



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة تكريت  
كلية التربية للعلوم الانسانية

## التقييم الجيومورفولوجي لحوض وادي املك في محافظة دهوك

رسالة تقدم بها

ساجر احسان إبراهيم علي الجبوري

الى مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة تكريت

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير تربية

في الجغرافية الطبيعية

بأشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

محمد خليل محمد جبر المعموري

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوْسِي أَنْ  
تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً  
فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

[ 10: لقمان ]

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ

### إقرار المشرف

اشهد ان هذه الرسالة الموسومة بـ (التقييم الجيومورفولوجي لحوض وادي املك في محافظة دهوك) قد تمت تحت اشرافي في جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية/ قسم الجغرافية، لنيل درجة ماجستير تربية في الجغرافية/ الجغرافية الطبيعية.

التوقيع:

المشرف: أ.م.د. محمد خليل محمد المعموري

التاريخ: / / 2024م

### إقرار المقوم اللغوي

اشهد بان هذه الرسالة الموسومة بـ (التقييم الجيومورفولوجي لحوض وادي املك في محافظة دهوك) تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الامر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع:

الاسم: أ.د. مزهر صالح حسين

التاريخ: / / 2024م

### إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي والمقوم العلمي أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. محمد عطية صالح

التاريخ: / / 2024م

### إقرار رئيس القسم

بناء على التوصيات المقدمة من قبل المشرف والمقوم اللغوي أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. محمد عطية صالح

التاريخ: / / 2024م

### إقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا أعضاء لجنة المناقشة، قد اطلعنا على الرسالة الموسومة بـ (التقييم الجيومورفولوجي لحوض وادي املك في محافظة دهوك) وقد ناقشنا الطالب (ساجر احسان إبراهيم علي) في محتوياتها وفيما له علاقة بها، ونرى أنها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير تربية في الجغرافية / الجغرافية الطبيعية.

التوقيع:	التوقيع:
الاسم: أ.د. دلي خلف حميد	الاسم: أ.م.د. محمد عطية صالح
(رئيساً)	(عضواً)
التاريخ: 2024 / /	التاريخ: 2024 / /

التوقيع:	التوقيع:
الاسم: أ.م.د. فائق حسن محميد	الاسم: أ.م.د. محمد خليل محمد
(عضواً)	(عضواً ومشرفاً)
التاريخ: 2024 / /	التاريخ: 2024 / /

---

### مصادقة مجلس الكلية

صادق مجلس كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة تكريت على قرار اللجنة

التوقيع:

الاستاذ الدكتور

عماد حميد احمد

عميد كلية التربية للعلوم الإنسانية

التاريخ / / 2024



## الاهداء

إلى كل من أضاء بعلمه عقل غيره أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائله فأظهر

بسماحته تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين....

إلى من علمني النجاح والصبر .. والدي العزيز ....

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي .. والدتي الغالية ....

إلى سندي في حياتي .. أخوتي وأخواتي الأعزاء....

إلى رفيقة عمري وحياتي .. زوجتي الغالية ..

إلى فلذات كبدي .. أولادي الاعزاء ..

## الشكر والتقدير

الحمد لله حتى يبلغ الحمد منتهاه والصلاة والسلام على محمد نبيه ومصطفاه .....

ايماًناً عميقاً بمقولة لا انتهاء بلا عناء ولا سمو بلا صفاء ولا اخلاق بلا ثناء .....

عرفاناً بالجميل لايسعني الا ان أتقدم بوافر الشكر وعظيم الامتتان الى أ.م.د. (محمد خليل محمد المعموري) لتفضله بالاشراف والذي لم يبخل بعلمه واطلاعه وتبحره بهذا العلم مما أضاف الى الدراسة من معلومات ومعارف جعلها تظهر بهذا المظهر سائلاً الباري عز وجل ان يطيل في عمره ليبقى مرجعاً لطلاب العلم فله مني كل التقدير والاحترام، كما ارفع شكري وتقديري الى رئاسة قسم الجغرافية جامعة تكريت والكادر التدريسي الذي تتلمذت على أيديهم في مرحلة البكالوريوس والماجستير لجهودهم المخلصة وتوجيهاتهم السديدة لما أبدوه من مساعدة في تذليل صعوبات البحث ومن اراء قيمة واستشارات علمية عززت من قيمة الرسالة راجياً من الله ان يحفظهم من كل مكروه.

كما أتقدم بفائق الشكر والتقدير الى الاستاذ الدكتور احمد طه شهاب والاستاذ الدكتور دلي خلف حميد والدكتور مازن علي صالح والاستاذ عيسى موسى الفياض والزميل الأستاذ دجيل محمود عسى لحرصهم ومتابعتهم البناء اثناء انجاز هذه الرسالة جزاهم الله خير الجزاء.

كما أتقدم بالشكر الى جميع زملائي في قسم الجغرافية وكل من ساهم برأي أو وجهة نظر أو نصيحة أو مساعدة في توفير المصادر والبيانات والى كل من فاتني ذكرهم داعياً الباري لهم بالصحة والأمان وبإقامة ورد عطرة فواحة مكللة باريح الوفاء إلى جميع الإخوة والأخوات والأصدقاء ومن لم يتسع المجال لذكرهم وكل من وقف إلى جانبي وساعدني في إعداد هذا الجهد المتواضع وفاتني أن أذكر اسمه..... فليعذروني والله من وراء القصد.

وفي الختام أسأل الله سبحانه وتعالى دوام التوفيق والسداد أنه ولي ذلك والقادر عليه، وصل اللهم

وسلم وبارك على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، ومن الله التوفيق.

الباحث

## المستخلص

يعد حوض وادي أملك من الأحواض الموسمية الجريان التي تتحدر من سلسلة جبال بيخير، ويقع شمال غرب محافظة دهوك، إذ يقع فلكياً بين دائرتي عرض (0°، 58'، 36°) و (0°، 5، 37°) شمالاً، وبين خطي طول (0°، 33'، 42°) و (30°، 40'، 42°) شرقاً، يحده من الشمال سلسلة جبال بيخير ومن الغرب وادي كاركول ومن الجنوب الغربي قضاء سميل أما من الجنوب يحده وادي جارديام أما من الشرق محافظة دهوك بينما من الجنوب الشرقي يحده وادي جارديام ويصب في نهر دجلة في الجنوب الشرقي المنفذ الوحيد للحوض، وتبلغ مساحته (121.21 كم<sup>2</sup>) أما طول الحوض يبلغ (21.6 كم).

تهدف الدراسة للتعرف على أهم الخصائص الطبيعية للحوض والتي تمثلت بالبنية الجيولوجية من حيث التاريخ الجيولوجي والتطرق إلى الوضع البنيوي والتركيب من حيث التركيز على الطيات والفواصل والصدوع والتراكيب الخطية والتطرق إلى أهم التكوينات الجيولوجية إذ ضمت المنطقة أربعة تكوينات جيولوجية بالإضافة إلى دراسة الخصائص التضاريسية، فضلاً عن دراسة الخصائص المناخية والتطرق إلى المناخ القديم في تحديد شكل المنطقة من خلال دور العمليات الجيومورفولوجية التي تفوق دور المناخ الحالي وبشكل كبير، ولا يمكن أن يتم إهمال العوامل الأخرى المتمثلة بالتربة والموارد المائية والنبات الطبيعي، كما تطرقت الدراسة إلى توزيع الوحدات البشرية وطرق النقل والزراعة.

وتطرقت الدراسة إلى تحليل الخصائص الهيدرولوجية لمورفولوجية لحوض وادي أملك وأحواضه الثانوية والبالغة أربعة عشر حوضاً التي تتحدر من الشمال والشمال الشرقي باتجاه الجنوب والجنوب الغربي وهذه الأحواض بتفرعاتها تشكل شبكة التصريف المائي السطحي للحوض، إذ تهدف الدراسة للكشف عن الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية فضلاً عن خصائص الشبكة المائية وتحديد أنماط الصرف المائي، إذ تم التطرق على تقدير حجم الجريان السنوي المتوقع للحوض بالاعتماد على معادلة (Barkly) التي تعتمد على متغيرات منها سطح التربة والغطاء النباتي وبيولوجية المنطقة، كما تناولت الدراسة تحليل العمليات الجيومورفولوجية والمتمثلة بالعمليات المورفومناخية والعمليات المورفوتكتونية والعمليات المورفوديناميكية.

وتناولت الدراسة تحليل المخاطر الجيومورفولوجية إذ تم التركيز على تحليل مخاطر التعرية المائية بالاعتماد على نموذج جارفلوفيك (Gavriloc) وكذلك تناولت مخاطر التعرية الريحية ومخاطر الملوحة والفيضانات وإيضاً تم التركيز على مخاطر التلوث البيئي والجفاف وبناء نموذج المخاطر

الجيومورفولوجية، وتناولت الدراسة تقييم الملائمة والقابلية الأرضية بالاعتماد على النموذج الإنكليزي وأخيراً تم التطرق الى مراحل تحديد الاستخدام الأفضل لمنطقة الدراسة.

وتكمن أهمية هذه الدراسة بشكل رئيسي للوصول إلى بناء النموذج المناسب للإستخدام الأمثل من خلال تقييم الأرض على أساس ملاءمتها الأرضية ورصد أهم المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض لها مفاصل الحوض المختلفة وتحديد استخدام أفضل للحوض من خلال طبيعته الجغرافية والجيولوجية والاستثمار الأمثل للموارد الطبيعية، وختمت الدراسة بجملة من الإستنتاجات والتوصيات.

قائمة

المحتويات

## قائمة المحتويات

الصفحة	العنوان	
أ	الاية القرآنية	
	إقرار المشرف	
	إقرار المقوم العلمي	
	إقرار المقوم اللغوي	
	إقرار لجنة المناقشة	
ب	الاهداء	
ت	شكر وتقدير	
ث-ج	المستخلص	
خ-س	قائمة المحتويات	
س-ص	قائمة الجداول	
ض-ط	قائمة الخرائط	
ظ	قائمة الصور	
ع-غ	قائمة الاشكال	
ف	قائمة المخططات	
ف	قائمة الملاحق	
ق-ك	المقدمة	
الصفحة	الفصل الاول : الاطار النظري	ت
1	مشكلة الدراسة	1-1
1	فرضية الدراسة	2-1
2	أهمية الدراسة	3-1
2	موقع منطقة الدراسة	4-1
4	أهداف الدراسة	5-1
4	مبررات الدراسة	6-1
4	منهجية الدراسة	7-1
5	هيكلية الدراسة	8-1
5	مراحل ومتطلبات الدراسة	9-1
7-6	الدراسات السابقة	10-1
الفصل الثاني : تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة		
8	تحليل الخصائص الطبيعية	
8	البنية الجيولوجية	1-2
8	الوضع البنيوي والتركيبى لحوض منطقة الدراسة	1-1-2
9	الطيات	2-1-2
10	الفوالق والصدوع	3-1-2
11	التراكيب الخطية	4-1-2
13	صنف واعداد الخطيات واطوالها	1-4-1-2

17	تحليل اتجاهات التراكيب الخطية	2-4-1-2
20	التكوينات الجيولوجية	5-1-2
20	تكوين بلسبي	1-5-1-2
20	تكوين افانه	2-5-1-2
21	تكوين انجاة	3-5-1-2
21	ترسبات ملئ الاودية	4-5-1-2
23	الخصائص التضاريسية (طوبوغرافية السطح):	2-2
23	خصائص الارتفاع	1-2-2
26	خطوط الارتفاع المتساوية	2-2-2
27	خصائص الانحدار	3-2
30	المناخ	3-2
32	الاشعاع الشمسي	1-3-2
32	زاوية سقوط الاشعاع الشمسي	1-1-3-2
33	عدد ساعات السطوع الفعلية	2-1-3-2
35	درجة الحرارة	2-3-2
35	درجة الحرارة العظمى	1-2-3-2
38	درجة الحرارة الصغرى	2-2-3-2
41	المعدل العام لدرجات الحرارة	3-2-3-2
44	الرياح	3-3-2
44	اتجاه الرياح	1-3-3-2
45	سرعة الرياح	2-3-3- 2
48	الرطوبة النسبية	4-3-2
51	الامطار	5-3-2
54	الموازنة المائية	6-3-2
57	التربة	5-2
57	تربة مشتقة فوق أراضي وعرة	1-5-2
57	تربة بنية ذات سمك متوسط	2-5-2
58	تربة بنية ذات سمك عميق	3-5-2
60	الموارد المائية	6-2

61	النبات الطبيعي	7-2
الفصل الثالث: التحليل الهيدروجيوميورفولوجي لحوض وادي أمك		
	المبحث الأول : التحليل الهيدروجيوميورفولوجي لحوض وادي أمك	
73	الخصائص المساحية	1-1-3
74	مساحة الحوض	1-1-1-3
74	طول الحوض	2-1-1-3
74	متوسط عرض الحوض	3-1-1-3
75	محيط الحوض	4-1-1-3
77	الخصائص الشكلية	2-1-3
77	معدل الاستدارة	1-2-1-3
79	معدل الاستطالة	2-2-1-3
81	معامل شكل الحوض	3-2-1-3
82	نسبة تماسك الحوض	4-2-1-3
84	معامل الانبعاث	5-2-1-3
86	الخصائص التضاريسية	3-1-3
86	نسبة التضرس	1-3-1-3
89	التكامل الهيسومتري	2-3-1-3
91	النسيج الحوضي	3-3-1-3
93	خصائص الشبكة المائية	4-1-3
93	المراتب النهرية	1-4-1-3
93	اعداد المراتب النهرية	1-1-4-1-3
94	اطوال المجاري المائية	2-1-4-1-3
95	نسبة التشعب	2-4-1-3
99	كثافة التصريف	3-4-1-3
99	كثافة الصرف العديدة	1-3-4-1-3
102	كثافة الصرف الطولية	2-3-4-1-3
105	معامل الانعطاف	4-4-1-3
108	تقدير حجم الجريان	5-4-1-3
112	أنماط التصريف المائي	5-1-3



112	نمط التصريف الشجري	1-5-1-3
113	نمط التصريف المتوازي	2-5-1-3
113	نمط التصريف المتشعب	3-5-1-3
114	نمط التصريف المستطيل (المتعامد):	4-5-1-3
114	نمط التصريف القبابي	-5-1-3
114	نمط التصريف المركزي	6-5-1-3
<b>المبحث الثاني: تحليل العمليات الجيومورفولوجية</b>		
115	العمليات المورفومناخية	1-2-3
117	التجوية	1-1-2-3
118	التجوية الميكانيكية (الفيزيائية)	1-1-1-2-3
118	التجوية بفعل التمدد الحراري	1-1-1-1-2-3
119	التجوية بفعل الصقيع	2-1-1-1-2-3
120	التجوية بفعل الترطيب والتجفيف	3-1-1-1-2-3
121	التجوية الملحية	4-1-1-1-2-3
122	التجوية الكيميائية	2-1-1-2-3
122	عملية الأكسدة	1-2-1-1-2-3
122	عملية التكرين	2-2-1-1-2-3
124	عملية التميؤ	3-2-1-1-2-3
124	عملية الإذابة	4-2-1-1-2-3
125	التجوية البيولوجية	3-1-1-2-3
125	التجوية الميكانيكية بفعل الكائنات الحية	1-3-1-1-2-3
126	التجوية الكيميائية بفعل الكائنات الحية	2-3-1-1-2-3
127	العمليات المورفوتكتونية	2-2-3
127	المؤشرات التكتونية للعمليات الجيومورفولوجية	1-2-2-3
128	مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL	1-1-2-2-3
131	قيم مؤشر عرض أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF	2-1-2-2-3
133	مؤشر التماثل الطبوغرافي المستعرض (T)	3-1-2-2-3
136	مؤشر عدم التماثل AF	4-1-2-2-3
138	العمليات المورفوديناميكية	3-2-3

139	زحف التربة	1-3-2-3
140	تدحرج الصخور	2-3-2-3
140	التدفق الطيني	3-3-2-3
141	التساقط الصخري	4-3-2-3
142	الانزلاق الصخري	5-3-2-3
الفصل الرابع تحليل المخاطر الجيومورفولوجية لحوض وادي أم لك		
	المبحث الأول: المخاطر الجيومورفولوجية	
148	تحليل مخاطر التعرية المائية	1-1-4
148	التعرية المائية	1-1-1 - 4
148	التعرية المطرية التصادمية	1-1-1-1-4
149	التعرية الصفائحية (الغطائية)	2-1-1-1-4
150	التعرية المسيلية	3-1-1-1-4
151	التعرية الاخدودية	4-1-1-1-4
152	تطبيق جافريلوفيك (Gavriloc) للتعرية المائية	5-1-1-1-4
160	تحليل مخاطر التعرية الريحية	2-1-4
160	عملية التذرية الريحية	1-2-1-4
161	النحت أو البري	2-2-1-4
161	مؤشر مخاطر التعرية الريحية	3-2-1-4
166	تحليل مخاطر مؤشر الملوحة	3-1-4
171	تحليل المخاطر الهيدرولوجية (الفيضان)	4-1-4
172	مؤشر الفيضان TWI	1-4-1-4
174	تحليل مخاطر التلوث البيئي	5-1-4
175	الفورمالديهايد (HCHO) Formaldehyde	1-5-1-4
177	مؤشر مخاطر الهباء الجوي Aerosol Index	2-5-1-4
178	الميثان (CH4) Methane	3-5-1-4
180	ثاني أكسيد النيتروجين (NO2) Nitrogen Dioxide	4-5-1-4
181	ثاني أكسيد الكبريت (SO2) Sulfur Dioxide	5-5-1-4
182	تحليل مخاطر الجفاف	6-1-4
188	تصميم نموذج المخاطر	7-1-4

المبحث الثاني : تقييم الملاءمة والقابلية الارضية		
188	الملائمة الأرضية (التصنيف الانكليزي)	1-2-4
191	مراحل تحديد الاستخدام الافضل لمنطقة الدراسة	2-2-4
191	استثمارات الأرض السكنية	1-2-2-4
192	استثمارات الحوض للسياحة	2-2-2-4
193	استثمارات الارض الزراعة	3-2-2-4
194	استثمار الارض الرعوية	4-2-2-4
195	أستثمارات الموارد المائية	5-2-2-4
204-202	الاستنتاجات والتوصيات	
217-205	المصادر	

## قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجداول	الصفحة
1-2	نسبة ومساحة الأنطقة التكتونية لحوض وادي أملاك	10
2-2	تصنيف العتر (1978) للظواهر الخطية	11
3-2	نوع الخطيات في منطقة الدراسة	12
4-2	صنف الخطيات في منطقة الدراسة	15
5-2	الكثافة العددية للخطيات	16
6-2	الكثافة الطولية للخطيات	17
7-2	اتجاهات التراكيب الخطية واعدادها والنسب المئوية	19
8-2	التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة	22
9-2	الارتفاعات الرقمية من حيث مساحتها والنسبة المئوية لمنطقة الدراسة	25
10-2	شدة الانحدار وطبيعة السطح لحوض وادي أملاك وبحسب ZINK	29
11-2	الموقع الاحداثي للمحطات المناخية والارتفاع عن مستوى سطح البحر	31
12-2	المعدلات الشهرية والسنوية لزاوية سقوط الاشعاع الشمسي (درجة)	32
13-2	المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الفعلية/ساعة/ يوم لمحطات منطقة الدراسة للمدة من (1992-2021)	34
14-2	المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة العظمى من (1990-2022)	36
15-2	درجة الحرارة العظمى ومساحتها ونسبها المئوية	37
16-2	المعدل الشهري والسنوي لدرجات الحرارة الصغرى	39
17-2	الفئات لدرجات الحرارة الصغرى ومساحتها ونسبها المئوية	40

42	المعدل العام الشهري والسنوي لدرجات الحرارة للمحطات المناخية للفترة من (1992-2022)	18-2
43	المعدل العام لدرجات الحرارة حسب المساحة والنسبة المئوية	19-2
46	المعدل الشهري والسنوي لسرعة الرياح	20-2
48	معدل الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة	21-2
50	فئات الرطوبة النسبية بحسب المساحة والنسبة المئوية	22-2
52	المعدل الشهري والسنوي لمجموع الامطار ملم في منطقة الدراسة	23-2
53	فئات الامطار بحسب المساحة والنسبة المئوية	24-2
55	المعدلات الشهرية للموازنة المائية لمحطات منطقة الدراسة للسنوات من (1992-2022)	25-2
59	أصناف الترب ومساحتها والنسبة المئوية لمنطقة الدراسة	26-2
65	كثافة الغطاء النباتي للأشهر الرطبة والجافة للسنوات (1992-2008-2022)	27-2
76	الخصائص المساحية لحوض وادي املك واحواضه الثانوية	1-3
78	الخصائص الشكلية لحوض وادي املك واحواضه الثانوية	2-3
87	تصنيف فئات التضرس النسبي	3-3
88	الخصائص التضاريسية لحوض وادي املك واحواضه الثانوية	4-3
94	اعداد المراتب النهرية لحوض وادي املك واحواضه الثانوية	5-3
95	اطوال المراتب النهرية (كم) بحسب رتبها لحوض وادي املك واحواضه الثانوية	6-3
97	نسبة التشعب لحوض وادي املك واحواضه الثانوية	7-3
98	فئات الاحواض حسب نسب التشعب	8-3
100	كثافة الصرف العديدة والطولية ومعامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة	9-3
102	فئات الاحواض حسب كثافة الصرف العديدة	10-3
104	حدود الكثافة التصريفية الطولية التي حددها (Strahler-1958)	11-3
105	فئات الاحواض حسب كثافة الصرف الطولية	12-3
108	فئات الاحواض حسب معامل الانعطاف	13-3
110	حجم الجريان السنوي المتوقع مليارم <sup>3</sup> لحوض وادي املك واحواضه الثانوية	14-3
111	فئات الاحواض بحسب حجم الجريان السنوي المتوقع لأحواض منطقة الدراسة	15-3
129	قياسات ونتائج المؤشرات الجيومورفولوجية لحوض منطقة الدراسة	16-3
131	قيم مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL	17-3
132	قيم مؤشر عرض أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF	18-3

135	قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي T	19-3
138	قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي AF	20-3
145	الوحدات المورفوديناميكية لمنطقة الدراسة بحسب الرموز والاحداثيات	21-3
151	نسبة التعرية في منطقة الدراسة	1-4
155	قيم معامل Gavrilovoc للتعرية المائية	2-4
158	مستويات التعرية المحتملة لقيمة معامل (Z)	3-4
159	التعرية المحتملة (Z) لمنطقة الدراسة	4-4
164	مؤشر مخاطر التعرية الريحية شتاءً لعامي 2022-2005	5-4
166	مؤشر مخاطر التعرية الريحية صيفاً لعامي 2022-2005	6-4
168	مؤشر مخاطر الملوحة لعام 2005 و 2022 شتاءً	7-4
171	مؤشر مخاطر الملوحة لعام 2005 و 2022 صيفاً	8-4
173	مؤشر مخاطر الفيضان TWI	9-4
177	مخاطر جودة الهواء الفورمالديهايد	10-4
178	مخاطر الهباء الجوي لمنطقة الدراسة	11-4
179	غاز الميثان في الهواء لمنطقة الدراسة	12-4
181	مؤشر ثاني أكسيد النيتروجين (NO2)	13-4
182	مؤشر ثاني أكسيد الكبريت (SO2)	14-4
185	مؤشر خطورة الجفاف للسنوات 2005 – 2022 شتاءً	15-4
187	مؤشر خطورة الجفاف للسنوات 2005 – 2022 صيفاً	16-4
191	درجة المخاطر العامة لمنطقة الدراسة	17-4
195	تصنيف ترب أراضي منطقة الدراسة وفقاً الى المنهج الانكليزي	18-4
202	معدلات العمق والارتفاع المتوقع للبحيرات الخزنية	20-4

## قائمة الخرائط

الصفحة	عنوان الخريطة	رقم الخريطة
3	موقع منطقة الدراسة	1-1
10	بنوية منطقة الدراسة	1-2
12	الخطيات في منطقة الدراسة	2-2
14	صنف الخطيات في منطقة الدراسة	3-2
15	الكثافة العددية للخطيات في منطقة الدراسة	4-2
16	الكثافة الطولية للخطيات	5-2
22	التكوينات الجيولوجية في حوض منطقة الدراسة	6-2
25	طبوغرافية منطقة الدراسة	7-2
27	خطوط الارتفاع المتساوية في حوض منطقة الدراسة	8-2
29	يوضح شدة الانحدار	9-2

31	موقع المحطات المناخية	10-2
37	معدل درجة الحرارة العظمى لمنطقة الدراسة	11-2
40	درجة الحرارة الصغرى لمنطقة الدراسة	12-2
43	المعدل العام لدرجات الحرارة	13-2
46	معدل الضغط الجوي خلال فترة الدراسة بحسب الفئات والنسبة المئوية	14-2
50	الرطوبة النسبية بحسب الفئات والنسبة المئوية لمنطقة الدراسة	15-2
53	المعدل السنوي للأمطار في منطقة الدراسة	16-2
59	أصناف الترب في منطقة الدراسة	17-2
60	الموارد المائية لمنطقة الدراسة	18-2
64	الغطاء النباتي للأشهر الجافة لسنة (1992)	19-2
64	الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لسنة (1992)	20-2
64	لغطاء النباتي للأشهر الجافة لسنة (2008)	21-2
64	الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لسنة (2008)	22-2
64	الغطاء النباتي للأشهر الجافة لسنة (2022)	23-2
64	الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لسنة (2022)	24-2
71	طرق النقل والمستقرات البشرية لمنطقة الدراسة	25-2
72	توزيع الأراضي الزراعية لمنطقة الدراسة	26-2
76	حوض وادي املك الرئيس واحواضه الثانوية	1-3
98	نسبة التشعب لأحواض منطقة الدراسة	2-3
101	كثافة الصرف العددية لأحواض منطقة الدراسة	3-3
104	كثافة الصرف الطولية لأحواض منطقة الدراسة	4-3
107	معامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة	5-3
111	حجم الجريان السنوي المتوقع	6-3
113	انماط التصريف المائي لحوض منطقة الدراسة	7-3
130	مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)	8-3
133	قيم مؤشر أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF	9-3
135	مؤشر التماثل الطبوغرافي T	10-3
137	مؤشر التماثل الطبوغرافي AF	11-3
146	مواقع الوحدات المورفوديناميكية لمنطقة الدراسة	12-3
150	أصناف التعرية المائية في حوض أملك	1-4
153	مؤشر قابلية التربة للتعرية (Y) في منطقة الدراسة	2-4
154	مؤشر طبقة حماية التربة (Xa) في منطقة الدراسة	3-4
156	معامل كثافة الشبكة المائية ( $\phi$ ) لمنطقة الدراسة	4-4
157	مؤشر الانحدار (Ja) لمنطقة الدراسة	5-4
159	مخاطر التعرية المائية المحتملة لقيمة (Z)	6-4
163	مؤشر التعرية الريحية شتاء 2005	7-4
163	مؤشر التعرية الريحية شتاء 2022	8-4
165	مؤشر التعرية الريحية صيفاً 2005	9-4

165	مؤشر التربة الريحية صيفاً 2022	10-4
167	مؤشر مخاطر الملوحة شتاءً 2005	11-4
168	مؤشر مخاطر الملوحة شتاءً 2022	12-4
170	مؤشر مخاطر الملوحة صيفاً 2005	13-4
170	مؤشر مخاطر الملوحة صيفاً 2022	14-4
173	مؤشر مخاطر الفيضان TWI	15-4
176	مخاطر جودة الهواء الفورمالديهايد لمنطقة الدراسة	16-4
178	مؤشر الهباء الجوي (AI)	17-4
179	غاز الميثان في الهواء الجوي لمنطقة الدراسة	18-4
180	مؤشر ثاني أكسيد النيتروجين (NO2) لمنطقة الدراسة	19-4
182	مؤشر ثاني أكسيد الكبريت (SO2)	20-4
184	مؤشر الجفاف لعام 2005 شتاءً	21-4
184	مؤشر الجفاف 2022 شتاءً	22-4
186	مؤشر الجفاف 2005 صيفاً	23-4
187	مؤشر الجفاف 2022 صيفاً	24-4
191	توزيع درجة المخاطر العامة لمنطقة الدراسة	25-4
194	الملائمة بحسب التصنيف الإنكليزي لتربة منطقة الدراسة	26-4
197	المواقع السياحية في منطقة الدراسة	27-4
201	توزيع السدود المقترحة لمنطقة الدراسة	28-4

## قائمة الصور

الصفحة	عنوان الصورة	ت
119	تهشم الصخور بفعل التمدد الحراري	1-3
119	عملية انقسام الصخور بفعل الصقيع	2-3
120	التشققات الطينية بفعل عملية الترطيب والتجفيف	3-3
121	تجوية ملحية	4-3
123	عملية الكربنة التي تحدث في الصخور شمال شرق المنطقة	5-3
125	جانب من عمليات الازابة في شمال منطقة الدراسة	6-3
126	تهشم الصخور بفعل جحور الحيوانات جنوب غرب منطقة الدراسة	7-3
126	تهشم الصخور بفعل جذور النباتات شمال شرق منطقة الدراسة	8-3
139	جانب من عمليات زحف التربة في الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة	9-3
140	جانب من عمليات تدحرج الصخور شمال منطقة الدراسة	10-3
141	تساقط صخري شمال منطقة الدراسة	11-3
142	الانزلاق الصخري شمال شرق منطقة الدراسة	12-3
196	استثمارات الحوض الزراعية لمنطقة الدراسة	1-4
198	تربية الأغنام في الأجزاء الوسطى لمنطقة الدراسة	2-4



## قائمة الاشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1-2	اتجاهات التراكيب الخطية	19
2-2	يوضح منطقة الدراسة بشكل ثلاثي الابعاد 3D	24
3-2	زاوية سقوط الاشعاع الشمسي	33
4-2	عدد ساعات السطوع الفعلي ساعة/ يوم لمنطقة الدراسة	35
5-2	معدل درجة الحرارة العظمى	38
6-2	معدل درجات الحرارة الصغرى لمنطقة الدراسة	41
7-2	المعدل العام لدرجات الحرارة	44
8-2	زاوية اتجاه الرياح لمنطقة الدراسة	45
9-2	معدل سرعة الرياح	47
10-2	معدل سرعة واتجاه الرياح في منطقة الدراسة	47
11-2	معدل الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة	51
12-2	معدل مجاميع الامطار في منطقة الدراسة	54
13-2	الموازنة المائية لمنطقة الدراسة للسنوات من (1992-2022)	56
14-2	أراضي صخرية جرداء	68
15-2	الغطاء النباتي خفيف لمنطقة الدراسة	68
16-2	غطاء نباتي متوسط الكثافة	68
17-2	غطاء نباتي كثيف	68
18-2	غطاء نباتي كثيف جداً	68
19-2	الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لمنطقة الدراسة	69
20-2	الغطاء النباتي بالأشهر الجافة	69
1-3	مقطع طولي لنسبة الاستدارة لأحواض منطقة الدراسة	79
2-3	نسبة الاستدارة لأحواض وادي املك الثانوية	79
3-3	مقطع طولي لنسبة الاستطالة لأحواض منطقة الدراسة	80
4-3	نسبة الاستطالة لأحواض وادي أملك الثانوية	81
5-3	مقطع طولي لمعامل شكل الحول لأحواض منطقة الدراسة	82
6-3	معامل شكل الحوض لأحواض وادي املك الثانوية	82
7-3	مقطع طولي لنسبة تماسك المحيط لأحواض منطقة الدراسة	84
8-3	نسبة التماسك لأحواض وادي املك الثانوية	84
9-3	مقطع طولي لمعامل الانبعاج لاحواض منطقة الدراسة	85

86	معامل الانبعاث للأحواض الثانوية لحوض وادي أملاك	10-3
88	مقطع طولي لنسبة التضرر لأحواض منطقة الدراسة	11-3
89	نسبة التضرر لأحواض منطقة الدراسة	12-3
90	مقطع طولي للتكامل الهيسومتري لأحواض منطقة الدراسة	13-3
90	التكامل الهيسومتري لأحواض منطقة الدراسة	14-3
92	مقطع للنسيج الطبوغرافي لأحواض منطقة الدراسة	15-3
92	النسيج الحوضي لأحواض منطقة الدراسة	16-3
99	متوسط نسبة التشعب لأحواض وادي أملاك الثانوية	17-3
102	كثافة الصرف العددية لأحواض منطقة الدراسة	18-3
105	كثافة الصرف الطولية لأحواض منطقة الدراسة	19-3
108	معامل الانعطاف لأحواض وادي أملاك الثانوية	20-3
112	حجم الجريان السنوي المتوقع لأحواض وادي أملاك الثانوية	21-3
115	التقسيمات المورفومناخية في العالم وموقع محطات الدراسة منها	22-3
116	أنواع التجوية صيفا وشتاء آ ضمن محطات الدراسة	23-3
116	نشاط أصناف التجوية صيفا وشتاء آ ضمن محطات الدراسة	24-3
131	قيم مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL	25-3
133	قيم مؤشر عرض أرضية الوادي VF	26-3
136	قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي T	27-3
138	قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي AF	28-3
160	التعرية المحتملة (Z) لمنطقة الدراسة	1-4
174	مؤشر الفيضان لحوض منطقة الدراسة	2-4
185	نسبة الجفاف بين عامي 2005-2025 شتاءً	3-4
188	نسبة الجفاف بين عامي 2005-2022 صيفاً	4-4
190	استخراج الاوزان عن طريق النموذج الرياضي AHP	5-4
201	يوضح مقطع عرضي للبحيرة رقم 2	6-4
202	يوضح مقطع عرضي للبحيرة رقم 1	7-4
202	مواقع السدود المقترحة بشكل ثلاثي الابعاد	8-4

## قائمة المخططات

ت	العنوان	الصفحة
1-4	تطبيق النموذج العام لاستخراج المخاطر	190
2-4	نموذج استخراج الملائمة والقدرة الإنتاجية للمنطقة	193

## قائمة الملاحق

ت	العنوان	الصفحة
1-4	البيانات الخام للمحطات الفضائية المناخية	223-218
----	البيانات الخام لمحطات منطقة الدراسة بحسب تصنيف ديمارتون	225-223
-----	واجهة برنامج (CROPWAT) الذي تم اعتماده في حساب الموازنة المائية	226

## المقدمة

أن الجيومورفولوجيا هي علم اشكال قشرة الأرض والعوامل الطبيعية المنشئة لتلك الاشكال وتتضمن بمعناها الواسع جميع اشكال سطح الأرض كبيرها وصغيرها، كما تشمل دراسة مختلف العمليات الباطنية والظاهرية المنشئة لتلك الاشكال<sup>(1)</sup>، ان علم الجيومورفولوجيا التطبيقي يهتم بدراسة وتفسير المظاهر الجيومورفولوجية والعمليات التي أدت الى تكوينها، أي انه يهتم بتطبيق الطرق العلمية في دراسة العمليات الجيومورفولوجية من اجل الوصول الى المظاهر الناتجة عنها، فيهتم هذا العلم بدراسة اشكال انحدارات سطح الأرض المختلفة وتقسيم هذه الانحدارات من تنوع انماطها واختلاف درجاتها الى مجموعات متباينة ثم محاولة إيجاد العلاقة بين هذه الأنماط المختلفة وطبيعة كل من التكوينات الصخرية ونظام طبقاتها من ناحية وأثر عوامل التعرية المختلفة من ناحية أخرى، كما يختص بتحليل السمات الجيومورفولوجية لظواهر سطح الأرض، توزيعها الجغرافي، ومراحل تكوينها، وتطورها، والظروف المناخية التي شكلتها، والدورة التحاتية التي مرت بها، والحركات التكتونية التي اثرت في نظام بناء صخورها، وكذلك يقوم بتحديد الزمن الذي تكونت فيه المظاهر الجيومورفولوجية المختلفة لسطح الأرض وتتبع المراحل التي أدت الى تطوير هذه المظاهر وابرازها بشكلها الحالي، ان دراسة الاحواض المائية تمثل جانباً كبيراً من اهتمامات الجيومورفولوجيين لما لهذه الاحواض من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في تشكيلها وتطورها التحاتي واستعمالها وسيلة في تفسير وتوضيح التطور الجيومورفولوجي لهذه الاشكال ودور مختلف التغيرات البيئية في تحديد اتجاه التطور، وتعتبر الدراسات الجيومورفولوجية أحد الدراسات المهمة في دراسة الاحواض النهرية سواء كانت صغيرة ام كبيرة، لذا يعد حوض الصرف النهرى على وجه العموم الوحدة الأساسية الأنسب لأجراء البحوث المورفومترية بسبب كون حوض الصرف ذا وحدة مساحية تحدد بموجبها خصائص يمكن قياسها كمياً وبذلك فهو أساس موضعي للتحليل والمقارنة والتصنيف، وبناء على هذا الأساس تم اختيار دراسة حوض وادي (املك) في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة دهوك لتحديد شكل حوضه وتحديد ابعاده وشكل قنواته المائية والتعرف على العمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في تحديد شكله، تسعى هذه الدراسة الى تقييم الخصائص الجيومورفولوجية السائدة في حوض منطقة الدراسة معتمدة في ذلك على المنهج الاحصائي الكمي باعتباره منهجاً يمكن من خلاله تحديد وتفسير الأنماط الجيومورفولوجية السائدة، وكذلك التطرق الى اهم الطرق الحديثة في دراسة مختلف هذه الظواهر من خلال المرئيات الفضائية ومؤشراتها الطيفية .

(1) جودة حسنين حودة، الجيومورفولوجيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، بدون تاريخ، ص2.

الفصل الأول

الاطار النظري

## 1-1 - مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في سؤال مهم وهو ماهي الاشكال الأرضية السائدة في حوض وادي أملك وماهي الإمكانات الاقتصادية التي يمكن استثمارها في المنطقة وتنميتها بشكل مستدام؟ أما أهم المشكلات الفرعية هي.

1. ما هي أبرز المخاطر الطبيعية المتمثلة بالفيضان الموسمي والانجرافات الحاصلة بالمنطقة والتي تحتاج الى دراسة تفصيلية وتحديد المناطق الأفضل للإستثمار بعيدا عن هذه المخاطر؟
2. ماهي العوامل الطبيعية التي يمكن أن تساهم في تقييم الوضع الجيومورفولوجي لحوض منطقة الدراسة؟
3. مالمخائص الهيدرولوجية التي يمكن أن تساهم في تقدير حجم الجريان السطحي في حوض منطقة الدراسة؟ وماهي أفضل طرق تحديد حصاد المياه فيها؟
4. ماهي خصائص الحوض المورفومترية التي ساهمت في تكوين أشكاله الأرضية وساعدت على رسم معالمه ومظاهره؟
5. ماهي الإمكانات الاقتصادية والزراعية المتوفرة في منطقة الدراسة وكيف يتم استغلالها وتنميتها بشكل مستدام؟

## 1-2 - فرضية الدراسة:

تمثل الفرضية رأياً لحل المشكلة التي يدرسها الباحث وتتم صياغتها في ضوء المعلومات والبيانات المبدئية التي يدرسها.

- 1-تؤثر العوامل الطبيعية لحوض منطقة الدراسة والبيئة الجيولوجية والانحدار السطحي والمناخ والتربة والغطاء النباتي الطبيعي على نشاط العمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة.
- 2-تلعب العمليات المناخية والمورفوتكتونية والهيدرولوجية والمورفوديناميكية دوراً في تكوين التضاريس السائدة في منطقة الدراسة.
- 3-تعتبر الخصائص الهيدرولوجية من أهم العوامل التي يمكن أن تساهم في تحديد حجم الجريان السطحي كما هو الحال في طريقة (cn-scs) التي تعد من أفضل الطرق لتحديد مناطق حصاد المياه كما ان للمخائص الهيدرولوجية أثر واضح في رسم وتوضيح معالم الجريان في حوض منطقة الدراسة.
- 4-إن الخصائص المورفومترية لها تأثير مهم في تكوين معالم الحوض ورسم اشكاله.

5-الإمكانات الاقتصادية المتوفرة في حوض منطقة الدراسة يمكن ان تكون سكنية وصناعية ورعوية وزراعية كما يمكن استغلال المياه السطحية والاستفادة منها من خلال انشاء سدود في المناطق التي يتم تحديدها وفق بيانات (scs-cn) وتنمية الحوض تنمية مستدامة واستغلال موارده بشكل أفضل.

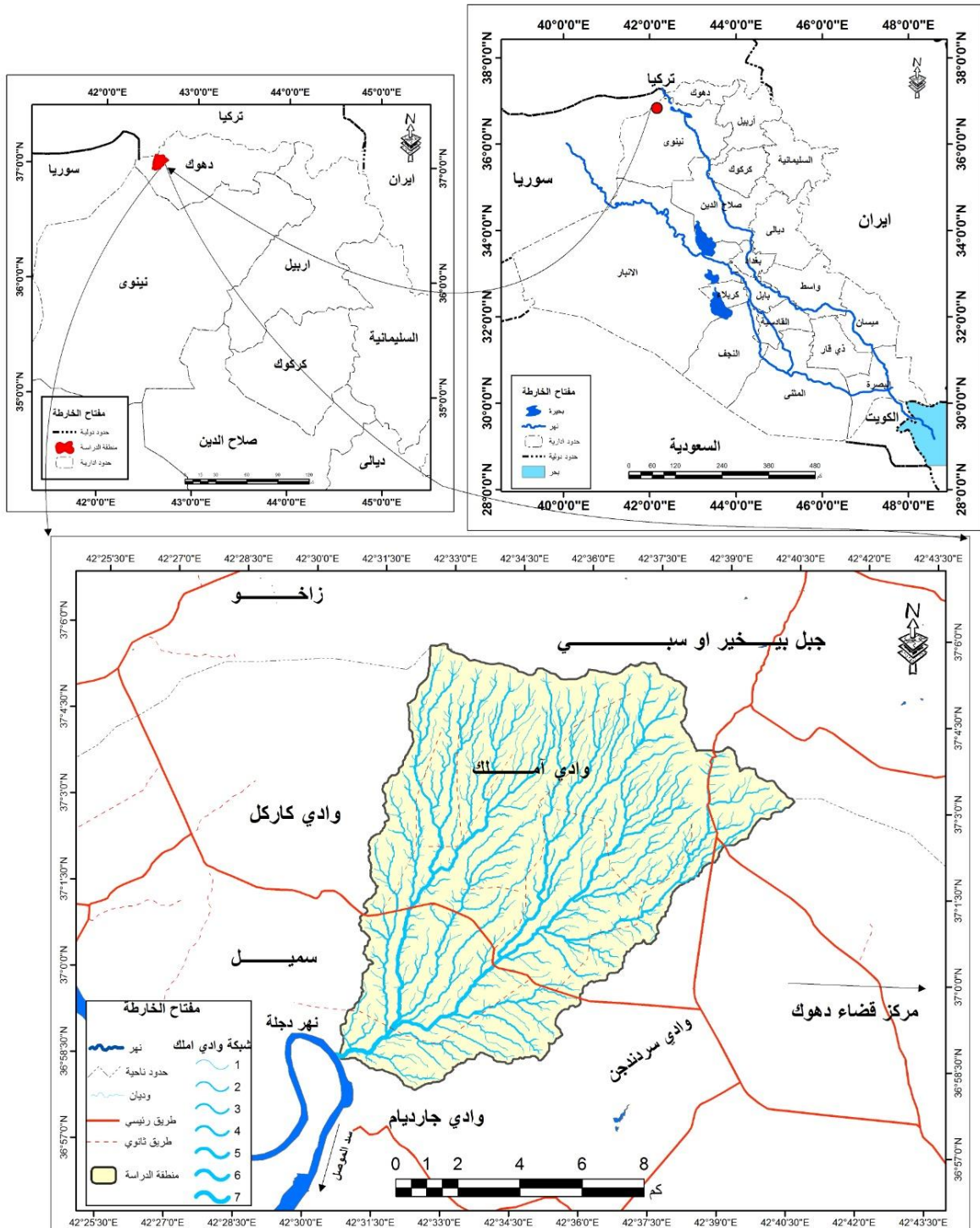
### 1-3 - أهمية الدراسة:

تركز الدراسات الجيومورفولوجية الحالية على جوانبها التطبيقية نظراً للتطور الذي يحدث في تقنياتها والمتمثل في تفسير المرئيات الفضائية وبناء قاعدة بيانات وبناء نماذج باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية إذ تهدف بشكل رئيسي الى التنظيم المكاني للوصول الى بناء النموذج الملائم للاستخدام الأمثل من خلال تقييم الأرض على أساس ملاءمتها الأرضية ورصد أهم المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض لها مفاصل الحوض المختلفة وتحديد إستخدام افضل للحوض وبحسب طبيعته الجغرافية والجيولوجية وخصائص تربته، وكذلك تبرز أهمية هذه الدراسة من خلال الإستثمار الامثل للموارد الطبيعية في المنطقة والكشف عن أفضل الطرق في استغلالها وتطبيقات الاستيطان والتطبيقات الرعوية والتطبيقات الزراعية.

### 1-4 - موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة احداثياً بين دائرتي عرض (0°، 58°، 36°) و (00°، 5°، 37°) شمالاً، وبين خطي طول (0°، 3°، 42°) و (30°، 40°، 42°) شرقاً، إما جغرافياً تقع في الجزء الشمالي الغربي من محافظة دهوك شمال العراق ضمن الحدود الادارية لمحافظة دهوك يحدها من الشمال سلسلة جبال بيخر ومن الجنوب وادي جارديام ومن الغرب وادي كاركل ومن الجنوب الغربي قضاء سميل اما من الشرق مركز محافظة دهوك ومن الجنوب الشرقي وادي سردنجن في حين يصب الحوض في نهر دجلة جنوب غرب الحوض، وبمساحة تبلغ 121،21 كم<sup>2</sup>.

## خريطة (1-1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:-

1-جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس 1:1000000

2- المرئية الفضائية (Landsat 8) ومخرجات برنامج Arcmap 10.4



### 1-5 - اهداف الدراسة:

- 1- العمل على تحليل الخصائص الطبيعية لحوض منطقة الدراسة والتي تعتبر أساس في الدراسات الجيومورفولوجية ومعرفة انعكاساتها البيئية.
- 2- بناء قاعدة بيانات للخصائص الجيومورفولوجية.
- 3- رصد ومراقبة المخاطر الجيومورفولوجية التي يتعرض لها الحوض.
- 4- دراسة امكانية تحقيق مشروع حصاد المياه بالاعتماد على مؤشر الفيضان (TWI).
- 5- العمل على تحليل العناصر المناخية السائدة في حوض منطقة الدراسة.

### 1-6 - مبررات الدراسة:

لقد تم اختيار هذا الموضوع من أجل إجراء تقييم جيومورفولوجي شامل لمنطقة الدراسة باعتبارها احدى الظواهر الجيومورفولوجية والهيدرولوجية ولها انعكاساتها على النشاط البشري في تلك المنطقة، فضلاً عن عدم شمول الحوض بهذا دراسات مسبقاً لذلك إهتمت الدراسة في ابراز التضاريس والخصائص الشكلية للحوض وتحليل هذه الخصائص ومعرفة تأثيرها على الحوض بصفة عامة وعلى النشاط البشري بصفة خاصة، كما تهدف الدراسة الى تحقيق تنمية مستدامة من اجل الحفاظ على مواردها واستغلالها بالشكل الأفضل.

### 1-7 - منهجية الدراسة:

- 1- **المنهج الوصفي:** الذي يتم توظيفه لوصف الظواهر والخصائص الطبيعية بصفة عامة ووصف حوض وادي (املك) منطقة الدراسة بصفة خاصة.
- 2- **المنهج التحليلي:** الذي يقوم بتحليل عناصر الظاهرة وربطها مكانياً مع الظواهر الجغرافية الأخرى وذلك باستخدام الدراسة الميدانية وتوثيقها بالصور الفوتوغرافية وتفسير الصور الفضائية للمنطقة وايضاً تحليل الخرائط الطبيعية والجيولوجية للمنطقة.
- 3- **المنهج الكمي:** الذي يعتمد على استخدام النماذج والمعادلات الإحصائية إذ يعتبر هذا المنهج أكثر دقة في النتائج لأنه يعتمد على الأسلوب الرياضي.

## 1-8 - هيكلية الدراسة:

لقد تضمنت هذه الدراسة اربعة فصول فضلاً عن المقدمة والاستنتاجات والتوصيات حيث تناول الفصل الأول الاطار النظري (الأسلوب المنهجي للدراسة) اما الفصل الثاني، فقد تطرق الى (الخصائص الطبيعية في حوض منطقة الدراسة) ، بينما تناول الفصل الثالث، (تحليل الخصائص الهيدروجيولوجية في حوض منطقة الدراسة) والذي تضمنَ بحثين المبحث الأول: تحليل الخصائص الهيدروجيولوجية لمنطقة الدراسة في حين شمل المبحث الثاني، تحليل العمليات الجيومورفولوجية، بينما تناول الفصل الرابع: (التقييم الجيومورفولوجي للحوض) وتضمنَ بحثين الأول ( تحليل المخاطر البيئية ) إما المبحث الثاني تناول ( تقييم الملائمة والقابلية الأرضية وتحديد الاستخدام الأفضل لمنطقة الدراسة )

## 1-9- مراحل ومتطلبات الدراسة: لقد قسمت الدراسة الى ثلاث مراحل وهذه المراحل مكملة لبعضها وهي:

### 1-المرحلة الأولى: مرحلة جمع المعلومات والبيانات

وتتضمن هذه المرحلة العمل المكتبي الذي يتم من خلاله جرد للمصادر والكتب والبحوث والرسائل العلمية والأطاريح والتي تهتم بالدراسات الطبيعية للجغرافية بشكل عام والدراسات الجيومورفولوجية بشكل خاص، كما تشمل الدراسات الجيولوجية والهيدروجيولوجية والاطلاع على الخرائط الطبوغرافية وكذلك مراجعة الهيئة العامة للأنواء الجوية للحصول على البيانات المناخية والمختبرات الخاصة بالتربة والموارد المائية وجمع البيانات من كل الدوائر الحكومية ذات الصلة بموضوع الدراسة.

### 2-المرحلة الثانية: مرحلة العمل الميداني

وتشمل العمل الميداني ويتم ذلك من خلال زيارة الباحث للمنطقة دراسة ميدانية للظاهرة وهي مرحلة مراقبة الظاهرة واستكشافها عن قرب في الموقع والعمل على مقارنة الظواهر الموجودة على أرض الواقع مع خريطة لمنطقة الدراسة والهدف منها التعرف على المشكلة بشكل حقيقي وتحليل عينات المياه والتربة في منطقة الدراسة.

### 3-المرحلة الثالثة: مرحلة الكتابة

تعد هذه المرحلة النهائية وذلك بعد جمع البيانات والمصادر والمعلومات وتحليل عينات التربة والمياه واجراء دراسات ميدانية متعددة بعد كل هذه العمليات يتم ربط ومقارنة المواضيع والبدء بكتابة الفصول المختلفة.

## 10-1 - الدراسات السابقة:

- 1-دراسة (جعفر حسين محمود 2004) تقييم المخاطر البيئية في حوض نهر الكور رافد خاصة صو نهر العظيم ، إن الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو لبناء قاعدة معلومات عن الحوض ، وذلك للتعرف على الموارد الطبيعية وتحديد نوع وحجم المخاطر البيئية التي يعاني منها الحوض وذلك باستخدام التقنيات الحديثة التي يتم استخدامها في البحوث الجغرافية ، تحليل وتفسير صور الأقمار الصناعية والصور الجوية وتطبيق تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بهدف انشاء بنك بيانات خاص بالحوض مما يؤدي الى بناء نموذج يكون بمثابة منارة للأبحاث اللاحقة في هذا المجال <sup>(1)</sup>.
- 2-دراسة (أحمد محمد صالح العزي 2005) التقييم الجيومورفولوجي وألية التغيرات الهندسية لشكل حوض طوز جاي ووادي شيخ محسن - نهر العظيم، اهتم البحث على دراسة اهم العمليات التي تجري في الحوضين وما تعكسه من الاثار السلبية والايجابية في عمليات البناء والهدم والتي من خلالها يمكننا تقييم الموارد الطبيعية ومعالجة المشاكل البيئية المرتبطة بالتنمية الطبيعية والبشرية في المنطقة <sup>(2)</sup>.
- 3-دراسة (صفاء عدنان جاسم محمد 2008) التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية، تهدف هذه الدراسة الى التعرف على اهم المكونات والعمليات الطبيعية التي تؤثر في تكوين المظهر الأرضي للمنطقة ودراسة خصائصها الجغرافية البيئية ورصد التغيرات التي تطرأ على الغطاء الأرضي للوصول الى تقييم بيئي لمظهر الأرض من خلال تحديد درجات المخاطر البيئية ومدى ملائمة الأرض لها <sup>(3)</sup>.
- 4-دراسة (رفيق احمد خليفة ونجوى موسى لطيف وآخرون 2012)، قامت الدراسة بتقييم مياه الابار في منطقة التون كوبري ومدى ملائمتها للاستخدامات المدنية، وبينت الدراسة أن هذه المياه خالية حالياً من التلوث البكتري، وإن تراكيز بعض الخصائص المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها، في حين أن تراكيز غيرها من الخصائص تتجاوز المواصفات المطلوبة<sup>(4)</sup>.

(1) جعفر حسين محمود، تقييم المخاطر في حوض نهر الكور رافد خاصة صو-نهر العظيم، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، 2004 البيئية.

(2) احمد محمد صالح العزي، التقييم الجيومورفولوجي والية التغيرات الهندسية لشكل حوض طوز جاي ووادي شيخ محسن - نهر العظيم، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة بغداد، الى مجلس كلية التربية ابن رشد، 2005.

(3) صفاء عدنان جاسم محمد، التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة) 2008

(4) رفيق احمد خليفة، نجوى موسى لطيف وآخرون، تقييم مياه بعض الابار في منطقة التون كوبري وتحديد مدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، العدد 4، المجلد 19، 2012.

5-دراسة (نهرين حسن عبود) 2016. لقد اهتمت هذه الدراسة بمعرفة الخصائص الطبيعية لحوض وادي ساورا، وكذلك تناولت دراسة مفصلة للخصائص الشكلية والمساحية، بالإضافة الى معرفة خصائص الشبكة النهرية، وكذلك تم احتساب حجم الجريان المائي للحوض بالاعتماد على إنموذج سنادير<sup>(1)</sup>.

6-دراسة (ايمان شهاب حسون) 2016: تناولت الدراسة مدى تأثير العوامل الهيدرولوجية الجيومورفولوجية في حوض ابومريس في محافظة المثنى وتأثيرها على التنمية الاقتصادية والبيئية، وكذلك الخصائص المورفومترية، وخصائص التدفق، والحصاد المائي، والتنمية الاقتصادية للمنطقة<sup>(2)</sup>.

7-دراسة (بشير خلف أحمد المفرجي 2017) تناولت هذه الدراسة التقييم الجيومورفولوجي لمدينة كركوك وأثره على مستقبل توسع المدينة، وقد بينت هذه الدراسة أن المدينة قد اخذت بالتوسع مع المروحة التي كونها نهر الخاصة وإن هذا التوسع قد أخذ الاتجاه الجنوبي للمدينة أكثر من توسعها نحو الاتجاهات الأخرى<sup>(3)</sup>.

8-دراسة (حازم حبيب زيدان خلف العبيدي 2021) تناولت هذه الدراسة التقييم الجيومورفولوجي لمدينة داقوق وظهيرها الريفي، وبينت هذه الدراسة أن التوسع العمراني للمدينة اتخذ شكلاً خطياً تقريباً مع امتداد الطريق الذي يربط محافظة كركوك بمحافظة بغداد، وإن أفضل الاتجاهات للتوسع العمراني المستقبلي هي نحو الجنوب والغرب<sup>(4)</sup>.

(2) نهرين حسن عبود، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية للبنات، 2016.

(3) ايمان شهاب حسون، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ابومريس في محافظة المثنى وأثره في التنمية الاقتصادية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة بغداد، كلية الاداب، 2016،

(3) بشير خلف احمد المفرجي، التقييم الجيومورفولوجي لمدينة كركوك وأثره على مستقبل توسع المدينة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2017.

(4) حازم حبيب زيدان خلف العبيدي، التقييم الجيومورفولوجي لمدينة داقوق وظهيرها الريفي، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2021.

## (الفصل الثاني)

### (تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة)

وتشمل:

1- البنية الجيولوجية

2- الخصائص التضاريسية

3- المناخ

4- التربة

5- الموارد المائية

6- النبات الطبيعي

## الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

تعتبر الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة ذات أهمية في إعطاء ورسم معالمها، ويختلف تأثير هذه الخصائص من منطقة إلى أخرى حسب نوع الصخور وصلابتها واختلاف بنية الطبقات إذ إن المظهر الجيومورفولوجي هو انعكاس للطبقات الصخرية والتراكيب الأرضية وتؤثر البنية الجيولوجية والتكوينات السطحية والتضاريس والمناخ ونوعية التربة والموارد المائية وكذلك النبات الطبيعي باختلاف أنواعه ومواسمه في اظهار سطح منطقة الدراسة وفقاً للمتغيرات المتنوعة وتعمل على تحديد الجريان السطحي واثاره في عملية النحت والتعرية للأراضي مما يؤدي بدوره الى التأثير والاختلاف بشكل اوبأخر على العمليات الجيومورفولوجية وانواعها الحتية والارسابية والاذابية لما لهذه الخصائص من اثر واضح في احداث تغيرات جيومورفولوجية مختلفة في المنطقة.

### 2-1- البنية الجيولوجية

تمهيد:

إن الخصائص الطبيعية السائدة في حوض وادي املك منطقة الدراسة لها تأثير مهم وكبير في تكوين وظهور العديد من التضاريس، ولذلك فإن الاشكال الأرضية ماهي الا مخرجات عوامل وعمليات تتفاعل مع بعضها البعض بشكل مستمر ومتربط لتكوين هذه الاشكال، ومن هنا لابد من دراسة التركيب الجيولوجي للمنطقة وتحليله، للتعرف على خصائص وطبيعة تكوين هذه الطبقات الصخرية.

### 2-1-1- الوضع البنيوي والتركيب لحوض منطقة الدراسة

يقع حوض وادي املك من الناحية التكتونية ضمن الرصيف غير المستقر عند نطاق الطيات العالية وبالتحديد حزام زاخو- سليمانية ضمن منطقة الاندفاعات وهي في حالة تنشيط مستمرة وحزام بطمة - موصل ضمن نطاق الطيات الواطئة أو ما يعرف بنظام اقدام الجبال والذي يشكل جزءاً من الرصيف غير المستقر<sup>(1)</sup>، وقد قسم العراق تكتونياً من خلال موقعه الى وحدتين رئيسيتين هما وحدة السطوح العربي النوبي في الجنوب الغربي ووحدة الإقليم الالبي في الشمال الشرقي والذي يقسم بدوره الى تقعر إقليمي بركاني وتقعر إقليمي غير بركاني<sup>(2)</sup>، علماً ان اصطدام الصفيحة العربية مع الصفيحتين الإيرانية والتركية مرتبطة بحركة جبال الالب وكانت اتجاه حركة جبال الالب في اتجاه واحد وعكس حركة عقارب الساعة

(1)AL-Kadhimi, S. et al., (1996): Teconic map of Iraq, Geosurvey, printed and published by the state establishment of Geol. Surv. And Mining, Baghdad, Iraq

(2) سعد جاسم محمد الجبوري، التحليل الجيومورفولوجي لقياب بنيوية مختارة من الإقليم المتموج من العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة تكريت، كلية التربية، العراق، 216 م، ص15،

السبب في تكوين طيات غير متماثلة من ناحية، وتزداد شدة الطي باتجاه اقصى شمال شرق العراق إذ تشكلت تضاريس الاندفاع في المنطقة، اصطدام وانغماس الصفيحة العربية تحت الصفيحة الإيرانية في بعض اجزائها مما لعب دوراً في تكوين التضاريس الحديثة التي تختلف في تحجرها ولا تزال هذه التشوهات في حركة دينامية ونمو بعض الطيات مما يؤثر على نشاط العمليات النهرية<sup>(1)</sup>، ينظر للخريطة (1-2).

## 2-1-2- الطيات:

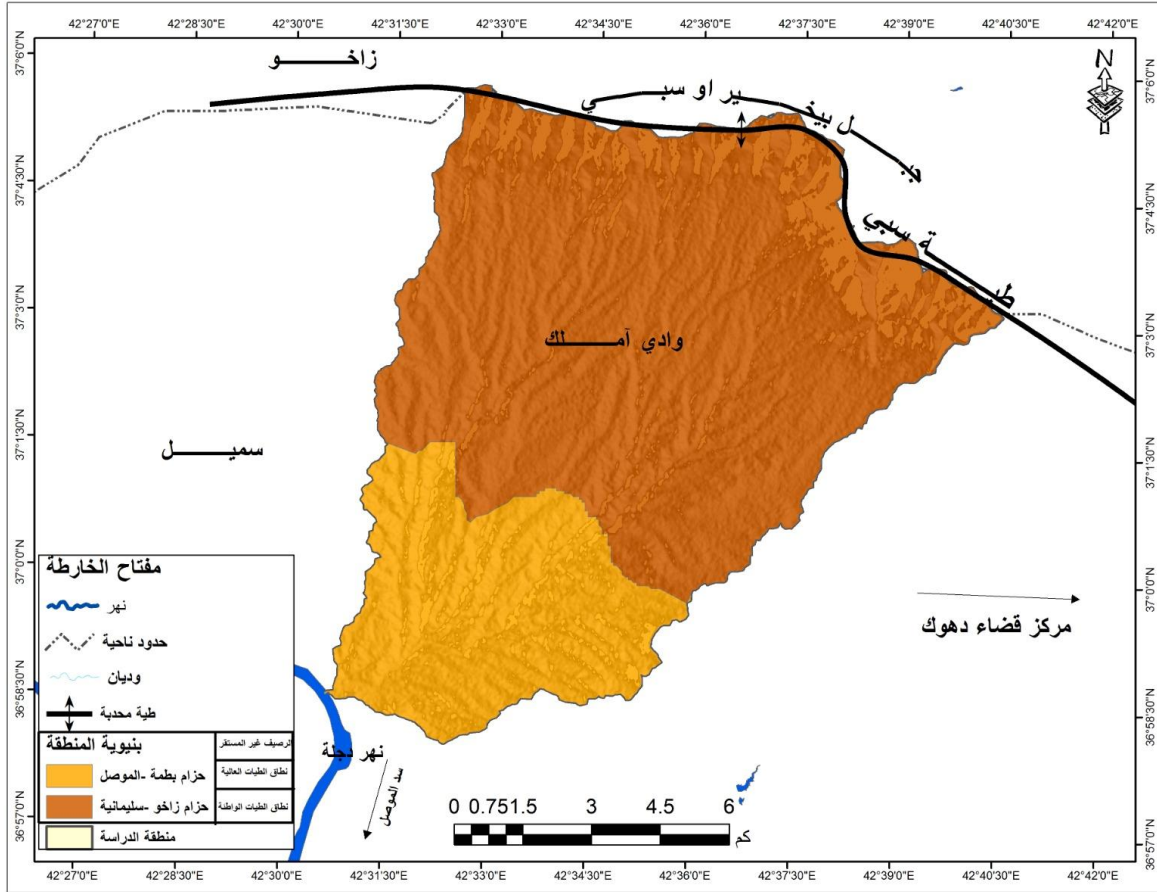
هي احد المظاهر الجيولوجية التي نشأت بفعل الحركات الأرضية الداخلية والمتمثلة بحركات عمودية وجانبية وعلى اتجاه استطالة الطية،<sup>(2)</sup> ما يؤدي الى ثني وطي هذه الطبقات الصخرية سيما إذا كانت هذه الترسبات ذات تكوينات حديثة وقليلة الصلابة وذات حركات بطيئة فتعمل على تكوين طيات محدبة ومقعرة وتكون على أنواع كالعقابية والمتماثلة والناعمة واحادية الميل<sup>(3)</sup>، وتوجد في منطقة الدراسة طية محدبة وهي (طية سبي) والتي تقع في الجهة الشمالية الشرقية من الحوض، اما من حيث الاحزمة التكتونية يوجد في منطقة الدراسة حزامين تكتونيين وهما حزام (زاخو - سليمانية) والذي يشغل المساحة الأكبر ويقع الى الجهة الشمالية من الحوض وتبلغ مساحته (90,84) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (74,94%)، اما الثاني فهو حزام (بطمة - موصل) وبمساحة بلغت (30,37) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (25.06%) ويقع في الجزء الجنوبي عند مصب الوادي، الخريطة (1-2) والجدول (1-2) يبين.

(1) مارلا ندبي بيلينكر، الجيولوجيا البنائية، ترجمة إبراهيم جواد الفضلي وآخرون، كلية التربية، جامعة تكريت، صلاح الدين، العراق، 1984م، ص240؛

(2) محمد يوسف حسن وآخرون، أساسيات علم الجيومورفولوجيا، الأردن، 1990، ص133.

(3) حسن سيد احمد ابوالعينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال الأرضية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، القاهرة، 1976، ص735.

خريطة (1-2) بنيوية منطقة الدراسة



المصدر:- جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة العراق (بنيوية العراق) .

جدول رقم (1-2) نسبة ومساحة الانطقة التكتونية لحوض وادي أملك

النسبة %	المساحة	بنيوية	ت
74.94	90.84	حزام زاخو - سليمانية	1
25.06	30.37	حزام بطمة - موصل	2
%100	121.21	-----	المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (1-2) ومخرجات برنامج (Arc map 10,4)

3-1-2- الفوالق او الصدوع:

يمثل الصدع كسر أو فاصل في الطبقات الصخرية يصاحبها انزلاق أو حركة بعض أجزاء هذه الطبقات بالنسبة إلى بعضها نتيجة تعرضها إلى قوى ضغط وشد عالية مما يجعلها تتحرك من بضعة



سنتمترات الى المئات من الامتار<sup>(1)</sup>، وتوجد عدة أنواع من الصدوع كالصدع العادي والدوراني والمعكوس وصدوع الاخاديد والاحواض والصدوع الدرجية<sup>(2)</sup>، فهي مكمّن لموارد عدة من المعادن المختلفة كالنفط والمياه الجوفية وتظهر على طول تلك الصدوع الينابيع في العديد من مناطق العالم كما يظهر عدد من ينابيع العيون التي تستخدم للأغراض الطبية ومن المناطق الناتجة عن العيون أنها تمثل مناطق ضعف وغير مستقرة وتحت تأثير النشاط التكتوني وهذا له تأثير سلبي على المشاريع المبنية فوق تلك المناطق أو بالقرب منها.

## 2-1-4- التراكيب الخطية:

تعرف التراكيب الخطية بأنها ظاهرة طبيعية ذات اصل جيولوجي يمكن ملاحظتها اثناء التصوير الجوي ومرئيات الأقمار الاصطناعية وتتراوح اطوالها من عدة امتار الى المئات من الكيلومترات وتكون على شكل خطوط اتجاهية مستقيمة أو منحنية قليلاً وتظهر تبايناً في المناطق المحيطة بها،<sup>(3)</sup> وتظهر أهمية التراكيب الخطية في المناطق التي تنشط فيها عملية ترشيح واختراق المياه السطحية الى الداخل كما لها دور في تحديد كمية ونوعية المياه الجوفية المخزونة في باطن الأرض إذ انها تمثل مواقع ضعيفة في التكوين الصخري وبالتالي تمثل الحيز المكاني لنشاط عمليات التجوية والتعرية المائية<sup>(4)</sup>، وقد صنف العتر (1978) الظواهر الخطية حسب اطوالها واعتبر بأن الظواهر التي تزداد اطوالها عن (100) كم تمثل الاستطاليات الضخمة في حين إن الظواهر التي تنحصر اطوالها بين (10-100) كم تمثل الاستطاليات القصيرة بينما تمثل الظواهر التي تنحصر اطوالها بين (2-10) كم خطيات طويلة فيما بين إن الخطيات التي تقل اطوالها عن (2) كم هي خطيات قصيرة<sup>(5)</sup>، جدول (2-2) يبين.

جدول (2-2) تصنيف العتر (1978) للظواهر الخطية

خطيات قصيرة	خطيات طويلة	استطاليات قصيرة	استطالات ضخمة
اقل من 2 كم	2-10 كم	10-100 كم	أكثر من 100 كم

المصدر: نقلاً عن نجم عبدالله كامل خطاب الكراعي، اثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس، طية حميرين الشمالي، كلية التربية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، 2013، ص 71.

(1) جريس سليم شاهين، الجيولوجيا العامة، مطبعة دمشق 2016، ص 204.

(2) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، القاهرة، 2001، ص 30.

(3) منال شاكر علي الكبيسي، مورفوتكتونية نهر دجلة وروافده ضمن نطاق الطيات في العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية العلوم، جامعة بغداد، 2000، ص 125.

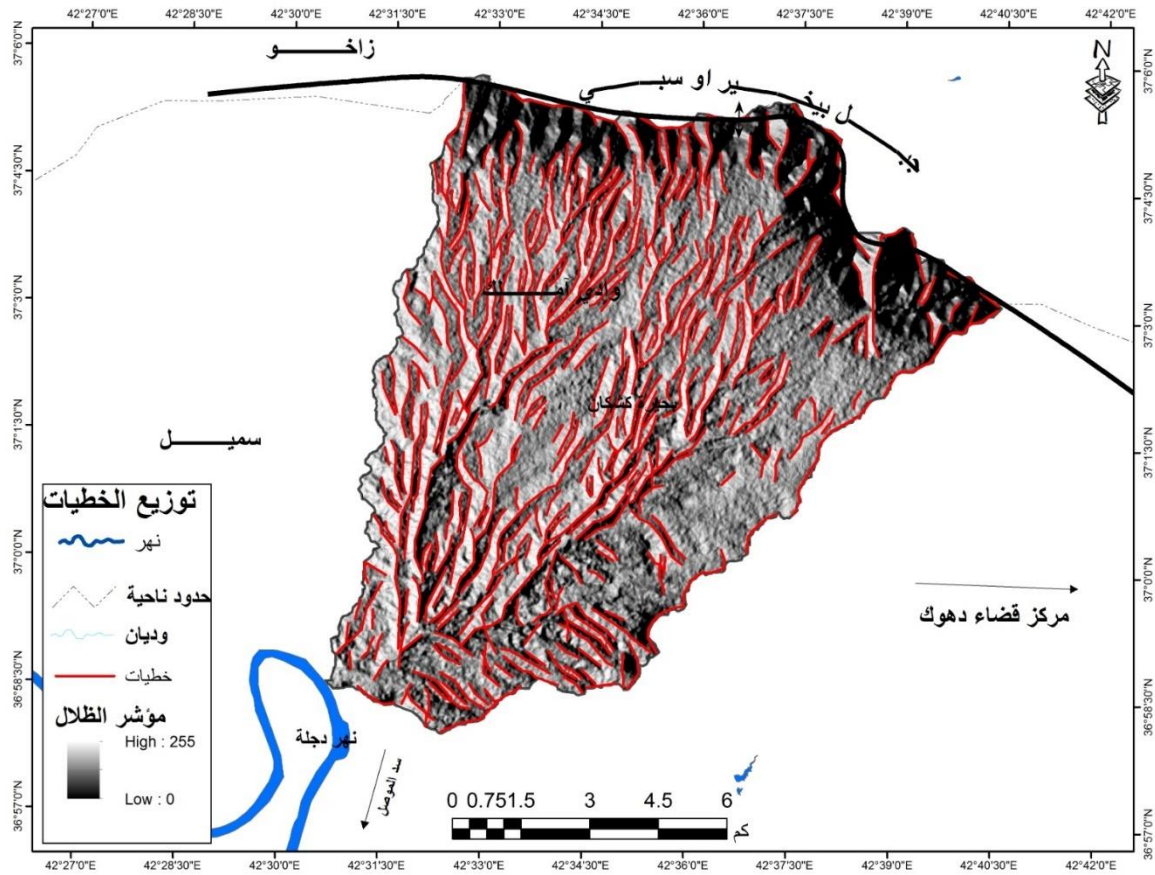
(4) محمد إبراهيم غوثان، الانحدارات في منطقة الفوش- دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة الموصل، كلية التربية، 2011، ص 15.

(5) نجم عبدالله كامل خطاب، اثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس - طية حميرين الشمالي، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2013، ص 71.

## الفصل الثاني ..... تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

ويوجد في منطقة الدراسة نوعين من الخطيات الأولى خطيات قصيرة وتمثل الكسور والصدوع السطحية والتي تستحوذ على العدد الأكبر إذ بلغت أعدادها (363) خطأً أما أطوالها فقد قدرت (319,89) كم أما النوع الثاني فهي خطيات طويلة والتي بلغت أعدادها (26) فيما بلغت أعداد أطوالها (63,25) كم، خريطة (2-2) والجدول (2-3).

خريطة (2-2) الخطيات في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : -1- مرئية رادارية للقمر الصناعي ( SERTUM 3 ) بدقة 11.5 متر لسنة 2022

-2- مخرجات (PCI Geomatica) وبرنامج (Arc map 10.4)

جدول (2-3) نوع الخطيات في منطقة الدراسة

ت	نوع الخطيات	العدد	الطول كم
1	خطيات قصيرة	363	319,89
2	خطيات طويلة	26	63,25

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات الخريطة (2-2)

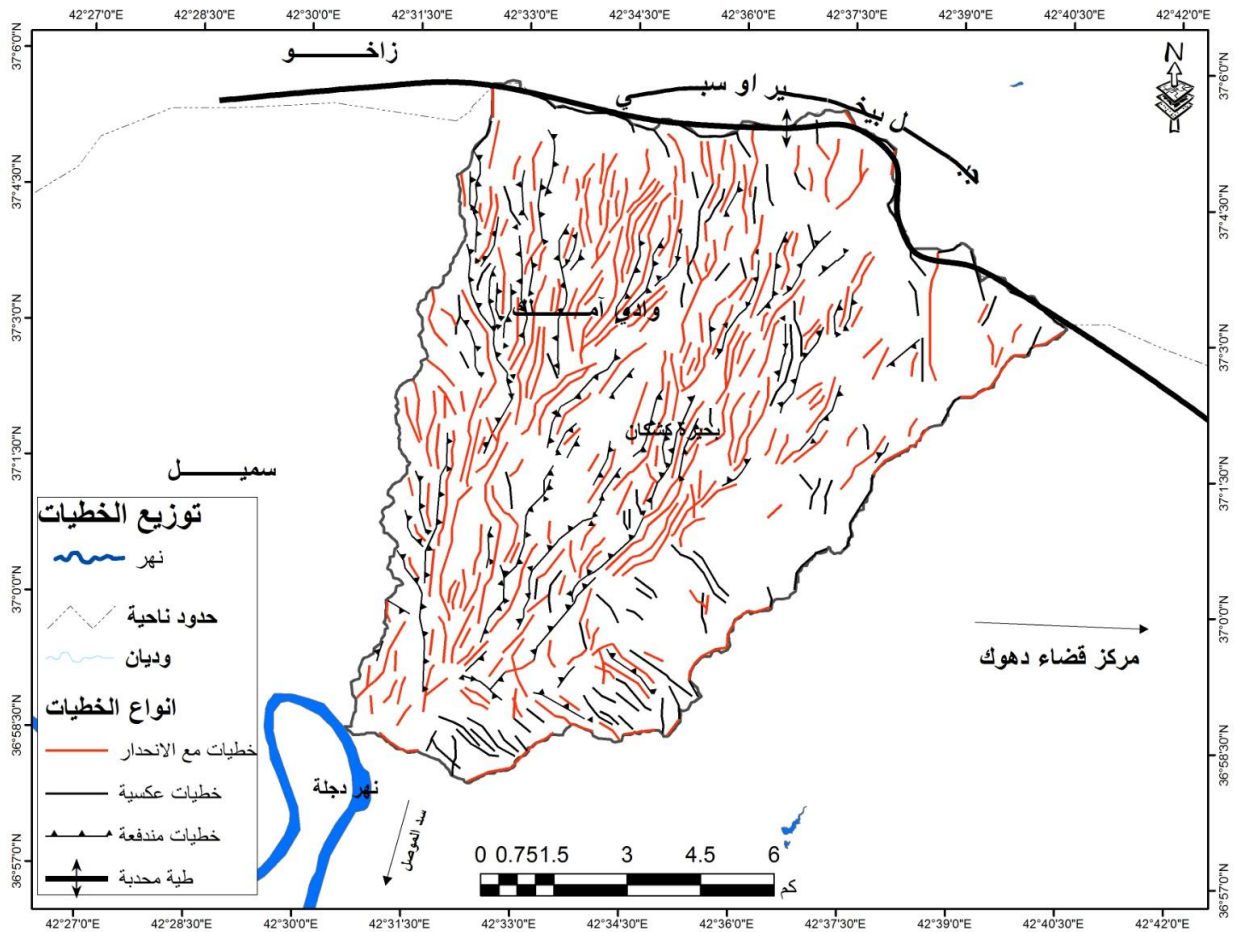
## 2-1-4-1 - صنف واعداد الخطيات واطوالها :-

من خلال تحليل الخريطة (2-3) والجدول (2-4) يتبين لنا أن هناك ثلاث أصناف من الخطيات في منطقة الدراسة الأولى خطيات مع الانحدار ويتميز هذا النوع بأنه الصنف السائد في منطقة الدراسة وتتجه الخطيات مع اتجاه انحدار الأرض وهو الاتجاه الجنوبي الغربي إذ بلغت اعدادها (272) أما اطوالها فقد بلغت (234.5) كم اما الصنف الثاني هي خطيات عكس الانحدار وهي معاكسة للاتجاه السائد في المنطقة والتي بلغت اعدادها (48) اما الطول فقد بلغ (62.71) كم أما النوع الثالث من أصناف الخطيات هي خطيات مندفعة إذ قدرت اعدادها (69) اما اطوالها فقد قدرت (86.3) كم، في حين تختلف كثافة الخطيات وفقاً لإختلاف الحركة وتعددتها وكذلك حسب نوع الصخور المستجيبة لتلك الحركة ولذلك فقد تم تصنيف منطقة الدراسة الى خمسة مناطق من حيث الكثافة العددية للخطيات وتعد المناطق التي تظهر باللون الأزرق هي مناطق خالية من الخطيات وتنتشر في اغلب أجزاء الحوض وخصوصاً الجهة الشمالية والشمالية الشرقية وتبلغ مساحتها (22,35) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (18.44%)، اما النوع الثاني فهي مناطق ذات خطيات قليلة والتي تشغل المساحة الأكبر من الحوض وبمساحة بلغت (29.23) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (24.11%) فيما تبين أن المنطقة الثالثة هي متوسطة الخطيات وتنتشر في اغلب أجزاء الحوض وخصوصاً في الجهة الجنوبية باتجاه المصب إذ بلغت مساحتها (28.46) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (23,48%) اما النوع الرابع هي مناطق عالية الخطيات وبمساحة (27.62) كم<sup>2</sup> اما نسبتها فقد بلغت (22.79%)، اما المناطق ذات الكثافة العالية والتي تظهر في اللون الأحمر هي مناطق الضعف الجيولوجي والتي تنشط فيها العمليات الجيومورفولوجية التآكل والتجوية وخاصة في الصخور الطبقية والتي تساعد على تطوير المسيلات المائية وتعمل على جريان المياه وبكميات كبيرة من المياه الناتجة عن هطول الامطار ولذلك فأن المناطق ذات الكثافة الخطية هي افضل المناطق لتغذية المياه الجوفية ويشغل هذا النوع من الخطيات المساحة الأصغر من الحوض وتنتشر في عدة اتجاهات لكن تركيزها يكون في الجهة الشمالية الغربية وتبلغ مساحتها (13.55) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (11.18%) من مساحة الحوض، أما بالنسبة للكثافة الطولية للخطيات فهي ظواهر تعكس وتعبر عن ظاهرة طبيعية سطحية أوتحت سطحية إذ أن الخطوط القصيرة هي انعكاس للكسور والتشققات والشقوق في الطبقة الصخرية السطحية اما الخطوط الطويلة والاستطاليات فهي تعبر عن التراكيب والصدوع تحت السطحية اوعميقة وكسور في صخور الأساس الناتجة من الحركات التكتونية،<sup>(1)</sup> ويقسم هذا النوع من الخطيات في منطقة الدراسة الى خمسة أصناف الأولى هي خالية

(1) M.AL Saud, (2008) .Using ASTER Images to Analyze Geologic Linear Features in Wadi Aurnah Basin, Western Saudis Arabia Space Research Institute king Abdel Aziz CitY,for Science and Technology, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.Pp17.

الخطيات وتتواجد في اغلب اتجاهات الحوض إذ قدرت مساحتها (33,11) كم<sup>2</sup> ونسبة بلغت (27.32%)، فيما تبين أن الصنف الثاني هي ذات خطيات قليلة بمساحة بلغت (32.69) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (26.97%) في حين يمثل الصنف الثالث من الخطيات وهي خطيات متوسطة بمساحة بلغت (26,12) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (21.55%)، اما الصنف الرابع من الخطيات الطولية هي خطيات عالية والتي بلغت مساحتها (20.12) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (16.60 %) فيما تبين أن النوع الاخير من الخطيات هي خطيات عالية جداً والتي بلغت مساحتها (9.17) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (7.56%)، ينظر للخرائط (2-3) و (2-4) و (2-5) والجداول (2-4) و (2-5) و (2-6).

خريطة (2-3) صنف الخطيات في منطقة الدراسة



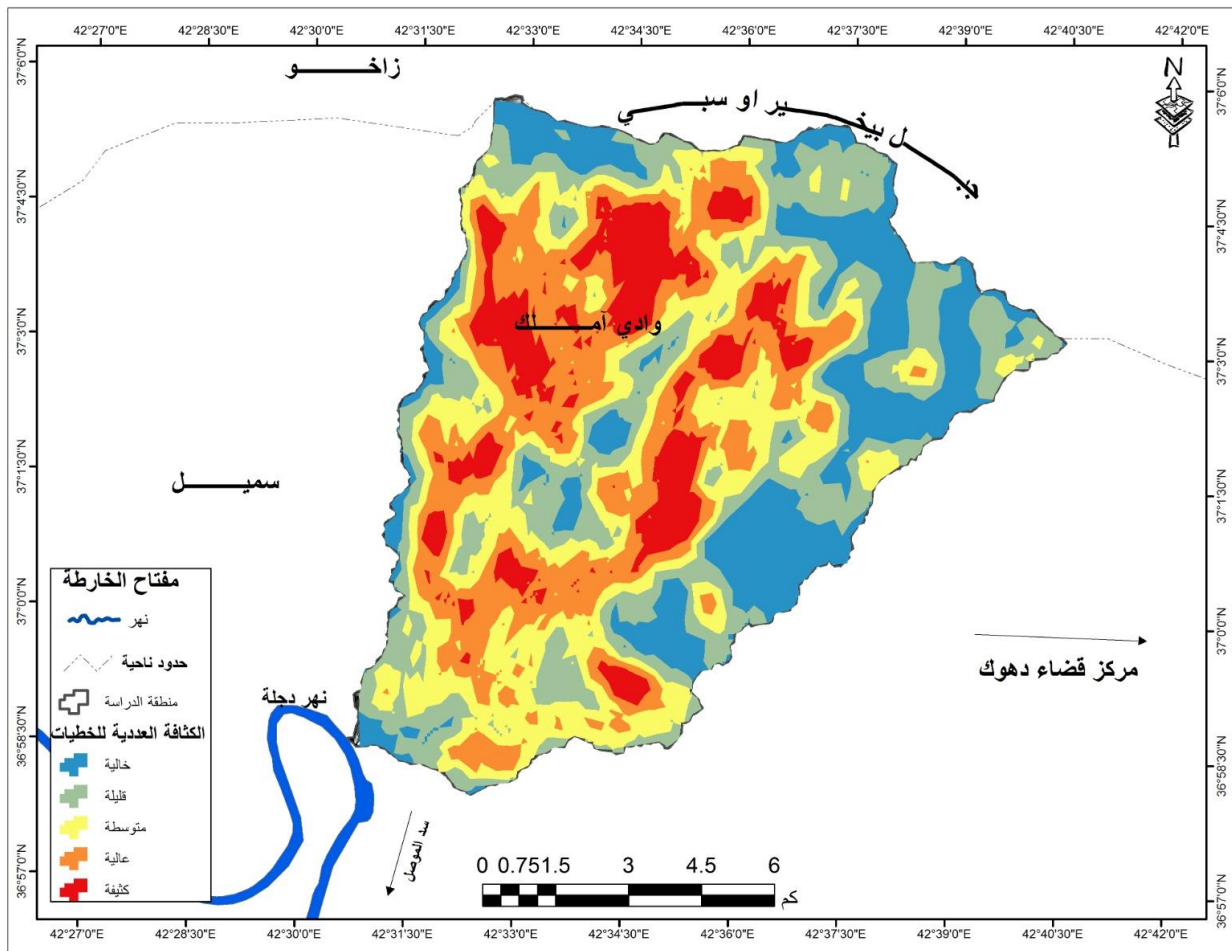
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (PCI Geomatica) ومخرجات برنامج (Arc map 10,4)

الجدول (4-2) صنف الخطيات في منطقة الدراسة

ت	صنف الخطيات	العدد	الطول/ كم
1	خطيات مع الانحدار	272	234,5
2	خطيات عكس الانحدار	48	62,71
3	خطيات مندفعة	69	86,3

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (3-2)

خريطة (4-2) الكثافة العددية للخطيات في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات وباستخدام برنامجي (PCI Geomatica) وبرنامج (Arc map 10,4)

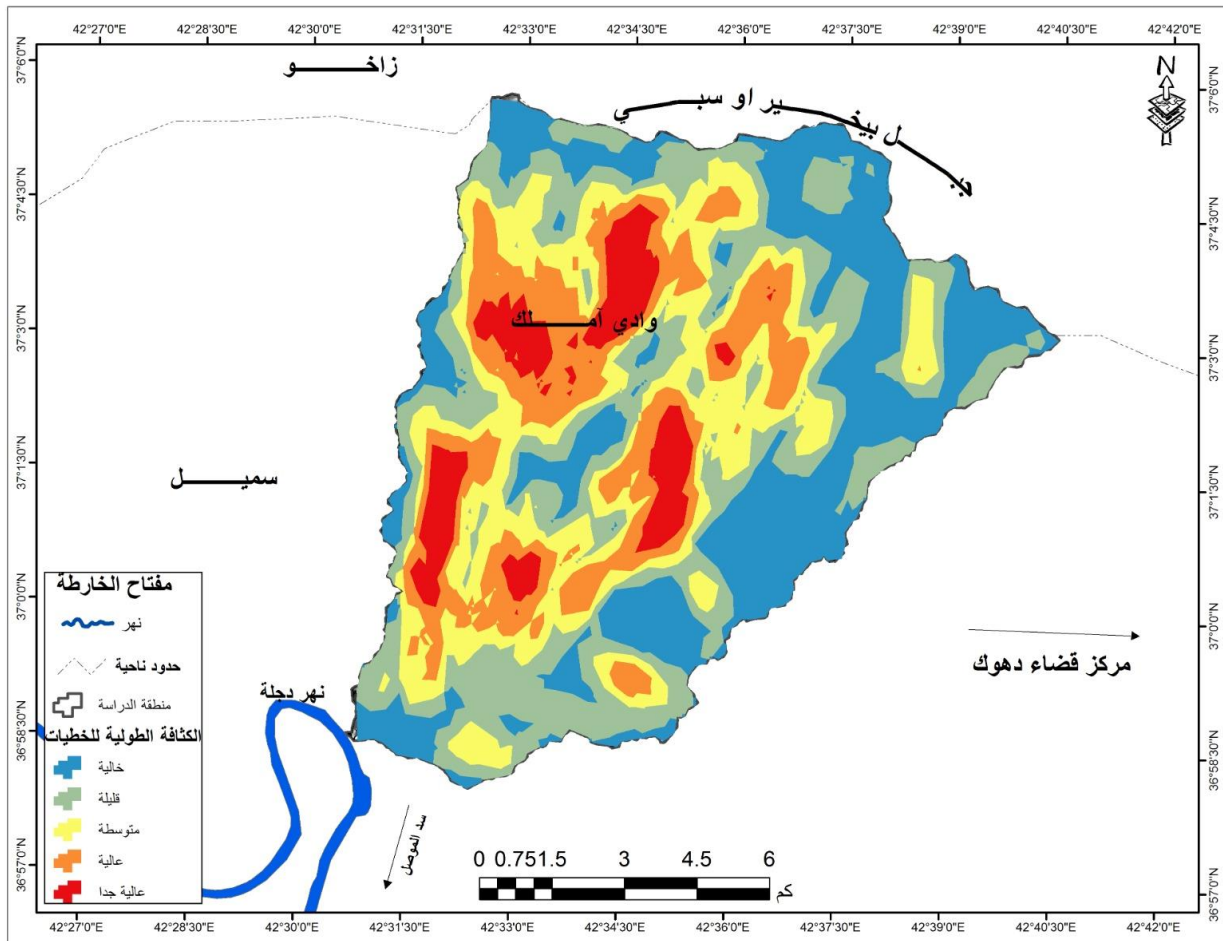


جدول (5-2) الكثافة العددية للخطيات

ت	درجة الكثافة العددية / م <sup>2</sup>	المساحة/ كم <sup>2</sup>	النسبة %
1	خالية	22.35	18.44
2	قليلة	29.23	24.11
3	متوسطة	28.46	23.48
4	عالية	27.62	22.79
5	كثيفة	13.55	11.18
المجموع	-----	121.21	%100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات خريطة (4-2)

خريطة (5-2) الكثافة الطولية للخطيات



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامجي (PCI Geomatica) وبرنامج (Arc map 10,4)

جدول (2-6) الكثافة الطولية للخطيات

ت	درجة الكثافة الطولية / م <sup>2</sup>	المساحة / كم <sup>2</sup>	النسبة %
1	خالية	33.11	27.32
2	قليلة	32.69	26.97
3	متوسطة	26.12	21.55
4	عالية	20.12	16.60
5	كثيفة	9.17	7.56
المجموع	-----	121.21	%100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (2-5)

## 2-4-1-2- تحليل اتجاهات التراكيب الخطية:

وهو من أهم الأسباب المستخدمة في تحليل الظواهر الخطية ويستخدم في تحديد اتجاه الكسور وهو إنعكاس للحركة التي تعرضت لها المنطقة وكذلك اتجاه الجهد التكتوني، وقد تم دراسة التراكيب الخطية بالاعتماد على المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة وتبين أن أعدادها تصل إلى (389) تركيباً خطياً وتزداد هذه التراكيب في منطقة وتقل في منطقة أخرى فنجدها تزداد كلما اتجهنا نحو الجنوب والجنوب الغربي وتقل في الاتجاهين الشمالي والشمالي الغربي وقد تم تمثيل الخطيات لسبعة اتجاهات إذ يتضح لنا من خلال الجدول (2-7) والشكل (2-1) الذي يبين تمثيلها بوردة الرياح إن اتجاهات التراكيب الخطية وأعدادها كانت كالآتي.

### أ- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمالي غربي:

وبرجتها من (320-360) حيث بلغت أعداد تراكيبها الخطية (25) وبنسبة قدرت (6.43%) من مجموع أعداد التراكيب في المنطقة.

### ب- التراكيب الخطية ذات الاتجاه الشمالي:

والتي بلغت درجتها من (320-380) و قدرت أعداد تراكيبها الخطية (25) أما نسبتها فقد بلغت (6.43%) وإن هذه التراكيب على عكس اتجاه الانحدار في منطقة الدراسة.

### ت- التراكيب الخطية ذات الاتجاه جنوبي غربي:

ودرجتها (200-240) حيث قدرت اعداد تراكيبها الخطية (180) تركيبًا خطيًا من مجمل اعداد التراكيب الخطية وبنسبة بلغت (46.27%) ويظهر لنا ان هذا الاتجاه هو الأكثر سيادة في منطقة الدراسة من بين التراكيب الخطية الأخرى والذي تكون فيه التراكيب الخطية مع الإتجاهات السائدة لانحدار المنطقة.

#### ث - التراكيب الخطية ذات الاتجاه الجنوبي:

وبلغت درجتها (160-200) أما اعداد تراكيبها الخطية فقد بلغت (52) وبنسبة بلغت (13.37%) وهذه التراكيب تأتي بالدرجة الثانية من حيث اعداد التراكيب الخطية لكون الإتجاه السائد لحوض منطقة الدراسة هو الجنوبي والجنوبي الغربي

#### ج - التراكيب الخطية ذات الاتجاه جنوبي شرقي:

والتي بلغت درجتها (120-160) أما اعداد تراكيبها الخطية فقد قدرت (32) وبنسبة بلغت (8.23%)،

#### ح - التراكيب الخطية ذات الاتجاه الشرقي:

بلغت الدرجة من (80-120) واعداد التراكيب الخطية (35) وبنسبة بلغت (8.99%)

#### خ - التراكيب الخطية ذات الإتجاه شمالي شرقي:

الدرجة من (0-40) واعداد التراكيب الخطية (40) وبنسبة بلغت (10.28%)

ومن خلال ما تقدم تبين بأن التراكيب الخطية السائدة في منطقة الدراسة هي ذات الاتجاه الجنوبي الغربي بالإضافة الى إن هذه التراكيب متوافقة مع شبكات الصرف المائي وإن كثافة هذه التراكيب وخصوصًا في منابع الحوض العليا جعلتها مناطق ضعف في تكويناتها الصخرية والتي هيئتها امام عمليات التجوية والتعرية.

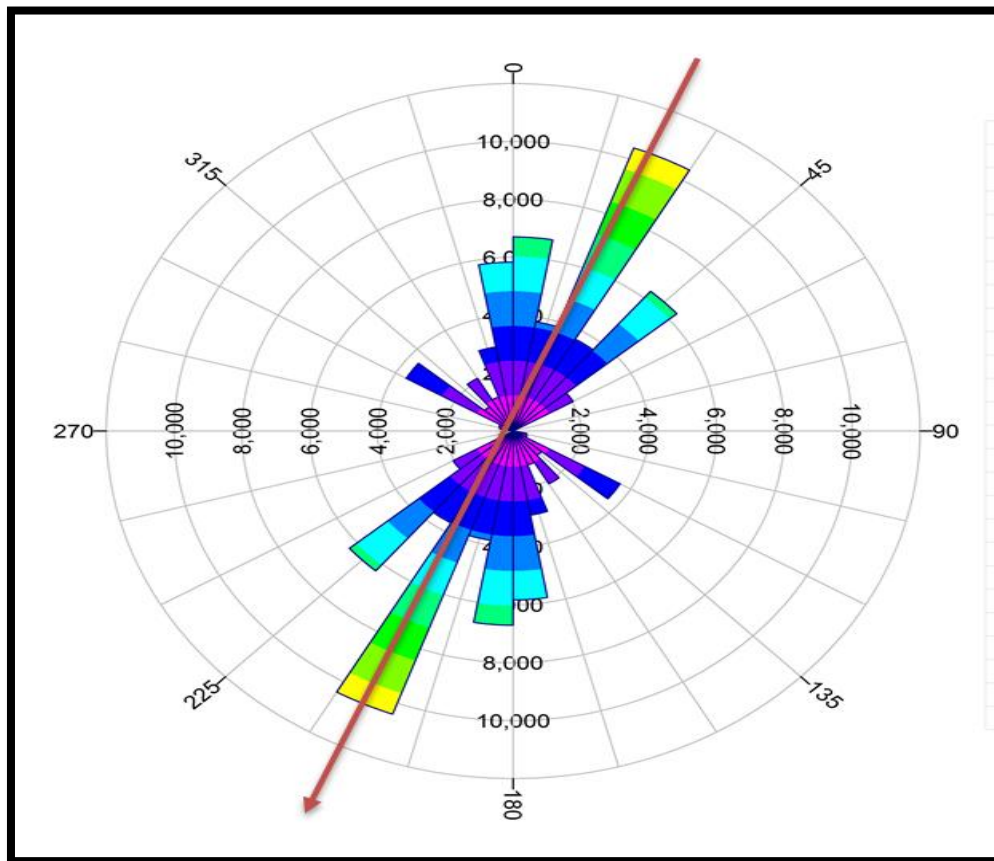


جدول (7-2) يبين اتجاهات التراكيب الخطية واعدادها والنسب المئوية

ت	الدرجة	الاتجاه	العدد	النسبة %
1	360-320	شمالي غربي	25	6.43
2	320-380	شمالي	25	6.43
3	240-200	جنوبي غربي	180	46.27
4	200-160	جنوبي	52	13.37
5	160-120	جنوبي شرقي	32	8.23
6	120-80	شرقي	35	8.99
7	0-40	شمالي شرقي	40	10.28
المجموع	-----	-----	389	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الشكل (1-2) وبرنامج (Rock Work 15)

شكل (1-2) اتجاهات التراكيب الخطية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Rock Work 15)

## 2-1-5- التكوينات الجيولوجية:

تعتبر دراسة التكوينات الجيولوجية لأي منطقة ذات أهمية كبيرة للدراسات الجيومورفولوجية لأنها توضح طبيعة المنطقة وصخورها وخصائصها ونوع البيئة التي تتكون منها والظروف التي مرت بها وترسبت والتي تكونت خلالها الطبقات الصخرية، كما تهدف دراسة التتابع الطبقي إلى التعرف على التسلسل الرأسي للطبقات الجيولوجية من حيث السمك واسطح التوافق وصلابة الصخور، بالإضافة إلى الاختلاف في سمك التكوين الصخري ودرجة صلابته ونظام ميل الطبقات وكذلك درجة المسامية وقدرتها على تخلخل الماء خلال تكوينها،<sup>(1)</sup> ويوجد في منطقة الدراسة أربعة تكوينات جيولوجية الخريطة (2-6) والجدول (2-8) يبين.

