جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ميسان
كلية التربية – قسم الجغرافية

الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر في محافظة دهوك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية

رسالة تقدم بها الطالب

حيدر موحي عبد الله الساعدي

إلى مجلس كلية التربية – جامعة ميسان

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير في الجغرافية

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور

محمد عباس جابر الحميري

1445 هـ **2023 م**

بسم الله الرحمن الرحيم

وَٱلۡأَرۡضَ بَعۡدَ ذَٰلِكَ دَحَىٰهَآ ﴿٣٠﴾ أَخۡرَجَ مِنۡهَا مَآءَهَا
وَمَرۡعَىٰهَا ﴿٣١﴾ وَٱلۡجِبَالَ أَرۡسَىٰهَا ﴿٣٢﴾ مَتَٰعٗا لَّكُمۡ
وَلِأَنۡعَٰمِكُمۡ ﴿٣٣﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة النازعات

الاية (٣٠ – ٣٣)

الإهداء

إلى . . . المبعوث رحمة للعالمين سيد الخلق ومعلم البشرية الصادق الأمين

أبي القاسم محمد (صلى الله عليه واله)

إلى . . . الذين أذهب الله الرجس عنهم وطهرهم تطهيراً (عليهم السلام)

إلى . . . الذي تهون امامه كل الصعاب وتضمحل في عينيه كبائر الأمور والدي العزيز أمدّ الله بعمره

إلى . . . ينبوع الحنان الذي لا يمل العطاء والدتي العزيزة أمدّ الله بعمرها

إلى . . . الشموع التي تنير لي الطريق قوتي وسندي وملاذي إخوتي الأعزاء

إلى . . . البسمة الجميلة رفيقة دربي نور حياتي زوجتي الغالية

إلى . . . قرة عيني وثمرة فؤادي لارين ومصطفى ويوسف ابنائي

أهدي هذا الجهد المتواضع

حيدر

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، له الحمد ولا محمود سواه وله الفضل العلي القدير خالق الأكوان وباعث المرسلين رحمة للعالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين أبي القاسم محمد صلى الله عليه وعلى أهل بيته الطيبين الطاهرين وصحبة المنتجبين.

اشكر الله العلي القدير على اتمام هذه الدراسة، وعرفاناً بالجميل لا يسعني ان اتقدم بخالص الشكر والتقدير والامتنان إلى أستاذي المشرف الفاضل الأستاذ المساعد الدكتور (محمد عباس جابر الحميري) لأشرفه المتواصل على هذه الدراسة وعلى ما ابداه من رعاية علمية طوال مراحل انجازها، فكان معطاءً وناصحاً وموجّهاً ومرشداً علمياً مميّزاً في ملاحظاته وأفكاره السديدة، وحريصاً على إظهار الدراسة على ماهي عليه، فجراه الله عني خير الجزاء، متمنياً له دوام الابداع والتقدم والرقي.

كما أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى رئاسة قسم الجغرافية المتمثلة بالأستاذ المساعد الدكتور(رافد صالح مهدي) لرعايته الدائمة لطلبة الدراسات العليا، ويطيب لي أن اتقدم بوافر الشكر وعظيم الامتنان إلى من نشأت في كنف رعايتهم العلمية في مرحلتي البكالوريوس والماجستير أساتذتي الأفاضل واخص بالذكر (أ. د كاظم شنتة سعد، أ. د كاظم عبادي حمادي ، أ. د علي غليس ناهي ، أ. د هاشم كاظم صبيخي، أ. د. م ضحى لعيبي كاظم السدخان) فجزاهم الله عني خير الجزاء.

وأتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الأخت (م.م ريهام رفعت كاظم الحلفي) لما أبدت من مساعدة في تزويدي بالعديد من المصادر والبيانات، وشكري وأمتناني إلى الأخ (م.م مصطفى كريم جازع) لما اقدمه لي من مساعدة أثناء فترة انجاز الدراسة.

كما أتقدم بالشكر والثناء لكل من ساندني وآزرني ومن أفادني برأي أو استشارة وساهم معي وفاتني ذكره. وأسأل الله أن يوفق الجميع لما يحب ويرضى إنه نعم المولى ونعم المجيب.

الباحث

إقرار المشرف

أشهدُ بأن إعداد الرسالة الموسومة (**الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر في محافظة دهوك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية**) التي قدمها الطالب (حيدر موحي عبد الله الساعدي) جرت تحت إشرافي في قسم الجغرافية ، كلية التربية ، جامعة ميسان ، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في الجغرافية .

التوقيع :

المشرف : أ .م . د . محمد عباس جابر الحميري

كلية التربية – جامعة ميسان

التاريخ : / / 2023

إقرار رئيس القسم

بناء على التوصيات المتوافرة أُرشحُ هذه الرسالة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أ . م . د راقد صالح مهدي

رئيس قسم الجغرافية

كلية التربية – جامعة ميسان

التاريخ : / / 2023

إقرار المقوم اللغوي

أشهد إني اطلعت على الرسالة الموسومة (**الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر في محافظة دهوك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية**) المقدمة من قبل طالب الماجستير في قسم الجغرافية (حيدر موحي عبد الله الساعدي) وقد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية وتصحيح ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة ، فقر تعلق الأمر بسلامتها اللغوية .

التوقيع :

الاسم : محمد مهدي حسين

اللقب العلمي : استاذ مساعد دكتور

مكان العمل : جامعة ميسان – كلية التربية

التاريخ: / / 2023

إقرار الخبير العلمي الأول

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة (**الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر في محافظة دهوك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية**) المقدمة من قبل طالب الماجستير في قسم الجغرافية (حيدر موحي عبد الله الساعدي) قد تمت مراجعتها من الناحية العلمية حتى أصبحت مكتوبة بأسلوب علمي سليم وبذلك تكون مؤهلة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : بشار فؤاد معروف

اللقب العلمي : استاذ مساعد دكتور

مكان العمل : جامعة بابل – مركز بابل للدراسات الحضارية

التاريخ: / / 2023

إقرار الخبير العلمي الثاني

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة (**(الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر في محافظة دهوك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية)** المقدمة من قبل طالب الماجستير في قسم الجغرافية (حيدر موحي عبد الله الساعدي) قد تمت مراجعتها من الناحية العلمية حتى أصبحت مكتوبة بأسلوب علمي سليم وبذلك تكون مؤهلة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : أياد عبد علي سلمان

اللقب العلمي : استاذ مساعد دكتور

مكان العمل : جامعة واسط – كلية التربية الاساسية

التاريخ: / / 2023

اقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة الموقعون أدناه ، نشهد باننا قد اطلعنا على رسالة الطالب (حيدر موحي عبد الله الساعدي) الموسومة (**الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر في محافظة دهوك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية**) وناقشناها في محتوياتها ، وفيما له علاقة بها ، ونرى أنها جديرة بالقبول لنيل شهادة ماجستير في الجغرافية وبتقدير ( )

النوقيع :
الاسم :حسين عذاب خليف
المرتبة العلمية : استاذ دكتور
رئيسا
التاريخ : / / 2023

النوقيع :
الاسم : كاظم شنته سعد
المرتبة العلمية : استاذ دكتور
عضوا
التاريخ : / / 2023

النوقيع :
الاسم : هند طارق مجيد
المرتبة العلمية : مدرس دكتور
عضوا
التاريخ : / / 2023

النوقيع :
الاسم :محمد عباس جابر الحميري
المرتبة العلمية :استاذ مساعد دكتور
عضوا ومشرفا
التاريخ : / / 2023

مصادقة مجلس كلية التربية / جامعة ميسان على قرار لجنة المناقشة

النوقيع :
الاسم : أ . د . هاشم داخل حسين الزاجي
عميد كلية التربية – جامعة ميسان
التاريخ : / / 2023

المستخلص

تحتل دراسة الأحواض النهرية جانبا كبيرا من اهتمامات الجيومورفولوجيين باستعمال تقنيات وسائل مختلفة للتحليل المكاني، إذ يمثل الحوض النهري وحدة مساحية تحدد بموجبها خصائص ومعطيات قابلة للقياس الكمي وهو موضوع قابل للمقارنة والتحليل، وقد ركزت هذه الدراسة على حوض وادي روزر الذي يقع في المنطقة الجبلية في الجزء الشمالي من العراق، بين دائرتي عرض ($37^{\circ}\ 3'\ 5'' - 36^{\circ}\ 50'\ 17''$) شمالا، وخطي طول($43^{\circ}\ 16'\ 5'' - 43^{\circ}\ 40'\ 27''$) شرقا ، يحده من الشمال مركز قضاء العمادية ومن الشمال الغربي مركز ناحية سرسنك، ومن الجنوب والغرب محافظة نينوى ومن الجنوب الشرقي محافظة أربيل. وإداريا يقع وادي روزر ضمن ناحية سرسنك التابعة لقضاء العمادية التابع لمحافظة دهوك، ويعد من الأودية الدائمة الجريان في المنطقة الجبلية والذي يعتمد في جريانه على مياه الأمطار وذوبان الثلوج فضلا عن الينابيع والعيون الموجودة في منطقة الدراسة.

تناولت الدراسة الأشكال الأرضية والعوامل والعمليات التي اسهمت في تشكيلها ونشأتها، فضلا عن دراسة الخصائص المورفومترية باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وقد تمثلت العوامل الطبيعية السائدة في منطقة الدراسة بالبنية الجيولوجية والبنية التكتونية وطوبوغرافية السطح والمناخ والتربة والنبات الطبيعي، والتي تباين تأثيرها في جيومورفولوجية وخصائص الحوض، فكان لكل عامل من هذه العوامل دور واضح في أحداث التأثير الجيومورفولوجي، إذ تغطي منطقة الدراسة تكوينات جيولوجية تعود إلى الزمن الثاني والزمن الثلاثي والزمن الرباعي، وأسهم تباين البنية الصخرية من موقع لأخر في نشوء ظواهر جيومورفولوجية مختلفة، وتبين أنها تقع تكتونيا ضمن نطاق الرصيف غير المستقر للذراع الغربي النوبي ضمن نطاق الطيات العالية (سليمانية – زاخو) وتأثرت بكافة الحركات التكتونية التي مرت بها المنطقة والتي نتج عنها مجموعة من الطيات والصدوع والفوالق، وتميزت منطقة الدراسة بطابعها الجبلي فقد اتصفت بارتفاعها الكبير، وبتدرج ارتفاعها من الشمال باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي، وباختلاف ارتفاعاتها بين أجزائها المختلفة، مما انعكس على سير العمليات الجيومورفولوجية وطبيعة الجريان السطحي، كما كان للمناخ القديم في عصر البلايستوسين الدور الأكبر في تشكيل جيومورفولوجية الحوض وبشكل يفوق بكثير تأثير المناخ الحالي، أما عاملي التربة والنبات الطبيعي فقد أديا دورا بارزا لا يقل أهمية عن ما أدته العوامل السابقة. وعززت هذه الدراسة بإجراء التحليل الكمي المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية والخصائص الطولية والعددية للمراتب النهرية لحوض وادي روزر، وتبين أن الحوض

بشكل مساحة قدرها (313.45 كم^2) تتوزع فيما بين الأودية الثانوية الستة التي يضمها الحوض بمساحات متباينة لكل منها، وبلغ طوله (38.55 كم) ومتوسط عرضه (8.13 كم) وبلغ محيطه (102.71كم)، وبلغ إجمالي المراتب النهرية في حوض وادي روزر (6) مراتب وهي بعدد (3896) مجرى مائي موزعة على كافة أراضي الحوض، أما إجمالي اطوال المجاري المائية لجميع المراتب النهرية في الحوض فقد بلغ (1618كم). واشتملت الدراسة على تحديد العمليات الجيومورفولوجية السائدة في الحوض التي اسهمت في تشكيل وبلورة ظواهره الجيومورفولوجية والمتمثلة بالعمليات المورفوتكتونية والعمليات المورفومناخية وعمليات الإذابة الكارستية، فضلاً عن العمليات المورفوديناميكية ، فقد تم دراسة كل عملية بمعزل عن العمليات الأخرى وبيان تأثيرها في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية وخصائص الشبكة النهرية. وقد نتج عن تداخل وتفاعل العوامل والعمليات وخصائص الشبكة النهرية مجموعة من الأشكال الأرضية التي صنفت حسب النظام العالمي (I.T.C) طبقا للعوامل والعمليات المساهمة في تشكيلها ونشأتها إلى انظمة جيومورفولوجية ثم إلى وحدات ثانوية أو عناصر ارضية متداخلة، إذ ظهرت ست أنظمة جيومورفولوجية تتفرع منها مجموعة من الوحدات الثانوية، وهذه الأنظمة هي النظام الأرضي البنيوي – النعزوي، والنظام الأرضي المائي (النعزوي والإرسابي)، والنظام الأرضي الإذابي الكارستي، والنظام الأرضي الناتج عن الانحدارات، فضلاً عن النظام الأرضي المورفوديناميكي، والنظام الأرضي الناتج عن فعل الانسان.

فهرست المحتويات

العنوان	الصفحة
الآية القرآنية	ب
الإهداء	ج
إقرار المشرف	هـ
إقرار المقوم اللغوي	و
إقرار المقوم العلمي الأول	ز
إقرار المقوم العلمي الثاني	ح
إقرار لجنة المناقشة	ط
الشكر والتقدير	د
المستخلص	ي
فهرست المحتويات	ك
فهرست الجداول	س
فهرست الخرائط	ف
فهرست الأشكال	ص
فهرست الصور	ش

ت	المقدمة	1-12
أولا	مشكلة الدراسة	2-3
ثانيا	فرضية الدراسة	3
ثالثا	أهمية الدراسة	3-4
رابعا	أهداف الدراسة	4
خامسا	موقع وحدود منطقة الدراسة ومساحتها	4-6
سادسا	مبررات الدراسة	6
سابعا	منهجية الدراسة	7-8
ثامنا	هيكلية الدراسة	8
تاسعا	مراحل إعداد الدراسة	9-10

عاشرا	الدراسات المشابهة	12-10
الفصل الأول : العوامل الطبيعية المؤثرة على الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر		78 -13
1-1	البنية الجيولوجية	23 -14
2-1	البنية التكتونية – التركيبية في منطقة الدراسة	32 – 24
3-1	السطح	37 – 32
4-1	خصائص الارتفاع	39 – 37
5-1	الانحدار	42 – 40
6-1	أتجاه الانحدار	44 – 43
7-1	المناخ	59 – 45
8-1	التربة	69 –59
9-1	المياه	74 – 70
10-1	النبات الطبيعي	78 – 74
الفصل الثاني : الخصائص المورفومترية لحوض وادي روزر		125 –79
1-2	الخصائص المساحية	86 – 81
2-2	الخصائص الشكلية	96 – 87
3-2	الخصائص التضاريسية	102 – 96
4-2	خصائص شبكة التصريف المائي	117 – 102
5-2	أنماط التصريف	119 – 118
6-2	تحليل المقاطع التضاريسية (الطولية والعرضية) لحوض وادي روزر	125 –119
الفصل الثالث : العمليات الجيومورفولوجية في حوض وادي روزر		179 – 126
1-3	العمليات المورفوتكتونية (التركيبية)	128 – 127
1-1-3	المؤشرات الجيومورفوتوجية للتنشيط التكتوني في حوض وادي روزر	140 – 128
2-3	العمليات المورفومناخية	141 – 140

3-2-1	عمليات التجوية	141 – 142
3-2-1-1	التجوية الميكانيكية (الفيزيائية)	142 – 148
3-2-1-2	التجوية الكيميائية	149 – 155
3-2-2	عمليات التعرية	155 – 156
3-2-2-1	التعرية المائية	156 – 170
3-3	عمليات الإذابة الكارستية	171
3-4	العمليات المورفودينميكية	171 – 172
3-4-1	الحركات البطيئة لمواد سطح الأرض	172 – 175
3-4-2	الحركات السريعة لمواد سطح الأرض	175 – 179
الفصل الرابع : الأشكال الأرضية في حوض وادي روزيز حسب نشأتها		180 – 226
4-1	النظام الأرضي البنيوي – التعروي	182 – 199
4-2	النظام الأرضي المائي (التعروي الارسابي)	200
4-2-1	الوحدات الأرضية الناتجة عن التعرية المائية	200 – 214
4-2-2	الوحدات الأرضية الناتجة عن الارساب النهري	215 – 218
4-3	النظام الأرضي الإذابي (الكارستي)	218 – 224
4-4	النظام الأرضي الناتج عن الانحدارات	224 – 230
4-5	النظام الأرضي المورفودينميكي	230 – 233
4-6	النظام الأرضي الناتج عن فعل الانسان	233 – 236
الاستنتاجات و التوصيات		237 – 242
أولا	الاستنتاجات	238 – 241
ثانيا	التوصيات	241 – 242
المصادر		243 – 266
الملاحق		267 – 268
Abstract		A – B

فهرست الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	خصائص التكوينات الجيولوجية ضمن منطقة الدراسة	17
2	الطبقات المقعرة والمحدبة وامتدادها / كم في منطقة الدراسة	26
3	اتجاهات وأطوال واعداد التراكيب الخطية في منطقة الدراسة ونسبتها المئوية	32
4	فئات الارتفاع ومساحتها/كم^2 ونسبتها المئوية (%) في منطقة الدراسة	39
5	أشكال تضرس الأرض وزوايا الانحدار حسب تصنيف (Yung)	42
6	زاوية اتجاه الانحدار ومساحتها (كم^2) ونسبتها المئوية (%) في منطقة الدراسة	44
7	مواقع المحطات المناخية لمنطقة الدراسة	46
8	المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي الفعلي (ساعة / يوم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	47
9	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري (م^o) في محطات الدراسة للمدة (1994 – 2020)	49
10	المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م / ث) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	52
11	المجموع الشهري والسنوي لكمية الأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	5
12	المجموع الشهري والسنوي لكميات التساقط الثلجي (سم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	55
13	المجموع الشهري والسنوي للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	56
14	المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لقيم التبخر (ملم) في محطات	58

	منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	
15	أنواع الترب ومساحتها / كم^2 ونسبتها المئوية (%) في منطقة الدراسة	60
16	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات تربة منطقة الدراسة	65
17	معيار نوع التربة وفقا لقيمة تفاعلها (P^H)	66
18	معيار تصنيف الترب حسب درجة ملوحتها	67
19	تصنيف الترب حسب محتواها من كاربونات الكالسيوم (%)	68
20	معيار تصنيف الترب حسب محتواها من كبريتات الكالسيوم (%)	69
21	مؤشر الخضرة النباتية (NDVI)	78
22	أحواض التصريف الثانوي ومساحتها ونسبها المئوية في حوض وادي روزر	82
23	أبعاد الأحواض المائية في حوض وادي روزر	84
24	الخصائص الشكلية لحوض وادي روزر وأحواضه الثانوية	88
25	خصائص التضرس لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	97
26	خصائص التضرس (التضاريس النسبية) لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	99
27	خصائص التضرس (التكامل الهيبسومتري) لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	100
28	خصائص التضرس (معامل قيمة الوعورة) لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	102
29	رتب وأعداد المجاري المائية ونسبتها المئوية لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	104
30	أطوال المجاري المائية (كم) حسب المراتب النهرية لأحواض وادي روزر الثانوية	109
31	معدلات أطوال المجاري المائية (كم) لحوض وادي روزر أحواضه الثانوية	110

32	كثافة التصريف الحدي لأحواض وادي روزر الثانوية	113
33	معدل بقاء المجرى لأحواض وادي روزر الثانوية	114
34	معدل النسيج الحوضي لأحواض وادي روزر الثانوية	115
35	نسبة ومعدل التشعب للأحواض المائية في وادي روزر	117
36	أصناف مؤشر عامل التماثل الطوبوغرافي (T)	129
37	قياسات ونتائج مؤشر التماثل الطوبوغرافي (T) وأصنافه في حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية	130
38	أصناف مؤشر عدم التماثل الطوبوغرافي (AF)	132
39	قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (AF) وأصنافه في حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية	133
40	أصناف مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)	134
41	قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (SL) وأصنافه في حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية	135
42	أصناف المؤشر الجيومورفولوجي (VF)	137
43	قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (VF) وأصنافه في حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية	138
44	دليل مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT	139
45	نتائج مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT	140
46	شدة تعرية قطرات المطر حسب مؤشر فورنير ارنولدس	157
47	قابلية المطر على الحت حسب مؤشر (فورنير ارنولدس) للمعدلات الشهرية والفصلية في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	158
48	درجات التعرية الأخدودية حسب معيار (Bergsma)	163
49	انطقة التعرية المائية مساحتها ونسبتها المئوية في أحواض منطقة الدراسة	168 – 167

