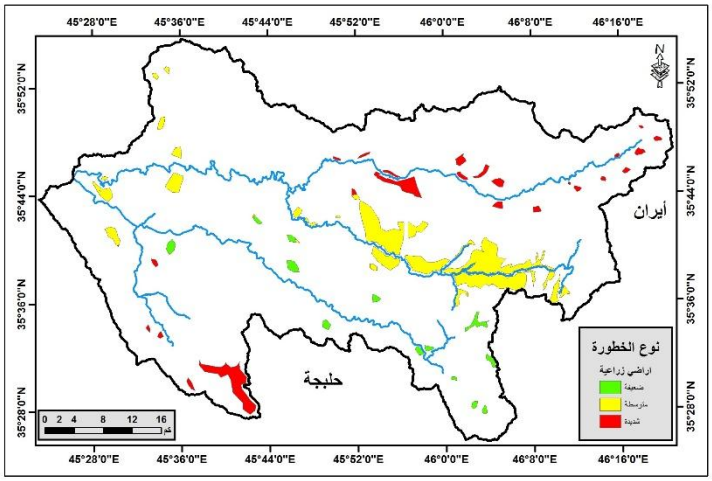
يوجد ضمن هذه المناطق (6) مواقع للتعدين التي تمثل (40 %) من مواقع التعدين في منطقة الدراسة و(20) ثكنه والتي تمثل (71.43%) من مجموع الثكنات العسكرية الموجودة ضمن منطقة الدراسة تتميز هذا المناطق بكونها يمكن حدوث فيها سيول جارفة أثناء وبعد العاصفة المطرية.

- **الأراضي الزراعية:-** عند المطابقة بين طبقة الأراضي الزراعية لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج خطر السيول (خريطة 94) وظهرت النتائج (خريطة 95) (جدول 86) كما يأتي:-



(خريطة 94) الأراضي الزراعية ونموذج خطر السيول

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (75) و(83)



(خريطة 95) تصنيف الأراضي الزراعية حسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (94) وبرنامج Arc GIS 10.3.

1.الاراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق الضعيفة الخطر للسيول:

يوجد ضمن هذه المناطق (13.03 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (8.78 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وهي اقل النسب الموجودة من الأراضي الزراعية ضمن مناطق هذا النموذج .

2. الأراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق المتوسطة الخطر للسيول: يوجد ضمن هذه المناطق (99.95 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (67.37 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن

(جدول 86) تصنيف أراضي زراعية حسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول

ت	نوع الخطوة	مساحات الخطورة ضمن النموذج ب(كم2)	مساحة ب(كم2)	النسبة المئوية
1	ضعيفة	554.66	13.03	8.78
2	متوسطة	1024.56	99.95	67.37
3	شديدة	960.53	35.38	23.85
	المجموع	2539.75	148.36	100
علاقة الارتباط بين مساحات الخطورة ضمن نموذج ومساحات الأراضي الزراعية الموجودة ضمن النموذج نفسه			0.78	طردية وقوية

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (95) وبرنامج Arc GIS 10.3 ، وبرنامج (22) SPSS.

منطقة الدراسة ، وهي اعلى النسب الموجودة من الأراضي الزراعية ضمن مناطق هذا النموذج

3. الأراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق الشديدة الخطر للسيول: يوجد ضمن هذه المناطق (35.38 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (23.85 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة.

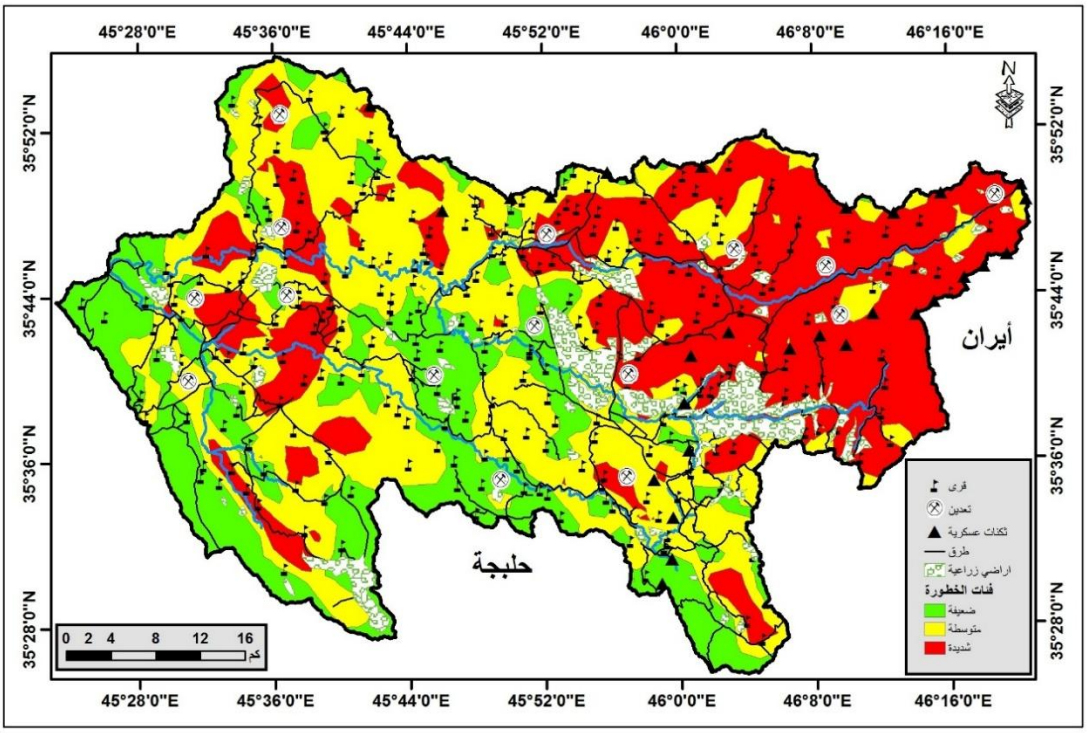
نستنتج من خلال علاقة الارتباط: بين مساحة أراضي النموذج ومساحة الأراضي الزراعية المتواجدة ضمن نموذج خطر السيول التي تتميز بأنها علاقة قوية وطردية. أي كلما ازدادت مساحة الأراضي الأنواع الخطورة ضمن النموذج أزداد مساحة الأراضي الزراعية الموحودة ضمنها ، لأن المزارع يفكر في الاراضي الواسعة التي تكون قريبة منه ومن مصدر المياه مهما كانت احتمالية خطر السيول لأن السيول تتشكل في أشهر محددة من السنة التي تتكون فيها العواصف مطرية قوية (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط ، اذار) اما بقية الفصول يقل، او ينعدم احتمالية تكون سيول جارفة ضمن المنطقة حتى في الأحواض شديدة الخطورة باعتماد خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية.

3.2.5. المقارنة بين خطري العمليات المورفوديناميكية والسيول على أستعمالات منطقة الدراسة:

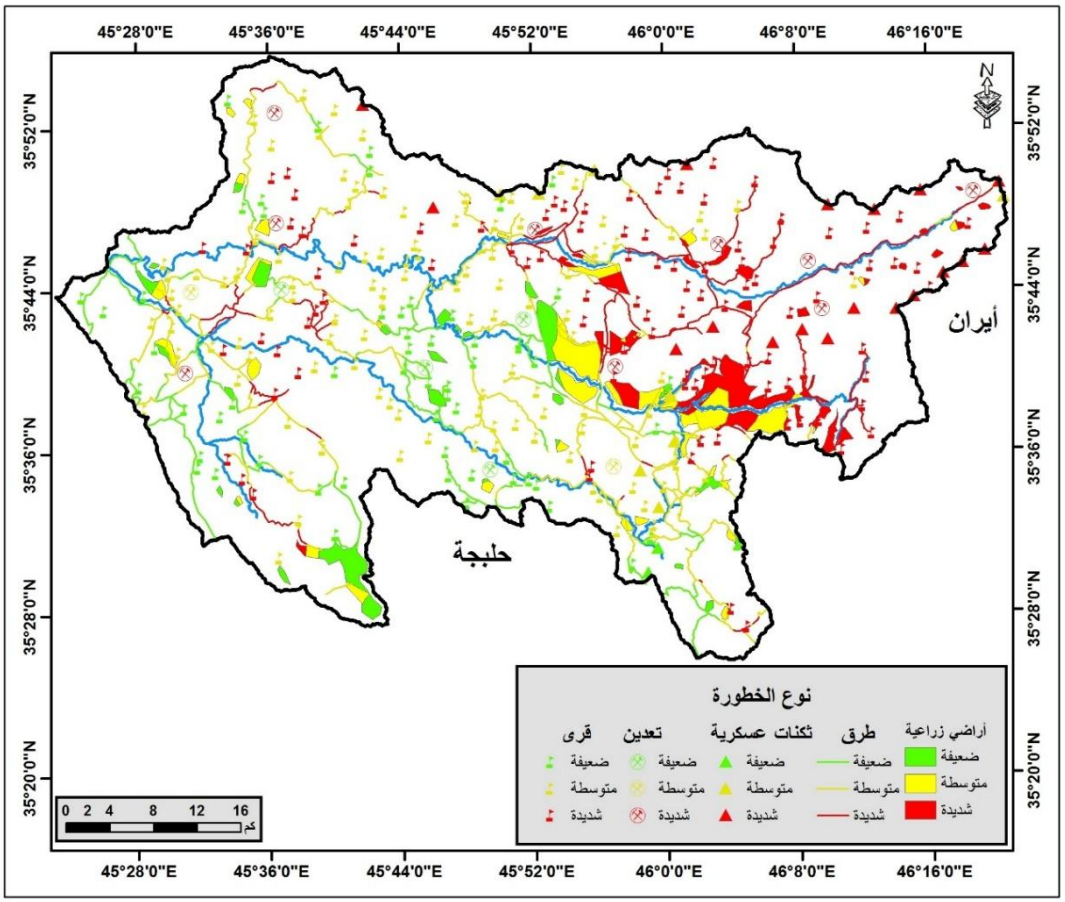
لمعرفة مدى خطر كل من العمليات المورفوديناميكية (خريطة 96) (خريطة 97) والسيول (خريطة 98) (خريطة 99) على الاستعمالات الارض الموجودة ضمن منطقة الدراسة وتحديد ايهما اكثر خطورة على هذه الاستعمالات ومعرفة كيفية التعامل مع هذه المخاطر من قبل سكان منطقة لتفادي خطرها، او الحيلولة دون وقوعها او تقليل من خطرها.

من خلال (جدول 87) وشكل (36، 37 ، 38 ، 39 ، 40).

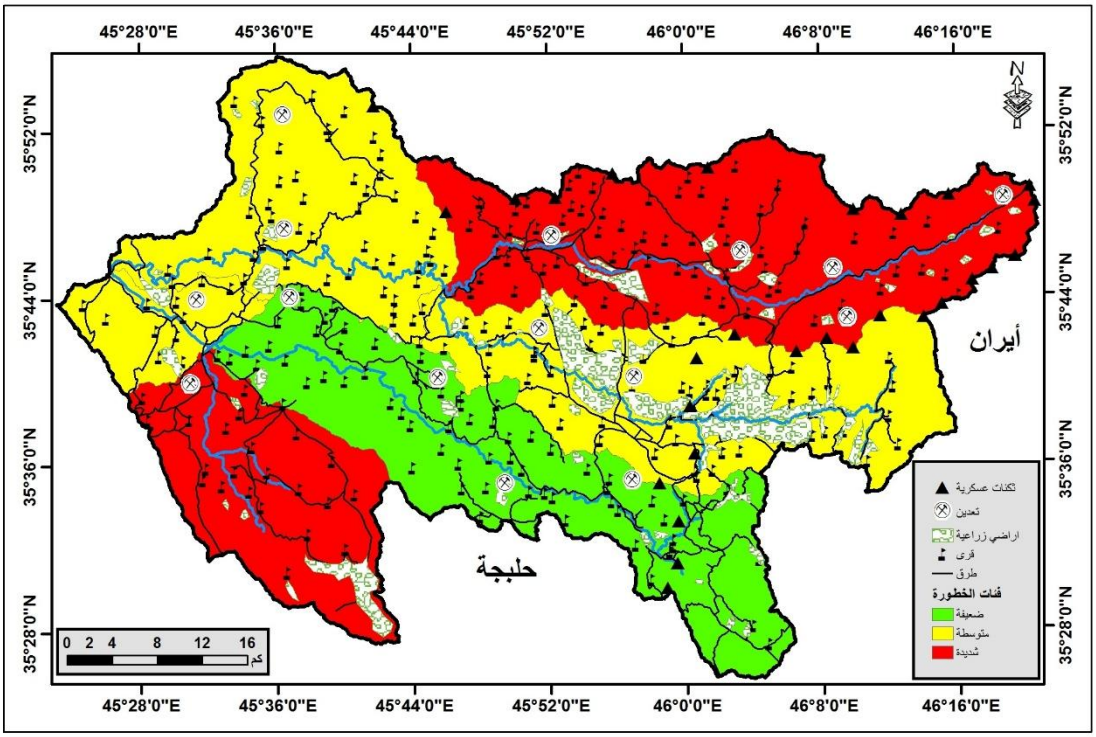
يتباين تواجد الاستعمالات الارض ضمن مناطق الخطر سواء كان خطر العمليات المورفوديناميكية وخطر السيول ولا سيما في المناطق شديدة الخطورة، وهذا يقف خلفها عوامل عديدة بحسب النشاط البشري المقام ضمن هذه المناطق وكما يأتي:-