### 2-1-5-1- تكوين بلسبي:

يعد هذا التكوين من ترسبات عصر الايوسين المتوسط والمتأخر ويكون على جزأين الجزء العلوي من الحجر الجيري الأبيض والرمادي والمارل الطباشيري مع معادن الصوان والكوارتز بإتجاه الأعلى،<sup>(2)</sup> وقد يتميز هذا التكوين بالصلابة ألا إن وجود عوامل ضعف مكتسبة تتمثل بالشقوق والمفاصل والسطوح الطبقيّة تمثل بيئة محلية لنشاط التجوية الفيزيائية والكيميائية بكافة مظاهرها كما كان لها دور مهم في نشاط حركة المواد السطحية، ويوجد هذا التكوين في منطقة الدراسة بين تكويني افانة وانجانه أي إنه ينحصر بين تكوين افانه من الشمال وتكوين انجانه من الجنوب وتبلغ مساحته (13.83) كم<sup>2</sup> ونسبة بلغت (11.41%) كما في الخريطة (2-6) والجدول (2-8).

### 2-1-5-2- تكوين افانه:

يعد هذا التكوين من عصر الايوسين الاوسط وهو يتكون من تتابعات من صخور كاربونية مع صخور من السجيل والمارل ويتراوح سمكه بين (53-65م) وبيئة ترسيبه متغايرة بين ضحلة وساحلية،<sup>(3)</sup> ويوجد هذا التكوين في منطقة الدراسة في الجهة الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض ويحده من الجهة الجنوبية تكوين بلسبي وتبلغ مساحته (19.10) كم<sup>2</sup> ونسبة بلغت (15.76%).

(1) عدنان النقاش، الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية وجيولوجية العراق، مطبعة جامعة بغداد، 1985، ص49.  
(2) محمد عبد الغني عثمان، الطاهر عثمان ادريس، حسين سالم عوض، تطبيقات في الجيولوجيا العامة، معادن- صخور- احافير- خرائط- كلية العلوم جامعة الملك سعود-الرياض، دار المريّة، 2011، ص107.  
(3) - شاربازيري، خالد محمود أسماعيل، 1983. دراسة المنحدرات والسحنات الدقيقة لصخور افانه الجيرية في منطقة دهوك، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة الموصل، 103 صفحة.

### 2-1-5-3- تكوين انجانة:

يعود هذا التكوين الى عصر الميوسين المتأخر ويتكون من تعاقب الحجر الطيني والحجر الرملي والحجر الغريني وتتميز صخور هذا التكوين بمسامية عالية حيث تكون خزانات للمياه الجوفية العذبة وتشكلت بيئة التكوين في بيئة بحرية مفتوحة يسودها مناخ حار جاف لذلك فهي بيئة تعرية شديدة تتزايد فيها المواد الفتاتية،<sup>(1)</sup> ويشغل هذا التكوين المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة ويقع في الجزء الجنوبي من الحوض ويحده من الجهة الشمالية والشمالية الشرقية تكوين بلبيسي ويقع داخل هذا التكوين في الجهة الجنوبية والجنوبية الغربية تكوين رواسب قاع وديان، تبلغ مساحة هذا التكوين (79.86) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرته (65.89%). ينظر للخريطة (2-6) والجدول (2-8).

### 2-1-5-4- ترسبات ملئ الاودية:

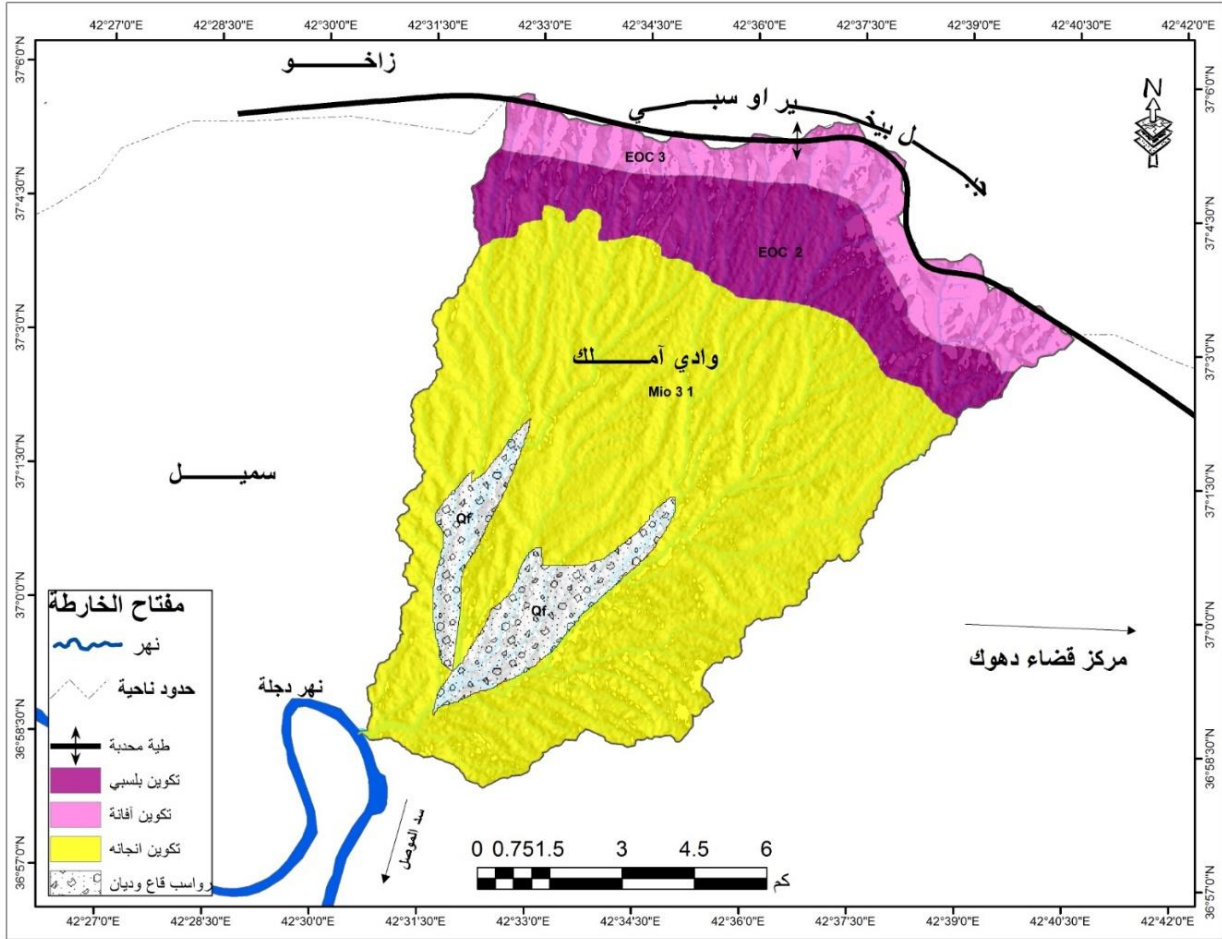
يعود تاريخ هذا التكوين الى عصر الهولوسين ويعتبر من احدث رواسب العصر الرباعي،<sup>(2)</sup> وقد ساعدت عمليات التعرية والتجوية المائية على نقل الرواسب المختلفة من المناطق المرتفعة وترسيبها في مجاري الأودية اثناء هطول الامطار الغزيرة، ويتميز الحصى الموجود في مناطق ملئ الاودية بشكله الدائري، وبجانب الحصى توجد مواد رملية وطينية منتشرة على قيعان الاودية، وقد يؤدي ذلك الى تماسك وتصلب مجموعات الصخور والحصى، وتتميز رواسب الوادي في المناطق المسطحة بمكوناتها الطينية والمعدنية مع بعض الحصى وحبيبات الرمل والتي تتلاءم مع كميات المياه المتدفقة خلاله،<sup>(3)</sup> ويوجد هذا التكوين في الجنوب والجنوب الغربي من حوض منطقة الدراسة ويحيطه تكوين إنجانه من جميع الجهات ويشغل المساحة الأصغر من الحوض حيث بلغت مساحته (8.42) كم<sup>2</sup> ونسبة مؤية بلغت (6.94%)، ينظر للخريطة (2-6) والجدول (2-8).

(1) مصطفى إبراهيم احمد، محمد راشد عبود، صالحة صخور الحجر الجيري من تكوين الفتحة لأغراض البناء وركام تحكيم لسكك الحديدية في قضاء الشرافط - شمالي العراق، مجلة أبحاث جامعة صلاح الدين، علوم الأرض، جامعة تكريت، العراق، 2015م، ص169.

(2) رؤوف علي جاسم كريم البياتي، جيومورفولوجية حوض قوري جاي ومكانية التنمية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة تكريت، كلية التربية، 2012، ص15.

(3) Saad Z.Jassim , Jerem c. Geology of Iraq ,2006 , opat,p . 195-196

الخريطة (6-2) التكوينات الجيولوجية في حوض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على خارطة العراق الجيولوجية بمقياس (1/1000000) والصادرة من وزارة الصناعة والمعادن، المنشئة العامة للتحري المعدني والمسح الجيولوجي 1995م.

جدول (8-2) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

النسبة %	المساحة كم <sup>2</sup>	التكوين	ت
65,89	79.86	انجانة	1
11,41	13.83	بلسبي	2
15,76	19.10	افانة	3
6,94	8.42	رواسب قاع وديان	4
100	121.21	-----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (6-2)

## 2-2- الخصائص التضاريسية (طوبوغرافية السطح):

للطوبوغرافيا تأثير كبير على هيدرولوجية منطقة الدراسة من خلال تأثيرها على طبيعة تدفق المياه وسرعة وصول المياه وكذلك قوة الفيضان وتتميز أراضي السهول المنبسطة ببطء سرعة تدفق المياه وبالتالي تكون كميات التسرب والتبخر عالية أما في المناطق ذات الانحدار الشديد تكون كميات تسرب وتبخر المياه قليلة وتزداد قدرة الأودية على النحت والترسيب بسبب السرعة والتدفق الكبيرين للمياه وبالنحت يمكن معرفة حجم الصرف المائي ومع التسريب يمكن نقصان الصرف<sup>(1)</sup>، وتلعب التضاريس دوراً هاماً في انتظام الجريان النهري إذ أن للتضاريس تأثير على حجم المياه المتدفقة في الانهار من حيث الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر حيث إنه مع الارتفاع عن سطح البحر تنخفض درجة حرارة المنطقة ما يؤدي الى الزيادة في كمية الامطار والعكس صحيح<sup>(2)</sup>، وسيتم دراسة الخصائص الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة من خلال دراسة الانحدارات وخطوط الارتفاعات المتساوية بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM: وبيانات المرئيات الفضائية.

## 2-2-1- خصائص الارتفاع:

يتميز حوض وادي أملك الواقع ضمن المنطقة المتموجة والجبلية شمال العراق بالطابع الجبلي في شماله مما يجعله يمتاز بالانحدار من الشمال الشرقي والشمال باتجاه الجنوب الغربي والجنوب، وقد تم تقسيم منطقة الدراسة الى خمسة فئات بحسب الارتفاع عن مستوى سطح البحر، خريطة (2-7) والجدول (2-9) يبين.

**الفئة الاولى:** أراضي سهلية تتركز في المناطق التي يتراوح ارتفاعها ما بين (329,9-515.3م) فوق مستوى سطح البحر وتقدر مساحتها (22.78) كم<sup>2</sup> وبنسبة بلغت (18.79%) وتتركز هذه الفئة الى الجنوب من منطقة الدراسة عند مصب الحوض في نهر دجلة ويعتبر هذا المظهر ناتج عن العمل البنائي والهدمي اثناء عمليات الفيضانات ويتغلب العمل البنائي على الهدمي في هذه المناطق نتيجة ترسيب الرواسب فيها.

**الفئة الثانية:** منطقة شبه متموجة تكون هذه الفئة في المناطق التي يتراوح الارتفاع فيها (515.4-700.7) فوق مستوى سطح البحر وتعد هذه الفئة الأكبر مساحة ضمن فئات الانحدار في منطقة الدراسة

(1) حيدر محمد حسن الكناني، هيدرولوجية المياه السطحية لحوض نهر الطيب باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة ذي قار- كلية الاداب، 2014، ص21.

(2) عباس فاضل السعدي، منطقة الزاب الصغير في العراق دراسة لمشاريع الري والخزن وعلاقتها بالانتاج الزراعي، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1976، ص47-48.

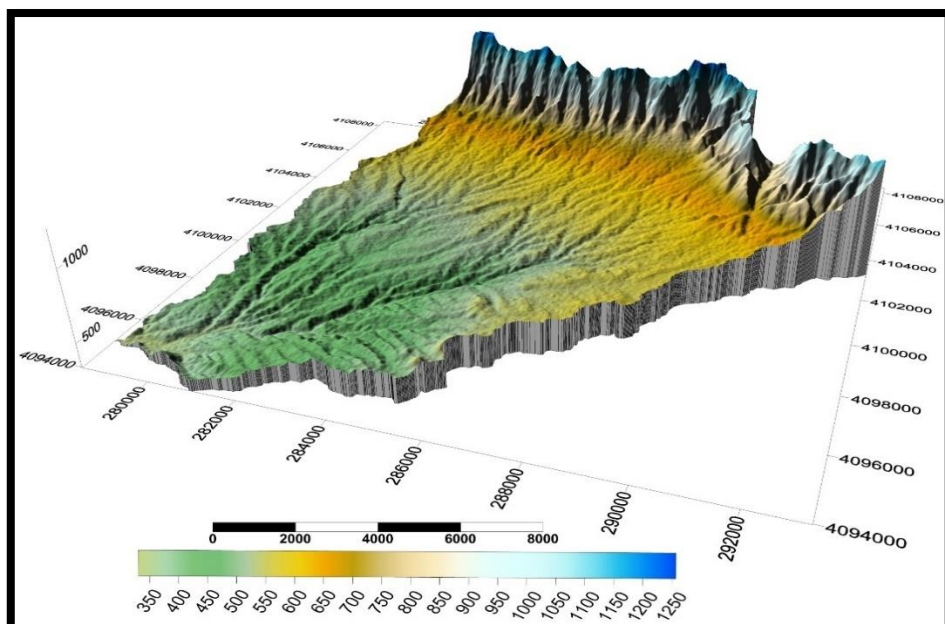
إذ بلغت مساحتها (38.31) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (31.61%) وتنحصر هذه الفئة بين الأراضي السهلية والمنطقة المتموجة أي ان ارتفاع سطح الأرض يزداد كلما تقدمنا نحو الشمال من منطقة الدراسة، كما موضح في الخريطة (2-7) والجدول (2-9).

**الفئة الثالثة:** المنطقة المتموجة توجد هذه الفئة في المنطقة التي يتراوح ارتفاعها بين (700.8-886.2م) فوق مستوى سطح البحر وبمساحة قدرت (35,26) كم<sup>2</sup> ونسبة بلغت (29,09%) من مساحة الحوض إذ تفصل بين اقدام الجبال والمناطق الشبه متموجة وتتميز بسطح متموج تتخلله سلاسل جبلية قليلة الارتفاع ومتباعدة نوعاً ما.

**الفئة الرابعة:** منطقة اقدام الجبال تتواجد في المناطق التي يبلغ الارتفاع فيها (886.3-1.072م) فوق مستوى سطح البحر تقع هذه الفئة على حدود السلسلة الجبلية اما من حيث المساحة فقد بلغت (19,18) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (15,82%).

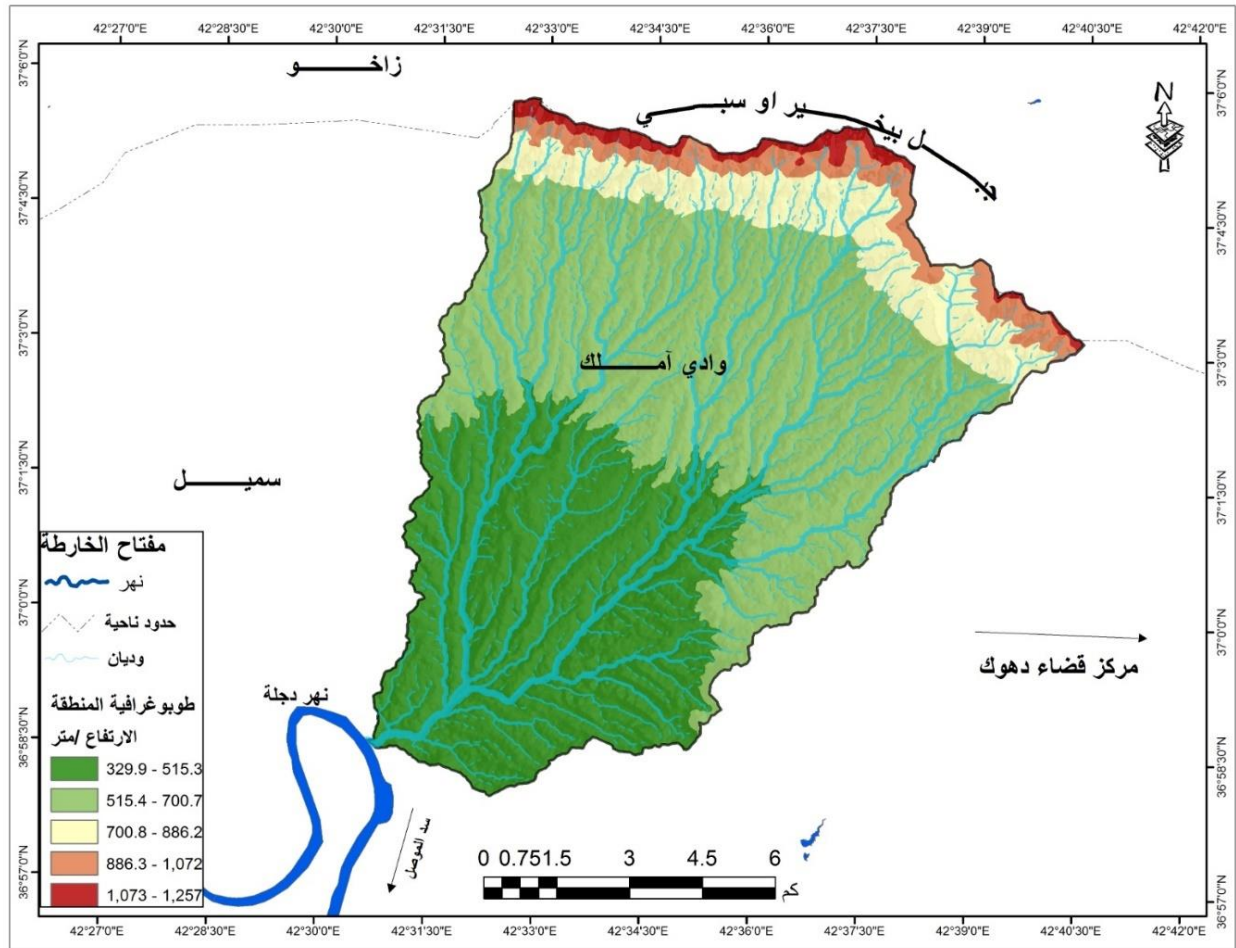
**الفئة الخامسة:** المنطقة الجبلية تمتد هذه الفئة في المناطق التي يتراوح ارتفاعها بين (1.073-1257م) فوق مستوى سطح البحر وتمتد على طول الشريط الحدودي لمنطقة الدراسة بمساحة بلغت (5.68) كم<sup>2</sup> أي مانسبته (4.69%) من مساحة الحوض وهي مناطق شديدة التضرس ترتفع عما حولها وتتميز بقمم صخرية حادة وسفوح شديدة الانحدار وتتميز بزيادة نشاط عمليات التعرية والتجوية وخاصة التعرية المائية إذ أن الجريان السطحي والسيول تنقل معها كميات كبيرة من الرواسب من سفوح المنحدرات إلى اقدام الجبال ومن ثم الى الأراضي السهلية، كما موضح في الجدول (2-9) والخريطة (2-7) والشكل (2-2) الذي يوضح المنظر الثلاثي الابعاد للمنطقة.

شكل (2-2) يوضح منطقة الدراسة بشكل ثلاثي الابعاد 3D



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات (DEM) والروئية الفضائية لمنطقة الدراسة وبأستخدام برنامج Surfes.V.8

خريطة رقم (7-2) طبوغرافية منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc map 10.4)

جدول (9-2) يوضح الارتفاعات الرقمية من حيث مساحتها والنسبة المئوية لمنطقة الدراسة

النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	المظهر الارضي	الارتفاعات الرقمية	المديات
18.79	22.78	أراضي سهلية	515.3-329,9	الاولى
31.61	38.31	منطقة شبه متموجة	700.7-515.4	الثانية
29.09	35.26	المنطقة المتموجة	886.2-700.8	الثالثة
15.82	19.18	منطقة اقدام الجبال	1.072-886.3	الرابعة
4.69	5.68	منطقة الجبال	1.257-1.073	الخامسة
100	121,21	----	-----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل الخريطة الطبوغرافية (7-2) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)



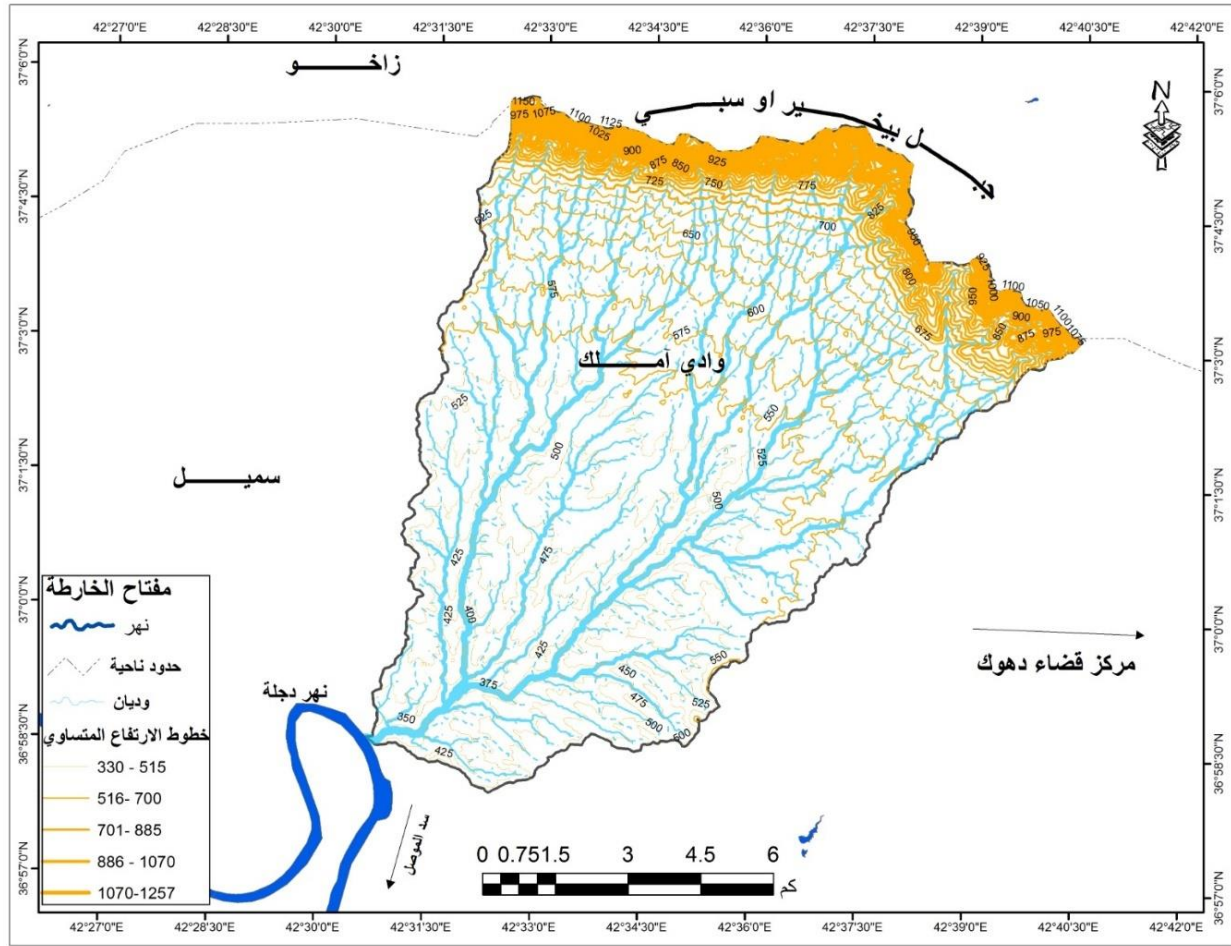
## 2-2-2- خطوط الارتفاع المتساوية:

تعد خطوط الارتفاع المتساوية من أهم الوثائق العلمية التي تعتمد عليها الدراسات الجغرافية المختلفة حيث إنها تحتل مقدمة الأدوات المستخدمة في الدراسات الميدانية الطبيعية كما إنها من الأساليب المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية<sup>(1)</sup> وتستخدم لتحديد اختلاف التضاريس على سطح مستوي، كما لها الدور في معرفة أشكال سطح الأرض وأشكال المنحدرات وأنماط تصريف الأنهار، ويتضح من خلال خريطة (2-8) والتي واشتقت من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) أن ارتفاع السطح يزداد في شمال حوض منطقة الدراسة ويقل في جنوبه وقد انحصر حوض وادي املك بين خطي الارتفاع المتساويين (1257م) فوق مستوى سطح البحر في اجزاء الحوض الشمالية أي في منابع الحوض العليا، وبين خط (330م) فوق مستوى سطح البحر عند مصب الوادي في نهر دجلة في جزئه الاسفل جنوباً ويلاحظ ان هذه الخطوط متقاربة ومتعرجة في الجزء الشمالي من الحوض وان سبب هذا التقارب هو الانحدار الكبير في المنطقة اما التعرج والالتواء في الخطوط فسببه وعورة السطح وعدم الانتظام، ويبدأ منسوب هذه الخطوط بالانخفاض التدريجي من الشمال نحو جنوب الحوض أي نلاحظ انه كلما تقدمنا من الشمال باتجاه الجنوب تبدأ هذه الخطوط تتباعد عن بعضها البعض والسبب هو أن الاراضي تكون قليلة الانحدار حتى الوصول الى مصب الحوض الذي يعتبر ادنى مستوى للارتفاع إذ تنشط عملية الارساب على بقية العمليات الأخرى، خريطة (2-8).

(1) احمد احمد مصطفى، الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها، الطبعة الثانية، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية، 1998، ص9



## خريطة (8-2) خطوط الارتفاع المتساوية في حوض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (10.4Arc map)

### 3-2-2- خصائص الانحدار:

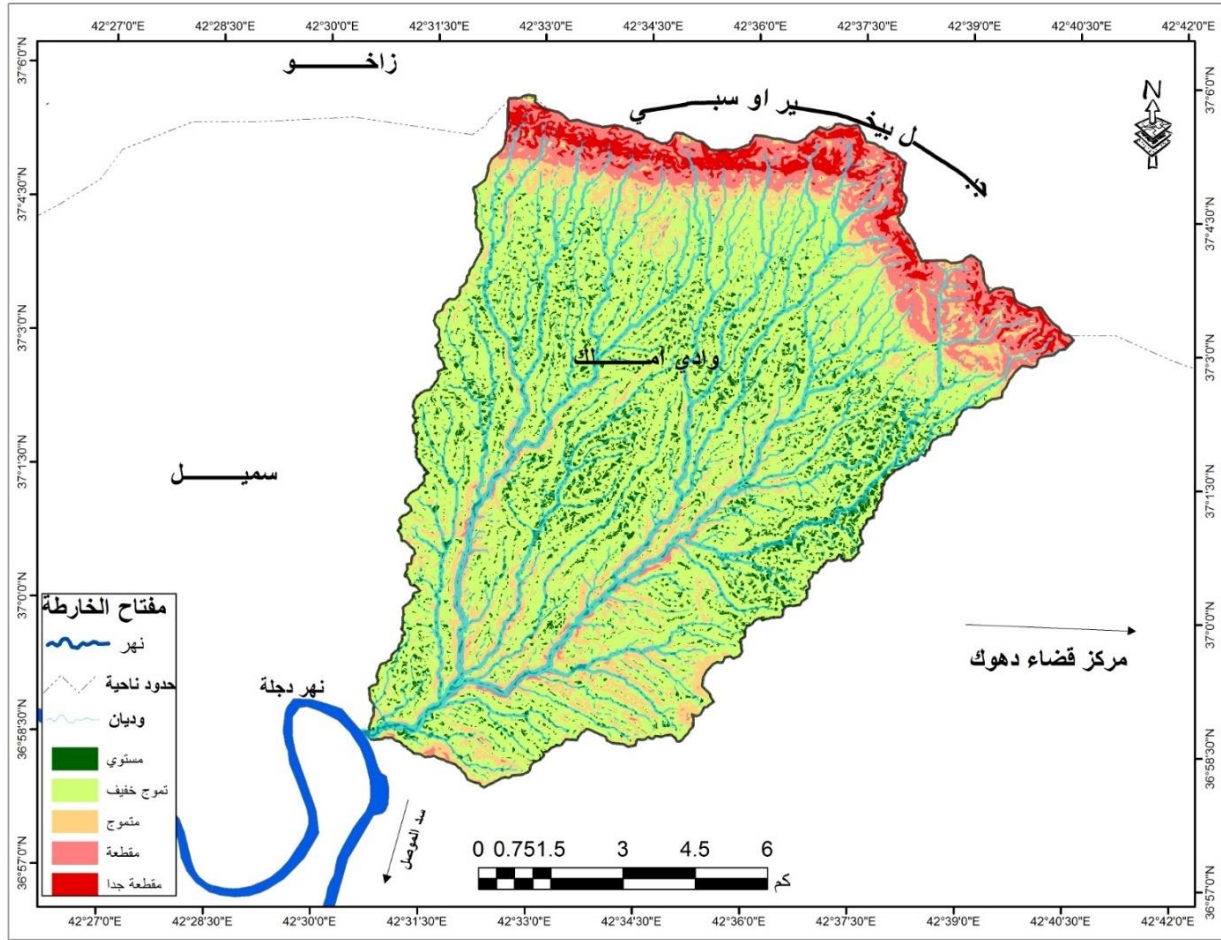
يقصد بالانحدار انحراف أو ميل الأرض عن المستوى الأفقي ويكون الانحدار كبيراً كلما زاد الانحراف أو الميل<sup>(1)</sup>، وتحظى دراسة المنحدرات بأهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية ويمكن اعتبار المنحدر العنصر الأكثر أهمية في أي نظام جيومورفولوجي إذ أنه يعتبر جوهر علم الجيومورفولوجيا بإعتبار أن تنوع وتعدد أشكال الأرض يرتبط بالاختلاف في مناسيبها أو تحجرها وانحدارها بالإضافة إلى الخصائص الشكلية والمساحية المميزة ويمكن توضيح الأهمية الجيومورفولوجية للانحدارات من خلال الدور الذي تلعبه العديد من العمليات والأنشطة الجيومورفولوجية مثل التجوية فكلما زاد الانحدار أدى إلى زيادة قوة التعرية ومن الأمثلة الأخرى تعرية التربة إذ يزداد معدل تعرية التربة مع زيادة درجة الانحدار للسطح مع ملائمة

(1) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية)، دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2005، ص162.

متغيرات أخرى مثل قلة الغطاء النباتي وتفكك حبيبات التربة وغزارة الأمطار وما يحدث من انهيارات أرضية سببه الانحدار وحركة الصخور بفضل الجاذبية الأرضية<sup>(1)</sup> ويوجد في منطقة الدراسة خمسة أشكال من المظاهر الأرضية الأولى (سهول تحتية وقدمات) وشدة الانحدار فيها (مستوي) حيث بلغت مساحتها (12.36) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (10.20%) من مساحة الحوض وتوجد جنوب منطقة الدراسة أما الفئة الثانية من الأشكال الأرضية فهي (سهول تحتية) إذ تكونت نتيجة لمجموعة من عمليات التعرية المختلفة وهي سفوح منحدره منحوتة تقع عند أقدام المرتفعات وتأخذ في الامتداد على حساب الأرض المرتفعة نتيجة لتراجع المنحدر وقد لا يتم التراجع بصورة متناسقة نتيجة لاختلاف تركيب ونوعية الصخور الذي قد يؤدي إلى تكون تلال منفردة أو انتواءات صخرية، وشدة الانحدار فيها (تموج خفيف) وتشكل المساحة الأكبر من حوض منطقة الدراسة حيث بلغت مساحتها (78.35) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (64.64%) من مساحة الحوض، أما الصنف الثالث من أشكال المظاهر الأرضية هي (التلال المنخفضة) إذ بلغت شدة الانحدار فيها (تموج) وبمساحة (15.99) كم<sup>2</sup> وبنسبة بلغت (13.20%) حيث تظهر بأحجام وارتفاعات متنوعة وتلعب دوراً هاماً في تشكيل التضاريس وتوجيه تدفق المياه والحياة النباتية والحيوانية كما أظهرت الدراسة الميدانية أن هذه التلال تستخدم كمواقع للمستوطنات البشرية بسبب ارتفاعها عن سطح الأرض مما يوفر ميزة استراتيجية وحماية من الظروف البيئية، في حين تمثلت الفئة الرابعة (تلال مرتفعة وقدمات) وشدة انحدارها (مقطعة) أما المساحة فقد بلغت (10.58) كم<sup>2</sup> وبنسبة (8.72%) أما الصنف الخامس هو (جبال مقطعة) والتي تظهر في اللون الأحمر الغامق وتمثل المساحة الأصغر وتوجد إلى الشمال والشمال الشرقي لمنطقة الدراسة وهي مناطق عالية شديدة التضرس وتتميز بقمم صخرية حادة وسفوح شديدة الانحدار يوجد فيها قمم مرتفعة العلو إذ تؤثر هذه المناطق على نشاط عملية التعرية المائية إذ تعد انحدارات تلك السفوح وارتفاع الموضع أو انخفاضه من أكثر العوامل التي أثرت في تكوين التربة إذ تسهم السفوح المنحدرة في تحريك التربة إلى الأسفل وبالتالي تصبح هذه التربة رقيقة متحجرة على السفوح العليا في حين تتجمع ويزداد سمكها ونعومتها على السفوح السفلى، إذ إن شدة الانحدار في هذا الصنف هي (مقطعة جداً) حيث بلغت مساحتها (3.93) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (3.24%) من مساحة الحوض، ينظر للخريطة (2-9) والجدول (2-10).

(1) حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجية، دار الميسرة للنشر والتوزيع، ط2، عمان، 2007، ص143-145.

خريطة (9-2) توضح شدة الانحدار



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

الجدول (10-2) يوضح شدة الانحدار وطبيعة السطح لحوض وادي أملاك وبحسب ZINK

ت	اشكال المظهر الارضي	شدة الانحدار	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة%
1	سهول تحتاتية وقدمات	مستوي	12.36	10.20
2	سهول تحتاتية	تموج خفيف	78.35	64.64
3	تلال منخفضة	متموج	15.99	13.20
4	تلال مرتفعة وقدمات	مقطعة	10.58	8.72
5	جبال مقطعة	مقطعة جداً	3.93	3.24
المجموع	-----	-----	121.21	100

المصدر: اعتماد الباحث على الخريطة (9-2)

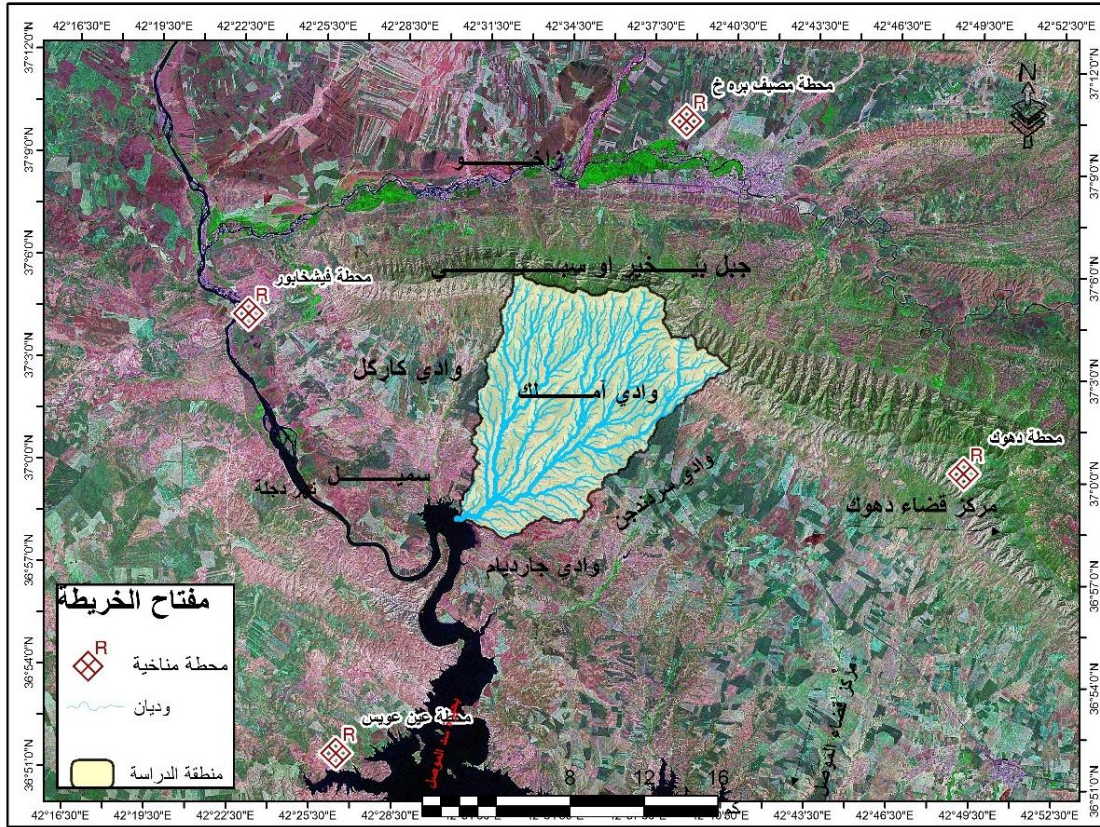
## 2-3- المناخ:

يعرف المناخ بأنه معدل توزيع العناصر المناخية مثل الاشعاع الشمسي، ودرجة الحرارة، والضغط، والرياح، والامطار، والرطوبة، والكتل الهوائية على مدى زمن طويل أي معرفة حالة الجو بكل تفاصيله لفترة ما تتجاوز ثلاثين عام<sup>(1)</sup>، ولذلك تعتبر دراسة العناصر المناخية من أهم العوامل الطبيعية التي لها تأثيرات مباشرة وغير مباشرة، في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية بأشكالها المختلفة إذ أن لعناصر المناخ أهمية كبيرة في مختلف العمليات الجيومورفولوجية، مثل التجوية، والتعرية، والانهيارات الأرضية، والنحت، وعمليات تصريف المياه، والترسيب، حيث ترتبط هذه العمليات ارتباطاً وثيقاً بعناصر المناخ المختلفة وخاصة درجات الحرارة والرياح والامطار التي يؤدي اختلافها الى اختلاف الاشكال الجيومورفولوجية لدرجة أن هناك تشابهاً في أنواع التضاريس وأنواع الصخور وتراكيبها،<sup>(2)</sup> وهناك علاقة كبيرة ودائمة بين الظروف المناخية والمظاهر الأرضية التي تكونت عبر أزمنة مختلفة حيث مرت الأرض بمختلف المناخات مما إثر بشكل كبير على اشكال سطحها في حين ان المناخ الحالي لم ينتج سوى اشكال محدودة،<sup>(3)</sup> ولمعرفة خصائص المناخ في منطقة الدراسة تم الاعتماد على المحطات المناخية للمدة من (1992-2022) م ولأربعة محطات مناخية وهي كل من محطة دهوك والتي تقع في الجهة الشرقية من الحوض في محافظة دهوك، ومحطة عين عويس والتي تقع في الجهة الجنوبية للحوض في منطقة سد الموصل، ومحطة فيشخابور والتي تقع في الجهة الغربية من الحوض عند بلدة فيشخابور، اما محطة مصيف برخ فتقع في الجهة الشمالية من الحوض ، وقد تم اختيار هذ المحطات لكونها الأقرب الى منطقة الدراسة، ومن خلال بيان هذه المحطات المناخية سوف يتم التطرق الى عناصر المناخ وبيان أثرها في منطقة الدراسة، خريطة (2-10).

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ، ط1، مطبعة البارودي، 2007، ص43.  
 (2) صفية شاكر معتوق المطوري، التحليل الهيدروجيومورفولوجي لحوض وادي سرخر شرق محافظة واسط بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2019، ص46.  
 (3) مروة علي طاهر الجبوري، تقييم المخاطر الجيومورفولوجية لطية سورداس في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، 2020.



## خريطة (10-2) موقع المحطات المناخية



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية Landsat8 ومخرجات برنامج Arc Map 10.4.

## جدول (11-2) الموقع الاحداثي للمحطات المناخية والارتفاع عن مستوى سطح البحر

المحطة	الاحداثيات		الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م
	Y	X	
مصيف برخ	4116869	290888	443
دهوك	4097747	305872.111	749
فيشخابور	4106452.1	267199.5	430
عين عويس	4082620.6	271908.7	364

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (10-2)

### 2-3-1- الاشعاع الشمسي:

ويقصد به الطاقة التي تطلقها الشمس في جميع الاتجاهات على شكل اشعاع مرئي وغير مرئي، والذي يكون على شكل مجموعة من الاشعة الكبيرة من الموجات الكهرومغناطيسية التي يتراوح طولها بين (4-0,17) ميكرون<sup>(1)</sup> والتي تنطلق الى جميع الاتجاهات، وتتضمن الاشعة الشمسية الطاقة المرئية وغير المرئية أي الطاقة الضوئية والحرارية<sup>(2)</sup>، وسيتم التطرق على الاشعاع الشمسي وفق الاتي:

### 2-3-1-1- زاوية سقوط الاشعاع الشمسي:

تحدد دائرة العرض مقدار زاوية سقوط الاشعة الشمسية على اي مكان وبالتالي فإن هذه الزاوية تحدد كمية الإشعاع الشمسي المكتسب والمفقود على سطح الارض، وتعرف زاوية سقوط الاشعة الشمسية بإنها الزاوية المحصورة بين اشعة الشمس وسطح المكان وتتراوح بين الصفر عندما تكون الاشعة الشمسية ملازمة لسطح المكان و 90 درجة عندما يكون الاشعاع بشكل عمودي<sup>(3)</sup>، وقد بلغ المعدل العام لزاوية سقوط الاشعة الشمسية لمنطقة الدراسة على النحو التالي (90.34-90.30-90.28-90.26) درجة لمحطات دهوك، مصيف برخ، عين عويس، فيشخابور، إذ سجلت أعلى المعدلات في محطة فيشخابور أما أدناها فقد سجلت في محطة دهوك أما المعدلات الشهرية لزاوية سقوط الاشعاع الشمسي في حوض منطقة الدراسة تبدأ بالارتفاع التدريجي في فصل الربيع ابتداءً من شهر اذار نتيجة لحركة الشمس الظاهرة فوق النصف الشمالي من الكرة الأرضية إذ بلغت أعلى المعدلات الشهرية لزاوية سقوط الاشعة الشمسية في شهر حزيران (108.8) درجة في محطة فيشخابور أما ادنى المعدلات الشهرية فقد بلغت (73.13) درجة في شهر كانون الثاني في محطة مصيف برخ ومما تقدم يتضح إن المعدلات الشهرية والسنوية لزاوية سقوط الاشعة متقاربة جداً وفي جميع محطات منطقة الدراسة، جدول (2-12) والشكل (2-3) يبين.

جدول (2-12) المعدلات الشهرية والسنوية لزاوية سقوط الاشعاع الشمسي (درجة) لمنطقة الدراسة

الاشهر	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دهوك
ايلول	92.35	92.21	92.21	92.32
ت 1	83.51	83.54	83.64	83.5
ت 2	75.53	75.61	75.82	75.64

(1) علي صاحب الموسوي، وعبد الحسن مدفون، مناخ العراق، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، 2013م، ص71.

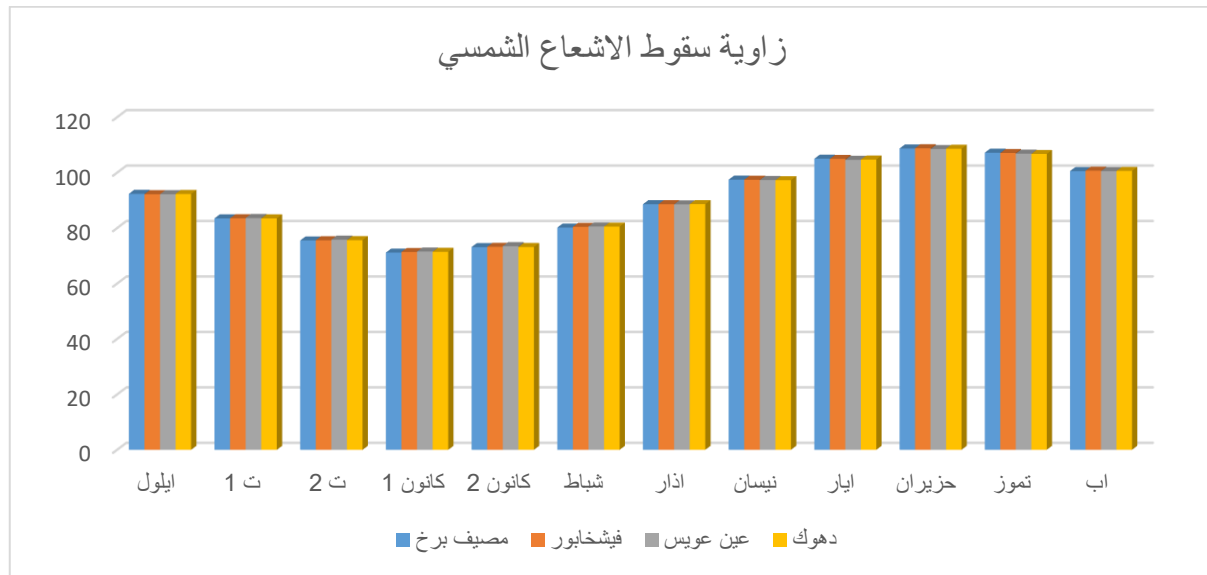
(2) نعمان شحادة، علم المناخ، مطبعة النور النموذجية، الاردن، عمان، 1983، ص61.

(3) مثنى فاضل علي اوانلي، الموازنة المائية في محافظة النجف، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة الكوفة، 2004، ص75.

71.43	71.54	71.37	71.16	كانون 1
73.17	73.47	73.23	73.13	كانون 2
80.52	80.57	80.44	80.18	شباط
88.64	88.55	88.63	88.63	اذار
97.27	97.33	97.44	97.48	نيسان
104.72	104.63	104.95	105.04	ايار
108.63	108.52	108.8	108.71	حزيران
106.74	106.84	107.08	107.19	تموز
100.61	100.55	100.7	100.56	اب
90.26	90.30	90.34	90.28	المعدل العام

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1)

### شكل (2-3) زاوية سقوط الاشعاع الشمسي



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (11-2)

### 2-3-1-2- عدد ساعات السطوع الفعلية:

ويقصد به عدد ساعات السطوع التي تؤثر فعلياً على درجة حرارة الهواء والتي يمكن قياسها بأجهزة قياس الاشعة المختلفة<sup>(1)</sup>، والتي تتأثر بالعواصف الترابية والغبارية ووجود السحب والضباب وضعف الاشعة الشمسية عند شروق الشمس وغروبها أي عندما تكون اشعة الشمس في ذروة ميلانها لذلك فأن عدد

(1) عبد الاله ارزوقي كريل، ماجد السيد ولي محمد، علم الطقس والمناخ، مطبعة جامعة البصرة، البصرة 1978، ص12.

ساعات السطوع الفعلية يكون دائماً اقل من عدد ساعات السطوع النظرية،<sup>(1)</sup> ويتضح من خلال الجدول (2-13) والشكل (2-4) ان المعدلات السنوية لساعات السطوع الفعلية بلغت (12-12.01-12.04-12.09) ساعة / يوم لمحطات (فيشخابور، عين عويس، دھوك. مصيف برخ) على التوالي وبنسب متقاربة جداً إذ بلغت محطة مصيف برخ الأعلى (12.09) ساعة/يوم وهي متساوية تقريباً مع بقية المحطات اما الشهري يتبين أن أعلى ساعات السطوع الفعلية تظهر في شهر حزيران والتي بلغت (14.41-14.47-14.48-14.52) ساعة/ يوم على التوالي وبلغت اعلاها محطة مصيف برخ (14.52) اما بالنسبة لأدنى معدلات ساعات السطوع الفعلية فقد سجلت في شهر كانون الاول ادنى المعدلات ولجميع المحطات إذ بلغت ادناها محطة مصيف برخ (9.5) ساعة/ يوم ويتضح من خلال الجدول ادناه أن ساعات السطوع الفعلية تبدأ بالتزايد التدريجي ابتداء من فصل الربيع حتى تبلغ ذروتها في فصل الصيف ثم تبدأ بالنزول التدريجي في فصل الخريف وصولاً الى ادنى مستوياتها في كانون الاول.

جدول (2-13) المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الفعلية/ساعة/ يوم لمحطات منطقة الدراسة للمدة من (1992-2021)

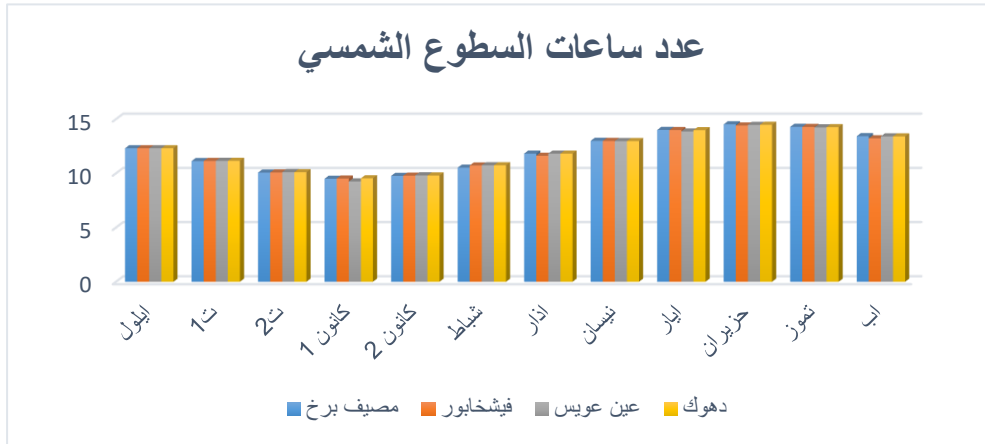
الاشهر	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دھوك
ايلول	12.31	12.31	12.31	12.31
ت1	11.13	11.14	11.15	11.15
ت2	10.07	10.08	10.11	10.1
كانون 1	9.5	9.52	9.25	9.54
كانون 2	9.76	9.78	9.81	9.8
شباط	10.52	10.72	10.74	10.74
اذار	11.82	11.62	11.82	11.82
نيسان	13	12.99	12.98	12.98
ايار	14	13.99	13.86	13.98
حزيران	14.52	14.41	14.47	14.48
تموز	14.29	14.28	14.24	14.26
اب	13.43	13.23	13.41	13.41
المعدل العام	12.09	12	12.01	12.04

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1)

(1) سلام هاتف احمد، علم المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، ط1، 2014، ص33



شكل (2-4) عدد ساعات السطوع الفعلي ساعة/ يوم لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-12)

### 2-3-2- درجة الحرارة:

تعد درجات الحرارة النتيجة النهائية للتفاعلات الشمسية والأرضية وتختلف درجات الحرارة باختلاف الموقع بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض والتي تتأثر بطول فترات ساعات سطوع الشمس مما يؤثر على كمية الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الأرض،<sup>(1)</sup> كما أن لها تأثير كبير على تطور وتغير التضاريس من خلال دورها في عمليات التجوية وخاصة التجوية الفيزيائية وذلك بسبب اختلاف الخواص الحرارية من وقت لآخر<sup>(2)</sup>، ودرجات الحرارة تأثيرات مباشرة على هيدرولوجية الأحواض المائية فانخفاض معدلاتها في فصل الشتاء يؤدي الى تدني فعالية التبخر/ النتح ما يؤدي الى زيادة القيمة الفعلية للأمطار الساقطة والتي تعتبر المصدر الرئيسي لتغذية أودية الحوض المائي اثناء العاصفة وتطور الخصائص الهيدرولوجية.

### 2-3-2-1- درجة الحرارة العظمى:

بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى في محطات منطقة الدراسة لكل من مصيف برخ - دھوك - فيشخابور - عين عويس - على التوالي (26.4-28.8-32.0-32.8م) إذ سجلت أعلى المعدلات السنوية في محطة عين عويس والتي تقع الى الجنوب من منطقة الدراسة في حين سجلت أعلى درجات الحرارة السنوية خلال فترة الدراسة سنة (2021) ولجميع المحطات وتصدرتها محطة عين عويس حيث سجلت في المعدل السنوي (34,6م) اما ادنى درجة للحرارة العظمى هي في سنة (1992) في مصيف برخ الذي يقع الى الشمال من منطقة الدراسة إذ سجلت (23,8م)، ينظر للملحق (1) اما المعدل الشهري فقد سجل شهر تموز أعلى درجات الحرارة في محطة عين عويس والتي سجلت (46,5م) اما إدنى

(1) سحر نافع شاكر، جيمورفولوجية العراق في العصور الجليدية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 23، 1990، ص21،  
(2) علي موسى، الوجيه في المناخ التطبيقي، ط1، دار الفكر، دمشق، 2007، ص17.

درجة فقد سجلت في شهر كانون الثاني في محطة مصيف برخ حيث سجلت (10,8م) ويلاحظ بأن اعلى معدلات للحرارة الشهرية والسنوية تم تسجيلها في محطة عين عويس اما ادناها فقد تم تسجيلها في محطة مصيف برخ شمال منطقة الدراسة حيث المناطق الجبلية والارتفاع عن مستوى سطح البحر، الجدول (2-14).

جدول (2-14) المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة العظمى من (1990-2022)

المحطة	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دهوك
ايلول	36	41.5	42.2	38.3
ت 1	30.1	35.7	36.5	32.3
ت 2	20.3	25.3	25.9	22.3
كانون 1	14	18.5	19	16
كانون 2	10.8	15.6	16.2	13
شباط	13.4	18.9	20.1	16
اذار	18.1	23.9	25.2	20.8
نيسان	24	30.9	32.5	27.3
ايار	31.5	38.5	39.2	34.5
حزيران	37.5	43.5	44	40
تموز	40.7	46.2	46.5	42.9
اب	39.9	45.4	45.9	42.2
المعدل السنوي	26.4	32	32.8	28.8

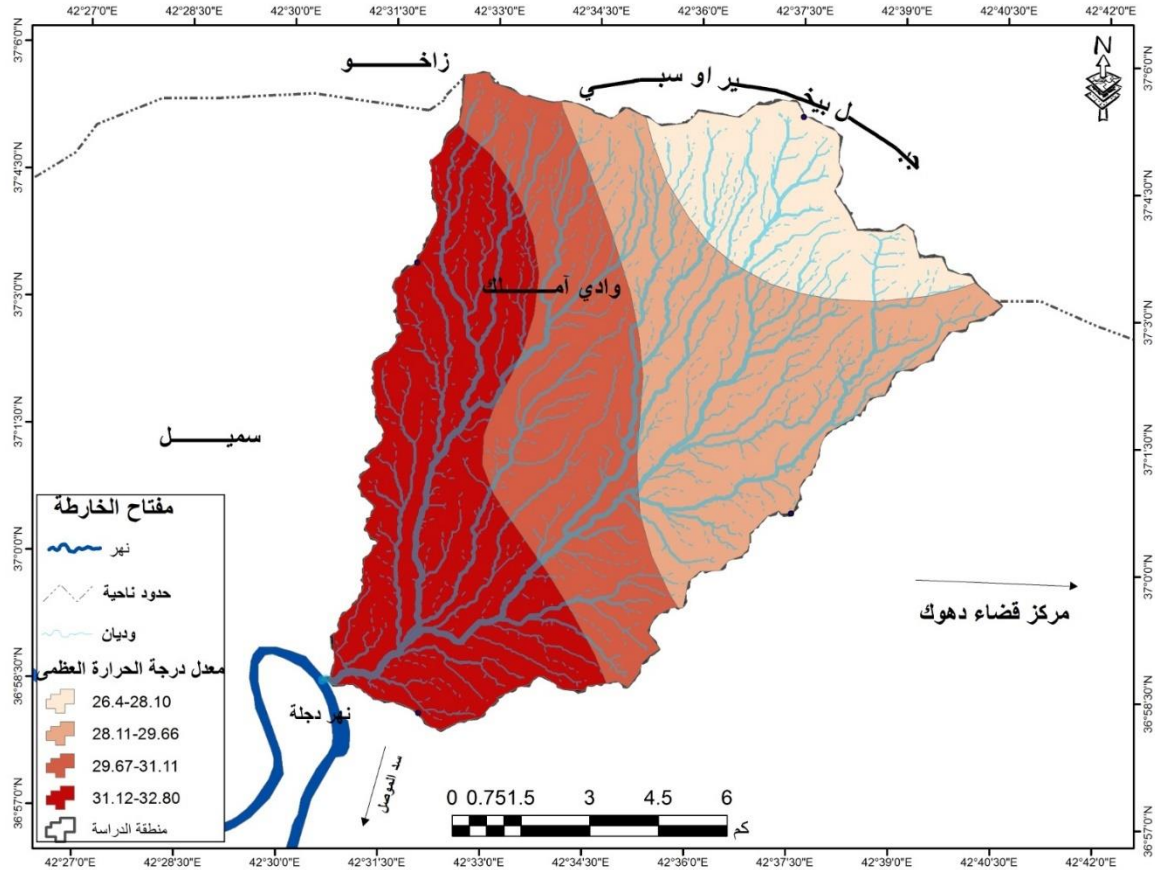
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1)

ويلاحظ من خلال الخريطة (2-11) والجدول (2-15) واللذان يوضحان تقسيم منطقة الدراسة الى اربعة فئات لدرجات الحرارة العظمى إذ سجلت الفئة الأولى من (26.4-28.10م) إذ بلغت مساحتها (16.01) كم<sup>2</sup> من مساحة حوض منطقة الدراسة وبنسبة بلغت (13.21%) وتقع شمال منطقة الدراسة، اما الفئة الثانية إذ تراوحت مدياتها بين (28.11-29.66م) وبمساحة قدرت (35.96) كم<sup>2</sup> وبنسبة بلغت (29.68%) وتمتد هذه الفئة باتجاه الشرق والشمال الشرقي والشمال لمنطقة الدراسة في حين تمتد الفئة الثالثة باتجاه جنوبي شرقي شمالي غربي وبمدى حراري بين (29.67-31.11م) وبمساحة بلغت (30.13) كم<sup>2</sup> وبنسبة مؤية قدرت (24.85%) اما الفئة الرابعة والتي تمتد من مصب الحوض باتجاه الشمال الغربي إذ تراوحت مدياتها بين (31.12-32.80م) وبمساحة بلغت (39.11) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (32.26%) ومما تبين يوضح ان هناك فارق كبير في درجات الحرارة العظمى خلال فترة الدراسة بين مصب الحوض وأجزائه العليا، إذ تلعب التغيرات في درجات الحرارة دوراً في عملية تحطيم الصخور عندما يحدث نوع من التقشر نتيجة تعرض الطبقة العليا من الصخور الى التغيرات اليومية في درجات الحرارة

## الفصل الثاني ..... تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

الامر الذي يحتم عليها ان تنفصل عن بقية أجزاء الصخور الواقعة اسفلها والتي لا تتأثر بالدرجة نفسها بالتغيرات الحاصلة في درجات الحرارة وينتج عن هذه العملية انفصال قشور صخرية بشكل صفائح رقيقة تتساقط عند اسفل المنحدرات.

خريطة (2-11) معدل درجة الحرارة العظمى لمنطقة الدراسة



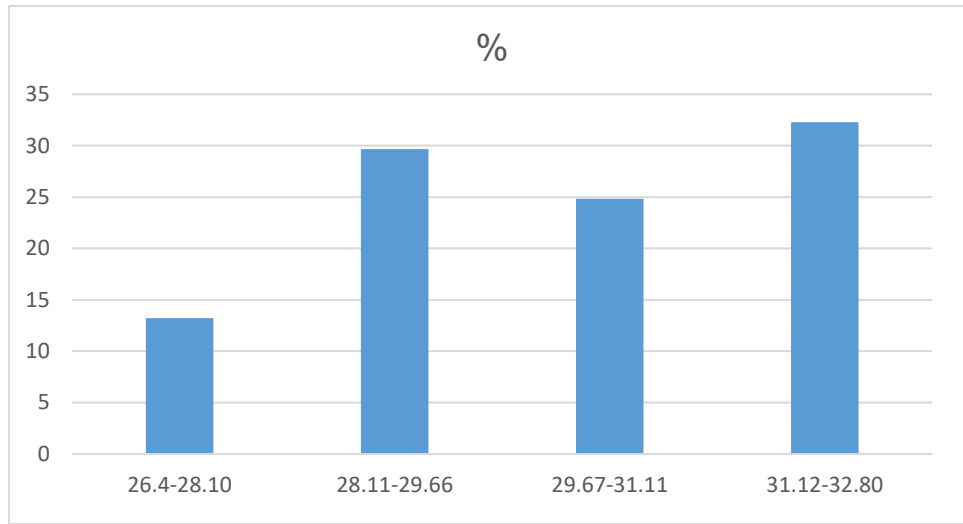
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-13) ومخرجات برنامج (Arc map 10.4).

جدول (2-15) درجة الحرارة العظمى ومساحتها ونسبها المئوية

ت	الفئة	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة%
1	28.10-26.4	16.01	13.21
2	29.66-28.11	35.96	29.68
3	31.11-29.67	30.13	24.85
4	32.80-31.12	39.11	32.26
المجموع	-----	121.21	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (2-14)

الشكل (2-5) معدل درجة الحرارة العظمى



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-15)

### 2-2-3-2- درجة الحرارة الصغرى:

هي أقل المعدلات التي يتم تسجيلها خلال اليوم وتسجل قبل شروق الشمس عندما يكون السطح قد فقد أقصى قدر من الإشعاع الأرضي، أما المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة فكانت على التوالي (3.7-6.1-9.0-9.1) م حيث سجل أعلى معدل سنوي لدرجات الحرارة الصغرى في محطة فيشخابور التي تقع إلى الجهة الغربية من الحوض وقد سجلت فيها (9.1م) أما أدنى المعدلات فكانت في محطة مصيف برخ والتي سجلت فيها (3.7م) في حين سجلت أدنى درجات الحرارة الصغرى السنوية عام (1992) في مصيف برخ إذ سجلت (-0.3) ولجميع سنوات الدراسة أما أعلى درجات الحرارة الصغرى فسجلت في محطة فيشخابور إذ بلغت (11.4م) في عام (2018) ينظر للملحق (1) أما المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى فقد بلغت أعلى المعدلات في شهر آب حيث سجلت (-18.4-20.6-23.4-23.9) ولجميع المحطات وبلغ أعلى معدل شهري في محطة فيشخابور أما أدناها فقد سجلت في مصيف برخ أما شهر كانون الثاني فقد سجل أدنى المعدلات الشهرية في درجة الحرارة الصغرى حيث سجلت أدنى درجة حرارة ولجميع المحطات في مصيف برخ (-8.9) م ومن خلال ماتقدم يتضح أن أعلى المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى سجلت في شهر آب أما أدناها فقد سجلت في شهر كانون الثاني، ينظر للجدول (2-16).

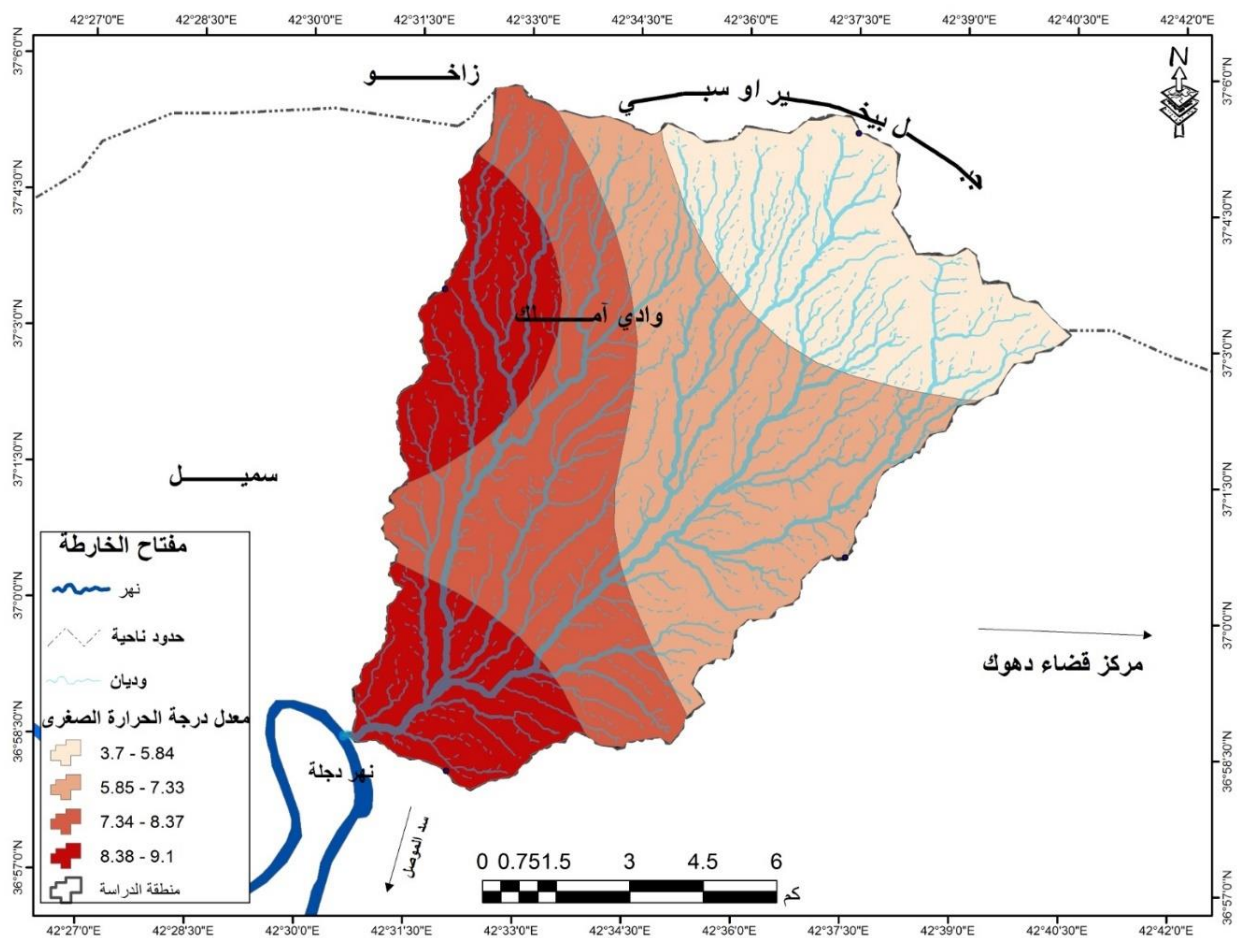
جدول (2-16) المعدل الشهري والسنوي لدرجات الحرارة الصغرى

المحطة	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دهوك
أيلول	12.3	18	18	14.6
تشرين 1	5.4	11.1	11.2	7.9
تشرين 2	-1.4	3.3	3.3	0.3
كانون 1	-6.8	-1	-1.3	-3.8
كانون 2	-8.9	-2.9	-3	-5.9
شباط	-7.2	-2.6	-2.7	-5.3
أذار	-3.9	0.6	0.7	-1.7
نيسان	0.1	4.9	5	2.2
ايار	6.2	11.7	11.7	8.8
حزيران	12.5	18.4	18	15.4
تموز	17.7	23.2	22.9	20.1
أب	18.4	23.9	23.4	20.6
المعدل السنوي	3.7	9.1	9	6.1

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1)

و يلاحظ من خلال الخريطة (2-12) والجدول (2-17) والشكل (2-6) أن فئات درجات الحرارة لمنطقة الدراسة كانت على النحو التالي الأولى (3.7-5.84م) وبمساحة بلغت (25.32) كم<sup>2</sup> أما النسبة فقد بلغت (20.89%) وتقع الى الشمال من منطقة الدراسة عند طية سبي، إما الفئة الثانية تراوحت فيها درجات الحرارة من (5.85-7.33م) وبمساحة بلغت (38.27) كم<sup>2</sup> ونسبة مؤية قدرت (31.57%) وتقع الى الجنوب من الفئة السابقة، بينما تراوحت مديات الفئة الثالثة ما بين (7.34م) وبمساحة بلغت (32.44) كم<sup>2</sup> من المساحة الكلية للحوض ونسبة قدرت (26.76%) وتمتد هذه الفئة من الجنوب الشرقي باتجاه الشمال الغربي، في حين بلغت درجات الحرارة الصغرى في الفئة الرابعة بين (8.38-9.1م) إذ ارتكزت هذه الفئة في الجنوب عند مصب الحوض وفي الاتجاه الغربي لمنطقة الدراسة، ويتبين من النتائج أن أكثر المحطات انخفضت فيها درجات الحرارة الصغرى هي مصيف برخ أما أعلاها محطة عين عويس ويعزى ذلك الى سبب الارتفاع عن مستوى سطح البحر والفارق الكبير في الارتفاع بين المنطقة الجبلية ومصب الحوض وبأختصار كلما ابتعدنا عن الأرض أصبح الغلاف الجوي اقل كثافة والمحتوى الحراري الكلي للنظام يرتبط بشكل مباشر بكمية المادة الموجودة لذلك يكون الهواء أكثر برودة على ارتفاعات أعلى.

## خريطة (2-12) درجة الحرارة الصغرى لمنطقة الدراسة



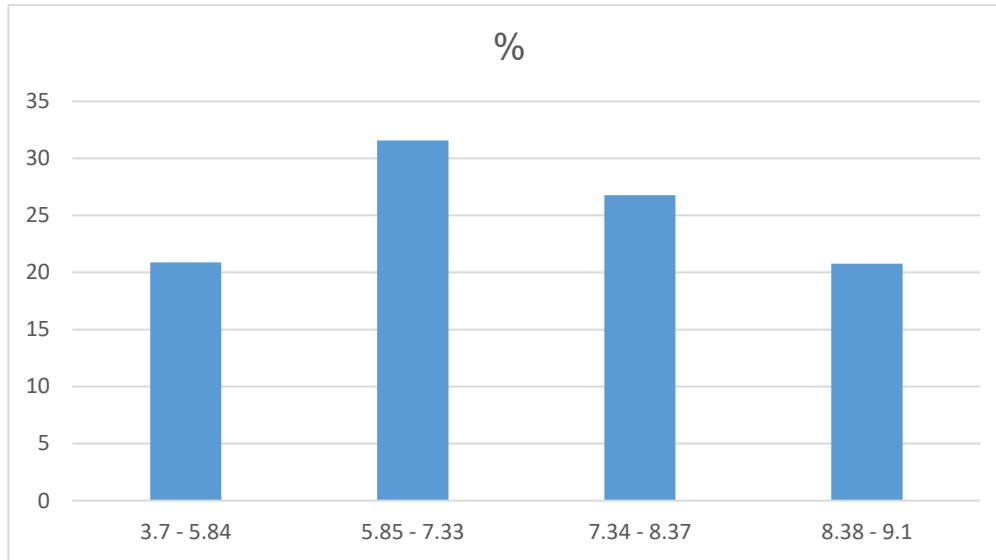
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-15) مخرجات برنامج (Arc map 10.4).

## جدول (2-17) الفئات لدرجات الحرارة الصغرى ومساحتها ونسبها المئوية

ت	الفئة	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %
1	5.84-3.7	25.32	20.89
2	7.33-5.85	38.27	31.57
3	8.37-7.34	32.44	26.76
4	9.1-8.38	25.18	20.78
المجموع	-----	121.21	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الخريطة (2-13)

شكل (2-6) معدل درجات الحرارة الصغرى لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-17)

### 3-2-3-2- المعدل العام لدرجات الحرارة:

بلغ المعدل العام السنوي لدرجات الحرارة لمحطات منطقة الدراسة (22.7-22.7-23-23.8م) لمحطات مصيف برخ، دهوك، فيشخابور، عين عويس، على التوالي إذ سجلت أعلى المعدلات السنوية في محطة عين عويس (23.8م) في حين سجل أعلى معدل سنوي خلال فترة الدراسة في محطة عين عويس عام (2008) والتي سجلت (25.2م) أما أدناها فقد سجلت في محطة فيشخابور (20.9م) في عام (2019) ينظر للملحق (1) أما المعدلات الشهرية فقد بلغت أعلاها في محطة عين عويس حيث سجلت (27.4م) لشهري نيسان وأيار أما أدنى معدل في نفس المحطة في شهر كانون الثاني إذ سجلت (19.3م) أما محطة مصيف برخ فقد بلغ أعلى معدل شهري فيها (25.3م) في شهر أيار وبلغ أدنى معدل شهري (19.7م) في شهر كانون الثاني فيما سجلت محطة فيشخابور أعلى معدل شهري (26.8م) في شهر أيار أما أدنى معدلاتها سجلت في شهر كانون الثاني (18.5م) أما محطة دهوك فقد سجلت أعلى معدل شهري (25.7م) في شهر أيار وسجلت أدنى المعدلات في شهر في شهر كانون الثاني (18.9م)، ينظر للجدول (2-18).



جدول (2-18) المعدل العام الشهري والسفوي لدرجات الحرارة للمحطات المناخية للفترة من (1992-2022)

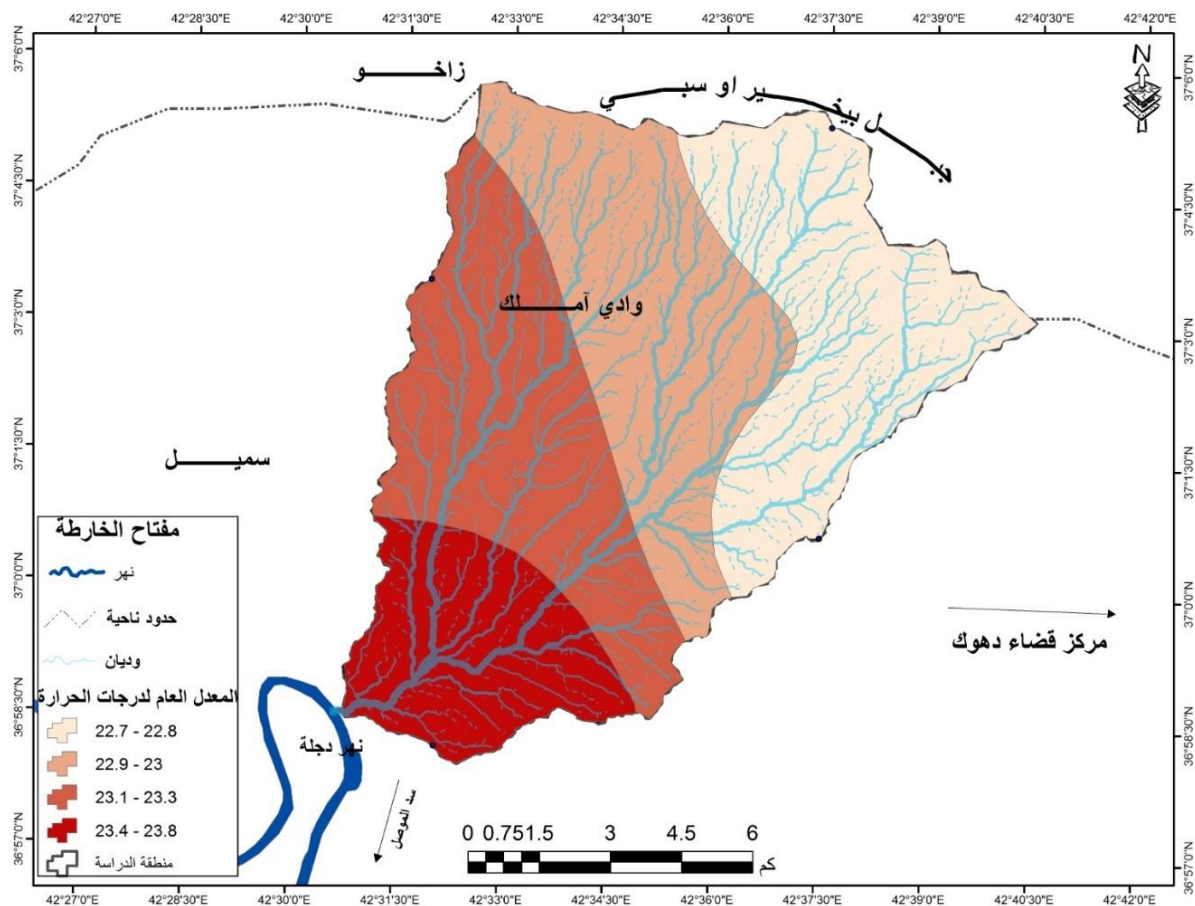
المحطة	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دهوك
ايلول	23.7	23.5	24.1	23.6
ت 1	24.7	24.6	25.3	24.4
ت 2	21.7	22	22.6	21.9
كانون 1	20.9	19.6	20.4	19.8
كانون 2	19.7	18.5	19.3	18.9
شباط	21.4	21.7	22.9	21.4
اذار	22	23.4	24.5	22.5
نيسان	23.9	25.9	27.4	25.1
ايار	25.3	26.8	27.4	25.7
حزيران	25	25.4	25.9	24.6
تموز	23	22.9	23.7	22.8
اب	21.5	21.6	22.4	21.6
المعدل السنوي	22.7	23	23.8	22.7

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1)

تبين من خلال الخريطة (2-13) والجدول (2-19) والشكل (2-7) أن المعدلات العامة لدرجات الحرارة خلال فترة الدراسة بلغت (22.7-22.8) للمنطقة التي تقع إلى الشمال والشمال الشرقي من الحوض إلى الإنخفاض في درجات الحرارة في الجهة الشمالية من الحوض وبفارق درجة واحدة عن الجهة الجنوبية لمنطقة الدراسة والسبب هو الارتفاع عن مستوى سطح البحر أي عندما تم تحليل الخريطة الكنتورية السابقة تبين لنا أن الارتفاع عن مستوى سطح البحر (330) م عند مصب الحوض وأقصى شمال الحوض بلغ (1257) م وهذا يدل على وجود فارق كبير في الارتفاع والذي يؤدي إلى إنخفاض في الضغط الجوي ومن ثم انخفاض درجات الحرارة إذ تراوحت المديات لدرجات الحرارة فيها بين (22.7-22.8) وبمساحة بلغت (33.31) كم<sup>2</sup> أي مايعادل نسبته (27.48%) بينما تراوحت مديات الفئة الثانية بين (22.9-23) وتشغل هذه الفئة المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة حيث بلغت مساحتها (34.47) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (28.45%) الفئة الثالثة تراوحت مدياتها بين (23.1-23.3) بمساحة بلغت (33.69) كم<sup>2</sup> أي مايعادل نسبته (27.79%) في حين بلغت مديات الفئة الرابعة بين (23.4-23.8) وبمساحة بلغت (19.72) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (16.28%) وتقع إلى الجنوب عند مصب الحوض حيث أدنى ارتفاع عن مستوى سطح البحر والتي تظهر باللون الأحمر الغامق، ومما تقدم يبين أن الفرق بين المعدل العام لدرجات الحرارة بين مصب الحوض ومنبعه يعزى إلى الفرق في الارتفاع في منطقة الدراسة.



### خريطة (2-13) المعدل العام لدرجات الحرارة



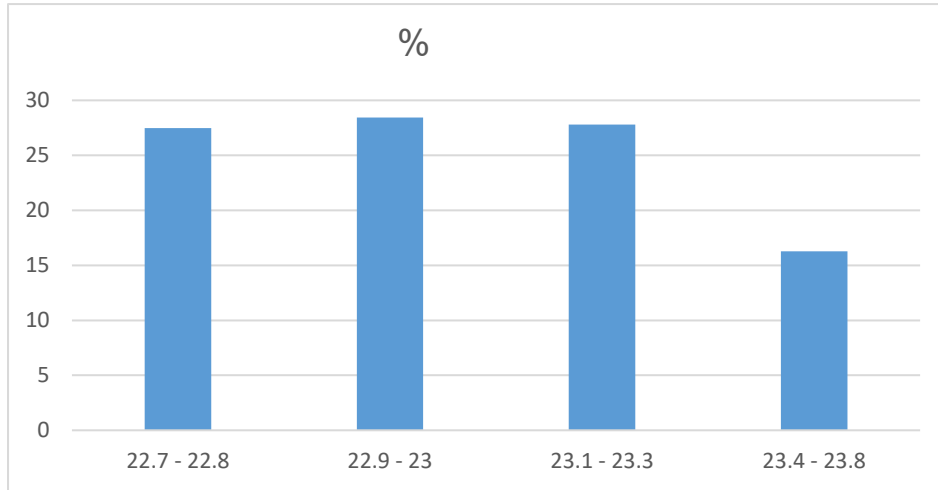
المصدر: بالاعتماد على الجدول (2-17) مخرجات برنامج (Arc map 10.4).

### جدول (2-19) المعدل العام لدرجات الحرارة حسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة %	المساحة/ كم <sup>2</sup>	الفئات	ت
27.48	33.31	22.8-22.7	1
28.45	34.47	23-22.9	2
27.79	33.69	23.3-23.1	3
16.28	19.72	23.8-23.4	4
100	121.21	-----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (2-13)

شكل (2-7) المعدل العام لدرجات الحرارة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-19)

### 2-3-3-3 الرياح:

هي أحد العناصر المناخية التي تؤثر في تكوين المظاهر السطحية وتعرف بالرياح السطحية عندما تكون قريبة من سطح الأرض والرياح العليا عندما تكون في الطبقات العليا من الغلاف الجوي ويتجلى تأثيرها بشكل أوضح في التربة إذ تعمل على تأكلها ونقلها وترسيبها من مكان الى اخر وتتوقف كمية ونوعية التعرية على سرعة الرياح واستمراريتها وحجم حبيبات التربة أو الرمال المعرضة لها ونسبة الرطوبة في التربة. (1)

### 2-3-3-1 اتجاه الرياح:

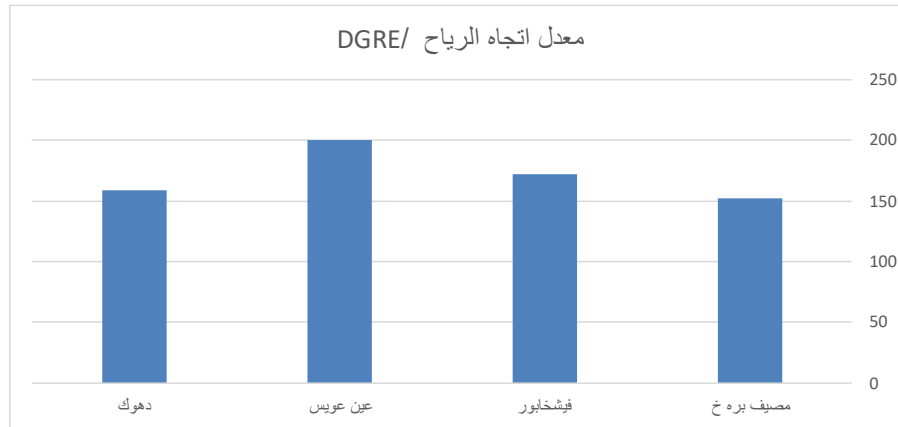
تتسبب الرياح الى الاتجاه الذي تأتي منه وليس بالاتجاه الذي تذهب اليه لأن خصائصها تتأثر بالمكان الذي تأتي منه، وتقاس اتجاهات الرياح بدءاً من الشمال الجغرافي حيث يكون اتجاه الرياح صفر أو (360) ويتم قياس الزيادة في اتجاه عقارب الساعة مثلاً أن الاتجاه (45) يشير الى ان الرياح قادمة من الشمال الشرقي و(90) يشير على ان الرياح قادمة من الشرق وهكذا عندما تزداد السرعة بتغير الاتجاه (2) وتبين ان الرياح السائدة في منطقة الدراسة لمحطة مصيف برخ هي رياح (جنوبية شرقية) اما زاوية اتجاه الرياح فقد بلغ (152) درجة اما محطة دهوك فإن اتجاهات الرياح هي (جنوبي - جنوبي شرقي) أما زاوية الاتجاه فقد بلغت (158.7) درجة أما محطة عين عويس فأن درجة اتجاه الرياح هي (199.8) درجة وتبين من خلال دوائر الرياح أن اتجاهات الرياح هي (جنوبية شرقية - جنوبية - جنوبية غربية) اما الرياح

(1) نياز عبد العزيز خطاب، تقييم سياحي لمناخ اقليم جبال كردستان العراق، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين- اربيل، 1998، ص45.

(2) قصي عبد المجيد السامرائي، عادل سعيد الراوي، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، 1990، ص74.

السائدة فهي الجنوبية الغربية في حين بلغت درجة اتجاه الرياح في محطة فيشخابور (171.7) درجة وإن إتجاه الرياح هو (جنوبية شرقية - جنوبية - جنوبية غربية) اما الرياح السائدة فهي الجنوبية اما اقل درجة لإتجاه الرياح خلال فترة الدراسة ولجميع المحطات بلغت (131.1) في محطة دهوك في عام (2001) واعلى الدرجات سجلت في محطة عين عويس والتي بلغت (249.2) درجة لأتجاه الرياح وذلك في عام (2000)، ينظر للأشكال (8-2) و (10-2) والملحق (1).

شكل (8-2) زاوية اتجاه الرياح لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملاحق (1) و (2) و (3) و (4).

## 2-3-3- سرعة الرياح:

من العوامل التي تؤثر على سرعة الرياح هو منحدر الضغط الجوي إذ تكون الرياح سريعة إذا كان الفارق بين مراكز الضغط الجوي كبيراً وتقاربت مراكز الضغط المتقابلة ويحدث العكس اذا قل الفارق وتباعدت مراكز الضغط المتقابلة، ومن العوامل الأخرى التي تؤثر على سرعة الرياح هو قوة الانحراف وبسبب هذا العامل فإن الرياح لاتصل مباشرة الى هدفها بل تنحرف عن الطريق المستقيم<sup>(1)</sup>، ومن العوامل الأخرى التي تؤثر على سرعة الرياح هي قوة الاحتكاك إذ يؤدي احتكاك الرياح بسطح الأرض الخشن على الاصطدام مثل المباني العالية والجبال والأشجار كل هذه العوامل تكون عائق امام الرياح على عكس السطح الناعم الذي لايعيق الرياح مثل الأراضي الجرداء وخاصة المناطق الصحراوية، اما المعدل السنوي لسرعة الرياح لمحطات منطقة الدراسة بلغ (2.7-2.8-2.9-3.1) م/ثا لمحطات مصيف برخ، دهوك، فيشخابور، عين عويس، على التوالي حيث بلغت اعلى المعدلات السنوية لسرعة الرياح في محطة عين عويس والتي بلغت (3.1) م/ثا اما اقل المعدلات السنوية لجميع المحطات في مصيف برخ حيث بلغت (2.7) م/ثا اما المعدلات الشهرية فقد بلغت اعلاها في شهري حزيران وتموز ولجميع المحطات وبلغ اعلى

(1) قصي عبدالمجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الاردن، 2008، ص176-174.

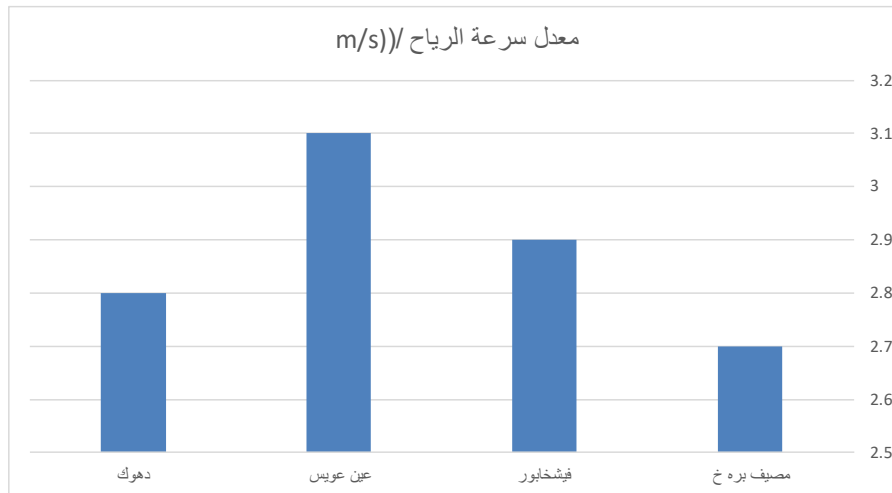
معدل شهري (3.8) م/ثا في محطة عين عويس وسجلت اقل المعدلات الشهرية لسرعة الرياح ولجميع المحطات في مصيف برخ حيث بلغت (2.3) م/ثا في شهري (تشرين الثاني وكانون الأول) وتزداد سرعة الرياح في فصل الصيف بسبب الارتفاع في درجات الحرارة والتي تعمل على رفع الهواء الساخن من سطح الأرض الى الأعلى نتيجة تلامس الهواء مع سطح الأرض وكذلك تأثير الضغط الحراري المنخفض اما في فصل الخريف فتبدأ سرعة الرياح تقل بسبب انخفاض درجات الحرارة وتقدم الكتل الهوائية الباردة، ينظر للجدول (20-2) والاشكال (9-2) و (10-2).

جدول (20-2) المعدل الشهري والسنوي لسرعة الرياح

المحطة	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دهوك
ايلول	2.8	2.9	3.2	2.9
ت 1	2.6	2.7	2.9	2.7
ت 2	2.3	2.5	2.7	2.4
كانون الاول	2.3	2.6	2.7	2.4
كانون 2	2.4	2.6	2.8	2.4
شباط	2.5	2.7	2.8	2.5
اذار	2.7	2.8	2.9	2.7
نيسان	2.8	2.9	3	2.8
ايار	2.8	3	3.3	2.9
حزيران	3	3.3	3.8	3.3
تموز	3	3.2	3.7	3.3
اب	2.9	3	3.6	3.2
المعدل السنوي	2.7	2.9	3.1	2.8

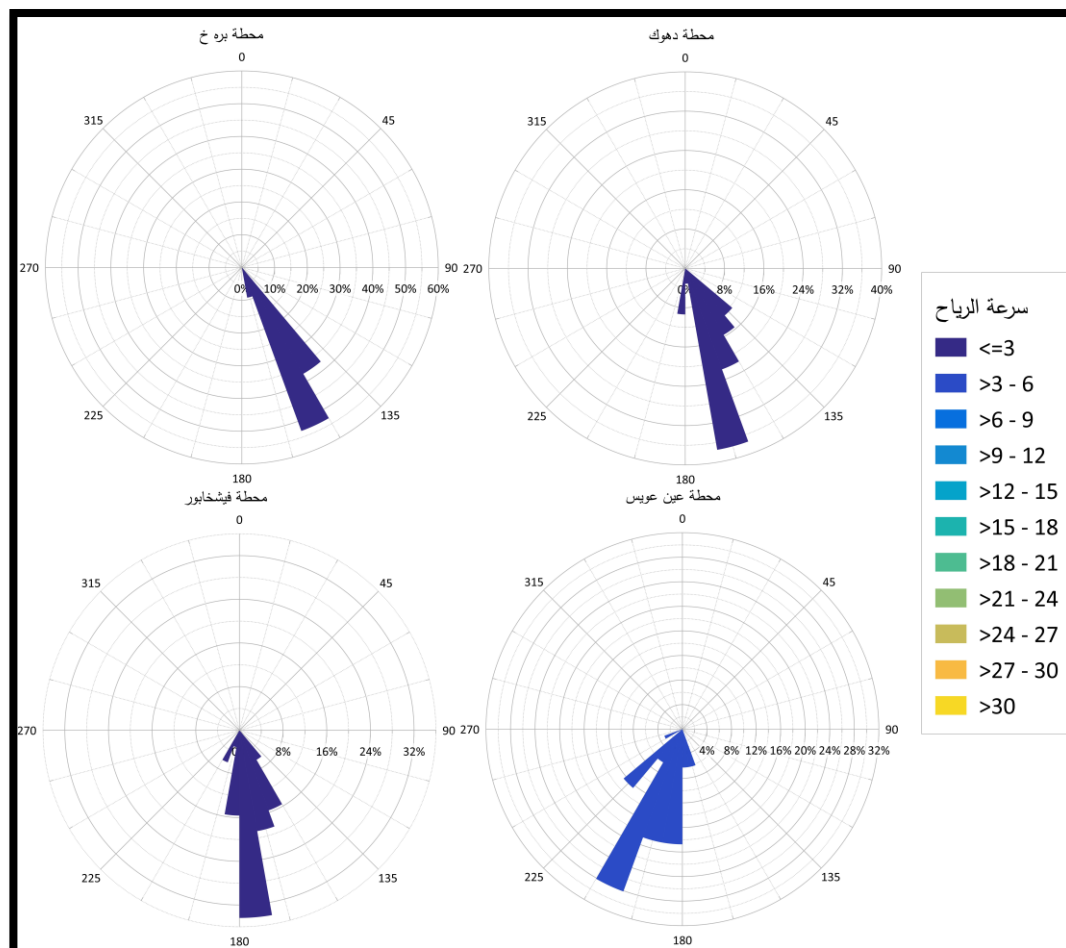
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1)

شكل (2-9) معدل سرعة الرياح



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-20)

شكل (2-10) معدل سرعة واتجاه الرياح في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2-21) ومخرجات برنامج Rock Works والملاحق (2)

### 2-3-4- الرطوبة النسبية:

هي نسبة بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء الى وزن ما يمكن ان يحمله هذا الهواء نفسه حتى يصل الى حالة التشبع عند نفس درجة الحرارة،<sup>(1)</sup> وتعتبر الرطوبة النسبية ذات اهمية في الدراسات الجيومورفولوجية لما لها من علاقة في توضيح مدى الجفاف والرطوبة وتأثيرها على عمليات التعرية والتجوية وتأثير ذلك في تكوين المظاهر الارضية، ويتضح من معطيات الجدول (2-21) والشكل (2-11) ان المعدلات السنوية للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة بلغت على النحو الاتي (41.6-41.8-44.3-47.6%) لمحطات (فيشخابور، عين عويس، دهوك، مصيف برخ) إذ بلغت اعلى معدلات الرطوبة النسبية في محطة مصيف برخ (47.6%) اما ادناها في محطة فيشخابور (41.6%) اما بالنسبة لمعدلات الرطوبة النسبية الشهرية فنلاحظ ان اعلى النسب قد سجلت في شهر كانون الثاني حيث بلغت على التوالي (66.0-64.5-66.9-69.9%) إذ سجلت محطة مصيف برخ النسبة الاعلى في الرطوبة النسبية (69.9%) اما ادناها محطة عين عويس، وبالمقابل نلاحظ ان الرطوبة النسبية قد سجلت ادنى المعدلات في شهر تموز لمحطات فيشخابور وعين عويس حيث بلغت (15.9%) في محطة فيشخابور وسجلت (16.8%) في محطة عين عويس اما محطات مصيف برخ، ودهوك فقد سجلت ادنى معدلاتها الشهرية في شهر آب حيث بلغت (17.8%) لمصيف برخ اما محطة دهوك فقد بلغت الرطوبة (18.1%)، الجدول (2-21).