فهرست الخرائط

رقم الخريطة	عنوان الخريطة	الصفحة
1	موقع محافظة دهوك من العراق	5
2	موقع منطقة الدراسة من محافظة دهوك	6
3	التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة	16
4	البنية التكتونية – التركيبية لمنطقة الدراسة	26
5	التراكيب الخطية الموجودة في منطقة الدراسة	31
6	خطوط الارتفاع المتساوية (التكاثف) في منطقة الدراسة	34
7	مستويات ارتفاع السطح في منطقة الدراسة	39
8	تصنيف الانحدار في منطقة الدراسة وفق تصنيف Young	42
9	اتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة	44
10	أصناف الترب في منطقة الدراسة حسب تصنيف بيورنك	60
11	موقع عينات التربة في منطقة الدراسة	64
12	الموارد المائية في منطقة الدراسة	70
13	مؤشر التغطية النباتية (NDVI)	78
14	الأحواض الثانوية لحوض وادي روزر	81
15	الشبكة النهرية لحوض وادي فوكي	104
16	الشبكة النهرية لحوض وادي سيدرة	105
17	الشبكة النهرية لحوض وادي سيدرة الجنوبي	105
18	الشبكة النهرية لحوض وادي ديركي	106
19	الشبكة النهرية لحوض وادي موسى ئكه	106
20	الشبكة النهرية لحوض وادي عيروكي	107
21	الشبكة النهرية لحوض وادي روزر الرئيس	107
22	الشبكة النهرية لحوض وادي روزر الكلي	108
23	أنماط التصريف في أحواض منطقة الدراسة	119
24	أصناف مؤشر وعامل التماثل (T) للأحواض المائية في حوض وادي روزر	131

25	أصناف مؤشر وعامل عدم التماثل (AF) للأحواض المائية في حوض وادي روزر	133
26	أصناف المؤشر التكتوني (SL) للأحواض المائية في حوض وادي روزر	136
27	أصناف المؤشر التكتوني (VF) للأحواض المائية في حوض وادي روزر	138
28	أصناف المؤشر التكتوني (LAT) للأحواض المائية في حوض وادي روزر	140
29	التعرية المائية لحوض فوكي	164
30	التعرية المائية لحوض سيدرة	164
31	التعرية المائية لحوض سيدرة الجنوبي	165
32	التعرية المائية لحوض ديركي	165
33	التعرية المائية لحوض موسى لكه	166
34	التعرية المائية لحوض عيروكي	166
35	التعرية المائية لحوض وادي روزر الرئيس	167
36	جيومورفولوجية حوض وادي روزر	182
37	الطول المتلتي والطول الحقيقي لوادي روزر الرئيس	214

فهرست الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1	اتجاهات وأعداد التراكيب الخطية في منطقة الدراسة ونسبها المئوية	32
2	المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي (ساعة / يوم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	48
3	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى ($م^{o}$) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	50

4	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الصغرى(م°) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	50
5	المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة للمدى الحراري(م°) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	51
6	المعدل الشهري لسرعة الرياح (م / ث) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	52
7	المجموع الشهري لكمية الأمطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	54
8	المجموع الشهري لكميات التساقط الثلجي (سم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	55
9	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	57
10	المجموع الشهري لقيم التبخر (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)	59
11	تباين أطوال الأحواض المائية في حوض وادي روزر	84
12	تباين متوسط العرض بين الأحواض الثانوية في حوض وادي روزر	85
13	تباين أطوال محيطات الأحواض الثانوية في حوض وادي روزر	86
14	نسبة الاستدارة لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	89
15	نسبة تماسك المحيط لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	90
16	نسبة الاستطالة لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	91
17	نسبة الطول إلى العرض لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	92
18	معامل الشكل لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	93
19	معامل الانضماج لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	95
20	معامل الاتساع لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	96

21	معامل نسبة التضرس لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	98
22	معامل التضاريس النسبية لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	99
23	التكامل الهيبسومتري في حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	101
24	قيمة التوعوزة في حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية	102
25	القطاع التضاريسي الطولي الأول لحوض وادي روزر	120
26	القطاع التضاريسي الطولي الثاني لحوض وادي روزر	121
27	القطاع التضاريسي الطولي الثالث لحوض وادي روزر	122
28	القطاع التضاريسي العرضي الأول لحوض وادي روزر	123
29	القطاع التضاريسي العرضي الثاني لحوض وادي روزر	124
30	القطاع التضاريسي العرضي الثالث لحوض وادي روزر	125

فهرست الصور

رقم الصورة	عنوان الصورة	الصفحة
1	تكوين جيركوز في قرية (أشكفت) شرق منطقة الدراسة	18
2	تكوين بيلاسبي في قرية (مراني) غرب منطقة الدراسة	19
3	تكوين انجانة في قرية (بلمندي) جنوب شرق منطقة الدراسة	21
4	تكوين المقدادية في قرية (مزكه فدا أوغاني) وسط منطقة الدراسة	22
5	ترسبات المنحدرات في قرية (بزه مينكي) جنوب منطقة الدراسة	23
6	جانب من اختلاف البنية الصخرية وسط منطقة الدراسة	23
7	جانب من طية ثاني حسنك المحدبة جنوب شرق منطقة الدراسة	27
8	جانب من طية مليركة المحدبة جنوب شرق منطقة الدراسة	28
9	جانب من جبال قرة داغ شمال منطقة الدراسة	35
10	جانب من تلال (بيركت) جنوب غرب منطقة الدراسة	35

11	جانب من سهول برعبكة جنوب شرق منطقة الدراسة	36
12	وادي ديركي جنوب منطقة الدراسة	37
13	تربة الأراضي الجبلية الوعرة ضمن مرتفعات قرة داغ شمال منطقة الدراسة	61
14	تربة الأراضي الوعرة المشققة الصخرية وسط منطقة الدراسة	62
15	تربة المنحدرات شمال منطقة الدراسة	62
16	تربة بطون الأودية مهيئة للزراعة جنوب شرق منطقة الدراسة	63
17	مجرى نهر روزر وسط منطقة الدراسة	71
18	مجرى حوض سيدرة الجنوبي	71
19	نقطة اتصال نهر روزر بنهر الخازر عند قرية بلمندي	72
20	عرقلة النبات الطبيعي للكتل الصخرية	75
21	نطاق الغابات في قرية (به رنه حتى) عند السفوح الشمالية لجبل خيري	75
22	الأشجار الصغيرة على سفوح منطقة الدراسة	76
23	نباتات بطون الأودية ضمن منطقة الدراسة	77
24	التشقق الرأسي والتفكك الأفقي الناتج عن التجوية بفعل التبرين الميكانيكي	143
25	التهشيم الصخري الناتج عن التجوية الميكانيكية شمال منطقة الدراسة	144
26	نمو البلورات الملحية في شمال منطقة الدراسة	145
27	التشقق الطيني بالترطيب والتجفيف وسط منطقة الدراسة	146
28	تشعب جذور النباتات بين صخور المنطقة	147
29	التجوية الفيزيائية بفعل الحيوانات في منطقة الدراسة	148
30	قطع الصخور بفعل الانسان جنوب منطقة الدراسة	148
31	الإذابة الجيرية وسط منطقة الدراسة	10
32	عملية التحلل المائي جنوب شرق منطقة الدراسة	151
33	عملية الأكسدة جنوب شرق منطقة الدراسة	152

34	عملية التكربن وسط منطقة الدراسة	153
35	عملية التكربن على احد الجدران الصخرية لمجرى وادي روزر	154
36	عملية التميو ضمن منطقة الدراسة	155
37	جانب من التعرية الصفائحية شرق منطقة الدراسة	159
38	جانب من التعرية المسيلية شمال منطقة الدراسة	160
39	مسيل مائي جنوب منطقة الدراسة	161
40	جانب من التعرية الأخدودية شمال منطقة الدراسة	162
41	جانب من الزحف الصخري جنوب شرق منطقة الدراسة	173
42	زحف التربة شمال غرب منطقة الدراسة	174
43	زحف الهشيم الصخري ضمن منطقة الدراسة	175
44	انزلاق دوراني في وسط منطقة الدراسة	176
45	الانزلاق الصخري في شرق منطقة الدراسة	177
46	التساقط الصخري جنوب منطقة الدراسة	178
47	هبوط أرضي وسط منطقة الدراسة	179
48	جانب من سلسلة كارة شمال منطقة الدراسة	184
49	جانب من جبل عيروكي جنوب شرق منطقة الدراسة	184
50	جانب من التلال في قرية (به رنه حتى) جنوب منطقة الدراسة	185
51	جانب من التلال في قرية (بلمندي) جنوب شرق منطقة الدراسة	186
52	جانب احد الهضاب في وسط منطقة الدراسة	187
53	الحواجز التركيبية شرق منطقة الدراسة ضمن جبل سيدرة	188
54	ظاهرة الكويستا في قرية (به رنة حتى) جنوب منطقة الدراسة	190
55	الجوانب الصخرية (الميسا) في قرية (بارة مينكى) جنوب منطقة الدراسة	191
56	ظاهرة البيوت شمال منطقة الدراسة في قرية (سرداشا)	192
57	هوك بالك عثمانلي انحدار الجانبين في شمال غرب منطقة الدراسة	193
58	هوك بالك غير عثمانلي انحدار الجانبين في شرق منطقة الدراسة	194

59	ظاهرة أسطح المكواة في شرق منطقة الدراسة	195
60	حافة صخرية جنوب شرق منطقة الدراسة بالقرب من منطقة التقاء وادي روزر بنهر الخازر	196
61	حافة صدعية جنوب منطقة الدراسة	197
62	الأقواس الصخرية في غرب منطقة الدراسة	198
63	الأقواس الصخرية شمال منطقة الدراسة	198
64	ظاهرة الفواصل شمال منطقة الدراسة	199
65	ظاهرة الشقوق وسط منطقة الدراسة	200
66	جانب من مجرى حوض وادي فوكي شمال منطقة الدراسة	202
67	جانب من مجرى حوض وادي ديركي جنوب منطقة الدراسة	203
68	احد الحفر الوعائية في مجرى حوض وادي سيدرة الجنوبي	204
69	احد الشلالات في جنوب غرب منطقة الدراسة	205
70	جانب من الجنادل في مجرى حوض وادي سيدرة	206
71	احد الجنادل في شرق منطقة الدراسة	206
72	خانق نهري في مجرى وادي سيدرة	207
73	جانب من أخاديد الشعرية في شمال منطقة الدراسة	208
74	جانب من الأراضي الرديئة (الحزون) في وسط منطقة الدراسة	209
75	جانب من اراضي البيدمنت في جنوب شرق منطقة الدراسة	210
76	جانب من المدرجات النهرية في الأجزاء العليا في حوض وادي روزر الرئيس	212
77	احد الالتواءات النهرية في مجرى نهر روزر	214
78	جانب من رواسب قاع وادي روزر الرئيس وسط منطقة الدراسة	215
79	جانب من رواسب قاع وادي ميروكي جنوب شرق منطقة الدراسة	216
80	جانب من الجزر النهرية في مجرى وادي روزر الرئيس وسط منطقة الدراسة	217
81	جزر نهرية موسمية في مجرى وادي روزر الرئيس جنوب شرق منطقة الدراسة	218

82	كهف إذابي شمال منطقة الدراسة	219
83	السطوح المتشرشرة (البوجاز) شمال غرب منطقة الدراسة	220
84	ندب الإذابة (بيوت النحل) ضمن تكوينات جورا-جو شمال منطقة الدراسة	222
85	جانب من خطوط الإذابية ضمن تكوينات عقرة – بخمة شمال غرب منطقة الدراسة	223
86	عين ماء دائمة الجريان في قرية (مزاني) غرب منطقة الدراسة	224
87	جانب من ميل الطبقات الصخرية مع اتجاه انحدار السطح جنوب شرق منطقة الدراسة	225
88	جانب من ميل الطبقات الصخرية باتجاه معاكس لانحدار السطح وسط منطقة الدراسة	226
89	جانب من المنحدرات المحدبة في شرق منطقة الدراسة	228
90	جانب من المنحدرات المقعرة في جنوب شرق منطقة الدراسة	229
91	جانب من المستقيمة في شمال غرب منطقة الدراسة	230
92	مخاريط الهشيم (التالوس) شمال منطقة الدراسة	231
93	الكتل الصخرية الانفرادية في شرق منطقة الدراسة	232
94	الكتل الصخرية الهابطة (المنهدمة) جنوب شرق منطقة الدراسة	233
95	احد مقالع الحصى في شمال منطقة الدراسة	235
96	حافات القطع الصخري طريق قرية (دوكه ري) وسط منطقة الدراسة	235
97	مدرجات لزراعة الأراضي المنحدرة شمال غرب منطقة الدراسة	236

المقدمة

المقدمة

تعد دراسة الأحواض النهرية من الدراسات التي حظيت باهتمام خاص من قبل الجيومورفولوجيين كونها تمثل وحدة طبيعية جيومورفولوجية و هيدرولوجية متميزة ومتكاملة، تساعد في الكشف عن العديد من الظواهر والأشكال الأرضية والتي شكلتها عوامل مختلفة كعوامل الوسط الطبيعي الذي يؤثر في تحديد ورسم أشكال المعالم الأرضية، والتي تكون ما بين عامل (جيولوجي وتصاريسي ومناخي وهيدرولوجي وتربة ونبات)، وتؤدي العمليات المنبثقة من هذه العوامل إلى إحداث مجموعة تغيرات فيزيائية وكيميائية تعمل على تشكيل الخصائص الشكلية والمساحية والتصاريسية وخصائص شبكة الصرف النهري، فضلا عن الأشكال الأرضية للحوض، كما يهتم الجيومورفولوجي بدراسة الوحدات الأرضية وتصنيفها وما تحتويه من موارد طبيعية في وحدة بيئية متكاملة قد تختلف عن بيئات متجاورة في أحواض أخرى سواء أكانت في البيئة الأرضية وما تعكسه من تنوع صخري وأشكال أرضية أو بيئة حيانية وما تعكسه من تنوع مائي ونباتي وحيواني، لذا فان الحوض النهري لا يمثل موردا مائيا فحسب بل يمكن أن يعد موردا اقتصاديا بعد تنميته من خلال ما يحتويه من تنوع الموارد الطبيعية النباتية والثروات المعدنية المختلفة.

وتحتل برامج نظم المعلومات الجغرافية دورا بارزا في دراسة أشكال سطح الأرض والعمليات الجيومورفولوجية التي ادت إلى تكوينها نظرا لما تتصف به من دقة عالية في توفير المعلومات اللازمة عن الظاهرة المراد دراستها، لما توفره من إمكانيات كبيرة في معالجة وتحليل البيانات المختلفة واخراجها بالصيغ التي تتفق مع هدف الدراسة، فضلا عن إمكانيتها الكبيرة في بناء قواعد البيانات وخزنها وإمكانية تحديثها في أي وقت، لذا تعد من المرتكزات العلمية المهمة في الدراسات الجيومورفولوجية.

أولاً: مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي: (ما العوامل والعمليات التي اسهمت في نشأة وتطور الوحدات الأرضية والخصائص المورفومترية في حوض وادي روزرز؟ وهل يمكن دراستها بالاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية؟ ومن المشكلة الرئيسة تتفرع مشكلات ثانوية يمكن صياغتها بالتساؤلات الآتية:

1- ما العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المتحكمة في تكوين المظهر الأرضي؟ وهل تعكس تباينا مكانيا في تشكيل الوحدات الأرضية؟

2- ما الخصائص المورفومترية لحوض وادي روزر وما خصائص أحواض التصريف الثانوية لحوض وادي روزر؟ وهل لها دور في رسم وتشكيل معالم الحوض؟

3- ما طبيعة الأنظمة الجيومورفولوجية ووحداتها الأرضية الموجودة في حوض وادي روزر؟

ثانياً: فرضية الدراسة

تفترض الدراسة(أن هناك مجموعة من العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفولوجية أسهمت في تشكيل وتطور الوحدات الأرضية والخصائص المورفومترية في حوض وادي روزر، وهذه العوامل والعمليات بالإمكان دراستها بالاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية) وتنطوي تحت الفرضية الرئيسة فرضيات ثانوية تحاول الإجابة عن المشاكل الثانوية وهذه الفرضيات هي:

1- أن للعوامل الطبيعية والمتمثلة بالبنية والتركيب الجيولوجي والتضاريس فضلاً عن المناخ والتربة والموارد المائية والنبات الطبيعي اثرا كبيرا في تسارع نشاط العمليات الجيومورفولوجية، وتباين اتجاه سيرها نحو الهدم او البناء، وتكوين الأشكال الأرضية وتطورها وتباين توزيعها في الحوض.

2- أن الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف الثانوية تتمثل بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة التصريف في حوض وادي روزر، وأن لهذه الخصائص دور في رسم صورة تكوين المظهر الجيومورفولوجي في الحوض.

3- يتشكل سطح الحوض من عدة أنظمة جيومورفولوجية يضم كل منها مجموعة من الوحدات الجيومورفولوجية، ويتباين التوزيع المكاني لهذه الوحدات نتيجة لتأثير العوامل والعمليات عليها، فمنها ذات اصل بنيوي تعروي، وأخرى ذات أصل مائي وإذابي، فضلاً عن الأشكال الناتجة عن الانحدارات والأشكال المورفوديناميكة والأشكال الناتجة عن فعل الانسان.

ثالثاً: أهمية الدراسة

تأتي أهمية هذه الدراسة من كون حوض وادي روزر من الأودية الدائمة الجريان في المنطقة الجبلية في الجزء الشمالي من العراق، إذ تجري فيه المياه بشكل دائم طيلة أيام السنة، وإن هذا الحوض يمثل وحدة طبيعية جيومورفولوجية متميزة ومتكاملة، ويتسم بخصائص وسمات تجعله يختلف عن بقية احواض الصرف الأخرى، إذ انه يمتاز بتنوع البيئة الصخرية والجيومورفولوجية والحيوية، مما يضفي

أهمية في ضرورة دراسته لإبراز هذا التنوع وتتيح فرصة للباحث للتعرف على المظاهر الأرضية والعوامل والعمليات التي أسهمت في تشكيلها وتفسير أصل تكوينها، والتوزيع المكاني لتلك المظاهر والوحدات الأرضية داخل الحوض.

رابعاً: أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف أهمها:

1- الكشف عن الخصائص الطبيعية في الحوض، من حيث التكوينات الجيولوجية والارتفاعات والانحدارات، ودراسة وتحليل عناصر المناخ والموارد المائية والتربة والنبات الطبيعي ذات العلاقة بالأشكال الأرضية لوادي روزر، فضلا عن التعرف على العمليات الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة والمتمثلة بالعمليات المورفوتكتونية و المورفومناخية والمورفوديناميكية التي شكلت ورسمت المعالم الجيومورفولوجية في الحوض.

2- دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف، ومعرفة أنماط التصريف، فضلا عن توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية لإجراء القياسات الكمية للخصائص المورفومترية، وبناء قاعدة معلومات تتميز بدقة التفاصيل التي لا توفرها الخرائط التقليدية.

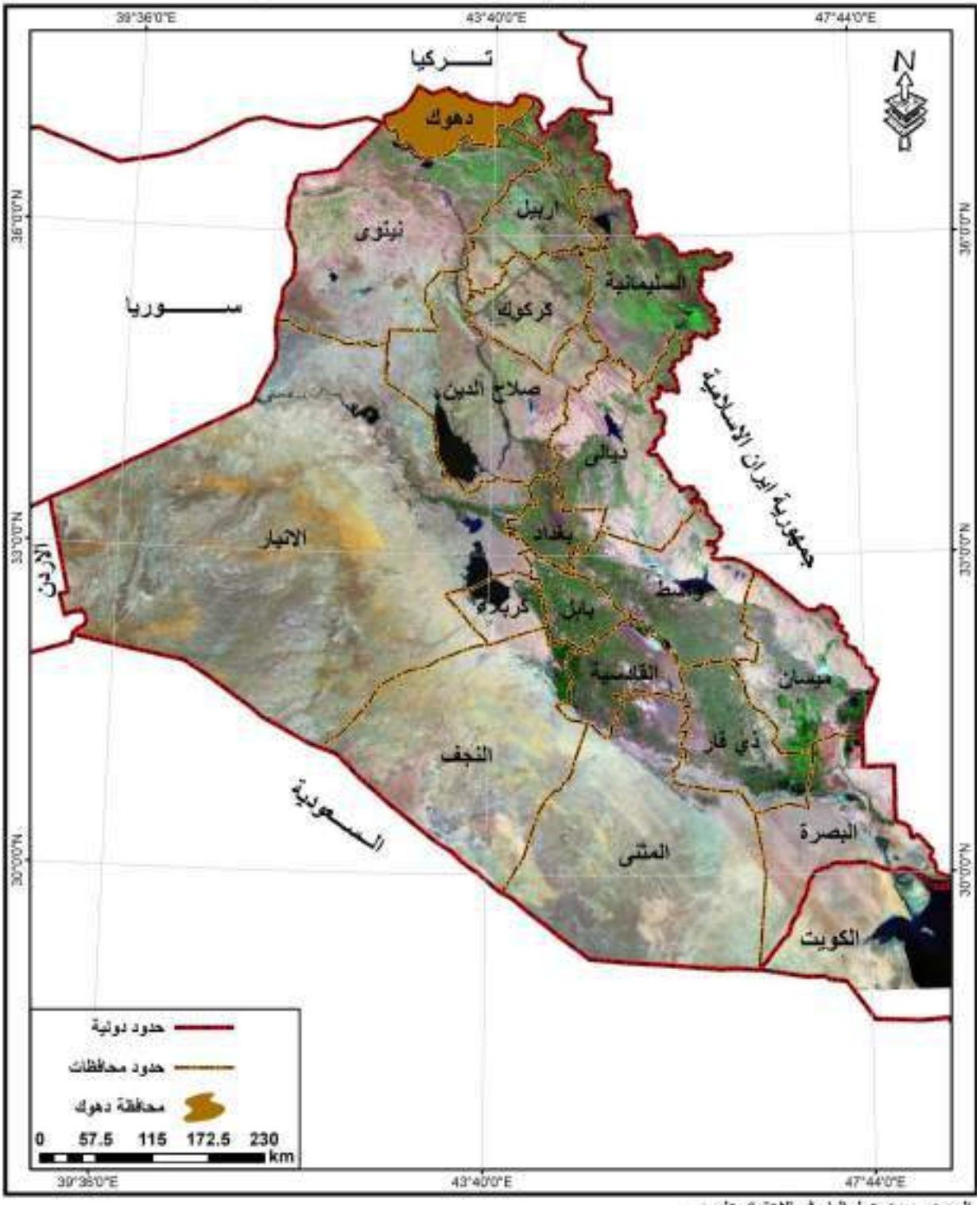
3- تحديد طبيعة الأشكال الأرضية وتصنيفها حسب العوامل والعمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في تشكيلها وتطورها وبلوغ مراحلها الحالية.

