



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار
كلية الآداب
قسم الجغرافية

نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على النشاط البشري في قضاء هيت

رسالة مقدمة

إلى مجلس كلية الآداب في جامعة الأنبار
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية الطبيعية

من طالبة الماجستير
سجى صلاح احمد

بإشراف
الأستاذ الدكتور
وليد حنوش حمد الفهداوي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَاذْكُرُوا إِذْ جَعَلَكُمْ خُلَفَاءَ مِنْ بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِي الْأَرْضِ تَتَّخِذُونَ مِنْ
سُهُولِهَا قُصُورًا وَتَنْحِتُونَ الْجِبَالَ بُيُوتًا فَاذْكُرُوا آيَاءَ اللَّهِ وَلَا تَعْنُوا فِي الْأَرْضِ
مُفْسِدِينَ﴾

سورة الأعراف

الآية (74)

إقرار المشرف

أشهد أن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ (نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على النشاط البشري في قضاء هيت)، المقدمة من طالبة الماجستير (سجى صلاح احمد)، قد جرى بإشرافي في كلية الآداب بجامعة الأنبار، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية.

المشرف: أ. د. وليد حنوش حمد الفهداوي

جامعة الأنبار/كلية الآداب

2024 / /

توصية رئيس القسم..

بناءً على التوصيات المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

أ. د. ياسين حميد بدع المحمدي

رئيس قسم الجغرافية

2024 / /

إقرار المقوم اللغوي

أشهد أنني قد قرأت هذه الرسالة الموسومة بـ (نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على النشاط البشري في قضاء هيت)، المقدمة من طالبة الماجستير (سجى صلاح احمد)، إلى مجلس كلية الآداب بجامعة الأنبار، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية ووجدتها صالحة من الناحية اللغوية.

التوقيع:

الاسم:

جامعة الأنبار / كلية

التاريخ: / / 2024

إقرار المقوم العلمي

أشهد أنني قد قرأت هذه الرسالة الموسومة بـ (نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على النشاط البشري في قضاء هيت)، المقدمة من طالبة الماجستير (سجى صلاح احمد)، إلى مجلس كلية الآداب بجامعة الأنبار، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية ووجدتها صالحة من الناحية العلمية.

كما أتعهد بمراعاة الدقة في التقويم، وعدم الاكتفاء ببحث الإطار العام للرسالة ومنج البحث العلمي والعمل على ضمان السلامة الفكرية، وعدم هدم النسيج الوطني واللحمة الوطنية، والطلب من مقدم الرسالة حذف الفقرات والعبارات المسيئة لها، وبخلاف ذلك أتحمّل التبعات القانونية كافة، ولأجله وقعت.

التوقيع:

الأسم: أ. د.

الجامعة / كلية

التاريخ: / / 2024

إقرار المقوم العلمي

أشهد أنني قد قرأت هذه الرسالة الموسومة بـ (نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على النشاط البشري في قضاء هيت)، المقدمة من طالبة الماجستير (سجى صلاح أحمد)، إلى مجلس كلية الآداب بجامعة الأنبار، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في الجغرافية ووجدتها صالحة من الناحية العلمية.

كما أتعهد بمراعاة الدقة في التقويم، وعدم الاكتفاء ببحث الإطار العام للرسالة ومنهج البحث العلمي والعمل على ضمان السلامة الفكرية، وعدم هدم النسيج الوطني واللحمة الوطنية، والطلب من مقدم الرسالة حذف الفقرات والعبارات المسيئة لها، وبخلاف ذلك أن تحمل التبعات القانونية كافة، ولأجله وقعت.

التوقيع:

الأسم: أ. د.

الجامعة / كلية

التاريخ: / / 2024

قرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة أننا قد اطلعنا على الرسالة الموسومة بـ (نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على النشاط البشري في قضاء هيت)، المقدمة من طالبة الماجستير (سجى صلاح احمد)، وقد ناقشنا الطالب في محتوياتها وفيما له علاقة بها، ونعتقد أنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في الجغرافية بتقدير () .

التوقيع

الاسم: عبد الباقي خميس حمادي

عضواً

2024 / /

التوقيع

الاسم: محمد موسى حمادي

رئيساً

2024 / /

التوقيع

الاسم: أ.د. وليد حنوش حمد الفهداوي

عضواً ومشرفاً

2024 / /

التوقيع

الاسم: سعدي عبد عودة

عضواً

2024 / /

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الآداب / جامعة الأنبار.

الأستاذ الدكتور عارف عبد صايل

عميد الكلية وكالة

2024 / 7 / 29

الإهداء

إلى الذين نكسب رضا الله بطاعتهم...

والذي العزيزين

إلى عزوتي وبهجتي...

إخوتي وأخواتي حفظكم الله

شكر وعرفان

الحمد لله الذي علم بالقلم علم الإنسان ما لم يعلم أحمدُه سبحانه شرف الإنسان وكرمه
بحمل رسالة العلم ... وبعد.

أتقدم بالشكر والعرفان لأستاذي المشرف على تكفله بالإشراف على الرسالة الأستاذ الدكتور
(وليد حنوش حمد) على الملاحظات والتوجيهات التي أبداها والتي كان لها الدور المميز في
أكتساب الرسالة مادتها العلمية الى المستوى التي ارجو أن تحظى به من مكانة لائقة بين
الدراسات الجغرافية وأيضا على رفقته لي في الدراسات الميدانية أدعو الله العلي القدير أن يديم
عليه الصحة والعافية جزاه الله عني خير ما يجزي عباده الصالحين.

وشكري الى السيد رئيس قسم الجغرافية الأستاذ الدكتور (ياسين حميد بدع) لوقوفه إلى جانب
رغبات الطالب وتعاونيه المشهود معنا، والى من أوقدوا لي برهان العلم والمعرفة أساتذتي
الكادر التدريسي في قسم الجغرافية طالبة بين أيديكم في مرحلة البكالوريوس شكري وأمتناني
لكم ، وفي مرحلة الماجستير أود أن أعبر عن خالص احترامي وتقديري للدكتور (محمد موسى
حمادي) كان لك الفضل بتوجيهي الى هذا التخصص لك مني كل الشكر والثناء . كما أوجه
شكري وعرفاني الى الدكتور (مثنى خليل إبراهيم الراوي) في كلية التربية لمساعدته لي في
توفير البيانات والمصادر اللازمة، ولا أنسى موقف الدكتور (عبد القادر مهدي صالح) في إبراق
رسالتي بمعلوماته القيمة وكذلك مساعدته لي برسم الخرائط أتمنى لك التوفيق والنجاح في
مسيرتك العلمية والأكاديمية، والشكر الموصول لموظفي المؤسسات الحكومية الذين كان لهم
الفضل في تزويد رسالتي بالبيانات اللازمة للتوثيق، وأخيرا ومن دواعي السرور ان لايفوتني
أن اتقدم بالشكر والعرفان لجميع زملائي الذين وقفوا معي وأخص بالذكر صديقتي لمياء لما
أبدته معي من مساعدة طيلة فترة الكتابة اسأل الله ان يحفظ الجميع ويجزيهم خير الجزاء ..

المستخلص

تناولت الدراسة (نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها في النشاط البشري) دراسة تطبيقية فمن حيث الموقع تقع منطقة الدراسة إدارياً ضمن محافظة الأنبار وتتضمن أربع نواحي مدينة هيت مركز القضاء، وناحية المحمدي، ناحية كبيسة، وناحية البغدادي في الهضبة الغربية، وناحية الفرات في هضبة الجزيرة، أما مساحة المنطقة فقد بلغت (6452) كم²، وفلكياً تقع المنطقة بين دائرتي عرض (38° 33' - 40° 33') شمالاً وخطي طول (30° 48' - 42° 42' 50') شرقاً ضمن محافظة الأنبار وتبعد عن العاصمة بغداد (180) كم. ركزت منهجية الدراسة على دراسة وتحليل المخاطر الجيومورفولوجية لذلك تمثلت مشكلة الدراسة واهداف الدراسة على تحديد دور العوامل الطبيعية في تشكيل المخاطر الأرضية، وأُعدت آلية العمل على بناء قاعدة بيانات يمكن اعتمادها في تفسير العوامل الطبيعية، منها بيانات الإستشعار عن بعد وبيانات الدوائر الحكومية والخرائط الطبوغرافية، والإرتفاعات الرقمية، والصور الفضائية. قسمت الرسالة لأربعة فصول تناول الفصل الأول العوامل الطبيعية المشكلة لعوامل المخاطر للأشكال الأرضية، والفصل الثاني تناول تحليل العوامل البيئية المشكلة لخطر الأشكال الأرضية، أما الفصل الثالث تحليل وبناء قاعدة عوامل مستوى الخطر، والفصل الرابع هو (نمذجة تأثير الأشكال الأرضية) وتقيم أثر الخطر على أستعمالات الأرض في منطقة الدراسة. وأهم ماتوصلت إليه الدراسة من نتائج ما يأتي: تتضمن منطقة الدراسة المنكشفات الصخرية التي تراوحت أعمارها بين الزمن الثالث من عصر المايوسين الأسفل (الفرات) والأوسط (الفتحة) وترسبات الزمن الرباعي من عصر الهولوسين، وإنها تقع ضمن إقليم المناخ الجاف الذي يتصف بإرتفاع درجات الحرارة صيفاً فقد سجلت أعلى معدل لدرجة الحرارة العظمى في شهر تموز (44) وأدناها في شهر كانون الثاني (3.01) أما الأمطار فإنها تتصف بالتذبذب. تم تحديد مستويات التعرية المكانية حسب أنموذج (EPM) وقد قسمت الى خمس فئات وقد شكلت الفئة الخامسة وهي التعرية القوية أعلى مساحة قدرت (912.75) كم² أما الفئة الأولى والتي تمثل غياب التعرية او غير واضحة أدنى مساحة بنسبة (217.19) كم². ضمن نمذجة العمليات المورفومناخية وتحديد أوزان المعايير بأستخدام (AHP) تم حساب خطر الفيضان في كل حوض من الأحواض المائية ومثلت القيم الموجبة العالية الخطر في كل من حوض وادي السهلية، المرج، المحمدي، عليّة، حليوات، غربية، الخفي، كيفية، المالح .

قائمة المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	رقم الفقرة
ب	الآية القرآنية	
ج	إقرار المشرف	
د	إقرار الخبير اللغوي	
هـ	إقرار الخبير العلمي	
و	إقرار الخبير العلمي	
ز	إقرار لجنة المناقشة	
ح	الأهداء	
ط	شكر وعرفان	
ي	المستخلص	
4-1	قائمة المحتويات	
7-5	قائمة الجداول	
8-7	قائمة الخرائط	
9-8	قائمة الأشكال	
10-9	قائمة الصور	
11	المقدمة	
12	مشكلة الدراسة	
12	فرضية الدراسة	
13	أهداف الدراسة	
13	مبررات الدراسة	
14-13	منهجية الدراسة	
15-14	هيكلية الدراسة	
16-15	الموقع والمساحة	
17-16	مراحل العمل	
18-17	الدراسات السابقة	
46-19	الفصل الأول: الخصائص الطبيعية المشكلة لعوامل المخاطر الجيومورفولوجية	
22-20	البنية الجيولوجية	1-1.
26-22	التركييب الخطية	1-1-1.

27-26	تحليل الكثافة العددية للتراكيب الخطية	.2-1-1
28-27	تحليل الكثافة الطولية للتراكيب الخطية	.3-1-1
30-29	علاقة التراكيب الخطية بالشبكة المائية	.4-1-1
36-30	طباقية المنطقة	.5-1-1
36	المناخ	.2-1
37	المناخ القديم	.1-2-1
37	المناخ الحالي	.2-2-1
39-38	درجة الحرارة	.1-2-2-1
41-40	الأمطار	.1-2-2-2
43-42	الرطوبة النسبية	.3-2-2-1
44-43	التبخر	.4-2-2-1
46-44	الرياح	.5-2-2-1
99-47	الفصل الثاني: تحليل الخصائص البيئية المشكلة للمخاطر الجيومورفولوجية	
48	التضرس	.1-2
50-48	الأرتفاعات	.2-1-1
51-50	خطوط الكنتور	.2-1-2
55-51	الإنحدارات	.2-2
56-55	ظل التلال	.1-2-2
58-57	إتجاه الانحدار	.2-2-2
59	الموارد المائية	.3-2
59	المياه السطحية	.1-3-2
60	معدلات التصريف الشهري لنهر الفرات المطلقة من سدة حديثة (م3/ثا) للمدة (200-2021)	.1-1-3-2
61-60	معدلات التصريف السنوي المطلقة من محطة حديثة (م3/2) (ثا) للمدة 2000-2021	.2-1-3-2
62	المياه الجوفية	.2-3-2
62	حركة المياه الجوفية	.1-3-2
64-62	أعماق المياه الجوفية	.1-1-3-2
65-64	مياه الآبار	.2-1-3-2

69-65	تحليل الخصائص النوعية الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة	3-1-3-2
78-69	التربة	4-2
78	النبات الطبيعي	5-2
79	نباتات ضفاف الأنهار	1-5-2
81-79	النباتات الصحراوية	2-5-2
84-81	دليل الاختلاف النباتي NDVI	3-5-2
88-85	الوحدات الأرضية	6-2
99-88	الأشكال الأرضية	7-2
92-89	الأشكال الأرضية ذات الأصل البنيوي	1-7-2
95-92	الاشكال الأرضية الناتجة عن التعرية	2-7-2
93-92	الاشكال الناتجة عن التعرية المائية	1-2-7-2
95-94	الاشكال الأرضية ذات الأصل التعريوي ريحي	2-2-7-2
98-95	الأشكال الأرضية ذات الأصل الترسيبي	3-7-2
97-95	الاشكال الأرضية ذات الأصل ترسيبي مائي	1-2-7-2
98-97	الاشكال الأرضية ذات الأصل ترسيبي ريحي	4-7-2
99-98	الأشكال الأرضية الكارستية	5-7-2
99	الأشكال الأرضية ذات الأصل التبخيري	6-7-2
153-100	الفصل الثالث: تحليل وبناء قاعدة عوامل مستوى الخطر	
101	مؤشرات مخاطر العمليات المورفوتكتونية	3-1
103-101	مؤشر الصلابة الطبوغرافية (TRI)	3-1-3
107-104	مؤشر عامل التماثل (AF)	2-1-3
107	مؤشرات مخاطر العمليات المورفوديناميكية (حركة المواد)	2-3
111-108	النمذجة المكانية لتحليل مخاطر العمليات المورفوديناميكية	1-2-3
117-116	بناء نموذج مؤشر Wi	2-2-3
121-117	مؤشر حساسية السطح للتحرك (LSI)	3-2-3
153-122	مؤشرات مخاطر العمليات المورفومناخية	3-3
122	عمليات التجوية	1-3-3
128-122	أنواع التجوية	2-1-3-3
128	عمليات التعرية	3-3-3

138-128	أنموذج (EPM) Gavrilovic	G.3-3-4
153-138	نمذجة الخصائص الهيدرولوجية باستخدام نموذج (SCS-CN)	.4-3
141-140	وصف الغطاء الأرضي (Land Cover Description)	.1-4-3
143-142	التصانيف الهيدرولوجية للترب	.3-4-2
148-143	استخلاص منحنيات (CN Curve Number)	.3-4-3
150-148	حساب معامل الاستخلاص الأولي (la)	.4-4-3
153-150	عمق الجريان السطحي السنوي (Q) باستخدام معادلة (SCS-CN)	.5-4-3
190-154	الفصل الرابع: نمذجة المخاطر الجيومورفولوجية واثرها على استعمالات الأرض	
156-155	بناء أنموذج مصفوفة طبقة المعايير للمخاطر الجيومورفولوجية	1-4
158-156	نمذجة مخاطر العمليات المورفوتكتونية	.2-4
159-158	نمذجة العمليات المورفوديناميكية	.3-4
162-159	نمذجة العمليات المورفومناخية	.4-4
163	تقييم أثر المخاطر الجيومورفولوجية على استعمالات الأرض	.5-4
164-163	مواقع المستقرات البشرية	.1-5-4
168-165	الأراضي الزراعية	.2-5-4
169	الرعي	.3-5-4
170-169	النشاط الصناعي	.4-5-4
172-170	النشاط السياحي	.5-5-4
177-172	طرق النقل والمواصلات	.6-5-4
180-178	الاستنتاجات والتوصيات	
190-181	المصادر والمراجع	

قائمة الجداول

ت	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	التركييب الخطية	24
2	كثافة التكرار العددي للتركييب الخطية	26
3	كثافة التكرار الطولي للتركييب الخطية	28
4	المقطع الطباقى للمنكشفات الصخرية	35
5	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العضمى والصغرى والمعدل السنوي (م°) في محطة هيت للمدة من (1990 الى 2020 م)	39
6	المجموع الشهري والسنوي للامطار في محطة هيت للمدة من (1990-2020)	41
7	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية لمحطة هيت المناخية للمدة (1990-2020)	42
8	معدل المجاميع الشهرية للتبخر / ملم لمحطة هيت المناخية للمدة من (1990-2020)	44
9	معدل سرعة الرياح م/ثا لمحطة هيت للمدة (1990-2020)	46
10	معدل تكرار اتجاه الرياح ونسبتها لمحطة هيت للمدة (1990-2020)	46
11	مستويات الارتفاع لأنطقة المناسيب ومساحاتها (كم2) ونسبها	49
12	فئات الانحدار ونسبها من المساحة وفقاً لتصنيف (Young 1975))	53
13	ظل التلال في منطقة الدراسة لونه ومساحته ونسبته المئوية	56
14	اتجاه الانحدار وزاوية اتجاهه بالدرجة ومساحته ونسبته	58
15	معدلات التصريف السنوي والشهري المطلقة من سدة حديثة(م3/ثا) للمدة من 2000-2021	61
16	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار المدروسة	66
17	أصناف توزيع ترب منطقة الدراسة	72
18	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الرسوبية الفيضية	73
19	الصفات الكيميائية والفيزيائية لمجموعة الترب الرسوبية الصحراوية الضحلة	73

74	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب وادي المحمدي	20
75	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الصحراوية الكلسية الضحلة	21
75	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الكلسية الجسية النموذجية	22
76	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الكلسية الملحية	23
77	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الجبسية الملحية	24
77	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الجبسية ذات الأفق الجبسي القليل السمك	25
78	الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الجبسية ذات الأفق الجبسي النموذجي	26
82	قيم دليل الاختلاف الخضري (NDVI) ومساحاتها	27
88	الوحدات الأرضية الرئيسية ومساحتها (كم ²) ونسبها	28
102	فئات قيم مؤشر الصلابة الطبوغرافية (TRI)	29
106	نتائج قياس أصناف ودرجات المؤشر (AF)	30
107	أصناف مؤشر الجيومورفولوجي (AF)	31
115	مصفوفة التسلسل الهرمي للمعايير الموزونة المستخدمة في بناء نموذج مؤشر Wi	32
116	فئات قيم نموذج مؤشر Wi	33
136	فئات مستويات معامل (Z)	34
137	مستويات التعرية التي حددها جافريلوفك حسب التربة المقتلعة	35
137	مستويات ومساحات التعرية المقتلعة في منطقة الدراسة	36
141	الغطاء الأرضي يبين مساحة الأصناف (كم ²) ونسبها (%)	37
142	المجموعات الهيدرولوجية لترب منطقة الدراسة	38
142	اصناف الترب الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة	39
146	توزيع قيم (CN) لمنطقة الدراسة	40
147	قيم (S)	41
149	قيم معامل Ia	42
152	قيم معامل (Q) وقيم معامل (QV)	43
158	مساحة مخاطر العمليات المورفوتكتونية ونسبها	44
159	مساحة مخاطر العمليات المورفوديناميكية ونسبها	45
152	مخاطر العمليات المورفو مناخية	46

قائمة الخرائط

ت	عنوان الخريطة	رقم الصفحة
1	موقع منطقة الدراسة	16
2	الظواهر التركيبية والتكتونية في منطقة الدراسة	22
3	التوزيع الجغرافي للتراكيب الخطية	24
4	الكثافة العددية للتراكيب	27
5	تكرار أطوال الكثافة الطولية للتراكيب الخطية	28
6	مطابقة التراكيب الخطية مع الشبكة المائية	29
7	التوزيع الجغرافي للمنكشفات الصخرية	32
8	التوزيع الجغرافي لأنطقة الارتفاعات المتساوية	50
9	خطوط الارتفاعات المتساوية	52
10	التوزيع الجغرافي لدرجات الانحدار	54
11	التوزيع الجغرافي لظل التلال	56
12	التوزيع الجغرافي لأتجاهات الانحدار	58
13	حركة المياه الجوفية	63
14	أعماق المياه الجوفية بمنطقة الدراسة	64
15	الآبار وتوزيعها الجغرافي في منطقة الدراسة	67
16	توزيع ترب منطقة الدراسة	71
17	التوزيع الجغرافي لمؤشر دليل القرينة النباتية (NDVI) لشهر نيسان	83
18	التوزيع الجغرافي لمؤشر دليل القرينة النباتية (NDVI) لشهر تشرين الأول	84
19	التوزيع الجغرافي للوحدات الأرضية بمنطقة الدراسة	87
20	الأشكال الأرضية ضمن منطقة الدراسة	90
21	مؤشر الصلابة الطبوغرافية (TRI)	103
22	التوزيع الجغرافي لأصناف المؤشر التكتوني AF	105
23	التوزيع الجغرافي لمؤشر Wi للمواد المتحركة.	117

121	التوزيع الجغرافي لمؤشر حساسية السطح للتحرك (LSI)	24
131	التوزيع الجغرافي لمعامل (T)	25
132	توزيع معامل (Y) في منطقة الدراسة	26
133	توزيع معامل (Xa)	27
134	توزيع معامل تطور التعرية	28
135	توزيع معامل (Z)	29
138	توزيع مستويات التعرية حسب نموذج (EPM)	30
141	أصناف الغطاءات الأرضية لمنطقة الدراسة	31
144	اصناف ترب منطقة الدراسة	32
145	التوزيع الجغرافي الاستخلاص منحنيات (CN)	33
148	التوزيع الجغرافي لقيم (s) بمنطقة الدراسة	34
150	توزيع معامل الاستخلاص الأولي (la) لمنطقة الدراسة	35
151	تقدير عمق الجريان السطحي السنوي (Q) لمنطقة الدراسة	36
153	قيم حجم الجريان QV لمنطقة الدراسة	37
157	مخاطر العمليات المورفو تكتونية	38
159	مخاطر العمليات الموفوديناميكية	39
161	مخاطر العمليات المورفو مناخية بمنطقة الدراسة	40

قائمة الاشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	ت
25	نسبة أطوال التراكيب السائدة بالدرجة	1
25	نسبة اتجاهات التراكيب السائدة بالدرجة	2
39	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل السنوي (م°) في محطة هيت للمدة من (1990 الى 2020 م)	3
41	المعدلات الشهرية لمجاميع الأمطار/ملم في محطة هيت للمدة (1990-2020)	4
43	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية % لمحطة هيت المناخية للمدة (1990-2020)	5
49	تجسيم ثلاثي الابعاد لارتفاعات المنطقة	6

61	معدلات التصريف السنوي المطلقة من سدة حديثة (م ³ /ثا) للمدة من 2000-2021	7
102	مراحل تطبيق مؤشر الصلابة الطبوغرافية (TRI)	8
107	التدوير التكتوني لحوض السهلية وأطوال الروافد على جانبي المجرى الرئيسي	9
110	شكل نموذج المحاكات الذي تم بنائه على أساس المعايير الموزونة	10
119	الانتقال في درجات الحرارة حسب المنطق الضبابي	11
120	كثافات العضوية الضبابية	12
120	تأثير القيم على مؤشر حساسية حركة المواد	13
145	مراحل خاصية الدمج لقيم CN	14

قائمة الصور

رقم الصفحة	عنوان الصورة	ت
79	نبات القصب على ضفاف نهر	1
80	نبات العركد	2
80	نبات الطرفة	3
91	ظاهرة البيوت في منطقة الدراسة	4
93	المدرجات النهرية في منطقة الدراسة	5
94	أراضي السرير في منطقة الدراسة	6
95	كهوف الرياح في منطقة الدراسة	7
96	الجزر النهرية الواقعة في نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة	8
127	ظاهرة التأكسد في منطقة الدراسة	9
165	النشاط الزراعي على جانبي نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة	10
167	الأراضي المغدقة بالمياه الجوفية لمنطقة قنان	11
167	قيام النشاط الزراعي في حوض وادي الاسدي	12
169	العيون القيرية الموجودة ضمن منطقة الدراسة	13
170	انتشار حجر الجبس ضمن منطقة الدراسة	14

173	تعرض طرق منطقة الدراسة للهبوط بفعل عمليات الاذابة	15
174	انتشار الصخور الجيرية والجبسية اثناء اعمال صيانة وتوسيع الطرق	16
175	الطرق الفرعية المحصورة بين المروحة الفيضية والهضاب بمنطقة العكبة	17
175	الجسر المقام على وادي المحمدي ضمن ناحية المحمدي	18
176	ارتفاع سكة الحديد ضمن ناحية البغدادي	19

المقدمة:

تحتل دراسة المخاطر الطبيعية ضمن منظومة علوم الأرض مكاناً مميزاً فأصبح هذا لازماً على المهتمين بإعداد بحوث جادة تهدف الى تحديد درجات الخطر الطبيعي الذي يهددها، والجغرافي من أكثر المعنيين بذلك لما يتميز به من نظرة شاملة ودقيقة مبنية على قاعدة متكاملة من البيانات فضلاً عما يقدمه علم الجغرافية بشكل عام والجيومورفولوجية بشكل خاص من طرائق وأساليب ناجحة في دراسة المشكلات الطبيعية المرتبطة بتضاريس سطح الأرض وتصنيفها ثم تفسير نشأتها وتطورها من خلال تحليل العلاقات بين عناصرها المكانية ومن هذا المنطلق فأننا نرى العديد من الدول بدأت بتوظيف الدراسات الجيومورفولوجية لصالحها مستفيدة من البيانات والمعطيات المكانية التي تبين نوع الخطر ودرجة تأثيره لإقناع أصحاب القرار بضرورة التأمين والحماية لما تسببه المخاطر الطبيعية على الكثير من المناطق من ضرر، فيمكن أن تقتل الأخطار الجيومورفولوجية الناس، وتضر بممتلكات نظام تشغيل التربة وخسائر مالية كبيرة ، كما وتؤثر على رفاهية الإنسان. وهناك تنوع كبير في المخاطر الجيومورفولوجية منها ما يتعلق في التآكل المائي في فقدان التربة وتكوين الأخاديد او الأراضي الوعرة بينما يمكن أن تشكل عوامل التجوية تهديداً لمجموعة واسعة من الهياكل الهندسية ومخاطر النشاط الناجم عن محلول الحجر الجيري والدولوميت وسحب الإنسان للمياه الجوفية، ومخاطر تعرية الرياح وإنكماش الأسطح الحساسة وتوليد العواصف الترابية والكتبان الرملية ، ويمكن زيادة حدوث هذه المخاطر بفعل الأنشطة البشرية ولا سيما عند استخدام الأراضي وتغيرات الغطاء الأرضي يحتمل أن تكون مناطق الخطر مثل السهول الفيضية ووحدات أرضية أخرى. لذلك وفرت الدراسات التطبيقية مدخلات مهمة والذي برسم الخرائط واستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وأنظمة المعلومات والتاريخ الجيولوجي ونمذجة الكمبيوتر فضلاً عن العمل الميداني وعمل مجموعة من التحليلات الإحصائية، كلها أصبحت رئيسية أصبح أكثر بكثير حول العمليات واليه التغيير، بالإضافة الى تم تطوير وعي أكبر بالتغير الزمني للمناخ والآثار المترتبة على ذلك لفهم التغير الجيومورفولوجي الذي من الممكن أن يحدد المناطق ذات المخاطر الجيومورفولوجية في المنطقة التي يتم دراستها.

مشكلة الدراسة: -

تتمثل مشكلة الدراسة بما يأتي: -

1. أللخصائص الطبيعية المتمثلة بالبنية الجيولوجية، الطبوغرافيا، المناخ، الموارد المائية، التربة، النبات الطبيعي، أثر في نشأة المخاطر الجيومورفولوجية؟
2. ماهي المظاهر الأرضية والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة على النشاط البشري؟
3. أيمن توظيف المعطيات الرقمية الفضائية والخرائط الطبوغرافية في بناء نماذج بهيئة خرائط يمكن ان تكون أساسا لقواعد البيانات الجغرافية للمظاهر الأرضية في منطقة الدراسة؟
4. أيمن بالمؤشرات التي استخدمها الباحث الإستدلال على المخاطر للأشكال الأرضية وبالتالي تقييمها لتقديم المعالجات وتحقيق الملائمة والقابلية الأرضية لمختلف الأنشطة البشرية؟

فرضية الدراسة: -

1. للخصائص الطبيعية في منطقة الدراسة والمتمثلة بالخصائص (الجيولوجية، الطبوغرافية، المناخ، الموارد المائية، التربة) أثر في تحديد المخاطر الجيومورفولوجية.
2. تبرز بمنطقة الدراسة العديد من الوحدات الأرضية المتنوعة كالهضاب والتلال والوديان، واحتواء الاشكال الكارستية والخسفات، فكل هذه التنوع في المظاهر الجيومورفولوجية يسهم في تكوين مخاطر على النشاط البشري.
3. هناك إمكانية لتوظيف المعطيات الرقمية الفضائية (التقنيات الحديثة) في بناء قاعدة معلوماتية دقيقة بهيئة خرائط تصويرية تكون أساسا لقواعد البيانات الجغرافية للاستدلال على المظاهر الأرضية، وخاصة الأماكن المتضرسة التي يصعب الوصول إليها والأماكن الخطرة، وتحقيق أكبر قدر من الدقة في القياس والتحليل والتفسير، لمعالجتها وتحليلها وبأقل كلفة وجهد وتقديم المعالجات الناجمة لتطوير بيئة المنطقة والتي تدعم صانعي القرار في خطط التنمية المستقبلية في المجالات كافة.
4. يمكن بناء نموذج للمخاطر الجيومورفولوجية من خلال ماتوفره بيئة برنامج (Arc GIS 10.8) وتحديد المناطق بحسب فئات الخطورة ضمن النموذج على ما يوجد من أنشطة بشرية ضمنها وتحليلها إحصائيا.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى ما يأتي:

1. الكشف عن دور العوامل الطبيعية في تشكيل المخاطر الأرضية وتطورها وتحديد اهم أنواع المخاطر التي يمكن أن يسببها كل واحد منها في منطقة الدراسة.
2. تحديد فئات الخطورة التي تشكلها العمليات الجيومورفولوجية ضمن المنطقة بإستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والدراسة الميدانية للباحث.
3. إعداد خريطة جيومورفولوجية للمنطقة تبين المظاهر السطحية وبعض خصائصها والتي تكون نتيجة مباشرة لدراسة الأشكال السطحية التي تتضمنها.

مبررات الدراسة:

تم إختيار موضوع الدراسة لجملة أسباب وهي:

1. تمتاز الدراسات والبحوث في مجال الجيومورفولوجية التطبيقية بأهمية كبيرة، لما فيها من إسهامات في التأثير على الأنشطة البشرية في مجالات عديدة فيمكن من خلال التقنيات الحديثة بناء قاعدة معلومات جغرافية لمنطقة الدراسة تساعد أصحاب القرار في إتخاذ القرارات الصائبة لمعالجة المشاكل التي تعاني منها المنطقة، وتبويبها ومحاوّر توسعها والحلول المناسبة لها.
2. تحتوي منطقة الدراسة على العديد من المظاهر الأرضية إلا أن أغلب الدراسات الجيومورفولوجية كانت حول الأحواض المائية للوديان فلم يحض موضوع المخاطر بأي دراسة مفصلة ضمن مجال العمل، مما دفع الباحثة للخوض في هذا الموضوع من الناحيتين الخرائطية والجيومورفولوجية وتمثيلها بكل الطرق الممكنة باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة ووضع أكثر من تصنيف لها ثم توزيعها جغرافيا.

منهجية الدراسة:

تم في هذه الدراسة إعتداد منهجية خاصة بها وذلك لغرض الوصول الى الترابط بأفكارها من حيث الوسائل المستخدمة بها لذا تم الأعتداد على عدة مناهج وهي:

1. المنهج الاستقرائي الذي يبدأ من الجزء وينتهي الى الكل وذلك تحقيقاً لهدف الدراسة والوصول الى أفضل النتائج لأجل تقييم ملائمة معالم سطح الأرض الطبيعية لإقامة الأنشطة البشرية.
2. المنهج التحليلي هو تحليل المرئيات الفضائية ونموذج الأرتفاع الرقمي (Digital Elevation Model) زيادة على الخرائط المتعددة التي تغطي منطقة الدراسة.
3. المنهج الأصولي لغرض الوقوف على العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤدية الى بناء مخاطر أرضية وتأثيرها على النشاط البشري في منطقة الدراسة.
4. المنهج الكمي هو مجموعة اساليب والطرائق الخاصة بالمعالجات الرياضية للمعلومات التي تكمن بدرجة عالية من الدقة للقيام بدراسة الظواهرات والعمليات الجيومورفية المختلفة مدعماً بالأساليب والوسائل التحليلية الرقمية باستخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ((ArcGIS).

هيكلية الدراسة:

قسمت الدراسة الى أربعة فصول رئيسية، مع مجموعة من الأستنتاجات والتوصيات، وكما يأتي:

1-الفصل الأول: العوامل الطبيعية المشكلة لمخاطر الأشكال الأرضية، فقد تمت دراسة البنية الجيولوجية من حيث تكتونية المنطقة والطباقية الجيولوجية من حيث توزيعها وخصائصها، ومن ثم دراسة المناخ بعناصره المختلفة.

2-الفصل الثاني: تم تحليل الخصائص البيئية المشكلة للمخاطر، من حيث تحليل خصائص التضرر الأرضي والأرتفاعات والانحدارات، ودراسة المياه السطحية والجوفية وأعماقها وأتجاهتها وصفاتها الكيميائية والفيزيائية، ودراسة الترب وتصانيفها ضمن مقاطع متباينة التوزيع

بمنطقة الدراسة، ودراسة تحليل مؤشر الاختلاف الخصري، والوحدات الأرضية، ورسم خريطة الأشكال الأرضية

3- الفصل الثالث: تحليل وبناء قاعدة عوامل مستوى الخطر، فتمت دراسة خصائص التضرس الأرضي بإستخدام مؤشرات مخاطر العمليات المورفوتكتونية، ومؤشرات مخاطر العمليات المورفوديناميكية لحركة المواد ومخاطر الانحدار، ومؤشرات مخاطر العمليات المورفومناخية من حيث تقدير أحجام التعرية المقتلعة في المنطقة بإستخدام نموذج جافرلوفيك، ودراسة كميات الجريان السطحي في جميع الأحواض المائية بإستخدام معادلة الصيانة الأمريكية (SCS-CN) .

4- الفصل الرابع: نمذجة لمخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على إستعمالات الأرض، فقد تم تحديد أهم المخاطر الموجودة ضمن المنطقة من حيث تصنيف مخاطر حركة المواد المورفوديناميكية والمورفوبنيوية والمخاطر المورفومناخية من حيث نمذجة هذه المخاطر آليا لتحديد الأراضي الخطرة والمتوسطة الخطورة والقليلة الخطر.

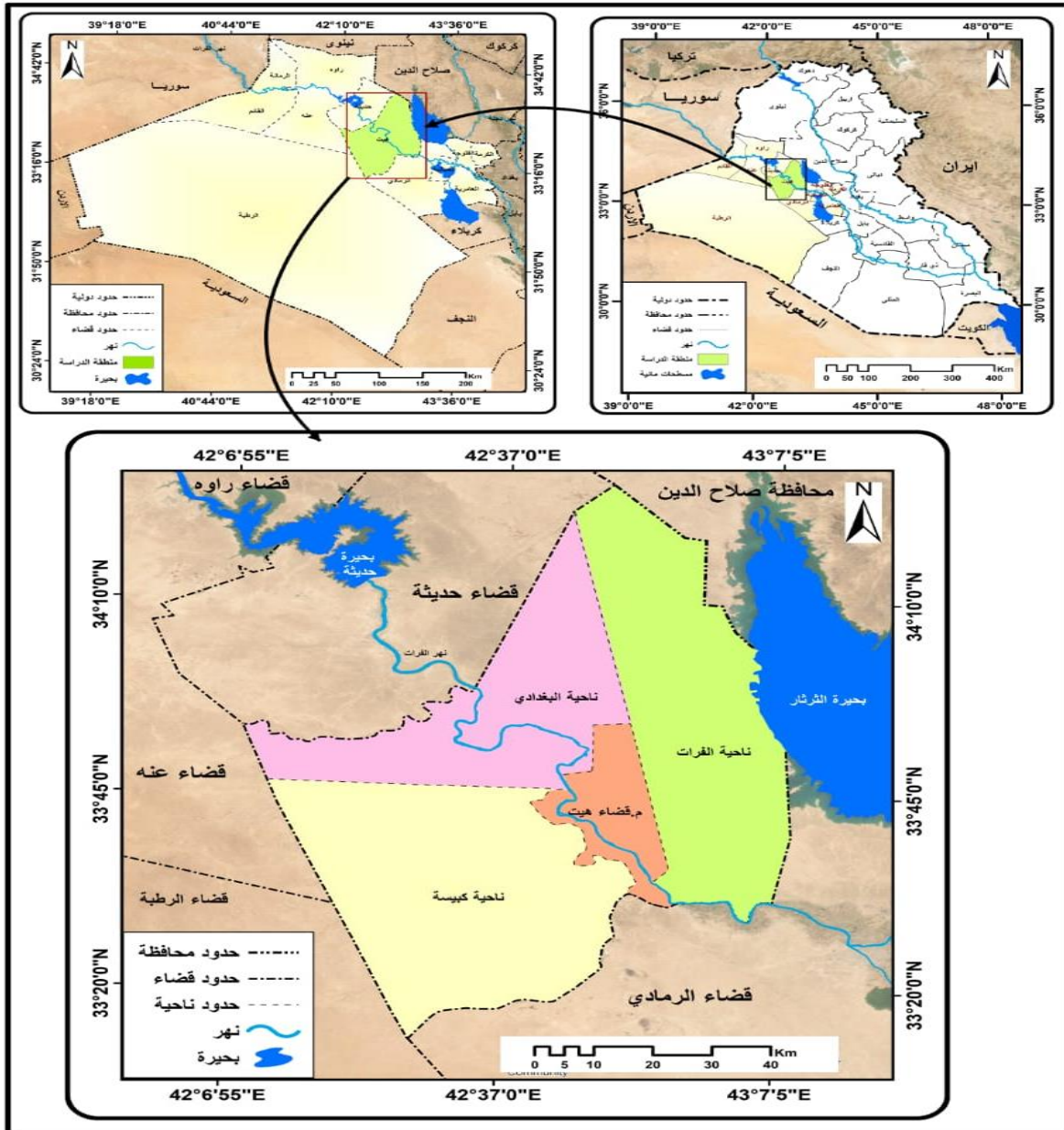
5- ختمت الرسالة بمجموعة من الإستنتاجات والتوصيات وعرض لقائمة المصادر التي تم الاعتماد عليها.

الموقع والمساحة:

تقع منطقة الدراسة ضمن أرض هضبية يمثل جزؤها الشمالي جزءاً من هضبة الجزيرة في العراق وجزؤها الجنوبي جزءاً من هضبة العراق الغربية، وتتبع إدارياً لمحافظة الأنبار الواقعة في الوسط الغربي من العراق، تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض دائرتي عرض (38° شمالاً وخطي طول (30° 42' - 42° 50' شرقاً ضمن محافظة الأنبار، وتبعد عن العاصمة بغداد (180 كم، أما مساحة منطقة الدراسة فتبلغ (6452 كم²) فأصبحت بموقعها هذا تجمع بين بيئات طبيعية نهريّة وصحراوية (بوادي)، أما حدودها من ملاحظة خريطة (1) يحدها من جهة الشمال قضاء حديثة، ومن جهة الجنوب قضاء الرمادي، ومن الشرق بحيرة الثرثار ومحافظة صلاح الدين، أما من جهة الغرب فيتقاسم الحدود معها

كل من قضائي الرطبة وعنه، وتتكون منطقة الدراسة من أربع نواحي، هي مركز قضاء هيت، ونواحي كبيسة والبغدادى وناحية الفرات.

خريطة (1) تبين موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس 1:1000000، بغداد، 2000 وباستعمال برنامج (Arc GIS 10.8).

مراحل العمل:

المرحلة الأولى: جمع المصادر والبيانات الورقية والألكترونية مثل البحوث والرسائل والأطاريح والكتب العربية والأجنبية فضلاً عن البيانات المناخية والخرائط ذات العلاقة بالموضوع وتأمين المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة.

المرحلة الثانية: مرحلة العمل الميداني الذي يعد من الخطوات المهمة في مراحل إعداد الدراسة فقد تم الإطلاع على طبيعة المنطقة وأهم ما موجود من أشكال وظواهر ذات المخاطر على النشاط البشري.

المرحلة الثالثة: هي مرحلة بناء قاعدة معلومات جغرافية على ضوء ما تم الحصول عليه من المعلومات والبيانات لبيئة الدراسة التي تم فيها رسم خرائط وأشكال لمنطقة الدراسة.

المرحلة الرابعة: هي مرحلة الكتابة وتمثل آخر مرحلة من مراحل تنفيذ العمل.

الدراسات السابقة (المشابهة):

1. دراسة الجميلي (1990) التي تناولت الأشكال الأرضية لوادي نهر الفرات بين حديثة وهيت⁽¹⁾. وهي دراسة جيومورفولوجية اهتمت بالأشكال الأرضية لوادي الفرات والتي ركزت على مجرى النهر

2. دراسة أحمد عبد الستار العذاري عام (2005)⁽²⁾. تناولت هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمال الهضبة الغربية العراقية ويقع جزء من المنطقة ضمنها وأهم ماتوصلت إليه ان الوديان تتبع مسار الإتجاه العام للهضبة شمالي شرقي بإتجاه نهر الفرات.

3. دراسة مشتاق احمد غربي الهيتي (2005)⁽³⁾. التي تناولت العيون القيرية في قضاء هيت وإستثماراتها وتوصلت الدراسة الى تأثر منطقة الدراسة بمجموعة حركات التوائية

(1) مشعل محمود فياض الجميلي، الأشكال الأرضية لوادي نهر الفرات بين حديثة وهيت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1990.

(2) احمد عبد الستار العذاري، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمال الهضبة الغربية العراقية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الاداب، 2005.

(3) مشتاق احمد غربي الهيتي، العيون القيرية في قضاء هيت وإستثماراتها، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب، جامعة بغداد، 2005 .

وتأثرها بمجموعة صدوع تخترق المنطقة من الشمال إلى الجنوب تعد من العوامل الأساسية التي ساعدت على تكوين العيون.

4. دراسة (العزاوي 2012) والتي تناولت فيها المخاطر الجيومورفولوجية وأثرها على النشاط البشري في محافظة الأنبار، دراسة تطبيقية بإستخدام التقنيات الحديثة⁽¹⁾. جاءت هذه الدراسة بتأثير الأشكال الأرضية الموجودة على مختلف الأنشطة البشرية.
5. دراسة (العاني 2013) تناولت التمثيل الخرائطي لخصائص المياه الجوفية وإمكانية إستثمارها في قضاء هيت⁽²⁾. وتوصلت الى تأثر منطقة الدراسة بالفوالق والأنظمة التكتونية والتي كان لها الأثر في ظهور المياه الجوفية.
6. دراسة (صالح 2018) والتي تناول فيها أشكال سطح الأرض لمنطقة البغدادى وأثرها على النشاط البشري⁽³⁾. واهم ماجاءت به هو تميز المنطقة بتنوع الأشكال الأرضية التي تعود إلى أصول متنوعة (بنيوية، حثية، إرسابية، كارستية، تبخيرية).
7. دراسة (الفهداوي 2021) التي تناولت الأشكال الأرضية وأثرها في منظومة ري الحبانية⁽⁴⁾ وقد بينت الدراسة تأثير الأشكال الأرضية (الجزر والمنعطفات) على المجرى تأثيراً كبيراً وواسعاً من حيث توسع مجرى النهر والنحت بجوانب النهر وتعرية الضفاف.

(1) هيفاء كريم خليل العزاوي، المخاطر الجيومورفولوجية وأثرها على النشاط البشري في محافظة الانبار باستخدام التقنيات الحديثة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة الأنبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2012.

(2) صفاء عبد الوهاب عارض العاني، التمثيل الخرائطي لخصائص المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في قضاء هيت، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة تكريت، كلية التربية، 2013 .

(3) عبد القادر مهدي صالح، أشكال سطح الأرض لمنطقة البغدادى وأثرها على النشاط البشري، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار، 2018 .

(4) مريم خلف جاسم حمادي الفهداوي، الاشكال الأرضية وأثرها في منظومة ري الحبانية، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية للبنات، جامعة الأنبار، 2021 .

الفصل الأول

العوامل الطبيعية المشكلة لعوامل المخاطر الأرضية

1-1. البنية الجيولوجية

2-1. المناخ

التمهيد

من أجل التوصل الى الإدراك الحقيقي عن جيولوجية أرض منطقة الدراسة، لابد من معرفة التطور التاريخ التكويني والترسيبي والتكتوني للمنطقة، ويلازمها بذلك الظواهر الخطية ومدى ارتباطها بالتكوينات الجيولوجية وتأثيرها في البنية الطبيعية للمنطقة وتكون الأخطار الجيومورفولوجية

1-1. البنية الجيولوجية:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من الرصيف المستقر من محافظة الأنبار وحسب التقسيم التكتوني تقع ضمن منطقة الرصيف المستقر من الصفيحة العربية⁽¹⁾ وقد تشكلت حدود الصفيحة العربية الأفريقية مع الصفائح التي تحيط بها والناجمة عن مجموعة حوادث جيولوجية تعرضت لها منذ تكوينها خلال الأزمنة المختلفة وما زالت بعض هذه الحركات التكتونية مستمرة، وقد عكست هذه الحركات على البناء التركيبي والتكتوني لسطح العراق⁽²⁾. وقد قسمت منطقة الدراسة على أربع مناطق تكتونية بالنظر الى خريطة (2)

أ-حزام النجف-أبو الجير-الحضر:

يعد أهم عنصر تركيبى يخترق منطقة الدراسة باتجاه شمال غرب وجنوب شرق هو حزام ابو الجير وهو صدع عميق من أهم دلائله على سطح الأرض هو خط الينابيع الممتد من جنوب هيت مع وجود تغير في النسيج الصخري⁽³⁾. زيادة على ذلك أن أنظمة حزام أبو الجير تمثل الحدود الشرقية للصفيحة العربية المستقرة ذات امتداد شمال غرب جنوب شرق يبدأ هذا الحزام من منخفض عنه ويستمر باتجاه الجنوب الشرقي لمحافظة الأنبار ماراً بنهر الفرات ثم مناطق هيت، أبو الجير، الرحالية، وتبين هذه الأنظمة بعض الظواهر الجيومورفولوجية التي

(1) عبد صالح فياض، جيولوجية محافظة الانبار، كراسة علمية يصدرها مركز الصحراء، جامعة الانبار، السلسلة العلمية 3، 2008، ص7.

(2) هيفاء كريم خليل العزاوي، المخاطر الجيومورفولوجية واثرها على النشاط البشري في محافظة الانبار، باستخدام التقنيات الحديثة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الانبار، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2012، ص10.

(3) نصير حسن البصراوي الظروف الهيدرولوجية واستخدامات المياه في محافظة الانبار، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، قسم الجيولوجية، شعبة المياه الجوفية، بغداد، 2012، ص11-

تدل على وجود حركات جانبية في المنطقة ومنها حاجز هيت في منطقة الدراسة ومنخفض الجبهة المدورة أبو الجير⁽¹⁾.

ب-حزام عكاشات وكبيسة:

يمتد هذا الحزام من شمال منطقة الدراسة باتجاه الجنوب في ناحية كبيسة والبغداد، ومن ملاحظة خريطة (2) أنه ينكشف أيضاً في الجزء الغربي من نهر الفرات.

ج-حزام الأبيض:

يبرز هذا الحزام في مساحة صغيرة في الجزء الجنوبي الشرقي من ناحية كبيسة

د-حزام تكريت - عمارة:

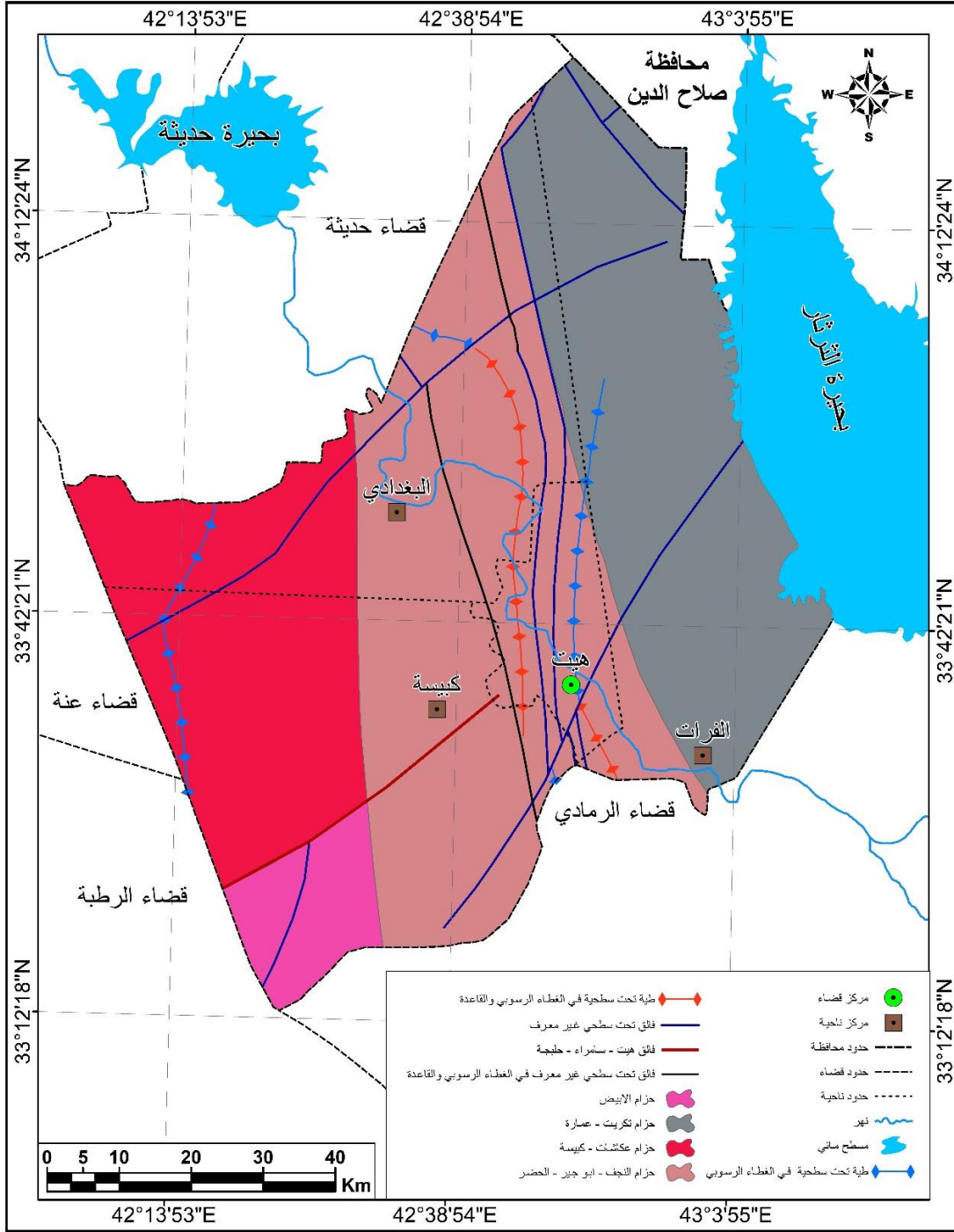
يظهر الحزام في الجزء الشمالي من نهر الفرات يمتد في شمال منطقة الدراسة باتجاه الجنوب في هضبة الجزيرة.

ومن التراكيب الجيولوجية تحت السطحية المميزة في المنطقة هو فالق مستعرض وعريض (فالق هيت - سامراء - حلبجة)، وهو فالق مستعرض وعريض ويمتد في شمال شرق، جنوب غرب كما يمتد في أقصى الشمال الغربي من منطقة الدراسة طية عنه الغاطسة وباتجاه شرق غرب حيث ان المتوقع أن يمتد أثر الغطس في جانبه الشرقي من الطية بمنطقة الدراسة إلا أن التشوه الحاصل في الطبقات التكتونية الفرات والفتحة أثر بشكل واضح على عدم تماثل محور الغطس لهذه الطية ضمن المنطقة⁽²⁾.

(1) تائر مظهر العذاري، تكتونية الصحراء الغربية من خلال معطيات التحسس النائي والمعلومات الجيوفيزائية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، 1988، ص 17.

(2) حسين اللعبي زامل السوداني دراسة هيدروولوجية لمنطقة خان البغداد في محافظة الانبار غرب العراق، مجلة ديالى لعلوم الصرفة المجلد ١٣، العدد الثاني، العراق. 2016، ص 167.

خريطة (2) الظواهر التركيبية والتكتونية في منطقة الدراسة



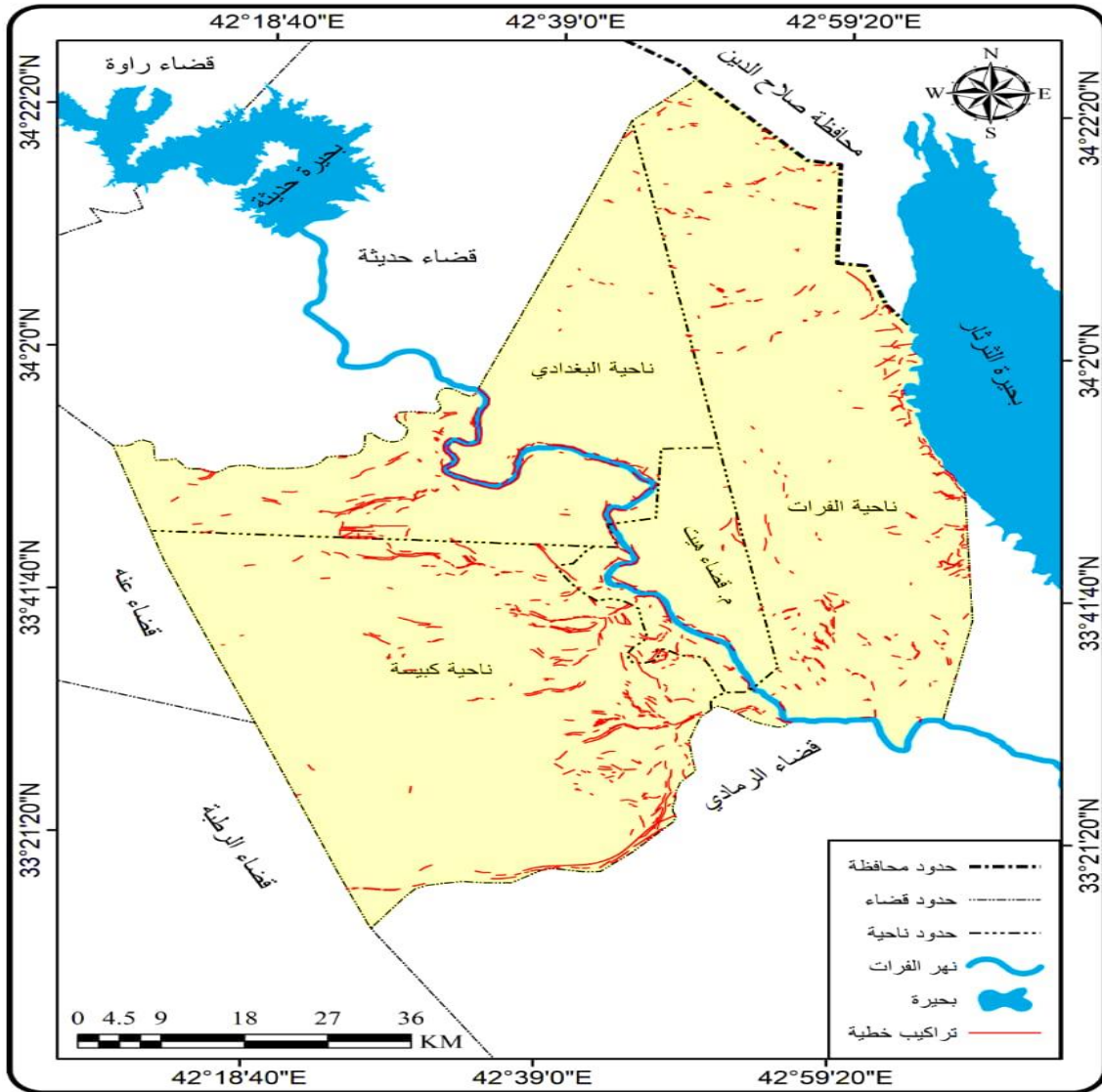
من انواع مختلفة من البيانات مثل المرئيات الفضائية، والخرائط الطبوغرافية (1). ومن هذه الخطيات ماله أهمية اقتصادية، فهو يمثل قنوات لسوائل الخامات الفلزية فعند تتبع آثارها قد يقود إلى الترسيبات المعدنية وإلى تواجد مكانها، وتعد في بعض الأحيان تجمعات هيدروكربونية وغالباً ما تطابق تلك الخطيات مناطق حركة المياه الجوفية، كما ويعد تحليل تلك الخطيات خطوة ثانية مهمة لتخطيط استثمار المياه (2). وعليه تم رسم خريطة التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج (Geomatica 2018) اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 9) لعام (2022) وباستخدام الباند (5) وقد أُنْتُخِبَ هذا الباند كونه أحد الباندات المستخدمة في الكشف عن الغطاء النباتي ضمن مؤشر الأخضرار (NDVI) إذ يعتمد على الباندين (4-5) من القمر الصناعي لاندسات (3). وعليه أحصت الدراسة من نتائج الجدول (1) والخريطة (3) والشكل (1)، ان التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال غرب - جنوب شرق اخذت اكثر عددا بالتراكيب الخطية فقد تكونت من (232) تركيباً خطياً، أما طولها يمتد الى (31.30) كم من المجموع الكلي للأطوال البالغة (526.2) كم، وتتركز معظمها على طول وادي نهر الفرات وبشكل متفرق من الأجزاء الشمالية والجنوبية، أما التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال شرق - جنوب غرب بلغت (197) تركيباً خطياً، وطولها يمتد الى (194.1) كم من المجموع الكلي للتراكيب الخطية التي تبلغ (526.2) وهي تأتي بالمرتبة الأولى من حيث تكرار أطوالها العددية، وتتركز هذه التراكيب معظمها على طول مجرى وادي الأسدي في جنوبي ناحية البغداد بمنطقة الدراسة وأيضاً على طول وادي نهر الفرات، أما التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال - جنوب فإنها الأقل عدداً من تلك التراكيب البالغة (74) تركيب خطي، وتمتد أطوالها الى (187.0) كم من مجموع أطوال التراكيب البالغة (526.2) كم وتتوزع على طول مجرى نهر الفرات وبشكل مبعثر.

(1) V. Ettwein and M. Maslin, Physical geography: fundamentals of the physical environment, United Kingdom, (University of London, 2006, p28

(2) felicity M. Pearson Barry F. Beck. Karst Geohazards Engineering and Environmental Problems in Karst Terrane, Taylor and Francis, P136.1995

(3) ايهاب عزيز درفش الزيايدي، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الأرضية في قضاء سلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠٢٢، ص ٦٣.