الجدول (2-21) معدل الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة

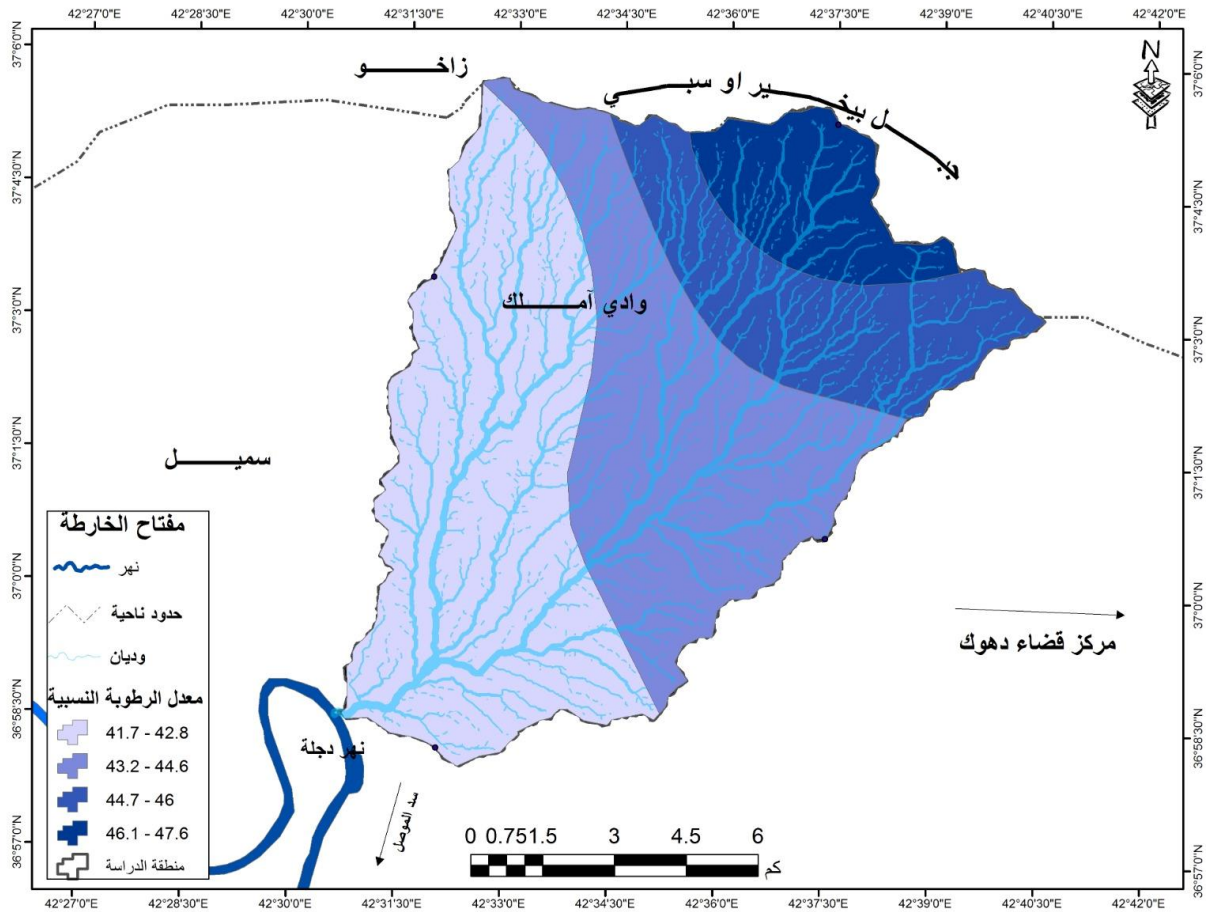
المحطة	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دهوك
ايلول	23.4	19.5	20.2	21.9
ت 1	39.2	32.3	31.8	35.7
ت 2	56.7	51	50.8	54.1
كانون 1	66.1	61.3	62.9	63.7
كانون 2	69.9	64.5	66	66.9
شباط	69.7	63.6	63.8	65.8
اذار	66.5	59.7	58.4	61.9
نيسان	61.8	53.7	51.6	56.3
ايار	50.8	40.5	39.3	43.9
حزيران	29.3	20.8	21.9	24.4
تموز	19.3	15.9	16.8	18.3
اب	18.7	16.3	17.5	18.1
المعدل السنوي	47.6	41.6	41.8	44.3

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1)

(1) فاضل الحسني، علم المناخ، جامعة بغداد، 1985، ص26.

وتم تقسيم الرطوبة النسبية بحسب المعطيات الى أربعة فئات الاولى (41.7-42.8م) والتي تبلغ المساحة الاكبر من الحوض إذ بلغت مساحتها (50.44) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (41.61%) وتمتد من جنوب الحوض باتجاه الغرب والشمال الغربي، في حين تراوحت مديات الفئة الثانية بين (43.2-44.6م) وبمساحة بلغت (38.82) كم<sup>2</sup> أي مايعادل نسبته (32.03%) بينما تراوحت مديات الفئة الثالثة بين (44.7-46م) بمساحة بلغت (20.21) كم<sup>2</sup> أي مايعادل نسبته (16.67%) من المساحة الكلية للحوض، في حين تراوحت مديات الفئة الرابعة بين (46.1-47.6م) وبمساحة بلغت (11.74) كم<sup>2</sup> أي مايعادل نسبته (9.69%) وتوجد هذه الفئة في الشمال والشمال الشرقي لحوض منطقة الدراسة، ويلاحظ ان الرطوبة النسبية سجلت اعلى معدلاتها في الجهة الشمالية في المناطق الجبلية المرتفعة من حوض منطقة الدراسة اما ادناها فقد سجلت في المنطقة الجنوبية عند مصب الحوض إذ تؤدي الرطوبة الى تحلل وتفكك الصخور على المدى الطويل خاصة اذا كانت الصخور غير مقاومة للتآكل، عندما يتسرب الماء ويتجمع في الصخور يعمل الضغط المائي والزحف على تغيير هيكل الصخرة وصقلها عبر سنوات وقرون من الزمن والذي قد يؤدي في النهاية الى تكوين ثقوب صغيرة أو مسافات فارغة داخل الصخرة، كما يؤثر الثلج والجليد بشكل كبير على الصخور حيث يتمدد ويتقلص الجليد على مدار العام مما يؤدي الى تحطيم الصخور وهدمها إذ لوحظت هذه الظاهرة في منطقة الدراسة في الأجزاء الشمالية من الحوض إذ اثرت الرطوبة والامطار وعلى فترات طويلة الى تهشم الصخور من خلال عمليات التجوية التي عملت على تفككها إذ أصبحت عرضة لعمليات التعرية والانجراف المستمرة ، ينظر للخريطة (2-15) والجدول (2-22) والشكل (2-11).

خريطة (2-15) الرطوبة النسبية بحسب الفئات والنسبة المئوية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-22) ومخرجات برنامج (Arcmap10.4)

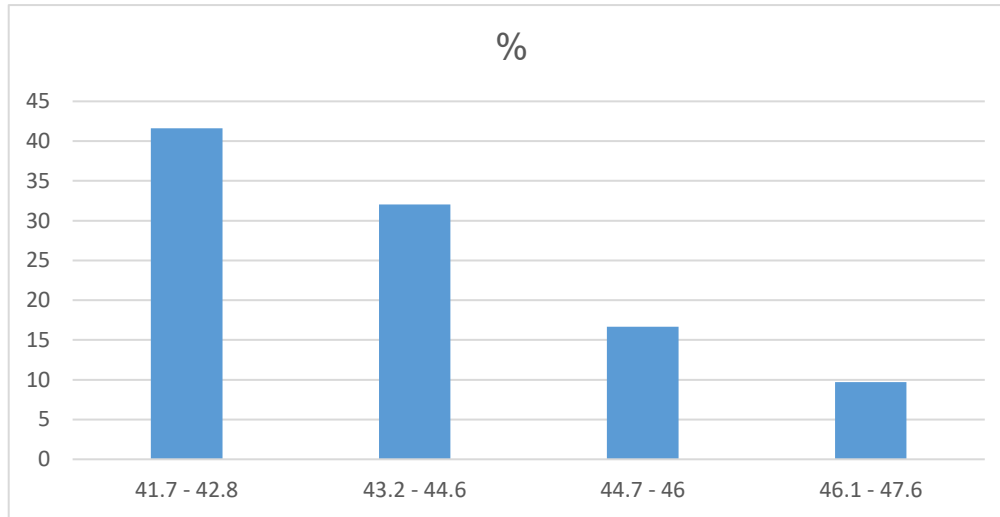
جدول (2-22) فئات الرطوبة النسبية بحسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة %	المساحة / كم <sup>2</sup>	المديات	ت
41.61	50.44	42.8-41.7	1
32.03	38.82	44.6-43.2	2
16.67	20.21	46-44.7	3
9.69	11.74	47.6-46.1	4
100	121.21	-----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (2-15)



شكل (2-11) معدل الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-21)

### 2-3-5- الامطار:

المطر هو شكل من اشكال الرطوبة التي تسقط على سطح الارض في حالة سائلة رذاذ ومطر أو في حالة صلبة برد أو ثلج ويحدث هطول الامطار بسبب تبريد الهواء الصاعد الى الاعلى،<sup>(1)</sup> ويعتبر المطر من اكثر العناصر المؤثرة في جيومورفولوجية أي منطقة وذلك من خلال مساهمته في عمليات التجوية والتعرية والترسيب ويختلف من منطقة الى أخرى كما يعمل على ظهور وتشكيل العديد من الظواهر الجيومورفولوجية كأودية الأنهار والسيول التي تنتج عنها،<sup>(2)</sup> ويلاحظ من خلال الجدول (2-23) المعدل السنوي للأمطار في منطقة الدراسة على النحو التالي (394.1-316.2-309.9-248.6) ملم لمحطات عين عويس، دهبوك، فيشخابور، مصيف برخ، إذ سجلت اعلى المعدلات السنوية للأمطار في محطة مصيف برخ والتي بلغت (394.1) ملم اما ادنى معدل سنوي للأمطار فقد سجل في محطة عين عويس (248.6) ملم في حين سجلت اعلى السنين مطراً في مصيف برخ سنة (2006) حيث بلغت فيها نسبة الامطار (553.7) ملم اما اقل السنوات مطراً فقد سجلت في محطة عين عويس (116) ملم في عام (1999)، ينظر للملحق (1) اما المعدلات الشهرية للأمطار فقد سجلت اعلى المعدلات في محطة مصيف برخ (65.1) ملم وذلك في شهر آذار اما اقلها في شهر آب (0.2) ملم اما بقية المحطات فقد تصدرها شهر كانون الثاني حيث سجلت محطة فيشخابور اعلى معدل (50.5) ملم اما في شهر آب فقد تتقدم الامطار (0) ملم في حين سجلت محطة دهبوك اعلى معدل شهري في شهر كانون الثاني (44.5) ملم اما ادناها في شهر تموز (0.3) ملم في حين سجلت محطة عين عويس ادنى المعدلات الشهرية للأمطار

(1) علي عبد الزهرة كاظم الوائلي، اسس ومبادئ علم الطقس والمناخ، دار الكتب والوثائق، 2005، ص 54-55

(2) محمد صبري محسوب، مبادئ الجغرافية الطبيعية، القاهرة، 2006، ص 127.

وفي جميع المحطات حيث سجلت (42.5) ملم في كانون الثاني اما في شهري تموز واب فتتعدم الامطار تماماً (0) ملم.

جدول (2-23) المعدل الشهري والسنوي لمجموع الامطار ملم في منطقة الدراسة

المحطة	مصيف برخ	فيشخابور	عين عويس	دهوك
ايلول	4.2	2.4	1.4	3.3
ت 1	27.3	19.9	13.7	21.8
ت 2	41.4	37.4	30.3	36.4
كانون 1	56.9	48	38.8	44.2
كانون 2	57.2	50.5	42.5	44.5
شباط	54.7	42.9	35.3	38.9
اذار	65.1	50.4	41.3	51.9
نيسان	55.5	43.7	31.9	44.1
ايار	26.7	17.9	12.7	19.4
حزيران	4.4	2.8	0.7	4.1
تموز	0.5	0.3	0	1
اب	0.2	0	0	0.3
المعدل السنوي	394.1	316.2	248.6	309.9

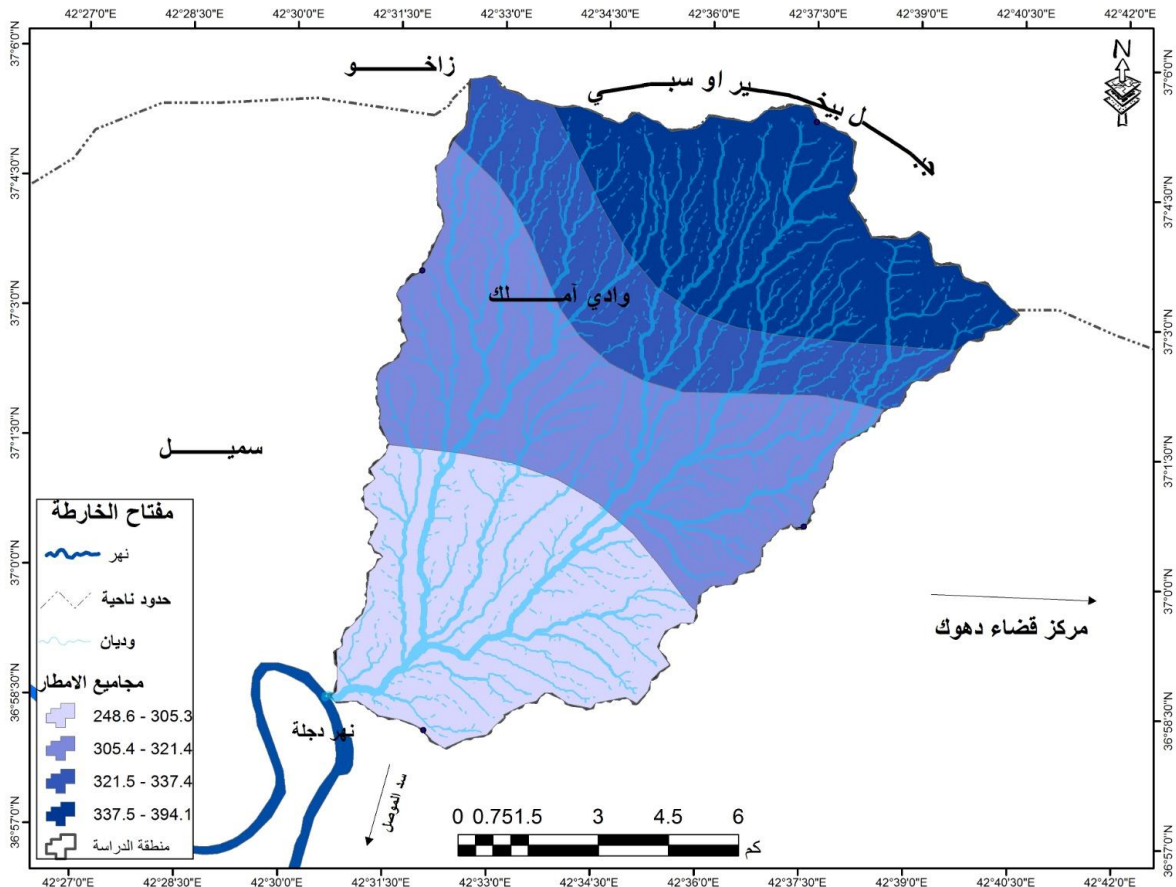
المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على الملحق (1) .

ويلاحظ من خلال الخريطة (2-16) والجدول (2-24) والشكل (2-12) مجموع الامطار خلال فترة الدراسة حيث قسمت منطقة الدراسة الى اربعة فئات للأمطار الفئة الاولى من (248.6-305.3) ملم إذ بلغت مساحتها (33.05) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (27.27%) والتي تقع الى الجنوب من منطقة الدراسة عند مصب الحوض في نهر دجلة، في حين تراوحت مديات الفئة الثانية بين (305.4-321.4) ملم وبمساحة بلغت (39.27) كم<sup>2</sup> أي مايعادل نسبته (32.39%) بينما تراوحت مديات الفئة الثالثة بين (321.5-337.4) ملم وبمساحة بلغت (19.48) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (16.37%) في حين تراوحت مديات الفئة الرابعة بين (337.5-394.1) وبمساحة بلغت (29.05) كم<sup>2</sup> أي مايعادل نسبته (23.97%) وتقع الى الشمال من منطقة الدراسة وتتميز بأنها المنطقة الأكثر مطراً وذلك بسبب الارتفاع عن مستوى سطح البحر وانخفاض الضغط الجوي ما يؤدي الى الزيادة في كمية الامطار الساقطة، إذ اثرت الامطار الغزيرة على التضاريس شمال منطقة الدراسة في تأكل التربة وتعرية الصخور مما ترتب على ذلك تشكيل الاودية وزيادة عمليات النحت والارساب إذ ان نشاط عمليات الامطار اثر على تشكيل التضاريس من خلال العديد من المسببات الهيدرولوجية التي حددت شكل وخصائص السطح الأرضي، ومن جانب آخر فأن الامطار

## الفصل الثاني ..... تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

الغزيرة والمتواصلة أدت الى تثبيت التربة وتحسين نمو النبات الطبيعي مما ساعد على تشكيل السفوح والتلال في وسط الحوض وأجزائه الجنوبية.

خريطة (2-16) المعدل السنوي لمجاميع الامطار في منطقة الدراسة



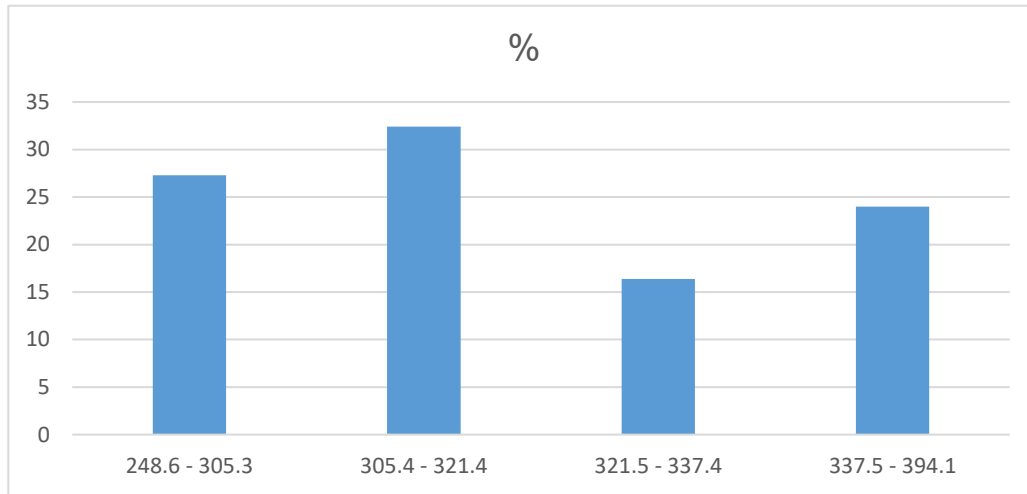
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-24) مخرجات برنامج (Arc map10.4).

جدول (2-24) فئات الامطار بحسب المساحة والنسبة المئوية

النسبة %	المساحة / كم <sup>2</sup>	الفئات	ت
27.27	33.05	305.3-248.6	1
32.39	39.27	321.4-305.4	2
16.37	19.84	337.4-321.5	3
23.97	29.05	394.1-337.5	4
100	121.21	-----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (2-16)

شكل (2-12) معدل مجاميع الامطار في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-24)

### 2-3-6- الموازنة المائية:

هي تحديد للعلاقة بين عناصر الدورة الهيدرولوجية الطبيعية من خلال العلاقة بين الامطار المتساقطة على منطقة ما واجمالي كمية المياه التي تفتقدها هذه المنطقة بأشكالها المختلفة<sup>(1)</sup>، أي انها تعبير للعلاقة الكمية بين التساقط والتبخر/ النتح أي عندما يكون التساقط اكبر من التبخر/ النتح يكون هنالك فائض مائي والعكس صحيح عندما يكون التساقط اقل من المفقود يصبح لدينا عجز مائي وتعتبر احدى الخصائص المهمة للأحواض المائية ويبين تأثير فقدان الماء نتيجة التبخر/ النتح على كمية المياه السطحية والجوفية ورطوبة التربة ومدى علاقة ذلك بالجريان السطحي،<sup>(2)</sup> وتعد الموازنة المائية لأي حوض مائي احدى الطرق المستخدمة لتحديد الزيادة المائية وهي من اصعبها تطبيقاً عند البحث في مستويات تغذية المياه الجوفية لصعوبة قياس كل عناصرها بدقة<sup>(3)</sup>، ويفترض في الموازنة المائية للنظام الهيدرولوجي ان المدخلات والمخرجات متساوية وفي حالة حدوث زيادة او نقصان في احد هذين العنصرين فإن الفرق سيتحول الى تغير في مخزون المياه السطحية او الجوفية في الحوض، وتعتبر دراسة الموازنة المائية المناخية من الأمور المهمة في أي دراسة خاصة المياه سواء كانت مياه سطحية ام جوفية وتساهم دراسة الموازنة المائية بإدارة المياه بطريقة صحيحة من خلال معرفة المواسم ذات الفائض المائي واستغلالها سواء

(1) Domenico, P. A. and Schwartz, F. W. (1998): Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley and Sons Inc., New Yourk. (506) P.

(2) وسام عباس خضير الفهداوي، إسماعيل عباس هراط الفهداوي، الموازنة المائية المناخية ودورها في تقانة حصاد المياه في حوض نهر شلير، حوليات ادب عين الشمس، المجلد 46، عدد أكتوبر، 2018، ص 259.

(3) Simmers, I., (1998): Groundwater recharge principles problems and developments. Faculty Earth Science, Free University, Amsterdam Netherlands. PP (33-46).

## الفصل الثاني ..... تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

بالزراعة أو بالتخزين وبالتالي الحفاظ على المياه الجوفية، وهناك العديد من المعادلات الرياضية التي وضعت من أجل استخراج الموازنة المائية حيث تمت عمليات احتساب الموازنة المائية من خلال الاعتماد على بيانات المحطات المناخية لمنطقة الدراسة وصنفت هذه البيانات وفق معادلة (ديمارتون) والتي تتلاءم مع المناطق شبه الرطبة وتم اعتماد برنامج (CROPWAT) ومن خلال استخدام معدلات الامطار ومعدلات التبخر/ النتج لمحطات منطقة الدراسة وباستخدام المعادلة التالية:

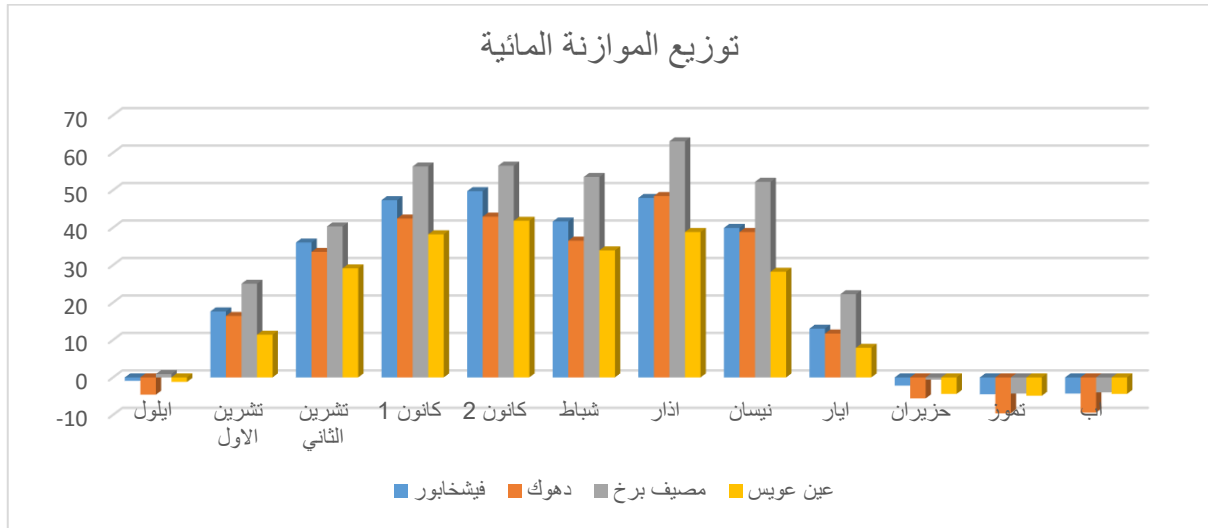
ق = م / (ح + 10) إذ أن ق = قرينة القحولة السنوية، م = كمية الامطار السنوية، ح = متوسط درجة الحرارة السنوية (سيليزي)، 10 = معامل ثابت.

جدول (2-25) المعدلات الشهرية للموازنة المائية لمحطات منطقة الدراسة للسنوات من (1992-2022)

الاشهر	فيشخابور			دهوك			مصيف برخ			عين عويس		
	المطر	التبخر	الموازنة	المطر	التبخر	الموازنة	المطر	التبخر	الموازنة	المطر	التبخر	الموازنة
ايلول	2.41	3.34	-0.9	3.27	7.91	-4.6	4.17	3.25	0.92	1.37	3.36	-1.2
تشرين الاول	19.93	2.30	17.6	21.82	5.39	16.4	27.24	2.16	25	13.68	2.25	11.4
تشرين الثاني	37.25	1.24	36	36.39	2.89	33.5	41.40	1.11	40.3	30.32	1.21	29.1
كانون 1	48.01	0.69	47.3	44.19	1.83	42.4	56.92	0.61	56.3	38.84	0.66	38.2
كانون 2	50.47	0.73	49.7	44.48	1.62	42.9	57.16	0.64	56.5	42.53	0.70	41.8
شباط	42.95	1.34	41.6	38.86	2.31	36.6	54.69	1.14	53.6	35.19	1.32	33.9
اذار	50.39	2.40	47.99	51.93	3.54	48.4	65.15	2.14	63	41.26	2.42	38.8
نيسان	43.73	3.75	39.98	44.15	5.32	38.8	55.53	3.37	52.2	31.93	3.77	28.2
ايار	17.92	4.85	13	19.29	7.56	11.7	26.74	4.52	22.2	12.74	4.84	7.9
حزيران	2.75	4.99	-2.2	4.13	9.78	-5.65	4.36	4.94	-0.6	0.70	5.09	-4.4
تموز	0.34	4.86	-4.5	1.03	10.61	-9.6	0.53	4.79	-4.3	0	4.86	-4.9
اب	0.01	4.36	-4.35	0.36	9.76	-9.4	0.21	4.25	-4	0	4.42	-4.4
فائض مائي												
عجز مائي												

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الملاحق (1) و (2) و (3).

شكل (2-13) يبين المعدلات الشهرية للموازنة المائية لمحطات منطقة الدراسة للسنوات من (1992-2022)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-26)

تبين من خلال الجدول (2-25) والشكل (2-13) ان جميع محطات منطقة الدراسة سجلت عجزاً مائياً خلال أربعة أشهر من السنة في فصل الصيف إذ سجلت محطة فيشخابور عجزاً مائياً بمعدلات بلغت (2.2، -4.5، -4.3، -0.9) لأشهر حزيران. تموز. آب. أيلول. على التوالي فيما سجل اقل عجز مائي في شهر تموز وبمقدار (-4.5) ويعود ذلك الى ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف وانعدام سقوط الأمطار أما بقية شهور السنة فقد سجلت فائضاً مائياً إذ سجل شهر كانون الثاني أعلى الشهور وبمقدار (49.7) ملم ويعود السبب إلى سقوط الامطار وانخفاض درجات الحرارة وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية، اما محطة دهوك فقد سجلت عجزاً مائياً بلغ (-5.6، -9.6، -9.4، -4.6) لأشهر حزيران، تموز، آب، أيلول، على التوالي إذ سجلت اعلى معدلات العجز المائي ولجميع المحطات والتي بلغت (9.6) في شهر تموز اما بقية شهور السنة فقد سجلت فائض مائي وسجل اعلاها شهر آذار وبمقدار (48.4) ملم، اما محطة مصيف برخ والتي سجلت عجزاً مائياً قدره (-0.6، -4.3، -4.0) لأشهر (حزيران، تموز، اب) اما بقية شهور السنة فقد سجلت فائضاً مائياً بلغ أعلاه (63) ملم في شهر آذار فيما سجلت محطة عين عويس عجزاً مائياً بلغ (-4.4، -4.9، -4.4، -1.2) لأشهر حزيران، تموز، اب، أيلول، على التوالي اما بقية الشهور فقد سجلت فائضاً مائياً بلغ أعلاه (41.8) ملم في شهر كانون الثاني، من خلال ما تقدم يتضح أن جميع محطات منطقة الدراسة سجلت فائضاً مائياً ولمدة ثمان شهور من السنة وهذا يساعد على ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية وانخفاض درجات الحرارة وبالتالي زيادة كمية المياه الجوفية وارتفاع مناسيبها.

## 2-5- التربة:

تعد التربة الناتج المباشر لعمليات التجوية المختلفة ويطلق هذا الاسم على الطبقة العليا المفككة من القشرة الأرضية التي تشكلت بتأثير عمليات التجوية والتآكل المختلفة،<sup>(1)</sup> وتعرف بأنها محصلة نهائية لتفاعل العوامل المختلفة من مناخ وتضاريس وغطاء نباتي ومادة الصخور الأصلية والمدة الزمنية التي تكونت خلالها،<sup>(2)</sup> وللتضاريس تأثيرات غير مباشرة على التربة من خلال العلاقة بين التضاريس والعوامل الأخرى المؤثرة على التربة كالغطاء النباتي، والمناخ، والكائنات الحية، فالاختلاف في الارتفاع يؤدي إلى الاختلاف في درجات الحرارة كما تؤثر درجات الانحدار على تصريف مياه الأمطار حيث تقوم بنقل حبيبات التربة الناعمة بفعل الجاذبية من المناطق شديدة الانحدار إلى المناطق المسطحة مما يؤدي إلى اختلاف في سمك التربة وخصوبتها،<sup>(3)</sup> وتختلف نسبة المادة العضوية والمعادن المغذية في التربة بين المناطق المنحدرة والمسطحة ففي المنحدرات تقوم مياه الأمطار الجارية بنقل المواد الغذائية وترسيبها في المناطق المسطحة مما أدى إلى انخفاض سمكها في المناطق المنحدرة وزيادة سمكها في المناطق المسطحة وتجدر الإشارة إلى الدور الذي يقوم عليه العامل البشري بإضافة المواد العضوية والمخصبات للأراضي الزراعية من أجل رفع الكفاءة والإنتاجية. وقد اعتمدت هذه الدراسة على تصنيف (Buring) للتربة والتي من خلالها تم تصنيف منطقة الدراسة إلى ثلاثة أصناف من التربة وهذه الأصناف هي:

### 2-5-1- تربة مشتقة فوق أراضي وعرة

تتميز هذه التربة بأنها ضحلة قليلة العمق بسبب انحدار الأرض الشديد ومن مميزات عدم وجود افق وظهور المادة الصخرية الأم مباشرة بعد الأفق العلوي على شكل صخور متفككة قليلاً كحجر الكلس والجبسوم وكبريتات الكالسيوم المتبلورة، وتوجد هذه التربة في الجهة الشمالية من منطقة الدراسة وهي تربة جبلية ذات انحدار شديد وهي صالحة للرعي بنسبة (50%) وللمحاصيل بنسبة (3%) وتصنف حسب تصنيف بيورنك بالرقم (38) وتبلغ مساحتها (31.65) كم<sup>2</sup> من مساحة الحوض وبنسبة بلغت (26.11%) وتصلح لغابات البلوط وهي تربة عادلة للغابات الجيدة والمراعي.

### 2-5-2- تربة بنية ذات سمك متوسط:

أبرز ما يميز هذا النوع من التربة هو بنيتها الحبيبية إلى الكتلية ذات العمق المتوسط إلى الضحل وتعتبر من الرواسب الصخرية من رسوبيات ملئ الأودية وتزداد سمكاً في المناطق التي تتجمع فيها نواتج

(1) عبدالله رزوقي كربل، علم الاشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، كلية الاداب، جامعة البصرة، 1986، ص104.

(2) كاظم شنتة، جغرافية التربة، جامعة ميسان، كلية التربية، 2016، ص9.

(3) علي حسين الشلش، جغرافية التربة، الطبعة الثانية، جامعة البصرة، العراق، 1985، ص86

التعرية داخل المجاري المائية على مستوياتها المختلفة في الحوض وتتكون هذه التربة من طين رملي وغرين وكلس اما نباتاتها فتنمو فيها النباتات الموسمية التي تنمو في الموسم الرطب،<sup>(1)</sup> وتوجد هذه التربة الى الجنوب من منطقة الدراسة عند مصب الحوض ويرمز لها بالرمز (34) حسب تصنيف بيورنك وهي تربة نفايات وارض رعي سيئة أي انها لا تصلح للرعي وتبلغ مساحتها (27.95) كم<sup>2</sup> وهي الاصغر مساحة من أنواع الترب الأخرى ونسبة بلغت (23.06%) من مساحة الحوض. ينظر للخريطة (2-17) والجدول (2-26)

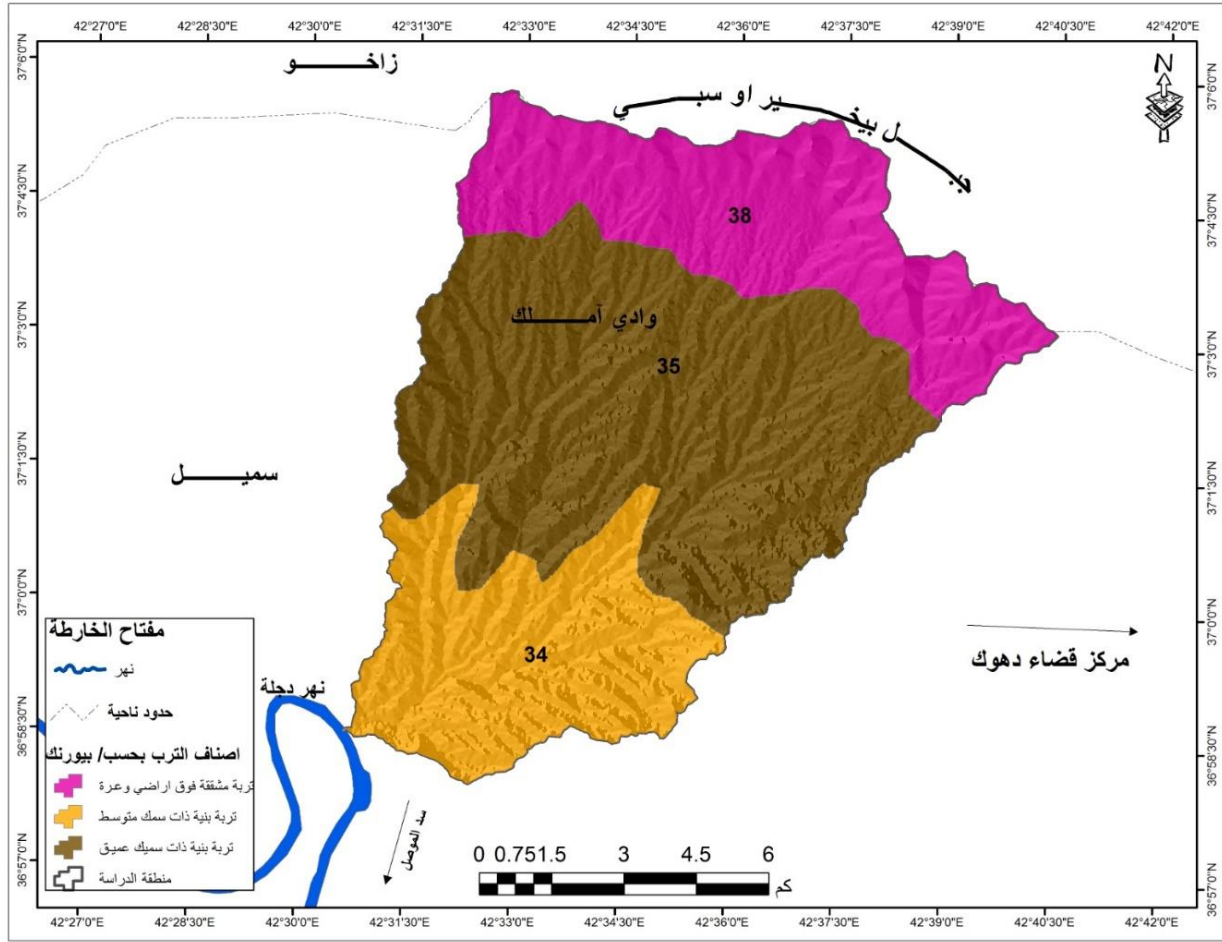
### 2-5-3- تربة بنية ذات سمك عميق:

يعتبر هذا النوع من التربة من الترب الناضجة التي تحتوي على نسب جيدة من المادة العضوية وتتكون المادة الاصلية من الرواسب التي جلبتها الوديان المنحدرة من المرتفعات ويختلف اصل هذه الرواسب فهي تعود الى الصخور الرملية والطينية والجبسية اما ملمسها فهي ذات ملمس خشن متوسط ولها نفاذية جيدة للماء والهواء،<sup>(2)</sup> وقد استثمرت هذه التربة بشكل أساسي في زراعة الديم لمحصولي القمح والشعير فضلاً عن اعداد من المحاصيل الصيفية، وتقع هذه التربة في وسط حوض منطقة الدراسة ويرمز لها بالرقم (35) بحسب تصنيف بيورنك وتشغل المساحة الأكبر من الحوض حيث بلغت مساحتها (61.62) كم<sup>2</sup> ونسبة بلغت (50.83%).

(1) شاكر خصبك، العراق الشمالي (دراسة النواحي الطبيعية والبشرية)، مطبعة شفيق، بغداد، العراق، 1973م، ص110.  
(2) احمد صالح محميد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، العراق، 1994م، ص21.



خريطة (2-17) أصناف الترب في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تصنيف بيورنك ومخرجات برنامج Arcmap10.4

جدول (2-26) أصناف الترب ومساحتها والنسبة المئوية لمنطقة الدراسة

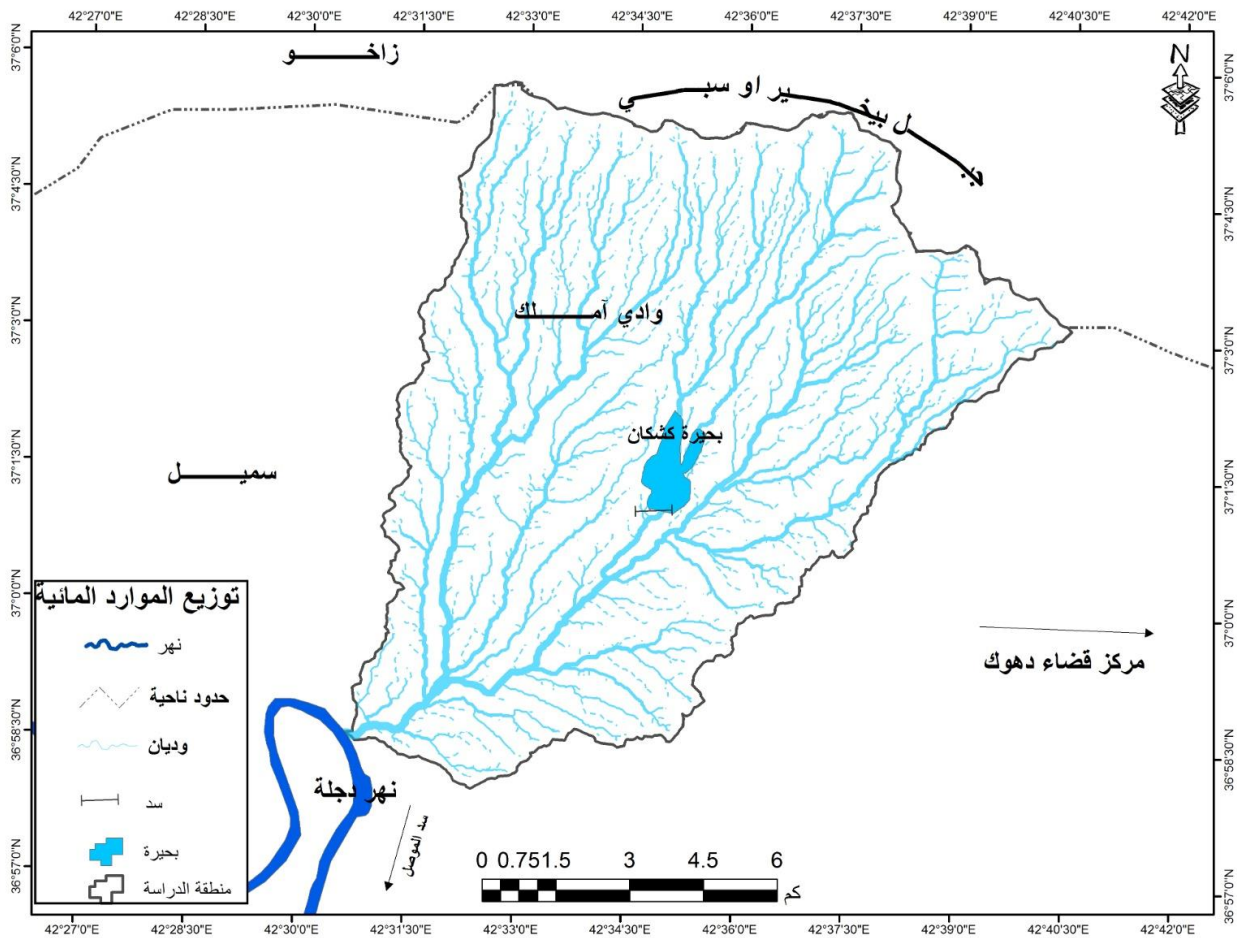
النسبة %	المساحة/ كم <sup>2</sup>	أصناف الترب	ارقام الترب حسب تصنيف بيورنك	ت
26.11	31.65	تربة مشتقة فوق أراضي وعرة	38	1
23.06	27.95	تربة بنية ذات سمك متوسط	34	2
50.83	61.61	تربة بنية ذات سمك عميق	35	3
%100	121.21	-----	-----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (2-17)

## 2-6- الموارد المائية:

إن الخصائص المميزة للمياه تجعلها واحدة من أهم الموارد الطبيعية على وجه الأرض وتدخل المياه في كافة الاستخدامات البشرية كالشرب والاعراض المنزلية والري الزراعي وري الحيوانات ومشاريع الصناعة والسياحة،<sup>(1)</sup> ويعد حوض منطقة الدراسة من الأحواض الموسمية الجريان وتعتمد مياهه على مياه الأمطار الساقطة في الموسم المطري الذي يبدأ من شهر ايلول الى شهر أيار وقد تم بناء سد كشكان وسط الحوض وهو سد ترابي للاستفادة منه في حصاد المياه الموسمية وجمعها وتخزينها والاستفادة منها لأغراض الإنتاج الزراعي وتغذية المياه الجوفية اما مياه الأمطار الزائدة عن الحاجة فتصب في نهر دجلة المصب الوحيد للحوض.

خريطة (2-18) الموارد المائية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج Arcmap 10,4 ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

(1) صفاء عبد الأمير رشم الاسدي، جغرافية الموارد المائية، العراق، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، 2014، ص24-25

## 2-7- النباتات الطبيعي:

يمثل الغطاء النباتي الطبيعي أحد الاشكال الحية المنتشرة على سطح الارض ولكنه يختلف من مكان الى اخر حسب طبيعة المنطقة التي ينتشر فيها فالغطاء النباتي في اي منطقة هو نتيجة تفاعل لعدة عوامل طبيعية فيما بينها وتتأثر هذه النباتات بالعوامل المناخية والتضاريس والتربة والموارد المائية بل هي نتيجة مباشرة لها<sup>(1)</sup>، الا ان العامل المناخي يمثل اهم هذه العوامل خاصة الامطار ودرجات الحرارة لما لها من تأثير في تحديد نوعية وكثافة الغطاء النباتي الطبيعي حيث كلما زادت كمية التساقط كلما كان الغطاء النباتي اكثر كثافة، ويظهر تأثير نوع النبات وكثافته في كمية الرواسب التي تحملها مجاري الاودية حيث يعمل على حماية التربة من آثار التعرية والانجراف بالإضافة الى جذوره التي تساعد على زيادة تماسك جزيئات التربة<sup>(2)</sup> اضافة الى ذلك فإن للغطاء النباتي الطبيعي تأثيرين مهمين الأول وهو التأثير على جيومورفولوجية المنطقة ويتمثل في حماية التربة واسطح المنحدرات المكشوفة وحواف الاودية من تأثيرات التعرية المائية والريحية وذلك من خلال زيادة تماسك جزيئات التربة مما يقلل من شدة ضربات قطرات المطر ويقلل من سرعة الجريان اما الثاني وهو الدور البارز وهو التأثير في هيدرولوجيتها ويتمثل في زيادة كميات المياه التي تتسرب الى باطن الارض بسبب اعاقه سرعة الجريان السطحي.

وللوصول الى الادراك التقني الأفضل لصورة الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على معطيات الاستشعار عن بعد لتقدير الغطاء الخضري والذي يعبر عنه (NDVI) وباستخدام برنامج ( Arc map.10,4) وبالاعتماد على المرئية الفضائية (Landsat 8) حيث تم اختيار ثلاث سنوات خلال فترة الدراسة وهي (1992-2008-2022) وتم اختيار أشهر جافة وأشهر رطبة لغرض المقارنة بينها وتبين أن هناك خمسة أصناف للغطاء النباتي في منطقة الدراسة للأشهر الرطبة والجافة وسيتم التطرق الى هذه الأصناف على التوالي.

1 - أراضي صخرية جرداء: قدرت اعلى مساحة لهذا الصنف من الغطاء النباتي للأشهر الجافة في عام (2008) إذ بلغت مساحته (97.30) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (80.27%) إذ سجل هذا الصنف اعلى قيمة بالنسبة للسنوات الأخرى حيث استحوذ على غالبية مساحة منطقة الدراسة أما اقل السنوات سجلت في عام (1992) بمساحة بلغت (0.09) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (0.07%) وهنا قد انحصرت الأراضي الجرداء في مساحات ضيقة جدًا عند مصب الحوض، أما بالنسبة للأشهر الرطبة إذ بلغت اعلاها في عام (2008)

(1) جاسم محمد الخلف، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، معهد الدراسات العربية العالية، الطبعة الثانية، 1962، ص191.

(2) عبدالله محمد المعلم، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن، اطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، 2004، ص71.

إذ سجلت (64.62) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (53.31%) إذ انتشر هذا الصنف من مصب الحوض وصولاً إلى قدمات الجبال شمال منطقة الدراسة، بينما اقل الأصناف مساحة سجلت في عام (1992) إذ بلغت مساحته (9.81) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (8.09%) وينتشر هذا الصنف في اغلب أجزاء منطقة الدراسة.

**2 - غطاء نباتي خفيف:** بلغت أكبر مساحة لهذا الصنف للأشهر الجافة في عام (2022) بمساحته (55.15) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (45.51%) وينتشر هذا الصنف جنوب ووسط الحوض وأجزائه الشمالية، وقلها في عام (2008) إذ بلغت مساحتها (10.58) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (8.73%) ينحصر هذا الصنف في أجزاء ضيقة شمال منطقة الدراسة، أما بالنسبة للأشهر الرطبة إذ بلغت أعلى مساحة (33.75) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (27.84%) في عام (1992) وينتشر هذا الصنف في الجنوب والجنوب الشرقي وبمناطق متفرقة من الحوض بينما بلغت اقل السنوات لهذا الصنف في عام (2022) إذ قدرت مساحة هذا الصنف (16.64) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (13.73%).

**3 - غطاء نباتي متوسط:** بلغت أعلى مساحة لهذا الصنف من الغطاء النباتي في عام (1992) للأشهر الجافة وبمساحة (53.84) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (44.43%) وينتشر في أجزاء متفرقة من الحوض خصوصاً الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية بينما اقلها مساحة في عام (2008) إذ بلغت مساحته (12.12) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (9.99%) ويتركز في أجزاء الحوض الشمالية والشمالية الغربية وأجزاء من الشمالية الشرقية، بينما في الأشهر الرطبة بلغت أعلى مساحة في عام (1992) إذ بلغت مساحته (46.93) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (38.72%) ويوجد بشكل متناثر في اغلب أجزاء الحوض، أما اقلها في عام (2008) إذ بلغت مساحته بلغت مساحته (7.86) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (6.48%) ينتشر هذا الصنف في أجزاء متناثرة من الحوض في أجزائه الشمالية والشمالية الشرقية.

**4 - غطاء نباتي كثيف:** إذ بلغت أعلى مساحة لهذا الصنف للأراضي الجافة (12.68) كم<sup>2</sup> في العام (1992) ونسبة قدرت (10.46%) ويوجد في أجزاء الحوض الشرقية والغربية واجزائه الشمالية بينما أقلها في عام (2008) إذ بلغت مساحته (1.04) ونسبة قدرت (0.87%) وينحصر هذا الصنف في أماكن صغيرة جداً في بطون الاودية، أما بالنسبة للأشهر الرطبة إذ بلغت أعلى القيم عام (2022) وبمساحة (27.3) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (22.52%) ويتركز من وسط الحوض الى اجزائه الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية بينما سجلت اقل القيم مساحة في عام (2008) بمساحته (21.41) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (17.66%) وينتشر في شمال منطقة الدراسة.

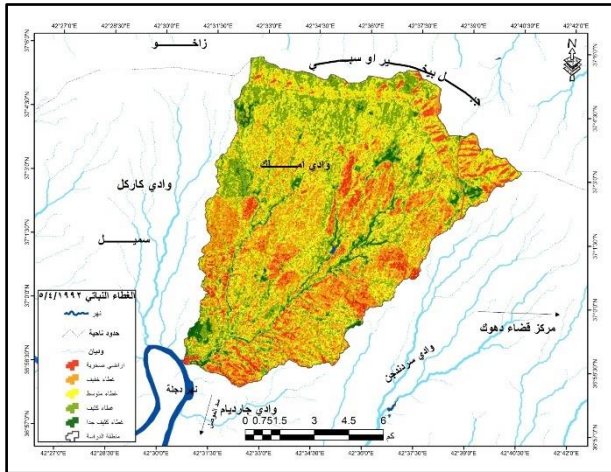
## 5 - الغطاء النباتي كثيف جداً:

قدرت أعلى مساحة لهذا الصنف في عام (1992) للأشهر الجافة إذ بلغت (1.87) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (1.54%) ويقتصر انتشاره في بطون الاودية بينما سجلت اقل القيم في عام (2008) إذ قدرت مساحته (0.17) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (0.14%)، أما الأشهر الرطبة إذ بلغت أعلى مساحة (10.05) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (8.29%) في عام (2022) في حين سجلت اقل مساحة للأشهر الرطبة في عام (2008) بمساحة بلغت (0.49) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (0.41%) ويوجد في أماكن محدودة جداً من الجهة الشمالية وكذلك في مجاري الاودية، من خلال ما ذكر أعلاه من نتائج والتي تبين نتائجها في الخرائط (20-2) و (21-2) و (22-2) و (23-2) و (24-2) و (25-2) والجداول (28-2) و (29-2) والاشكال البيانية تبين أن عام (2022) هو الأكثر كثافة في الغطاء النباتي وهذا يعني انه الأكثر ملائمة من بقية الأعوام من حيث درجات الحرارة وكميات الامطار الساقطة ويليها العام (1992) بينما الأقل كثافة في الغطاء النباتي هو العام (2008) وهذا يعني انه الأقل غزارة في كميات الامطار الساقطة والأكثر جفافاً من بقية الأعوام.

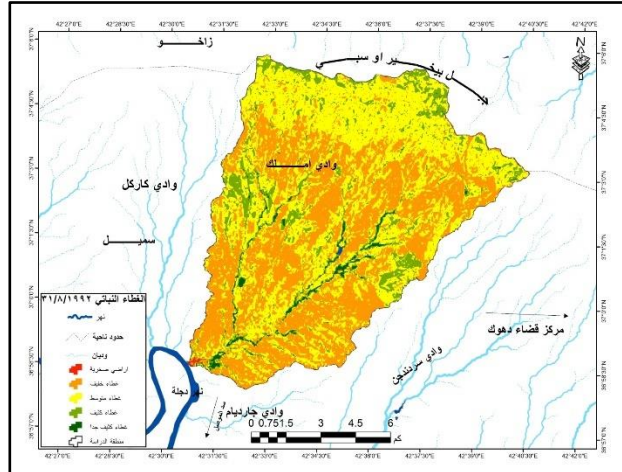


## الفصل الثاني ..... تحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

خريطة (2-20) الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لسنة (1992)

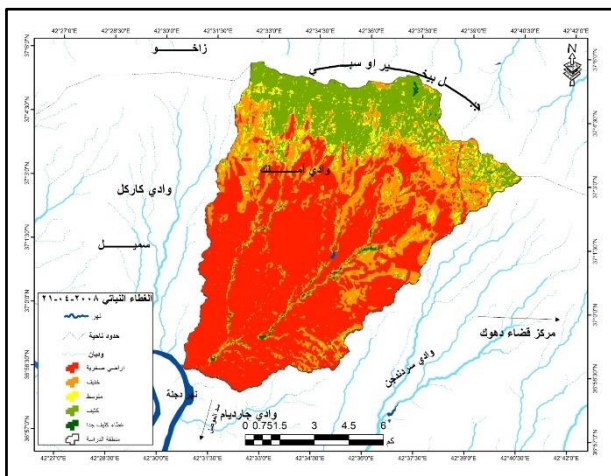


خريطة (2-19) الغطاء النباتي للأشهر الجافة لسنة (1992)

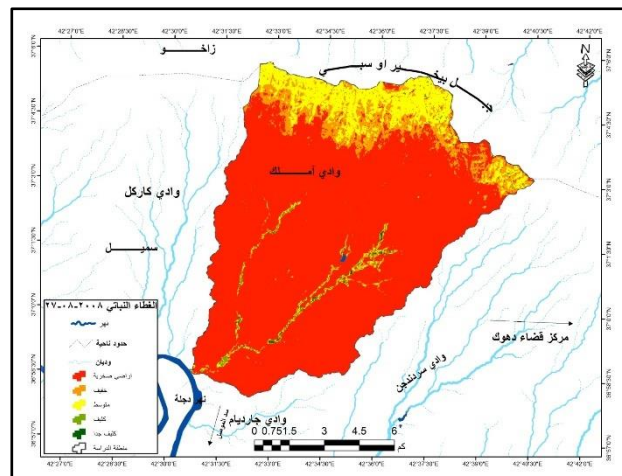


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات فضائية (LandsatTM 5 1992) وبرنامج Arc map 10.4

خريطة (2-22) الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لسنة (2008)

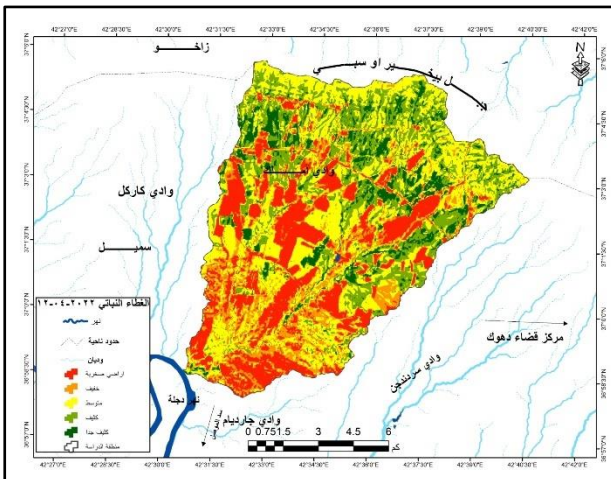


خريطة (2-21) الغطاء النباتي للأشهر الجافة لسنة (2008)

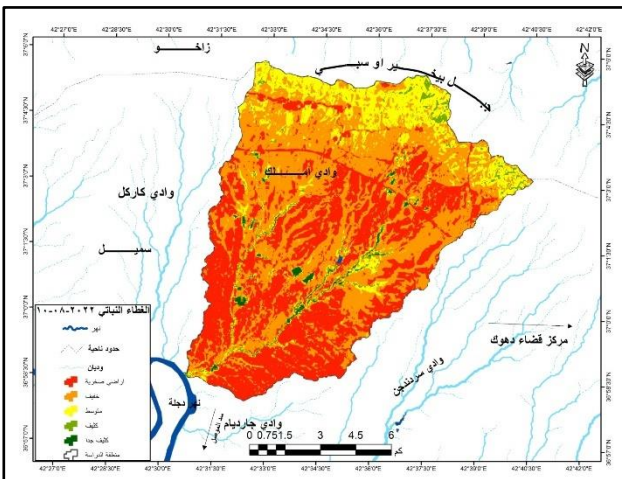


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات فضائية (Landsat 7 2008) وبرنامج Arc map 10.4

خريطة (2-24) الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لسنة (2022)



خريطة (2-23) الغطاء النباتي للأشهر الجافة لسنة (2022)



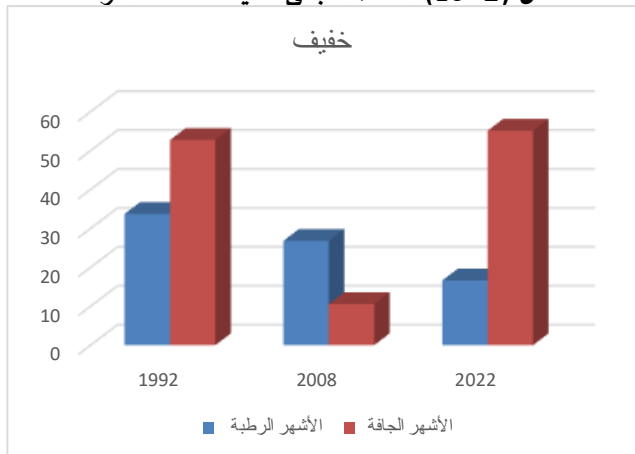
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات فضائية (Landsat8 2022) وبرنامج Arc map 10.4

جدول (2-27) كثافة الغطاء النباتي للأشهر الرطبة والجافة للسنوات (1992-2008-2022)

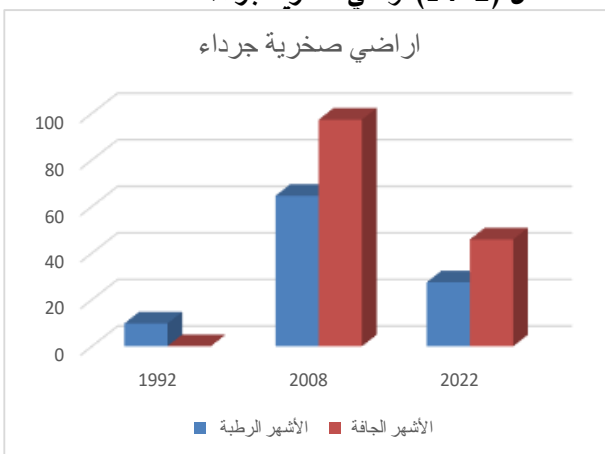
2022				2008				1992				الغطاء النباتي
الأشهر الجافة		الأشهر الرطبة		الأشهر الجافة		الأشهر الرطبة		الأشهر الجافة		الأشهر الرطبة		
اب		نيسان		اب		نيسان		اب		نيسان		
النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	
37.89	45.93	22.68	27.49	80.27	97.30	53.31	64.62	0.07	0.09	8.09	9.81	أراضي جرداء
45.51	55.15	13.73	16.64	8.73	10.58	22.14	26.83	43.50	52.73	27.84	33.75	خفيف
13.27	16.09	32.78	39.73	9.99	12.12	6.48	7.86	44.43	53.84	38.72	46.93	متوسط
2.55	3.09	22.52	27.3	0.87	1.04	17.66	21.41	10.46	12.68	21.89	26.53	كثيف
0.78	0.95	8.29	10.05	0.14	0.17	0.41	0.49	1.54	1.87	3.46	4.19	كثيف جداً
100	121.21	100	121.21	100	121.21	100	121.21	100	121.21	100	121.21	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (24-2)(23-2)(22-2)(21-2)(20-2)(19-2)

شكل (2-15) الغطاء النباتي خفيف لمنطقة الدراسة

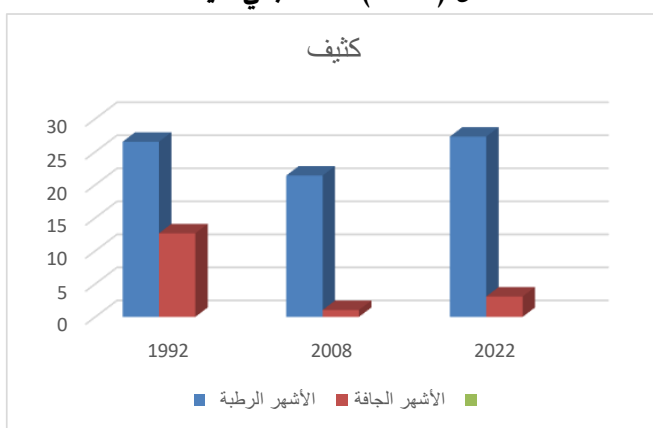


شكل (2-14) أراضي صخرية جرداء

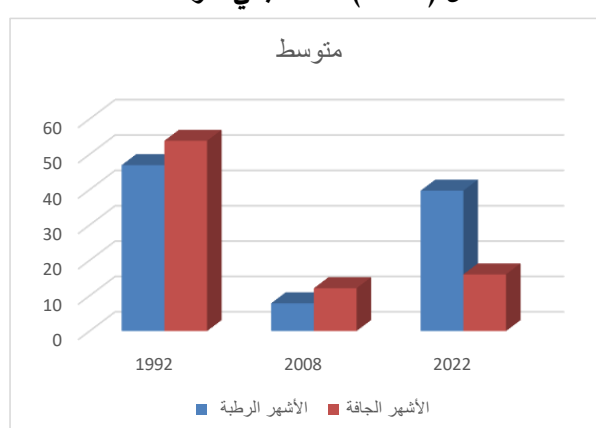


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (24-2)(23-2)(22-2)(21-2)(20-2)(19-2)

شكل (2-17) غطاء نباتي كثيف

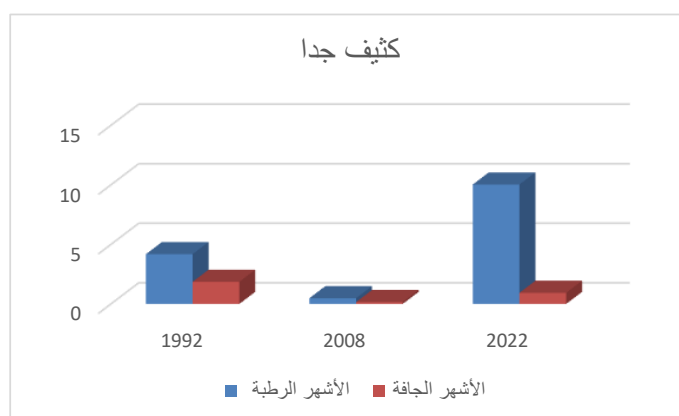


شكل (2-16) غطاء نباتي متوسط الكثافة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (24-2)(23-2)(22-2)(21-2)(20-2)(19-2)

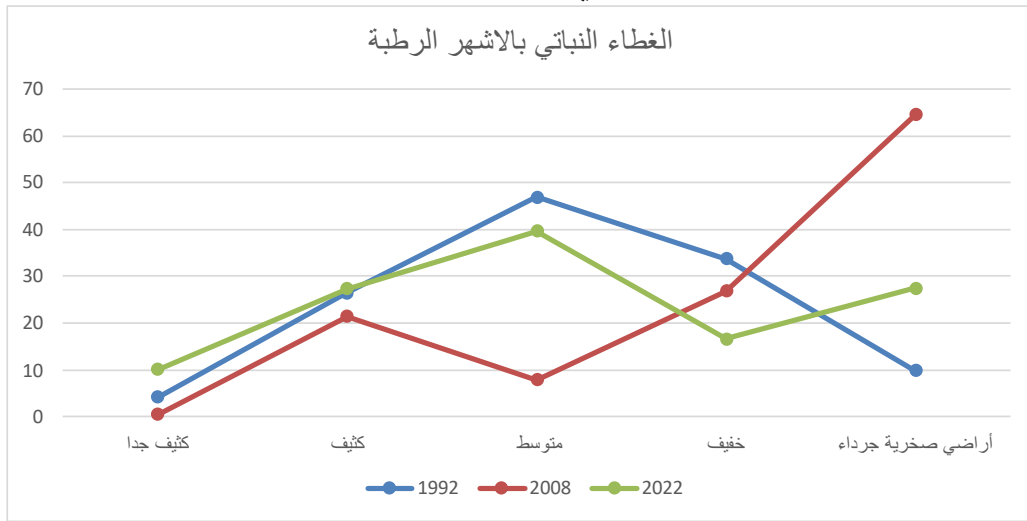
شكل (2-18) غطاء نباتي كثيف جداً



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (24-2)(23-2)(22-2)(21-2)(20-2)(19-2)

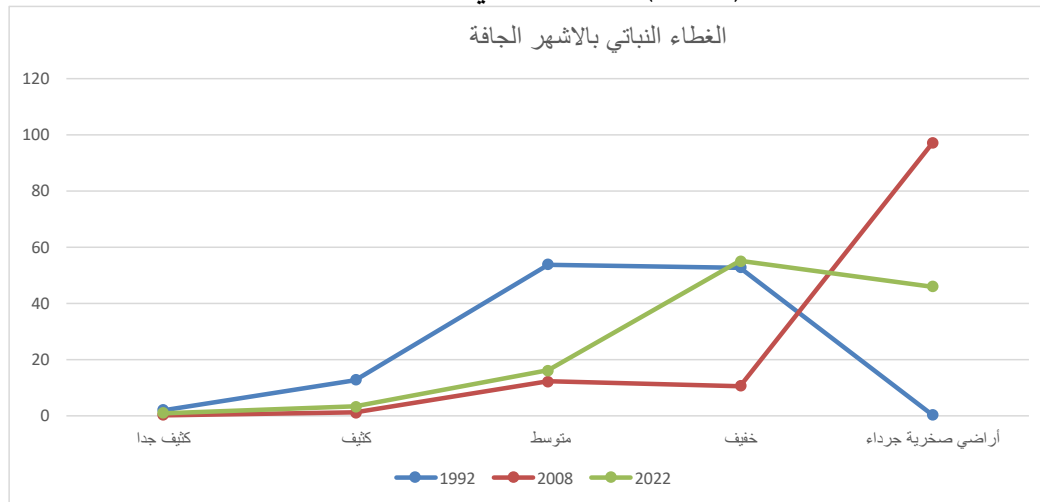


شكل (2-19) الغطاء النباتي للأشهر الرطبة لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (24-2)(23-2)(22-2)(21-2)(20-2)(19-2)

شكل (2-20) الغطاء النباتي بالأشهر الجافة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (24-2)(23-2)(22-2)(21-2)(20-2)(19-2)

## الفصل الثالث

### تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة

#### المبحث الأول

##### (تحليل الخصائص الهيدروجولوجية)

1- الخصائص المساحية

2- الخصائص الشكلية

3- الخصائص التضاريسية

4- خصائص الشبكة المائية

5- أنماط التصريف المائي

#### المبحث الثاني

##### (تحليل العمليات الجيومورفولوجية)

1- تحليل العمليات المورفومناخية

2- تحليل العمليات المورفوتكتونية

3- تحليل العمليات المورفوديناميكية

## المقدمة

تعني الخصائص الهيدرولوجية دراسة الاحواض المائية الكمية ومعرفة العلاقة بين مساحتها وابعادها المختلفة<sup>(1)</sup>، إن دراسة الخصائص المورفومترية أو الهيدرولوجية عند دراسة أحواض الأودية ذات الجريان الموسمي لها أهمية كبيرة في الجوانب الهيدرولوجية وذلك من خلال قياس خصائص وبيانات الاحواض لتسهيل تحليلها وتصنيفها الهيدرولوجي وقد حظيت الخصائص المورفومترية بإهتمام كبير من قبل العلماء مثل هورتون وستريلير لما لها من اثر في إبراز وتوضيح صورة العلاقة بين الشكل والعمليات الجيومورفولوجية ودراسة هيدرولوجية الأنهار ومقدار تصريف النهر ومعرفة خصائص فيضانات الأنهار التي تكون بسبب شكل الحوض وتكويناته وحجمه وهي خصائص مجتمعة في تحديد خصائص الجريان الموسمي للأنهار<sup>(2)</sup>، حيث تشكل شبكات الصرف المائية اطار أساسي للتحليل الهيدرولوجي وهناك قوانين ومعادلات خاصة يمكن من خلالها التعرف على الابعاد الشكلية والمساحية للأحواض وخصائص الصرف للشبكة المائية والتي لها القدرة على تحقيق التدفق الجرياني.

### 3-1-1- الخصائص المساحية:

تعتبر الخصائص المساحية لأحواض الأنهار ذات أهمية كبيرة لما لها من تأثير كبير على خصائص جريان المياه وكمية التعرية والنقل والترسيب، وتختلف مساحة الاحواض المائية باختلاف الظروف المناخية ونوعية الصخور وحركات الأرض والتضاريس والزمن، وهناك علاقة مباشرة بين مساحة حوض الصرف فكلما زادت مساحة الحوض زاد عدد وطول شبكة الأنهار مما يؤثر على حجم تصريف المياه<sup>(3)</sup>، وهي تختص بالابعاد الهندسية لحوض الماء الطول، العرض، المساحة، المحيط، والنسب بين هذه الابعاد وتأثيرها على حجم تدفق المياه وعلاقتها بتطور أطوال وأعداد الأودية المائية<sup>(4)</sup>.

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا (علم دراسة اشكال يابس سطح الارض)، دار النهضة العربي، بيروت، لبنان، 2001، ص 118.

(2) طلال مريوش جاري، ضياء الدين عبد الحسين، مورفومترية حوض نهر الزعفران شمال شرق محافظة ميسان دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة كلية التربية، العدد 10، كلية التربية، جامعة واسط، 2018، ص 328.

(3) محمد عز الدين محمد، رشا محمد سامي السليم، تقدير حجم الجريان السطحي والترسبات لجابية شمال العراق لأغراض حصاد المياه بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد (8)، العدد (1)، 2012.

(4) Huggett, R.J., Fundamentals of Geomorphology, 2nd edit, London New York, Routledge Taylor and Francis Group , 2007 . p .p. 98.

### 3-1-1-1-3- مساحة الحوض:

تعتبر مساحة الحوض من أهم الخصائص في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، وذلك للاستفادة منها في قياس الخصائص المورفومترية الأخرى مثل كثافة التصريف، والكثافة العددية، ومعامل الهبسومري وغيرها من الخصائص<sup>(1)</sup>، وتبلغ المساحة الكلية لحوض وادي أم لك (121.21) كم<sup>2</sup> ويتكون من أربعة عشر حوض ثانوي وتتباين هذه الأحواض في مساحتها من حوض لآخر إذ بلغت بين (20.40) كم<sup>2</sup> للحوض رقم (6) وبنسبة قدرت (16.83%) كأعلى قيمة والذي يمتد من وسط الحوض الى شماله، وبين (1.66) كم<sup>2</sup> للحوض رقم (13) وبنسبة قدرت (1.38%) أدنى قيمة والذي يقع في الجنوب الشرقي من الحوض، وهذا يعني أن الأحواض تختلف في مردودها المائي ومقدار مساهمتها في الصرف أي انه كلما زادت مساحة الحوض كلما زادت كمية المياه التي يستقبلها وهذا بدوره ينعكس على زيادة نشاط عملية التآكل في الأحواض المائية. ينظر للخريطة (1-3) والجدول (1-3)

### 3-1-1-2- طول الحوض:

وهو محور الحوض مقاساً من منبع الحوض إلى مصبه ويقاس من المصب الى أبعد نقطة في محيطه<sup>(2)</sup>، ولأحواض نوعان من الأطوال وهي الطول الحقيقي والطول المثالي ويتم تعريف الطول الحقيقي على أنه المسافة التي يقطعها النهر أو المجرى المائي من منبعه الى مصبه على اليابسة، بينما يمثل الطول المثالي اقصر مسافة يمكن أن يقطعها المجرى المائي بين منبعه ومصبه<sup>(3)</sup>، فقد بلغ الطول الحقيقي لحوض وادي أم لك (21.6) كم في حين بلغ الطول المثالي (16.4) كم وتتباين أطوال الأحواض الثانوية فيحتل وادي الحوض رقم (9) المرتبة الأولى إذ يبلغ طوله (17.2) كم كأعلى قيمة، فيما بلغ طول الحوض رقم (13) (5) كم وهي اقل قيمة. ينظر للجدول (1-3)

### 3-1-1-3- متوسط عرض الحوض:

هو المسافة المستقيمة العرضية بين أبعد نقطتين في محيط الحوض وفي هذا الجانب لا يمكن الاعتماد على قياس إحادي البعد لعرض الحوض نظراً لإختلاف اشكال احواض المياه بسبب تباين الشكل وكثرة المنحنيات والتعرجات في محيط الحوض،<sup>(4)</sup> ويعد متوسط عرض الحوض من المتغيرات

(1) علي حسان الفوز، توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف الصحراوي، بحوث جغرافية (18) الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض، 2006، ص 29.

(2) محمد صبري محسوب سليم، جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، مصدر سابق، ص 30.

(3) Morisawa, M., Geomorphology Texts, Rivers Form and Process, 1985, p. 91-94.

(4) حسن قاسم وحيد الزبيدي، الاشكال الأرضية في حوض وادي الأشعلي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2014، ص 124.

المورفومترية ذات الأهمية والتي تساعد في تقدير شكل الحوض من خلال المسافة بين مساحة الحوض (كم<sup>2</sup>) وطوله ومن أجل الدقة في الاستنتاج ولتباين اشكال الاحواض المائية ومحيطها فقد تم الاعتماد على المعادلة التالية<sup>(1)</sup>:

$$\text{متوسط العرض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{طول الحوض/كم}}$$

ويتضح من خلال تطبيق المعادلة وكما موضح في الجدول (3-1) أن متوسط عرض الحوض لوادي املك بلغ (5.6) كم بينما تباينت الاحواض الثانوية في متوسط العرض إذ بلغ أقل عرض في الحوض رقم (13) نحو (0.3) كم في حين بلغ الحوض رقم (6) بمتوسط عرض (1.4) كم كقيمة اعلى، وتتناسب هذه القيم مع مساحة الاحواض إذ ان هناك علاقة مباشرة بين مساحة الحوض ومتوسط العرض إذ يؤثر طول الحوض على الوضع الهيدرولوجي وخاصة في تصريف المياه حيث يتحكم في مدة تصريف مياه الحوض وكمية الرواسب التي تدخلها وكذلك التسرب والتبخر ويبدو ان اغلب احواض منطقة الدراسة تتميز بزيادة الطول على حساب العرض ولهذا السبب تصل مياه الجريان السطحي الى المجرى الرئيسي في أوقات مختلفة وبعد ذلك يستغرق الجريان السطحي فترة أطول حتى يصل الى مرحلة الفيضان.

### 3-1-1-4 - محيط الحوض:

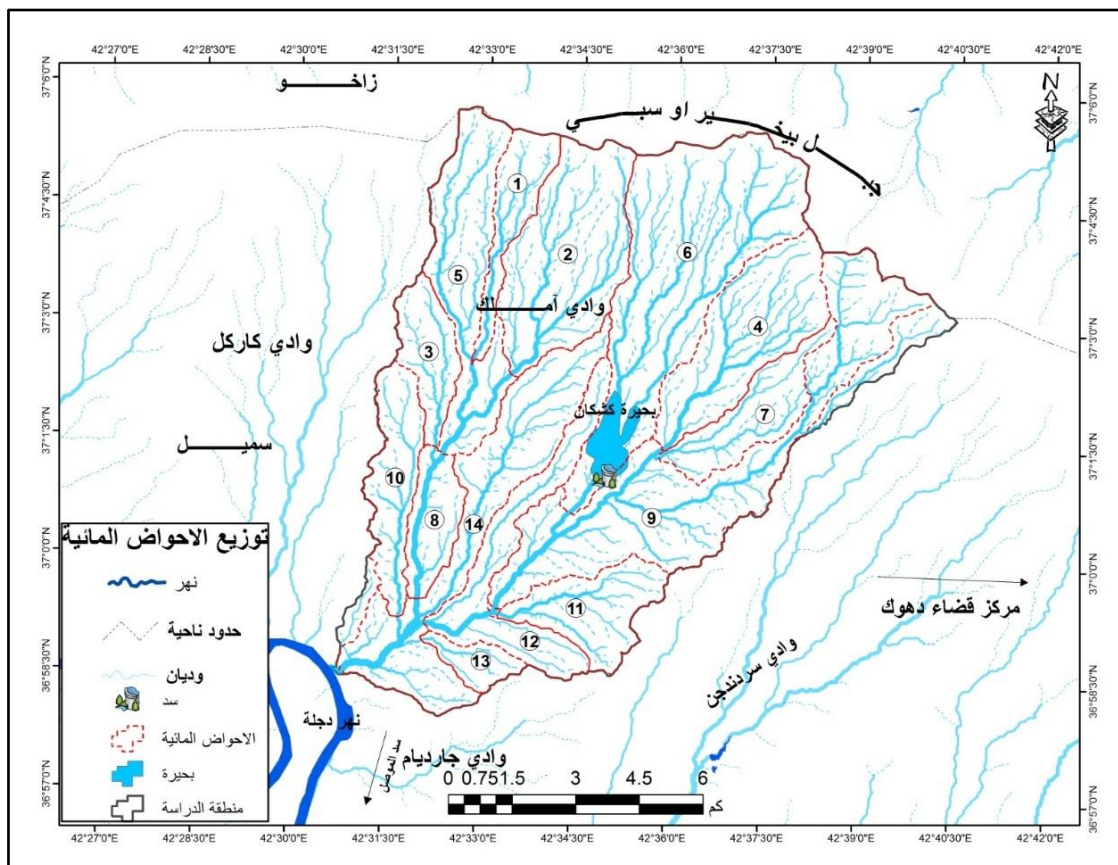
يرتبط محيط الحوض كمتغير مورفومتري بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى مثل شكل الحوض وإستطالته وإستدارته، وهو يمثل الخط الفاصل المائي بين الحوض والاحواض الأخرى المجاورة له، ويستخدم هذا العامل لتوضيح مدى أنتشار الحوض وتوسعه فكلما زاد محيط الحوض زاد أنتشاره وتوسعه وزاد تطوره الجيومورفولوجي،<sup>(2)</sup> ويتضح من خلال الجدول (3-1) إن محيط حوض وادي املك بلغ (55.1) كم اما الاحواض الثانوية فقد تباينت في محيطها إذ تراوحت بين (37.36) كم للحوض رقم (9) والذي يقع في الجهة الشرقية من الحوض كأعلى قيمة، وللحوض رقم (13) الذي بلغ محيط حوضه (6.53) كم ويقع في الجنوب الشرقي من الحوض كأقل قيمة، ويعود سبب تباين اطوال محيط

(1) محمد عبدالله عادل بركان، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا، 2015، ص 80.

(2) عبدالله علي محمد المعلم، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2004، ص 82.

هذه الاحواض الى مجموعة من العوامل الطبيعية التي اثرت بشكل كبير في توسع هذه الاحواض منها تلك المتعلقة بالتركيبية الجيولوجية وطبيعة الصخور وأخرى تتعلق بالتراكيب الخطية والخصائص المناخية وكذلك كثافة الغطاء النباتي.

خريطة (1-3) حوض وادي املك الرئيس واحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي

<https://apps.sentinel-hub.com>

جدول (1-3) الخصائص المساحية لحوض وادي املك واحواضه الثانوية

اسم الحوض	المساحة / كم <sup>2</sup>	النسبة %	الطول الحقيقي / كم	الطول المثالي / كم	متوسط عرض الحوض / كم	محيط الحوض / كم
1	4.21	3.47	8.7	5.8	0.4	13.6
2	11.61	9.58	9.1	6	1.3	16.12
3	3.46	2.85	7.4	4.3	0.5	10.27
4	10.66	8.79	9.5	6.4	1.1	15.42
5	9.65	7.96	11.5	8.4	0.8	23.24
6	20.40	16.83	14.3	10.1	1.4	26.10

13.52	0.6	5.1	9.3	4.84	5.87	7
9.26	0.4	3.7	7.9	2.85	3.45	8
37.36	1	13	17.2	15.35	18.60	9
15.10	0.6	6.1	8.5	4.28	5.19	10
12.14	0.9	4.3	6.7	5.26	6.37	11
23.93	0.6	9.4	11.8	5.88	7.13	12
6.53	0.3	2.6	5	1.38	1.66	13
30.81	0.8	10.9	16.1	10.68	12.95	14
55.1	5.6	16.4	21.6	100	121.21	الحوض الرئيس

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي

<https://apps.sentinel-hub.com>

### 3-1-2- الخصائص الشكلية:

وهي من الخصائص والمعايير ذات الأهمية في التحليل الجيومورفولوجي لأحواض التصريف، إذ يظهر تأثيرها على خصائص الجريان وكمية التعرية والنقل والترسيب وتحديد المخاطر الناتجة عن السيول، ويعتمد حجم الرواسب على سعة الحوض أي كلما زادت سعة الحوض كلما زاد حجم الرواسب وهذا يؤدي الى تكوين مظاهر جديدة لسطح الأرض وان الخصائص الشكلية للحوض هي نتيجة طبيعة الصخور والنباتات الطبيعية ونوعية التربة والمناخ السائد في المنطقة، وان هذه الخصائص جدول (3-2) هي:

**3-1-2-1- معدل الاستدارة:** هي النسبة التي تدل على مدى اقتراب اوابتعاد الحوض من الشكل الدائري، كما ان اقتراب النسبة من الرقم (1) تشير الى اقتراب الحوض من الشكل الدائري لأن الرقم واحد يمثل الإستدارة الكاملة وهذا يدل على تقدم الحوض في دورته التعرؤية وزيادة فعالية التيار المائي في تعميق مجراه على حساب اتساعه وعندما تبتعد القيم عن الرقم (1) يكون الحوض قد ابتعد عن الشكل الدائري وان دورة التعرية لازالت تقوم بدورها<sup>(1)</sup>.

وتحسب نسبة الاستدارة وفق المعادلة الآتية:<sup>(2)</sup>

$$\text{نسبة الاستدارة} = 12.57 \times \frac{\text{مساحة الحوض / كم}^2}{\text{مربع محيط الحوض}}$$

تبين من خلال تطبيق المعادلة أعلاه المدرجة نتائجها في الجدول (3-2) والاشكال (3-1) و (3-2) ان هناك احواض قريبة من نسبة الاستدارة وتضم هذه الفئة (خمس احواض) وهي (2-4-8-11) فضلاً عن

<sup>(1)</sup>Reddy, et al., Drainage Morphometry and influence on Land form characteristics in a Basaltic Terrain, Central India, International Journal of applied earth observation and Geo information, 2004,16P.

<sup>(2)</sup> غزوان سلوم، مفهوم الاستطالة والاستدارة وطرائق ترتيب المجاري المائية (دراسة مورفومترية)، مجلة جامعة دمشق، المجلد، (31)، العدد (3)، 2015، ص 350.

الحوض الرئيس والذي تراوحت نسبة استدارته (0.50) اما بقية الاحواض تراوحت نسبة الاستدارة فيها (56) للأحواض رقم (2-4) و(51) للحوض رقم (8) و (54) للحوض رقم (11) وهذا يشير الى تقدم المرحلة الجيومورفولوجية التي تمر بها هذه الاحواض إذ تقوم الأنهار عادة بحفر وتعميق مجاريها وبعد ذلك تبدأ

جدول (2-3) الخصائص الشكلية لحوض وادي املك واحواضه الثانوية

اسم الحوض	نسبة الاستدارة	نسبة الاستطالة	معامل شكل الحوض	نسبة تماسك المحيط	معامل الانبعاث
1	0.29	0.24	0.36	1.89	0.69
2	0.56	0.37	0.64	1.35	0.39
3	0.41	0.25	0.23	1.56	1.07
4	0.56	0.34	0.56	1.35	0.45
5	0.22	0.27	0.42	2.17	0.59
6	0.38	0.32	0.71	1.64	0.35
7	0.40	0.26	0.32	1.59	0.79
8	0.51	0.23	0.22	1.41	1.14
9	0.17	0.25	0.54	2.44	0.46
10	0.29	0.27	0.31	1.89	0.82
11	0.54	0.38	0.48	1.37	0.53
12	0.16	0.23	0.30	2.5	0.83
13	0.49	0.26	0.17	1.43	1.51
14	0.17	0.22	0.40	2.44	0.62
الحوض الرئيس	0.50	0.51	0.80	1.43	0.09

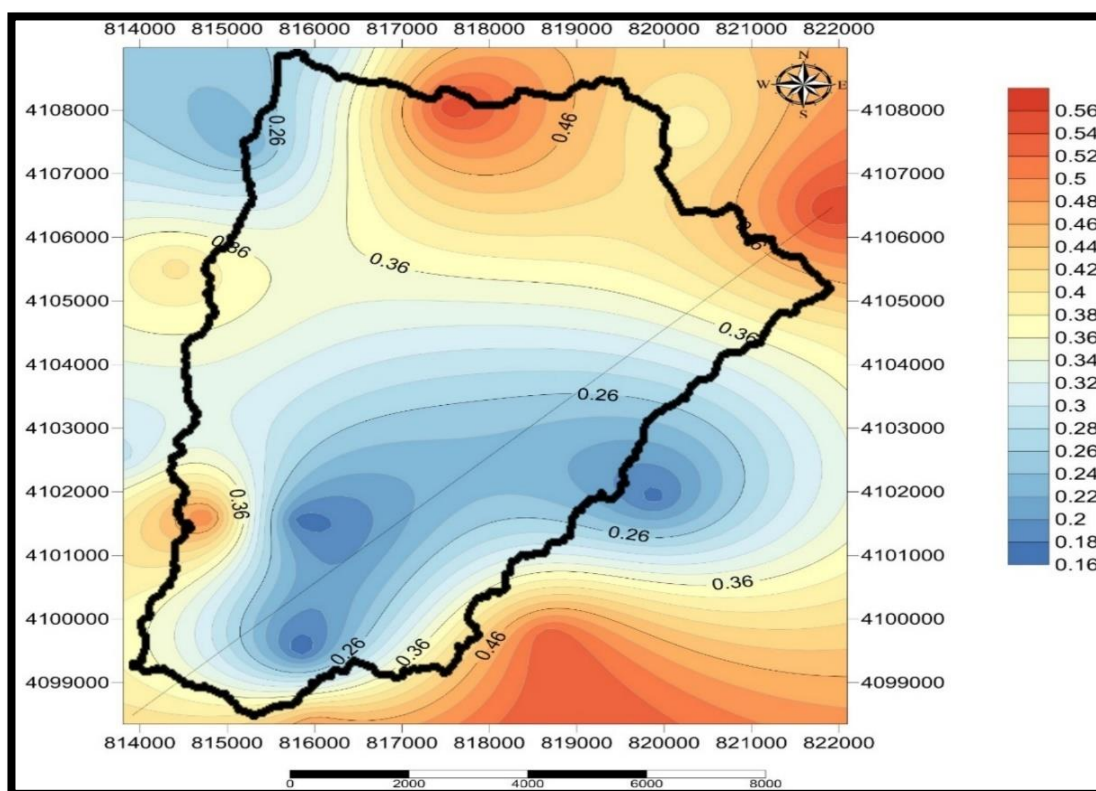
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com/>

في توسيعها<sup>(1)</sup>، اما بقية الاحواض فهي بعيدة عن الاستدارة واقلها نسبة استدارة هو الحوض رقم (12) إذ بلغت نسبة الإستدارة فيه (0.16) مما يدل على ابتعاد هذه الاحواض عن الشكل الدائري واقتربها عن الشكل المستطيل ويعود السبب لانخفاض نسبة الاستدارة في هذه الاحواض الى تعرج خطوط تقسيم المياه وعدم انتظامها بسبب كثرة الفواصل والشقوق في التكوينات الصخرية مما يزيد من احتمالية حدوث عمليات الاسر النهري.

(1) متولي عبد الصمد عبد العزيز علي، حوض وادي وتير شرق سيناء، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية الاداب، جامعة القاهرة، 2001 ص 89

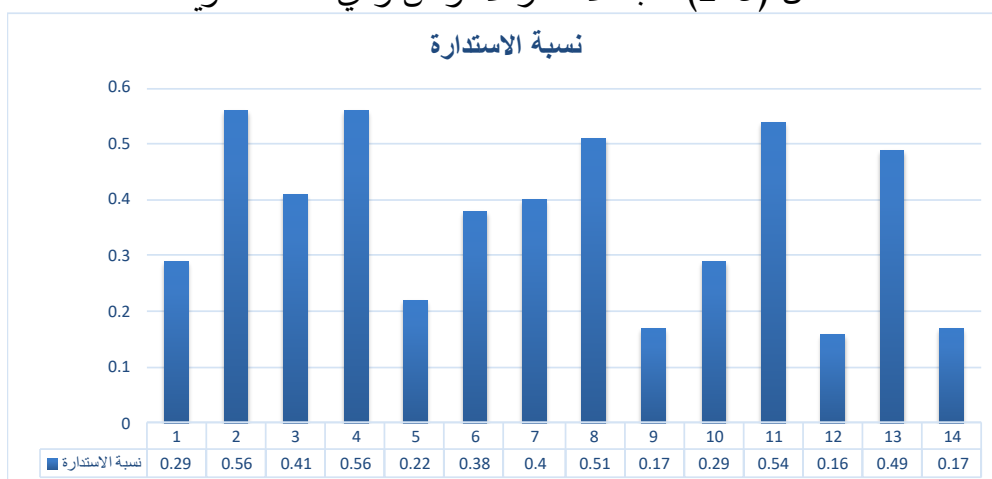


شكل (1-3) مقطع طولي لنسبة الاستدارة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com> والجدول (1-3)

شكل (2-3) نسبة الاستدارة لأحواض وادي املك الثانوية:



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (1-3)

**3-2-1-2- معدل الاستطالة:** هي النسبة التي تحدد مدى قرب الحوض من الشكل المستطيل<sup>(1)</sup>، وتكون قيمتها العددية محصورة بين (0-1) فإذا كانت النتيجة قريبة من الصفر فإن الشكل قريب من

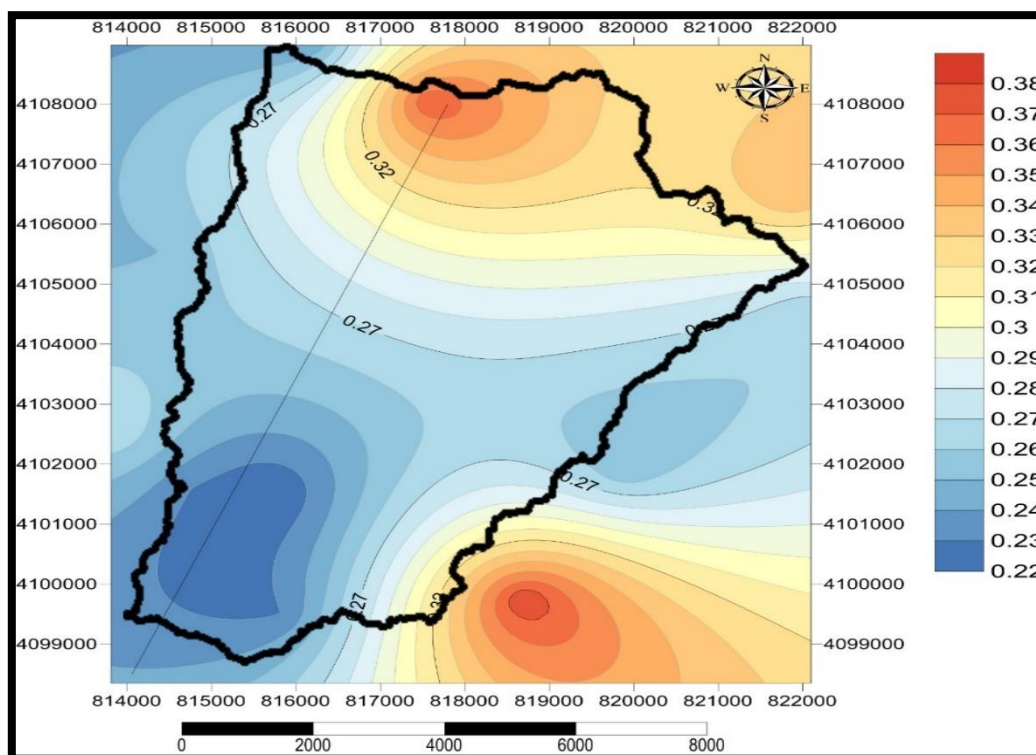
<sup>(1)</sup> Schumm S.A, Evolution of Dainage Systems and Slop in Bad Land at Perth Amboy, New Jersey, Bull Geol Soc am 67, 1956.P 597.

الإستطالة وإذا كانت قريبة من الواحد دل ذلك على إن الحوض قريب من الشكل الدائري، وتستخرج نسبة الاستطالة وفق الطريقة الآتية (1):

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{مساحة الحوض/ كم}^2}{\text{طول الحوض/ كم}}$$

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه وكما موضح في الجدول (2-3) والإشكال (3-3) و(4-3) تبين ان نسبة الاستطالة بلغت في حوض وادي املك (0.51) اعلى قيمة وهي قريبة من الشكل الدائري اما بقية الاحواض الثانوية فقد تباينت فيها نسبة الاستطالة بين (0.22) اقل قيمة للحوض رقم (14) وبين (0.38) للحوض رقم (11) ويشير هذا الى ابتعاد الاحواض من الشكل الدائري واقتربها من الشكل المستطيل الذي يمتاز بالتضرس ومن ثم التقليل من حجم الفيضان وزيادة نسبة التبخر إذ تعد الاحواض ذات الاستطالة العالية والتي تقترب من (0) لاتشكل خطورة عند سقوط الامطار لأن المياه تأخذ وقتاً طويلاً داخل الاحواض بسبب التعرج والإلتواء وكذلك ماتفقد من تسرب وبالتالي يقل تأثيرها عند وصول المصب اكثر من الشكل الدائري لأن المياه تقطع مسافات أطول في جريانها من الشكل الدائري الذي تتساوى فيه المسافة من جميع الجهات وتقل فيه عملية التعرية المائية.

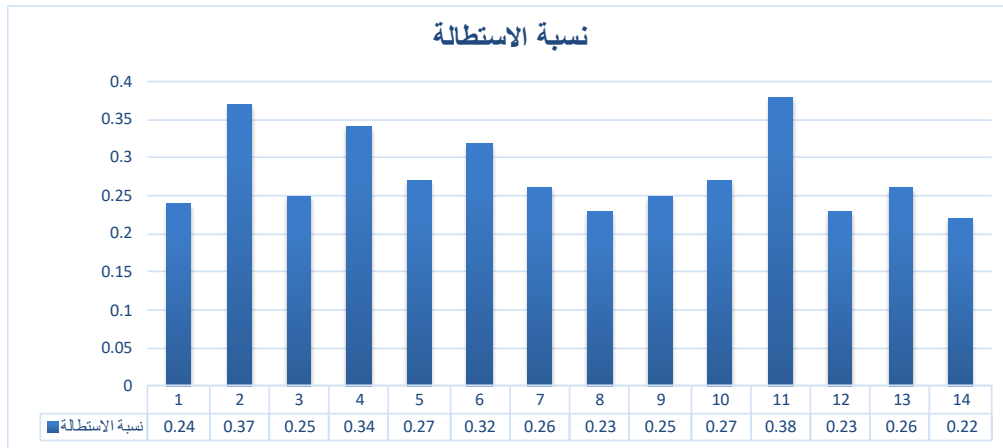
شكل (3-3) مقطع طولي لنسبة الاستطالة لإحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com/> و جدول (3-1)

(2) دلي خلف حميد الجبوري، حوض وادي الفضا في المنطقة المتموجة من العراق دراسة في الهيدرولوجيا التطبيقية، جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الانسانية، 2005، ص55.