خامساً: موقع وحدود منطقة الدراسة ومساحتها

تمثل منطقة الدراسة حوضا مائيا يقع في المنطقة الجبلية في الجزء الشمالي من العراق، ضمن ناحية سرسنك في قضاء العمادية التابع لمحافظة دهوك، إذ يحده من الشمال مركز قضاء العمادية، ومن الشمال الغربي مركز ناحية سرسنك، ويحده من الجنوب والغرب محافظة نينوى، ومن الجنوب الشرقي محافظة أربيل، ويقع حوض وادي روزر فلكيا بين دائرتي عرض(37° 1̄ 3̄ - 36° 50̄ 17̄) شمالا، وخطي طول (43° 16̄ 5̄ - 43° 40̄ 2̄1̄) شرقا، خريطة (1) و (2)، وتبلغ مساحته حوالي (313.45)كم^2.

أما الحدود الزمانية فقد اختلفت بالدراسة بحسب ما توفر للباحث من بيانات فقد اقتصرت البيانات المناخية بيانات الموارد المائية على المدة (1994 – 2022).

خريطة (١) موقع محافظة دهوك من العراق

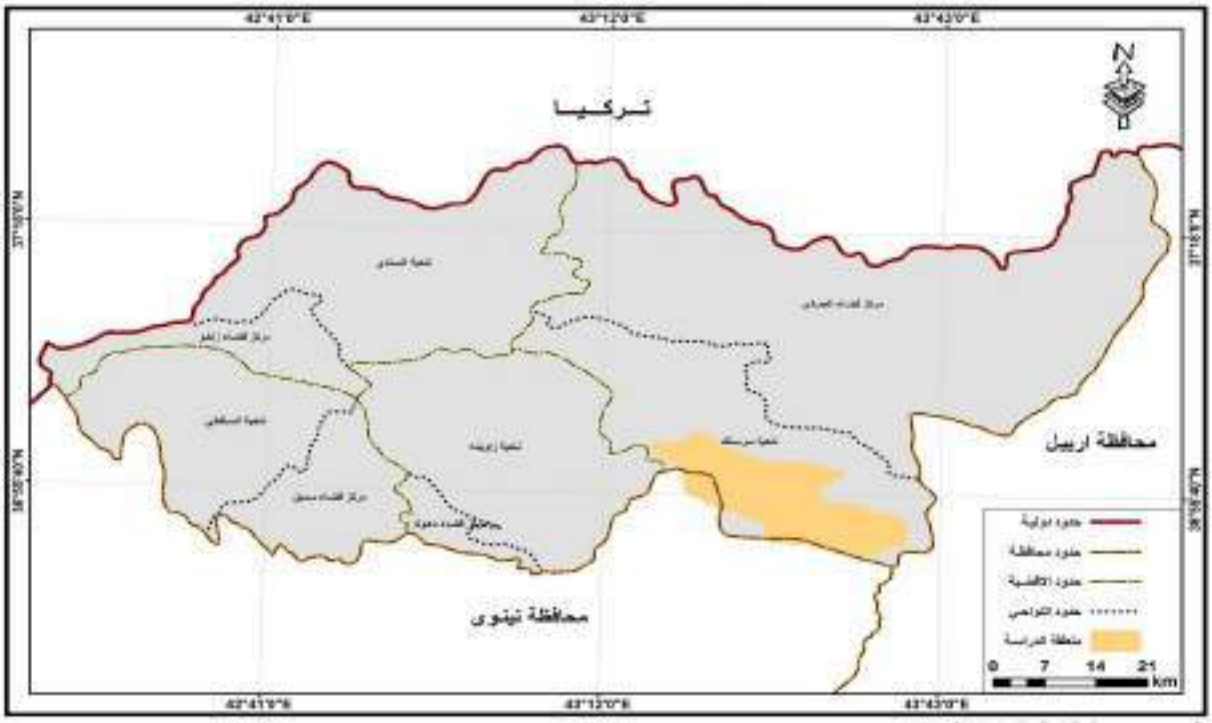


المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :-

١-جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الادارية ، مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠ ، لعام ٢٠١٠ .

٢-المرئية الفضائية للعراق (موزائيك) للقمر الصناعي لاندسات ، لعام ٢٠٠٧ .

خريطة (٢) موقع منطقة الدراسة من محافظة دهوك



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :-
- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة للمساحة ، قسم انتاج الخرائط ، الوحدة الرقمية ، M.P.D ، بغداد ، خريطة محافظة دهوك ، بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠ ، ٢٠١٢ .

سادساً: مبررات الدراسة

أن اختيار موضوع الدراسة جاء لمجموعة من الأسباب تتلخص بما يأتي:

1- رغبة الطالب بالدراسات الجيومورفولوجية.

2- عدم شمول حوض وادي روزر بالدراسات الجيومورفولوجية تفصيلية، فقد أشار بعض الباحثين إلى الحوض بإشارات عابرة لأنهم لم يكونوا معنيين به.

3- تنوع المظاهر الجيومورفولوجية في حوض وادي روزر مما اتاح فرصة للباحث في التعرف على الظواهر الأرضية و عوامل تشكيلها.

4- توفر الخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية التي تغطي الحوض، وهي من أهم مصادر البيانات في الدراسة.

4- الأهمية الاقتصادية التي تمتلكها منطقة الدراسة عند استثمارها وفق خطة علمية وبرامج تنموية، إذ تتوفر الموارد المائية بنوعيها السطحي (نهر روزر) والجوفي المتجدد، وأنواع مختلفة من مواد البناء، والتربة الصالحة للزراعة، فضلاً عن التنوع الجيومورفولوجي ذو الامكانات الجاذبة لحركة السياحة.

سابعاً: منهجية الدراسة

المنهج في أصول البحث العلمي عبارة عن طريقة علمية لقيادة العقل، ويهدف إلى البحث عن الحقيقة عن طريق مجموعة من القواعد التي تهيمن على سير العقل وتحديد خطواته بغية الوصول إلى نتائج وحقائق مقبولة[1]، وبناء على ذلك فقد اعتمدت الدراسة على عدة مناهج وذلك لتتوافق مع طرائق البحث العلمي وأساليبه التي استعملت في هذه الدراسة، إذ اتبعت المناهج الآتية:

1- المنهج الوصفي

يعد هذا المنهج البداية التي تعتمد عليها المناهج البحثية الأخرى، عن طريق جمع البيانات والمعلومات عن ظاهرة معينة وبيان خصائصها وحجمها وتحليلها واستنباط الاستنتاجات لتكون أساسا لتفسيرها[2]، وقد استعمل الباحث هذا المنهج لوصف العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المسؤولة عن تشكيل وتطور الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة.

2- المنهج الأصولي

يدرس هذا المنهج الأصول والقواعد الرئيسة التي تؤثر على ظاهرة جغرافية ما، كمعرفة أثر العوامل الطبيعية من موقع جغرافي وتكوين جيولوجي وخصائص طوبوغرافية وعناصر مناخية وتربة وموارد مائية ونبات طبيعي في رسم الإطار العام لهذه الظاهرة الجغرافية[3]، وقد استعمل هذا المنهج عن خلال تحديد أثر العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة.

3- المنهج الكمي (الاحصائي)

يعد هذا المنهج من أكثر المناهج شيوعا وانتشارا في إعداد الدراسات العلمية، ويعتمد عند دراسة ظاهرة ما على البيانات الرقمية في التحليل للوصول إلى النتائج الدقيقة، إذ يعتمد هذا المنهج لغة الأرقام حتى تكون نتائج الدراسة وتعميماتها وتنبؤاتها أقرب إلى الدقة [4]، وذلك من خلال استعمال المعادلات الرياضية والأساليب الاحصائية، وقد استعمل هذا المنهج في الدراسة في تطبيق المعادلات الرياضية في دراسة وتحليل البيانات المناخية والمعاملات المورفومترية لأحواض التصريف، وفي دراسة بعض العمليات الجيومورفولوجية ذات الطابع الاحصائي.

---

(1) عبد الرحمن بدوي، مناهج البحث العلمي، الطبعة الأولى، القاهرة – مصر، دار النهضة، 1993، ص97.
(2) سامي عزيز عباس العتبي، محمدي وسف حاجم الهيتي، منهج البحث العلمي" المفهوم والأساليب والتحليل والكتابة"، بغداد، 2011، ص25.
(3) محمود محمد سيف، الجغرافية العامة، مطبعة تركي، طنطا، 1995، ص24.
(4) عبدالله علي الصنيع، المدخل إلى البحث العلمي الجغرافي المعاصر، مطابع الصفاء، مكة المكرمة، 1404هـ، ص51.

4- المنهج التحليلي

يعد منهج التحليل المكاني من المناهج المهمة، ويكاد يحتكره معظم الجغرافيين في دراساتهم، وذلك لتميزه في تحليل الاختلافات المكانية[1]، وقد استعمل هذا المنهج في تحليل أثر العوامل والعمليات على كيفية تكون وتطور الأشكال الجيومورفولوجية وتصنيفها إلى وحدات رئيسية وثانوية.

ثامناً: هيكلية الدراسة

تضمنت الدراسة اربعة فصول يسبقها المستخلص باللغة العربية والمقدمة وتعقبها الاستنتاجات والتوصيات وقائمة بالمصادر العربية والاجنبية وملخص باللغة الانكليزية، إذ تناولت **المقدمة** مشكلة الدراسة وفرضيتها واهميتها واهدافها وموقعها ومبررات اختيار موضوع ومنطقة الدراسة، فضلا عن المنهج المتبع في الدراسة وهيكليتها والمراحل التي مرت بها والدراسات المشابهة.

وتناول **الفصل الأول** الخصائص الطبيعية لحوض وادي روزر والذي شمل على دراسة البنية الجيولوجية والتوزيع الجغرافي للتكوينات الجيولوجية والبنية التكتونية التركيبية وطبوغرافية السطح والخصائص المناخية والتربة والموارد المائية والنبات الطبيعي.

أما **الفصل الثاني** فقد تناول دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة وتضمن الخصائص المساحية والشكلية والخصائص التضاريسية وكذلك الخصائص المورفومترية لشبكة المجاري المائية فضلا عن المقاطع الطولية والعرضية.

وتضمن **الفصل الثالث** دراسة وتحليل العمليات الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة والمتمثلة بالعمليات التركيبية المورفوتكتونية والعمليات المورفومناخية من التجوية والتعرية المائية، فضلا عن عمليات الإذابة الكارستية والعمليات المورفوديناميكية، وعلاقة هذه العمليات بالعوامل الجيومورفولوجية وبنشأة وتطور الأشكال الأرضية.

وخصص **الفصل الرابع** لدراسة الأشكال الأرضية حسب نشأتها في حوض وادي روزر إذ تضمن تصنيف الأشكال الجيومورفولوجية بحسب العوامل والعمليات التي اسهمت في تكوينها ونشأتها إلى انظمة جيومورفولوجية ثم إلى وحدات ثانوية، فتقسم إلى النظام الأرضي (البنيوي – التعروي) والنظام الأرضي المائي (التعروي والارسابي) والنظام الأرضي الناتج عن الانحدارات والنظام الأرضي الإذابي الكارستي، فضلا عن النظام الأرضي المورفوديناميكي والنظام الأرضي الناتج عن فعل الانسان.

(1) المصدر نفسة، ص53.

تاسعاً: مراحل إعداد الدراسة

أن دراسة أي وحدة مكانية على سطح الأرض يتطلب المرور بالعديد من المراحل لغرض جمع البيانات الخاصة بالبحث، لذا فقد مرت هذه الدراسة بالمراحل الآتية:

1- مرحلة جمع المعلومات

تضمنت هذا المرحلة جمع المادة العلمية التي يحتاج اليها الباحث في موضوع بحثه من كتب ودراسات وأطاريح الدكتوراه ورسائل الماجستير والتقارير المنشورة، و كذلك جمع البيانات والمعلومات من المؤسسات والدوائر الحكومية ذات العلاقة بموضوع الدراسة، فضلا عن جمع الخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية والمرئيات الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة.

2- مرحلة العمل الحقلي

تعد مرحلة العمل الحقلي أحدى مراحل الدراسة الأساسية كونها تغطي النقص في المعلومات المطلوبة للدراسة، كما تعد استكمالا وتوضيحا أكثر دقة لما حصل عليه الباحث من معلومات وبيانات أولية، ليتم من خلالها التعرف على الموقع الحقيقي للمنطقة ومدى تطابقها مع المعلومات التي تم جمعها في المرحلة السابقة، إذ تكلل العمل الميداني في منطقة الدراسة بثلاث زيارات ميدانية تمثلت الزيارة الأولى بتاريخ (2023/5/3) والزيارة الثانية بتاريخ (2023/5/4) والزيارة الثالثة بتاريخ (2023/5/5)، وشملت جميع منطق الحوض ابتداء من المنبع حتى المصب، إذ قام الباحث بجولات استطلاعية لمعرفة المنطقة عن قرب، والتقاط الصور الفوتوغرافية لتوثيق الظواهر الجيومورفولوجية، وإجراء بعض المقابلات الميدانية، فضلا عن اختيار ثمانية مواقع لأخذ عينات تربة متمثلة بأنواع الترب السائدة في منطقة الدراسة.

3- مرحلة العمل المختبري

تم في هذا المرحلة إجراء التحليلات المختبرية لعينات الترب التي اخذت من مواقع جغرافية مختلفة من منطقة الدراسة في مختبرات مركز علوم البحار، قسم الكيمياء البحرية، جامعة البصرة، لغرض توصيف ترب المنطقة من ناحية صفاتها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية.

4- مرحلة رسم الخرائط والأشكال

اجريت في هذه المرحلة العديد من الخطوات بعد أن تم الحصول على البيانات الخام، والخرائط والمرئيات الفضائية المطلوبة، وعمل القياسات منها وتحليل بياناتها واشتقاق الخرائط منها، فضلا عن

رسم الأشكال البيانية وإجراء القياسات المورفومترية اللازمة باستعمال العديد من برامج الحاسوب، وقد تم استعمال بعض البرامج في هذه الدراسة منها برنامج (Arc GIS 10.4.1) وكذلك برنامج الجيومنيك والروك ووك في رسم الخرائط والأشكال لهذه الدراسة.

5- مرحلة الكتابة

تعد المرحلة الأخيرة من مراحل إعداد الرسالة، والتي يتوج فيها جهد الباحث مشروع دراسته، فقد تضمنت هذه المرحلة فرز وتبويب المصادر والبيانات والمعلومات التي جمعها خلال مراحل العمل السابقة وإعدادها للكتابة والتي هي نتاج نهائي لما توصل إليه الباحث من نتائج وأفكار.

عاشراً: الدراسات السابقة

1- دراسة قطريب (1995)[1]: ركزت هذه الدراسة على دراسة أشكال سطح الأرض في حوض وادي الحسينية، إذ تناول فيها دراسة العوامل والخصائص الطبيعية المؤثرة في تكوين الأشكال الأرضية في المنطقة، ودراسة علاقة الأشكال الأرضية بالنشاط الاقتصادي في منطقة الدراسة.

2- دراسة الزبيدي(2001)[2]: هدفت هذه الدراسة إلى دراسة الجزء الجنوبي لسلسة جبال حمرين والمراوح الخرينية التي تنفتح مع امتدادها من جهتها الغربية، فضلاً عن مقدمات السهل الرسوبي شرقي دجلة، وتضمنت الدراسة ابراز الخصائص الطبيعية التي أسهمت في رسم صورة الأشكال الأرضية للمنطقة، كما تبين الدراسة تأثير المظاهر الأرضية المحلية في النشاط البشري.

3- العزي (2005)[3]: ركزت هذه الدراسة على دراسة العمليات التي تمارس نشاطها في حوضي طوز جاي ووادي شيخ محسن وما تعكسه من تأثيرات سلبية وايجابية في عمليات الهدم والبناء، إذ تناول فيها دراسة العوامل المتحكمة في سير العمليات الجيومورفولوجية، ودراسة خصائص العمليات الهيدروجيومورفولوجية ونتائج هذه العمليات في تشكيل الوحدات الأرضية، فضلاً عن دراسة آلية التغيرات الهندسية لشكل الحوضين وما يرافقهما من تغيرات جيومورفولوجية وبيئية.

---

(1) حسين ابراهيم قطريب، حوض وادي الحسينية – أشكال سطحه ومجالات استعمالها – دراسة في جغرافية الأراضي الجافة، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1995.

(2) فاروق محمد علي الزبيدي، أشكال سطح الأرض جنوب غرب بحيرة حمرين، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2001.

(3) أحمد محمد صالح العزي، التقييم الجيومورفولوجي وإلية التغيرات الهندسية لشكل حوضي طوز جاي ووادي محسن/ نهر العظيم، أطروحة دكتوراه، كلية التربية أبن رشد، جامعة بغداد، 2005.

4- دراسة محمد (2008)[1]: تناولت هذه الدراسة تحليل وتقييم جيومورفولوجية منطقة طوز خورماتو باستعمال التقنيات الجغرافية، وقد تم الكشف فيها على أهم المقومات الطبيعية والعمليات المؤثرة في تشكيل المظهر الأرضي ودراسة خصائصه الجيوبيئية، ومراقبة التغير الحاصل في الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض للوصول إلى التقييم البيئي للمظهر الأرضي من خلال تحديد درجات المخاطر البيئية والملائمة والقابلية الأرضية له.

5- القريشي (2011)[2]: تم في هذه الدراسة التعرف على المقومات الجغرافية الطبيعية، وسير العمليات الجيومورفولوجية في حوض وادي كاني هنجير، فضلاً عن خصائص الشبكة النهرية والأشكال الأرضية الناتجة عنها والتي صنفت حسب طبيعة العملية التي أنشأتها، ومدى تأثير الأشكال الأرضية في الاستعمالات البشرية.

6- دراسة البياتي (2012)[3]: هدفت هذه الدراسة إلى دراسة جيومورفولوجية حوض قوري جاي الذي يقع ما بين مدينتي طوز خورماتو وكفري، وقد تناولت هذه الدراسة العوامل المشكلة للحوض، وتحليل العمليات الجيومورفولوجية، وتوصلت الدراسة إلى جملة نتائج أهمها أن الحوض متأثر بمجموعة من الظواهر الخطية التي تعكس التشوهات الحاصلة في الطبقات الصخرية، ويظهر تأثيرها على تشكيل الوحدات الجيومورفولوجية، فضلاً عن وقوع الحوض ضمن المناخ الانتقالي ما بين شبه الجاف إلى شبه رطب مما كان له الأثر في تشكيل وتطور الشبكة المائية.

7- دراسة محمد (2013)[4]: اهتمت هذه الدراسة بدراسة جيومورفولوجية حوض صبنة الشرقي وإمكاناته السياحية، إذ تم الكشف فيها على طبيعة الخصائص البيئية الطبيعية والخصائص المورفومترية وأثرها في تشكيل الأشكال الأرضية التي صنفت حسب العوامل والعمليات المسؤولة على نشأتها، فضلاً عن دراسة المقومات البشرية وانتخاب بعض المواقع السياحية في منطقة الدراسة.

---

(1) صفاء عدنان جاسم محمد، التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، 2008.

(2) عبير حميد ساجت جبر القريشي، أشكال سطح الأرض في حوض وادي كاني هنجير دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2011.

(3) رؤوف كريم علي جاسم البياتي، جيومورفولوجية حوض قوري جاي وإمكانية التنمية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2012.

(4) دلفين جعفر محمد، جيومورفولوجية حوض صبنة الشرقي وإمكاناته السياحية، رسالة ماجستير، فاكتولي العلوم الإنسانية، سكول الآداب، جامعة دهوك، 2013.

8- دراسة صالح (2021)[1]: هدفت هذه الدراسة إلى دراسة جيومورفولوجية منطقة مخمور الواقعة شمال العراق، إذ تم التعرف في هذه الدراسة على مؤهلات الوسط البيئي الطبيعي ومدى فعاليته في الاستجابة للعمليات الجيومورفولوجية المختلفة وما ينتج عنها من تنوع في المظهر الأرضي، فضلا عن دراسة خصائص المياه السطحية والجوفية، ودراسة المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض لها المنطقة.