خريطة (3) التوزيع الجغرافي للتراكيب الخطية



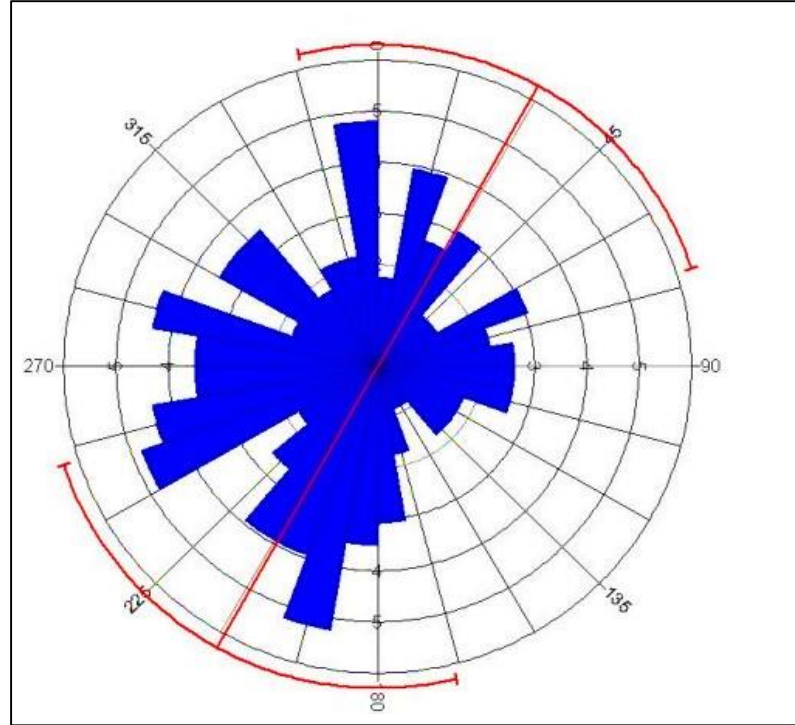
المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Loc 9 Landsat) لعام 2023 ومخرجات برنامج (Erdas Imagine 15 وبرنامج Geomatica 2015) وبرنامج (Arc GIS 10.8)

جدول (1) التراكيب الخطية

النسبة (%) من التكرار	التكرار العددي الإتجاهي	النسبة (%) من الطول	الطول (كم)	الإتجاه الجغرافي
10.47	74	35.55	187.06	شمال - جنوب
27.71	197	36.89	194.15	شمال شرق - جنوب غرب
29.25	208	21.61	113.72	شرق - غرب
32.63	232	5.95	31.30	شمال غرب - جنوب شرق
100	711	100	526.23	المجموع

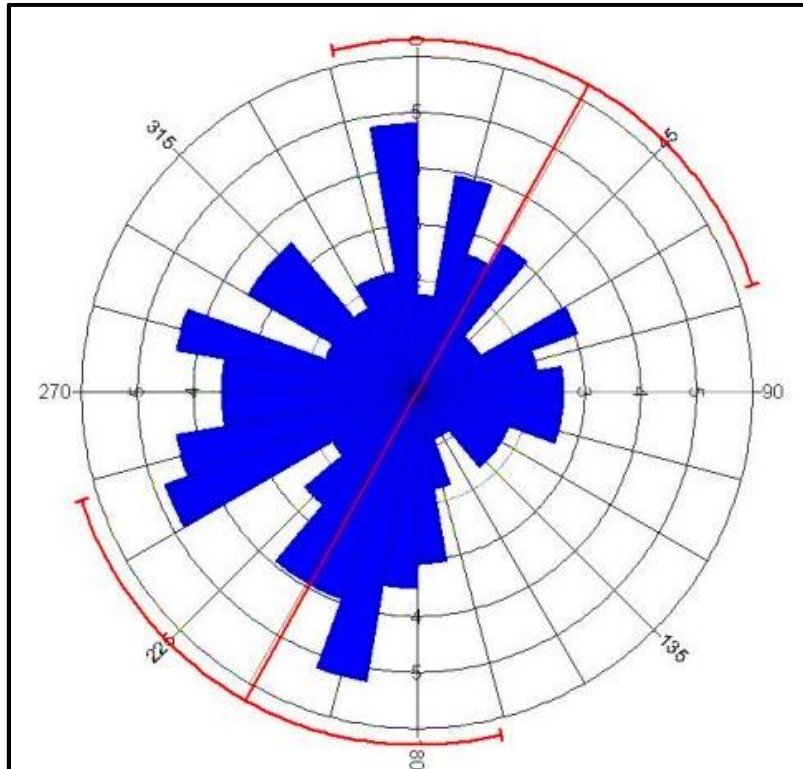
المصدر: بالاعتماد على خريطة (3)

شكل (1) نسبة أطوال التراكيب السائدة بالدرجة



المصدر: من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (1) وبرنامج (RockWare 17)

شكل (2) نسبة إتجاهات التراكيب السائدة بالدرجة



المصدر: من عمل الباحث بالإعتماد على جدول (1) وبرنامج (RockWare 17)

2-1-1. تحليل الكثافة العددية للتراكيب الخطية:

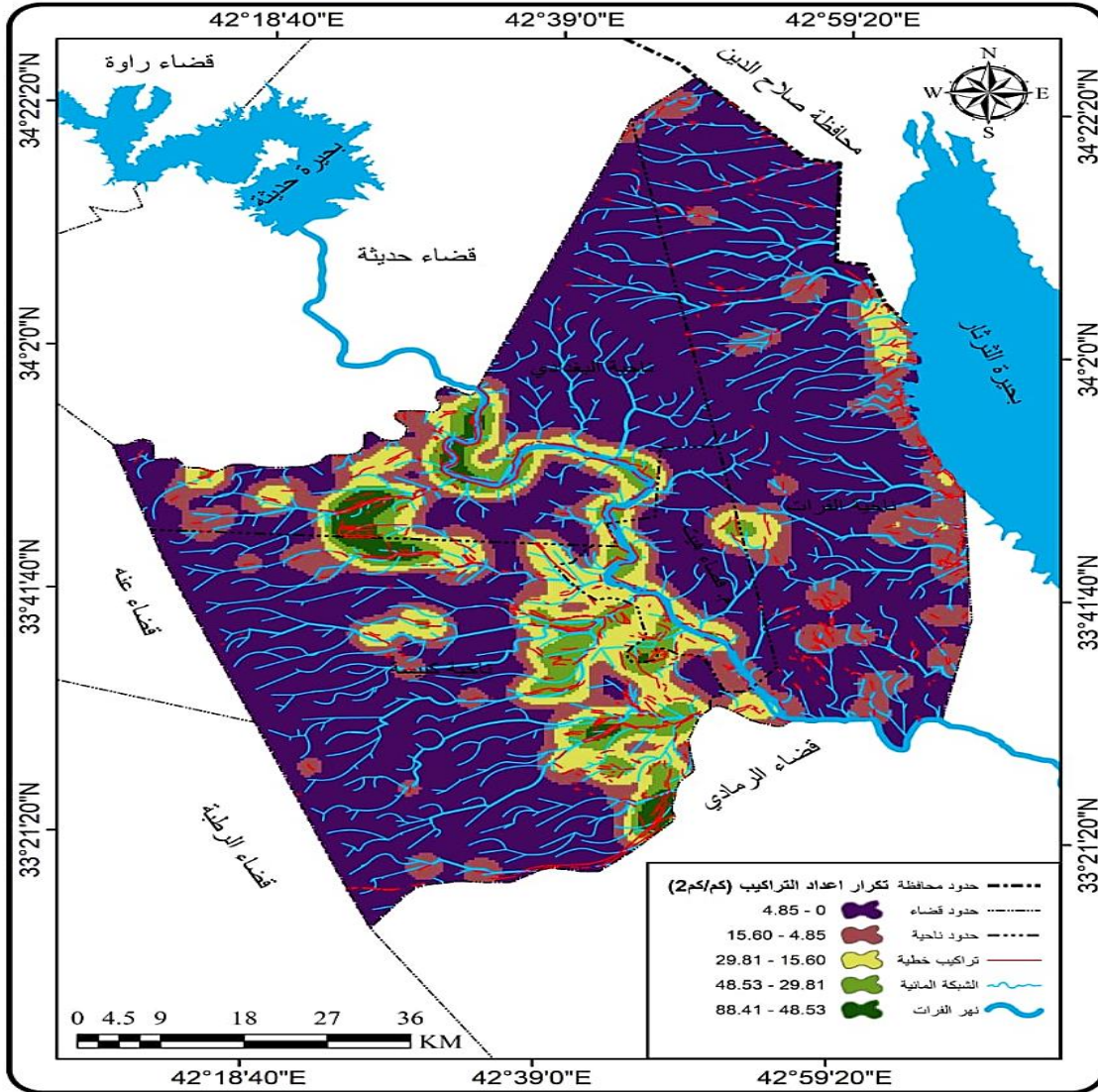
يتم حساب الكثافة العددية للتراكيب وذلك بإستعمال الأمر (Kernel Density) بالبرنامج المختص بقياس تلك الكثافة إعتماًداً على أعداد التراكيب بالنسبة لمساحة المنطقة، ويستخدم هذا كدليل واضح لتحليل توزيع أعداد التراكيب الخطية وحسب مساحة المنطقة، وتبين من الجدول (2) والخريطة (4) والتي تم تقسيمها لخمسة فئات، الأولى تراوح التكرار الطولي بين (0 - 4.85 كم²) وهي تغطي أوسع مساحة في منطقة الدراسة التي بلغت (3665.12) كم² وهذه تتوزع في معظم أجزاء المنطقة، فيما تتوزع أعلى كثافة عددية حول نهر الفرات والأودية الرئيسة الواقعة إلى الجنوب من النهر وتراوح قيمها بين (48.53-88.41 كم²) وبمساحة تقدر (276.54) كم² من مساحة المنطقة. وهذا يفسر ان التركيز الأعلى كثافة أدى الى إضعاف الطبقات الصخرية وبالتالي تكون مقاومتها ضعيفة أمام عمليات التجوية والتعرية وهذه يؤدي الى زيادة نسبة الخطورة في تلك الأجزاء.

جدول (2) كثافة التكرار العددي للتراكيب الخطية

ت	المساحة المتركة بها (كم ²)	التكرار العددي ب (كم ²)
1	3665.12	0 - 4.85
2	862.24	4.85 - 15.60
3	1033.23	15.60 - 29.81
4	614.87	29.81 - 48.53
5	276.54	48.53 - 88.41
المجموع	6452	

المصدر: بالإعتماد على خريطة (4).

خريطة (4) الكثافة العددية للتراكيب

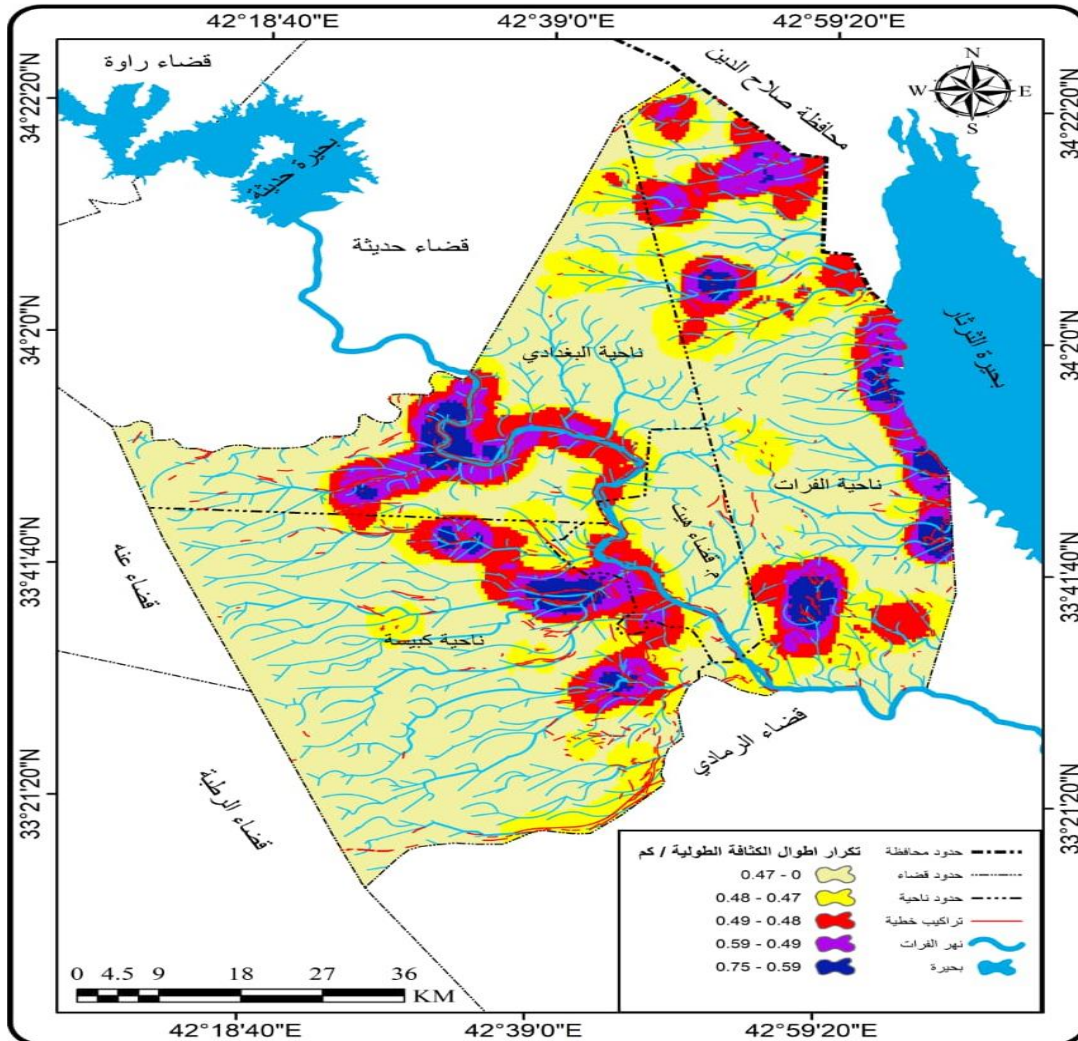


المصدر: بالإعتماد على خريطة التراكيب ومعالجتها بإستخدام برنامج (Arc GIS 10.8)

3-1-1. تحليل الكثافة الطولية للتراكيب الخطية:

قد تم حساب الكثافة الطولية بإستعمال الأمر (Line Density) بالبرنامج الخاص بقياس تلك الكثافة إعتماًداً على أطوال التراكيب بعد ان تم تقسيم المنطقة على مساحات متساوية بشكل مربعات كل منها تساوي مساحة (1) كم² مع انتقاصها في الأطراف، ومن الجدول (3) والخريطة (5) تبين ان أعلى كثافة أطوال تركزت في ناحية البغدادي وشمال ناحية كبيسة والشريط المحاذي لبحيرة الثرثار في منطقة الدراسة والتي تراوحت فنتها بين (0.75 - 0.59) كم² وبمساحة بلغت (327.58) كم² فيما تراوحت أدنى فئة بين (0 - 0.47) كم² وبمساحة بلغت (3845.83) كم² من مساحة المنطقة .

خريطة (5) تكرار أطوال الكثافة الطولية للتراكيب الخطية



المصدر: بالإعتماد على خريطة التراكيب ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc GIS 10.8)

جدول (3) كثافة التكرار الطولي للتراكيب الخطية

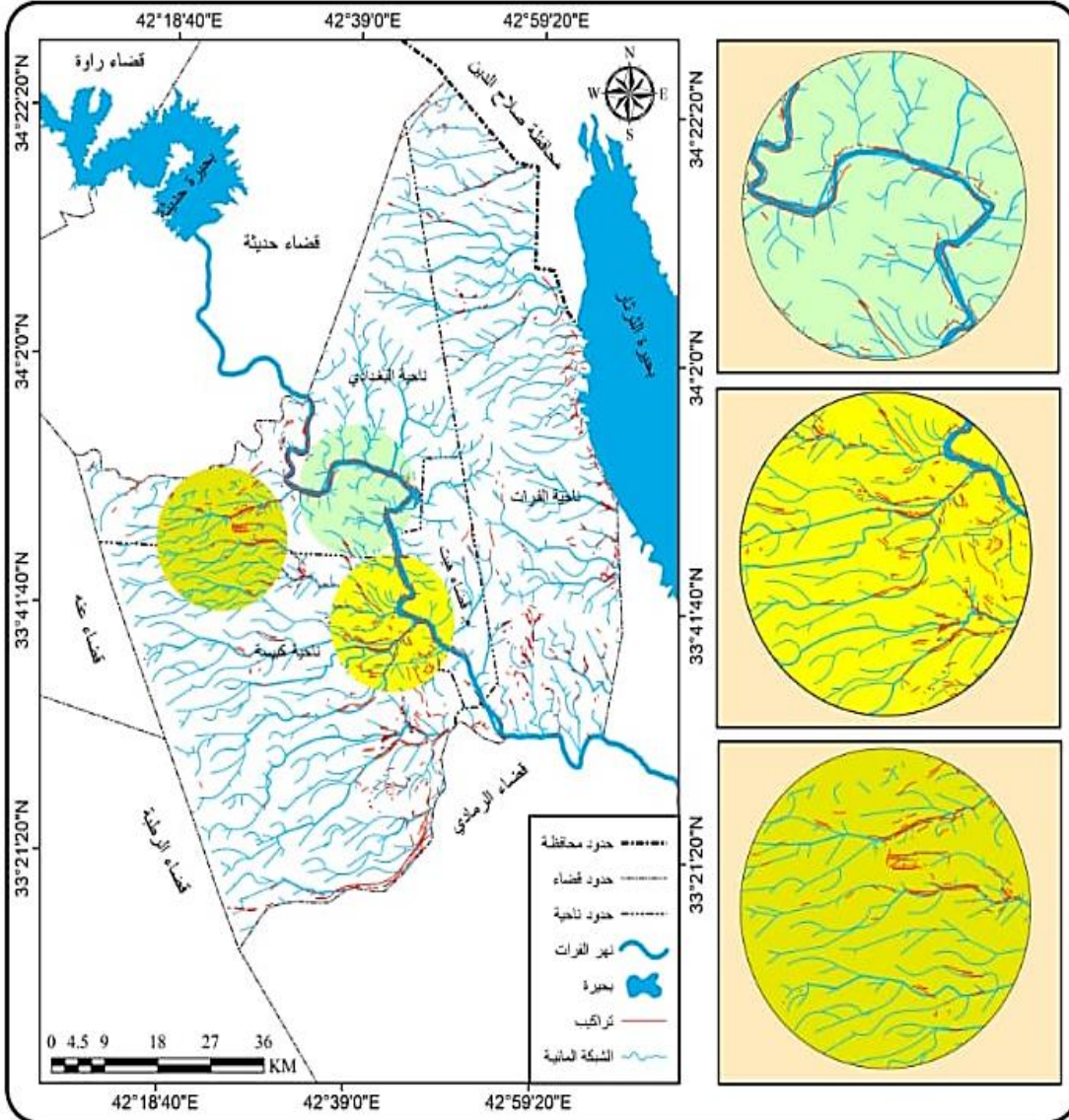
ت	المساحة المتركة بها (كم ²)	التكرار الطولي ب (كم ²)
1	3845.83	0 - 0.47
2	589.63	0.47 - 0.48
3	935.61	0.48 - 0.49
4	753.40	0.49 - 0.59
5	327.58	0.59 - 0.75
المجموع	6452	

المصدر: بالإعتماد على خريطة (5)

4-1-1. علاقة التراكيب الخطية بالشبكة المائية:

يأتي تحليل علاقة التراكيب الخطية بالشبكة المائية عن طريق إجراء المطابقة لكثافة تلك التراكيب مع الشبكة المائية وذلك بإستخدام برنامج (Geomatic Pci15) وبرنامج (Arc GIS 10.8)

خريطة (6) مطابقة التراكيب الخطية مع الشبكة المائية



المصدر: بالإعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8).

وعند مطابقة الظواهر الخطية في منطقة الدراسة مع ما موجود من المرئيات الفضائية تبين من خريطة (6) ان إمتدادها يتطابق مع إمتداد الأودية الرئيسية. حيث تتركز عند الأودية الرئيسية المعمقة ذات الحافات الشديدة الإنحدار، وعند أجزائها الدنيا في وديان جنوب نهر الفرات والوديان التي تصب في بحيرة التثرار وهي تمثل خطيات قصيرة، وكما يتركز توزيعها

على طول مجرى نهر الفرات ضمن المناطق المتأثرة بنظام الصدوع التحت سطحية والتي تعد مناطق ضعف تكتوني، ويتضح أيضاً ان الوديان أكتسبت صفاتها الإتجاهية وتعميقها من تلك التراكيب التي قادت إلى توجيه امتدادها.

1-1-5. طباقية المنطقة

تبرز أهمية دراسة التكوينات الجيولوجية من خلال تأثيرها على مجمل الأنشطة الجيومورفولوجية ونمط إستغلال الارض، وكذلك تأثيرها على الموارد الأرضية كالتربة والمياه الجوفية وسير العمليات الجيومورفولوجية من خلال خصائصها المظهرية والتركيبية. يتكون التتابع الطباقية في المنطقة من صخور وبيئات ترسيبية متنوعة يتراوح أعمارها من الزمن الثلاثي لعصر الأيوسين والأليجوسين والمايوسين الى الزمن الرباعي لعصر البلايستوسين والهولوسين ، وفيما يلي عرض خصائص هذه التكوينات بدءاً من الأقدم نحو الأحدث:

أولاً: تكوينات الزمن الثلاثي

1-تكوين شيخ علاس:

يلاحظ هذا التكوين في خريطة(7) بالزاوية الشمالية الغربية من منطقة الدراسة قرب ناحية البغدادي وعلى إمتداد وادي حوران يتشكل التكوين من حجر الكلس وحجر جيري متبلور دولومايتي مسامي⁽¹⁾، يبلغ سمكه (26-50 م) متر وبمساحة (25.31 كم²) من مساحة المنطقة.

2-تكوين عنه (الأليجوسين الأعلى الثلاثي):

يمتاز بعرق رواسبه وينتشر في مناطق محددة على شكل شريط ضيق مع امتداد الحافة اليسرى من النهر ويتألف هذا التكوين من صخور رمادية اللون متبلورة عالية الصلابة، وكذلك كتل جيرية مع تواجد حجر الكلس الناعم القوام والمتماسك والمتكهف⁽²⁾. وإن السمك المثالي للتكوين الملاحظ في جدول(4) هو (29-74م) ، وبمساحة(28.43 كم²) من مساحة منطقة الدراسة.

(1) حسين اللعبي زامل السوداني، مصدر سابق، ص170.

(2) RM. Salih, and H. Daghestani, 1993, Thrust mechanisms and their relationship with folding and geomorphology of Bashika structure north of Iraq, Journal of geology sec. of Iraq. Vol 26. No 2. p62.

3-تكوين انجانة (المايوسين الأعلى الثلاثي):

يبلغ سمك التكوين (100-300م) وبمساحة تقدر (237.83) كم² من المجموع الكلي لمنطقة الدراسة، يتألف هذا التكوين من متتابعات دوريه من الحجر الرملي والحجر الطيني والحجر الغريني وبعض الطبقات الكلسية مع الجبس ووجود الحصى المتداخل مع الكلس ويشكل الحجر الطيني النسبة الأكبر من ترسبات هذا التكوين. ويتميز بنفاذية ومسامية عالية لذا يعد من أهم التكوينات في تغذية مكامن المياه الجوفية ونظراً لتباين خصائصها ادى الى إيجاد أشكال متباينة مثل الكويستا والتعرية التفاضلية نتيجة وجود طبقات متباينة الصلابة⁽¹⁾.

4-تكوين الفتحة (المايوسين الأوسط):

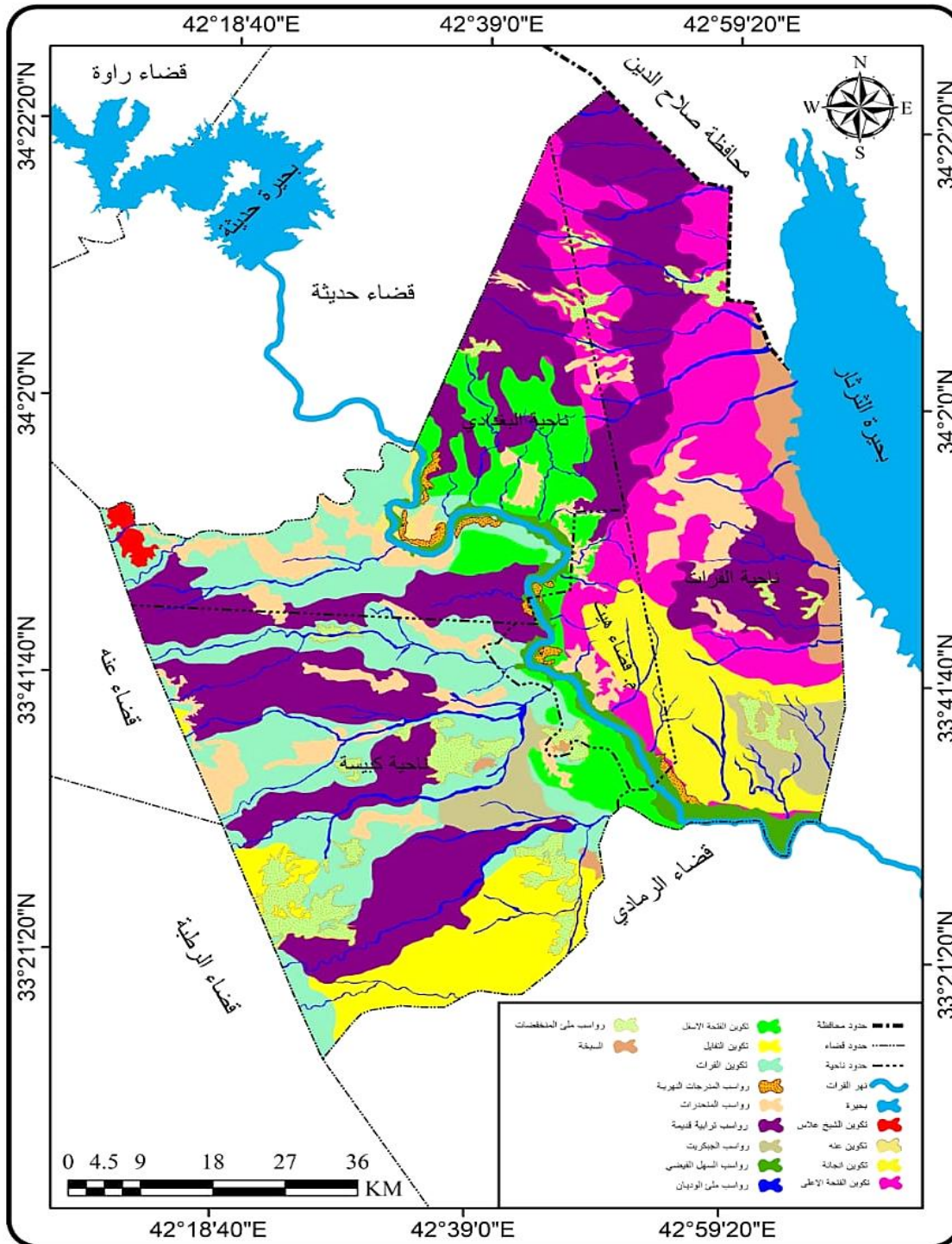
يتألف تكوين الفتحة من دورات متعاقبة من المارل الرمادي المخضر والمارل البني المحمر والجبس والحجر الجيري والملح الإنهيدرايت كما يمتاز بصخور طينية وصلصال ذو لون أحمر، يتميز تكوين الفتحة بسرعة إستجابته لأي تشوه يطرأ على صخوره وينشط فيه عمليات التجوية والتعرية بكافة مظاهرها لاسيما عمليات الإذابة الكارستية، مما ساعد على تشكيل مظاهر جيومورفية متنوعة. كما ويتميز بالنفاذية العالية مما يؤثر في خصائص المياه الجوفية والتربة في مناطق إنتشارها⁽²⁾. سمكه يبلغ (10-30م) أما مساحته فقدرت (1152.70) كم² من مساحة المنطقة كاملة.

(1) مروان متعب احمد، إضافات جديدة حول جيولوجية منطقة الموصل في ضوء التحري الجيوكيرباني، رسالة

ماجستير (غير منشورة) كلية العلوم، قسم علوم الأرض جامعة الموصل، سنة 2000 ص6.

(2) Ghassan M. AL- Sabti (1989) Latter ite occurence in kars Depressions of pilaspi information, Bashiqa area, North Iraq, Journal Geology society of Iraq. Vol 22, No 1. pp 130-139.

خريطة (7) التوزيع الجغرافي للمنكشفات الصخرية



المصدر: بالإعتماد على وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، خريطة لوحة حديثة ولوحة الرمادي البنوية مقياس 1:100.000، لعام 2000 .

5- تكوين النفاليل (المايوسين الأوسط):

يلازم هذا التكوين طبقات العضو السفلي لتكوين الفتحة، باتجاه الجنوب الشرقي للبغدادى وبالقرب من هيت وفي جنوب نهر الفرات الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية والأجزاء الغربية والجنوبية الغربية لناحية كبيسة، يبلغ سمكه (7-15م) متر وشكلت مساحتها (392.45 كم²) من منطقة الدراسة. يظهر التكوين بشكل تلال معزولة ومنفصلة مع هضاب عالية نسبياً ومكوناته من طبقات الطفل وحجر الكلس مع وجود طبقات الحجر الرملي وقد تكون هذا الجزء من (2-3) دورات ترسيبية تتكون من الطفل الأخضر اللون المتماسك.⁽¹⁾

6- تكوين الفرات (المايوسين الأسفل):

تم كشف التكوين جنوبي نهر الفرات ومن جدول (4) فأن سمكه يبلغ (50.5-73م) ومساحته (999.75 كم²) من مجموع منطقة الدراسة، يشكل هذا التكوين الحافات التي تشرف على نهر الفرات. يتميز بأنه ذو بيئة ترسيبية بحرية ضحلة وتكوين الفرات من التكوينات التي تعرضت الى حركات تكتونية قوية نتج عنها الشقوق والفواصل التي تطورت فيما بعد لتصبح فجوات وخسفات كارستية نتيجة لعمليات جيومورفولوجية⁽²⁾.

ثانياً: تكوينات الزمن الرباعي

7-رواسب المدرجات النهرية (البلايستوسين الرباعي):

يتألف من حصى مدور ذات حبيبات متوسطة الحجم وحجر الكلس⁽³⁾. تتراكم ترسبات الأنهار في قيعانها ويحدث أحيانا ان يستمر ذلك مدة طويلة وتسبب المنعطفات النهرية بتغطية المجاري الاصلية ويؤدي ذلك الى تسوية السطح مكونة بذلك مايعرف بالمدرجات النهرية، ترواح سمك هذه الرواسب (1-12م) ومساحته (41.83) كم² من مساحة المنطقة.

-
- (1) شهلاء نجم الدين الخشاب، عبد العالي عبد الحسن الدباج، هيدروكيميائية منطقة 1H، تقرير جيولوجي، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي، 2002، ص 12.
 - (2) فاروجان فاجيك سيساكيان، سندس مهدي صالح، تقرير جيولوجي عن لوحة الرمادي، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، بغداد، 1994، ص 4.
 - (3) فاروجان فاجيك سيساكيان، سندس مهدي صالح، مصدر سابق، ص 8.

8-رواسب المنحدرات (البلايستوسين الرباعي):

تظهر على شكل منحدرات ضيقة ذات إنحدار قليل ضمن أسفل الحافات الرئيسية تعكس التوقفات الموجودة ما بين المنحدرات والأراضي المستوية تحتها. تتكون من الرمل والغرين والطين مع قطع صخرية ممزوجة بالجبس الثانوي وترتبط رملية⁽¹⁾. يتراوح سمكها (0.5-2م) وبمساحة (522.17 كم²) من المنطقة.

9-رواسب قديمة:

يتراوح سمك هذه الرواسب (1-2م) أما مساحتها (1927.13 كم²) من مساحة المنطقة. تتكون من الرمل والحصى والجبس والغرين وهي من الرواسب واسعة الانتشار⁽²⁾. وتعد من الرواسب الأكثر إنتشاراً في منطقة الدراسة وهي نتاج عمليات التجوية والتعرية للمنكشفات والتكوينات الموجودة بالمنطقة.

10-رواسب الجبريت:

هو مسحوق بلوري شفاف مخلوط طين مع الرمل تكون ترب خصبة للزراعة والحصى فيه بني اللون، يبلغ سمك هذه الرواسب (0.5-2م) وبمساحة بلغت (237.73 كم²) من مساحة منطقة الدراسة ومن ملاحظة خريطة (7) فإنه يشغل أجزاء صغيرة في الجهات الشرقية من ناحية الفرات وبعض الأجزاء والوسطى من جنوب نهر الفرات.

11-رواسب السهل الفيضي:

تتكون من ترسبات متنوعه من حصى ناعمة والرمل والطين وهي رواسب كونتها الأنهار تكون عبارة عن ترسبات ناتجة من فيضان النهر، يقتصر تواجدها بشكل شريط يمتد على جانبي نهر الفرات، ومن جدول (4) فإنه يلاحظ سمك رواسبه بلغ أكثر من (3م) وبمساحة تقدر (181.43 كم²).

(1) Hamza , S.A , and Latif , S.A , Report on the regional geological mapping of AL-Hit and Asr-ALkhabbaz area , may , 1975 , p.39

(2) رعد محمود نصيف الخفاجي، الجيوكيمياء والمعادن الثقيلة الطينية لرسوبيات الوديان بين هيت وشثانة غرب العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، 1990، ص12.

جدول (4) المقطع الطباقى للمنكشفات الصخرية

الزمن	العصر	التكوين	السُمْك/م	الوصف	المساحة/كم ²	النسبة(%)
الثلاثي	الأيوسين المتأخر	شيخ علاس	26 - 50	حجر جيرى متبلور دولومايتي مسامي	25.31	0.39
	الأيوسين الأعلى	تكوين عنة	29-74	حجر الكلس ناعم القوام ومتماسك ومتكهف	28.43	0.44
	المايوسين الأعلى	انجانة	100 - 300	حجر رملي طيني غريني ذو لون احمر بني رصاصي	237.83	3.68
	المايوسين الأوسط	تكوين الفتحة	10 - 30	صخور طينية وصلصال ذو لون أحمر	1152.70	17.86
	المايوسين. الأوسط	تكوين النفايل	7 - 15	الحجر الكلسي والطفل الاخضر	392.45	6.08
	المايوسين الأسفل	تكوين الفرات	50.5-73	حجر الكلس الصلب والحصى	999.75	15.49
الرباعي	البلايستوسين	رواسب المدرجات النهرية	1 - 12	حصى مدور ذات حبيبات متوسطة الحجم وحجر الكلس	41.83	0.64
	البلايستوسين - الهولوسين.	رواسب المنحدرات	0.5 - 2	رمل وغرين وطنين وقطع صخرية ممزوجة بالجبس	522.17	8.093
		رواسب قديمة	1 - 2	رمل وحصى وجبس وغرين	1927.13	29.86
		رواسب الجبكريت	0.5 - 2	مسحوق بلوري شفاف وطنين والرمل ترب خصبة والحصى بني اللون	237.73	3.68
	الهولوسين	ترسبات السهل الفيضي	اكثر من 3	حصى ناعمة والرمل والطين والحصى الناعم	181.43	2.811
		رواسب ملئ الوديان	1 - 2.5	ترسبات رملية وغرينية	235.57	3.65
		رواسب ملئ المنخفضات	0.5 - 1	مواد غرينية وجبسية وكلسية واملاح	289.38	4.48
		السبخة	-	ترب طينية واملاح	180.29	2.79
					6452	100

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة (7)

12-رواسب ملئ الوديان:

من ملاحظة خريطة (7) تبين انها تغطي أجزاء متفرقة من المنطقة، وهي تتكون من تكوينات فتاتية بأحجام مختلفة من الحصى الخشن والرمل الناعم وجليد صخور الكلس المترسبة في بطون الأودية، وتختلف هذه الرواسب بين الوديان ففي العميقة يكون قاعها مغطى بقطع صخرية ممزوجة مع الرمل والحصى الناعمة أما في الوديان الضحلة تكون مملوءة بترسبات رملية غرينيه وبسمك يتراوح (1-2.5م) ومساحة (235.57 كم²) من مساحة المنطقة كاملاً.

13- رواسب ملئ المنخفضات:

تشكل مساحات منبسطة تعرف بأسم بلايا او فيضة، تتكون رواسبها من مواد غرينية وجبسية وكلسية وأملاح والطين والطيني، يبلغ سمك ترسبات ملئ المنخفضات (0.5-1م) بمساحة تقدر (289.38) كم² لمنطقة الدراسة كما هو ملاحظ في جدول (4)

14-السبخة:

وهي أراض ملحية تتركز فيها رواسب الصوديوم وكبريتات الكالسيوم ومعادن ومركبات أخرى. وتعد السبخات من أهم الأشكال الموجودة في منطقة الدراسة، ومن ملاحظة خريطة (7) تبين أنها تظهر في المنطقة الممتدة ما بين مدينتي كبيسة وهيت وبالأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة بالقرب من بحيرة الثرثار، وتتكون من جراء تبخر المياه الجوفية في الاجزاء العلوية من هذه الأراضي الرطبة مكونة تجمعات ملحية ⁽¹⁾. بلغت مساحته (180.29) كم² من المجموع الكلي لمنطقة الدراسة.

2-1. المناخ:

يعرف المناخ بأنه حالة الغلاف الجوي المتمثلة بالأشعاع الشمسي، ودرجات الحرارة، والضغط الجوي، والرياح، والرطوبة، وأيضاً التساقط، لمساحات شاسعة من اليابسة ولعدد من الأشهر والسنوات ⁽²⁾. ولدراسة المناخ بكل عناصره يعد أمراً ضرورياً في دراسة المخاطر

(1) خالد صبار الشجري، دراسة المظاهر الجيومورفولوجية لمنطقة الهبارية باستخدام الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الأنبار كلية التربية، ٢٠٠٥، ص ٨٨ .

(2) علي صاحب طالب الموسوي، جغرافية الطقس والمناخ، دارالكتب والوثائق، بغداد، 2009، ص 13.

الناجمة عن الأشكال الأرضية نتيجة الصلة الوثيقة التي تربط المناخ بسير العمليات الجيومورفولوجية وتأثيره الكبير بأبرز المخاطر المتعلقة بالخصائص الطبيعية من التربة والموارد المائية والتكوينات الجيولوجية.

1-2-1. المناخ القديم

أمتاز الموقع الجغرافي للعراق ضمن المنطقة العربية، بتأثره بالتغيرات المناخية التي **s** جيولوجية السابقة، إذ إن معظم المظاهر الجيومورفولوجية لا يرجع أقدمها عمراً أبعد من عصر المايوسين، ألا إن الإنعكاس الواضح للمناخ على الأشكال الأرضية في المنطقة يبرز خلال الزمن الرابع آخر الأزمنة الجيولوجية قبل (2) مليون سنة و المتمثل بعصور البلايستوسين والهوليسين ، إذ امتازت المنطقة في هذا الزمن بطابع مناخي اتصف بالتذبذب وتعاقب فترات جليدية مع المطر تخلوها فترات جافة غير جليدية، وما ميز المناخ في هذه الفترة الطول النسبي والقسوة ومن الشواهد التي تركتها هذه الفترة في المنطقة هي الشرفات النهرية لنهر الفرات التي تطل عليه بمستويات عدة، وأيضاً المدرجات النهرية، وظواهر الكارست كالمغارات والكهوف، وشبكة الأودية الجافة⁽¹⁾. حيث إن هذا التذبذب في المناخ وإختلاف خصائصه بين فترة وأخرى إنعكس على نوع العمليات الجيومورفولوجية وتنوع الأشكال الأرضية، ففي فترات البرودة والمطر كانت تسود التجوية (الكيميائية) والتعرية المائية مما تركت آثارها على مورفولوجية المنطقة ، أما في فترات الدفء و انخفاض الرطوبة كانت عمليات التجوية (الميكانيكية هي المسيطرة على المشهد الجيومورفولوجي ، لذا فقد ورثت المنطقة مظاهر وأشكال جيومورفولوجية لا تتناسب مع مقومات المناخ الحالي.

1-2-2. المناخ الحالي

يتميز المناخ العام لمنطقة الدراسة بأنه مناخ شبه صحراوي،⁽²⁾ إذ يمتاز بصيف طويل وحار وجاف وشتاء قصير بارد مع أختلافات كبيرة في درجات الحرارة بين النهار ويمر الانتقال من الشتاء إلى الصيف بفصل الربيع، وعليه أعتمد الباحث في دراسة موضوع المناخ على

(1) احمد فليح فياض اللهيبي، جيومورفولوجية حوض وادي السهلية رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة بغداد. 2001، ص26.

(2) عبد صالح فياض الدليمي، دراسة بالنيولوجية لتحديد العمر والبيئة القديمة للترسبات الفتاتية في منطقة غرب الرمادي، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 43، العدد الثالث العراق، 2002، ص 30.

البيانات المناخية المتوفرة في محطة ارساد مدينة هيت كونها تقع في مركزمنطقة الدراسة ولأجل الدقة في معرفة سمة كل عنصر من عناصر المناخ لابد لنا من تحليل صفات تلك العناصر الهامة التي لها الصلة الوطيدة في تشكيل أشكال سطح الأرض وبيان مدى تأثيرها على النشاط البشري.

1-2-2-1. درجة الحرارة :

يتميز عنصر الحرارة بأنه أحد عناصر المناخ من حيث درجة التأثير، كونه المحرك الرئيس لبقية العناصر فنتيجة التباينات الحرارية تباين الضغط الجوي ثم تحرك الرياح وما يرتبط بها من تكون الغيوم والتكاثف والتساقط لذا ينسب اختلاف خصائص الحرارة مناطقياً إلى إنعكاس التباين الحراري⁽¹⁾. إن تأثير درجات الحرارة على أشكال سطح الأرض يكمن من خلال أزيداد فاعلية نشاط التجوية، حيث يساهم في تمدد الصخور وتقلصها ويؤدي ذلك الى تكسر الصخور، ويؤدي إنخفاض درجات الحرارة إلى تجمد المياه مما يولد ضغطاً على أجزاء الصخرة، كما وارتفاع درجات الحرارة يؤثر على كمية التبخر مما يقلل من مياه الجريان السطحي والمياه الجوفية وهو ما يؤثر سلباً على الأنشطة الاقتصادية المرتبطة بالأشكال الجيومورفولوجية⁽²⁾. ويتبين من تحليل (الجدول (5) و (الشكل (3) ان المعدلات الشهرية لمحطة هيت أحرزت ارتفاعاً في أشهر (حزيران، تموز، آب) (34.25، 35.25، 35.35م) على التوالي وانخفضت المعدلات الشهرية العظمى في أشهر الشتاء (كانون الثاني، كانون الأول) بلغت (15.9، 18.2م) وتزداد معدلات درجات الحرارة العظمى في فصل الصيف بلغت (44.1م) في شهر اب وتنخفض معدلات الحرارة الصغرى في شهر كانون الثاني بلغت (3.01م). وهذا يفسر وجود فروق في نطاق درجات الحرارة بين الصيف والشتاء ففي درجات الحرارة الصغرى تنشط التجوية الفيزيائية الناتجة عن انجماد قطرات المياه في الشقوق، أما في ظل درجات الحرارة العظمى فأن نشاط عمليات التجوية يكون متمثلاً بالتسخين والتمدد لمعادن صخور المنطقة أو إذابة المياه بالصخور وبالتالي هذا يؤدي الى تكون الحفر بالصخور الجبسية بفعل تبخرالمياه الواقعة بين شقوقها.

(1) Roger G. Barry and Richard J. Chorley, Atmosphere Weather and Climate, Taylor & Francis, London, 2004, p50.74

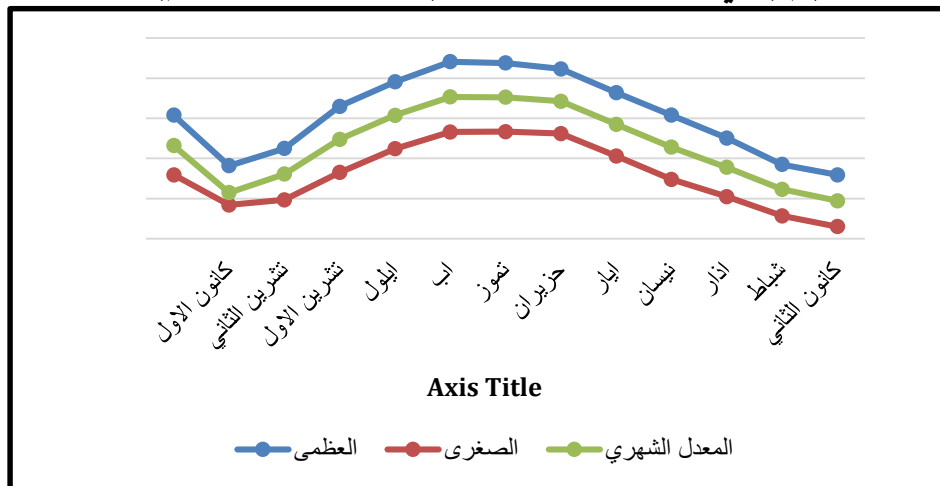
(2) Strahlar. A. N., Physical Geography, 4th Ed, London, 1975, p.260

جدول (5) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل السنوي
(م°) في محطة هيت للمدة من (1990 الى 2020 م)

ت	الشهر	العظمى	الصغرى	المعدل الشهري
1	كانون الثاني	15.9	3.01	9.45
2	شباط	18.5	5.7	12.3
3	اذار	25.1	10.5	17.8
4	نيسان	30.8	14.8	22.8
5	آيار	36.4	20.6	28.5
6	حزيران	42.3	26.2	34.25
7	تموز	43.8	26.7	35.25
8	آب	44.1	26.6	35.35
9	أيلول	39.1	22.4	30.75
10	تشرين الأول	33	16.5	24.75
11	تشرين الثاني	22.5	9.7	16.1
12	كانون الأول	18.2	8.4	11.5
	المعدل السنوي	30.80	15.93	23.23

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

شكل (3) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمعدل السنوي
(م°) في محطة هيت للمدة من (1990 الى 2020 م)



من عمل الباحث بالأعتماد على جدول (5)

2-2-2-1. الأمطار

تعد الأمطار من أبرز عناصر المناخ واسرعها تأثيراً في رسم ملامح سطح الأرض، كما يتضح قدرها الأكبر في مكونات الدورة الهيدرولوجية إذ تعد بمكانة حجر الزاوية فيها⁽¹⁾. تؤثر الأمطار على مختلف الأنشطة البشرية والتخطيط العمراني ولفصلية التساقط المطري دوره الفعال في العملية الجيومورفولوجية، ففي زيادة نشاط التجوية الكيميائية مع توفر الرطوبة الذي يؤدي الى التفاعل مع العناصر المكونة للصخور تلك العملية ينتج عنها نشأة بعض الظواهر الأرضية في منطقة الدراسة ومنها الحفر الكارستية، وتعد الأمطار ذات تأثير فاعل أيضاً في عمليات التعرية والترسيب وبشكل متباين من مكان إلى آخر، إذ تعمل على نشأة وتشكيل العديد من المظاهر كالأودية النهرية التي تكونت خلال العصور المطيرة وما ينتج عنها من فيضانات وسيول ومراوح فيضيه⁽²⁾. وكما هو واضح في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة ويتضح من خلال الجدول (6) والشكل (4) إن حاصل الأمطار السنوي في المنطقة بلغت (123 ملم)، وتتوزع كميات الأمطار بنسب متفاوتة ضمن أشهر السنة إذ تبدأ من شهر أيلول بمعدل (0.1 ملم) ثم تبدأ بالارتفاع التدريجي الى أن تصل أعلى حد لها في شهر كانون الثاني (25.2) ملم، وتتقطع الأمطار في أشهر الصيف (حزيران، تموز آب) ومما تبين يمكن القول ان كمية الأمطار الساقطة وان كانت متفاوتة فهي تؤدي في فترة سقوطها بغزارة الى خلق موجات من السيول الجارفة في منطقة الدراسة وهذه يعمل على جرف كميات ضخمة من الرواسب السطحية، وان تكرر هذه العملية يساعد على تكوين وإتساع السهول الفيضية والجزر النهرية، ولهذا نلاحظ نشاط في عمليات التعرية ويظهر هذه واضح في منطقة الدراسة عندما تسيل الأودية المنحدرة إليها.

(1) Fabián Cassan, Weather and Climate, Britannica Illustrated Science Library, Printed in China, 2008, p20-21.

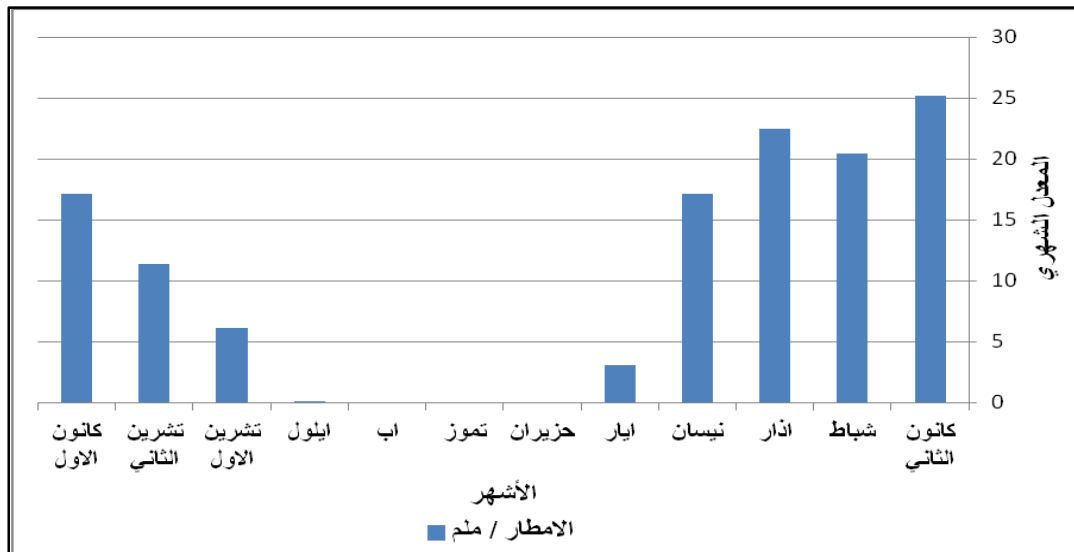
(2) محمد صبري محسوب، مبادئ الجغرافية الطبيعية، كلية الاداب، جامعة القاهرة، مطبعة مدينة النصر، 200 ص 127.

جدول (6) المجموع الشهري والسنوي للأمطار في محطة هيت للمدة من 1990-
(2020)

ت	الشهر	المعدل الشهري للأمطار / ملم
1	كانون الثاني	25.2
2	شباط	20.4
3	اذار	22.5
4	نيسان	17.1
5	آيار	3.1
6	حزيران	0
7	تموز	0
8	آب	0
9	أيلول	0.1
10	تشرين الأول	6.1
11	تشرين الثاني	11.4
12	كانون الاول	17.1
	المجموع السنوي	123

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

شكل (4) المعدلات الشهرية لمجاميع الأمطار/ملم في محطة هيت للمدة 1990-
(2020)



المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على جدول (6)

1-2-2-3. الرطوبة النسبية

يقصد بالرطوبة النسبية: (النسبة بين بخار الماء الموجود فعلا في الهواء خلال درجات حرارة معينة وما يستطيع الهواء استيعابه من بخار الماء في درجة الحرارة نفسها ⁽¹⁾). إن انخفاض رطوبة الهواء وجفافه يؤدي الى تهشم التربة وتفككها وإنعدام قدرتها على مقاومة عمليات التعرية الريحية، وعلى العكس من ذلك عند إرتفاع قيم الرطوبة النسبية مع سقوط الأمطار وانخفاض درجات الحرارة يؤدي إلى نشاط كبير لعمليات التجوية الكيميائية، ولأن صفة المناخ الجاف هو السائد في المنطقة وعليه دونت نسب واطئة من الرطوبة النسبية اذ بلغت في شهر تموز (20.7%)، بينما دونت أعلى المعدلات للرطوبة في شهري كانون الثاني وكانون الأول (72.6، 72.3).و كما مبين في الجدول (7) و الشكل (5) .

جدول (7) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية لمحطة هيت المناخية للمدة (1990-2020)

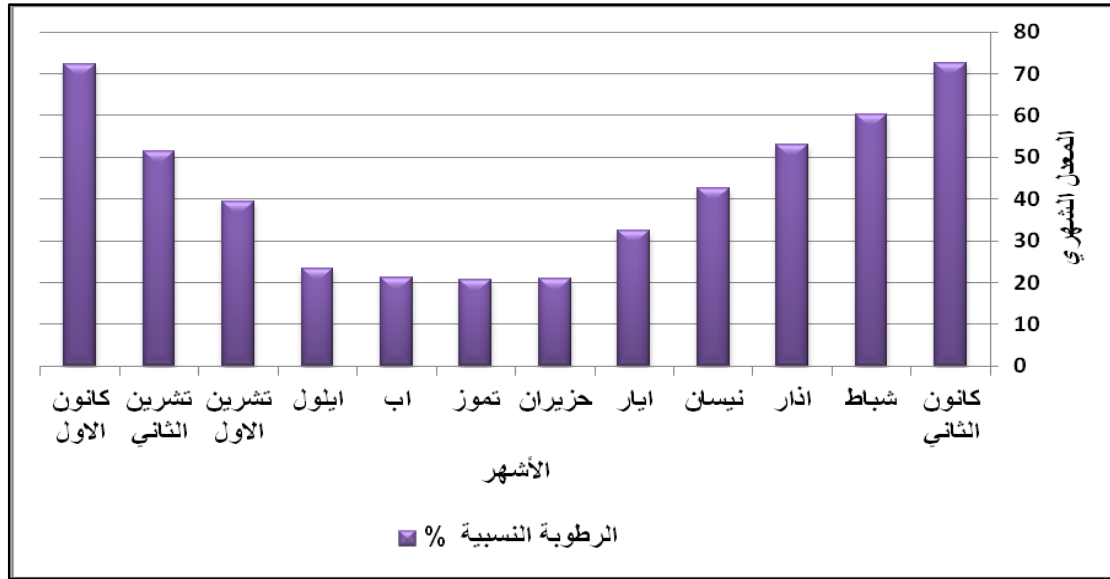
ت	الشهر	الرطوبة النسبية %
1	كانون الثاني	72.6
2	شباط	60.3
3	آذار	52.9
4	نيسان	42.6
5	آيار	32.5
6	حزيران	20.8
7	تموز	20.7
8	آب	21.1
9	أيلول	23.3
10	تشرين الأول	39.3
11	تشرين الثاني	51.3
12	كانون الأول	72.3
	المعدل السنوي	42.4

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات منشورة، 2020

(1) على حسين شلش، مناخ العراق، جامعة البصرة، الطبعة الثانية، 1988، ص 49.

ويرجع ارتفاع الرطوبة النسبية في أشهر الشتاء الى نقص درجات الحرارة وزيادة كميات الأمطار مقارنة بالأشهر الأخرى، ويستدل من ذلك أن الرطوبة ترتفع خلال أشهر الشتاء وتقل في أشهر الصيف الطويل والذي أدى ذلك الى قلة رطوبة التربة وفقرها للغطاء النباتي وبالتالي يؤدي ذلك الى تسريع عمليات التجوية والتعرية بمنطقة الدراسة.

شكل (5) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية % لمحطة هيت المناخية للمدة (2020-1990)



المصدر: بالأعتماد على جدول (7).

1-2-2-4. التبخر

هو تحويل الماء السطحي السائل الى بخار في الغلاف الجوي يؤدي التسخين الشديد لجزيئات المياه الى تزايد طاقتها الحركية ومن ثم تصبح قوة ترابطها أقل فتتفصل عن سطح الماء وتعود إلى الغلاف الجوي⁽¹⁾. أن تأثير التبخر واضحاً على الترب والصخور ففي زيادة نسبة التبخر تحدث التجوية و التعرية لأن الصخور تأخذ بالتكسر والتفتت وهذا التأثير يكون واضح عندما تكون التربة مشبعة بالمياه عندما تكثر الأمطار في فصل الشتاء، أما في فصل الصيف فإنها تتبخر وتفكك التربة وبالتالي تؤدي الى زيادة عمليات التجوية والتعرية للتربة والصخور على السفوح المنحدرة⁽²⁾. ويظهر من الجدول (8) و الشكل (6) إن معدلات التبخر في منطقة الدراسة مختلفة بدرجات كبيرة حصيلة إختلاف درجات الحرارة وإرتفاعها صيفاً.

(1) Huffman and other, in Soil and Water Conservation, 7th edition, St Joseph, Michigan, 2013, p 55-79.

(2) Shmuel Assouline and other, Analysis of the impact of surface layer properties

جدول (8) معدل المجاميع الشهرية للتبخر / ملم لمحطة هيت المناخية للمدة من (1990-2020)

ت	الشهر	التبخر / ملم
1	كانون الثاني	37.1
2	شباط	29.5
3	آذار	107.3
4	نيسان	167.1
5	آيار	265.4
6	حزيران	368.3
7	تموز	442.9
8	آب	416.9
9	أيلول	302.4
10	تشرين الأول	184
11	تشرين الثاني	86.3
12	كانون الأول	40.6
المعدل السنوي 204		المجموع السنوي 2448

المصدر: وزارة النقل الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

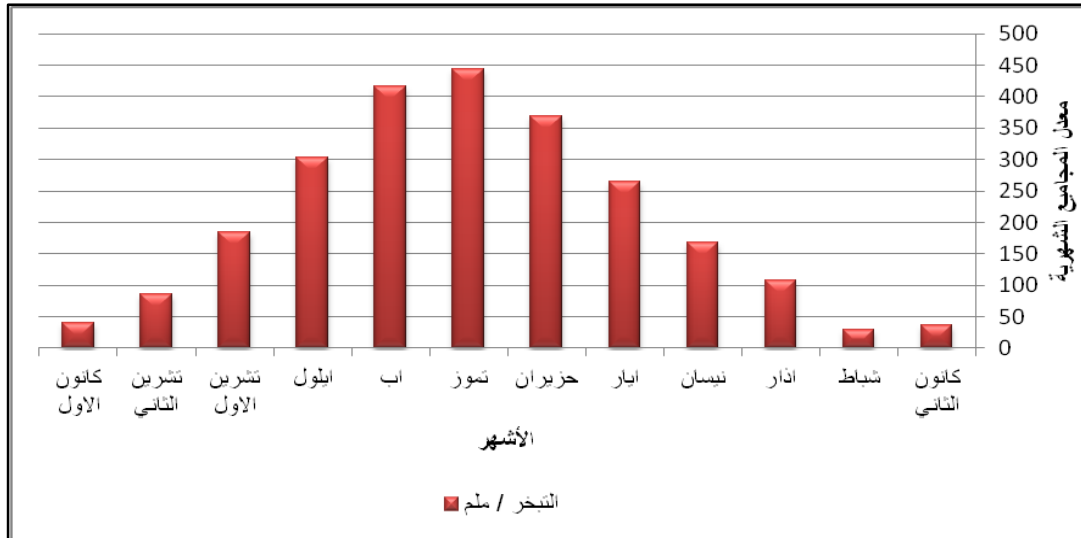
إن معدلات التبخر تأخذ بالارتفاع التدريجي من شهر آذار اذ بلغت (107.3) ملم، الى أن تصل أعلى مستويات لها في شهر تموز فقد بلغت (442.9) ملم، وأصابت أدنى مستوى لها في شهر شباط (29.5) ملم، ويفسر هذا الارتفاع في قيم التبخر وخصوصاً في فصل الصيف إلى دور وفاعلية في نشاط العمليات الجيومورفولوجية بفعل تأثيره في القيمة الفعلية للأمطار وتذبذب كمية المياه الجارية وترسبها الى داخل التربة وهذا ما يجعلها اكثر جفافاً وضعفاً في تماسكها ثم تكون سهلة الاستجابة لعمليات النحت في المنطقة

1-2-2-5. الرياح

هي حركة الهواء الأفقية أو حركة الهواء الموازية لسطح معين قد يكون جزءاً من اليابسة أو الماء، وتعد الرياح من العناصر المناخية التي لها تأثير كبير على العمليات الجيومورفولوجية

لمعظم أجزاء سطح الأرض اذ تساهم زيادة سرعة الرياح الجافة في تفكيك حبيبات سطح التربة (1).

شكل (6) معدل المجاميع الشهرية للتبخر/ ملم لمحطة هيت المناخية للمدة من (1990-2020)



المصدر: بالاعتماد على جدول 8.

كما وتعمل الرياح على حمل وإزالة المفتتات الصخرية الهشة من غبار ورمال وحصى ناعم من موقع لآخر فيما تحصل عملية النحت بوسيلة أنقضااض الرياح الناقلة للمفتتات على الصخور فتقوم بيريها وصلها مخلقة أشكالا أرضية عدة زيادة على قدرتها في نحر الصخر وحفره وتكوين ثقب و كهوف غائرة⁽²⁾. ويتبين من الجدول (9) و(10) زيادة معدلات سرعة الرياح الشهرية على معدلاتها السنوية أثناء أشهر نيسان، أيار، حزيران، تموز، آب، أيلول، زيادة لذلك يوجد أختلاف بمعدلات سرعة الرياح في المنطقة، فقد سجلت أعلى معدل في شهر تموز (4.1 متر/ثا) أما أدنى معدل فقد أصاب شهر تشرين الثاني وبلغ (1.9 متر/ثا) أما المعدل السنوي فقد بلغ (2.8 متر/ ثا) يستنتج مما سبق أن الرياح لها دور فعال في عمليات التعرية الريحية متزامنتاً مع ارتفاع درجات الحرارة صيفاً وأنقطاع المطر وقلة الغطاء النباتي

(1) عبدالله سالم المالكي، دراسات في المناخ التطبيقي، مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الاولى، 2017، ص 112.

(2) جودة حسين جودة، الجغرافية الطبيعية لصحاري العالم العربي دراسة جيومورفولوجية ومناخية تطبيقية في مجال التنمية، الطبعة السادسة، منشأة المعارف الاسكندرية 1997، ص 21.

جدول (9) معدل سرعة الرياح م/ثا لمحطة هيت للمدة (1990-2020)

ت	الشهر	سرعة الرياح م/ثا
1	كانون الثاني	2.2
2	شباط	2.5
3	آذار	2.8
4	نيسان	2.9
5	آيار	3.1
6	حزيران	3.8
7	تموز	4.1
8	آب	3.4
9	أيلول	2.6
10	تشرين الأول	2.1
11	تشرين الثاني	1.9
12	كانون الأول	2.0
المعدل السنوي		2.8

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

جدول (10) معدل تكرار إتجاه الرياح ونسبتها لمحطة هيت للمدة (2020-

(1990)

ت	الاتجاهات	معدل تكرار الرياح	النسبة %
1	الشمالية	5.7	6
2	الشمالية الغربية	33.7	34
3	الغربية	20.2	20
4	الجنوبية الغربية	4.8	5
5	الجنوبية	3.3	3
6	الجنوبية الشرقية	8.1	8
7	الشرقية	6.4	6
8	الشمالية الشرقية	6.2	6
9	السكون	1.6	12
النسبة النهائية			100

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

الفصل الثاني

تحليل العوامل البيئية المشكلة لخطر الأشكال الأرضية

2-1. خصائص التضرس الأرضي

2-1-1. الارتفاعات

2-2. الانحدارات

2-3. الموارد المائية

2-4. التربة وتصانيفها

2-5. تحليل مؤشر الاختلاف الخصري

2-6. الوحدات الأرضية

2-7. الأشكال الأرضية

تمهيد

ان الله عزوجل دبر الكون بنظام محكم ودقيق، وأودع في الأرض موارد طبيعية متعددة وجعل لكل عنصر منها دورا وقدر، اذ تعد موارد التربة والمياه والنبات الطبيعي والهواء من أهم المكونات البيئية ومواردها، وهي مرتبطة بعضها ببعض. وأن معرفة وتحديد هذه الإمكانيات الطبيعية تمكننا من الإستغلال الأمثل لها وعدم التأثير عليها سلباً للمحافظة عليها من الخطر المحتمل

1-2. التضرس:

التضرس هو البعد الرأسي والأفقي لسطح الأرض، تكتسب دراسته أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية لاسيما الطبيعية منها ذلك كون هذا المفهوم يساعد على تحديد نوع النشاط الذي يمكن للإنسان أن يمارسه على ذلك الجزء من سطح الأرض، ومن هذا تشتمل دراسة التضرس على المعطيات الآتية.

1-1-2. الإرتفاعات:

تتباين تضاريس المنطقة بين ارتفاع وانخفاض حيث أمكن تحليل الإرتفاعات وفقاً للبيانات التي تم أشتقاقها من خريطة نموذج الإرتفاع الرقمي بدقة مكانية (12.5) وهو يظهر مخرجات واقعية لطبيعة ارتفاعات المنطقة فقد تم تصنيف منطقة الدراسة الى ستة فئات ارتفاع وبالنظر الى جدول(11) وخريطة(8) تمثل فئة الإرتفاع للنطاق الأول الذي يظهر هذا المستوى الأراضي الممتدة شمال وشرق منطقة الدراسة بشريط ممتد على جانبي نهر الفرات بين فئتي إرتفاع (42- 91) متر عن مستوى سطح البحر، يشغل مساحة قدرها (1023.15 كم²) من مساحة المنطقة يحتل هذا النطاق المساحي وبالأخص جانبي نهر الفرات تمركزاً كبيراً للمستقرات البشرية لكونه ذات ارتفاع قليل ويكون خالياً بعض الشيء من التضرس والتعقيد الأرضي.