شكل (3-4) نسبة الاستطالة لأحواض وادي أملك الثانوية



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (3-1)

**3-1-2-3- معامل شكل الحوض:** وهو مقياس لأبراز العلاقة بين طول الحوض ومساحته أي انه يبين عرض الحوض المائي مع طول الامتداد من المنبع الى المصب من خلال العلاقة بين مساحة الحوض وطوله حيث ان القيمة المنخفضة والتي تبتعد عن الرقم (1) تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثثل، في حين أن القيمة المرتفعة والتي تقترب من الرقم (1) تشير الى الابتعاد عن الشكل المثثل.<sup>(1)</sup> ويستخرج معامل شكل الحوض من خلال المعادلة التالية<sup>(2)</sup>:

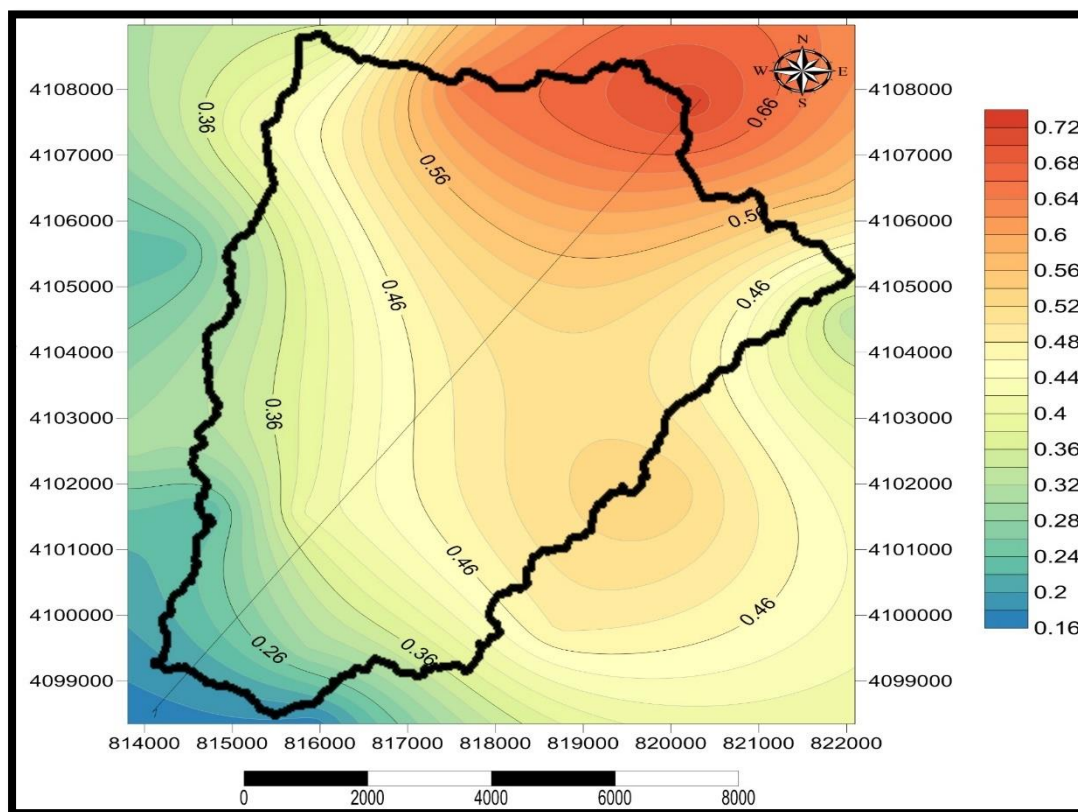
$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض/كم}^2}{\text{مربع طول الحوض/كم}}$$

وبعد تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة وكما مبين في الجدول (3-2) والاشكال (3-5) و (3-6) إذ بلغت نسبة معامل الشكل لحوض وادي أملك (2.80) وهي اعلى قيمة اما الاحواض الثانوية حيث سجلت نسب تتراوح بين (0.54-0.71-0.56-0.64) للأحواض رقم (2-4-6-9) وهي احواض تبتعد عن الشكل المثثل اما بقية الاحواض بلغت نسب منخفضة وادناها سجلت في الحوض رقم (13) حيث بلغت (0.17) إذ تبين هذه النسب الى اقتراب هذه الاحواض من الشكل المثثل حسب معيار معامل الشكل.

(1) محمد مهدي الصحاف، كاظم موسى، هيدرومورفومترية حوض دبالى دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة اداب المستنصرية، العدد 16، 1998م، ص 788.

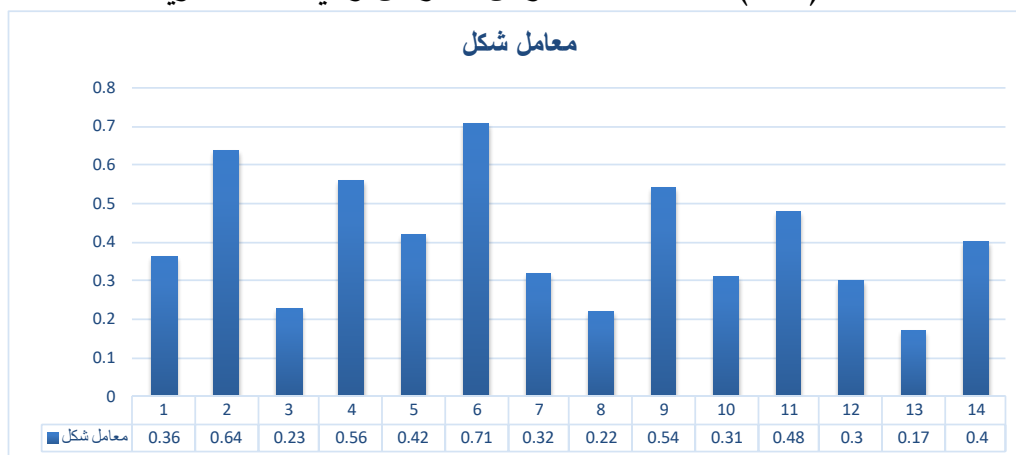
(2) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الأرضية، مصدر سابق، ص 163.

شكل (3-5) مقطع طولي لمعامل شكل الحوض لإحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي [/https://apps.sentinel-hub.com](https://apps.sentinel-hub.com) والجدول (1-3)

شكل (3-6) معامل شكل الحوض لأحواض وادي املك الثانوية



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1-3)

**3-1-2-4- نسبة تماسك الحوض:** وهو احد المقاييس المستخدمة لبيان ما اذا كان شكل الحوض قريب او بعيد عن الشكل الدائري حيث كلما اقتربت نسبة تماسك المحيط من الواحد الصحيح كلما اقترب الحوض

من الشكل الدائري بينما كلما ابتعدت نسبة تماسك المحيط عن الواحد الصحيح كلما ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري.<sup>(1)</sup> ويستخرج من خلال المعادلة التالية<sup>(2)</sup>:

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

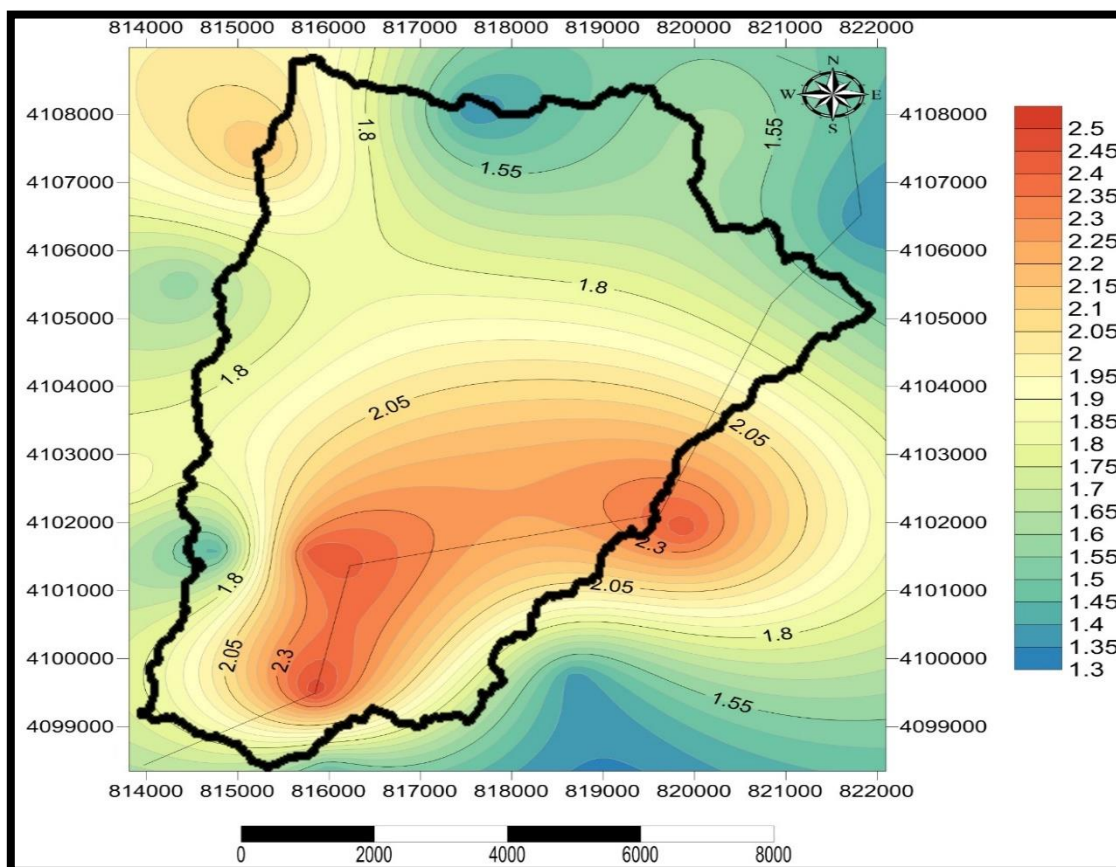
وبعد تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة تبين ان نسبة تماسك المحيط لحوض وادي املك بلغت (1.43) اما الاحواض الثانوية والتي سجلت اعلى النسب هي الاحواض رقم (5-9-12-14) ونسب بلغت (2.17-2.44-2.5-2.44) على التوالي وهذا يعني ان هذه الاحواض تأخذ الشكل المستطيل وتبتعد عن الشكل الدائري كما تشير ايضاً الى التعرج في خطوط تقسيم المياه وإن هذه الاحواض لاتزال تمر بمراحل تطويرية من الدورة الجيومورفولوجية، اما الاحواض الثانوية والتي تقترب من الاستطالة وتبتعد عن الشكل الدائري ولكن بنسب اقل من الفئة الأولى هي الاحواض (1-3-6-7-10) حيث تراوحت النسب بين (1.89) للأحواض رقم (1-10) وبين (1.56) للحوض رقم (3) في حين تباينت النسب للأحواض رقم (2-4-8-11-13) بين (1.35) للأحواض رقم (2-4) وبين (1.43) للحوض رقم (13) وهذا يعني ان هذه الاحواض تقترب من الشكل الدائري والذي يجعل منها اكثر عرضة لمخاطر الفيضانات بسبب سرعة وصول الموجة المائية الى المصب، الجدول (3-2) والاشكال (3-7) و(3-8).

(1) سرحان نعيم الخفاجي، واسامة فالح عبدالحسن المكتوب، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الضباع بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية- دراسة تحليلية، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، العدد الأول، المجلد الثاني عشر، 2019، ص249.

(2) احمد علي حسين البيواتي، مورفومترية حوض وادي كوميسان شمال شرق أربيل في الجيومورفولوجية التطبيقية، المؤتمر العلمي السنوي الأول لكلية التربية الأساسية مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية، مجلد 4، عدد2، كلية الآداب، جامعة دهوك، أيار 23-24، 2007، ص378.

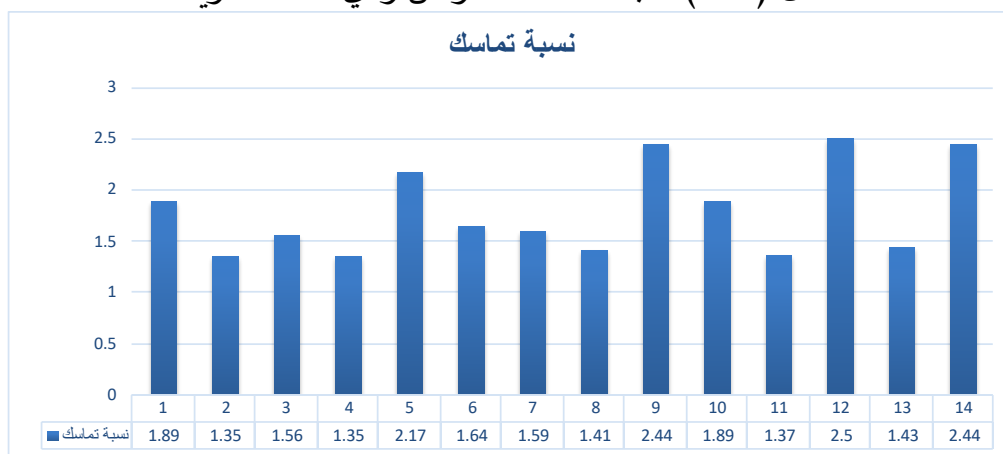


شكل (7-3) مقطع طولي لنسبة تماسك المحيط لإحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com>

شكل (8-3) نسبة التماسك لأحواض وادي املك الثانوية



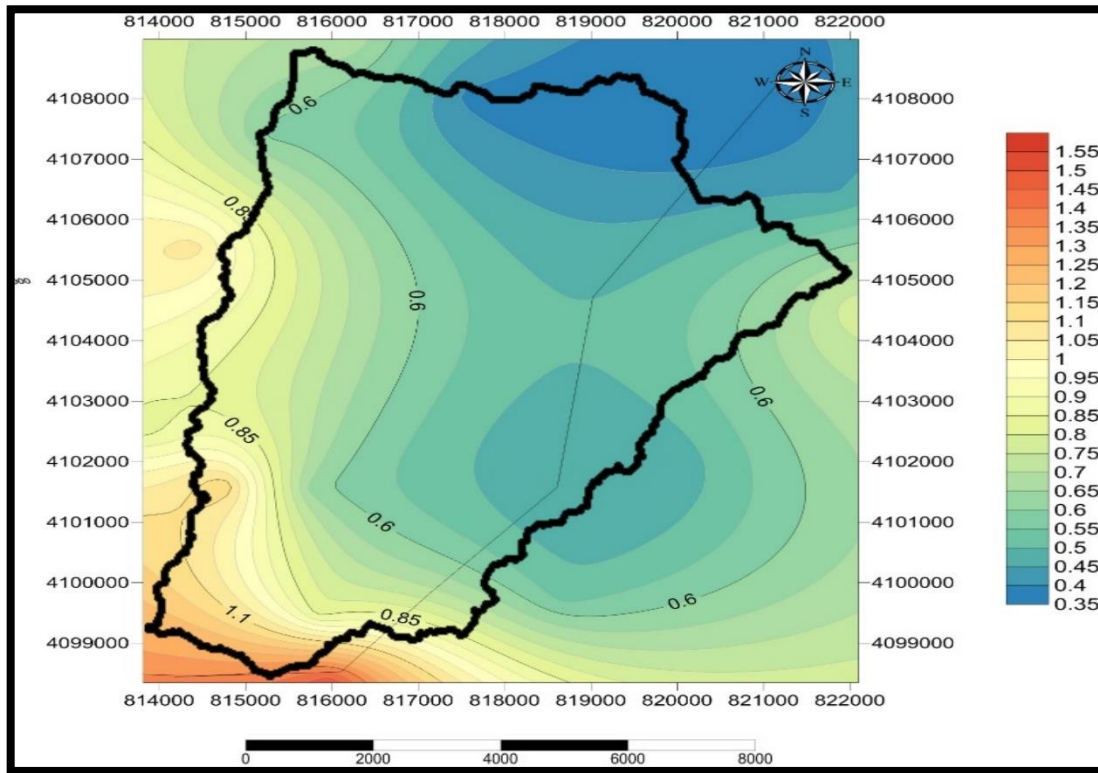
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-3)

**3-1-2-5- معامل الانبعاج:** تبرز أهمية معامل الانبعاج في معالجة البعض من السلبات التي تظهر في معدل الاستدارة وذلك لعدم وجود أحواض تأخذ شكلاً دائرياً تماماً لأن أغلب الأحواض عادة ماتكون على شكل كمثري حيث يقاس مدى انبعاج المحيط للحوض وعلاقته بطوله إذ تشير القيم المرتفعة الى تسطيح

الحوض وقلة عدد المجاري واطوالها وعلى العكس من ذلك فإن الانخفاض في القيم يشير الى انخفاض تسطیح وجريان الحوض والزيادة في اعداد واطوال المجاري وخاصة في المستويات الدنيا من الحوض مع الزيادة الواضحة في عمليات الحت الرئيسي والتراجعي،<sup>(1)</sup> ويتم استخراج معامل الانبعاث من خلال المعادلة التالية<sup>(2)</sup>:

$$\text{معامل الانبعاث} = \frac{\text{مربع طول الحوض/ كم}}{4 \times \text{مساحة الحوض/ كم}^2}$$

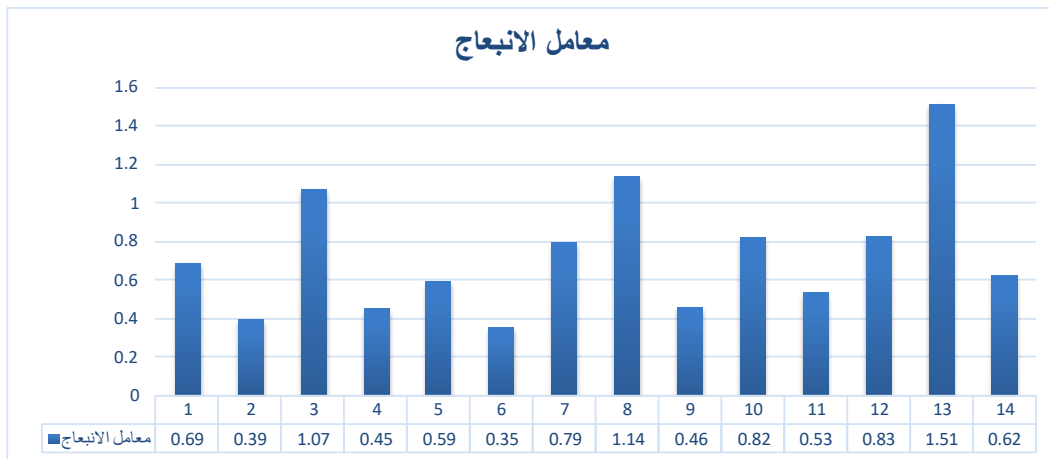
وبعد تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة تبين لنا ومن خلال الجدول (3-2) والاشكال (3-9) و(3-10) ان معامل الانبعاث لحوض وادي أملك بلغت قيمته (0.09) اما بقية الاحواض الثانوية فتباينت في قيمها إذ تراوحت بين (1.51) للحوض رقم (13) اعلى قيمة وبين (0.39) للحوض رقم (2) اقل قيمة وهذا يعني ان الاحواض (3-8-13) سجلت اعلى القيم وتشير الى الابتعاد عن الشكل الكمثري، اما بقية الاحواض إذ سجلت قيم منخفضة ويعود سبب انخفاض القيم لأحواض منطقة الدراسة الى تأثير العديد من المظاهر البنوية مثل الكسور والشقوق والالتواءات التي اثرت على المنطقة التي تتدفق فيها المجاري المائية. شكل (3-9) مقطع طولي لمعامل الانبعاث لإحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com/> وجدول(3-1)

- (1) يعرب محمد حميد اللهيبي، النمذجة المكانية للعمليات الجيومورفولوجية لحوض نهر نارين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، 2008، 113.
- (2) خلف حسين الدليمي، الأنهار دراسة جيومورفولوجية تطبيقية، ط1، دار صفا للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، 2017، ص 122.

شكل (3-10) معامل الانبعاث للأحواض الثانوية لحوض وادي أمك



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (2-3)

### 3-1-3- الخصائص التضاريسية:

تعتبر من الخصائص ذات الأهمية للباحث في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدروولوجية وذلك من خلال أهميتها في تحديد مراحل عمليات التعرية الريحية والمائية وعمليات التجوية والدور الذي تقوم به في تشكيل مظاهر سطح الأرض ومعرفة اهم الاشكال والمظاهر التضاريسية الموجودة في المنطقة وتعد انعكاساً لطبيعة الصخور وخصائصها البنيوية ومعرفة مدى تطور الحوض المائي ودورته الحثية وعمليات التجوية السائدة، ويتم ذلك من خلال الآتي:

**3-1-3-1- نسبة التضرر:** تعتبر احد المقاييس ذات الأهمية التي يمكن من خلالها تحديد سرعة جريان المياه وبالتالي كمية الرواسب التي يمكن نقلها من الحوض النهري، ولذلك فإن زيادة نسبة التضرر تعني الزيادة في سرعة وصول المياه الى منطقة المصب وكذلك زيادة كميات الرواسب المنقولة،<sup>(1)</sup> ويوجد علاقة عكسية بين نسبة التضرر ومساحة الحوض إذ كلما ترتفع نسبة التضرر دل ذلك على صغر مساحة الحوض وشدة انحداره مايؤدي الى نشاط عمليات التعرية المائية في حين اذا قلت نسبة التضرر يكون الانحدار خفيف وتقل عمليات التعرية المائية، وقسم ستريلر نسبة التضرر إلى أصناف عدة وهي<sup>(2)</sup>:

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي، اساسيات علم اشكال سطح الأرض الجيومورفولوجي، الطبعة الثانية، الغيداء للتحضير المطبوعي، بغداد، 2014، ص 274.

(2) حسن سيد احمد ابو العينين، حوض وادي دبا في الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية، جامعة الكويت، 1990م، ص80.



الجدول (3-3) تصنيف فئات التضرر النسبي

ت	الفئة (م)	التصنيف
1	5-0	تضرر منخفض
2	10 - 5	تضرر متوسط
3	20 - 10	تضرر شديد
4	اكثر من 20	تضرر شديد جدا

المصدر: حسن سيد احمد ابو العنين، حوض وادي دبا في الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية، جامعة الكويت، 1990م، ص80.

وتقاس نسبة التضرر وفق المعادلة الاتية<sup>(1)</sup>:

الفرق بين أعلى واخلض نقطة في الحوض/ م

نسبة التضرر =

الطول الحقيقي للحوض / كم

وبعد ان تم تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة تبين ومن خلال الجدول (3-3) أن نسبة التضرر لأحواض رقم (1-2-4-6-9-11) بالإضافة الى الحوض الرئيس بلغت نسب التضرر فيها اكثر من (20) وهي بذلك تتصف بالتضرر الشديد جداً اما الاحواض (3-7-8-10-12-13-14) إذ انحصرت فيها نسب التضرر بين (10-20) وهذه الاحواض تتصف بالتضرر الشديد اما اقل نسب التضرر في الحوض رقم (5) والتي بلغت نسبة التضرر فيه (8.69) وهذا يعني انه يتصف بالتضرر المتوسط اما اعلى نسبة تضرر وفي جميع الاحواض بلغت (74.71) م/كم للحوض رقم (1) والذي يقع في الجهة الشمالية الغربية من الحوض وبمساحة بلغت (4.21) كم<sup>2</sup> ومما تقدم وحسب تصنيف ستريلر تبين ان نسبة التضرر في أحواض منطقة الدراسة تنحصر بين التضرر الشديد والشديد جداً وهي نسبة مرتفعة حيث كلما تزداد نسبة التضرر في المنطقة تزداد العمليات الجيومورفولوجية مثل التعرية وسرعة تدفق المياه والرواسب المختلفة الى مصب الحوض، الجدول (3-4) والاشكال (3-11) و (3-12).

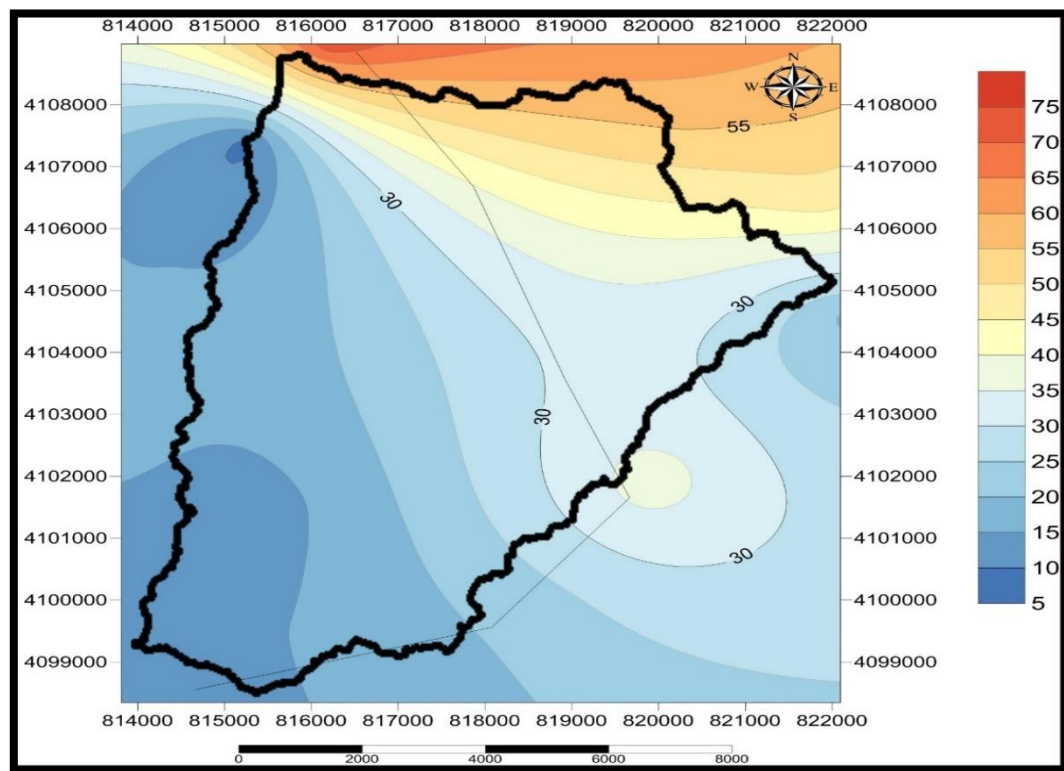
(1) نبراس عباس ياس، جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي نهر ديالى في العراق باستخدام تقنية (Gis) أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية التربية، (ابن رشد)، جامعة بغداد، 2009، ص 189.

جدول (3-4) الخصائص التضاريسية لحوض وادي املك واحواضه الثانوية

اسم الحوض	نسبة التضرس م/كم	اعلى نقطة (م)	أدنى نقطة (م)	تضاريس الحوض	النسيج الحوضي	التكامل الهيسومتري م /كم
1	74.71	1150	500	650	5.29	0.00
2	54.95	1050	550	500	11.23	0.02
3	14.86	585	475	110	8.08	0.03
4	47.37	1000	550	450	10.64	0.02
5	8.69	550	450	100	7.61	0.09
6	55.94	1250	450	800	14.56	0.03
7	19.35	690	510	180	7.25	0.03
8	11.39	475	385	90	5.51	0.04
9	37.79	1050	400	650	8.99	0.03
10	17.65	530	380	150	6.29	0.03
11	22.39	550	400	150	7.99	0.04
12	15.25	550	370	180	5.09	0.04
13	15	455	380	75	7.19	0.02
14	14.29	570	340	230	7.66	0.06
الحوض الرئيس	42.92	1257	330	927	39.60	0.15

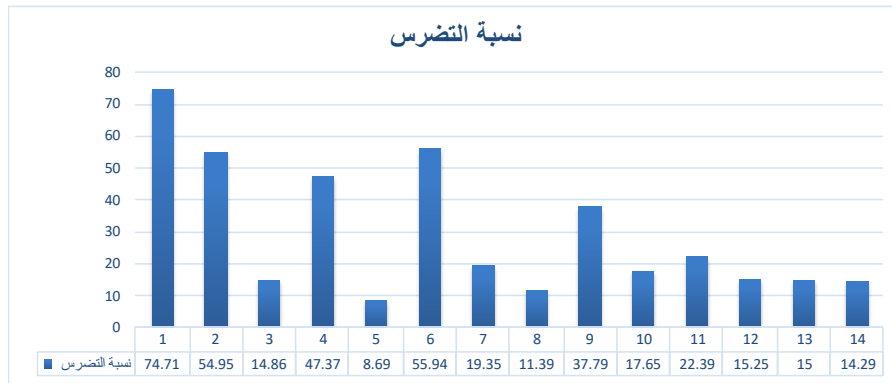
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجداول (1-3) و(3-4)

شكل (3-11) مقطع طولي لنسبة التضرس لإحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com/> وجدول (1-3)

شكل (3-12) نسبة التضرس لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: - من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (3-3) و(4-3)

**3-1-3-2- التكامل الهيسومتري:** يعد التكامل الهيسومتري إحدى الوسائل الكمية التي تصف التضاريس في الحوض المائي، ويعد المقياس الزمني الذي يعبر عن المرحلة التي يمر بها الحوض، وهو يعبر عن العلاقة بين تضاريس الحوض ومساحته وما يتضمنه من تضاريس حيث إذا كانت النتيجة منخفضة تعني أن الحوض ذو تضرس شديد بينما إذا كانت القيم مرتفعة تدل على كبر مساحة الحوض وانخفاض قيمة التضرس في الحوض<sup>(1)</sup>، إذ تشير الأجزاء المرتفعة شديدة الانحدار بأنها لاتزال في مرحلة الشباب بينما تشير الأجزاء المسطحة ذات الانحدار القليل الى انها قد وصلت الى مرحلة متقدمة في الدورة الحثية<sup>(2)</sup>، ويمكن إستخراج التكامل الهيسومتري وفق المعادلة الآتية<sup>(3)</sup>:

مساحة الحوض /كم<sup>2</sup>

التكامل الهيسومتري =

تضاريس الحوض

تبين نتائج تطبيق المعادلة في الجدول (3-4) والاشكال (3-13) و (3-14) ان قيمة التكامل الهيسومتري لحوض وادي أملك بلغت (0.15) كأعلى قيمة وهي قيمة منخفضة ووفقاً للمعايير التي ذكرت أعلاه فإن الحوض مازال في بداية تطوره الجيومورفولوجي أما الاحواض الثانوية فرغم انها أظهرت قيم متفاوتة للتكامل الهيسومتري ومدى تقدمها في الدورة التحاتية إلا أن هذه القيم كانت منخفضة ايضاً بشكل

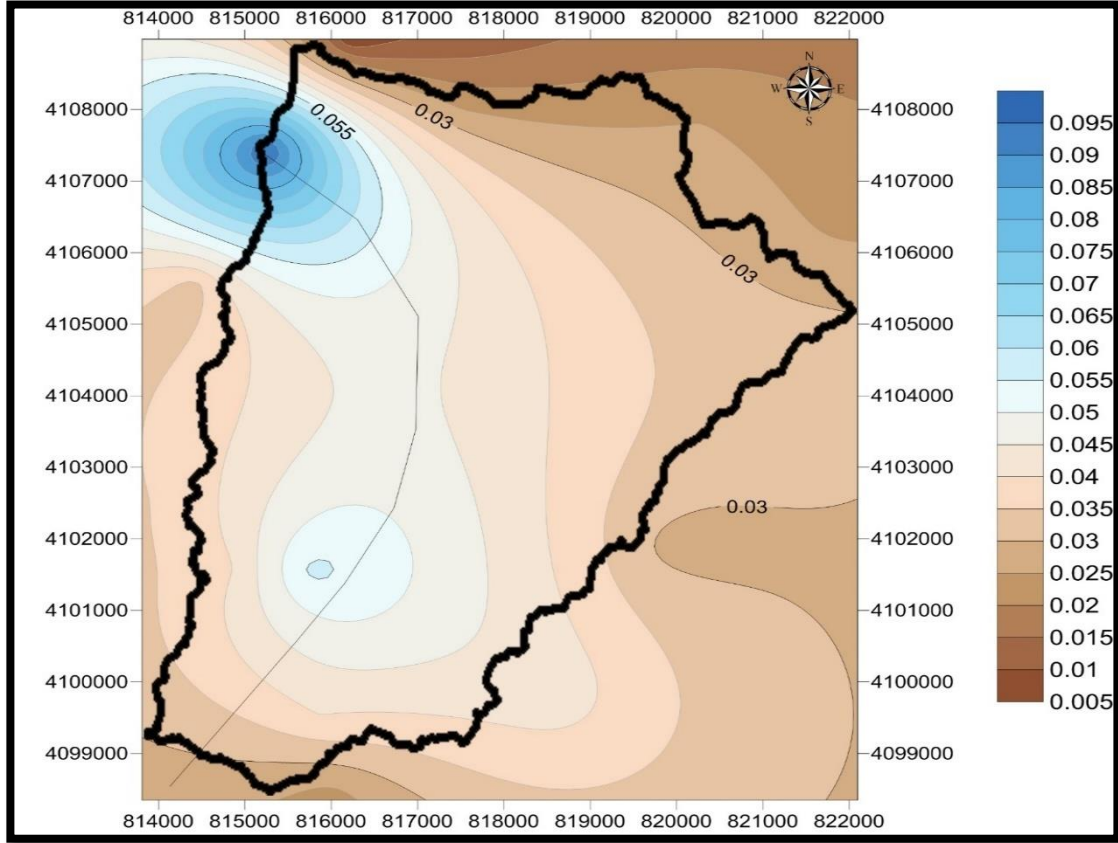
(1) خلف حسين الدليمي، الأنهار، دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية، مصدر سابق، ص 90.

(2) نبراس عباس ياس خضر الجنابي، جيمورفية وهيدرومورفومترية حوض نهر ديالى في العراق بأستخدام تقنية Gis، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، 2009، ص 195.

(3) مالك رحيم عبد زيد، الخصائص المورفومترية لأحواض وديان جنوب شرق الشبكة بأستخدام (Gis)، مجلة البحوث الجغرافية، العدد(22)، 2020م، ص356.

عام إذ بلغت أدنى قيمة (0.00) في الحوض رقم (1) أما بقية الاحواض إذ تراوحت قيمها بين (0.02) للأحواض رقم (2-4-13) وبين (0.09) للحوض رقم (5) وهذا يعني أنها أودية صغيرة المساحة مقارنة بتضاريسها وهي أودية حديثة وما زالت في بداية تطورها الجيومورفولوجي.

شكل (3-13) مقطع طولي للتكامل الهيسومتري لإحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي [/https://apps.sentinel-hub.com](https://apps.sentinel-hub.com) والجدول (1-3) و (3-3)

شكل (3-14) التكامل الهيسومتري لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (1-3) و (4-3)

### 3-3-1-3- النسيج الحوضي:

وهو أحد المقاييس التي تهتم بمدى تضرس سطح الأرض في الحوض ومدى كثافة الصرف فيه حيث انه كلما تتقارب الإودية من بعضها البعض ويزداد عددها يدل ذلك على شدة التضرس<sup>(1)</sup>، وتزداد خطورة التعرية في الحوض مع الزيادة في معدل النسيج الحوضي مما يدل على مدى تأثر الحوض بكمية الامطار وتدفق السيول ويلعب التكوين الصخري والغطاء النباتي الطبيعي فضلاً عن التضاريس ودرجة تسرب المياه دوراً رئيسياً في حساب قيمة هذى المؤشر. ويقسم النسيج الحوضي الى ثلاثة أصناف وهي كالآتي: (2)

1- نسيج خشن اقل من (4) اودية بالكم

2- نسيج متوسط من (4-10) اودية بالكم

3- نسيج ناعم (أكثر من 10) أودية بالكم

ويتم استخراجها وفق المعادلة التالية<sup>(3)</sup>:

مجموع أعداد أودية الحوض من الرتب المختلفة

$$\frac{\text{النسيج الطبوغرافي}}{\text{محيط الحوض/ كم}} =$$

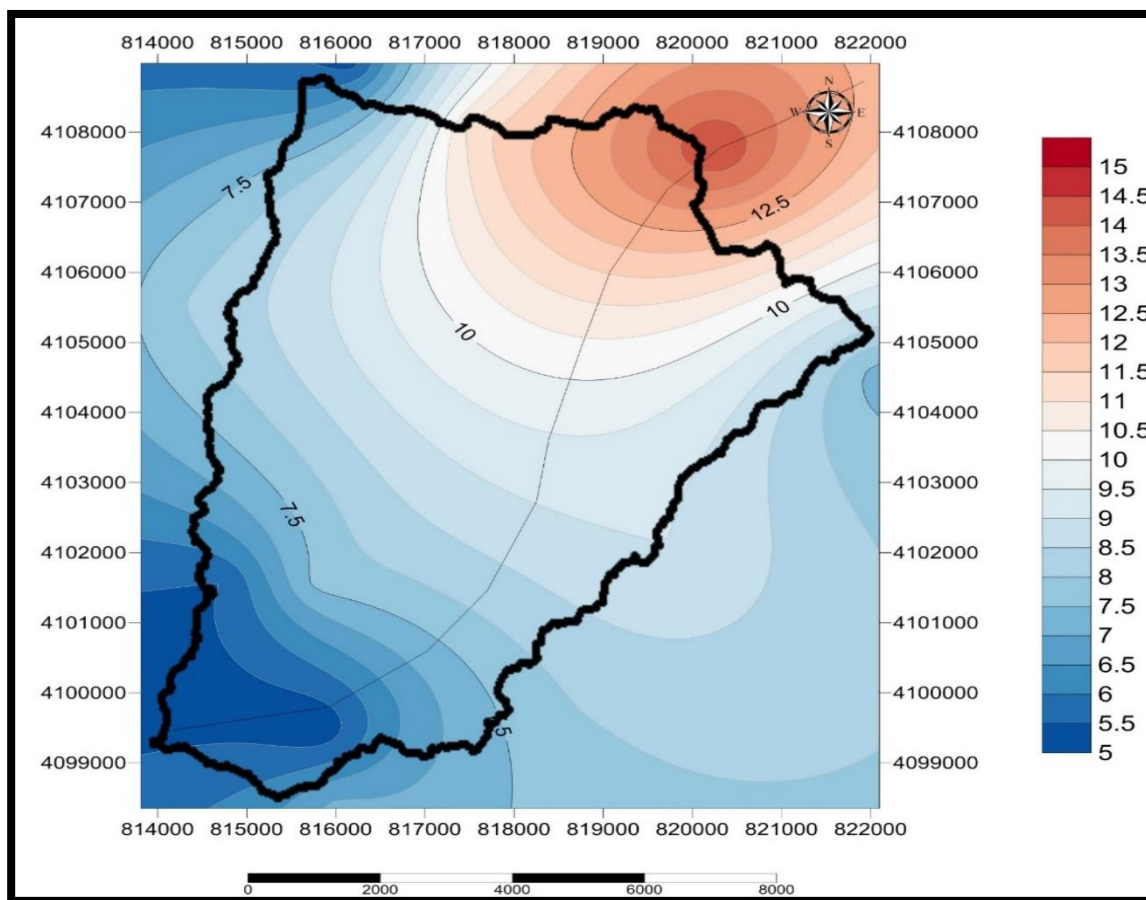
ومن خلال تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة ومقارنتها مع المعيار أعلاه تبين أن معدل النسيج التضاريسي للأحواض (2-4-6) بالإضافة الى الحوض الرئيس بلغت فيها نسب النسيج الحوضي اكثر من (10) اودية بالكم واعلاها الحوض الرئيس والذي قدرت نسب النسيج الحوضي فيه (39.60) وادي بالكم وهذه الاحواض تتصف بالنسيج الناعم، اما بقية الاحواض الثانوية جميعها انحصرت قيمة النسيج الحوضي فيها بين (4-10) وتتصف هذه الاحواض بالنسيج المتوسط ومما تقدم وحسب التصنيف أعلاه نلاحظ ان اغلب الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة قد انحصرت بين (4-10) وهي بذلك تتصف بالنسيج المتوسط، الاشكال (3-15) و(3-16) والجدول (3-4).

(1) رحيم حميد العبدان، بشار فؤاد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي اب خضير جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 22، بدون تاريخ، ص 139.

(2) رحيم حميد العبدان، بشار فؤاد معروف، مصدر سابق، ص 139.

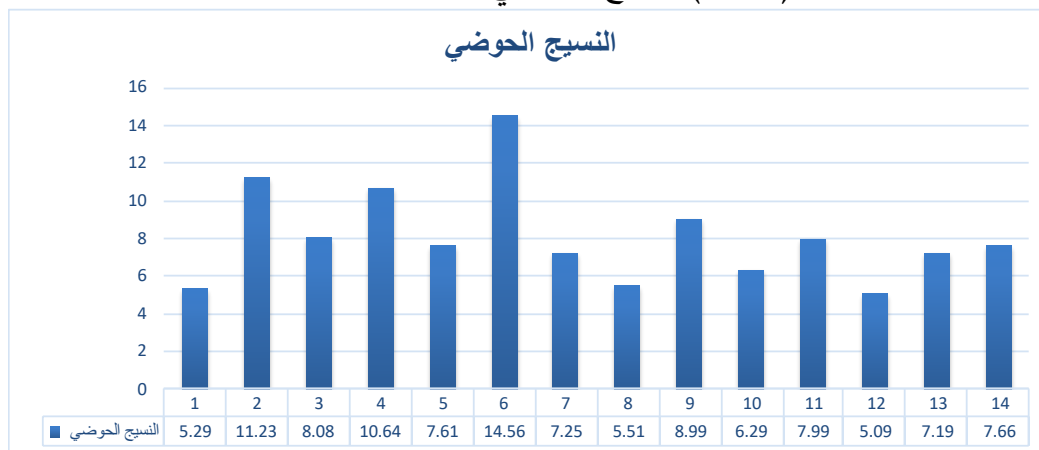
(3) سفير جاسم حسين، الخصائص المورفومترية لحوض وادي ام فارس في بادية محافظة المثنى، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، المجلد (14) 2021م، ص 1276.

شكل (3-15) طولي للنسيج الطبوغرافي لإحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي [/https://apps.sentinel-hub.com](https://apps.sentinel-hub.com) والجدول (3-1) و (3-4)

شكل (3-16) النسيج الحوضي لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (3-1) و (3-4)

### 3-1-4- خصائص الشبكة المائية:

تعتبر معرفة خصائص الشبكة المائية مهمة بالنسبة للباحث في الدراسات الجيومورفولوجية إذ يتم من خلالها معرفة وتوضيح العلاقة بين شبكة تصريف مياه الحوض وعلاقتها بأبعاده وخواصه الطبيعية مثل خصائص المناخ والانحدارات والتعرية والخصائص الطبوغرافية والجيولوجية.

### 3-1-4-1- المراتب النهرية:

هي تدرج رتبي لمجموعة روافد يتكون منها النهر الرئيسي للحوض والذي يتشكل من خلال تجمع الروافد الصغيرة التي تتدفق الى رتبة أخرى حتى تتكون شبكة مائية والتي تقوم بتغذية القناة الرئيسية بالمياه<sup>(1)</sup>، وقد اعتمد الباحث في حساب مجاري شبكة التصريف لحوض منطقة الدراسة على طريقة (Strahler-1957) والتي تشير الى ان المجاري المائية الصغيرة التي لا يصب فيها وادياً هي وديان من الرتبة الأولى وعندما يلتقي واديان من الرتبة الأولى يتم تطوير وادياً من الرتبة الثانية وبهذه الطريقة يتم تطوير الوديان بواسطة الاسر النهرية حتى الوصول الى الوادي الرئيس الذي يمثل الرتب العليا.

### 3-1-4-1-1- اعداد المراتب النهرية:

وفقاً للتصنيف سابق الذكر تم تصنيف حوض وادي أملاك واحواضه الثانوية وتبين انها تراوحت بين الرتبة الأولى والرتبة السابعة وان هناك تبايناً كبيراً في أعداد المجاري المائية بين رتبة وأخرى إذ بلغت مجموع اعداد مراتب الحوض الرئيس (2151) مجرى مائي اما بالنسبة للأحواض الثانوية فهناك تباين بين رتبة وأخرى بحسب الاختلاف في احجام الاحواض ومحيطها وكميات التصريف المائي في هذه الاحواض وقدرة المياه على عمليات الحت والتعرية حيث بلغت مجموع اعداد المجاري المائية في الاحواض الثانوية (2149) مجرى واعلاها الحوض رقم (6) والذي يشغل المساحة الأكبر في الاحواض الثانوية حيث بلغت أعداد المجاري فيه (380) مجرى وبنسبة قدرت (17.78%) ويليها الحوض رقم (9) حيث بلغت اعداد المجاري فيه (336) مجرى وبنسبة قدرت (15.71%) اما اقل الاحواض في اعداد المجاري المائية هو الحوض رقم (13) والذي يشغل المساحة الأصغر من بين الاحواض إذ بلغت فيه اعداد المجاري (35) مجرى وبنسبة قدرت (1.64%) ويعود هذا التباين الى العلاقة بين مساحة الاحواض المائية واعداد رتب مجاريها المائية إذ كلما تزداد مساحة الاحواض يزداد عدد المجاري في الرتب النهرية، الجدول (3-4) يبين.

(1) عبدالاله رزوقي كربل، علم الاشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا)، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، 2005، ص 123.

جدول (3-5) اعداد المراتب النهرية لحوض وادي أملك واحواضه الثانوية

اسم الحوض	الرتبة (1)	الرتبة (2)	الرتبة (3)	الرتبة (4)	الرتبة (5)	الرتبة (6)	الرتبة (7)	مجموع اعداد المجاري	النسبة %
1	37	15	10	10	--	-	-	72	3.35
2	91	47	23	14	6	-	-	181	8.32
3	42	18	18	5	-	-	-	83	3.86
4	83	44	21	8	8	-	-	164	7.53
5	88	31	25	15	14	14	-	187	8.70
6	192	76	48	51	13	-	-	380	17.68
7	50	23	22	3	-	-	-	98	4.56
8	34	12	2	2	1	-	-	51	2.73
9	172	74	39	34	12	5	-	336	15.56
10	49	20	14	12	-	-	-	95	4.42
11	49	25	14	9	-	-	-	97	4.51
12	57	29	27	9	-	-	-	122	5.61
13	19	10	6	-	-	-	-	35	1.63
14	121	57	21	30	12	7	-	248	11.54
الحوض الرئيس	1084	481	279	211	55	29	12	2149	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com/>

### 3-1-4-2- اطوال المجاري المائية:

يتضح من خلال الجدول (3-5) أن مجموع أطوال المجاري النهرية للأحواض الثانوية بلغت (487.95) كم حيث قدرت أعلى مجاميع أطوال المراتب النهرية للحوض رقم (6) والتي بلغت (87.84) وبنسبة قدرت (18%) اعلى قيمة فيما بلغت ادنى قيمة في الحوض رقم (13) والتي بلغت مجموع اطوال المراتب النهرية فيه (6.17) كم وبنسبة قدرت (1.26%) اما مجموع اطوال الرتبة الأولى بلغت (206.4) كم من مجموع اطوال المجاري الكلية وتمثل اعلى نسبة من بين المراتب الأخرى تليها المرتبة الثانية حيث بلغت اعداد المجاري فيها (124.42) كم فيما بلغت اطوال مجاري الرتبة الثالثة (78.39) كم في حين بلغت اعداد مجاري المرتبة الرابعة (52.6) كم وتليها المرتبة الخامسة بمجموع مجاري (20.72) كم فيما بلغت اطوال المرتبة السادسة (5.42) كم في حين بلغت اطوال الرتبة السابعة (2.42) كم، ومما ذكر تبين ان اعلى النسب في اطوال المجاري المائية شغلتها الرتبة الأولى والسبب كونها تمثل التشكيل الأول في الشبكة المائية ومن ثم تتطور لتصل الى اعداد كبيرة لتأخذ اتجاهات عدة حسب طبيعة المنحدرات وكميات الامطار



الساقطة واقلها في اطوال المجاي هي المرتبة السابعة ومما ذكر تبين انه توجد علاقة بين اطوال المجاي المائية والمساحة الحوضية حيث سجلت اعلى القيم في الاحواض الكبيرة وادناها في الاحواض الصغيرة.

جدول (3-6) اطوال المراتب النهرية (كم) بحسب رتبها لحوض وادي أملك واحواضه الثانوية

الاحواض	المرتبة (1)	المرتبة (2)	المرتبة (3)	المرتبة (4)	المرتبة (5)	المرتبة (6)	المرتبة (7)	مجموع اطوال الرتب كم	النسبة %
1	7.74	1.81	3.98	3.81	-	-	-	17.34	3.55
2	22.95	13.19	9.88	4.54	1.14	-	-	51.7	10.60
3	6.94	2.75	3.82	1.06	-	-	-	14.57	2.99
4	18.17	14.19	6.63	2.25	2.62	-	-	43.86	8.99
5	17.91	8.09	6.89	3.56	3.43	0.96	-	40.84	8.37
6	35.39	20.39	13.75	14.40	3.91	-	-	87.84	18
7	8.29	6.70	6.24	0.40	-	-	-	21.63	4.44
8	5.87	2.43	0.77	0.46	3.79	-	-	13.32	2.72
9	35.54	17.62	8.17	8.89	4.29	2.38	-	76.89	15.76
10	8.58	4.66	3.38	2.79	-	-	-	19.41	3.98
11	5.50	5.91	3.11	2.46	-	-	-	16.98	3.48
12	9.45	9.11	5.21	1.86	-	-	-	25.63	5.25
13	1.71	3.09	1.37	-	-	-	-	6.17	1.26
14	22.36	14.48	5.19	6.12	1.54	2.08	-	51.77	10.61
الحوض الرئيس	206.4	124.42	78.39	52.6	20.72	5.42	2.42	487.95	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com>

### 3-1-4-2- نسبة التشعب:

تشير نسبة التشعب الى العلاقة بين اعداد المجاري المائية في مرتبة معينة الى عدد المجاري في المرتبة اللاحقة،<sup>(1)</sup> وتبرز أهمية دراستها هيدرولوجياً من خلال علاقتها العكسية مع موجات الفيضان وهذا يعني انه كلما انخفضت نسبة التشعب انخفضت كثافة الصرف نتيجة انخفاض المسافة الخطية التي تقطعها المياه المتدفقة الواصلة الى مصب الحوض وبالتالي يزداد خطر الفيضان بزيادة حجم موجات المياه بعد حدوث العاصفة المطرية اما اذا كانت نسب التشعب كبيرة تزيد المسافة التي تقطعها المياه المتدفقة الى

(1) خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، (علم شكل الأرض التطبيقي)، الاهلية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الاولى، ص 157.

منطقة المصب وبالتالي يقل خطر حدوث السيول، وتمثل احدى الخصائص ذات الأهمية لشبكات التصريف لأنها توضح مدى التجانس بين التركيب الجيولوجي والظروف المناخية في حوض الوادي.<sup>(1)</sup>

وتستخرج نسبة التشعب وفق المعادلة التالية<sup>(2)</sup>:

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

وبعد تطبيق المعادلة على احواض منطقة الدراسة تبين وكما موضح في الخريطة (2-3) والتي من خلالها تم تقسيم نسبة التشعب الى خمسة فئات وعلى النحو الاتي:

**الفئة الأولى:** بلغت مدياتها (1.650-1.680) وتحتوي هذه الفئة على حوضين وهذه الاحواض هي رقم (10-1) ويوجد الحوض رقم (1) في الجهة الشمالية الغربية من الحوض بينما يوجد الحوض رقم (10) في الجهة الجنوبية الغربية وبلغت نسبة هذه الاحواض (14%) من نسب الاحواض الأخرى.

**الفئة الثانية:** وتتراوح مدياتها بين (1.681-1.790) ويوجد في هذه الفئة حوضين ايضاً وهذه الاحواض هي رقم (11-13) وترتكز هذه الاحواض في الجهة الجنوبية الشرقية من الحوض وقدرت نسبة هذه الاحواض (14%) من مجموع نسب الاحواض الأخرى.

**الفئة الثالثة:** والتي بلغت مدياتها من (1.791-2.080) وتتواجد في هذه الفئة خمسة أحواض وهي (2-4-5-12-14) وتمتد هذه الاحواض مع بعضها من مصب الحوض باتجاه الشمال والشمال الغربي بإستثناء الحوض رقم (4) إذ يوجد في الجهة الشمالية الشرقية من الحوض وبلغت نسبة هذه الاحواض (37%) وهذه الفئة تحتوي اعلى نسب التشعب من بين الفئات الأخرى.

**الفئة الرابعة:** إذ تراوحت مدياتها بين (2.081-2.710) وتجمعت في هذه الفئة ثلاثة احواض وهي رقم (3-6-9) وتمتد الاحواض (6-9) من وسط الحوض باتجاه الشمال والشمال الشرقي من الحوض بينما يوجد الحوض رقم (3) في الجهة الغربية وقدرت نسبة هذه الاحواض (21%) من مجموع نسب بقية الاحواض الأخرى.

**الفئة الخامسة:** تراوحت مديات هذه الفئة بين (2.711-4.080) ويوجد في هذه الفئة حوضين وهما رقم (7-8) ويوجد الحوض رقم (7) في الجهة الشمالية الغربية بينما يوجد الحوض (8) في الجنوب الشرقي

(1) احمد عيادة خضير الحديثي، جيومورفولوجية حوض وادي القصر في هضبة الانبار الغربية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار 2010، ص95.

(2) دلي خلف حميد الجبوري، حوض وادي الفضا في المنطقة المتموجة من العراق، مصدر سابق، ص 55.

من الحوض وبلغت نسبة هذه الاحواض (14%) من نسب الاحواض الأخرى، ومما تقدم يبين أن احواض منطقة الدراسة تقع ضمن النسبة التي حددها هورتون فهي احواض تعكس تشابه وتجانس الخصائص البيئية لمنطقة الدراسة كالمناخ والتأثيرات البنيوية وخصائص الصخور والانحدارات والخصائص الطبوغرافية ولهذه العوامل تأثير كبير في تحديد شكل الحوض وتقرع شبكته النهرية<sup>(1)</sup>، الجداول (3-7) و (3-8) والخريطة (3-2) والشكل (3-17).

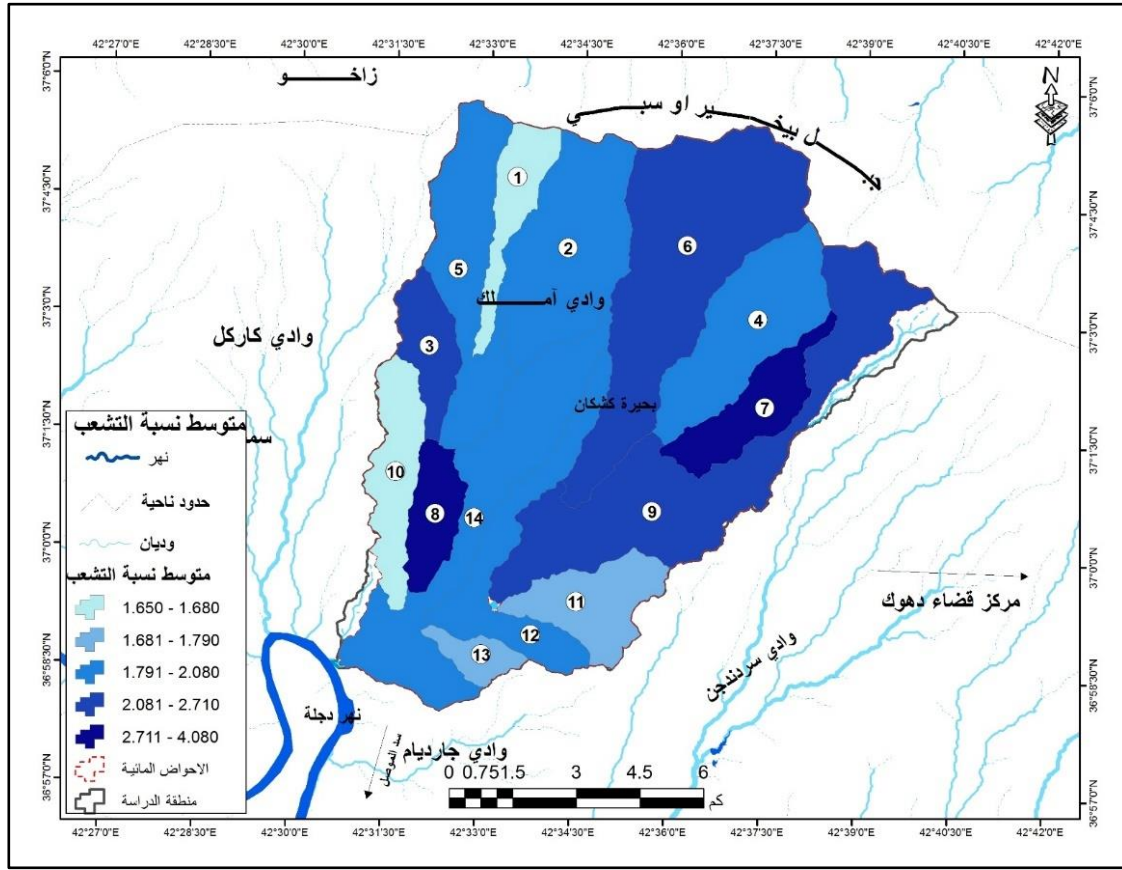
جدول (3-7) نسبة التشعب لحوض وادي أملك واحواضه الثانوية

الاحواض	نسبة تشعب (1)	نسبة تشعب (2)	نسبة تشعب (3)	نسبة تشعب (4)	نسبة تشعب (5)	نسبة تشعب (6)	نسبة تشعب (7)	متوسط نسب التشعب
1	2.47	1.5	1	-	-	-	-	1.65
2	1.94	2.04	1.64	2.33	-	-	-	1.98
3	2.33	1	3.6	-	-	-	-	2.31
4	1.88	2.09	2.63	1	-	-	-	1.9
5	2.84	1.24	1.79	1	2.8	-	-	1.93
6	2.53	1.58	0.94	3.92	-	-	-	2.24
7	2.17	1.05	7.33	-	-	-	-	3.51
8	2.83	12	0.5	1	-	-	-	4.08
9	2.32	2.18	0.87	7.8	0.42	-	-	2.71
10	2.45	1.43	1.17	-	-	-	-	1.68
11	1.96	2.78	0.64	-	-	-	-	1.79
12	1.97	1.07	3	-	-	-	-	2.01
13	1.9	1.67	-	-	-	-	-	1.78
14	2.12	2.71	0.7	4.29	0.58	-	-	2.08
الحوض الرئيس	2.25	1.72	1.32	3.84	1.90	2.42	-	2.24

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com/>

(1) نقلاً عن، اياد عبد علي سلمان الشمري، الاشكال الأرضية لحوض وادي أبو غريبات في محافظة ميسان، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، 2018، ص 174.

### خريطة (2-3) نسبة التشعب لأحواض منطقة الدراسة



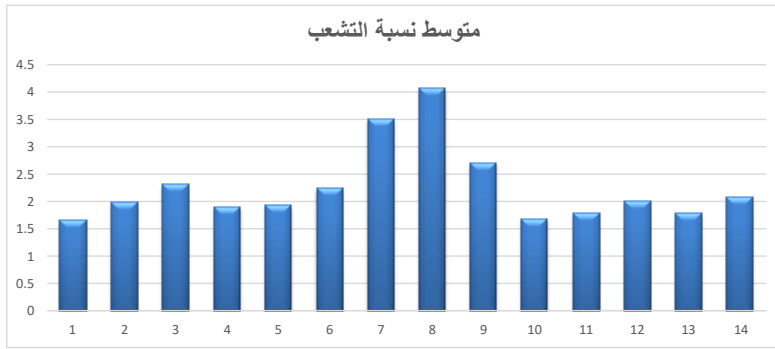
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com>

### جدول (3-8) فئات الاحواض حسب نسب التشعب

ت	الفئات	التكرار	النسبة %	الاحواض التي تمثلها
1	1.680 – 1.650	2	14	10-1
2	1.790 – 1.681	2	14	13-11
3	2.080 – 1.791	5	37	14-12-5-4-2
4	2.710 – 2.081	3	21	9-6-3
5	4.080 – 2.711	2	14	8-7
المجموع	-----	14	100	-----

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (2-3)

الشكل (3-17) متوسط نسبة التشعب لأحواض وادي أملاك الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول 3-7

**3-4-1-3 كثافة التصريف:** وتعني مدى انتشار وتفرع شبكة المياه ضمن منطقة محددة، ولهذا العامل أهمية كبيرة في التحليلات الهيدرولوجية لأنه يوضح مدى كفاءة الصرف ومقياس مدى تقطع أراضي الاحواض، ويعتمد على عدة خصائص منها، كثافة الغطاء النباتي، ونوعية الصخور، وسعة التربة وكذلك تأثير الانسان كعاملاً جيومورفولوجياً،<sup>(1)</sup> حيث وضع (Milton-1957) الى ان المسؤولين عن اختلاف كثافة الصرف في إحواض المياه هما كل من المناخ والبنية الجيولوجية، اما (Strahler-1964) إذ بين ان للنفاذية تأثير كبير على الكثافة التصريفية<sup>(2)</sup>، ويوجد نوعان من كثافة الصرف وهما:

#### 3-4-1-3-1 كثافة الصرف العددية:

تمثل النسبة بين أعداد المجاري المائية ومساحة الاحواض والتي من خلالها يمكن التعرف على خصائص الاحواض الجيومورفولوجية والهيدرولوجية حيث تعكس كثافة واعداد مجاري المياه في الكيلومتر المربع. ويعبر عنها وفق المعادلة التالية<sup>(3)</sup>:

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموعة أعداد المجاري في الحوض}}{\text{مساحة الحوض / كم}^2}$$

ومن خلال تحليل المعادلة والتي ظهرت نتائجها في الجدول (3-11) إذ تم من خلالها تقسيم كثافة الصرف العددية لأحواض منطقة الدراسة الى خمسة فئات وعلى النحو التالي:

(1) امنة احمد محمد علاجي، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يللم، المملكة العربية السعودية، جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية، 2010، ص 30.

(2) Stahler, A.N, 1964 Quantitative Geomorphology OF drainage basins and Channel network In a book. Applied hydrology, edited by chow, V.T-MC. Grow – Hill . New work. P.P. 471-492.

(3) سرحان نعيم الخفاجي، فاطمة يونس راضي، تحليل مورفومتري لحوض وادي ابو جلود (ابوشنين) غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية، مجلة أوروک، المجلد (9)، العدد (4)، 2016، ص 187.

**الفئة الأولى:** بلغت مدياتها (14.780) ويوجد في هذه الفئة حوض واحد وهو الحوض رقم (8) وبلغت نسبته (7%) من مجموع نسب بقية الاحواض ويوجد في الجهة الجنوبية الغربية من الحوض.

**الفئة الثانية:** تتراوح بين (14.781-15.590) وتضم هذه الفئة ثلاثة أحواض وهي (2-4-11) حيث قدرت نسبته (21%) من بين جميع الاحواض وتوجد هذه الاحواض في إتجاهات متفرقة من الحوض حيث يتواجد الحوض رقم (11) في الجزء الجنوبي الشرقي بينما يوجد الحوض رقم (4) في الجهة الشمالية الشرقية في حين يتركز الحوض رقم (2) في الجهة الشمالية من الحوض جدول (3-9) .

جدول (3-9) كثافة الصرف العددية والطولية ومعامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة

الاحواض	المساحة /كم <sup>2</sup>	مجموع اطوال المجاري/ كم	مجموع اعداد المجاري	كثافة الصرف الطولية كم/كم <sup>2</sup>	كثافة الصرف العددية	معامل الانعطاف/ كم
1	4.21	17.34	72	4.12	17.10	1.5
2	11.61	51.7	181	4.45	15.59	1.52
3	3.46	14.57	83	4.21	23.99	1.72
4	10.66	43.86	164	4.11	15.38	1.48
5	9.65	40.84	177	4.23	18.34	1.37
6	20.40	87.84	380	4.31	18.63	1.42
7	5.87	21.63	98	3.68	16.70	1.82
8	3.45	13.32	51	3.86	14.78	2.14
9	18.60	76.89	336	4.13	18.06	1.32
10	5.19	19.41	95	3.74	18.30	1.39
11	6.37	16.98	97	2.67	15.23	1.56
12	7.13	25.63	122	3.59	17.11	1.26
13	1.66	6.17	35	3.72	21.08	1.92
14	12.95	51.77	248	3.40	19.15	1.48
الحوض الرئيس	121.21	487.95	2139	4.03	17.65	1.32

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com>

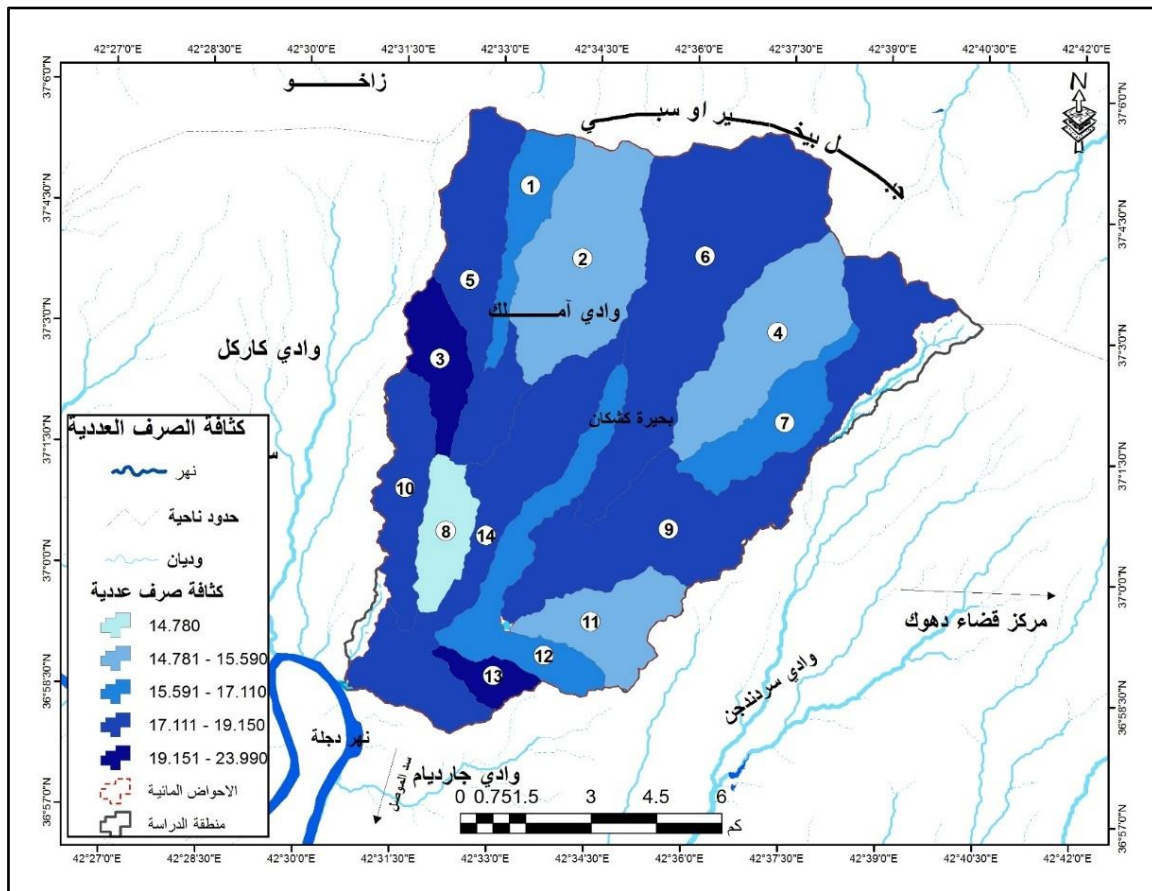
**الفئة الثالثة:** قدرت مدياتها بين (15.591-17.110) ويوجد في هذه الفئة ثلاثة أحواض وهذه الاحواض هي (1-7-12) وبنسبة قدرت (21%) من بين نسب ألاحواض الأخرى ويوجد الحوض رقم (1) في الجهة الشمالية بينما يوجد الحوض رقم (7) في الاتجاه الشمالي الشرقي في حين يمتد الحوض رقم (12) من وسط الحوض باتجاه جنوبي شرقي.

**الفئة الرابعة** والتي بلغت مدياتها بين (17.111-19.150) إذ جمعت هذه الفئة العدد الأكبر من الأحواض وهي (5-6-9-10-14) وبنسبة قدرت (47%) من مجموع نسب الاحواض الأخرى حيث يتركز الحوض

رقم (5) في الجهة الغربية من الحوض بينما يوجد الحوض رقم (6) في الجهة الشمالية في حين يتركز الحوض رقم (9) في الجهة الجنوبية الشرقية اما الحوض رقم (10) يوجد في الجنوب الغربي ويوجد الحوض رقم (14) في وسط الحوض.

**الفئة الخامسة** بلغت مديات هذه الفئة بين (19.151-23.990) وتضم حوضين هي رقم (3-13)، وبنسبة قدرت (13%) من مجموع نسب الاحواض الأخرى ويوجد الحوض رقم (3) في الجهة الغربية من الحوض في حين يوجد الحوض رقم (13) في الجهة الجنوبية عند مصب الحوض. ومن خلال ما ذكر تبين ارتفاع القيم لكثافة الصرف العديدة في حوض وادي أم لك واحواضه الثانوية ويعود السبب الى ما تمتاز به منطقة الدراسة من انحدارات والتي تزداد في مناطق الحوض المرتفعة مما يؤدي الى الزيادة في تفرع الشبكات المائية وخصوصاً في أوقات العاصفة المطرية التي تزداد فيها كميات تصريف المياه، ينظر للخريطة (3-3) والجدول (3-10) والشكل (3-18).

خريطة (3-3) كثافة الصرف العديدة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخراجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com>

جدول (10-3) فئات الاحواض حسب كثافة الصرف العديدة

ت	الفئات	التكرار	النسبة %	الاحواض التي تمثلها
1	14.780 فأكثر	1	7	8
2	15.590 – 14.781	3	21	11-4-2
3	17.110 – 15.591	3	21	12-7-1
4	19.150 – 17.111	5	37	14-10-9-6-5
5	23.990 – 19.151	2	14	13-3
المجموع	-----	14	100	----

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (3-3)

شكل (18-3) كثافة الصرف العديدة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (9-3)

### 3-1-4-2- كثافة الصرف الطولية:

وهي أحد المؤشرات المهمة في القياسات المورفومترية للدلالة على عمل المياه الجارية في الحوض النهري، وتؤدي الزيادة في اعداد المجاري بواسطة عمليات التعرية الى الزيادة في اطوالها، وتعرف على انها مجموع اطوال المجاري المائية في الحوض النهري الى المساحة الكلية للحوض<sup>(1)</sup>، ويساعد معرفة الكثافة الطولية للأودية في معرفة العمليات الجيومورفولوجية السائدة، ويعبر عن كثافة الصرف الطولية وفق المعادلة الاتية<sup>(2)</sup>:

(1) باترك ماکولا، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي، جامعة بغداد، كلية التربية، بغداد، 1986، ص 23.

(2) الاء إبراهيم حسين الموسوي، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكسير، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، المجلد (8)، العدد (1)، 2015م، ص 201.



مجموع أطوال المجاري في الحوض /كم

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض /كم}}{\text{مساحة الحوض /كم}^2}$$

وقد قام (Strahler-1958) بتصنيف الكثافة الطولية حسب حدودها إلى عدة أصناف، ومن خلال ماتقدم وبعد تطبيق المعادلة أعلاه ومقارنتها مع التصنيف تم تقسيم الاحواض الى فئات كما مبين في الجداول (12-3) والخريطة (4-3) والشكل (19-3) وعلى النحو الاتي:

**الفئة الأولى:** بلغت مدياتها (2.670) وتضم هذه الفئة حوض واحد وهو الحوض رقم (11) إذ قدرت نسبته (7%) من نسبة الاحواض الأخرى ويقع في الجهة الجنوبية الشرقية من حوض منطقة الدراسة وهذه الفئة وفق تصنيف ستريلر هي ذات كثافة صرف طولية منخفضة.

**الفئة الثانية:** والتي تراوحت مدياتها بين (2.671-3.590) ويوجد في هذه الفئة حوضان وهما (12-14) وبنسبة قدرت (13%) من مجموع نسب الاحواض الأخرى ويمتد هذان الحوضان من الجهة الجنوبية والجنوبية الشرقية صعوداً باتجاه الشمال الى وسط الحوض وهذه الفئة صنفتم ضمن كثافة الصرف الطولية المنخفضة.

**الفئة الثالثة:** تراوحت مدياتها بين (3.591-3.860) وجمعت هذه الفئة (4) احواض وهي كل من الحوض رقم (7-8-10-13) وتقع هذه الاحواض ضمن كثافة الصرف الطولية المنخفضة وتتوزع هذه الفئة في عدة اتجاهها من الحوض حيث يوجد الحوض رقم (7) في الجهة الشمالية الشرقية من الحوض بينما يتركز الحوضان (8-10) في الجهة الجنوبية الغربية من الحوض في حين يتركز الحوض رقم (13) في الجهة الجنوبية الشرقية حيث قدرت نسبة هذه الاحواض (27%) من مجموع الاحواض الثانوية الأخرى.

**الفئة الرابعة:** تراوحت مدياتها بين (3.861 - 4.230) ويوجد في هذه الفئة (5) احواض وهذه الاحواض هي (1-3-4-5-9) حيث تتواجد الاحواض (1-3-5) في الجهة الشمالية الغربية من منطقة الدراسة بينما الاحواض (4-9) تمتد من وسط الحوض باتجاه الجهة الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض وبلغت نسبة هذه الاحواض (40%) من مجموع نسب الاحواض الثانوية وتجمع هذه الفئة بين الاحواض ذات كثافة الصرف الطولية المنخفضة وبين الاحواض ذات الكثافة المتوسطة.

**الفئة الخامسة:** والتي بلغت مدياتها بين (4.231 - 4.450) وجمعت هذه الفئة حوضان وهما (2-6) وبنسبة قدرت (13%) وتقع هذه الاحواض ضمن كثافة الصرف الطولية المتوسطة بحسب التصنيف

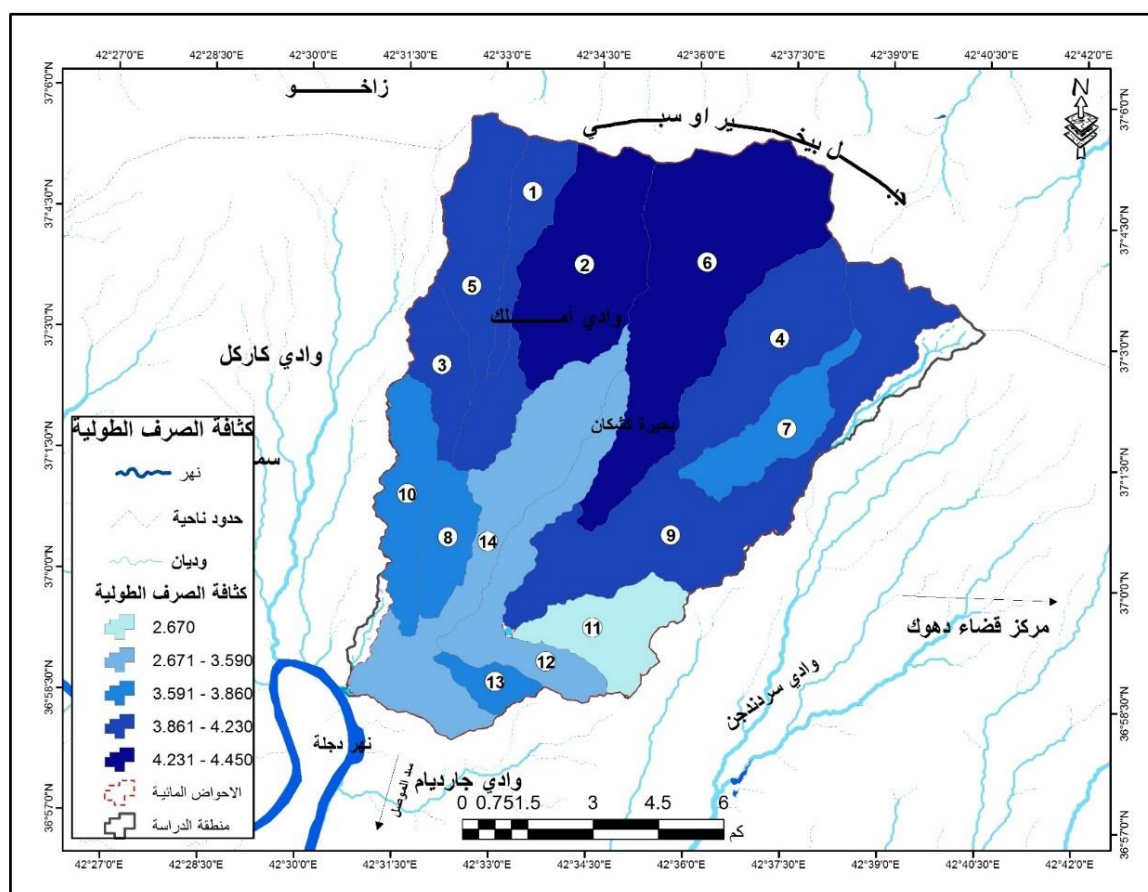
وتتواجد هذه الاحواض في الجهة الشمالية من الحوض، ومما تقدم يبين ان القيم لكثافة الصرف متقاربة وهذا يدل على التشابه في الظروف الطبيعية مثل نوعية الصخور والنبات الطبيعي والتربة والمناخ.

جدول (3-11) حدود الكثافة التصريفية الطولية التي حددها (Strahler-1958)

التصنيف	الفئات
منخفضة	4 - 0
متوسطة	12 - 4
عالية	13 فأكثر

المصدر: نقلاً عن رقية احمد محمد حميد العاني، جيومورفولوجية سهل السندي، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة الموصل، كلية التربية، 2010م، ص 79.

خريطة (3-4) كثافة الصرف الطولية لأحواض منطقة الدراسة



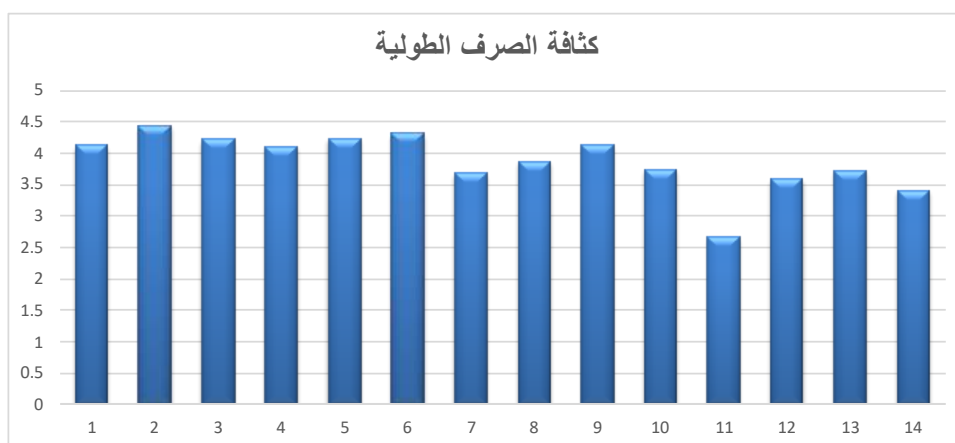
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com>

جدول (3-12) فئات الاحواض حسب كثافة الصرف الطولية

ت	الفئات	التكرار	النسبة %	الاحواض التي تمثلها
1	2.670 فأكثر	1	7	11
2	3.590 – 2.671	2	14	14-12
3	3.860 – 3.591	4	29	13-10-8-7
4	4.230 – 3.861	5	36	9-5-4-3-1
5	4.450 – 4.231	2	14	6-2
المجموع	-----	14	100	-----

المصدر: بالاعتماد على بيانات الخريطة (3-4)

شكل (3-19) كثافة الصرف الطولية لأحواض منطقة الدراسة



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (3-12)

### 3-4-1-4 معامل الانعطاف:

يعبر معامل الانعطاف عن النسبة بين الطول الحقيقي للوادي من منبعه الى المصب عبر جميع منعطفاته الى الطول المثالي وهو الطول المستقيم الذي يقطع اقصر مسافة من منبع الحوض الى مصبه دون تعرجات أو انحناءات<sup>(1)</sup> ويعبر عنه وفق المعادلة التالية<sup>(2)</sup>:

(1) عدنان باقر النفاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، كلية التربية ابن رشد، بغداد، 1989، ص 575.  
(2) سرحان نعيم الخفاجي، الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة المثنى، كلية التربية للعلوم الإنسانية، 2010، ص 58.

### الطول الحقيقي للنهر

معامل الانعطاف =

طول النهر المثالي

ولمعامل الانعطاف أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية للأحواض المائية من خلال التأثير على زيادة طول المجرى حيث كلما تزداد درجة الانعطاف كلما ازدادت كمية فقدان المياه من خلال التبخر والترشيح اما في حال انخفاض درجة الانعطاف يتناقص فقدان المياه نتيجة سرعة الجريان ووصول المياه الى نقطة المصب خلال فترة زمنية محددة.<sup>(1)</sup> حيث صنف المجرى المائية حسب التعرجات فيها على النحو الاتي<sup>(2)</sup>:

1- مجاري مستقيمة إذا كانت قيمتها اقل من (1)

2- مجاري منتنية (ملتوية) إذا تراوحت القيم فيها بين (1.1-1.5)

3- مجاري منعطفة إذا بلغت القيم فيها اعلى من (1.5)

ولمعرفة معامل الانعطاف ومن خلال التصنيف أعلاه وبالاغتماد على الجدول (3-12) إذ تم تقسيم الاحواض الثانوية لمنطقة الدراسة الى خمسة فئات وهي كالآتي:

**الفئة الأولى:** تراوحت مدياتها بين (1.260 – 1.320) وجمعت هذه الفئة حوضان وهذان الحوضان هما (9-12) وبنسبة قدرت (14%) من نسب الاحواض الأخرى ويتصل هذان الحوضان مع بعض حيث يمتدان مع الجهة الشرقية للحوض ووفق التصنيف أعلاه فإن هذان الحوضان يقعان ضمن المجاري الملتوية.

**الفئة الثانية:** تراوحت مدياتها بين (1.321 – 1.420) ويوجد في هذه الفئة ثلاثة احواض وهذه الاحواض هي رقم (5-6-10) وبنسبة قدرت (21%) من نسب الاحواض الأخرى حيث يقع الحوض رقم (5) في الجهة الشمالية الغربية بينما يقع الحوض رقم (6) في الجهة الشمالية في حين يقع الحوض رقم (10) في الجهة الجنوبية الغربية من الحوض وهذه الاحواض تقع ضمن المجاري الملتوية.

**الفئة الثالثة:** قدرت مديات هذه الفئة من (1.420 – 1.560) حيث جمعت هذه الفئة (5) احواض وهي الأكبر عدد من بين الفئات الأخرى وهذه الاحواض هي (1-2-4-11-14) وبنسبة قدرت (37%) من نسب الاحواض الأخرى حيث تمتد الاحواض (1-2-14) متصلة مع بعضها من مصب الحوض الى

(1) شيماء باسم عبد القادر الحياي، المخاطر الهيدرولوجية للأحواض المائية في منطقة عقرة، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2021، ص71.

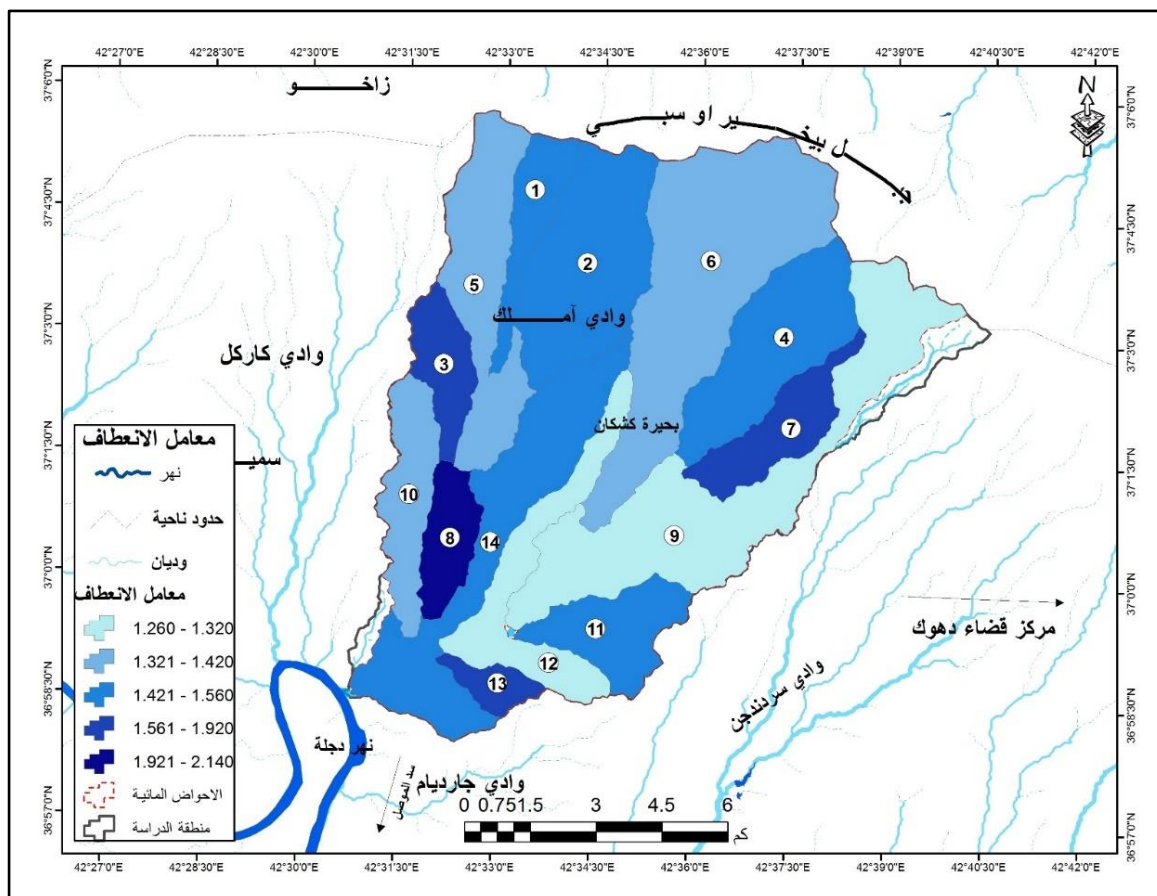
(2) نيران محمود سلمان الخالدي، حوض وادي جومان في أربيل دراسة مورفومترية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد (55)، 2016، ص 316-317.

شماله بينما يقع الحوض رقم (4) في الجهة الشمالية اما الحوض رقم (11) يقع في الجزء الجنوبي الشرقي من الحوض وهذه الفئة وفق التصنيف جمعت بين الاحواض الملتوية والمنعطفة.

**الفئة الرابعة:** تراوحت مدياتها بين (1.561 – 1.920) وجمعت هذه الفئة (3) احواض وهذه الاحواض هي رقم (3-7-13) وبنسبة قدرت (21%) من مجموع نسب الاحواض الأخرى ويقع الحوض رقم (3) في الجهة الغربية بينما يقع الحوض رقم (13) في الجزء الجنوبي الشرقي اما الحوض رقم (7) يقع في الجزء الشمالي الشرقي وتقع احواض هذه الفئة ضمن الاحواض المنعطفة.

**الفئة الخامسة:** والتي تراوحت مدياتها بين (1.921 – 2.140) ويوجد في هذه الفئة حوض واحد وهو رقم (8) ويقع في الجهة الجنوبية الغربية من الحوض وبنسبة قدرت (7%) من نسب الاحواض الأخرى وهذا الحوض يقع ضمن الاحواض المنعطفة جدول (3-13).

خريطة (3-5) معامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 11.5 متر لمنصة القمر الصناعي <https://apps.sentinel-hub.com>

جدول (3-13) فئات الاحواض حسب معامل الانعطاف

ت	الفئات	التكرار	النسبة %	الاحواض التي تمثلها
1	1.320 – 1.260	2	14	12-9
2	1.420 – 1.321	3	21	10-6-5
3	1.560 – 1.421	5	37	14-11-4-2-1
4	1.920 – 1.561	3	21	13-7-3
5	2.140 – 1.921	1	7	8
المجموع	-----	14	100	-----

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (5-3)

شكل (3-20) معامل الانعطاف لأحواض وادي أملك الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (3-9)

### 3-4-5- تقدير حجم الجريان:

تعتمد الدراسات الهيدرولوجية إيجاد العلاقة بين هطول الامطار والجريان السطحي الناتج عنها لتمثيل النظام الهيدرولوجي السطحي ويعبر عنه في اغلب الأحيان بجريان المياه السطحية ويعرف انه ذلك الجزء من التساقط المطري الذي يزيد عن القدرة الاستيعابية للتربة ويتحرك على السطح متخذاً لنفسه عدة مسارات اعتماداً على جيومورفولوجية الأرض وانحداراتها إلى أن يصل إلى إحدى المجاري المائية فيصب فيها ويصبح جزءاً منها<sup>(1)</sup>، ان نظام الجريان في حوض وادي أملك هو موسمي لأن مصادر التغذية تعتمد على مصدر واحد وهو يتمثل في سقوط الامطار وتزداد كميات التصريف مع مدة موسم الامطار في السنوات المطيرة والتي من خلالها يزداد التجهيز في منطقة تغذية الحوض ويقل التصريف خلال فترة موسم الجفاف

(1) صهيب حسن خضير، رائد محمود فيصل، الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis)، مجلة التربية والعلم، المجلد 18، العدد 1، 2011، ص 378-398.

وقد تبين مسبقاً ان الحوض يقع في منطقة شبه رطبة، وقد تم الاعتماد على معادلة بيركلي (Barkley) حيث تعتمد أفضل المعادلات التجريبية لحساب حجم الجريان السطحي وتعتمد على متغيرين هما المناخ والتضاريس، وهذه المعادلة هي<sup>(1)</sup>:

$$R = CIS \frac{1}{2} \left( \frac{W}{L} \right)^{0.45} (*)$$

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه على احواض منطقة الدراسة ولكونها تحتوي على (14) حوض ثانوي تم تقسيمها الى خمسة فئات وتبين ومن خلال الجداول (3-14) والخريطة (3-6) ان اعلى حجم للجريان السنوي المتوقع يحدث في الحوض الرئيس إذ بلغ (1.1003) مليار<sup>3</sup> أما الاحواض الثانوية أذ تراوحت فيها القيم للفئة الأولى بين (0.0120-0.0026) للأحواض (3-5-8-12-13) وهذه الفئة تقع في الشمال الغربي والجنوب الشرقي من الحوض إذ بلغ مجموع حجم الجريان لهذه الفئة من الاحواض (0.0362) مليار<sup>3</sup> بينما تتراوح مديات الفئة الثانية بين (0.0121-0.0207) وجمعت هذه الفئة الاحواض (7-11-14) بحجم جريان سنوي متوقع (0.0554) مليار<sup>3</sup> في حين تراوحت مديات الفئة الثالثة بين (0.0208-0.0455) ويوجد في هذه الفئة حوضان وهما (1-10) إذ بلغ فيهما حجم الجريان السنوي المتوقع (0.0805) مليار<sup>3</sup> في حين تراوحت مديات الفئة الرابعة بين (0.0456-0.0889) إذ جمعت هذه الفئة الاحواض (4-9) وبلغ حجم الجريان السنوي المتوقع لهذه الاحواض (0.1571) مليار<sup>3</sup> بينما تراوحت مديات الفئة الأخيرة بين (0.0890-0.1616) وجمعت هذه الفئة حوضان وهما (2-6) إذ بلغ حجم الجريان السنوي المتوقع لهذه الاحواض (0.2824) مليار<sup>3</sup> جدول (3-15)، وتقع هذه الاحواض شمال منطقة الدراسة ويتضح أن حجم الجريان يرتبط بسعة مساحة الحوض إذ بلغت اعلى النتائج في الاحواض الكبيرة، وأن هذه النتائج تبين ان الحوض يتمتع بقدرة إنتاجية كبيرة للجريان السطحي كما ان نتائج حساب الخصائص الهيدرولوجية يمكن ان تعزز الدقة لوجود كميات كبيرة جداً من مياه الجريان

(1) مدالله عبدالله محسن الجبوري، التشكيل المائي لنهر دجلة مابين مصب الزابين واستثماراته في العراق، دراسة في الجغرافية الطبيعية، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة الموصل، كلية التربية، 1989، ص62.  
(\*) اذ ان:

$$R = \text{حجم الجريان السنوي المتوقع مليار/م}^3.$$

$$C = 0.30 \text{ معامل ثابت وتعتمد قيمته على سطح التربة والغطاء النباتي وجيولوجية المنطقة.}$$

$$I = \text{حجم المطر مليار / م}^3$$

$$S = \text{معدل الانحدار م / كم}$$

$$W = \text{معدل عرض الحوض / كم}$$

$$L = \text{طول الوادي (من المنبع الى المنصب)}$$

$$I = \text{حجم التساقط ب مليار م}^3 = \frac{\text{مجموع التساقط السنوي ب ملم}}{100} \times \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2 \times 2}{1000000000}$$

السطحي اثناء سقوط الامطار الغزيرة وهذا الموضوع ذو أهمية من الناحية الهيدرولوجية لحوض منطقة الدراسة، وتؤكد نتائج الجريان السطحي ان للحوض مورد مائي يمكن الاستفادة منه لأغراض مختلفة إذا تمت ادارتها بشكل صحيح لذلك يجب ان يتم استثمار هذا المورد الجيد من المياه من خلال انشاء سدود ترابية على الاحواض الثانوية الأخرى لحجز مياه الامطار والاستفادة منها في مجالات مختلفة كالزراعة وحصاد المياه ويمكن استخدام الفائض في تعزيز مستوى المياه الجوفية عن طريق انشاء السدود التي تعترض تدفق مياه الامطار وذوبان الثلوج.