9- دراسة علاوي (2021)[2]: ركزت هذه الدراسة على دراسة الموارد الطبيعية وتحليلها والعوامل المشكلة لها عبر الزمن في حوض وادي بادوش (باغال)، إذ تناولت الدراسة تحليل العوامل المشكلة للمظهر الأرضي، ودراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لحوض بادوش، وإجراء تحليل مورفوتكتوني بالاعتماد الظواهر الخطية ومواقع البؤر الزلزالية والمؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني الحديث ومدى انعكاساته على محاري التصريف المائي، وتصنيف المظهر الأرضي حسب نظام (I.T.C) العالمي وفقا لنوع العملية الجيومورفولوجية المسؤولة عن تشكيل المظهر الأرضي، فضلا عن تصنيف وتقييم الأراضي ومدى ملائمتها للاستعمال البشري.

(1) إسماعيل عابر كرين صالح، منطقة مخمور دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2021.
(2) سندس جمعة حسين علاوي، جيومورفولوجية حوض وادي بادوش (باغال)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2021.

الفصل الأول

العوامل الطبيعية المؤثرة على الأشكال الأرضية لحوض وادي روزر

تمهيد:

ان لكل منطقة صفاتها الطبيعية الخاصة التي تميزها عن بقية المناطق الاخرى، من حيث البنية الجيولوجية والسطح والمناخ والتربة والموارد المائية والنبات الطبيعي، وهذه العوامل تمثل وسطاً ديناميكياً الذي تعمل من خلاله العمليات الجيومورفولوجية لتشكيل المظاهر والوحدات الارضية، ويتحكم هذا الوسط في نوع تلك العمليات ومدى شدتها أو ضعفها، فهذه العمليات تبدأ وتحدث وتكتمل دورتها بتأثير العوامل الطبيعية المتباينة، أذ أن أي تغير في اشكال سطح الأرض ما هو إلا نتيجة لفعل العوامل الطبيعية وما ينتج عنها من عمليات جيومورفولوجية، ولما كانت تلك العوامل تتفاعل فيما بينها لتنتج شكل وواقع المنطقة الحالي، لذا اصبح من اللازم التعرف عليها ودراستها لمعرفة مدى مساهمة واهمية كل عامل وتأثيره في بناء شكل المنطقة.

1-1 البنية الجيولوجية

إن لدراسة الوضع الجيولوجي اهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية، باعتبار إن البنية الجيولوجية تعد عاملاً مسيطراً في تكوين الأشكال الارضية وتطورها، ويقصد بالبنية نوع الصخور ووضعيتها، وتختلف الصخور اختلافاً كبيراً من حيث صلابتها ودرجة مقاومتها للعمليات الجيومورفولوجية، فمنها ما هو سريع التأثير بها لقلة صلابته والآخر صلب مقاوم لها، أما وضيعة الصخور فتعني مقدار استجابة الصخور وتأثرها بالعمليات الباطنية، والمتمثلة بالحركات(الالتوائية والانكسارية) وما ينتج عنها من صدوع وفواصل[1]. يرتبط حوض وادي روزر جيولوجياً بالتطور الجيولوجي للعراق، اذ تعد منطقة الدراسة جزءً من الرصيف غير المستقر فقد تميزت بوجود عدد كبير من الطيات المحدبة والتي تشكل السلاسل الجبلية المختلفة الارتفاع وقد يفصل بينها مناطق سهلية شبه مستوية ذات مساحات مختلفة، هي في الاصل طيات مقعرة مملوءة بالترسبات الحديثة، ويعود التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة إلى عصر الاليجوسين (Oligocene) اي العصر الثاني من الزمن الثالث تيرشري(Tertiary) وكانت هذه المنطقة مغمورة بمياه بحر تش(Tethye)، وخلال هذا العصر أرسبت الصخور الرملية الكلسية والصخور الرملية، وخلال عصر الميوسين(Miocene) انحسر البحر وتراجع نحو الجنوب، وظهرت ترسبات من الصلصال والجبس، إلا ان منطقة الحدود تسودها على العموم التكوينات الجيرية التي تكونت بعد عصر الاليجوسين[2]. وتتباين

(1) عبد الإله رزوقي كربل، علم اشكال الارض الجيومورفولوجيا، جامعة البصرة، البصرة، 1986، ص26-27.
(2) شاكر خصباك، العراق الشمالي دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية، مطبعة شفيق، بغداد، 1973.ص112.

التكوينات الصخرية المنكشفة في المنطقة باختلاف بيئة ترسيبها، البعض منها ترسب تحت ظروف قارية ناتجة عن انحسار بحري، والبعض الآخر منها بظروف بحرية ناتجة من انغمار بحري، وتعود حالتا الانحسار والانغمار الى الحركات الارضية التي تعرضت لها المنطقة خلال تأريخها الجيولوجي، فضلاً عن التغيرات المناخية.

تظهر في منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات الجيولوجية والرواسب المنكشفة ذات إعمار مختلفة تمتد من عصر الكريتاسي في الزمن الثاني إلى عصر الهولوسين في الزمن الرباعي، خريطة(3) جدول(1)، إذ تساعد دراسة هذه التكوينات والرواسب في توضيح الكثير من الامور التي تؤثر في تطور الاشكال الارضية وخصائص الشبكة التصريفية السطحية للمنطقة، ويمكن ايجاز هذه التكوينات من الاقدم إلى الاحدث وكالآتي:

1-1-1 تكوينات الزمن الثاني (عصر الكريتاسي)

1-1-1-1 تكوين جوراجو (الكريتاسي الأسفل)

يعود هذا التكوين الى عصر الكريتاسي الاسفل، ويتشكل من صخور صلصالية وصخور الدولومايت ذات اللون الرمادي وحجر جيري والمارل ذو اللون الرصاصي، وهي صخور ذات مقاومة ضعيفة للتجوية الكيميائية والتعرية[1]. كما يمتاز بالطبقات السميكة من الصخور الكلسية ذات اللون الابيض المصفر[2]، وقد يبلغ سمك هذا التكوين حوالي (799م)، كما أن البيئة الترسيبية له بيئة قارية او شبه قارية، وهي تحت ظروف بحرية ساحلية[3]، وينكشف هذا التكوين في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة وبمساحة تبلغ حوالي (62.6كم^2) وبنسبة (19.97%) من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة، جدول(1)، خريطة(3).

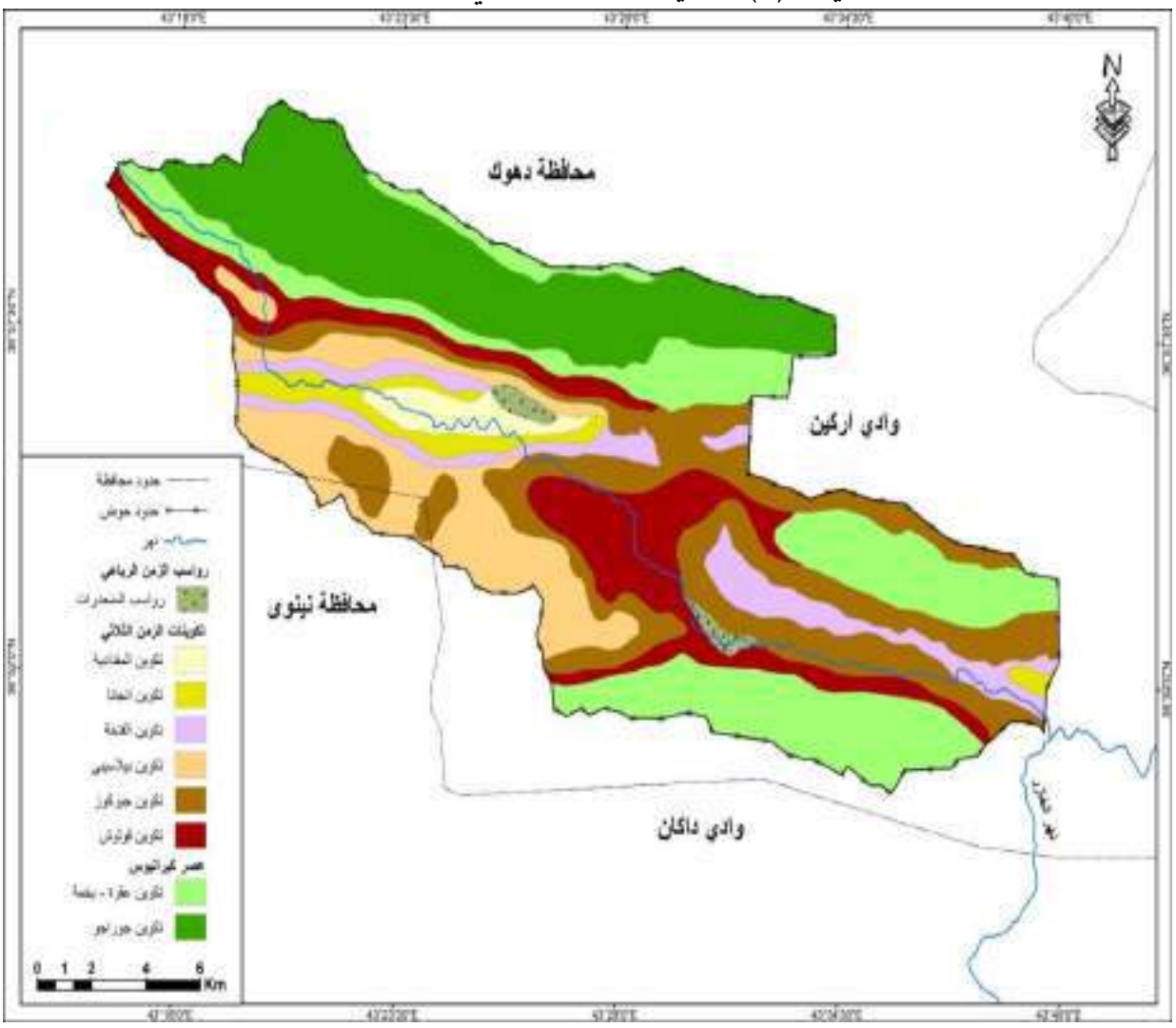
1-1-1-2 تكوين عقرة – بخمة (الكريتاسي الأعلى)

يرجع عمر التكوينات الى عصر الكريتاسي الأعلى، ويتألف هذان التكوينان من طبقات سميكة من الصخور تتميز بلونها الرمادي الفاتح والقهوائي المصفر وعلى شكل بلورات صلبة جداً، والبيئة الترسيبية

(1) سحاب خليفة السامرائي، أثر العمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية (عملية التجوية والتعرية المائية على انجراف التربة في حوض كلاله)، مجلة سرى من راى، العدد39، المجلد 10، ص120، (2014).
(2) احمد فليح فياض علي اللهيبي، تحليل جيومورفولوجي لمخاطر الانزلاقات الأرضية على طريق خدران الجبلي شمالي العراق، مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات، ص895، (2018).
(3) لميس سعد حميد الزهيري، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي جق جق شمال شرق محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2022،ص19.

بيئة بحرية ضحلة[1]، ويبلغ سمك تكوين عقرة – بخمة حوالي (200م)، وينكشف في الاجزاء الشمالية والجنوبية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة بمساحة تبلغ حوالي(71.37كم^2) وبنسبة (22.76%) جدول(1)، خريطة (3).

خريطة (3) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

1- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة الموصل، لعام 1995، بمقياس 1:250000.

2- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة أربيل ومهاباد، لعام 1997، بمقياس 1:250000.

3- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة زاخو، لعام 2008، بمقياس 1:250000.

(1) نيران محمود سلمان الخالدي، حوض وادي جومان في اربيل، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد55، المجلد13، ص293، (2016).

جدول (1) خصائص التكوينات الجيولوجية ضمن منطقة الدراسة

الزمن الجيولوجي	العصر	التكوين	مكونات الصخور	السمك م	المساحة كم^2	النسبة %
الزمن الثاني	كريتاسي	جوراجو	صخور جيرية صلصالية وصخور الدولومايت	799	62.6	19.97
		عقرة - بخمة	الحجر الجيري والدولومايت	200	71.37	22.76
الزمن الثلاثي	البايلوسين	قولوش	السجيل والحجر السلتي والحجر الجيري مع حجر الصوان	19- 50	40.62	13
	الايوسين	جيركوز	الحجر السلتي والحجر الرملي والحجر المارلي الخالي من المدملكان	250	62.34	19.88
		بيلاسبي	حجر كلسي متبلور دولومايتي وطيني ودولومايت طباشيري	85	35.68	11.38
	الميوسين	الفتحة	ترسبات المارل والحجر الجيري والجبس والحجر الجيري والرملي وحجر السلت الملحي	420	21.47	6.84
		انجانا	صخور المارل وصخور رملية وطينية حمراء او رمادية اللون مع طبقات جيرية مترسبة	600	9.79	3.12
	البلايوسين	المقدادية	حجر طيني وسلتي مع الحجر الرملي الخشن والحجر الغريني	1000	6.82	2.17
الزمن الرباعي	الهولوسين	رواسب المنحدرات	مواد طينية وسلتية ومفتتات صخرية وحصى	10- 15	2.76	0.88
المجموع					313.45	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:
1- خريطة (3).
2- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة الموصل، لعام 1995، بمقياس 1:250000.
3- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة أربيل ومهاباد، لعام 1997، بمقياس 1:250000.
4- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة زاخو، لعام 2008، بمقياس 1:250000.

1-1-2 تكوينات الزمن الثلاثي (البايلوسين)

1-1-2-1 تكوين قولوش

يعود اصل هذا التكوين الى ترسبات عصر الباليوسين ونهاية عصر الايوسين الاسفل، ويتكون من ترسبات فتاتية غير صلبة تتباين في سمكها من مكان لآخر، إذ يتألف من طبقات متعاقبة من السجيل وحجر السلت والحجر الطيني والرملي مع صخور الصوان، وقد تحوي هذه الطبقات على قطع صخرية وأنواع مختلفة من المعادن[1] ، يتراوح سمك هذا التكوين حوالي(19-50م)، وإن البيئة الترسيبية يدل عليها الترتيب النسقي للحجر الرملي والطين الصفائحي، مما يشير الى اصل ترسيبه في ظل التيارات العكرة، التي توجد في بيئة مياه ضحلة[2]، وينكشف في جنوب ووسط منطقة الدراسة وفي شمالها الغربي بمساحة بلغت حوالي(40كم^2) وبنسبة (13%) من المساحة الإجمالية للمنطقة، جدول(1) ، خريطة (3).

(1) حسين علي رشيد علي، نمذجة الاستجابة الهيدرولوجية للمناطق الحضرية دهوك انموذجاً، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، 2021، ص12.
(2) حسنين عبد الرزاق صالح الرئيس، مصدر سابق، ص9.

1-1-3 تكوينات الزمن الثلاثي (عصر الايوسين)

1-1-3-1 تكوين جيركوز

يعود عمر هذا التكوين الى الايوسين الاوسط والايوسين الاعلى، ويتألف من صخور فتاتية ناعمة ذات لون احمر تكون على هيئة طبقات متعاقبة من الطفل الاحمر والقهوائي والحجر الطيني والمارل والحجر الرملي، ومن طبقات رقيقة من الحجر الجيري، وقد يتداخل في جزئه الاعلى مع تكوين بيلاسبي الذي يعلوه، والحد الفاصل يكون توافقي ومحلياً يتدخلا مع بعضهما[1] ، ويبلغ سمك هذا التكوين حوالي (250م)، ويتميز بصخور هشة تحتوي على نطاق ضعف من الفوالق والفواصل فهي تعد من التكاوين النفاذة[2] ، وان البيئة الترسيبية له هي بيئة قارية شاطئية[3]، ويظهر هذا التكوين في وسط وجنوب وشرق منطقة الدراسة وفي غربها وجنوبها الشرقي بمساحة بلغت حوالي (62.34كم^2) وبنسبة (19.88%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة، صورة (1).

صورة (1) تكوين جيركوز في قرية (أشكفتا) شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) مجيب رزوقي فرج الزبيدي، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس وأثارها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية الجامعة المستنصرية، 2018 ، ص14.
(2) حسين علي رشيد علي، مصدر سابق، ص15.
(3) دلفين جعفر محمد، مصدر سابق ، 2013، ص12.

1-1-3-2 تكوين بيلاسبي

ترجع ترسبات هذا التكوين الى عصر الايوسين الاوسط والايوسين الاعلى، وتتكون صخوره بشكل اساسي من حجر الكلس المتبلور وحجر دولوماتي وطيني، ودولومايت طباشيري بلون ابيض ورمادي فاتح وابيض مصفر على التوالي، وهي صخور جيدة التطبيق، وفي قاعدة التكوين توجد طبقة سميكة من المدملكات، ذات سمك يبلغ حوالي (85م)، وتعد الحد الفاصل مع التكوين الذي تحته، وهي طبقة قوية ومقاومة لعمليات التجوية مما جعلها تشكل جروفاً او نتوءات بارزة[1]، اما الجزء العلوي لتتابعات هذا التكوين مع تكوين الفتحة الذي يعلوه غير مطابق وحاد[2]، وينكشف هذا التكوين في غرب وشمال غرب منطقة الدراسة بمساحة بلغت حوالي (35.68كم^2) وبنسبة (11.38%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة، صورة (2).

صورة (2) تكوين بيلاسبي في قرية (مراني) غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) لؤي داود يوسف، سعد نعمان السعدي، تحليل استقرارية المنحدرات الصخرية المحيطة بمنطقة شقلاوة شمال شرق العراق، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، العدد1، المجلد6، ص20، (2010).
(2) لميس سعد حميد الزهيري، مصدر سابق، ص17.

1-1-4 تكوينات الزمن الثلاثي (عصر الميوسين)

1-1-4-1 تكوين الفتحة(عصر المايوسين الاوسط)

يعود عمر هذا التكوين الى عصر المايوسين الاوسط ، يحتوي على المتحجرات والاحافير الاثارية وعلى الفورامنفيرا القاعية بنسبة عالية[1]، ويتألف من دورات رسوبية غير منتظمة من المارل الاخضر والمارل البني المحمر والحجر الجيري والحجر الطيني الاحمر والسلت الملحي والحجر الرملي والغريني[2]، يبلغ سمكه حوالي (420م)، كما يتكون من عضوين علوي وسفلي تفصل بينهما طبقة من الجبس، ويتألف العضو الاسفل من عدة تتابعات من الصخور الطينية الكلسية ذات الوان صفراء مخضرة او رمادية مخضرة متعاقبة مع الصخور الجبسية والكلسية، أما العضو العلوي يتكون من طبقات من الصخور الطينية الكلسية الحمراء متعاقبة مع الصخور الجبسية والكلسية[3] ، وإن سطح التماس العلوي للتكوين مع تكوين انجانة يكون متوافق[4] ، أما البيئة الترسيبة له هي بيئة بحرية ضحله[5]، ويظهر في وسط وغرب منطقة الدراسة وفي جنوبها الشرقي بمساحة تبلغ حوالي(21.47كم^2) وبنسبة (6.84%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة جدول (1)، خريطة (3).

1-1-4-2 تكوين انجانة (المايوسين الاعلى)

يرجع الى عصر المايوسين الاعلى، ويتشكل من دورات رسوبية فتاتية متعاقبة من الحجر الرملي الاحمر والبني والحجر الطيني ذو اللون القهوائي والاحمر فضلاً عن الجبسم، ويشكل الحجر الطيني النسبة الاكبر من ترسبات التكوين، إذ تزداد نسبة المواد الفتاتية الخشنة باتجاه اعلى التكوين، ونعومة الفتاتيات وازدياد المكونات الجيرية والطفل في جزئه الاسفل[6]، ويبلغ سمكه حوالي (600م)، ويتميز سطح التماس العلوي للتكوين مع تكوين الفتحة بداية ظهور طبقة الجبس واختفاء الطبقات الرملية، اما سطح التماس العلوي مع تكوين المقدادية يكون تدريجياً بظهور طبقة حجر جيري رملي حصوي، وتظهر في اعلى طبقاته

(1) عبد الهادي يحى الصائغ، حازم جمعة النعيمي، استعمال طريقة الكيموسترانيغرافي (الطباقية الكيميائية) لتعين الحد الفاصل بين صخور الرمل لتكويني الفتحة وانجانة في جبل بعشيقة، مجلة علوم الأرض، العدد1،مجلد4،ص4،(2004).

(2) فؤاد عبد الوهاب العمري، نجم عبدالله كامل، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في قبة علاس (طية حمرين الشمالي)، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد5، مجلد18، ص285، (2013).

(3) بهاء الدين رسول علي البياتي، دراسة جيومترية لخزان الفتحة المقترح كسد صد لسد مكحول (شمال العراق) رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تكريت، 2019، ص12.

(4) عبد الهادي يحى الصائغ، حازم جمعة النعيمي، مصدر سابق ،ص2.

(5) ياسر محمود جاد الله وآخرون، دراسة جيومورفولوجية لمكاشف مختارة لتكوين انجانة(شمال العراق)، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد20، مجلد5، ص138، (2015).

(6) اوس جمهور حسن العسكري، جيومورفولوجية نهر ديالى بين سدي دربندخان وحمرين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2018، ص17.