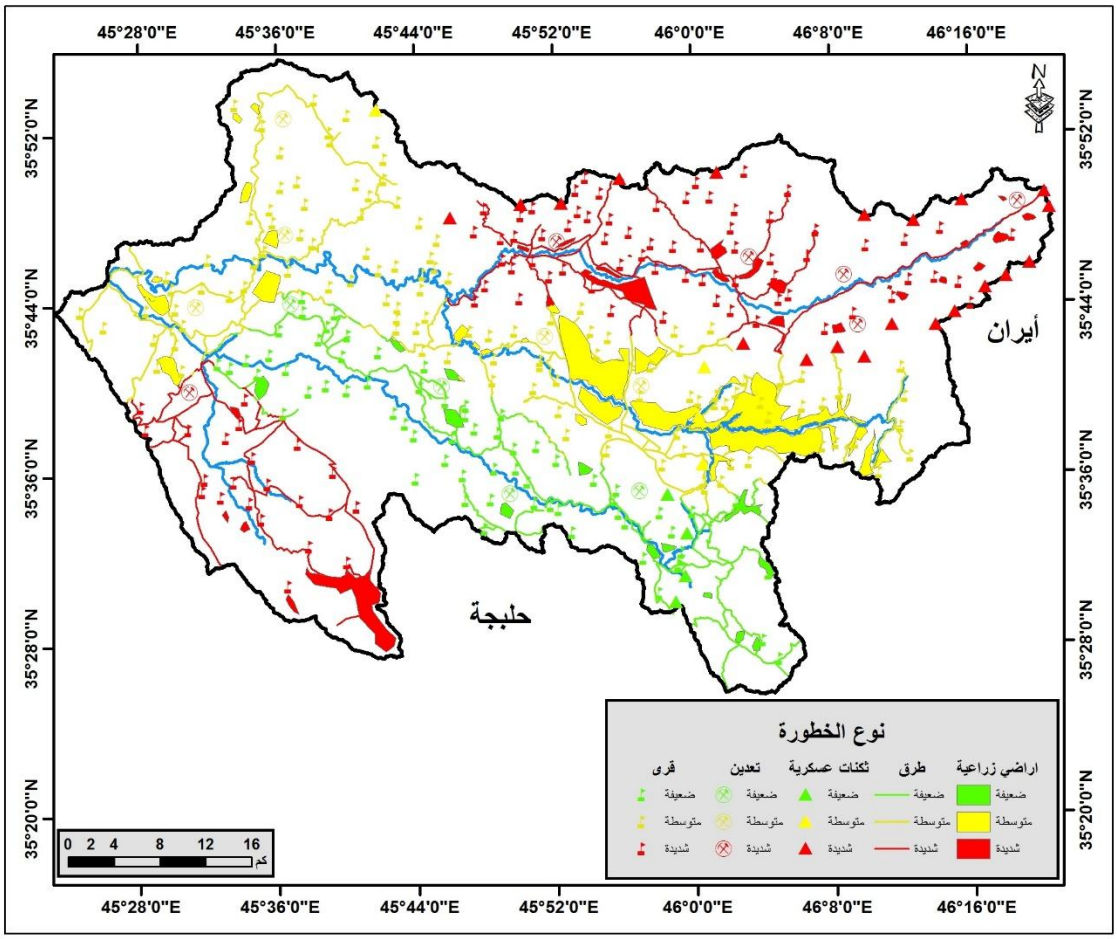
(خريطة 96) الاستعمالات الارض ونموذج خطر العمليات المورفوديناميكية



(خريطة 97) تصنيف الاستعمالات الارض بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية



(خريطة 98) الاستعمالات الارض ونموذج خطر السيول



(خريطة 99) تصنيف الاستعمالات الارض بحسب تواجدها ضمن نموذج خطر السيول

(جدول 87) مقارنة بين نموذجي الخطر واثره على استعمالات منطقة الدراسة

ت	نوع الخطورة	القرى				الطرق			
		العمليات المورفوديناميكية		السيول		العمليات المورفوديناميكية		السيول	
		عدد	%	عدد	%	طول	%	طول	%
1	ضعيفة	59	22.18	65	24.44	243.47	28.13	220.54	25.48
2	متوسطة	109	40.98	113	42.48	360.76	41.69	362.23	41.86
3	شديدة	98	36.84	88	33.08	261.18	30.18	282.64	32.66
مج		266	100	266	100	865.41	100	865.41	100

ت	نوع الخطورة	التعدين				الثكنات العسكرية			
		العمليات المورفوديناميكية		السيول		العمليات المورفوديناميكية		السيول	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%	عدد	%
1	ضعيفة	4	26.67	4	26.67	2	7.14	4	14.29
2	متوسطة	2	13.33	5	33.33	8	28.57	4	14.29
3	شديدة	9	60.00	6	40.00	18	64.29	20	71.43
مج		15	100	15	100	28	100	28	100

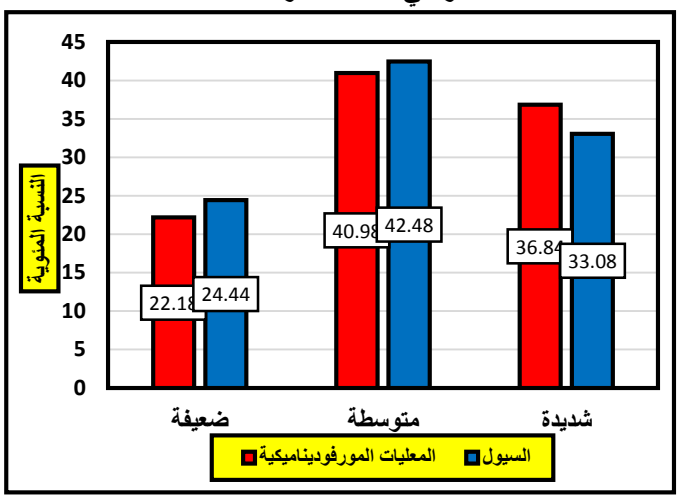
ت	نوع الخطورة	الأراضي الزراعية			
		العمليات المورفوديناميكية		السيول	
		مساحة	%	مساحة	%
1	ضعيفة	4	26.67	4	26.67
2	متوسطة	2	13.33	5	33.33
3	شديدة	9	60.00	6	40.00
مج		15	100	15	100

المصدر: من عمل الباحث باعتماد جدول (81 ، 82 ، 83 ، 84 ، 85 ، 86)

1. القرى :

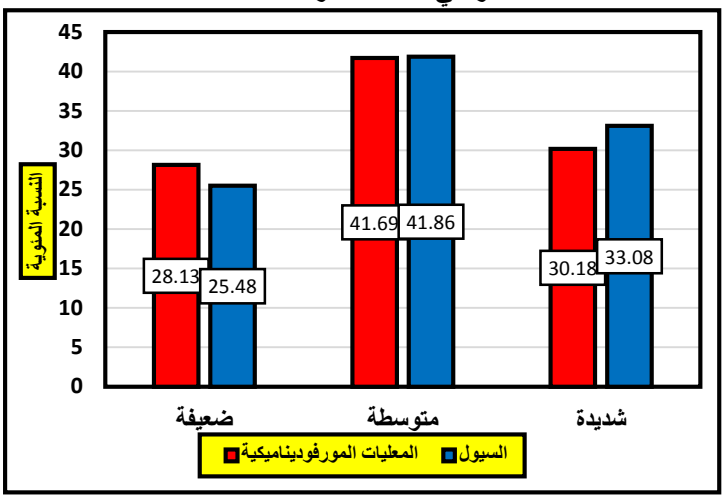
إن قرى منطقة الدراسة تنتشر في المناطق الشديدة الخطر (العمليات المورفوديناميكية) أكثر من المناطق الشديدة الخطر (السيول) (شكل 36) لأن هذه القرى تقوم بتسوية، او تقليل زاوية الانحدار من خلال الالات لتوفير مناطق اكثر استقراراً وتقليل خطر العمليات المورفوديناميكية (صورة 64 ، 65) ، وبناء جدران يقي القرى والمراكز الخدمية والعمرية من خطر تساقط الصخور، أو انزلاقها والمتدحرجة على المنحدر (صورة 66 ، 67).

(شكل 36) النسبة المئوية للمقارنة بين قرى نموذجي الخطر في منطقة الدراسة



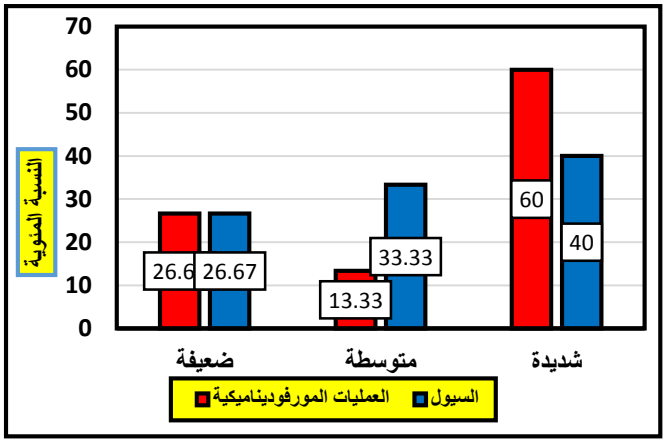
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (87)

(شكل 37) النسبة المئوية للمقارنة بين طرق نموذجي الخطر في منطقة الدراسة



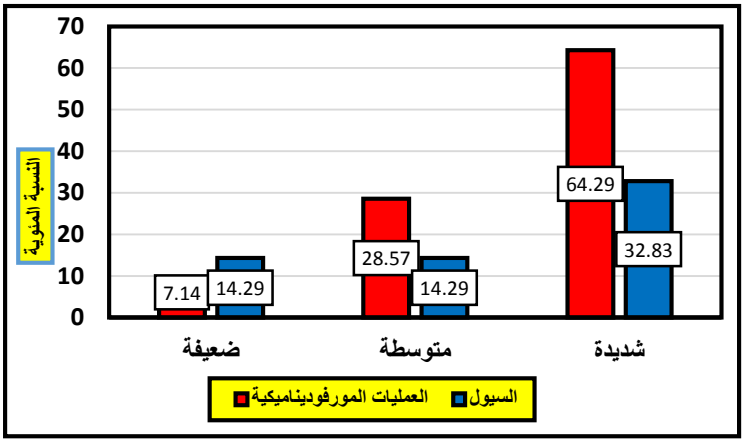
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (87).

(شكل 38) النسبة المئوية للمقارنة بين مواقع التعدين نموذجي الخطر في منطقة الدراسة



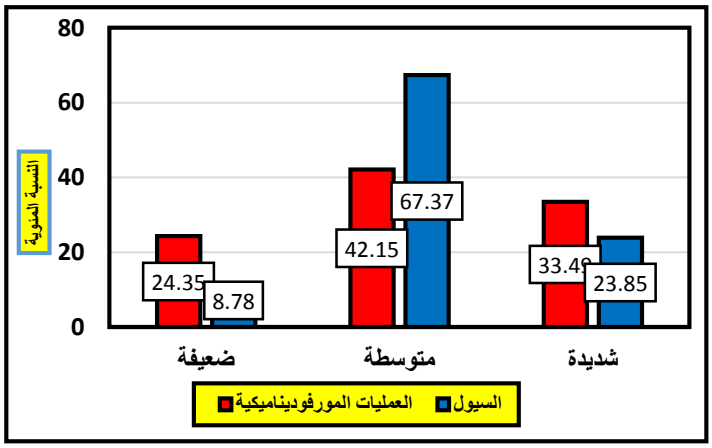
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (87)

(شكل 39) النسبة المئوية للمقارنة بين الثكنات العسكرية نموذجي الخطر في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (87).