أما فئة الإرتفاع للنطاق السادس هو أكثر ارتفاعاً في المنطقة يتراوح ارتفاعه ما بين (222 - 283) متر فوق مستوى سطح البحر، يقع بين النطابقين الثاني والرابع أما مساحته فإنه يستحوذ على مساحة قدرها (625.17) من مساحة منطقة الدراسة.

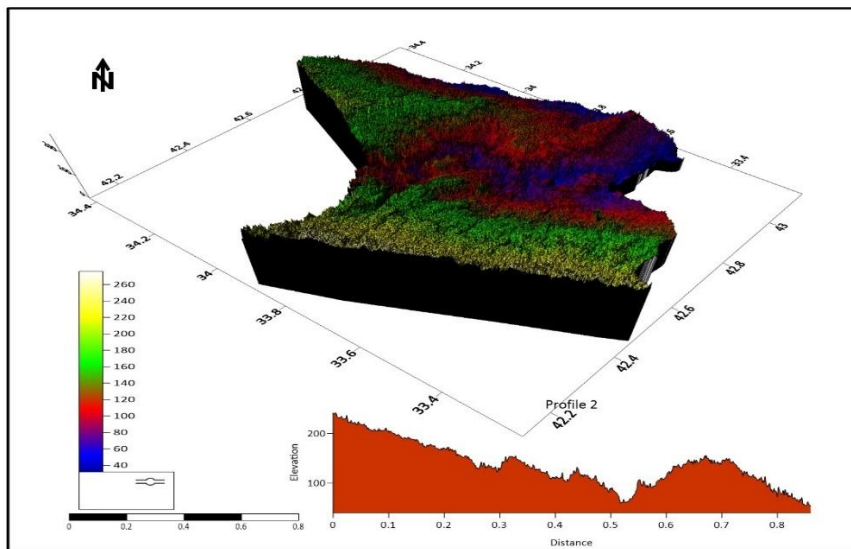
جدول (11) مستويات الارتفاع لأنطقة المناسب ومساحاتها (كم²) ونسبتها

النطاق	الارتفاع عن مستوى البحر / م	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
الأول	42 - 91	1023.15	15.85
الثاني	91 - 121	1442.85	22.36
الثالث	121 - 152	1303.70	20.20
الرابع	152 - 185	1128.54	17.50
الخامس	185 - 222	928.66	14.40
السادس	222 - 283	625.17	9.69
المجموع		6452	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (8)

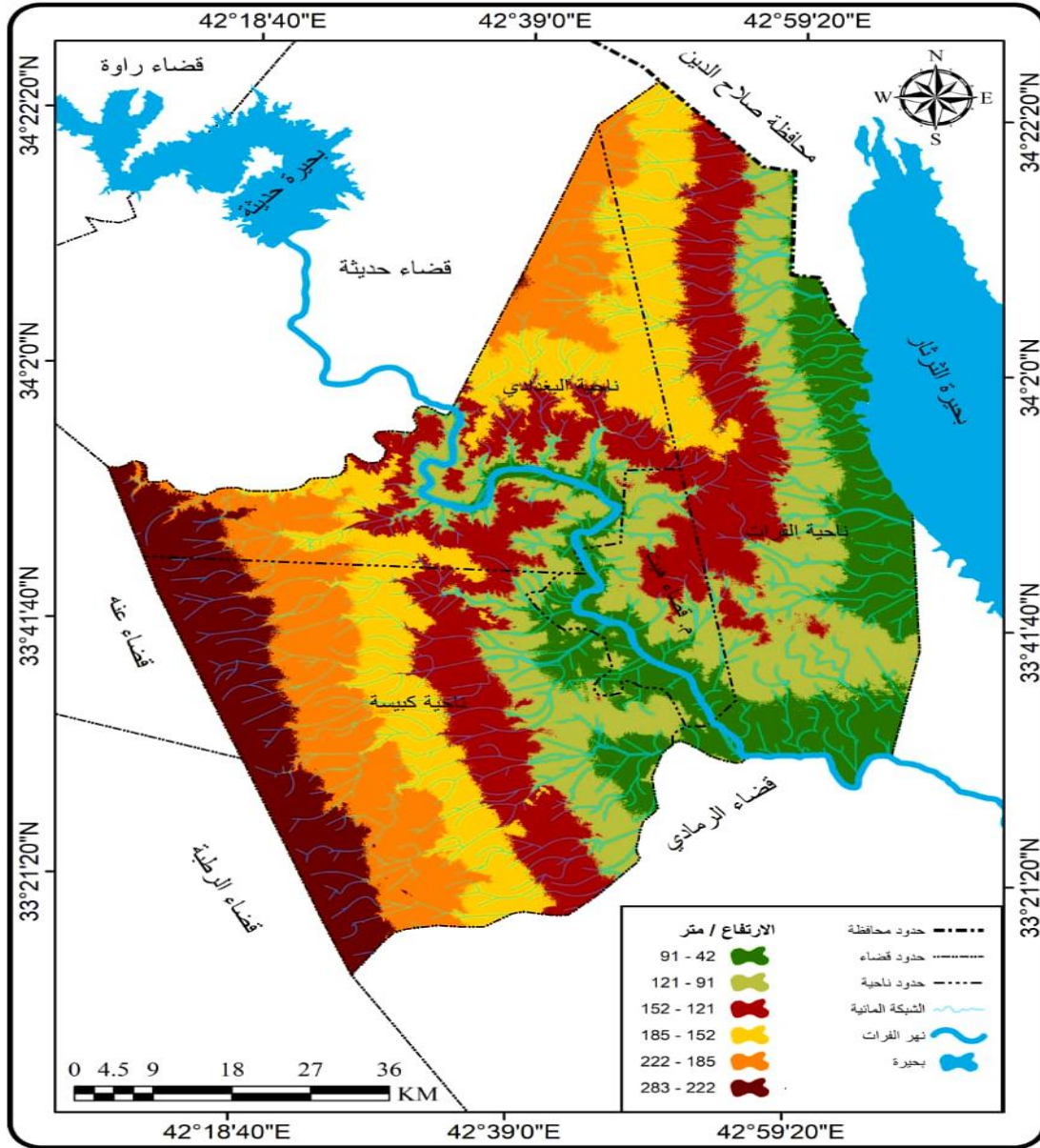
ومن ذلك يقف هذا النطاق محددًا لارتفاعاته وتضرس سطحه مما يبين فيما بعد صعوبة إمكانية التوظيف للأنشطة البشرية سواء لأغراض الزراعة أم الصناعة أم خدمية. ومن خلال ذلك تم تحويل النموذج الثنائي البعد الذي يوضح مستويات الارتفاع الى نموذج ثلاثي البعد (3D) بالنظر الى الشكل (7) الذي يوفر فهم واستيعاب عناصر المكان الذي يصعب إدراكه في النموذج الثنائي البعد (D2) وله أهمية في تقريب الشكل الحقيقي للقارئ ومن ثم إعطاء تصورات واقعية عن تمثيل الظاهرة

شكل (7) تجسيم ثلاثي الابعاد لارتفاعات المنطقة



المصدر: بالإعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (12.5) متر وبأستخدام برنامج (سيرفر 18).

خريطة (8) التوزيع الجغرافي لأنطقة الارتفاعات المتساوية



المصدر: بالإعتماد على أنموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5 × 12.5) م ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc GIS 10.8)

2-1-2. خطوط الكنتور:

هي خطوط أفتراضية تخيلية متساوية القيمة تصل بين جميع النقاط التي لها نفس المنسوب قياساً إلى مستوى سطح البحر، وهي خطوط مغلقة تعتمد مسافاتهما على المقياس الأفقي للخريطة⁽¹⁾. يدل تقاربها على تضرس سطح الأرض في حين يمثل الانحدار الخفيف إلى تباعد تلك الخطوط عن بعضها البعض، بهذه تنتمي خطوط الكنتور إلى مجموعة الرموز

(1) HERBERT M. WILSON, TOPOGRAPHIC SURVEYING, FIRST EDITION, JOHN WILEY & SONS, NEW YORK, 1900, p456.

الكارتوغرافية المسماة بخطوط التساوي مثل خط الحرارة المتساوي وخط المطر المتساوي⁽¹⁾ ويتضح من الخريطة (9) التي رسمت بفواصل كنتوري (25) وأشتقت من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة (10×10)، ومن المقارنة البصرية التي أظهرت خطوط الكنتور وشكل انحناءاتها بينت خطوط الكنتور أن أعلى ارتفاع خط كنتوري في منطقة الدراسة يبلغ (250م) على النقيض من ذلك خط كنتور (50) وهذه أدنى الارتفاعات، وعليه بداية تنحدر منطقة الدراسة تدريجياً من الجنوب والشمال باتجاه نهر الفرات الأمر الذي جعل أنسيابية المياه التي تحملها الوديان خلال الموسم المطير والمياه الجوفية يتفق مع هذا الانحدار، كما يلاحظ بصرياً في الخريطة تقارب خطوط الكنتور الذي يدل على شدة الانحدار إضافة الى تداخل خطوط الكنتور الأقل قيمة في الخطوط الأكبر قيمة الذي يدل على وجود ظاهرة البروز بين الأودية وذلك بسبب نشاط عوامل التعرية المختلفة في بمنطقة الدراسة، زيادة على ذلك من الملاحظة البصرية هو رؤية الخطوط بتعرجات وإنحناءات كثيرة وهذا يعطي أنطباعاً متوافق الى حد كبير بطبيعة المنطقة وكثر تواجد الأودية.

2-2. الإنحدارات

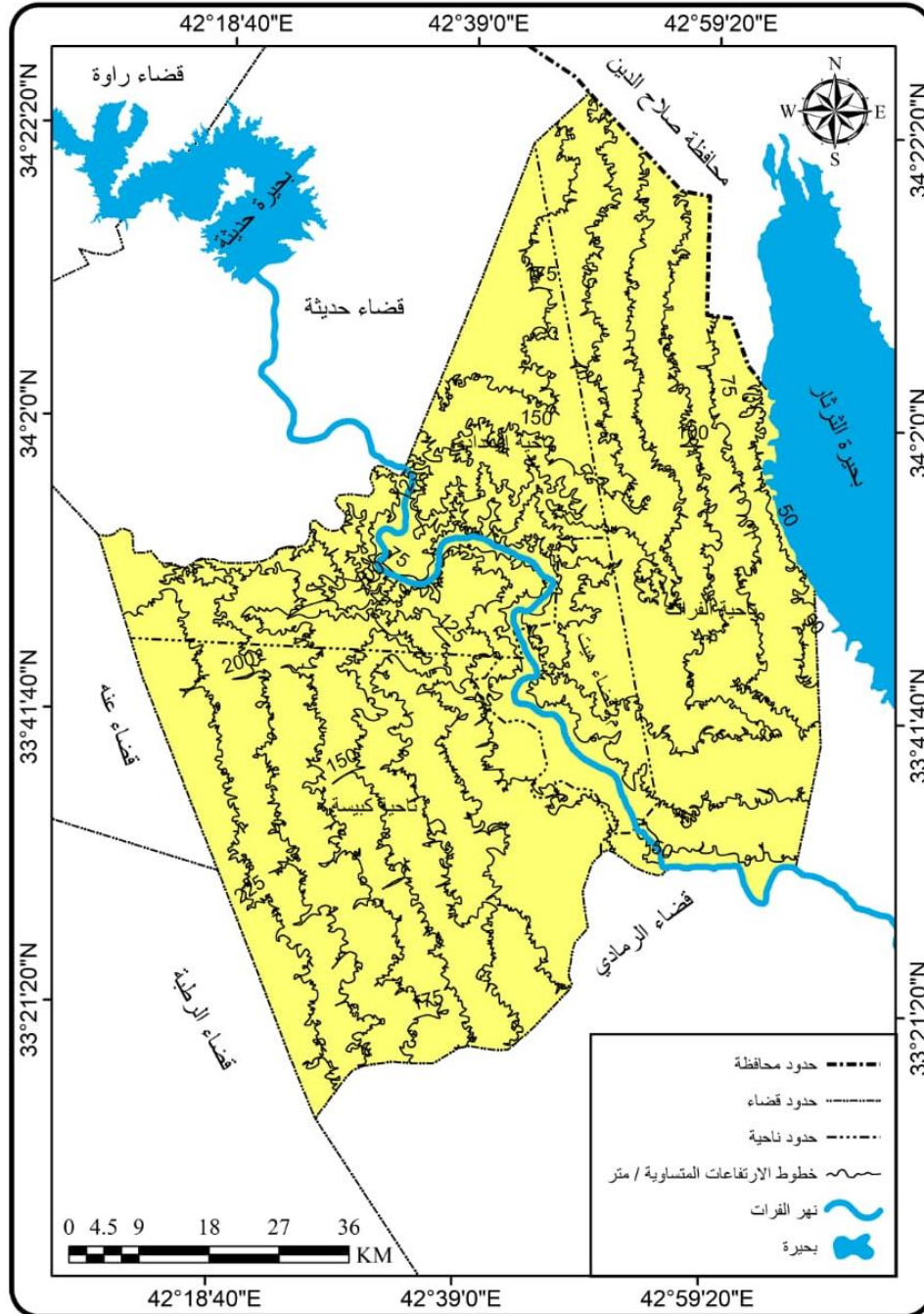
تعرف الإنحدارات بأنها مواقع تقع على سطح الأرض تميل عن المستوى الأفقي بزاوية معينة، أي هو تغير عمودي لسطح الأرض عن المستوى الأفقي عند ارتفاع وانخفاض سطح الأرض، وعلى هذه السطوح تحدث عمليات التعرية والترسيب.⁽²⁾ وللإنحدار دور بالغ الأهمية فهي توجه العمران وتحدد امتداده وتؤثر في اتساعه بل تعد الضابط الأول في تحديد مورفولوجية المراكز الحضرية والكثير من المنشآت الهندسية ودورها يتصف بالوضوح أكثر من خلال التأثير السلبي على سمك التربة وقدرتها الإنتاجية وبالتالي انعكاسها على توزيع النبات⁽³⁾.

(1) محمد محمد سطحية، الجغرافيا العملية وقراءة الخرائط، دار النهضة العربية، بيروت، 1974، ص 181.

(2) اسباهية يونس المحسن، الجيومورفولوجيا اشكال سطح الأرض، جامعة الموصل، الطبعة الاولى، 2013، ص 105.

(3) ادوارد كليز، ترجمة غسان محمد سبتي، الجيومورفولوجيا البيئية، مطبعة صلاح الدين، 1981، ص 195.

خريطة (9) خطوط الارتفاعات المتساوية



المصدر: بالأعتماد على أنموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5 × 12.5) م ومعالجتها بأستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) .

إضافة الى ما تم ذكره عن ارتباط عامل الإنحدار في التأثير على خصائص الموارد المائية السطحية والجوفية، فلها تأثير أيضاً على التعرية المائية وعلى خصائص الجريان السطحي. وعليه تم الأعتماد على البيانات المستخرجة من أنموذج الأرتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc Gis 10.8) وبالنظر في خريطة (10) وجدول (12). الذي تم فيه تحديد خمسة فئات انحدار وفقاً لتصنيف (Young 1975) الى ماياتي:

1-أرض مستوية الانحدار:

تقع هذه الفئة بين درجة إنحدار (2-0) تمثل الأراضي المنبسطة يكون الانحدار طفيفاً، تشغل مساحة (2073.48 كم²) من منطقة الدراسة، ومثل هذه المنحدرات لا تثير معوقات أمام النشاط الزراعي أو عند إنشاء المباني وشق الطرق، إلا أن مخاطرها تكون بمشاكل تصريف المياه إذا كانت مؤلفة من تربة أو طبقات صخرية غير نفاذة.

جدول (12) فئات الانحدار ونسبها من المساحة وفقاً لتصنيف (Young 1975)

ت	التصنيف	درجة الانحدار	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
1	أراضي مستوية	2 - 0°	2073.48	32.13
2	أراضي ذات إنحدار طفيف	5 - 2°	1398.21	21.67
3	أراضي قليلة الانحدار	10 - 5°	1587.37	24.60
3	أراضي متوسطة الانحدار	18 - 10°	831.74	12.89
5	أراضي منحدره جداً	30° - 18	561.2	8.69
المجموع			6452	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة (10)

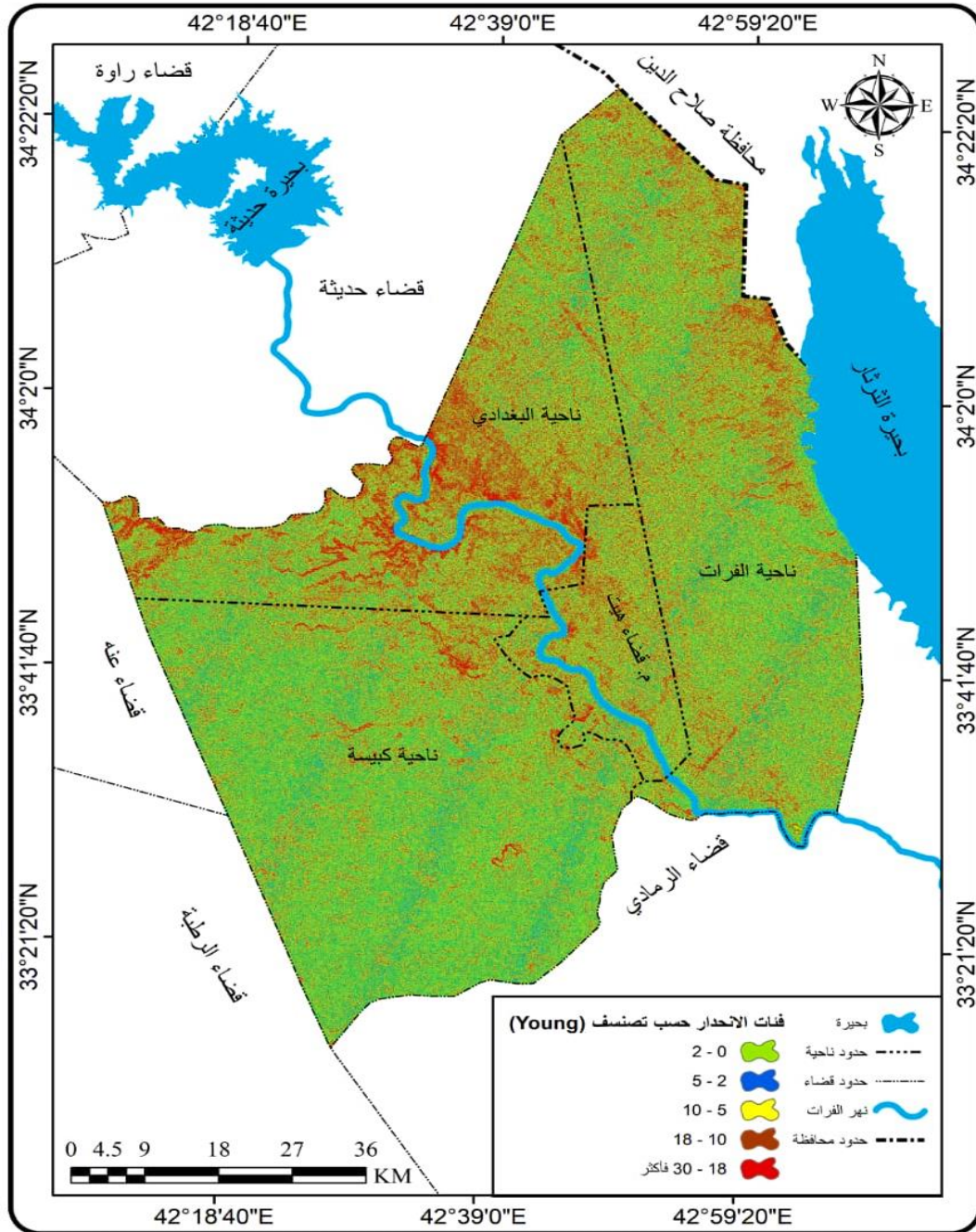
2-أراضي ذات إنحدار طفيف

ويشمل المناطق ذات الميل البطيء ودرجة الانحدار تتراوح بين (5-2) بمساحة (1398.21 كم²) من مساحة المنطقة، وتحتل مساحات شاسعة في معظم المناطق تمثل أراضي شبه مستوية (متموجة)، تكون إنتقالية ما بين المناطق المستوية والبسيطة الانحدار. معوقات إستعمال الأرض محدودة فيها لإنحدارها القليل ويعد هذه النطاق من الأراضي الملائمة للزراعة ولأنتخاب المواقع السياحية وذلك لأنحدارها القليل وتوافر المقومات الطبيعية للسياحة فيه.

3-أراضي قليلة الانحدار

تكون هذه الأراضي ذات إنحدار تدريجي، وتتراوح فيها درجة الانحدار (5-2) وبمساحة بلغت (1587.37 كم²) من مساحة المنطقة، ويكون ذات توزيع جغرافي متناثر ويجب إتخاذ اجراءات الحيطه والحذر من عمليات التعرية.

خريطة (10) التوزيع الجغرافي لدرجات الانحدار



المصدر: بالأعتماد على تصنيف 1975 Young ، وعلى أنموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5*12.5) م ومعالجتها بأستعمال برنامج (Arc GIS 10.8).

4-أراضي متوسطة الانحدار

يكون هذا النوع من المنحدرات أكثر ميلاً من الأنواع السابقة درجات الانحدار فيها تكون بين (10-18)، ومساحتها (831.74) كم² من مساحة منطقة الدراسة، تعاني من معوقات عند أستغلالها في النشاط الزراعي أو لأعمال البناء، حيث مخاطر التعرية كبيرة، مما أدى الى أستعمال أنواع محدودة من المكائن الزراعية لكونها مناطق متوسطة التضرس.

5-أراضي منحدره جدا

درجة إنحدار هذه النوع من الأراضي تتراوح بين (18-30)، وبمساحة قدرت (561.2) كم²، من معوقاتا أنها تزداد في هذه الأراضي تكاليف أعمال البناء لذلك تكون فائدته محدودة في النشاط الاقتصادي. لشدة نشاط عمليات التعرية لذلك يكون سمك التربة فيها ضعيف

2-2-1. ظل التلال

الظل هو أفتقاد النور نتيجة لحجب جسم ما للضوء مانعاً إياه من التوصل إلى السطح فيحصل الظلام في ذلك الجزء المحجوب، يعد ظل التلال مكملاً لأستخدام الخطوط الكنتورية التي تكشف أرتفاعات دقيقة للتضاريس ولكنها تحتاج تمحيصاً دقيقاً للتحقق من شكل السطح، كما أن الشدة المنعكسة من خرائط الظل ستكون دالة على ميل سطح الأرض⁽¹⁾. ويمكن من خلال خريطة (11) ظل التلال تحديد الأماكن الموائمة للأنشطة البشرية ومنها توزيع الأراضي الزراعية وفقاً لحاجتها للإشعاع الشمسي وإنتخاب مواقع ألواح الخلايا الشمسية وفي السياحة. وجدول (13) وزعت المنطقة بثلاث مناطق ظليلة إذ مثلت المناطق القليلة الظل الأكثر مساحة في تواجد الأشعاع الشمسي الذي ينكشف في أجزاء واسعة فيها بمساحة قدرت (3043.37) كم² من منطقة الدراسة. يمتد بشكل أشرطة على طول منحدرات الأودية الرئيسية المواجهة لأشعة الشمس والقمم المرتفعة، أما المناطق العالية الظل فهي أراضي (غير مواجهة للإشعاع الشمسي) والتي تتمثل بأجواف الأودية والمنخفضات وكذلك الأراضي التي تتكشف فيها التلال والهضاب والموائد الصخرية، وتتوزع باتجاهات متفرقة من المنطقة بمساحة قدرت (1349.37) كم². وهذه تؤثر في رفع رطوبة التربة وتهشيم الصخور وإحلالها وضعفها، ومن ذلك نستدل على أن نشاط عمليات التجوية الميكانيكية يكون في المناطق القليلة الظل وذلك لتعرضها لساعات طويلة من الإشعاع الشمسي في حين تدل المناطق العالية الظل على نشاط التجوية الكيميائية.

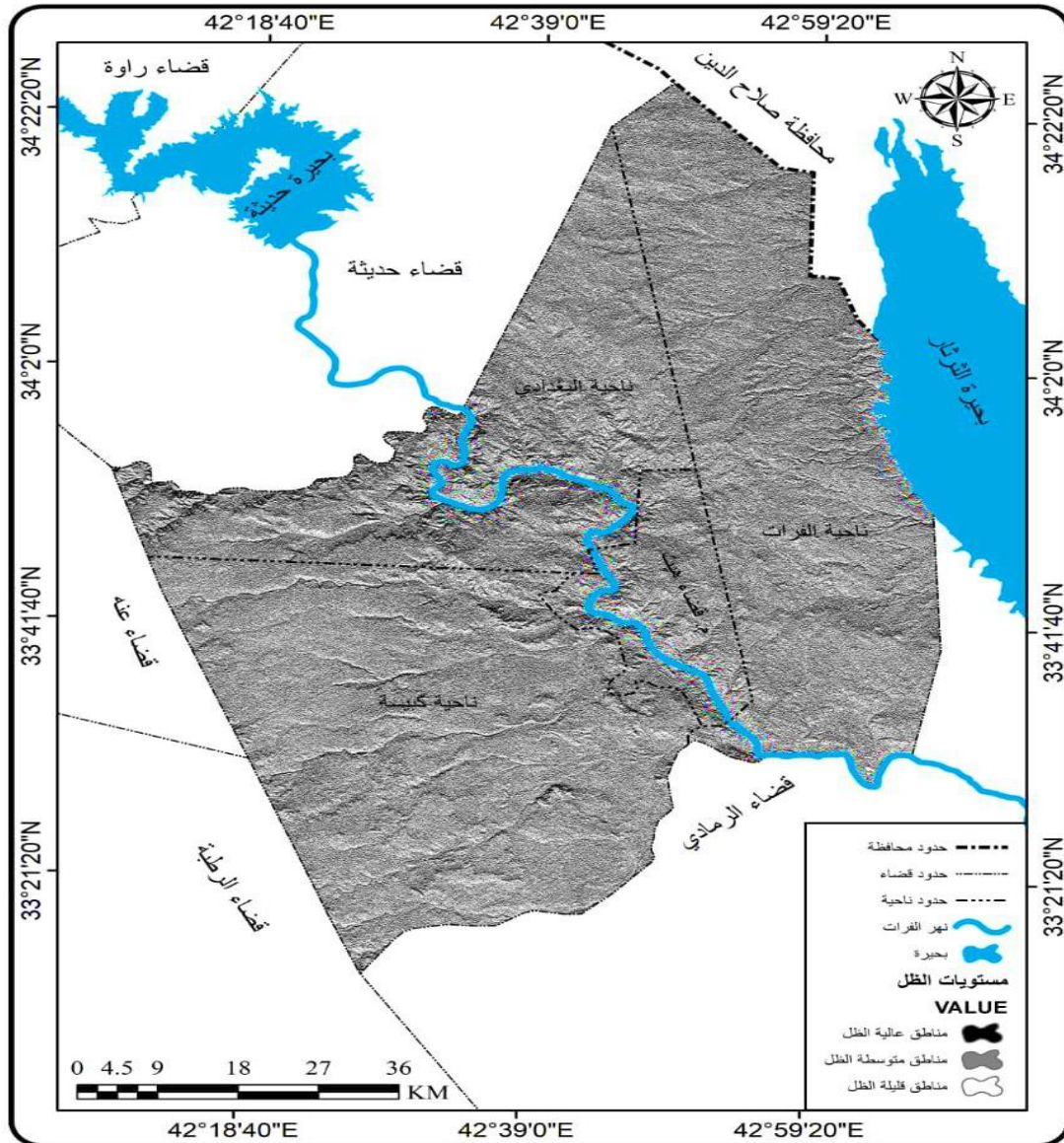
(1) BERTHOLD K. P. HORN, Hill Shading and the Reflectance Map. IEEE Explore. VOL 69, NO 1, 1981, p15.

جدول (13) ظل التلال في منطقة الدراسة مساحته ونسبته المئوية

ت	التصنيف	الدرجة	المساحة كم ²	النسبة %
1	مناطق قليلة الظل	180-120°	3043.37	47.16
2	مناطق متوسطة الظل	120-60°	2059.29	31.91
3	مناطق كثيرة الظل	60-0°	1349.37	20.91
	المجموع	360°	6452	100

المصدر: من عمل الباحث بالأعتماد على خريطة (11)

خريطة (11) التوزيع الجغرافي للظل



المصدر: بالأعتماد على أنموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5 × 12.5) م ومعالجتها بأستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) .

2-2-2. اتجاه الانحدار

يعد المنحدر أو وجه المنحدر من المتغيرات الأساسية التي تؤثر على العمليات الجيومورفولوجية من حيث تحكمها بمعدلات التعرية والترسيب، كما ان زاوية الشمس تتعلق أيضاً بتباين خصائص المناخ المحلي تبعاً لاتجاه المنحدر وما يرتبط بذلك من قرارات إدارية تتعلق بمكان زراعة الأشجار وإنشاء المواقع السياحية⁽¹⁾. ويتضح من خريطة (12) والجدول (14) ان هناك تسعة اتجاهات إنحدارية بمنطقة الدراسة حيث يشكل الاتجاه الأعلى مساحة هو شمال شرق الذي شغلت مساحته (1568.50 كم²) من مساحة المنطقة وأقلها مساحة هي الأراضي المستوية قدرت مساحته (123.45 كم²) ، إن اتجاه الانحدار العام السائد هو من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي ومن الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرقي أي إن الانحدار باتجاه نهر الفرات إضافة الى أن نهر الفرات ينحدر من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي ليصبح الاتجاه السائد هو الجنوبي الشرقي⁽²⁾. ويستدل ان المنحدرات باتجاه الغرب والشمال الغربي هي الأكثر عرضة لعمليات التعرية ويرجع ذلك لكون هذه المنحدرات تكون مواجهة لاتجاه المنخفضات الجوية واتجاه الرياح السائدة المتمثلة بالرياح الشمالية الغربية، أما المنحدرات الجنوبية فهي الأكثر نشاطاً لعمليات التجوية الميكانيكية لتعرضها لساعات طويلة من الإشعاع الشمسي أما المنحدرات الشمالية والشرقية فتكون المنحدرات فيها واقعة في ظل المطر والأقل عرضة للإشعاع الشمسي وبالتالي هي الأقل عرضة لنشاط عمليات التعرية

(1) Paul Ritter, A Vector-Based Slope and Aspect Generation Algorithm, PHOTOGRAMMETRIC ENGINEERING AND REMOTE SENSING, Vol 53, No 8, 1987, p1111.

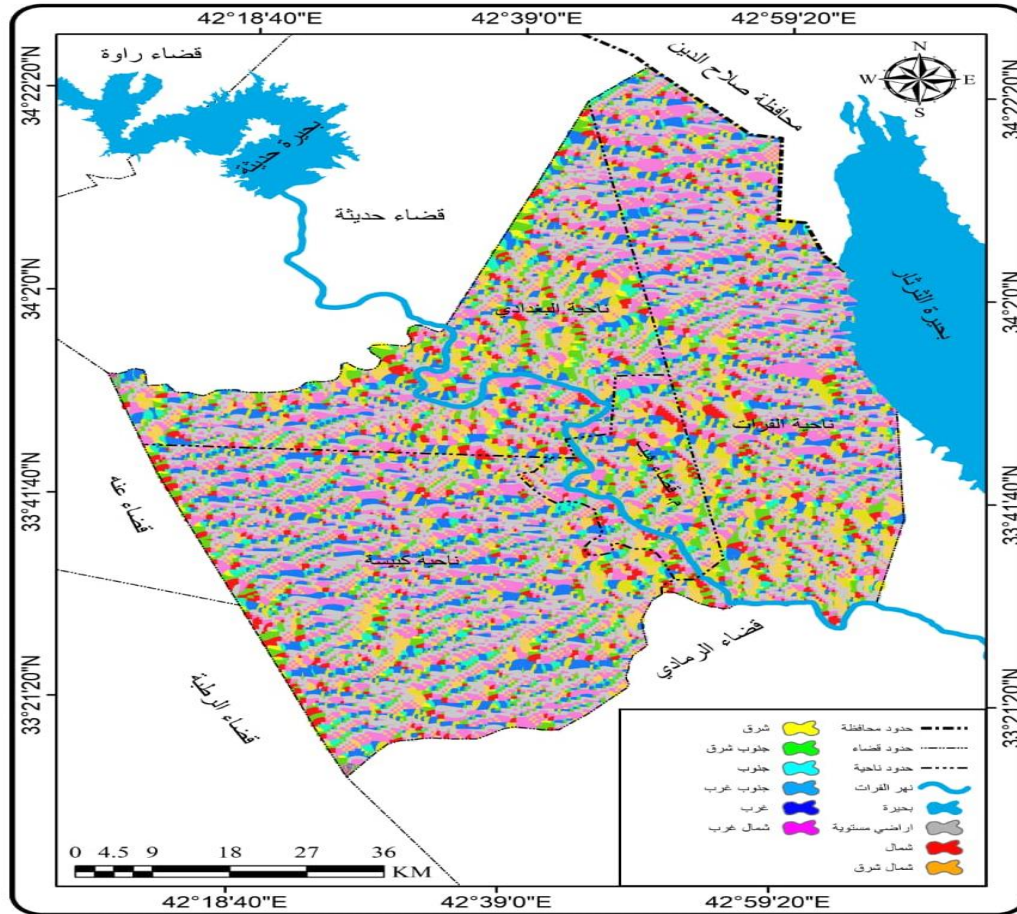
(2) عبدالقادر مهدي صالح، أشكال سطح الأرض لمنطقة البغدادي وأثرها على النشاط البشري، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الانبار، كلية التربية، 2018، ص 40.

جدول (14) اتجاه الانحدار وزاوية إتجاهه بالدرجة ومساحته ونسبته

النسبة %	المساحة كم ²	زاوية اتجاه الانحدار بالدرجة	اتجاه الانحدار
1.91	123.45	0 - 0	أراضي مستوية
4.71	304.28	5.0-22	الشمال
24.31	1568.50	22.5- 67.5	شمال شرق
16.99	1096.26	67.5- 112.5	شرق
18.46	1191.15	112.5- 157.5	جنوب شرق
9.96	642.62	157.5- 202.5	جنوب
11.10	716.30	202.5- 247.5	جنوب غرب
5.91	381.61	247.5- 292.5	غرب
6.64	428.44	292.5- 360	شمال غرب
100	6452	-	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالإعتماد على خريطة (14)

خريطة (12) التوزيع الجغرافي لإتجاهات الانحدار



المصدر: بالأعتماد على أنموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5 × 12.5) م ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc GIS 10) .

2-3. الموارد المائية

وتشمل الموارد المائية في منطقة الدراسة الأمطار التي تناولها في الفصل الأول والمياه السطحية والمياه الجوفية وهي كما يأتي:

2-3-1. المياه السطحية:

تعرف المياه السطحية بأنها المياه التي توجد على سطح الأرض على هيئة سيول نتيجة هطول الأمطار، أو توجد على هيئة ثلوج تذوب بعد ارتفاع درجات الحرارة وتجري هذه المياه في الأودية والأنهار فتصب في البحار أو تختفي في الصحاري أو تتجمع في البحيرات أو المنخفضات أو تتسرب إلى باطن الأرض حتى تصل إلى الطبقات الجيولوجية الحاملة للمياه، وتشمل المياه السطحية في منطقة الدراسة على نهر الفرات وواديانه التي تصب فيه (نهر الفرات) يدخل نهر الفرات الأراضي العراقية عند مدينة حصيبة الغربية مختراً الهضبة الغربية وفي المسافة التي تقع في منطقة الدراسة ومدينة حصيبة يتميز وادي النهر بانخفاض مستواه بالمقارنة مع الأراضي المجاورة إذ تظهر الحافات الهضبية واضحة على جانبي النهر، وقد تقترب الحافات الهضبية من بعضها البعض بسبب ضيق مجرى. كما وتبرز ظاهرة الالتواءات في مجرى النهر من خلال المسافة المذكورة بين المدينتين، ويتراوح الالتواء ما بين (220-400م) وتظهر واضحة في موسم الجفاف⁽¹⁾. تصب في نهر الفرات عدد من الأودية في يمين ويسار المنطقة حتى وصوله إلى السهل الرسوبي شرق المنطقة بناحية المحمدي، ويكون تصريف هذه الوديان مع موسم هطول الأمطار وتعد أشهر الشتاء هي الأكثر مطراً والتي تبدأ من شهر كانون الأول وغالباً حتى أواخر شهر نيسان من فصل الربيع ينعدم سقوط الأمطار في فصل الصيف ويقل في فصل الخريف كما هناك تذبذب في كمية الأمطار من سنة إلى أخرى.⁽²⁾

(1) وفيق حسين الخشاب وآخرون، الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد، 1983، ص 421.
(2) عزالدين جمعة درويش البالاني، اثرسد القادسية على التنظيم الاروائي لنهر الفرات في العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الانبار، كلية التربية، 2000، ص 98-99.

2-1-3-1. معدلات التصريف الشهري المطلقة من محطة حديثة (م²/ثا) للمدة 2000-2021

تتباين معدلات التصريف من شهر الى آخر بحسب الحاجة المائية وأيضاً التغذية الداخلية الواردة الى حوض النهر من الوديان، إذ يلاحظ من خلال الجدول (15) إن أعلى معدل تصريف سجل في شهر آب بلغ معدل التصريف نحو (497م²/ثا) ويعود الى موسم هطول الأمطار ودور التغذية من الوديان الجافة المنتشرة في المنطقة المحصورة بين مدينة حصيبة الغربية وسدة حديثة وانخفاض درجات الحرارة مع نهاية موسم الخريف وبداية الشتاء الذي أخفض من كمية التبخر، وأنه يلاحظ في شهر آب معدل التصريف بلغ بنحو (497م²/ثا) وهذا الارتفاع ناتج عن الحاجة المائية في هذا الشهر نتيجة الارتفاع في درجات الحرارة وارتفاع في قيم التبخر، في حين سجل أدنى تصريف في آيار وهذه يعود الى قلة الأمطار الساقطة وبداية اعتدال في درجات الحرارة وانخفاض نسب التبخر ما بين أعلى الشهور وأدناها.

2-1-3-2. معدلات التصريف السنوي والشهري لنهر الفرات المطلقة من سدة حديثة (م³/ثا) للمدة (2000-2021)

تبرز أهمية دراسة التصريف السنوي للتعرف على معدلات التصريف السنوي ومقارنته بالمعدل العام، ويمكن اعتبار التصريف السنوي مؤشراً على أختلاف المقادير بين محطة هيدرولوجية وأخرى والتعرف على أثر التغذية او الاستنزاف الحاصل في تلك المقادير وتأثيرهما على الاحتياج المائي كما إنه يدل على مقدار الأخطار التي تتجم عن الفيضان في بعض أجزاء النهر مما له أهمية للخرن وإعادة توجيه المياه بغية تنظيم جريان المياه لضمان تصريف متوسط في حالات الزيادة أو الشح المائي، ولمعرفة معدل التصريف السنوي المطلقة من سدة حديثة يمكن ملاحظة الجدول (15) والشكل (8) إذ يتضح ان أقل معدل تصريف لمحطة حديثة سجل سنة (2001-2002) بواقع (256م³/ثا) لقلة الأمطار الساقطة نتيجة للتغيرات المناخية ولسياسة دول المنبع في حين سجل أعلى معدل تصريف سنوي (2006-2007) بمتوسط تصريف (590م³/ثا) هذه الزيادة هي ناتجة عن الأطلاقات المائية الواردة من دول المنبع للسنوات (2003-2007)، فضلاً عن الوديان التي تمول النهر داخل العراق والتي لها الأثر في زيادة كميات التصريف وهطولات الأمطار الكبيرة في تلك الأعوام.

جدول (15) معدلات التصريف السنوي والشهري المطلقة من سدة حديثة (م³/ثا)

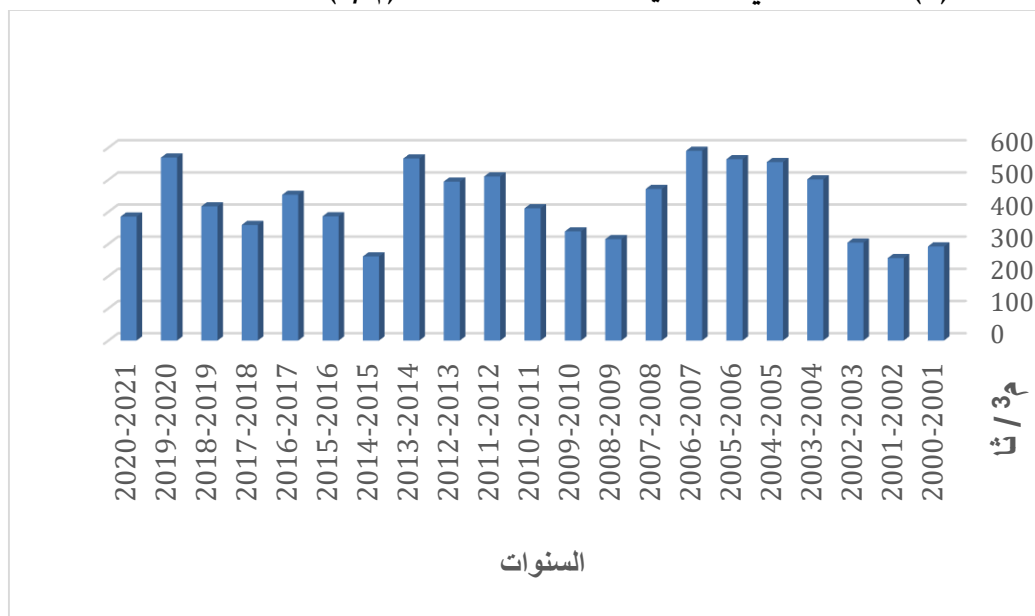
للمدة من 2000-2021

السنوات	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	المعدل السنوي
2000-2001	417	460	219	173	256	296	160	212	291	330	360	327	292
2001-2002	411	307	211	131	184	233	161	130	323	326	386	289	256
2002-2003	225	290	236	558	512	514	338	367	446	457	469	320	304
2003-2004	258	292	329	272	344	1127	577	633	587	512	538	537	501
2004-2005	501	472	537	706	654	571	531	407	486	629	598	572	555
2005-2006	636	609	433	365	882	506	401	399	557	664	685	631	564
2006-2007	615	609	527	639	666	443	438	569	555	633	700	684	590
2007-2008	546	414	371	416	409	419	353	400	459	600	612	650	471
2008-2009	369	377	247	300	300	276	250	205	278	372	400	400	315
2009-2010	470	515	405	209	299	203	200	200	283	363	435	488	339
2010-2011	515	669	435	387	243	335	296	256	350	442	446	557	411
2011-2012	596	528	629	432	489	565	375	366	650	650	700	142	510
2012-2013	450	450	379	539	1159	441	292	313	520	484	450	450	494
2013-2014	558	490	400	356	367	459	396	377	723	1119	890	656	566
2014-2015	220	350	350	400	325	200	248	208	200	200	200	200	261
2015-2016	400	479	419	350	382	350	350	350	350	400	400	400	386
2016-2017	517	465	419	367	536	441	284	296	513	550	550	503	453
2017-2018	354	275	175	353	262	1212	199	173	261	351	312	350	359
2018-2019	714	600	683	175	177	200	190	240	433	400	488	707	417
2019-2020	458	597	518	898	757	989	601	430	359	394	400	425	569
2020-2021	358	346	317	516	509	353	360	360	360	362	418	362	385
المعدل	459	457	392	407	462	483	333	328	428	488	497	460	428

المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، قسم السيطرة على المياه والتحليلات الهيدرولوجية، المركز الوطني، لإدارة الموارد

المائية، بيانات غير منشورة، للمدة 2000-2021

شكل (8) معدلات التصريف السنوي المطلقة من سدة حديثة (م³/ثا) للمدة من 2000-2021



المصدر: بالإعتماد على جدول (15)

2-3-2. المياه الجوفية:

تُعرف بأنها المياه التي تترشح الى باطن الأرض من خلال المسامات والفوالق والشقوق داخل القشرة الارضية وتعد الأمطار وذوبان الثلوج والمياه الأزلية التي تسربت الى باطن الأرض المصدر الرئيس لها، وتستخرج مياهها بهيئة عيون وينابيع طبيعية او آبار إرتوازية او بطرق صناعية كحفر الآبار⁽¹⁾، وتتمثل في منطقة الدراسة بشكلها الطبيعي في مياه العيون التي توجد دون تدخل الانسان كما في العيون الموجودة وخاصة بناحية كبيسة في منطقة الدراسة، أو الآبار التي يتم حفرها من قبل الإنسان والتي تستخدم لسد إحتياجاته .

2-3-1. حركة المياه الجوفية

تتحرك المياه الجوفية داخل مسامات الصخور عمودياً وأفقياً نتيجة للوضع الجيولوجي وميل الطبقات، وتساعد الفواصل والتشققات والفوالق على زيادة سرعة انتقال المياه الجوفية وانسيابها من مكان لآخر، تتميز حركة المياه الجوفية بتنوع مساراتها وتجانسها مع الوضع الطبوغرافي لمنطقة الدراسة، فمن ملاحظة خريطة(13) يكون لمسار حركة المياه الجوفية اتجاهين الأول من الجنوب الغربي من إقليم الهضبة الغربية نحو نهر الفرات ومع اتجاه التراكيب الخطية أما اتجاه حركة المياه من إقليم هضبة الجزيرة يكون من الشمال الشرقي باتجاه نهر الفرات وبحيرة الثرثار ومع إتجاه شبكة التصريف السطحية للوديان والميل الطبوغرافي للأرض.

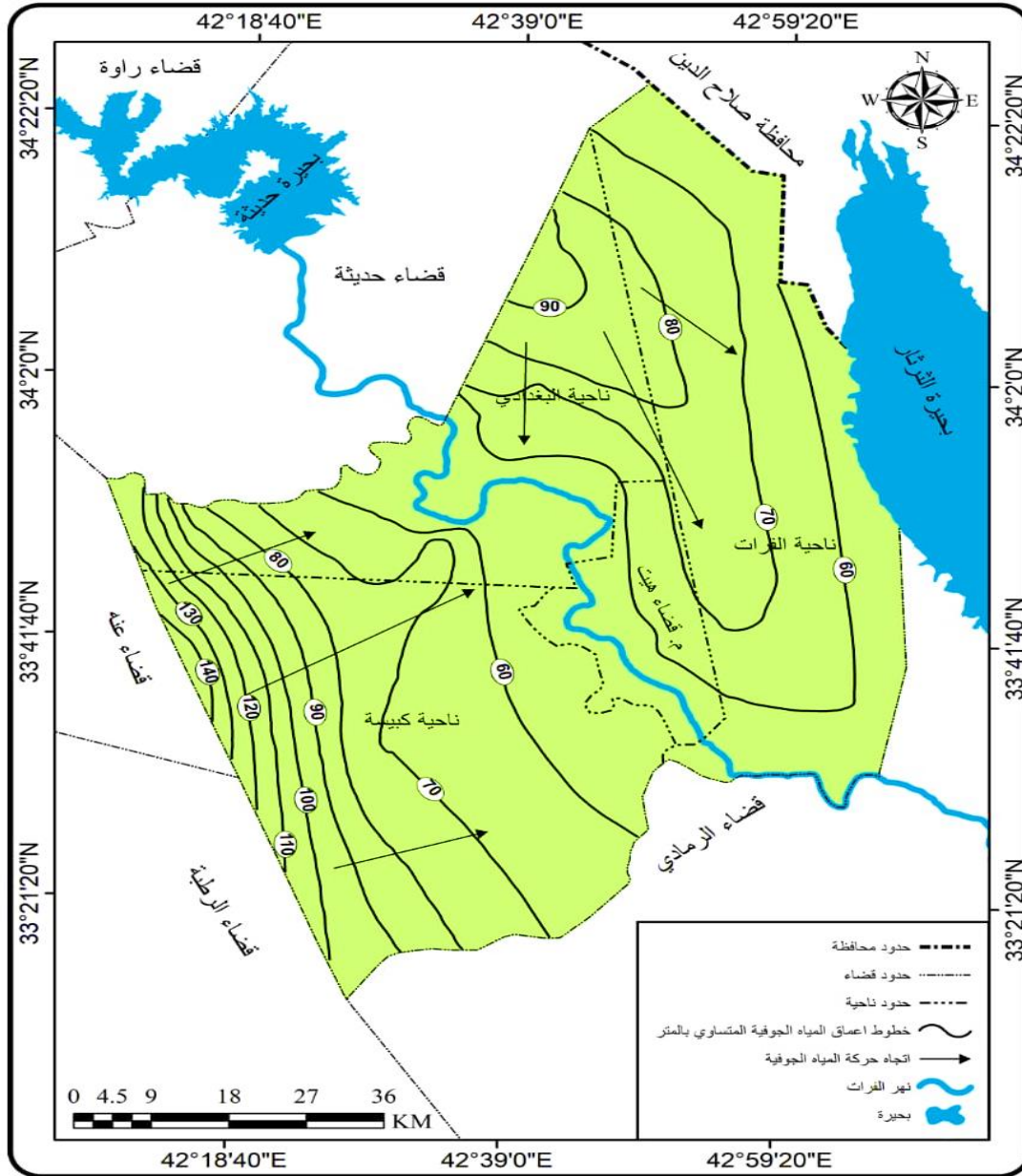
2-3-1-1. أعماق المياه الجوفية

تحدد أعماق المياه الجوفية بسمك الطبقات الصخرية التي تحوي على المياه، وأيضاً بالوضع الطبوغرافي من خلال وجود علاقة بين الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر التي تكون ذات عمق كبير في الأماكن التي ترتفع عن مستوى سطح البحر فنلاحظ من خريطة(14) أنه تتراوح أعماق المياه الجوفية لمنطقة الدراسة بين (60-130متر) إذ تمثل أعمق نقطة هي (130م) وهذه تمثل أقصى الأجزاء الجنوبية نتيجة الارتفاع بهذه المنطقة

(1) ياسين حميد بدع المحمدي، قاسم احمد رمل، خالد اكبر عبدالله، التحليل الجغرافي للمياه الجوفية وأهميتها التتموية في قضاء هيت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الاداب، العدد15، 2017، ص540.

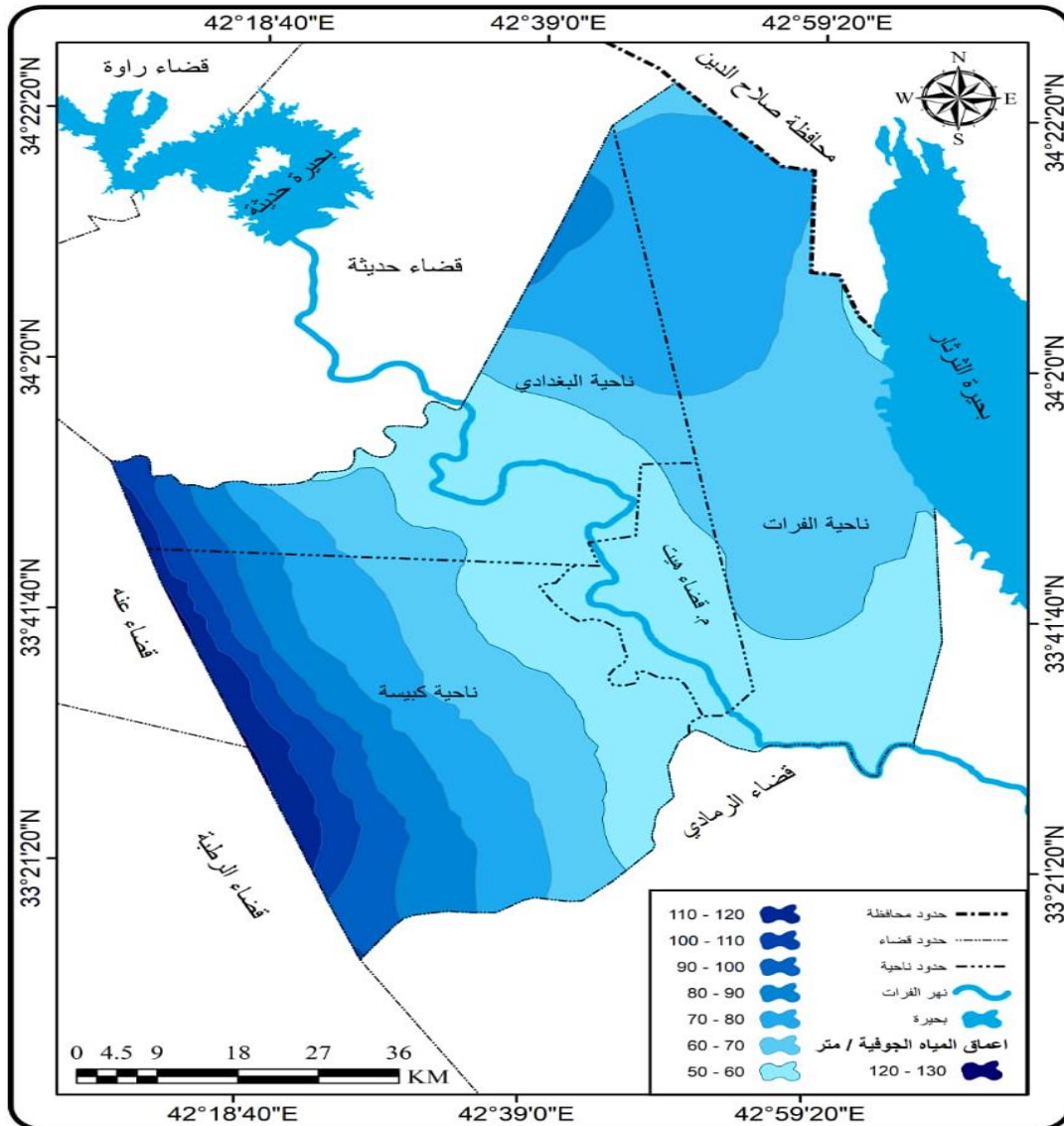
الذي يتراوح ارتفاعها (222-283) أما أقل عمق هو (60) متر وهذه تمثل الأجزاء القريبة من
نهر الفرات ومنخفض الثرثار

خريطة (13) اتجاهات المياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر: بالأعتماد على المركز الوطني لإدارة الموارد المائية ، قسم المياه الجوفية ، خرائط المياه لمحافظة
الأنبار مقياس ، 100.000:1 ، بغداد ، 2009 .

خريطة (14) أعماق المياه الجوفية بمنطقة الدراسة



المصدر بالاعتماد على المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم المياه الجوفية، خرائط المياه لمحافظة الأنبار مقياس، 1:100.000، بغداد، 2009 .

2-1-3-2. مياه الآبار

تعد الآبار أحد مصادر المياه المهمة وبالأخص في الأراضي البعيدة عن النهر في المنطقة، فهي تتباين بتواجدها من ناحية الى أخرى بحسب متطلبات السكان في مزاوله أنشطتهم وبحسب ما هو متاح من مياه سطحية او جوفية، وعليه فقد بلغ عدد الآبار في المنطقة (22) بئراً وهي موزعة بشكل عشوائي وأغلبها توجد في ناحية كبيسة وذلك لقرب المياه الجوفية من

السطح من جهة وبعد ناحية كبيسة عن مياه نهر الفرات من جهة أخرى. تليها ناحية البغدادي في عدد الآبار ثم ناحية الفرات من حيث عدد الآبار كما موضح في خريطة (15) وقلة الآبار في مركز قضاء هيت نتيجة قربها من نهر الفرات.

3-2-3-1. تحليل الخصائص النوعية الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

عند دراسة تقييم المياه الجوفية فإن نوعية المياه لا تقل مكانة عن كميتها لذلك فإن الخصائص النوعية لهذه المياه لها أهمية كبيرة في حصر مجال استغلالها في شتى الأغراض بشرية. تتغير الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية من موقع لآخر تبعاً لتمايز مجموعة من العوامل التي تؤثر فيها وأهم هذه العوامل هي نوع الصخور التي تمر المياه من خلالها والتي لها دور مهم في زيادة أو نقصان تركيز المواد المذابة وسرعة تدفق المياه وطبيعة الغطاء النباتي والأحوال المناخية السائدة وعمليات التجوية الكيميائية للصخور الحاوية للمياه الجوفية⁽¹⁾. وعليه تم دراسة الخصائص المكانية والنوعية لمياه الآبار الموجودة في منطقة الدراسة، وبالنظر إلى خريطة (15) وجدول (16) فقد أحتوت التحليلات على النحو الآتي

1- الأس الهيدروجيني Acidity PH

هو اللوغاريتم السالب لتركز أيون الهيدروجين يستعمل كمقياس لتعيين القاعدية و الحامضية وتعد صخور الكلس والدولومايت أحد أهم مصادر أيون الكالسيوم علاوةً على صخور المتبخرات كالجبس والأنهيدرايت التي لها القابلية على الذوبان في الماء بسرعة عالية⁽²⁾ ويعد من العوامل المهمة والمسيطرّة في التفاعلات الكيميائية وتحدد قيمته (0-14) إذ يعتبر المحلول حامضياً عندما تقع حدود الأس الهيدروجيني بين (0-7)، في حين يعد المحلول قاعدياً عندما تكون حدوده بين (7-14)، أما المتعادل فتكون قيمته (7)⁽³⁾. وعليه أبدت

-
- (1) افراح كافي محمد النبوي، هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية حوض حرير لكردستان العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين/ اربيل 2002، ص 89.
- (2) دنيا خير الله خصاف الخزاعي، الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الشائعة في محافظة البصرة وتقييم مدى ملائمتها للري، مجلة أبحاث البصرة، العدد (40)، 2015، ص 20.
- (3) عبد السلام أحمد عمي الرياني، التحليل المكاني في دراسة الينابيع الحارة بالقسم الاوسط من المرتفعات الغربية في الجمهورية العربية اليمنية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2004، ص 13.

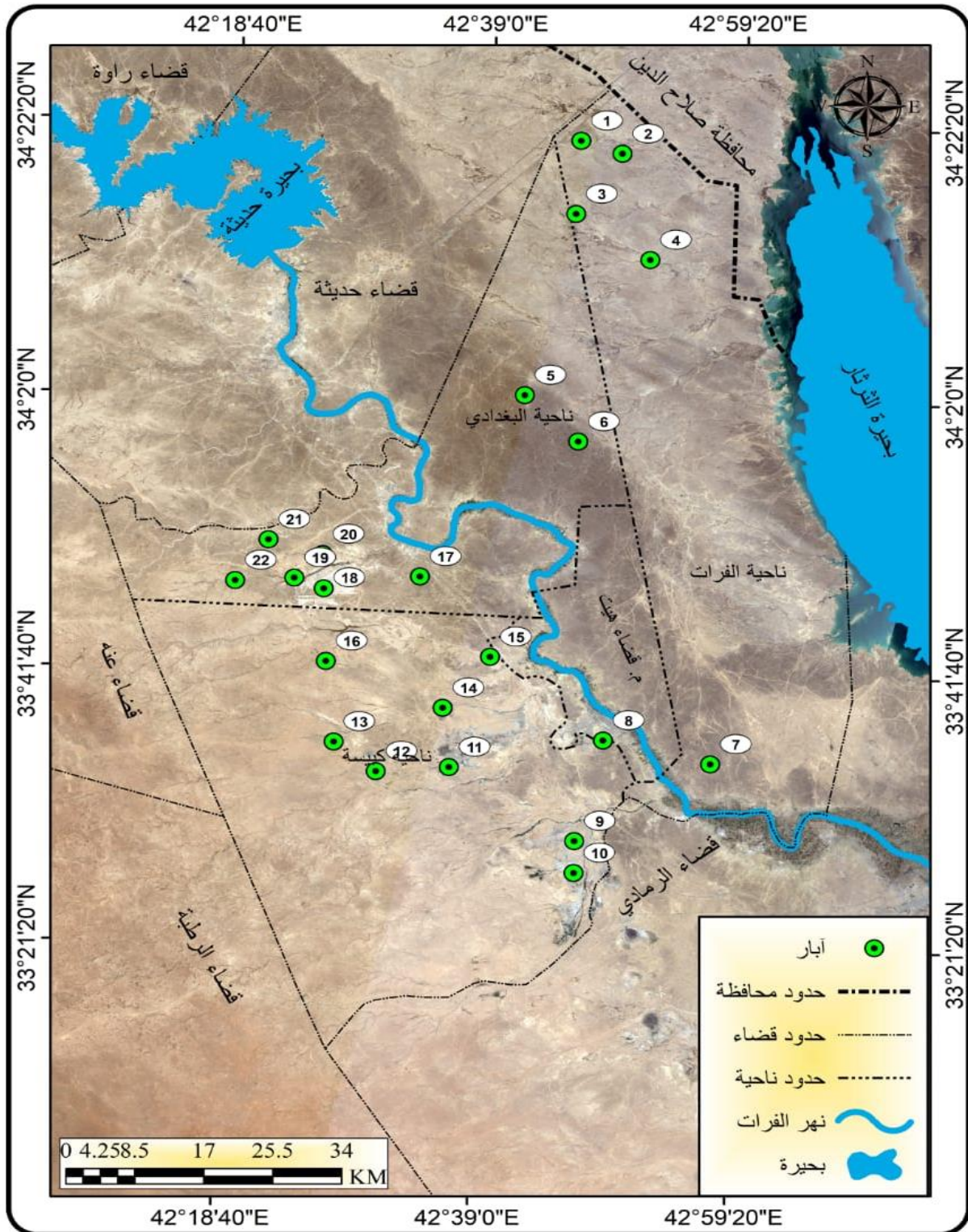
نتائج الجدول (16) بان ثمة تمايزا مكانيا في قيم (PH) في جميع عينات أجزاء المنطقة التي تكون في بعض الآبار تميل الى الحامضي والبعض الآخر قاعدي

جدول (16) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الابار المدروسة في منطقة الدراسة

EC ملغم/لتر	NO3 ملغم/لتر	CL ملغم/لتر	HCO3 ملغم/لتر	SO4 ملغم/لتر	NA ملغم/لتر	Mg ملغم/لتر	CA ملغم/لتر	TDS ملغم/لتر	PH ملغم/لتر	تسلسل البئر
4220	65	444	451	949	811	105	332	1587	6.8	1
4270	7	766	479	770	133	100	529	1310	7.1	2
3140	21	242	237	667	143	119	224	3001	7.9	3
5920	3	220	411	815	536	42	220	3700	7.4	4
3060	6	328	549	238	381	68	214	4570	7.02	5
1838	71	685	269	310	375	101	70	3895	6.1	6
2440	12	945	317	687	370	167	85	3639	8.04	7
2431	11	631	122	1519	520	210	208	3335	7.9	8
5100	12	1060	300	1804	120	118	345	4003	7.4	9
2868	81	362	634	1199	75	242	346	3450	7.14	10
2485	51	1562	244	1701	428	38	190	2287	8.01	11
3210	0.39	1775	390	510	576	214	450	2300	7.03	12
3680	0.97	497	510	470	720	165	70	2879	7.2	13
5140	0.38	497	292	643	692	110	496	3572	7.01	14
5780	2	2982	414	361	800	155	312	3260	6.3	15
5410	4	3124	561	721	428	172	184	3468	7.5	16
4660	8	426	634	1325	483	153	136	3600	6.3	17
7750	2.8	2361	261	888	1035	304	128	2863	7.3	18
3310	5.6	1054	310	798	501	136	296	3650	7.2	19
661	2.8	676	153	775	506	117	360	4031	6.4	20
643	5.4	649	368	528	589	924	200	6810	7.5	21
3020	25	1267		563	1350	107	280	4425	7.6	22

المصدر: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية ، قسم المياه الجوفية (بيانات غير منشورة) ، بغداد، 2016 .