المدملكات فتمثل بداية ظهور تكوين المقدادية[1] ، وإن البيئة الترسيبية له هي بيئة قارية نهرية[2]، وينكشف هذا التكوين في وسط وغرب منطقة الدراسة وفي جنوب شرقها بمساحة تبلغ حوالي(9.79كم^2) وبنسبة(3.12%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة، صورة (3).

صورة(3) تكوين انجانة في قرية (بلمندي) جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

1-1-5 تكوينات الزمن الثلاثي (عصر البلايوسين)

1-1-5-1 تكوين المقدادية

ترجع رسوبيات تكوين المقدادية الى عصر البلايوسين الاسفل، ويتكون من طبقات متداخلة من الحجر الطيني الناعم الاحمر والحجر الرملي الخشن الرصاصي والحجر الغريني البني الرصاصي[3]، ويشُكل الجزء العلوي من التكوين طبقة سميكة من الحجر الطيني مع القليل من المدملكات المعرضة لعمليات الحت والتجوية المغطات بالترسبات الحديثة المختلفة الأنواع، والحصى الموجود في المدملكات

(1) فؤاد عبد الوهاب العمري، نجم عبدالله كامل، مصدر سابق، ص285.
(2) احسان علي عبد الامير، دراسة رسوبية وهيدروكيميائية لسبخة سنيسلة شمال غرب العراق، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة بغداد،2005، ص10.
(3) يوسف سامي حاج بازل، المخاطر الجيومورفولوجية للمنحدرات الأرضية في محافظة اربيل، مجلة العميد، العدد22، مجلد18،ص187، (2022).

مدوراً بشكل جيد ومتكون من الكاربونات والسيلكا والصخور النارية[1]، ويبلغ سمك التكوين حوالي (1000م)، وأن البيئة الترسيبة له هي بيئة المياه العذبة[2]، وينكشف هذا التكوين وسط منطقة الدراسة بمساحة (6.82كم^2) وبنسبة(3.12%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة، صورة(4).

صورة (4) تكوين المقدادية في قرية (مزكه فتا اوهاني) وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

1-1-6 ترسبات الزمن الرباعي (بلايستوسين – هولوسين)

1-1-6-1 ترسبات المنحدرات

تظهر ترسبات المنحدرات في وسط وجنوب منطقة الدراسة بمساحة تبلغ حوالي(2.76 كم^2) وبنسبة (0.88%)، جدول (1)، خريطة (3)، وتتكون هذه الترسبات من مواد طينية وغرينيه ورمل وحصى بأحجام مختلفة، فضلاً عن فتات من الحجر الكلسي وقطع صخرية مختلفة الحجم والشكل والتركيب الصخري، وتتواجد هذه الترسبات عند سفوح اقدام الجبال والتلال نتيجة الانحدار، والتي تتشكل بفعل الانهيارات والتساقطات الصخرية بفعل حركة مواد السطح، وكذلك بفعل التعرية الصفائحية والاخدودية، ويبلغ سمك هذه الترسبات حوالي(20م)، صورة (5).

(1) فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل ، 1977، ص124.

(2) مجيب رزوقي فرج الزبيدي، مصدر سابق، ص16.

صورة (5) ترسبات المنحدرات في قرية (باره منيكى) جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

نستنتج مما تقدم أن هناك اختلاف في البنية الصخرية من موقع لآخر في منطقة الدراسة، وهذا اسهم في خلق أشكال أرضية مختلفة، كما اسهم في تباين وتطور المظهر الأرضي إذا ما نشطت عمليات التعرية والتجوية المختلفة في مناطق تواجد الصخور الأقل صلابة، فضلاً عن تباين نوع العملية في الموقع الواحد، وقد تم ملاحظة ذلك ميدانياً إذ شكل اختلاف البنية الصخرية مظهراً لافتاً في مناطق مختلفة من منطقة الدراسة، صورة (6).

صورة (6) جانب من اختلاف البنية الصخرية وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

2-1 البنية التكتونية

لقد تأثر نشوء وتطور الوضع التكتوني في العراق بوجه عام ومنطقة الدراسة بوجه خاص من خلال موقعه الجغرافي بين وحدتين رئيستين من الوحدات الجيوتكتونية، الاولى السطيح العربي النوبي Nubioarabin platform في الجنوب الغربي، والثانية وحدة الحوض الجيوسنكلايني الألبي Alpine Gesyncline في الشمال والشمال الشرقي من العراق[1]، متمثلة بالحركة الألبية الاورجينية، إذ تعرض السطح العربي النوبي الى عمليات رفع مصحوبة بتقعر، ثم إنهار هذا التقعر مكوناً انفتاح نطاق خليج عدن- البحر الاحمر، ونتيجة لذلك الكسر انفصل اللوح العربي عن اللوح الافريقي، وبفعل اصطدام الصفيحة العربية مع الصفيحتين الايرانية والتركية تعرضت وحدة الجيوسنكلاين لحركات تضاغطية نتج عنها تشوهات بنيوية متمثلة بعمليات الطي والتصدع[2]، إذ تشكلت تضاريس اندفاعية في منطقة الاصطدام، وغور الصفيحة العربية تحت الصفيحة الايرانية في بعض اجزائها، مما كان له دور في تشكيل تضاريس حديثة متباينة في تضرسها[3]، إن تأثر منطقة الدراسة بتلك الحركات الانضغاطية كان له دور واضح في تكوين طيات محدبة سطحية، واخرى تحت سطحية تتخللها الطيات المقعرة، وعادة ما تسير الاودية ضمنها مع وجود صدوع منتشرة داخل الحوض نفسه، وهذا يدل على وجود تغير واضح في طباقية المنطقة، فضلاً عن عدم توازن حركي انعكس على تضرس المنطقة، إذ أن المناطق المرتفعة منها تكون اكثر عرضة لعمليات التجوية والتعرية المختلفة وبدرجات متفاوتة.

ووفقاً لتقسيم (بوداي وجاسم) إن تكتونية منطقة الدراسة تقع ضمن الجزء الشمالي والشمالي الشرقي للصفيحة العربية، ضمن الرصيف غير المستقر (الملتوي) عند نطاق الطيات العالية، وبالتحديد في حزام السليمانية – زاخو، وهي في حالة تنشيط مستمر، إذا تعد الطيات والفواصل والفوالق اساس البنية التركيبية لمنطقة الدراسة، وكان لها دوراً اساسي في رسم ملامح اشكال سطح الأرض في المنطقة، ومن اهم التراكيب الظاهرة في منطقة الدراسة هي:

(1) رقية احمد امين العاني، جيومورفولوجيا سهل السندي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل، 2010، ص10.

(2) امير محمد خلف عبد الامير، تحليل جيومورفولوجي للمنحدرات الارضية في قضاء شقلاوة واثرها على النشاط البشري باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار، 2018،ص13-14.

(3) مارلي ندبي، الجيولوجيا البنائية، ترجمة: إبراهيم جواد الفضلي وآخرون، كلية التربية، جامعة تكريت، صلاح الدين، 1984، ص240.

1-2-1 الطيات

تعد الطيات من أشكال التراكيب الجيولوجية التكتونية الأصل التي تحدث في الكتل الصخرية، وهي عبارة عن تموجات او أنثناءات تحدث في صخور القشرة الارضية[1] ، تنتج بسبب تعرض الطبقات الصخرية لضغوط اقوى من حدود مرونتها، ويحدثها ضغط أفقي او رأسي يأتي من الأسفل باتجاه سطح الارض[2] ، وقد تكون الثنية محدبة او مقعرة، توجد في كل انواع صخور القشرة الارضية، إلا انها اكثر شيوعاً ووضوحاً في الصخور الرسوبية لأنها اكثر من غيرها في قابليتها للانثناء والطي تحت الضغوط العالية[3]، كما توجد الطيات بأنواع مختلفة يمكن تميزها تبعاً لاتجاه ميل جناحاها بعيداً عن المستوى المحوري او نحو المستوى المحوري، وتبعاً لزاوية ميل المستوى المحوري عن المستوى الافقي او عن المستوى العمودي[4]، وتعد الطيات من التراكيب الهامة في الصخور الرسوبية وذات اهمية كبيرة إذ تمثل بعضها مكامن جيدة لتجمع البترول والخامات المعدنية والمياه الجوفية[5] .

يقع حوض وادي روزر من الناحية التكتونية ضمن نطاق الطيات العالية بالتحديد ضمن حزام (سليمانية – زاخو) أي ضمن الرصيف غير المستقر للدرع العربي النوبي، الذي يمتاز بطيات عالية محدبة تحصر بينها طيات مقعرة مملوءة بالترسبات الحديثة، التي تكونت نتيجة تعرض المنطقة الى تشوهات بنيوية متمثلة بالحركة الألبية التي حدثت في أواخر عصر الميوسين وحتى أوائل عصر البليوسين، وتظهر في منطقة الدراسة عدداً من الطيات المحدبة والمقعرة، خريطة (4)، وهي كالآتي:

1-2-1-1 الطيات المحدبة

هي طية ذات قوس محدب نحو الأعلى، يميل جناحاها في اتجاهين متعاكسين مبتعدين بعضهما عن بعض[6]، او هي تقوس الطبقات الصخرية الى الاعلى مع ميل الجناحين نحو الخارج بعيداً عن المستوى المحوري، وتحتل فيها الصخور الاقدم الاجزاء الوسطى، بينما تكون الصخور الاحدث في غطائها الخارجي[7]، وقد تظهر ضمن منطقة الدراسة ثمان طيات محدبة، جدول (2)، وهي كالآتي:

(1) جنان رحمان ابراهيم فرج الجاف، جيومورفولوجية جبل براكره واحواضه النهرية وتطبيقاتها، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2005، ص7.

(2) محمد صبري محسوب سليم، الجغرافية الطبيعية (اسس ومفاهيم حديثة)، الطبعة الاولى، القاهرة، دار الفكر العربي، 1996،ص50-51.

(3) احمد ناصر باسهل، الجيولوجيا "علم الأرض المتغيرة"، الطبعة الاولى، القاهرة، مطبعة القاهرة للظروف والطباعة، بدون تاريخ، ص298.

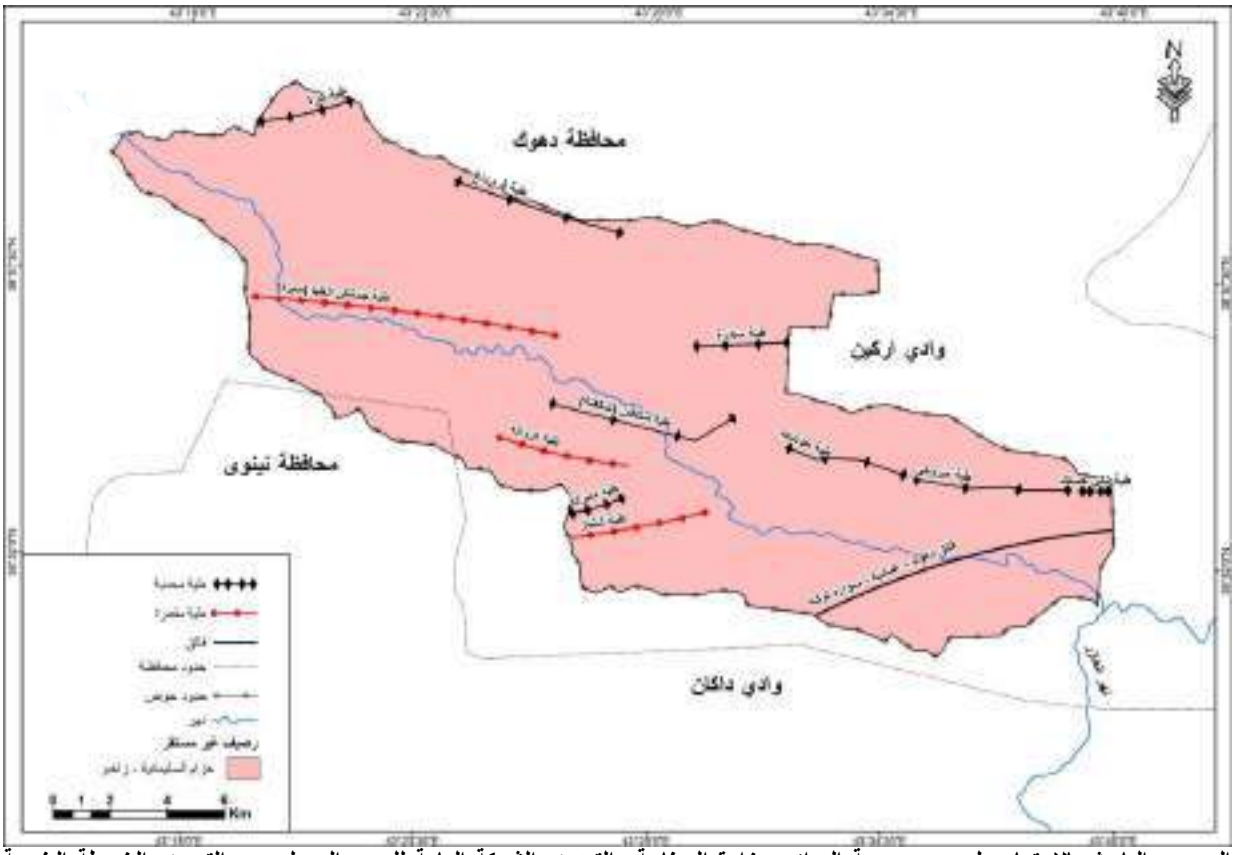
(4) أحمد أحمد مصطفى، سطح الارض (دراسة في جغرافية التضاريس)، الطبعة الاولى، الاسكندرية دار المعارف الجامعية، 2003، ص277.

(5) محمد رضا علي ابراهيم، الجيولوجيا(علم الارض)، مطابع ابن سينا، القاهرة، مصر، بلا تاريخ، ص66،

(6) حسين كاظم عبدالحسين، تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة المستنصرية، 2017، ص13.

(7) محمد صبري محسوب سليم، مصدر سابق، ص53.

خريطة(4) البنية التكتونية – التركيبية لمنطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق، وزارة الصناعة والتعدين، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة البنيوية للعراق بمقياس 1:1000000 ، لعام 1996.

جدول (2) الطيات المقعرة والمحدبة امتدادها/كم في منطقة الدراسة

ت	اسم الطية	النوع	الامتداد/كم
1	كارة	محدبة	3.48
2	قرة داغ	محدبة	6.21
3	سيدرة	محدبة	3.43
4	تاتي حسنك	محدبة	1.16
5	ميروكي	محدبة	5.6
6	خوشكه	محدبة	4.46
7	ملبركة	محدبة	2.08
8	سكافان (شكفتة)	محدبة	6.98
9	شلياز	مقعرة	4.84
10	كروالة	مقعرة	4.67
11	جمانكى العليا (ميزة)	مقعرة	10.95

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (4).

1-2-1-1-1 طية كارة

هي طية محدبة تظهر شمال منطقة الدراسة ذات اتجاه غرب – شرق، ويبلغ طولها في منطقة الدراسة حوالي (3.48كم)، يتكون لبها من صخور ترجع الى عصر الكريتاسي متمثلة بتكوين جوراجو.

1-2-1-1-2 طية قرة داغ

تقع طية قرة داغ في شمال منطقة الدراسة، وهي ذات اتجاه شمال غرب– جنوب شرق، يبلغ طولها حوالي(6.21كم)، ويتكون لبها من صخور تعود الى عصر الكريتاسي متمثلة بتكوين عقرة – بخمة.

1-2-1-1-3 طية سيدرة

تظهر هذه الطية شرق منطقة الدراسة بطول يبلغ حوالي (3.43كم)، وذات اتجاه شرق – غرب، وصخور لبها تعود الى عصر الايوسين متمثلة بتكوين جيركوز.

1-2-1-1-4 طية تاتي حسنك

تقع طية تاتي حسنك جنوب شرق منطقة الدراسة، وذات اتجاه شرق – غرب، يبلغ طولها حوالي (1.16كم)، وتنكشف فيها تكوينات عصر الكريتاسي المتمثلة بتكوين عقرة – بخمة، صورة (7).

صورة (7) جانب من طية تاتي حسنك المحدبة جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

1-2-1-1-5 طية ميروكي

تظهر هذه الطية جنوب شرق منطقة الدراسة، تحدها من الشرق طية تاتي حسنك ومن الغرب طية خوشكه، ويبلغ طولها حوالي (5.6كم)، وهي ذات اتجاه شرق – غرب، يتكون لبها من صخور تعود الى عصر الكريتاسي متمثلة بتكوين عقرة – بخمة.

1-2-1-1-6 طية خوشكه

هي طية محدبة تمتد الى الغرب من طية ميروكي باتجاه شرق – غرب بطول يبلغ حوالى (4.46كم) وتقع في جنوب شرق منطقة الدراسة، وأغلب تكويناتها ترجع الى عصر الكريتاسي.

1-2-1-1-7 طية ملبركة

تقع طية ملبركة جنوب منطقة الدراسة، وتعد احدى طيات جبل كري ربتكسي يبلغ طوالها (2.08كم) ذات اتجاه شرق – غرب، ويتكون لبها من صخور ترجع الى الايوسين متمثلة بتكوين بيلاسبي، صورة(8).

صورة (8) جانب من طية ملبركة المحدبة جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

1-2-1-1-8 طية سكافان (شكفتة)

تظهر طية شكفتة وسط منطقة الدراسة، وهي ذات اتجاه شرق – غرب، يبلغ طولها حوالي (6.98كم)، ولبها متكون من صخور تعود الى عصر البايلوسين متمثلة بتكوين قولوش.

1-2-1-2 الطيات المقعرة

هي انخفاض وتقعر طبقات الصخور التي تميل اجنحتها نحو الداخل في اتجاه المستوى المحوري[1]، وقد تظهر الطبقات الاحدث عمراً في الاجزاء الوسطى، والطبقات الأقدم في الاجزاء الخارجية منها[2]، توجد ضمن منطقة الدراسة ثلاث طيات مقعرة، خريطة (3)، جدول (2)، وهي كالآتي:

1-2-1-2-1 طية شلياز

تظهر جنوب منطقة الدراسة، وهي ذات اتجاه شمال شرق – جنوب غرب، وتعد احدى طيات جبل كري ربتكسي ويبلغ طولها حوالي (4.84كم)، وأغلب تكويناتها تعود الى عصر الايوسين متمثلة بتكوين بيلاسبي وجيركوز.

1-2-1-2-2 طية كروالة

هي طية مقعرة تقع الى الجنوب من طية شكفتة المحدبة والى الشمال من طية ملبركة المحدبة في جنوب منطقة الدراسة، ويبلغ طولها حوالي (4.67كم)، وذات اتجاه شرق – غرب، وأغلب تكويناتها تعود الى عصر الايوسين متمثلة بتكوين بيلاسبي.

1-2-1-2-3 طية جمانكي (مبزة)

تظهر هذه الطية غرب منطقة الدراسة، وهي ذات امتداد شرق – غرب، ويبلغ طولها حوالي (10.95كم)، وتكثر فيها ترسبات انجانة والمقدادية واجزاء من ترسبات المنحدرات.

1-2-2 الفوالق (الصدوع)

هي تشوهات بنيوية تنشأ عن كسر في الطبقات الصخرية يرافقه تحرك او انزلاق بعض هذه الطبقات بالنسبة لبعضها الآخر، نتيجة تعرضها لقوى عالية من الضغوط والشد فتتحرك من بعض بضع سنتمترات الى كيلومترات عديدة [3]، وتحدث في كل انواع الصخور، بيد أنها أكثر وضوحاً في الصخور الطبقية الرسوبية[4]، إذ إن انتشار الصدوع يعمل على ظهور خلل في توازن الطبقات الصخرية لاسيما إذ كانت الطبقات الصخرية متجانسة التركيب، لذا تعد الصدوع مظاهر ضعف وخطر جيومورفولوجي في المنطقة ، كما تعد عاملاً مساعداً في تحسين نفاذية الصخور الصماء مما تسهل عملية انتقال المياه خلالها، ومن خريطة (4)، يتبين وجود تقطع قليل يظهر في الجزء الجنوبي والجنوبي الشرقي من المنطقة بسبب وجود فالق (دهوك – عمادية – سوارة توكه) ذا اتجاه شمالي شرقي – جنوبي غربي منطقة الدراسة.

(1) حسين كاظم عبدالحسين، مصدر سابق، ص13.
(2) محمد صبري محسوب سليم، مصدر سابق، ص53.
(3) جريس سليم شاهين، الجيولوجيا العامة، مطبعة دمشق، سوريا، 2016،ص204.
(4) محمد صبري محسوب سليم، مصدر سابق،ص54.