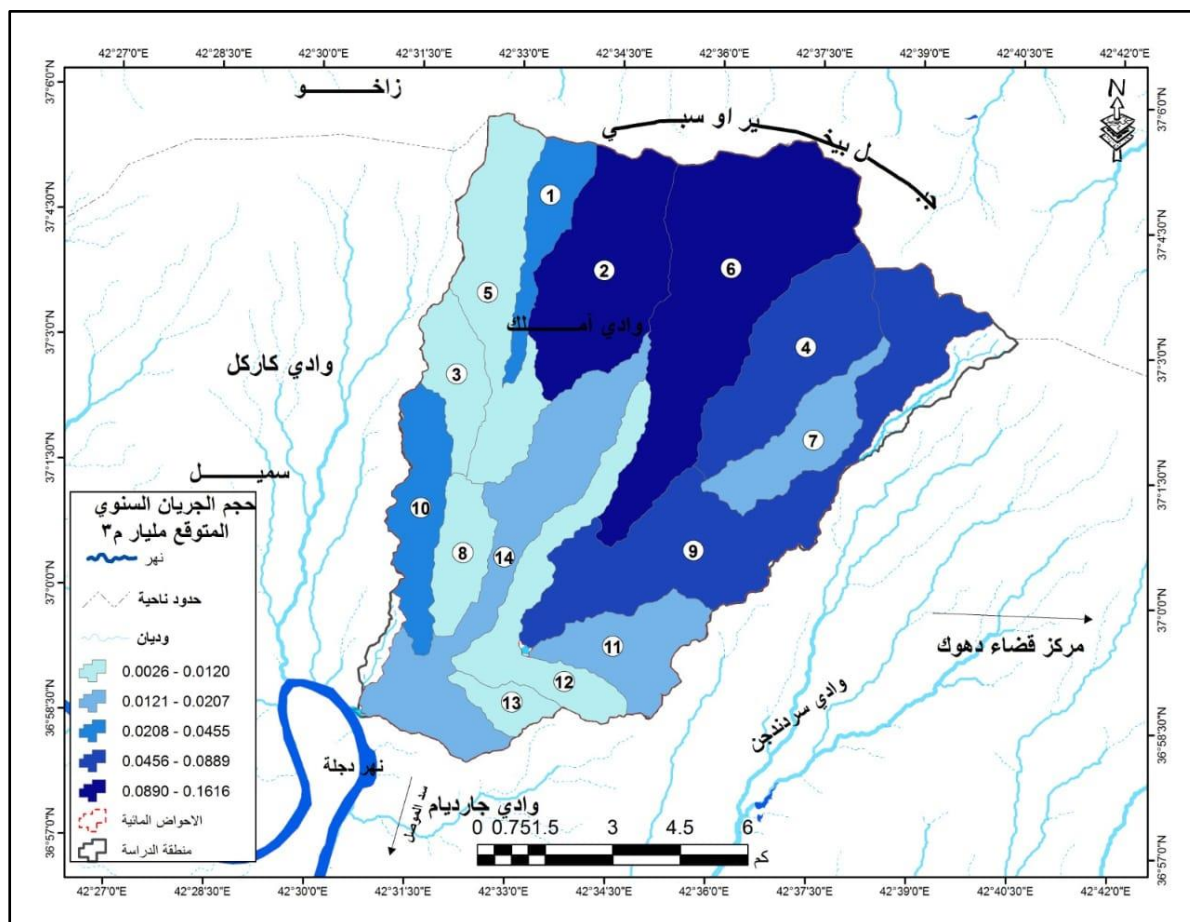
جدول (3-14) حجم الجريان السنوي المتوقع لمليار<sup>3</sup> لحوض وادي أملاك واحواضه الثانوية

اسم الحوض	مساحة الحوض كم <sup>2</sup>	طول الحوض/ كم	معدل عرض الحوض/ كم	معدل الانحدار م/كم	معدل المطر السنوي /ملم	حجم التساقط ملم	حجم الجريان السنوي المتوقع مليار م <sup>3</sup>
1	4.21	8.7	0.4	91.55	317.2	0.01	0.0350
2	11.61	9.1	1.3	48.08	317.2	0.04	0.1208
3	3.46	7.4	0.5	12.64	317.2	0.01	0.0056
4	10.66	9.5	1.1	41.67	317.2	0.03	0.0682
5	9.65	11.5	0.8	7.81	317.2	0.03	0.0120
6	20.40	14.3	1.4	51.28	317.2	0.06	0.1616
7	5.87	9.3	0.6	16.98	317.2	0.02	0.0145
8	3.45	7.9	0.4	9.78	317.2	0.01	0.0026
9	18.60	17.2	1	35.14	317.2	0.06	0.0889
10	5.19	8.5	0.6	51.31	317.2	0.02	0.0455
11	6.37	6.7	0.9	18.75	317.2	0.02	0.0202
12	7.13	11.8	0.6	13.74	317.2	0.02	0.0104
13	1.66	5	0.3	11.90	317.2	0.01	0.0056
14	12.95	16.1	0.8	13.22	317.2	0.04	0.0207
الحوض الرئيس	121.21	21.6	5.6	35.37	317.2	0.38	1.1003

المصدر: بالاعتماد على مخرجات (Arcmap10.4) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)



### خريطة (3-6) حجم الجريان السنوي المتوقع



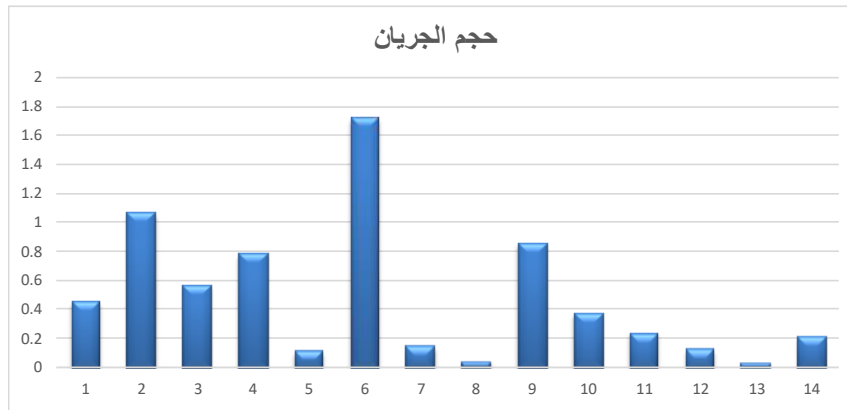
المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arcmap-10.4) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والجدول (3-14)

### جدول (3-15) فئات الاحواض بحسب حجم الجريان السنوي المتوقع لأحواض منطقة الدراسة

ت	الفئات	الاحواض التي تمثلها	حجم الجريان السنوي المتوقع (م³)
1	0.0120-0.0026	13-12-8-5-3	0.0362
2	0.0207-0.0121	14-11-7	0.0554
3	0.0455-0.0208	10-1	0.0805
4	0.0889-0.0456	9-4	0.1571
5	0.1616-0.0890	6-2	0.2824
الحوض الرئيس	-----	1	1.1003

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (3-6) والجدول (3-14)

شكل (3-21) حجم الجريان السنوي المتوقع لأحواض وادي أملك الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (3-14)

### 3-1-5- أنماط التصريف المائي:

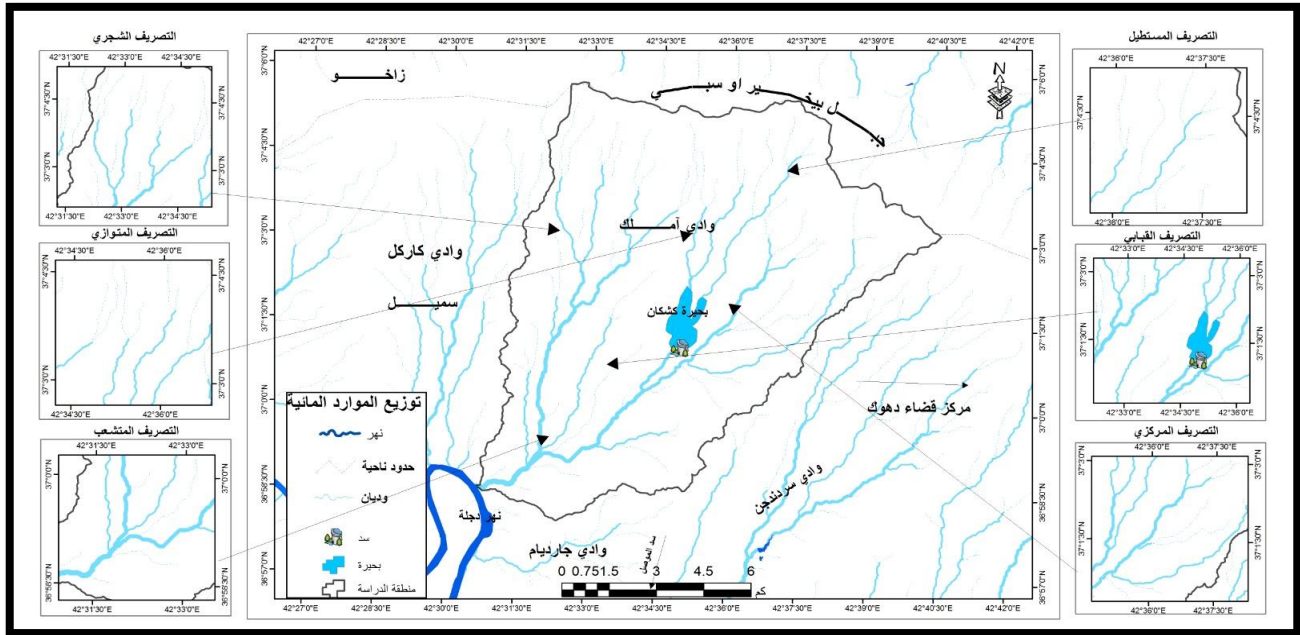
المقصود بنمط تصريف المياه هي اشكال تكونت نتيجة اتصال روافد النهر بالمجرى الرئيسي أو مع بعضها البعض داخل حوض تصريف النهر أو على سطح له درجة معينة من الانحدار<sup>(1)</sup>، ويرجع السبب الى الاختلاف في انماط الصرف فيما بينها الى ارتباطها الوثيق بالخصائص الهيكلية، الجيولوجية والتكتونية، والمناخ والغطاء النباتي والانحدارات والتربة ولذلك فإن نمط انتشار شبكة الصرف النهري يعكس مدى تأثره بجزء أو بكل هذه التغيرات لأعطاء صورة نهائية لنمط الصرف المائي، ويوجد في منطقة الدراسة ستة أنواع من هذه الأنماط وهي كالآتي.

#### 3-1-5-1- نمط التصريف الشجري:

يتميز هذا النمط بتشعب روافده النهرية بأشكال غير منتظمة حيث تلتقي الروافد بالمجرى الرئيسي بزوايا حادة وتبدو هذه الأنهار الى حد كبير كنظام تفرع الأشجار<sup>(2)</sup>، وينتشر هذا النمط في المناطق المتجانسة صخرياً من حيث بنية تركيبها ودرجة صلابتها وهناك عدد من الخصائص الطبيعية التي تساهم في ظهور هذا النمط ومن أهمها الطبقة السائدة في الصخور الرسوبية والتجانس في الطبيعة الصخرية كما ان للمناخ دور مهم خاصة كميات الامطار الغزيرة التي تؤدي الى زيادة تفرع الشبكة النهرية<sup>(3)</sup>، وينتشر هذا النمط بشكل واضح في الجهة الشمالية الغربية من الحوض خريطة (3-7).

(1) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، مصدر سابق، ص 193.  
 (2) أسامة فالح عبد الحسن المكتوب، جيومورفولوجية حوض وادي الضباع غرب ناحية بصية واستثماراته – بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة المثنى، 2018، ص 101.  
 (3) وليم دي ثورنبري، أسس الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق حسين الخشاب، علي المياح، ج2، دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 1975، ص 164.

### خريطة (3-7) انماط التصريف المائي لحوض منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arcmap10.4) ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

#### 3-5-1-2- نمط التصريف المتوازي:

ويتشكل هذا النمط عند سفوح الجبال خاصة في المناطق الواسعة ذات الانحدارات الواضحة وتدخل عدة عوامل في تكوين هذا النمط منها العوامل البنيوية والتي تتمثل بالمفاصل والشقوق وتستمر الروافد في هذا النمط بالتمدد المستمر حتى الوصول الى الأراضي السهلية ذات الانحدار البسيط ثم تلتقي مع بعضها البعض لتشكل نمط تصريف متوازي يتجه نحو المجرى الرئيسي.<sup>(1)</sup> ويوجد هذا النمط في الجهة الشمالية عند قدمات الجبال. كما مبين في الخريطة (3-7).

#### 3-5-1-3- نمط التصريف المتشعب:

ويتمثل نمط التصريف المتشعب فوق أنواع مختلفة من التضاريس حيث يظهر فوق المخاريط البركانية وايضاً فوق القباب التي تكون في مرحلة الشباب كما يظهر على الدلتاوات والداالات المروحية<sup>(2)</sup>، وما يتميز به هذا النمط هو تباعد خطوط التصريف عن بعضها كل ما ابتعدنا عن نقطة مركزية مرتفعة، ويوجد هذا النوع من النمط في الجهة الجنوبية لمنطقة الدراسة.

(1) محمد مجدي تراب، اشكال الصحاري المصورة، دراسة لأهم الظواهر الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، مطبعة الانتصار، الإسكندرية، 1993، ص 193.

(2) Robert v. Ruhe, Geomorphology, Houghton Mifflin, Boston, 1975, p.88.

### 3-1-5-4- نمط التصريف المستطيل (المتعامد):

والذي ينحني فيه النهر الرئيسي بشكل واضح وبزوايا قائمة وتلتقي روافده بالنهر الرئيسي بزوايا قائماً ايضاً ويشير وجود هذا النوع من نمط تصريف المياه الى مدى تأثر النهر وروافده بالمفاصل والكسور الموجودة في التكوينات التي يخترقها<sup>(1)</sup>، ويوجد هذا النمط في منطقة الدراسة في الاجزاء الشمالية الشرقية من الحوض.

### 3-1-5-5- نمط التصريف القبابي:

ينتشر فوق التراكب التلالية المخروطية والمدمية وله أهمية خاصة لأنها المسؤولة عن نشوء أشكال التصريف النهري التابع المتشعب radial consequent. ويتألف هذا النمط من عدد من الانهار التابعة تنحدر من قمم المخروطات التلالية والتي تنتشر فوق اسف المنحدرات.

### 3-1-5-6- نمط التصريف المركزي:

يتواجد هذا النوع من التصريف في مناطق الاحواض ذات تصريف المياه الداخلية كما هو الحال في المنخفضات الفيضية (التكتونية) إذ ينحدر جريان المياه من المناطق المرتفعة خط تقسيم المياه والتي تكون محيطة بالحوض نحو مركز المنخفض الذي يمثل المستوى الاساس لهذه القنوات<sup>(2)</sup>، ويتواجد هذا النوع من التصريف في منطقة الدراسة وسط الحوض بالقرب من سد كشكان.

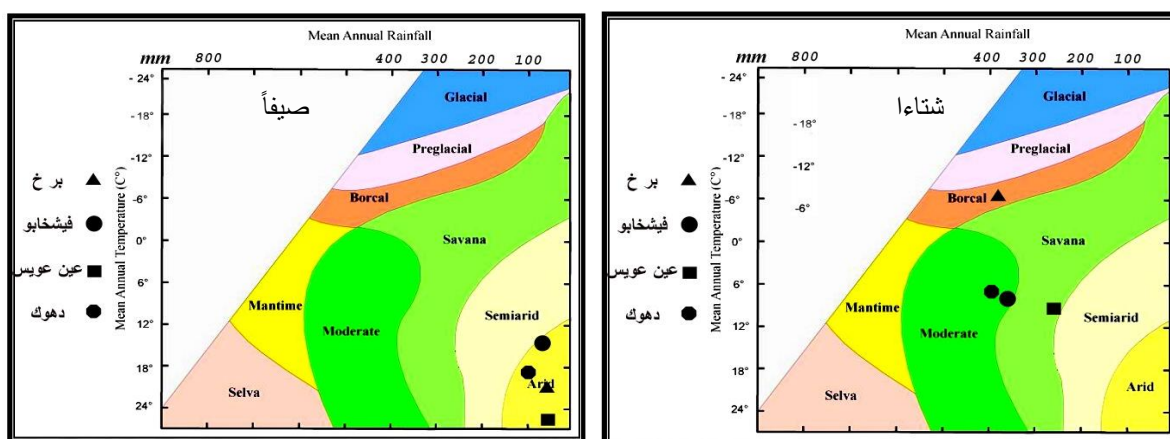
(1) سرحان نعيم الخفاجي، الجيومورفولوجيا (اشكال سطح الارض) ، ط 1، الدار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان، 2018، ص220.  
(2) حسن سيد احمد ابوالعينين، اصول الجيومورفولوجيا - دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض، ط 11، مؤسسة الثقافة الجامعية، القاهرة، 1995، ص4.

### 3-2-1- العمليات المورفومناخية:

هي مجموعة من عمليات التعرية والترسيب الناتجة عن العناصر المناخية وتتمثل بعمليات التجوية التي تنتج عن تغيرات درجات الحرارة والرطوبة وعمليات التعرية التصادمية التي تنتج بفعل شدة العاصفة المطرية وما تقوم به الرياح من عمليات تعرية وإرساب،<sup>(1)</sup> وتحدث التغيرات على سطح الأرض على نوعين أحدهما يعمل على انخفاض مستوى سطح الأرض وتسمى بالقوى التدميرية أو (الهادمة) أما الثاني ويتمثل بالترسيب والذي يعمل على بناء سطح الأرض ونمو ظواهر جديدة ويسمى بالقوة البناءة وتعمل العمليات الجيومورفولوجية إلى إحداث تغيرات في قشرة الأرض حيث تؤدي عمليات التجوية بكافة أنواعها إلى تفتيت الصخور وإعدادها لعمليات التعرية التي تقوم بنقل هذه المفتتات ومن ثم ترسيبها في مكان آخر<sup>(2)</sup>.

وتؤثر الرطوبة ودرجات الحرارة في تحديد نوع التفاعل في الصخور وتهيئتها للتجوية الكيميائية ويحدث تغيراً وتبدلاً من تركيب المعادن إلى حالة أكثر استقراراً واتزاناً مع الظروف البيئية المناخية، وعند إسقاط قيم المعطيات المناخية لمحطات منطقة الدراسة على مخطط بالتير شكل (3-22) لوحظ أنها تقع صيفاً ضمن الإقليم الجاف وضمن محطتي (عين عويس وبرخ) أما محطتي (فيشخابور ودهوك) فكانت ضمن الإقليم المتوسط الجاف، في حين كانت شتاءً فكانت محطة (عين عويس) ضمن إقليم السفانا ومحطتي (دهوك وفيشخابور) ضمن إقليم متوسط الرطوبة أما (محطة برخ) فكانت ضمن الإقليم البارد كما مبين في الأشكال (3-23) و (3-24) الذي يبين التقسيمات المورفومناخية وموقع منطقة الدراسة منها بالنسبة للتجوية الكيميائية والتجوية الفيزيائية وكذلك تأثيرات التجوية الريحية والتجوية بفعل المياه الجارية.

شكل (3-22) التقسيمات المورفومناخية في العالم وموقع منطقة الدراسة منها في فصلي الشتاء والصيف

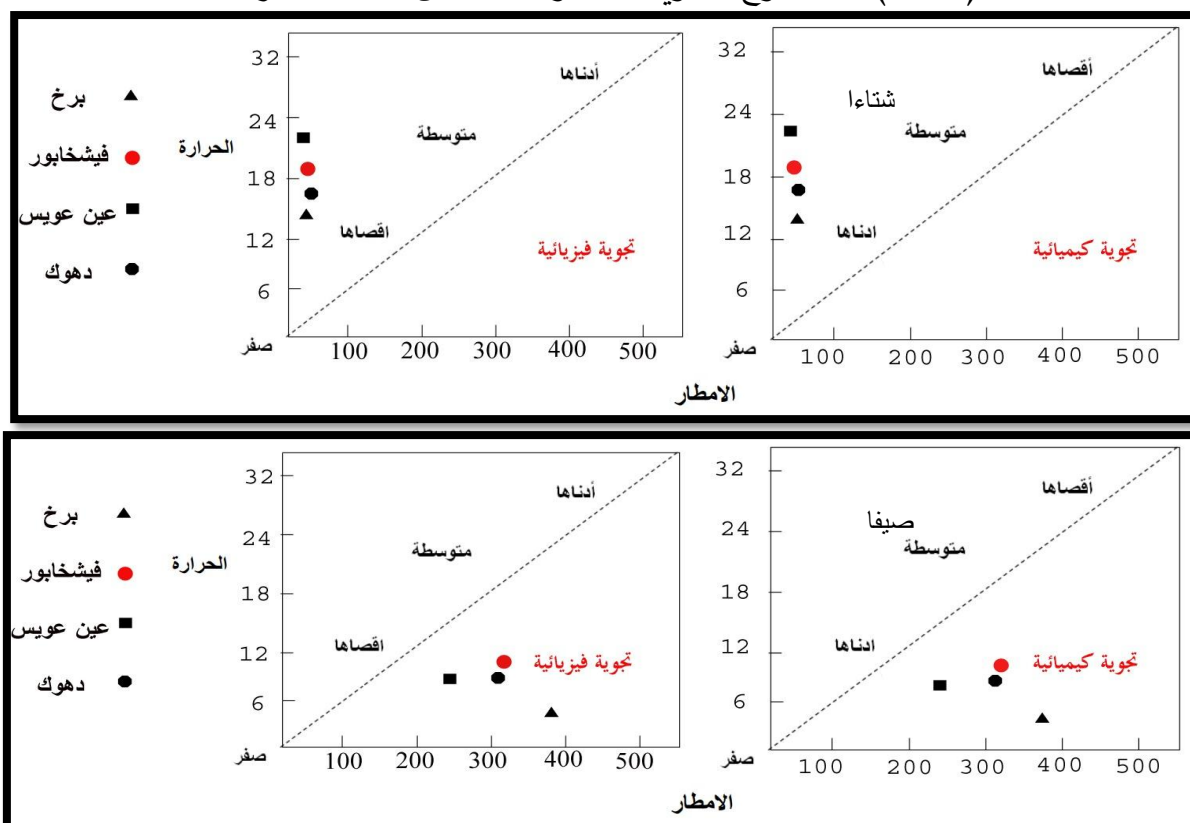


Peltier, L, 1950, the Geographic, Cycloperiglacia, I Regions as it is, Related to, Climatic, Morphology, Annals Amer. Geogr. Soc., Vol. XLNO, 3.

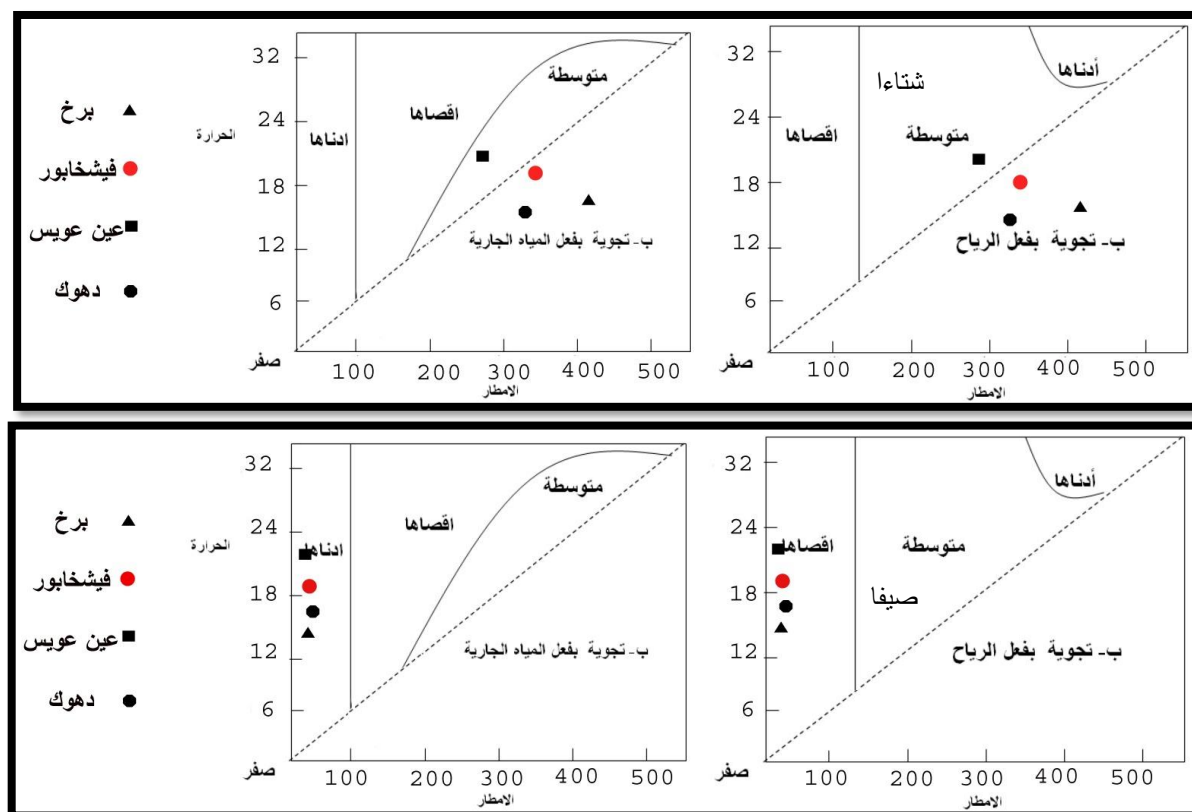
(1) بشار فؤاد عباس معروف، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2015، ص 64، 65.

(2) نور إبراهيم عبد الأمير مهدي، جيومورفولوجية حوض وادي صوبلحة، في محافظة المثنى واستثماراته الاقتصادية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2018، ص 60.

شكل (3-23) نشاط أنواع التجوية صيفا وشتاءً ضمن محطات الدراسة



شكل (3-24) نشاط أصناف التجوية صيفا وشتاءً ضمن محطات الدراسة



1-Peltier,L,1950,the Geogrphic, Cyclenperiglacia, IRegionsasitis, Relaed,to, Cllimatic, Morphology, Annass Amer, Eogr, VOI.XLNO,3.

ووفقاً لما سبق تنحصر المنطقة بين المناخ المعتدل ومناخ السفانا شتاءً ما يدل على ان محطة دهوك اكثر مطراً من محطتي عين عويس وفيشخابور اما محطة مصيف برخ تقع في المناخ البارد، اما صيفاً يسود المناخ الصحراوي لإنعدام سقوط الامطار، اما التجوية الريحية تسود في محطة عين عويس في فصل الشتاء التجوية المتوسطة بينما محطات مصيف برخ وفيشخابور ودهوك انخفضت فيها التجوية الريحية، اما التجوية بفعل المياه الجارية تسود في محطة عين عويس في فصل الشتاء وتصل الى المتوسطة بينما بقية المحطات انخفضت الى اقل من ذلك، بينما تصل التجوية الريحية الى أقصاها في فصل الصيف حيث تتدرج المحطات بشكل متوالي كما يظهر في الشكل أعلاه وذلك لزيادة سرعة الرياح صيفاً حيث تراوحت سرعتها بين (2.4) م/ثا في مصيف برخ وبين (2.8) م/ثا في محطة عين عويس في كانون الثاني بينما في شهر تموز بلغت ادناها (3) م/ثا في مصيف برخ واعلاها (3.7) م/ثا في محطة عين عويس بينما بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح (3.1) م/ثا في محطة عين عويس، كما يتضح في الجدول (2-21)، اما التجوية المائية اخذت على العكس من التجوية الريحية وذلك لأن ادناها في فصل الصيف لانقطاع تساقط الامطار ولذلك نجد انعدام هذا النوع من التجوية في كل محطات منطقة الدراسة، كما مبين في الجدول (2-22)، تسود التجوية الكيميائية بأدنى مستوى في فصل الشتاء وذلك لانخفاض درجات الحرارة إذ بلغت اعلاها في محطة عين عويس وادناها في مصيف برخ والسبب واضح هو الفرق بين المحطتين أي تقع عين عويس في الجهة الجنوبية بينما تقع محطة مصيف برخ في الجهة الشمالية وان الفرق بين المحطتين هو اكثر من الف متر فوق مستوى سطح البحر ومن المعروف ان الارتفاع عن مستوى سطح البحر يؤدي الى انخفاض درجات الحرارة والعكس صحيح، ويتبين سيادة التجوية الفيزيائية في فصل الشتاء بين المتوسط والاقصى وذلك بسبب الانخفاض في درجات الحرارة في فصل الشتاء، بينما تسود التجوية الكيميائية في فصل الصيف في محطة مصيف برخ اما ادناها في محطة عين عويس، وتسود التجوية الفيزيائية في فصل الصيف لمحطة مصيف برخ على عكس بقية المحطات الأخرى.

اما اهم العمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة هي:

**3-2-1-1- التجوية:** وهي عملية تفتت وتحلل الصخور والتربة والمعادن على سطح الارض، ولها الدور المهم في العمليات الجيومورفولوجية اي ان اغلب العمليات الجيومورفولوجية تبدأ بالتجوية لأنها تفتت الصخور وتجعل منها مواد قابلة للنقل والترسيب وتعمل على تكوين التربة ومختلف التضاريس الناتجة عنها.<sup>(1)</sup> ويوجد عدة انواع من التجوية هي:

(1) محمد سامي عسل، الجغرافية الطبيعية، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 1984، ص 246.



### 3-2-1-1-1- التجوية الميكانيكية (الفيزيائية):

ويقصد بها عملية تفتت الكتل الصخرية الى قطع صغيرة دون احداث اي تغيير في تركيبها الكيميائي مما يؤدي الى الزيادة في المساحة السطحية لفتات الصخور الناتجة عن تدمير الصخور الاصلية والذي يجعل منها عرضة لعمليات التجوية الكيميائية<sup>(1)</sup>. وتوجد عدة انواع من التجوية الميكانيكية هي:

### 3-2-1-1-1- التجوية بفعل التمدد الحراري:

ان تباين درجات الحرارة اليومي والفصلي بين النهار والليل وبين الصيف والشتاء يؤدي الى تعرض المعادن الموجودة داخل الصخور للتمدد والانكماش نتيجة عمليات التسخين والتبريد المتعاقبة والناجمة عن الارتفاع او الانخفاض في درجات الحرارة والذي يؤدي الى تعرض هذه الصخور للتشقق والتفتت وتختلف الصخور في تمددها حسب المعدن او المجموعة التي تحتويها من المعادن اي ان لكل معدن من هذه المعادن معامل تمدد طولي واذا كان الصخر مكوناً من عدة معادن فإنه سوف يتفتت مكوناً ما يعرف بالتفتت الحبيبي للصخور اما اذا كانت الصخرة تحتوي على معدن واحد فقط فأنها سوف تنقشر مكونة ما يعرف بظاهرة التقشير وتستغرق هذه العملية الى المئات من السنين ولا تتم خلال فترة زمنية قصيرة تتعرض خلالها الصخور للتسخين والتبريد بالتناوب<sup>(2)</sup>، وتسود هذه العملية في حوض منطقة الدراسة وخاصة في السفوح المواجهة للأشعاع الشمسي والتي تستلم كميات كبيرة من الاشعاع على عكس السفوح الواقعة في الظل وخاصة في فصل الصيف الذي تنخفض فيه الرطوبة النسبية الى ادنى مستوياتها، ومن خلال المعطيات المناخية نجد ان المدى الحراري السنوي بلغ في محطات منطقة الدراسة (22.7-23.8-23-22.7)م لمحطات مصيف برخ فيشخابور عين عويس دهوك على التوالي بينما سجل ادنى مدى حراري شهري في شهر كانون الثاني (18.5)م لمحطة فيشخابور في حين سجل اعلى مدى شهري ولجميع المحطات (27.4)م في محطة عين عويس لشهري نيسان وأيار يصاحبه انخفاض الرطوبة النسبية في فصل الصيف حيث بلغت ادنى مستوياتها الى (16.8)م في شهر تموز وذلك في محطة عين عويس بينما ارتفعت الرطوبة النسبية في شهر كانون الثاني الى (69.9)م في محطة مصيف برخ، ان هذا التفاوت في درجات الحرارة واختلاف الرطوبة النسبية يعمل على تنشيط عملية التجوية الميكانيكية وبما ان طبيعة سطح الأرض تكتسب الحرارة بسرعة وتفقدتها بسرعة وهذا يعني ان الأرض لا تحتفظ بالحرارة لفترة طويلة مما يؤدي الى تسخين السطح الخارجي بشكل مكثف دون اختراق الحرارة الى ستمترات من السطح (الصخور) حيث تبدأ

(1) Henri Robert Hack , Weathering, Erosion, and Susceptibility to Weathering , Published in Hack, H.R.G.K, Switzerland AG, 2020, p3.

(2) سعود محمد، اشكال تضاريس الارض، منشورات جامعة دمشق، دمشق، سوريا، 2009م، ص 69.



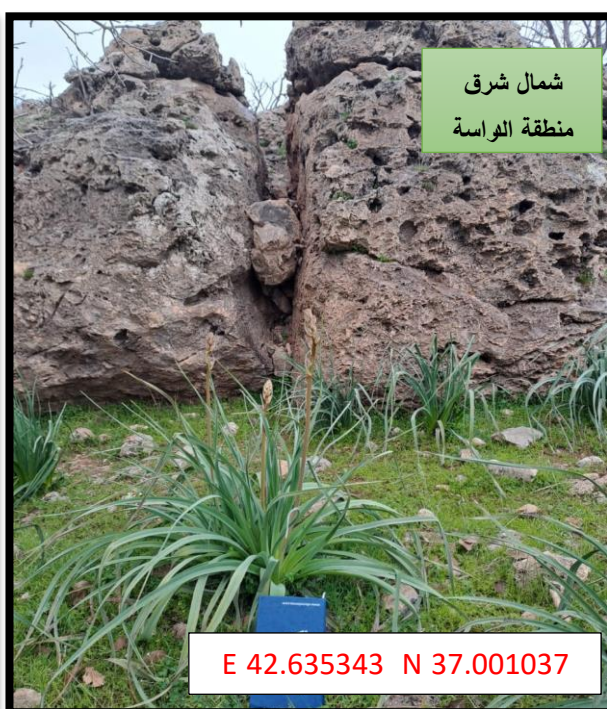
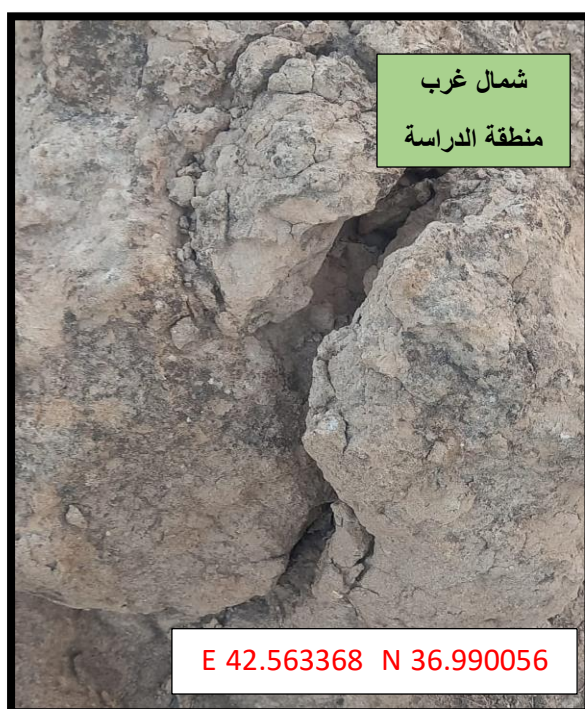
الصخور بالتوسع والتقلص ما يؤدي الى تكوين شقوق وفواصل على اسطح هذه الصخور سرعان ماتمتلئ بالهواء والماء ما يؤدي الى تفكك الكتل الصخرية<sup>(1)</sup>، تظهر هذه الحالة في الأقسام الشمالية والشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة التي تتعرض صخورها للتكسر والتقشر والتشظي وفق العمليات الجيومورفولوجية الناتجة بفعل التمدد الحراري للصخور، الصورة (1-3) توضح عمليات التجوية التي تظهر في الصخور بفعل التمدد الحراري جنوب شرق منطقة الدراسة.

### 3-2-1-1-1-2 - التجوية بفعل الصقيع:

يحدث هذا النوع من التجوية نتيجة عمليات التجمد والذوبان المتتالية ويعتمد حدوثها على وفرة المياه والانخفاض في درجات الحرارة وكثافة الشقوق والفواصل والسطوح الطباقية، بالإضافة الى تباين المسامية والنفاذية لأن حجم المياه المتواجدة بين جزيئات الصخور يزداد عندما يتجمد، ويؤدي تجمد المياه داخل الشقوق والفواصل والمسامات داخل الصخور الى زيادة حجم بلورات الجليد وزيادة الضغط وتفتت الصخور الى قطع صغيرة ويؤدي تناوب عمليات التجميد والذوبان الى توسيع الشقوق الصخرية مما يؤدي بعد ذلك لتقسيمها الى كتل منفصلة<sup>(2)</sup>، تظهر هذه الظاهرة شمال غرب منطقة الدراسة كما مبين في الصورة (3-2).

صورة (2-3) عملية انقسام الصخور بفعل الصقيع

صورة (1-3) تهشم الصخور بفعل التمدد الحراري



المصدر الواحة الميدانية بتاريخ 2024/4/18

المصدر: الواحة الميدانية بتاريخ 2024/3/11

(1) محمد صبري محسوب، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، دار الثقافة، القاهرة، 1985، ص22-23.  
(2) عبد الله سالم المالكي، اساسيات علم الاشكال الارضية (الجيومورفولوجي)، ط 1، دار الوضاح للنشر، 2016، ص 120.

### 3-1-1-2-3- التجوية بفعل الترطيب والتجفيف:

تحدث عملية التجوية بفعل الترطيب والتجفيف في الترب الطينية او الصخور الطينية ذات الفواصل والشقوق لقدرتها على امتصاص الماء وتماسك الصخور ومن ثم تصلبها بعملية التجفيف وغالباً ماتظهر الشقوق الطينية في برك الطين الجافة إذ تجفف الإشعة الشمسية السطح الخارجي للرواسب الطينية بشكل أسرع من الداخل<sup>(1)</sup>، والذي يؤدي الى تفككها وتحولها الى فتات صخري وتسمى احياناً الشقوق الطينية وتتكون في قيعان الاحواض نتيجة وجود المعادن الطينية وخاصة معدن المونتوموريولونايت ذات القدرة على التمدد والتقلص<sup>(2)</sup>. وتوجد هذه الظاهرة في منطقة الدراسة في وسط الحوض بالقرب من سد كشكان وذلك بسبب الارسابات الطينية التي تتجمع مع مياه الامطار كما توجد عند مصب الحوض في نهر دجلة، ينظر للصورة ( 3-3 )

صورة (3-3) التشققات الطينية بفعل عملية الترطيب والتجفيف



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/18

(1) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، دار الفكر العربي، الطبعة الاولى، القاهرة، 1997، ص 71.  
(2) ميشيل عطا الله، اساسيات الجيولوجيا، ط1، دار الميسر للطبع والنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص148.



### 3-2-1-1-1-4- التجوية الملحية:

يؤثر تبلور الأملاح بطريقة مشابهة للتجوية الناجمة عن الصقيع على تكسير الصخور وتحطيمها وتنشط هذه التجوية نتيجة لتبلور الأملاح الذائبة في الماء عندما تتعرض هذه المياه للتبخر وهذا يعتمد على توفر مصادر للأملاح سواء كان مصدر الأملاح هو الصخور نفسها أم المياه الجوفية والتي تنتقل بواسطة الخاصة الشعرية عند ارتفاع درجات الحرارة<sup>(1)</sup>، ونتيجة لذلك تتشكل محاليل ملحية تستقر في المسامات والشقوق الموجودة داخل الصخور وعندما تتبخر المياه نتيجة الارتفاع في درجات الحرارة تترك خلفها الأملاح بشكل متبلور وعند تكرار هذه العملية تنمو بلورات ملحية مسببة ضغطاً كبيراً على جدران الصخور التي تلامسها حيث تولد هذه العمليات ضغطاً مشابهاً للضغط الذي يحصل عندما تتجمد المياه مما يؤدي إلى تفكك تلك الصخور ونفثيتها، إن تأثير هذا النوع من التجوية هو الحد الأدنى في منطقة الدراسة بسبب أن المنطقة معرضة للغسيل المستمر بالأمطار والثلوج لذلك يقتصر تواجدها في بعض الصخور التي تحوي في معادنها على نسب من الأملاح، ينظر للصورة (3-4).

صورة (3-4) تجوية ملحية



المصدر الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/18

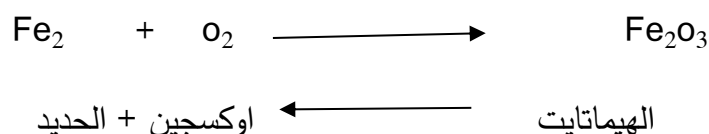
(1) عادل كمال جمال واخرون، علم الصخور، بغداد، 1981، ص 146.

### 3-2-1-1-2-3 التجوية الكيميائية:

وهي مجموعة من العمليات التفاعلية التي تؤدي إلى تفتت وتحلل الصخور وذوبانها إذ تتحول إلى معادن جديدة ذات تراكيب كيميائية تختلف عن تراكيب المعادن الأصلية وتعتبر المياه من أهم العناصر في الطبيعة والتي تساهم في التجوية الكيميائية وخاصة إذا كانت تحتوي على بعض من الأحماض المخففة مثل حامض الكربونيك المخفف، وأهم أشكال التجوية الكيميائية هي الأكسدة والتكربن والذوبان والتميؤ وإن السبب وراء تنوع هذه العمليات يعود إلى تأثير عامل المناخ وخاصة الارتفاع في درجات الحرارة مع وجود المياه ما يؤدي إلى الزيادة من سرعة التفاعلات الكيميائية<sup>(1)</sup>، ويوجد عدة أنواع من التجوية الكيميائية هي:

### 3-2-1-1-2-3 - عملية الأكسدة:

وهي واحدة من عمليات التجوية الكيميائية وتحدث عند تفاعل عنصر الأوكسجين (O<sub>2</sub>) الموجود في الغلاف الجوي مع المعادن والعناصر المتواجدة في الصخور ولهذه العملية الأهمية الخاصة في تجوية الصخور التي تحتوي في تركيبها على عنصر الحديد (Fe<sup>2+</sup>) إذ يتفاعل مع عنصر الأوكسجين لتكوين أكسيد الحديد الثلاثي والذي يسمى الهيماتايت (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) حيث يتميز باللون البني المحمر، ويحدث هذا التفاعل وفق المعادلة الآتية<sup>(2)</sup>:

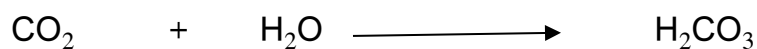


### 3-2-2-1-1-2-3 عملية التكربن:

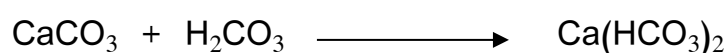
تحدث عملية الكربنة نتيجة اذابة ثنائي أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) في قطرات المطر مما يؤدي إلى تكوين حامض الكربونيك المخفف وهذا الحامض له قدرة على اذابة كاربونات الكالسيوم وهذه المادة تتكون منها الصخور الجيرية وتحولها إلى بيكاربونات الكالسيوم القابلة للذوبان في المياه بالإضافة إلى ذلك حيث يتحد حامض الكربونيك مع كل من أكاسيد البوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم والصوديوم حيث يتم تكوين

(1) محمد سعيد البارودي، أسس الجيومورفولوجيا، (العملية والشكل)، الطبعة الأولى، درا الفكر العربي، مصر، 2008، ص 50.  
(2) ناصر والي فريخ الركابي، عبد الكريم عباس كريم كهار، أثر عمليات التجوية في المواقع الأثرية في محافظة واسط، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد (41)، ج3، 2020، ص347.

الكاربونات والبيكربونات كما موضح في المعادلتين<sup>(1)</sup>، تظهر الكربنة في شمال شرق منطقة الدراسة ينظر للصورة (5-3).



(ثاني أوكسيد الكربون) + (ماء)  $\longrightarrow$  (حامض كربونيك)



بيكربونات الكالسيوم (ذائب في الماء)  $\longrightarrow$  (حامض الكربونيك) + (كاربونات الكالسيوم)

صورة (5-3) عملية الكربنة التي تحدث في الصخور شمال شرق المنطقة

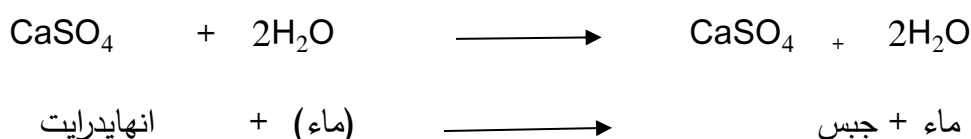


المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/11

(1) ميشيل كامل عطا، اساسيات الجيولوجيا، ط3، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، 2009، ص 152-153.

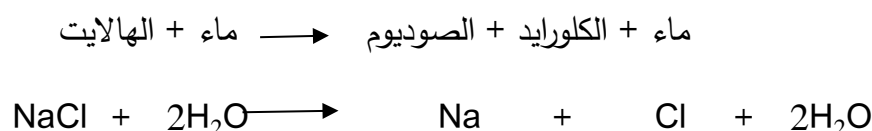
### 3-2-1-1-2-3 - عملية التميؤ:

تحدث عملية التميؤ عندما يتحد الماء مع البعض من المعادن المختلفة وتكوين ما يعرف بالمعادن المائية وفي هذه المرحلة يحدث تغيير في حجم المعادن ما يؤدي الى توليد اجهادات فيزيائية مما يسبب التفكك الميكانيكي للصخور وهذا ما يحدث عند تحول معادن كبريتات الكالسيوم الانهيدريت الى كبريتات الكالسيوم متموء الجبس. كما مبين في المعادلة التالية<sup>(1)</sup>:



### 3-2-1-1-2-3 - عملية الاذابة:

تعتبر عملية الذوبان من اهم العمليات في التجوية الكيميائية وتحدث من خلال تحلل المعادن التي تشكل الصخور في المياه الجوفية أو مياه الامطار وتعتمد درجة الذوبان ونوعيتها على كمية الماء وحركته ونوع الصخور القابلة للذوبان، وتتم عملية الذوبان عن طريق خلط الماء الطبيعي مع بعض الاحماض الدبالية، حيث يزيد هذا الماء الحمضي من قوة اذابة المواد الطبيعية أي ان اكاسيد الحديد والالومينا والسليكا أكثر قابلية للذوبان في هذه الاحماض مقارنة بالمياه العادية<sup>(2)</sup>، كما مبين في المعادلة الاتية<sup>(3)</sup>، وتظهر عملية الاذابة في شمال منطقة الدراسة كما مبين في الصورة (3-6).



(1) عادل محمد رفعت، زينب محمد عبد الله، المعادن والصخور، دار العلم، الكويت، ط1، 1983، ص 2010.  
 (2) مها قحطان جبار السامرائي، حوض تغذية نهر باسرة (دراسة في الجغرافية الطبيعية)، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الاداب، 2007، ص 157.  
 (3) سعد عجيل مبارك الدراجي، اساسيات علم الأرض - الجيومورفولوجي، ط 1، دار كنوز للمعرفة العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2010، ص 99.



صورة (3-6) جانب من عمليات الاذابة في شمال منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/11

### 3-1-1-2-3 - التجوية البيولوجية:

### 3-1-1-2-3 - التجوية الميكانيكية بفعل الكائنات الحية:

يعتبر الانسان أحد العوامل التي تساهم في معدلات التجوية من خلال ممارسته للعديد من النشاطات الاقتصادية المختلفة حيث يقوم بتهيئة الصخور لعمليات التعرية عن طريق تفتيتها وتكسيرها فيزيائياً من خلال القيام بمجموعة من الاعمال مثل عمليات الحفر وشق الطرق الترابية وعمليات التعدين من خلال التحريات الجيولوجية بالإضافة الى العمليات الأخرى من رعي وحرث وزراعة وغيرها، كما للحيوانات دور لا يقل عن دور الانسان في تفكيك التربة وتفتيتها اثناء حفر جحورها كالقوارض والديدان الارضية والنمل وغيرها من الحيوانات الاخرى التي تعيش في الصحاري وتسبب عمليات تقليب وحفر التربة الى تعريض اسطح جديدة للتآكل وتفكك وتكسر مكونات التربة الاصلية الى مكونات أصغر حجماً<sup>(1)</sup>، أما النوع الاخر هو النباتات التي تعمل من خلال إمتداد جذورها داخل الكتل الصخرية وهذه الجذور توسع الشقوق والفواصل

(1) عبدالله صبار عيود العجيلي، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والاشكال الارضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، 2005، ص 65.

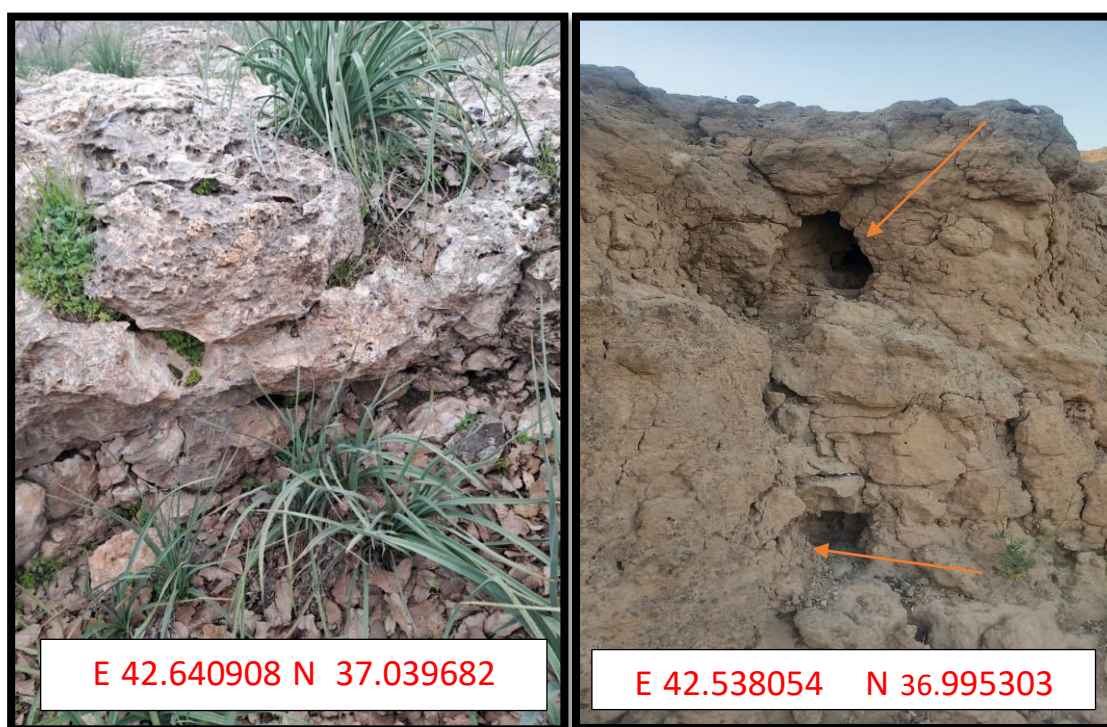
داخل الصخور بواسطة الضغط حيث كلما كانت هذه النباتات من نوع الأشجار التي تتميز بجذورها الخشبية القوية كلما كان لها الدور الأكبر في عمليات التجوية الميكانيكية ولا تقوم جذور الأشجار الكبيرة فقط بهذه العملية انما تقوم بها أيضاً جذور النباتات الصغيرة كالحشائش مما يؤدي ذلك الى توسيع الشقوق وتفكيك الصخور. ينظر للصورة (7-3) و (8-3).

صورة (8-3) تهشم الصخور بفعل جذور النباتات

صورة (7-3) تهشم الصخور بفعل جحور الحيوانات

شمال شرق منطقة الدراسة

جنوب غرب منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/18 المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/11

### 3-2-1-1-2-3 - التجوية الكيميائية بفعل الكائنات الحية:

تلعب الكائنات الحية النباتية والحيوانية الدور الاساسي في نشاط عمليات التجوية الكيميائية العضوية حيث تمثل عملية التحلل عملية معقدة تتضمن تكوين الاحماض العضوية من النباتات المتعفنة ولهذه الاحماض تأثير كبير على إمكانية اذابة بعض العناصر المعدنية مثل الحديد الذي يمكن للنباتات استخلاصه من التربة كمادة غذائية، ويمكن أيضاً أن تتم ازالته في عملية غسيل التربة حيث يتم تحويل الحديد الى ايوانات معقدة يمكنها أن تنتقل الى الأسفل أثناء دخول المياه المتخلخلة إلى الصخور وتعمل البعض من الحيوانات المجهرية مثل بكتريا الانتحاء الكيميائي للتفاعل مع ايوانات المعادن المكونة للصخور والتي تعمل على اكسدة البعض من المعادن مثل الحديد والكبريت كما تؤثر مخلفات الحيوانات على تجوية صخور



الحجر الجيري ويعتبر تأثير الأحماض العضوية على التجوية الكيميائية ذات أهمية كبيرة حيث تولد الاشنات والطحالب مركبات عضوية لها تأثيرات كبيرة على تجوية اسطح الصخور<sup>(1)</sup>.

### 3-2-2- العمليات المورفوتكتونية:

تركز دراسة وتحليل العمليات المورفوتكتونية بشكل أساسي على ربط العلاقة بين العمليات الجيومورفولوجية الداخلية مع الظواهر السطحية الناتجة عنها أي ان عمليات الضغط والرفع والشد والهبوط التي تنتج عن حركات الصفائح التكتونية وتأثيراتها على التكوينات الصخرية يتولد عنه مجموعة اشكال أرضية مثل الحافات الصدعية والطيات المحدبة والمقعرة بالإضافة الى الظواهر الخطية من شقوق ومفاصل وصدوع والتي ساهمت في اضعاف التكوينات الصخرية امام عمليات التعرية والتجوية بالإضافة الى تأثيراتها على خصائص الأحواض المورفومترية من حيث الاستقامة لهذه الاودية وشقها لمجاريها ومسيلاتنا الثانوية ويؤدي في النهاية الى تكوين مجموعات أخرى من التضاريس ويعد هذا الامر دليل واضح على قوة الارتباط بين العمليات الخارجية والداخلية<sup>(2)</sup>، ويمكن ان نبين هذه العمليات من خلال الاتي:

### 3-2-2-1- المؤشرات التكتونية للعمليات الجيومورفولوجية:

تعتبر المؤشرات الجيومورفولوجية ذات أهمية في دراسات الأنشطة التكتونية لأي منطقة حيث تساهم في إعطاء صورة واضحة وشاملة عن التطورات المورفولوجية لأحواض الأنهار وباعتماد على هذه المؤشرات يمكن تفسير الحركات التكتونية وتحليلها من خلال السمات الهيكلية للنهر او الوادي فهي انعكاس للعمليات التكتونية أولاً والتغيرات المناخية ثانياً<sup>(3)</sup>، تأخذ الدراسات الكمية لأحواض المياه بعين الاعتبار المتغيرات المورفومترية التي يمكن تصنيفها الى ثلاث فئات وهي المساحة والشكل والتضاريس وأن التحليل الكمي لشبكات التصريف يوفر معلومات هيدرولوجية وله مؤشرات جيومورفولوجية ذات أهمية كبيرة بالإضافة الى العوامل المؤثرة على شبكة المياه والتي ماهي الا انعكاس لمدى نفاذية الصخور ومدى القدرة الجيولوجية السيطرة على تفكك وتجانس شبكات التصريف كما أن للأنحدارات ومواصفاتها أهمية مورفولوجية كبيرة اذ تشمل عمليات التعرية المائية في المنحدرات التدرج، الطول، الشكل الخارجي، والتضرس الدقيق<sup>(4)</sup>، تتطلب المؤشرات الجيومورفولوجية بيانات كمية يمكن الحصول عليها من خلال الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية

(1) هالة محمد سعيد مجيد، اثر العمليات الجيومورفولوجية في استعمالات الارض في قضاء كويسنجق (دراسة في الجغرافية الطبيعية)، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية للبنات، 2008، ص122.

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري، الاشكال الأرضية لحوض وادي ابو غريب في محافظة ميسان، مصدر سابق، ص 85.

(3) Bhat F. A, Hamid Sana, Mohd Iqbal Identification of geomorphic signatures of active tectonics in The West Lidder Watershed, Kashmir Himalayas: Using Remote Sensing and Gis, International journal Of geomatics and geosciences Volume 4, No 1,2013 ,p164.

(4) Abdull, Morphometric parameters study for the lower Part of lesser zap using Gis technique ,diyala journal For pure sciences, college of Science, University of diyala, 2010, p128.

والمرئيات الفضائية وتحديدًا بيانات الارتفاعات الرقمية (DEM) إذ لعبت الأخيرة دوراً مهماً في توفير المعلومات المكانية اللازمة لحساب هذه المؤشرات ويعود السبب في ذلك قلة الوقت في تفسير الصور مقارنة بالمسوحات الأرضية<sup>(1)</sup>، ولذلك تعتبر عملية تطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية من الأساليب المعاصرة للوصول الى عملية تحليل الاشكال الأرضية لشبكات الصرف النهري وقدمات الجبال، من المؤشرات المهمة التي تعطي انعكاساً لتاريخ النشاط التكتوني الحديث، واهم المؤشرات التي تم استخدامها هي وفق جدول ( 3-16) :-

### 3-2-2-1- مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL:

يشير مؤشر طول المجرى الى حساب اطوال المجاري المائية حيث يستخدم لتقييم مقاومة الصخور لعملية تعرية المياه ومدى علاقتها بفعاليات الأنشطة التكتونية ويتأثر هذا المؤشر بدرجة الانحدارات وتعرج قنوات الأودية النهرية بالإضافة إلى إرتباطه بقوة الجريان إذ يوضح مدى طول أو قصر قناة الصرف وأن قدرة الجريان مرتبطة بقدرة التعرية والتآكل وانتقال الرواسب<sup>(2)</sup>، ولذلك فإن قوة التدفق المائي تعد احد المتغيرات الهيدرولوجية المهمة والتي من خلالها يتم تقدير شدة المنحدرات وكميات التصريف المائي، حيث تم تصنيف قيم هذ المؤشر الى ثلاثة فئات بالاعتماد على الجدول (3-16) وتشير قيمة (SL) العالية الى حدوث نشاط تكتوني مرتفع كما تشير الى وجود صخور صلبة شديدة المقاومة لعمليات التآكل أما بالنسبة للقيم المنخفضة تشير الى نشاط تكتوني منخفض أو قليل وهو مايعكس طبيعة الصخور الهشة وقلة مقاومتها لعمليات التعرية والتقارب في قيم كميات الصرف المائي بينما تشير قيم الشذوذ والتي تكون بين القيم المنخفضة والقيم العالية الى وجود تغيرات في كميات التصريف مما يؤدي الى انعكاس وتأثير وسيطرة العامل التكتوني على المنحدرات وضمن أودية الأنهار<sup>(3)</sup>.

(1) G. Sarp , R. Gecen, V. Toprak, S. Duzgun , Morphotectonic properties of yenicaga basin area in turkey a METU, Geodetic and Geographic Information Technologies, Inonu Bulvari 06531 Ankara, Turkey, p2.

(2) اسحق صالح العكام، وفاء مازن عبدالله، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطريفاي، جامعة ديالى، مجلة كلية التربية للبنات، العدد (5)، المجلد (27)، 2016، ص 1824.

(3) Carolina Doranti- Tiritan ,Peter Christian Hackspacher ,Daniel Henriqup de Souza, Marli Carina Siqueira Ribeiro, The Use of the stream Length – Gradient Index In Morphotectonic Analysis of Drainage Basins in Pocos de Caldas Plate Plateau ,Se Brazil ,International Jouenal of Geosciences ,Vol 22, 2014, P.1387.

جدول (3-16) قياسات ونتائج المؤشرات الجيومورفولوجية لحوض منطقة الدراسة

الاحواض	المساحة كم <sup>2</sup>	SL	الدرجة	الصف	VF	الدرجة	T	الصف	الدرجة	AF	الصف	الدرجة
1	3.7	320	2	متوسطة	1.7	2	0.12	3	منخفضة	44	3	منخفضة
2	11.91	501	1	عالية	2.1	2	0.41	2	معتدلة	78	1	عالية
3	3.67	170	3	منخفضة	3.1	3	0.5	2	معتدلة	61	2	معتدلة
4	10.66	520	1	عالية	2.6	2	0.77	1	عالية	63	2	معتدلة
5	9.65	303	2	متوسطة	0.8	1	0.87	1	عالية	39	3	منخفضة
6	20.4	310	2	متوسطة	0.99	1	0.59	2	معتدلة	69	1	عالية
7	5.87	90	3	منخفضة	1.4	2	0.29	3	منخفضة	62	2	معتدلة
8	3.45	55	3	منخفضة	2.4	2	0.11	3	منخفضة	71	1	عالية
9	18.6	607	1	عالية	1.1	1	0.99	1	عالية	60	2	معتدلة
10	5.19	306	2	متوسطة	2.7	2	0.41	2	معتدلة	72	1	عالية
11	6.37	144	3	منخفضة	2.2	2	0.55	2	معتدلة	37	3	منخفضة
12	7.13	77	3	منخفضة	1.2	1	0.33	2	معتدلة	12	3	منخفضة
13	1.66	98	3	منخفضة	2.6	2	0.24	3	منخفضة	28	3	منخفضة
14	12.95	480	2	متوسطة	3.4	3	0.57	2	معتدلة	64	2	معتدلة

المصدر: بالاعتماد نتائج المؤشرات الجيومورفولوجية ومخرجات برنامج Arcmap10,4

وتم حساب قيمة المؤشر بالاعتماد على المعادلة التالية<sup>(1)</sup>:

$$SL = (\Delta H / \Delta L) L \quad (*)$$

ومن خلال تطبيق المعادلة أعلاه اتضح انه يوجد ثلاثة أصناف من التنشيط التكتوني لمنطقة الدراسة، كما مبين في الخريطة (3-8) والجدول (3-17) كما يلي:

**1 - الصنف الاول:** الذي يضم المؤشرات ذو النشاط التكتوني العالي إذ انها ارتكزت في الجهة الشمالية والشرقية والشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة وهذا يعني أن قيم المؤشر التي تكون اعلى من (500) هي أحواض عالية النشاط التكتوني ويوجد في هذا الصنف ثلاثة أحواض وهي (2-4-9) إذ بلغت قيم هذه الاحواض (501-520-607) وان سبب ارتفاع القيم في هذا الصنف يدل على وجود صخور صلبة ذات مقاومة لعمليات التعرية المائية والسيول.

(1) Keller, E.A. and pinter, N. Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape . edition. NewJersey, Prentie Hall, 2002, P.125.

أي ان:

$\Delta H$  = الفرق بين اعلى وادنى نقطة في منطقة المصب المحددة.

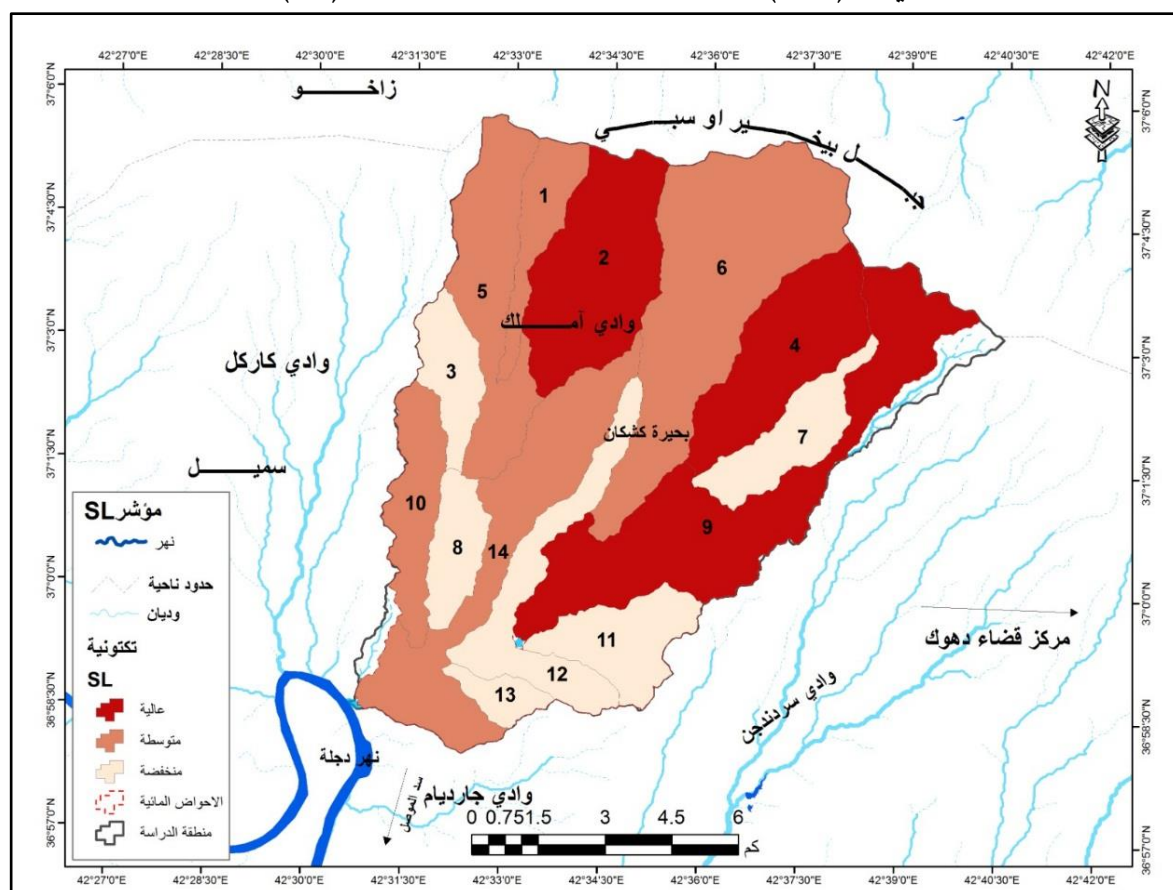
$\Delta L$  = طول المسافة المستقيمة في منطقة المصب المحددة.

$L$  = طول القناة الكلية للوادي الى النقطة الوسطية في منطقة المصب.

**2 - الصنف الثاني:** يوجد في هذا الصنف خمسة أحواض وهي (1-5-6-10-14) إذ سجلت هذه الاحواض قيماً بلغت (320-303-310-306-480) على التوالي وهذه الاحواض وفق التصنيف هي ذات نشاط تكتوني معتدل.

**3 - الصنف الثالث:** ويضم هذا الصنف ستة أحواض وهي (3-7-8-11-12-13) وسجلت هذه الاحواض قيماً على التوالي (170-90-55-144-77-98) وهذه الاحواض هي ذات نشاط تكتوني منخفض وهذا ما يعكس طبيعة الصخور الهشة لهذه الاحواض والتي تستجيب لعمليات التعرية والتآكل.

خريطة (3-8) مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)



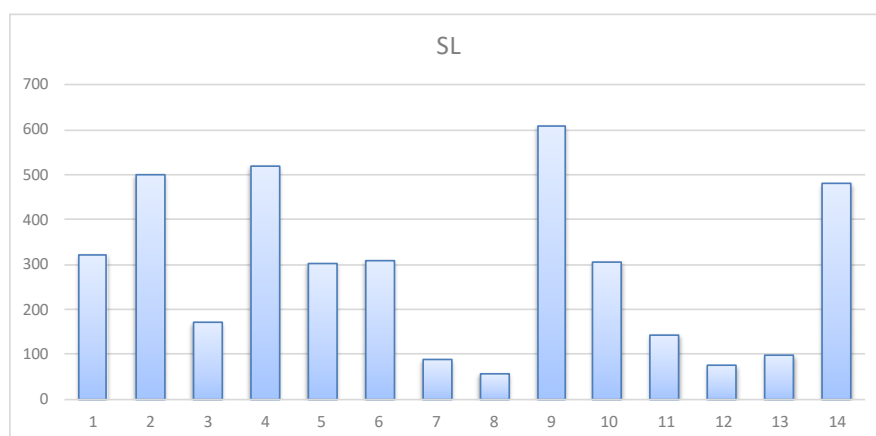
المصدر: بالاعتماد على نتائج جدول (3-16) وباستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات برنامج Arcmap 10.4

جدول (3-17) قيم مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL

الاحواض	القيم	الصنف	الدرجة
9-4-2	< 500	1	عالية النشاط
14-10-6-5-1	300 - 500	2	متوسطة النشاط
13-12-11-8-7-3	> 300	3	قليلة النشاط

Keller ,E.A. and pinter, N. Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition, New Jersey, rentie Hall,2002,p.125.

شكل (3-25) قيم مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره SL



المصدر: بالاعتماد على الجدول (3-16)

### 3-2-2-2-1 - قيم مؤشر عرض أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF:

ويشير إلى الفرق بين قيعان الأودية التي تظهر على شكل حرف (V) والتي تكونت نتيجة لأرتفاع معدل النشاط التكتوني للصخور القاعدية (الطبقة تحت سطحية) وبين أرضية الوديان التي تكون بشكل حرف (U) والتي تكونت بسبب التعرية الجانبية للأودية المنحدرة أسفل التلال، إذ إن قيم (VF) تتميز بالانخفاض عند منابع الاحواض المائية والتي تعكس تكتونية عالية وتزداد قيمة هذا المؤشر بشكل تدريجي كلما اتجهنا نحو نقطة المصب والتي تتميز بتكتونية منخفضة، وإن قيم هذا المؤشر تتباين حسب طاقة التصريف وصلابة الصخور القاعدية<sup>(1)</sup>، ويتم قياس هذا التصنيف وفق المعادلة الاتية<sup>(2)</sup>:

<sup>(1)</sup>Peter Christian Hackspacher, Daniel Henrique de souza, Marli Carina Carolina Doranti- Tiritan, Siqueira-Riberiro, The use of the stream Length-Gradient Index in Morphotectonic Analysis of Drainage Basins in Pocos de Caldas Plateau, SE Brazil, International Journal of Geosciences, vol22, 2014.

<sup>(2)</sup> Edvin Asatour Dizaj Takieh, Manochehr Ghorashi, Fereydon Rezaie, The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran, Iran, open Journal of Geology, 2015.

(\*) حيث إن

$$VF = 2Vfw / [(Eld - Esc) + (Erd - Esc)]^{(*)}$$

تبين قيم (VF) الأكبر أو الأصغر من (1) الى إمكانية شدة النشاط التكتوني أي ان قيمة المؤشر اذا كانت اقل من (1) يشير ذلك الى شدة النشاط التكتوني ومن ثم الانعكاس على الاودية التي تقترب من الشكل (V) بينما لو ارتفعت قيمة المؤشر عن (1) فيشير ذلك الى تكتونية ضعيفة ومن ثم الانعكاس على الاودية التي تقترب من الشكل (U)<sup>(1)</sup>، وتم تصنيف مؤشر VF الى ثلاثة أصناف بالاعتماد على الجداول (3-18) والخريطة (3-9) وكما يلي:

**1 - الصنف الاول:** ويضم هذا الصنف ثلاثة احواض وهي (5-6-9) إذ سجلت هذه الاحواض قيماً على التوالي (0.8-0.99-1.1) وتتصف هذه الاحواض بكونها عالية النشاط التكتوني وهذا بدوره ينعكس على شكل الوادي واقترابه من الحرف (V) وجاء ذلك نتيجة تأثر هذه الاحواض بالصدوع القاعدية الطبقة تحت سطحية التي بدورها تنعكس على اشكال هذه الاودية.

**2 - الصنف الثاني:** ويوجد في هذا الصنف العدد الأكبر من الاحواض وهي (1-2-4-7-8-10-11-12-13) إذ بلغت قيم هذه الاحواض (1.7-2.1-2.6-2.4-2.7-2.2-1.2-2.6) على التوالي وهذه الاحواض هي ذات قيم معتدلة النشاط التكتوني.

**3 - الصنف الثالث:** أما هذا الصنف يوجد فيه حوضان وهما (3-14) إذ قدرت قيم هذان الحوضان (3.1-3.4) وهذان الحوضان يقعان ضمن النشاط التكتوني المنخفض، ينظر شكل (3-27).

جدول (3-18) قيم مؤشر عرض أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF

الدرجة	الصنف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	1	> 1.2	9-6-5
معتدلة النشاط	2	2.8 - 1.2	13-12-11-10-8-7-4-2-1
منخفضة النشاط	3	< 2.8	14-3

-R,E, Hamdouni ,C. Irigaray, T, Femandes ,J, Chacon, E,A,Keller, Assessment of relative

$Vfw$  = عرض أرضية الوادي

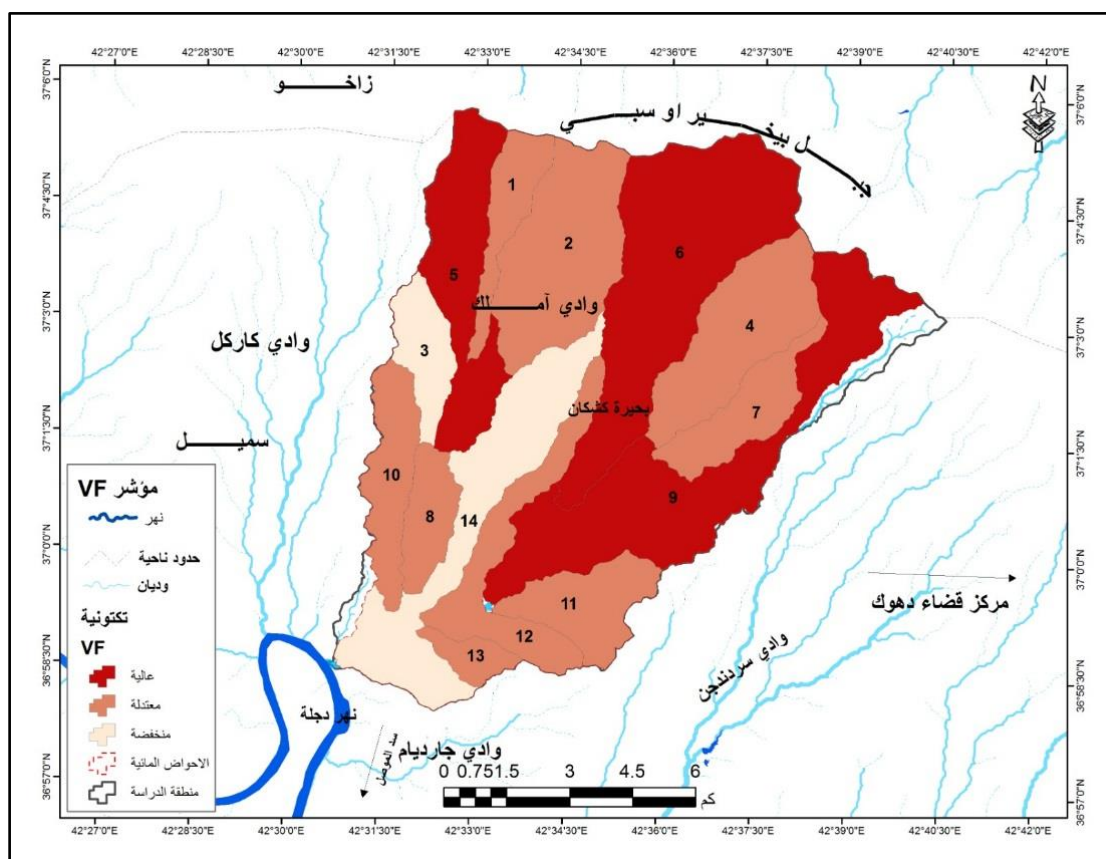
Eld = ارتفاع الجانب الايسر من الوادي

Erd = ارتفاع الجانب الأيمن من الوادي

Esc = معدل ارتفاع أرضية الوادي

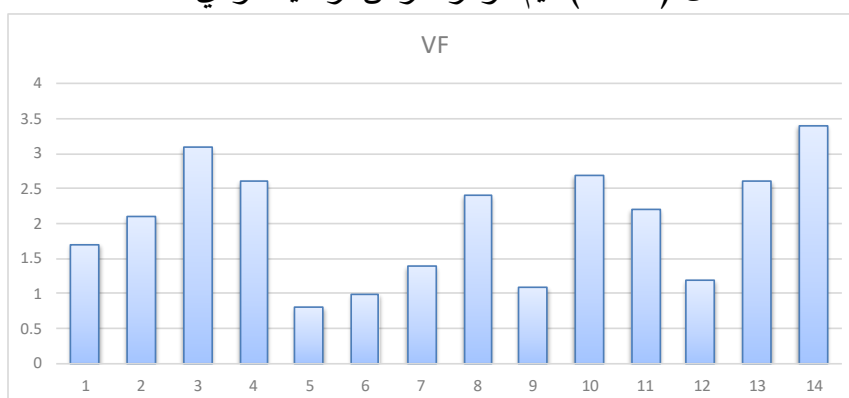
<sup>(1)</sup> Ziyad Elias, (2015), The Neotectonic Activity the Lower Khazir River by Using SRTM Image and Geomorphic Indices, Earth Sciences, Salahaddin University, Vol. I, No. I, P55.

### خريطة (9-3) قيم مؤشر أرضية الوادي الى ارتفاع الوادي VF



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج جدول (3-16) وباستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات برنامج Arcmap 10.4

### شكل (3-26) قيم مؤشر عرض أرضية الوادي VF



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (3-16)

### 3-1-2-2-3 - مؤشر التماثل الطبوغرافي المستعرض (T)

يعتبر مؤشر (T) احد المؤشرات التي يتم من خلالها تقييم مقدار تباين مجرى النهر داخل حوضه وهو يبين مدى نزوح المجرى الرئيسي عن محور الحوض نفسه ويعد انعكاساً لوجود النشاطات التكتونية او الصدوع تحت سطحية التي اثرت في نزوح المجرى وان قيم هذا المؤشر بمديات تتراوح بين (0-1) وهذا



يعكس عدم التماثل التام أو التعرج النسبي إذ كلما اتجهت القيم نحو (0) كلما اتجهت نحو التماثل وكلما اتجهت القيم نحو (1) اتجهت نحو عدم التماثل اي (النزوح) وهذا يبين حالة التأثير بتعرج الطبقة السفلية (التحت سطحية) أو تصدعها مايؤدي ذلك الى نزوح مجرى الحوض الرئيس مع اتجاهات الصدوع التحت سطحية<sup>(1)</sup>، ويتم إستخراج عامل التماثل وفق المعادلة الاتية<sup>(2)</sup>:

$$T = Da/Dd (*)$$

ومن خلال ماتقدم تم تصنيف مؤشر التماثل الطبوغرافي الى ثلاثة أصناف بالإعتماد على الخريطة (3-10) والجداول (3-19) وكما يلي:

**1 - الصنف الاول:** وهو الذي يمثل القيم التي تكون أكثر من (0.6) ويوجد في هذا الصنف ثلاثة أحواض وهي (4-5-9) إذ بلغت القيم في هذه الأحواض (0.77-0.87-0.99) على التوالي وتوضح هذه القيم نزوح المجرى الرئيس عن محور الحوض (المجرى المفترض) بسبب تعرج المنطقة تحت سطحية مما يؤثر على إنجراف مجاري الأحواض عن مجاريها المفترضة والناجمة عن النشاط التكتوني الفعال.

**2 - الصنف الثاني:** ويضم هذا الصنف القيم التي انحصرت بين (0.3-0.6) وتمثل الأحواض معتدلة النشاط التكتوني ويوجد في هذا الصنف العدد الأكبر من الأحواض إذ يوجد فيها سبعة أحواض وهي (2-3-6-10-11-12-14) إذ سجلت قيماً (0.41-0.5-0.59-0.41-0.55-0.33-0.57) على التوالي حيث يكون النزوح بشكل أضعف مما هو عليه في الفئة الأولى وقد كان لتأثير هذه الوديان للشبكة المائية أقل أو منخفض النشاط التكتوني (تحت سطحي).

**3 - الصنف الثالث:** ويمثل القيم التي تكون اقل من (0.3) وان أحواض هذا الصنف هي ذات النشاط التكتوني المنخفض ويوجد في هذا الصنف أربعة أحواض وهي (1-7-8-13) وسجلت هذه الأحواض قيماً (0.12-0.29-0.11-0.24) على التوالي إذ تمثلت قيم مؤشر (T) لهذا النوع كمؤشرات قريبة من التماثل أو التناظر في سيرها وبالنتيجة قلة أو عدم إنحراف مجاريها عن اتجاهات سيرها المفترضة ويؤدي ذلك إلى عدم تأثرها بالنشاط التكتوني الفعال أو يكون تأثيرها محدود جداً، ومن خلال تطبيق المعادلة على

(1) Mu. Ramkumar, K Kumarawamy, R, Mohanrai Environmental management of River basin ecosystems Springer, Swititzerland, 2015, P216.

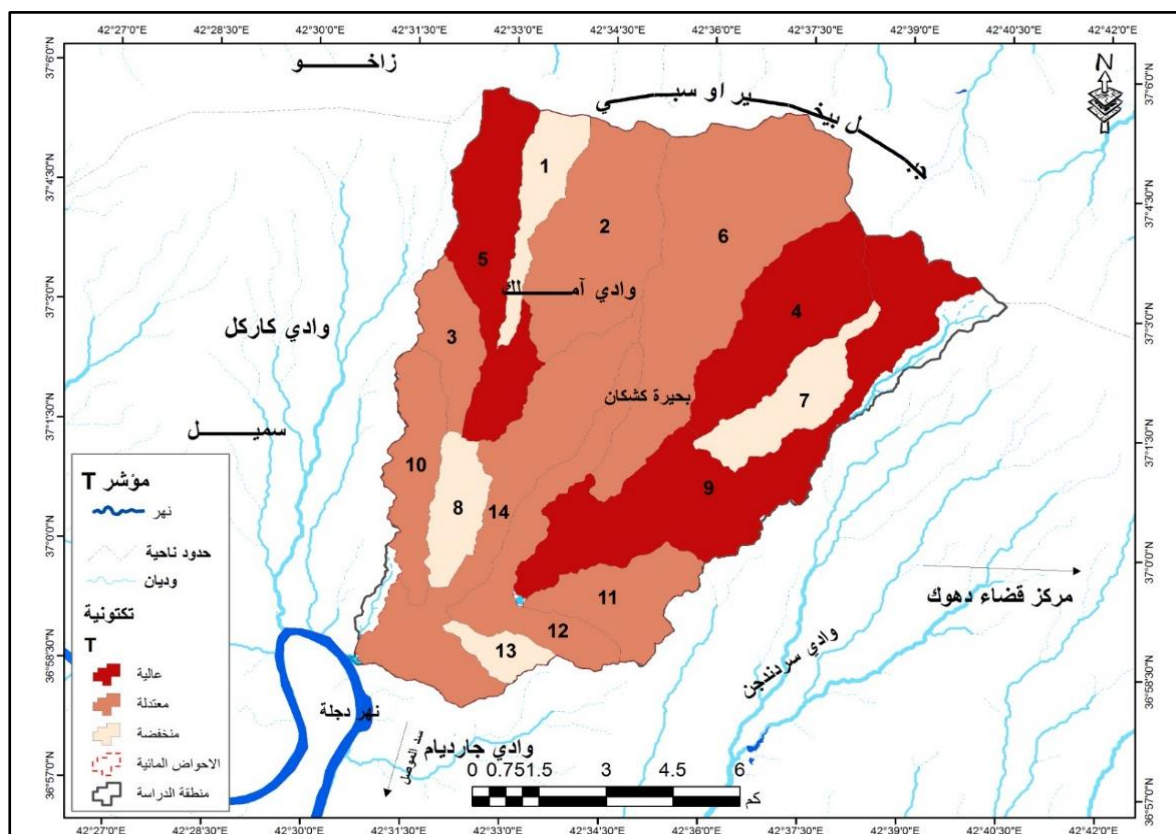
(2) Burbank, D . W and Anderson ,R.s.(2001). Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts, Black Weel Science ,Inc.P.574. (by Husam A.M,2008.Pp.56).

(\*) إذ ان

Da = المسافة من الخط الوسطي للحوض الى خط منتصف المجرى الرئيسي المتعرج للحوض.  
Dd = المسافة من الخط الوسطي الى خط الحد الخارجي عند الوسط (خط تقسيم المياه).

أحواض منطقة الدراسة تبين أن المنطقة متأثرة بجميع أصناف النشاط التكتوني، الفعال، والمعتدل، والمنخفض ينظر شكل (3-27).

خريطة (3-10) مؤشر التماثل الطبوغرافي T



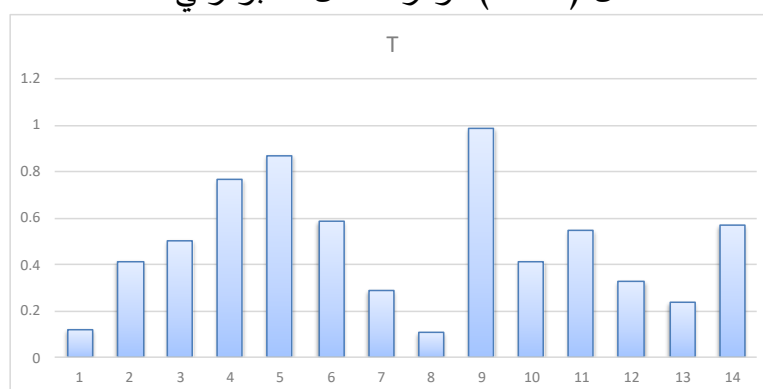
المصدر: بالاعتماد على نتائج جدول (3-16) وباستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات برنامج Arcmap 10.4

جدول (3-19) قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي T

الاحواض	القيم	الصنف	الدرجة
9-5-4	< 0.6	1	عالية النشاط
14-12-11-10-6-3-2	0.3 - 0.6	2	معتدلة النشاط
13-8-7-1	> 0.3	3	منخفضة النشاط

-Edvin Asatour Dizaj Takieh, Manochehr Ghorashi, Fereydn Rezaie, The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran ,Iran , Open Journal of Geology, 2015, P.772.

شكل (3-27) مؤشر التماثل الطبوغرافي T



المصدر: بالاعتماد على الجدول (3-16)

### 3-2-2-4 - مؤشر عدم التماثل AF:

هو أحد المعايير المعتمدة لتقييم وجود ميل في المجرى الرئيس لنطاق الحوض المائي أي إنه يقيس ميل جوانب الحوض بالنسبة للمجرى الرئيس في الحوض وهذا المؤشر يشير إلى معرفة المنطقة المعرضة للصعود والخسف والنتيجة عن تأثيرها بالقوى والأنشطة التكتونية. ويعبر عنه وفق المعادلة الآتية<sup>(1)</sup>:

$$AF = 100 (AR/AT) (*)$$

وتشير قيم المؤشر (AF) الأكبر أو الأقل من (50) إلى إمكانية وجود انحدار حاد أو طفيف ووجود نشاط تكتوني وهذا يدل على أن أي حوض صرف مائي تزداد قيمة مؤشره عن (50) سيعرض روافده أو قنوات مجاريه الرئيسية للدوران أو الانحناءات التكتونية (التحذب) وبالتالي له تأثير على أطوال الروافد الموجودة على جانبي المجرى الرئيسي للحوض، ونستنتج من ذلك انه يمكن وضع فرضية بشأن مدى فعالية المؤشر الذي يؤدي إلى انحناء حوض الماء إلى اليسار أي أن الروافد على يسار المجرى الرئيسي ستكون اقصر مقارنة بالروافد على الجانب الأيمن من النهر وبالتالي يعكس ذلك مؤشر لعامل عدم التماثل<sup>(2)</sup>. ومن خلال تطبيق المعادلة أعلاه تم تصنيف أحواض منطقة الدراسة إلى ثلاثة اصناف كما مبين في الخريطة (3-11) الجداول (3-20) وكما يلي:

**1 - الصنف الاول:** القيم الأكبر من 65 ويوجد في هذا الصنف أربعة أحواض وهي (2-6-8-10) أذ سجلت هذه الأحواض قيماً (78-71-69-72) على التوالي وبنسب متباينة ويعود السبب في ذلك أن

<sup>(1)</sup> Shahram Bahrami (2013), Analyzing the drainage system anomaly of Zagros basins: Implications active tectonics, university, sabzevar, Iraq, tectonophysics, 608, p918.

(\*) إذ أن

AR = مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى الرئيس باتجاه أسفل الحوض.

AT = مساحة الكلية لحوض التصريف.

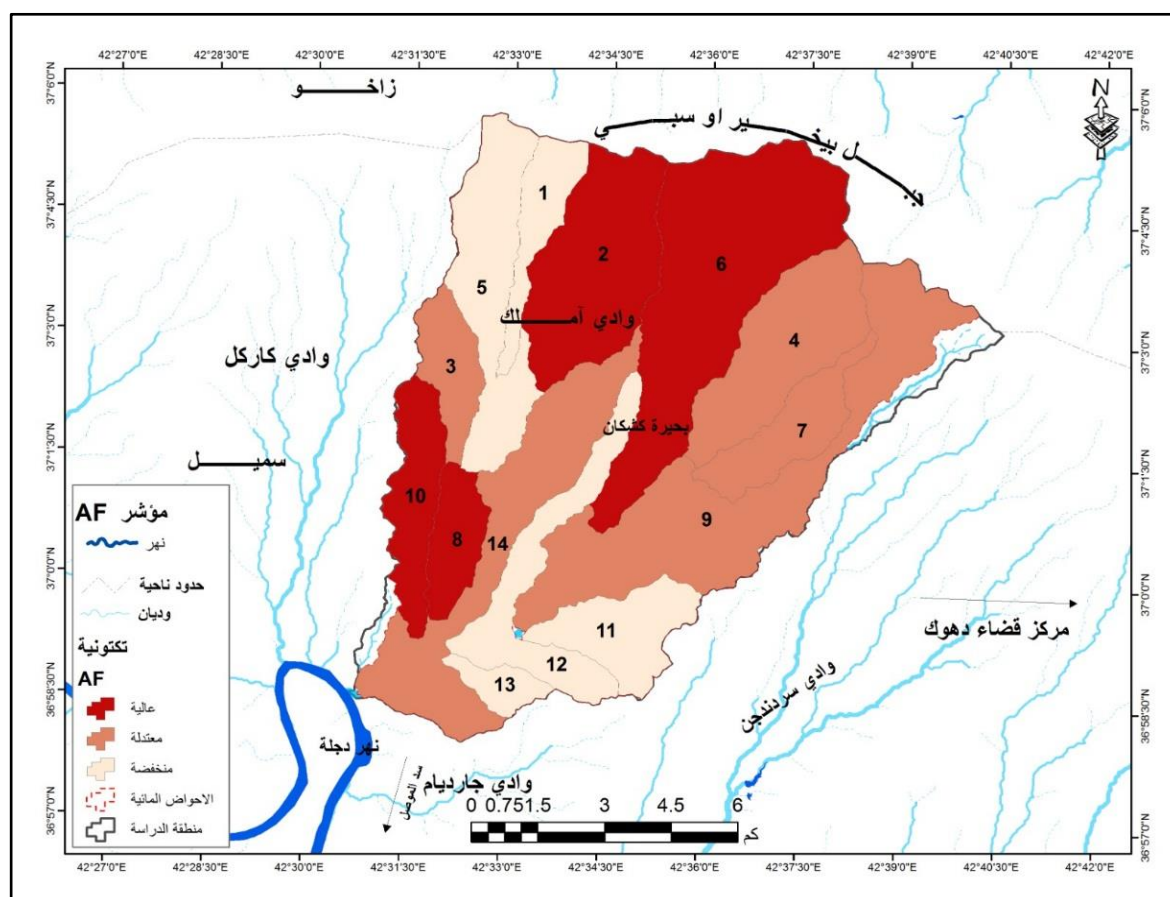
<sup>(2)</sup> Shahram Bahrami (2013), p918.

أغلب منطقة الدراسة تقع ضمن الرصيف غير المستقر منطقة الاندفاعات وهي في حالة تنشيط مستمرة حزام زاخو سليمانية هذا ما أشارت اليه الخارطة التكتونية السابقة أي ان هذه الاحواض تقع على صدوع وفوالق تحت سطحية والذي إنعكس بدوره على إعطاء هذه الاحواض مؤشر تكتوني عالي.

**2 - الصنف الثاني:** ويمثل هذا الصنف الذي تتراوح القيم فيه (57-65) ويوجد في هذا الصنف خمسة أحواض وهي (3-4-7-9-14) أذ بلغت فيها القيم (61-63-62-60-64) على التوالي وهذه الأحواض معتدلة النشاط التكتوني، ينظر شكل (3-29).

**3 - الصنف الثالث:** القيم الأقل من (57) إذ جمع هذا الصنف خمسة أحواض وهي (1-5-11-12-13) حيث سجلت قيماً بلغت (44-39-37-12-28) على التوالي وتتميز بالنشاط التكتوني المنخفض.

خريطة (3-11) مؤشر التماثل الطبوغرافي AF



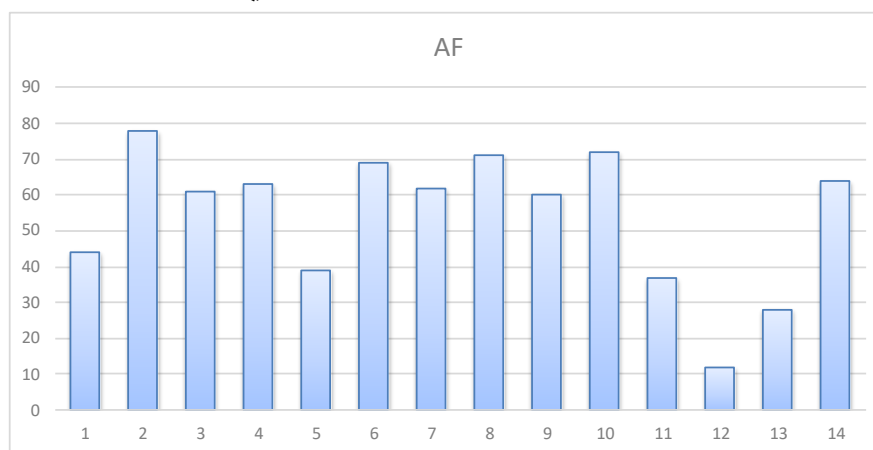
المصدر: بالاعتماد على نتائج جدول (3-16) وبأستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات برنامج Arcmap 10.4

جدول (3-20) قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي AF

الدرجة	الصف	القيم	الاحواض
عالية النشاط	1	< 65	10-8-6-2
معتدلة النشاط	2	57-65	14-9-7-4-3
منخفضة النشاط	3	> 57	13-12-11-5-1

-Keller, E.A. and pinter, N.Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition. New Jersey , prentice Hall, 2002,P.125.

شكل (3-28) قيم مؤشر التماثل الطبوغرافي AF



المصدر: بالاعتماد على الجدول (3-16)

### 3-2-3- العمليات المورفوديناميكية:

يمكن تعريف العمليات المورفوديناميكية بأنها العمليات التي يتم من خلالها نقل أو سقوط المواد الصخرية ونتائج التجوية بكافة أحجامها من الجلاميد والكتل الصخرية والهشيم والتراب الناعمة من أعلى سفوح المنحدرات والتي تتم تحت تأثير الجاذبية الأرضية دون أن يكون هناك تأثير لعمليات التعرية وهناك عدة عوامل تعمل بالإضافة إلى الجاذبية الأرضية في حدوث هذه العمليات وتؤدي إلى تسريع حركة المواد السطحية للأرض وإستقرارها في أسفل المنحدرات هي البنية الجيولوجية وطبيعة التكوينات الصخرية والمناخ ودرجة الانحدار<sup>(1)</sup>، حيث تتمتع الجاذبية الأرضية بقوة ديناميكية تتفاعل مع العوامل والعمليات الجيومورفولوجية والتي تسبب حركة مواد سطح الأرض، أي إن هذا الغطاء الصخري الرخو أو غير المستقر معرض للحركة من أعلى المنحدر نحو القدمات بطرق مختلفة زحف إنهيار سقوط وغيرها، وذلك عندما تزيد إجهادات القص عما يفرض على هذه المواد من متانتها أو قوى مقاومتها بينما يحدث توازن وثبات هذه

(1) حسين جويان عريبي، صفية شاكر معتوق، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والاشكال الأرضية الناتجة عنها، مجلة الخليج العربي، المجلد (47) العدد (2-1)، 2019، ص 170.

المواد إذا كانت قوى التحمل الاحتكاك أو تماسك الصخور أو التربة أكبر من قوى القص الجاذبية ونقطة التوازن بين هذه القوى هي العتبة الحرجة التي تتحكم في حركة المواد من عدمها<sup>(1)</sup>، وتسبب هذه العمليات بكافة أنواعها مجموعة من الاشكال الأرضية بالإضافة الى ماينجم عنها من مخاطر جيومورفولوجية وكذلك ماتسببه من خسائر مادية وبشرية. ويمكن تصنيف العمليات المورفوديناميكية في منطقة الدراسة إلى عدة أنواع وهي:

### 3-2-3-1 زحف التربة:

تحدث عملية زحف التربة على المنحدرات ذات الميل الخفيف والتي تكون مغطات بطبقة من الرواسب والتربة من الأعلى وعندما تتعرض هذه التربة الى عمليات التجوية كالتغيرات في درجات الحرارة أو كميات الرطوبة ما يؤدي الى التغيرات الحجمية والاضطراب الذي يفقد التربة قوتها التماسكية أو أي عملية تجوية تؤدي الى تفكك التربة مما يسهل عليها الخضوع لقوة الجاذبية والتحرك نحو الأسفل ورغم ضرورة وجود سماكة مناسبة لعملية زحف التربة ألا إن معدل الحركة ينخفض بعد عمق 30 سم،<sup>(2)</sup> وتحدث هذه العملية بشكل تدريجي وبطيء ألا إنها تترك اثاراً ودلائل واضحة تشير إلى حدوثها مع مرور الوقت حيث تتكشف الصخور وتظهر عارية وتتضح المفاصل والشقوق على تلك المنحدرات وكذلك ميل البعض من المظاهر الطبيعية والبشرية كالأشجار وأعمدة الكهرباء وخطوط السكك الحديد وغيرها، ويلاحظ زحف التربة في منطقة الدراسة في الجهة الجنوبية الغربية على المنحدرات الطينية المشبعة بالمياه، كما موضح في الصورة (3-9)

صورة (3-9) جانب من عمليات زحف التربة في الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/18

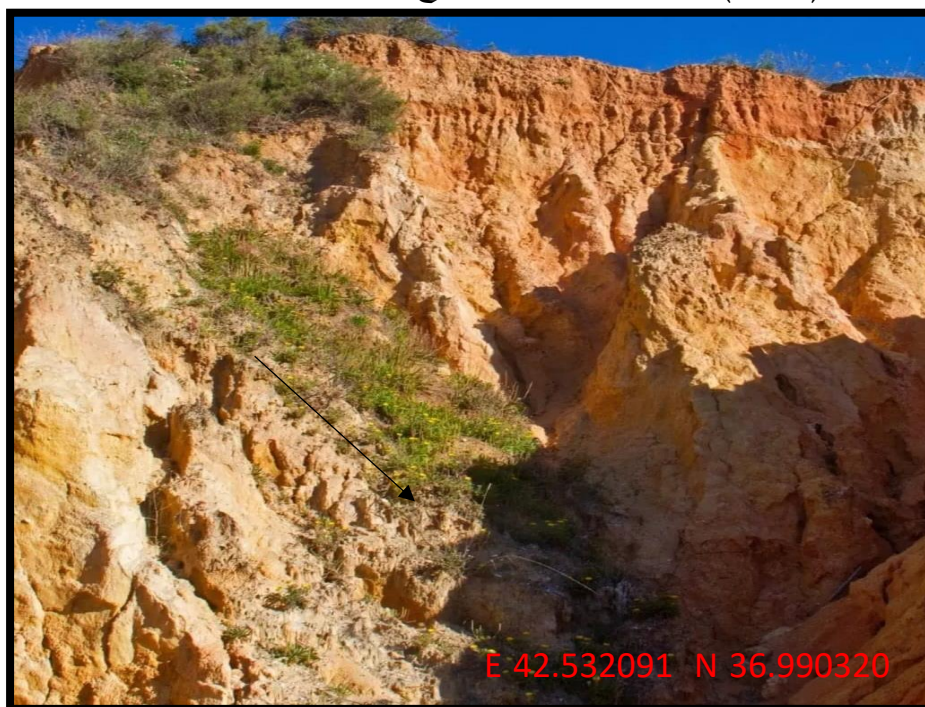
(1) تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الأرض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة - فرع البصرة، 2002، ص 124-126.  
(2) حسن رمضان سلامة، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الأولى، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان، 2004، ص 156.