خريطة (15) الآبار وتوزيعها الجغرافي في منطقة الدراسة



المصدر: بالإعتماد على، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم المياه الجوفية، خرائط المياه لمحافظة الأنبار مقياس، 1:100.000، بغداد، 2009 .

2- الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S)

تعد الأملاح مؤشراً لمقدار المواد الصلبة الذائبة الناتجة عن تحلل الصخور الدولومائية والكلسية والجبسية ضمن الطبقات الجيولوجية، وتعتمد تركيز الأيونات الذائبة ضمن المياه الطبيعية على نوع الصخور والترب التي تكون في حالة تماس معها وعلى الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التلامس⁽¹⁾. تعد تجوية المياه لصخور القشرة الأرضية المصدر الرئيس لها وإن الملوثات البشرية تعد المصدر الثانوي والتي تكون حاوية على مركبات وعناصر ذات أثر سلبي على البيئة ومن معطيات الجدول (16) يتضح وجود تباين في قيم الأملاح الذائبة في المياه الجوفية في مواقع الآبار ما بين (6810-1310) ملغم /لتر، والسبب يرجع إلى مصادر التغذية وتنوع معادن الطبقات الصخور.

3- الأيونات الموجبة:

وتشمل أيونات الكالسيوم (Ca) والصوديوم (Na) والمغنيسيوم (Mg)⁽²⁾. ويتضح من جدول (16) أن قيم تراكيز أيون الكالسيوم تراوحت بين (529-70) ملغم لتر وتبين وجود اختلاف في العينات فهناك مواقع يتركز فيه أيون الكالسيوم بشكل كبير ويعزى ذلك إلى تجوية الصخور الكلسية التابعة لتكوينات الفتحة وانجانة كالصخور الجبسية والأنهدرايت، أما قيم تراكيز الصوديوم تراوحت مكانياً بين (1350-75) ملغم / لتر وهناك تفاوتات مكانية في قيم هذا الأيون ويرجع ذلك إلى صخور الهاليت الموجود بشكل خاص في تكوين الفتحة وترسبات العصر الرباعي، وفيما يخص قيم تراكيز أيون المغنيسيوم فقد تراوحت بين (924-38) ملغم / لتر، وسجلت أعلى قيمة في بئر (21) في حين سجلت أدنى قيمة في بئر (11)، ويرجع هذه العنصر إلى إذابة بعض المعادن الطينية والصخور الجيرية والحصوية .

4- الأيونات السالبة

وتعد النترات إحدى أشكال النتروجين في المياه ويوجد في مياه الأمطار والفضلات الصحية وعمليات التربة والنشاط وتشمل أيونات الكلوريد (Cl) ، والكبريتات (So4) والنترات (No3)⁽³⁾. وأتضح من جدول (16) إن قيم تراكيز أيون الكلوريد تراوحت بين (1775-220)

(1) حسين علي السعدي، علم البيئة، دار اليازوري، عمان، 2006، ص 347-348.

(2) دنيا خير الله خصاف الخزاعي، مصدر سابق، ص 21.

(3) خليفة درادكة، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، دار حنين للنشر، عمان - الأردن، 200، ص 5.

ملغم / لتر، وأحرزت أعلى قيمة في بئر (11) في حين أدنى قيمة في بئر رقم (4)، ويرجع أختلاف هذه القيم الى أن الرسوبيات التابعة للزمن الرباعي والفضلات العضوية والسماد من أهم مصادر الكلوريد في المياه الجوفية، أما عن أيون الكبريتات تراوحت قيمه بين (238-1701) ملغم / لتر، سجلت أعلى قيمة في بئر (11) في حين سجلت أدنى قيمة في بئر (5)، وتعد الرواسب التبخرية مثل الجبس والأنهدرايت وطبقات الجبس في رواسب الزمن الرباعي من أهم أسباب تواجده، أما مصادر الكبريتات في المياه الجوفية يعزى ارتفاع قيمه في الآبار الى ذوبان الصخور الكلسية ضمن تكوينات الفتحة والزمن الرباعي، وفيما يخص أيون النترات إن تراكيزه (0.39-81) ملغم / لتر وأعلى قيمة في بئر (10) في حين أدنى قيمة في بئر (7)، وتعد النترات إحدى أشكال النتروجين في المياه ويوجد في مياه الأمطار والفضلات.

التوصيلة الكهربائية (Ec)

يعبر ارتفاع قيمتها عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح والقواعد والحوامض، لذلك هناك علاقة مباشرة بين (TDS) والتوصيلية الكهربائية (EC) حيث ترتفع قيم التوصيل الكهربائي بارتفاع تراكيز الاملاح الذائبة⁽¹⁾. ومن الجدول (16) يتضح إن قيم التوصيلة الكهربائية (Ec) تتباين ضمن آبار منطقة الدراسة إذ تركزت أقل قيمة (643) في بئر (21) وأعلى قيمة (7750) في بئر (18) ويعزى سبب التركيز العالي إلى أثر العوامل الجيولوجية والجيومورفولوجية والمتمثلة بتجوية الصخور الكلسية التابعة لتكوينات الفتحة وانجانة كالصخور الجبسية و الأنهدرايت التي تعمل على زيادة الأملاح الكلية المذابة، أما انخفاض نسبها فيعود الى الوفرة المائية من الوديان الموسمية وزيادة كميات الأمطار التي ترشح مياهها الى داخل الخزان الجوفي مسببة تخفيف تراكيز تلك الأملاح.

2-4. التربة: -

تعد التربة في الطبيعة نظاماً فيزيوكيميائياً مفتوحاً يخضع للأخذ والعطاء، وهي ذات هيئات وأشكال تتغير صفاتها زمانياً ومكانياً وفي كلا الإتجاهين الأفقي والعمودي، ويعزى سبب هذا التغير الى عوامل تكوينها، ويعد علم مسح التربة - وتصنيفها العلم المسؤول عن كشف طبيعة التوزيع الجغرافي للتربة ضمن المنظور الأرضي المعين، ولهدف فهم طبيعة التربة لا بد من تعريفها ضمن التعريف العام والشامل بأنها، (جسم طبيعي ديناميكي متطور

(1) جهاد علي الشاعر، علم المياه (الهيدرولوجيا)، جامعة دمشق، ط3، 2003، ص 285.

له صفات وخواص فيزيوكيميائية وحيوية نشأت من مواد أصل مختلفة تحت تأثير عوامل مناخية متغيرة ولها توزيع جغرافي معين ضمن منظور الأرض ولها تكرارات في الطبيعة ويمكن رسمها وتمثيلها على الخرائط، وهي الوسط الملائم لجميع فعاليات الإنسان ونشاطاته المختلفة خلال مدة حياته، وهي المأوى له عند الممات⁽¹⁾. ولغرض وصف تربة منطقة الدراسة لابد من التعرف على الوحدات الجيومورفولوجية التي تتواجد ضمن المنطقة وهي بطون الأودية التلال، السهول التعرية، والهضاب، وأعتقادا على أساس شكل الأرض والتضاريس والتباين الطبوغرافي ومادة الأصل، طبيعة المناخ الجاف نظام حرارة التربة، ومن خريطة (16) والجدول (17) امكن تقسيم تربة منطقة الدراسة وحسب نظام التصنيف الأمريكي (2010)⁽²⁾ وفقا للصفات الفيزيائية والكيميائية الى ما يلي:

1- الرسوبية الفيضية: (تربة رتبة الانتيسولز) الحديثة التكوين-وتشمل الرسوبية بانواعها

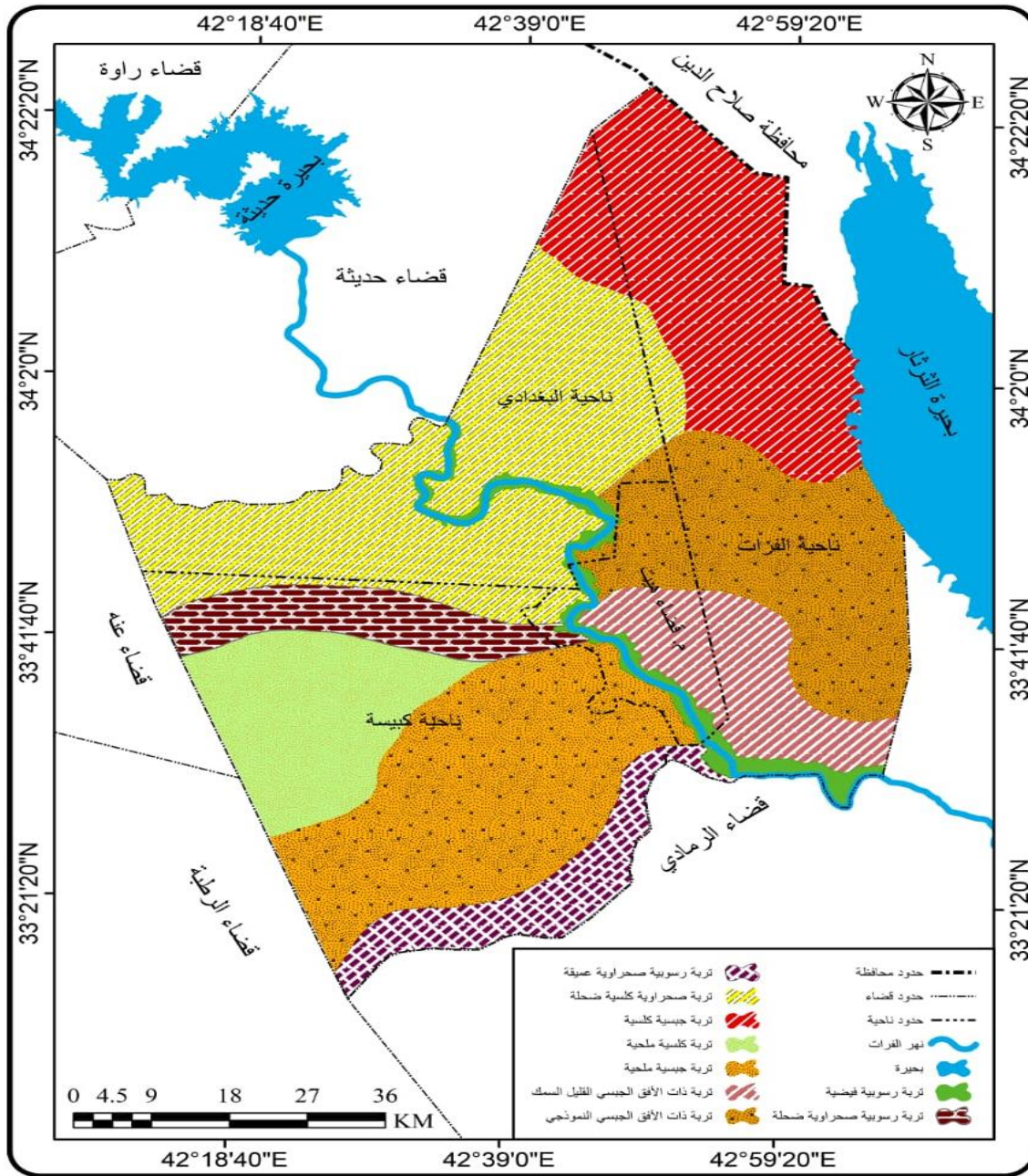
والتي تتكون من فعل فيضانات نهر الفرات قديما، تتمثل بشريط محاذي لمجرى نهر الفرات يتسع أحيانا ويضيق أخرى وذلك حسب طبيعة ألتواء النهر وتعرجاته ضمن منطقة الدراسة فضلاً عن ترب الجزرات النهرية المترسبة في وسط النهر والقريبة منه⁽³⁾

(1) Boule and may macckracan. Soil Genesis and classification. Iowa stat university. 1982.

(2) Soil Survey Division staff. Soil Taxonomy abasic system of soil classification. Vol 435 USDA us Government Printing office washington D.c 2014.

(3) ليث سعدي عفتان الدليمي، بيدوجيومورفولوجية وادي نهر الفرات بين هيت والفلوجة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار، 2014، ص88.

خريطة (16) توزيع ترب منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة العراق الإدارية، مقياس 1:1000000، بغداد، 2000 وباستعمال برنامج (Arc GIS 10.8)، وأعتماًداً على صفات التربة المورفولوجية الكيميائية والفيزيائية ومن ثم تصنيف النظام الأمريكي الحديث (USDA Soil Taxonomy 2010).

جدول (17) أصناف توزيع ترب منطقة الدراسة

النسبة (%)	المساحة (كم)	صنف التربة
4.73	305.53	تربة رسوبية صحراوية ضحلة
4.77	308.09	تربة رسوبية صحراوية عميقة
3.18	203.95	تربة رسوبية فيضية
16.77	1082.39	تربة جبسية كلسية
17.16	1106.72	تربة جبسية ملحية
8.95	578.05	تربة كلسية ملحية
23.75	1532.35	تربة صحراوية كلسية ضحلة
6.81	439.79	تربة ذات الأفق الجبسي القليل السمك
13.88	895.78	تربة ذات الأفق الجبسي النموذجي
100	6452	المجموع

المصدر: بالأعتماد على خريطة (19)

وتعد هذه الترب من أجود أنواع الترب وتستغل في الزراعة ويقع هذا النوع التصنيفي ضمن المجموعة العظمى (الترب الفيضية النموذجية) تشكل هذه الترب نسبة (3.18%) من منطقة الدراسة، تمتاز هذه الترب بأنها ترب عميقة وتشغل وحدتي كتوف النهر وحوض النهر كما وتمتاز التربة الرسوبية الفيضية بظاهرة الطباقية التي تنشأ بفعل تعاقب عمليات الترسيب التفاضلي للنهر في الأزمنة القديمة، أما نسجة تربتها تقع بين الرملية والمزيجية الرملية في ترب الجزرات النهرية وكتوف النهر وتزداد النسجة نعومة كلما أبتعدنا عن مجرى النهر باتجاه الصحراء، ويمثل قطاع التربة الترب الرسوبية الممثلة لهذه النوع في منطقة البسطامية والشكارية ضمن منطقة الدراسة⁽¹⁾، ويتضح من الجدول (18) أن الترب عميقة يصل عمقها الى (160 سم) تكون ترب غير ملحية وتمتاز بكونها كلسية غير جبسية يكاد يندم الجبس فيها بسبب الذوبانية العالية، فضلاً عن عمليات الغسل المستمرة لهذه التربة وتمتاز هذه التربة بأنخفاض نسبة المادة العضوية فيها، وذلك لسرعة تأكسدها وتحللها بفعل ظروف الحرارة العالية

(1) ليث سعدي عفتان الدليمي، مصدر سابق، ص 90.

جدول (18) الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الرسوبية الفيضية

الافق التربة	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	نسب مفصولات التربة			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكلس %	المادة العض وية %	السعة التبادلية الكاتيونية
				الطين %	الغرين %	الرمل %					
AP	0-20	7-80	2.45	34.14	44.65	20.27	L	1.20	28.3	2.20	18.72
C1	20-50	7-60	3.60	55.31	8.57	36.10	SC	0.40	20.92	1.89	20.30
C2	50-75	7-50	2.10	87.80	11.14	1.05	S	--	18.65	0.59	9.28
C3	75-90	7-65	2.90	14.94	65.48	19.51	SIL	--	20.27	0.32	18.57
C4	90-125	7-75	2.50	50.10	19.32	30.57	SCL	--	21.76	0.10	22.56
C5	125-160	7-72	2.70	48.56	29.83	21.60	L	--	27.16	--	17.85

المصدر: فرح عبد الحميد هويدي، تصنيف وتقييم ملائمة الأراضي الزراعية لمحصول الحنطة وأشجار الزيتون اروايتا ضمن قضاء هيت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة الانبار، 2023، ص 100

2-الترب الرسوبية الصحراوية ضحلة

تتجمع في البطون المنخفضة من قيعان الأودية وعلى أكتاف الوادي وبشكل مساطب طولية وعلى امتداد مجاري الأودية، تكون هذه الترب منقولة ناتجة عن الإنحدار والمسيلاات المائية تتعرض للتعرية الريحية لأنها غير متماسكة ولا توجد في منخفضات عميقة وتمتاز هذه الترب عادة بنسجتها الخشنة الى المعتدلة الخشونة، وما بين رملية الى مزيجية رملية، وهي غالباً ما تكون ذا سمك قليل لا يتجاوز 40 سم، وتستغل في الزراعة الديمية المحدودة فضلاً عن استخدامها كمراعي، وتشكل هذه الترب نسبة (4.73%) من المساحة الكلية ويمثل الجدول (19) صفات ترب هذا النوع المأخوذة من ترب وادي المرج

جدول (19) الصفات الكيميائية والفيزيائية لمجموعة الترب الرسوبية الصحراوية

الضحلة

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية %	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكلس %	السعة التبادلية الكاتيونية
					الطين %	الغرين %	الرمل %				
A	0-10	7-7	2.9	0.9	48.40	43.1	8.5	L	0.18	47.5	11.80
C1	10-35	7-5	3.8	0.2	64.2	30.3	5.5	SL	3.83	51.6	8.90
C2	فاكثر 35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

المصدر: فرح عبد الحميد هويدي، مصدر سابق ، ص 101.

3-الترب الرسوبية الصحراوية العميقة

تكونت هذه الترب لفترة زمنية أطول من النوع السابق تكون منتشرة بشكل مسايل صحراوية واسعة، يصل عمقها الى أكثر من 120سم، كما في ترب وادي المحمدي، تقدر مساحتها بنسبة (4.77) ومن ملاحظة جدول (22) الصفات الكيميائية والفيزيائية لترب وادي المحمدي أن عمقها يصل الى أكثر من (120سم)، حيث إن أهم ما يميز الترب الرسوبية الصحراوية عن الرسوبية الفيضية هو لونها البني المحمر ومن خلال ملاحظة الجدولين (20-21) يلاحظ أن جميع الترب الصحراوية ذات درجات تفاعل معتدل الى قاعدي خفيف مع انخفاض في ملوحة تربتها وكذلك في نسب ماله العضوية، فضلاً عن نسجتها تكون خشنة الى معتدلة الخشونة، وتمتاز هذه الترب بانخفاض سعتها التبادلية الكاتيونية وذلك بسبب انخفاض نسبة الطين والمادة العضوية⁽¹⁾.

جدول (20) الصفات الكيميائية والفيزيائية لترب وادي المحمدي

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية %	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكل س %	السعة التبادلية الكاتيونية
					الطين %	الغرين %	الرمل %				
AP	0-30	7-90	3.20	2.3	40.1	43.1	16.8	SL	4.5	26.5	18.6
C1	30-60	7-88	2.90	1.8	62.0	30.0	8.0	LS	3.2	27.0	16.7
C2	60-90	7-94	3.30	--	72.0	16.0	12.0	SL	1.83	25.8	9.70
C3	90-120	7-96	3.80	--	68.0	18.0	14.0	SL	1.75	25.4	12.3

المصدر: فرح عبد الحميد هويدي، مصدر سابق، ص 101.

4- ترب صحراوية كلسية ضحلة (رتبة الأريديسولز Aridisols)

وهي الترب التي تسود فيها صخور الجبس والكلس لذلك غالباً ماتسود فيها الكهوف والمغارات، وتكون قليلة الغطاء النباتي وعادة غير مستغلة زراعياً بسبب ضحالة عمق التربة، أحياناً تعلوها طبقة حصوية ناعمة تنتشر هذه الترب في سهول التعرية الصحراوية في المناطق المرتفعة المحيطة بالنهر⁽²⁾. وتنتشر في المناطق المحيطة بناحية البغدادي لكلا الإتجاهين الشرقي والغربي وتشكل هذه الترب نسبة (23.75%) من المساحة الكلية، ويوضح الجدول (21) الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذا النوع من الترب.

(1) ليث سعدي عفتان الدليمي، مصدر سابق، ص 91

(2) قصي خالد كماش، مسح وتصنيف التربة وتقييم ملائمة الأراضي الزراعية الاروائية في منطقة الدولاب، رسالة ماجستير، كلية الزراعة جامعة الانبار، 2021. ص 55.

جدول (21) الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الصحراوية الكلسية الضحلة

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية %	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكلس %	السعة التبادلية الكاتيونية
					الرمل %	الغرين %	الطين %				
A	0-10	7-9	3.4	2.2	38.8	50.2	11.0	SIL	4.8	46.9	13.6
BK	10-25	8-2	3.6	1.3	53	40	7.0	SL	12.2	58.3	9.7
C1	فاكثر 25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

المصدر: قصي خالد كماش، مسح وتصنيف التربة وتقييم ملائمة الأراضي الزراعية الاروائية في منطقة الدولاب، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة جامعة الانبار، 2021، ص 50.

5- التربة الجبسية الكلسية (رتبة الأريديسولز Aridisols)

وهي التربة التي تحتوي خلال قطاع التربة فيها على الأفقين الكلسي والجبسي، ويكون الجبس والكلس متداخلاً معاً وهذا بفعل الذوبانية العالية للجبس، تكون فيها كمية الرطوبة عالية وتكون فيها التجوية عميقة بفعل عمليات الإذابة، تنتشر في أراضي السهول التعرؤية ضمن حدود ناحية البغدادية باتجاه الشمال الشرقي المحاذي لقضاء حديثة، ممتداً باتجاه بحيرة الثرثار جنوباً، تمتاز هذه المجموعة بأن لها عمق تربة وان درجة تفاعل تربتها معتدلة وملوحتها قليلة، وغالباً ما تكون نسجتها متوسطة الى معتدلة الخشونة فضلاً عن تغير نسب الجبس والكلس فيها، وتشكل هذه التربة نسبة مئوية تقدر (16.77%) من منطقة الدراسة، وغالباً ما تستغل لأغراض الزراعة ⁽¹⁾. ويوضح الجدول (22) الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة هذا النوع.

جدول (22) الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة الكلسية الجبسية النموذجية

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية %	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكلس %	السعة التبادلية الكاتيونية
					الرمل %	الغرين %	الطين %				
A	0-20	7-90	2.30	2.30	68.17	9.36	22.45	SCL	5.30	31.70	12-40
BK1	20-35	8.10	3.43	1.2	61.41	22.11	16.47	SL	6.41	38.26	9.70
BKy	35-55	7-92	3.16	0.6	71.60	17.34	11.04	SL	9.38	37.02	10.30
By1	55-80	7-90	3.80	--	61.11	20.63	18-24	SL	12.46	37.24	10-50
Cy	80-110	7-96	3.45	--	65.57	17.36	17.05	SL	12.76	36.06	10.73

المصدر: قصي خالد كماش، مصدر سابق، ص 53 .

(1) قصي خالد كماش، مصدر نفسه

6-ترب كلسية ملحية

تكاثرت هذه الترب نتيجة الأملاح التي اشتقت منها أو نتيجة العمليات التبخرية، تنتشر في الجزء الشمالي الشرقي لناحية الكبيسة، وتمتاز بأنها متوسطة العمق يصل عمقها الى (72) سم، وهي متعادلة الى قاعدية خفيفة و تتركز الأملاح فيها، وملوحتها عالية يتواجد فيها الأفق الكلسي ونسجته ناعمة في الأفق العليا الى متوسطة النعومة في آفاقها السفلى وهي غير صالحة للزراعة⁽¹⁾. وتشكل هذه التربة نسبة (8.95%) من المساحة الكلية من منطقة الدراسة ويوضح الجدول (23) الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه النوع من الترب

جدول (23) الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الكلسية الملحية

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية %	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكلس %	السعة التبادلية الكاتيونية
					الطين %	الغرين %	الرمل %				
AZ	0-13	7-6	43.3	2.59	36.2	59.8	4.0	SICL	9.4	42.5	28.5
BK	13-24	7-9	10.3	--	24.8	54.0	21.2	SIL	10.8	44.5	32.1
CY1	24-38	7-6	14.7	--	14.4	69.0	16.6	SIL	25.2	21.7	33.3
CY2	38-72	7-5	13.6	--	16.0	66.4	17.6	SIL	8.26	22.1	34.0

المصدر: فرح عبد الحميد هويدي، مصدر سابق، ص 102.

7-الترب الجبسية الملحية

تمتاز ترب هذه المجموعة بأنها جبسية ويتواجد فيها الأفق الملحي، وتنتشر هذه الترب جغرافيا بناحية كبيسة في أراضي السباخ (السبخة) والأراضي التي تعرضت لخاصية الأملاح نتيجة المياه الجوفية المالحة الذي أدى الى تغير خواص التربة، وتشكل هذه الترب بنسبة (17.16%) من مساحة منطقة الدراسة، وتمتاز هذه الترب ايضا بأنها متوسطة العمق وهي ذات قاعدية قليلة وملوحة عالية يتواجد فيها الأفق الجبسي ونسجة تربتها متوسطة النعومة، وتعد أراضي هذه المجموعة غير صالحة للزراعة وذلك بسبب ملوحتها العالية، ويوضح الجدول (24) الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه النوع.

(1) فرح عبد الحميد هويدي، مصدر نفسه.

جدول (24) الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الجبسية الملحية

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية %	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكلس %	السعة التبادلية الكاتيونية
					الطين %	الغرين %	الرمل %				
Azy	0-27	7-7	63.0	2.30	22.7	60.45	16.85	SIL	11.7	45.0	24.2
By	27-42	7-9	9.6	--	30.4	51.10	18.50	SIL	11.7	42.0	27.9
Cy1	42-56	7-7	16.3	--	58.2	27.6	14.20	SL	16.0	40.0	27.9
Cy2	56-70	7-7	19.3	--	47.8	37.9	14.30	L	12.0	42.5	31.2

المصدر: فرح عبد الحميد هويدي، مصدر سابق، ص 65.

8-الترب الجبسية ذات الأفق الجبسي القليل السمك

تمتاز هذه المجموعة بالأفق الجبسي القريب من سطح الأرض المغطاة بطبقة حصوية، وتنتشر هذه الترب ضمن مناطق التلال المرتفعة في ناحية الفرات، والأراضي المحيطة بالمحطة الحرارية، وتمتاز ترب هذه المنطقة بأنها متوسطة العمق متعادلة الى قاعدية خفيفة⁽¹⁾. وهي ترب غير ملحية ملوحتها منخفضة جيدة الصرف نسجتها متوسطة الى معتدلة الخشونة ويمكن إستغلالها بزراعة محاصيل الحبوب بنظام الري بالرش⁽²⁾، وتشكل هذه الترب نسبة (6.81%) لمساحة منطقة الدراسة ويوضح جدول (25) الصفات الكيميائية والفيزيائية.

جدول (25) الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب الجبسية ذات الأفق الجبسي

القليل السمك

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	الكلس %	السعة التبادلية الكاتيونية
					الطين	الغرين	الرمل				
A	0-11	7-7	2.0	1.07	32.0	47.7	20.3	L	9.8	45.0	25.2
By	11-21	7-7	2.9	--	61.0	28.5	10.5	SL	45.70	41.6	27.8
Cy1	21-40	7-7	2.2	--	66.0	19.0	15.0	SL	46.1	43.6	23.1
Cy2	40-60	7-7	2.1	--	68.0	19.4	12.6	SL	46.3	42.9	24.7

المصدر: المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي، 2001، تقرير المسح الاستطلاعي للترب المحيطة ببحيرة الثرثار.

(1) عزيز حكيم كريم، رؤوف معروف الياس، تقرير مسح التربة والتحريات الهيدرولوجية لمشروع الغضاري المرحلة الثالثة-محافظة الانبار الجزء الثاني -وزارة الموارد المائية، المركز الوطني الإدارة الموارد المائية، قسم الدراسات البيئية.

(2) المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي، مصدر نفسه

9- التربة الجبسية ذات الأفق الجبسي النموذجي

وهي التربة الجبسية التي تكون حاوية على الأفق الجبسي النموذجي والذي يكون هشاً في الأفاق السطحية أو منفصلاً نحو الأسفل، وقد تكون طبقات الجبس مترتبة فوق طبقات الرمل النهري القديم، تتوزع هذه التربة جغرافياً في منطقة الجزيرة في ناحية الفرات شرقاً وتمتد إلى حدود بحيرة الثرثار وتصل إلى حدود مقاطعة 36 الجبل جنوباً ضمن حدود محافظة الأنبار، وقسم من أراضي هذه المنطقة كانت تستخدم كمعامل للجبص⁽¹⁾. صفات تربة هذه المجموعة ذات درجات تفاعل متعادلة وملوحة قليلة إلى متوسطة ونسجتها معتدلة الخشونة، فتستغل مساحات واسعة فيها لزراعة الحبوب باستخدام نظام الري بالرش كما وتنتشر فيها عدد من آبار المياه الجوفية⁽²⁾. تشكل تربة هذا النوع نسبة (13.88%) من منطقة الدراسة والجدول (26) يوضح الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة هذه المجموعة .

جدول (26) الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة الجبسية ذات الأفق الجبسي النموذجي

الافق	العمق سم	درجة التفاعل	ملوحة التربة %	المادة العضوية %	نسب المفصولات			صنف نسجة التربة	الجبس %	بيكربونات الكالسيوم	السعة التبادلية الكاتيونية
					الرمل %	الغرين %	الطين %				
A1	0-15	7-7	4.3	0.9	67.0	13.5	19-5	SL	17.20	13-6	12.3
By1	15-35	7-8	5.2	--	79.5	13.6	6-9	LS	24.60	15-4	8.7
By2	35-60	7-6	5.3	--	72.5	12.00	15-5	SL	37.20	12-8	8.00
Cy	60-80	7-8	5-3	--	75-5	12-00	12-5	LS	42.30	15-4	6.40

المصدر: المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي، 2001، تقرير المسح الاستطلاعي للتربة المحيطة ببحيرة الثرثار.

2-5. النبات الطبيعي

هو النبات الذي ينمو من تلقاء نفسه بفعل أسهام مجموعة من العوامل الطبيعية، ويتباين بتوزيعه وكثافته ونوعيته تبعاً للظروف الملائمة له ولاسيما المناخية إذ يعد المناخ هو المؤثر الرئيس بتوزيع الغطاء النباتي الطبيعي في المنطقة فضلاً عن دور التربة التي لا تقل أثراً في

(1) عزيز حكيم كريم، رؤوف معروف الياس، مصدر سابق، ص104.

(2) العلي باشا عدي إسماعيل، تقييم كفاءة طرائق ملائمة الأراضي الجبسية لزراعة محصولي الحنطة وفستق الحقل من منطقة الطراح في محافظة الانبار، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة الانبار، 2023، ص110.

حياته إذ تؤدي النباتات دوراً مهماً في الإدامة على تماسك ذرات التربة إذ تحد من إنجرافها وتذريتها وتضعف أثر الرياح من خلال تخفيض سرعتها⁽¹⁾. ويقسم النبات الطبيعي في منطقة الدراسة الى ما يأتي:

2-5-1. نباتات ضفاف الأنهار

هي النباتات التي تنمو على ضفاف نهر الفرات والجزر النهرية ومن أهم أنواعها القصب الموضح في صورة (1) والبردي وهذه النباتات لها دور في حماية ضفتي النهر من التآكل المائي وتساعد على بناء وتطور الجزر النهرية.

صورة (1) توضح نبات القصب على ضفاف نهر الفرات



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/1/2

2-5-2. النباتات الصحراوية وتقسم الى نوعين:

1-النباتات المعمرة

تتخذ النباتات المعمرة بطون الأودية والمنخفضات مستقراً لها، كون هذه المناطق تكون مستجماً للمياه خلال العاصفة المطرية، كيفت هذه النباتات نفسها مع مناخ منطقة الدراسة

(1) Wentai Zhang And others, Characteristics of water erosion and conservation practice in arid regions of Central Asia: Xinjiang Province, China as an example, International Soil and Water Conservation Research 3 (2015), P104.

بطرق ووسائل مختلفة لتقاوم الظروف المناخية ومن تلك النباتات (الشوك، العاقول، الشعران، السدر، الحلفا، ونبات العركد الموضح في صورة(2)

صورة (2) توضح نبات العركد



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/5

2-النباتات الحولية

نباتات عشبية قزمية تعيش خلال فترة هطول الأمطار وتموت مع توقفه وتبقى حبوب تلك النبات في التربة وتعيد عيشها تارة أخرى أثناء هطول الأمطار، يستفاد منها لرعي الحيوانات كالخشخاش ونبات الخباز والطرفة الموضحة في صورة (3). ولبعضها أهميته الطبية كالشوفان البري والحنظل.

صورة (3) توضح نبات الطرفة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/11

2-5-3. دليل الاختلاف النباتي (NDVI)

تم تطوير المؤشرات النباتية لقياس الكتلة الحيوية النباتية في المرئيات المستشعرة عن بعد بطريقة تفسر التباين في خصائص التربة، إذ يعد مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) أحد أكثر مؤشرات الغطاء النباتي شيوعاً.⁽¹⁾ ومن خلال الاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي (Land sat 9) والملتقطة بتاريخ 2022/4/16 التي تم تحميلها من موقع المسح الجيولوجي الأمريكي (USGS)، وبعد إجراء عمليات التصنيف على المرئية الفضائية وبأستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) تم رسم خريطة تبين تصنيف الغطاء النباتي في منطقة الدراسة. ومن ملاحظة الخريطة (17، 18) والجدول (27) نجد أنه تم تصنيف كثافة التغطية النباتية إلى أربعة أصناف بحسب قيمة المؤشر (NDVI).

الفئة الأولى الأراضي الجرداء

هي الأراضي الوعرة ذات التربة الضحلة والقليلة السمك وحصوية، أو تظهر على شكل ركامات صخرية وذات نسيج طبوغرافي خشن، عموماً هي أراضي ذات إنتاجية محدودة يكاد ينعدم فيها الغطاء النباتي، تتركز في الوديان الوعرة وبعض مناطق التعرية ضمن المناطق السهلية، بلغت مساحتها (6283.3) كم². من منطقة الدراسة وضمن المرئية المصنفة لشهر نيسان، بينما بلغت مساحتها (6429.01) كم² ضمن المرئية المصنفة لشهر تشرين الأول، مما يوضح مساحة أراضي هذا الصنف إنها متباينة الانتشار.

الفئة الثانية الأراضي القليلة الكثافة

شكلت كثافة التغطية النباتية قليل الكثافة من المرئية الفضائية المصنفة لشهر نيسان بمساحة (35.96) كم²، أما في شهر تشرين الأول فقدرت مساحتها (14.89) كم² من منطقة الدراسة، وفي هذه الفئة ينمو الغطاء النباتي عقب هطول الأمطار الموسمية، وعليه يرجع الاختلاف الى عدم استقرار المياه أثناء سقوطها والى اختلاف المناخ من حيث إرتفاع درجات الحرارة وزيادة كميات التبخر النتح الذي يؤدي الى قلة الرطوبة في شهر تشرين الأول، على العكس في شهر نيسان تكون التربة رطبة تبعاً لمعدلات التساقط المطري.

(1) Tom Mueller and Gretchen F. SassenrathK, Gis APPLICATIONS IN AGRICULTURE SERIESGISAPPLICATIONSIN, Volume Four. Taylor & Francis Group, New York. United States of America, 2015, p14.

الفئة الثالثة الأراضي ذات الكثافة المتوسطة

تكون مساحته (83.89) كم² من المرئية المصنفة لشهر نيسان التي غالباً ما تتواجد بالقرب من ضفتي النهر وفي الوديان الموسمية وفي الفيضات، تزداد مساحتها مع سقوط الأمطار ومع إزدياد كمية المياه الجارية والمناخ الملائم والتربة الجيدة نوعاً ما التي تستطيع تخزين المياه في الطبقات السطحية للتربة التي تتسم بنفاذيتها الجيدة لتساعد في ذلك على نمو النباتات. أما في شهر تشرين الأول بلغت مساحتها (5.13) كم² من المساحة منطقة الدراسة.

الفئة الرابعة الأراضي عالية الكثافة

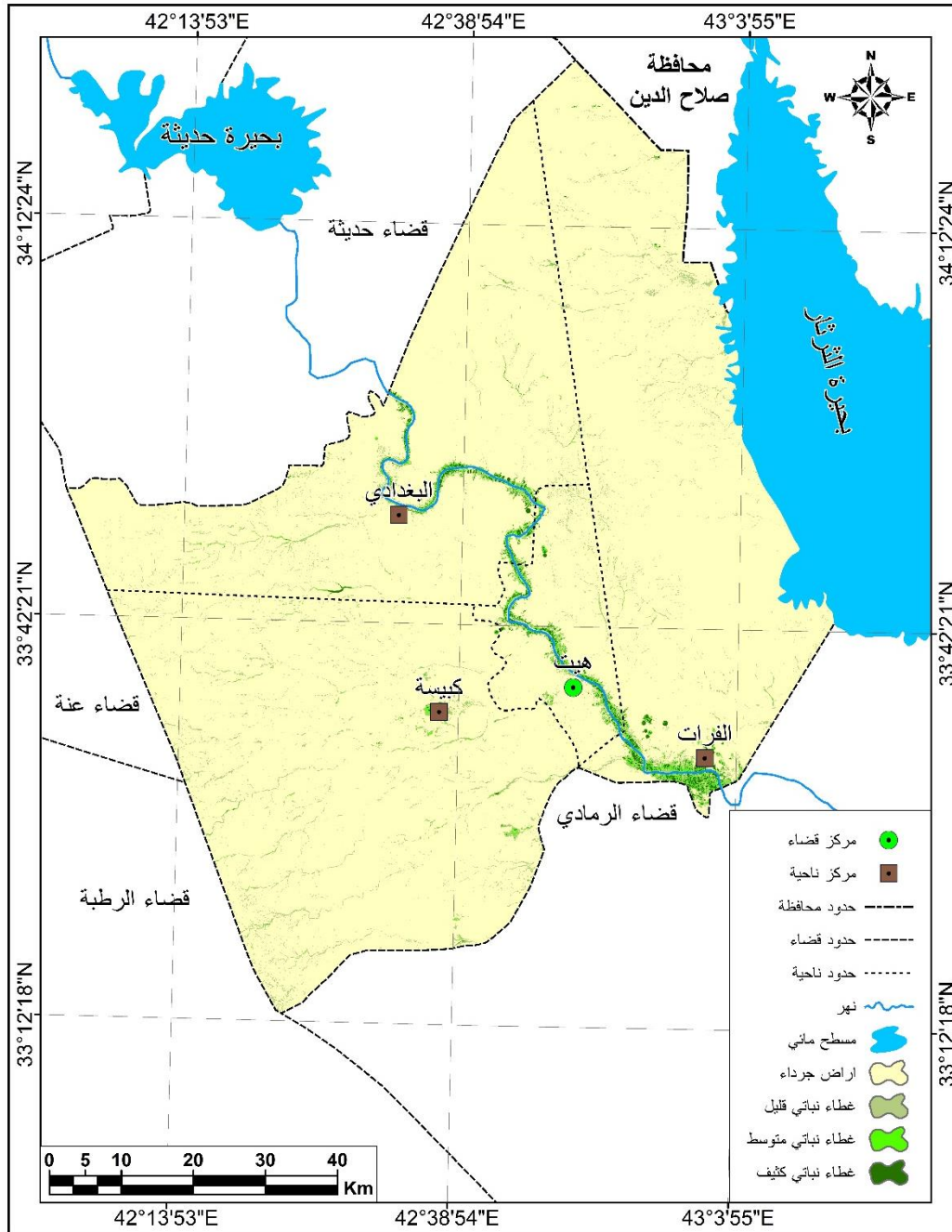
شكلت مساحتها (48.94) كم² في المرئية الفضائية المصنفة لشهر نيسان، أما في شهر تشرين الأول بلغت مساحتها (2.97) كم² من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، والذي ساعد على إنتشار النباتات بشكل كثيف هي مناطق سهول الفيضية إذ توافر المياه بجميع أشكاله من مياه سطحية متمثلة بالمجاري المائية والوديان الموسمية المعتمدة على كمية الأمطار الساقطة فضلاً، وتوفر الرطوبة الكافية للتربة

جدول (27) قيم دليل الاختلاف الخضري (NDVI) ومساحاتها

السنة	الشهر	الفئة	نوع الكثافة	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
2023	نيسان	0.76 – 0.27	كثافة عالية	48.94	5.88
		0.27 – 0.14	كثافة متوسطة	83.89	9.81
		0.14 – 0.08	كثافة قليلة	35.96	21.83
		0.08 – 0.03	أراضي جرداء	6283.3	62.48
		المجموع	---	6452	100
السنة	الشهر	الفئة	نوع الكثافة	المساحة (كم ²)	النسبة
2023	تشرين الأول	0.49 – 0.22	كثافة عالية	2.97	0.75
		0.22 – 0.05	كثافة متوسطة	5.13	1.30
		0.05 – 0.02	كثافة قليلة	14.89	97.38
		0.02–0.001	أراضي جرداء	6429.01	0.57
	-	المجموع	---	6452	100

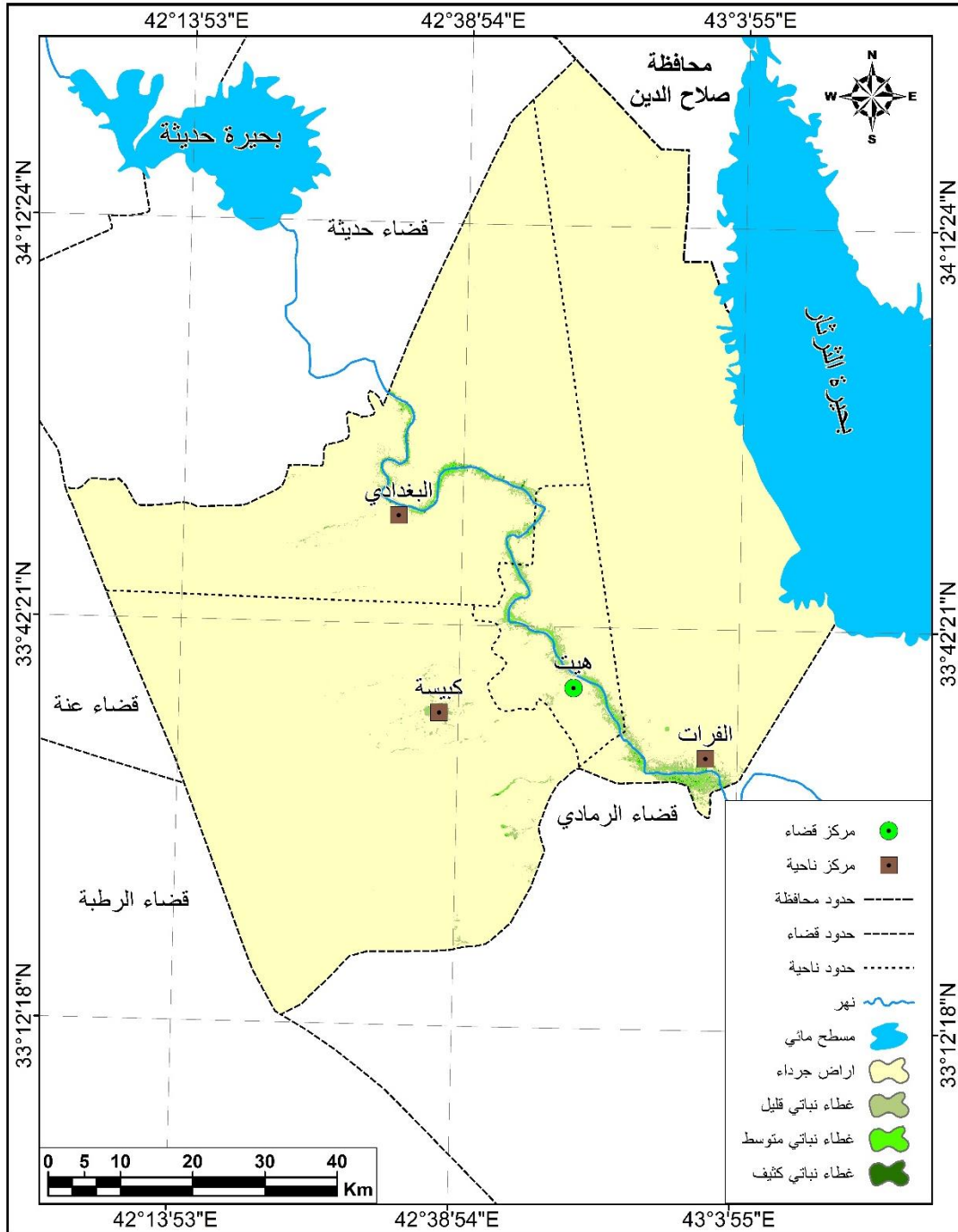
المصدر: بالأعتماد على خريطة (17) و(18)

خريطة (17) التوزيع الجغرافي لمؤشر دليل القرينة النباتية (NDVI) لشهر نيسان



المصدر: بالإعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land sat + Loc 9) لعام 2023 ومخرجات برنامج (Erdas Imagine 15) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

خريطة (18) التوزيع الجغرافي لمؤشر دليل القرينة النباتية (NDVI) لشهر تشرين
الاول



المصدر: بالإعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Land sat + Loc 9) لعام 2023 ومخرجات برنامج (Erdas Imagine 15) وبرنامج (Arc GIS 10.8).

2-6. الوحدات الأرضية:-

تتميز المنطقة بالنظام الأرضي الهضبي الذي يشغل في طياته مجموعة من الوحدات الأرضية التي تم تصنيفها على أساس تحليل طبوغرافية المنطقة وأقسام سطحها وتحليل شبكة المياه فيها ومن خلال تحليل المرئيات الفضائية وعلى أساسها تم تحديد المناطق المختلفة لما لهذه الوحدات من أهمية في الدراسات الجغرافية الطبيعية والبشرية كونها تحدد نوع النشاط الذي يمكن للإنسان ممارسته على ذلك الجزء من سطح الأرض تبعاً لطبيعة ذلك السطح، وبالنظر الى جدول (28) وخريطة (19) تم تقسم الوحدات الأرضية لمنطقة الدراسة الى ستة وحدات وهي كالآتي

1-وحدة أراضي وديان الهضبة الغربية

تتميز بالارتفاع التدريجي عن مستوى سطح البحر ، يقطع سطحها العديد من الوديان الموسمية تصب مياهها في أثناء موسم الفيضان في نهر الفرات، وتبلغ مساحتها (2292.95 كم²) من مساحة منطقة، يغطي سطحها الصخور الكربونائية والفتاتية وميل الطبقات على العموم بسيط، مصبها المائي الذي ينحدر بإتجاهات مختلفة تبعاً لإنحدار الأرض، تتميز بوجود التلال المتبقية تلال الأودية فتظهر على طول مجاري بعض الأودية متمثلة بترسبات الأودية، التي تظهر بصورة واضحة في العديد من الاودية مثل وادي المرج ووادي السهلية والعديد من المناطق المتفرقة.

2-وحدة السهل الفيضي

يتراوح إرتفاعه بين (47-141) متر عن مستوى سطح البحر، وعرضه بين (282-2829م)، وتتشكل السهول الفيضية من الإرسابات الطموية التي تحملها الأنهار في أوقات الفيضانات⁽¹⁾. إذ تتشكل وتترسب هذه الحمولة على جانبي النهر عند وجود عوارض طبيعية داخل المجرى النهري، وقد يتسع هذا السهل ويضيق بحسب قربه من الحافات الهضبية والتي تكون ذات صخور صلبة والتي تقاوم عمليات التعرية المائية لذلك نجد أن مساحات السهل الفيضي ضيقة مقارنة مع بقية أجزاء النهر بسبب تكوينات بقية المناطق التي عادة ما تكون هشة مما يسهل عمليات الحت⁽²⁾. ومن ملاحظة خريطة(19) فإن انتشار هذه الرواسب في

(1) DHV, water and Environment top consultants in water management, 2006. p5.

(2) عز الدين جمعة درويش البالاني، مصدر سابق، ص 246 .

منطقة الدراسة يكون على جانبي نهر الفرات تضيق باتجاه الغرب ويكاد ينعدم في منطقة البغدادي ويتسع شرقاً، يشغل مساحة (181.43 كم²) من منطقة الدراسة

3-وحدة أراضي وديان الجزيرة السفلى

تبلغ مساحتها (1298.65 كم²) من مساحة المنطقة، تقع هذه المنطقة الى الغرب والشرق من نهر الفرات، وفي منطقة بادية الجزيرة من الشمال والشمال الشرقي، وفي هذه المنطقة توجد فيها مجموعة من الوديان الموسمية العميقة والضحلة وذلك لاحتوائها في الأغلب على رمل وغرين وطين وقطع صخرية ممزوجة بالجبس، تأخذ اتجاهات متباينة تبعاً لإنحدار السطح التي تصرف مياهها نحو نهر الفرات⁽¹⁾. أما الأودية التي تصرف مياهها فيها مثل المحبوبة، السراجية، العلية، جعال، ووادي دانكية، يكون سطحها متموجاً لكنها أقل ارتفاعاً من الأقسام الأخرى .

4-وحدة أراضي وديان الجزيرة العليا

تنتشر بشكل واسع في الجزء الشمالي والشمالي الغربي من هضبة الجزيرة، ومن جدول (28) تشغل فإن هذه الوحدة تشغل مساحة تقدر (1822.18 كم²) من منطقة الدراسة، تحتوي هذه المنطقة على أحجار الكلس والحصى المدور ذات حبيبات متوسطة الحجم، الذي يساعد على نشاط التعرية الريحية في فصل الجفاف، أما أراضيها فإنها تتصف بالتموج الى سهلية وصحراوية تتمتع بوجود العديد من التلال المنعزلة والوديان الطويلة تكون بعضها عريضة والبعض الآخر ضيقة، وتتحد الوديان الجافة فيها باتجاه الجنوب نحو نهر الفرات والقسم الآخر تتجه الى منخفض الثرثار .

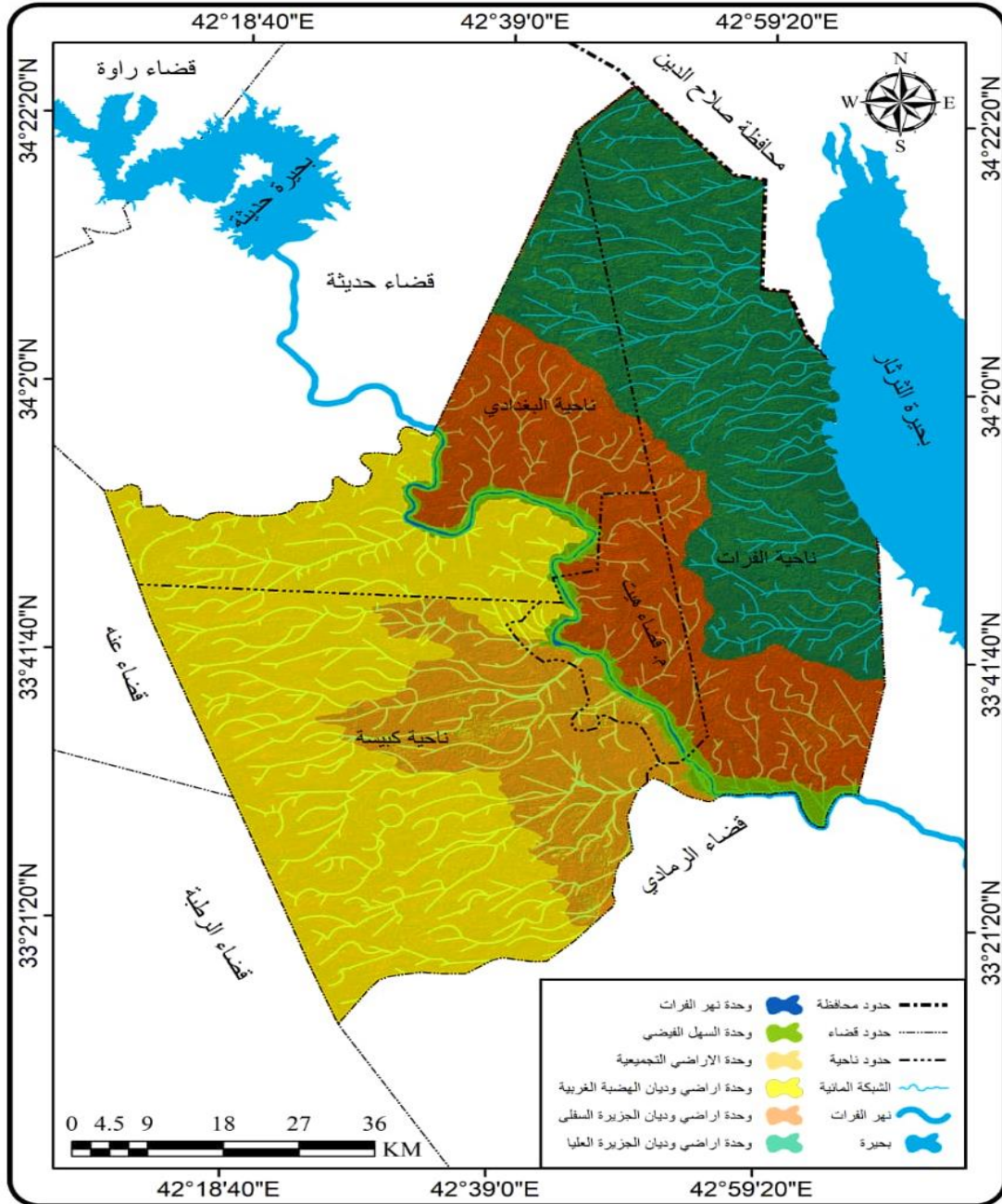
5- وحدة نهر الفرات

يمثل نهر فرات وحدة جيومورفولوجية بذاتها، ففي هذه الوحدة يشق النهر مجراه في أرض يتراوح ارتفاعها بين (20-10 م) عن مستوى سطح الماء، وبين (100-60 م) فوق مستوى سطح البحر، وبمعدل إنحدار قدره (37 سم) ، ضمن هضبة يتراوح ارتفاعها بين (100-200م)

(1) سعد عجیل مبارک الدراجي، اساسيات علم تشكل الأرض الجيومورفولوجية، ط، كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2010، ص 199.

فوق مستو سطح البحر ⁽¹⁾ إذ يشكل بما يحتويه من إنعطافات وإنحناءات في مجراه حواف صخرية شديدة الإنحدار في بعض أجزاءه التي تكون على جانبي المجرى.

خريطة (19) التوزيع الجغرافي للوحدات الأرضية بمنطقة الدراسة



المصدر: بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية للمنطقة مقياس 1:100000 المرئية الفضائية للقمر (Land sat + Loc 9) لعام 2023 وإستناداً لتصنيف (I T C) وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8).

(1) بشرى احمد عباس فرحان الشجيري، تحليل جغرافي لتلوث مياه نهر الفرات في محافظة الانبار، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم الإنسانية، جامعة الانبار، 2021، ص 77.

جدول (28) الوحدات الأرضية الرئيسية ومساحتها (كم²) ونسبتها من المساحة %

النسبة %	المساحة/كم ²	الصنف
0.34	22.52	وحدة نهر الفرات
2.8	181.43	وحدة السهل الفيضي
12.93	834.27	وحدة الاراضي التجميعية
35.53	2292.95	وحدة أراضي وديان الهضبة الغربية
20.12	1298.65	وحدة أراضي وديان الجزيرة السفلى
28.28	1822.18	وحدة أراضي وديان لجزيرة العليا
100	6452	المجموع

المصدر: بالإعتماد على خريطة (22)

6-وحدة الأراضي التجميعية

تكونت بفعل الوديان التي أخذت مسافات طويلة في إمتدادها بإتجاه النهر ومن ثم تصادمها بحاجز حافات الهضبة ذات التكوينات الصخرية الأكثر صلابة حتى اتجهت مجاريها الرئيسية نحو التركيز ضمن مناطق الصخور الضعيفة المقاومة والتي شكلت أراضي أكثر انبساطاً من أشهرها الفيضات، تزداد فيها تكراري اعداد التراكمات الخطية وكما تظهرها المرئية في خريطة (19) حيث نلاحظ يكون تركيزها في الأجزاء الجنوبية من نهر الفرات وفي القسم الجنوبي شرقي من منطقة الدراسة تبلغ مساحتها (834.27 كم²) من مساحة المنطقة، أما ارتفاعها فإنه يتراوح بين (152- 42) متر عن مستوى سطح النهر، تكون وحدات إرسابية لذلك تشكلت هذه الوحدة من الرواسب المتعددة الأصول، ويتميز سطحها بالإنبساط وقلة الإنحدار والإرتفاع، تكاد تقل فيها العمليات الجيومورفولوجية عدا التعرية المائية والإرسابية. وتكثر فيها الينابيع المائية وهذا يعود الى وجود العديد من التكوينات الصخرية الحاملة للمياه في تلك الوحدة التي تتشكل من مواد غرينية وجبسية وكلسية وأملاح وبعض من رواسب الجبركيت

2-7. الأشكال الأرضية

ان معرفة الأشكال الأرضية الموجودة في منطقة الدراسة ذات شأن في معرفة الاخطار المحددة للنشاط البشري، وعليه أسهمت عدة عوامل فيما بينها لخلق تلك الأشكال منها العوامل الطبيعية والبشرية التي أسهمت في بنائها وتغييراتها عبر الزمن ولذلك فإن الأشكال سواء كانت

بنائية أو تعروية لا يعود تشكلها إلى عامل واحد وإنما لعوامل متداخلة فيما بينها أفضت الى تكونها وعليه تتباين مظاهر أشكال سطح الأرض في منطقة الدراسة تبعاً لإختلاف الظروف الطبيعية التي منحنتها صفة في الإنتشار، ومن ملاحظة خريطة (20) والجولات الميدانية تبين وجود أشكال أرضية تركيبية النشأة، وأشكال أرضية ناتجة عن التعرية المائية، وأشكال أرضية إرسابية.

2-7-1. الأشكال الأرضية ذات الأصل البنيوي وتشمل:

1-الهضاب الصغيرة:

هي عبارة عن مساحات واسعة ذات أسطح مستوية ترتفع عما يجاورها من الأراضي تنتهي بحافات شديدة الانحدار تتصف بالتجانس فيما بين أجزائها من حيث الارتفاع ذات طبقات صخرية أفقية الميل تتكون من الصخور الجيرية والمارل والطين وتشمل خطوط تقسيم المياه بين الأودية وتجري على سطحها مجموعة من المجاري المائية لذلك هي متأثرة بالتعرية المائية أكثر من الريحية و يغطي سطحها بعض المفتتات الصخرية.⁽¹⁾ تتواجد بمنطقة الدراسة عدد من الهضاب ذات مساحات مختلفة، وتتقطع أطراف هذه الهضاب مشكلة البيوت والميزا

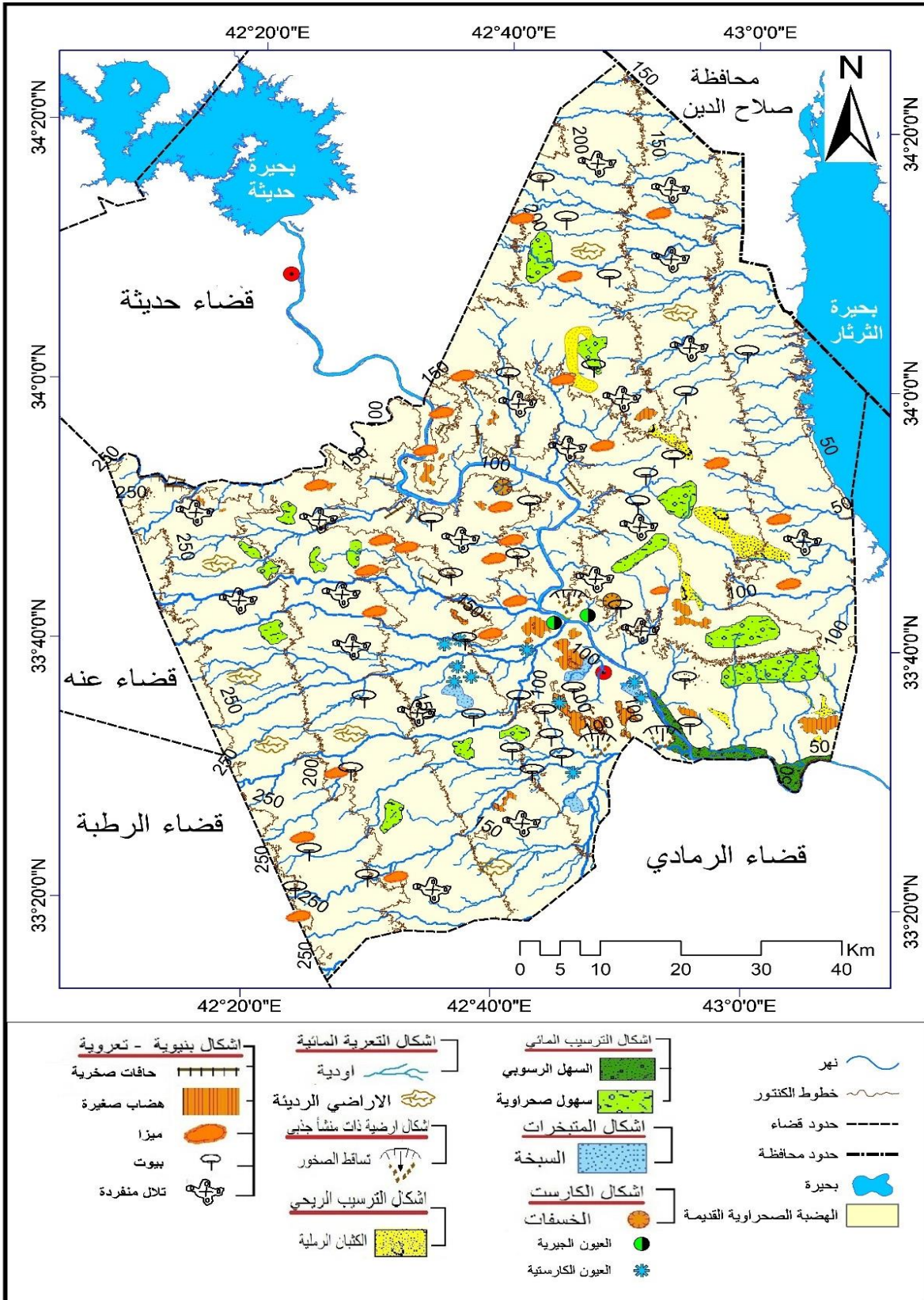
2-الميزا:

هي عبارة عن هضبات صغيرة المساحة بعض الشيء، وذات جوانب شديدة الانحدار وسطوح ممهدة، تنشأ وتتكون نتيجة لعمليات التجوية والانهيئات والتعرية المائية وتراجع الهضاب والمرتفعات ومعظم سطحها مغطى بالمفتتات الصخرية .⁽²⁾ تتوزع هذه الظاهرة بشكل واضح في جهات متفرقة من المنطقة بالقرب من نهر الفرات وعلى طول الطريق الرئيسي والجزء الجنوبي الشرقي من وحدة الوديان السفلى وبعضها في وحدة السهل الفيضي.