1-2-3 التراكيب الخطية

هي مستويات ضعف تقطع سطح الارض بخطوط مستقيمة او منحنية قليلاً[1]، فهي ظواهر خطية طبيعية يمكن مشاهدتها على المرئيات الفضائية او الصور الجوية على شكل اتجاهات أو خطوط مستقيمة أو قليلة الانحناء، كما يمكن ملاحظتها في أي منطقة من خلال الاستقامة المميزة للوديان والنمو الخطي للنبات الطبيعي وتقطع الطبقات الصخرية والانتظام في الأشكال الطوبوغرافية فضلاً عن التباين في درجة لون التربة، وتتراوح اطوالها ما بين عدة كيلومترات ومئات الكيلومترات[2]، وتظهر بنمط مختلف عن المعالم المجاورة التي يفترض انها تعكس ظواهر تحت سطحية، ويرتبط وجودها بظواهر تكتونية اقليمية ومحلية، ولاسيما الظواهر التركيبية (الفواصل والشقوق والصدوع وسطوح الانفصال)، فضلاً عن ارتباطها بصخور القاعدة العميقة[3]، لذلك فهي تمثل مناطق ضعف جيولوجي فضلاً عن أنها مناطق نشاط جيومورفولوجي كونها مناطق تسمح بوصول العمليات الجيومورفولوجية الى مستويات اعمق ولا يقتصر على المساحة السطحية فقط[4]، وتنشأ التراكيب الخطية ولاسيما المفاصل والصدوع نتيجة حركة الشد والضغط المتعامد على أسطح الطبقات الصخرية، وكذلك الى تباين درجة صلابة الصخور ومقدار مقاومتها للعمليات الجيومورفولوجية، فقد يكون بعضها بطئ الاستجابة ومقاوماً لها بسبب صلابته، ويكون الآخر سريع الاستجابة والتأثر بها، وتصنف التراكيب الخطية عادة بحسب اطوالها، فإذا كانت اقل من (2كم) تسمى بالتراكيب الخطية القصيرة، وإذا كانت اقل من (2- 10كم) تسمى بالتراكيب الطولية، وتسمى بالاستطاليات إذا كانت اكثر من (10كم)[5]. لقد تم التركيز على التراكيب الخطية لأنها تعكس مدى تأثر منطقة الدراسة بالحركات التكتونية التي حدثت في مدد مختلفة من التاريخ التكتوني للعراق، ومن خلال الاعتماد على خريطة التراكيب الخطية(4) المستنبطة من المرئيات الفضائية، تبين إن التراكيب الخطية في منطقة الدراسة تتباين من مكان الى آخر من حيث اطوالها وكثافتها واتجاهاتها لأسباب تركيبية او اسباب تتعلق بصلابة وسمك التكوينات الجيولوجية، ومن خلال جدول (3)، وخريطة (5) ، أتضح إن عدد الخطيات في منطقة الدراسة بلغت (75) تركيباً خطياً، وبلغ مجموع اطوالها (130.51كم)، وإن الخطيات ذات الاتجاه الجنوب الشرقي تمثل اعلى قيمة في تكرارها ضمن منطقة الدراسة، شكل(1)، إذ بلغت (23) تركيباً خطياً

(1) Roye Hunt, Charactetriesics of Geological Materials and formation, (Afield Guide for Geotechnical Engineers) CRC press, 2006, p7.

(2) أياد عبد علي سلمان الشمري، الاشكال الارضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الانسانية، جامعة بغداد، 2018، ص28 .

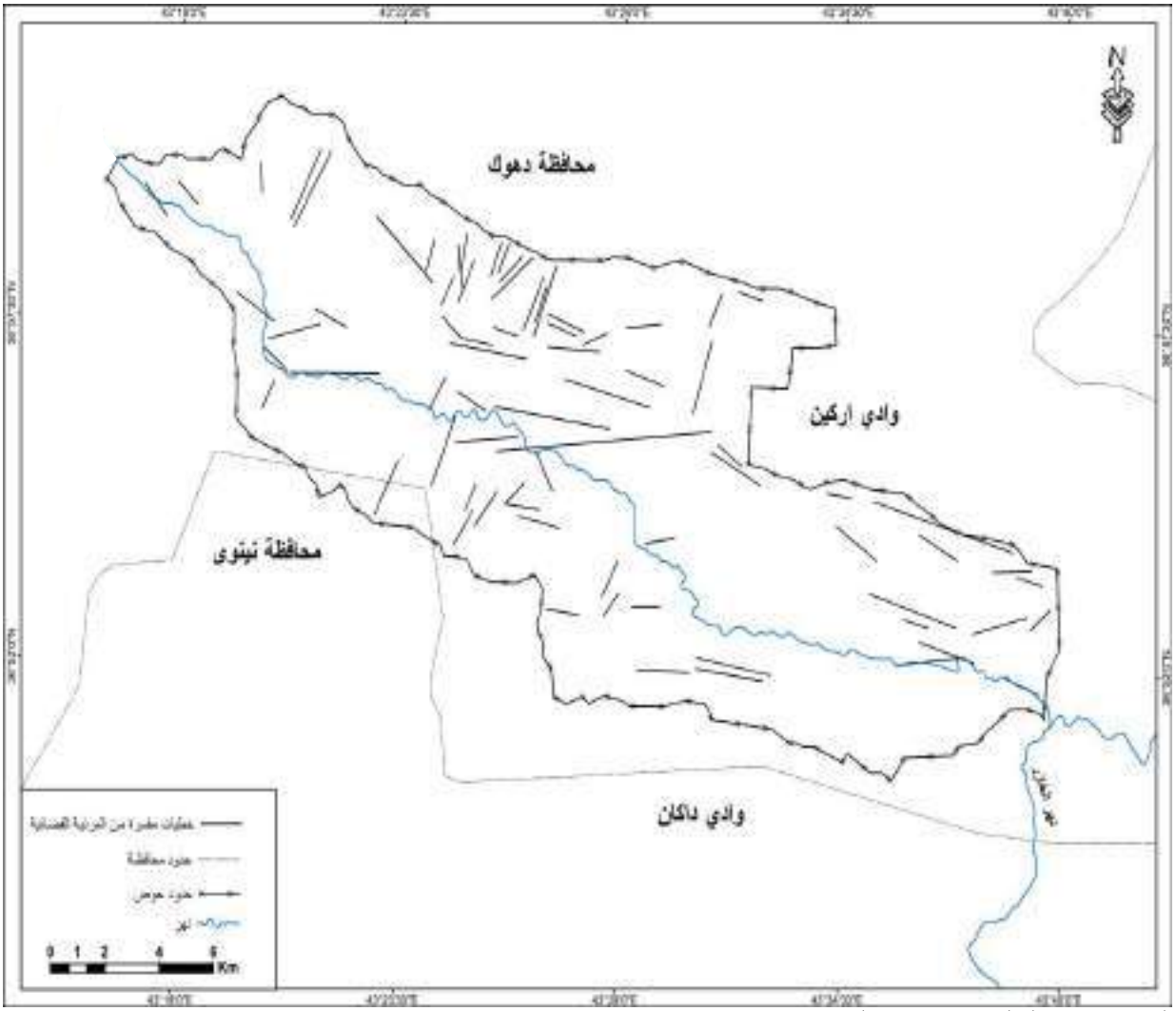
(3) أياد عبد علي سلمان الشمري، المصدر نفسة ، ص87.

(4) احمد كاظم عباس العبيدي، تحليل العمليات الجيومورفية في حوض وادي تكران/السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2021، ص16-17.

(5) اياد عبد علي سلمان الشمري، مصدر سابق، ص88.

وبنسبة(30.66%) من مجموع اعداد الخطيات، وبلغ مجموع اطوالها (33.77كم) وبنسبة(26.27 %) من مجموع اطوال الخطيات، بينما سجل الأتجاه الشمال الشرقي اقل اتجاه الخطيات عدداً وطولاً، فقد بلغ اعداد هذه الخطيات في هذا الاتجاه (13) تركيباً خطياً وبنسبة(17.35%) من مجموع اطوال الخطيات، وبطول بلغ (29.31كم) وبنسبة (22.83%) من مجموع اطوال الخطيات، وسجلت الاتجاهات(الشمالي الغربي والجنوب الغربي)، (17 ، 22) تركيباً خطياً على التوالي، وبلغت اطوالها (35.79 ، 29.64كم) على التوالي.

خريطة (5) التراكيب الخطية الموجودة في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على :

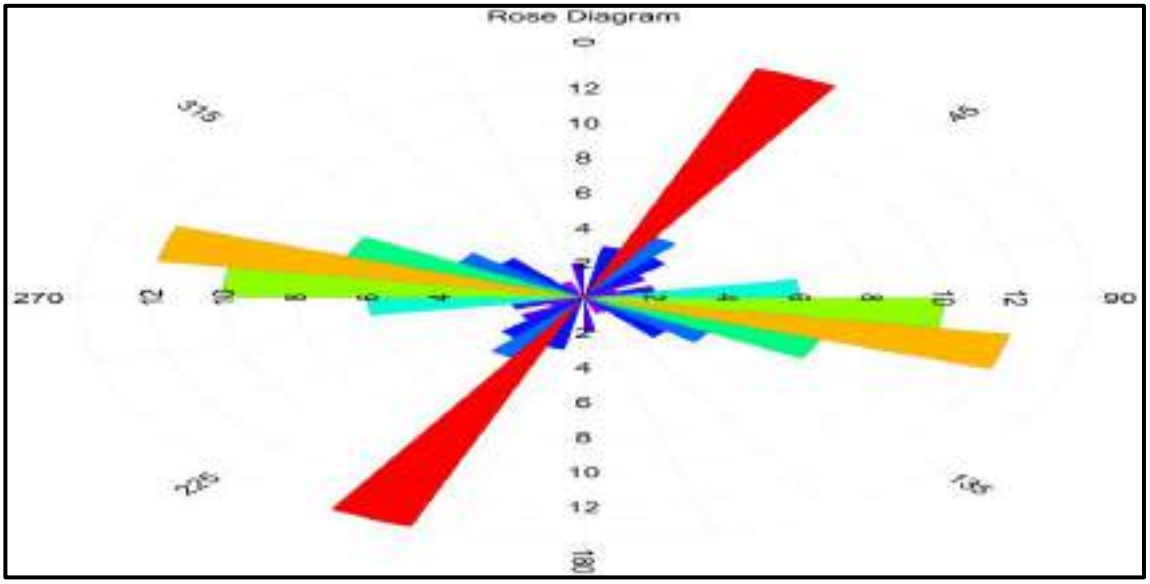
- المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) لمنطقة الدراسة لعام 2023، الحزم (7 ، 5، 4) باستعمال برنامج Rockworks15 , Arc (PC Geomatica 2017 , GIS 10.4.1).

جدول (3) اتجاهات وأطوال واعداد التراكيب الخطية في منطقة الدراسة ونسبها المئوية

الاتجاه	العدد	النسبة المئوية%	الطول(كم)	النسبة المئوية %
شمال غرب	17	22.79	37.79	27.84
شمال شرق	13	17.35	29.31	22.83
جنوب شرق	23	30.66	33.77	26.27
جنوب غرب	22	29.3	29.64	23.06
المجموع	75	100	130.51	100

المصدر: الباحث بالاعتماد على خريطة (5).

شكل(1) اتجاهات وأعداد التراكيب الخطية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على خريطة (5).

ومن خلال دراسة التراكيب الخطية في منطقة الدراسة، أتضح إن لها دور كبير في التأثير على شبكة التصريف النهري في المنطقة، إذ إن الكثير من المراتب النهرية وبعض مقاطع الاودية الرئيسة تتوافق مساراتها مع اتجاه هذه التراكيب، كما تعد مكاناً مناسباً لنفاذ ورشح المياه السطحية الى باطن الأرض، إذ تشكل التراكيب الخطية مناطق ضعف جيولوجي تزيد من فاعلية العوامل المشكلة للمظهر الأرضي وتبعاً لذلك فقد تكونت مظاهر أرضية مميزه في المنطقة.

1-3 السطح

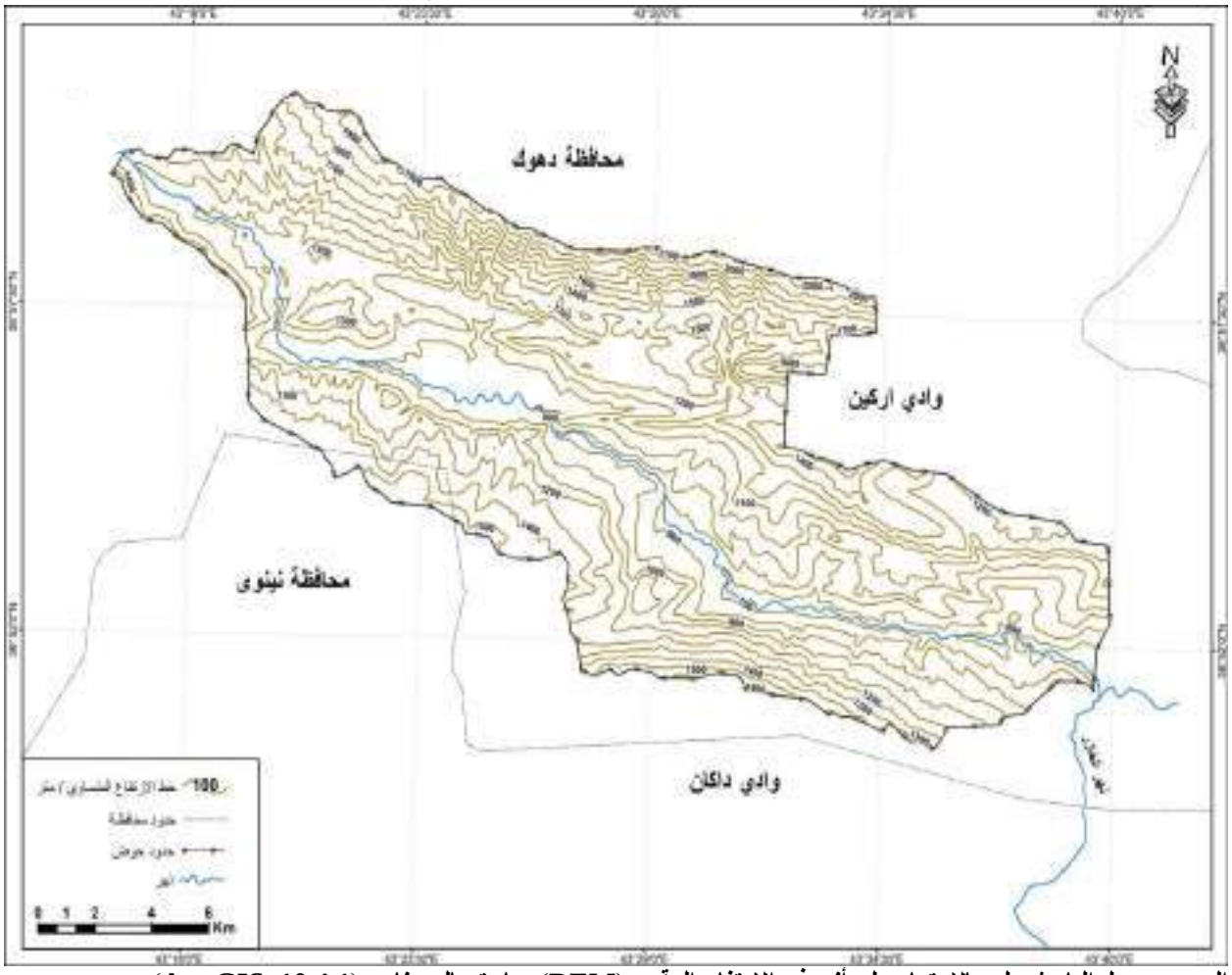
إن طوبوغرافية منطقة الدراسة هي انعكاس للبنية الجيولوجية والحركات التكتونية التي تعرضت لها، فضلاً عن نتاج تفاعل عوامل جيومورفولوجية مع الخصائص البنيوية، إذ يقع حوض وادي روزر في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة الجبلية، وقد تميز الحوض بكونه ذا طابع جبلي يتصف بارتفاع كبير، وقد

يتدرج ارتفاعه من الشمال باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي، كما تميز الحوض باختلاف ارتفاعاته بين اجزائه المختلفة فقد بلغت منابعة العليا والواقعة في جزئه الشمالي أعلى ارتفاع له والذي بلغ (2200 م) فوق مستوى سطح البحر، لذا تؤثر خصائص السطح بشكل مباشر على جميع العمليات الجيومورفولوجية من حيث شدة الجاذبية وشدة التساقط الصخري والانزلاقات وكذلك زحف التربة، مع الارتفاع وشدة الانحدار، وتؤثر في طبيعة الجريان السطحي ووصول الموجة المائية من المنبع الى المصب وما يترتب على ذلك من تفاوت في عمليتي التعرية والترسيب، كما ان تباين الارتفاع يؤدي الى ظهور انماط متنوعة من المناخ، فمع الارتفاع تزداد كمية التساقط وتزداد سرعة حركة الرياح، وفي المقابل ينخفض الضغط الجوي وصافي الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وكمية التبخر، ومن ثم تأثير الارتفاع على تحديد نوع المناخ السائد في المنطقة إذ ينعكس ذلك على شدة ونوع العمليات الجيومورفولوجية ومقدار سمك التربة وتعريتها ومزاولة النشاطات البشرية كتحديد نوع المحاصيل المزروعة وطريقة الري ونوع الآلات المستعملة، وحجم ونوع المراعي، ووسائط النقل وغيرها، ومن خلال الخريطة الطوبوغرافية وأنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) يمكن تقسيم منطقة الدراسة على وفق الارتفاعات الموجودة فيها، الى اربع مناطق رئيسة، خريطة (6) وعلى النحو الآتي:

1-3-1 الجبال

تعد من اكثر المناطق ارتفاعاً في منطقة الدراسة، يتراوح ارتفاعها ما بين (1000– 2200 م)، تتخللها شبكة المجاري المائية المغذية للحوض، وتتصف بأنها شديدة الانحدار مما يترتب على ذلك زيادة نشاط عمليات التعرية والترسيب، وتتمثل بمجموعة من الجبال المتباينة الارتفاع اهمها جبال كارة وقرة داغ واللذان يمثلان الحدود الشمالية والمنابع العليا للحوض، وخط تقسيم المياه للأحواض المجاورة، واتجاهها العام من الغرب نحو الشرق، وفي الشرق يظهر جبل سيدرة واتجاه العام من الشرق نحو الغرب، وتمتد جنوب شرق منطقة الدراسة وجبال تاتي حسنك وميروكي وخوشكه واتجاهها العام من الشرق نحو الغرب، ويقع وسط منطقة الدراسة جبل سكافان (شكفتة)، وسلسلة جبال كيري ربتكسي وهي من الجبال المعقدة الالتواء، واتجاهها العام من الشرق نحو الغرب، وفي الشمال الغربي تمتد سلسلة جبال جماتكي والتي تتصف بامتدادها الكبير واتجاهها العام من الغرب نحو الشرق، وفي جنوب منطقة الدراسة توجد مرتفعات خيري، وهي ذات أتجاه جنوبي شرقي – شمالي غربي، وبسبب عامل الارتفاع تشتد عمليات التعرية مما تؤدي الى نشوء اخاديد عميقة على سفوح المنحدرات، إذ تشكلت بعض المظاهر الارسابية عند مقدمات الجبال، كما إن التفاوت في الارتفاع له دور فعال في العمليات الجيومورفولوجية من تجوية وتعرية وترسيب، صورة (9).

خريطة (6) خطوط الارتفاع المتساوية (الكفاف) في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث على بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستعمال برنامج (Arc GIS. 10.4.1).

1-3-2 التلال Hills

التلال هي اراضي مرتفعة تشبه الجبال لكنها اقل ارتفاعاً وتضرساً منها[1]، وقد تتوزع التلال في اجزاء من منطقة الدراسة يقع معظمها في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية وفي الاجزاء الشمالية في منطقة جبل تاتي حسنك وجبل كيري ربتكسي وقرة داغ، وهي تقع على ارتفاع يتراوح بين(200 – 870م) فوق مستوى سطح البحر تقع ضمن الوحدات التضاريسية العالية، وهي ناتجة من شدة الحركات التكتونية فضلاً عن عمليات التجوية والتعرية وحركة المواد، متمثلة بتلال أتوشي وطاحونة وكروالة وبيركت وكانيك ومراني، صورة (10).

(1) صلاح الدين بحيري، مبادئ الجغرافية الطبيعية، الطبعة الاولى، دمشق، دار الفكر المعاصر، 1996، ص162.

صورة (9) جانب من جبال قرة داغ شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

صورة (10) جانب من تلال (بيركت) جنوب غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

1-3-3 السهول الجبلية

تعرف السهول بشكل عام بأنها اراضي ذات الانحدار البطيء وذات السطح المنخفض محلياً، اذ يمثل السهل جزءاً من اليابس ويكون سطحه قريب من الاستواء او قليل التعرج، ويكون ارتفاعه قليلاً في العادة بالنسبة لسطح البحر، اما اذا تدرج ارتفاع هذه السهول نحو الاعلى وباتجاه اليابس فقد يصل ارتفاعها إلى

عدة مئات من الامتار في مثل هذه الحالة يطلق عليها السهول العالية (High plains) [1]، وتنشأ السهول بفعل عمليات متعددة ومتباينة، فبينما يتكون بعضها نتيجة لعمليات النحت، والآخر يتكون نتيجة لعمليات الارساب، وقد تتدخل بعض حركات القشرة الارضية في تكوين بعض السهول وتطورها[2]، وهي وحدات تضاريسية مهمة تمتاز بانحدارها الخفيف، وتوجد في منطقة الدراسة العديد من السهول، ومن اهم هذه سهول (بلمندي وهيزانة العليا وهيزانة السفلى وخبة الكبرى وبرمبكة وكفركي)، وإن ابرز ما تمتاز به سهول منطقة الدراسة أنها لا تمتد على نطاق متصل بل على شكل سهول بسيطة وصغيرة متناثرة هنا وهناك بين الالتواءات المحدبة، صورة (11).