### 3-2-3-2- تدحرج الصخور:

المقصود بتدحرج الصخور هو حركة الكتل الصخرية على المنحدرات المائلة في حدود بضع درجات أنحدار أي لا تتجاوز خمسة درجات، والذي يحدث على شكل حركات بطيئة غير محسوسة حيث يتمثل زحف الشظايا والكتل الصخرية والتربة على شكل حطام أو كتل صخرية منفردة، وهي نتيجة عمليات التجوية المختلفة والتمدد والانكماش التي تؤدي إلى حركة عوامل الجذب الصخري وينتج عن العامل الرئيسي وهو الجاذبية الأرضية.<sup>(1)</sup> ويوجد هذا النوع في أجزاء الحوض الشمالية والشمالية الشرقية ينظر للصورة (3-10)

صورة (3-10) جانب من عمليات تدحرج الصخور شمال منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/18

### 3-2-3-3- التدفق الطيني:

يحدث التدفق الطيني على المنحدرات التي تتكون من مواد رسوبية مختلفة الأحجام ولكن النسبة الأعلى تكون من المواد الطينية حيث تكون ذات سمك كبير وترتكز على طبقات صخرية صلبة وعندما تنتشع هذه التكوينات بالماء يقل من تماسكها مما يؤدي إلى زيادة إجهاد القص فيها لزيادة وزنها مما يؤدي إلى حركتها السريعة<sup>(2)</sup>، وتساهم في حدوث التدفقات الطينية المسامية العالية لتلك التكوينات والتي تسمح بتسرب المياه وبكميات كبيرة إلى داخلها كما تؤدي نفاذيتها الجيدة إلى تحرك المياه خلالها من السفوح باتجاه أسفل

(1) ارثر ستليزهر، أسس علم الأرض، ترجمة وفيق الخشاب ومحمد حمد الطائي، مطبعة جامعة بغداد، 1980م، ص303.

(2) عبدالله صبار عبود العجيلي، منحدرات سلسلة جبال برانان دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد 15، 2014، ص318.



المنحدرات ويؤدي تحرك المياه إلى التقليل من التماسك بين التكوينات الطينية وطبقات الصخور التي تكون أسفلها ولذلك سرعان ما تتهار وتتحول إلى مجاري طينية مع أطوال تلك السفوح التي تحدث عليها وتكون السفوح ذات الانحدارات الشديدة والخالية من الغطاء النباتي أكثر عرضة لهذه العمليات من غيرها<sup>(1)</sup>.

### 3-2-3-4- التساقط الصخري:

وهو أحد أشكال الحركة السريعة المفاجئة للمواد بسبب قوة الجاذبية ويحدث في الحواف الصخرية ذات الانحدار العمودي، حيث تتهار الكتل الصخرية وتسقط وتصطم بالأرض من دون تعرضها للإحتكاك أو الانزلاق أو التدرج بسطح المنحدر إلا لمرات معدودة رغم إن هذه الكتل تتعرض في أغلب الأحيان للتفكك والتكسر بسبب إصطدامها بسطح الأرض<sup>(2)</sup>، وتتبع الصخور ذات الأحجام الصغيرة إلى أسفل المنحدرات في حين تبقى الصخور الكبيرة عند المنحدرات العليا ذات الانحدارات الخفيفة والمتوسطة لتتعرض للحركة والانتقال بواسطة عمليات مورفوديناميكية من نوع مختلف على تلك المنحدرات<sup>(3)</sup>، ونلاحظ في منطقة الدراسة ان تساقط الصخور يظهر بشكل واضح في أجزاء الحوض الشمالية كما موضح في الصورة (3-11).

صورة (3-11) تساقط صخري شمال منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/11

(1) خلف حسين الدليمي، الجيومورفولوجيا التطبيقية وعلم شكل الأرض التطبيقي، مصدر سابق، ص 120.  
(2) اسحق صالح العكام، زينب إبراهيم حسين، حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة أربيل، الجامعة المستنصرية، مجلة كلية التربية، العدد (6)، المجلد (2)، 2015، ص 7.  
(3) اياد عبد علي سلمان الشمري، الاشكال الأرضية في حوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، مصدر سابق، ص 125.

### 3-2-3-5- الانزلاق الصخري:

تحدث عملية زحف الصخور في الطبقات الصخرية التي تعرضت للتكسر والتفتت بسبب التشققات والتصدعات الكثيفة حيث تتحرك الكتل الصخرية وتنزلق من تلقاء نفسها مع الاتجاه العام للانحدار من دون مساعدة عوامل التعرية المختلفة، وهذه العملية تحدث اما عن طريق الكتل الصخرية التي انفصلت عن الصخور الأم بسبب الشقوق والفواصل التي أحدثتها عوامل التجوية أما على شكل أنزلاق الكتل الصخرية الكبيرة الحجم<sup>(1)</sup>، توجد هذه الظاهرة في الجهة الشمالية الشرقية من حوض منطقة الدراسة، ينظر للصورة (12-3) والخريطة (12-3) وهي خارطة جيومورفولوجية موضحة عليها أهم مظاهر تحرك المواد.

صورة (12-3) الانزلاق الصخري شمال شرق منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/3/11

وبعد إن تم تحليل الخريطة (12-3) والجدول (3-20) والتي تبين انقسام منطقة الدراسة الى خمسة وحدات جيومورفولوجية وهي

(1) حسن سيد احمد ابوالعينين، أصول الجيومورفولوجيا، دار النهضة العربية للنشر والتوزيع، الإسكندرية، 1979، ص 213.

**أولاً: أراضي بيدمونت:** وهي عبارة عن سفح انتقالي مابين جسم الجبل والمروحة الفيضية وتشكل قاعدة الجبل حيث قطعت في صخر القاعدة وعادة ما تغطي بطبقة رقيقة من الترسبات المائية في مراحل انتقالها من المستويات العليا الى المستويات الدنيا وتوجد على حدود السلاسل الجبلية شمال منطقة الدراسة.

**ثانياً: أراضي مقطعة:** تنشأ هذه المظاهر في المناطق الجبلية شمال منطقة الدراسة والتي تتميز بوجود بنية صخرية متكونة من صخور قليلة المسامية مع قلة في الغطاء النباتي وشدة في الانحدار وتتصف الأراضي المتضرسة بأنها تتكون من حافات حادة أو مدورة تجاورها وديان ضيقة شديدة الانحدار .

**ثالثاً: سهول تجميعية:** تتواجد هذه السهول على شكل نطاق يحيط بالسلاسل التلالية واقدامها نتيجة تعرية السهول وتعود ترسيباتها الى الزمن الرباعي ترسبات حديثة وهي نتاج العمليات الجيومورفولوجية (التعرية والتجوية) إذ ان هذه السهول تمتاز بإنسباط سفوحها ولذلك يتم استغلالها للأنثاج الزراعي وتوجد هذه الظاهر في وسط حوض منطقة الدراسة.

**رابعاً: سهول فيضية:** تتشكل نتيجة تآكل الصخور والتربة بفعل تدفق المياه وجريانها مما يسبب تسوية الأرض التي مرت فوقها وحمل الرواسب الناتجة لترسبها طبقة تلو الأخرى لتشكيل السهول الفيضية وتظهر الاراضي السهلية في الأجزاء الجنوبية لمنطقة الدراسة وتمتد على جوانب مجاري الاودية وتترسب فوقها كميات كبيرة من الرواسب الناتجة عن عمليات الحت الرأسي والجانبى التي تقوم الوديان بترسبها اثناء عملية الجريان السطحي.

**خامساً: بطون الاودية:** وهي مجاري مائية طولية شقت سطح الأرض بفعل التعرية المائية خلال العصور المطيرة ويعمل تدفق المياه الحالي على تطوير هذه الشبكة وزيادة اعماقها ومناسيبها، استطاعت الاودية في منطقة الدراسة ان تشق مجاريها عن طريق الحت المائي حيث تتدفق السيول المائية من الأجزاء المرتفعة شمال منطقة الدراسة الى الأجزاء المنخفضة متخذة مناطق الضعف الجيولوجي كالصدوع والانكسارات والطبقات الصخرية اللينة والذي انعكس على اتجاه وتكوين الاحواض الثانوية في المنطقة إذ تقوم هذه الاودية بعملية توسيع مجاريها تتباين هذه الاودية في الطول والعرض والعمق وتقوم الاودية بعملية التعرية الجانبية والتي تؤدي الى توسيع الوادي وانهيال حافات الوادي والذي يؤدي الى تعزيز التعرية الجانبية.

وتبين الخريطة الجيومورفولوجية إن هناك العديد من الوحدات الجيومورفولوجية وتتنوع في مواضع مختلفة لمنطقة الدراسة وهي كالتالي:

**طيات مقعرة وطيات محدبة:** تتعرض القشرة الأرضية الى حركات رفع تكتونية بطيئة خلال فترات طويلة من التاريخ الجيولوجي وتعد الطبقات الصخرية الرسوبية الحديثة العمر الجيولوجي من انصب الصخور لحركات الطي والثني فأذا تعرض القسم الأوسط من الطبقات الصخرية لحركة رفع تكتوني فأنها تؤدي الى ثني هذه الطبقات الى الأعلى مكونة طيات محدبة تفصل بينها طيات مقعرة، وينتشر هذا النوع في منطقة الدراسة في الجهة الشمالية والشمالية الشرقية من الحوض وتحديداً ضمن منطقة الأراضي المقطعة،

- **تمتد المراوح الحصوية:** توجد في أغلب أجزاء منطقة الدراسة وهي عبارة عن اشكال ديناميكية سريعة التغير لأنها تخضع لتأثير العديد من الحركات التكتونية، إذ ان هذه المراوح اشبه بمخروط محدد بالمجاري المائية وقد يسود انتشارها عند اقدام الطيات بسبب التغير المفاجئ في الانحدار مما يؤدي الى انحدار المجري القادم من المناطق المرتفعة قبل انفتاحه المفاجئ عند المناطق السهلية ويفقد المجري طاقته وحمولته مما يؤدي الى ترسيب تلك الرواسب عند تلك النقطة وتختلف احجام الرواسب في المروحة باختلاف عوامل الانحدار وتنتشر تلك الرواسب الخشنة عند مقدمة المروحة بينما تزداد نعومتها في نهايتها.

- **النحت الغطائي:** والذي يحدث من تدفق مياه الامطار في طبقات رقيقة من الماء وبسرعة بطيئة مما يسمح لها بالجرف وإزالة نواتج التجوية بشكل طبقات رقيقة وواسعة أو صفائح متساوية السمك من سطح التربة ويوجد هذا النوع في كل منطقة الدراسة بإستثناء الأراضي المقطعة.

- **النحت المسيلي:** الذي ينتشر في كل المناطق بإستثناء الأراضي الشمالية المقطعة وهي عبارة عن قنوات صغيرة يصل طولها إلى عدة أمتار وتتشكل عند تساقط الامطار الغزيرة ويكون جريانها شبه منتظم يأخذ مسارات متوازية على جوانب التلال والهضاب المنتشرة في المنطقة.

- **السيول الطينية:** في كل أجزاء الحوض ما عدا الأراضي المقطعة ويحدث هذا النوع على المنحدرات التي تتكون من مواد رسوبية مختلفة الاحجام ولكن النسب الأعلى تكون من المواد الطينية وترتكز على الطبقات الصخرية السميكة وعند تشبعها بالماء يقل تماسكها ويزداد وزنها مما يؤدي الى حركتها السريعة.

- **زحف التربة:** توجد هذه الظاهرة في منطقة الدراسة في الأراضي المقطعة وتحدث هذه العملية بشكل تدريجي وبطيئ ألا إنها تترك اثاراً ودلائل واضحة تشير إلى حدوثها مع مرور الوقت حيث تنكشف الصخور وتظهر عارية وتتضح المفاصل والشقوق على تلك المنحدرات وكذلك ميل البعض من المظاهر الطبيعية والبشرية كالأشجار وأعمدة الكهرباء وخطوط السكك الحديد وغيرها إذ ترتكز هذه الظاهرة شمال منطقة الدراسة.

- **حافات كويستا:** ويقتصر وجود هذا الصنف في السهول التجميعية والسهول الفيضية وهي من الاشكال الأرضية المورفوتكتونية التي تنشأ نتيجة لإختلاف البناء الجيولوجي بفعل تعاقب الصخور الصلبة مع الصخور اللينة وتتكون من سفح خفيف الانحدار يعكس ميل الطبقات الصخرية يعرف بحافة الكويستا وسفح اخر بسيط الانحدار يمتد باتجاه ميل الطبقات الأرضية إذ يقتصر تواجدها في وسط وجنوب منطقة الدراسة.

- **الجلاميد المنحدرة:** توجد في أراضي البيدمونت والأراضي المقطعة وتحدث هذه الظاهرة في المناطق الجبلية حيث تتدحرج الكتل الصخرية من أعلى الجبال إلى الأسفل بفعل الجاذبية الأرضية.

- **التلال:** وهي مرتفعات قبابية محدبة الشكل ذات جوانب متباعدة في درجات الانحدار وهي ناتجة عن تطور الشواهد الصخرية بعد إزالة الطبقة الصخرية العليا بفعل عمليات التعرية المختلفة وترتفع فوق مستوى الأراضي المحيطة بها نتيجة بسبب مقاومتها لعمليات التعرية، وينتشر هذا المظهر في كل أجزاء منطقة الدراسة تقريباً.

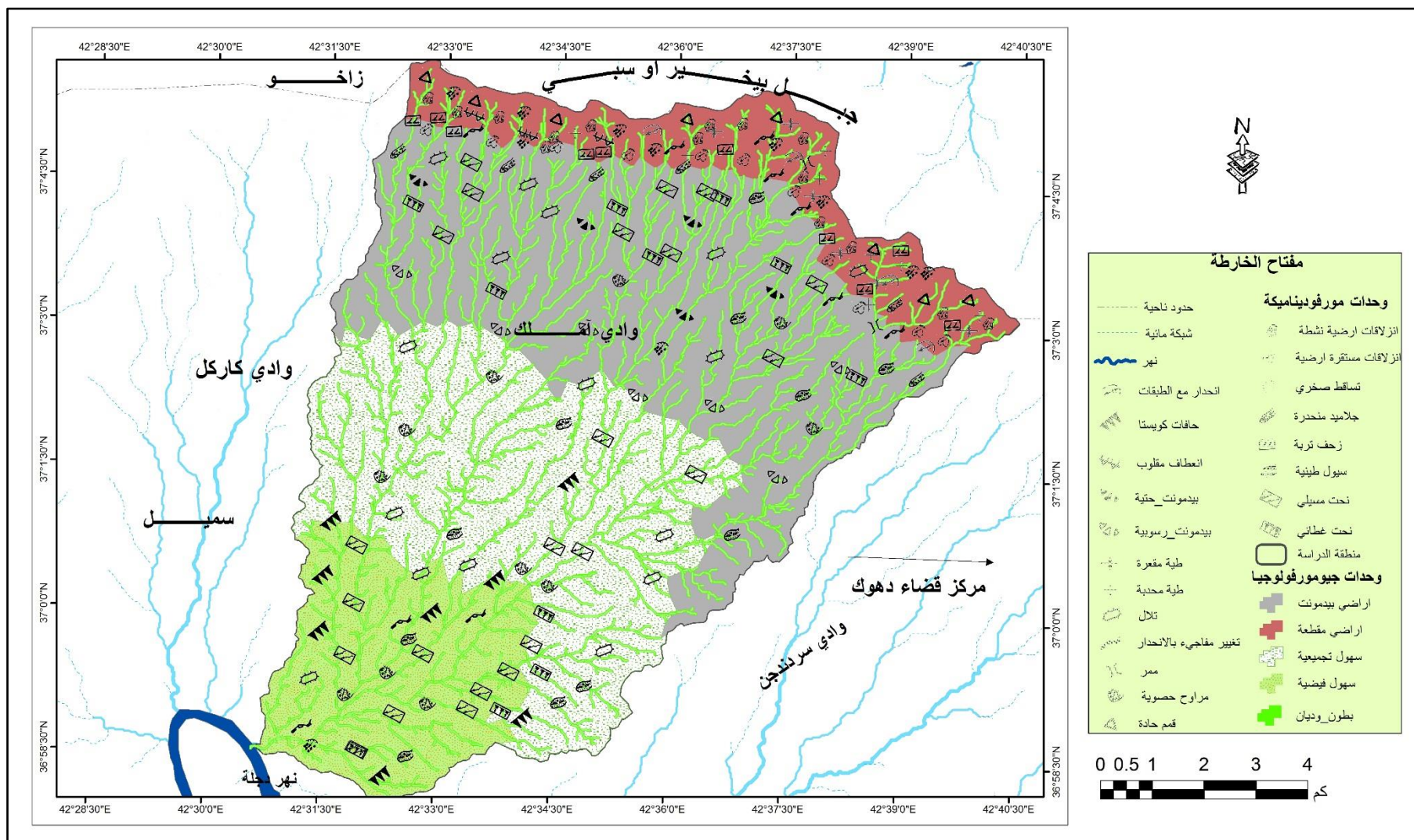
- **تساقط صخري:** يوجد هذا الصنف في كل أجزاء منطقة الدراسة بإستثناء أراضي البيدمونت في هذا النوع تنهار الكتل الصخرية وتسقط وتصطدم بالأرض من دون تعرضها للإحتكاك أو الانزلاق أو التدحرج بسطح المنحدر إلا لمرات معدودة.

- **انزلاقات أرضية نشطة:** تحدث هذه الظاهرة على مختلف السفوح الا انها تكون على نطاق واسع على السفوح الشديدة الانحدار إذ تتحرك او تتدحرج كتل كبيرة من الصخور المنفصلة عن التكوينات التي كانت مرتبطة بها بعد ان اثرت عليها عمليات التجوية والتعرية وخاصة تلك التي تتضمن شقوق وانكسارات ومفاصل وتكثر في السفوح التي يكون فيها ميل الطبقات نحو انحدار السفوح، ومن اهم العوامل التي تؤدي الى حدوثها هي وجود طبقات صخرية وتكوينات ضعيفة غير متماسكة على السفوح وكذلك قلة الغطاء النباتي والتنوع المناخي كالحرارة والامطار والثلوج، وتمتد هذه الظاهرة على طول السلسلة الجبلية شمال منطقة الدراسة.

- **أنحدار مع الطبقات:** وهو ميل سطح الأرض عن خط الأفق او الميلان الذي يربط نقطتين مختلفتين في المنسوب ويكون هذا النوع من الانحدار موازياً لأتجاه الطبقات الصخرية والتراكيب ويقتصر وجود هذا النوع في شمال منطقة الدراسة في المناطق المقطعة، ينظر للخريطة (3-12) والجدول



خريطة (3-12) مواقع الوحدات الجيومورفولوجية مؤشر عليها تحرك المواد لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئية فضائية 8 Land sat وباستخدام Arc map 10,4

جدول (3-21) الوحدات المورفوديناميكية لمنطقة الدراسة بحسب الرموز والاحداثيات

ت	المظهر الارضي	الرمز	x	Y	عدد المظاهر
1	طية مقعرة -		289262	4105726	6
2	قمم حادة -		284333	4107217	8
3	مراوح حصوية -		281044	4096517	11
4	ممر -		290466	4103204	2
5	نحت غطائي -		290127	4102200	11
6	نحت مسيلي		282587	4095803	24
7	طية محدبة --		290961	4104377	8
8	سيول طينية --		280925	4107045	21
9	زحف تربة		289537	4104902	12
10	حافات كويستا		279824	4098374	8
11	جلاميد منحدره --		285080	4106146	6
12	تلال		290139	4104262	16



10	4106666	286585		تغيير مفاجيء بالانحدار	13
13	4105604	289461		تساقط صخري	14
12	4102396	289785		بيدمونت_رسوبية	15
14	4105201	286927		بيدمونت - حتية	16
3	4106899	283777		انعطاف مقلوب	17
11	4106762	283078		انزلاقات مستقرة ارضية	18
17	4103454	291776		انزلاقات ارضية نشطة	19
4	4106979	286174		انحدار مع الطبقات	20

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (3-12)

## الفصل الرابع

(تحليل المخاطر الجيومورفولوجية لحوض منطقة الدراسة)

### المبحث الاول

(تحليل المخاطر البيئية)

اولاً: تحليل مخاطر التعرية المائية

ثانياً: تحليل مخاطر التعرية الريحية

ثالثاً: تحليل مخاطر الملوحة

رابعاً: تحليل المخاطر الهيدرولوجية (الفيضان)

خامساً: تحليل مخاطر التلوث البيئي

سادساً: تحليل مخاطر الجفاف

سابعاً: تصميم نموذج المخاطر

### المبحث الثاني:

(تقييم الملاءمة والقابلية الارضية لمنطقة الدراسة)

1- تقييم الملاءمة والقابلية الارضية

2- مراحل تحديد الاستخدام الافضل لمنطقة الدراسة

## تحليل المخاطر الجيومورفولوجية

### مقدمة:-

تبرز أهمية دراسة المخاطر الجيومورفولوجية من حيث أنها دراسة تطبيقية تعتمد على استخدام التقنيات الحديثة لبناء الانظمة المعلوماتية من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية، إذ يتم من خلالها رصد المخاطر وتقييمها وتحديد ورصد تغيراتها من فترة إلى أخرى، وكذلك معرفة الأسباب التي تؤدي الى تنشيطها، ومن التقنيات المستخدمة في دراسة المخاطر الجيومورفولوجية هي تقنية الاستشعار عن بعد، وذلك من خلال رصد الكوارث الطبيعية باستخدام الأقمار الصناعية وغيرها من التقنيات الأخرى، ويشار إليها بأنها الأخطار التي يمكن أن تهدد حياة الإنسان أو الأنشطة البشرية وتؤدي إلى خسائر كبيرة، وتختلف هذه المخاطر في درجاتها، وقد قسمها الجغرافيون إلى ثلاث فئات، بين خفيفة ومتوسطة وشديدة، وهناك من قسمها إلى خمس فئات بحسب خطورتها، بدءاً من خفيفة جداً، ثم خفيفة، ومتوسطة، وعالية، وعالية جداً، وسيتم التطرق في هذا الفصل الى تحليل المخاطر الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة منها مخاطر التعرية المائية بالإعتماد على نموذج جافريلوفيك (Gavriloc)، ومخاطر التعرية الريحية.

### 4-1-1- تحليل مخاطر التعرية المائية:

#### 4 - 1-1-1 - التعرية المائية:-

هي إحدى العمليات الجيومورفولوجية التي لها تأثيرات كبيرة على سطح الارض حيث تعمل وعلى فترات طويلة وبشكل مستمر مع مرور الزمن على تغير معالم السطح ومن دون توقف وبدرجات متفاوتة حسب القوى التي تسبب ذلك والبيئة التي نشأت فيها<sup>(1)</sup>، إذ تعرف بأنها إزالة فتات الصخور والتربة والمواد التي نتجت بفعل عوامل التجوية ونقلها من مواقعها الأصلية الى مواقع أخرى وتعتبر المياه والرياح من العوامل الخارجية التي تساهم في عملية التعرية السطحية ومن ثم تقوم بعملية البناء حيث تشق المياه الجارية طريقها على سطح الارض مع اتجاه المنحدرات لكي تصب في المناطق المنخفضة ومن ثم تشق طريقها عبر هذه المنخفضات لتكوين مجاري الجداول والانهار. يوجد عدة أنواع من التعرية المائية منها

#### 4-1-1-1-4 - التعرية المطرية التصادمية:

وهي إرتطام قطرات المطر بشكل مباشر بجزيئات التربة إذ تقوم قطرات المطر بنشاط ديناميكي يؤدي إلى تفكك جزيئات التربة وإزالتها من السطح تمهيداً لنقلها ويعتمد تآكل قطرات المطر على خصائص كل

(1) محمود عبدالله عبدالله، عمليتا التجوية والتعرية ودورهما في تشكيل سطح الارض في شمال غرب ليبيا منطقتي زليتن والخمس، رسالة ماجستير غير منشورة، شعبة الدراسات الجغرافية، قسم الجغرافية، مدرسة العلوم الانسانية، الاكاديمية الليبية، - مصراتة، 2020، ص 103.

من التربة والسطح والأمطار ويحدث هذا النوع من التعرية عندما يهطل المطر على شكل زخات مطرية كثيفة وكبيرة الحجم مما يؤدي الى تفكك جزيئات التربة المتماسكة وتحويلها إلى حبيبات منفردة تقفز مع الأجزاء المتناثرة عشوائياً مع قطرات الماء وتتحرك الأجزاء المتناثرة إلى أسفل المنحدر بسبب قوة الجاذبية الأرضية مما يؤدي الى تدفق المياه باتجاه الأراضي السهلية حيث يسبب تعرية سطح التربة العلوي، وبشكل عام تزداد انفصالية التربة بزيادة حجم جزيئاتها وتزداد حركتها بقلة حجمها لأن جزيئات الطين تكون أكثر صعوبة في الانفصال مع حبيبات الرمل ولكن الأولى تكون أسهل في الانتقال<sup>(1)</sup>، وتعتمد قوة تأثير الأمطار على نوع التربة حيث تزداد في المناطق الرخوة والغير متماسكة وكذلك تزداد في المناطق الخالية من الغطاء النباتي في حين تقل في المناطق التي يتواجد فيها الغطاء النباتي لأن الغطاء النباتي يمنع سقوط الأمطار مباشرة على سطح التربة وبذلك يحجز قطرات المطر من الاصطدام بجزيئات التربة.

#### 4-1-1-2- التعرية الصفائحية (الغطائية):

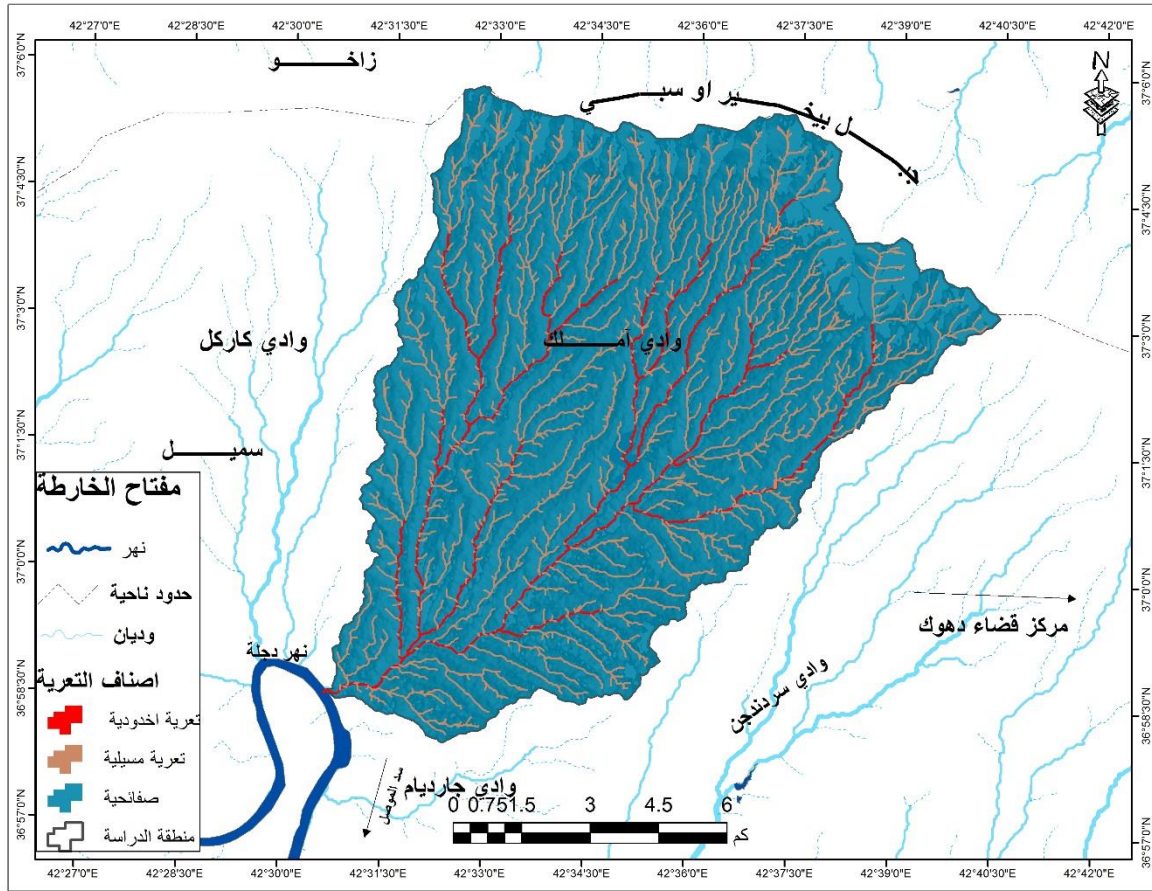
ينتج هذا النوع من التعرية بسبب رشقات الأمطار التي تحدث على سطح التربة والصخور إلا إن عملية التعرية وإزالة جزيئات التربة والصخور المنفصلة تحدث فوق الأراضي المنخفضة الانحدار والتربة ذات النفاذية القليلة، فتتدفق مياه الأمطار في طبقات رقيقة من الماء المتدفق بسرعة بطيئة مما يسمح لها بالجرف وإزالة نواتج التجوية بشكل طبقات رقيقة و واسعة او صفائح متساوية السمك من سطح التربة<sup>(2)</sup> ويشغل هذا الصنف من التعرية المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة إذ بلغت مساحته (101.50) كم<sup>2</sup> أي مانسبته (83.74%) من منطقة الدراسة، ومن العوامل الأخرى التي تحفز على حدوث هذا النوع من التعرية هو كمية الأمطار التي يجب أن تتجاوز قدرة التربة على التسرب والاختراق، حيث يشكل الجريان السطحي هنا جزءاً من الفائض المائي المتحقق بالإضافة إلى ذلك يجب أن تقل كثافة الغطاء النباتي والمواد الحصوية التي تزيد من خشونة السطح وتبطئ وتعيق الجريان السطحي وتكمن خطورة هذه التعرية في حدوثها البطيء إذ لا تتم ملاحظته بسبب ضالته حيث يتركز في الطبقة السطحية التي تحتوي على مواد عضوية وعناصر خصوبة التربة مما يؤدي إلى انخفاض قدرتها الإنتاجية لذلك يتم معالجتها بالتسميد من دون العلم بأن جزءاً مهماً من التربة قد ازيل بفعل التعرية الصفائحية<sup>(3)</sup> خارطة ( 4-1).

(1) عبدالله صبار عبود، التعرية المائية في حوض يرجنار وشوركة شمال غرب السليمانية باستخدام تقانة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، مج1، العدد 55، 2009، ص 45،

(2) جميل نجيب عبدالله، مشكلة جرف التربة في العراق وسبل صيانتها، مجلة كلية الآداب- جامعة البصرة، العدد17، سنة 15، 1981، ص125.

(3) حسن ابو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، ط1، 2005، ص246.

#### خارطة (1-4) أصناف التعرية المائية في حوض املك



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات برنامج Arcmap 10.4

#### 3-1-1-1-4- التعرية المسيلية:

يعرف هذا النوع من التعرية بأنها قنوات مائية صغيرة يصل طولها إلى عدة أمتار إذ بلغت مساحتها (16.26 كم<sup>2</sup>) أي ما يعادل 13.41 % من منطقة الدراسة يلاحظ جدول ( 1-4 ) ، وتكون على شكل أخاديد ضحلة وعشوائية وهي تتشكل في المنطقة عند تساقط مياه الأمطار الغزيرة، ليتحول جريانها الصفائحي من جريان عشوائي واسع الانتشار إلى جريان شبه منتظم يأخذ مسارات متوازية على جوانب التلال والهضاب المنتشرة في المنطقة، وينشط تآكل مجاري المياه مع زيادة كمية الأمطار والانحدار وقلة كثافة الغطاء النباتي، إذ أن هناك علاقة طردية بين الانحدارات والمسيلات المائية، بينما تكون العلاقة عكسية بين كثافة الغطاء النباتي والمجاري المائية<sup>(1)</sup>.

(1) chinese Article in Liying Sun and et al. A Review on Rill Erosion Process and its Influencing Factors. Geographical Science, DOI: (10), Vol (23), China, 2013, P 392

جدول (4-1) نسبة التعرية في منطقة الدراسة

النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	صنف التعرية
83.74	101.50	تعرية صفائحية
2.85	3.45	تعرية إحدودية
13.41	16.26	تعرية مسيلية
100	121.21	المجموع

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على الخارطة ( 4-1)

#### 4-1-1-1-4 - التعرية الإحدودية:

ويحدث هذا النوع من التعرية نتيجة تحول المجاري الأولية والمسيلات الصغيرة إلى أخاديد عن طريق دمج وتجميع مجاري المياه الصغيرة معاً نتيجة عمليات الأسر النهري، إذ تبدأ في تطوير مجاريها طولاً وعمقاً وسعة نتيجة لزيادة كمية المياه الداخلة إليها والتي تؤدي إلى تركيز الجريان وزيادة قدرتها على التعرية الرأسية والجانبية<sup>(1)</sup>، ويشغل هذا الصنف المساحة الأصغر في منطقة الدراسة إذ بلغت مساحته (3.45) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (2.85%) ينظر للخريطة (4-1) والجدول (4-1) ويتبين إن تعرية الأخاديد هي بالاصل مرحلة متقدمة من تعرية المسيلات، وينتج عنها أخاديد ومجاري مائية ثابتة وواضحة الأبعاد وأكبر حجماً تعمل على تقطع سفوح التلال والهضاب، وتكون قادرة على نقل المواد وتاكلها عن طريق الجريان أو قوة السحب على سفوح تلك المنحدرات وبكفاءة عالية مما يسبب زيادة في رواسب الحوض، والتي تتجمع في قاع المنحدرات والمناطق المنخفضة المعروفة بترسبات الأخاديد وتشكل هذه الأخاديد مظهراً أرضياً متبايناً يعرف بالأراضي الرديئة، وهناك العديد من العوامل التي تتحكم في نشوء وتطور ظاهرة الأخاديد ومن أهمها الأمطار الغزيرة التي تستمر وعلى فترات طويلة والطبيعة الصخرية وأطوال الانحدارات، وكذلك درجة الانحدار والتراكيب البنيوية ونسبة تماسك التربة وكثافة الغطاء النباتي الطبيعي، بالإضافة إلى ذلك فإن تعرض الأودية للجفاف لفترات طويلة قد يلعب دوراً في تطوير هذه الأخاديد والسبب هو نشاط عمليات التجوية التي تعمل على تفكيك مكوناتها السطحية في القيعان وعلى الضفاف مما يسهل عملية التعرية مع أول موجة مفاجئة من الأمطار والسيول التي تهطل على المنطقة أو عندما يأتي موسم الأمطار<sup>(2)</sup>.

(1) رجاء خليل احمد، دراسة التعرية الإحدودية في وادي كوجنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis)، مجلة المنتدى للدراسات الانسانية، المنتدى الوطني لأبحاث الفكر والثقافة - فرع البصرة، العدد التخصصي الثاني، 2010، ص288- ص306.

(2) حميد عبد الستار العذاري، حسن كاظم عبد الحسين الربيعي، تقدير حجم التعرية في وادي مركة سور في محافظة اربيل، مؤتمر كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، للمدة من 2017/1/24-23، ص11.

#### 4-1-1-5- تطبيق جافريلوفيك (Gavrilloc) للتعرية المائية:

تم الإعتماد على نموذج معادلة جافريلوفيك (Gavrilloc) للتعرية المائية حيث إعتمدت الدراسة على استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد مثل نظم المعلومات الجغرافية لتقدير إنجراف التربة في حوض وادي أملاك من خلال تطبيق نموذج التعرية جافريلوفيك، ويتمثل دور تكنولوجيا الاستشعار عن بعد في تصنيف الأغشية الأرضية وتحسين تصنيف التربة، بينما يتمثل دور نظم المعلومات الجغرافية في تصنيف فئات الإرتفاع والانحدار وإستخراج شبكة الصرف وتحديد الأحواض المائية وإعداد طبقات التركيب الصخري وطبقات التربة وإنشاء خطوط الحرارة والامطار .

تم تطوير العديد من النماذج لتقدير انجراف التربة وكمية الرواسب ومن أبرزها نموذج سلوبودان جافريلوفيك للتآكل والذي أطلق عليه EPM (طريقة التآكل المحتملة)، والذي عمل عليه بالتعاون مع آخرين في تنمية الموارد المائية في يوغوسلافيا (سابقاً) بين الأعوام (1952-1976م) ولم يطبق إلا مؤخراً بعد الثورة المعلوماتية والتكنولوجية ويعتبر نموذج EPM أحد النماذج التي تم تطويرها في الأحواض الجبلية والمناطق المتضرسة (1).

#### المؤشرات المستخدمة في نموذج EPM

##### 1- مؤشر قابلية التربة للتعرية Y:

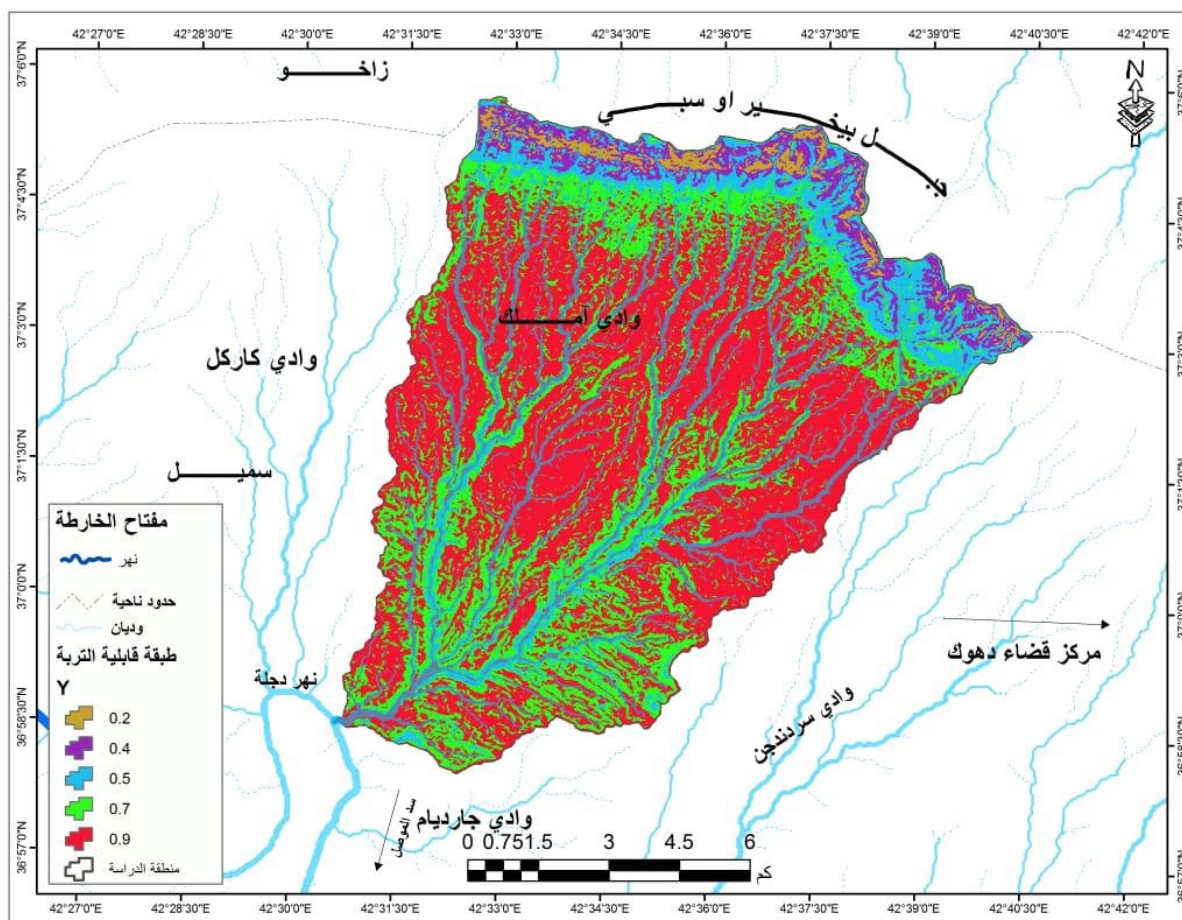
عرفت قابلية التربة للتعرية (Y) من قبل (Renard et al) على إنها تأثير خصائص التربة على فقدان التربة اثناء تساقط الامطار وإثبات حساسيتها للتآكل المائي من خلال الخصائص الجيولوجية والتربة وإستخدام الإراضي (2)، إذ تم وضع قيم رئيسية مرجعية جدول (4-2) في تحديد قيم معامل (Y) والتي تبين أن هناك تباين في درجة مقاومة الصخور للتعرية المائية إذ تراوحت تربة المنطقة بين الصخور الصلبة والشديدة المقاومة والتي تقع في اقصى شمال منطقة الدراسة ضمن تكوين افانه والتي تتكون من الصخور الكربونية من السجيل والمارل وبين الصخور ذات المقاومة المتوسطة والتي تتراوح بين (0.2-0.4) في حين تقع إلى الجنوب من هذه الفئة صخور ذات مقاومة ضعيفة للتعرية بينما ينتشر بين (0.7-0.9) ركام حطامي ورواسب خشنة وصلصال في أغلب أجزاء الحوض، ينظر للخريطة (4-2) والجدول (4-2)

(1) GLOBEVINK, L., HOLJEVIC G., PETKOVESK AND J., RUBINIC, Applicability of the Gavrilovic Method in erosion calculation using spatial data manipulation techniques. JAHS publication 2003, N 279.

(2) Wischmeier W. H. & Smith D., D Prediction rainfall erosion losses, a guide to conservation planning Science U.S.Dep Agric. Handbook n 537, 1978.



## خريطة (2-4) مؤشر قابلية التربة للتعرية (Y) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج Y، باستخدام برنامج Arc map 10.4

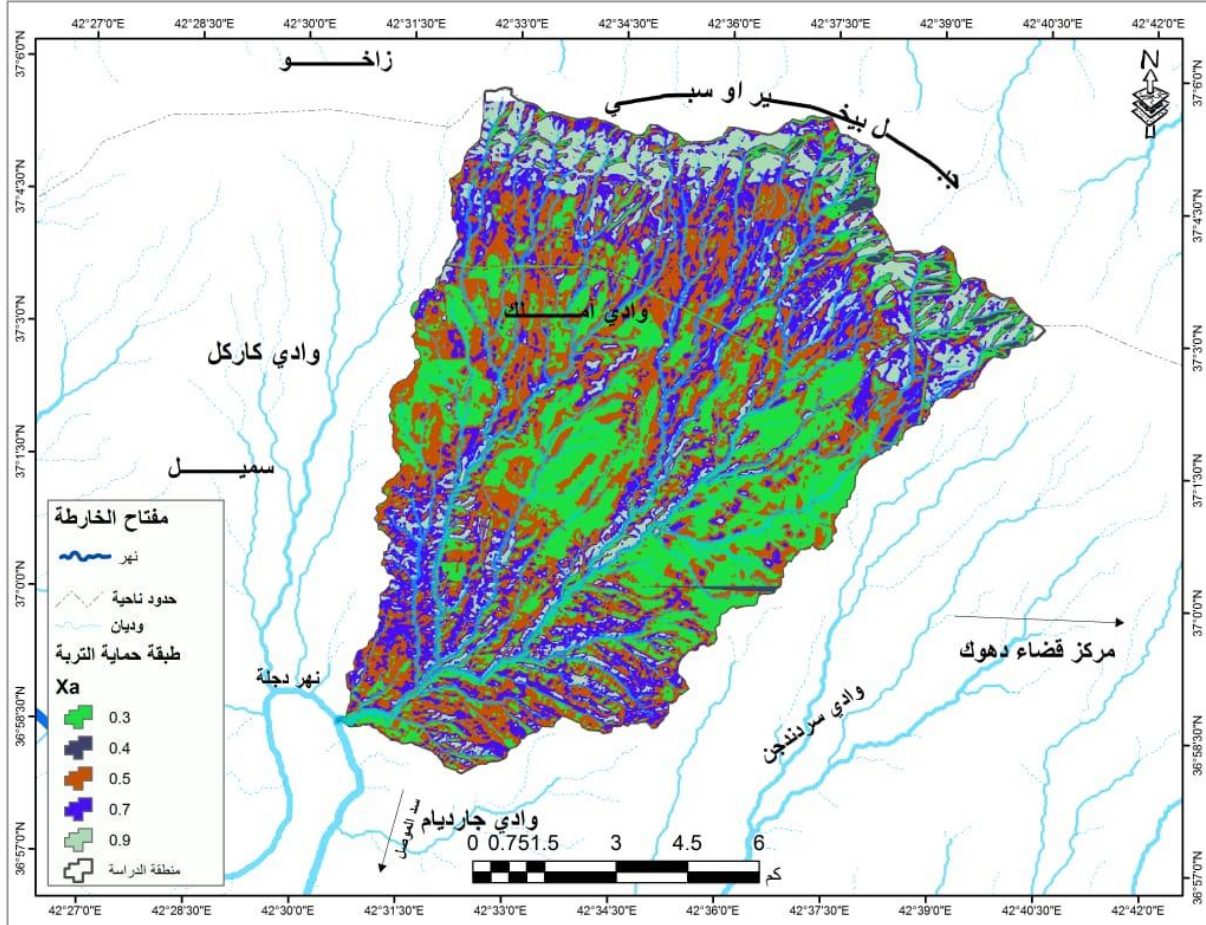
## 2- مؤشر حماية التربة Xa:

والذي يقصد به في نموذج جافريلوفيك هي غطاءات الأرض النباتية أيا كان منشؤها والتي تساعد في تثبيت التربة والإبطاء من سرعة الجريان السطحي، وكذلك المساعدة على سرعة تسرب المياه في التربة وبالتالي حماية التربة بشكل عام من الانجراف<sup>(1)</sup>، وكذلك حماية التربة من المؤثرات المباشرة كالامطار التصادمية وذلك من خلال اعتراض أوراق الاشجار لقطرات المطر وكبح طاقتها السينيتية وتقليلها من حدة اقتلاع جزيئات التربة ورفعها لنسبة النفاذية ويرتبط مؤشر التغطية النباتية في الاوساط الغابية بصنف الاشجار والشجيرات وانواع الحشائش والاعشاب فضلاً عن علوها وكثافتها، وفي الاراضي المحروثة او المزروعة أو الرعوية يختلف عامل استخدام الأرض باختلاف الأصناف المزروعة والدورات الزراعية

(1) جمال شعوان واخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض امراز (الريف الاوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك EPM كلية الاداب والعلوم السياسية سايس – فايس، مختبر الدراسات الجغرافية والتهيئة الكاروتوكرافيا، المؤتمر الثالث، مجلة جغرافية المغرب، مجلد 28، عدد 1-2، 2013، ص 80.

والمردودية التي يتحكم فيها المناخ المحلي وايضاً حسب كمية ونوعية المخلفات النباتية بعد الحصاد فوضعية السطح تختلف حسب المواسم وإستخداماتها الزراعية فهناك مراحل تكون فيها التربة اكثر حساسية للتآكل وأخرى تكون محمية بفعل التغطية النباتية الكثيفة خريطة (3-4) .

خريطة (3-4) مؤشر طبقة حماية التربة (Xa) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج Xa، بأستخدام برنامج Arc map 10.4

لتقييم دور مؤشر حماية التربة في علاقته مع فقدان التربة تم الاستناد إلى المعايير التي حددها جافريلوفيك في الجدول (2-4) إذ تنحصر قيم مؤشر حماية التربة في منطقة الدراسة بين (0.3) إلى (0.9)، إن التباين في الغطاء النباتي للمنطقة له اثاراً في حماية التربة من التعرية ولذلك نجد إن الأراضي الجرداء تنحصر شمال منطقة الدراسة بينما تنصدر الغابات الصنوبرية والمزارع والمراعي المتضررة الصدارة إذ تنتشر الغابات الصنوبرية في وسط الحوض بينما تنتشر المراعي والغابات المتضررة في أغلب أجزاء الحوض في حين تنتشر المزارع والمراعي المتضررة في جنوب الحوض وشماله.

جدول (2-4) قيم معامل Gavrilovoc للتعرية المائية

Y	معامل قابلية التربة للتعرية
0.3-0.1	صخور صلبة شديدة المقاومة
0.5-0.3	صخور ذات مقاومة متوسطة
0.6-0.5	صخور ضعيفة المقاومة
0.8-0.6	ركام حطامي ورواسب خشنة وترب صلصالة
1.0-0.9 فأكثر	رواسب رملية ناعمة وترب لاقوامه لها
Xa	معامل حماية التربة
0.2-0.05	غابات مختلطة كثيفة - متوسطة الكثافة + احراج
0.4-0.2	غابات صنوبرية وجنابات متبعثرة وقصب على جوانب قنوات الماء
0.6-0.4	مراعي وغابات متضررة
0.8-0.6	مزارع ومراع متضررة
1.0-0.8	اراضي جرداء
φ	معامل الشبكة المائية وكثافتها
0.2-0.1	تعرية ضعيفة في الرتب الأولى
0.5-0.3	تعرية في الرتب الرئيسية وتقع ما بين 20% - 50% من منطقة البحث
0.7-0.6	تعرية بمختلف القنوات والارسابات النهرية
0.9-0.8	50% - 80% من الحوض يقع تحت تأثير التعرية والكثافة العالية للشبكات المائية
1.0 فأكثر	جميع الحوض يقع تحت تأثير الكثافة العالية للشبكات المائية

Blikov ,I, L, Mincev ,B.Trendafilov (2008), "Erosion risk analyses on the Vodno Mountain and impact to the surrounding areac , presented at Balwois 2008 – Ohrid ,Republic of Macedonia ,p7.

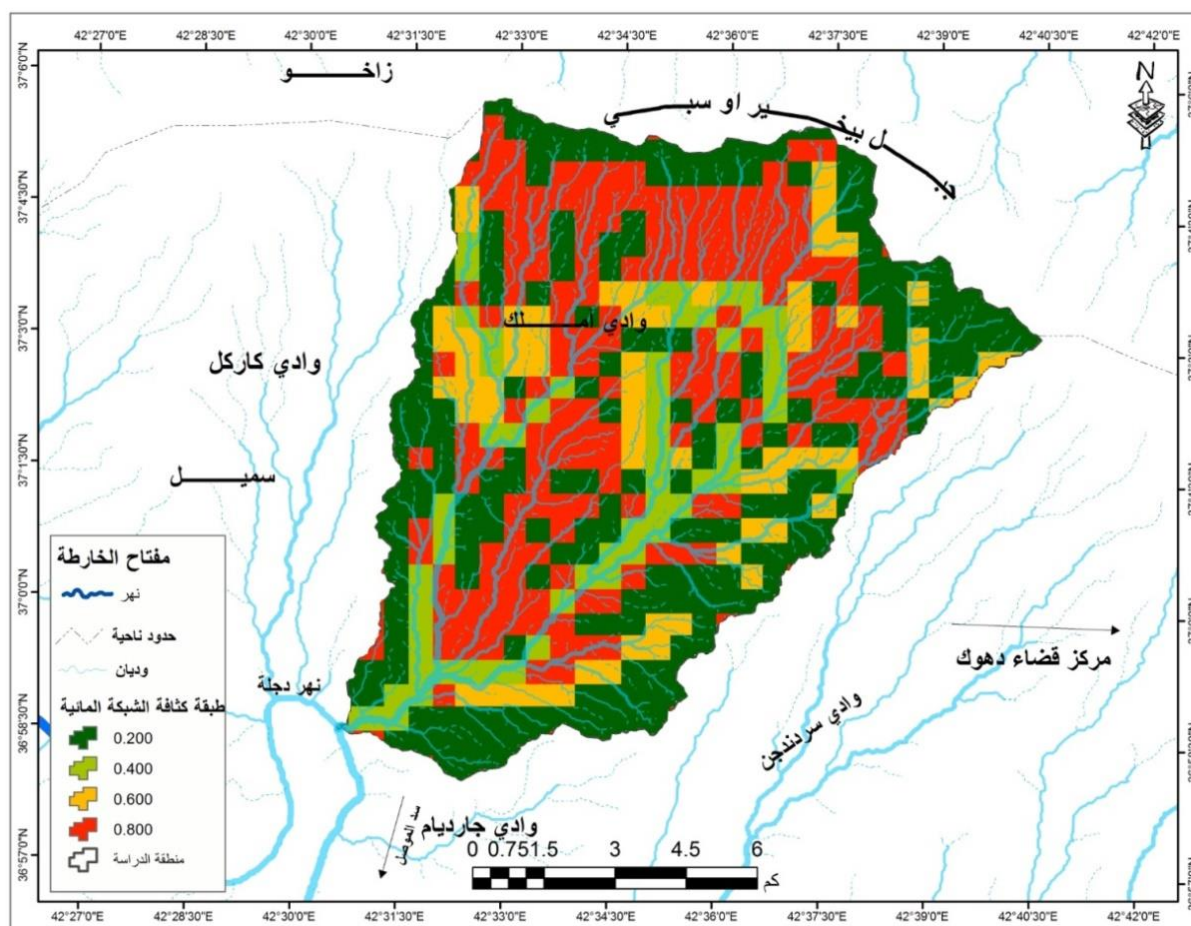
### 3- مؤشر تطور التعرية وشبكة التصريف φ:

كانت المرحلة قبل الاخيرة في استنباط قيمة معامل (Z) هي ايجاد قيمة φ المتعلق بتطور التعرية وشبكة التصريف في الحوض، وتختلف القيم في هذا المؤشر باختلاف حجم الإحواض المائية والتي تعتمد على نشاط أو شدة التصريف المائي، ومن خلال معامل تطور التعرية في منطقة الدراسة الجدول (2-4) وبالإعتماد على الخريطة (4-4) تبين أن معامل تطور التعرية يتكون من أربعة فئات حيث تنحصر الاولى بين (0.400-0,200) تعرية في الرتب الرئيسية يأخذ هذا النوع من التعرية مسارات متوازية على جوانب التلال والهضاب وتوجد في أغلب اتجاهات الحوض أما الفئة الثانية تنحصر (0.600-0.400) تعرية



بمختلف القنوات والارسابات النهرية وتأخذ مساحات ضيقة ومتفرقة في مجاري الأودية في حين تمتد الفئة الأخيرة بين (0.600-0.800) تقع أغلب أجزاء الحوض تحت تأثيرات التعرية والكثافة العالية للشبكات المائية ويمتد هذا النوع من التعرية من جنوب الحوض إلى شماله، ينظر للخريطة (4-4) والجدول (4-2).

خريطة (4-4) معامل كثافة الشبكة المائية ( $\phi$ ) لمنطقة الدراسة



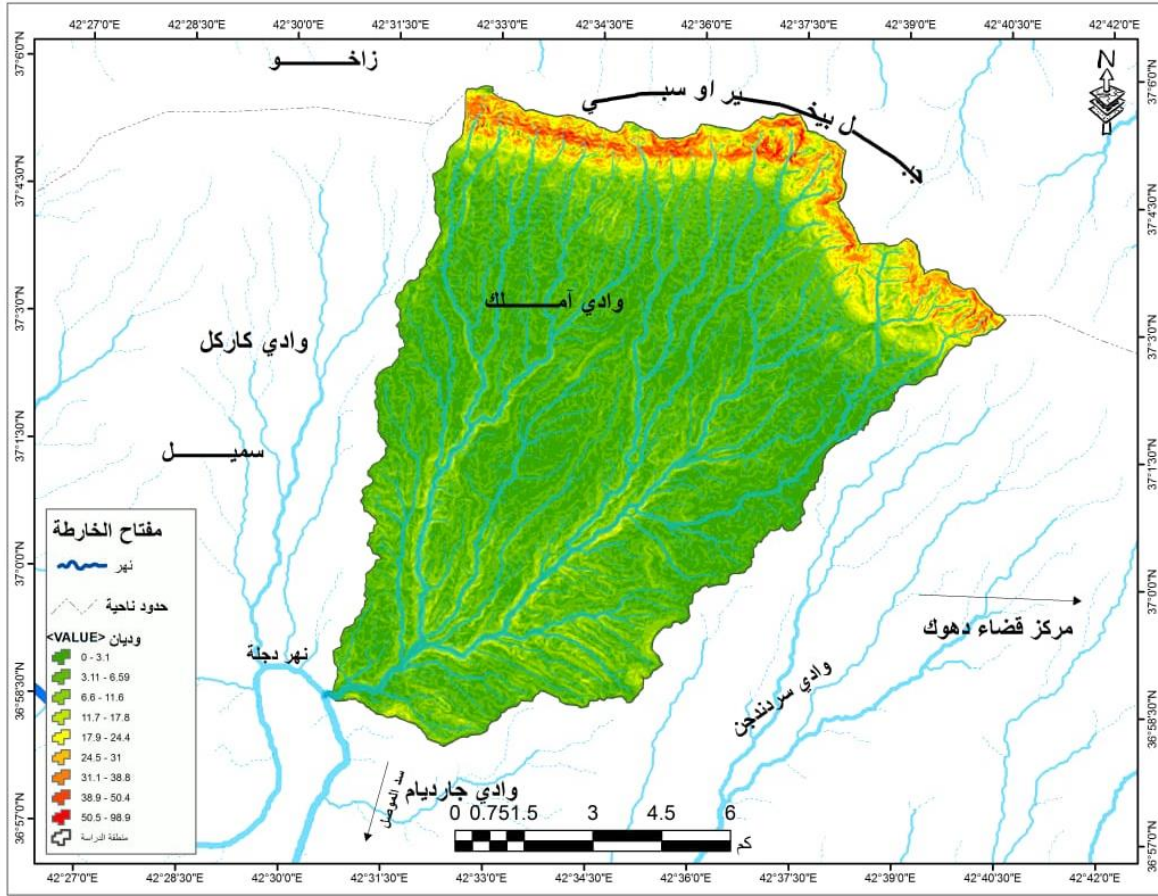
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج ( $\phi$ )، باستخدام برنامج Arc map 10.4

#### 4- مؤشر الانحدار (Ja)

تعد خصائص الانحدار أحد العوامل الرئيسية التي يتم من خلالها تحديد المجرى المائي وقدرته على ممارسة الحت والنقل والارساب، أي ان زيادة درجة الانحدار يتبعها زيادة سرعة الجريان ومن ثم الزيادة في كمية التصريف المائي بسبب قلة التسرب مما يزيد من قدرة المجرى المائي على القيام بعمليات التعرية والزيادة في الحمولة الرسوبية، وتؤدي الزيادة في الانحدار الى حدوث الإنهيارات الأرضية<sup>(1)</sup>، وتساعد

(1) اسباهية يونس الاحمد، الانحدارات الارضية في حوض وادي الخازر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة التربية والعلم، العدد (16)، 1996، ص 185.

خريطة الانحدارات على التوضيح وإبراز المتغيرات الجيومورفولوجية وتحديد ملامح نوع وشدة التعرية، اذ تم استخلاص مؤشر الانحدار من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وقد تراوحت منطقة الدراسة ما بين (0-3.1) في المناطق السهلية عند مصب الحوض وبين (50.5-98.9) في شمال منطقة الدراسة وبحسب تصنيف منظمة (ITC) هناك مناطق شديدة الانحدار في شمال منطقة الدراسة، أي إن هذا الفرق الكبير في الارتفاع في شمال الحوض يساعد على تنشيط عمليات التعرية المائية، ينظر للخريطة (4-5) خريطة (4-5) مؤشر الانحدار (Ja) لمنطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على أنموذج (Ja)، باستخدام برنامج Arc map 10.4

## 5- مؤشر التعرية المائية (Z)

يعتبر أحد المؤشرات المهمة في كشف وتقدير حجم التعرية المائية والذي يعتمد في ذلك على مجموع المتغيرات الجغرافية كطبيعة التربة والانحدار والغطاء النباتي، ويتم حسابه وفق المعادلة الآتية:

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

اذ ان

(Y ويمثل معامل قابلية التربة للتعرية) - (Xa ويمثل معامل حماية التربة) - (p ويمثل معامل تطور التعرية وشبكة التصريف) - (Ja ويمثل انحدار السطح بالنسبة المئوية) .

إن نموذج جافريلوفيك لتقدير حجم التعرية المحتملة يحتاج لأعداد كبيرة من البيانات تتعلق بطبيعة التركيب الجيولوجي والتربة والانحدارات والغطاء الأرضي والحرارة والأمطار بالإضافة عن المعلومات الحقلية خلال الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة وأيضاً تم الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد لأنجاز مدخلات حساب التعرية المحتملة (Z) داخل برنامج نظم المعلومات الجغرافية على شكل خرائط ولمختلف مؤشرات المعادلة، وتصنف التعرية الى خمسة اصناف بحسب قيمة Z كما في الجدول (3-4)

جدول (3-4) مستويات التعرية المحتملة لقيمة Z

اصناف التعرية	مستويات التعرية	نطاق قيم معدل Z	القيمة المتوسطة لمعامل Z
الصنف الاول	شديد جداً	أكبر من 1	1.25
الصنف الثاني	شديد	0.71 - 1	0.85
الصنف الثالث	متوسط	0.41 - 0.7	0.55
الصنف الرابع	خفيف	0.2-0.4	0.30
الصنف الخامس	خفيف جداً	أصغر من 0.19	0.10

Zoran Gavrilovic, Erosion Potential Method An Imprtant Support for Integrated Water Resource

Management, Institute for the Development of Water Resources "Jaroslav Cerni", Jaroslava Cernog

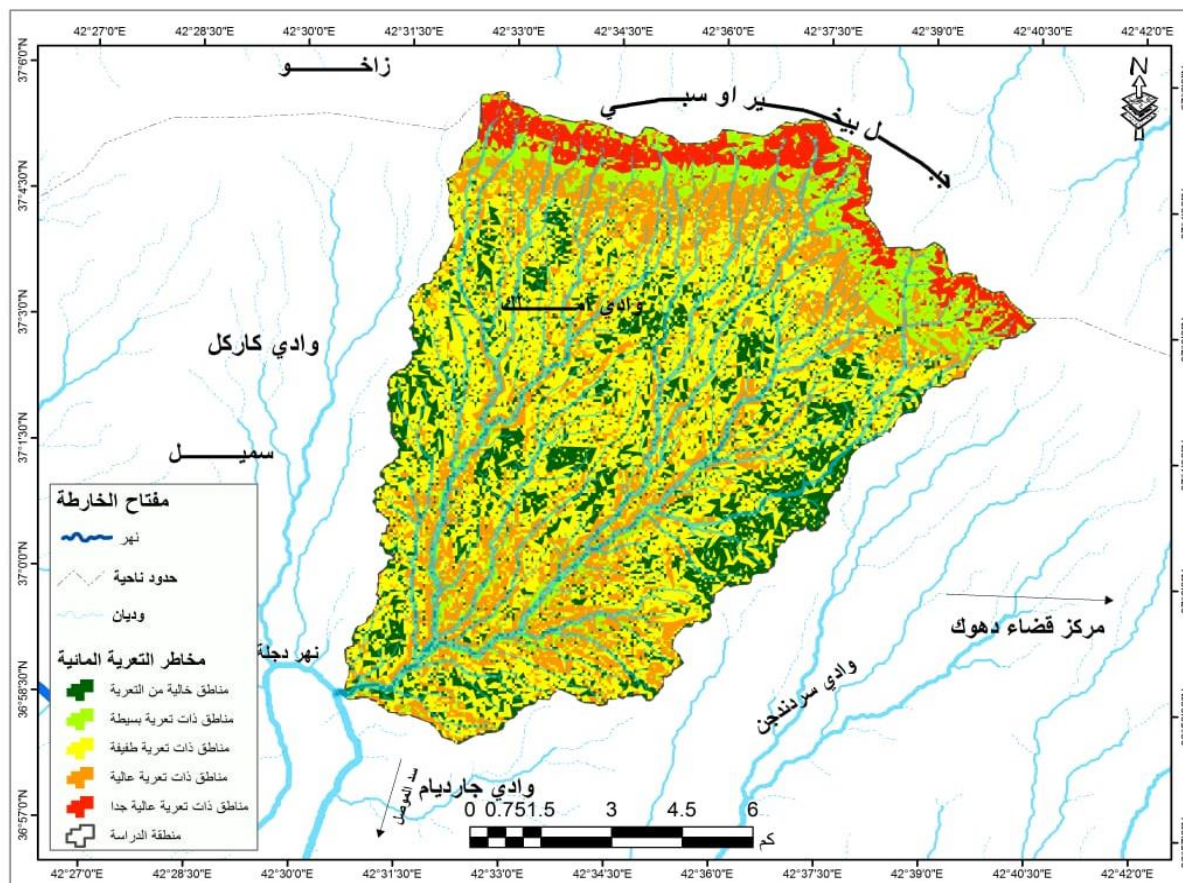
80, 11226 Beograd (Pinosava), Serbia and Montenegro.

واخيراً تم تطبيق نموذج التعرية (EPM) لأستخراج قيم التعرية المائية ومن خلالها تم تقسيم حوض منطقة الدراسة إلى خمسة فئات الأولى مناطق خالية من التعرية وتبلغ مساحتها (21.58) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (17.80%) وتوجد في أجزاء متناثرة في وسط الحوض وأجزائه الشرقية والغربية أما الفئة الثانية مناطق ذات تعرية بسيطة من (0.2-0.4) إذ تبلغ مساحتها (10.58) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (8.95%) ويوجد هذا النوع من التعرية عند قدمات الجبال شمال منطقة الدراسة بينما تنحصر الفئة الثالثة بين (0.41-0.7) وهي مناطق ذات تعرية طفيفة وتشغل المساحة الأكبر من الحوض إذ بلغت مساحتها (51.92) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (42.83%) أما الفئة الرابعة هي مناطق عالية أو شديدة التعرية (1-0.71) بمساحة بلغت (29.87) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (24.64%) ويسود هذا النوع من التعرية في بطون الأودية الجبلية المنحدرة من قمم المرتفعات وعلى الحواف الجبلية ذات الانحدار الشديد، الفئة الخامسة تعرية شديدة جداً أكبر من



(1) وتبلغ مساحتها (6.99) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (5.78%) ويمتد هذا النوع من التعرية في أقصى شمال منطقة الدراسة في الحواف ذات الصخور القابلة للتعرية وندرة الغطاء النباتي. خريطة (4-6) والجدول (4-4).

خريطة (4-6) مخاطر التعرية المائية المحتملة لقيمة (Z)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة جافرلوفيك للتعرية المائية، ونموذج EPM وبأستخدام برنامج Arcmap 10,4

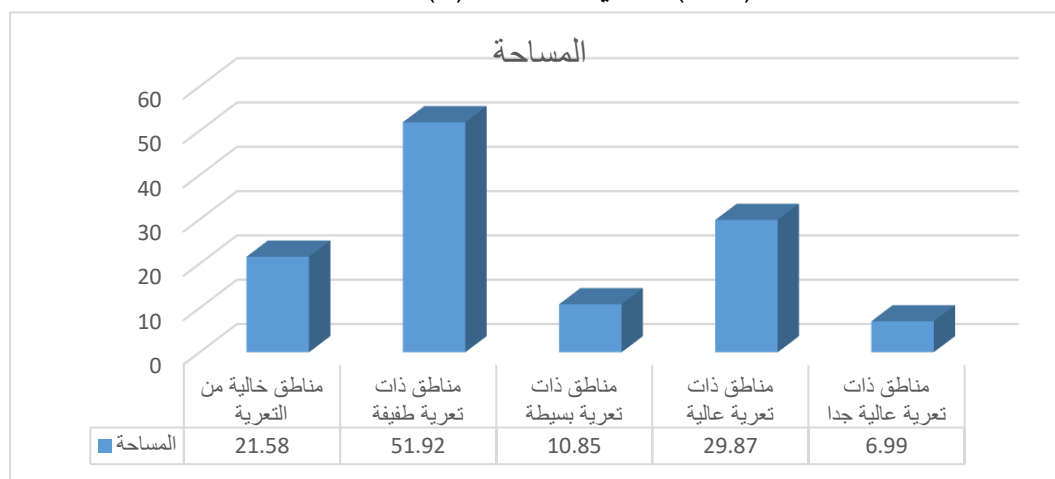
جدول (4-4) التعرية المحتملة (Z) لمنطقة الدراسة

النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	شدة التعرية	ت
17.80	21.58	مناطق خالية من التعرية	1
8.95	10.85	مناطق ذات تعرية بسيطة	2
42.83	51.92	مناطق ذات تعرية طفيفة	3
24.64	29.87	مناطق ذات تعرية عالية	4
5.78	6.99	مناطق ذات تعرية عالية جداً	5
100	121.21	-----	المجموع

المصدر: بالاعتماد على خريطة (1-4)



شكل (4-1) التعرية المحتملة (Z) لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الجدول (4-4)

#### 4-1-2- تحليل مخاطر التعرية الريحية:

يعرف هذا النوع من التعرية بأنها عملية إزالة الطبقة السطحية من القشرة الأرضية ونقل موادها إلى أماكن أخرى عبر مراحل النحت والنقل والترسيب، بالإضافة إلى دورها الجيومورفولوجي في تغيير وتشكيل معالم سطح الأرض ويعتمد عملها على خصائص الرياح من حيث سرعتها وحجم الحبيبات الموجودة ونسبة الرطوبة في التربة ونوعيتها وتساعد الرياح في تعرية التربة إذ تقوم برفع المفتتات التي تستطيع أن تحملها إلى الأعلى نتيجة عملية الإحتكاك بسطح الأرض مع زيادة سرعتها التي لا تقل عن (3) كم/ساعة، وتسطح الأرض مما يحدث تيارات هوائية مضطربة تزيد من قوة الهواء بدفع المفتتات إلى حد أكبر من قوة إحتكاكها<sup>(1)</sup>، إذ تقوم الرياح بعمليات التعرية من خلال عمليتين وهما<sup>(2)</sup>:

#### 4-1-2-1- عملية التذرية الريحية:

تعرف التذرية بأنها العملية التي يتم من خلالها رفع المواد الصخرية المفككة وجزيئات التربة فوق سطح الأرض بفعل الرياح تاركة خلفها مواد خشنة وثقيلة لا يمكنها أن تقوم بحملها ونقلها،<sup>(3)</sup> وتحدث هذه العملية عندما تتغلب قوة الضغط لدى الرياح لسطح التربة الجافة والمفككة على قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على الجزيئات نفسها مما يؤدي إلى إنفصالها عن ذلك السطح ومن ثم حركتها<sup>(4)</sup>، وتتخذ هذه العملية ثلاث طرق في حركتها وهي الزحف السطحي وفيه يتم نقل الجزيئات الكبيرة التي لا تستطيع الرياح حملها فتدفعها أمامها

(1) تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، مصدر سابق، ص141.

(2) سرحان نعيم الخفاجي، دراسات في الجيومورفولوجيا، ط1، العالمية للتصميم والطباعة، العراق، 2017، ص42-44.

(3) Scientific Lackóová T. Urban E. Kondrlóvá J. Kozlovsky Dufková, Soil Deflation Analyses From Wind Erosion, Events ,and Technological Cooperation with Slovakia, ISSN (1644-0765), 2015,p82

(4) عبدالله سالم المالكي، ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة دراسة جغرافية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة البصرة، 1999، ص54.

على السطح وعادة ما يتم نقل الرمل الخشن والحصى بهذه الطريقة، في حين تضمنت الطريقة الثانية القفز ويتم من خلال هذه العملية نقل الحبيبات التي يمكن أن تحملها الرياح لمسافات قصيرة وهذه الطريقة ترتبط بوجود تيارات هوائية صاعدة، أما الطريقة الثالثة هي التعلق ويتم من خلالها تعليق المواد الناعمة في الجو ولفترة طويلة نسبياً وهذا يحدث عند نقل الغبار والأتربة التي لا يزيد قطر الحبيبات فيها عن (0.2) ملم<sup>(1)</sup>.

#### 4-1-2-2- النحت أو البري:

تقوم هذه العملية على نحت الصخور وصقلها وبري الحبيبات الصلبة التي قامت الرياح بحملها من الصخور ويمكن ملاحظة تلك التأثيرات من خلال الصخور المصقولة وتعتمد قدرة النحت على سرعة الرياح وحركتها المضطربة وعدم تجانس المواد التي تهب عليها الرياح وكذلك على مصدر الرواسب<sup>(2)</sup>، ومن المعروف انه كلما تزداد سرعة الرياح تزداد قدرتها على حمل الرمال وحبيبات الصخور حيث تضرب من خلالها أسطح الصخور وتصلقها وخاصة الصخور اللينة منها في حين أن الصخور الصلبة أكثر مقاومة لتلك العمليات.

يعتبر الإستشعار عن بعد من التقنيات التي يمكن إستخدامها كأداة فعالة في دراسة الخصائص الديناميكية للمناطق الرملية والتراكيمات الرملية، وهو أحد التقنيات سريعة النمو التي يمكنها توفير معلومات موثوقة ومنخفضة التكلفة عن التغيرات في الظروف البيئية وعلى المستويات المحلية والاقليمية والعالمية، تم في هذه الدراسة مقارنة مخاطر التعرية الريحية لعامي 2005 و2022 حيث تم الاعتماد على مقارنة مخاطر التعرية الريحية في فصلي الصيف والشتاء وتم إستخدام مؤشر التعرية الريحية EMI وبإستخدام القمر الصناعي LANDSAT TM 5 لعام 2005 وبالإعتماد على المعادلة التالية:

$$EMI = \text{BAND 4} / \text{BAND 5} \dots \dots \dots \text{LANDSAT TM 5}$$

بينما في عام 2022 تم إستخدام القمر الصناعي LANDSAT 8 OLI وبالإعتماد على المعادلة التالية:

$$EMI = \text{BAND 3} / \text{BAND 4} \dots \dots \dots \text{LANDSAT 8 OLI}$$

#### مؤشر مخاطر التعرية الريحية لفصل الشتاء:

**1- فصل الشتاء 2005 :** تبين من خلال الخريطة (4-7) والجدول (4-5) أن مؤشر مخاطر التعرية الريحية لحوض منطقة الدراسة في فصل الشتاء قسمت إلى خمسة أصناف، الأول حث ريحي عالي جداً

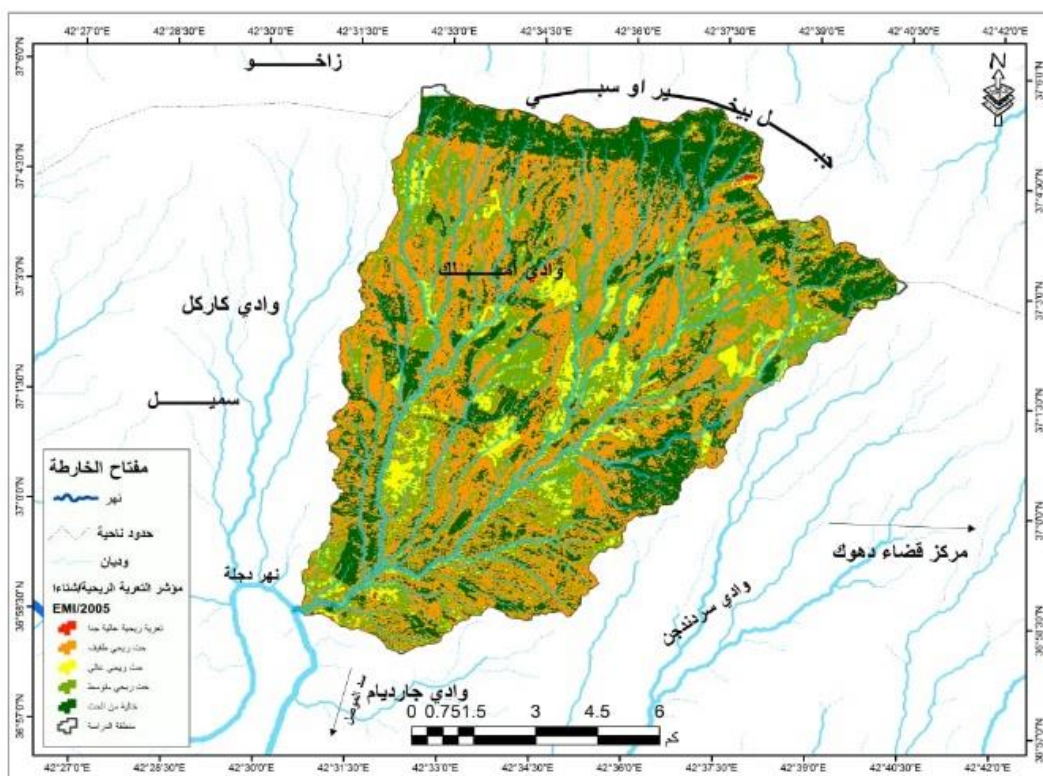
(1) وفيق حسن الخشاب، وآخرون، علم الجيومورفولوجيا تعريفه-مطوره- مجالاته وتطبيقاته، ج1، مطبعة جامعة الموصل، الموصل، 1987، ص223-224.

(2) عدنان هزاع البياتي، كاظم موسى، المناخ والقدرات الحثية للرياح في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 32، 1989، ص77.

ويشغل المساحة الأصغر من الحوض أد بلغت مساحته (0.32) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (0.26%) وينحصر هذا النوع من التعرية في أماكن ضيقة جداً عند مصب الحوض وأجزائه الشمالية، أما النوع الثاني هو حث ريحي عالي إذ بلغت مساحته (9.31) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (7.68%) هذا النوع من الحث الريحي يوجد في أماكن متفرقة من الحوض في وسط وجنوب الحوض وأجزائه الشرقية بينما بلغت مساحة الصنف الثالث وهو الحث الريحي المتوسط (29.15) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (24.05%) في حين شغلت مساحة الحث الريحي الخفيف المساحة الأكبر من الحوض أي بمساحة قدرت (52.22) كم<sup>2</sup> وبنسبة بلغت (43.08%) وينتشر هذا النوع من التعرية في كل أجزاء الحوض ويكون قليل في الجهة الشمالية بينما بلغت مساحة المناطق الخالية من الحث الريحي (30.21) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (24.92%) من مساحة الحوض وينتشر هذا النوع في أماكن متفرقة ولكن يكون تركيزه على طول الجهة الشمالية لمنطقة الدراسة والسبب وعورة السطح حيث إن المناطق الجبلية تكون حازر أو عائق أمام عمليات الحث الريحي.

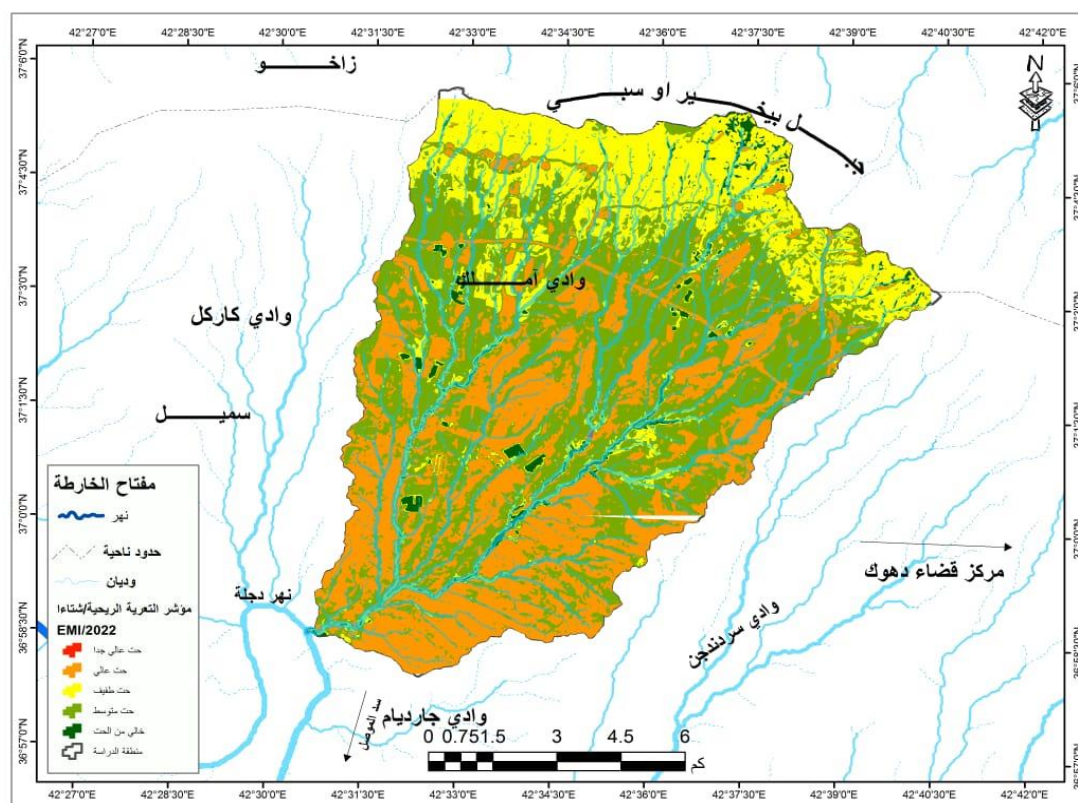
**2 - فصل الشتاء 2022:** بلغت مساحة الحث الريحي عالي جداً لعام 2022 (0.01) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (0.01%) ويمثل هذا النوع المساحة الأصغر في منطقة الدراسة ويتواجد في أقصى شمال الحوض وفي الجنوب الغربي حيث المناطق المرتفعة التي تكون عرضة للرياح الشديدة، بينما بلغت مساحة الحث الريحي عالي (39.45) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (32.55%) ويرتكز هذا النوع من الحث الريحي في جنوب منطقة الدراسة أما النوع الثالث هو الحث الريحي الخفيف إذ بلغت مساحته (26.54) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (21.89%) ويمتد هذا النوع من الحث من جنوب الحوض إلى وسطه ويعود السبب في ذلك كون هذه المناطق هي مناطق زراعية وإن النبات الطبيعي حال دون قوة الرياح في تلك المنطقة، أما الصنف الرابع هو حث ريحي متوسط وبمساحة بلغت (52.46) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (43.28%) ويبلغ هذا الصنف المساحة الأكبر من الحوض ويمتد من قممات الجبال إلى وسط الحوض وغربه، في حين بلغت مساحة المناطق الخالية من الحث الريحي (2.75) كم وبنسبة قدرت (1.75%) ينظر للخرائط (4-7) و (4-8) والجدول (4-5).

#### خريطة (4-7) مؤشر التعرية الريحية شتاء 2005



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و landsat 8)

#### خريطة (4-8) مؤشر التعرية الريحية شتاء 2022



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و landsat 8)

جدول (4-5) مؤشر مخاطر التعرية الريحية شتاءً لعامي 2005-2022

ت	مؤشر مخاطر التعرية الريحية شتاءً 2005			مؤشر مخاطر التعرية الريحية شتاءً 2022		
	الصف	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة %	الصف	المساحة كم <sup>2</sup>	النسبة %
1	حت ريحي عالي جداً	0.32	0.26	حت ريحي عالي جداً	0.01	0.01
2	حت ريحي طفيف	52.22	43.08	حت ريحي عالي	39.45	32.55
3	حت ريحي عالي	9.31	7.68	حت ريحي طفيف	26.54	21.89
4	حت ريحي متوسط	29.15	24.05	حت ريحي متوسط	52.46	43.28
5	خالي من الحت الريحي	30.21	24.92	خالي من الحت الريحي	2.75	2.27
المجموع	-----	121.21	100	-----	121.21	100

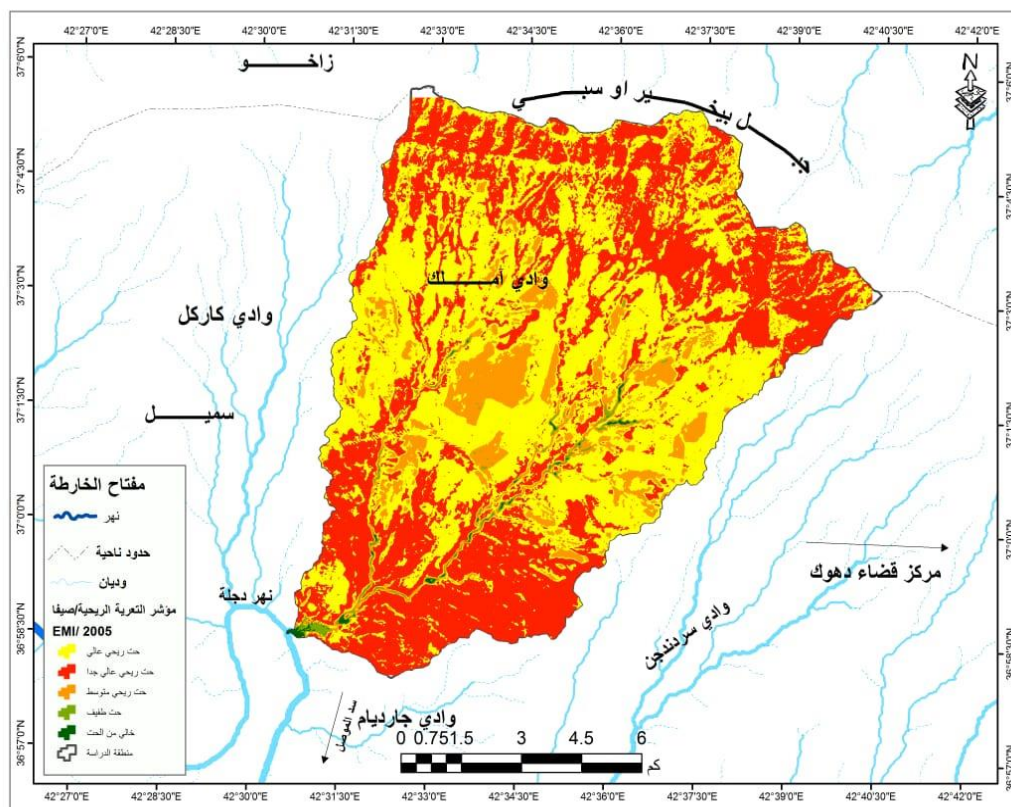
المصدر: بالاعتماد على الخرائط (4-7) و (4-8)

**3 - فصل الصيف 2005:** أما في فصل الصيف إذ بلغت مساحة الحت الريحي عالي جداً (58.76) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (41.88%) ويوجد هذا النوع من التعرية بكثرة في جنوب منطقة الدراسة وفي الجهات الشمالية في المناطق المكشوفة والمعرضة للرياح أما الصف الثاني هو حت ريحي عالي وبمساحة بلغت (58.34) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (48.13%) هذا النوع من الحت الريحي ينتشر في وسط الحوض وأجزائه الشرقية والغربية في حين بلغت مساحة الصف الثالث وهو حت ريحي متوسط (10.96) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (9.04%) وينتشر هذا الصف من الحت الريحي في وسط الحوض وأجزائه الشرقية بينما بلغت مساحة الصف الرابع وهو حت ريحي طفيف (0.87) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (0.72%) أما الصف الأخير هي مناطق خالية من الحت الريحي هذه المناطق تتركز عند مصب الحوض في نهر دجلة وتمتد في مساحات ضيقة في بطون الأودية أي ان تلك المناطق هي غير مكشوفة أمام حركة الرياح لذلك لا يكون للرياح أي دور في عمليات الحت الريحي بل على العكس تعتبر مناطق لتجمع الترسيب الريحي.

**4 - فصل الصيف 2022:** بلغت مساحة الحت الريحي عالي جداً في فصل الصيف (0.2) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (0.02%) بينما بلغت مساحة الحت الريحي عالي (66.83) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (55.14%) ويشغل هذا الصف المساحة الأكبر من مساحة الحوض ويمتد من قدامات السلاسل الجبلية الى مصب الحوض أما النوع الثالث هو حت ريحي طفيف إذ بلغت مساحته (16.74) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (13.81%) يمتد هذا النوع على طول السلاسل الجبلية شمال منطقة الدراسة، إما الصف الرابع من مخاطر التعرية الريحية هو حت ريحي متوسط يمتد في مناطق متفرقة ولكن تركيزه يكون قرب المنطقة الشمالية للحوض بمساحة بلغت (35.87) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (29.59%) في حين بلغت مساحة المناطق الخالية من الحت الريحي (1.75) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (1.44%) تمتد هذه المناطق في بطون الاودية والمناطق ذات الكثافة النباتية التي تساعد على إعاقة الرياح، ينظر للخرائط (4-9) و (4-10) والجدول (4-6).

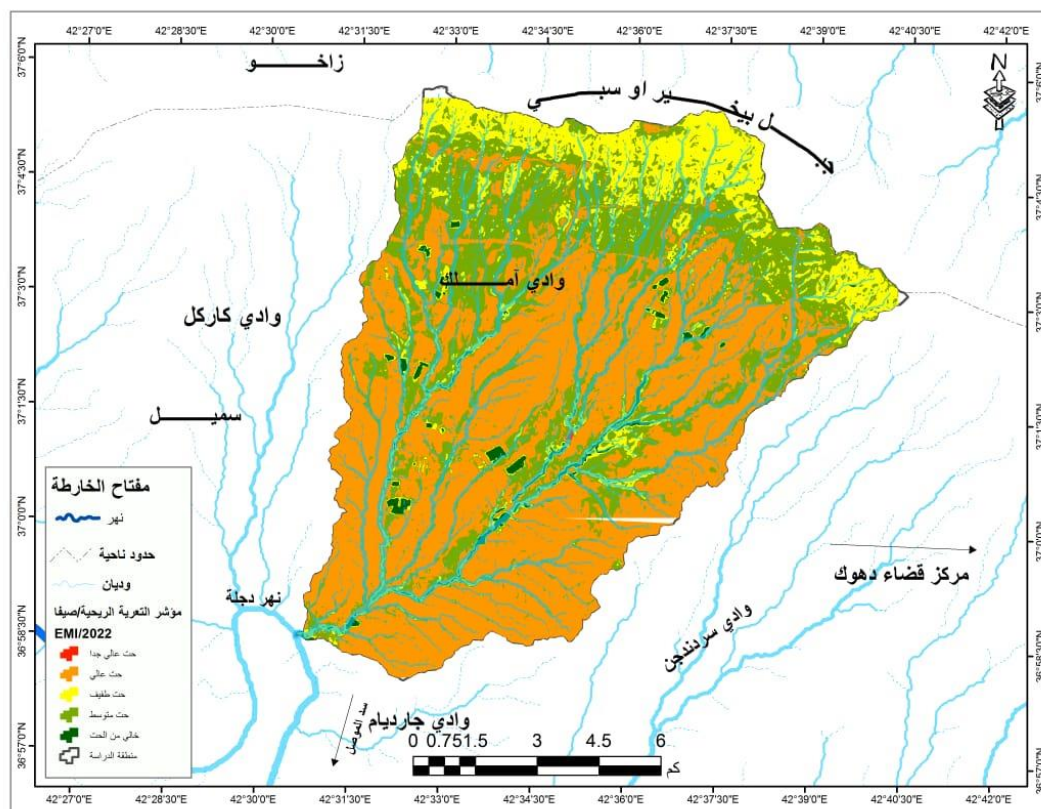


خريطة (4-9) مؤشر التعرية الريحية صيفاً 2005



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و ( landsat 8 )

خريطة (4-10) مؤشر الترية الريحية صيفاً 2022



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و ( landsat 8 )

جدول (4-6) مؤشر مخاطر التعرية الريحية صيفاً لعامي 2005-2022

مؤشر مخاطر التعرية الريحية صيفاً 2022			مؤشر مخاطر التعرية الريحية 2005 صيفاً			ت
النسبة%	المساحة/ كم <sup>2</sup>	الصنف	النسبة%	المساحة كم <sup>2</sup>	الصنف	
0.02	0.02	حت ريحي عالي جداً	41.88	50.76	حت عالي جداً	1
55.14	66.83	حت ريحي عالي	48.13	58.34	حت ريحي عالي	2
13.81	16.74	حت ريحي طفيف	9.04	10.96	حت ريحي متوسط	3
29.59	35.87	حت ريحي متوسط	0.72	0.87	حت خفيف	4
1.44	1.75	خالي من الحت الريحي	0.23	0.28	خالي من الحت الريحي	5
100	121.21	-----	100	121.21	-----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (4-9) و (4-10)

#### 4-1-3- تحليل مخاطر مؤشر الملوحة:

تعرف الأراضي المالحة بأنها تلك الاراضي التي تحتوي على نسبة من الأملاح سهلة الذوبان والتي تؤثر سلباً على نمو المحاصيل الاقتصادية<sup>(1)</sup>، وقد يكون مصدر هذه الاملاح طبيعياً نتيجة تحليل الصخور الرسوبية والتي تحتوي على الأملاح التي تتجمع فيها المياه الجوفية ثم ترتفع إلى سطح التربة عن طريق الخاصية الشعرية في أوقات الجفاف أو قد يكون مصدرها صناعياً ناتجاً عن عمليات الري في المناطق المروية ذات المنحدرات المنخفضة وريثة التصريف<sup>(2)</sup>، إذ تم الإعتماد على تحليل مؤشر الملوحة لمنطقة الدراسة بالاعتماد على المقارنة لعامي 2005 بالاعتماد على القمر الصناعي LANDSAT TM 5 وعام 2022 بالاعتماد القمر الصناعي LANDSAT 8 OLI

وبإستخدام المعادلة التالية:

$$NDSI = \frac{BAND\ 3 - BAND\ 4}{BAND\ 3 + BAND\ 4} \dots\dots\dots LANDSAT\ TM\ 5$$

$$NDSI = \frac{BAND\ 5 - BAND\ 6}{BAND\ 5 + BAND\ 6} \dots\dots\dots LANDSAT\ 8\ OLI$$

**1 - فصل الشتاء 2005:** إذ تبين المعطيات أعلاه وجود صنفين من مؤشرات الملوحة لمنطقة الدراسة الأولى ملوحة قليلة بمساحة بلغت (28.34) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (23.38%) أما الصنف الثاني ملوحة قليلة جداً بمساحة بلغت (92.87) كم<sup>2</sup> وبنسبة (76.62%) هذا النوع يحتل المساحة الأكبر ويوجد في كل أجزاء منطقة الدراسة، إن هذه النتائج تبين أن نسبة الملوحة قليلة جداً لهذا العام في منطقة الدراسة يعود السبب

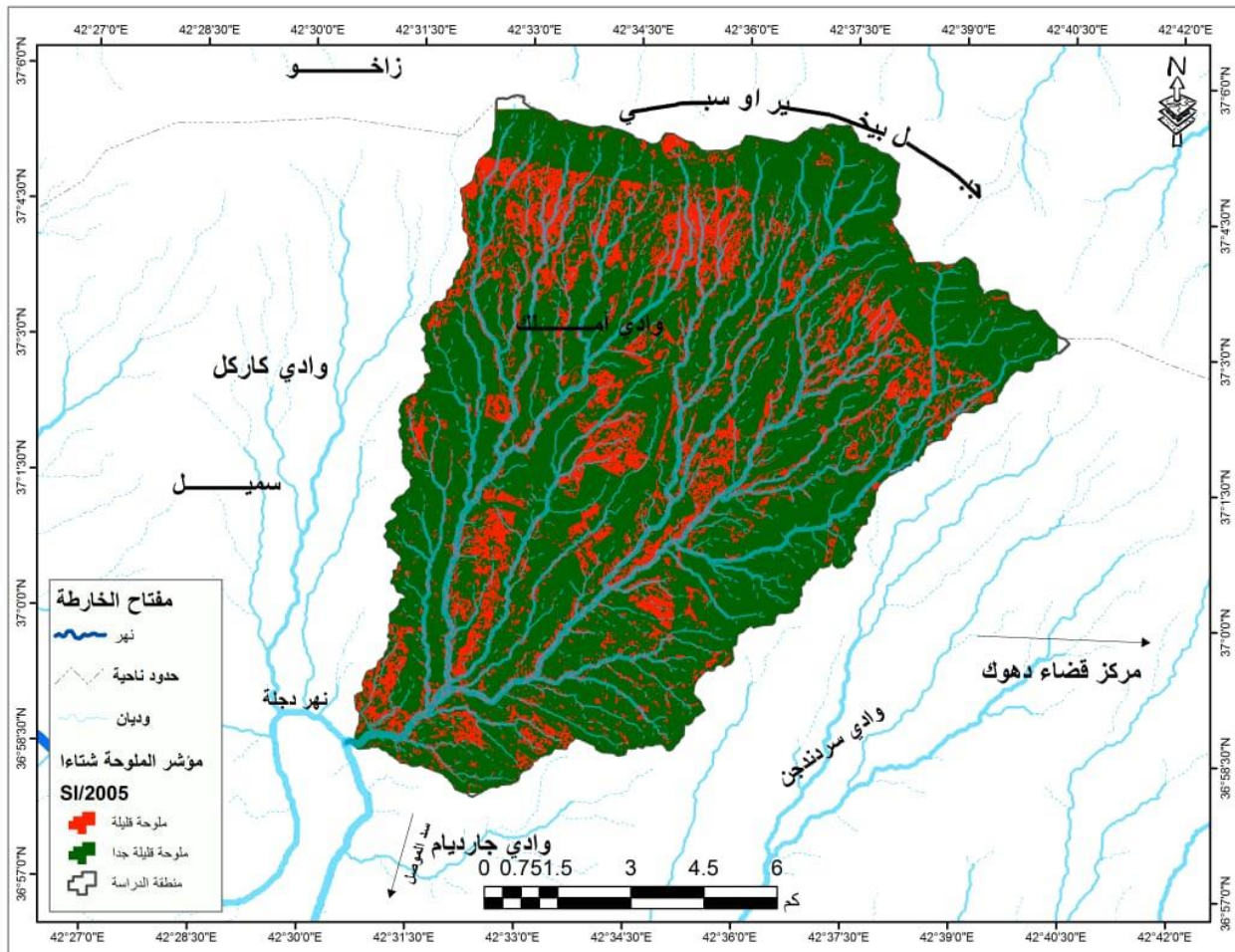
(1) عبد الفتاح العاني، اساسيات علم التربة، مطبعة مؤسسة المعاهد الفنية، بغداد، 1984، ص304.  
(2) إبراهيم ابراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1985، ص 145.