(شكل 40) النسبة المئوية للمقارنة بين الأراضي الزراعية نموذجي الخطر في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (87).

أما خطر السيول يجتاح مساحة واسعة مما يصعب السيطرة عليه انما يمكن ان يقلل من شدة خطورته.



(صورة 64) تسوية المنحدرات في قضاء بنجوين

موقع الصورة: 55 °45 **N** 35°37 **E**

الارتفاع: 1274 م **تاريخ : 30/ 8 / 2016**



(صورة 65) تسوية المنحدرات في اطراف منطقة بنجوين

موقع الصورة : 56 °45 **N** 35°39 **E**

الارتفاع : 1250 م **تاريخ : 28/ 8 / 2016**



(صورة 66) بناء سياج من الاسمنت

موقع الصورة: 35 °45 **N** 35°42 **E** **(قرية ماسيدر)**

الارتفاع: 1200 م **تاريخ : 28/ 8 / 2016**



(صورة 67) جدار يقي من خطر الانهيال وتساقط الصخور

موقع الصورة : 34 °45 **N** 35°43 **E** **(قرية ملكشان)**

الارتفاع : 1331 م **تاريخ : 29/ 8 / 2016**

2. الطرق :

إن طرق منطقة الدراسة تنتشر في المناطق الشديدة الخطر (العمليات المورفوديناميكية) أقل من المناطق الشديدة الخطر (السيول)(شكل 37) لأن هذه الطرق تم انشائها على أساس المناطق التي يتكون زوايا انحدارها قليلة ومستقرة جيولوجياً وبعيدة من المناطق التي تكثر فيها انزلاقات وتساقط صخور.

اما بالنسبة لخطر السيول يعد مؤقتاً يمكن ان يقطع الطريق لمدة معينة حتى يرجع السيل الى وضع الطبيعي. كما يحصل خلال فترة تساقط الثلوج وانقطاع الطرق لأيام متتالية ، وهذا وارد في منطقة الدراسة.

3. مواقع التعدين:

ان مواقع التعدين الموجودة في منطقة الدراسة تنتشر في المناطق الشديدة الخطر (العمليات المورفوديناميكية) أكثر بكثير من المناطق الشديدة الخطر (السيول) (شكل 38) وذلك لأن هذا المواقع لا تأخذ كثيراً في انشائها على خطر الموضع الذي يقام عليه بقدر البحث على مواقع توفر لها جدوى اقتصادية، وتوفر لهم مواد أولية، ويمكن استثمارها. اما خطر العمليات المورفوديناميكية يمكن الوقاية، او تقليل منه من خلال عمل اسيجة كونكريتية، او تسوية الأرض لتقليل زوايا الانحدار.

4. الثكنات العسكرية:

إن مواقع الثكنات العسكرية الموجودة في منطقة الدراسة تنتشر في المناطق الشديدة الخطر (العمليات المورفوديناميكية) أكثر بكثير من المناطق الشديدة الخطر (السيول) (شكل 39) وذلك لأن الثكنيات تختار مواقع عالية (قمم جبلية) لكي تكون مطلة على المناطق المجاورة، وتوفر لها مدى رؤيه عالية. إذ تكون هذا المناطق ذات زوايا انحدار شديدة وغير مستقره لأنها متأثره بعامل الجاذبية الأرضية مما تسبب تسليط قوى تنشط عمليات المورفوديناميكية. الا ان هذا الخطر من ناحية العسكرية غير مهم، ويمكن معالجة من قبل الفرق الهندسية انما المهم توفير مواقع ستراتيجية

أما خطر السيول يعد بعيداً عنها حتى لو وجدت في احواض شديدة الخطر لأن هذه الثكنات توجد في أعالي الاحواض عن المراتب النهرية الأولى التي لم تتجمع مجاريها لتكون مجرى رئيسي يكون سيلاً عارماً يمكن ان يسبب خطراً عليها.

5. الأراضي الزراعية:-

إن الأراضي الزراعية الموجودة في منطقة الدراسة ، تنتشر في المناطق الشديدة الخطر (العمليات المورفوديناميكية) أعلى من المناطق الشديدة الخطر (السيول) (شكل 40) لأن المزارع يقوم بتطويع الأرض له من خلال زراعة المدرجات، او وضع أسيجة تقي من خطر، او تقليل من خطر العمليات المورفوديناميكية. فضلا عن إن المزارع يفضل الأراضي القريبة من مكان سكنه، ويبحث عن الأراضي التي تتمتع بتربة جيدة صالحة للزراعة، وقريبة عن طرق النقل لسهولة الوصول لها لكي يقوم بعملية الري، ووتوفير ما يحتاج المحصول من قبل المزارع.

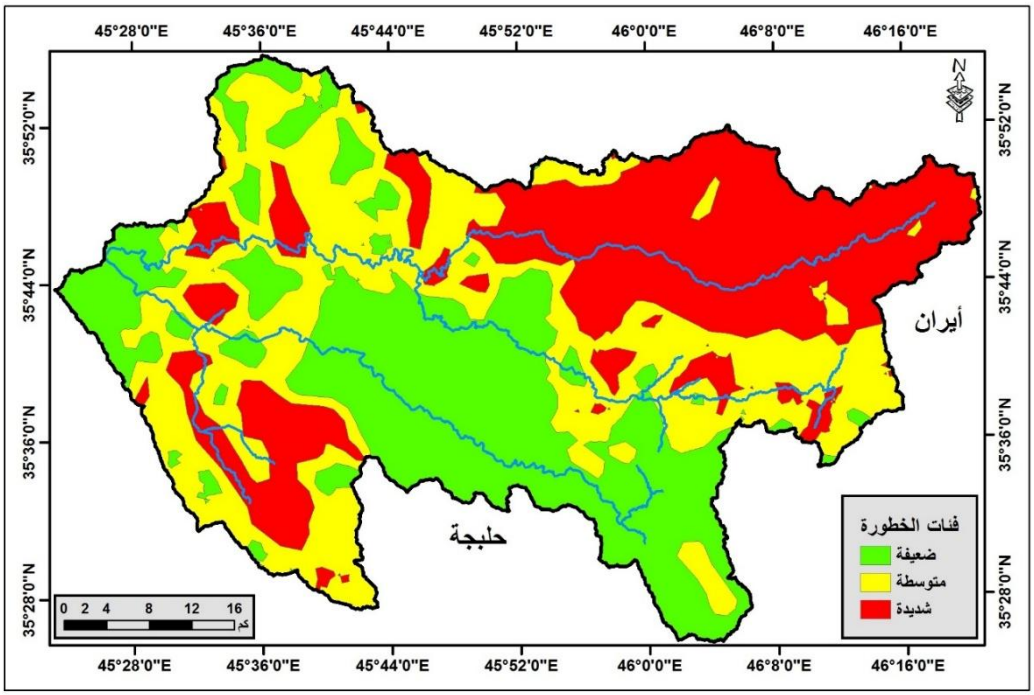
3.5.المخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) على الاستعمالات الارض:-

لتقييم المخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) على الاستعمالات الارض يجب القيام بالخطوات الاتية:-

1.3.5. نموذج مخاطر الجيومورفولوجية:

لعمل نموذج يمثل مخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) الموجود ضمن منطقة الدراسة

قام الباحث من خلال بيئة البرنامج (Arc GIS 10.3) ببناء نموذج مخاطر جيومورفولوجية(*) (خريطة 100) بواسطة الامر (RASTER CALCULATOR) وتحديد فئات الخطورة، وحساب مساحة كل فئة والنسبة المئوية (جدول 88) (شكل 41) بعد ان تم ادخال نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية و خطر السيول والتعرية الاخدودية، فكانت فئات الخطورة كما يأتي:-



(خريطة 100) مخاطر جيومورفولوجية في منطقة الدراسة

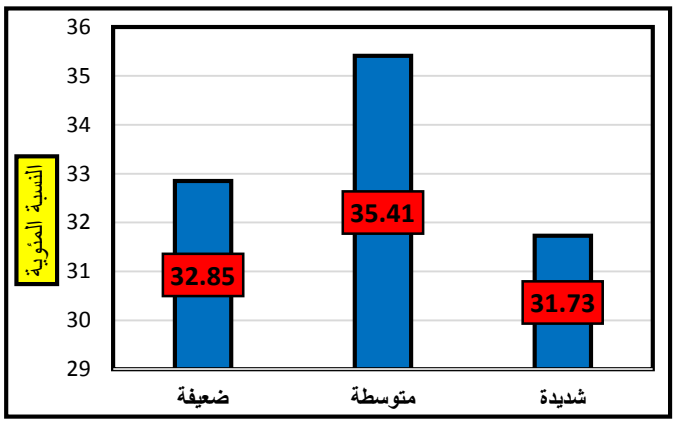
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (51 ، 59 ، 75) ، وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 88) مخاطر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

ت	فئات الخطورة	المساحة ب(كم2)	النسبة المئوية
1	ضعيفة	834.43	32.85
2	متوسطة	899.37	35.41
3	شديدة	805.95	31.73
مج		2539.75	100

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (100).

(شكل 41) النسب المئوية لمخاطر الجيومورفولجية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (88)

(*) أعطاء الباحث لنموذج الخطر للعمليات المورفوديناميكية (خريطة 59) وزن (50%) من النموذج الكلي للمخاطر ، نموذج الخطر للسيول (خريطة 75) وزن (40%) من النموذج الكلي ، والتعرية الاخدودية (خريطة 51) وزن (10%) من النموذج الكلي بعد ان قام بأعادة تصنيفها (reclassifly) في داخل بيئة برنامج Arc GIS 10.3.

1. ضعيفة : بلغت مساحة المناطق الضعيفة الخطورة في نموذج مخاطر جيومورفولوجية في منطقة الدراسة (834.43 كم2) أي بنسبة مئوية (32.85 %) من مجموع المساحة الكلية للمنطقة

إذ تنتشر في معظم مناطق حوض جوكة سور، ومناطق التقاء حوضي سيوه بل وقلاجوالان، وبعض المناطق المتفرقة تتميز هذه المناطق بدرجة انحدار قليلة في اغلب مناطقها، ومستقرة جيولوجياً، فضلاً عن أن خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية لا تسمح بتكوين خطر سيل يمكن ان يؤثر على الاستعمالات الارض ضمن المنطقة

2. متوسطة : بلغت مساحة المناطق المتوسطة الخطورة في نموذج مخاطر جيومورفولوجية في منطقة الدراسة (899.37 كم2). أي بنسبة مئوية (35.41 %) من مجموع المساحة الكلية للمنطقة، وهي أعلى نسبة انتشار مساحي من بين فئات الخطورة ضمن هذا النموذج إذ تنتشر في منابع حوض قزلجة، وحوض ماواكان، وجزء من حوض سيوه بل، وحوض قلاجوالان التي تتميز هذه المناطق بأن بعض خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية تسمح بتكوين سيول تسبب اضراراً على الاستعمالات الموجوده ضمنها. فضلاً عن أن هناك بعض العوامل التي تنشط عمليات المورفوديناميكية التي تسبب خطراً على الاستعمالات الموجودة ضمنها.

3. شديدة: بلغت مساحة المناطق الشديدة الخطورة في نموذج مخاطر جيومورفولوجية في منطقة الدراسة (805.95 كم2). أي بنسبة مئوية (31.73 %) من مجموع المساحة الكلية للمنطقة.

إذ تنتشر في معظم مناطق حوض شلير وبعض أجزاء حوض ماواكان، واجزء متفرقة في الجهة الغربية لمنطقة الدراسة تتميز هذه المناطق بأن أغلب خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية تسمح بتكوين سيول تسبب أضراراً على الاستعمالات الارض الموجودة ضمنها. فضلاً عن ان الخصائص الجيولوجية والتضاريسية تنشط العمليات المورفوديناميكية ضمنها.