صورة (11) جانب من سهول برمبكة جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

1-3-4 الوديان Valles

ان عمليات البناء والهدم التي شكلت المظهر الطوبوغرافي للمنطقة منذ العصور الجيولوجية وحتى الآن وبمساعدة عوامل اخرى كطبيعة الانحدار والامطار الغزيرة ادت الى وجود العديد من الاودية التي اخترقت المنطقة، اذ تقطع السلاسل الجبلية شبكة من الاودية، وهذه الاودية تمتاز بعمقها، لكونها تجري في تراكيب ضعف جيولوجي مثل مناطق المضارب والصدوع والكسور والتكوينات الجيولوجية الهشة، والبعض الآخر

(1) امير محمد خلف عبد الامير، مصدر سابق، ص55.
(2) عبدالعزيز طريح شريف، الجغرافيا الطبيعية اشكال سطح الارض، الطبعة الأولى ، الاسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية، 1993، ص388.

تأثرت بعامل الانحدار، مما اوجد بعض الاودية العميقة الخانقية، وقد شكلت تلك الاودية أحد ابرز الملامح الطوبوغرافية للمنطقة، وتمثلت الاهمية الطوبوغرافية والجيومورفولوجية لهذه الأودية، نتيجة لما تقوم به من عمليات حت وتعميق لمجاريها الأمر الذي يؤدي الى إيجاد مظاهر جيومورفولوجية ذات علاقة بعمليات الحت المائي للأودية، ويوجد ضمن منطقة الدراسة عدد من الأودية ومن اهم هذه الأودية وادي فوكي ووادي سيدرة ووادي سيدرة الجنوبي ووادي ديركي ووادي موسى لكه ووادي ميروكي، صورة (12).

صورة (12) وادي ديركي جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

1-4 خصائص الارتفاع

تشير خطوط الكنتور ذات الارتفاعات العالية وتضرس الشديد بسبب الحركات التكتونية التي تعرضت لها المنطقة إلى وجود فارق كبير في الارتفاع، اذ يقع حوض وادي روزر ما بين خطي كنتور(600 – 2100)م فوق مستوى سطح البحر، خريطة (6)، أن تقارب خطوط الكنتور يدل على تضرس شديد وشدة معدلات الانحدار، كما هو الحال في الأجزاء الشمالية واقصى الجنوب، اذ يلاحظ تقارب خطوط الكنتور بشكل كبير، وكلما ابتعدت دل ذلك على ان المنطقة اقل انحداراً كما هو الحال في الأجزاء الوسطى والشمالية الغربية، اما مستوى الارتفاع فيقع حوض وادي روزر ما بين مستوى ارتفاع (500 – 2200)م فوق مستوى سطح البحر، خريطة (7)، اذ بلغ اعلى مستوى ارتفاع (2200م) فوق مستوى سطح البحر في

الاجزاء الشمالية، اما ادنى مستوى ارتفاع فقد بلغ (500م) فوق مستوى سطح البحر في الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية، ويعود الاختلاف في ما بين قيم ارتفاع خطوط الكنتور ومستوى الارتفاع الى الفارق في الفاصلة الكنتورية البالغة (100م)، ومن خلال الاعتماد على البيانات المشتقة من أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، صنفت منطقة الدراسة الى خمس فئات ارتفاع متدرجة من اقل فئة ارتفاع الى اعلى فئة ارتفاع، جدول (4) خريطة (7) وهي على النحو الآتي:

– **الفئة الأولى:** يتراوح ارتفاعها بين (500– 870)م فوق مستوى سطح البحر، إذ بلغت مساحتها حوالي (45.06 كم^2) وبنسبة (14.37%) من مساحة الحوض، وهي اقل المناطق ارتفاعاً وذات انحدار معتدل في أغلب اجزاءها، تشغل هذه الفئة الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية، وتعد هذه المناطق مستودعات جيدة للمياه الجوفية المتسربة من مياه الامطار والمياه السطحية المنحدرة من المناطق المرتفعة المحيطة بها، كما تعد مناطق صالحة للنشاط الزراعي ومناطق رعي جيدة.

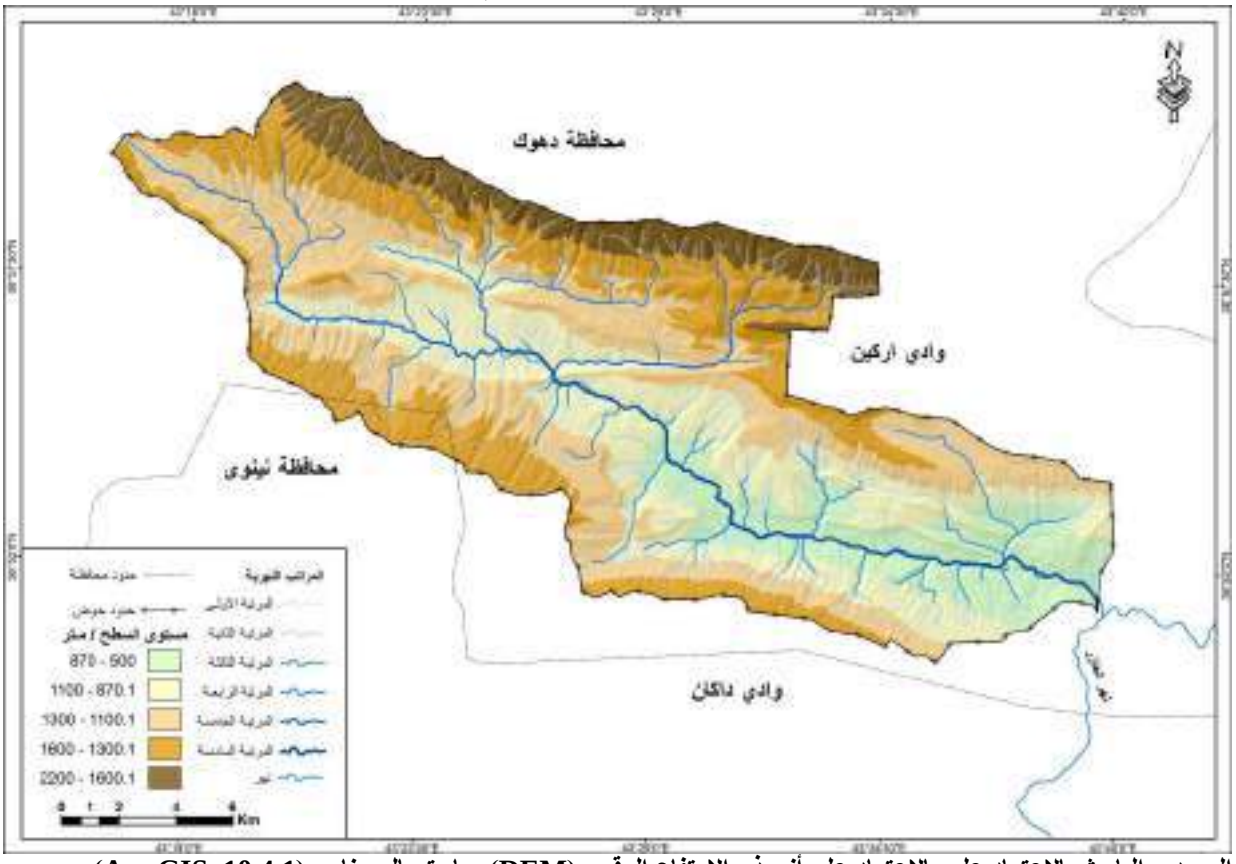
– **الفئة الثانية:** يتراوح ارتفاعها بين (870.1 – 1100)م فوق مستوى سطح البحر، بلغت مساحتها حوالي(77.15 كم^2) وبنسبة(24.16%) من مساحة الحوض، وتمتد هذه الفئة على شكل شريط يمتد من الغرب الى الجنوب الشرقي، وهي اكثر ارتفاعاً من سابقتها، وذات انحدار خفيف في بعض اجزاءها، وتعد مناطق رعي جيدة.

– **الفئة الثالثة:** يتراوح ارتفاعها بين (1100.1– 1300) م فوق مستوى سطح البحر، تشغل مساحة واسعة من منطقة الدراسة، إذ بلغت مساحتها حوالي (97.02 كم^2) من مساحة الحوض وبنسبة(30.95%)، تقع الى الشمال والجنوب من سابقتها، بامتداد شمالي غربي _ جنوبي شرقي ، وهي مناطق مرتفعة وشديدة الانحدار في اغلب اجزائها.

– **الفئة الرابعة:** يتراوح ارتفاعها (1300.1– 1600)م فوق مستوى سطح البحر، وبلغت مساحتها حوالي (67.01 كم^2) وبنسبة (21.37%) من مساحة الحوض، وتتواجد في الأجزاء الشمالية والجنوبية من منطقة الدراسة إذ تقع الى الشمال والجنوب من سابقتها، وتشكل المنابع العليا لبعض وديان الحوض.

– **الفئة الخامسة:** يتراوح ارتفاعها بين (1600.1– 2200)م فوق مستوى سطح البحر، وهي اكثر المناطق ارتفاعاً واقلها مساحة، إذ بلغت مساحتها حوالي (7.21كم^2) وبنسبة (8.70%) من مساحة الحوض، وتتصف بانحدارها الشديد جداً، تشغل اقصى الاجزاء الشمالي من الحوض، وتشكل منابعه الاولى، وبسبب ارتفاعاتها العالية تكون جوانب الاودية وسفوح المرتفعات شديدة الانحدار، مما يؤدي الى اشتداد العمليات الحتية على حساب عمليات الارساب، فهي مناطق لا تصلح لأي نشاط زراعي لكونها مناطق شديدة التقطع.

خريطة (7) مستويات ارتفاع السطح في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستعمال برنامج (Arc GIS. 10.4.1).

جدول(4) فئات الارتفاع ومساحتها/كم^2 ونسبتها المئوية(%) في منطقة الدراسة

تسلسل الفئة	فئات الارتفاع	المساحة/ كم^2	النسبة المئوية%
الفئة الاولى	870 – 500	45.06	14.37
الفئة الثانية	1100 – 870.1	77.15	24.61
الفئة الثالثة	1300 – 1100.1	97.02	30.95
الفئة الرابعة	1600 – 1300.1	67.01	21.37
الفئة الخامسة	2200 – 1600.1	27.21	8.70
المجموع		313.45	100

المصدر: الباحث بالاعتماد على خريطة(7) وبرنامج (Arc GIS. 10.4.1) بقياس المساحات.

1-5 الانحدار

يعرف الانحدار بأنه ميل سطح الأرض عن المستوى الأفقي او هو الميل الذي يصل بين نقاط متباينة في منسوبها وفي نفس المنسوب في احيان اخرى[1]، وتعد المنحدرات من اشكال سطح الأرض الشائعة ولا ينحصر تواجدها على واجهة الارضي المضرسة والمرتفعة بل تشمل الاراضي السهلية، كما إن دراسة الانحدارات ذات اهمية كبيرة في دراسات الأشكال الأرضية وذلك لتأثير هذا العامل في تنوع الاشكال الأرضية وتعددها، اذ تعد المنحدرات اماكن نشاط لجميع عمليات الحت التي تعمل مجتمعة مع الجاذبية الأرضية في تحديد نوع المنحدر[2]. ويمكن ابراز اهمية الانحدار من خلال الأثر الذي يقوم به في كثير من العمليات الجيومورفولوجية، إذ معرفة خصائص الانحدار المتمثلة بطول المنحدر وطبيعة تكويناته وقياس التغيرات التي تعرضت لها السفوح من العوامل الرئيسية التي تؤثر في نشاط عمليات التعرية وما ينتج عنها من انجراف الطبقة السطحية من التربة، فضلاً عن العلاقة الطردية بين درجة الانحدار وزيادة قوة الحت المائي، فكلما زاد الانحدار زادت قوة الحت المائي، ويزيد معدل التصريف المائي مع زيادة الانحدار وذلك من خلال تناقص معدلات التسرب، فضلاً عن ذلك الاهمية البارزة ذات العلاقة الوثيقة بالنشاطات البشرية من خلال تأثيرها في تنفيذ الكثير من المشاريع والأنشطة التنموية المختلفة[3]، وقد صنف الانحدار في منطقة الدراسة وفقاً لتصنيف يونغ(young) الى سبع مستويات حسب درجة الانحدار لكل جزء منها ، خريطة (8)، جدول (5)، وهي كالآتي:

1- أراضي شبه مستوية

هي اراضي تراوحت زاوية انحدارها بين(0 – 2°)، وهي أراضي سهلية ذات انحدار لطيف تنتشر في الأجزاء الوسطى والغربية والجنوبية الغربية، فضلاً عن مناطق صغيرة ومتفرقة داخل منطقة الدراسة، وقد بلغت مساحتها حوالي(48.48 كم^2) وبنسبة (15.46%) من اجمالي مساحة المنطقة، وهذا الصنف لا يعاني من آثار التعرية ومن اي معوقات امام النشاط الزراعي او عند إنشاء المباني او شق الطرق.

2- أراضي بسيطة الانحدار

تتحدد بالأراضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (2 – 5°)، وتتركز بشكل مجاور للأراضي شبه المستوية، ويبدو انها بصورة اوسع في الاجزاء الجنوبية الشرقية والوسطى وفي الأجزاء الشمالية الغربية،

(1) حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الاولى، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2004، ص140.

(2) تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، جامعة البصرة، البصرة، 2002، ص120.

(3) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية "دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية"، الطبعة الاولى، عمان، دار الصفاء للنشر،2009.ص162-163.

كما تنتشر في مناطق صغيرة ومتفرقة داخل منطقة الدراسة، وتعد اكبر الفئات الانحدارية مساحة إذ بلغت مساحتها حوالي(73.07 كم^2) وبنسبة (23.30%) من اجمالي مساحة المنطقة.

3- أراضي خفيفة الانحدار

تتحدد بالأراضي التي تتراوح زوايا انحدارها بين (5 - 10°)، تنتشر في الاجزاء الوسطى والجنوبية الشرقية وفي الاجزاء الغربية، فضلاً عن مناطق اخرى صغيرة ومتفرقة داخل منطقة الدراسة، وقد بلغت مساحتها حوالي (69.66 كم^2) وبنسبة (22.22%) من اجمالي مساحة المنطقة.

4- أراضي معتدلة الانحدار

يتضمن هذا المستوى الاراضي التي تنحصر زوايا انحدارها بين (10 - 18°)، وتبلغ مساحتها حوالي(50.86كم^2) وبنسبة (16.22%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة الكلية، وهي ذات انحدارات متوسطة، تنتشر في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية وفي الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية، فضلاً عن مناطق متفرقة في شرق وغرب منطقة الدراسة.

5- أراضي شديدة الانحدار

تتحدد بالأراضي التي تنحصر زاويا انحدارها بين (18 - 30°)، وهي اراضي مرتفعة شديدة الانحدار تنتشر في مناطق متفرقة ، وتبدو انها بصورة اوسع في الاجزاء الشمالية والجنوبية من منطقة الدراسة، تبلغ مساحتها حوالي (39.92 كم^2) وبنسبة (12.76%) من اجمالي المساحة الكلية.

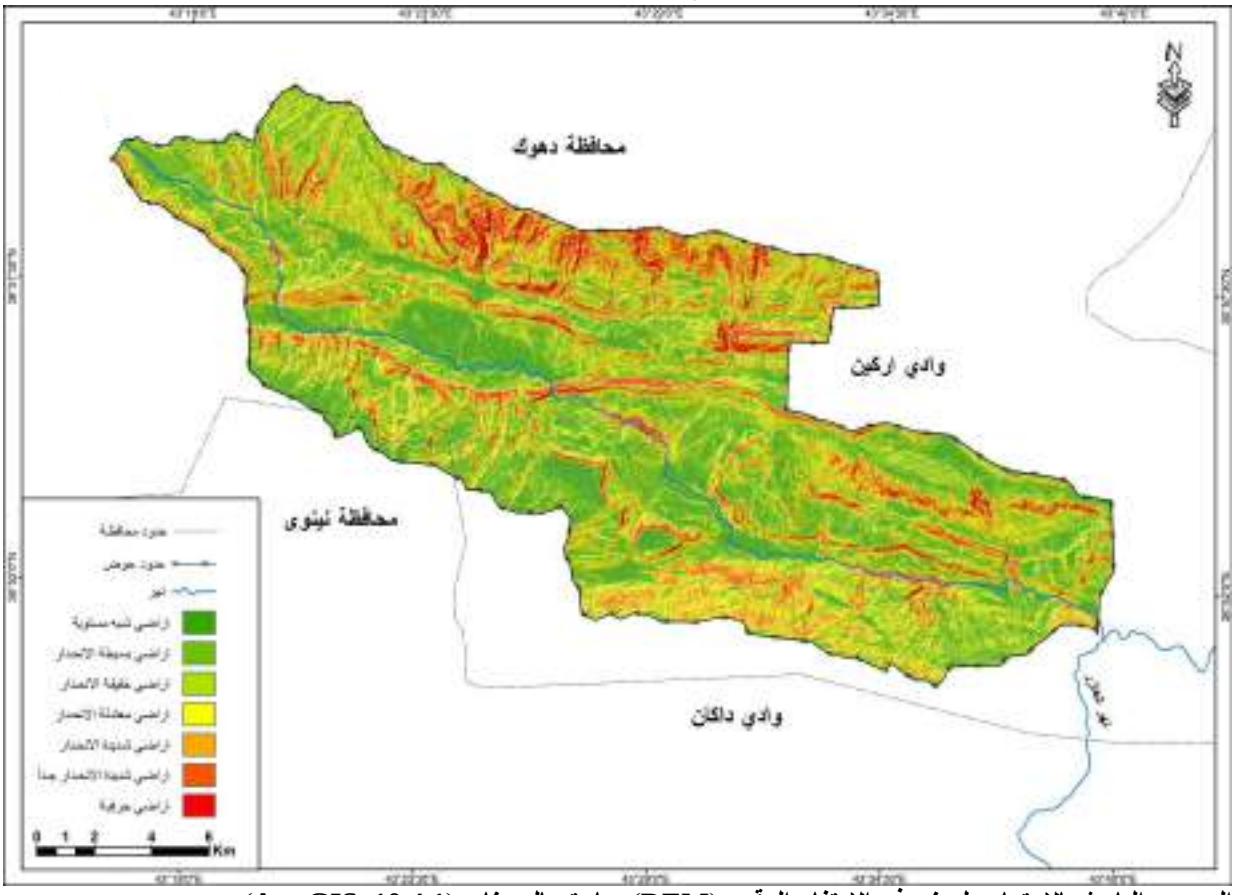
6- أراضي شديدة الانحدار جداً

تتحدد بالمناطق التي زاويا انحدارها بين (30 _ 45°) وتتمثل هذه الأراضي بمنطقة المنحدرات العليا لسلسة جبال جماتكي وجبل قرة داغ وسيدرة وميروكي، ومناطق اخرى متفرقة من المرتفعات، إذ تبلغ مساحتها حوالي (23.55 كم^2) وبنسبة (7.51%) من اجمالي المساحة الكلية.

7- أراضي جرفية

تتحدد بالمناطق التي تزيد زوايا انحدارها عن (45°)، وتتصف هذه المناطق بكونها مناطق جرفية، اذ شكلت مساحات صغيرة جداً من منطقة الدراسة وبلغت مساحتها حوالي(7.94 كم^2) وبنسبة (2.53%)، وتمثل المناطق الأكثر ارتفاعاً عند القمم لاسيما في جبل قرة داغ وسيدره.

خريطة(8) تصنيف الانحدار في منطقة الدراسة وفق تصنيف يونك Young



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستعمال برنامج(Arc GIS. 10.4.1).

جدول(5) أشكال تضرس الارض وزوايا الانحدار حسب تصنيف(Young)

ت	شكل التضرس	زاوية الانحدار بالدرجات	المساحة /كم^2	النسبة المئوية %
1	أرضٍ مستوية	°2 – °0	48.48	15.46
2	أرضٍ بسيطة الانحدار	°5 – °2	73.04	23.30
3	أرضٍ خفيفة الانحدار	°10 – °5	69.66	22.22
4	أرضٍ معتدلة الانحدار	°18 – °10	50.86	16.22
5	أرضٍ شديدة الانحدار	°30 – °18	39.92	12.76
6	أرضٍ شديدة الانحدار جداً	°45 – °30	23.55	7.51
7	أرضٍ جرفية	+ °45	7.94	2.53
المجموع			313.45	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:

(1) تغلب جرجس داود، علم أشكال سطح الارض (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، جامعة البصرة، البصرة، 2002، ص124.

2- خريطة (8).