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بيروت، الطبعة السادسة، 1981، ص122.

(2) مشعل محمود فياض الجميلي الاشكال الارضية لوادي نهر الفرات بين هيت وحديثة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1990، ص26.

خريطة (20) الأشكال الأرضية ضمن منطقة الدراسة



المصدر: بالإعتماد على الخريطة الطبوغرافية للمنطقة مقياس 1:100000 والمرئية الفضائية (LandSat +9) لسنة 2023 واستناداً لتصنيف (I T C) ومعالجتها باستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) و الدراسة الميدانية.

3- البيوت:

تتشأ وتتكون هذه الظاهرة نتيجة لتطور (الميزا) بمراحل متقدمة وهي مرتفعات صغيرة ذات سطح مستوي وجوانب ذات انحدار شديد وهي تتشابه مع الميسا إلا أنها أصغر وتتكون نتيجة لنشاط الحت في الصخور الهشة ذات الصلابة القليلة وهي بالأصل ميسا ومع مرور الوقت تقطعت وتحولت لأشكال صغيرة يطلق عليها تسمية البيوتات⁽¹⁾. وأهم ما يميزها هو كون ارتفاعها أكثر مقداراً من إمتدادها تتوزع في أماكن متفرقة لاسيما على طول المجاري الرئيسية للأودية وفي الأجزاء الشمالية والشرقية وفي أجزاء متفرقة من المنطقة ويمكن ملاحظة ظاهرة البيوت في صورة(4).

صورة(4) تمثل ظاهرة البيوت في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/4

4- التلال المتبقية:

مرتفعات ذات شكل مخروطي وقمة مدببة ذات سطح قبابي مقوس الشكل وسطحها مستو تكونت نتيجة لتقطيع الكتل الهضبية المستمر ، ونتيجة لعمليات التجوية الكيميائية والحت المائي أثناء أوقات هطول الأمطار ونشاط التعرية فيما بعد في أوقات الجفاف اللاحقة، وهي نتاج لتطور

(1) مصعب صبحي سعودي العاني الوحدات الجيومورفولوجية المحصورة بين وادي العيدي ووادي جران، رسالة ماجستير رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الانبار ، 2016، ص 101.

البيوتات بعد أن أزيلت الطبقة الصخرية العليا نتيجة لتأثير عملية التعرية⁽¹⁾. تتواجد التلال في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة.

حافات صخرية:

هي بقايا صخور الكلس المقاوم لعمليات التجوية والتعرية المختلفة، مما يجعلها تبقى بشكل شواخص صخرية بارزة، تتكون عندما تتراجع الحافات الصخرية المتكونة من صخور متباينة في درجة مقاومتها للتعرية⁽²⁾. يتركز تواجدها في منطقة الدراسة بالقرب من المجاري الرئيسية للأودية وفي مناطق متفرقة شمال وشرق المنطقة وغالباً ما يرتبط تواجدها بوجود ظاهرة الميسا في المناطق القريبة من نهر الفرات المطلة على وحدة السهل الفيضي وكما يعد عامل الرياح المؤثر الأول في تطورها.

2-7-2. الأشكال الأرضية الناتجة عن التعرية

تضم هذه الظواهر عموم الأشكال الأرضية الناشئة عن عمليات التعرية المائية والريحية

2-7-2-1. الأشكال الناتجة عن التعرية المائية:

1-شبكة الأودية

تعد من أهم الأشكال السائدة في المنطقة التي تركبت حصيلة لعمليات التعرية المائية وأصل نشأتها يعاد إلى العصور المطيرة ولايزال المطر يؤدي دوره في التأثير عليها وزيادة مراتبها وأعماقها وتطورها وقد كان للتباين الصخري اثر مباشر في تكوينها لأنها تجري ضمن التكوينات الضعيفة ذات الصخور الجيرية التي لا تقاوم عملية التعرية⁽³⁾. وتتخذ شبكة الأودية في المنطقة انماط واشكالاً متعددة منها الشجري والمتوازي والمركزي.

(1) محمد مجدي تراب اشكال الصحاري المصورة جامعة الاسكندرية، مطبعة الانتصار، 1993، ص 43.

(2) طلعت أحمد محمد عبدة، حورية حسين جادالله، الجغرافية الطبيعية، دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، 115-111، ص255.

(3) عودة عبد الرحمن حسن، تقرير جيولوجي لمنطقة هيت، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي، 1989، ص151.

2- الأراضي الرديئة الحزوز:

أراضي رديئة ممزقة تنشأ في المناطق ذات النفاذية القليلة الهشة تكون فيها قلة الغطاء النباتي أو شبه معدوم كما يكون فيها الإنحدار شديد⁽¹⁾. ويعود سبب نشأتها لتأثر المنطقة بالتعرية المائية وتحرك المواد على المنحدرات وعمليات التجوية واختلاف الطبقات الصخرية ومستوى صلابتها، فنلاحظ في المناطق التي تكون صخورها جبسية ومارلية وصخور الطفل مع ضالة الغطاء النباتي مع سقوط الأمطار فأنها تقوم بحت هذه الطبقات وإحالتها لمناطق أخايد عميقة فهي اشبه بهضاب متقطعة ذات إنحدار شديد ومتضرس⁽²⁾. توجد أراضي الحزوز في المناطق المرتفعة نحو المجرى الرئيس والأودية الثانوية شمال وادي الاسدي وشرق وادي السهلية.

3- المدرجات النهرية :

هي أشكال يرتبط تكوينها بالتغيرات المناخية التي حدثت خلال فترات زمنية بعيدة متمثلة بعصر البلايستوسين وما صاحب ذلك من تغيرات في مستوى الماء واليابس وتغير نشاط وأنظمة الأنهار تسبب ذلك في تغير شكل القطاع العرضي للنهر ثم تكونت المدرجات النهرية⁽³⁾. توجد هذه الظاهرة في المناطق المحاذية لنهر الفرات ضمن حوض وادي المرج والسهلية عند منطقة المصب وفي قرية حيطان وجبيرية والعلية وهذا ماتم ملاحظته في صورة (5) بوادي المرج

صورة (5) تبين المدرجات النهرية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/11/10

-
- (1) سعد عجيل مبارك الدراجي اساسيات شكل الأرض الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص 122 .
 - (2) احمد فليح فياض اللهيبي، جيومورفولوجية حوض وادي السهلية رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة بغداد. 2001، ص 94.
 - (3) يوسف توني، معجم المصطلحات الجغرافية، دار الفكر العربي، بيروت- لبنان، 1977، ص 348

2-2-7-2. أشكال أرضية ذات أصل تعروي ريحي وتشمل:

1- الحمادة :

عبارة عن هضاب صحراوية ذات مساحات مختلفة قليلة الارتفاع تتصف بسطح صخري لا تغطيه رواسب مفككة بسبب إزالة الرياح لها وهي مناطق فقيرة بغطائها النباتي تكون أسطحها قليلة النفاذية مما يزيد من فرص الجريان السطحي يغطي سطحها بقطع من الصخور تتراوح أحجامها ما بين 15-25 سم بعضها حادة مما يجعلها صعبة الإجتياز بواسطة العجلات⁽¹⁾. يتركز توزيعها في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة.

2- السرير:

هي مناطق سهلية صحراوية متكونة من الحصى وقطع الصخور الصغيرة المدورة والمنتظمة بالإضافة إلى المفتتات الخشنة، ويرجع ذلك إلى فعل الرياح بحمل الذرات الناعمة تاركاً الخشنة منها، وهذا ما يتم ملاحظته بصورة (6) وهي تتصف بشدة النفاذية مع القدرة العالية على امتصاص مياه الأمطار وبذلك يكون الجريان المائي السطحي بطيء أو معدوم⁽²⁾.

صورة (6) تبين أراضي السرير في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/12/19

(1) حسن أبو سمور، علي غانم، الجغرافية الطبيعية، دار صفاء للنشر والتوزيع، الجامعة الأردنية، قسم الجغرافية، الطبعة الأولى، 1998، ص132.

(2) صلاح الدين بحيري، نحو تصنيف مورفولوجي لمنخفضات الصحراء، نشرة دورية تعنى بالبحوث الجغرافية، جامعة الكويت، 1976، ص2.

3-كهوف الرياح :

تتواجد هذه الكهوف في الحافات الصخرية المتباينة الصلابة والمواجهة للإتجاه العام أو للرياح السائدة بمنطقة الدراسة من خلال قيام الرياح بنحت وتعميق الطبقة الصخرية القليلة الصلابة تاركاً الصلابة منها ⁽¹⁾. تظهر في المنطقة الكهوف الصحراوية المواجهة للرياح الشمالية الغربية بينما تخلو الجهات الأخرى من هذه الظاهرة وهذه يشير الى سيادة الرياح الشمالية الغربية في منطقة الدراسة وكما هو موضح في صورة (7).

صورة (7) تبين كهوف الرياح في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/12/19

2-7-3. الأشكال الأرضية ذات الأصل الترسيبي وتقسم إلى:-

2-7-2-1. أشكال أرضية ذات أصل ترسيبي مائي وتشمل:-

1-الجزر النهرية:

تنشأ الجزر النهرية من جراء تجمع الرسوبيات التي يحملها النهر من حصى ورمل وغرين على هيئة طبقات إبتداءً من قاع النهر وصولاً إلى السطح وتبدأ بشكل نواة ثم تتدرج في التكوين بتراكم الرواسب تباعاً وبمرور الزمن وتتسع خصوصاً بعد نمو النبات الطبيعي فوقها هذا ما

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي، مورفولوجية سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية ، 1998، ص273.

يساعد على تثبيت تلك المواد⁽¹⁾. ويتصف نهر الفرات بمنطقة الدراسة بوجود الكثير من الجزر النهرية وهذا ما يتم ملاحظته في صورة (8). وقد تتباين في مساحاتها ما بين الكبيرة الحجم والصغيرة.

صورة (8) تبين الجزيرة النهرية الواقع في منطقة جبة ضمن منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/11/18

2- المنعطفات النهرية:

هي حالة الميلان عن المجرى المستقيم وتختلف أشكال المنعطفات في النهر وأحجامها تبعاً لإختلاف العوامل المكونة لها منها البنية الجيولوجية للمنطقة التي يجري فيها النهر وإنحدار المجرى وحجم التصريف المائي علاوة على تدخل الجانب البشري⁽²⁾.

3- السهل الرسوبي:

هو الذي يقع على جانبي نهر الفرات تكون بفعل الفيضانات المتكررة للنهر خلال مدة زمنية طويلة وما نتج عنها من ترسيب من بعض المواد التي يحملها النهر فيه. تبدأ بدايات

(1) محمد صبري محسوب، الجغرافية الطبيعية أسس ومفاهيم حديثة، دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الاولى، 1996 ص 89 .

(2) محمد صبري محسوب، المصدر نفسه، ص 89

السهل الرسوبي في جنوب شرق مدينة هيت في منطقة المحمدي فعندها يدخل السهل الرسوبي بداياته.

3-المراوح الغربية :

هي احد الأشكال الإرسابية التي تتكون من الطمي وشكلها أقرب الى المثلث او المخروطي تتكون هذه الظاهرة عند نهاية الجداول ذات الإنحدار الشديد في حالة حدوث تغيرات مفاجئة بالإنحدار مثل هبوط وادي من منطقة مرتفعة لأراض سهلية منبسطة ففي هذه الحالة تبطئ سرعة المياه بشكل مفاجئ وترسب المواد المحمولة مكونة شكلاً أشبه بالدلتا⁽¹⁾. تنتشر هذه الظاهرة في الأجزاء الشمالية الشرقية من المنطقة في وادي الأسدي والأجزاء الغربية في وادي السهلية.

4-الفيضات

هي عبارة عن منخفضات ضحلة واسعة مستوية قليلة الإنحدار تتصف بإنخفاض أراضيها وإحاطتها بمناطق تلالية⁽²⁾. غالباً ما تشغل مناطق الخسفات القديمة المملوءة بالرواسب ومجاري الأودية الرئيسية الواسعة ذات الإنحدار الطفيف، وتوجد الفيضات في جميع أحواض منطقة الدراسة في الأقسام الغربية والشمالية الغربية لوادي الأسدي والأقسام الجنوبية لوادي المرج بالقرب من معمل سمنت كبيسة والأقسام الوسطى والشمالية والجنوبية لوادي السهلية والأقسام الشمالية الغربية لوادي المحمدي.

2-4-7. أشكال أرضية ذات أصل ترسيبي ريحي وتشمل:

1-الكثبان الرملية:

وهي تجمعات من الرمال متباينة في إرتفاعها فهي لا تزيد عن (3) م عن الأراضي المجاورة لها وبطول يتراوح ما بين (9-15) م⁽³⁾. فهي ظاهرة طبيعية نتجت من فعل التعرية الريحية وتجمع النواتج الرسوبية من وجود عائق ساعد على التجمع أمامها ولها أنواع عديدة

(1) Charles .c plummer Diane H ,Carlson David McGeary Physical geology, Eleventh edition, me Graw hill,New york 2007,p-256.

(2) نافع ناصر القصاب، المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية في العراق ومؤهلته التنموية، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد 18، 1986، ص 48.

(3) فاضل جواد خلف الحلبوسي، جيومورفولوجية حوض وادي الأسدي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد)، 2005، ص 143.

إلا ان عامل إتجاه الرياح السائدة يعد الأساس بتكونها، ويرتبط تواجدها في الأجزاء الشمالية من ناحية الفرات والأجزاء الشمالية الغربية من منطقة تل الأسود من ناحية الفرات ومنطقة الطاقة الحرارية.

2-كثبان النبكة:

عبارة عن تجمعات رملية صغيرة تتجمع حول النباتات الصحراوية ويرتبط حجمها بكثافة النباتات المتجمعة وكمية الرمال المتوفرة⁽¹⁾. وغالباً ماتوجد هذه الأشكال ضمن مناطق الفيضانات والسهول المروحية بسبب تواجد الرواسب الفيضية.

2-7-5. الأشكال الأرضية الكارستية وتشمل:

1-الكهوف:

هي تجاويف طبيعية في الصخور سواء كان على السطح أو تحته⁽²⁾ تتكون هذه الكهوف في جوف الصخور الجيرية ذات السمك العميق بشكل فجوات وفتحات نتيجة لوجود الشقوق والفواصل وسرعة الإذابة لتلك الصخور في المياه الجوفية وتواجدها ويرتبط بالصخور القابلة للإذابة⁽³⁾. وتتواجد الكهوف في أماكن متفرقة من منطقة الدراسة وتعرف محلياً بالمغارات ومنها مغارة أم جذوع الواقعة في الجهة اليسرى من مدينة هيت.

2-الخصفات :

من المظاهر الناتجة عن التجوية الكيميائية وهي منخفضات شبه دائرية أو بيضوية الشكل جدرانها حادة نتيجة لإنخساف الصخور تحتها بسبب التحلل والإذابة مما يؤدي لإنهيارها⁽⁴⁾. يتركز توزيعها ضمن نطاق الصخور الجيرية التي تتميز بقابليتها على الذوبان بفعل المياه وفي مناطق الضعف في الشقوق والفواصل.

(1) فاضل جواد خلف الحلبوسي، مصدر سابق، ص143.

(2) Monkhouse, F.J, Dictionary of Geography, adamchatles environment Libraried, London, 1983.p.51.

(3) الكسمت، علم الأرض، ترجمة فارس لطفي سلسلة المائة كتاب، وزارة الثقافة والاعلام، دائرة الشؤون الثقافية العامة، ط1، بغداد، 1987، ص 550

(4) ألكسمت، علم الأرض، ترجمة فارس الكمطي، سلسلة المائة كتاب مصدر سابق، ص 125.

5-العيون الكارستية:

تتركب هذه العيون في المناطق ذات التكوينات الجيرية وهي فتحات تتدفق منها المياه بشكل تلقائي ويكون إرتباطها بفصل سقوط الأمطار عن طريق الشقوق والفواصل (1) تنتشر هذه الظاهرة جنوب وادي المرج وتوجد عين واحدة في حوض وادي السهلية وعين واحدة في حوض وادي الأسدي وفي أجزاء أخرى من المنطقة.

2-7-6. الأشكال الأرضية ذات الأصل التبخيري:

1-السبخات

تتشأ وتتطور هذه المظاهر شرق وادي المرج ووادي الأسدي وهي مناطق طينية موحله طيلة أيام السنة حتى في أوقات الجفاف وترتبتها صلصالية ذات مسامات ونفاذية ضعيفة جداً ونتيجة للخاصية الشعرية وتراكم الأملاح تتكون السبخات وتكون بشكل أبيض واملاح مترسبة فوق سطح الأرض وتوجد هذه السبخات شرق وشمال شرق كبيسة مساحتها تقدر ب ٢٠ كم تقريباً.

(1) احمد فليح فياض، جيومورفولوجية حوض وادي السهلية، مصدر سابق، ص 125.

الفصل الثالث

تحليل وبناء قاعدة عوامل مستوى الخطر

- 3-1. مؤشرات مخاطر العمليات المورفوتكتونية
- 3-2. مؤشرات مخاطر العمليات المورفوديناميكية
- 3-3. مؤشرات مخاطر العمليات المورفومناخية
- 3-4. تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها بإعتماد أنموذج (SCS-

(CN

1-3. مؤشرات مخاطر العمليات المورفوتكتونية:

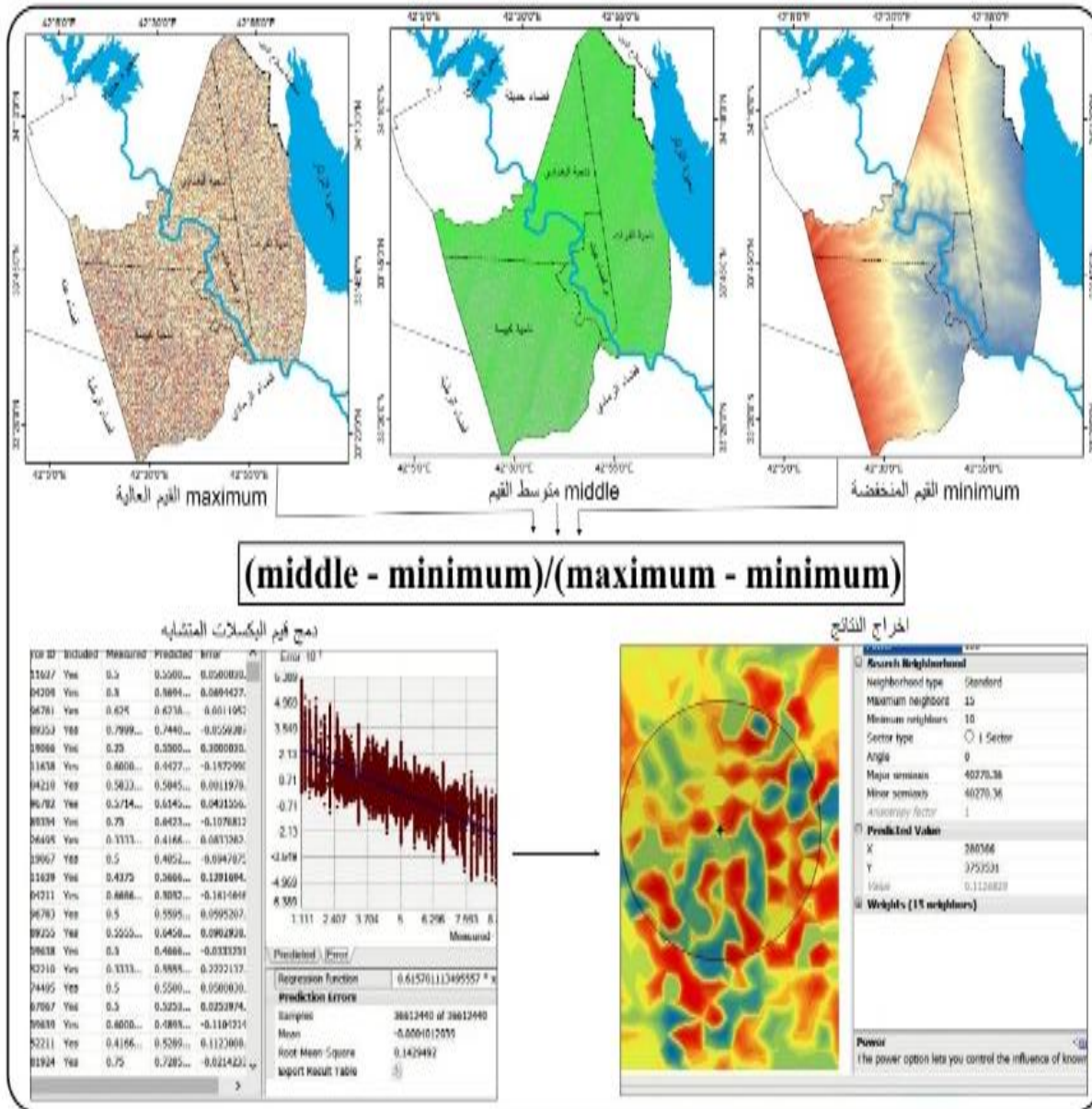
تعتمد دراسة الأشكال الأرضية وتأثيرها في النشاط البشري من خلال معرفة توزيع الأشكال الأرضية البنيوية وتطبيق مؤشرات كالمعادلات الحسابية ذات الدلالات الجيومورفولوجية لتحديد فعالية النشاط التكتوني، إذ من خلالها توضح دور التشوهات البنيوية في تشكيل الوحدات الأرضية من جهة، وتؤشر على حدوث التنشيط التكتوني التي تقود الى تسارع العمليات الأرضية في التعرية والإرساب من جهة أخرى.

3-1-3. مؤشر الصلابة الطبوغرافية: (TRI)

يعد من أهم المؤشرات التي تعبر عن العمليات المورفوبنيوية، من حيث معرفة وعورة أسطح المنحدرات التي لها تأثير بشكل مباشر في استقرار المواد المتحركة عليها من عدمه، تم تطوير هذه المؤشر لغرض التعبير عن مقدار فرق الارتفاع بين الخلايا المتجاورة في نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) اذ يقوم بحساب الفرق في الارتفاع بين الخلية المركزية للشكل الأرضي والخلايا الثمانية المحيطة بها مباشرةً ومن ثم يقوم بترتيب كل قيمة من قيم فرق الارتفاع لجعلها كلها موجبة. ⁽¹⁾ يمكن إجراء خطوات استخراج قيم هذا المؤشر وذلك بإستخدام برنامج (GIS Arc) من خلال إعتداد أدوات التحليل المكاني بإعتماد على الإحصائيات البؤرية (Focal Statistics) من هذه يمكن الحصول على قيم الإحصائيات الأدنى والمتوسطة والأعلى ومن ثم يتم دمج تلك الطبقات بحسب المعادلة علماً أن قيم المؤشر تتراوح بين (1 - 0) للحصول على قيم البكسلات إلا أن هذه البكسلات لاتعبر بشكل واضح عن قيم الخشونة لذلك يجب دمج القيم المشتركة لكل البكسلات كما في الشكل (9) والخريطة (21) أما من حيث تقسيمها فمن خلال الجدول (29) يتضح أنها قسمت على خمس فئات، وتم من خلاله الحصول على الفئات البؤرية وإستخراج مساحاتها وتوزيعاتها فقد تتراوح قيمه بين (0.21-0.88) إذ يتضح عدم تجانس نسب التضرس للفئات الخمس حيث أن الفئة العالية جداً تأخذ مساحة (298.62 كم²) من مساحة المنطقة وهي تتركز في الأماكن التي يكون فيها النشاط التكتوني عالياً في الحافات الصخرية والوديان الوعرة والمكاشف الصخرية.

(1) Riley, S.J, S 'aterrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity, intermountain journal of sciences, vol. 5, no1-4, p 23

شكل (9) مراحل تطبيق مؤشر الصلابة الطبوغرافية (TRI)



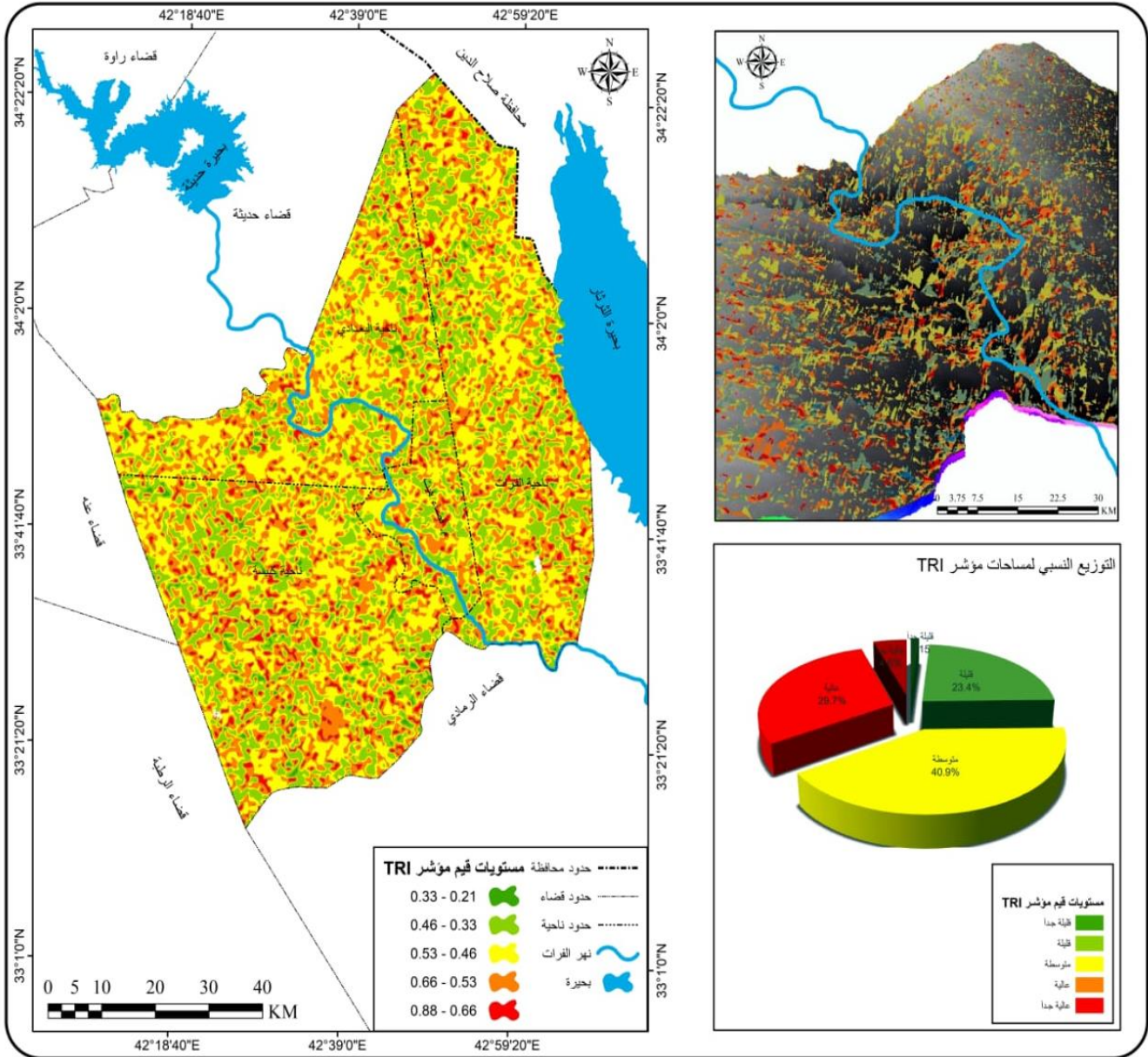
المصدر: باستخدام برنامج Arc GIS10.8.

جدول (29) فئات قيم مؤشر الصلابة الطبوغرافية (TRI)

النسبة	المساحة	القيمة	الفئة
1.25	78.72	0.21 – 0.33	قليلة جداً
23.44	1512.65	0.33 – 0.46	قليلة
40.96	2643.25	0.46 – 0.53	متوسطة
29.73	1918.63	0.53 – 0.66	عالية
4.62	298.62	0.66 – 0.88	عالية جداً
100	6452		المجموع

المصدر: بالإعتماد على خريطة (21)

خريطة (21) مؤشر الصلابة الطبوغرافية (TRI)



المصدر: بالإعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، بدقة تمييزية قدرها (12.5م)، بإستعمال برنامج (Arc GIS10.8)

ويظهر تواجدها أيضاً بالأجزاء التي تكون متأثرة بنظام الصدوع تحت السطحية التي تكثر فيها التراكيب الخطية وتكون الفواصل الصخرية فيها ظاهرة وأيضاً غالباً مانجدها في الأجزاء التي تتميز بالإرتفاع والشديدة الإنحدار ضمن الأجزاء الجنوبية والجنوبية غربية من المنطقة وعليه أدى ذلك التباين المورفوبوني الى اضعاف الطبقات الصخرية أمام عمليات التعرية والتجوية، على العكس من ذلك في الفئة القليلة جدا التي تأخذ مساحة (78.72) كم² تتميز أراضيها بالاستواء النسبي الخالي من التضرس نوعاً ما وخلوه من التعقيد في إقامة أي نشاط

بشري

3-1-2. مؤشر عامل التماثل: (AF)

يشير هذا العامل Asymmetry Factor إلى ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيسي في الحوض المائي الناتجة عن القوى والعمليات التكتونية، وتُشير القيم التي هي أعلى من (50) إلى تعرض المجرى الرئيسي للتدوير أو تقوس تكتوني (تحدب) وهذا له تأثير على روافده في كلاً جانبي المجرى الرئيسي للحوض وهذا له فرض مسبق أي أن الروافد في يسار المجرى ستكون أقصر مقارنةً بالجانب الأيمن ما يعكس عامل عدم التماثل . كما هو موضح في الشكل (10) والجدول (30) والخريطة (22) تقع قيمه ضمن ثلاثة مديات العالية والمتوسطة والواطنة، يستخرج وفق المعادلة الآتية⁽¹⁾.

$$AF=100 \left(\frac{AR}{AT} \right)$$

إذ أن

AR = مساحة الحوض بالجهة اليمنى للمجرى الرئيسي (كم²)

AT = المساحة الكلية للحوض (كم²)

ووفق لذلك تضمن صنف الأول: صنف عالي (1) القيم التي هي أكبر من (65) وتضم مؤشرات عالية للنشاط التكتوني، تركزت ضمن حوض وادي (المشهد، المحبوبة، كروشي، الغربية، خنزير، الأعوج، أبوترجية) يزيد ميل السطح وفيه تتشكل الأخاديد بفعل التدفق المائي وتبرز الصخور الصلبة في أرضية القناة الحوضية.

الثاني: صنف متوسط (2) القيم التي بين (57-65) ويضم حوض وادي (فالج، الحسن،

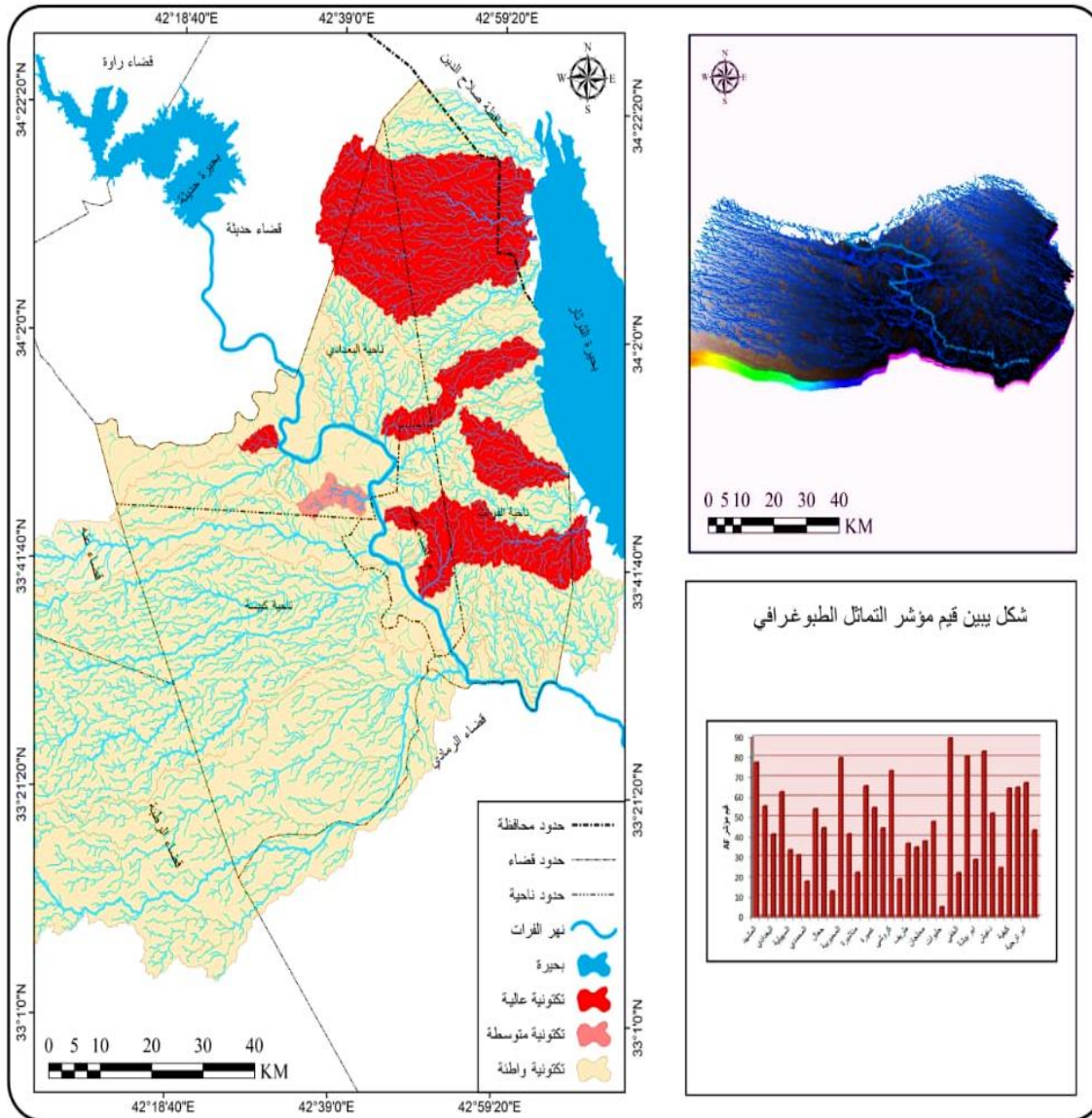
كيفية، غزيل)

الثالث: صنف واطئ (3) القيم والتي هي أقل من (57) تعبر عن أنشطة تكتونية واطئة

وتعكس لوجود أنواع صخرية هشة قليلة المقاومة لعمليات التعرية وهذه تركزت ضمن أحواض كل من (الأسدي، البغدادي، أبوسعراول، جعال، عليه، جران، مناشيرة، غميرة، الحسينية، السلطانيات، طريف، زميل، ملحجان، العضب، حليوات، الخفي، أبوبيشة، دغيش، أبوطبول، المالح)

(1) keller, E, A, and, pinter, n, Active tectonics: Earthquakes, uplift, and landscape, 2002, p. 125 .

خريطة (22) التوزيع الجغرافي لأصناف المؤشر التكتوني AF



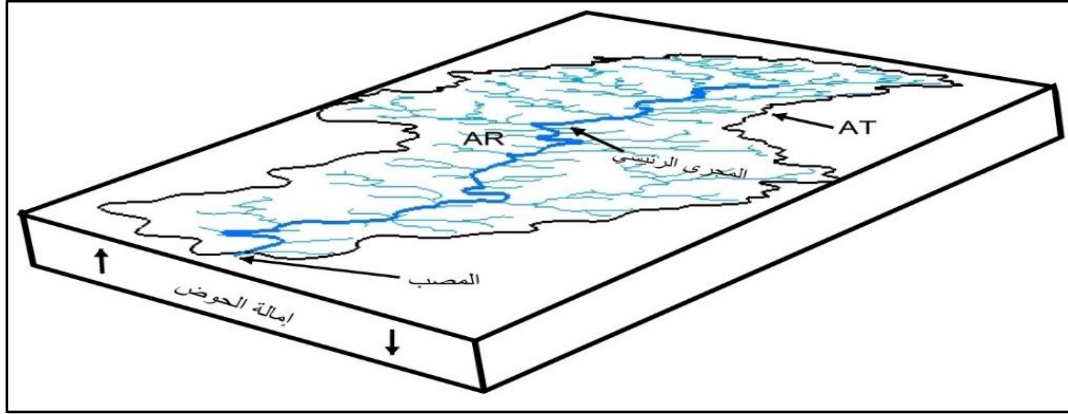
المصدر: بالإعتماد على أنموذج الارتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5 × 12.5) م ومعالجتها بإستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) .

جدول (30) يمثل نتائج قياس أصناف ودرجات المؤشر (AF)

الدرجة	الصنف	AF	مساحة الجهة اليمنى	المساحة الكلية / كم ²	الوادي	ت
عالي	1	77.1	13.4	13.4	المشهد	1
واطيء	3	55.2	141.3	255.8	الأسدي	2
واطيء	3	41.2	14.3	34.7	البغدادى	3
متوسط	2	62.3	32.1	51.5	فالج	4
واطيء	3	33.21	1800.64	5421.30	السهيلية	5
واطيء	3	30.74	830.79	2702.60	المرج	6
واطيء	3	17.51	948.11	5413.37	المحمدي	7
واطيء	3	53.8	26.7	49.6	أبو سعاوول	8
واطيء	3	44.3	86.8	193.8	جعال	9
واطيء	3	12.7	23.4	184.1	علية	10
عالي	1	79.4	51.7	65.1	المحبوبية	11
واطيء	3	41.25	48.18	116.78	جران	12
واطيء	3	33.02	17.27	52.30	مناشيرة	13
متوسط	2	65.21	15.62	23.95	الحسن	14
واطيء	3	54.51	12.08	22.16	غميرة	15
واطيء	3	44.18	7.87	17.81	الحسينية	16
عالي	1	72.95	102.13	140	كروشي	17
واطيء	3	18.74	8.20	43.74	السلطانيات	18
واطيء	3	36.53	23.71	64.89	طريف	19
واطيء	3	34.61	6.48	18.72	زمبيل	20
واطيء	3	37.71	29.62	78.53	محلجان	21
واطيء	3	47.49	34.80	73.27	العضب	22
واطيء	3	4.76	16.68	350.31	حليوات	23
عالي	1	89.23	231.14	259.02	الغربية	24
واطيء	3	21.71	43.70	201.22	الخفي	25
عالي	1	80.39	151.13	187.98	خنيزير	26
واطيء	3	28.44	13.38	47.03	أبو بيشة	27
عالي	1	82.60	103.18	124.91	الاعوج	28
واطيء	3	51.64	44.12	85.43	دغيش	29
واطيء	3	24.34	47.53	195.27	أبو طبول	30
متوسط	2	64.09	523.70	817.08	كيفية	31
متوسط	2	64.55	31.54	48.86	غزيل	32
عالي	1	66.87	161.13	240.95	أبو ترجية	33
واطيء	3	43.24	124.15	287.06	المالح	34

المصدر: بالإعتماد خريطة (22)

شكل (10) التدوير التكتوني لحوض السهلية وأطوال الروافد على جانبي المجرى الرئيسي



المصدر: من عمل الباحث بإستعمال برنامج (Arc GIS 10.8)

جدول (31) أصناف المؤشر الجيومورفولوجي (AF)

Ranges	Class	Degree
> 65	1	High
57-65	2	Moderate
< 57	3	Low

keller, E, A, and, pinter, n, Active tectonics: Earthquakes uplift, and landscape, 2002, p. 125

2-3. مؤشرات مخاطر العمليات المورفوديناميكية (حركة المواد)

هي مجمل عمليات نقل المواد الصخرية بإختلاف أحجامها (جلاميد وكتل صخرية وهشيم وترب ناعمة) بتأثير قوة الجاذبية الأرضية كعامل رئيس وتتدخل عوامل أخرى كالماء في تسهيل عملية النقل لكنها تبقى عوامل مساعده أو ثانوية⁽¹⁾. تعكس حركة المواد أو الكتل الصخرية لأي منطقة فاعلية التجوية والتعرية التي غالباً ما تحدث على المنحدرات والصفوح من تطور، والعامل الرئيس المسبب لهذه الحركات هو قوة الجاذبية الأرضية الوضعية التركيبية والتكتونية والتعرية والنظام الهيدرولوجي، للعمليات المورفوديناميكية الأرضية أهمية من الناحية الجيومورفولوجية، فهي تقوم بتخفيض وتسوية تضاريس المعقدة العالية إلى اقل ارتفاعاً.

(1) حسن سيد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، الطبعة الثانية، 1962، ص 322.

3-2-1. النمذجة المكانية لتحليل مخاطر العمليات المورفوديناميكية:

يتم في هذا الفصل تطبيق النموذج الرياضي لتقييم مخاطر العمليات المورفوديناميكية، وتصنيف حركات المواد على السفوح بالاعتماد على طبيعة العوامل الجيومورفولوجية المشكلة والمؤثرة في تحرك هذه المواد، وسيكون التوزيع بالاعتماد على طبيعة وقوة العامل ودرجة تأثيرها على السطح، وذلك بالاعتماد على نماذج تم اعتمادها في الكثير من الدراسات، يعد مصطلح الأنموذج (Model) من أكثر المصطلحات استخداماً في التقانات الجغرافية، إذ لابد من تفصيل هذا المصطلح على نحو أكثر دقة ووضوحاً بين نماذج البيانات والنماذج المكانية، إذ أن انموذج البيانات هو إطار يمكن تثبيت تفاصيل معينة إليه لجوانب مترابطة من سطح الأرض، أما الأنموذج المكاني هو تمثيل للظاهرة على سطح الأرض من أجل فهمها وذلك من خلال احتفاظه بمعالم وعلاقات مهمة ترتبط بالواقع.⁽¹⁾ إن الأنموذج المكاني المستخدم يحاكي عمليات العالم الحقيقي، إذ أن هناك سببان لبناء الأنموذج، الأول يجب اتخاذ القرارات والأجراءات بخصوص الظواهر المكانية إذ تساعد هذه النماذج في إتمام هذه العملية، والثاني هو أن الأنموذج قد يكون السبيل الوحيد لتبسيط وفهم السلوك المعقد للظاهرة الجغرافية.⁽²⁾

مراحل تطبيق النموذج المقترح وإضافته الى بيئة البرنامج:

سوف يتم التطرق الى عملية التطبيق من بعد إعادة تصنيف الطبقات نظراً لأن الطبقات قد تم تصنيفها بالفصل السابق وهي كالآتي :-

1. تهيئة الطبقات والتي تمثل النماذج العامة و التي سوف يتم التعامل معها في النموذج

المقترح للشكل

2. إستخراج الأوزان المرجحة لكل طبقة جدول و لقد إستخدم لهذا الغرض الأسلوب

الإحصائي المعتمد على إستخراج القيمة الوزنية لفئات العوامل المحفزة والمسببة

لتحرك المواد.

(1) Daniel G. Brown, et al., Spatial process and data models: Toward integration of agent-based models and GIS, Journal of Geographical Systems, Vol. 7, No. 1, 2005, p.p. 25-47.
 (2) Ian Heywood, et al., An Introduction to Geographical Information Systems, Prentice Hall, England, third Edition, 2006, p. 222.

مما سبق يتضح وجوب إختيار العوامل بالإعتماد على بعض الأسس المحددة والتي يمكن بيانها بالنقاط الآتية⁽¹⁾.

- (Operational): أن تكون العوامل ذات علاقة بحدوث تحرك المواد الأرضية.
 - (Complete): أن تمثل مساحياً كافة المنطقة المدروسة.
 - (Measurable): قابلية القياس، ويمكن التعبير عنها كمياً.
 - (Non redundant): لا يشمل أثرها وجود ازدواجية معينة.
 - (Non uniform): غير موحدة ويوجد إختلاف مكاني في أصنافها.
- وتم إستخدام تقنيات تكاملية لتحليل البيانات وفقاً لتحديد مفهوم القيم الموزونة (Value) ويمكن من خلال هذا المفهوم تنفيذ عمليات إحصائية ونمذجة تنبؤية تطبق على جميع العوامل وبوقت واحد، وبأستخدام نفس الوحدات البنائية المكانية (Grid Cells) لتحول الى قيم ودرجات تمثل إحصائية إمكانية خضوع مناطق لهذه الظاهرة مستقبلاً، وتبعاً لذلك تم استخدام هذه الأوزان لإخراج مؤشرين هما :-

الأول مؤشر درجة التحرك: (Wi)

الثاني مؤشر حساسية السطح للتحرك (LSI)

وفي هذه المرحلة يجب إستخراج قوة ووزن كل طبقة بحسب العامل المحفز لتحرك المواد ويتم بعد ذلك رصد شدة التحرك وبحسب المعادلة الآتية

$$Wi = \log_e (N_{pix1} / (N_{pix1} + N_{pix2})) / (N_{pix3} / (N_{pix3} + N_{pix4}))$$

Npix1 عدد الخلايا للمواد السطحية المتحركة في صنف العامل

Npix2 عدد الخلايا للمواد السطحية المتحركة في ظل غياب صنف العامل

Npix3 عدد الخلايا لصنف العامل في ظل غياب للمواد السطحية المتحركة

Npix4 عدد الخلايا في ظل غياب المواد السطحية المتحركة وصنف العامل

تم تصميم نموذج وأداة درجة تحرك المواد وذلك بالإعتماد على وزن كل فئة للطبقة وكان النموذج المطبق الذي اعتمد على تطابق الفئات لكل الطبقات من حيث استجابتها للتحرك ووزن كل فئة

(1) Yalcin,A.and Bulut,F,Landslide susceptibility Mapping Using GISand Digital PhotogrammetricTechnique: Acase Study From Ardesen (NE-TURKEY),Natural Hazard department ,Istanbul university , (2007) , P201-226.

. يسهم النموذج لتقدير درجة حساسية سطح الأرض وإستجابته للتحرك بعنوان (حساسية السطح لتحرك المواد) وذلك بالإعتماد على معادلة التحسس وهي

$$LSI = \frac{[(W_1X_1) + (W_2X_2) +]}{n}$$

إذ أن:

W = طبقة الراستر للعامل.

X = وزن العامل .%

N = مجموع الاوزان.

الشكل (11) نموذج المحاكاة الذي تم بنائه على أساس المعايير الموزونة المبينة في الجدول (32)



الجدول (32) يبين مصفوفة التسلسل الهرمي للمعايير الموزونة المستخدمة في بناء نموذج مؤشر Wi

وزن العامل المساهم في تحريك المواد	الخصائص الجيولوجية	الخصائص المناخية	الخصائص الهيدرولوجية	بعد لطرق والوديان عن المشيدات	الخصائص البيدولوجية	الخصائص التضاريسية	خصائص الانحدارات	الغطاء النباتي	الوزن النسبي للمعيار %
الخصائص الجيولوجية	1	4	2	3	7	9	7	8	13
الخصائص المناخية	0.13	1	8	2	4	5	3	2	15
الخصائص الهيدرولوجية	0.12	0.11	1	5	6	7	9	9	16
بعد الطرق والمشيدات عن الوديان	0.01	0.04	0.16	1	1	2	4	7	3
الخصائص البيدولوجية	0.21	0.08	0.11	0.14	1	6	2	3	7
الخصائص التضاريسية	0.11	0.18	0.17	0.12	0.04	1	9	7	23
خصائص الانحدارات	0.17	0.11	0.15	0.13	0.18	0.24	1	8	21
الغطاء النباتي	0.19	0.13	0.14	0.11	0.01	0.17	0.17	1	2
المجموع	1.94	5.65	11.73	11.5	19.23	30.41	35.17	45	100

المصدر: من عمل الباحث بإستعمال برنامج (Arc GIS 10.8)

3-2-2. بناء نموذج مؤشر Wi

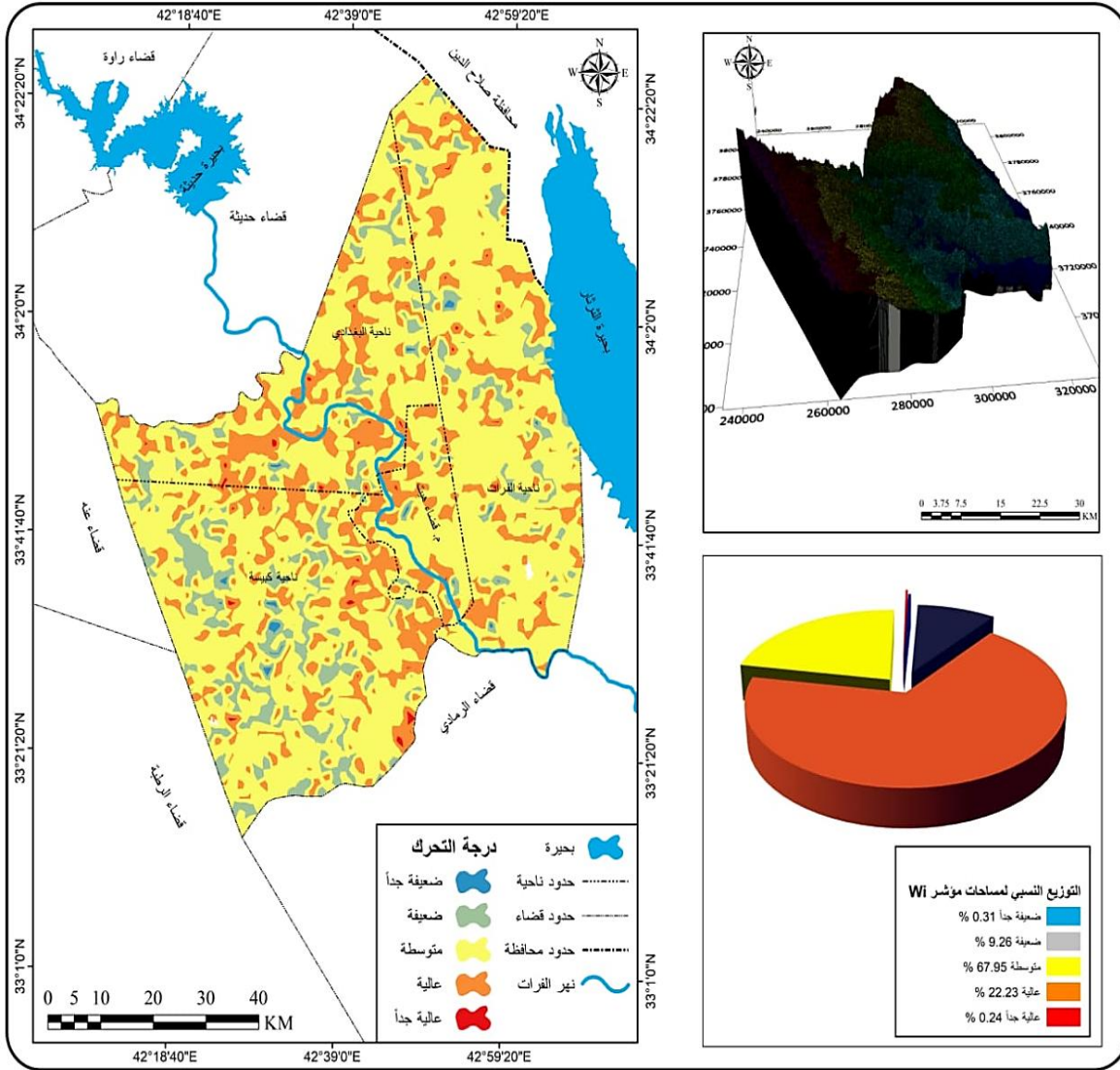
عند تطبيق هذا النموذج تم إيجاد الترابط بين عوامل المخاطر بعضها مع بعض كما مبين من الجدول السابق (32) ومن ثم تمثيل هذه العلاقة على شكل خريطة بإستبعاد العوامل التي درجة ترابطها مع درجة المخاطرة قليل وذو تأثير منخفض وتركيز على العوامل التي تكون المخاطر فيها من درجة الترابط مع بعضها كبير، فعليه من خلال جدول (33) لوحظ أن غالبية منطقة الدراسة تقع ضمن نطاقين من الحركات وهي الحركات المتوسطة والحركات الضعيفة اما الحركات المتوسطة والتي أخذت مساحة تقدر (4384.24) كم² من المجموع الكلي لمساحة المنطقة ولكون هذه الأجزاء تكون متأثرة بحركة المواد التي تكون ذات إنحدار عالٍ وكذا طبيعة الصخور من حيث تأثرها بعمليات التعرية والتجوية من حيث تأثير العوامل المناخية في ذلك من درجة حرارة وأمطار ورطوبة الأمر الذي يؤدي الى تنشيط وتهيئة المواد المجواه والمتعرية للتحرك تظهر في الأماكن التي تكون فيها حركة المواد من سفوح المنحدر إضافة الى كون هذه الأماكن تكون متمثلة بالخصائص الصخرية التي تكثر فيها الشقوق والفواصل كما ان توافر كتل صخرية موضوعة على أجزاء من المنحدر بشكل غير مستقر مع وجود طبقة طينية هشة فان سقوط الأمطار يزيد من احتمالية تحركها، اما النطاق الثاني من الحركات هو الضعيفة جداً التي اخذت مساحة (20.21) كم² من المجموع الكلي لمساحة المنطقة فهي تقع في الأجزاء التي غالبا مايسود فيها الإنبساط التي تكون بعيدة التأثير وإنحدارها قليل وذات إرتفاعات طفيفة لا تتميز بالتعقيد في شكلها الأرضي ودور العوامل المناخية في التعرية والتجوية يكون ضعيفاً، بينما أخذت الحركات العالية جدا مساحة تقدر (15.58) كم² من مساحة منطقة الدراسة وهذه يبرز في الأجزاء الأكثر إنحداراً وإرتفاعاً .

جدول (33) فئات قيم نموذج مؤشر Wi

النسبة	المساحة	الفئة
0.31	20.21	ضعيفة جداً
9.26	597.98	ضعيفة
67.95	4384.24	متوسطة
22.23	1434.60	عالية
0.25	15.58	عالية جداً
100	6452	المجموع

المصدر: الإعتدال على خريطة (23)

خريطة (23) التوزيع الجغرافي لمؤشر Wi للمواد المتحركة.



المصدر: بالإعتماد على أنموذج الإرتفاعات الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5 × 12.5) م ومعالجتها بإستخدام برنامج (Arc GIS 10.8) .

3-2-3. الثاني مؤشر حساسية السطح للتحرك (LSI)

الحساسية(*) أن دراسة نموذج للتنبؤ بمدى حساسية السطح للتحرك تقوم على تطوير نهج قائم على نظم المعلومات الجغرافية في تحديد مخاطر حركة المواد الأرضية الضحلة من خلال تطوير قاعدة بيانات للمعلومات المتعلقة بحركة المواد بناءً على الملاحظات الميدانية التي تم تثبيتها خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة ولعدة مرات وأجهزة الإستشعار عن بعد

(*) هي تمثل مقياس للضرر الذي قد يسببه الخطر للمنطقة إذ تستجيب العوامل الطبيعية للمخاطر المختلفة بطرق مختلفة اعتماداً على قوة تأثيرها، فعليه يساعد تحليل الحساسية في تحديد أي من المخاطر لها اعظم تأثير محتمل على المنطقة

بتطبيق نظرية المجموعة الضبابية، إذ يمر هذا النموذج بعدة مراحل أهمها اختيار العوامل ثم معالجة هذه العوامل بوظيفة المؤشر الضبابي الذي يتيح برنامج نظم المعلومات ثم الوصول الى رسم خريطة نهائية عن طريق دمج هذه العوامل بعد توحيدها بإستعمال المؤشر الضبابي على برنامج نظم المعلومات الجغرافية ثم نقوم بعدها بالتحقق من صحة المنهجية المتبعة ودقة النتائج عن طريق تجسيد العوامل التي رأينا من وجهة نظرنا انها الأكثر في حدوث حساسية الخطر المحتمل إذ ان الخطر يختلف بحسب إختلاف الوضع الطبوغرافي للمنطقة، ان اللجوء الى النموذج الضبابي يحل مشكلة الغموض وعدم اليقين وعدم الدقة ويحل المشاكل التي ليس لها قيم محدودة.⁽¹⁾ حيث يتميز هذا النموذج بقدرته على توقع مخاطر كبيرة لفترات مستقبلية بعيدة بنسبة خطأ أقل في حال وجود تقلبات وتغيرات معقولة في الوضع الطبوغرافي للقضاء، ويمكن إعتبار نظرية المجموعة الضبابية هي إنتماء للنظرية الكلاسيكية لـ (Roos 1995) والتي تعني أن العنصر إما أن ينتمي إلى (1) أو لا ينتمي لمجموعة (0) لذلك تكون درجة قيمته إما (0) أو (1) ⁽²⁾. وقد قدم (Zadeh 1965) هذه النظرية حيث تكون درجة العضوية المحددة إما صحيحة تماماً أو خاطئة تماماً لنهج بديل للتغلب على الصعوبات في تحليل الأنظمة التي تواجهها الأدوات الرياضية التقليدية، وكما في العلاقة الآتية ⁽³⁾.

$$\begin{aligned} 1, & X \in A \{X_A (X) = \\ 0, & X \notin A \end{aligned}$$

وكما يمكن صياغتها بشكل رياضي كما في الآتي:

$$\mu_A(x) \in (0, 1)$$

إذ أن:

$\mu_A(X)$ هي درجة عضوية العنصر في المجموعة الغامضة من (0-1) حيث الصفر هو عدم العضوية والواحد كامل العضوية، اما اذا كانت درجة عضوية هذا العنصر (0.5) فهذا

(1) راما الحمصي، تطوير أداة تساعد في تحليل مخاطر مشاريع التشييد خلال مرحلة التعاقد، رسالة ماجستير،

كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق، 2013، 114

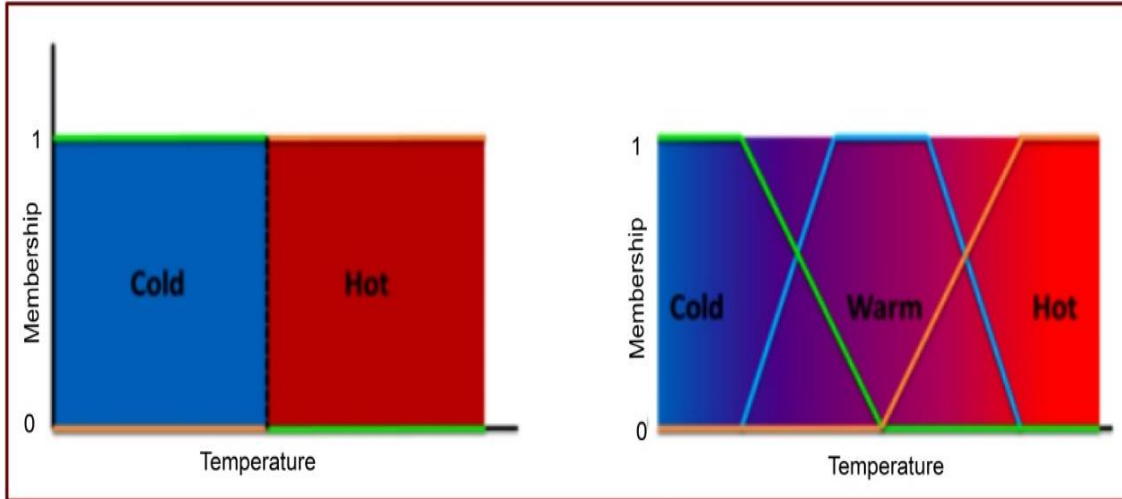
(2) غفاري حسن حاج احمد، النذير عبدالله محمد الحسن، تصميم انموذج محاكاة لتكيف السيارات باستعمال

المنطق الضبابي، بحث منشور في مجلة جامعة كسلا- السودان، 2016، ص7-26.

(3) Theodosios Kritikos, Geomorphic Hazard Analyses in Tectonically-Active Mountains: Application to the Western Southern Alps, New Zealand, op, cit, p75.

يعني أن العنصر ينتمي بدرجة (0.5) إلى المجموعة الضبابية ولا ينتمي إليها بنفس الدرجة ويدعى هذا العنصر بعنصر التوازن (Equilibrium point) (و إذا كانت درجة العضوية (0.7) فهذا يعني أن العنصر ينتمي إلى المجموعة الضبابية بدرجة (0.7) ولا ينتمي إليها بدرجة (0.3)، أما X تمثل المجموعة الشاملة التي هي كل الدرجات للمتغير. والشكل (12) الآتي هو مثال على ذلك.

شكل(12) توضيحي يبين الانتقال في درجات الحرارة حسب المنطق الضبابي



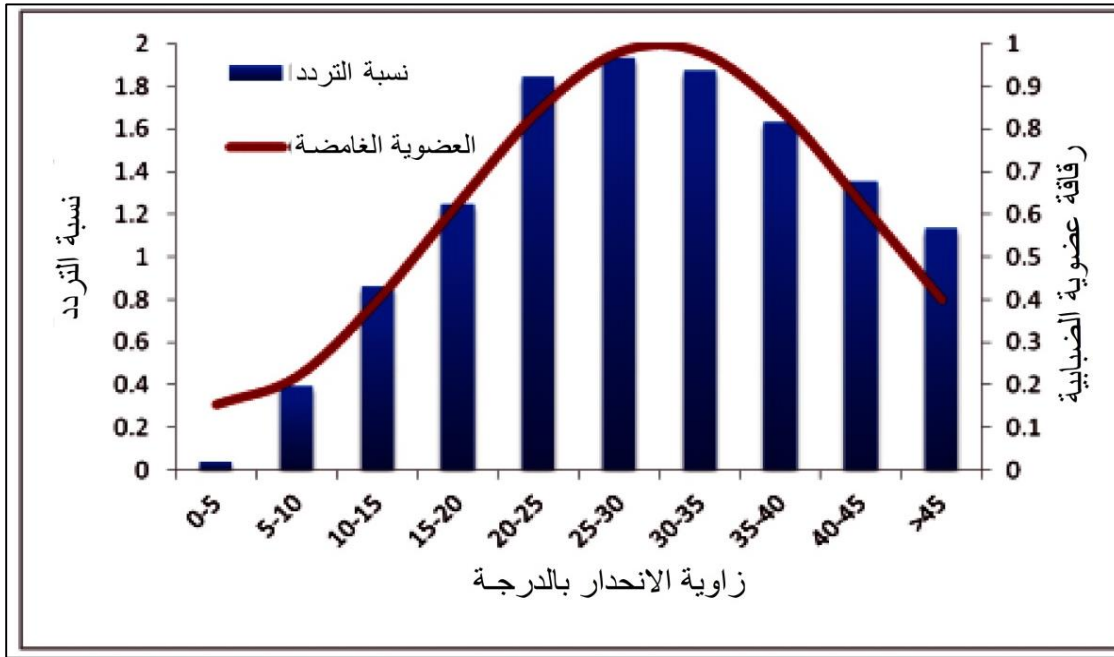
المصدر: باستخدام برنامج (Voxler . 4).