إلى عمليات الغسل المستمرة بفعل تساقط الأمطار والإنخفاض في درجات الحرارة وإنخفاض الرطوبة النسبية كل تلك العوامل تساعد على إنخفاض ملوحة التربة.

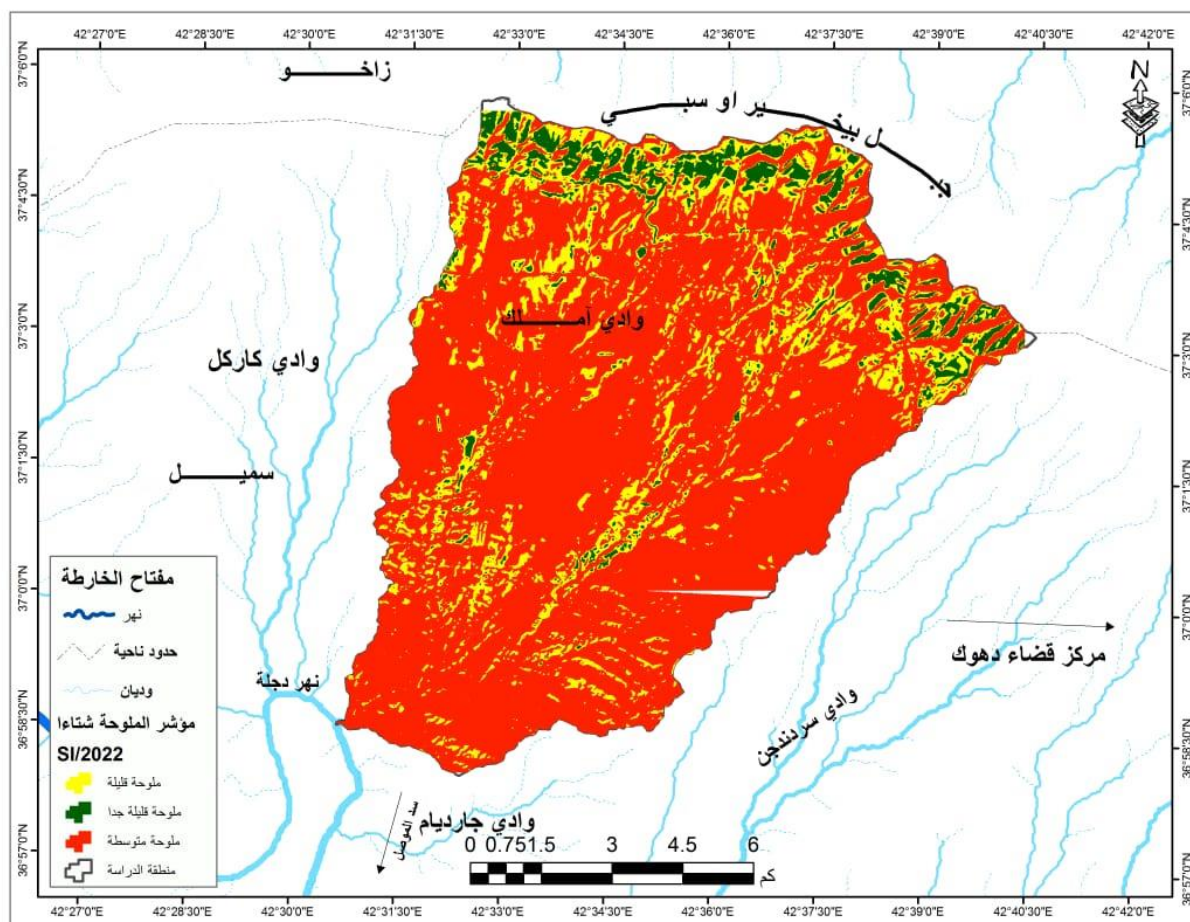
**2 - فصل الشتاء 2022:** يوجد ثلاثة أصناف من الملوحة في هذا العام الأول هي مناطق ذات ملوحة قليلة إذ بلغت مساحتها (19.25) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (15.88%) يوجد هذا النوع من الملوحة في وسط الحوض وأجزائه الشمالية والغربية، أما الصنف الثاني هي مناطق ذات ملوحة قليلة جداً ويشغل هذا الصنف المساحة الأصغر لمنطقة الدراسة إذ بلغت مساحته (6.47) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (5.34%) ينحصر هذا الصنف على الشريط الممتد شمال منطقة الدراسة، أما الصنف الثالث هي متوسطة الملوحة بمساحة بلغت (95.49) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (78.78%) ويشغل هذا الصنف المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة وينتشر في كل أجزاء الحوض ينظر خارطة ( 4-11) و(4-12) والجدول (4-7) .

خريطة (4-11) مؤشر مخاطر الملوحة شتاء 2005



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و ( landsat 8)

خريطة (4-12) مؤشر مخاطر الملوحة شتاء 2022



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و (landsat 8)

جدول (4-7) مؤشر مخاطر الملوحة لعام 2005 و 2022 شتاء

مؤشر مخاطر الملوحة شتاء 2022			مؤشر مخاطر الملوحة شتاء 2005			ت
النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	الصف	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	الصف	
15.88	19.25	ملوحة قليلة	23.38	28.34	ملوحة قليلة	1
5.34	6.47	ملوحة قليلة جداً	76.62	92.87	ملوحة قليلة جداً	2
78.78	95.45	ملوحة متوسطة	-----	-----	-----	3
100	121.21	-----	100	121.21	-----	المجموع

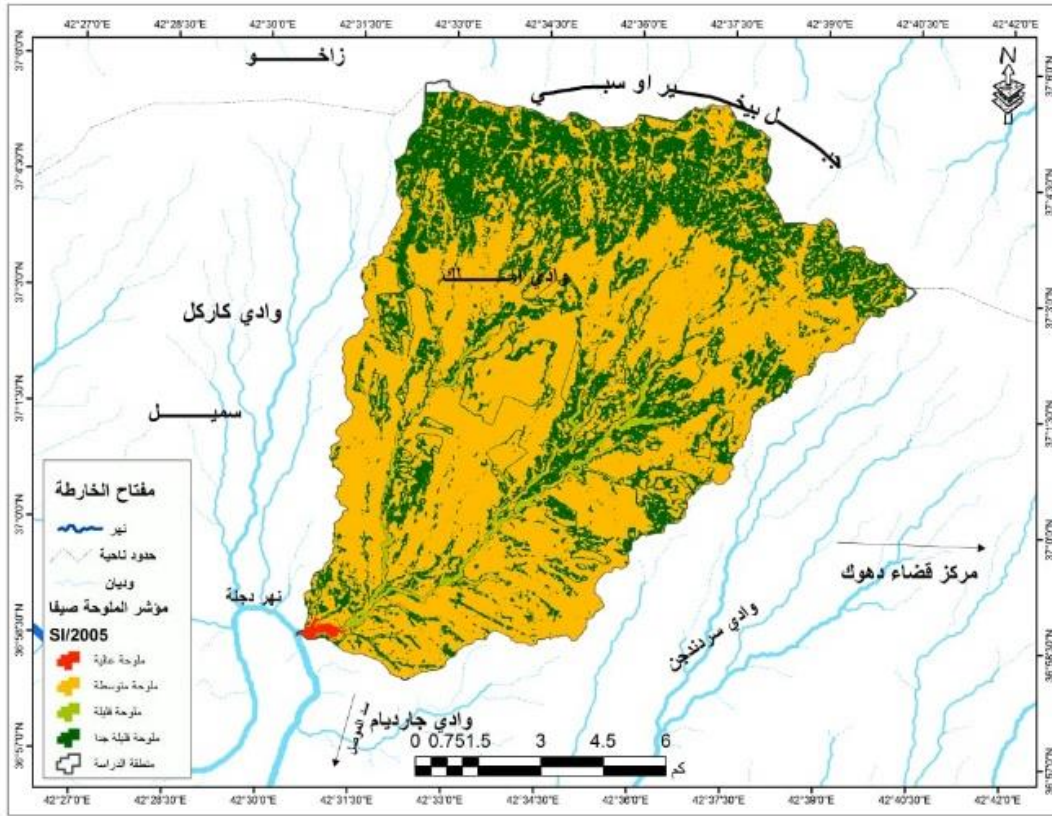
المصدر: بالاعتماد على الخرائط (4-11) و (4-12)

**3 - فصل الصيف 2005:** يوجد أربعة أصناف للملوحة صيفاً الأول ملوحة عالية إذ بلغت مساحتها (0.30) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (0.25%) يقتصر تواجد هذا الصنف عند مصب الحوض في نهر دجلة إذ تؤدي الرطوبة الزائدة وارتفاع درجات الحرارة إلى تبخر المياه وبقاء الأملاح على سطح التربة، أما الصنف الثاني هي ملوحة متوسطة ويشكل هذا الصنف المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة بمساحة (80.27) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (66.22%)، بينما بلغت مساحة الأراضي ذات الملوحة القليلة (1.08) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (0.89%)، في حين بلغت مساحة الصنف الرابع ذات الملوحة القليلة جداً (39.56) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (32.64%) ويوجد هذا الصنف في المنطقة الجبلية شمال منطقة الدراسة، ينظر للخرائط (2-13) و (2-14) والجدول (4-8).

**4 - فصل الصيف 2022:** أما في هذا العام بلغت مساحة الصنف الأول ذات الملوحة عالية (35.38) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (29.19%)، أما الصنف الثاني هي مناطق ذات ملوحة قليلة إذ بلغت مساحتها (27.36) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (22.57%) ينتشر هذا الصنف في وسط الحوض واجزائه الشمالية، في حين بلغت مساحة الصنف الثالث وهي مناطق ذات ملوحة قليلة جداً بمساحة بلغت (9.85) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (8.13%) ويشغل هذا الصنف المساحة الأصغر ويوجد في الجنوب الغربي والشمال والشمال الغربي من الحوض، في حين بلغت مساحة المناطق ذات الملوحة المتوسطة (48.62) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (40.11%) ويشغل هذا الصنف المساحة الأكبر وينتشر في كل أجزاء منطقة الدراسة ويتضح مما تقدم أن عام 2022 هو الأكثر ملوحة من العام 2005 وهناك عوامل تساعد على زيادة الملوحة في التربة إذ تؤدي الأحوال المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة صيفاً وانخفاض الرطوبة وصفاء الجو كل هذه العوامل تؤدي الي شدة التبخر من التربة والنتج من النباتات ولا ننكر دور الانسان الهادم للبيئة إذ مايقوم به المزارعون من استخدام الأسمدة والمخصبات الكيماوية تؤدي بالنتيجة الى الزيادة في ملوحة التربة لما تحويه هذه المخصبات من أملاح، ينظر للخرائط (4-13) و (4-14) والجدول (4-8) .

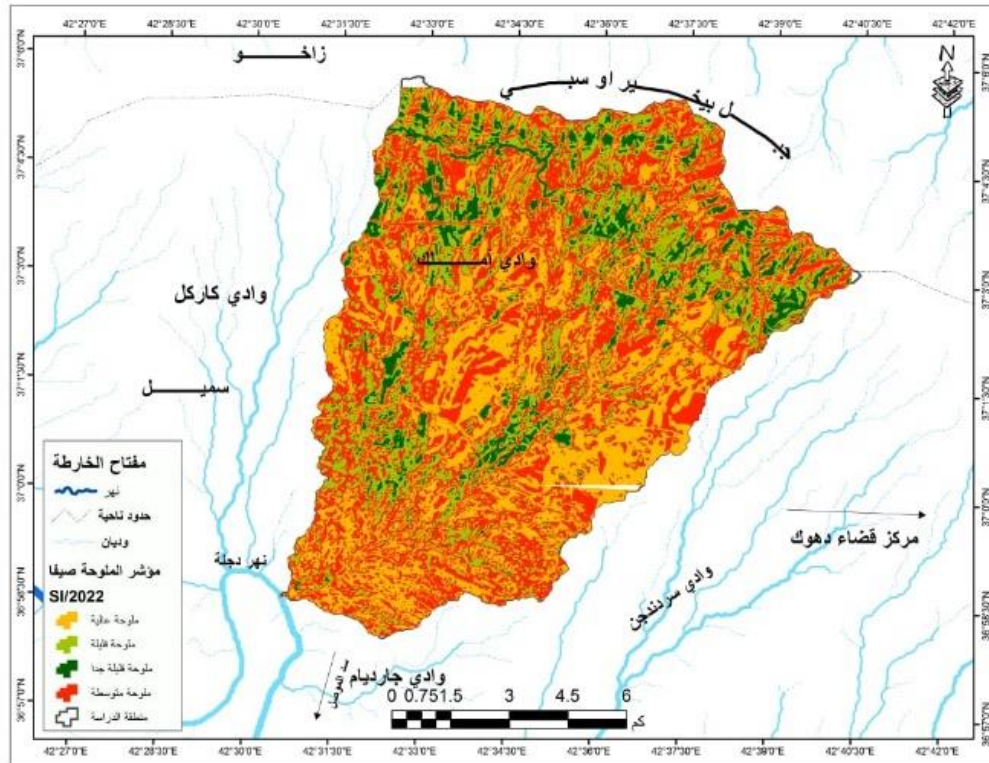


خريطة (4-13) مؤشر مخاطر الملوحة صيفاً 2005



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و (landsat 8)

خريطة (4-14) مؤشر مخاطر الملوحة صيفاً 2022



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة <https://apps.sentinel-hub.com> ، للاقمار الصناعية landsat 5 و (landsat 8)

جدول (4-8) مؤشر مخاطر الملوحة لعامي 2005 و2022

مؤشر الملوحة صيفاً 2022			مؤشر الملوحة صيفاً 2005			ت
النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	الصف	النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	الصف	
29.19	35.38	ملوحة عالية	0.25	0.30	ملوحة عالية	1
22.57	27.36	ملوحة قليلة	66.22	8.27	ملوحة متوسطة	2
8.13	9.85	ملوحة قليلة جداً	0.89	1.08	ملوحة قليلة	3
40.11	48.62	ملوحة متوسطة	32.64	39.56	ملوحة قليلة جداً	4
100	121.21	-----	100	121.21	-----	المجموع

المصدر: بالاعتماد على الخرائط (13-2) و (14-2)

#### 4-1-4- تحليل المخاطر الهيدرولوجية (الفيضان)

تتعرض العديد من أماكن العالم للأمطار الغزيرة والفيضانات نتيجة لتساقط كميات كبيرة من الأمطار في فترة زمنية قصيرة أو بسبب التعرض للأعاصير المدارية أو الرياح الموسمية أو العواصف الرعدية التي تكون مصحوبة بكميات غزيرة من المياه والتي من خلالها ترتفع مناسيب مياه المجاري المائية والأنهار، وقد تكون آثار الفيضانات أساسية أو ثانوية وتتمثل التأثيرات الأساسية في حدوث وفيات وإصابات وتدمير الممتلكات نتيجة زحف الحجارة والرواسب المختلفة التي تحملها المياه الجارية إلى المزارع وغمر وجرف المنازل والمباني والسكك الحديدية والجسور والطرق وأنظمة الاتصالات والصرف الصحي وعملية جرف التربة والنبات، في حين تمثلت الآثار الثانوية للفيضانات بما تقوم به من تلوث للمياه السطحية مثل البحيرات والينابيع والأنهار ولفترات محدودة من الوقت وانتشار الأوبئة والأمراض والجوع وفقدان المأوى لعدد من السكان بسبب تدمير منازلهم<sup>(1)</sup>، ويختلف مفهوم الفيضان بين المختصين إذ ينظر إليه علماء الهيدرولوجيا إذ يعتبرون أي زيادة طارئة في تصريف المياه هي فيضان، بينما ينظر إليها عامة الناس وعلماء الجيومورفولوجيا على أنها حالة استثنائية تغطي فيها مياه الأنهار والجداول والسيول إلى الأراضي المجاورة لمجاريها الطبيعية بسبب زيادة كميات الصرف المائي الناتج عن الزيادة في التساقط المطري أو الذوبان للثلوج المتراكمة في بعض أجزاء أحواض الصرف المائي<sup>(2)</sup>.

(1) إبراهيم سليمان الأحيدب، جغرافية المخاطر، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض، 1429هـ، ص99-100.

(2) حسن أبو سمور، حامد الخطيب، جغرافية الموارد المائية، دار الصفا للنشر والتوزيع، عمان، 1999، ص 138.

#### 1-4-1-4 - مؤشر الفيضان TWI:

وهو مؤشر شائع الاستخدام في التحليل الهيدرولوجي لوصف ميل المنطقة التي تتراكم فيها المياه، أي إنه يخبرنا بشكل أساسي عن مدى احتمالية أن تكون المنطقة مبللة، وهو مهم لتحديد الأراضي الرطبة لأنه يقوم على المنحدر ومنطقة المساهمة، من المرجح أن تكون المناطق ذات قيم مؤشر الرطوبة الطبوغرافية الأعلى أكثر رطوبة مقارنة بالمناطق ذات القيم الأقل، يتم الحساب على النحو التالي، حيث SCA هي منطقة مستجمعات المياه المحددة أما  $\phi$  هي زاوية المنحدر.

$$TWI = \ln (SCA / \tan\phi)$$

حيث ان:

$$TWI = \text{مؤشر الفيضان}$$

$$SCA = \text{منطقة مستجمعات المياه المحددة}$$

$$\Phi = \text{هي زاوية المنحدر}$$

وتبين من خلال المعادلة أعلاه أذ قسمت منطقة الدراسة الى أربعة أصناف بحسب الفيضان الصنف الأول هي مناطق عالية الفيضان بمساحة بلغت (2.67) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (2.20%) ويقتصر تواجد هذا الصنف في مناطق تجمع الرتب النهرية مما يؤدي الى الزيادة في كميات المياه بإتجاه اسفل المنحدرات الى بطون الاودية والذي يسبب تدفقات المياه وبكميات عالية، اما الصنف الثاني هي مناطق متوسطة الفيضان بمساحة بلغت (5.98) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (4.93%)، في حين بلغت مساحة الصنف الثالث وهي المناطق منخفضة الفيضان (77.96) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (64.32%) ويشغل هذا الصنف المساحة الأكبر لحوض منطقة الدراسة ويرتكز في اغلب أجزاء الحوض، أما الصنف الأخير هي المناطق المنخفضة جداً للفيضان إذ بلغت مساحتها (34.61) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (28.55%) ويوجد هذا الصنف في شمال منطقة الدراسة حيث المناطق المرتفعة في أعالي المنطقة الجبلية تكون تلك المناطق بعيدة عن أخطار تجمع السيول، ينظر للخريطة (4-15) والجدول (4-9).

#### خريطة (4-15) مؤشر مخاطر الفيضان TWI



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات الرؤية الرادارية بدقة 11.5 متر وبرنامج (Arcmap 10.4)

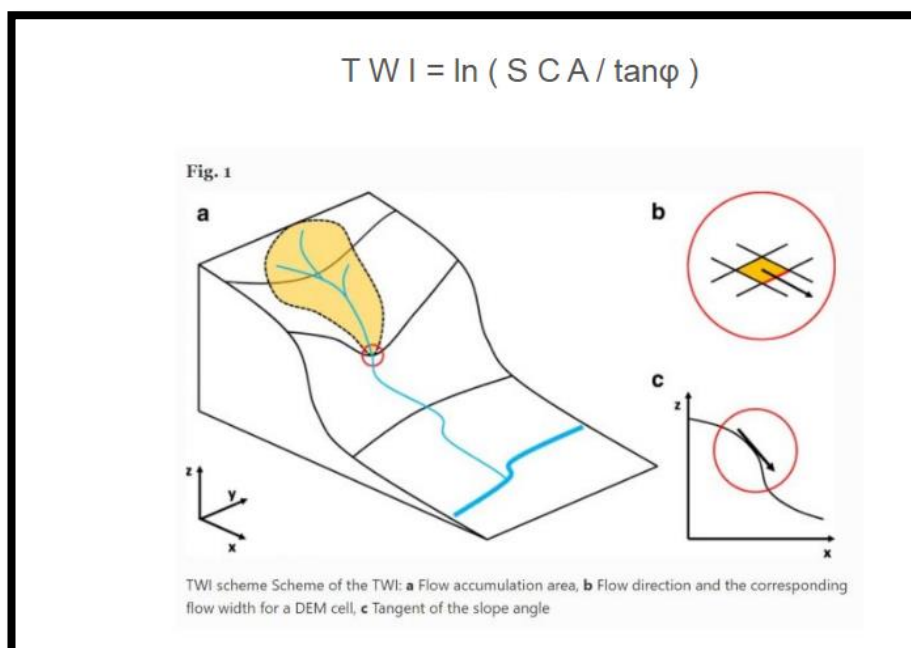
#### جدول (4-9) مؤشر مخاطر الفيضان TWI

النسبة %	المساحة كم <sup>2</sup>	الصف	ت
2.20	2.67	عالية	1
4.93	5.98	متوسطة	2
64.32	77.95	منخفض	3
28.55	34.61	منخفض جداً	4
100	121.21	-----	المجموع
مجموع الأراضي المعرضة للفيضان الموسمي 7%			

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (4-15)



شكل (2-4) مؤشر الفيضان لحوض منطقة الدراسة



Topographic Wetness Index Explanation For Forsythe II MMG

#### 4-1-5- تحليل مخاطر التلوث البيئي:

هو إدخال الملوثات الى البيئة عن قصد أو عن غير قصد وبتراكيزات عالية مما يؤدي إلى إلضرار بهذه البيئة بل إلى التغيير في خصائصها الاصلية الى خصائص اخرى<sup>(1)</sup>، وعليه يعرف بأنه كل تغيير كمي او نوعي في مكونات البيئة الحية وغير الحية وليس بأستطاعة الانظمة البيئية استيعابه دون الاخلال بتوازنه مهما كان نوعه أو اي جزء منه ويشكل مخاطر تؤثر على الصحة<sup>(2)</sup>، ويجب أن يكون هناك ترابط بين مكونات النظام البيئي وفق قوانين محددة لكي يتم تحقيق التوازن البيئي واي اضطراب فيه يؤدي إلى ظهور مشاكل بيئية إذ يعد الانسان من اهم العوامل التي تؤدي الى الاضطراب البيئي وقد حدد العلماء التلوث البيئي بثلاث درجات وهي:

**1 - التلوث المقبول:** وهذا النوع قد لاتخلو منطقة في العالم منه وذلك لسهولة نقله من منطقة الى اخرى إذ ان هذا التلوث لا يؤثر على النظام البيئي ولايصاحبه اي مخاطر أو مشاكل بيئية كبيرة.

(1) مؤشرات التغيرات البيئية في العراق تقارير (وزارة البيئة العراقية) 2009م، ص64- 65.

(2) عبدالله علي كاظم، الامن الغذائي في العراق واثره في قوته الجيوبولتيكية، اطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، 2014، ص204.

**2 - التلوث الظاهر:** وهو المستوى الثاني من الخطر وتعاني منه الكثير من دول العالم بسبب النشاط الصناعي وزيادة التعدين إذ يبدأ في هذه المرحلة التأثير السلبي على عناصر البيئة بشقيها الطبيعية والبشرية وهذه المرحلة تتطلب إجراءات وحلول سريعة للحد من الآثار السلبية.

**3 - التلوث المدمر:** في هذه المرحلة ينهار النظام البيئي ويصبح غير قادراً على العطاء وخير مثال ماحدث في تشرنوبيل التي وقعت في المفاعلات النووية في الاتحاد السوفيتي الاسبق ومايحدث من استخدام اليورانيوم اثناء الحروب بين الدول والتي تبقى آثاره باقية لعشرات السنين<sup>(1)</sup>.

وتعتبر الملوثات الزراعية احد اسباب مخاطر التلوث البيئي وما ينتج عن ذلك من شق القنوات والجداول وحماية المحاصيل الزراعية من الامراض ولذلك استخدم الانسان الاسمدة الكيماوية لزيادة الانتاج ولكنه قد نسي الآثار السلبية المترتبة على هذه الاسمدة وما تتركه على الاحياء المائية وحتى الحيوانات البرية والطيور والانسان<sup>(2)</sup>، وتجد هذه الملوثات طريقها الى مياه الانهار عن طريق المبازل أو التسرب وخاصة الاراضي الزراعية القريبة من الانهار، وكذلك ماتقوم به مياه الصرف الصحي من مخاطر بيئية عبر شبكات الصرف الصحي وتشمل المنازل والمستشفيات والمطاعم وكافة المؤسسات المماثلة وماتحتويه من فضلات كما تحتوي على مخلفات صناعية تستخدم بكميات كبيرة لأغراض التنظيف المختلفة بالإضافة الى احتوائها على كميات كبيرة وكذلك العديد من الكائنات الحية الدقيقة الهوائية واللاهوائية إذ تعمل على استهلاك الأوكسجين مما يؤدي الى اختناق وموت الكائنات الحية التي تعيش فيها ما يسبب تعفناً وروائح كريهة في هذه المياه<sup>(3)</sup>، في حين يعتبر التلوث الناتج عن القطاع الصناعي أحد أهم مصادر التلوث للعناصر البيئية وخاصة الموارد المائية والسبب هو الاختيار الغير مناسب لمواقع المصانع إذ أن أغلب المصانع يتم تصميمها من حيث موقعها أو تصريف نفاياتها دون ان يراعى في ذلك الظروف البيئية وبالقرب من الانهار بالإضافة الى ذلك تتميز المياه المستردة من المصانع بتركيز عالية من الملوثات والتي يتم أخراج معظمها الى الانهار من دون ان تتم المعالجة<sup>(4)</sup>، وسيتم التطرق الى العناصر الأساسية في البيئة التي تؤدي الى التلوث البيئي وكما يلي:

#### 4-1-5-1 - الفورمالديهايد (HCHO): Formaldehyde

(1) سهيلة عبد الزهرة مستور، قياس المحتوى الاقتصادي للأمن الانساني في العراق 1990 - 2007، اطروحة دكتوراه، كلية الادارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، 2011، ص230.

(2) يوسف فضل، الانسان والبيئة بين الحضارة الغربية والاسلام، مؤسسة المعارف للطبوعات، الطبعة (1)، 2004، ص44.

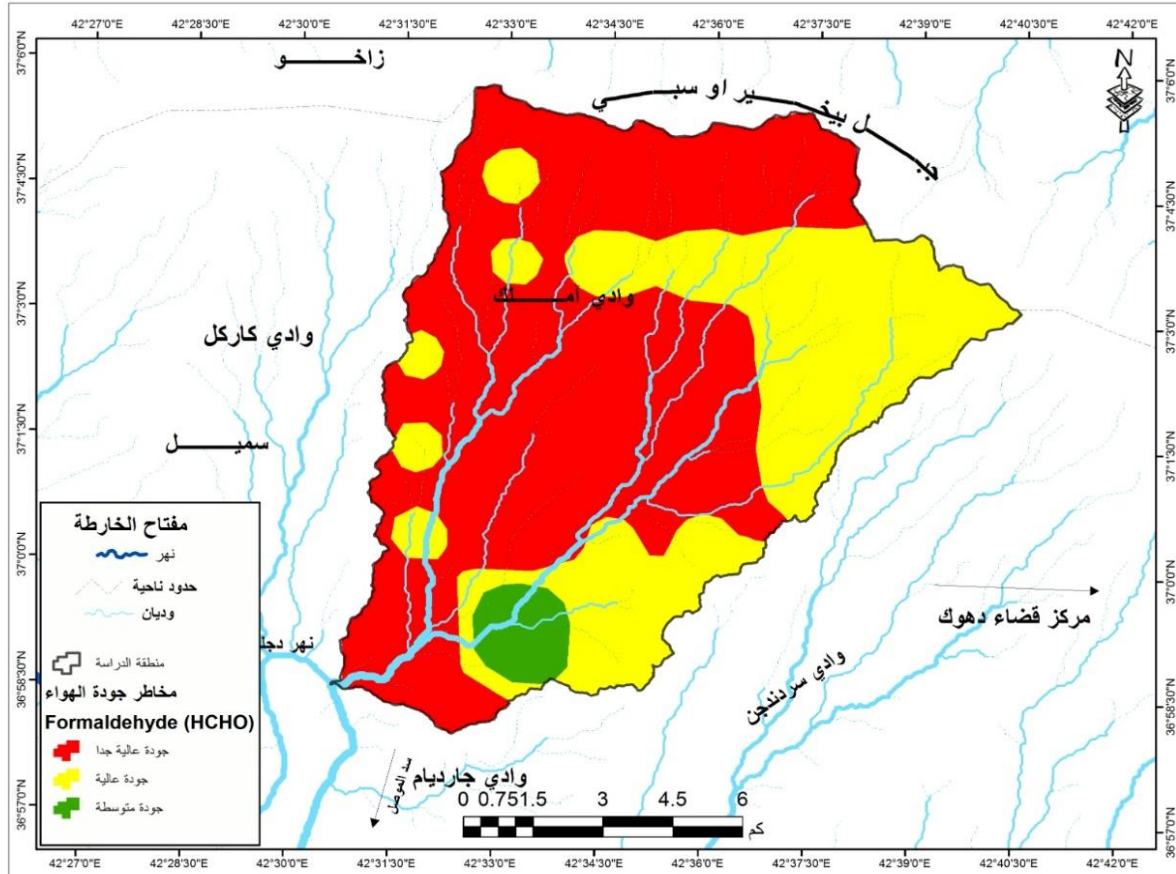
(3) باسل عبد الجبار لطيف، تلوث البيئة والسيطرة عليه، دار الحكمة للطبع، 1990، ص145.

(4) وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الاحصاءات البيئية للعراق، قطاع الصناعة ، لسنة 2019، قسم احصاءات البيئة، تشرين الثاني، 2020، ص95.

تعد عمليات رصد الأقمار الصناعية طويلة المدى للفورمالديهايد في التروبوسفير (HCHO) ضرورية لدعم جودة الهواء والدراسات المتعلقة بالكيمياء والمناخ من المستوى الإقليمي إلى المستوى العالمي، إذ ترتبط التغيرات الموسمية والسنوية لتوزيع الفورمالديهايد بشكل أساسي بالتغيرات في درجات الحرارة والحرائق، وترتبط أيضًا بالتغيرات في الأنشطة البشرية (التي من صنع الإنسان)، يمكن أن ترتبط تركيزات HCHO في الطبقة الحدودية بشكل مباشر بإطلاق الهيدروكربونات قصيرة العمر، والتي لا يمكن ملاحظتها مباشرة من الفضاء في الغالب، القياسات بالمول لكل متر مربع (مول/م<sup>2</sup>).

يتبين من الجدول (4-10) إن معدل تركيز الفورمالديهايد في منطقة الدراسة مقسم إلى ثلاثة أصناف التركيز الأول ذو جودة عالية من (1.1-7.5) مول/م<sup>2</sup> بمساحة بلغت (73.87/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (60.94%) ويشغل هذا الصنف المساحة الأكبر لحوض منطقة الدراسة ويمتد على الجهة الغربية للحوض من منطقة المصب إلى شماله، أما التركيز الثاني ذات الجودة العالية يتراوح فيه معدل التركيز بين (4.7-6.3) مول/م<sup>2</sup> بمساحة بلغت (43.46/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (35.86%) في حين يتراوح التركيز الثالث أقل من (6.2) مول/م<sup>2</sup> وبمساحة بلغت (3.88/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (3.20%) ويرتكز هذا الصنف في الجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة، ينظر للخريطة (4-16) و الجدول (4-10).

خريطة (4-16) مخاطر جودة الهواء الفورمالديهايد لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>

جدول (4-10) مخاطر جودة الهواء الفورمالديهايد

الدرجة	الصنف	المساحة/ كم <sup>2</sup>	النسبة %
7.5-1.1	جودة عالية جدا	73.87	60.94
7.4-6.3	جودة عالية	43.46	35.86
اقل من 6.2	جودة متوسطة	3.88	3.20
المجموع	-----	121.21	100

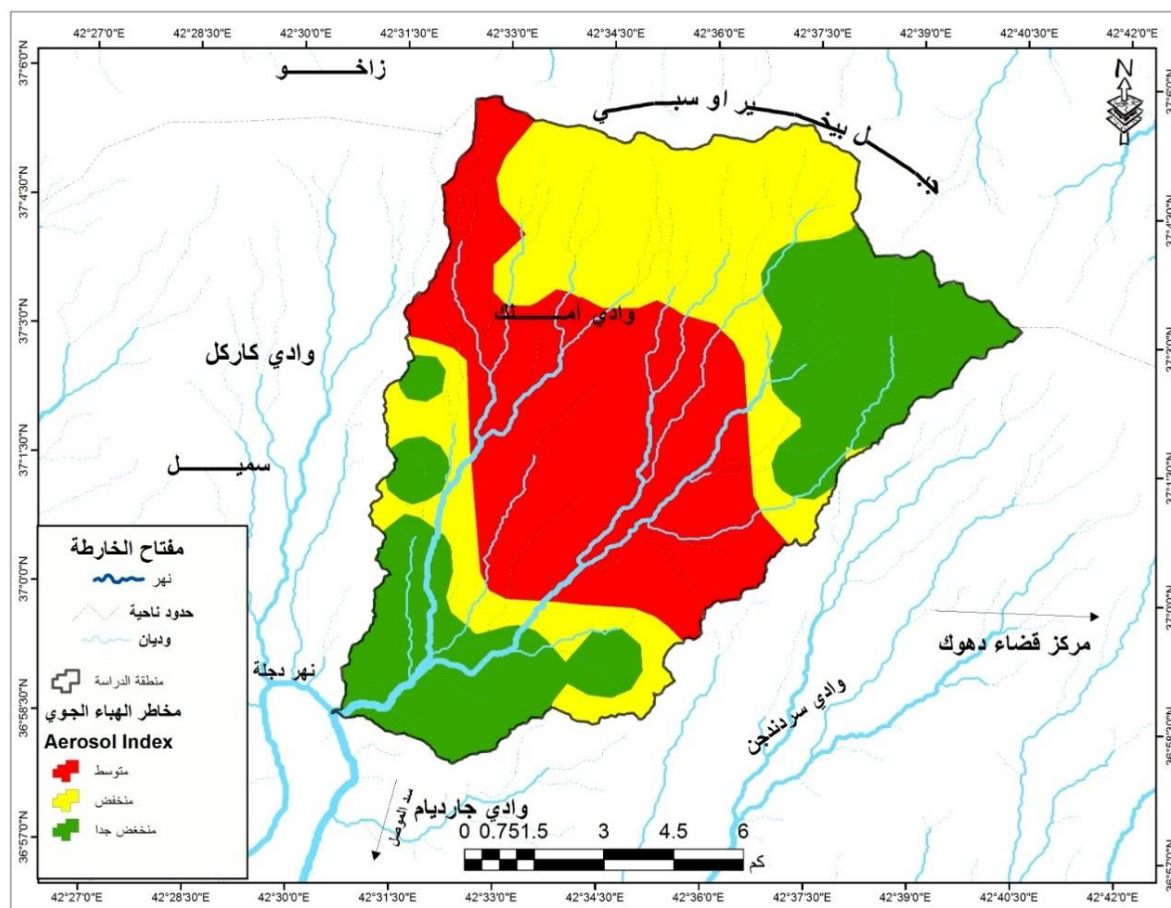
المصدر: بالاعتماد على الخريطة (4-16)

#### 4-1-5-2 - مؤشر مخاطر الهباء الجوي Aerosol Index:

مؤشر الهباء الجوي (AI) هو مؤشر نوعي يشير إلى وجود طبقات مرتفعة من الهباء الجوي في الغلاف الجوي، ويمكن استخدامهم للكشف عن وجود الهباء الجوي الذي يمتص الأشعة فوق البنفسجية مثل غبار الصحراء وأعمدة الرماد البركاني، اذ تشير القيم الإيجابية (من الأزرق الفاتح إلى الأحمر) إلى وجود الهباء الجوي الذي يمتص الأشعة فوق البنفسجية، يتم حساب هذا المؤشر لزوجين من الأطوال الموجية: 380/340 نانومتر و388/354 نانومتر.

يتبين من خلال الجدول (4-11) إن هناك ثلاثة تركيزات للهباء الجوي في منطقة الدراسة إذ بلغ التركيز المتوسط اقل من (2.7) مايكرون وبمساحة بلغت (45.51/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (37.55%) يوجد هذا الصنف في وسط منطقة الدراسة ويمتد من الجهة الشرقية بإتجاه الغرب والشمال الغربي، في حين بلغ التركيز المنخفض بين (2.8-3.2) مايكرون وبلغت مساحته (40.05/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (33.04%) يوجد هذا الصنف في شمال منطقة الدراسة وكذلك يمتد من الجنوب الشرقي بأتجاه الشمال الغربي، بينما بلغ التركيز المنخفض جداً بين (3.3-3.9) مايكرون وبمساحة بلغت (35.65/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (29.41%) ينتشر هذا الصنف في الشمال الشرقي لمنطقة الدراسة وفي الجنوب والجنوب الغربي، إذ ان سبب تركيزات الهباء الجوي تعود الى العواصف الترابية التي تتعرض لها المنطقة وتزامنها مع قدوم المنخفضات الجوية الى العراق أوقات الانقلابات المناخية والذي يساعد الرياح في زيادة عناصر الهباء الجوي وكذلك الارتفاع في درجات الحرارة الذي بدوره يسبب انخفاض الضغط الجوي فضلاً عن الانخفاض في الرطوبة النسبية ما يجعل الأرض عرضة للتعرية من قبل الرياح، ينظر للخريطة (4-17).

#### خريطة (4-17) مؤشر الهباء الجوي (AI)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على منصة القمر الصناعي (Sentinel-5)

#### جدول (4-11) مخاطر الهباء الجوي لمنطقة الدراسة

الدرجة	الصنف	المساحة /كم <sup>2</sup>	النسبة%
اقل من 2.7	متوسط	45.51	37.55
3.2-2.8	منخفض	40.05	33.04
3.9-3.3	منخفض جداً	35.65	29.41
المجموع	----	121.21	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (4-17)

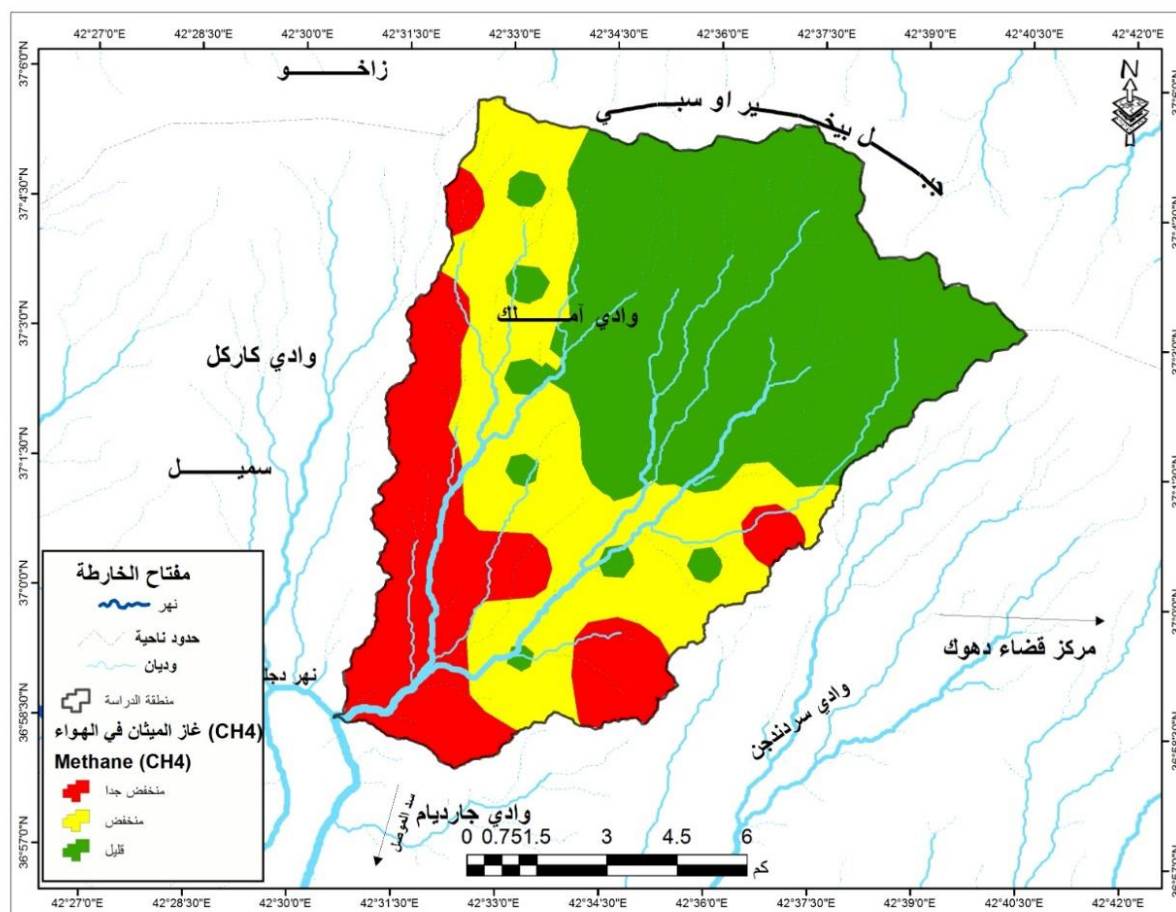
#### 3-5-1-4 - الميثان (CH<sub>4</sub>):Methane

يعد الميثان، بعد ثاني أكسيد الكربون، أهم مساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري المعززة من الناحية البشرية (الناجمة عن النشاط البشري) يتم توفير القياسات بأجزاء في المليار (ppb) مع دقة مكانية تبلغ 7



كم  $3.5 \times$  كم، جدول (4-12) إذ يلاحظ ان غاز الميثان يرتكز في ثلاثة أجزاء لمنطقة الدراسة وتراوحت قيمه بين منخفض جداً، منخفض، قليل، أي أن الصنف القليل استحوذ على المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة بمساحة (57.20/كم<sup>2</sup>) ونسبة (47.19%) إذ ان القيم في حوض منطقة الدراسة قد تراوحت بين اقل من (1.600-1910) جزء بالليون، ينظر للخريطة (4-18).

خريطة (4-18) غاز الميثان في الهواء الجوي لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>

جدول (4-12) غاز الميثان في الهواء لمنطقة الدراسة

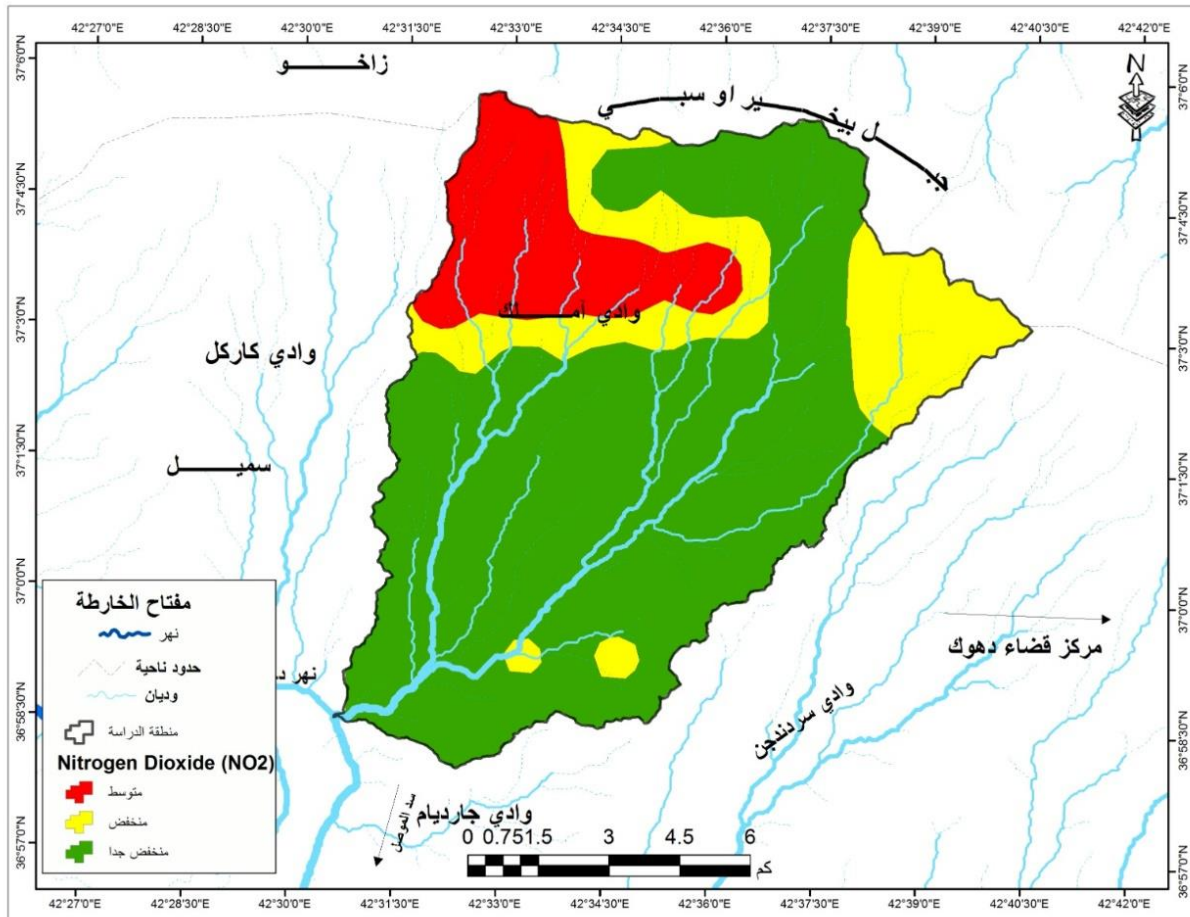
الدرجة	الصنف	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة%
اقل من 1600	منخفض جداً	26.93	22.22
1601-1850	منخفض	37.08	30.59
1851-1910	قليل	57.20	47.19
المجموع	-----	121.21	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (4-18)

#### 4-5-1-4 - ثاني أكسيد النيتروجين (NO<sub>2</sub>): Nitrogen Dioxide

غالباً ما يشار إلى ثاني أكسيد النيتروجين (NO<sub>2</sub>) وأكسيد النيتروجين (NO) معاً بأكاسيد النيتروجين، وهي غازات نذرة مهمة في الغلاف الجوي للأرض، وتوجد في كل من طبقة التروبوسفير والستراتوسفير، ويتم دخول هذه الغازات الى الغلاف الجوي نتيجة للأنشطة البشرية (وخاصة احتراق الوقود الأحفوري وحرق الكتلة الحيوية) والعمليات الطبيعية مثل العمليات الميكروبيولوجية في التربة وحرائق الغابات والبرق، القياسات بالمول لكل متر مربع (مول/م<sup>2</sup>)، جدول (4-13) إذ نلاحظ ان منطقة الدراسة تراوحت فيها القيم ضمن المدى المتوسط، والمنخفض، والمنخفض جداً، بين اقل من (5.12-8.75) mol/ m<sup>2</sup> وإن هذه القيم ترتفع بالقرب من المناطق السكنية والمدن وكذلك الأراضي الزراعية عندما يتم حرق المحاصيل بعد انتهاء الموسم الزراعي، ينظر للخريطة (4-19)

خريطة (4-19) مؤشر ثاني أكسيد النيتروجين (NO<sub>2</sub>) لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>



جدول (4-13) مؤشر ثاني أكسيد النيتروجين (NO<sub>2</sub>)

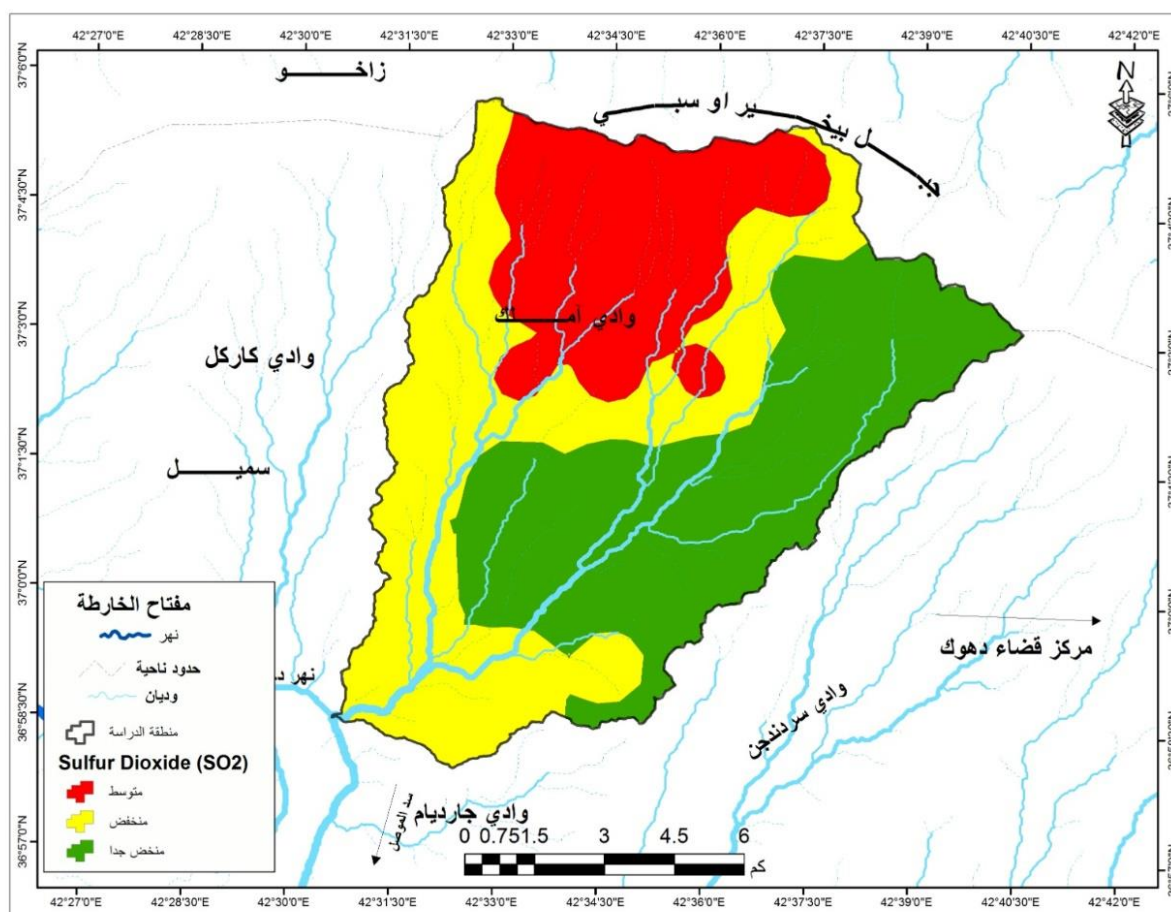
الدرجة	الصنف	المساحة /كم <sup>2</sup>	النسبة %
اقل 5.12	منخفض جدا	82.77	68.29
5.13-6.25	منخفض	21.82	18
6.26-8.75	متوسط	16.62	13.71
المجموع	-----	121.21	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (4-18)

#### 4-5-1-5 - ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>) Sulfur Dioxide:

يدخل ثاني أكسيد الكبريت الغلاف الجوي للأرض من خلال العمليات الطبيعية والبشرية (التي من صنع الإنسان)، ويلعب دورًا في الكيمياء على المستوى المحلي والعالمي إذ يتراوح تأثيره من التلوث قصير المدى إلى التأثيرات على المناخ، ويأتي نحو 30% فقط من ثاني أكسيد الكبريت المنبعث من مصادر طبيعية، إذ أن الأغلبية تأتي من أصل بشري، يقوم جهاز Sentinel-5P/TROPOMI بأخذ عينات من سطح الأرض في وقت زيارة مدته يوم واحد مع دقة مكانية تبلغ  $3.5 \times 7$  كم مما يسمح بتحليل التفاصيل الدقيقة بما في ذلك الكشف عن أعمدة ثاني أكسيد الكبريت الأصغر، القياسات بالمول لكل متر مربع (مول/م<sup>2</sup>)، إذ نلاحظ من خلال الجدول (4-14) إن منطقة الدراسة قد تراوحت فيها القيم بين أقل من (5.12-8.75) mol/ m<sup>2</sup> إذ أن الصنف منخفض جداً اقل من (5.12) بمساحة بلغت (47.56/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (39.24%) يستحوذ على المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة ويمتد شرق حوض منطقة الدراسة، ينظر للخريطة (4-20).

### خريطة (4-20) مؤشر ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>)



المصدر: بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>

### جدول (4-14) مؤشر ثاني أكسيد الكبريت (SO<sub>2</sub>)

الدرجة	الصنف	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %
اقل 5.12	منخفض جدا	47.56	39.24
6.25-513	منخفض	44.93	37.07
8.75-6.26	متوسط	28.72	23.69
المجموع	-----	121.21	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة (4-20)

### 4-1-6- تحليل مخاطر الجفاف:

وهي فترة زمنية ممتدة قد تصل إلى أشهر أو سنوات وتحدث نتيجة النقص الشديد في الموارد المائية في منطقة معينة، وبشكل عام يحدث الجفاف عندما تعاني منطقة ما باستمرار من هطول أقل من المعتاد،

يمكن أن يكون للجفاف تأثير كبير على كل من النظام البيئي والزراعة في المنطقة المتضررة وعلى الرغم من أن حالات الجفاف يمكن أن تستمر لسنوات عديدة، إلا أن فترة قصيرة من الجفاف الشديد يمكن أن تسبب أضراراً وخسائر هائلة للإقتصاد المحلي<sup>(1)</sup>، وقد تم الاعتماد لأحتساب معامل الجفاف على المعادلة الآتية:

$$(BAND4 - BAND2) / (BAND4 + BAND3 + BAND2) \dots\dots\dots LANDSAT 8$$

$$(BAND3 - BAND1) / (BAND3 + BAND2 + BAND1) \dots\dots\dots LANDSAT5$$

ويعد هذا المؤشر من أفضل الأدلة الطيفية للتنبؤ بحجوم دقائق التربة السطحية، ويستخدم هذا المؤشر للدلالة على الأراضي المعرضة للتدهور والجفاف من خلال التنبؤ بحجوم دقائق التربة السطحية، إذ توجد علاقة ارتباط طردية مع محتوى الرمل الناعم، بينما تكون علاقة ارتباط عكسية مع محتوى التربة من حجوم دقائق الطين والغرين للطبقة السطحية في المناطق الجافة ذات الغطاء النباتي المنخفض.

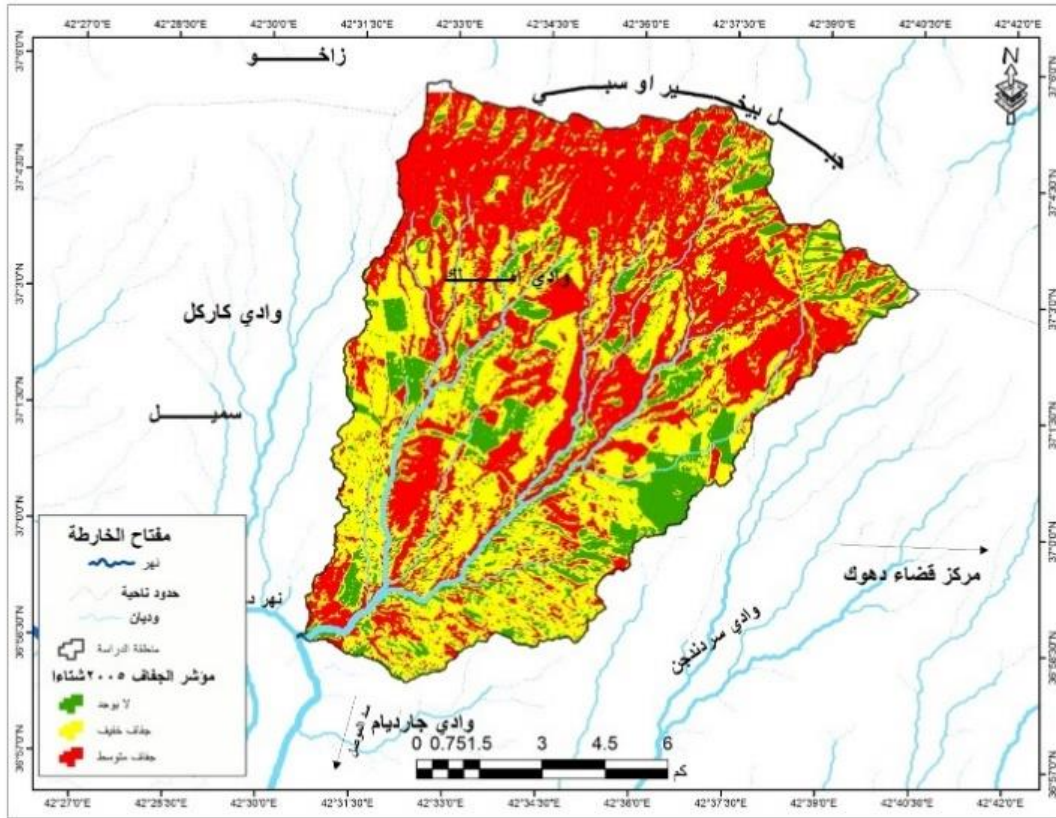
ولحساب مؤشر الجفاف في منطقة الدراسة تم الاعتماد على عامي 2005 و 2022 وتم الاعتماد على فصلي الصيف والشتاء للمقارنة بينها وكما يلي:

**1 - مؤشر الجفاف لعام 2005 شتاءً:** اذ قسمت منطقة الدراسة الى ثلاثة أصناف الأول لا يوجد بمساحة بلغت (15.77/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (13.01)، ويتوزع هذا الصنف في وسط الحوض وأجزائه الشرقية وفي الشمال الشرقي، في حين بلغت مساحة الصنف الثاني وهو خفيف الخطورة (50.65/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (41.79%) يمتد هذا الصنف من وسط الحوض الى جنوبه أما الصنف الثالث هو متوسط الخطورة بمساحة بلغت (54.79/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (45.20%) هذا الصنف يتركز في اغلب أجزاء الحوض ولكن ذروته تكون في الجهة الشمالية والشمالية الغربية.

**2 - مؤشر الجفاف لعام 2022 شتاءً:** الصنف الأول هو لا يوجد جفاف بمساحة بلغت (26.11/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (21.54%) من مساحة الحوض وهذا الصنف ينتشر في كل أجزاء الحوض تقريباً، أما الصنف الثاني هو خفيف الخطورة بمساحة بلغت (56.86/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (46.91%) يشغل هذا الصنف المساحة الأكبر لحوض منطقة الدراسة، بينما بلغت مساحة الصنف الثالث جفاف متوسط الخطورة (38.23/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (31.55%) يوجد في اغلب مناطق الحوض وخاصة مع امتداد السلاسل الجبلية شمال منطقة الدراسة، ينظر للخرائط (21-4) - (22-4) والجدول (4-15) والشكل (3-4).

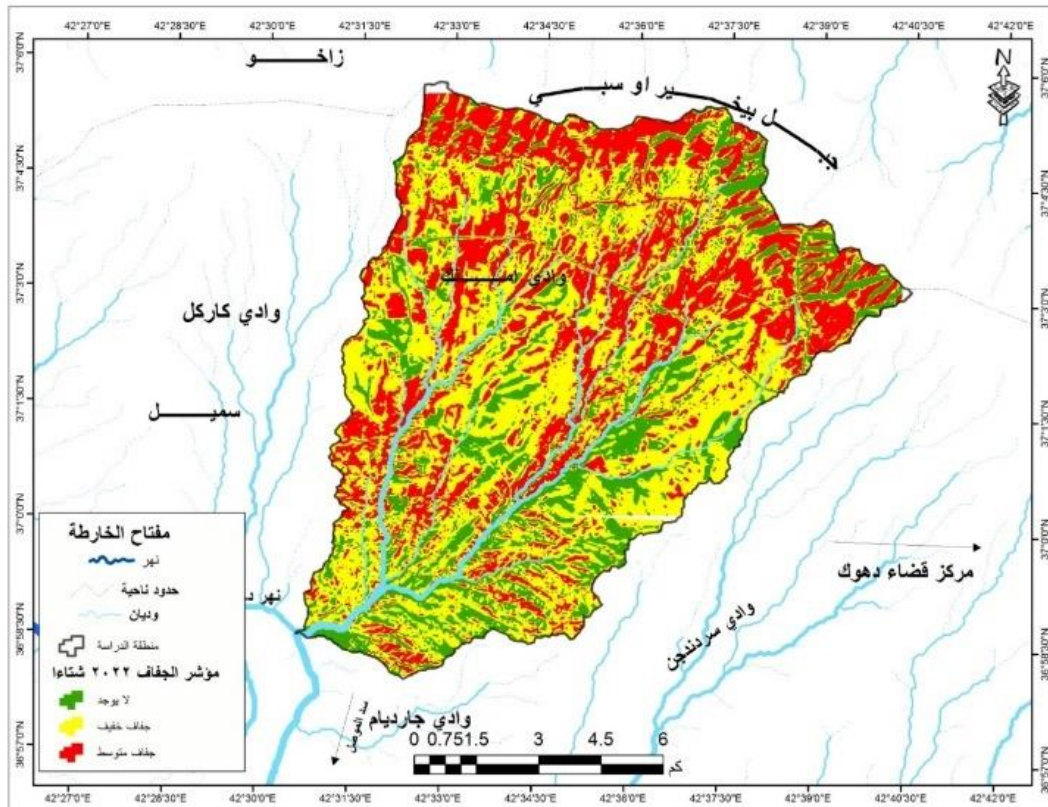
(1) محمد جمال مظلوم، مشاكل الجفاف ونُدرة المياه العذبة في دول القرن الأفريقي، الأسباب، التداعيات، الحلول، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، كلية العلوم الاستراتيجية، الرياض، 2011، ص14.

خريطة (4-21) مؤشر الجفاف لعام 2005 شتاءً



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>

خريطة (4-22) مؤشر الجفاف 2022 شتاءً



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>

جدول (4-15) مؤشر خطورة الجفاف للسنوات 2005 – 2022 شتاءً

مؤشر خطورة الجفاف			
السنة /الشتاء	الدرجة	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %
2005	لا يوجد	15.77	13.01
	خفيف	50.65	41.79
	متوسط	54.79	45.20
2022	الدرجة	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة %
	لا يوجد	26.11	21.54
	خفيف	56.86	46.91
	متوسط	38.23	31.55
المجموع	-----	121.21	100

المصدر: بالاعتماد على الخرائط (4-21) و (4-22)

شكل (4-3) نسبة الجفاف بين عامي 2005 – 2025 شتاءً



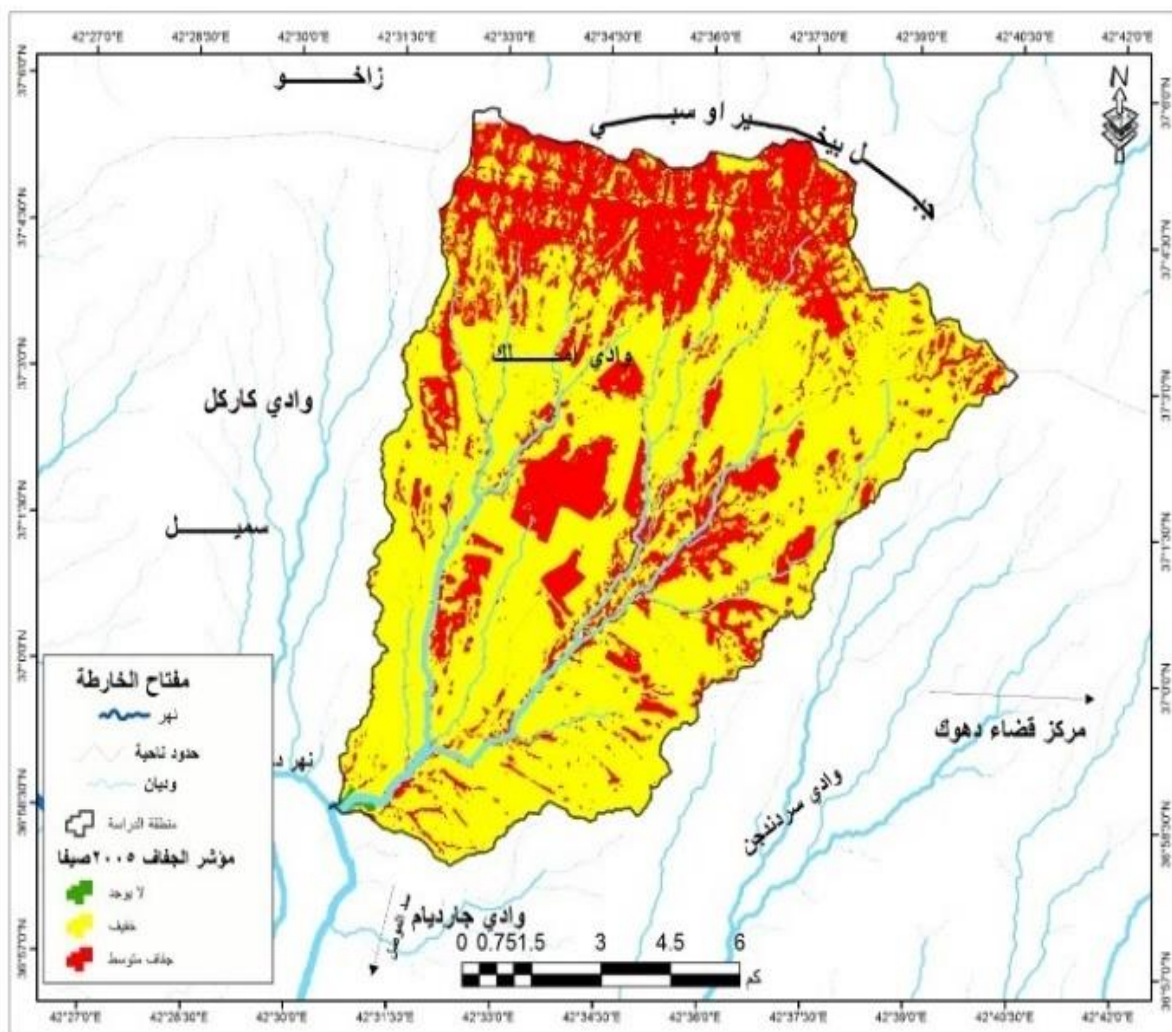
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (4-15)

**3 – مؤشر الجفاف لعام 2005 صيفاً:** يتبين من خلال الجدول (4-16) إن هناك ثلاثة أصناف لدرجة خطورة الجفاف، الأول لا يوجد بمساحة بلغت (0.23/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (0.19%) أما الصنف الثاني خفيف بمساحة بلغت (82.85/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (68.35%) ويشغل هذا الصنف المساحة الأكبر لحوض منطقة الدراسة إذ يمتد من جنوب الحوض باتجاه الشمال الشرقي، في حين بلغت مساحة الصنف الثالث (38.13/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (31.46%) وهذا الصنف هو متوسط الخطورة ويرتكز في الشمال الشرقي من الحوض وفي وسطه، ينظر للخريطة (4-23) والجدول (4-16) والشكل (4-4).



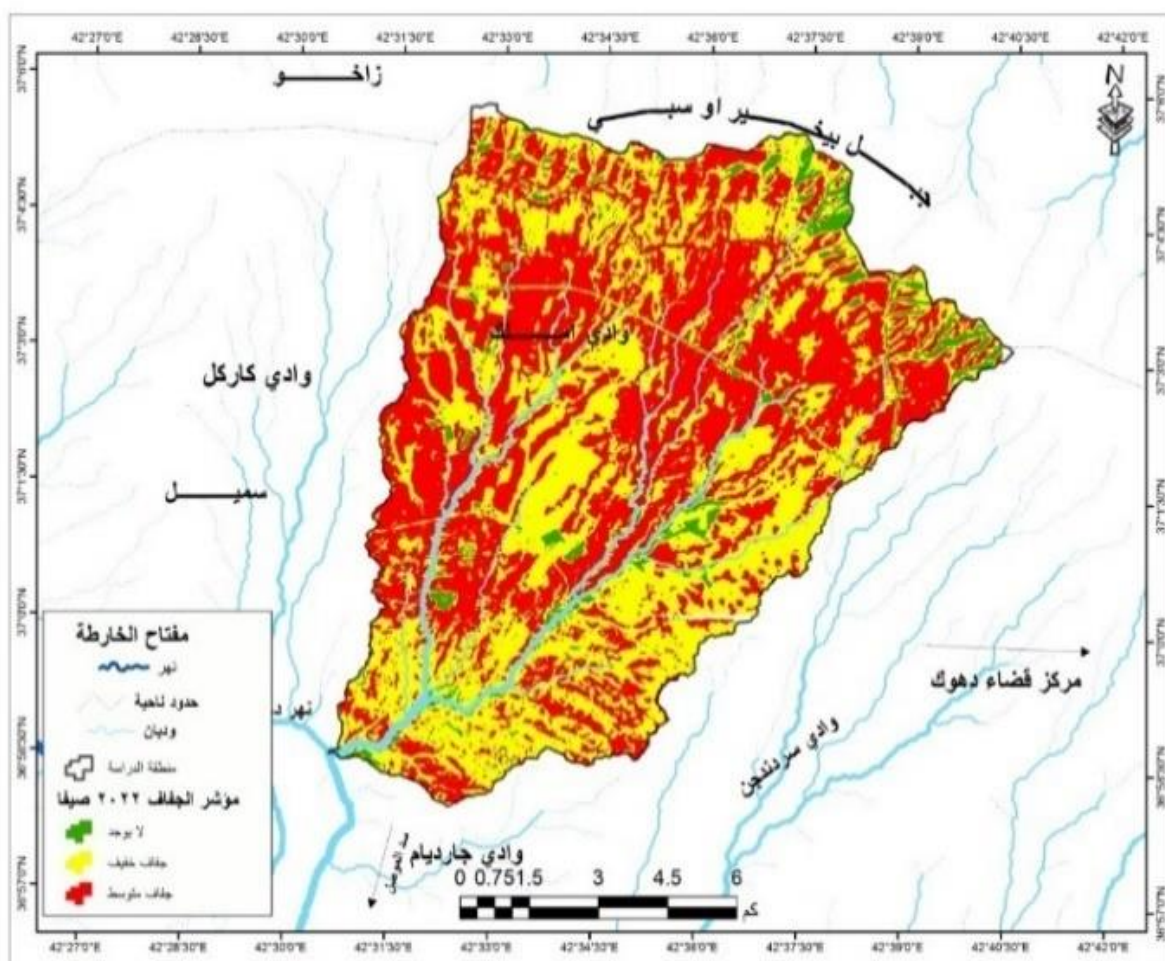
**4 - مؤشر الجفاف لعام 2022 صيفاً:** الصنف الأول لا يوجد خطورة بمساحة بلغت (7.93/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (6.54%) يوجد هذا الصنف في الجهة الشمالية الشرقية من الحوض وفي بطون الاودية وسط الحوض، أما الصنف الثاني هو جفاف خفيف بمساحة بلغت (59.36/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (48.97%) يوجد في اغلب أجزاء الحوض ولكن تركيزه في الجنوب الشرقي، بينما بلغت مساحة الصنف الثالث جفاف متوسط (53.92/كم<sup>2</sup>) ونسبة قدرت (44.49%) يكون ثقل هذا الصنف في الغرب والشمال الغربي لمنطقة الدراسة، ينظر للخريطة (4-24) والجدول (4-16) والشكل (4-4).

خريطة (4-23) مؤشر الجفاف 2005 صيفاً



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>

خريطة (4-24) مؤشر الجفاف 2022 صيفاً



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مزود بيانات منصة: <https://apps-sentinel-hup.com>

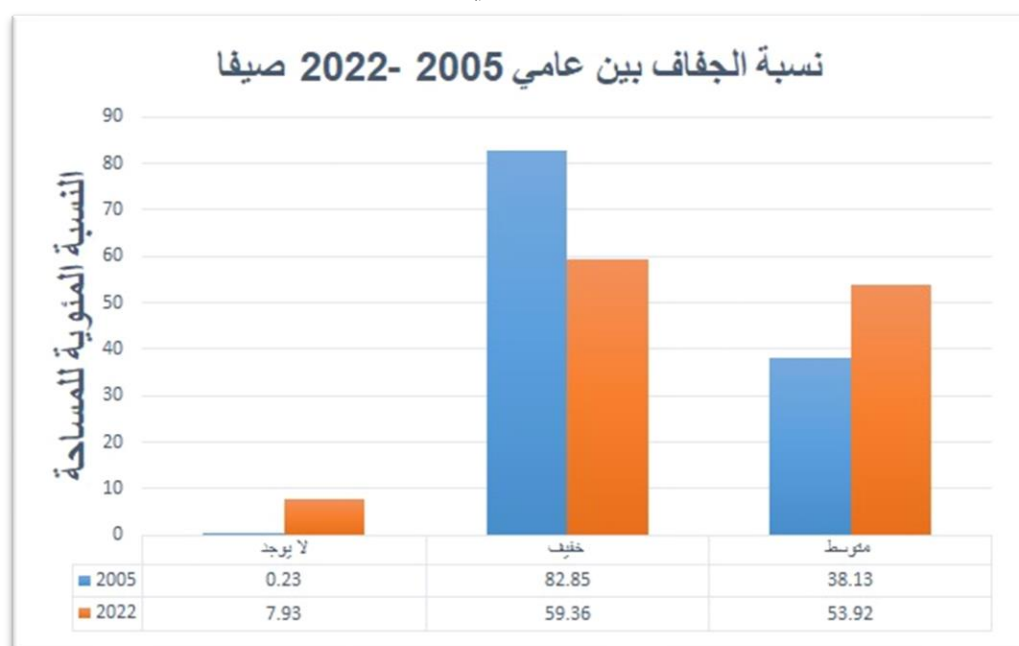
جدول (4-16) مؤشر خطورة الجفاف للسنوات 2005 – 2022 صيفاً

مؤشر خطورة الجفاف			
النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	الدرجة	السنة /الصيف
0.19	0.23	لا يوجد	2005
68.35	82.85	خفيف	
31.46	38.13	متوسط	
النسبة %	المساحة/كم <sup>2</sup>	الدرجة	2022
6.54	7.93	لا يوجد	
48.97	59.36	خفيف	
44.49	53.92	متوسط	
100	121.21	----	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (4-23) و (4-24)



شكل (4-4) نسبة الجفاف بين عامي 2005-2022 صيفاً



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (23-4) و (24-4)

#### 4-1-7- تصميم نموذج المخاطر:

لقد تم تصميم نموذج للمخاطر بالاعتماد على مجموعة من الطبقات والتي بلغ عددها 12 طبقة مكونة من الخرائط (4-5) و(4-6) و(4-7) و (4-8) و (4-9) و (4-10) و (4-11) و (4-12) و(4-13) و(4-14) و(4-22) و(4-23) والتي تم تصميمها بالمحاور السابقة ووفق المخطط رقم (4-1) إذ تم تجميعها واعطاءها كل طبقة ووزنها بحسب درجة خطورتها وبحسب الشكل رقم (4-5) وكانت المحصلة النهائية الخروج بنموذج عام للمنطقة يمثل درجة الخطورة وكانت ضمن خمسة فئات وهي :-

**الفئة الأولى:** مناطق ذات خطورة عالية جداً: يتبين لنا من خلال تحليل الخريطة (4-24) الجدول (4-16) أن هذه المناطق بلغت مساحتها (1.76) كم<sup>2</sup> ونسبة قدرت (1.45%) وتنتشر في أجزاء متفرقة وسط وغرب الحوض.

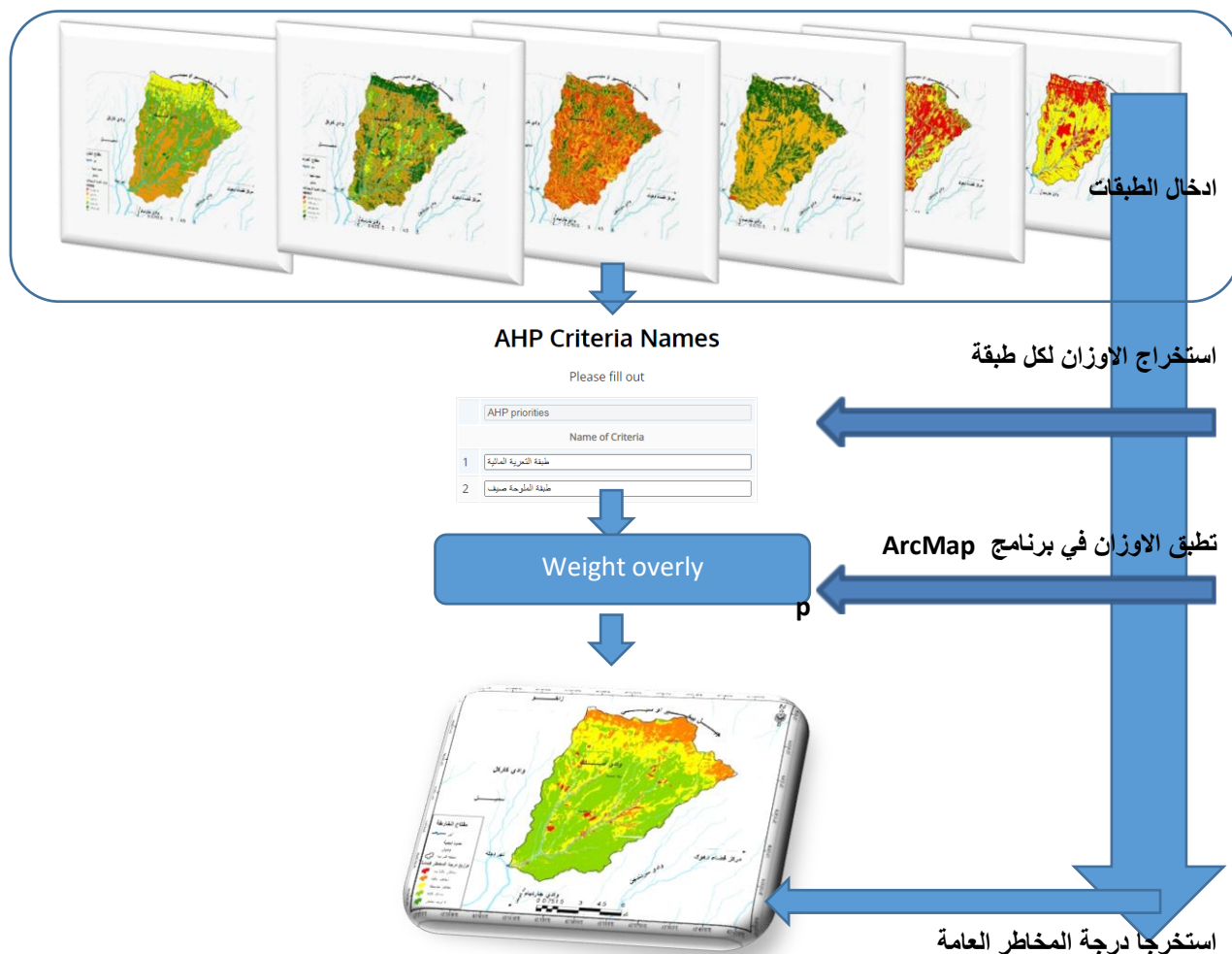
**الفئة الثانية:** مناطق ذات خطورة عالية: بمساحة بلغت (16.68) كم<sup>2</sup> أي مايشكل (13.76%) من منطقة الدراسة يرتكز هذا الصنف في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي لحوض منطقة الدراسة مع إمتداد السلاسل الجبلية.

**الفئة الثالثة:** مناطق ذات خطورة متوسطة بمساحة بلغت (35.72) كم<sup>2</sup> أي مانسبته (29.47%) لمنطقة الدراسة يتركز هذا الصنف في أجزاء الحوض الوسطى وفي أجزائه الشمالية الشرقية والشمالية الغربية وعند قدمات الجبال مع امتداد السلاسل الجبلية.

**الفئة الرابعة:** هي مناطق قليلة الخطورة إذ يشغل هذا الصنف المساحة الأكبر لمنطقة الدراسة إذ بلغت مساحته (66.97) كم<sup>2</sup> أي ما يعادل (55.25) من منطقة الدراسة ويتركز هذا الصنف من قدمات الجبال باتجاه جنوب منطقة الدراسة وصولاً الى مصب الحوض.

**الفئة الخامسة:** هي مناطق خالية من المخاطر ويشغل هذا الصنف المساحة الأصغر لمنطقة الدراسة إذ بلغت مساحته (0.08) كم<sup>2</sup> أي مايعادل (0.07%) لمنطقة الدراسة، ينظر للخريطة (4-25) والجدول (4-17).

## المخطط ( 4-1 ) يوضح تطبيق النموذج العام لاستخراج المخاطر



المصدر :- <https://bpmsg.com/ahp/ahp>

## شكل ( 4-5 ) استخراج الازان عن طريق النموذج الرياضي AHP

**AHP Criteria Names**  
Please fill out

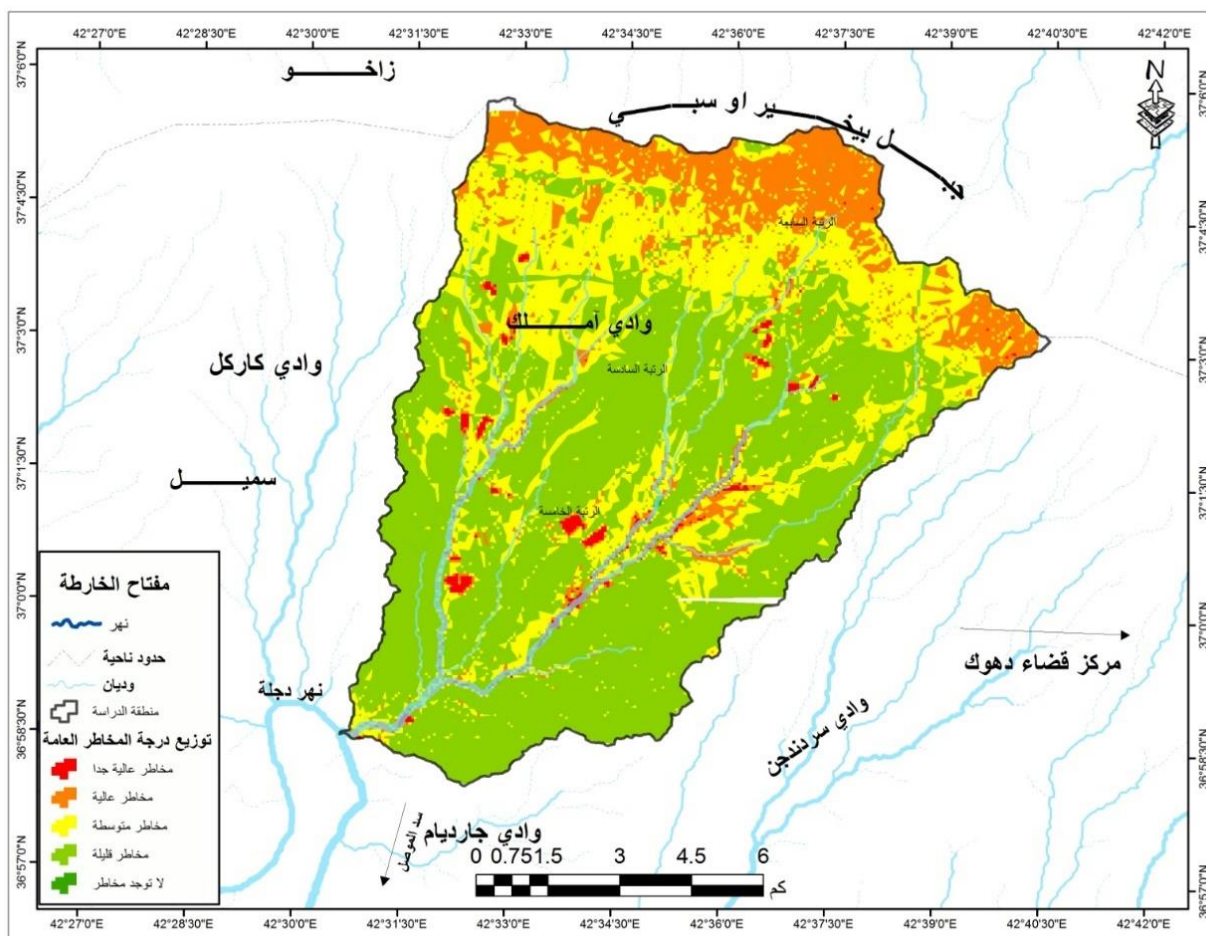
AHP priorities	
	Name of Criteria
1	طبقة التربة المائية
2	طبقة الملوحة صيف
3	طبقة الملوحة شتاء
4	طبقة الجفاف صيف
5	طبقة الجفاف شتاء
6	طبقة الفيضان
7	طبقة التربة الرطبة صيف
8	طبقة التربة الرطبة شتاء
9	طبقة الانحدار
10	طبقة اتجاه الانحدار
11	معامل كثافة الشبكة المائية
12	طبقة حماية التربة

max. 45 character ea.

OK

المصدر :- <https://bpmsg.com/ahp/ahp>

### خريطة (4-25) توزيع درجة المخاطر العامة لمنطقة الدراسة



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات الطبقات (4-5) و(4-6) و(4-7) و(4-8) و(4-9) و(4-10) و(4-11) و(4-12) و(4-13) و(4-14) و(4-22) و(4-23).

### جدول (4-17) درجة المخاطر العامة لمنطقة الدراسة

ت	الصف	المساحة /كم <sup>2</sup>	النسبة %
1	مخاطر عالية جداً	1.76	1.45
2	مخاطر عالية	16.68	13.76
3	مخاطر متوسطة	35.72	29.47
4	مخاطر قليلة	66.97	55.25
5	لا توجد مخاطر	0.08	0.07
المجموع	-----	121.21	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (2-25)

#### 4-2-1 - الملاءمة الأرضية:

تعرف الملاءمة بأنها تقسيم الأرض بحسب ملائمتها للاستخدامات التي يمكن إن تحقق منها، وفق منطلق الملاءمة البيئية المكانية لتحقيق الأمن والاقتصاد<sup>(1)</sup>، إذ أن عملية تقييم الملاءمة الأرضية لمنطقة الدراسة تعتمد على الخصائص الطبيعية والعوامل الجيومورفولوجية المؤثرة فيها، ويعني تصنيف التربة عملية وضع قواعد تعتمد على صفات التربة في تشخيص التربة وتنظيمها في حدود المواصفات المعروفة التي تعتمد على مدى إختلاف الخصائص احصائياً بحيث تعكس العلاقة مابين الترب ودرجة تطورها وكمية المعلومات المتوفرة عن كل نوع ومن خلال تحقيق تصنيف الترب يمكن التوصل الى تصانيف الأراضي في منطقة الدراسة، لقد تم الاعتماد في هذه الدراسة لتصنيف الترب في حوض وادي أمّك وتقييم ملائمتها للإستثمارات الاقتصادية على التصنيف الإنكليزي للترب إذ تم تصنيفها بحسب ملاءمة صفاتها في توزيع أنواع المحاصيل الزراعية وملائمتها حسب كل وحدة من وحدات التربة المأخوذة من منطقة الدراسة وتقييم ملائمتها مكانياً مايدفع الى إدارة هذه الترب وتوظيفها للإستثمارات المستقبلية وديمومتها ويعتمد النظام الإنكليزي لتصنيف الترب في حوض وادي أمّك على ثلاثة معايير لتصنيف التربة وتقييم قدرتها الإنتاجية مخطط (4-2) ومنها:

1 - معيار التضرس Topographic ويرمز له (T).

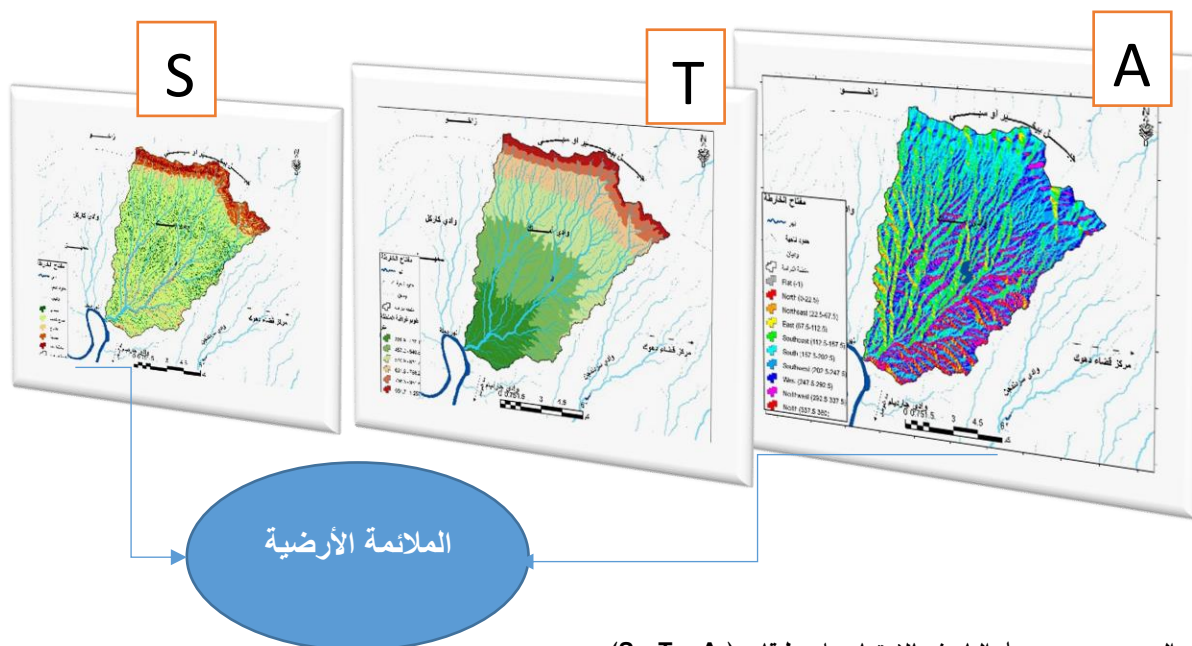
2 - معيار الانحدار slope ويرمز له (S).

3 - معيار اتجاه الانحدار Aspect ويرمز له (A).

أي إن هذا النظام قد إشتمل على سبعة مستويات للتصنيف تم التطبيق والمقارنة على منطقة الدراسة لتمييز وتقييم القدرة الإنتاجية، إذ أن الهدف من عملية تقييم الأراضي هو توقع التغيرات التي قد تحدث في المستقبل نتيجة استغلال الأرض لإستخدام معين وتحديد مدى ملاءمة الأرض لمختلف أنواع وأشكال الاستخدامات مثل أّزراعية، إن عملية تقييم الأرض تكون من حيث الصلاحية والملاءمة والتي تعتمد على عدة عوامل منها التضاريس والانحدار واتجاه الانحدار.

(1) عثمان محمد غنيم، تخطيط استخدام الأرض الريفية والحضرية، دار الصفا للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ط2، 2008، ص160.