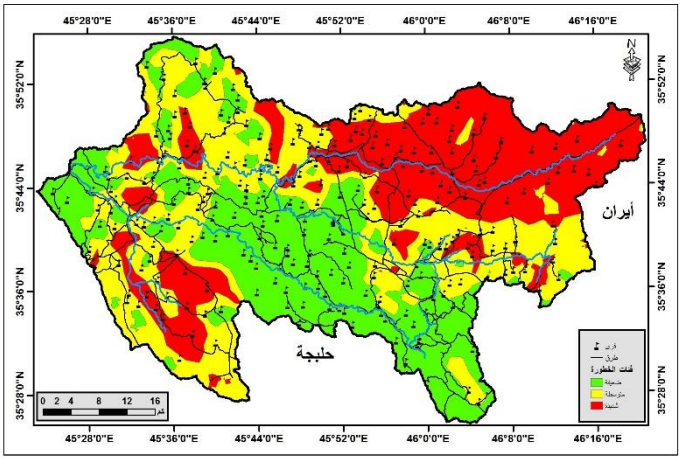
2.3.5. تقيم المخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض:

يتباين شدة الخطر على الاستعمالات الموجودة ضمن المنطقة الدراسة بحسب انتشار هذه الاستعمالات ضمن فئات الخطورة الموجودة ضمن نموذج المخاطر وكما يأتي:-

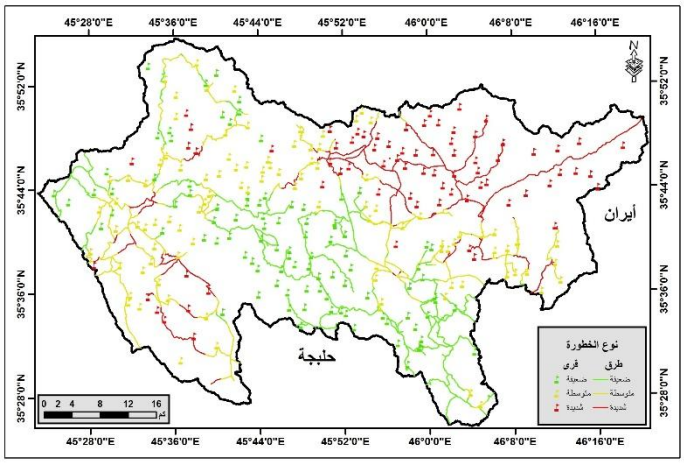
- **القرى والطرق:** عند مطابقة طبقة القرى والطرق لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج مخاطر جيومورفولوجية (خريطة 101) وظهرت النتائج (خريطة 102) (جدول 89) (شكل 42) كما يأتي:

1. القرى والطرق التي تنتشر في المناطق ضعيفة المخاطر الجيومورفولوجية: يوجد ضمن هذه المناطق (96) قرية التي تمثل (36.09 %) من مجموع قرى منطقة الدراسة، و(326.61 كم) من الطرق التي تمثل (38.09%) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة، وهي اعلى النسب الموجودة من القرى والطرق ضمن مناطق هذا النموذج التي تنتشر في معظم مناطق حوض جوكة سور ومناطق التقاء حوضي سيوه بل، وقلاجوالان، وبعض المناطق المتفرقة التي تتميز بأن خصائصها المورفومترية

والهيدرولوجية والتضاريسية والجيولوجية لا تسمح، او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على القرى، والطرق ضمن هذه المناطق.



(خريطة 101) القرى والطرق ونموذج مخاطر جيومورفولوجية



(خريطة 102) تصنيف القرى والطرق حسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر جيومروفولوجية

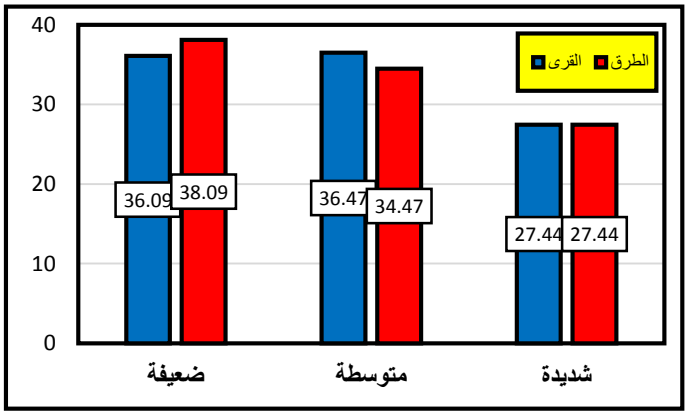
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (100) و(78، 80) **المصدر**: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (101) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 89) تصنيف القرى والطرق حسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية

ت	نوع الخطوة	القرى		الطرق	
		عدد	%	طول ب(كم2)	%
1	ضعيفة	96	36.09	329.61	38.09
2	متوسطة	97	36.47	298.34	34.47
3	شديدة	73	27.44	237.46	27.44
	المجموع	266	100	865.41	100

المصدر : من عمل الباحث بأعتماد خريطة (102) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 42) النسبة المئوية لتصنيف القرى والطرق حسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية



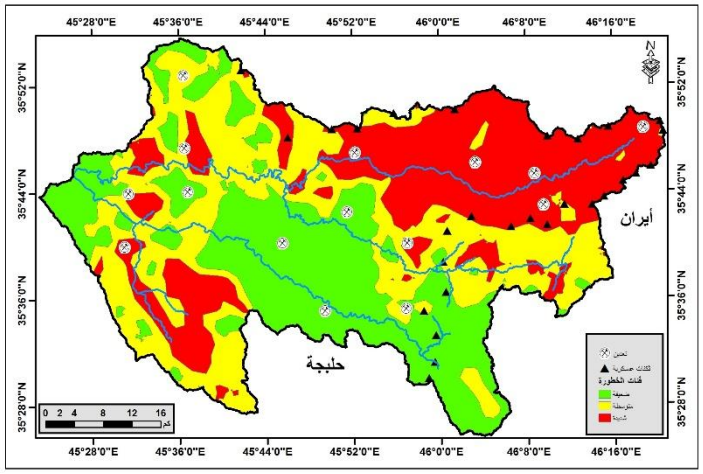
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (89).

2. القرى والطرق التي تنتشر في المناطق متوسطة المخاطر الجيومورفولوجية: يوجد ضمن هذه المناطق (97) قرية التي تمثل (36.47 %) من مجموع قرى منطقة الدراسة و(298.34 كم) من الطرق التي تمثل (34.47%) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي تنتشر في منابع حوض قزلجة وحوض ماواكان وجزء من حوض سيوه بل وحوض قلاجوالان التي تتميز بأنها بعض خصائصها المورفومترية، والهيدرولوجية، والتضاريسية، والجيولوجية تسمح او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على القرى، والطرق الموجودة ضمن هذه المناطق.

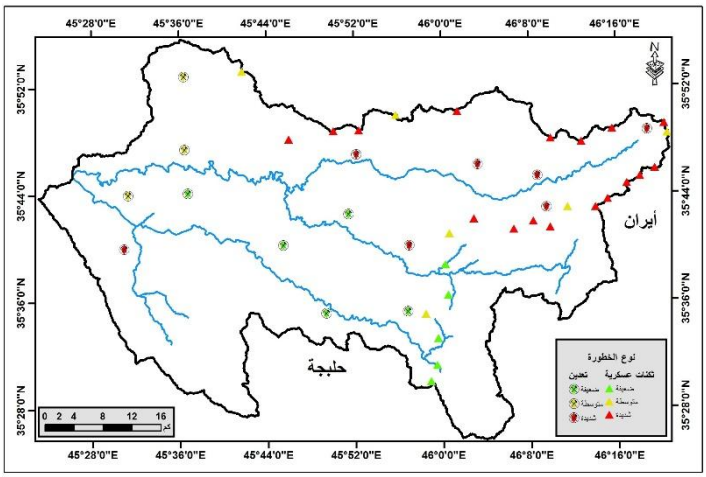
3. القرى الطرق التي تنتشر في المناطق شديدة المخاطر الجيومورفولوجية: يوجد ضمن هذه المناطق

(73) قرية التي تمثل (27.44 %) من مجموع قرى منطقة الدراسة و(237.46 كم) من الطرق التي تمثل (27.44 %) من مجموع أطوال الطرق الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي تنتشر في معظم مناطق حوض شلير، وبعض أجزاء حوض ماواكان واجزء متفرقة في الجهة الغربية لمنطقة الدراسة التي تتميز بكونها اغلب خصائصها المورفومترية، والهيدرولوجية، والتضاريسية، والجيولوجية تسمح، او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على القرى، والطرق الموجودة ضمن هذه المناطق.

- **التعدين الثكنات العسكرية:** عند مطابقة طبقة مواقع التعدين والثكنات العسكرية لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج مخاطر جيومورفولوجية (خريطة 103)، وظهرت النتائج (خريطة 104) (جدول 90) (شكل 43) كما يأتي:



(خريطة 103) التعدين الثكنات ونموذج مخاطر جيومورفولوجية



(خريطة 104) تصنيف التعدين والثكنات حسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر جيومروفولوجية

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (100) و(82)

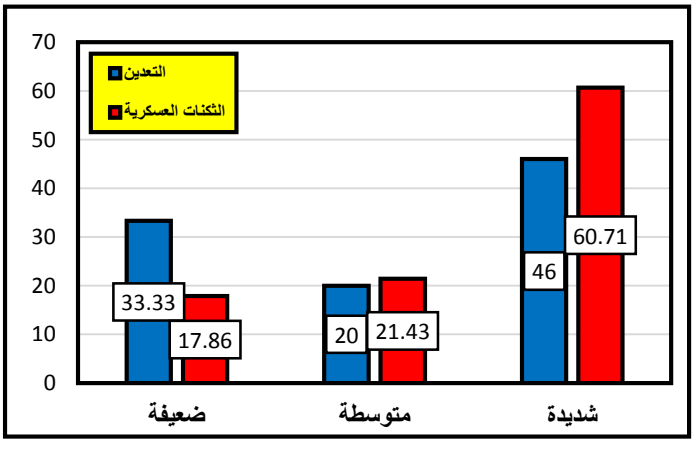
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (103) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 90) تصنيف التعدين والثكنات حسب تواجدها ضمن نموذج لمخاطر الجيومورفولوجية

ت	نوع الخطوة	التعدين		الثكنات العسكرية	
		عدد	%	عدد	%
1	ضعيفة	5	33.33	5	17.86
2	متوسطة	3	20.00	6	21.43
3	شديدة	7	46.67	17	60.71
	المجموع	15	100	28	100

المصدر : من عمل الباحث بأعتماد خريطة (104) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 43) النسبة المئوية لتصنيف التعدين والثكنات حسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (90).

1. التعدين والثكنات العسكرية التي تنتشر في المناطق ضعيفة المخاطر الجيومورفولوجية: يوجد ضمن

هذه المناطق (5) مواقع للتعدين والذي يمثل (33.33 %) من مجموع مواقع التعدين الموجودة في منطقة الدراسة و(5) ثكنة التي تمثل (17.86 %) من مجموع مواقع الثكنات الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي تنتشر في معظم مناطق حوض جوكة سور، ومناطق التقاء حوضي سيوه بل، وقلاجوالان، وبعض المناطق المتفرقة التي تتميز بأن خصائصها المورفومترية، والهيدرولوجية، والتضاريسية والجيولوجية لا تسمح، او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على مواقعها ضمن هذه المناطق.

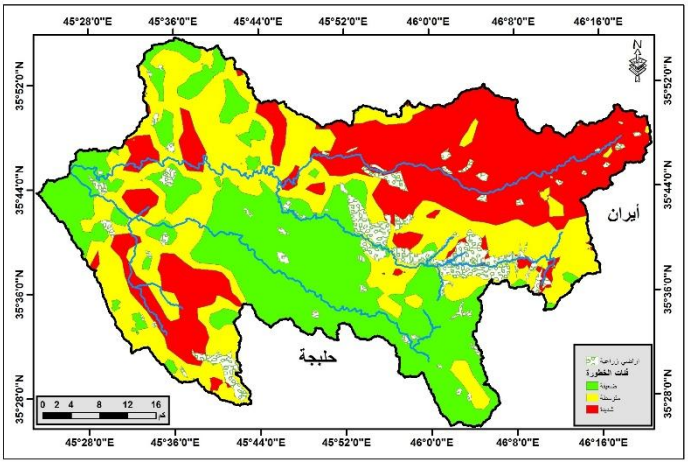
2. **التعدين والثكنات العسكرية التي تنتشر في المناطق متوسطة المخاطر الجيومورفولوجية:** يوجد ضمن هذه المناطق (3) مواقع للتعدين والذي يمثل (20%) من مجموع مواقع التعدين الموجودة في منطقة الدراسة و(3) ثكنة التي تمثل (21.43 %) من مجموع مواقع الثكنات الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي تنتشر في منابع حوض قزلجة، وحوض ماواكان، وجزء من حوض سيوه بل، وحوض قلاجوالان التي تتميز بأن بعض خصائصها المورفومترية، والهيدرولوجية، والتضاريسية، والجيولوجية تسمح، او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على مواقعها الموجودة ضمن هذه المناطق.
3. **التعدين والثكنات العسكرية التي تنتشر في المناطق شديدة المخاطر الجيومورفولوجية:** يوجد ضمن هذه المناطق (7) مواقع للتعدين والذي يمثل (46.67 %) من مجموع مواقع التعدين الموجودة في منطقة الدراسة و(17) ثكنة التي تمثل (60.71 %) من مجموع مواقع الثكنات الموجودة ضمن منطقة الدراسة وهي اعلى النسب الموجودة من مواقع التعدين والثكنات العسكرية ضمن مناطق هذا النموذج التي تنتشر في معظم مناطق حوض شلير وبعض أجزاء حوض ماواكان واجزء متفرقة في الجهة الغربية لمنطقة الدراسة التي تتميز بأن اغلب خصائصها المورفومترية، والهيدرولوجية، والتضاريسية، والجيولوجية تسمح، او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على مواقعها الموجودة ضمن هذه المناطق بشكل كبير.