وتعتمد البيانات هنا على المتغيرات التي استخدمت في المؤشر السابق ذاتها، بعد تركيب خريطة حركة المواد وتصنيف عدد الخلايا فيها تم حساب نسب الترددات وقوة العلاقة والتشابه لها لكل منها كما بينها في الجدول وقد تم تطوير العضوية الغامضة القائمة على أداة العضوية المبهمه في برنامج (Arc GIS 10.8) والشكل (13) يمكن أن يوضح توزيع كثافات العضوية الضبابية الغامضة لتوزيع نسب ترددات حركة مواد الأرضية ولغرض تجميع طبقات المعلومات أي المتغيرات المعتمدة وحساب مؤشر حساسية حركة مواد سطح الأرض في منطقة الدراسة تم تطبيق عامل جاما (Gamma) الضبابي والذي يعتمد على المعادلة الآتية⁽¹⁾:

$$LSI = (1 - (\text{Slope} \times \text{Geology} \times \text{NDVI} \times \text{Soil} \times \text{close to river} \times \text{slope Curvature} \times \text{Weathering} \times \text{joints}))^y \times (\text{Slope} \times \text{Geology} \times \text{NDVI} \times \text{Soil} \times \text{close to river} \times \text{slope Curvature} \times \text{Weathering} \times \text{joints})^{1-y}$$

(1) Theodosios Kritikos, Geomorphic Hazard Analyses in Tectonically-Active Mountains: Application to the Western Southern Alps, Op, cit., p96.

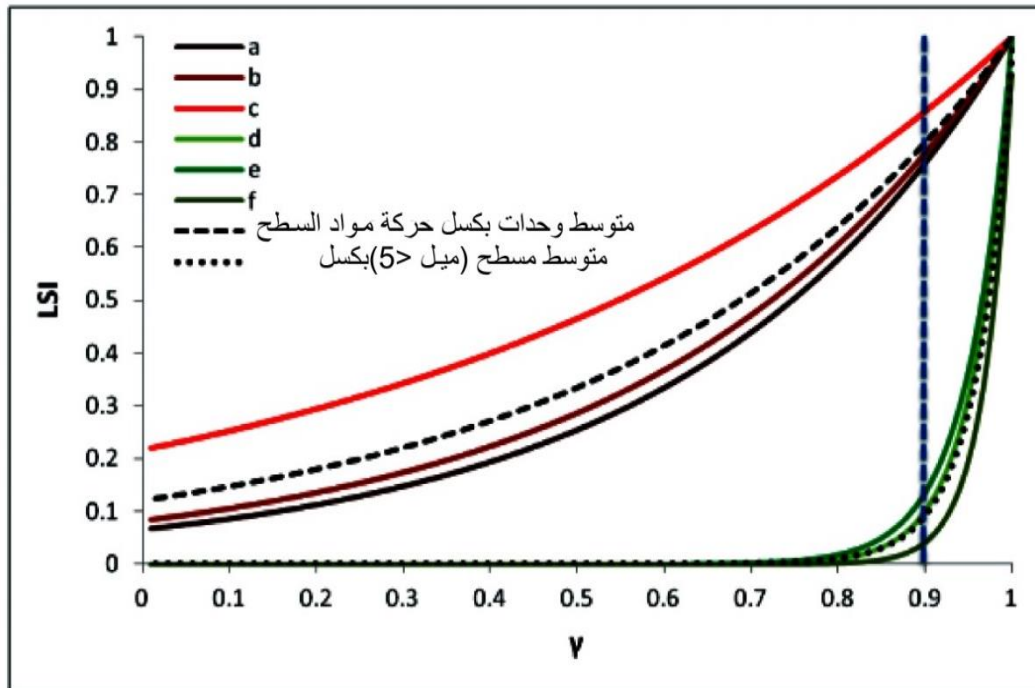
شكل (13) يبين كثافات العضوية الضبابية



المصدر: بالإعتماد على الجدول (32) جدول مصفوفة التسلسل الهرمي

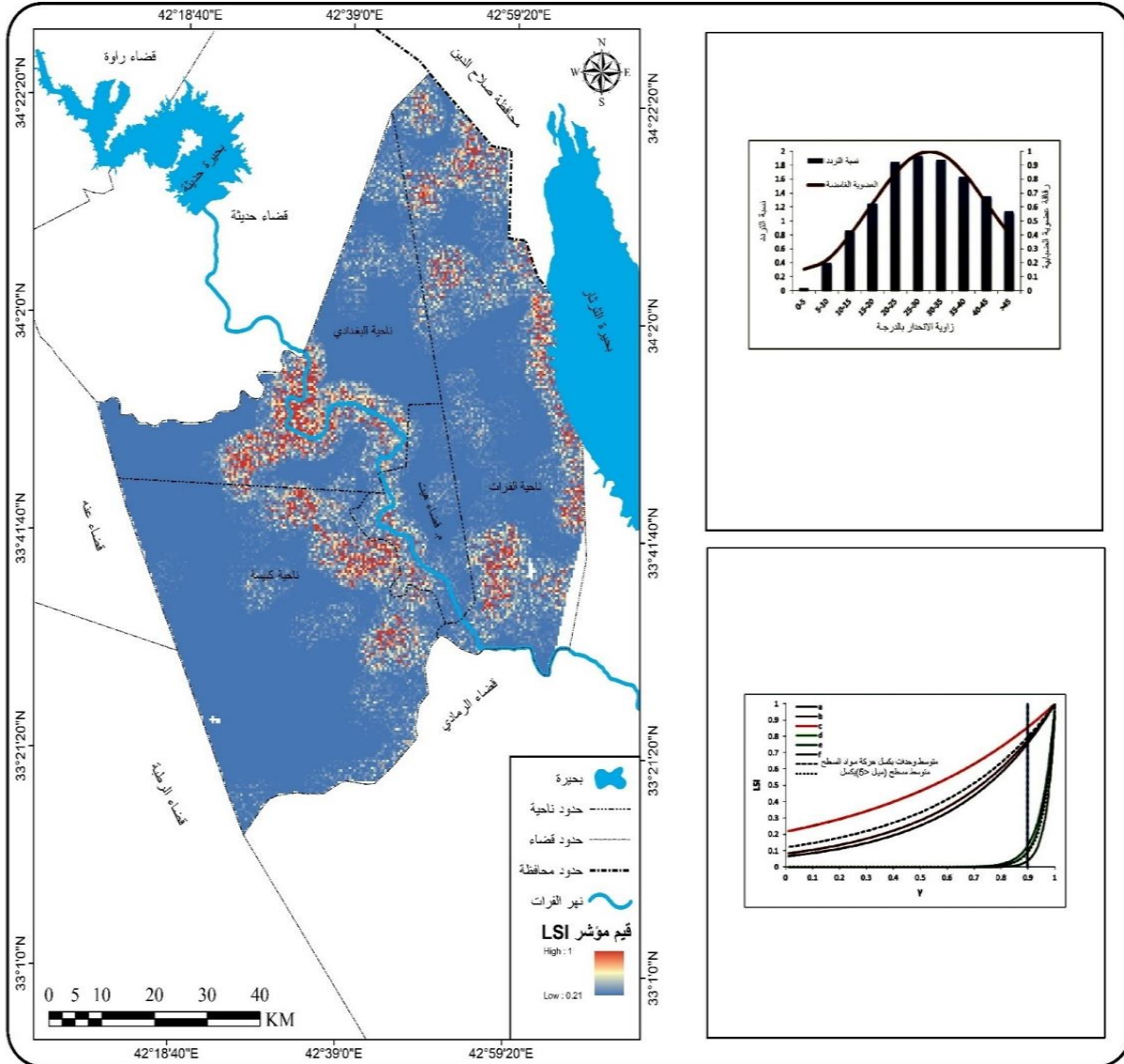
لقد تم إختيار قيم مختلفة لرسم قيم كل بكسل مقابل قيم (Y) والتي تمثلها متغيرات الشكل (13) حيث تمثل المنحنيات (A , B , C) مواقع حدوث حركة المواد بينما تمثل المنحنيات (D,E,F) المناطق السهلة التي تستبعد من تلك الحركات .

شكل (14) تأثير القيم على مؤشر حساسية حركة المواد



المصدر: باستخدام برنامج (Voxler . 4).

خريطة (24) التوزيع الجغرافي مؤشر حساسية السطح للتحرك (LSI)



المصدر: بالاعتماد على متغيرات البيئة الطبيعية للمنطقة باستخدام برنامج (Arc GIS 10)

نستنتج من ذلك أن قيم المؤشر تراوحت بين (0.21 – 1) في منطقة بعد القيام بعملية تركيب طبقات العوامل وتوحيدها وجعلها قابلة للمقارنة من خلال وظيفة المؤشر الضبابي نتجت لنا خريطة الحساسية لخطر تحرك المواد حيث تم إدخال القيم بحسب درجة ملائمة الفئة لحدوث الخطر المحتمل فكلما كانت الفئة غير ملائمة لحدوث الخطر نعطيها قيمة تقترب من الصفر أو تساوي صفر في حين نعطي قيمة متفاوتة كلما زادت درجة الملائمة لحدوث الخطر، وبعد عملية التوظيف وجد ان القيم العالية هي الغالبة على منطقة الدراسة وهذه تمثلها العوامل الأكثر تأثير من حيث المناطق الأكثر انحداراً وكذا نوعية الغلاف الصخري ودرجة تأثره بالظروف المناخية والأجزاء التي تكثر فيها الشقوق والفواصل ومناطق الضعف الصخري.

3-3. مؤشرات مخاطر العمليات المورفومترية Morph climatic Processes

تعد الأشكال الأرضية انعكاساً واضحاً للتغيرات المناخية القديمة والحديثة، فلها صلة وثيقة بالعمليات الجيومورفولوجية ويختلف مدى إستجابة العمليات الجيومورفولوجية تبعاً لنوع الأقاليم المناخية فهي تختلف في الأقاليم الجافة عن الأقاليم الرطبة⁽¹⁾. وبما أن منطقة الدراسة تقع ضمن الأقاليم ذات المناخ الجاف وشبه الجاف لذا سوف نتناول العمليات المورفومترية وعلى النحو الآتي:

3-3-1. عمليات التجوية

يقصد بالتجوية عملية تكسير وتحطيم وتفتيت وتحلل الصخور والمعادن بواسطة العمل الميكانيكي والكيميائي وهي في مواضعها على سطح الأرض دون تحريكها⁽²⁾. وأن العمليات الأربع من تجوية وتعرية ونقل وترسيب تعمل معاً لتغيير معالم سطح الأرض وتكوين أشكال جديدة في منطقة الدراسة⁽³⁾. وأن القوى وأوجه النشاط التي تسبب التجوية تؤدي إلى تفتت الصخور وتجزئتها وتفكيكها إلى جزيئات أصغر وإلى إضعاف صلابتها ودرجات تماسكها وتحولها إلى أنقاض مختلفة الأحجام وتحللها في مواضعها⁽⁴⁾. تنتشر نواتج التجوية الميكانيكية في المناطق المرتفعة من منطقة الدراسة بينما تنتشر نواتج التجوية الكيميائية في المناطق المنخفضة منها مثل الجبس الجير

3-3-1-2. أنواع التجوية

تنقسم التجوية على نوعين رئيسيين هما التجوية الفيزيائية والتجوية الكيميائية ويمكن أن تسمى التجوية الملحية والتجوية العضوية بالتجوية الفيزيوكيميائية لأنها تشترك في تكوين كلا النوعين من عمليات التجوية.

-
- (1) حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجية، دار الميسرة للنشر والتوزيع، ط1، 2004، ص 445.
 (2) Richard John Huggett, Fundamentals of Geomorphology, second edition, Routled Taylorand Francis group London and Newyork, 2007.p154.
 (3) جودة حسنين جودة، معالم سطح الأرض، منشأة المعارف، الاسكندرية، 2003، ص 253.
 (4) فانتة ياسين الشعال وامين الطربوش، الجيولوجيا العامة للجغرافيين، منشورات جامعة دمشق، 2007، ص22.

أولاً: التجوية الفيزيائية

تعرف كذلك بالتجوية الميكانيكية وتعني تفكك الصخر وتفتته وتحوله الى حطام وكسارة دون حدوث أي تغير في تركيبه الكيميائي⁽¹⁾. وتحدث التجوية الميكانيكية بفعل عدة عوامل هي:

1-تغير درجات الحرارة

هو أحد أسباب التجوية وينشط هذه النوع من التجوية في المناطق التي تتميز بالجفاف ومن ضمنها منطقة الدراسة وبالأخص في المناطق المكشوفة الغطاء الصخري (الجرداء)، ويحدث هذا نتيجة الإرتفاع والإخفاض في درجات الحرارة وخاصةً بين الليل والنهار للصخور المتجانسة التركيب وهذه ينتج عنه تمدد وتقلص المعادن المكونة للصخر فيتعرض سطح الصخر الخارجي لعملية التقشر دون أجزائه الداخلية ذلك كون الصخور رديئة التوصيل لدرجات الحرارة⁽²⁾ كما ان لطبيعة الصخور التي تحتوي على مجموعة معادن وكل معدن منها معامل تمدد خاص بها وقابلية خاصة لتوصيل الحرارة، والذي يؤدي عند حدوث تغيرات في درجات حرارة الجو والى إختلاف معدلات تمدد وإنكماش تلك المعادن الى توليد قوى ضغط متغايرة في جسم الصخر وإجهادات متباينة لها في إتجاهات مختلفة وبالتالي ينتج عنه مع مرور الوقت ظهور تشققات غير منتظمة في إتجاهاتها، وكل ذلك يساعد على تهشم الصخر وتفتته⁽³⁾

2-الإنجماد والذوبان

تحدث التجوية بفعل تعاقب عمليتي الإنجماد والذوبان إذ الماء الموجود بين جزيئات الصخور عند تجمده يزداد حجمه بنسبة (9%) فتتولد لذلك ضغوط شديدة داخل الصخور، وبعد الذوبان يخف هذا الضغط وبفعل تعاقب هاتين العمليتين يؤديان الى تكسير هذه الصخور وتفتت أجزائها وتوسيع الشقوق التي تحتويها، ويعتمد مقدار الضغط على كمية الماء الموجود

(1) Scott Ryan, Cliffs Quick Review Earth Science, Weley publishing, 2006, p39

(2) فتحي عبد العزيز أبو راضي، مورفولوجية سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1998، ص269-270.

(3) محمد يوسف حسن وآخرون، اساسيات علم الجيولوجيا، مركز الكتب الأردني، عمان، 1990، ص210.

داخل الصخور⁽¹⁾ . تتأثر صخور منطقة الدراسة بهذه العملية ولكن بشكل محدد وذلك لقلة الأيام التي تنخفض فيها درجات الحرارة إلى درجة الإنجماد التي تقتصر على بعض ليالي الشتاء الباردة جداً

3-النمو البلوري

في المناطق الجافة وشبه الجافة تنمو البلورات من المعادن الذائبة كالجبس والكالسايت وملح الطعام في الترب وبين التشققات الصخرية، وان هذه المعادن تتبلور بعد سقوط الأمطار وتغلغلها الى الأرض مسببة إذابة المواد المذكورة وعند حدوث التبخر ينسحب الماء الى السطح بواسطة الخاصية الشعرية (Capillary action)، وبعد تبخر الماء تترسب العناصر الموجودة في المحلول لتكون بلورات أو تجمعات بلورية، وان هذه البلورات تقوم بتسليط ضغط على التربة التي تحيط بها ومن ثم تؤدي الى تفتتها ان هذه العملية تحدث في منطقة الدراسة في الأجزاء التي تكون ضمن التكوينات التي تضم صخور الجبس والكلس والتي تحوي على نسبة عالية من كلوريد الصوديوم لاسيما تكوين الفرات فعندما تتعرض للتبخر بفعل الحرارة العالية تتكون في حينها البلورات الجبسية والتي تسبب تفتت التربة.

4-إزالة الضغط

تحدث هذه العملية عند إزالة الضغط المسلط على الصخور الواقعة تحته، بذلك تتحرر الصخور محاولة العودة إلى وضعها الطبيعي قبل الإنضغاط عندها تتعرض الصخور لتقشر قشرتها الخارجية وهذه ما تدعى بعملية التصفح⁽²⁾ غالباً ما تحدث هذه العملية في المنطقة بفعل الإنسان منها حفر المناجم ومقالع الحصى والرمل أو ازالة المكونات السطحية لأغراض البناء، والطرق السريعة وبناء السدود.

(1) John Bridge and Robert Demicco, Earth Surface Processes Land Forms and Sidiment Deposits, Cambridge University, NewYork, 2008, p45.

(2) حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى،

5-التربيط والتجفيف

ينتج هذا من جراء تغلغل مياه الأمطار داخل الصخور الطينية تتشبع بذلك المعادن المكونة للصخر متعرضةً بذلك للأنفخا ومن ثم عندما تجف بفعل الحرارة المرتفعة تحصل عملية الانكماش مما يتسبب بتفتت الصخر⁽¹⁾.

ثانياً-التجوية الكيميائية:

هي عملية تحلل وإذابة المكونات المعدنية للصخر، محدثة بذلك تغيير شامل في شكل الصخر الخارجي وتركيبه المعدني وهي من العمليات الشائعة في المناطق الرطبة وشبه الرطبة ذلك كونها عملية تفاعل كيميائي يحتاج إلى طاقة متمثلة بالحرارة ووسط مادي متمثل بالرطوبة لإتمام عملية التبادل الأيوني⁽²⁾ وتنتج بفعل العوامل الآتية:

1-الإذابة

هي عملية إتحاد الماء مع الصخر الذي يتكون من معادن قابلة للذوبان في الماء، حيث أن فعالية عملية الإذابة تتحدد من خلال حموضة أو قلوية المياه فعندما ترتفع قلوية الماء (10PH) نجد أن بعض أنواع السليكا والألومينا تصبح في هذه الحالة قابلة للذوبان في تلك المياه، وإذا ما كانت المياه متعادلة تصبح الألومينا غير قابلة للذوبان، ولكن عندما تكون الحموضة عالية أقل من (4PH) فإن الألومينا في هذه الحالة تذاب بسهولة في المياه، فتؤدي هذه العملية إلى زيادة الفراغات البيئية التي توجد بين جزيئات الصخور، فمثلاً عندما تتعرض كربونات الكالسيوم (الكالسايت) التي توجد في منطقة الدراسة على شكل مادة لاحمة بين حبيبات الحجر الرملي إلى الإذابة في فصل الشتاء لاسيما عندما تسقط الأمطار المتحلل فيها غاز ثاني أكسيد الكربون المسمى بالماء الحامضي (PH) وتوفر الرطوبة مما يؤدي إلى تفكك صخور الحجر الرملي ولاسيما في تكوين (انجانة)⁽³⁾، فيتحول من حجر رملي صلب متماسك إلى حجر هش مكون من حبيبات رملية غير متماسكة تنتشر على شكل مسطحات رملية تنتشر في منطقة الدراسة

(1) حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجية، مصدر سابق، ص. 59

(2) جودة حسنين جودة، معالم سطح الأرض، مصدر سابق، ص. 70

(3) Philip. A. Allen and John. R. Allen, Basin Analysis Principles and Applications, Second Edition, Blak Well publishing company, 2005, p223.

2- التميؤ

هو عملية إتحاد الماء مع المعادن الطينية مكوناً المعادن المائية، ومن أبرز أمثلتها إتحاد الماء بملح الطعام وإتحاد الماء بالكبريت⁽¹⁾ أما عملية التميؤ الشائعة في الطبيعة هي تحول الجبس اللامائي إلى الإنهايدرايت⁽²⁾ ولأن الجبس من أول المعادن التي تترسب بكميات كبيرة عند تبخر المياه وتحت ظروف معينة والذي يوجد غالباً مع الملح والرواسب الملحية المختلفة وكذلك مع حجر الجير والطفل ويوجد في الصخور الرسوبية، وقد تؤدي حالة التفاعل لعملية الإذابة والتحلل، إلى الإنتفاخ والتمدد ومن ثم تحول المعادن الأصلية إلى معادن ثانوية وبالتالي فإن التركيب المعدني يصبح ضعيفاً وعرضة للتحلل، وفي منطقة الدراسة يكون ذلك في مكاشف الجبس.

3- التأكسد:

تعتمد هذه العملية على وجود الرطوبة العالية في الجو إذ يتحد عنصر الأوكسجين الموجود في الهواء الرطب مع العناصر المعدنية المكونة للصخر تنتج عنها أكاسيد هشة سهلة النقل خصوصاً إتحاده مع المعادن الحديدية مثل الهيماتايت⁽³⁾ ويمكننا الإستدلال على تأكسد معادن الصخور من اللون وكما تم ملاحظته في منطقة الدراسة إذ أن أكاسيد الحديد تميل إلى اللون الأحمر عندما يتحد الحديد مع الأوكسجين تنتج لنا عملية تحلل مائي تتبعها عملية التأكسد، وقد تشكل معادن أكاسيد الحديد المادة اللاصقة لبعض الصخور الرسوبية وإذا ما تعرضت للصدأ تمددت وزاد حجمها وادى ذلك إلى تمزق الصخور وتفككها، وكما موضح في صورة(9)

(1) محمد صبري محسوب سليم، الجغرافية الطبيعية أسس ومفاهيم حديثة، دار الفكر العربي، القاهرة 1996، ص 257.

(2) محمد صبري محسوب سليم، مصدر سابق، ص 258.

(3) جودة حسنين جودة، مصدر سابق ، ص 257.

صورة (9) توضح ظاهرة التآكسد في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/11/18

4-الكربنة والذوبان

هي أحد عمليات التجوية الكيميائية وتتضمن هذه العملية في البداية إتحاد ثاني أكسيد الكربون مع الماء وتؤدي الى تكوين حامض الكربونيك المخفف⁽¹⁾ والذي يقوم بإذابة كربونات الكالسيوم (الحجر الجيري) الموجودة في الصخور الرسوبية ليحولها الى بيكربونات الكالسيوم القابلة للذوبان في الماء⁽²⁾. إذ ان بيكربونات الكالسيوم قابلة للذوبان في الماء فمعنى ذلك انه عندما تسقط الأمطار على صخور جيرية فأنها تؤدي الى تحويلها الى بيكربونات قابلة للذوبان والتحلل والأرتشاح وقد يؤدي تجمع بلورات الكربون على الصخور الى إضعافها وتعرضها للنحت والإذابة، وتعد هذه العملية أكثر نشاطاً في الصخور الجيرية التي تظهر آثارها في أشكال جيومرفولوجية مميزة ويمكن الى جانب ما سبق ان تتغلغل المياه المحملة بثاني أكسيد الكربون بالشقوق الموجودة في صخور الحجر الجيري، مما يؤدي الى تكون فجوات وكهوف وغير ذلك من ملامح وأشكال أرضية.⁽³⁾

ثالثاً: التجوية الحيوية (العضوية):

تمارس الكائنات الحية عمليات تجوية ميكانيكية وكيميائية بشكل مباشر أو غير مباشر، إذ تعمل جذور النباتات التي تنمو في الفراغات الصخرية على ممارسة ضغط على تلك الصخور مؤدية إلى تفككها وتحطيمها، ولا يقتصر الأمر عند ذلك بل بعض جذور النباتات

(1) Randall Schactzl and Sharon Anderson oct p234.

(2) Arthur. N. Strahler and Alan, H. Strahler, oct, p319.

(3) كمال الشيخ حسين، جغرافية التربة، 2، دار المنهل اللبناني، بيروت، 2012، ص 17.

تفرز مواد حامضية تعمل على إذابة المعادن المكونة للصخر، وكما ان لحركة المواشي التي ترعى في المنطقة دور في عمليات التجوية الميكانيكية، من خلال ما تقوم به أيضاً الحيوانات الحفارة كديدان الأرض والنمل والجرذان والأرانب من حفر وجحور وكذلك إظهار أجزاء عديدة من الصخور على السطح، ولا نتجاهل دور الإنسان كعامل مساعد في عمليات التجوية من خلال عمليات الحراثة الغير منتظمة وكذلك إنتشار المشاريع الإروائية وشق الطرق والقنوات وإقامة المنشآت الصناعية وخاصة الصناعات الإستخراجية المتمثلة في منطقة الدراسة بمقالع الحصى والرمل والحجر لأغراض البناء وغيرها.

3-3-3. عمليات التعرية

هي واحدة من العمليات الجيومورفولوجية التي تترك آثار واضحة على السطح، التي يؤدي المناخ دوراً هاماً فيها فهي تحدث على سطح الأرض وتكون ناتجة عن تدفق المياه او الرياح. والتي تعمل على إزالة التربة او الصخور وتقوم بنقلها الى مكان آخر، ومن هذه المنطلق يتم تناول دور عمليات التعرية وتقدير مستويات الخطر بمنطقة الدراسة.

3-3-4. أنموذج: Gavrilovic (EPM)

يعد نموذج (EPM) وهو إختصار لـ (Erosion Potential Method) من بين أنسب النماذج في تقييم التعرية المائية للمساحات الأرضية الواسعة، فأن التقدير الكمي للتعرية المائية من خلال تطبيق نموذج جافريلوفيك (Gavrilovic) عبر توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، يمكن من فهم وتفكيك العلاقات المعقدة لمختلف العوامل الطبيعية المتحكممة في التعرية وتحليل مخاطرها على مستوى تآكل التربة معتمدة في ذلك على متغيرات الانحدار والتركيب الصخري وحالة الغطاء النباتي والتربة والتساقطات ومتوسطات الحرارة .⁽¹⁾

(1) جمال شعوان وآخرون توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض وادي امراز (الريف الأوسط من خلال نموذج جافريلوفيك مجلة جغرافية المغرب، مجلد 28، العدد 1-، 2013، 2، ص 73.

وتعود منهجية تطبيق هذا الانموذج إلى سلسلة من المعادلات الآتية:⁽¹⁾

$$W = H \times T \times \pi \times \sqrt{Z^3}$$

إذ أن:

W = المعدل السنوي للتعرية م / كم³ / ²السنة.

H = المعدل السنوي للأمطار ملم.

T = معامل الحرارة.

Z = معامل التعرية المحتملة

معامل (H):

يستخدم هذا المعامل القيمة العادية للأمطار وهي (ملم) إذ تعد التساقطات المحرك الأول للتعرية المائية إذ تبدأ بقطرات تصيب السطح لتتحول إلى جريان كما وتعمل قطرات المطر على تفكك وتناثر ونقل الفتات الصخرية ويبقى تأثير هذه العامل مرتبط بمدى مساهمة العوامل الأخرى، وعلى عكس المعاملات الأخرى توظف التساقطات بقيمتها العادية في هذه الانموذج، وقد حلت باستخدام التحليل المجالي (IDW) في برنامج (Arc GIS 10.8) وقد اكتفى تحليلها في الفصل الأول

معامل (T): وهو معامل حرارة التربة، والتي تعد ذات أهمية كبيرة لما لها من تأثير في رفع كمية التبخر ولاسيما من التكوينات الصلصالية وبما تسببه من تشققات وتفتك لترتبتها ومن ثم جاهزيتها لعوامل التعرية اللاحقة، ويعتمد في إستخراجها على المعادلة التالية⁽²⁾.

$$T = \sqrt{\frac{C}{10}} + 0.1$$

(1) Zorn, M, B., Komac, Response of soil erosion to land use change with particular reference to the last 200 year (Julian Alps, Western Slovenia), Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Slovenia, 2008, p. 21-28.

(2) سعد ابو راس الغامدي، تطبيق نموذج جافر ليوفك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد ١، ٢٠٠٩، ص ٢٥.

إذ أن:

$$C = \text{المعدل السنوي لدرجة الحرارة (م)}.$$

وبإستخدام مرئية (Landsat 9) للنطاق العاشر (Band 10) وهو النطاق الحراري، وللحصول على المتوسطات الحرارية للتربة تم اعتماد مجموعة من مرئيات (Landsat 9) للسنوات 2021 و 2022 و 2023، وتعتمد هذه الطريقة على مرحلتين أساسيتين هما:

المرحلة الأولى: يتم من خلالها تحويل قيم الـ (Pixel) إلى إشعاع بإستخدام التحويل الخطي العكسي حسب معادلة التحويل الآتية:

$$Radiance = \frac{L_{max} - L_{min}}{Q_{cal,max} - Q_{cal,min}} \times (DN - Q_{cal,min}) + L_{min}$$

إذ أن:

$$L_{max} = \text{أقصى قيمة للإشعاع.}$$

$$L_{min} = \text{أدنى قيمة للإشعاع.}$$

$$Q_{cal,max} = \text{أعلى قيمة يأخذها (Pixel).}$$

$$Q_{cal,min} = \text{أدنى قيمة يأخذها (Pixel).}$$

$$DN = \text{قيمة الـ (Pixel).}$$

وتستخرج جميع تلك القيم من الملف المرفق مع مرئية القمر. (Landsat 9)

المرحلة الثانية: هي تحويل الإشعاع إلى حرارة ويتم ذلك حسب المعادلة الآتية:

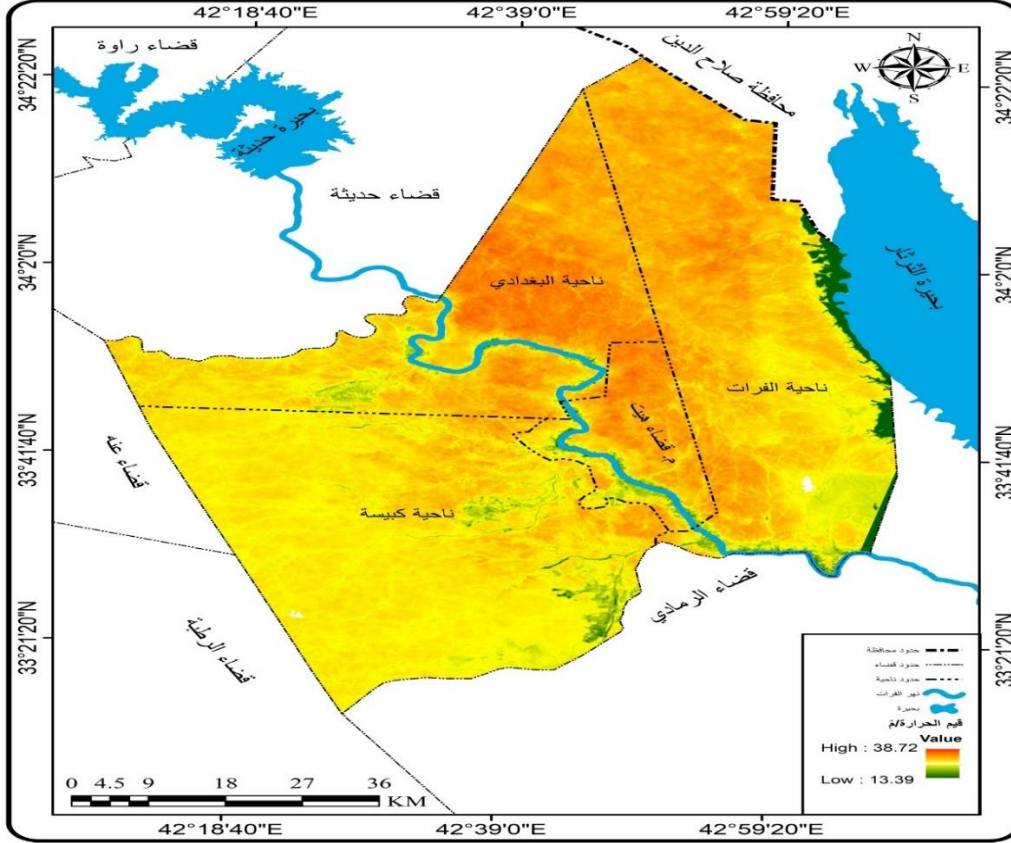
$$T = \frac{K2}{\left(\frac{K1}{Radiance}\right) + 1}$$

إذ أن:

$$K1 + K2 \text{ ثوابت تتغير مع تغير الأقمار الصناعية كما في الجدول:}$$

يمكن ملاحظة التباينات في قيم معامل الحرارة من الخريطة (25) إذ تتباين القيم من شرق المنطقة والأجزاء الجنوبية منها بين (13.39) درجة مئوية وضمن الأجزاء الوسطى والشمالية من المنطقة إلى (38.72) درجة مئوية.

خريطة (25) التوزيع الجغرافي لمعامل (T)



المصدر: بالإعتماد على مرئية (Landsat 9) للمنطقة وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8).

معامل (Z): يحسب هذا المعامل من خلال المعادلة الآتية:⁽¹⁾

$$Z = Y \times Xa \times (\phi + \sqrt{Ja})$$

إذ أن:

Y = معامل قابلية التربة للتعرية.

Xa = معامل حماية التربة.

ϕ = معامل تطور التعرية.

Ja = معامل الانحدار.

معامل (Y) اذ يبين هذا المعامل حساسية التربة للتعرية المائية وهذا يعتمد على نسيج التربة والبنية ونسبة المادة العضوية والنفاذية وتم الإعتماد على خصائص التربة التي وردة في الفصل الأول وباستخدام معادلة فشمير التالية:⁽²⁾

(1) صلاح محمد صلاح دياب, استخدام الجيوماتكس في تقدير التعرية المائية في حوض وادي خوري بتطبيق نموذج (EPM), المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني, مجلة مركز البحوث الجغرافية, 2019, ص 873.

(2) صلاح محمد صلاح دياب, مصدر سابق, ص 873.

$$Y = (0.000.21 \times (12 - OM) M^{1.14} + 3.25 (S - 2) + 2.5 (P - 3)) / 100 \times 1.58$$

إذ أن:

Y = معامل قابلية التربة للتعرية.

OM = نسبة المادة العضوية.

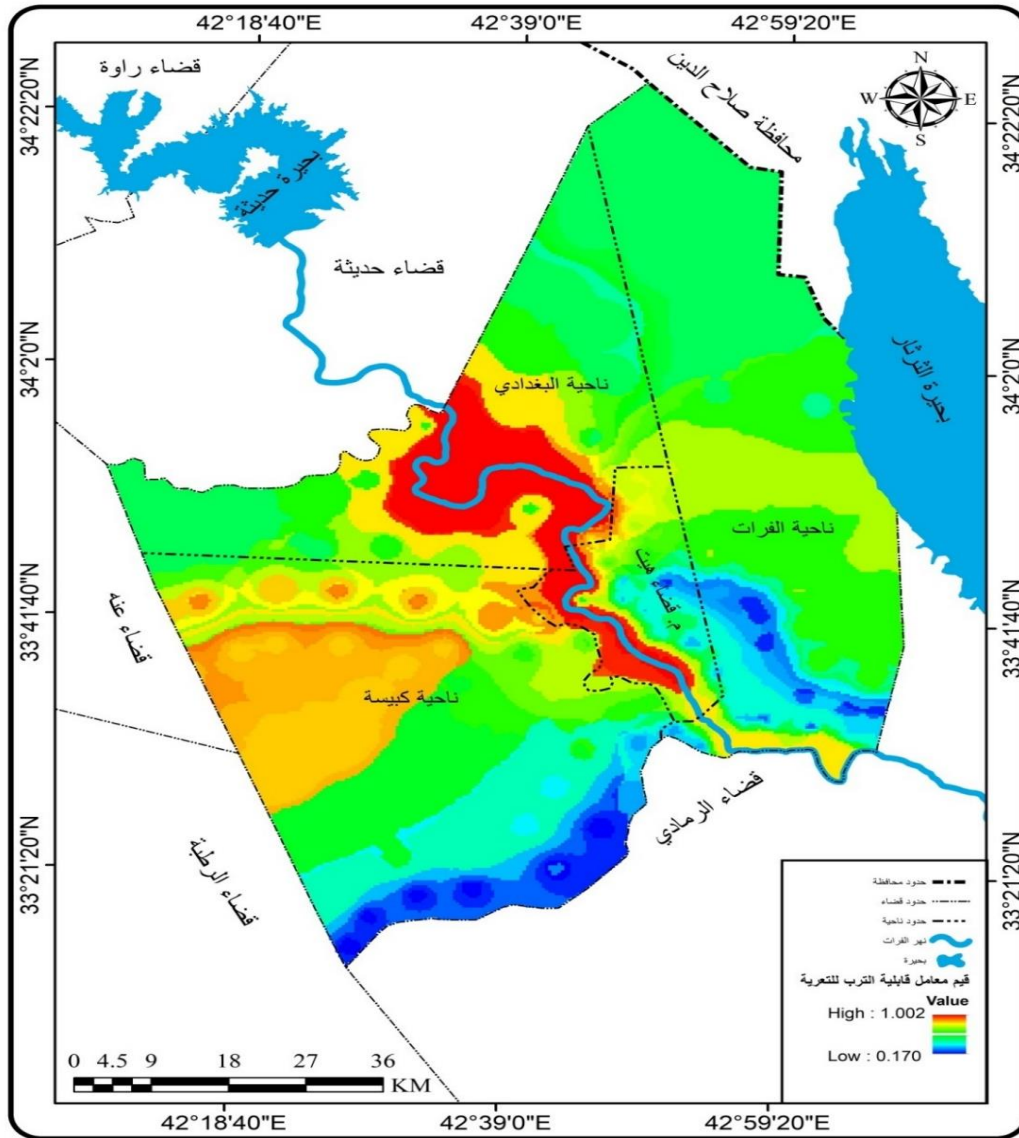
M = النسيج (نسبة الطمي + الرمال) \times (نسبة الطين - 100) .

S = رمز البنية.

P = معامل النفاذية.

ومن خريطة (26) يمكن ملاحظة قيم معامل (Y) التي تتراوح بين (1.002) الممتدة بشريط في الأجزاء الوسطى والأجزاء الجنوبية الى (0.170) في الأجزاء الشرقية منطقة الدراسة

خريطة (26) توزيع معامل (Y) في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على خصائص التربة، وباستخدام مخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

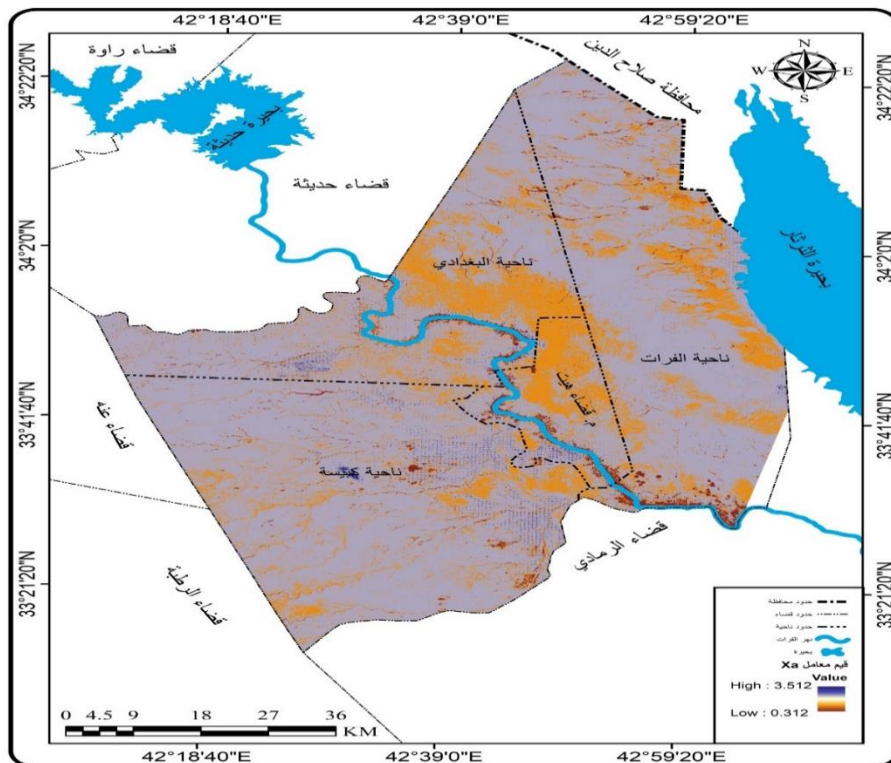
أما معامل (Xa)

يعتمد على كثافة الغطاء النباتي المساعد الأول على تثبيت التربة وإبطاء الجريان، وكذلك نوعية النبات وإرتباطه بالظروف المناخية وأيضاً العمليات الزراعية ودورها في موسم الزرع والحصاد وطرق الحراثة وبقايا النبات في التربة؛ ويرتبط الرعي أيضاً كونه حرفة غالباً ما تكون متداخلة في العمليات الزراعية. وقد بينا في فصل سابق خصائص الغطاء النباتي وقيم (NDVI) وعلى أساس ذلك تستخرج قيم معامل (Xa) من المعادلة الآتية⁽¹⁾.

$$Xa = (NDVI - 0.61) (1.25)$$

بذلك نلاحظ إختلاف درجة حماية التربة حسب إختلاف معامل التغطية النباتية ومن خريطة (27) اذ تراوحت قيم هذا المعامل بين (3.512) كأعلى قيمة في الأجزاء التي تكون حماية التربة فيها ضعيفة نظراً لقلة التغطية النباتية الى (0.312) كأدنى قيمة بحكم تواجد الغطاء النباتي.

خريطة (27) توزيع معامل (Xa)



المصدر: بالإعتماد على مرئية (Landsat 9) للمنطقة وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8).

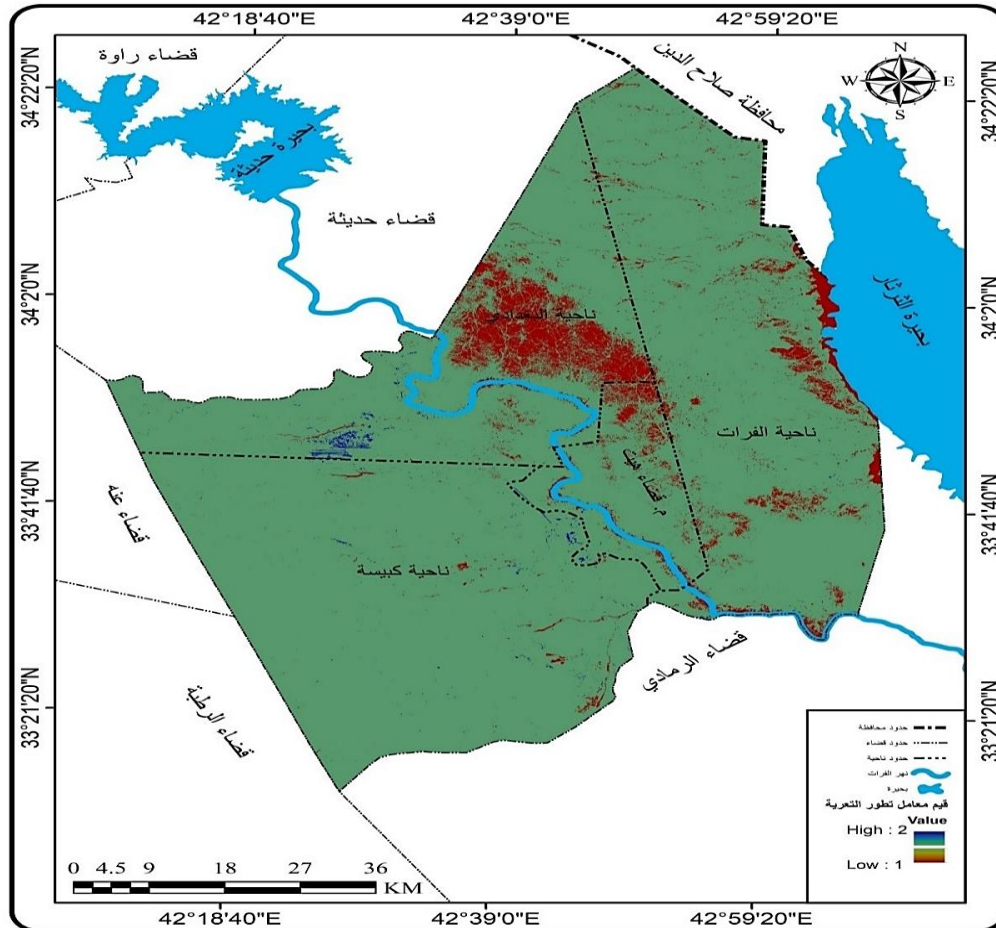
(1) رشيدة نافع عبد الرحيم وطفة، التعرية المائية واثرها في تدهور الترب، مجلة كلية الاداب والعلوم الانسانية، العدد(22)، 2011.ص22.

معامل تطور التعرية (ϕ)

يتطلب تحديد هذا المعامل عملاً ميدانياً لكل جزء من المنطقة وهذا يحتاج إلى وقت وجهد كبيرين فضلاً عن الكلفة، لذلك تم الإعتماد على المعادلة التي صاغها (Milevski 2008) لتحديد قيم هذا المعامل من خلال صور (9 Landsat) وهي حساب الجذر التربيعي للنطاق الثالث (TM3) على أعلى قيمة للإشعاع (Q_{max}) كون أن زيادة الإشعاع ترتبط بشكل مطّرد بزيادة التعرية، أي أن كلما زادت التعرية كان هناك المزيد من المنكشفات الصخرية وفق المعادلة الآتية: (1)

$$= \sqrt{\frac{TM3}{Q_{max}}}$$

خريطة (28) توزيع معامل تطور التعرية

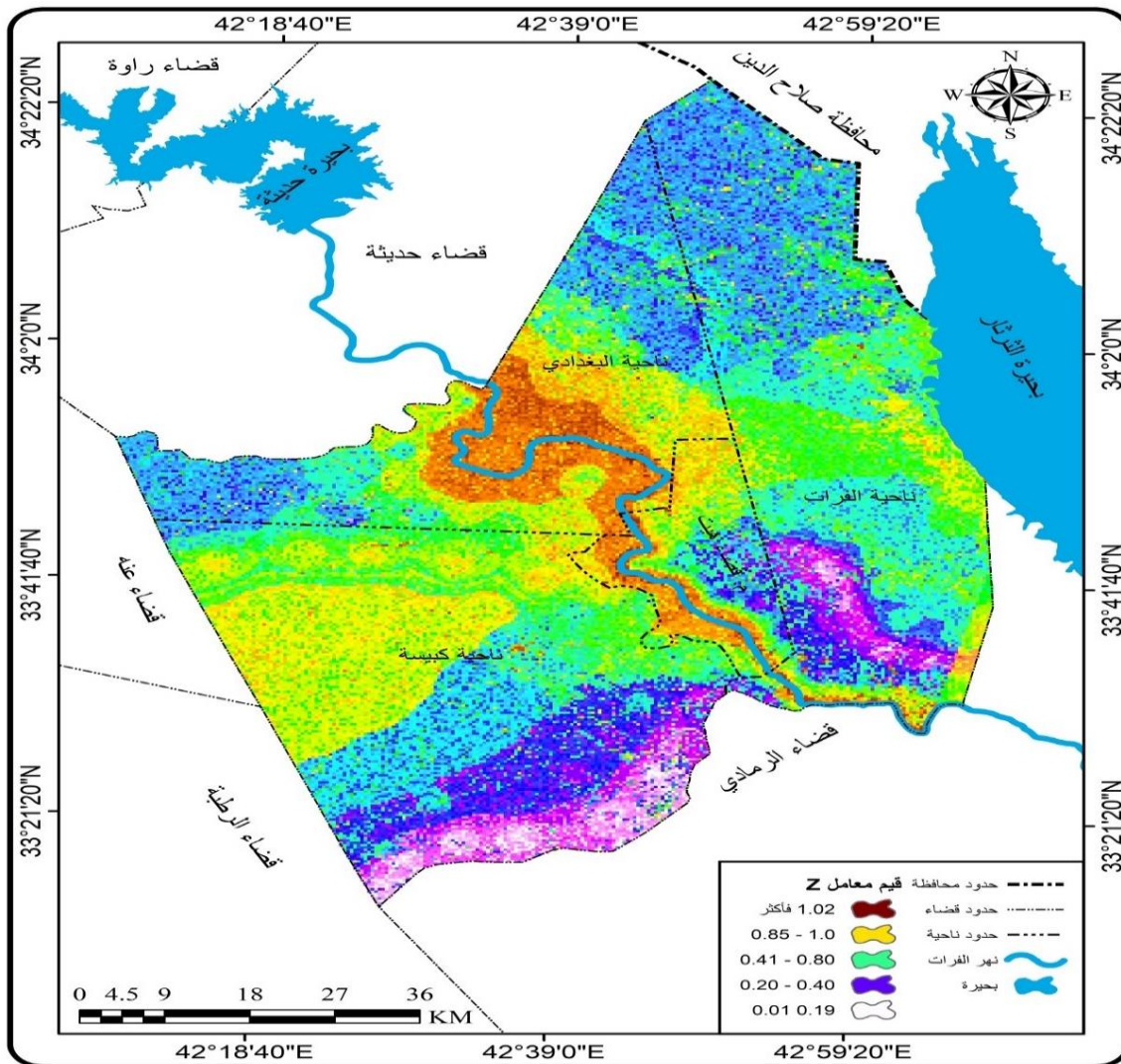


المصدر: بإعتماد على قيم (NDVI)، وباستخدام مخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

(1) إسماعيل جمعة كريم المشهداني، التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية لحوض وادي زراوة في السليمانية، رسالة ماجستير (غ.م)، كلية الاداب، الجامعة العراقية، 2020، ص111.

وحسب هذا المعامل المستنبط من مرئية (9 Landsat) ومن خريطة (28) أعلى قيم سجلت (2) فيما بلغت أدنى القيم (1) ما معامل (Ja) الخاص بالإنحدارات وخصائصها فقد تم التطرق إليها في الفصل الأول. وبعد إنجاز جميع المعاملات الخاصة بمعامل (Z) يأتي دمجها، والذي يمكن من أنجاز خريطة التعرية المحتملة التي تظهر مدى مساهمة شبكة متغيرات المنطقة الطبيعية في فرز مستويات التعرية ويعد معامل (Z) من أهم معاملات تطبيق نموذج (EPM) وتأتي أهميته من خلال تتبع مستويات التعرية مع مرور الزمن، وقد حدد (Gavrilovic) مستويات هذا المعامل حسب الجدول (34) وحسب هذا المعامل فإن التعرية تقع ضمن خمسة مستويات يتركز المستوى الأول في شريط ممتد في الأجزاء الوسطى من المنطقة وبعض الأطراف الجنوبية فيما تتوزع باقي المستويات على أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة ينظر الى خريطة (29).

خريطة (29) توزيع معامل (Z)



المصدر: بالإعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

جدول (34) فئات مستويات معامل (Z)

متوسط القيمة	قيم معامل (Z)	مستوى التعرية
1.25	1.01 – (< 1.51)	شديدة جداً
0.85	1.0 – 0.85	شديدة
0.55	0.80 – 0.41	متوسطة
0.30	0.40 – 0.20	خفيفة
0.10	0.19 – 0.01	خفيفة جداً

المصدر : سعد ابو راس الغامدي، تطبيق نموذج جافر ليوفك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد ١، ٢٠٠٩، ص ٢٥.

حجم التعرية المقدرة من خلال نموذج (EPM)

إن جميع خطوات العمل السابق هو من أجل الحصول على حجم التعرية في المنطقة التي حددها (Gavrilovic) بست فئات يبينها الجدول (35) والتي تبدأ من لا تعرية أو غير واضحة وتنتهي بالتعرية الكارثية، ومن الخريطة (30) تبين أن مستويات التعرية تقع بين (0.25) م³/كم² السنة وبين (5000) فأكثر (م³/كم² السنة، أي أن التعرية ضمن خمسة مستويات من التي حددها جافريلوفك، ويتبين من الجدول (36) ان الفئة الخامسة وهي التعرية القوية شكلت أعلى مساحة بلغت (1912.75) كم² من مجموع مساحة المنطقة وتنتشر في اغلب الأماكن فيما شكلت الفئة الأولى وهي غياب التعرية او غير واضحة أدنى مساحة بلغت (217.19) كم² من مجموع مساحة المنطقة على شكل بقع متفرقة وصغيرة في الأجزاء الشمالية والشرقية من المنطقة ومن تلك التقديرات يفسر ضعف حجم التعرية المقتلعة بوجود صخور مقاومة وإنحدارات ضعيفة وغطاء نباتي مهم، في حين يدل ارتفاع حجم التعرية المقتلعة ببعض الأجزاء على الإنحدارات القوية والبنية الصخرية الهشة ولدور المناخ الجاف وأثره في تفكك التربة بالإضافة الى تلاشي وضعف التغطية النباتية، تعطي القيم السابقة صورة عن دور المجالات السابقة الذكر في التأثير على التعرية وفق نموذج جافريلوفك، يبقى تأثير هذه العامل أحد المحددات الطبيعية لشتى الاستعمالات البشرية لاسيما مناطق الجروف الصخرية وحافات الأودية والمنخفضات .

جدول (35) مستويات التعرية التي حددها جافريلوفك حسب التربة المقتلعة

الفئة	حجم التعرية (م ³ /كم ²) السنة	شدة التعرية
1	50 >	غياب التعرية او غير واضحة
2	50 – 500	تعرية ضعيفة
3	500 – 1500	تعرية متوسطة
4	1500 – 5000	تعرية معممة
5	5000 – 20000	تعرية قوية
6	20000 <	تعرية كارثية

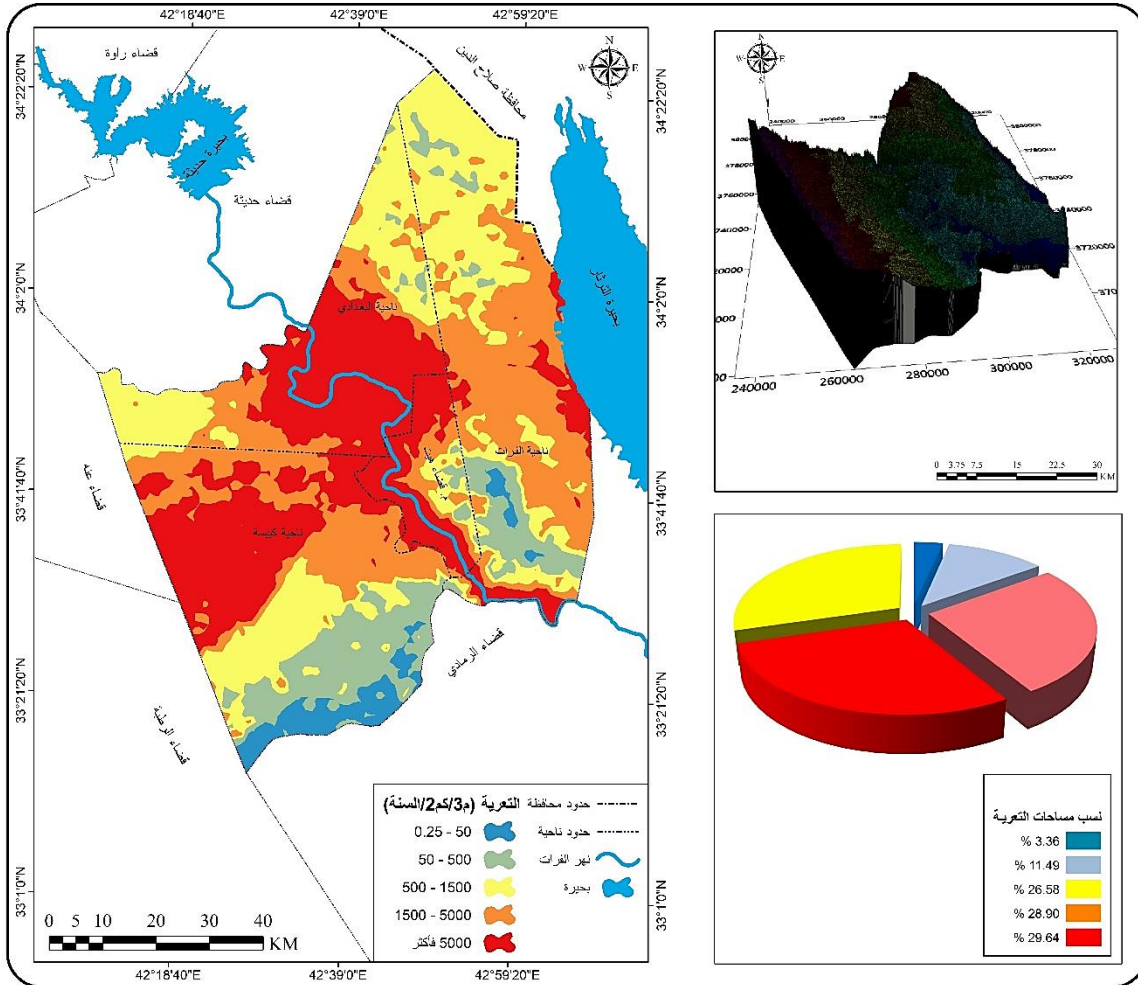
المصدر: خلف حسين علي الدليمي الاشكال الارضية دراسة حقلية، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2018، ص 245

جدول (36) مستويات ومساحات التعرية المقتلعة في منطقة الدراسة

الفئة	حجم التعرية (م ³ /كم ²) السنة	شدة التعرية	المساحة (كم ²)	النسبة (%)
1	0.25 - 50	غياب التعرية أو غير واضحة	217.19	3.36
2	50 – 500	تعرية ضعيفة	741.45	11.49
3	500 – 1500	تعرية متوسطة	1715.43	26.58
4	1500 – 5000	تعرية معممة	1865.18	28.90
5	5000 – 13000	تعرية قوية	1912.75	29.67
	المجموع		6452	100

المصدر: بالإعتماد على خريطة (30)

خريطة (30) توزيع مستويات التعرية حسب نموذج (EPM)



المصدر: بالإعتماد على خريطة قيم معامل (Z)، ومخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

3-4. تقدير أحجام السيول ومدى خطورتها بإعتماد أنموذج (SCS-CN):

تعد طريقة (SCS-CN) من بين أشهر الأساليب الرياضية المستخدمة في حساب الجريان السطحي ذات التعقيد المتوسط، وهي سلسلة من المعادلات الرياضية التي تستند في تطبيقاتها على بيانات يتم توفيرها عن الغطاءات الأرضية والتربة والغطاء النباتي وكميات الأمطار الساقطة.

ويتم بناء هذا النموذج داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لقياس منحني الجريان حسب هذا المؤشر وفق المعادلة الآتية⁽¹⁾.

$$Q = \frac{(P - Ia)^2}{(P - Ia) + s} \quad \dots\dots\dots (1)$$

إذ تمثل:

Q = عمق الجريان السطحي (بال بوصة).

P = كمية الأمطار الساقطة (بوصة).

Ia = الإعتراض الأولي قبل بدء الجريان السطحي متمثلاً بالتبخر والتسريب والنبات.

S = التجمع السطحي بعد بداية الجريان السطحي (بوصة).

وبما ان Ia تعادل خمس قيمة (S) لذلك تحسب كالآتي:

$$Ia = 0.2 S$$

ويتم احتساب S وفق الصيغة الآتية⁽²⁾:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

ويلاحظ ان مدخلات البيانات كانت بالبوصة لذا من المفروض تحويل البيانات من البوصة إلى المليمتر للتوافق مع المقاييس المتريّة لذا تضرب أرقام المعادلة السابقة في (25.4) لتصبح بالصيغة الآتية:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

أما حجم الجريان (QV) يستخرج من المعادلة الآتية:

ولإعداد الطبقات (Q, Ia, S) تم إدخال المعادلات في برنامج (10.8ArcGis) ومن خلال استخدام الحاسبة الخلوية (Raster Calculator), ضمن وظائف المحلل المكاني

(1) علي محسن كامل الشريفي، زهراء مهدي عبد الرضا العبادي، بناء نموذج الجريان السطحي الحوض وادي مزعل بطريقة (SCS-CN)، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد (2)، العدد (4)، 2018، ص 371 .
(2) Soulis kx and J.d valiantzas, scs cn parameter determination using rainfall runoff data in heterogeneous watersheds the tow cn system approach, hydrology and earth system sciences, sci., 16, 2012.pp1014 .