مخطط ( 2-4 ) يوضح نموذج استخراج الملائمة والقدرة الإنتاجية للمنطقة



المصدر :- من عمل الباحث بالاعتماد على طبقات ( S + T\_+A )

إذ تم الاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج Arcmap 10.4 من خلال بناء نموذج (Model Builder) في صندوق (Arc) Toolbox ومن ثم العمل على تغيير خصائص هذا النموذج (Model Properties) بحيث يقوم البرنامج بتحديد آلية التحليل المكاني ( Spatial Analyst Tools) للطبقات التي تم اعتمادها حسب النظام الإنكليزي وهي الانحدار (Slope) ( وإتجاه الانحدار (Aspect)، وبعد ذلك يتم اعتماد الأدوات والطبقات ضمن النموذج، ومن ثم يتم إعطاء البرنامج تحليل مكاني من خلال (Raster Calculator) لتحديد معايير الموقع التي تشمل أصناف التربة لمنطقة الدراسة. ومن خلال تطبيق هذه الأدوات تبين أن منطقة الدراسة تحتوي على ثلاثة أصناف من هذه السبعة وهذه الأصناف هي الصنف الخامس والسادس والسابع ولكون هذه الأصناف فقط تتلاءم مع منطقة الدراسة لم يتم التطرق على بقية الأصناف، أما أصناف منطقة الدراسة هي:

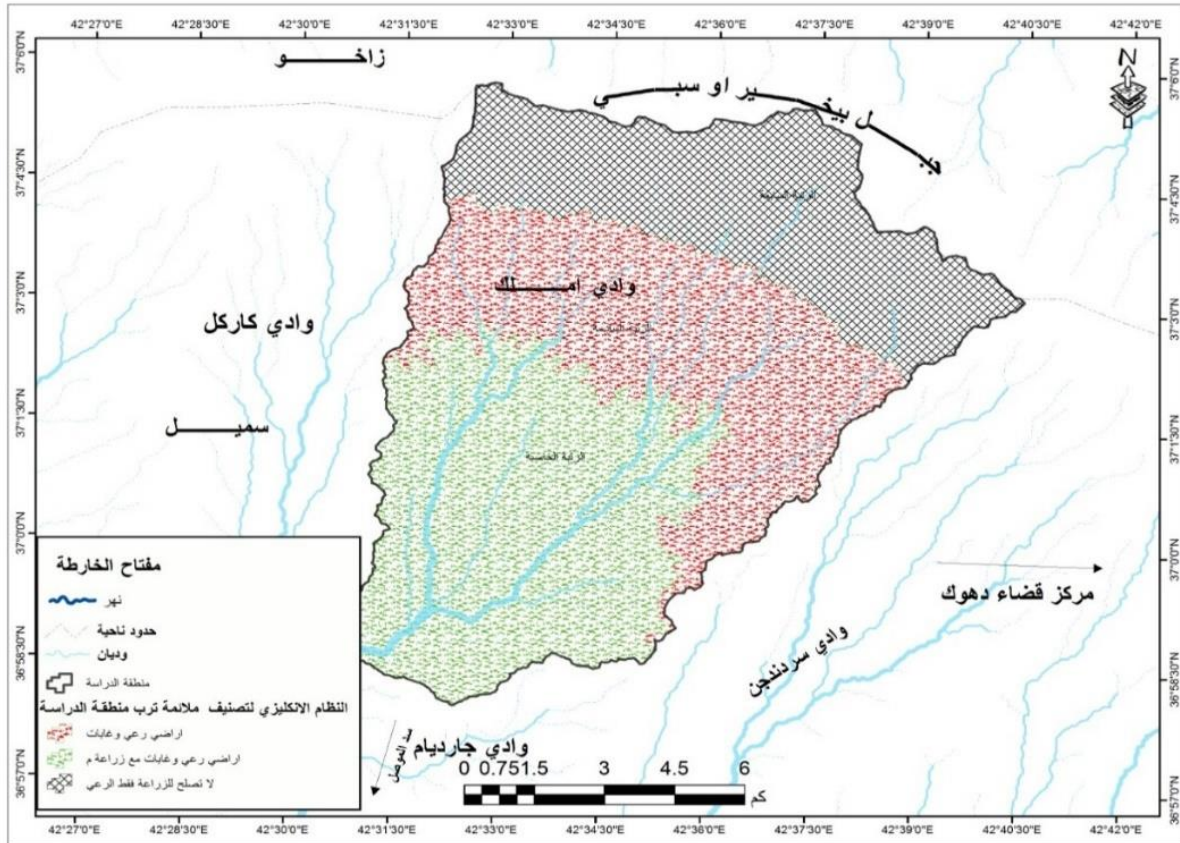
**1 - ترب أراضي الصنف الخامس:** احتل هذا الصنف مساحة قدرها (47.49/كم<sup>2</sup>) ونسبة بلغت (39.18%) ويشغل هذا الصنف المساحة الأكبر ويقع جنوب منطقة الدراسة، يتم أستعمال هذه الأراضي للرعي والغابات والزراعة معوقات شديدة ومتعددة وتصريفها رديء للمياه ولا يمكن تحسينها، تقع هذه الترب على ارتفاع يقل عن 530 متر عن مستوى سطح البحر وفق المعيار (T) وانحدار سطح الارض لهذه الترب يزيد عن 25 درجة وفق المعيار (S)، ويظهر فيها معيار (A) له أثر واضح بالإتجاه الجنوبي والجنوبي الغربي.



2- ترب اراضي الصنف السادس: تشغل أراضي هذا الصنف مساحة قدرها (39.36/كم<sup>2</sup>) وبنسبة بلغت (32.89%) وتقع هذه الأراضي في وسط حوض منطقة الدراسة، تقع على إرتفاع يقل عن 610 متر وفق معيار (T)، إما إنحدارها وفق معيار (S) يزيد عن 25 درجة تمتلك معوقات شديدة جداً لذا يقتصر استعمالها على أراضي غابات ومراعي بعد استصلاحها فتصريفها للمياه رديء وتتعرض لخطر الفيضان، أما وفق المعيار (A) له أثر في تحديد إتجاه الرياح ومالها من تأثير في زيادة نشاط عمليات ألحت الريحي.

3 - ترب اراضي الصنف السابع: بلغت مساحة هذا الصنف (33.86/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (27.93%) يمتد هذا الصنف على طول شمال منطقة الدراسة تمتلك أراضي هذا الصنف معوقات شديدة جداً لا يمكن إستصلاحها او تجاوزها، أراضي هذا الصنف لاتصلح للزراعة مطلقاً فقط للرعي ومن ناحية المعيار (A) فهي ترب صخرية متهشمة ورملية، ينظر للخريطة (26-2) والجدول (4-18) والمخطط (4-2) الذي يبين نموذج استخراج الملائمة والقدرة الإنتاجية للمنطقة.

خريطة (4-26) الملائمة بحسب التصنيف الإنكليزي لتربة منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تقنيات برنامج Arcmap 10.4

جدول (4-18) تصنيف ترب أراضي منطقة الدراسة وفقاً الى المنهج الانكليزي

الاصناف	المساحة/كم <sup>2</sup>	النسبة%
الخامس	47.49	39.18
السادس	39.86	32.89
السابع	33.86	27.93
المجموع	121.21	100

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (4-26)

#### 4-2-2 - مراحل تحديد الاستخدام الافضل لمنطقة الدراسة:

##### 4-2-2-1 - استثمارات الأرض السكنية:

يعتبر الانسان عاملاً حيوياً يؤثر ويتأثر بالبيئة الطبيعية التي يعيش فيها، وتجتمع مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية لتكوين المستوطنات البشرية والتي بدورها تحدد توزيعها المكاني وأنماطها وشكلها وحجمها، وتطورها أو تلاشيها، إن العمليات الجيومورفولوجية ومظهر سطح الأرض تخلق للإنسان أماكن متعددة ذو خصائص مختلفة مثل الإرتفاع والانحدار والتضرس مما قد يتيح الاستقرار والراحة والأمان وبالتالي يجذب السكان أو العكس، إذ يلجأ السكان الى المناطق المرتفعة خوفاً من السيول والفيضانات ولكن هناك أماكن لاتصلح للسكن بسبب شدة التضرس وبالتالي يصعب على الانسان الحركة والتنقل بين منطقة وأخرى ويتضح من الدراسة الميدانية أن مظهر الأرض يؤثر بشكل مباشر على توزيع المستوطنات البشرية في منطقة الدراسة.

كما إن نتائج القابلية الأرضية تبين أن هناك أراضي صالحة للزراعة المحدودة أو العرضية المقيدة إذ بلغت مساحة تلك الأراضي (54.56) كم<sup>2</sup> أي مانسبته (45.01%) أذ يركز هذا الصنف وسط منطقة الدراسة إذ أن تلك الأراضي هي أراضي صالحة للسكن، بينما شمال منطقة الدراسة يتبين من الجدول (4-18) بأن الأراضي محدودة القابلية بفعل الانحدارات الشديدة بسبب التآكل بفعل المياه والرياح إذ بلغت مساحة هذا الصنف (43.26) كم<sup>2</sup> وبنسبة قدرت (35.69%).

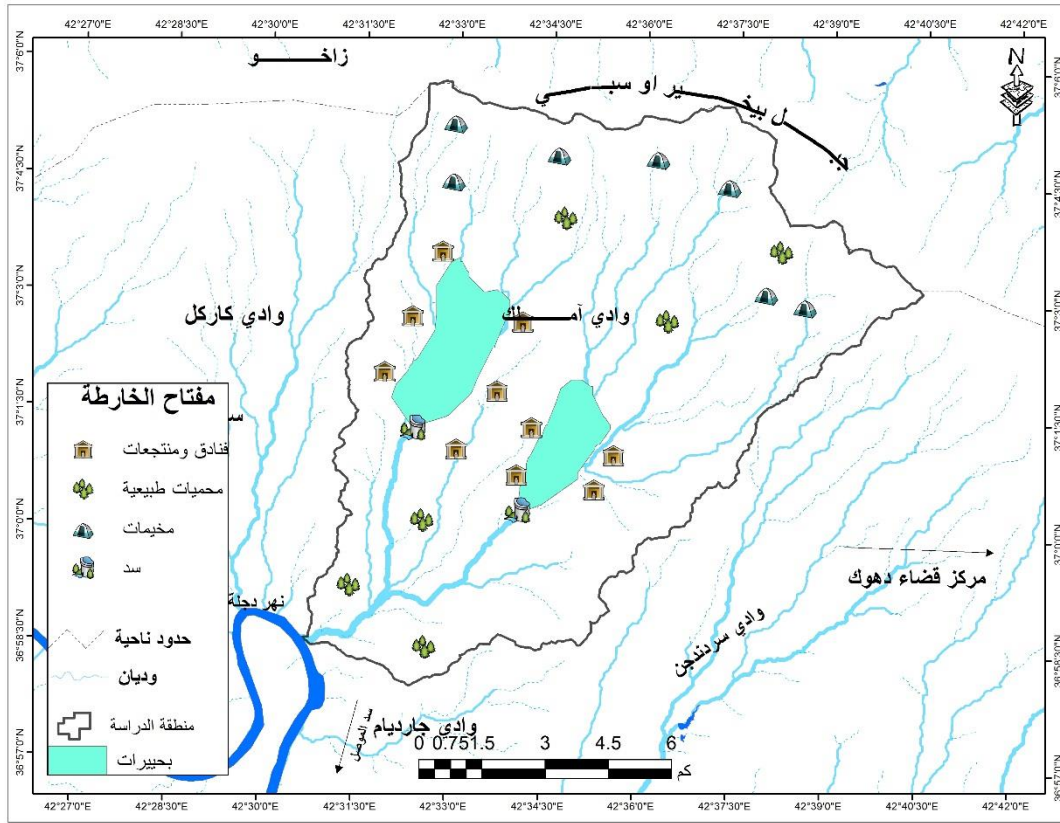
إذ سبق وأن بينا في الفصل الثاني إن منطقة الدراسة تتحصر بين خطي الارتفاع المتساويين (1229,80م) فوق مستوى سطح البحر في أجزاء الحوض الشمالية وبين خط (359,80م) عند مصب الحوض جنوباً في نهر دجلة، كما سبق وان بينا ان منطقة الدراسة تمتاز بالأنحدار من الشمال الشرقي والشمال باتجاه

الجنوب الغربي والجنوب، ان هذه المعطيات تؤثر في توزيع المستوطنات البشرية إذ تأخذ أشكالاً مختلفة مثل التوزيع المبعثر والتوزيع الخطي الذي يتجمع فيه السكان على شكل قرى ومجمعات في منطقة الدراسة إما من حيث التوزيع المبعثر إذ تتواجد البعض من القرى الصغيرة والمنازل داخل منطقة الدراسة وذلك بالقرب من مزارعهم، إذ يلاحظ ابتعاد السكان من المناطق المنخفضة تحسباً لأخطار الفيضانات المحتملة خلال موسم الأمطار ومن العوامل الطبيعية الأخرى التي تتحكم في هذا التوزيع هي موسمية الجريان السطحي في المنطقة والذي جعل اعتماد هذه القرى على مياه العيون والأبار إذ أن للعوامل الطبيعية والبيئية دور واضح في توطين السكان في بعض أجزاء الحوض.

#### 4-2-2-2 - استثمارات الحوض للسياحة:

تعتبر منطقة الجبال العالية شمال منطقة الدراسة من معالم البيئة الطبيعية التي تلعب دوراً أساسياً في تنمية السياحة وجذب السياح إليها، إذ تمثل البيئة الأرضية مورداً سياحياً مهماً تسعى الدول إلى الاستثمار فيه، خاصة في المناطق ذات التضاريس المتنوعة، وتعتبر البيئة الجبلية نموذجاً مثالياً لذلك نظراً لتنوعها في المظهر الأرضي فهي بيئة مهمة في تحقيق صناعة السياحة لأنها تحتوي على عناصر التنوع الأرضي، وتتيح للسائح فرصة الإستمتاع دون الشعور بالملل وتتميز منطقة الدراسة بإمتداد سلسلة جبال بيخير شمالها تلك الجبال التي تعتبر معلماً سياحياً يأتي اليه السياح وقت الفراغ من كل مناطق العراق، وتبين الخريطة (4-30) إن منطقة الدراسة تحتوي على العديد من المناطق السياحية إذا ما تم استثمارها بشكل جيد بغض النظر عن الابتعاد عن مناطق الخطورة العالية والتي تبلغ مساحتها (18.44) كم<sup>2</sup> أي مايشكل نسبة (15.21%) أي ان هناك مواقع مقترحة للسدود والمحميات الطبيعية من شأنها ان تكون مستجعات سياحية يلجأ اليها السكان للترفيه كذلك يمكن ان تشكل هذه المواقع مردود مالي في حال لو استغلت بشكل جيد.

#### خريطة (4-27) المواقع السياحية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arqmap 10.4)

#### 4-2-3 - استثمارات الأرض الزراعية:

تعتبر الزراعة من أهم الأنشطة الاقتصادية التي يمارسها سكان منطقة الدراسة، لما لها من دور كبير في تلبية إحتياجات السكان من المواد الغذائية وتوفير الأعلاف الحيوانية، إذ تمثل الزراعة الوظيفة الأساسية للمستوطنات الريفية والتنمية والوجود وترتبط هذه المستوطنات بمدى تطور النشاط الزراعي، وتعتمد الزراعة في منطقة الدراسة في فصل الشتاء على مياه الامطار بشكل كلي بالإضافة الى السيول والمنخفضات التكتونية الواقعة في شمال شرق المنطقة والتي تمتلئ بالمياه خلال فترة هطول الامطار وتبقى لفترات طويلة ويتم زراعة محصولي الحنطة والشعير في الموسم الشتوي، أما خلال فصل الصيف يتم الاعتماد على مياه العيون والابار الجوفية كون مياه تلك الابار صالحة للري والزراعة إذ يتم زراعة الجب والبطايا والبعض من الخضراوات الأخرى، وتنتشر الزراعة في منطقة الدراسة في وسط وجنوب الحوض باستثناء الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية لكونها مناطق شديدة التضرس ويصعب وصول المكننة الزراعية اليها.

وعندما تم تصنيف الملاءمة الأرضية للحوض بحسب التصنيف الانكليزي تبين ان أراضي شمال منطقة الدراسة هي ضمن الصنف السابع أذ بلغت مساحة هذا الصنف (33.86/كم<sup>2</sup>) وبنسبة قدرت (27.93%)



يمتد هذا الصنف على طول شمال منطقة الدراسة وتمتلك أراضي هذا الصنف معوقات شديدة جداً لا يمكن استصلاحها أو تجاوزها، أراضي هذا الصنف لاتصلح للزراعة مطلقاً فقط للرعي وهذا يعني أن هذه الترب تمتلك معوقات شديدة ولاتصلح للزراعة فقط للرعي، ينظر للصورة (1-4).

صورة (1-4) استثمارات الحوض الزراعية لمنطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/18

#### 4-2-2-4 - استثمارات الأرض الرعوية:

تعتبر حرفة الرعي وتربية الحيوانات من الأنشطة الاقتصادية المهمة التي تمارس في منطقة الدراسة، وهي جزء لا يتجزأ من النشاط الزراعي الذي يشمل نوعين من الإنتاج النباتي والحيواني، وهي في نفس الوقت من أهم عوامل الجذب الزراعية التي يأخذها المزارع بعين الاعتبار عند التوجه للاستثمار في منطقة الدراسة نظراً لأن المنطقة تتميز بتوفر مساحات كبيرة غير مستغلة زراعياً وذلك للأسباب المذكورة سابقاً، إذ تنمو فيها النباتات العشبية ذات القيمة الاقتصادية والرعية الهامة مما جعلها مناسبة كمناطق رعوية جيدة خاصة في المناطق المتضررة وبطون الأودية وجوانبها كما ذكرنا سابقاً ان المناطق ذات الكثافة النباتية العالية هي شمال منطقة الدراسة، وكذلك المناطق السهلية والمنخفضة الانحدار والتي تتوزع عند قدمات الجبال.

وبينت نتائج الملاءمة الأرضية لمنطقة الدراسة والتي تم إعتماها على وزارة الزراعة العراقية بأن مساحة الأراضي الصالحة للرعي أو الغابات في منطقة الدراسة (43.26) كم<sup>2</sup> أي ما نسبته (35.69%) ويرتكز هذا الصنف شمال منطقة الدراسة في المنطقة الجبلية للحوض.

وينشط الرعي في منطقة الدراسة منذ بداية الخريف وحتى الشتاء وصولاً إلى نهاية الربيع، وفي الصيف يعتمد على بقايا المراعي الجافة وعلى بقايا المحاصيل الزراعية كالقمح والشعير، وساعدت الظروف المناخية والطوبوغرافية على توسع المراعي باتجاه شمال منطقة الدراسة بسبب إرتفاع الأرض في هذه الأجزاء الشمالية وعدم ملائمتها للزراعة، أما مساحة المراعي فتختلف حسب كمية الأمطار التي تحدد مساحتها وكثرة وكثافة الأعشاب فيها، وأغلب الحيوانات التي يتم تربيتها هي الأغنام والماعز، ولم يتم التمكن من الحصول على الإحصائيات الدقيقة للحيوانات لذلك أعتمد الباحث على المقابلات الشخصية مع البعض من الرعاة إذ يبينو أن أعداد هذه القطعان ليست بالكبيرة جداً أي ان أعدادها تتراوح بين (50-200) رأس من الأغنام والماعز للقطيع الواحد، ينظر للصورة (2-4)

صورة (2-4) تربية الأغنام في الأجزاء الوسطى لمنطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2024/4/18

#### 4-2-5 - استثمار الموارد المائية:

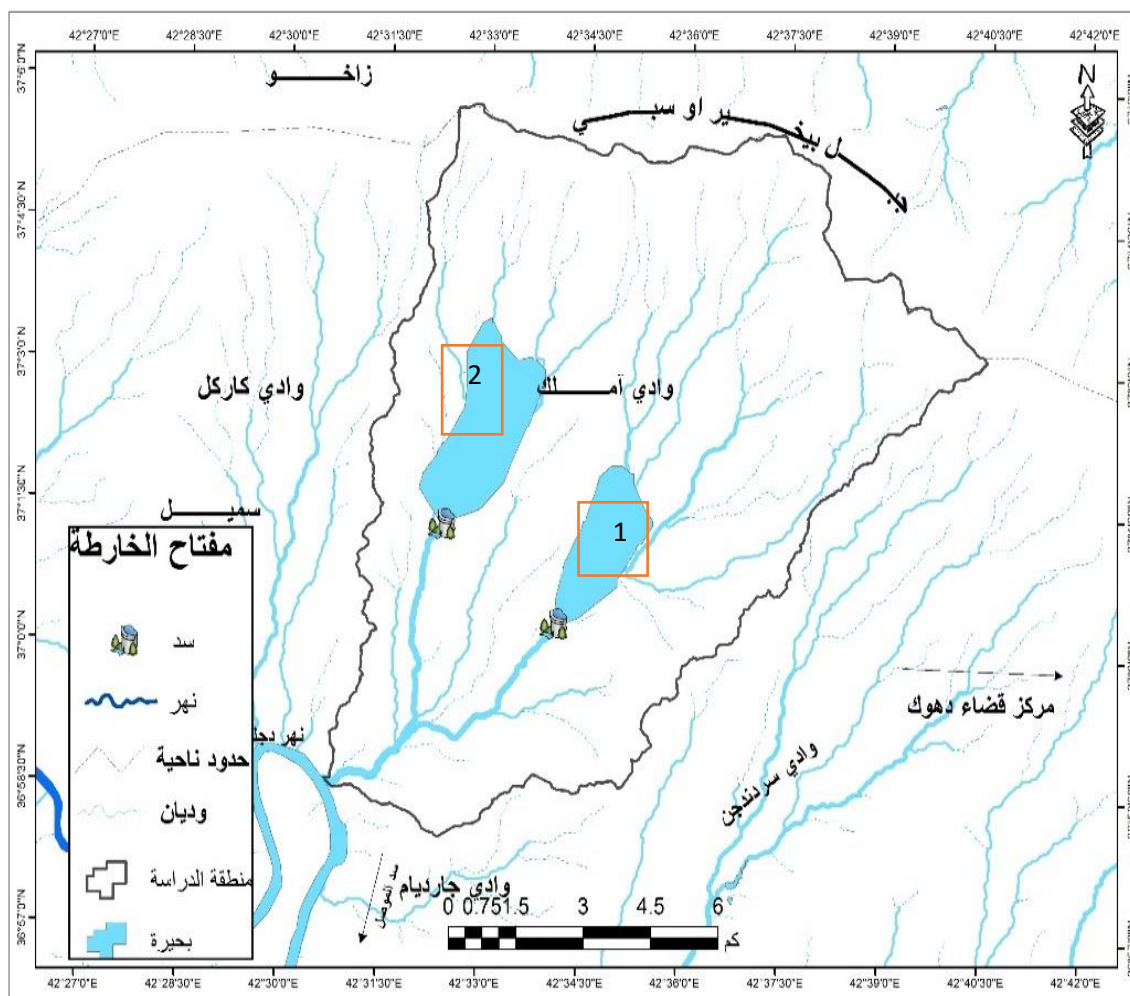
تعتبر الموارد المائية من أهم الموارد الطبيعية في منطقة الدراسة والتي تتحكم في توزيع الإنسان والغطاء النباتي والحيوانات وغيرها، ولها دور واضح في تحديد مدى ملائمة المنطقة للإستغلال الاقتصادي المتمثل في الزراعة والصناعة، وتبرز أهمية دراسة الموارد المائية في منطقة الدراسة لوقوعها ضمن المناطق شبه الرطبة وذلك للإستفادة من كميات الفائض المائي وقت هطول الامطار، ويعد حوض وادي أملك



وأحواضه الثانوية أحد الوديان الموسمية الجريان وتعد الامطار المصدر الرئيس للمياه السطحية فضلاً عن تواجد بعض العيون التي تتحدر من المناطق الشمالية والشمالية الشرقية للحوض، إذ تبين في الفصل الثاني ان أعلى معدل سنوي للأمطار بلغ (394.1) ملم في محطة مصيف برخ، كما تبين نتائج الموازنة المائية إن محطات منطقة الدراسة سجلت فائضاً مائياً لثمانية شهور من السنة، أما نتائج حجم الجريان السطحي في الفصل الثالث والتي تمت بالإعتماد على معادلة (بيركلي) تبين إن الحوض الرئيس يتمتع بقدرة إنتاجية مائية بلغت (1.1003) مليارم<sup>3</sup>، هذا فضلاً عن الإحواض الثانوية الأخرى، إن هذه المعطيات تبين ان منطقة الدراسة تتمتع بوفرة مائية غزيرة أي ان هذه الإحواض ذات قيمة هيدرولوجية يمكن استغلالها في تقنية حصاد المياه، إذ تتميز أحواض منطقة الدراسة التي تصرف مياه الامطار في المنطقة مع إتجاه الإنحدار الواضح من المنابع العليا في الشمال والشمال الشرقي والشمال الغربي للحوض بإتجاه الجنوب الغربي إذ يعد هذا الإنحدار واحداً من المقومات الرئيسية لأختيار مواقع السدود وحصاد المياه، ويمكن ان يتم حصاد المياه في منطقة الدراسة إما بشكل طبيعي أو بالتدخل البشري، إذ يمكن ملاحظة حصاد المياه الطبيعية عند حدوث الفيضانات أو العواصف المطيرة الشديدة، إذ تتدفق المياه إلى المناطق المنخفضة لتشكل تجمعات مائية طبيعية يستثمرها المزارعون في الأنشطة الزراعية أما بالنسبة لحصاد المياه من قبل الإنسان فيتم من خلال بناء المرافق المائية المختلفة مثل السدود والبحيرات الاصطناعية المختلفة.

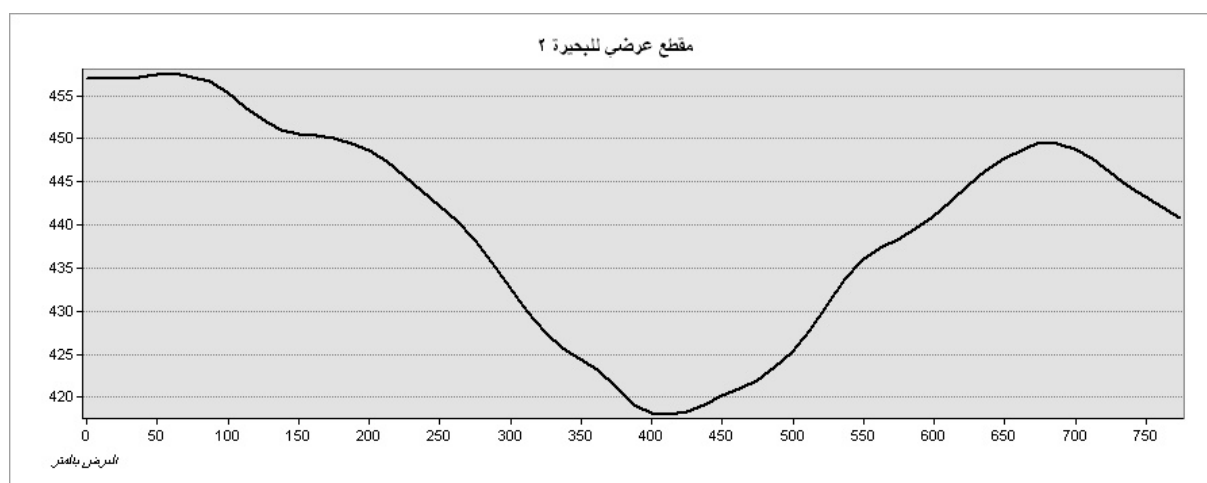
وتعتمد المشاريع الاروائية اعتماداً كلياً على السدود التي يتم أقامتها على مياه الأنهار الدائمة أو الموسمية إذ ان موضوع الري مهم وواسع وذلك لأن تأثير المشاريع الاروائية الكثيرة لها تأثيراً كبيراً على الحياة الريفية في تلك المناطق وكذلك الحال على المدن القريبة من تلك المشاريع إذ ان هذه المشاريع تعتبر من المشاريع الاقتصادية المهمة والتي تؤثر بشكل مباشر على تطوير تلك المناطق التي تقع فيها من الناحية الزراعية والصناعية والسياحية ويتبين لنا من خلال الخريطة (4-28) والجدول (4-19) إن هناك موقعين للسدود المقترحة الأول في الجنوب الشرقي لمنطقة الدراسة إذ ان البحيرة الأولى بلغت مساحتها (3.2) كم<sup>2</sup> اما معدل العمق (75م) في حين بلغ الارتفاع (175م) أما ارتفاع السد المقترح (110م) أما الثاني وسط الحوض بالاتجاه الغربي بمساحة بلغت (5.5) كم<sup>2</sup> بمعدل عمق (15م) وبأرتفاع (40م) أما ارتفاع السد (22م) ان هذه السدود توفر مورد مائي كبير يمكن الاستفادة في مجالات متعدد، ومن الأمور الأخرى التي تساعد في الاستفادة من هذه المياه هي ان المنفذ الرئيس للحوض يصب في نهر دجلة وهذا يعني ان المياه الزائدة عن الحاجة يتم تصريفها الى النهر دون أن تتعرض للفقدان أو الخسارة.

خريطة ( 4- 28 ) توزيع السدود المقترحة لمنطقة الدراسة



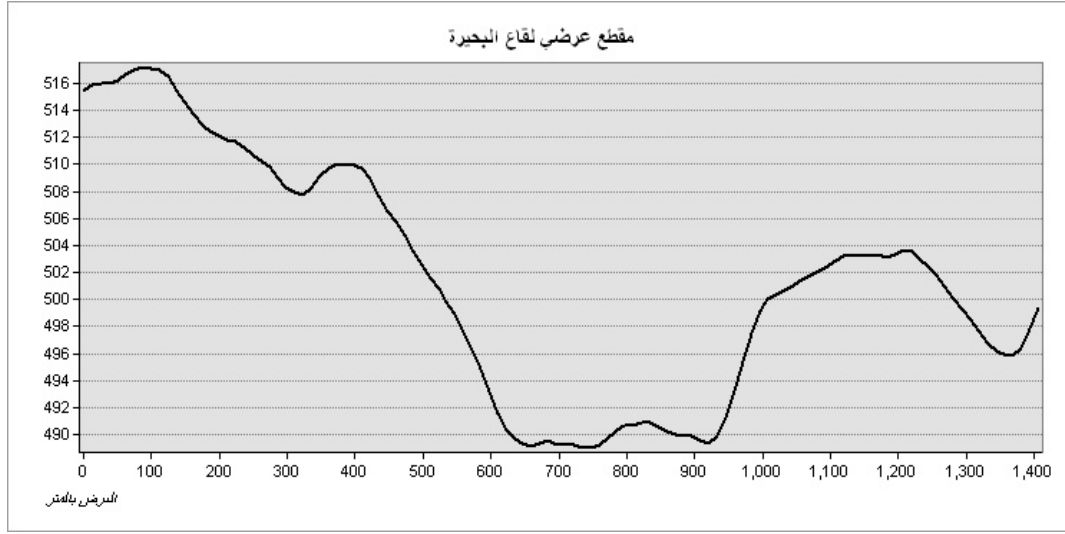
المصدر:- من عمل البحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arcmap 10.4)

شكل ( 4- 6 ) يوضح مقطع عرضي للبحيرة رقم 2



المصدر:- من عمل البحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arcmap 10.4)

شكل (4-7) يوضح مقطع عرضي للبحيرة رقم 1



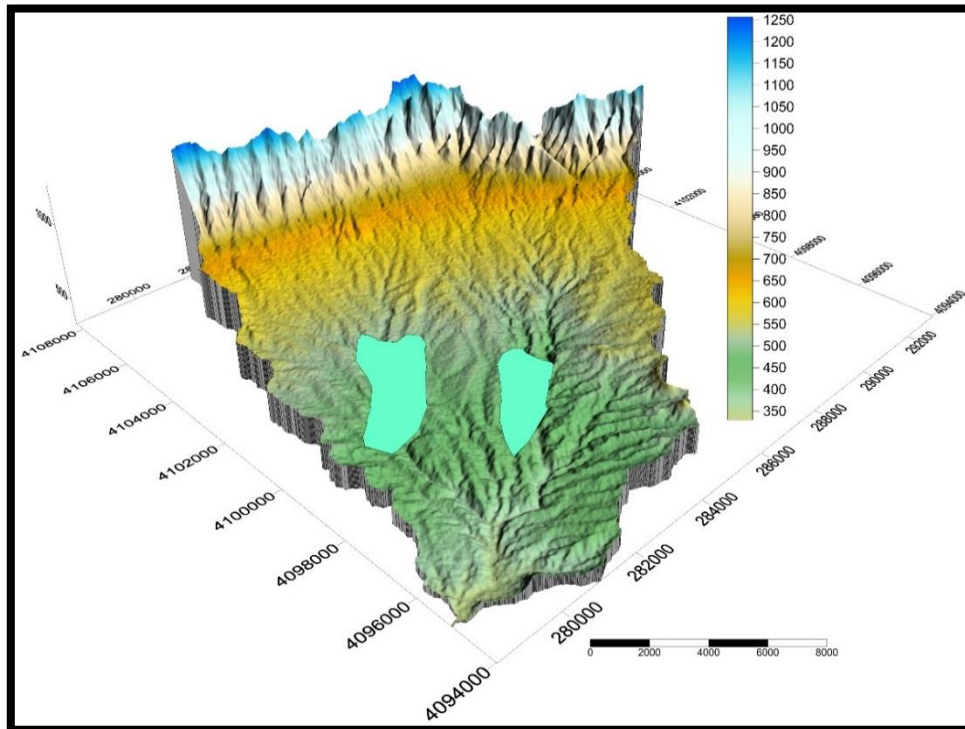
المصدر:- من عمل البحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arcmap 10.4)

جدول (4-20) معدلات العمق والارتفاع المتوقع للبحيرات الخزنية

الاسم	المساحة /كم <sup>2</sup>	معدل العمق م	الارتفاع م	ارتفاع السد
بحيرة 1	3.2	75	175	110
بحيرة 2	5.5	15	40	22

المصدر بالاعتماد على الخريطة (4-28)

شكل (4-8) مواقع السدود المقترحة بشكل ثلاثي الابعاد



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات (DEM) والرئية الفضائية لمنطقة الدراسة وبأستخدام برنامج Surfes.V.8

الإستنتاجات

والتوصيات

## أولاً: الإستنتاجات:

1 - ان منطقة الدراسة والبالغ مساحتها (121.21) كم<sup>2</sup> تقع في الجزء الشمالي من العراق والذي يقع ضمن الرصيف غير المستقر وبالتحديد حزام زاخو سليمانية عند نطاق الطيات العالية وهي في حالة تنشيط مستمرة، وحزام بطمة موصل ضمن نطاق الطيات الواطئة أو مايعرف بنظام اقدام الجبال والذي يشكل جزءاً من الرصيف غير المستقر بحسب التقسيم التكتوني للعراق.

2 - تظهر في منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات الجيولوجية والترسبات ذات الاعداد المختلفة أذ تمثلت في أربعة تكوينات جيولوجية وهي (بلبسي - افانة - انجانة - ترسبات ملئ الاودية) وتعود تلك التكوينات إلى اعمار مختلفة من عصر الايوسين المتوسط والمتأخر وعصر الهولوسين تراوحت مساحتها بين (79.86) كم<sup>2</sup> تكوين انجانة وبين (8.42) كم<sup>2</sup> ترسبات ملئ اودية.

3 - بلغت اعلى قيمة للإرتفاع في الحوض (1257) م فوق مستوى سطح البحر عند منابع الحوض العليا في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية، أما أجزاء الحوض الجنوبية والتي تمثلت في منطقة المصب أذ بلغت فيها قيمة الارتفاع (329) م فوق مستوى سطح البحر .

4 - أظهرت نتائج المحطات المناخية بأن أعلى معدل سنوي للأمطار في مصيف برخ والذي بلغ (394.1) ملم وتقع شمال منطقة الدراسة، بينما اقل المحطات مطراً هي عين عويس اذ بلغ فيها المعدل السنوي للأمطار (248.6) والتي تقع جنوب منطقة الدراسة.

5 - بينت نتائج الموازنة المائية أن الحوض يتمتع بفائض مائي لثمانية شهور من السنة.

6 - تبين من نتائج التحليل الهيدرولوجي بأن منطقة الدراسة تحتوي على أربعة عشر حوض ثانوي وتبين بأن الطول الحقيقي للحوض الرئيس بلغ (21.6) كم بينما بلغ متوسط العرض (5.6) كم في حين بلغ محيط الحوض (55.1) كم.

7 - تبين نتائج الخصائص التضاريسية أن نسبة التضرس لحوض وادي أملك بلغت (37.5) م/كم وهي بذلك تتصف بالتضرس الشديد جداً حسب المعيار سابق الذكر، بينما بلغت نتائج التكامل الهبومتري (0.15) م/كم وهي قيمة منخفضة ووفقاً للمعايير التي ذكرت فأن الحوض مازال في بداية تطوره الجيومورفولوجي.

- 8 - بلغ مجموع أعداد المراتب النهرية في حوض وادي أمّلك (2139) في حين بلغ (487.95) بينما بلغت نسبة التشعب (2.24).
- 9 - أظهرت الدراسة بأن أعلى جريان سطحي يتراوح بين (0.0890-0.1616) مليار<sup>3</sup> وهذا يمثل الفئة الخامسة في حين بلغ أدنى جريان سطحي في الحوض للفئة الأولى إذ تراوحت فيها القيم بين (0.0026-0.0120) فضلاً عن الحوض الرئيس الذي بلغ فيه حجم الجريان المتوقع (1.1003) مليار<sup>3</sup>
- 10 - بينت الخريطة المورفوديناميكية أن منطقة الدراسة تحتوي على عشرين نوع من المظاهر الأرضية موزعة على مناطق الحوض المختلفة وتختلف أعداد هذه المظاهر فيما بينها حسب طبيعة المنطقة.
- 11 - تبين وحسب التصنيف الإنكليزي للتقييم والملاءمة الأرضية أن منطقة الدراسة تحتوي على ثلاثة أصناف وهي الصنف، الخامس والسادس والسابع.
- 12 - تعتمد الزراعة الشتوية في منطقة الدراسة على مياه التساقط المطري، بينما صيفاً يتم الاعتماد على مياه الآبار الارتوازية، إذ يمارس السكان حرفة الرعي والزراعة إذ أن النوع السائد من الحيوانات في منطقة الدراسة هي الأغنام والماعز.



ثانياً: التوصيات:

- 1 - العمل على استثمار المياه السطحية في المنطقة من خلال إنشاء السدود عند إقدام المرتفعات لحصاد المياه التي تتحدر خلال موسم التساقط وكذلك للتقليل من اخطار الفيضانات وتقليل عمليات التعرية المائية والإستفادة من المياه وإستثمارها خلال مواسم الجفاف.
- 2 - ضرورة إقامة محطات هيدرولوجية لقياس كمية التصريف المائي السنوي في منطقة الدراسة ولمعرفة التذبذب الحاصل في مستوى المياه خلال المواسم المختلفة، والتخطيط لأستثمارها في التنمية.
- 3 - توعية المواطنين بالإبتعاد عن البناء العشوائي عند مصبات الاودية نتيجة لتعرضهم لمخاطر السيول وتحرك مواد السطح خاصة في المناطق المنخفضة.
- 4 - العمل على توسيع أستثمار الأراضي الزراعية من خلال دعم المزارعين وتزويدهم بالوقود والطاقة الكهربائية ومضخات المياه والإسمدة الكيماوية التي تساعد على زيادة كمية الإنتاج الزراعي.
- 5 - التوسع في مد طرق النقل والمواصلات في المنطقة وصيانة الطرق والعبارات المائية التي تتعرض للتخريب اثناء فترة الفيضانات لما لها من أهمية في عملية التنمية الاقتصادية سواء في الجانب الزراعي أو الترفيهي.
- 6 - الاستفادة من الموارد الطبيعية للحوض والتي تتمثل بالصخور الجيرية والطباشيرية مع معادن الكوارتز والصوان والحجر الرملي والغريني ضمن عصر الايوسين المتوسط ومتابعة الأنشطة البشرية التي تعكس تأثيرها في استخدامات المنطقة مثل مقالع تكسير الحصى الداخلة في صناعة الاسمنت بحيث يكون استثمارها بشكل منتظم.
- 7 - من الضروري تشجيع وتوجيه الباحثين لإجراء دراسات مماثلة لهذه الدراسة للحصول على نظام معلومات كاملة عن الإحواض المائية لتخطيط استثمار الموارد الطبيعية من قبل الجهات الحكومية ووضع الحلول للمشاكل التي تعيق إستثمار هذه الموارد.

المصادر

والمراجع

## الكتب

- 1- ابو العينين, حسن سيد احمد, أصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال الأرضية لسطح الأرض, مؤسسة الثقافة الجامعية, القاهرة, 1976.
- 2- احمد, سلام هاتف, علم المناخ التطبيقي, جامعة بغداد, كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية, قسم الجغرافية, ط1, 2014.
- 3- ابو راضي, فتحي عبد العزيز, الأصول العامة في الجيومورفولوجيا (علم دراسة اشكال يابس سطح الارض), دار النهضة العربي, بيروت, لبنان, 2001.
- 4- الاحيدب, ابراهيم سليمان, جغرافية المخاطر, كلية العلوم الاجتماعية, جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية, الرياض, 1429.
- 5- ابو العينين, حسن سيد احمد, حوض وادي دبا في الامارات العربية المتحدة, جغرافيته الطبيعية واثرها في التنمية الزراعية, جامعة الكويت, 1990م.
- 6- ابو العينين, حسن سيد احمد, اصول الجيومورفولوجيا - دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض, ط 11, مؤسسة الثقافة الجامعية, القاهرة, 1995.
- 7- الاسدي, صفاء عبد الأمير رشم, جغرافية الموارد المائية, العراق, جامعة البصرة, كلية التربية للعلوم الإنسانية, قسم الجغرافية, 2014.
- 8- ابو العينين, حسن سيد احمد, أصول الجيومورفولوجيا, دار النهضة العربية للنشر والتوزيع, الإسكندرية, 1979.
- 9- ابو سمور, حسن, الجغرافية الحيوية والتربة, دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة, عمان, ط1, 2005.
- 10- ابو سمور, حسن, حامد الخطيب, جغرافية الموارد المائية, دار الصفا للنشر والتوزيع, عمان, 1999.
- 11- بيلينكر, مارلا ندبي, الجيولوجيا البنائية, ترجمة إبراهيم جواد الفضلي وآخرون, كلية التربية, جامعة تكريت, صلاح الدين, العراق, 1984م.
- 12- البارودي, محمد سعيد, أسس الجيومورفولوجيا, (العملية والشكل), الطبعة الأولى, درا الفكر العربي, مصر, 2008.
- 13- تراب, محمد مجدي, اشكال الصحاري المصورة, دراسة لأهم الظواهر الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة, مطبعة الانتصار, الإسكندرية, 1993.

- 14- ثورنبري, وليم دي, أسس الجيومورفولوجيا, ترجمة وفيق حسين الخشاب, علي المياح, ج2, دار الكتب للطباعة والنشر, الموصل, 1975, ص 164.
- 15- جودة, حسنين حودة, الجيومورفولوجيا, دار المعرفة الجامعية, الإسكندرية, بدون تاريخ.
- 16- جمال, عادل كمال واخرون, علم الصخور, بغداد, 1981.
- 17- حسن, محمد يوسف واخرون, اساسيات علم الجيومورفولوجيا, الأردن, 1990.
- 18- الحسيني, فاضل, علم المناخ, جامعة بغداد, 1985.
- 19- حسين, الشلش علي, جغرافية التربة, الطبعة الثانية, جامعة البصرة, العراق, 1985.
- 20- خصباك, شاكر, العراق الشمالي (دراسة النواحي الطبيعية والبشرية), مطبعة شفيق, بغداد, العراق, 1973م.
- 21- الخلف, جاسم محمد, محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية, معهد الدراسات العربية العالية, الطبعة الثانية, 1962.
- 22- الخفاجي, سرحان نعيم, الجيومورفولوجيا (اشكال سطح الارض) , ط 1, الدار المنهجية للنشر والتوزيع, عمان, 2018.
- 23- الخفاجي, سرحان نعيم, دراسات في الجيومورفولوجيا, ط1, العالمية للتصميم والطباعة, العراق, 2017.
- 24- الخشاب, وفيق حسن, واخرون, علم الجيومورفولوجيا تعريفه-تطوره- مجالاته وتطبيقاته, ج1, مطبعة جامعة الموصل, الموصل, 1987.
- 25- الدليمي, خلف حسين, التضاريس الارضية (دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية), دار صفاء للنشر والتوزيع, ط1, عمان, 2005.
- 26- الدليمي, خلف حسين, الأنهار دراسة جيومورفولوجية تطبيقية, ط1, دار صفا للطباعة والنشر والتوزيع, عمان, 2017.
- 27- الدراجي, سعد عجيل مبارك, اساسيات علم اشكال سطح الأرض الجيومورفولوجي, الطبعة الثانية, الغيداء للتخصير المطبعي, بغداد, 2014.
- 28- الدليمي, خلف حسين, الجيومورفولوجيا التطبيقية, (علم شكل الأرض التطبيقي), الاهلية للنشر والتوزيع, عمان, الأردن, الطبعة الأولى.
- 29- الدراجي, سعد عجيل مبارك, اساسيات علم الأرض - الجيومورفولوجي, ط 1, دار كنوز للمعرفة العلمية للنشر والتوزيع, عمان, الأردن, 2010.
- 30- داود, تغلب جرجيس, علم اشكال سطح الأرض التطبيقي, الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة - فرع البصرة, 2002.

1. 31 رفعت, عادل محمد, زينب محمد عبد الله, المعادن والصخور, دار العلم, الكويت, ط1, 1983.
- 31-ستليهر, ارثر, أسس علم الأرض, ترجمة وفيق الخشاب ومحمد حمد الطائي, مطبعة جامعة بغداد, 1980م.
- 32-السعدي, عباس فاضل, منطقة الزاب الصغير في العراق دراسة لمشاريع الري والخزن وعلاقتها بالانتاج الزراعي, كلية الاداب, جامعة بغداد, 1976.
- 33-سلامة, حسن رمضان, اصول الجيومورفولوجية, دار الميسرة للنشر والتوزيع, ط2, عمان, 2007.
- 34-السامرائي, قصي عبد المجيد, مبادئ الطقس والمناخ, ط1, مطبعة البارودي, 2007.
- 35-السامرائي, قصي عبد المجيد, عادل سعيد الراوي, المناخ التطبيقي, جامعة بغداد, 1990.
- 36-السامرائي, قصي عبدالمجيد, مبادئ الطقس والمناخ, دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع, الاردن, 2008.
- 37-سلامة, حسن رمضان, أصول الجيومورفولوجيا, الطبعة الأولى, دار الميسرة للنشر والتوزيع, عمان, 2004.
- 38-شريف, إبراهيم ابراهيم وعلي حسين الشلش, جغرافية التربة, مطبعة جامعة بغداد, بغداد, 1985.
- 39-شاهين, جريس سليم, الجيولوجيا العامة, مطبعة دمشق 2016.
- 40-شحاذة, نعمان, علم المناخ, مطبعة النور النموذجية, الاردن, عمان, 1983.
- 41-شنتة, كاظم, جغرافية التربة, جامعة ميسان, كلية التربية, 2016.
- 42-علاجي, امنة احمد محمد, تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يللم, المملكة العربية السعودية, جامعة ام القرى, كلية العلوم الاجتماعية, 2010.
- 43-عثمان, محمد عبد الغني, الطاهر عثمان ادريس, حسين سالم عوض, تطبيقات في الجيولوجيا العامة, معادن - صخور - احافير - خرائط - كلية العلوم جامعة الملك سعود-الرياض, دار المري, 2011.
- 44-عسل, محمد سامي, الجغرافية الطبيعية, مكتبة الانجلو المصرية, القاهرة, 1984.
- 45-عطا الله, ميشيل, اساسيات الجيولوجيا, ط1, دار الميسر للطبع والنشر والتوزيع, عمان, 2009.
- 46-عطا, ميشيل كامل, اساسيات الجيولوجيا, ط3, دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة, عمان, 2009.
- 47-عرار, هالة خالد, علوم الأرض, ط 1, دار صفاء للنشر والتوزيع, عمان, 2008, ص 85.
- 48-العاني, عبد الفتاح, اساسيات علم التربة, مطبعة مؤسسة المعاهد الفنية, بغداد, 1984.

- 49- غنيم, عثمان محمد, تخطيط استخدام الأرض الريفية والحضرية, دار الصفا للنشر والتوزيع, عمان, الأردن, ط2, 2008.
- 50- فضل, يوسف, الانسان والبيئة بين الحضارة الغربية والاسلام, مؤسسة المعارف للمطبوعات, الطبعة (1), 2004.
- 51- كربل, عبد الاله ارزوقي, ماجد السيد ولي محمد, علم الطقس والمناخ, مطبعة جامعة البصرة, البصرة 1978.
- 52- كربل, عبدالله رزوقي, علم الاشكال الأرضية الجيومورفولوجيا, كلية الاداب, جامعة البصرة, 1986.
- 53- كربل, عبدالاله رزوقي, علم الاشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا), وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, جامعة البصرة, 2005.
- 54- لطيف, باسل عبد الجبار, تلوث البيئة والسيطرة عليه, دار الحكمة للطبع, 1990.
- 55- مصطفى, احمد احمد, الخرائط الكنتورية تفسيرها وقطاعاتها, الطبعة الثانية, الاسكندرية, دار المعرفة الجامعية, 1998.
- 56- المشهداني, احمد صالح محييد, مسح وتصنيف الترب, دار الكتب للطباعة والنشر, الموصل, العراق, 1994م.
- 57- محسوب, محمد صبري, جيومورفولوجية الاشكال الأرضية, القاهرة, 2001.
- 58- موسى, علي, الوجيز في المناخ التطبيقي, ط1, دار الفكر, دمشق, 2007.
- 59- الموسوي, علي صاحب, وعبد الحسن مدفون, مناخ العراق, مطبعة الميزان, النجف الاشرف, 2013م.
- 60- محسوب, محمد صبري, مبادئ الجغرافية الطبيعية, القاهرة, 2006.
- 61- ماکولا, باترك, الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا, ترجمة وفيق الخشاب وعبد العزيز الحديثي, جامعة بغداد, كلية التربية, بغداد, 1986.
- 62- المحمد, سعود, اشكال تضاريس الارض, منشورات جامعة دمشق, دمشق, سوريا, 2009م.
- 63- محسوب, محمد صبري, محمود دياب راضي, العمليات الجيومورفولوجية, دار الثقافة, القاهرة, 1985.
- 64- المالكي, عبد الله سالم, اساسيات علم الاشكال الارضية (الجيومورفولوجي), ط 1, دار الوضاح للنشر, 2016.
- 65- محسوب, محمد صبري, جيومورفولوجية الاشكال الارضية, دار الفكر العربي, الطبعة الاولى, القاهرة, 1997.



- 66-مظلوم, محمد جمال, مشاكل الجفاف وندرة المياه العذبة في دول القرن الافريقي, الأسباب, التداعيات, الحلول, جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية, كلية العلوم الاستراتيجية, الرياض, 2011.
- 67-النقاش, عدنان, الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية وجيولوجية العراق, مطبعة جامعة بغداد, 1985.
- 68-النقاش, عدنان باقر, مهدي محمد علي الصحاف, الجيومورفولوجيا, كلية التربية ابن رشد, بغداد, 1989.
- 69-الوائلي, علي عبد الزهرة كاظم, اسس ومبادئ علم الطقس والمناخ, دار الكتب والوثائق, 2005.

### الرسائل والاطاريح

- 1- اسماعيل, شاربازيري, وخالد محمود, 1983. دراسة المنحدرات والسخانات الدقيقة لصخور افانه الجيرية في منطقة دهوك, رسالة ماجستير, (غير منشورة), جامعة الموصل.
- 2- اوائلي, منى فاضل علي, الموازنة المائية في محافظة النجف, رسالة ماجستير, (غير منشورة), كلية الاداب, جامعة الكوفة, 2004.
- 3- بطاح, جمال محمد, دراسة استقرارية المنحدرات الصخرية وبعض الخواص الجيوتكتونية للتكوينات المنكشفة في طية حميرين شمال تكريت, رسالة ماجستير (غير منشورة), جامعة تكريت, كلية التربية, 2010.
- 4- البياتي, رؤوف علي جاسم كريم, جيومورفولوجية حوض قوري جاي ومكانية التنمية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية, رسالة ماجستير, (غير منشورة), جامعة تكريت, كلية التربية, 2012.
- 5- برقان, محمد عبدالله عادل, دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS), رسالة ماجستير, جامعة النجاح الوطنية, كلية الدراسات العليا, 2015.
- 6- الجبوري, سعد جاسم محمد, التحليل الجيومورفولوجي لقباب بنيوية مختارة من الإقليم المتموج من العراق, رسالة ماجستير (غير منشورة), جامعة تكريت, كلية التربية, العراق, 2016.
- 7- الجبوري, مروة علي طاهر, تقييم المخاطر الجيومورفولوجية لطية سورداش في محافظة السليمانية, أطروحة دكتوراه, غير منشورة, جامعة بغداد, كلية التربية ابن رشد, 2020.

- 8- الجبوري, دلي خلف حميد, حوض وادي الفضا في المنطقة المتموجة من العراق دراسة في الهيدرولوجيا التطبيقية, جامعة تكريت, كلية التربية للعلوم الانسانية, 2005.
- 9- الجبوري, مدالله عبدالله محسن, التشكيل المائي لنهر دجلة مابين مصب الزابين واستثماراته في العراق, دراسة في الجغرافية الطبيعية, أطروحة دكتوراه, غير منشورة, جامعة الموصل, كلية التربية, 1989.
- 10- حسون, ايمان شهاب, هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ابومريس في محافظة المثنى وأثره في التنمية الاقتصادية, أطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة بغداد, كلية الاداب, 2016.
- 11- الحديثي, احمد عيادة خضير, جيومورفولوجية حوض وادي القصر في هضبة الانبار الغربية, رسالة ماجستير, (غير منشورة), كلية التربية للعلوم الإنسانية, جامعة الانبار 2010.
- 12- الحيايي, شيماء باسم عبد القادر, المخاطر الهيدرولوجية للأحواض المائية في منطقة عقرة, أطروحة دكتوراه, (غير منشورة), كلية التربية للعلوم الإنسانية, جامعة الموصل, 2021.
- 13- خطاب, نجم عبدالله كامل, اثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس - طية حميرين الشمالي, رسالة ماجستير, (غير منشورة), جامعة تكريت, كلية التربية للعلوم الإنسانية, 2013.
- 14- خطاب, نياز عبد العزيز, تقييم سياحي لمناخ اقليم جبال كردستان العراق, رسالة ماجستير, (غير منشورة), قسم الجغرافية, كلية الاداب, جامعة صلاح الدين - اربيل, 1998.
- 15- الخفاجي, سرحان نعيم, الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف, رسالة ماجستير, (غير منشورة), جامعة المثنى, كلية التربية للعلوم الإنسانية, 2010.
- 16- الدليمي, عمر خلوق محمد ساجد, رسوبية دولومايت تكوين بيلاسبي والمدملكات التي تعلوه في مناطق بندوايا وبغشيقه ومقلوب شمال العراق, رسالة ماجستير (غير منشورة), كلية التربية, جامعة الموصل, 2006م.
- 17- الركابي, مجيد حسين, المناخ واثره على تشكيل مظاهر السطح في محافظة ذيقر, رسالة ماجستير, (غير منشورة), كلية التربية- ابن رشد, جامعة بغداد, 2011.
- 18- الزيدي, حسن قاسم وحيد, الاشكال الأرضية في حوض وادي الاشعلي بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية, رسالة ماجستير, (غير منشورة), كلية التربية, الجامعة المستنصرية, 2014.
- 19- سطم, خالد, الإنتاج الزراعي في قضاء الحويجة, رسالة ماجستير, (غير منشورة), كلية التربية, جامعة الموصل, 2006.
- 20- السامرائي, مها قحطان جبار, حوض تغذية نهر باسرة (دراسة في الجغرافية الطبيعية), رسالة ماجستير, (غير منشورة), جامعة بغداد, كلية الاداب, 2007.

- 21- الشمري, نقلاً اياد عبد علي سلمان, الاشكال الأرضية لحوض وادي أبو غريبات في محافظة ميسان, أطروحة دكتوراه, غير منشورة, جامعة بغداد, كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية, 2018.
- 22- العزي, احمد محمد صالح, التقييم الجيومورفولوجي والية التغيرات الهندسية لشكل حوض طوزجاي ووادي شيخ محسن - نهر العظيم, أطروحة دكتوراه, (غير منشورة), جامعة بغداد, الى مجلس كلية التربية ابن رشد, 2005.
- 23- عويد, انتصار مزهر, النمذجة المكانية لحوض وادي با بارولة في قضاء كار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية, رسالة ماجستير, غير منشورة, جامعة ديالى, كلية التربية, 2016.
- 24- عبد الحسين, بسمة علي, التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة, أطروحة دكتوراه, (غير منشورة), جامعة بغداد, كلية التربية ابن رشد, 2016.
- 25- عبود, نهرين حسن, هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة السليمانية, أطروحة دكتوراه (غير منشورة), جامعة بغداد, كلية التربية للبنات, 2016.
- 26- العبيدي, حازم حبيب زيدان خلف, التقييم الجيومورفولوجي لمدينة دافوق وظهيرها الريفي, رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية للعلوم الإنسانية, جامعة تكريت, 2021.
- 27- علي, متولي عبد الصمد عبد العزيز, حوض وادي وتيرشد في سيناء, أطروحة دكتوراه, جامعة القاهرة, كلية الاداب, 2011.
- 28- علي, متولي عبد الصمد عبد العزيز, حوض وادي وتير شرق سيناء, دراسة جيومورفولوجية, رسالة ماجستير, (غير منشورة), قسم الجغرافية, كلية الاداب, جامعة القاهرة, 2001.
- 29- العجيلي, عبدالله صبار عبود, وديان غرب بحيرة الرزاة الثانوية والاشكال الارضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية, اطروحة دكتوراه, (غير منشورة), كلية الاداب, جامعة بغداد, 2005.
- 30- عبد الله, محمود عبدالله, عمليتا التجوية والتعرية ودورهما في تشكيل سطح الارض في شمال غرب ليبيا منطقتي زليتن والخمس, رسالة ماجستير غير منشورة, شعبة الدراسات الجغرافية, قسم الجغرافية, مدرسة العلوم الانسانية, الاكاديمية الليبية, - مصراتة, 2020.
- 31- غثوان, محمد إبراهيم, الانحدارات في منطقة القوش - دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية, رسالة ماجستير, (غير منشورة), جامعة الموصل, كلية التربية, 2011.
- 32- الكبيسي, منال شاكر علي, مورفوتكتونة نهر دجلة وروافده ضمن نطاق الطيات في العراق, أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية العلوم, جامعة بغداد, 2000.

- 33- الكناني, حيدر محمد حسن, هيدرولوجية المياه السطحية لحوض نهر الطيب باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة ذي قار- كلية الاداب، 2014.
- 34- كاظم, عبدالله علي، الامن الغذائي في العراق واثره في قوته الجيوبولتيكية، اطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، 2014.
- 35- اللهبي, يعرب محمد حميد، النمذجة المكانية للعمليات الجيومورفولوجية لحوض نهر نارين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية، ابن رشد، جامعة بغداد، 2008.
- 36- المكتوب, أسامة فالح عبد الحسن، جيومورفولوجية حوض وادي الضباع غرب ناحية بصية واستثماراته - باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة المثنى، 2018.
- 37- المفرجي, بشير خلف احمد، التقييم الجيومورفولوجي لمدينة كركوك وأثره على مستقبل توسع المدينة، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2017.
- 38- معروف, بشار فؤاد عباس، الاشكال الارضية لحوض وادي ابو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2015.
- 39- محمود, جعفر حسين، تقييم المخاطر في حوض نهر الكوررافد خاصة صو-نهرالعظيم، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) جامعة تكريت، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، 2004 البيئية.
- 40- محمد, صفاء عدنان جاسم، التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوزخورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة) 2008.
- 41- المطوري, صفية شاكر معتوق، التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي سرخر شرق محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2019.
- 42- المعلم, عبدالله محمد، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن، اطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، 2004.
- 43- المعلم, عبدالله علي محمد، جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2004.
- 44- مهدي, نور ابراهيم عبد الامير، جيومورفولوجية حوض وادي صويلحة، في محافظة المثنى واستثماراته الاقتصادية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، 2018.

- 45- مجيد, هالة محمد سعيد, اثرالعمليات الجيومورفولوجية في استعمالات الارض في قضاء كويسنجق (دراسة في الجغرافية الطبيعية), اطروحة دكتوراه, (غير منشورة), جامعة بغداد, كلية التربية للبنات, 2008.
- 46- المالكي, عبدالله سالم, ظاهرة التذرية الريحية في محافظتي ذي قار والبصرة دراسة جغرافية, اطروحة دكتوراه (غير منشورة), كلية الاداب, جامعة البصرة, 1999.
- 47- مستور, سهيلة عبد الزهرة, قياس المحتوى الاقتصادي للأمن الانساني في العراق 1990 – 2007, اطروحة دكتوراه, كلية الادارة والاقتصاد, الجامعة المستنصرية, 2011.
- 48- ياس, نبراس عباس, جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي نهر ديالى في العراق باستخدام تقنية (Gis) أطروحة دكتوراه, غير منشورة, كلية التربية, (ابن رشد), جامعة بغداد, 2009.

### التقارير والبحوث والمجلات العلمية

- 1- احمد, مصطفى إبراهيم, محمد راشد عبود, صالحية صخور الحجر الجيري من تكوين الفتحة لأغراض البناء وركام تحكيم لسكك الحديدية في قضاء الشرقاط – شمالي العراق, مجلة أبحاث جامعة صلاح الدين, علوم الأرض, جامعة تكريت, العراق, 2015م.
- 2- احمد, رجا خليل, دراسة التعرية الاخودية في وادي كوجنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis), مجلة المنتدى للدراسات الانسانية, المنتدى الوطني لأبحاث الفكر والثقافة – فرع البصرة, العدد التخصصي الثاني, 2010.
- 3- الاحمد, اسباهية يونس, الانحدارات الارضية في حوض وادي الخازر, دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية, مجلة التربية والعلم, العدد (16), 1996.
- 4- البياتي, احمد علي حسين, مورفومترية حوض وادي كومبسان شمال شرق أربيل في الجيومورفولوجية التطبيقية, المؤتمر العلمي السنوي الأول لكلية التربية الأساسية مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية, مجلد 4, عدد2, كلية الآداب, جامعة دهوك, أيار 23-24, 2007.
- 5- البياتي, عدنان هزاع, كاظم موسى, المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق, مجلة الجمعية الجغرافية العراقية, العدد 32, 1989.
- 6- جاري, طلال مريوش, ضياء الدين عبد الحسين, مورفومترية حوض نهر الزعفران شمال شرق محافظة ميسان دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية, مجلة كلية التربية, العدد 10, كلية التربية, جامعة واسط, 2018.

- 7- حسين, سفير جاسم، الخصائص المورفومترية لحوض وادي ام فارس في بادية محافظة المثنى، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، المجلد (14) 2021م.
- 8- خليفة, رفيق احمد ، نجوى موسى لطيف وإخرون، تقييم مياه بعض الابار في منطقة التون كوبري وتحديد مدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، العدد 4، المجلد 19، 2012.
- 9- الخفاف, عبد علي، عبد فخور الريحاني، جغرافية السكان، مجلة جامعة البصرة، البصرة، 1986.
- 10- الخفاجي, سرحان نعيم، واسامة فالح عبدالحسن المكتوب، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الضباع بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية- دراسة تحليلية، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، العدد الأول، المجلد الثاني عشر، 2019.
- 11- الخفاجي, سرحان نعيم، فاطمة يونس راضي، تحليل مورفومتري لحوض وادي ابوجلود(ابوشنين) غرب بحيرة ساوة في بادية العراق الجنوبية، مجلة أوروك، المجلد (9)، العدد (4)، 2016.
- 12- الخالدي, نيران محمود سلمان، حوض وادي جومان في أربيل دراسة مورفومترية، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد (55)، 2016.
- 13- خضير, صهيب حسن، رائد محمود فيصل، الدلالة الهيدرولوجية السطحية لحوض وادي العجيج بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis)، مجلة التربية والعلم، المجلد 18، العدد 1، 2010.
- 14- زيد, مالك رحيم عبد، الخصائص المورفومترية لأحواض وديان جنوب شرق الشبكة بأستخدام (Gis) ، مجلة البحوث الجغرافية، العدد(22)، 2020م.
- 15- سلوم, غزوان، مفهوم الاستطالة والاستدارة وطرائق ترتيب المجاري المائية (دراسة مورفومترية)، مجلة جامعة دمشق، المجلد، (31)، العدد (3)، 2015.
- 16- ستليهر, ارثر، أسس علم الأرض، ترجمة وفيق الخشاب ومحمد حمد الطائي، مطبعة جامعة بغداد، 1980م.
- 17- شاكر, سحر نافع، جيمورفولوجية العراق في العصور الجليدية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد23، 1990.
- 18- شعوان, جمال وإخرون، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض امزاز (الريف الاوسط) من خلال نموذج جافرلوفيك EPM كلية الاداب والعلوم السياسية سايس - فايس، مختبر الدراسات الجغرافية والتهيئة الكارتوكرافيا، المؤتمر الثالث، مجلة جغرافية المغرب، مجلد 28، عدد1-2، 2013.
- 19- الصحاف, محمد مهدي، كاظم موسى، هيدرومورفومترية حوض دياالى دراسة الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة اداب المستنصرية، العدد 16، 1998م.

- 20- العبدان، رحيم حميد ، بشار فؤاد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي اب خضير جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 22، بدون تاريخ.
- 21- العكام، اسحق صالح، وفاء مازن عبدالله، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطريفوي، جامعة ديالى، مجلة كلية التربية للبنات، العدد (5)، المجلد (27)، 2016.
- 22- عريبي، حسين جوبان، صفية شاكر معتوق، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والاشكال الأرضية الناتجة عنها، مجلة الخليج العربي، المجلد (47) العدد (1-2)، 2019.
- 23- العجيلي، عبدالله صبار عبود، منحدرات سلسلة جبال برانان دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد 15، 2014.
- 24- العكام، اسحق صالح، زينب إبراهيم حسين، حركة المواد الأرضية ومخاطرها في محافظة أربيل، الجامعة المستنصرية، مجلة كلية التربية، العدد (6)، المجلد (2)، 2015.
- 25- عبود، عبدالله صبار، التعبئة المائية في حوض يرجنار وشوركة شمال غرب السليمانية بأستخدام تقانة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، مج1، العدد 55، 2009.
- 26- عبد الله، جميل نجيب، مشكلة جرف التربة في العراق وسبل صيانتها، مجلة كلية الاداب- جامعة البصرة، العدد 17، سنة 15، 1981.
- 27- العنزي، حميد عبد الستار، حسن كاظم عبد الحسين الربيعي، تقدير حجم التعرية في وادي مركة سور في محافظة اربيل، مؤتمر كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، للمدة من 23-24/1/2017.
- 28- الفواز، علي حساف، توظيف تكاملي لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد وتحليل الخصائص الهيدرومورفومترية لأحواض التصريف الصحراوي، بحوث جغرافية (18) الجمعية الجغرافية السعودية، الرياض، 2006.
- 29- الفهداوي، وسام عباس خضير، إسماعيل عباس هراط الفهداوي، الموازنة المائية المناخية ودورها في تقانة حصاد المياه في حوض نهر شلير، حليات ادب عين الشمس، المجلد 46، عدد أكتوبر، 2018.
- 30- محمد، محمد عز الدين، رشا محمد سامي السليم، تقدير حجم الجريان السطحي والترسبات لجابية شمال العراق لأغراض حصاد المياه بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد (8)، العدد (1)، 2012.
- 31- الموسوي، الاء إبراهيم حسين، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الكسير، مجلة اوروك للعلوم الإنسانية، المجلد (8)، العدد (1)، 2015م.
- 32- المحمد، سعود، اشكال تضاريس الارض، منشورات جامعة دمشق، دمشق، سوريا، 2009م.
- 33- ناصر والي فريح الركابي، عبد الكريم عباس كريم كهار، أثر عمليات التجوية في المواقع الاثرية في محافظة واسط، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد (41)، ج3، 2020.



## بيانات المنشورات الحكومية

- 1- وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للأحصاء، الاحصاءات البيئية للعراق، قطاع الصناعة، لسنة 2019، قسم احصاءات البيئة، تشرين الثاني، 2020.
- 2- مؤشرات التغيرات البيئية في العراق تقارير (وزارة البيئة العراقية) 2009م.

## المصادر الإنكليزية

- 1- 1- AL-Kadhimi, S. et al., (1996): Teconic map of Iraq, Geosurvey, printed and published by the state establishment of Geol. Surv. And Mining, Baghdad, Iraq
- 2- M.AL Saud, (2008) .Using ASTER Images to Analyze Geologic Linear Features in Wadi Aurnah Basin, Western Saudis Arabia Space Research Institute king Abdel Aziz CitY,for Science and Technology, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia..
- 3- Saad Z.Jassim , Jerem c. Geology of Iraq ,2006 , opat
- 4- Domenico, P. A. and Schwartz, F. W. (1998): Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley and Sons Inc., New Yourk.
- 5- Simmers, I., (1998): Groundwater recharge principles problems and developments. Factulty Earth Science, Free University, Amesterdam Netherlands..
- 6- Huggett, R.J., Fundamentals of Geomorphology, 2nd edit, London New York, Routlege Taylor and Francis Group , 2007.
- 7- Morisawa, M., Geomorphology Texts, Rivers Form and Process, 1985.
- 8- Reddy, et al., Drainage Morphometry and influence on Land form characteristics in a Basaltic Terrain,
- 9- Central India, International Journal of applied earth observation and Geo information, 2004,16P.
- 10- Schumm S.A, Evolution of Dainage Systems and Slop in Bad Land at Perth
- 11- Amboy, New Jersey, Bull Geol Soc am 67, 1956.
- 12- Stahler, A.N, 1964 Quanti2 tative Geomorphology OF drainage besihis and Channel network In a book Applied hydrology, edited by chow, V.T-MC. Grow – Hill . New work
- 13- Robert v. Ruhe, Geomorphology, Houghton Mifflin, Boston, 1975
- 14- Henri Robert Hack , Weathering, Erosion, and Susceptibility to Weathering , Published in Hack, H.R.G.K,
- 15- Switzerland AG, 2020.
- 16- Bhat F. A, Hamid Sana, Mohd Iqbal Identification of geomorphic signatures of active tectonics in The West Lidder Watershed, Kashmir Himalayas: Using Remote Sensing and Gis, International journal Of geomatics and geosciences Volume 4, No 1,2013 .
- 17- Abdull, Morphometric parameters study for the lower Part of lesser zap using Gis technique ,diyala journal For pure sciences, college of Science, University of diyala, 2010,
- 18- G. Sarp , R. Gecen, V. Toprak, S. Duzgun , Morphotectonic properties of yenicaga basin area in turkey a METU, Geodetic and Geographic Information Technologies, Inonu Bulvari 06531 Ankara, Turkey.

- 19- Carolina Doranti- Tiritan ,Peter Christian Hackspacher ,Daniel Henriq de Souza, Marli Carina SiqueiraRibeiro, The Use of the stream Length – Gradient Index In Morphotectonic Analysis of Drainage Basins in
- 20- Pocos de Caldas Plate Plateau ,Se Brazil ,International Jouenal of Geosciences ,Vol 22, 2014,.
- 21- Keller, E.A. and pinter, N.Active tectonics , Earthquakes , uplift , and landscape .edition. NewJersey,Prentie Hall, 2002.
- 22- Peter Christian Hackspacher, Daniel Henrique de souza, Marli Carina Carolina Doranti- Tiritan, Siqueira-Riberiro, The use of the stream Length-Gradient Index in Morphotectonic Analysis of Drainage Basins in Pocos de Caldas Plateau, SE Brazil, International Journal of Geosciences, vol22, 2014.
- 23- Edvin Asatour Dizaj Takieh, Manochehr Ghorashi, Fereydon Rezaie, The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran, Iran, open Journal of Geology, 2015.
- 24- Ziyad Elias, (2015), The Neotectonic Activity the Lower Khazir River by Using SRTM Image and Geomorphic Indices, Earth Sciences, Salahaddin University, Vol. I, No. I, P55.
- 25- Mu. Ramkumar, K Kumarawamy, R, Mohanrai Environmental management of River basin ecosystems Springer, SwitZERland, 2015.
- 26- Burbank, D . W and Anderson ,R.s.(2001). Tectonic Geomorphology, Malden, Massachusetts, Black Weel Science ,Inc.P.574. (by Husam A.M,2008..
- 27- Shahram Bahrami (2013), Analyzingth draingesystem anomaly of Zagros basins:
- 28- Implications active tectonics, university, sabzevar, Iraq, tectonophysics, 608.
- 29- chinese Article inLiyng Sun and et al. A Review on Rill Erosion Process and its Influencing Factors. Geographical Science, DOI: (10), Vol (23), China, 2013
- 30- GLOBEVINK, L., HOLJEVIC< G., PETKOVESK AND J ., RUBINIC, Applicability of the Gavrilovic
- 31- Method in erosion calculation using spatial data manipulation technigues. JAHS publication
- 32- 2003, N 279.
- 33- Wischmeier W. H. & Smith D. ,D Prediction rainfall erosion losses, a guide to conservation planning Science U.S.Dep Agric. Handbook n 537, 1978.
- 34- Lackóová T. Urban E. Kondrlová J. Kozlovsky Dufková, Soil Deflation Analyses From Wind Scientific and Technological Cooperation with Slovakia, ISSN (1644-0765), 2015,p82 ,, EventsErosion.

الملاحق

4116869	Y	290888	X	443.0	الارتفاع	مصيف برخ	اسم المحطة	YEAR	
MM	معدل درجات الحرارة العام	سطوع شمسي /ساعة	معدل الحرارة الصغرى /م	معدل الحرارة العظمى /م	معدل سرعة الرياح (m/s)/	معدل اتجاه الرياح DGRE/	معدل الضغط الجوي /ملي بار		
327.0	24.1	12.1	-0.3	23.8	2.8	145.0	50.3	879.7	1992
290.0	23.7	11.8	2.1	25.8	2.8	151.4	48.9	880.5	1993
421.9	23.3	11.1	3.1	26.5	2.7	146.6	50.3	879.8	1994
179.3	22.8	12.1	3.7	26.5	2.8	144.6	47.3	880.3	1995
379.7	21.3	12.8	4.3	25.6	2.8	150.1	49.6	880.1	1996
216.2	23.4	11.2	2.4	25.8	2.7	161.4	47.1	880.2	1997
363.9	22.0	11.2	4.3	26.4	2.7	143.3	45.7	880.8	1998
290.0	22.6	11	4.3	26.8	2.7	160.5	42.7	880.4	1999
379.7	23.6	12.3	2.8	26.4	2.7	157.3	43.1	880.1	2000
522.1	22.9	12.1	3.8	26.8	2.7	141.9	47.7	880.2	2001
469.3	22.2	11.4	3.6	25.8	2.7	148.5	47.5	880.3	2002
611.7	23.0	11.4	2.3	25.3	2.8	148.6	51.3	879.8	2003
553.7	23.7	11.9	2.7	26.3	2.7	149.3	48.7	880.3	2004
379.7	24.5	11.8	2.5	27.0	2.8	154.7	47.4	880.2	2005
527.3	22.3	12.1	4.3	26.6	2.7	149.8	48.3	880.1	2006
369.1	22.8	12.1	3.2	26.0	2.7	150.3	47.2	879.8	2007
300.6	23.5	11.4	4.4	27.8	2.8	155.9	43.4	880.1	2008
448.2	21.7	12.7	3.9	25.6	2.7	156.3	48.6	879.9	2009
295.3	22.5	11.8	5.5	28.0	2.7	153.1	46.1	880.2	2010
437.7	22.5	12.8	3.4	25.9	2.6	154.0	47.9	879.4	2011
421.9	22.4	11.1	3.9	26.3	2.7	149.4	49.3	879.6	2012
437.7	22.6	12.1	3.4	26.0	2.7	149.3	48.9	879.6	2013
416.6	22.4	12.7	4.4	26.8	2.6	150.1	47.8	880.6	2014
437.7	22.5	11.9	3.6	26.1	2.6	157.1	50.0	880.8	2015
458.8	23.0	13.1	2.8	25.7	2.7	155.5	49.9	880.6	2016
295.3	22.7	11.9	4.1	26.8	2.7	156.4	45.2	881.1	2017
537.9	21.2	11.8	6.3	27.6	2.6	152.8	49.9	880.3	2018

453.5	21.3	13.1	4.8	26.1	2.6	148.2	51.1	880.3	2019
353.3	21.4	12.1	4.7	26.1	2.7	150.5	47.7	880.3	2020
251.4	23.7	12.1	5.0	28.7	2.8	161.1	41.6	880.7	2021
390.4	23.4	13.9	4.5	27.9	2.7	159.6	46.5	880.1	2022
394.1	22.7	12.02	3.7	26.4	2.7	152.0	47.6	880.2	المعدل

## ملحق (1) البيانات الخام للمحطات الفضائية المناخية

4106452.1	Y	267199.5	X	430.0	الارتفاع	مصيف فيشخابور	اسم المحطة	YEAR	
MM	معدل درجات الحرارة	سطوع شمسي /ساعة	معدل الحرارة الصغرى /م	معدل الحرارة العظمى /م	معدل سرعة الرياح (m/s)/	DGRE/ معدل اتجاه الرياح	معدل الرطوبة النسبية	معدل الضغط الجوي/ ملي بار	
311.1	23.7	12.1	6.1	29.8	2.9	182.8	43.6	954.7	1992
263.7	23.7	11.7	7.6	31.3	2.9	153.0	43.6	955.0	1993
395.5	23.0	11.1	9.1	32.1	2.9	149.6	43.2	954.0	1994
163.5	23.1	12.1	9.0	32.1	2.8	150.8	44.6	954.7	1995
385.0	21.5	12.8	9.6	31.2	3.0	151.2	40.8	954.3	1996
179.3	23.9	12.2	7.1	31.1	2.8	188.4	43.4	954.9	1997
305.9	22.0	11.2	9.9	31.9	2.8	160.1	42.3	954.9	1998
210.9	23.0	11	9.3	32.3	2.8	199.8	39.9	954.5	1999
327.0	23.6	12.3	8.4	32.0	2.8	205.2	36.6	954.4	2000
327.0	23.5	12.1	9.0	32.5	2.8	202.7	37.1	954.4	2001
353.3	22.3	11.4	9.2	31.5	2.8	159.4	41.8	954.6	2002
469.3	22.9	11.4	7.8	30.7	2.9	177.0	41.3	954.2	2003
464.1	23.9	11.9	8.2	32.1	2.9	171.8	44.8	954.6	2004
279.5	24.0	11.8	8.4	32.4	2.9	165.0	42.7	954.4	2005
379.7	23.1	12.1	9.2	32.3	2.9	181.6	41.2	954.3	2006
274.2	23.2	12.1	8.5	31.7	2.9	146.1	42.2	954.0	2007
232.0	23.8	11.4	9.5	33.3	2.9	173.8	40.2	954.3	2008
279.5	21.9	12.7	9.5	31.4	2.8	171.5	37.5	954.2	2009

195.1	23.2	11.8	10.6	33.8	2.9	166.8	41.9	954.0	2010
295.3	23.6	12.6	8.1	31.7	2.8	170.1	38.9	953.8	2011
311.1	22.9	11.1	9.2	32.1	2.9	179.4	41.9	953.9	2012
348.1	23.1	12.1	8.6	31.6	2.8	166.8	42.3	954.0	2013
332.2	23.5	12.7	8.9	32.5	2.8	163.7	43.0	954.8	2014
385.0	22.4	11.9	9.3	31.8	2.8	176.7	42.6	955.0	2015
448.2	22.2	13.1	9.1	31.3	2.9	183.2	44.5	954.8	2016
253.1	22.8	11.8	9.4	32.3	2.8	172.8	43.7	955.3	2017
490.4	21.5	11.8	11.4	32.9	2.8	157.5	39.4	954.3	2018
358.6	21.3	13	10.1	31.4	2.8	174.9	45.3	954.6	2019
226.8	21.9	12.1	10.1	32.0	2.9	172.0	45.6	954.4	2020
144.9	23.7	12.1	10.4	34.1	2.9	182.2	41.3	954.7	2021
411.7	23.5	12.8	10.0	33.5	2.8	167.6	35.7	954.2	2022
316.2	23.0	12.005	9.1	32.0	2.9	171.7	41.7	954.5	المعدل

### ملحق (1) البيانات الخام للمحطات الفضائية المناخية

4082621 .1	Y		271908.7		X	364.3	الارتفاع /مستوى سطح البحر	عين عويس	اسم المحطة	YEAR
مجموع الامطار MM	معدل درجات الحرارة	سطوع شمسي /ساعة	معدل الحرارة الصغرى /م	معدل الحرارة العظمى /م	معدل سرعة الرياح (m/s)/	DGRE/	معدل اتجاه الرياح	معدل الرطوبة النسبية	معدل الضغط الجوي/ ملي بار	
269.0	24.0	12.1	6.4	30.4	3.2	196.0		44.2	969.8	1992
242.6	24.1	11.7	7.9	32.1	3.1	177.0		43.7	970.1	1993
348.1	23.2	11.1	9.6	32.9	3.1	165.1		44.8	969.0	1994
137.1	24.2	12.1	8.6	32.8	3.0	204.0		41.5	969.7	1995
348.1	22.2	12.8	9.6	31.8	3.2	181.2		43.6	969.3	1996

174.0	24.8	12.2	6.9	31.7	3.1	202.5	43.6	970.0	1997
216.2	22.8	11.2	9.8	32.6	3.1	190.6	40.5	969.9	1998
116.0	24.2	11	9.1	33.2	3.1	228.2	35.8	969.5	1999
210.9	23.9	12.2	8.7	32.7	3.2	249.2	36.9	969.4	2000
247.9	24.5	12.1	8.9	33.4	3.2	228.8	41.8	969.3	2001
221.5	23.2	11.4	9.2	32.4	3.1	203.5	40.4	969.6	2002
327.0	23.4	11.4	8.3	31.8	3.1	186.3	43.8	969.2	2003
300.6	24.9	11.9	8.2	33.0	3.2	207.3	42.5	969.6	2004
163.5	24.8	11.8	8.3	33.1	3.1	218.4	40.3	969.4	2005
232.0	24.1	12.1	9.0	33.1	3.3	190.6	41.6	969.3	2006
142.4	24.0	12.1	8.9	32.9	3.1	225.6	39.3	968.9	2007
142.4	25.2	11.4	9.1	34.3	3.2	187.5	36.8	969.3	2008
184.6	23.2	12.4	9.0	32.2	3.0	206.5	41.0	969.1	2009
158.2	23.9	11.8	10.7	34.6	3.2	188.6	38.5	968.8	2010
205.7	24.5	12.6	7.9	32.4	3.0	212.2	41.7	968.8	2011
221.5	24.2	11.1	8.7	32.9	3.1	207.1	42.2	968.8	2012
332.2	23.6	12.1	8.7	32.4	3.1	192.5	44.2	969.0	2013
237.3	24.6	12.7	8.7	33.3	3.2	185.0	43.2	969.8	2014
363.9	23.6	11.9	9.2	32.8	3.1	183.5	45.5	970.0	2015
406.1	22.9	13.1	9.2	32.1	3.1	195.7	44.6	969.8	2016
174.0	24.1	12.8	9.0	33.1	3.1	228.1	40.0	970.3	2017
443.0	22.8	11.8	10.6	33.4	3.1	164.0	46.3	969.2	2018
374.4	22.0	13	9.7	31.7	3.0	178.4	47.3	969.6	2019
290.0	23.1	12.1	9.8	32.9	3.1	208.0	42.3	969.3	2020
126.7	24.3	12.1	10.2	34.4	3.1	202.9	36.3	969.6	2021
348.7	24.5	12.5	9.7	34.1	3.1	200.2	40.9	969.1	2022
	23.8		9.0	32.8	3.1	199.8	41.8	969.4	المعدل
248.6									



## ملحق (1) البيانات الخام للمحطات الفضائية المناخية

4097747	Y	305872.1			X	749	الارتفاع	دهوك	اسم المحطة	YEAR
MM	معدل درجات الحرارة	سطوع شمسي ساعة/	معدل الحرارة الصغرى /م	معدل الحرارة العظمى /م	معدل سرعة الرياح (m/s)/	DGRE/	معدل اتجاه الرياح	معدل الرطوبة النسبية	معدل الضغط الجوي/ ملي بار	
305.9	23.6	12.1	2.7	26.3	2.9	157.6		47.2	906.1	1992
300.6	23.6	11.7	4.4	28.0	2.8	136.3		46.5	906.7	1993
379.7	23.2	11.1	5.4	28.5	2.8	137.9		48.4	906.0	1994
200.4	22.7	12.1	6.0	28.8	2.7	142.1		44.6	906.5	1995
274.2	21.4	12.8	6.6	28.0	3.0	141.9		45.7	906.2	1996
189.8	23.4	12.2	4.4	27.8	2.8	186.4		45.2	906.5	1997
284.8	21.7	11.2	7.1	28.8	2.8	146.4		42.2	906.8	1998
179.3	23.1	11	6.5	29.7	2.8	184.2		38.7	906.4	1999
263.7	22.9	12.2	5.9	28.8	2.9	165.1		39.6	906.2	2000
290.0	23.6	12.1	6.0	29.6	2.9	174.9		43.3	906.2	2001
379.7	22.2	11.4	6.0	28.2	2.8	149.5		43.9	906.5	2002
363.9	22.7	11.4	5.0	27.7	2.8	167.8		46.9	906.0	2003
390.2	23.4	11.9	5.4	28.8	2.8	165.7		45.3	906.5	2004
269.0	24.3	11.8	5.2	29.5	2.8	164.4		43.2	906.3	2005
390.2	22.6	12.1	6.6	29.2	2.8	166.5		44.6	906.3	2006
300.6	22.7	12.1	5.6	28.3	2.8	131.1		43.9	906.0	2007
232.0	23.5	11.4	6.7	30.2	2.9	165.9		40.2	906.3	2008
242.6	21.5	12.4	6.6	28.1	2.7	155.9		44.8	906.1	2009
210.9	23.2	12.8	7.6	30.7	2.9	163.6		41.6	906.2	2010
279.5	23.0	12.4	5.4	28.4	2.7	157.2		44.0	905.7	2011
263.7	22.5	11.1	6.5	29.0	2.8	161.7		44.4	905.8	2012
342.8	22.8	12.1	5.6	28.4	2.8	153.8		45.4	905.8	2013
311.1	23.2	12.7	6.1	29.3	2.8	160.3		44.6	906.7	2014
406.1	22.2	11.9	6.5	28.7	2.7	166.0		46.9	906.9	2015

448.2	22.5	13.1	5.7	28.3	2.9	158.1	46.9	906.7	2016
237.3	22.6	12.8	6.6	29.2	2.7	166.4	41.7	907.2	2017
516.8	21.1	11.8	8.5	29.6	2.7	148.3	48.0	906.4	2018
464.1	20.9	13	7.0	27.9	2.7	165.2	48.9	906.5	2019
337.5	21.4	12.1	7.1	28.5	2.8	138.0	44.7	906.4	2020
190.4	23.4	12.1	7.6	31.0	2.8	184.7	38.4	906.8	2021
362.0	22.9	12.5	7.2	30.1	2.8	157.8	43.0	906.2	2022
309.9	22.7	12.04	6.1	28.8	2.8	158.7	44.3	906.4	المعدل

ملحق (2) البيانات الخام لمعامل الجفاف لمحطات منطقة الدراسة بحسب تصنيف ديمارتون

مصيف بره خ				فيشخابور				عويس				دهوك			
الوصف السنوي	معامل الجفاف	الامطار MM	معدل درجات الحرارة	الوصف السنوي	ديمارتون	مجموع الامطار MM	معدل درجات الحرارة	الوصف السنوي	معامل الجفاف	مجموع الامطار MM	معدل درجات الحرارة	معامل الجفاف	ديمارتون	مجموع الامطار MM	معدل درجات الحرارة
شبه جاف	9.586570884	327.0	24.1	شبه جفاف	9.232344214	311.1	23.7	شبه جاف	7.906031062	269.0	24.0	شبه جاف	9.109528182	305.9	23.6
شبه جاف	8.597598933	290.0	23.7	شبه جفاف	7.817463063	263.7	23.7	شبه جاف	7.106141978	242.6	24.1	شبه جاف	8.948572279	300.6	23.6
شبه رطب	12.65956489	421.9	23.3	شبه رطب	11.98152075	395.5	23.0	شبه رطب	10.4692435	348.1	23.2	شبه رطب	11.44477657	379.7	23.2
شبه جاف	5.470354927	179.3	22.8	شبه جفاف	4.93549361	163.5	23.1	شبه جاف	4.012094906	137.1	24.2	شبه جاف	6.121270746	200.4	22.7
شبه رطب	12.13228598	379.7	21.3	شبه رطب	12.20480845	385.0	21.5	شبه رطب	10.80173796	348.1	22.2	شبه جاف	8.732194035	274.2	21.4
شبه جاف	6.467221696	216.2	23.4	شبه جفاف	5.285966981	179.3	23.9	شبه جاف	5.003809935	174.0	24.8	شبه جاف	5.678165503	189.8	23.4
شبه رطب	11.35821866	363.9	22.0	شبه جفاف	9.547682223	305.9	22.0	شبه جاف	6.586246287	216.2	22.8	شبه جاف	8.977144959	284.8	21.7
شبه جاف	8.903988334	290.0	22.6	شبه جفاف	6.390346116	210.9	23.0	شبه جاف	3.396867223	116.0	24.2	شبه جاف	5.413102546	179.3	23.2

شبه رطب	11.3036618	379.7	23.6	شبه جفاف	9.739834169	327.0	23.6	شبه جاف	6.218291694	210.9	23.9	شبه جاف	8.020176928	263.7	22.9
شبه رطب	15.85112466	522.1	22.9	شبه جفاف	9.773559525	327.0	23.5	شبه جاف	7.188920043	247.9	24.5	شبه جاف	8.637284098	290.0	23.6
شبه رطب	14.55957397	469.3	22.2	شبه رطب	10.93728879	353.3	22.3	شبه جاف	6.662221442	221.5	23.2	شبه رطب	11.7852099	379.7	22.2
شبه رطب	18.51219328	611.7	23.0	شبه رطب	14.26529217	469.3	22.9	شبه جاف	9.776482021	327.0	23.4	شبه رطب	11.11251368	363.9	22.7
شبه رطب	16.44927464	553.7	23.7	شبه رطب	13.67866179	464.1	23.9	شبه جاف	8.620922062	300.6	24.9	شبه رطب	11.68411597	390.2	23.4
شبه رطب	11.01854852	379.7	24.5	شبه جفاف	8.227957411	279.5	24.0	شبه جاف	4.699839486	163.5	24.8	شبه جاف	7.847399519	269.0	24.3
شبه رطب	16.33221494	527.3	22.3	شبه رطب	11.45571116	379.7	23.1	شبه جاف	6.805064034	232.0	24.1	شبه رطب	11.98556437	390.2	22.6
شبه رطب	11.25455423	369.1	22.8	شبه جفاف	8.270849042	274.2	23.2	شبه جاف	4.191550954	142.4	24.0	شبه جاف	9.191417796	300.6	22.7
شبه جاف	8.981102009	300.6	23.5	شبه جفاف	6.859212179	232.0	23.8	شبه جاف	4.045365218	142.4	25.2	شبه جاف	6.921275697	232.0	23.5
شبه رطب	14.14229374	448.2	21.7	شبه جفاف	8.748415369	279.5	21.9	شبه جاف	5.566183308	184.6	23.2	شبه جاف	7.701767383	242.6	21.5
شبه جاف	9.074827145	295.3	22.5	شبه جفاف	5.872097106	195.1	23.2	شبه جاف	4.663915094	158.2	23.9	شبه جاف	6.360159803	210.9	23.2
شبه رطب	13.46631115	437.7	22.5	شبه جفاف	8.79749758	295.3	23.6	شبه جاف	5.955405405	205.7	24.5	شبه جاف	8.463623287	279.5	23.0
شبه رطب	13.00159227	421.9	22.4	شبه جفاف	9.460193584	311.1	22.9	شبه جاف	6.479496806	221.5	24.2	شبه جاف	8.105856433	263.7	22.5
شبه رطب	13.43393524	437.7	22.6	شبه رطب	10.53048258	348.1	23.1	شبه جاف	9.879711546	332.2	23.6	شبه رطب	10.44552796	342.8	22.8
شبه رطب	12.85571013	416.6	22.4	شبه جفاف	9.910657021	332.2	23.5	شبه جاف	6.849473228	237.3	24.6	شبه جاف	9.385284432	311.1	23.2
شبه رطب	13.46078934	437.7	22.5	شبه رطب	11.86774566	385.0	22.4	شبه رطب	10.84560358	363.9	23.6	شبه رطب	12.61090119	406.1	22.2
شبه رطب	13.92241554	458.8	23.0	شبه رطب	13.91041688	448.2	22.2	شبه رطب	12.32384036	406.1	22.9	شبه رطب	13.77398786	448.2	22.5
شبه جاف	9.038026984	295.3	22.7	شبه جفاف	7.706304706	253.1	22.8	شبه جاف	5.097246632	174.0	24.1	شبه جاف	7.27672297	237.3	22.6

شبه رطب	17.21385711	537.9	21.2	شبه رطب	15.57951026	490.4	21.5	شبه رطب	13.52167277	443.0	22.8	شبه رطب	16.62850248	516.8	21.1
شبه رطب	14.50877099	453.5	21.3	شبه رطب	11.45167128	358.6	21.3	شبه رطب	11.6933087	374.4	22.0	شبه رطب	15.02339008	464.1	20.9
شبه رطب	11.25940089	353.3	21.4	شبه جفاف	7.117760921	226.8	21.9	شبه جاف	8.760332243	290.0	23.1	شبه رطب	10.73957201	337.5	21.4
شبه جاف	7.466924048	251.4	23.7	جفاف	4.300789077	144.9	23.7	جاف	3.695403835	126.7	24.3	شبه جاف	5.701093196	190.4	23.4
شبه رطب	11.6964794	390.4	23.4	شبه رطب	12.28224764	411.7	23.5	شبه رطب	10.12111831	348.7	24.5	شبه رطب	11.00078507	362.0	22.9
شبه رطب	12.036295	394.1	22.7	شبه جفاف	9.590997015	316.2	23.0	شبه جاف	7.346162249	248.6	23.8	شبه جاف	9.475554094	309.9	22.7

ملحق (3) واجهة برنامج (CROPWAT) الذي تم اعتماده في حساب الموازنة المائية

CROPWAT - Session: untitled

File Edit Calculations Charts Settings Window Language Help

New Open Save Close Print Chart Options Estimate F6

Climate/ETo

Rain

Crop

Soil

CWR

Schedule

Crop Pattern

Scheme

Monthly ETo Penman-Monteith - untitled

Country  Station

Altitude  m. Latitude  °N Longitude  °E

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m <sup>2</sup> /day	ETo mm/day
January							
February							
March							
April							
May							
June							
July							
August							
September							
October							
November							
December							
Average							

ETo file Rain file Crop file Soil file Planting date Crop pat file Schedule file

## Abstract

The Wadi Amlak basin is one of the seasonal flow basins that originates from the Bakhir mountain range. It is located northwest of Dohuk Governorate, as it is located astronomically between latitudes ( $0.58^{\circ}36'$ ) and ( $0.40^{\circ}37'$ ) north, and between two longitudes ( $33^{\circ}42'$ ) and ( $30^{\circ}40'$ ) east, it is bordered to the north by the Bekhair mountain range, to the west by Karal Valley, to the southwest by Semil District, to the south it is bordered by Gardiyam Valley, to the east it is bordered by Dohuk Governorate, while to the south-east it is bordered by Wadi Gardiyam empties into the Tigris River in the southeast, the only outlet for the basin. Its area is ( $121.21 \text{ km}^2$ ), while the length of the basin is ( $21.6 \text{ km}$ ).

The study aims to identify the most important natural characteristics of the basin, which are represented by the geological structure in terms of geological history, and to address the structural and compositional situation in terms of focusing on folds, breaks, faults, and linear structures, and to address the most important geological formations, as the region included four geological formations in addition to studying the terrain characteristics, as well as studying Climatic characteristics and addressing the ancient climate in determining the shape of the region through the role of geomorphological processes that greatly outweigh the role of the current climate, and other factors such as soil, water resources and natural vegetation cannot be neglected. The study also touched on the distribution of human units and methods of transportation and agriculture.

The study analyzed the hydrogeomorphological characteristics of the Wadi Amlak Basin and its fourteen secondary basins that descend from the north and northeast towards the south and southwest. These basins, with their branches, form the basin's surface water drainage network. The study aims to reveal the areal, morphological, and topographic characteristics, as well as the characteristics of the water network and determine Patterns of water drainage, as the estimation of the expected annual flow volume of the basin was discussed based on the Barkly equation, which depends on variables including the soil surface, vegetation cover, and the geology of the region. The study also dealt with the analysis of geomorphological processes, represented by morpho-climatic processes, morphotectonic processes, and morphodynamic processes.

The study dealt with the analysis of geomorphological risks, as the focus was on analyzing the risks of water erosion based on the Gavriloc model. It also addressed the risks of wind erosion, the risks of salinity and floods. The focus was also on the risks of environmental pollution and drought and the construction of a geomorphological risk model. The study dealt with the assessment of land suitability

and suitability based on the model. Finally, the stages of determining the best use of the study area were discussed.

The importance of this study lies mainly in achieving the construction of the appropriate model for optimal use by evaluating the land on the basis of its terrestrial suitability, monitoring the most important geomorphological risks to which the various joints of the basin are exposed, and determining the best use of the basin through its geographical and geological nature and optimal investment of natural resources. The study concluded with a set of conclusions. And recommendations.

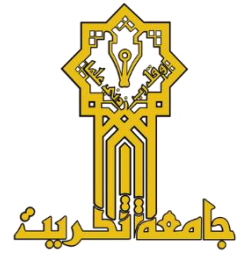


The Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Tikrit University

College of Education for Human Sciences



# Geomorphological assessment of the Wadi Basin Amlak (Dohuk Governorate)

Submitted by

To the Council of the College of Education for Human Sciences/Tikrit University

It is part of the requirements for obtaining a master's degree in education

In physical geography

Supervised by

1446 A.H

2024 A.D