- **الأراضي الزراعية:** عند مطابقة طبقة الأراضي الزراعية لمنطقة الدراسة وطبقة نموذج مخاطر جيومرفولوجية (خريطة 105) وظهرت النتائج (خريطة 106) (جدول 91) (شكل 44) كما يأتي:

1.الاراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق ضعيفة المخاطر الجيومورفولوجية: يوجد ضمن هذه المناطق (43.38 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (29.24 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة التي تنتشر في معظم مناطق حوض جوكة سور ومناطق التقاء حوضي سيوه بل وقلاجوالان، وبعض المناطق المتفرقة التي تتميز بأن خصائصها المورفومترية، والهيدرولوجية ، والتضاريسية، والجيولوجية لا تسمح، او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على الأراضي الزراعية ضمن هذه المناطق.

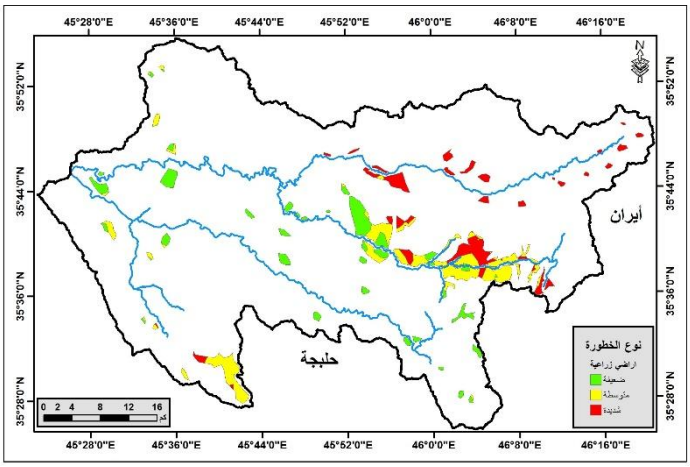
2. الأراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق متوسطة المخاطر الجيومورفولوجية: يوجد ضمن هذه المناطق (64.93 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (43.77 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وهي اعلى النسب الموجودة من الأراضي الزراعية ضمن مناطق هذا

تقييم المخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض في منطقة الدراسة:-



(خريطة 105) الأرضي الزراعية ونموذج مخاطر جيومورفولوجية

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (100) و(83) وبرنامج Arc GIS 10.3.



(خريطة 106) الأراضي الزراعية حسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر جيومروفولوجية

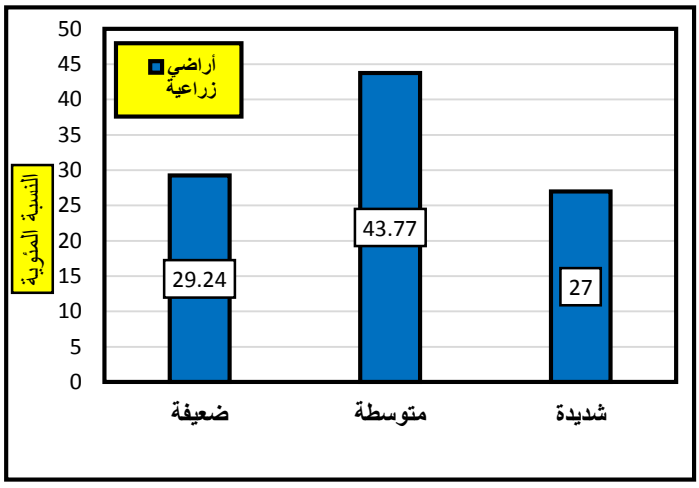
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (105) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(جدول 91) تصنيف أراضي زراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية

ت	نوع الخطوة	مساحة ب(كم2)	النسبة المئوية
1	ضعيفة	43.38	29.24
2	متوسطة	64.93	43.77
3	شديدة	40.05	27.00
	المجموع	148.36	100

المصدر: من عمل الباحث بأعتماد خريطة (106) وبرنامج Arc GIS 10.3.

(شكل 44) النسبة المئوية لتصنيف الأراضي الزراعية بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر الجيومورفولوجية



المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (91)

النموذج التي تنتشر في منابع حوض قزلجة وحوض ماواكان وجزء من حوض سيوه بل، وحوض قلاجوالان التي تتميز بأن بعض خصائصها المورفومترية، والهيدرولوجية، والتضاريسية، والجيولوجية تسمح او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على الأراضي الزراعية الموجودة ضمن هذه المناطق.

3. **الأراضي الزراعية التي تنتشر في المناطق الشديدة مخاطر الجيومورفولوجية:** يوجد ضمن هذه المناطق (40.05 كم2) أراضي زراعية التي تمثل (27 %) من مساحة الأراضي الزراعية الموجودة ضمن منطقة الدراسة ، وهي اقل النسب الموجودة من الأراضي الزراعية ضمن مناطق هذا النموذج التي تنتشر في معظم مناطق حوض شلير، وبعض أجزاء حوض ماواكان، واجزء متفرقة في الجهة الغربية

لمنطقة الدراسة التي تتميز بأن اغلب خصائصها المورفومترية والهيدرولوجية، والتضاريسية، والجيولوجية تسمح، او تنشط في تكوين مخاطر جيومورفولوجية على الأراضي الزراعية الموجودة ضمن هذه المناطق بشكل كبير.

3.3.5. التحليل الاحصائي للمخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض:-

لتحليل المخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض الموجودة في منطقة الدراسة (خريطة 107) (خريطة 108). قام الباحث بأيجاد معامل الارتباط بيرسون بين الاستعمالات، ونموذج المخاطر الجيومورفولوجية (جدول 92) نستنتج ما يأتي:

1. إن العلاقة التي تربط بين عدد القرى، ودرجة الخطورة هي علاقة عكسية (سالبة) أي كلما أزدادت شدة الخطورة بحسب نموذج المخاطر الجيومورفولوجية قل عدد القرى المتواجد ضمن هذه الخطورة والعكس صحيح فضلا عن أن هذه العلاقة قوية (0.85 –) لأن القرى تبحث عن مناطق أمنه تبتعد عن المخاطر الجيومورفولوجية الموجودة حولها حتى القرى الموجودة ضمن المناطق الشديدة تحاول تقليل خطورة هذا المخاطر لأن المناطق توفر لهم مصدر رزق من خلال العمل بتجارة البضائع والسلع ما بين العراق وجمهورية الإيرانية، ولاسيما على الحدود ضمن حوض شلير (صورة 68 ، 69).

(جدول 92) العلاقة بين نموذج المخاطر الجيومورفولوجية والاستعمالات الارض

ت	نوع الخطورة	القرى	الطرق	التعدين	الثكنات	الأراضي الازراعية
		عدد	ب(كم)	عدد	عدد	ب(كم2)
1	ضعيفة	96	329.61	5	5	43.38
2	متوسطة	97	298.34	3	6	64.93
3	شديدة	73	237.46	7	17	40.05
المجموع		266	865.41	15	28	148.36
علاقة الارتباط		- 0.85	- 0.98	0.5	0.9	- 0.12

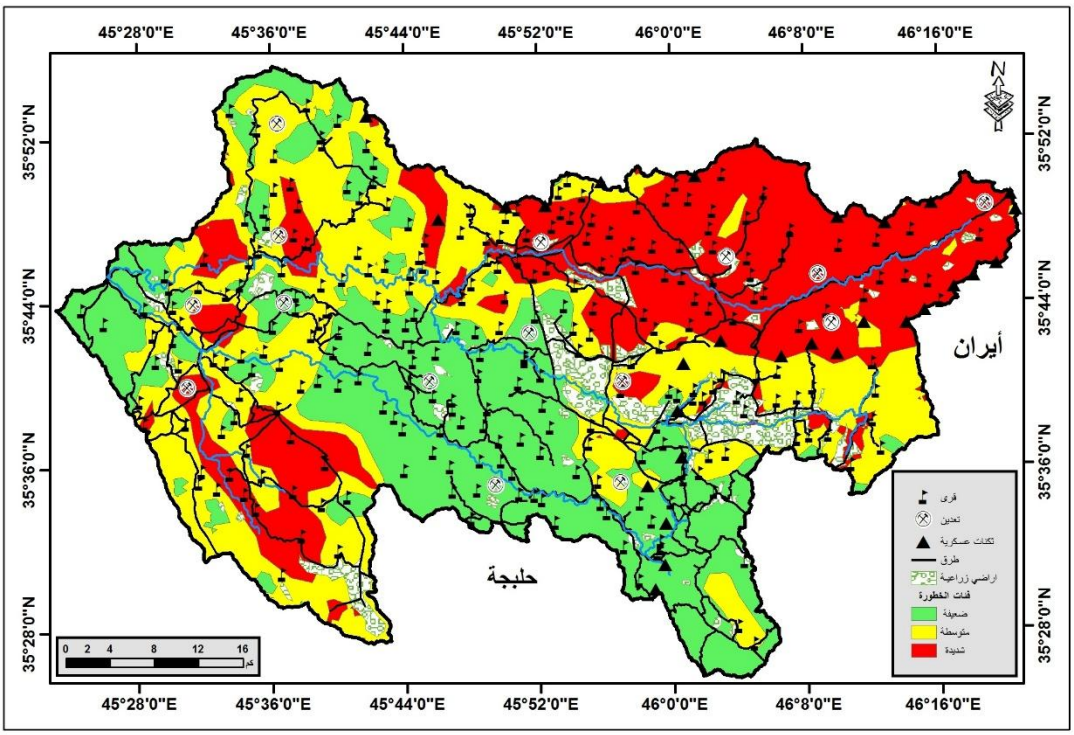
المصدر: من عمل الباحث بأعتماد جدول (89 ، 90 ، 91) ، وبرنامج الاحصائي (**SPSS 22**).

2. إن العلاقة التي تربط بين أطوال الطرق ودرجة الخطورة هي علاقة عكسية (سالبة). أي كلما أزدادت شدة الخطورة بحسب نموذج المخاطر الجيومورفولوجية قل طول الطرق المتواجدة ضمن هذه الخطورة والعكس صحيح فضلا عن لأن العلاقة قوية جداً أشبه بالتامة (0.98 –) لأن الطرق تبحث عن مناطق أمنه تبتعد عن المخاطر الجيومورفولوجية لكي لا تسبب خطراً على مستخدمي الطرق.