(Spatial Analyst)، وتم أخيراً إحتساب حجم الجريان السطحي من خلال المعادلة⁽¹⁾ الآتية:-

$$QV = \left(\frac{Q \times A}{1000} \right)$$

إذ أن:

$$QV = \text{حجم الجريان السنوي م.}^3$$

$$Q = \text{عمق الجريان ملم.}$$

$$A = \text{مساحة المنطقة كم.}^2$$

اما قيم معامل CN تستخرج من المعادلة التالية⁽²⁾:

$$CN = \frac{(A1 \times Cn1) + (A2 \times Cn2) + \dots}{A1 + A2 + A3 + \dots}$$

إذ أن:

$$A = \text{مساحة كل نوع من الغطاءات الارضية}$$

$$Cn = \text{قيمة كل نوع من الغطاءات.}$$

3-4-1. وصف الغطاء الأرضي: (Land Cover Description):

تهدف هذه العملية إلى توضيح أنواع الغطاءات الأرضية ضمن المنطقة، وتعتمد على استخدام المرئية الفضائية للقمر Landsat 9 بتاريخ 2023/9 ومن خلال اعتماد التصنيف الموجه (Supervised Classification) والذي يستند على معلومات مسبقة عن المنطقة والتي تعتمد على الزيارات الميدانية المتكررة للمنطقة أمكن تحديد استخدامات الأرض على النحو الآتي الموضح في جدول (37) والخريطة (31) وجود خمس فئات، وكانت المناطق الصخرية المغطاة برواسب خشنة أوسع انتشاراً حيث يظهر توزيعها في أماكن متفرقة تشغل مساحة (3113.08 كم²) من مساحة المنطقة، حيث تتكون من رواسب ومفتحات خشنة نشأت بفعل عمليات الانجراف والترسيب وتزداد هذه الترسبات مع زيادة الانحدار وتعمل هذه الفئة على زيادة كميات الجريان السطحي لقلة مساميتها التي لا تسمح بترشيح المياه مما يساعد على

(1) هيفاء محمد النفيعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطرة السيول في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاجتماعية، 20120 ص ١٣

(2) هيفاء محمد النفيعي، مصدر نفسه

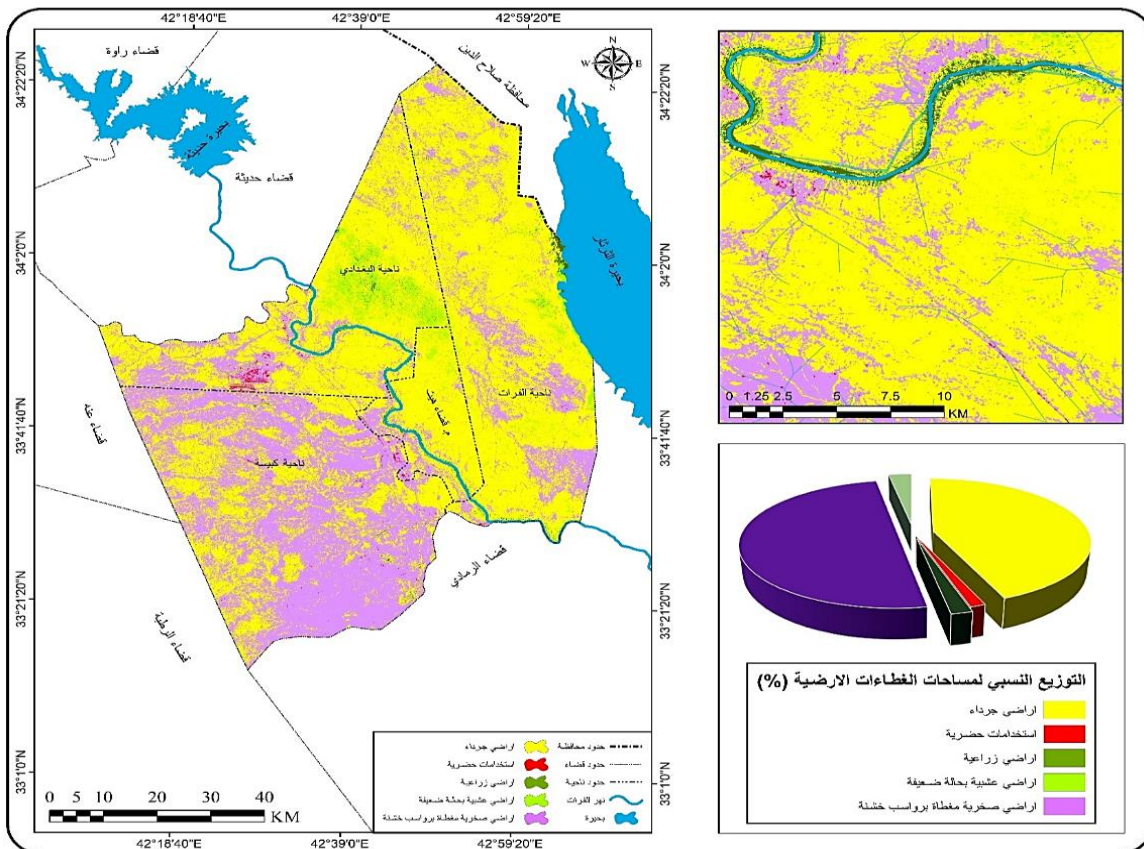
زيادة كمية المياه الفائضة فوق السطح، بينما أخذت فئة الاستخدامات الحضرية في توزيعها الأجزاء الجنوبية الغربية وهي تظهر بأقل مساحة حيث شغلت (83.46 كم²) من مساحة منطقة الدراسة

جدول (37) الغطاء الأرضي يبين مساحة الأصناف (كم²) ونسبها (%)

النسبة	المساحة كم ²	الصنف
42.81	2712.16	أراضي جرداء
2.29	83.46	إستخدامات حضرية
3.82	117.79	أراضي زراعية
48.24	3113.08	أراضي صخرية مغطاة برواسب خشنة
2.84	174.55	أراضي عشبية بحالة ضعيفة
100	6452	المجموع

المصدر: بالإعتماد على خريطة (31)

خريطة (31) وصف الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة



المصدر: بالإعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Lan sat19)، باستخدام، (Erdas
 (Imagine15 ومخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

2-4-3. التصنيف الهيدرولوجية للترب:

وفقاً لمعدل سرعة إنتقال الماء او تسرب الماء داخل الترب او التميز بين مستويات تسرب الماء داخل التربة تم تصنيف التربة من قبل مصلحة التربة الأمريكية (SCS) الى أربع مجموعات هيدرولوجية (A,B,C,D) وسميت المجموعات الهيدرولوجية للتربة ولكل نوع صفاتها الخاصة وكما هو موضح في جدول(38)

جدول (38) المجموعات الهيدرولوجية لترب منطقة الدراسة

نوع التربة	صنف التربة
طبقة رملية عميقة مع كميات قليلة جداً من الطين والغرين	A
طبقة رملية أقل عمقاً من الصنف (A) ومعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب	B
طبقة رملية محدودة العمق مع معدل ارتشاح دون المتوسط، أو طبقة صخرية مغطاة بطبقة من التربة	C
طبقة طينية ذات نسب انتفاخ عالية	D

المصدر USDA – SCS , Urban Hydrology for small Watershed , department Of : Agriculture, U.S.A , 1986 , P:3.

اذ تمثل (A,D) حالتين متطرفتين (A) جريان سطحي منخفض جداً و (D) جريان سطحي عالي جداً والقيم (C,B) حالتين متوسطات بالنسبة للجريان وكما هو موضح في جدول (38) وبالإعتماد على تصنيف (FAO) لترب المنطقة تم تصنيف منطقة الدراسة إلى ثلاث أصناف من الترب بالإعتماد على النسجة ومعدلات إنتقال الماء، وكما ملاحظ جدول (39) وخريطة(32).

جدول (39) أصناف الترب الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة

النسبة	المساحة	صنف التربة
9.27	598.60	A
4.99	321.18	B
85.74	5532.22	D
100	6452	المجموع

المجموعة الهيدرولوجية A:

تمثل المناطق التي يقل فيها الجريان السطحي لذلك تكون ذات قدرة عالية على امتصاص الماء فهي ترب رملية ذات نفاذية عالية للمياه كما انها مناطق مغطاة بالنبات حيث

يعمل على إعاقة الجريان وتقليل سرعة المياه الأمر الذي يؤدي إلى سرعة تبخر المياه وتسربها إلى داخل التربة لذلك يكون الفاقد من التساقط كبير وبالتالي يؤثر على الجريان السطحي⁽¹⁾. وتمتد هذه الفئة على شكل شريط يضيق شرقاً ويتسع غرباً في وسط المنطقة تقدر مساحته (598.60 كم²) من مساحة منطقة الدراسة.

المجموعة الهيدرولوجية B:

تتألف هذه المجموعة من الترب ذات النسيج الخشن الى النسيج المتوسط وتكون ذات أعماق ونفاذية تتراوح من المتوسط الى الجيد، غطيت هذه الفئة الأجزاء الشمالية شرقية وشغلت مساحة بلغت (321.18 كم²) من مساحة المنطقة، تتميز بإنها جيدة الصرف وذات معدل مرتفع لتسرب المياه من التربة.

المجموعة الهيدرولوجية D :

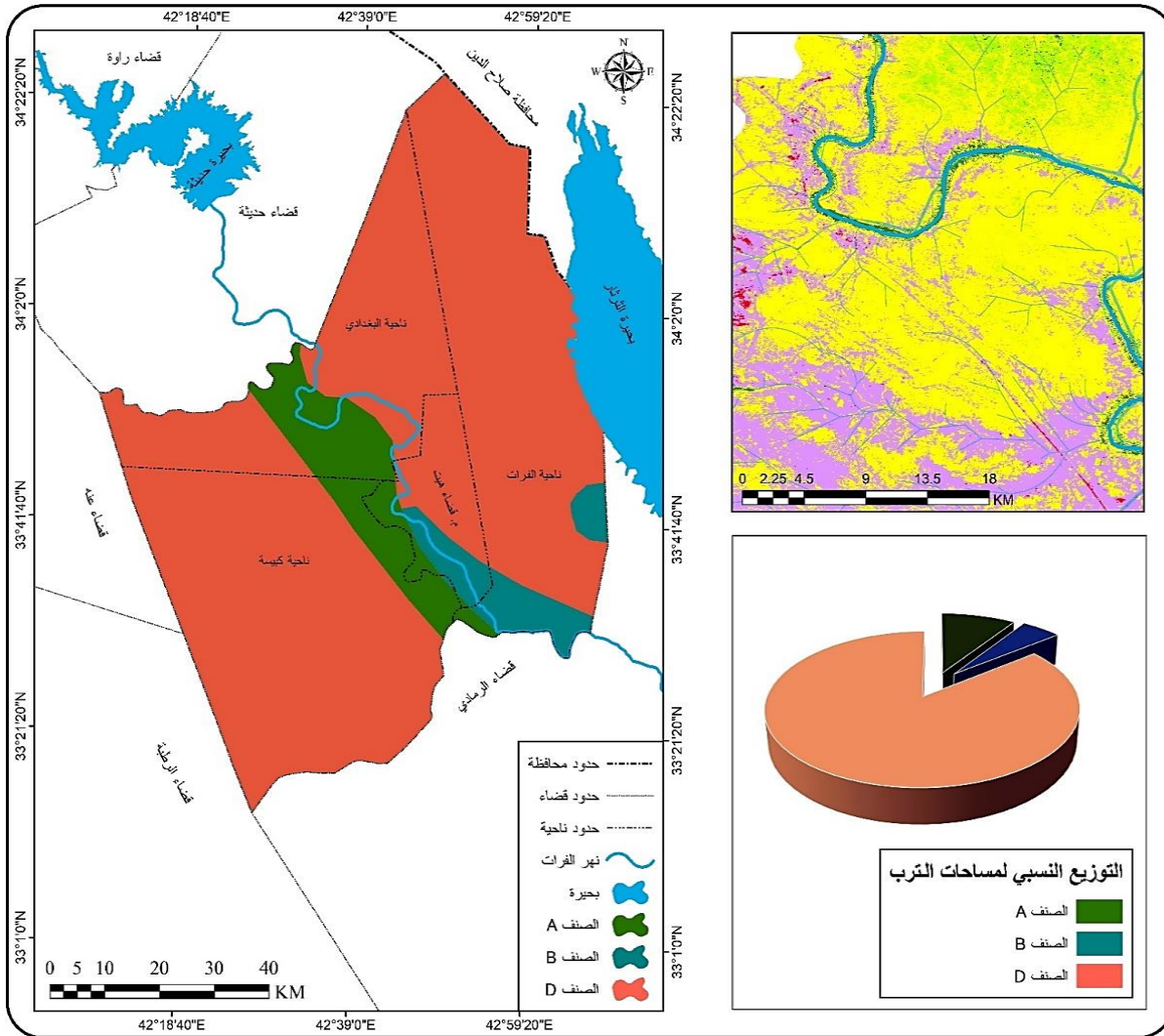
أكبر المجموعات الهيدرولوجية مساحة حيث شغلت (5532.22 كم²) من مساحة منطقة الدراسة وهي أضعف الفئات الهيدرولوجية قدرة على إمتصاص الماء لذا تعد الفئة الأهم في نشوء الجريان السطحي مرتفع في المنطقة.

3-4-3. إستخلاص منحنيات (CN Curve Number)

يأتي هذا المعامل من خلال إيجاد العلاقة ما بين الغطاءات الأرضية والتصانيف الهيدرولوجية للترب، ويستعمل هذا المعامل لتمييز خصائص الأمطار بالنسبة لنوع محدد من الغطاءات الأرضية والتربة وتتراوح قيم CN ما بين (0 - 100) وتعبر عن مقدار نفاذية السطح للمياه أذ كلما اقتربت من الصفر دل على النفاذية العالية للمياه والعكس صحيح، وتعتمد بمضمونها على ثلاث عناصر أساسية هي (الحالة المسبقة لرطوبة التربة، والغطاءات الأرضية، والترب الهيدرولوجية)

(1) Maha, R, Abdulhameed, Maher abdukedem, hydrological study for alshahabi, Alteeb and diwariyarij dams, 2009, p7

خريطة (32) اصناف ترب منطقة الدراسة

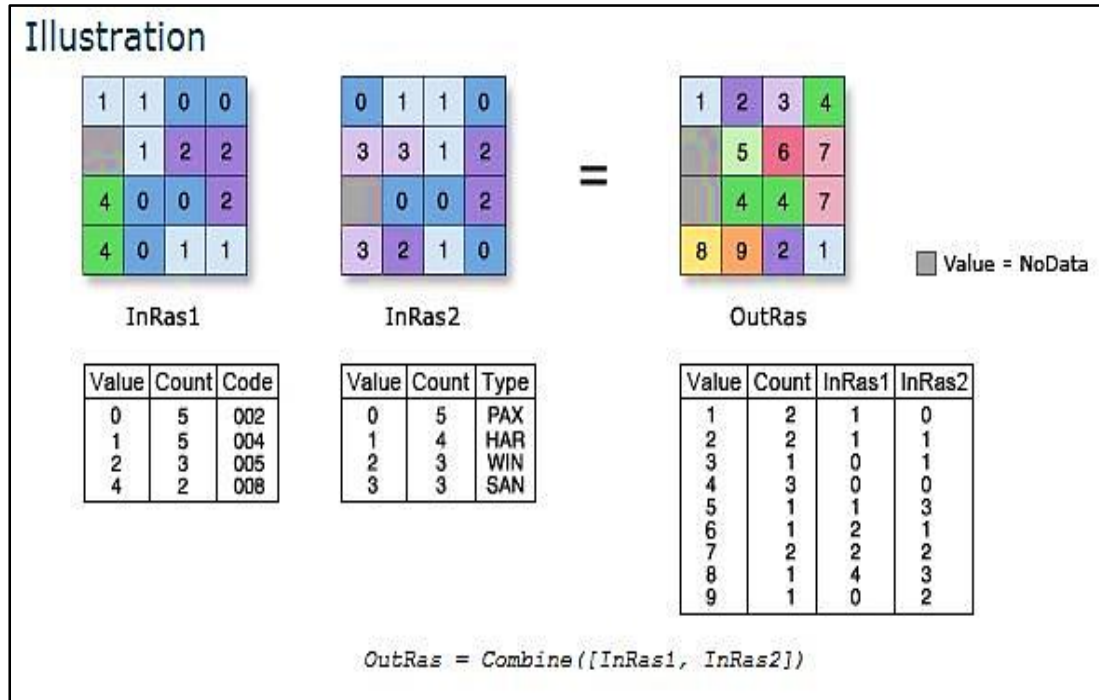


المصدر: USDA – SCS , Urban Hydrology for small Watershed , department Of Arc GIS10.8
 Arc Agriculture, U.S.A , 1986 , P:3. GIS10.8

ويتم الحصول على قيم Cn من خلال الدمج بين الغطاءات الأرضية والترتب الهيدرولوجية وذلك باستخدام برنامج (GIS) بخاصية الدمج (Combine) من خلال الجمع بين عدة بيانات نقطية بحيث يتم تعيين قيم مخرجات فردية لكل مجموعة من قيم الإدخال كما هو مبين في الشكل (15). وبعد إجراء عملية التقاطع بين الترب والغطاءات الأرضية ظهرت القيم كما في الخريطة (33) و الجدول (40) ويمكن ملاحظة قيم تراوحت بين (49-100) ومن خلال ماذكر يتبين ان اغلب القيم CN تكون مرتفعة تتجاوز 50 وهذا يدل على ان قيمة الجريان السطحي عالية نسبيا الأمر الذي يؤدي الى إمكانية توليد جريان سطحي كبير في هذه الفئات مع قلة في الإرتشاح الى باطن الأرض وهذه يعود الى صلابة سطح الأرض وقلة

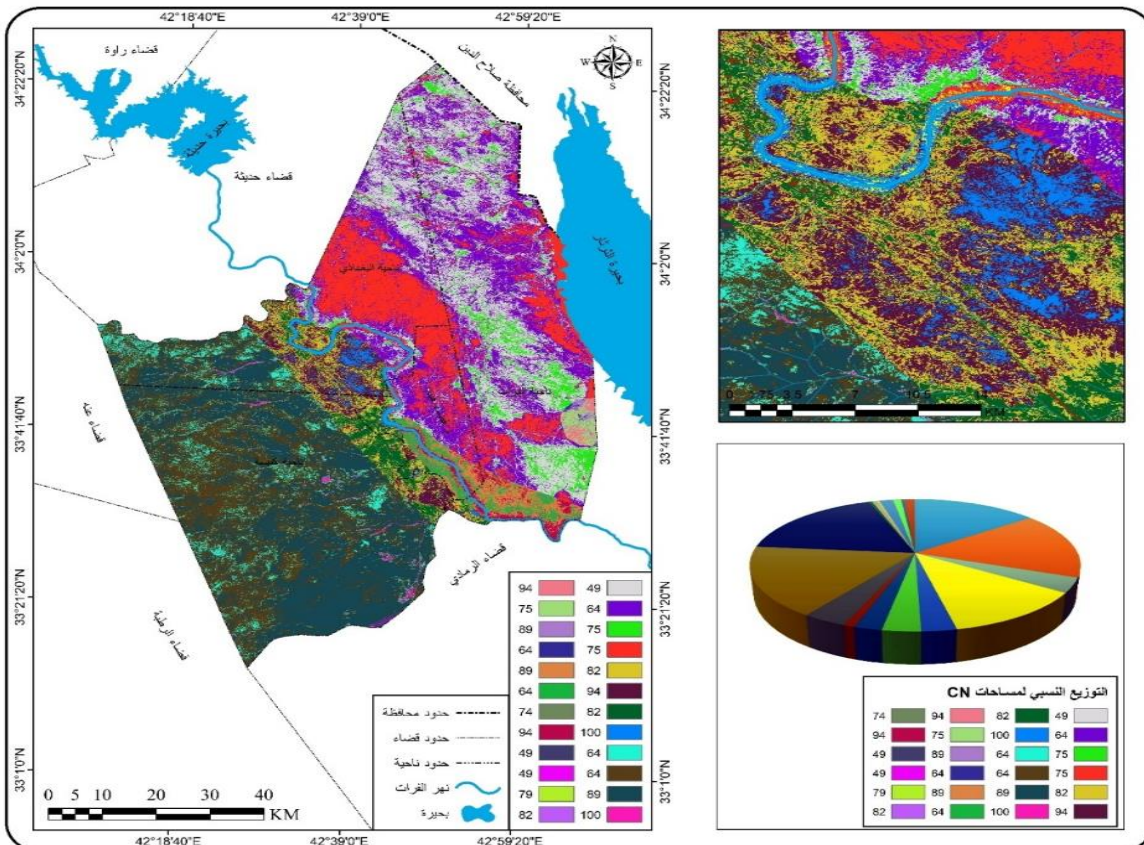
النفاذية مما يجعل من المتوقع حدوث مخاطر للسيول والفيضانات في حال عدم إقامة مشاريع ملائمة لإقامة السدود ومشاريع حصاد المياه لتجميع هذا المياه.

شكل (15) يبين مراحل خاصية الدمج لقيم CN



المصدر: بالإعتماد على برنامج (Arc GIS10.8).

خريطة (33) التوزيع الجغرافي إستخلاص منحنيات (CN)



المصدر: بإعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

جدول (40) توزيع قيم (CN) لمنطقة الدراسة

النسبة	المساحة	قيم CN %	ت
14.46	933.35	49	1
16.36	1056.09	64	2
3.60	232.72	75	3
12.12	782.20	75	4
2.89	187.69	82	5
3.17	204.65	94	6
2.29	148.36	82	7
0.91	58.75	100	8
3.69	238.66	64	9
17.02	1098.72	64	10
17.92	1156.59	89	11
0.40	26.14	100	12
0.24	16.00	94	13
0.40	26.41	75	14
0.16	10.86	89	15
0.04	2.79	64	16
1.64	105.95	89	17
0.94	60.8153	64	18
0.36	23.38	74	19
1.16	75.28	94	20
0.08	5.20	49	21
0.01	0.87	49	22
0.001	0.12	79	23
0.004	0.31	82	24
100	6452	المجموع	

المصدر: بالاعتماد على خريطة (33)

حساب معامل الإمكانية القصوى للإحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي (S):

يصف هذا المعامل حال التربة المشبعة تماماً بالماء بعد بدء الجريان السطحي، أي بعد توقف عملية التسرب، ويختلف سمك طبقة التربة المشبعة بالماء تبعاً لنوعية التربة ومدى قدرتها على إمتصاص كميات أكبر من الماء خلال مدة تساقط الأمطار⁽¹⁾. وبالتالي فإن معامل (S) ذو علاقة بنوع وعمق التربة ولإستخدام الأرضي، تدل القيم القريبة من الصفر على تدني إمكانية التربة للإحتفاظ بالماء على السطح بعد بدء عملية الجريان، وتظهر هذه القيم في

(1) دلي خلف حميد التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي باستخدام (CN) (SCS) الحوض وادي المر الجنوبي - شمال العراق مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 2016، ص 112.

المناطق الحضرية حيث أسطح المباني والطرق، كذلك في المناطق الجبلية الصخرية، نظراً لشدة صلابتها، مما يؤدي إلى إرتفاع كمية المياه الجارية على السطح وبالتالي احتمالية توليد فيضان، في حين تزداد احتمالية إحتفاظ التربة بالماء كلما زادت قيم (S) وقلت قيمة (CN)، والتي تظهر في مجاري الأودية والمناطق التي تغطيها التربة الرملية والغطاء النباتي، مما يؤدي إلى إنخفاض كمية الجريان السطحي، ويتوقف تأثير هذا العامل حينما تصل التربة لحالة التشبع، بعد دمج المتغيرات المتشابهة من قيم CN تم تصنيف قيم هذا المعامل إلى 9 أصناف كما مبينة في الجدول (41) والخريطة (34)

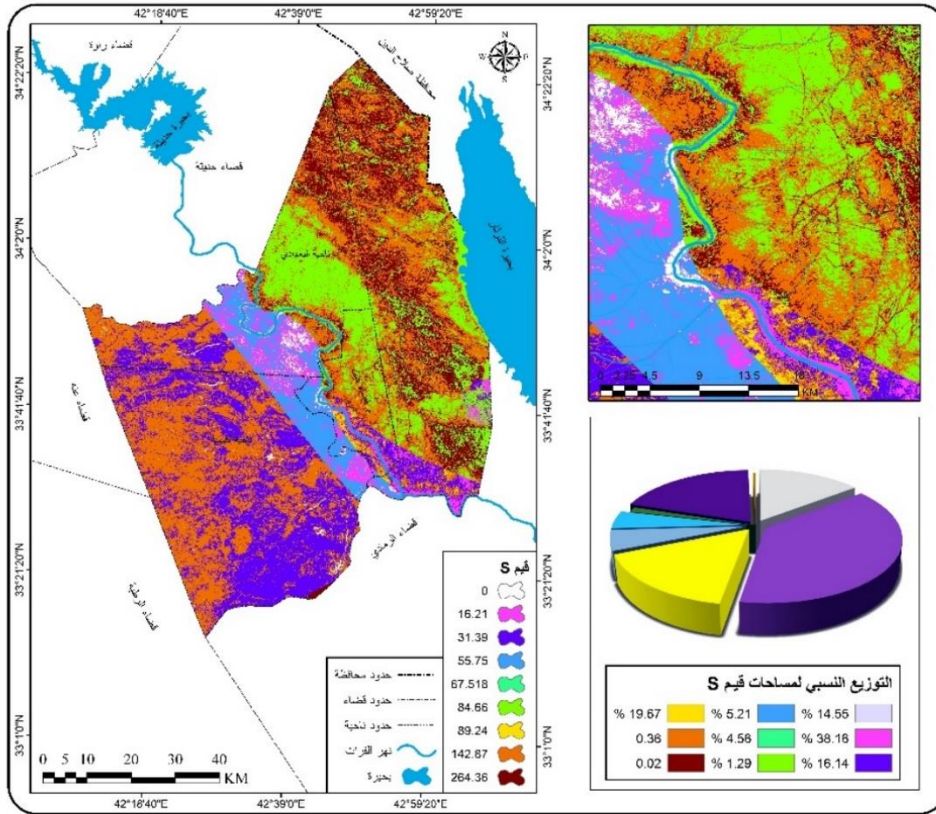
جدول (41) قيم (S)

النسبة	المساحة	قيم الإحتجاز (S) ملم	ت
14.55	939.34	0	1
38.16	2462.19	16.21	2
16.14	1041.54	31.39	3
5.21	336.55	55.75	4
4.56	294.51	67.51	5
1.29	83.70	84.66	6
19.67	1269.36	89.24	7
0.36	23.37	142.87	8
0.06	1.40	264.36	9
100	6452		المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (34)

حسبت قيم معامل **S** وفقاً للمعادلة وتبين ان قيم **S** ما بين (0-264.36) ملم وان أعلى قيمة (264.36) ملم تشير إلى أقل المناطق قدرة على توليد الجريان السطحي، اذ تفوق كمية التسرب كمية الجريان السطحي، وتتمثل بالمناطق التي تتميز بإمكانية كبيرة للاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان في المناطق ذات التكوينات الرسوبية. التي تتميز بنفاذية ومسامية عالية، بالتالي فإن تلك المناطق هي الأكثر أماناً بالنسبة لمخاطر السيول، بينما بلغت أدنى قيم المعامل (0) ملم وتشير الى أكثر المناطق قدرة على توليد الجريان السطحي حيث تفوق كمية الجريان كمية التسرب السطحي وتتمثل بالمناطق التي تتميز بإمكانية اقل للاحتفاظ بالمياه بعد بدء الجريان السطحي وقعت ضمن المناطق الوعرة والصخرية حيث الإنحدارات والمناطق الحضرية وهذه يؤدي الى زيادة المخاطر الهيدرولوجية للجريان السطحي وهذه يثبت صحة نتائج قيم **CN**.

خريطة (35) التوزيع الجغرافي لقيم (S) لمنطقة الدراسة



المصدر: بإعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

3-4-4. حساب معامل الإستخلاص الأولي (Ia):

يظهر مقدار المفقود من مياه الأمطار قبل بدء الجريان من خلال التبخر أو من خلال النباتات أو عن طريق التسريب⁽¹⁾. ومن خلال إستخدام المعادلة الخاصة بهذا المعامل وبرنامج GIS يمكن إحتساب قيم المعامل كما في الجدول (42) والخريطة (36) وتدل القيم المنخفضة التي تقترب أو تساوي صفر على إنخفاض المفقود من مياه الأمطار قبل بدء الجريان مما يساعد على سرعة توليد الجريان السطحي بينما تدل القيم المرتفعة على فقدان كميات أكبر من الأمطار وبالتالي تنخفض كمية المياه الجارية على السطح ونلاحظ هنا ان القيم انخفضت بواقع (1) إلى ثمانية أصناف بدل 9 ويلاحظ ذلك بجدول (42) في هذه الحالة تم حساب قيم الصفر في معامل S خارج مناطق الجريان على إعتبارها ذات تسريب عالي كما إنها ذات أسطح مستوية مع إنخفاض كميات الأمطار كما هو معروف بمنطقة الدراسة.

(1) علي محسن كامل الشريفي، زهراء مهدي عبد الرضا العبادي، بناء نموذج الجريان السطحي الحوض وادي مزعل بطريقة (SCS-CN)، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد (2)، العدد (4)، 2018، ص 373

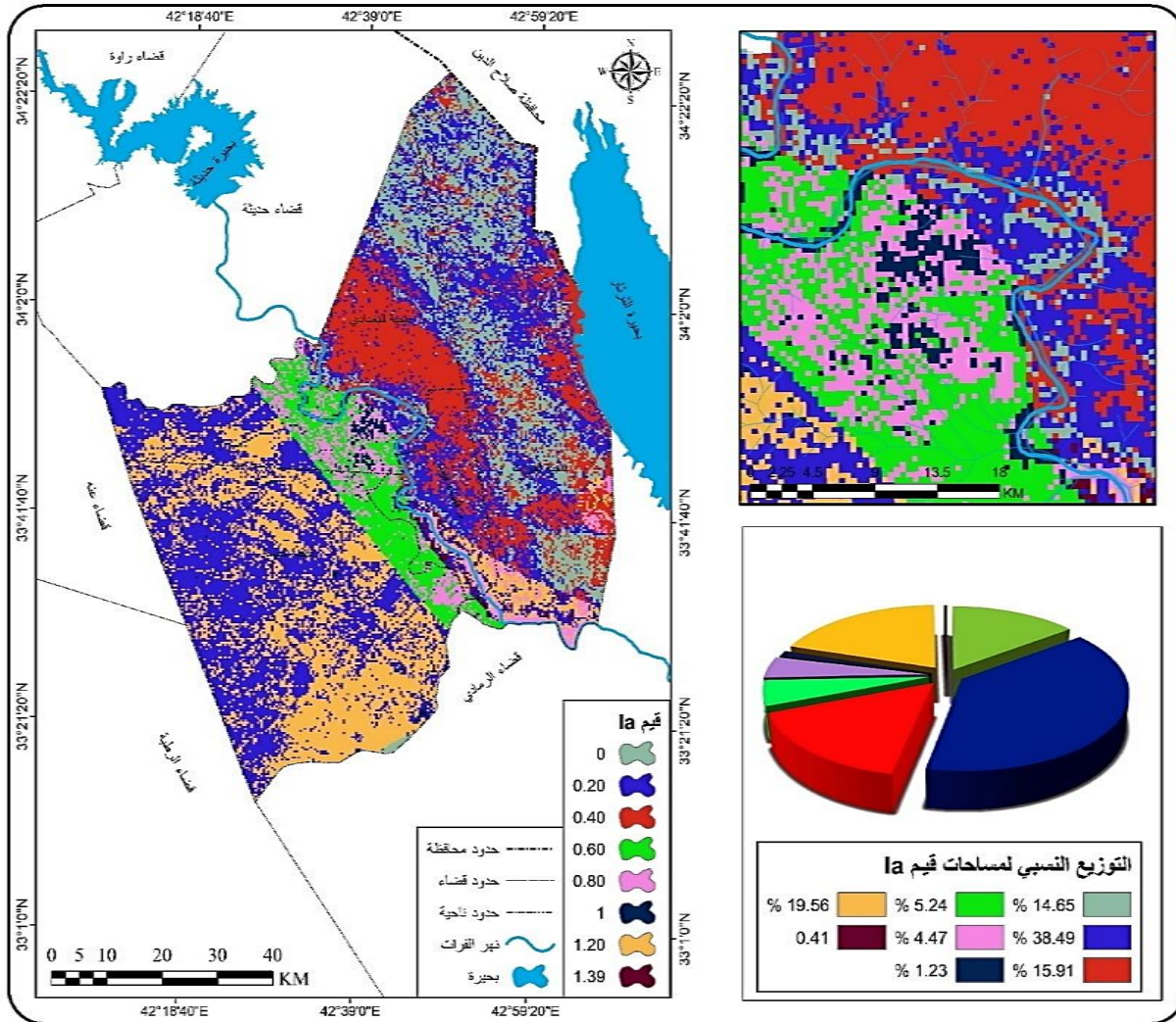
جدول (42) قيم معامل la

ت	معامل la	المساحة	النسبة
1	0	945.51	14.6
2	0.20	2483.96	38.4
3	0.40	1026.59	15.9
4	0.60	338.67	5.24
5	0.80	288.60	4.47
6	1	79.47	1.23
7	1.120	1262.21	19.56
8	1.39	26.97	0.6
المجموع		6452	100

المصدر: بالإعتماد على خريطة (36)

ويتضح من ذلك أن القيم تتراوح بين (0-1.120) في منطقة الدراسة، وتتنوع أعلى قيم (1.120) في اجزاء متفرقة من المنطقة وتمثل أعلى قيم الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان، وقد شغلت مساحة بلغت (1262.21) كم من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتركز في الأجزاء التي تمثل مجاري الأودية والمناطق الزراعية، أي في المناطق ذات التسرب العالي للمياه السطحية، بالتالي قلة الجريان السطحي ضمن هذه الأجزاء بينما تنخفض قيم الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء الجريان حيث بلغت مساحة أدنى قيم (0) (945.51) كم² في المناطق الصخرية وبطون الأودية ذات النسيج المزيجية والغرينية، وإنعدام الغطاء النباتي والتي تتميز بقدرتها العالية على الإستجابة للجريان السطحي فوق سطوحها كونها مناطق صماء.

خريطة (36) توزيع معامل الإستخلاص الأولي (la) لمنطقة الدراسة



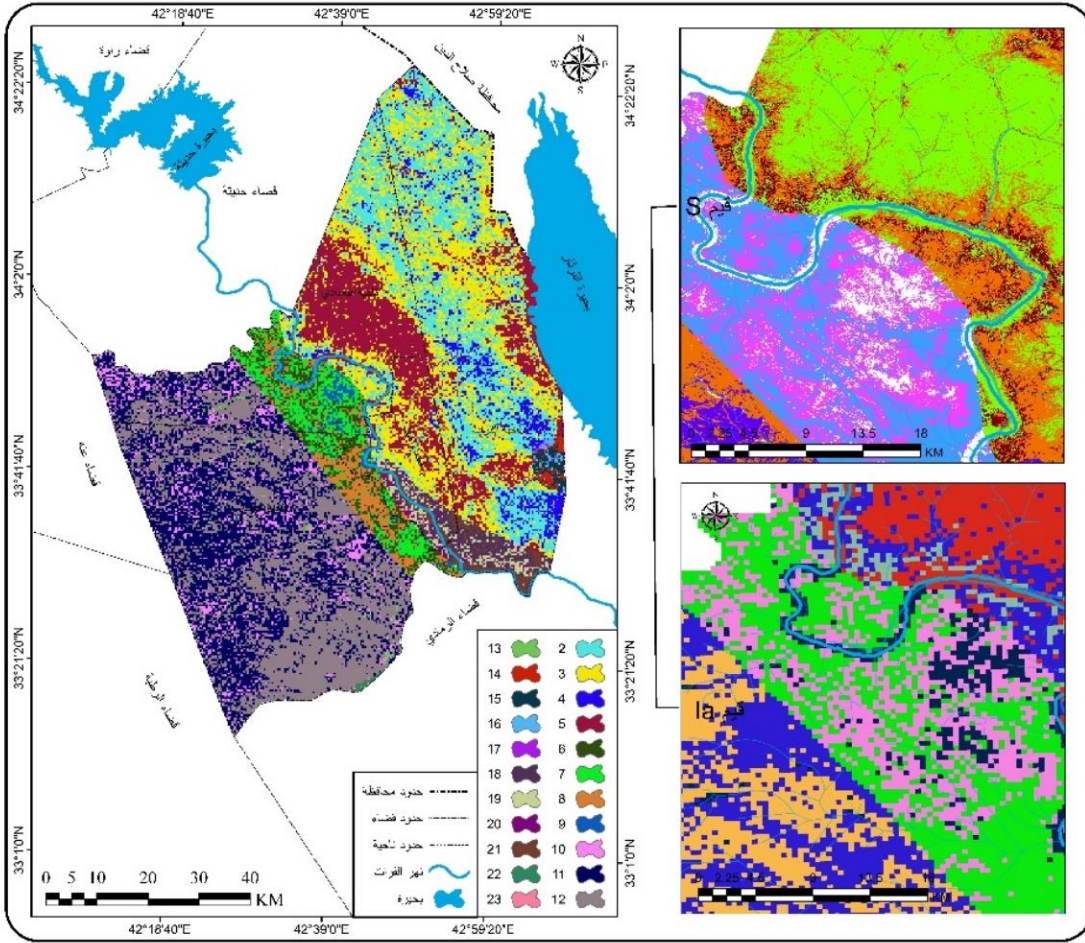
المصدر: بالإعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8).

3-4-5. عمق الجريان السطحي السنوي (Q) باستخدام معادلة (SCS-CN):

يعبر عمق الجريان السطحي عن صورة التفاعل ما بين مقدار السقطة المطرية وطبيعة السطح⁽¹⁾. إذ يختلف عمق الجريان السطحي باختلاف نوع الغطاء النباتي وصنف التربة ومقدار نفاذيتها، لذا وبالإعتماد على معطيات الامطار للمحطة المعتمدة في منطقة الدراسة ومن خلال اجراء عملية الاستكمال (Interpolation) والمعطيات التي تم استخلاصها من معامل la (S, CN) تم التوصل إلى قيم أعماق الجريان ومن خلال إعتماد السقطة المطرية (45) ملم لسنة 2018 ومن خلال الخريطة (37) والجدول (43) إذ تراوحت أعماق الجريان بين (2-23) ملم.

(1) علي محسن كامل الشريفي، مصدر سابق، ص 374.

خريطة (37) تقدير عمق الجريان السطحي السنوي (Q) لمنطقة الدراسة



المصدر: بالإعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

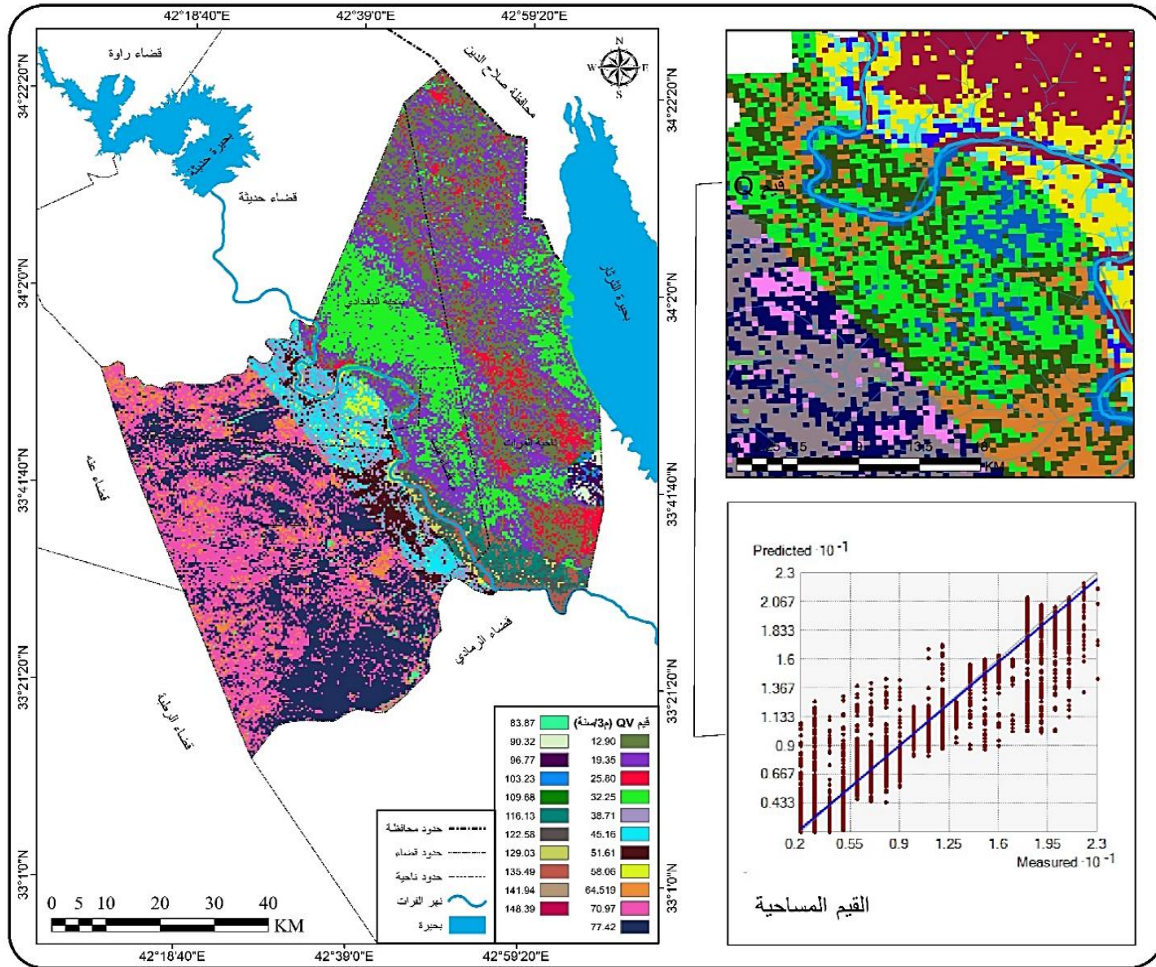
فكان أعلى عمق (23) ملم لكمية تصريف (148.39 م³/م³) في السنة للسقطة المطرية البالغة (45) ملم وأقل عمق للجريان هو (2) ملم بكمية تصريف قدرت (12.90 م³/م³) في السنة، وهذا يفسر على مدى نفاذية المياه وإمتصاصه داخل مسامات التربة وعلى طبيعة الإنحدار وقلة وجود النبات الطبيعي الذي يؤدي الى قلة عمليات إمتصاص تربة للمياه، وعليه فإن الكميات التي ذكرت في الجدول كميات جديرة الأهمية في إستغلالها ويتطلب في ذلك إجراءات عديدة في تجميعها وعدم تعريضها للهدر والضياع.

جدول (43) قيم معامل (Q) وقيم معامل (QV)

ت	عمق الجريان ملم	حجم الجريان متر مكعب في السنة
1	2	12.90
2	3	19.35
3	4	25.80
4	5	32.25
5	6	38.71
6	7	45.16
7	8	51.61
8	9	58.06
9	10	64.51
10	11	70.97
11	12	77.42
12	13	83.87
13	14	90.32
14	15	96.77
15	16	103.23
16	17	109.68
17	18	116.13
18	19	122.58
19	20	129.03
20	21	135.49
21	22	141.94
22	23	148.39

المصدر: بالإعتماد على خريطة (37) وخريطة (38).

خريطة (38) قيم حجم الجريان QV لمنطقة الدراسة



المصدر: بالإعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS10.8)

الفصل الرابع

نمذجة مخاطر الأشكال الأرضية وأثرها على أستعمالات الأرض

- 4-1. بناء أنموذج مصفوفة طبقة المعايير للمخاطر الجيومورفولوجية
- 4-2. نمذجة مخاطر العمليات المورفوتكتونية
- 4-3. نمذجة مخاطر العمليات المورفوديناميكية
- 4-4. نمذجة مخاطر العمليات المورفومناخية
- 4-5. تقييم أثر مخاطر الأشكال الأرضية على أستعمالات الأرض
- 4-6. المستقرات البشرية
- 4-7. الأراضي الزراعية
- 4-8. الرعي
- 4-9. النشاط الصناعي
- 10-4. النشاط السياحي
- 11-4. النقل

تمهيد

جذبت مجموعة البيانات المفتوحة المصدر اهتمام الباحثين لتنفيذ خوارزميات آلية جديدة لدراسة وقياس العوامل والعمليات الجيومورفولوجية ونمذجة مخاطرها وفي السنوات الأخيرة أصبح رسم خرائط المخاطر مدخلا رئيسيا في التخفيف من آثارها ، حيث تهدف عملية رسم الخرائط إلى تزويد الجهات المعنية بمعلومات حول الأضرار المقترحة وذات الصلة كتدابير الوقاية المحتملة من الأضرار ويتم إنتاجها لأغراض متعددة، مثل تتبع الفيضانات، والتخطيط لإجراءات الطوارئ، والحيلولة للحد من تلك المخاطر الفيضانات وقد تم تطوير عدة طرق لرسم خرائط المخاطر الجيومورفولوجية بما في ذلك طريقة التصنيف الجيومورفولوجية في هذه الطريقة يتم إنشاء خمس فئات لكل منها ثم يتم تخصيص المعايير والرتب لكل فئة حسب مدى تواجدها وتأثيرها في حدوث الخطر.

4-1. بناء أنموذج مصفوفة طبقة المعايير للمخاطر الجيومورفولوجية:

تبدأ خطوات العمل من خلال ما تم تحليله في مؤشرات الفصل السابق وهنا يتم العمل من خلال إعتقاد الدراسة هنا على بعض المعادلات الرياضية التي يمكن إدخال قيمها والتعامل معها في برنامج (Arc GIS 10.8) من أجل الحصول على المخرجات المطلوبة ومن بين تلك المعادلات⁽¹⁾ هي:

$$HD = \frac{4 (X - Xmin)}{(Xmax - Xmin)} + 1$$

أذ ان:

HD = درجة الخطر.

X = قيمة المعيار الجيومورفولوجي للمتغير المستخدم (وهنا تشمل جميع قيم طبقة الراستر).

Xmin = أدنى قيمة للمعار.

Xmax = أعلى قيمة للمعيار.

(1) Thieken, A, Kienzler, S. Kreibich, H, Kuhlicke, C, Kunz, M, T, A, Otto, A, Petrow, T. Pisi, SK Schröter, K. Review of the flood risk management system in Germany after the major flood in 2013. Ecol. Soc. 2016,1 1–12.

يتم استخدام المعادلة أعلاه لحساب درجة خطورة المعايير الجيومورفولوجية التي لها تأثير مباشر في درجة الخطورة والتي تكون فيها قيمة كل معيار يزداد كلما زادت درجة خطر، والعكس صحيح، ان معيار الخطر عندما يكون أثره على المكون فعال وبارز الأثر فهذه الخطر يكون ذات تأثير مباشر مثل النبات الطبيعي والانحدارات والفيضانات اما المعادلة الآتية⁽¹⁾.

$$HD = \frac{4 (X - X_{max})}{(X_{min} - X_{max})} + 1$$

أذ ان:

HD = درجة الخطر.

X = قيمة المعيار الجيومورفولوجي للمتغير المستخدم (وهنا تشمل جميع قيم طبقة الراستر).

Xmin = أدنى قيمة للمعار.

Xmax = أعلى قيمة للمعيار.

يتم استخدامها لحساب درجة الخطر للمعايير التي يكون لها تأثير غير مباشر على درجة الخطورة التي تكون فيها قيمة كل معيار يزداد مع انخفاض درجة خطر والعكس صحيح. وهذه ينطبق على المكون الذي يسبب الخطر مثل نسيج التربة والتراكيب الخطية. وتأتي طريقة العمل هنا من خلال إشتقاق طبقة أدنى قيمة لكل مؤشر تم استخدامه في الفصل السابق وكذلك أعلى قيمة وذلك بعد تصنيفها وبالتالي نحصل على طبقتين منها نقوم بتحويل تلك الطبقات إلى صيغ الراستر لإتاحة الفرصة للبرنامج لكي يقوم بقراءتها.

4-2. نمذجة مخاطر العمليات المورفوتكتونية:

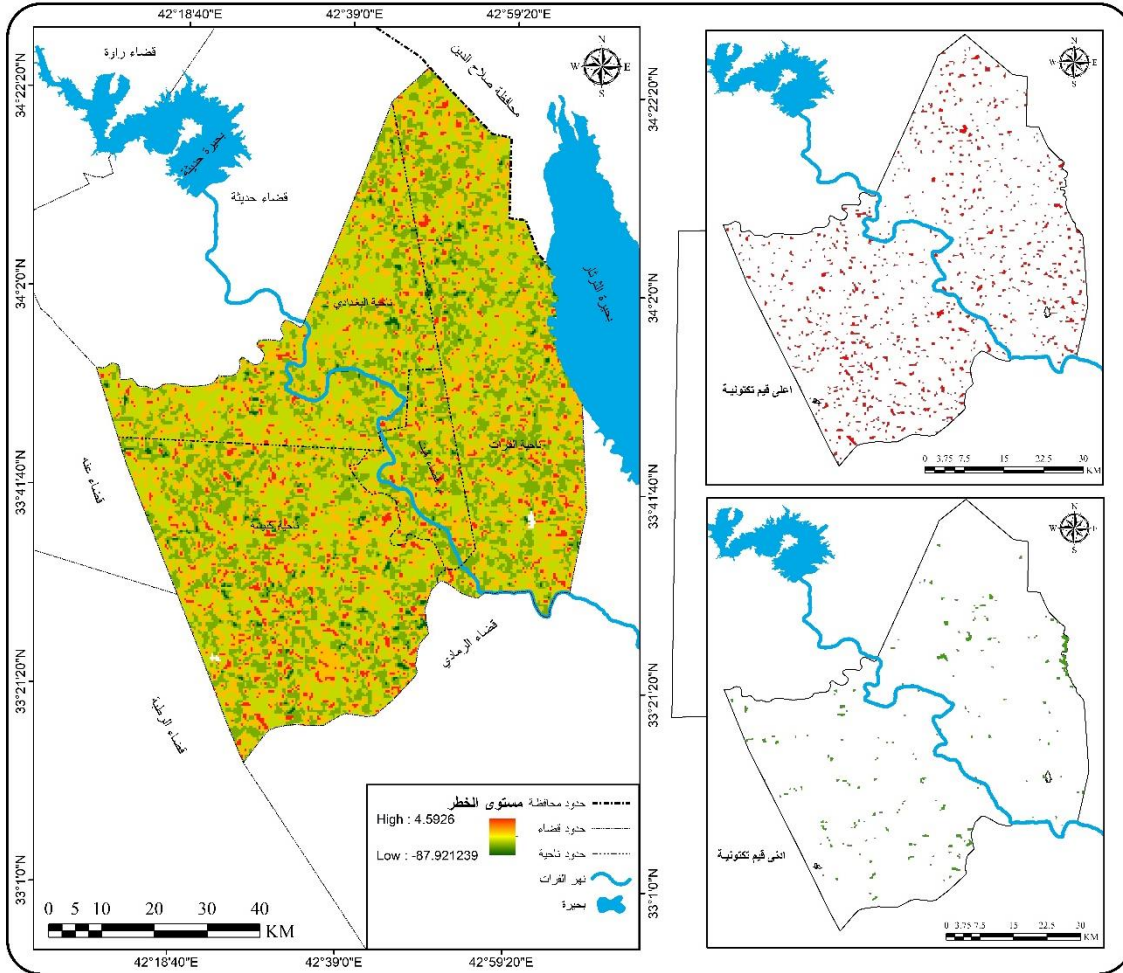
وتشمل الدراسة هنا على مؤشر (AF) و (Tri) وعلى ما جاء في بيانات الفصل السابق من بناء مؤشرات العمليات المورفوتكتونية بحسب مؤشر (tri) الذي يمثل معيار خطر غير مباشر، و مؤشر AF معيار خطر مباشر ومن الاعتماد على المعادلات أعلاه يتم من خلال برنامج (Arc GIS) تحويل الطبقات الى الراستر ومن ثم تقسيمها إلى فئاتها الأساسية ثم يتم أستثناء جميع الطبقات ماعدا الأولى أعلى القيم والأخيرة أدنى القيم وقد جائت نتائج HD (درجة الخطر) في الخريطة (39) التي برزت أعلى قيمة (4.5926) وأدنى قيمة (87.921239) ومن جدول (44) يلاحظ المناطق العالية الخطورة التي حددت

(1) Abdel-Fattah, M.; Saber, M.; Kantoush, S.A.; Khalil, M.F.; Sumi, T.; Sefelnasr, A. A Hydrological and Geomorphometric Approach to Understanding the Generation of Wadi Flash Floods. Water 2017, 9, 553

نسبتها (0.47%) من مساحة منطقة الدراسة التي تتركز فيها كثافة التراكيب الخطية والفواصل ويشكل الانحدار الأرضي والشديدة الانحدار وتكون فيها التكوينات الجيولوجية من النوع الصلب التي تعود الى الزمن الثلاثي منها تكوين عنه وتكوين انجانة التي تكون عالية الخطورة وغير ملائمة للإستيطان البشري.

أما بالنسبة للمناطق القليلة الخطورة تركزت في هذه الفئة التكوينات الجيولوجية من العصر الرباعي للرواسب القديمة ورواسب الجبريت ورواسب السهل الفيضي الهشة الصالحة للإستخدام أما الانحدار فيها قليل جداً ونقل فيها كثافة التراكيب الخطية التي قدرت مساحته (25.85%) من مساحة المنطقة

خريطة (39) مخاطر العمليات المورفو تكتونية



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10.8).

جدول (44) مساحة مخاطر العمليات المورفوتكتونية ونسبها

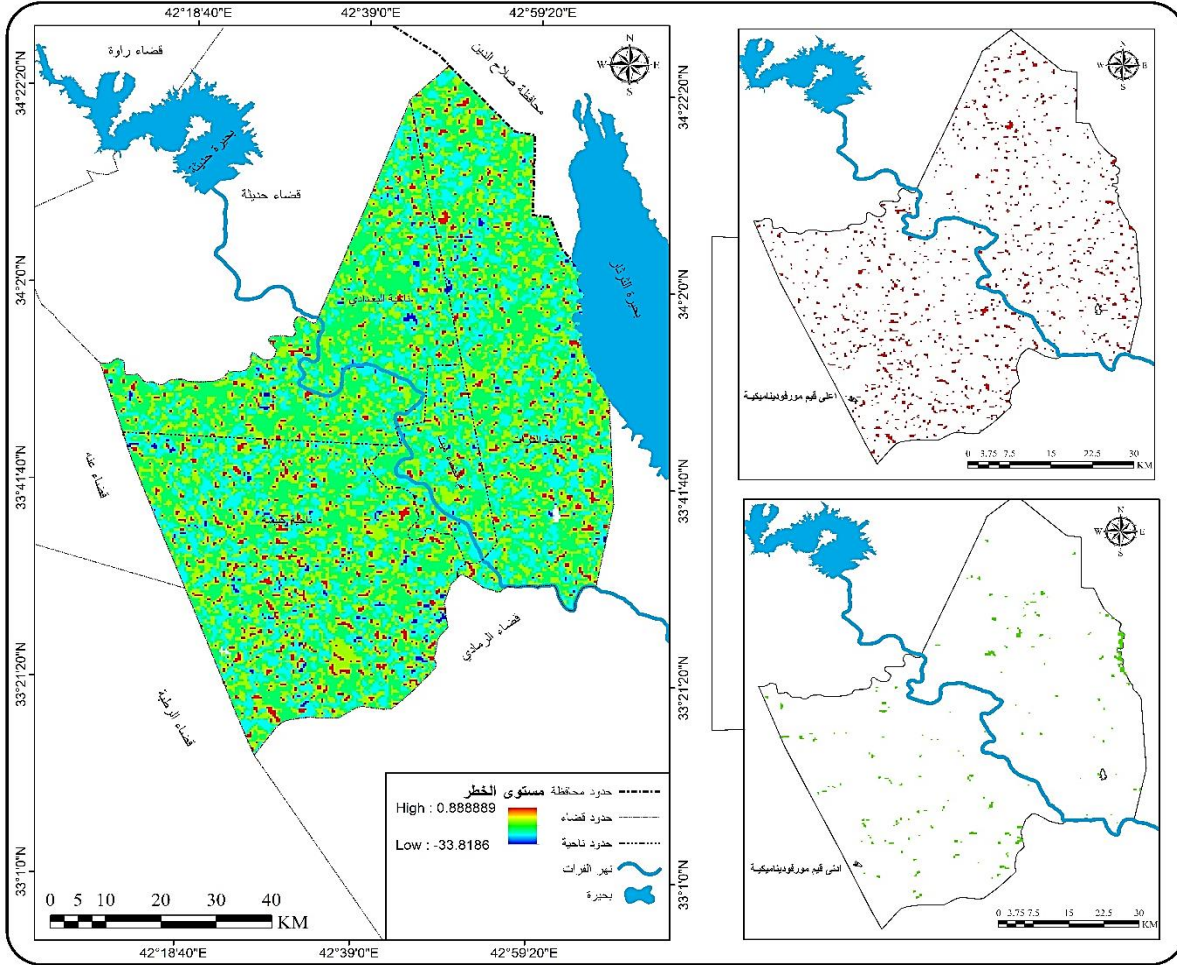
النسبة %	المساحة كم ²	مستوى الخطر
25.85	1668	خطورة قليلة جدا
24.10	1555	قليلة
30.44	1964	متوسطة
19.14	1235	عالية
0.47	30	عالية جدا
100	6452	المجموع

بالاعتماد على خريطة (39)

3-4. العمليات المورفوديناميكية:

يعتمد بناء النموذج على مؤشر (Wi) ذات تأثير غير مباشر و (LSi) تأثير مباشر الذي ورد في إستخراج أوزان درجة تحرك المواد وكما جاء في الفصل السابق وبحسب المعادلات التي تم ذكرها سابقاً من خلال إستبعاد القيم المتوسطة والتركيز فقط على أدنى وأعلى قيمة ومن نتائج خريطة (40) تبين قيم HD (درجة الخطر) فكانت أعلى قيمة (0.888889) وأدنى قيمة (33.8186) ومن الجدول (45) يتبين أن المناطق العالية الخطورة الي بلغت مساحتها بنسبة (0.80%) من مساحة منطقة الدراسة ، التي تتركز في الأراضي العالية الإنحدار والمنحدرة والتي تتعرض الى أمطار شديدة تؤدي الى زيادة نشاط عمليات التعرية. أما عن الأراضي القليلة الخطورة التي قدرت مساحتها (0.32%) من المجموع الكلي لمساحة منطقة الدراسة، تكون هذه المناطق ذات إنحدار طفيف وغالباً مايسودها الإستواء فهي لا تتميز بالتعقيد في شكلها الأرضي ودور عمليات التعرية فيها ضعيفاً

خريطة (40) مخاطر العمليات المورفوديناميكية



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc GIS 10).

جدول (45) مساحة مخاطر العمليات المورفوديناميكية ونسبها

النسبة	المساحة	مستوى الخطر
0.32	21.24742	خطورة قليلة جداً
17.94	1157.801	قليلة
71.08	4586.246	متوسطة
9.86	636.2732	عالية
0.80	50.92246	عالية جداً
100	6452	المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (40)

4-4. نمذجة العمليات المورفو مناخية:

يتم تجميع صفوف كل حوض وفقاً لمجموع صفوف جميع المعايير الجيومورفومترية للحوض لإنتاج الرقم الجيومورفومتري من الحوض. كلما زاد العدد المورفومتري للحوض، زادت مخاطر الحوض. وقد استخدمت العديد من الدراسات أسلوب التصنيف الجيومورفولوجي لتحديد

أحواض الصرف المعرضة لمخاطر الفيضانات يعد تحليل القرار متعدد المعايير القائم على نظم المعلومات الجغرافية هو أسلوب المعيار الأكثر شيوعاً لرسم خرائط مخاطر الفيضانات. يعد التحليل متعدد المعايير أداة مهمة لتحليل القرارات المعقدة القضايا، والتي غالباً ما تنطوي على معايير أو بيانات لا تضاهي طريقة العملية الهرمية التحليلية وهي الطريقة الأكثر استخداماً لإتخاذ القرارات متعددة المعايير لنمذجة مخاطر الفيضانات في المناطق الحضرية وغيرها، والذي يعتمد على تحديد المعايير التي تؤثر على مستويات المخاطر، حيث يتم تحديد أوزان المعايير باستخدام (AHP). ويتم حساب خطر الفيضان في كل حوض من الأحواض المنطقة باستخدام المعادلة الآتية⁽¹⁾.

$$HD = \frac{\sum N_{max} - \sum N_{min}}{n}$$

إذ أن:

N_{max} أكبر مجموع إجمالي لقيم الخطر لحوض تصريف.

N_{min} أدنى مجموع إجمالي لقيم الخطر لحوض تصريف.

n عدد فئات المخاطر (عالية جداً، عالية، متوسطة، منخفضة، ومنخفضة جداً).

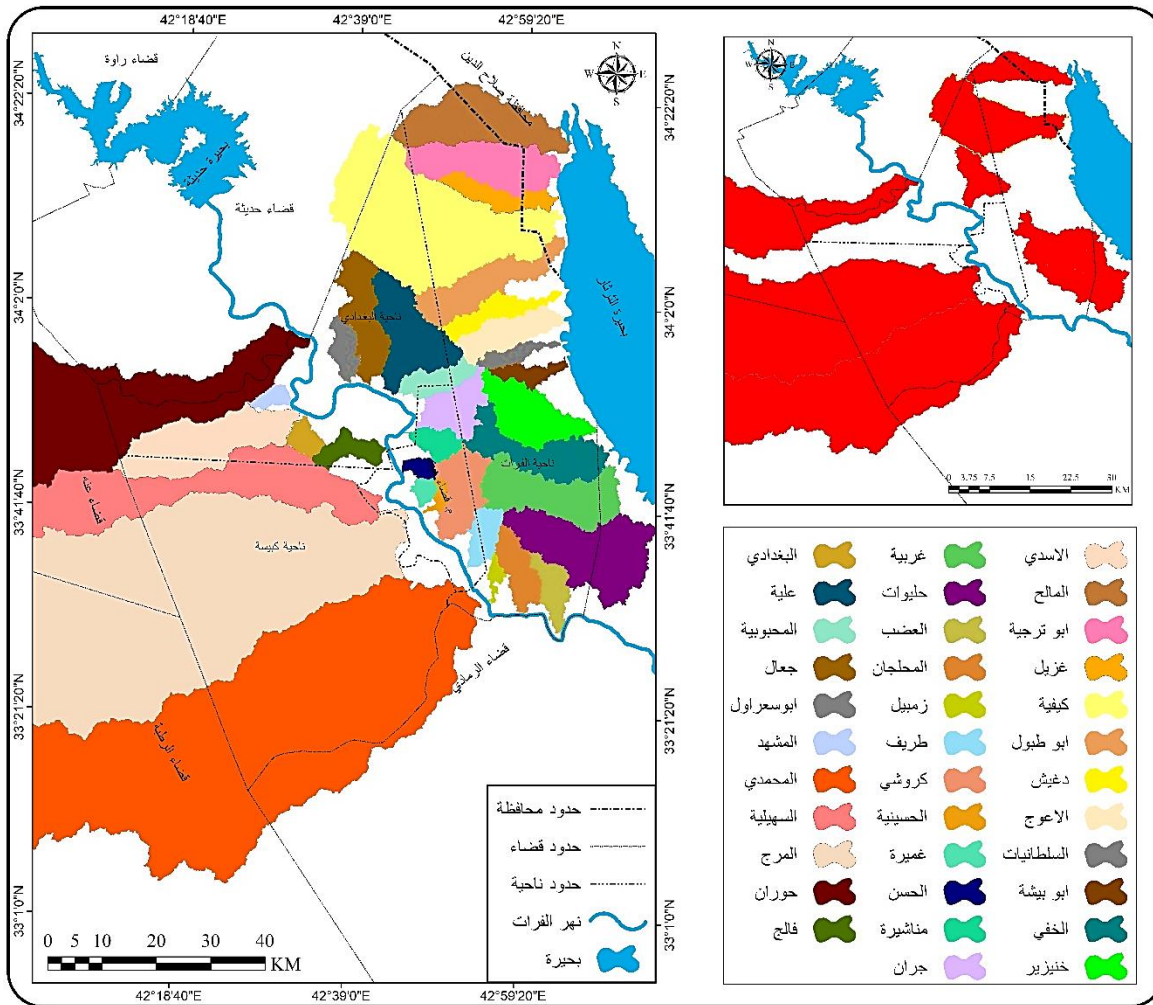
ومن خلال التطبيق كما يتبين في الخريطة (41) والجدول (46) نحصل على قيم سالبة وموجبة حيث السالبة هي قيم تمثل الفئات البعيدة عن الخطر أما الموجبة فهي تمثل القيم العالية الخطر.