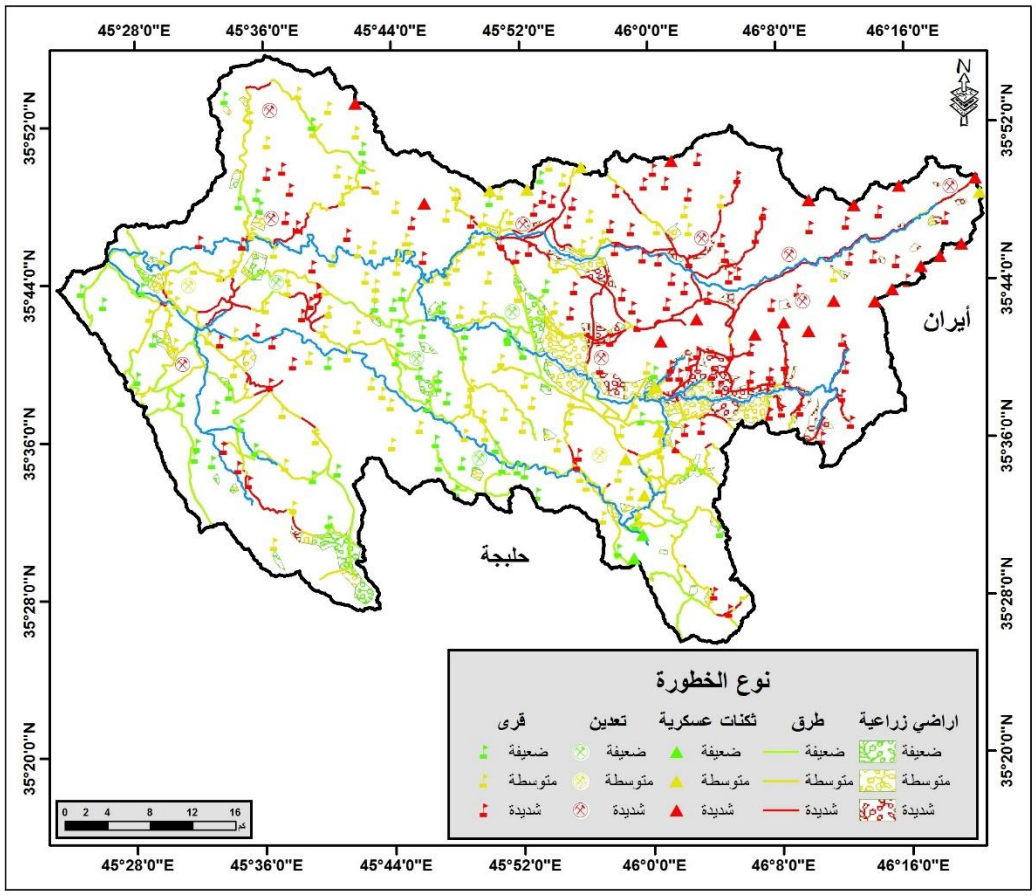
3. إن العلاقة التي تربط ما بين موقع التعدين ودرجة الخطورة هي علاقة طردية (موجبة). أي كلما ازدادت شدة الخطورة بحسب نموذج المخاطر الجيومورفولوجية ازداد عدد مواقع التعدين المتواجدة ضمن هذه الخطورة والعكس صحيح فضلا عن أن العلاقة متوسطة القوة (0.5) لأن المواقع تبحث

الفصل الخامس:-

تقييم المخاطر الجيومورفولوجية على الاستعمالات الارض في منطقة الدراسة:-



(خريطة 107) الاستعمالات الارض ونموذج مخاطر الجيومورفولوجية



(خريطة 108) تصنيف الاستعمالات الارض بحسب تواجدها ضمن نموذج مخاطر جيومورفولوجية

عن مواقع المواد الأولية التي توفر جدوى اقتصادية أما اهتمامها بالمخاطر الجيومورفولوجية تعتمد على تقليل خطرها او الحيلولة دون وقوعها.



(صورة 68) بضائع عن قرية سن رستان

موقع الصورة: 35.79 **N** 46.23 **E**

الارتفاع: 1660 م **تاريخ : 27/ 8 / 2016**



(صورة 69) بضائع عن قرية ميران

موقع الصورة : 35.83 **N** 46.05 **E**

الارتفاع : 1628 م **تاريخ : 27/ 8 / 2016**

4. إن العلاقة التي تربط بين موقع الثكنات العسكرية ، ودرجة الخطورة هي علاقة طردية (موجبة). أي كلما ازدادت شدة الخطورة بحسب نموذج المخاطر الجيومورفولوجية ازداد عدد مواقع الثكنات العسكرية المتواجدة ضمن هذه الخطورة ، والعكس صحيح فضلاً عن ان هذه العلاقة قوية جداً (0.9) لأن الثكنات تتواجد على الحدود، وهي أغلبها ضمن حوض شلير. فضلاً عن أن الثكنات تبحث على مدى رؤية ومناطق ستراتيجية، اما المخاطر الجيومورفولوجية يمكن تقليل خطرها من قبل الجهد الهندسي.

5. إن العلاقة التي تربط بين الأراضي الزراعية ، ودرجة الخطورة هي علاقة عكسية (سالبة) أي كلما أزداد شدة الخطورة حسب نموذج المخاطر الجيومورفولوجية قلت مساحة الأراضي الزراعية المتواجدة ضمن هذه الخطورة والعكس صحيح. فضلاً عن أن هذه العلاقة ضعيفة جداً (0.12) لأن الأراضي الزراعية تمثل مساحات لتوفير المستلزمات فيقوم السكان بزراعة المدرجات للاستفادة منها.

الأستنتاجات و المقترحات:



الاستنتاجات:

1. تغطي الصخور التي تمتاز بمقاومة لعوامل التعرية نسبة مئوية بلغت (24.9%) من مساحة المنطقة الكلية والتي تمتاز بنفاذية بنسبة مئوية بلغت (28.55%) من المساحة الكلية.
2. سجل اعلى ارتفاعاً في الجهة الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة بلغ (2758م) ، وادنى ارتفاع في المنطقة عن المصب حوضي سيوه بل وقلاجوالان في الجهة الغربية مما حدد مسار احواض منطقة الدراسة من الجهة الشرقية نحو الجهة الغربية لمنطقة الدراسة ، اذ سجل الارتفاع الذي ينحصر ما بين (1364 – 1147.1) م أعلى تغطية من بين فئات الارتفاع بنسبة مئوية بلغت (33.74%) من مساحة المنطقة الكلية.
3. بلغت الأراضي التي تمتاز بكثافة غطاء نباتي متوسط نسبة مئوية (40.99%) من مساحة المنطقة التي تعد أعلى نسبة مئوية من بين أنواع الكثافة المعتمدة على معامل التغطية للغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة.
4. ان حوض قزلجة باعتماد خصائصه المورفومترية هو الأكثر خطراً من بين احواض المنطقة، وان احواض كل من سيوه بل، وقلاجوالان، وجوكة سور هما الأقل خطراً ، وإن حوضي ماواكان وقلاجوالان بأعتماد ازمنه الخصائص الهيدرولوجية هما الأكثر خطراً من بين الاحواض واحواض كل من قزلجة وسيوه بل وجوكة سور هم الأقل خطراً ، ان حوض شلير باعتماد كمية التدفق هو الأكثر خطراً وحوض جوكة سور هو الأقل خطر ، أما حوضي شلير وسيوه بل باعتماد الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض هما الأكثر خطر وحوضي قزلجة وجوكة سور هما الأقل خطراً من بين احواض منطقة الدراسة.
5. ان العمليات المورفومناخية ضمن المنطقة الدراسة تتصف بالضعف كما في معادلة CHIPLE لتقدير مقدار التعرية الريحية لأن المنطقة الجبلية تكون مصداً او عائقاً امام الرياح، ومعادلة فورنية الخاصة بالتعرية المطرية لم تصف المنقطة بشكل دقيق. مما استعاض عنها بنموذج قام به الباحث ، أما بالنسبة للتعرية الاخدودية يوجد ضمن منطقة الدراسة 5 أنطقه تبدأ من الضعيفة جدا الى العالية بحسب تصنيف Bergsm الخاصة بالتعرية الاخدودية إذ يغطي النطاق من نوع الخفيف اكثر من نصف المنطقة بنسبة (65.91%) من مساحة المنطقة.
6. أن لاتجاه التراكيب الخطية دور في تحديد اتجاه مساحة الانحدار، إذ كانت العلاقة بين أتجاه التراكيب الخطية ومساحة اتجاه المنحدرات قوية وطردية (0.82) ، وان لمقاومة الصخور لعوامل التعرية وزواية الانحدار علاقة قوية جداً وطردية (0.98) ، وان للشبكة النهرية دور كبير في رسم اشكال المنحدرات. إذ أن العلاقة التي ترتبط بين اطوال الرتب النهرية ضمن الانحدار المقعر كانت طردية وقوية جداً (0.83) والانحدار المستقيم كانت عكسية وقوية (0.28 –) والانحدار المحدب كانت (0.75 –).

7. يوجد ضمن منطقة الدراسة العمليات البطيئة (زحف تربة ، زحف صخور) والعمليات السريعة (انهيال ، دحرجة ، وانسياب طيني ، تساقط صخور ، وانزلاق صخور) اذ تؤدي زاوية الانحدار دور مهم في زيادة سرعة العمليات المورفوديناميكية.
8. بلغت الأراضي التي تمتاز بأنها شديدة الخطورة بالنسبة للعمليات المورفوديناميكية (899.16 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (35%) من مساحة المنطقة على وفق مجموع معايير (طبيعة الصخور ، التراكيب الخطية ، الانحدار ، شبكة النهرية ، النبات الطبيعي) ولكل منها وزن معين يمثل الدور الذي يؤديه المعيار في تنشيط العمليات المورفوديناميكية.
9. بلغت الأراضي التي تمتاز بأنها شديدة الخطورة بالاعتماد على نموذج المخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) (805.95 كم2) ، أي بنسبة مئوية بلغت (31.73%) من مساحة المنطقة.
10. تتواجد الاستعمالات الارض ضمن المناطق الشديدة الخطر في نموذج خطر العمليات المورفوديناميكية، او نموذج خطر السيول يحسب طبيعة تعامل انسان مع الأرض ومقدار التطويع الأرض، ومقدار تقليل الخطر الجيومورفولوجي الموجود حوله.
11. أظهرت النتائج المطابقة بين نموذج المخاطر الجيومورفولوجية (العمليات المورفوديناميكية ، السيول ، التعرية الاخدودية) والاستعمالات الارض ان العلاقة بين النموذج، وكل من القرى، والطرق هي علاقة عكسية وقوية (0.85 –) (0.98 –) ومع الأراضي الزراعية عكسية، وضعيفة (0.12 –)، ومع مواقع التعدين طردية ومتوسطة (0.5) ومواقع الثكنات العسكرية هي طردية وقوية جداً (0.9).

المقترحات:-

1. التعاون بين محافظات إقليم كردستان وبقية المحافظات من أجل تسهيل الدراسات والبحوث الخاصة بالإقليم وتبادل المعلومات والبيانات من احل خدمة البلد وتطوره.
2. أجراء المسوحات الموقعية باستمرار للمناطق الخطرة ووضع الحلول المناسبة، او الحيلولة دون حصول، أي من العمليات المورفوديناميكية، ولاسيما السريعة منها على الاستعمالات الارض الموجودة ضمن المنطقة.
3. يجب وضع العلامات التي تشير الى حركة المواد فوق سفوح المنحدرات الأرضية على طرق النقل ، كما يجب تثبيت هذه الطرق بجدران ساندة في منطقة الدراسة.
4. تسوية بعض المنحدرات الشديدة الانحدار وتقليل زاوية انحدارها لأنها تسبب خطر على الأنشطة الموجودة بالقرب منها، او المخطط انشائها بالقرب منها.
5. أنشاء محطة هيدرولوجية لقياس الجريان المائي في احواض منطقة الدراسة والاستفادة منه لقياس مقدار الجريان خلال السنوات المطيرة.
6. أقامه السدود على حوضي شلير وحوض سيوه بل الأكثر خطراً للوقاية من خطر السيول اثناء وبعد العاصفة المطرية والاستفادة من المياه في وقت اخر من السنة.
7. توجيه المزارعين من سكان المنطقة باعتماد الزراعة الكنتورية من أجل التقليل من عمليات التعرية المائية الموجودة ضمن المنطقة.
8. المحافظة على الغطاء النباتي من خلال سن القوانين التي تمنع قطع الأشجار، وتدمير الغطاء النباتي والمحافظة علية من الرعي الجائر. إذا علمنا ان (26%) من مساحة المنطقة ارض جرداء، او قلية الكثافة للغطاء النباتي.
9. إقامة منتجع سياحي يحتوي على كافة الخدمات، ولا سيما ان المنطقة لها مقومات عديدة لأقامه مشاريع سياحية من طبيعة خلابة، واشكال جيومورفولوجية متعددة تجذب السياح، فضلاً عن مناخ المنطقة المناسب للسياحة.

المصادر



القران الكريم.

أولاً: الكتب العربية:-

1. **إبراهيم، إبراهيم شريف** ، جغرافية الطقس ، دار الحكمة للطباعة والنشر ،، بغداد ، 1991.
2. **أبو العينين ، حسن سيد** ، أصول الجيومورفولوجيا ، ((دراسة اشكال سطح الأرض)) ، ط11 ، مؤسسة الثقافية الجامعية ، الأسكندرية ، 1995 .
3. **أبو العينين ، حسن سيد احمد** ، أصول الجيومورفولوجية ، الطبعة السادسة ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1976 .
4. **أبو العينين حسين سيد احمد** ، أصول الجيمورفولجيا، الطبعة الثالثة ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 1976.
5. **ارزوقي ، أربيح محند**، انجراف التربة وحمايتها في التل الجزائري ، المؤسسة الوطنية للكتاب ، الجزائر ، بدون سنة طبع.
6. **الاميري ، شهاب محسن عباس** ، جغرافية العراق الطبيعية، دار الجواهر للطبع والنشر والتوزيع، بغداد، سنة 2013.
7. **البحيري ، صلاح الدين** ، أشكال الأرض ، ط1 ، دار الفكر للطباعة والنشر ، دمشق ، 1979 .
8. **جون أي ، ساندس ، والان – اج اندرسون وروبر كاربولا** ، الجيولوجيا الفيزيائية ، الجزء الأول ، ترجمة : مجيد عبد جاسم ، مطبعة جامعة البصرة ، 1983 .
9. **الحسني ، فاضل ، مهدي الصحاف** ، أساسيات علم المناخ التطبيقي ، مطبعة دار الحكمة ، بغداد ، 1990 .
10. **خصباك ، شاكر** ، العراق الشمالي (دراسة لنواحية الطبيعية والبشرية)، مطبعة شفيق ، بغداد ، 1973 .
11. **الخفاجي ، طالب ناهي، رحيم عبد الكريم** ،الفيزياء الجامعية ، الجزء الاول ، دار المعارف للطباعة والنشر ، بغداد ، 1996.
12. **خلف ، جاسم محمد** ، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، الطبعة الثالثة ، دار المعرفة ، القاهرة ، 1965 .
13. **خلف ، جاسم محمد** ، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، مطبعة البيان العربي ،القاهرة ، 1959 .
14. **داود ، تغلب جرجيس** ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، البصرة ، 2002.
15. **الدليمي ، خلف حسين** ، التضاريس الأرضية ((دراسة جيومورفولوجية عملية وتطبيقية) ، ط1 ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 2011 .
16. **الدليمي ، خلف حسين** ، علم شكل الأرض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، ط1 ، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع ، عمان ، 2012 .
17. **ديروو ، ماكس** ، مبادئ الجيومورفولوجيا (أشكال التضرس الأرضي) ، تعريب : عبد الرحمن حميدة ، دار الفكر المعاصر ، بيروت ، 1997.
18. **الراوي ، يحيى وآخرون**، الجيولوجيا العامة والتاريخية، الطبعة الأولى، مطبعة وزارة التعليم العالي، بغداد 1979.
19. **السامرائي قصي عبد المجيد** ، عبد مخور الريحاني، جغرافية الأراضي الجافة، مطبعة دار الحكمة، بغداد، 1990.
20. **ستريلر ، ارثر** ، أشكال سطح الأرض جيومورفولوجية ، ترجمة : وفيق الخشاب ، عبد الوهاب الدباغ ، مطبعة دار الزمان ، بغداد ، 1964 .
21. **ستريلر ، أرثر**، أسس علم الأرض ، ترجمة :وفيق حسين الخشاب ، محمد حامد الطائي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1985 .

22.**السعدي ، عباس فاضل** ، جغرافية العراق (اطار الطبيعي – نشاطها الاقتصادي – جانبها البشري) ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة ، بغداد ، 2009 .

23.**سلامة ، حسن رمضان** ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط2 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2007.

24.**سلامة ، حسن رمضان** ، جغرافية الأقاليم الجافة (منظور جغرافي – بيئي) ، ط1 ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2010 .

25.**السلاوي ، محمود سعيد** ، هيدرولوجية المياه السطحية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع ، ليبيا ، 1989 .

26.**سلمان ، محمد محمود** ، جغرافية البيئة ، منشورات الهيئة السورية العامة للكتاب ، وزارة الثقافة ، دمشق ، 2010 .

27.**سوسة ، احمد** ، فيضانات بغداد في التأريخ ، القسم الأول ، مطبعة الأديب ، بغداد ، 1965.

28.**السياب ، عبد الله السياب وأخرون** ، جيولوجيا العراق ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ،1982.

29.**شاور ، أمال إسماعيل**، " الجيومورفولوجيا والمناخ ، دراسة تحليلية بينهما"، مصر ، مكتبة الخانجي ، 1979.

30.**الصالحي ، سعدية عاكَول ، علي مصطفى القيسي ، عبد العباس الغريري** ، علم الموارد المائية ، دراسة تطبيقية على اليمن ، المكتبة المركزية ، تعز ، 2000.

31.**صائغ ،عبد الهادي ، فاروق العمري** ، الجيولوجيا الفيزيائية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 2005 .

32.**صفي الدين ، محمد** ، جيومورفولوجيا قشرة الأرض، دار النهضة العربية ، بيروت ، 2002.

33.**صوالحة ، حكم عبد الجبار** ، الجيولوجيا العامة ، ط1 ، دار الميسرة للنشر والتوزيع ، والطباعة ، 2005.

34.**الطالباني ، ناهده جمال عبد الكريم** ، جيوكيميائية الصخور والمعادن الصناعية ، ط1 ، مطبعة التايمز ، 1979 .

35.**العتبي ، سامي عزيز عباس ، اياد عاشور الطائي** ، الإحصاء والنمذجة في الجغرافية ، مطبعة الامارة ، بغداد ، 2012.

36.**عطا الله ، ميشيل كامل** ، أساسيات الجيولوجيا، ، دار المسيرة للنشر، عمان 2009 .

37.**العمري ، فاروق صنع الله واخرون** ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، جامعه بغداد ، بغداد ،1982 .

38.**العمري ، فاروق صنع الله ، علي صادق** ، جيولوجية شمال العراق ، وزارة التعليم والبحث العلمي ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، 1978 .

39.**ماريني ، عبد الرحمن و جاك** ، علم حركة المياه (الهيدرولوجيا) ، منشورات جامعة حلب ، كلية الهندسة المدنية ، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية ، 2003 .

40.**محسوب ، محمد صبري** ، مبادئ الجغرافية الطبيعية ، جامعة القاهرة ، القاهرة ، 2006.

41.**محمد ، ثابت كنانه، رياض حامد** ،مبادئ الجيولوجيا الهندسية ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، 1979 .

42.**معطي ، ميخائيل** ، الستراتغرافيا (الجيولوجيا الطبقية) ، الجزء الاول ، منشورات جامعة دمشق ، دمشق ، 2004 .

43.**مكولا ، باتريك** ، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا ، الكتاب السادس ، ترجمة د. وفيق الخشاب و عبد العزيز الحديثي ، جامعة بغداد ، 1986.

44.**الموسوي ، علي صاحب** ، جغرافية الطقس والمناخ ، ط 1 ، دار الكتب والوثائق ، بغداد ، 2009.

45.**نخلة ، فخري موسى واخرون** ، التراكيب والخرائط الجيولوجية ، ط 2 ، مطبعة دار المعارف ، القاهرة ، 1977 .

ثانيا: الرسائل والاطاريح:-

46. **احمد ، رجاء خليل** ، دراسة الانحدارات الأرضية وتطبيقاتها في محافظة السليمانية بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، 2009.

47. **أمين ، دياري على محمد** ، دراسة كيميائية وبيئية للمياه الجوفية في مدينة السليمانية وضواحيها ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2007 .

48. **بكر ، سناء عبد الباقي** ، مصادر الثروة الطبيعية في حوض دوكان وسبل صيانتها، جامعة صلاح الدين، كلية الآداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) 2003.

49. **بلعيد ، الياس بالي مخلوف** ، تقويم وتقدير الخطر الكامن للتعرية المائية باستخدام معادلة فقد التربة العالمية (usle) ومنظومة المعلومات الجغرافية (GIS) في حوض شط الحضنة (حالة المسيلة) الجزائر ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) 2001 .

50. **الجاف ، جنان رحمان إبراهيم** ، جيومورفولوجية جبل براكره وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2005

51. **الجبوري ، محمد حسن علي حميد** ، تقدير حجم التعرية في حوضي جوكة سور – ماواكان (دراسة تطبيقية) ، جامعة بغداد ، كلية التربية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2013.

52. **حافظ ، عماد عبد الفتاح صالح**، جيومورفولوجية منطقة جبل ام خشيب غرب شبه جزيرة سيناء ، جامعة بني سويف و كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2008 .

53. **الدالي ، محمد عبد الرحيم** ، السهل الساحلي للبحر الأحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى رأس أبو الشجرة جنوباً (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية) ، جامعة القاهرة ، معهد البحوث والدراسات الافريقية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، 2012 .

54. **الدليمي ، احمد عامر**، تطوير طريقة انتقاء الجذور لاشتقاق الهيدروجراف القياسي ، جامعة الموصل ، كلية الهندسة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 1995.

55. **زنكنة ، ليث محمود محمد** ، أثر عناصر المناخ على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في العراق، أطروحة دكتوراة ، كلية الآداب، جامعة بغداد ، غير منشورة ، دكتوراه ، 2006.

56. **صالح ، احمد محمد** ، التحليل الجغرافي لتوزيع المستوطنات الريفية في قضاء شهر بازار للفترة(1957 –2006) ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم الإنسانية ، جامعة السليمانية ، 2006 .

57. **العاني ، لُبنى سمير يونس** ، التركيب الاقتصادي لسكان محافظة السليمانية ، جامعة بغداد ، كلية التربية للبنات ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2013 .

58. **عبد الحسين ، حسين كاظم**، منحدرات جبال برادوست في محافظة أربيل ((دراسة جيومورفوفوجية)) ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2013 .

59. **عبد العزيز ، حكمت** ، جيومورفولوجية جبل بيرمام وأحواضه النهرية وتطبيقاتها ، جامعة صلاح الدين ، كلية الآداب رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2000.

60. **العذاري ، احمد عبد الستار جابر**، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، جامعة بغداد ، كلية الاداب، ،أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2005.

61. **العطواني ، زينب إبراهيم حسين** ، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل ، جامعة المستنصرية ، كلية التربية ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ،2015.

62. **العلامة ، أنمار علي جواد** ، الإنزلاقات الأرضية وآثارها البيئية في منطقة چوارتا (دراسة جيومورفولوجية تطبيقية) جامعة بغداد ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2013 .

63. **علي ، احمد عبد السلام** ، بعض الاخطار الطبيعية على الطرق في شمال سلطنة عمان ((دراسة في الجيمورفولوجيا التطبيقية)) ، العدد 247 ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، 2000 .

64. **عمر ، عبد الله عامر** ، التحليل التكتوني للتراكيب الخطية في شمال غرب العراق باستخدام معطيات التحسس النائي ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 1985 .

65. **غثوان ، محمد ابراهيم** ، الانحدارات االارضية في منطقة القوش دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ،جامعة الموصل ، كلية التربية ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، 2011 .

66. **غريب ، عطا حمة** ، جيومورفولوجية منطقة بيرة مكرون الجبلية في الجمهورية العراقية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، 1983.

67. **الغيلان ، حنان بنت عبد اللطيف بن حسن** ، دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبن ، جامعة الملك سعود ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2008 .

68. **فؤاد ، مهربان نوشيروان** ، آثار أشكال الأرض على الحرارة والأمطار في مدينة السليمانية وما حولها، جامعة السليمانية ، كلية العلوم الإنسانية، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، 2007 .

69. **متولي ، عبد الصمد** ، حوض وادي وتير دراسة جيومورفولوجية ، جامعة القاهرة ، كلية الاداب ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، 2001 .

70. **محمود ، امينة عبد الحميد حسن** ، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسة في منطقة خليج العقبة بسيناء (دراسة في الجغرافيا الطبيعية) جامعة الأزهر، كلية الدراسات الإنسانية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2007 .

71. **معتوق ، احمد السيد محمد** ، حوض وادي عمباجي دراسة جيومورفولوجية ، جامعة الإسكندرية ، كلية الاداب ، أطروحة دكتوراة (غير منشورة) ، 1999.

72. **النجار، سعيد محمود إبراهيم** ، الأخطار الجيومورفولوجية على ساحل مريوط فيما بين راس علم الروم أبو لاهور ، جامعة المنوفية ، كلية الاداب ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، 2004 .

73. **النفيعي ، هيفاء محمد** ، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرانه شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، جامعة ام القرى ، كلية العلوم الاجتماعية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، الرياض ، 2010 .

74. **نيي برنو ، حنان منصور كور** ، دراسة التراكيب الخطية لسهل غرب العراق وأهميتها التكتونية ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، 2000 .

ثالثا: المجلات والبحوث:-

75. **إبراهيم ، عمر صباح ، صبار عبد الله صالح** ، نوفل حسن علي ، استخدام الموازنة المائية المناخية لتقييم واقع تغذية المياه الجوفية في حوض بيجي – تكريت ظ شمال غرب العراق ، العدد 1 ، مجلة جامعة كركوك ، الدراسات العلمية ، 2012 .