حيث تركزت الأحواض العالية الخطر في كل من (سهيلية، والمرج، المحمدي، عالية، حليوات، غربية، الخفي، كيفية، المالح)، وهذا يعود الى طبيعة انحدار الأرض الذي يؤدي الى سرعة الجريان مع زيادة درجة التضرر على العكس عندما تكون طبيعة الأرض يسود عليها الإستواء، كما إن لطبيعة الصخور المتكونه عندما تكون نسبة الطين عالية وزيادة السليكا التي تزيد من ربط حبيبات التربة وتقليل من نفاذية التربة، في حين عندا تكون الصخور من الحجر الجيري والكلس وتكوينات جيولوجية نهريّة كتكوين الفرات والفتحة التي تمتاز بنفاذية عالية وتقليل من الجريان السطحي، ولإنحدار الأرض وصفات التربة يبرز دور النبات الطبيعي الذي يكون معدوم في الترب الصحراوية الجرداء وبالتالي لا يؤدي الى إعاقه جريان الماء وهذا يزيد

(1) Opdam, P.; Wascher, D. Climate change meets habitat fragmentation: Linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation. *Boil. Conserv.* 2004, 117, 285–297.

من خطورة سرعة سقوط الماء، وكما برز دور شكل الحوض في زيادة نسبة الخطر فكلما زاد شكل الحوض نحو المستطيل قلت احتمالية حدوث الفيضان نتيجة تأخر وصول المياه من المنبع الى المصب، بينما الشكل الدائري للحوض يبرز تأثيره في حدوث الخطر فهو يمتاز بسرعة وصول الموجات المائية من المنبع الأعلى الى المجرى الرئيسي بسبب قصر المجاري المائية وتقاربها في أغلب الأحيان. وعلى ضوء ذلك أدت تلك الأسباب المتباينة الاختلاف في تباين حجم الجريان ما بين حوض وآخر، فقد كان أعلى حجم جريان في (382-3828 ثا) في حوض وادي السهلية وهذا وأدنى حجم جريان (3-5 ثا) في وادي زمبيل.

خريطة (41) مخاطر العمليات المورفو مناخية بمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالإعتماد على تحليل أنموذج الإرتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية قدرها (12.5 × 12.5) م والخريطة الطبوغرافية للمنطقة مقياس (1:100.000) وباستخدام برنامج (Arc GIS 10.8).

جدول (46) مخاطر العمليات المورفو مناخية

ت	الحوض	أعلى وأدنى نسب سالبة (%)	أعلى وأدنى قيم موجبة	حجم الجريان متر مكعب / ثا
1	المشهد	33- - 10-		12-6
2	الاسدي	47- - 13-		487 - 264
3	سهيلية		53+ - 98+	382 - 3828
4	المرج		24+ - 81+	198 - 2135
5	المحمدي		59+ - 92+	392 - 3370
6	فالج	38- - 78-		14 - 9
7	البغدادى	48- - 93-		8 - 5
8	ابو سعاول	46- - 99-		14 - 7
9	جعال	10- - 23-		34-23
10	علية	17-	1+	58-41
11	المحبوبية	51- - 99-		11-6
12	جران	13- - 83-		26-18
13	مناشيرة	54- - 98-		9-6
14	الحسن	78- - 99-		7-3
15	غميرة	83- - 98-		6-3
16	الحسينية	81 - 98-		7-4
17	كروشي	72- - 88-		27-19
18	طريف	78- - 97-		13-6
19	زميل	91- - 99-		5-3
20	المحلجان	74- - 91-		21-13
21	العضب	76- - 89-		24-15
22	حليوات		81+ - 26+	147-81
23	غربية		10+ - 16+	73-52
24	الخفي		2+ - 8+	68-41
25	خنيزير	18- - 0		81-51
26	ابو بيشة	79- - 97-		38-22
27	السلطانيات	73- - 99-		27-18
28	الاعوج	81- - 93-		51-28
29	دغيش	71- - 21-		23-17
30	ابو طبول	41- - 74-		61-46
31	كيفية		26+ - 43+	112-183
32	غزيل	71- - 99-		21-16
33	ابو ترجية	77- - 94-		48-31
34	المالح		2+ - 8+	73-49

المصدر: بالإعتماد على ما ورد من بيانات الأحواض في الفصل الثالث

4-5. تقييم أثر المخاطر الجيومورفولوجية على إستعمالات الأرض

ان الشكل الذي يكون عليه الإستيطان البشري بجوانبه المختلفة هو انعكاس للظروف الطبيعية والبشرية، وهنا سيجري التركيز على تأثير الأشكال الأرضية التي هي موضوع الدراسة على الأنشطة البشرية ومن ثم تأثير كل عامل من العوامل الطبيعية من حيث الجيولوجيا والمناخ والتضرس والخصائص البيئية من التربة ونظام الصرف المائي ونباتها الطبيعي من تباين في الأشكال الأرضية السائدة ودور هذه الأشكال في تأثيرها على نشاط الإنسان وإمكانية إستغلالها في متطلباته من مزاولة نشاطه وحرفته وفقاً لما يتوفر له من ظروف تعد أما محفزاً أو محدداً لما يمكن أن يستثمره ضمن الاستدامة البيئية.

4-5-1. مواقع المستقرات البشرية

يقصد بالموقع دراسة المظاهر الطبيعية كالجيولوجيا والتضاريس والمياه ومصادرها والمناطق المعرضة لأخطارها وصفات الطقس والمناخ للمنطقة التي تدعى بإقليم المدينة، والتي ترتبط بها بصلات وثيقة وتأثيرات متبادلة⁽¹⁾ تتمتع منطقة الدراسة من حيث التركيب الجيولوجي ووضعها الطبوغرافي وتباين أشكال السطح بشكل واضح وكبير في كثافة و توزيع المستقرات وكثافة السكان في المنطقة، فتعد بعض الأشكال الأرضية ذات تأثير على إمتداد منطقة الدراسة عبر محيطها الجغرافي، فنجد بعض الإرتفاع من أشكال وتضاريس لا يسمحان بنمو وتوسع المستقرات البشرية بشكل كبير إذ تتباين مواقع المستقرات البشرية من مكان الى آخر تبعاً لطبيعة السطح الذي يقع عليها فقد تنتزع على مناطق منبسطة أو منطقة هضبية قليلة التموج لسهولة البناء والتنقل وهذا بالتأكيد يعتمد على الوضع الطبوغرافي الذي يكون ذات تأثير كبير في توزيع إستعمالات الأرض في المنطقة، وبذلك فأن مواقع مستقرات منطقة الدراسة تكون على أشكال ومنها:

أ-المواقع النهرية: ويقصد بها المواقع القريبة من مجرى النهر والواقعة على ضفافه، إذ ان العوامل الطبيعية هي العوامل الرئيسية المحددة لهذه المواقع والمتمثلة بنهر الفرات والسهل الفيضي، ومن أمثلتها المبعية، الشيحة، المحبوبة، السراجية على الضفة اليسرى للنهر وقنان

(1) حسن الخياط، الأقاليم الوظيفية لمدينة بغداد الكبرى، مجلة الأستاذ، كلية التربية، جامعة بغداد، المجلد الثالث عشر، العدد الأول والثاني 1965-1966، مطبعة الحكومة، بغداد، ص 247-278.

، هيت، الخالدية، على الضفة اليمنى للنهر حيث يعتبر هذا النهر عماد الحياة الزراعية في المنطقة والذي يعتمد عليه السكان في زراعتهم ونشاطاتهم البشرية الأخرى، وتجدر الإشارة الى ان سكان مثل هذه المواقع يفضلون السكن في المناطق المرتفعة والمدرجات النهرية تجنباً لتأثير الفيضانات والسيول المائية التي يمكن ان تحدث في الفترات التي ترتفع فيها كمية الأمطار ومناسيب نهر الفرات .

ب-المواقع الجزرية: ويقصد بها الجزر النهرية التي تقع في وسط نهر الفرات وتعد أحد الأشكال الجيومورفولوجية، بعض هذه الجزر استقر فيها الإنسان منذ فترة طويلة منها جزيرة جبة ومنها مستغلة للسياحة والزراعة ومنها جزيرة الفليوي. ولأن المياه تحيط بها من جميع الجهات فإنها تكون معرضة لخطر الفيضان

د-مواقع هضبية: اخذت بعض المستقرات البشرية مواقع هضبية تكون بعيدة عن وادي نهر الفرات، يكون إنتشارها مبعثر بمنطقة الدراسة وتكون معتمدة على المياه الجوفية والآبار والعيون المائية ومنها ناحية كبيسة التي تبعد عن مجرى النهر 21 كم.

أنماط التوزيع الجغرافي للمستقرات البشرية

أ-نمط التوزيع الخطي: يدخل ضمن هذا النمط المستقرات الحضرية ومنها مدينة هيت وناحية البغداد التي تأخذ إمتداداً شريطياً بموازاة نهر الفرات او السهل الفيضي .حيث تعتبرالعوامل الطبيعية هي العوامل الرئيسية المحددة لهذا النمط والمتمثلة بمجرى نهر الفرات والسهل الفيضي، وهذا مايجعل المستقرات البشرية تتخذ الشكل الخطي، فضلاً عن عوامل أخرى تتعلق بطبوغرافية المنطقة التي تجعل السكان يستقرون بالقرب من النهر منها صعوبة إيصال المياه الى المناطق التي تقع خارج حدود السهل الفيضي ،وذلك بسبب إرتفاع التضاريس وإنحدار المنطقة من جهتي الجزيرة والهضبة الغربية باتجاه وادي النهر،ولهذا أصبحت هذه المناطق غير صالحة للسكن بإستثناء الأماكن التي تعتمد على العيون المائية والآبار ومنها ناحية كبيسة.

ب-نمط التوزيع المبعثر: يكون إنتشار هذه المستقرات بشكل عشوائي ومتباعد ويتمثل في مناطق الهضبة التي لاتصلح للزراعة بشكل كبير لسوء التربة وقلة المياه وإن وجود الوحدات السكنية بمعظم هذه الأماكن يرتبط بتواجد مصادر المياه الجوفية، لذلك يظهر هذا النمط بشكل محدود في منطقة الدراسة والسبب يعود الى إرتباط السكان بالسهل الفيضي والمجرى كما أسلفنا بالذكر .

4-5-2. الأراضي الزراعية

تعد العوامل الطبيعية من العوامل الرئيسية المحددة للإنتاج الزراعي والمتمثلة بالسطح والتربة والمناخ والموارد المائية، حيث يظهر تأثير السهل الفيضي على النشاط الزراعي في جوانب عديدة، إذ قلة إتساعه وإمتداده مع مجرى النهر جعل هذا النشاط يأخذ إمتداداً شريطياً مع مجرى الفرات وهذه ما يتم ملاحظته في صورة (10)، حيث تتباين إتساع المساحة الزراعية تبعاً لإمتداد السهل الفيضي، من جانب آخر يوجد إرتباط كبير بين النشاط الزراعي وإمتداد السهل الفيضي الذي يتميز بالتربة السمكية الصالحة للإنتاج الزراعي وغير ملحية ، كما ان إستواء السطح وان كانت فيه بعض الإنحدارات البسيطة بإتجاه المجرى او بإتجاه الهضبة الا ان هذا الإنحدار لا يعيق عملية الري وإستخدام المكننة الزراعي التي تتطلب رؤوس أموال إضافية لتسوية أراضيهم وهذه مانجده في ان المساحات المخصصة للزراعة تهبط بالإتجاه الشمالي لناحية البغدادي وهذا راجع الى قلة إتساع السهل الفيضي بالإتجاه شمالاً ، وبالرغم من الجانب الإيجابي لمنطقة السهل الفيضي الا أن له سلبياته من حيث نمو النباتات الطبيعية الضارة منها القصب والبردي السريعة الانتشار في الأراضي الزراعية كما ان عمليات الإرساب النهري للجهة اليسرى وتآكل الجهة اليمنى أدى الى تقليص منطقة السهل الفيضي، وتنطبق صفات السهل الفيضي على الجزر النهرية الملائمة للنشاط الزراعي لإستواء الأرض فيها وهذا مانجده في كثير من الجزر الموجودة ومنها جزيرة الفليوي وجزيرة جبة السابقة الذكر فضلاً عن الجزر الأخرى التي مارس السكان فيها نشاطاتهم الزراعية

صورة (10) توضح النشاط الزراعي على جانبي نهر الفرات ضمن منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2023/11/19

اما الأراضي التي تقع خارج حدود السهل الفيضي والجزر، فهي أراضي هضبية غير صالحة للزراعة إلا في نطاق محدود جدا والتي تعتمد زراعتها على العيون المائية والآبار كما هو الحال في كبيسة والمناطق المجاورة لها وهذا راجع الى قلة الموارد المائية لأنها تكون بعيدة عن مجرى النهر وإيصال المياه إليها امرأ صعباً بسبب إنحدار المنطقة من جهتي الجزيرة والهضبة الغربية باتجاه المجرى، ومن العوامل الأخرى التي تزيد من صعوبة الزراعة في الأراضي الهضبية هو تضرر المنطقة وتقطعها بواسطة الوديان الجافة التي تنتهي بوادي نهر الفرات، وكذلك وجود بقايا السطوح الحتية من التلال والهضاب والتي تزيد من تعقيد المنطقة بحيث يجعل تسويتها صعبة ومكلفة جداً كما ان إتصاف تربة المناطق الهضبية بإنها قليلة المواد العضوية وهذا أدى الى قلة مساحة الأراضي الزراعية التي أدت الى اقتصار السكان على زراعة المحاصيل الموسمية، كما يبرز دور الظروف المناخية المتمثلة (بالحرارة، والتبخّر) على تبخر مياه التربة وجفافها وتملحها ومن ثم قلة قابلية الأرض للزراعة وهذا مانجده في الأراضي المتملحة في المنطقة وبالأخص أراضي السباح وتحديدًا في ناحية كبيسة، الى جانب تأثير إرتفاع المياه الجوفية على الترب المغدقة بالمياه التي يجعلها أراضي هشة تحتاج الى عامل بشري وإقتصادي كبير لكي يتم معالجة هذه الأراضي التي يجب تصريف المياه بالمجاري المبطنة او المبالز ومن ثم غسل هذه التربة لكي يتم إستخدامها بالجانب الزراعي ويمكن ملاحظة ذلك في صورة (11)، إضافة الى ذلك يبرز دور عمليات التعرية (الريحية ، والمائية) في التقليل من قيمة الأراضي الزراعية وذلك لأنها تعمل على قشط الطبقة الغنية بالمواد العضوية أي الطبقة السطحية⁽¹⁾. وهذه ما يتم ملاحظته بصورة (12) في وادي الأسدي المستغل من قبل السكان في بطن الوادي بالزراعة فهذه النشاط معرض للانجراف في وقت السيول و لخطر الإنزلاق الصخري نتيجة العمليات المورفوديناميكية .

(1) عبد عباس فضيخ، سعيد عاكول، جغرافية الغلاف الحيوي النبات والحيوان، عمان، دار الصفاء، طبعة 1، 1998، ص 96.

صورة (11) توضح الأراضي المغدقة بالمياه الجوفية لمنطقة قنان



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2024/2/23

صورة (12) توضح قيام النشاط الزراعي في حوض وادي الاسدي



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2023/12/10

4-5-3. الرعي

تتصف المناطق الرعوية في المنطقة بتباين كثافة أعداد قطعان الماشية بين سنة وأخرى، وتزداد مع السنوات الرطبة التي تؤدي إلى تنوع الأعشاب وعكس ذلك خلال السنوات التي يقل فيها سقوط الأمطار متأثرة في ذلك بالظروف المناخية، إذ تعد الأعشاب والشجيرات الموسمية مصدر رعي جيد مثل نباتات الشيح، والشعير البري، وغيرها من الأعشاب الموسمية وتزدهر هذه النباتات ضمن المناطق الفيضية، كالفيضات والسهول المروحية، وبطون الأودية الضحلة، وأما مناطق الهضاب فيكون الغطاء النباتي أقل كثافة كذلك السهول التحاتية وتتعلم في مناطق التلال، ودور هذه الحيوانات في أغلب المناطق سواء في هضبة الجزيرة أو الغربية يكون ذات تأثير على تفكيك التربة من خلال إقتلاع جذورها ومن ثم تعرضها لعمليات الحت، وأيضاً ان الرعي الجائر للماعز والحيوانات الأخرى فوق التربة الخشنة تؤدي إلى القضاء على النباتات من خلال اقتلاعها من جذورها مما يؤدي إلى تعرض التربة لعمليات الحت المائي والريحي.

4-5-4. النشاط الصناعي

تعود أغلب التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة إلى عصري البليوسين، والميوسين الأعلى، فقد أفرزت جيولوجية المنطقة إحتواء العديد من الموارد الطبيعية، المتمثلة بصخور الكلس والجبس، والقيير، والنفط، والأملاح، والكبريت، فهي تعد من المواد الأولية التي عززت إنتشارالنشاط الصناعي ضمن المنطقة منذ القدم وحتى يومنا الحالي، فمن حيث وجود القيير الذي ينتشر في أرجاء مدينة هيت والذي يمثل ظاهرة جيولوجية فريدة فرغم مايمثله من مورد طبيعي واقتصاد لمنطقة الدراسة إلا أنه يشكل مصدر خطر على صحة سكان المدينة نتيجة مايصاحبه من انبعاث للغازات السامةالتي تؤثر على الصحة العامة لسكان مدينة هيت وما يجاورها وصورة(13) تبين احد العيون القيرية الموجودة في منطقة الدراسة.وأيضاً تبين من خلال الدراسة ان الصناعات الإستخراجية لاسيما المتخصصة في إنتاج الحصى والرمل وحجر الكلس والجبس، وتحديدأ تلك المقالع التي تتمركز بشكل عشوائي وغير مخطط وخاصة تلك التي تكون في بطون الوديان التي تكون ذات آثار سلبية من بينها إزالة القطع الصخرية الواقعة للتربة من الغطاء النباتي ضد عمليات الانجراف الريحي والمائي والذي يؤثر في زيادة آثار

السيول الجارفة عند تعرضها لموسم الأمطار وإنجراف كميات كبيرة من التربة⁽¹⁾ بالإضافة الى قلة الوعي في إتباع الطرق المنجمية صحيحة بعمليات الإستخراج لبعض الترسبات أدى بالنهاية الى إنتشار الحفر والتي أصبحت فيما بعد مكاناً لتجمع مياه الأمطار أو المياه الجوفية.

صورة (13) توضح أحد العيون القيرية الموجودة في مدينة هيت ضمن منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2024/2/21

أما الجبس الموضح في صورة (14) الذي يعد من المواد الأساس الداخلة في صناعة الجص الإعتيادي الخاص بالبناء والذي يقع إلى الجنوب الشرقي من مدينة هيت، وإلى الشرق من معمل سمنت كبيسة، والمقالع التي تقع في منطقة العكبة، والذي يستعمله معمل جص هيت لإنتاج البورك، بالرغم من إستخداماته المتعددة إلا ان له مساوئه ففي مادة البناء مع إختلاطه مع الكبريتات يؤدي بمرور الوقت الى تهشم الجدران بالإضافة الى إستخداماته الكبيرة التي أدت الى تغير في مظهر سطح الأرض لبعض الأجزاء ضمن منطقة الدراسة. كما من الملاحظات التي تمت مشاهدتها خلال السنتين الأخيرة هو التوسع الكبير في عمليات الحفر والتقيب في أجزاء واسعة من هضبة الجزيرة التي تؤدي فيما بعد الى تكسر الصخور وحدوث الصدوع والانكسارات وفي الأماكن المرتفعة يؤدي الى حدوث الإنزلاقات صخرية

(1) امانى حسين محمد حسن، ظاهرة المقالع الحجرية واثارها البيئية شرقي السعودية باستخدام الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الاستاذ، كلية الاداب، العدد 21، جامعة بور سعيد، 2022، ص 23 .

صورة (14) توضح انتشار حجر الجبس ضمن منطقة الدراسة



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2024/2/21

4-5-5. النشاط السياحي

تمتلك منطقة الدراسة مؤهلات سياحية وترفيهية تجعل منه موقعاً مهماً لتنفيذ المشاريع السياحية وإستقطاب السياح، وذلك بما تتمتع به من إمكانات طبيعية من حيث المناخ الملائم والخصائص الطبوغرافية المرتبطة بالأراضي السهلية ومنها وجود نهر الفرات وضفاف النهر، الجزر النهرية، والعيون القيرية التي يرتادها السكان لغرض الترفيه والأستقطاب وخاصة الأمراض الجلدية وأيضاً السفرات الطلابية العلمية، والظواهر المرتبطة بحافات الهضبة كالكهوف ومنها مغارة أم جذوع التي يمكن ان تعد من المزارات السياحية فيما اذا تم الأهتمام بها، إضافة الى الأراضي الصحراوية المفتوحة التي تكون ملائمة للصيد والتتزه علاوة على ذلك تمتع منطقة الدراسة بإمكانات بشرية تتمثل بالمباني المعمارية القديمة وعليه تتطلب مثل تلك النشاطات إيجاد تخطيط مسبق، ومن أهم أشكال التوجهات السياحية والترفيهية التي من الممكن إقامتها في منطقة الدراسة ما يأتي:

1-السياحة (العلمية)

إن منطقة الدراسة تتمتع بتكوينات وترسبات جيولوجية أدت إلى تكوين أشكال أرضية جميلة ملفته للنظر كالهضاب والتلال والسهول الفيضية والحفر والخسفات والأودية الجافة والعيون القيرية والكبريتية، الأمر الذي أدى الى إصطحاب طلاب العلم والباحثين للتعرف على

هذه الظواهر وتفسيرها ليزيد رصيدهم العلمي وكذلك التعرف على التربة والمياه وأماكن المقالع للمعادن وأماكن الخطر الموجودة في المنطقة والتعرف عليها.

2-منتجات العزلة

هذه من الأمور التي أصبحت مفضلة لدى الكثير من مجتمعات العالم بعد الزيادات السكانية الهائلة وهي منتجات صغيرة نوعاً ما تقام بعيداً عن المناطق المأهولة منها الجزر والمناطق الهضبية المحاذية للنهر التي يتطلب الوصول إليها قارباً مائياً أو طريقاً ضيقاً⁽¹⁾. ومن هذا يمكن تطوير المنطقة بهذا الشكل فهي تحوي الجزر النهرية الواعدة لهذا الغرض فهناك جزر نهرية أشهرها جزيرة جبة السابقة الذكر وجزيرة الفليوي (الحويجة) التي تتمتع بجمالها وفيها يكون صيد الأسماك وممارسة السباحة، والمناطق النائية ذات الوعورة خاصة الأجزاء الشمالية من ناحية البغدادي يضاف إلى ذلك من الممكن استثمار المناطق الهضبية في مجال النشاط هو أشبه بالترفيهي للجماعات التي تمارس هواية الصيد من خلال إقامة نظام بيئي متوازن للحيوانات والطيور البرية وفق تخطيط متقن⁽²⁾ كما ان ماتمتع به بعض المناطق منها منطقة المعمورة من وجود بساتينها وإحتواءها على منارة المعمورة الأثرية والعيون الكبرى وبالإضافة الى وجود مواقع مقترحة هي قرى العساف وسحالة والمروثية الواقعة على ضفة النهر اليسرى من ناحية البغدادي من خلال أطلالها على نهر الفرات والعزلة بعيداً عن أي إختناق سكاني وإمتلاكها مساحات واسعة من الأراضي غير المستغلة والقرب من أهم موقعين أثريين في المنطقة هو قصر (ششين) وبرج الجوانعة التي تجعلها من المواقع المقترحة للسياحة

3-السياحة الصحراوية

إن منطقة الدراسة تتمتاز بمناخ جاف وشبه جاف ويكون معتدلاً في موسم الشتاء، لذا فالعمل على جذب السياح عن طريق نصب المخيمات من الأماكن الصحراوية للتمتع بأشعة الشمس وبمناظر الطبيعة الخلابة بعد سقوط الأمطار، والأستمتاع بجني الكما.

(1) عبدالله بن عبد العزيز الرشيد، استغلال المراعي للتنزه والسياحة والاستجمام، المملكة العربية السعودية، وزارة الزراعة، مديرية إدارة المراعي والغابات، 4113، ص9.

(2) عبدالله بن عبد العزيز الرشيد، مصدر نفسه، ص9.

4-المواقع التاريخية والصناعات الاثرية

تعد المواقع التاريخية من المغريات السياحية المهمة، ومنها النواير وهي ظاهرة حضارية تراثية إستخدمت قديماً لرفع مياه نهر الفرات لغرض الزراعة أما حالياً فهي ذات مدلول إقتصادي سياحي وجمالي من حيث الشكل والطرارز ومواد البناء وأدواته البسيطة، ورغم ذلك ماتزال منطقة الدراسة تعاني من ضعف الجهود المبذولة لتطوير المعالم الأثرية التي يحويها ومنها قلعة هيت التراثية في مدينة هيت التي شيدت فوق تل ترابي تعلو فيها على الأراضي المحيطة بها حيث تشرف المدينة بأجمعها على القلعة التي هي الآن تعاني من التخریب دون التطوير في إعادة بناءها، اما عن الصناعات الأثرية حيث ينفرد كل شعب من الشعوب بفنونه الحرفية وصناعاته وهذا مانجده في منطقة الدراسة التي أشتهرت بصناعة راشي السمسم وإنتاجه وصناعة الدبس وهذا له دوره في التأثير على حركة السياحة لتكون ذات إقبال سياحي كبير من خارج المنطقة

4-5-6. طرق النقل والمواصلات

إن الأشكال الارضية لها دور في إنشاء الطرق المختلفة سواء طرق النقل بالسيارات أو سكك الحديد أو إقامة المطارات، ولأنها تتعرض للمخاطر الجيومورفولوجية المختلفة التي تكون خطراً على السكان، حيث ان تربة المنطقة هي تربة منبسطة في أغلبها وتسهل عملية إنشاء الطرق من خلالها ولكنها في الوقت نفسه تعد ضعيفة البنية، ومن الخطر الذي يمكن أن تتعرض له هو الهبوط خلال مرور السيارات ذات الوزن الثقيل عبرها لذلك يجب إضافة مادة الإسمنت لجعلها قوية، ومن المشاكل التي تتعرض لها الطرق في المنطقة أيضاً هو إرتفاع منسوب المياه الباطنية التي تؤدي إلى تدمير الطرق وتغير خواص التربة وتؤدي إلى نشاط العمليات الجيومورفولوجية فتحدث التشققات والفتحات في الطرق نتيجة الحت المائي أو الإذابة لوجود الصخور الجيرية والجبسية إذ ان تمدد مادة القير بسبب إرتفاع درجات الحرارة يعرضها بمرور الزمن إلى الهبوط ويمكن ملاحظة ذلك بصورة (15)

صورة (15) توضح تعرض طرق منطقة الدراسة للهبوط بفعل عمليات الازدابة



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2024/2/21

ومن ملاحظات الميدانية التي تمت مشاهدتها وتحديداً في منطقة البسطامية ضمن منطقة هيت هو أن الطريق الرئيسي فيها مبلط ولكنه ملتوي وهذا أثر الى تعرض المنطقة الى الجرف والقطع بفعل السيول لوجود الوديان الجافة التي تؤدي الى قطع الطرق في أوقات هطول الأمطار القوية كما يؤدي الجريان السيلي الشديد الى تآكل الجوانب للطرق غير المرصوفة نتيجة تجمع كميات كبيرة من الأمطار واثناء الدراسة الميدانية تمت ملاحظة أعمال الكسارات التي تقوم بتكسير الصخور وإزالتها للقيام بتوسعة الشارع العام وهذه كلها عوامل تؤدي الى تفكك الصخور وحدوث الصدوع والإنكسارات وأنهيار الصخور في حال توفر الظروف الملائمة لها، وما تم ملاحظته أيضاً أن القائمين على توسعة الطريق ضمن منطقة الشارع العام في صورة (16) قاموا بتكسير صخور الجبس والجيرية التي لها القدرة العالية على الذوبان في حال وصول المياه إليها مما يؤدي الى حدوث الترسبات والهبوط الأرضي في وسط الشارع وهذه من شأنه يزيد من تكلفة أعمال الصيانة المتكررة بين فترة وأخرى وعلى ضوء ما تم ذكره تبين العديد من الطرق البرية في منطقة الدراسة ويأتي في مقدمتها الطرق البرية الرئيسية والفرعية ومنها:

**صورة (16) توضيح انتشار الصخور الجيرية والجبسية اثناء أعمال صيانة وتوسيع
الطرق قرب وادي المرج**



المصدر : دراسة ميدانية بتاريخ 2023/12/10

1- طرق السيارات

يقطع طريق منطقة الدراسة من جهة الشرق - الغرب طريقان وهو طريق (رمادي - حديثة) وهو الطريق الرئيسي الذي تتفرع منه بقية الطرق نحو المراكز العمرانية والمنشآت المختلفة متبعاً الأراضي التي ما بين السهل والأراضي الوعرة من الهضبة الغربية والجزيرة التي تمثل محدداً يقف في توسيع الطرق اذ أثر العامل الطبوغرافي المتمثل بوجود هضبة الجزيرة في الجزء الشمالي والتي تكون ذات إنحدارات متدرجة باتجاه نهر الفرات من المنطقة، ووجود الهضبة الغربية ذات الحافات المتقطعة التي تكون عائقاً أمام التوسع في إقامة طريق وتكاليف باهضة الثمن أمام أعمال التشييد وهذه يتدرج تحديداً ضمن ناحية البغدادية، إضافة الى ماتم توضيحه بصورة (17) في الطريق الرابط بمنطقة العكبة ضمن منطقة هيت حيث وجود الهضاب من جهة والمروحة الفيضية لناحية المحمدي من جهة أخرى أدى ذلك الى ضيق بعرض الطريق وهذه بدوره يمثل أمراً خطراً في وقوع الحوادث أثناء سير المركبات

صورة (17) توضح أحد الطرق الفرعية المحصورة بين المروحة الفيضية والهضاب بمنطقة العكبة



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2024/2/21

كما إن إختراق مجموعة من الأودية الجافة للطرق الرئيسية التي تتحدر نحو نهر الفرات في جانبها الغربي أدى ذلك الى إنشاء العديد من الجسور التي تكون تكاليف إنشاءها باهضة الثمن إضافة الى الصعوبات التي تقف أمام عمليات الإنشاء وهذا بدوره سوف يحتاج الى أموال كثيرة لتمويل مشاريع البناء وتنفيذها بإتقان حتى لا تتعرض هذه الجسور بعد فترة من الزمن الى الهدم جراء السيول والفيضانات وبالتالي تسبب خطراً على الأرواح البشرية.

صورة (18) توضح الجسرالمقام على وادي المحمدي ضمن ناحية المحمدي



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2023/12/25

2- سكك الحديد

يكون إمتداد سكة حديد (بغداد-حديثة- القائم) بمحاذاة طريق أعالي الفرات وهي شبيهة بالطرق البرية حيث تعترضها الأودية الجافة الرئيسية وبعض من الهضاب والتلال والميسات وهذه تتطلب إقامة الجسور وقطع تلك الأشكال من التلال والميسات وفي أجزاء أخرى منخفضة تطلب رفعها فكل هذه الأعمال الهندسية تتطلب الجهد والتخطيط المتقن والدقيق قبل التنفيذ والإنشاء وهذا بدوره يحتاج الى خبرة من أيدي عاملة ماهرة سواء كانت محلية أو من دول أخرى إضافة الى الأموال والتكاليف العالية حتى يؤدي الى نجاح المشروع وبالتالي ضمن سلامة الأرواح البشرية.

صورة (19) توضح ارتفاع سكة الحديد ضمن ناحية البغدادي



المصدر: دراسة ميدانية بتاريخ 2023/12/10

3- النقل الجوي

حضي هو الآخر بنصيب بفعل الخصائص الجيولوجية المتمثلة بصلابة الصخور الجيرية الأكثر صلابة من الكلسية والجبسية والإنبساط النسبي مع الإنحدار المناسب لتصريف المياه في المنطقة من الهضبة (جنوبي غربي منطقة الدراسة) اختيرت قاعدة عسكرية (عين الأسد) التي تعد إحدى القواعد العسكرية الكبيرة والمهمة للدولة والتي تحوي مدارج للطائرات وإن كانت لأغراض عسكرية إلا إنها من الممكن أن تتحول لأغراض مدنية مستقبلاً⁽¹⁾.

(1) محمد أزهر السماك وآخرون، جغرافية النقل بين المنهجية والتطبيق، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، الطبعة الأولى ، 2010، ص83 .

4-النقل النهري

هناك صعوبات تواجه النقل النهري في نهر الفرات وضمن منطقة الدراسة تحديداً والتي تتمثل بكثرة الإلتواءات ووجود الجزر النهرية والألسنة الرسوبية التي أدت الى إرتفاع قاعه جراء الترسبات المختلفة كالطمي والغرين التي تعيق حركة الملاحة، إضافة الى تذبذب مناسيب نهر الفرات بين فصل وآخر وسنة وأخرى نتيجة كميات الأمطار الساقطة، والى معوقات بشرية متمثلة بقلّة الإيرادات المائية المطلقة ووجود الجسور التي تربط أماكن الضفة اليمنى للنهر بالضفة اليسرى مع بعضها حيث يوجد بمنطقة الدراسة جسر جزيرة جبة وعند منطقة الدولاب وجسر عند مدينة هيت فهذه الجسور أدت الى خفض مناسيب المياه، وبالتالي هي عوامل وقفت امام النقل النهري في منطقة الدراسة الذي كان هو السائد قبل دخول السيارة، ونتيجة لذلك أهمل النقل النهري واصبح مقتصرًا على تنقل بين الضفة والضفة الثانية، وعلى الملاحة بقوارب صغيرة لصيد السمك من قبل الأهالي .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

- 1- استخدام التقنيات الحديثة المتطورة في الدراسة الحالية سهل طريقة إستخلاص البيانات وإشتقاقها وتمثيل المظاهر الأرضية وطريقة رقمية والحصول على مجموعة معلومات التي يمكن تخزينها والإستفادة منها وتحديثها مستقبلاً كما كان لإستخدام البرامج المتطورة دقة في التعامل مع البيانات وإجراء التصحيحات الهندسية والتحسينات المكانية وصولاً الى التصنيف النهائي وإنتاج الخرائط.
- 2- تبين من خلال الدراسة أن منطقة الدراسة تمتاز بوجود التكوينات والترسبات الجيولوجية التي تتدرج أعمارها من الأقدم الى الأحدث من الزمن الثالث والذي يضم عصور الأيوسين الأليجوسين والمايوسين والزمن الرابع الذي يضم عصري (البلايستوسين، والهولوسين) إذ تتباين هذه التكوينات والترسبات في السمك الصخري وبيئات الترسيب والنفاذية المكونات الصخرية التي تعد عوامل ذات تأثير واضح في حدوث المخاطر الجيومورفولوجية.
- 3- جاءت أعلى كثافة للتراكيب الخطية على طول مجرى نهر الفرات ومع الأودية التي تصب في مجرى النهر وهذه له تأثير على التواء وإنعطاف الأودية النهرية بشكل فجائي وحاد.
- 4- ان للعمليات الجيومورفية تأثيراً واضح في التحويل والتغيير بتكوين أو إزالة أشكال السطح، وتتسم منطقة الدراسة في تنوع الأشكال الأرضية فيها التي تعود إلى أصول متنوعة بنيوية حتية إرسابية كارستية تبخيرية والتي تشكل خطراً جيومورفولوجياً.
- 5- تضمنت الدراسة (34) حوضاً مائياً في المنطقة والتي تضمنت ثلاثة أصناف بحسب مؤشر عامل التماثل (AF) وكانت القيم من الصنف العالي في سبعة أودية رئيسية ضمن منطقة الدراسة.
- 6- على الرغم من جفاف مناخ منطقة الدراسة وإختصار أمطارها على فصل الشتاء إلا أن هناك جريانات لا بأس بها في تنشيط مخاطر السيول في المنطقة حيث أظهرت نتائج قياس تقدير عمق الجريان السطحي السنوي (Q) بإستخدام معادلة (SCS-CN) إن أعماق الجريان تراوحت بين (2- 23) وكان أعلى عمق (23) ملم في السقطة المطرية البالغة (45) ملم.
- 7- مخاطر التعرية وفق نموذج جافريلوفيك في منطقة الدراسة تقع ضمن خمسة أصناف وقد شكلت التعرية القوية أعلى مساحة التي بلغت (1912.75) كم².

8- بسبب طبيعة الطبوغرافية للسطح من حيث شدة التضرس وطبيعة التكوينات الجيولوجية ونوع التربة وشكل الحوض المائي أدى الى التباين في كمية حجم الجريان مما أدى الى تركيز الخطر بحسب نمذجة مخاطر الفيضانات في تسعة أودية من مجموع (34) حوض مائي.

9- تسود في منطقة الدراسة ترب متنوعة تختلف فيما بينها من حيث العمق والنسجة والمادة العضوية والملوحة، واعتماداً على نظام التصنيف الأمريكي (2010) بحسب الصفات الفيزيائية والكيميائية فقد تركزت الترب الصحراوية في اغلب أجزاء المنطقة ماعدا الترب الرسوبية الفيضية التي تمتد بشريط محاذي لمجرى النهر، الذي أدى الى كثافة تركيز النشاط الزراعي بالقرب من ضفاف النهر.

10- شهدت المنطقة تركيز كبير للعديد من مقالع على الحصى والرمل نتيجة الإنتشار الواسع لهذه الرواسب والتي تساهم في إقتصاديات المنطقة لتنتشر عملية الإستخراج على إمتداد الوادي النهري وفي الأودية الجافة والتي أدى الى التوطن بقربها معامل البلوك الكثيرة والصناعات الانشائية المرتبطة بالحصى والرمل في منطقة الدراسة كما أن الانتشار الواسع في المنطقة كان له دور بارز في قيام العديد من معامل الجص في المنطقة.

11- للأشكال الأرضية دوراً بارزاً على إستعمالات الأرض المختلفة في المنطقة حيث إن محددات حافات الهضبة أدت الى التأثير على الإستقرار البشري الذي أخذ بالتمركز في المناطق السهلية القريبة من النهر، كما يظهر أثر الأشكال الأرضية على طرق النقل المتأثرة بالصخور القابلة للإذابة والأودية الجافة.

التوصيات:

1- العمل على تفعيل دور تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد في دراسة الأخطار لما تقدمه من إمكانيات متعددة تتمثل في قدرته على التكامل مع البعض وهذا ما يساهم في التنبؤ المبكر للمخاطر ويدعم التخطيط السليم والمساعدة على الوصول إلى أفضل القرارات.

2- العمل على صيانة البيئة وتقليل مخاطر الانجراف والجفاف وحماية التربة عن طريق الإدارة الجيدة وإضافة المحسنات التي تزيد من صلاحيتها وأيضاً التوسع في المنخفضات الغير مالحة، إذ توجد الرطوبة والتربة الصالحة في بطون الوديان

واستثمارها في زراعة المحاصيل التي تتحمل الظروف السائدة لا سيما أشجار الزيتون والقمح.

3- الإستفادة من الموارد الطبيعية في المنطقة المتمثلة بتواجد الصخور الجبسية والكلسية إضافة الى الرواسب التي تجلبها الأودية في أوقات الفيضان لعددها مادة أولية مهمة في الصناعات الانشائية ومتابعة الأنشطة البشرية التي تعكس تأثيرها على استخدام المنطقة كمقالع الرمل والحصى والجص ومعامل أخرى للإسمنت.

4- استخدام خرائط المخاطر من أجل تحديد المناطق المعرضة للخطر وإيجاد الحلول المناسبة لها.

5- الإستفادة من مياه الجريان السطحي خلال أوقات الهطول المطري من خلال تطبيق تقانات حصاد المياه ومنها إقامة سدود مائية صغيرة وقاطعة على الوديان الرئيسية التي تسهم في تطوير وتنمية الأحواض المائية.

6- ضرورة إنشاء مركز بحثي متخصص بدراسة الأخطار الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة مع التركيز على الأخطار المهمة والأكثر تكراراً.

7- بالإضافة إلى محطة الأرصاد المناخية من الضروري زيادتها بالهيدرولوجية في منطقة الدراسة للإستفادة من بياناتها ولا سيما فيما يتعلق بهطول الأمطار التي تؤثر على عملية الجريان السيلي لمعرفة الكميات الحقيقية لتلك التصارييف وتحديداً في الأحواض ذات التصريف العالي لتوضيح مدى إمكانية استثمارها في مجالات التنمية والتقليل من الأخطار التي من الممكن أن تسببها.

المصادر:

القرآن الكريم

أولاً :- الكتب .

- 1- أبو العينين، حسن سيد احمد، أصول الجيومورفولوجيا، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، الطبعة الثانية، 1979 .
- 2- أبو العينين، حسن سيد أحمد ، أصول الجيومورفولوجيا، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بيروت، الطبعة السادسة، 1981.
- 3- أبو راضي، فتحي عبد العزيز، مورفولوجية سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1998.
- 4- ألكسمت، علم الأرض، ترجمة فارس لطفي سلسلة المائة كتاب، وزارة الثقافة والاعلام، دائرة الشؤون الثقافية العامة، الطبعة الاولى، بغداد، 1987.
- 5- توني، يوسف، معجم المصطلحات الجغرافية، دار الفكر العربي، بيروت، لبنان، 1977.
- 6- جودة، حسنين جودة، معالم سطح الأرض، دارمنشأة المعارف للنشر، جامعة الإسكندرية، 2003.
- 7- جودة ، حسنين جودة، الجغرافية الطبيعية لصحاري العالم العربي، دراسة جيومورفولوجية ومناخية تطبيقية في مجال التنمية، الطبعة السادسة، منشأة المعارف الاسكندرية 1997.
- 8- حسن، محمد يوسف وآخرون، اساسيات علم الجيولوجيا، مركز الكتب الأردني، عمان، 1990.
- 9- حسين، كمال الشيخ، جغرافية التربة، الطبعة الثانية، دار المنهل اللبناني، بيروت، 2012.
- 10-
- 11- خليفة درادكة، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، دار حنين للنشر، عمان، الأردن
- 12- الخشاب، وفيق حسين وآخرون، الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد، 1983.

- 13- الدليمي، خلف حسين علي ، الاشكال الارضية دراسة حقلية، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 2018.
- 14- الدراجي، سعد عجيل مبارك ، اساسيات علم تشكل الأرض الجيومورفولوجية، الطبعة الاولى، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2010.
- 15- السعدي، حسين علي ، علم البيئة ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، 2006.
- 16- سلامة، حسن رمضان، اصول الجيومورفولوجية، دار الميسرة للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى، 2004.
- 17- سطيحة، محمد محمد، الجغرافيا العملية وقراءة الخرائط، دار النهضة العربية، بيروت، 1974.
- 18- السماك، محمد أزهر وآخرون، جغرافية النقل بين المنهجية والتطبيق، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، الطبعة الأولى، 2010.
- 19- سليم، محمد صبري محسوب، الجغرافية الطبيعية أسس ومفاهيم حديثة، دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الاولى، 1996.
- 20- الشاعر، جهاد علي ، علم المياه (الهيدرولوجيا)، جامعة دمشق ، الطبعة الثالثة، 2003.
- 21- الشعال، فاتنة ياسين وامين الطربوش، الجيولوجيا العامة للجغرافيين، منشورات جامعة دمشق، 2007.
- 22- شلش، علي حسين، مناخ العراق، دار النشر جامعة البصرة، الطبعة الثانية، 1988 .
- 23- طلعت، أحمد محمد عبدة، حورية حسين جادالله، الجغرافية الطبيعية، دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، 2011.
- 24- غانم، حسن أبو سمور علي ، الجغرافية الطبيعية، دار صفاء للنشر والتوزيع، الجامعة الأردنية، قسم الجغرافية، الطبعة الأولى 1998.
- 25- فضيخ، عبد عباس سعيد عاكول، جغرافية الغلاف الحيوي النبات والحيوان، عمان، دار الصفاء، الطبعة الاولى، 1998 .
- 26- كنث والطنون، الأراضي الجافة، دار المعارف للنشر، الإسكندرية، 1990، ص 86.
- 27- الموسوي، علي صاحب طالب، جغرافية الطقس والمناخ، دار الكتب والوثائق، بغداد، 2009، ص 13.

28- المالكي، عبدالله سالم، دراسات في المناخ التطبيقي، مكتبة دجلة للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الاولى، 2017.

29- مجدي، محمد، تراب أشكال الصحاري المصورة ، جامعة الأسكندرية، مطبعة الانتصار، 1993.

ثانياً: الرسائل والأطاريح الجامعية: -

1- البالاني، عز الدين جمعة درويش، اشكال سطح الأرض لوادي نهر الفرات بين الزلة وراوه، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2003.

2- الحلبوسي، فاضل جواد خلف، جيومورفولوجية حوض وادي الأسدي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد)، 2005.

3- الحمصي، راما ، تطوير أداة تساعد في تحليل مخاطر مشاريع التشييد خلال مرحلة التعاقد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق، 2013.

4- الخفاجي ، رعد محمود نصيف ، الجيوكيمياء والمعادن الثقيلة الطينية لرسوبيات الوديان بين هيت وشثاة غرب العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية العلوم، 1990.

5- الدليمي، ليث سعدي عفتان، بيدوجيومورفولوجية وادي نهر الفرات بين هيت والفلوجة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار، 2014.

6- الرياني، عبد السلام أحمد عمي ، التحليل المكاني في دراسة الينابيع الحارة بالقسم الوسط من المرتفعات الغربية في الجمهورية العربية اليمنية، باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2004.

7- الزيايدي، ايهاب عزيز درفة، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الأرضية في قضاء سلمان جنوب محافظة المتى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2022.

- 8- الشجيري، خالد صبار، دراسة المظاهر الجيومورفولوجية لمنطقة الهبارية باستخدام الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، ٢٠٠٥.
- 9- الشجيري، بشرى احمد عباس فرحان، تحليل جغرافي لتلوث مياه نهر الفرات في محافظة الانبار، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم الإنسانية، جامعة الانبار، 2021.
- 10- العزاوي، هيفاء كريم خليل، المخاطر الجيومورفولوجية وأثرها على النشاط البشري في محافظة الانبار، دراسة تطبيقية باستخدام التقنيات الحديثة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الأنبار، 2012.
- 11- العذاري، ثائر مظهر، تكتونية الصحراء الغربية من خلال معطيات التحسس النائي والمعلومات الجيوفيزائية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، 1988، ص 17.
- 12- عبد القادر مهدي صالح، اشكال سطح الأرض لمنطقة البغدادى واثرها على النشاط البشري، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ، جامعة الانبار ، 2018.
- 13- العلي باشا عدي إسماعيل، تقييم كفاءة طرائق ملائمة الأراضي الجبسية لزراعة محصولي الحنطة وفستق الحقل من منطقة الطراح في محافظة الانبار، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة الانبار، 2023.
- 14- العاني، مصعب صبحي سعودي، الوحدات الجيومورفولوجية المحصورة بين وادي العيدي ووادي جران، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الأنبار، 2016.
- 15- قصي خالد كماش، مسح وتصنيف التربة وتقييم ملائمة الأراضي الزراعية الاروائية في منطقة الدولاب، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة الانبار، 2021.
- 16- اللهبي، احمد فليح فياض، جيومورفولوجية حوض وادي السهلية رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب جامعة بغداد. 2001.

17-المشهداني، إسماعيل جمعة كريم، التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية لحوض وادي زراوة في السليمانية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب، الجامعة العراقية، 2020.

18-مروان متعب أحمد، إضافات جديدة حول جيولوجية منطقة الموصل في ضوء التحري الجيوكيرباني، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية العلوم، قسم علوم الأرض، جامعة الموصل، سنة 2000.

19-النفيعي، هيفاء محمد، تقدير الجريان السطحي ومخاطره السيالية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الاجتماعية، 2012.

20-النبوي، افراح كافي محمد، هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية حوض الحرير لكردستان العراق، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة صلاح الدين، اربيل 2002.

21-هويدي، فرح عبد الحميد ، تصنيف وتقييم ملائمة الأراضي الزراعية لمحصول الحنطة وأشجار الزيتون اروائيا ضمن قضاء هيت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة الانبار، 2023.

ثالثاً :- البحوث والدوريات والتقارير .

1- أحمد، غفاري حسن حاج ، النذير عبدالله محمد الحسن، تصميم انموذج محاكاة لتكيف السيارات باستعمال المنطق الضبابي، بحث منشور في مجلة جامعة كسلا- السودان، 2016.

2- البحري، صلاح الدين ، نحو تصنيف مورفولوجي لمنخفضات الصحراء، نشرة دورية تعنى بالبحوث الجغرافية، جامعة الكويت، 1976

3- البصرائي، نصير حسن، الظروف الهيدرولوجية واستخدامات المياه في محافظة الانبار، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، قسم الجيولوجية، شعبة المياه الجوفية، بغداد، 2012.

4- حسن، أماني حسين محمد ، ظاهرة المقالع الحجرية وآثارها البيئية شرقي السعودية باستخدام الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، كلية الاداب، العدد 21، جامعة بور سعيد، 2022 .

- 5- حسن، عودة عبد الرحمن، تقرير جيولوجي لمنطقة هيت، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي، 1989.
- 6- حميد، دلي خلف، التحليل المكاني لتقدير حجم الجريان السطحي باستخدام (SCS - CN) الحوض وادي المر الجنوبي - شمال العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، ٢٠١٦.
- 7- السوداني، حسين العبيي زامل، دراسة هيدرولوجية لمنطقة خان البغدادي في محافظة الانبار غرب العراق، مجلة ديالى للعلوم الصرفة المجلد ١٣، العدد الثاني، العراق.
- 8- جمال، شعوان واخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض وادي امزار (الريف الأوسط من خلال نموذج جافريلوفيك)، مجلة جغرافية المغرب، مجلد 28، العدد 1، 2013.
- 9- الخياط، حسن، الأقاليم الوظيفية لمدينة بغداد الكبرى، مجلة الأستاذ، كلية التربية، جامعة بغداد، المجلد الثالث عشر، العديدين الأول والثاني 1965-1966، مطبعة الحكومة، بغداد.
- 10- الخزاعي، دنيا خير الله خصاف، الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الشائعة في المنطقة وتقييم مدى ملائمتها للري بصرة، العراق، مجلة جامعة البصرة، مركز علوم البحار، قسم الكيمياء البيئية البحرية، العدد (40)، 2015.
- 11- دياب، صلاح محمد صلاح، استخدام الجيوماتكس في تقدير التعرية المائية في حوض وادي خوري بتطبيق نموذج (EPM)، المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني، مجلة مركز البحوث الجغرافية، 2019.
- 12- الدليمي، عبد صالح فياض، دراسة بالينولوجية لتحديد العمر والبيئة القديمة للترسبات الفتاتية في منطقة غرب الرمادي، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 43، العدد الثالث العراق، 2002.
- 13- الرشيد، عبدالله بن عبد العزيز، استغلال المراعي للتنزه والسياحة والاستجمام، المملكة العربية السعودية، وزارة الزراعة، مديرية إدارة المراعي والغابات، 4113.
- 14- شريفي، علي محسن كامل، زهراء مهدي عبد الرضا العبادي، بناء نموذج الجريان السطحي الحوض وادي مزعل بطريقة (SCS-CN)، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد (2)، العدد (4)، 2018.

- 15- سيساكيان، فاروجان فاجيك، سندس مهدي صالح، تقرير جيولوجي عن لوحة الرمادي، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، بغداد، 1994.
- 16- عزيز، حكيم كريم و رؤوف معروف الياس، تقرير مسح التربة والتحريات الهيدرولوجية لمشروع الغضاري المرحلة الثالثة-محافظة الانبار الجزء الثاني -وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم الدراسات البيئية.
- 17- الغامدي، سعد ابو راس، تطبيق نموذج جافر ليوفك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد ١، ٢٠٠٩.
- 18- فياض، عبد صالح ، جيولوجية محافظة الانبار، كراسة علمية يصدرها مركز دراسات الصحراء، جامعة الانبار، السلسلة العلمية (3)، 2008.
- 19- صالح، صبار عبدالله ، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، قسم المياه الجوفية، 2018.
- 20- القصاب، نافع ناصر، المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية في العراق ومؤهلاته التنموية، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد 18، 1986.
- 21- المحمدي، ياسين حميد بدع ، قاسم احمد رمل، خالد اكبر عبدالله، التحليل الجغرافي للمياه الجوفية وأهميتها التنموية في قضاء هيت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الاداب، العدد 15، 2017 .
- 22- وطفة، رشيدة نافع عبد الرحيم، التعرية المائية وأثرها في تدهور الترب، مجلة الأبحاث، العدد (10)، 2002.

رابعاً :- المؤسسات الحكومية.

- 1- جمهورية العراق، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم المياه الجوفية، خرائط المياه لمحافظة الأنبار مقياس، 1:100.000، بغداد، 2009 .
- 2- جمهورية العراق، المؤسسة العامة للتربة واستصلاح الأراضي، 2001، تقرير المسح الاستطلاعي للترب المحيطة ببحيرة الثرثار .
- 3- جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، خريطة العراق البنيوية، مقياس 1: 100.000، بغداد، 2000.

- 4- جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، هيئة المسح الجيولوجي العراقية، خريطة لوحة حديثة ولوحة الرمادي البنيوية مقياس 1:100.000، لعام 2000.
- 5- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس 1:1000000، بغداد، 2000 .
- 6- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم المياه الجوفية (بيانات غير منشورة)، بغداد.
- 7- جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، قسم السيطرة على المياه والتحليلات الهيدرولوجية، المركز الوطني، لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، للمدة 2000-2021 .
- 8- جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2020.

خامساً :- المصادر الأجنبية.

- 1- Abdel-Fattah, M.; Saber, M.; Kantoush, S.A.; Khalil, M.F.; Sumi, T.; Sefelnasr, A. A Hydrological and Geomorphometric Approach to Understanding the Generation of Wadi Flash Floods. Water 2017, 9, 553.
- 2- Arpita Nandi & Abdul Shakoor, Preparation of a landslide susceptibility map of Summit County, Ohio, USA, using numerical models, IAEG(The Geological Society of London),2006.
- 3- Boule and may macckracan 1982. Soil Genesis and classification. Iowa stat university.
- 4- Charles .c plummer Diane H ,Carlson David McGeary Physical geology, Eleventh edition, me Graw hill,New york 2007.
- 5- Daniel G. Brown, et al., Spatial process and data models: Toward integration of agent-based models and GIS, Journal of Geographical Systems, Vol. 7, No. 1, 2005.
- 6- DHV, water and Environment top consultants in water management, 2006.
- 7- Fabián Cassan, Weather and Climate, Britannica Illustrated Science Library, Printed in China, 2008.
- 8- felicity M.Pearson Barry F. Beck.Karst Geohazards Engineering and Environmental Problems in Karst Terrane, Taylor and Francis, 1995

- 9- Ghassan M. AL- Sabti (1989) Latter ite occurence in kars Depressions of pilaspi information, Bashiqa area, North Iraq, Journal Geology society of Iraq. Vol 22, No 1.
- 10- Hamza , S.A , and Latif , S.A , Report on the regional geological mapping of AL-Hit and Asr-ALkhabbaz area , may , 1975 . .
- 11- Huffman and other, in Soil and Water Conservation, 7th edition, St Joseph, Michigan, 2013.
- 12- Ian Heywood, et al., An Introduction to Geographical Information Systems, Prentice Hall, England, third Edition, 2006.
- 13- John Bridge and Robert Demicco, Earth Surface Processes Land Forms and Sidiment Deposits, Cambridge University, NewYork.
- 14- keller ,E,A ,and ,pinter ,n ,Active tectonics: Earthquakes ,uplift , and landscape ,2002.
- 15- Maha, R, Abdulhameed, Maher abdulkedem, hydrological study for alshahabi, Alteeb and diwariyarij dams, 2009.
- 16- Monkhouse, F.J, Dictionary of Geography, adamchatles environment Librariied, London, 1983.
- 17- P. Buring. Soil and Condition in Iraq, Ministry of Agriculture Exploratory Soil map of Iraq, Map 1 Scale 1/1000 000, Baghdad, 1960
- 18- Philip. A. Allen and John. R. Allen, Basin Analysis Principles and Applications, Second Edition, Blak Well publishing company, 2005.
- 19- Richard John Huggett, Fundamentals of Geomorphology, second edition, Routled Taylorand Francis group London and Newyork, 2007.
- 20- Riley, S.J.,S., aterrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity, intermountain journal of sciences, vol. 5, no1-4.
- 21- RM. Salih, and H. Daghashani, 1993, Thrust mechanisms and their relationship with folding and geomorphology of Bashiqa structure north of Iraq, Journal of geology sec. of Iraq. Vol 26. No 2..
- 22- Roger G. Barry and Richard J. Chorley, Atmosphere Weather and Climate, Taylor & Francis, London, 2004.
- 23- Scott Ryan, Cliffs Quick Review Earth Science, Weley publishing, 2006.
- 24- Shmuel Assouline and other, Analysis of the impact of surface layer properties onevaporation from porous systems using column experimentsand modified definition of characteristic length, QAGU Water Resources Research, 2014.

- 25- Soil Survey Division staff 2014. Soil Taxonomy abasic system of soil classification. Vol 435 USDA us Gouvernement Printing office washington D.c.
- 26- Approach for Landslide Susceptibility Mapping Applied to an Area Along the E-W Highway (Gerik – Jeli), Malaysia, Universiti Kebangssan ,EJGE journal,Vol. 16 [2011].
- 27- Theodosios Kritikos, Geomorphic Hazard Analyses in Tectonically-Active Mountains: Application to the Western Southern Alps, New Zealand, op, cit.
- 28- Thielen, A.; Kienzler, S.; Kreibich, H.; Kuhlicke, C.; Kunz, M.; M, T.A.; Otto, A.; Petrow, T.; Pisi, S.; Schröter, K. Review of the flood risk management system in Germany after the major flood in 2013. Ecol. Soc. 2016, 21, 1–12.
- 29- Tom Mueller and Gretchen F. SassenrathK, Gis APPLICATIONS IN AGRICULTURE SERIESGISAPPLICATIONSIN, Volume Four. Taylor & Francis Group, New York. United States of America, 2015.
- 30- USDA – SCS , Urban Hydrology for small Watershed , department Of Agriculture, U.S.A , 1986.
- 31- V. Ettwein and M. Maslin, Physical geography: fundamentals of the physical environment, United Kingdom, (University of London, 2006.
- 32- Wentai Zhang And others, Characteristics of water erosion and conservation practice in arid regions of Central Asia: Xinjiang Province, China as an example, International Soil and Water Conservation Research 3 (2015).
- 33- Yalcin,A.and Bulut,F,Landslide susceptibility Mapping Using GISand Digital PhotogrammetricTechnique: Acase Study From Ardesen (NE-TURKEY),Natural Hazard department ,Istanbul university , (2007).
- 34- Zorn, M, B., Komac, Response of soil erosion to land use change with particular reference to the last 200 year (Julian Alps, Western Slovenia), Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Slovenia, 2008.

Abstract:

Hit district, which represents the study area, is one of the urban cities that is undergoing growth and development. It has a large area and contains natural components and characteristics of various geological formations, soil, surface and ground water resources, and various climatic characteristics, in addition to its other natural qualifications related to surface appearances. All this diversity of the component has dangerous negative repercussions on the population, buildings, and human activities, and the geographical researcher is considered one of those appointed to study these natural hazards. Therefore, the study dealt with (modeling the hazards of landforms and their impact on human activity in Hit District) an applied study.

In terms of location, the study area is located administratively within the Anbar Governorate, including four districts of the city of Hit, the district center, the Al-Muhammadi district, the Kubaisa district, the Al-Baghdadi district in the Western Plateau, and the Al-Furat district in the Jazira Plateau. The area of the region reached (6458) km², and astronomically it is located between latitude (38.33) north and longitude (42.53) east within the Anbar Governorate and is (180) km² away from the capital, Baghdad. The methodology of the study focused on studying and analyzing geomorphological hazards. Therefore, the problem of the study and the objectives of the study were to determine the role of natural characteristics in the formation and development of geomorphological hazards.

The work mechanism was based on building a database that can be relied upon in interpreting natural characteristics and their impact on creating danger, which is remote sensing data and government department data, in addition to the use of a topographic map, digital elevation processors, and satellite images. In light of this, the thesis was divided into four chapters. The first chapter included the natural characteristics that constitute the hazard factors for landforms, and the second chapter dealt with the analysis of the environmental characteristics that constitute the hazard factors for landforms. The third chapter analyzed and built a base for the hazard level factors, while the fourth chapter was (modeling the impact of landforms) and evaluating the impact of the hazard on land uses in the study area. The most important findings of the study are the following:

The study area includes rock excavations whose ages ranged between the third period of the lower Miocene (Euphrates) and middle (Fatha) eras, and Quaternary sediments from the Holocene era. It is located within the dry climate region, which is characterized by high temperatures in summer. The highest average maximum temperature was recorded in the month of July. (44) and its lowest in the month of January (3.01). As for the amount of rain, it is characterized by fluctuation, which is reflected in the lack of natural vegetation, which represents a part of the environment that protects the surface from the activity of erosion processes.

The study area contained fourteen dry valley basins, and within the (AF) index, the region falls within three types of tectonic activity, and the high tectonic activity type is concentrated within the Wadi al-Mashhad basin: Al-Mahboubiyah, Karushi, Al-Gharbiyah, Khanzeer, Al-Aawj, and Abu Tarjiyah.

The levels of spatial erosion were determined according to the (EPM) model, and the level of their risks within the study area was determined. It was divided into five categories. The fifth category, which is strong erosion, formed the highest area estimated at (1912.75) km², while the first category, which represents the absence of erosion or is unclear, had the lowest area with a percentage of (217.19).) km². The region has hydrological soils that are divided into three types (A-B-D) according to the classification of the American Soil Conservation Service. The hydrological group D) has the largest area than the area of the study area, as it is of a clay layer type with high rates of swelling, and it is the weakest type in terms of the ability to absorb water.

Within the modeling of morpho-climatic processes and determining the weights of criteria using (AHP), the flood risk was calculated in each of the water basins, where high positive values represented the risk in each of the Wadi Al-Sahliya, Al-Marj, Al-Muhammadi, Aliya, Haliwat, Gharbiyah, Al-Khafi, Kifia, and Al-Maleh basins.

Various geomorphological processes prevail in the region (tectonic, morpho-climatic, morphodynamic), and according to the three indicators, morpho-climatic processes prevail within the greatest danger.

After analyzing and studying these risks, their impact on human activities was studied, and it became clear that landforms have a

significant and significant impact on various human uses, specifically dry valleys, as their impact on human settlement, transportation methods, and agriculture were evident.

**Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Anbar
College of Arts
Department of Geography**



Modeling Landform Hazards and their Impact on Human Activity in Hit District

**A Thesis Submitted to the Council of College of
Arts at University of Anbar in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Degree of MA. in
Geography**

By
Saja Salah Ahmed Al-Zubaidi

Supervised by
Prof. Dr. Waleed Hanoush Hamad Al-Fahdawi

2024 A. D.

1445 A. H