76. **البارودي ، محمد سعيد** ، تقدير احجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنه جنوب شرق مدينة مكة المكرمة ((باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)) ، العدد 48 ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة ، 2012 .

77. **البارودي ، محمد سعيد ، معراج نواب مرزا و جمعة داوود** ، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الادنى لوادي نعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنايدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية ASTER، جامعة ام القرى ، مكة المكرمة ، 2012 .

78. **بوروبة ، محمد فضيل، طة عثمان الفراء** ، تقدير الذروة لسيول روافد وادي حنيفة الداخلة على غرب مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية ، ندوة الكوارث وسلامة المباني في الدول العربية ، الرياض ، 2011 .

79. **البياتي ، عدنان رشيد هزاع ، كاظم موسى رشيد** . المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، العدد 23 ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، 1989 .

80. **تراب ، محمد مجدي تراب** ، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصيب في النطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء ، العدد (30) ، الجزء الثاني ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، 1997.

81. **الجابري ، علي خليل خلف غضا** ، النمذجة الالية في بناء قاعدة المعلومات الجغرافية للخصائص المورفومترية لحوض طاووق جاي شمال العراق باستخدام تقنيات الجيوماتيكس، العدد (8) ، مجلة الفنون والاداب وعلوم الانسانيات والاجتماع ، الامارات ، 2016 .

82. **حسين ، زينة خالد ، حسين كاظم عبد الحسين** ، أثر التضاريس على كثافة الغطاء النباتي الطبيعي والزراعي في سلسلة جبال كويزة في العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، العدد (10) ، مجلة الفنون والادب وعلوم الانسانيات والاجتماع ، الامارات ، 2016 .

83. **سلامة ، حسن رمضان** ، مظاهر الضعف الصخري وأثارها الجيومورفولوجية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد 53 ، جامعة الكويت ، الكويت ، 1983

84. **السورداشي ، علي محمود** ، أصل ونشأة جبال كردستان، مجلة زانوك، المجلد (2) الخاص بالمؤتمر العلمي الثالث لجامعة صلاح الدين . أربيل، مطبعة جامعة صلاح الدين، أربيل 1988.

85. **سيساكيان ، فاروجان خاجيك** ، تقرير تحليل الخارطة البنيوية لقضاء جوارتا ، مديرية المسح الجيولوجي والتحري المعدني، إقليم كردستان ، 2006 .

86. **شحادة ، نعمان** ، التوازن المائي للتربة في الأردن، العدد 12، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، مطبعة العاني، بغداد، 1981.

87. **الطالباني ، ناهده جمال ، خالد طيب محمد البرزنجي**، صيانة التربة والمياه، بحث مقدم إلى قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة السليمانية، سكرتارية جمعية طلبة كردستان، السليمانية 2007.

88. **الطائي ، محمد حامد** ، تحديد أقسام سطح العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، بغداد ، المجلد الخامس ، 1969 .

89. **عاشور ، محمد محمد** ، طرق التحليل المورفولوجي لشبكات التصريف المائي حولية كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية ، العدد 9 ، جامعة قطر ، 1986 .

90. **العاني ، افتخار عبد الجواد** ، مزاحم محمود عبد ، الاء عبد الله يعقوب ، تخمين التبخر – نتح الكامن اليومي من بيانات التبخر الأناني صنف A لمنطقة الموصل ، العدد 4 ، مجلد 16 ، مجلة تكريت للعلوم الهندسية ، 2009 .

91. **عبد الله ، جميل نجيب** ، مشكلة جرف التربة في العراق وسبل صيانتها ، مجلة كلية الآداب ، العدد 17 ، جامعة البصرة ، 1981 .

92. **العبدان ، رحيم حميد**، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية ، العدد 3 و المجلد 11 ، مجلة جامعة القادسية للعلوم الإنسانية ، كلية الاداب ، 2008 .

93. **عبود ، عبد الله صبار** ، التعرية المائية في حوضي سرجنار و شوركة شمال غرب السليمانية باستعمال تقانة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، المجلد (1)، العدد (55) ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، 2009.

94. **العجيلي ، عبد الله صبار عبود** ، منحدرات سلسلة جبال برنان (دراسة جيمورفولوجية) ، العدد الخامس عشر ، مجلة التربية ، واسط ، 2014 .

95. **العذاري ، احمد عبد الستار ، حسين كاظم عبد الحسين** ، العمليات المورفوديناميكية على منحدارات جبل هيبت سلطان ، العدد الخامس والثلاثون ، مجلة الجغرافي العربي ، عمان ، 2017.

96. **العذاري ، أحمد عبد الستار ، حسين كاظم عبد الحسين** ، تقدير حجم التعرية في وادي مركه سور في محافظة أربيل ، مؤتمر كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، بتاريخ 23 –24 / 1 / 2017 . (مقبول للنشر في مجلة الأستاذ) العدد 226 لسنة 2018.

97. **العذاري ، احمد عبد الستار ، حسين كاظم عبد الحسين** ، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية (دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية) ، العدد (8) ، مجلة الفنون والادب وعلوم الانسانيات والاجتماع ، الامارات ، 2016 .

98. **العذاري ، أحمد عبد الستار ، حسين كاظم عبد الحسين** ، مورفومترية حوض مركة سور في محافظة أربيل ، عدد الخاص ببحوث المؤتمر العلمي الدولي العاشر ، المجلد 1 ، مجلة كلية التربية ، جامعة واسط ، 2017.

99. **علي ، احمد عبد السلام** ، بعض الاخطار الطبيعية على الطرق في شمال سلطنة عمان ((دراسة في الجيمورفولوجيا التطبيقية)) ، العدد 247 ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، 2000 .

100. **الودعائي ، ادريس علي سلمان** ، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي) ،المجلد (3) ، العدد (1) ، مجلة جامعة جازان ، 2014 .

رابعاً: المصادر الأجنبية:-

101. Ahmed M. Youssf Abdallah Mohmed Hassan , Flash floods risk Estimation along thest Katherine road ,Southem Sinai , Egypt using GIS based morphometry , and satellite imagery , 2011 .

102. Ali H.Alshalash, The Climate of Iraq, Amman, Jordan, 1966.

103. Al-Saadi, S.N Amethod for mapping Unstable slop wit Reference to The coastline of S.W. Dy fed weles, Unpub. Ph.D.thesis , University of Bristo

104. Boulton . G., Morphomtric Analysis of River Basin Characteristics , Lodon , 1965

105. Buday , T. and Jassim S.Z. The regional Geology of Iraq , Techtonism , Magmatism and metamorphism , Volume,2, 1987 .
106. Buday , T., and Jassim ,s, The Regional Geology of Iraq , Tectonism , Magmatism and metamorphism, vol.2, Baghdad, 1987.
107. Buringh,P. Soil and Soil Condition in Iraq , Ministry of Agriculture Baghdad , 1960.
108. Chiple, W.S. , Siddoway, F.H. , Armdrust, D.V. , Climatic facter for Estimation wind erod ability of farm field,G. soilland water sonfervasion, 17 (4),1962.
109. Chorley ,RJ , The application of statistical methods to Geomorphology in: G.H dury , essay in Geomorphology Heineman , Ducation book ,LTD , London , 1970.
110. Dewey , etal , "Plateconics and the Evaluation of Syslem" Geol . soc .Am .Bull ,1973 .
111. Dubreuil , Initiation analyse Hydrologique; Orstom , Masson , paris , 1974 .
112.E. I. Bergsma, Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning, Jor, ITC, Netherlands, 1982 .
113.F.A.O. Representation in Iraq , Geological map of Arbat – khormal basin , 2008.
114.FAO coordination office for Northern Iraq, Hydrology of Northern Iraq vol. (1), Erbil, 2003.
115. Federal Republic of Nigerial Federal Ministry of Works , Highway mannal part 1 : Design , Volume Iv , Drainage , 2013.
116. Gregory . K.j, And Waling, D.E., Drainage Basin form and Process – A geomorphological approach London , 1973.
117.K . J . Gregory and D . E . wolling , Drainage Basin , form and Process , A – Geomorphlogical Approach , Edward Arnold , 1973,
118. Lepichon , X., etal , "Magnetic Anomalies in the Indian Ocean and Floor Spreading " Jour , Geoph . Res ., vol . 73 , No.6, 1968 .
119. Maxwell, J.L.,Quantitayive Geomorphology of the San Dimas Experimental forest, California office of Naval Research Geography branch project .N.Rc, rept ,1960.
120. Pnus – ope , Ressources en eau les pays de I, Afrique du Projet Nord; RAB /80/011. Guide maghrebin pour I execution des etudes et des travaux de retenues collinaires . OPU , Alger .
121. Raghunath, H.M,Hydrology: principles, analysis and design. Wiley Eastern Limited, New Delhi,1991.
122. Raghunath, H.M,Hydrology: principles, analysis and design. Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1991.
123.Réméniéras, G. Hydrologie de l'ingénieur. Eyrolles, 3ème Edition, Paris,1972.
124. Smith K. G. , standards for grading texture of Erosional Topography , Am. J. SCI, VOL , 298.`1950
125. Stanley , A.Schumm , Evalution of Drainge Systems and Slopes in Badland , At Perth Amboy New Jersey , Jor of Geo , Vol. 67 , 1956
126. Steranovic , Z. Markovic ,m, Hydrogeology of Northern Iraq , Fao Coordination Office for Northern Iraq , VOL 1,2nd Endition , Erbil, February ,2003 .
127. Strahler A.N. and Strahler, , Introducing Physical Geography Johnwilex and Sons, 2ed New York, 2000.
128. Tibor Budy; The Regional geology of Iraq; Stratigraphy and Paleography op, cit,
129. Young, A., Slope Development, Clyton, K., & Elkins, T.H.{Editors},Macmillan , (Ed.), London,1974.

Abstract :-

This study aims at analyzing the geomorphological risk (mass movement and floods) for the Penguin region (mountain) in Suleimaniya province in the northeast of Iraq and has an area of (2739.75 km 2).

The natural characteristics represented by geological characteristics , topographic characteristics, climate, soil and natural vegetation of the study area have studied ,that have the role in the severity of variation and quality of geomorphological hazards within the study area.

To achieve the goal of this study different modern techniques have been used: remote sensing technique through the satellite image from Land sat L8 OLI to determine normalized difference vegetation index (NDVI) and the human activities within the region;

Geographic information system (GIS) technique in many analyzes such as hydrological, topographical, spatial and geometric analyzes ,building several models that simulate the risk of the study area, as well as using GPS technology to determine the locations of phenomena and processes that are monitored during the field work.

Using SPSS 22 program in a variety of statistical analyzes to show the relationship between the characteristics of the study area and the factors that increase or decrease the geomorphological hazards that exist within the region, and identified geographically (GPS) then recorded by Images and field measurements, which were statistically analyzed.

Morphometric characteristics (spatial, drainage network of river, formalism, topographic) and hydrological characteristics of the study area basins have studied depending on the Shalair's model (times, the amount of flow, size and thickness flood) and classification these characteristics according to specific weights for each property, and according to the role that lead to potential risk of flood categories within the basins dependent on a statistical method The results have showed that the Shalair and Omawakan basins are most risk while ChookahSur's 's basin less risk among basins study area.

Also, studing the of slopes characteristics and mass movement within the study area then constrnct a model for mass movement risk within the based region on a group of factors that are activate these processes ,then the results have showed that the risk areas cover an area of (35%),while the area of low-risk areas cover an area of 23% of the total area of the region.

Building a model of the risks geomorphological (mass movement and floods)then the results showed that the percentage of high-risk areas were 31.73% , while Low- risk areas were 32.85% of total area of the region. When assessing these risks within the Arc GIS 10.3 software, and over layer with human activities within the region

Then the results have showed that the relationship between the model with villages and roads were strong inverse relationship, the relationship between the model with the agricultural land were weak inverse , The relationship between the model with the mining sites were medium positive ,and The relationship between the model with military barracks locations is strondy positive.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Mustansiriyah University
College of Education Department of Geography



A Geomorphological Risks Analysis in the Penguin Area

Submitted By

Hussein Kadhim Abdul-Hussein

TO THE COLLEGE OF EDUCATION COUNCIL, AL-MUSTANSIRIYAH UNIVERSITY IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN GEOGRAPHY

Supervision By
Asst. prof. Dr.
Ahmed Abdel Sattar al-Athari

2017AD **1438AH**