1-6 اتجاه الانحدار

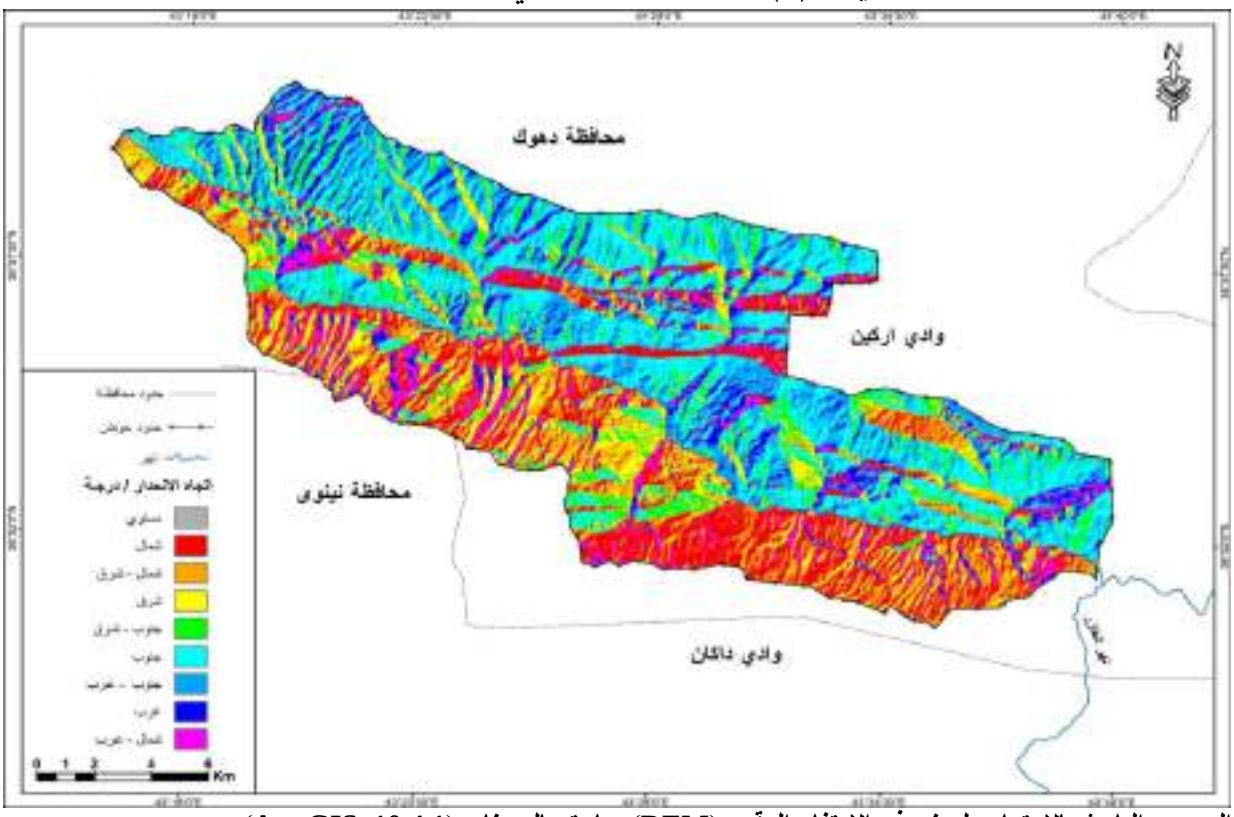
يعرف اتجاه الانحدار على انهُ الجهة التي يكون ميل سطح الأرض باتجاهها[1]، ويعد اتجاه الانحدار من العوامل المهمة ذات التأثير المباشر في تباين تعرض المنحدرات للإشعاع الشمسي واختلاف درجة الحرارة وكمية التساقط ومقادير التبخر من التربة[2]، فضلاً عن اهميته في التنبؤ بحركة الانزلاقات الارضية والتساقط الصخري وانجراف التربة وحركة الترسبات المائية، وطبيعة الجريان السطحي في منطقة ما[3]، ويتضح من خلال الخريطة(9) التي اشتقت من أنموذج الارتفاع الرقمي(DEM)، ان منطقة الدراسة تظهر فيها تسع اتجاهات متباينة تشمل جميع منحدرات منطقة الدراسة، ويتحدد اتجاه الانحدار عن طريق الاتجاهات الرئيسية (الشمال والجنوب والشرق والغرب)، والاتجاهات الثانوية المحصورة بينها (شمال شرق وجنوب شرق وجنوب غرب وشمال غرب)، ومن الخريطة (8)، والجدول (6)، يتبين أن الاتجاه السائد للانحدار في منطقة الدراسة هو الاتجاه الشمالي بمساحة بلغت حوالي (60.58 كم^2) وبنسبة (19.32%)، يليه الاتجاه الجنوبي بمساحة بلغت حوالي (50.77 كم^2) وبنسبة (16.19%)، ثم الاتجاه المستوي بمساحة بلغت حوالي(37.99 كم^2) وبنسبة(12.11%)، يليه الاتجاه الجنوب الغربي بمساحة بلغت حوالي (37.43 كم^2) وبنسبة (11.94%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، أما الانحدارات ذات الاتجاه (شمال الشرق – شرق) فقد شكلت مساحة بلغت حوالي (25.29 ، 25.41) كم^2 وبنسبة (8.06 ، 8.10%) على التوالي من مساحة الاتجاهات السائدة في المنطقة، وقد سجل الاتجاه الغربي مساحة بلغت حوالي (22.77 كم^2) وبنسبة (7.22%)، وجاء الاتجاه الشمالي الغربي بأقل مساحة إذ بلغت حوالي (18.19 كم^2) وبنسبة (5.85%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ويرجع سبب تباين اتجاهات الانحدار في المنطقة الى طبيعة بنية الصخور الجيولوجية، والحركات الباطنية التي تعمل على تغير الاتجاه، فضلاً عن عمليات التعرية وتواجد الطيات ودور النشاط البشري في تغير أتجاه الانحدار.

(1) دعاء مشاري محمد الكناني، جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي التليل شمال شرقي محافظة ميسان، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، 2022،ص24.

(2) Jackson Rooney, Steep Slopes and Land Use Decisions, University of Durham, College of Science, Department of Geology, University Printing house,2012,P2.

(3) حسن رمضان سلامة، مصدر سابق، ص194.

خريطة (9) اتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستعمال برنامج(Arc GIS. 10.4.1).

جدول(6) زاوية اتجاه الانحدار ومساحتها(كم2) ونسبتها المئوية(%) في منطقة الدراسة

ت	اتجاه الانحدار	زاوية اتجاه الانحدار بالدرجة	المساحة/كم^2	النسبة المئوية %
1	مستوي Flat	–	37.99	12.11
2	شمالNorth	°22.5 – 0	60.58	19.32
3	شمال شرقNortheast	°67.5 – °22.5	25.29	8.06
4	شرقEast	°112.5 – °67.5	25.41	8.10
5	جنوب شرق Southeast	°157.5 – °112.5	35.02	11.17
6	جنوبSouth	°202.5 – °157.5	50.77	16.19
7	جنوب غرب Southwest	°247.5 – °202.5	37.43	11.94
8	غرب West	°292.5 – °247.5	22.77	7.26
9	شمال غرب Northwest	°337.5 – °292.5	18.19	5.85
	المجموع		313.45	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة(9)، وباستعمال برنامج (Arc GIS10.4.1).

1-7 المناخ Climate

يعد المناخ من العوامل الطبيعية المؤثرة في تشكيل مظاهر سطح الارض وتطورها، وذلك لتأثيره في العمليات الجيومورفولوجية، التي تعد انعكاساً له، فهو عامل يتحكم بشكل مباشر او غير مباشر بالعمليات الجيومورفولوجية، ويؤثر في قوة معدلات التجوية والحت والإرساب والانهيارات الارضية وعمليات الصرف المائي، إذ ترتبط هذه العمليات ارتباطاً وثيقاً بعناصره المختلفة، ولاسيما درجات الحرارة والامطار والرياح، التي ينتج عنها اشكال ارضية متباينة، حتى وإن تشابهت في التضاريس والبنية الجيولوجية وتراكيبها[1]، لذلك فأن لدراسة المناخ اهمية كبيرة في دراسة الاشكال الارضية، وذلك لان الكثير من هذه الاشكال يرتبط نشوؤها وازالتها بعوامل مناخية. ولإبراز مدى تأثير المناخ على اشكال سطح الارض في منطقة الدراسة نستعرض المناخ القديم والمناخ الحالي السائد وكما يأتي:

1-7-1 المناخ القديم

إن لدراسة المناخ القديم اهمية كبيرة للإحاطة بطبيعة المدد المناخية وتغيراتها وعلاقتها بالتطور التاريخي للظواهر الجيومورفولوجية خلال المدد الزمنية المتعاقبة، فقد اكد (ثورنبري) على اهمية الأخذ في الاعتبار تأثير المناخ القديم وتفهم دوره، لأنه المسبب في نشوء الكثير من الظاهرات الارضية على نطاق واسع، بينما لم ينتج عن الظروف الحالية إلا اشكالاً محدودة[2].

تعد التغيرات المناخية التي حدثت في الزمن الرابع هي الأكثر تأثيراً في تحديد معالم سطح الارض، لكونها الأحدث والأخيرة في تأريخ التغيرات المناخية على مستوى الكرة الارضية مع اختلاف آثار هذه التغيرات ومظاهرها في العروض المختلفة[3]، فقد تميز الزمن الرابع في دورة البلايستوسين بتعاقب مدد جليدية وما بين جليدية في العروض العليا والمدد المطيرة والجافة في العروض الدنيا[4]، وهذا التعاقب المناخي غير منتظم فطول مدة الرطوبة تختلف عن مدة الجفاف[5]، مما آثرت في عمليات الحت والارساب التي كانت سائدة في تلك المدة، وفي تباين المظاهر الارضية في المنطقة، إذ تميزت المدة المطيرة بزيادة كبيرة في معدلات التساقط واكتست القمم الجبلية العالية بطبقة سميكة من الثلوج، ورافق ذلك انخفاض في

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الارضية لحوض وادي عامج، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2004،ص29.

(2) حسن قاسم وحيد الزيدي، الأشكال الارضية في حوض وادي الاشعلي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2014، ص20-21.

(3) انتظار مهدي عمران، جيومورفولوجية وادي السلام، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2011، ص29.

(4) قصي عبد المجيد السامرائي، مناخ العراق الماضي والحاضر، مجلة الآداب، العدد(50)، ص6، (2000)

(5) لينا علي عبدالله، الادلة الجيومورفولوجية على المدد الرطبة والجافة خلال عصر البلايستوسين والهولوسين شرقي محافظة ديالى، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة ديالى، 2020،ص42.

درجات الحرارة وزيادة الرطوبة[1]، ونشوء فيضانات ساعدت على تنشيط عمليات التعرية والترسيب من المناطق المرتفعة الى المناطق المنخفضة منها، فتشكلت بعض الاشكال الارضية، اما المدد غير المطيرة فقد اتسمت بقلة معدلات التساقط في فصل الشتاء، وارتفاع في معدلات درجات الحرارة في فصل الصيف، فضلاً عن ارتفاع معدلات التبخر بدرجة كبيرة عما كانت عليه في المدد المطيرة[2].

إما القسم الثاني من الزمن الرابع والمتمثل بدورة الهولوسين الذي يشمل المدة الجيولوجية منذ 9000 سنة حتى وقتنا الحاضر، اصبحت الظروف المناخية في شمال العراق ومنطقة الدراسة اكثر قارية من السابق، فقد سادت ظروف قارية جافة، واستمرت على الصورة نفسها الي يومنا هذا مع تغيرات بسيطة[3]، ويتضح مما سبق إن معظم الاشكال الارضية في منطقة الدراسة هي موروثة عن ظروف المناخ القديم، واصبحت شبه مستقرة في ظل ظروف المناخ الحالي، إذ ان المنطقة اخذت شيء من الاستقرارية في طبيعة اشكالها الارضية من المدة الزمنية السابقة، ولم تطرأ عليها تغيرات كبيرة بسبب تراجع وضعف دور العمليات الجيومورفولوجية نتيجة ظروف المناخ الحالي.

1-7-2 المناخ الحالي

يمكن التعرف على المناخ الحالي من خلال تفسير وتحليل عناصره، لاسيما (السطوع الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرياح والتساقط بأنواعه والرطوبة النسبية والتبخر)، إذ تم الاعتماد على البيانات المسجلة لثلاث محطات مناخية هي (محطة العمادية ومحطة دهوك ومحطة عقرة) للمدة (1994 – 2020) ، ذات الموقع القريب والمقارب فلكياً وجغرافياً لحوض وادي روزر، جدول(7)، وذلك لعدم وجود محطات مناخية في منطقة الدراسة.

جدول(7) مواقع المحطات المناخية لمنطقة الدراسة

المحطات	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع عن مستوى سطح البحر(م)
العمادية	37° 05 35	43° 29 03	1195م
دهوك	36° 47 12	43° 00 11	938 م
عقرة	36° 43 33	43° 51 56	636 م

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

(1) سحر نافع شاكر، جيومورفولوجية العراق في العصر الرباعي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد(23)، ص230، (1989).
(2) زينب صالح جابر واجد، هيدرولوجية وجيومورفولوجية حوض وادي ابو غار في محافظة المثنى، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2017، ص32.
(3) سهل السنوي وآخرون، الجيولوجية العامة الطبيعية والتاريخية، الطبعة الاولى، بغداد، مطبعة جامعة بغداد، 1979، ص589.

1-2-7-1 السطوع الشمسي الفعلي

نعني بالسطوع الشمسي الفعلي عدد ساعات سطوع الشمس التي تتأثر بالغيوم والغبار العالق بالجو الذي يسبب امتصاص وعكس جزء من الإشعاع الشمسي مما يؤثر على كمية الطاقة الاشعاعية الواصلة لسطح الارض بغض النظر عن زوايا سقوط الإشعاع الشمسي وعدد ساعات النهار[1].

يتضح من الجدول (8) والشكل(2) ، إن معدل السطوع الشمسي الفعلي يزداد في اشهر الصيف الثلاث (حزيران وتموز واب) اذ بلغ (7.7 ، 8.7 ، 10.5 ساعة/يوم) على التوالي في محطة العمادية و(11.2 ، 11.4 ، 11.1 ساعة/يوم) على التوالي في محطة دهوك و(12.4 ، 12.1 ، 11.2 ساعة/يوم) على التوالي في محطة عقرة، اما في فصل الشتاء فقد يقل معدل السطوع الشمسي الفعلي، اذ يصل خلال اشهر (كانون الاول وكانون الثاني وشباط)، (4.2 ، 4.2 ، 5.1 ساعة/يوم) على التوالي في محطة العمادية و (4.3 ، 4.2 ، 5 ساعة/يوم) على التوالي في محطة دهوك و(5.1 ، 4.5 ، 5.8 ساعة/يوم) على التوالي في محطة عقرة، وبلغ المعدل السنوي(6.8 ساعة/يوم) في محطة العمادية و(7.7 ساعة/يوم) في محطة دهوك، (8.2ساعة/يوم) في محطة عقرة. نستنتج مما سبق إن لهذا التباين في عدد ساعات السطوع الشمسي بين الصيف والشتاء يسهم وبشكل فعال في تشكيل اشكال سطح الأرض عن طريق تأثيره في تمدد وتقلص الصخور ومن ثم تفككها وبالتالي زيادة قابليتها للتعرية المائية ضمن منطقة الدراسة.

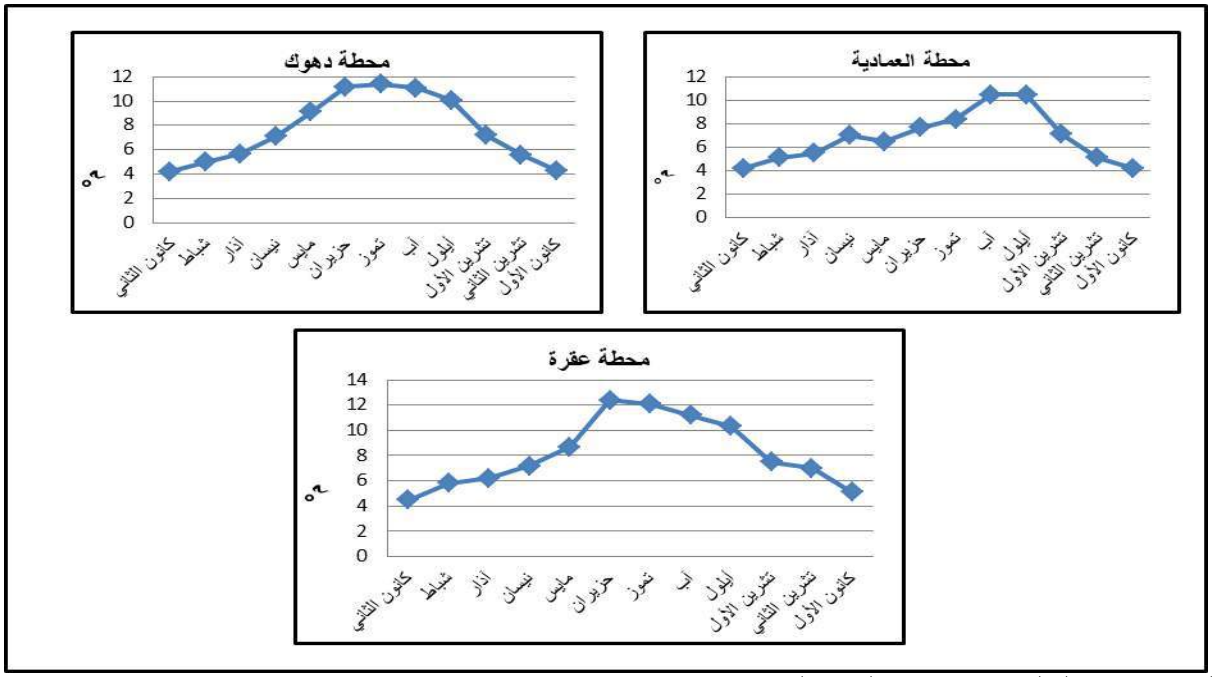
جدول (8) المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي الفعلي (ساعة / يوم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)

الاشهر	محطة العمادية	محطة دهوك	محطة عقرة
كانون الثاني	4.2	4.2	4.5
شباط	5.1	5	5.8
اذار	5.5	5.7	6.2
نيسان	7	7.1	7.2
ايار	6.5	9.1	8.7
حزيران	7.7	11.2	12.4
تموز	8.4	11.4	12.1
اب	10.5	11.1	11.2
ايلول	10.5	10.1	10.3
تشرين الأول	7.1	7.2	7.5
تشرين الثاني	5.1	5.6	7
كانون الأول	4.2	4.3	5.1
المعدل السنوي	6.8	7.7	8.2

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على :جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

(1) عمر حمدان عبدالله الشجيري، مؤشرات التغير المناخي وآثرها في الواقع المائي في محافظة واسط، رسالة ماجستير، كلية التربية- ابن رشد، جامعة بغداد، 2015، ص31.

شكل(2) المعدلات الشهرية لساعات السطوع الشمسي (ساعة / يوم) في محطات منطقة الدراسة للمدة(1994 – 2020)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(8).

1-7-2-2 درجة الحرارة

تعد درجة الحرارة من اهم عناصر المناخ، فهي بجانب تأثيرها على مظاهر الحياة فوق سطح الأرض، فأنها تؤثر على عناصر المناخ الأخرى كالضغط الجوي والرياح والتبخر والرطوبة الجوية والتكاثف واشكال التساقط المختلفة، والتباين في المناخ بين منطقة واخرى[1]، فضلاً عن تأثيرها الكبير على اشكال سطح الأرض من خلال دورها الهام في تنشيط العمليات الجيومورفولوجية، اذ ان لتباين درجات الحرارة دوراً مهما في نشاط عمليات التجوية المختلفة ضمن منطقة الدراسة، لاسيما التجوية الفيزيائية من خلال تعاقب عمليات التسخين والتبريد، او بفعل الصقيع عندما يتجمد الماء داخل الشقوق والفواصل مسبباً ضغطاً كبيراً على جوانب الصخر، ومن ثم تؤدي هذه العمليات الى تكسر وتشقق وتفتت الصخور الى قطع صغيرة، فضلاً عن آثرها في حدوث عمليات التجوية الكيميائية في المنطقة، اذ تزداد فعالية المياه المتسربة عبر الصخور مع ارتفاع درجة حرارتها دون ان يؤدي ذلك الى تبخرها لاسيما ضمن التكوينات النارية، يلاحظ من الجدول (9) والشكل(3)،(4)،(5)، ان درجات الحرارة ترتفع صيفاً في المنطقة، اذ بلغ معدلات درجات الحرارة في أشهر(حزيران وتموز واب)، (26.3 ، 29.6 ، 29.5 م°) على التوالي في محطة العمادية و(30 ، 33.3 ، 33.1 م°) على التوالي في محطة دهوك و(30.5 ، 34.4 ، 34 م°) على التوالي في

(1) علي حسن موسى، اساسيات علم المناخ، الطبعة الاولى، بيروت، دار الفكر المعاصر، 1994، ص36.

محطة عقرة، وبلغت درجات الحرارة العظمى للأشهر نفسها، (33.6 ، 36.3 ، 36.1 م°) على التوالي في محطة العمادية و(37.1 ، 40.6 ، 40.4 م°) على التوالي في محطة دهوك، (38.3 ، 42.6 ، 41.9 م°) على التوالي في محطة عقرة، بينما بلغت درجة الحرارة الصغرى للأشهر نفسها (19، 22.9 ، 23 م°)

جدول(9) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري(م°) في محطات منطقة الدراسة للمدة(1994 –2020)

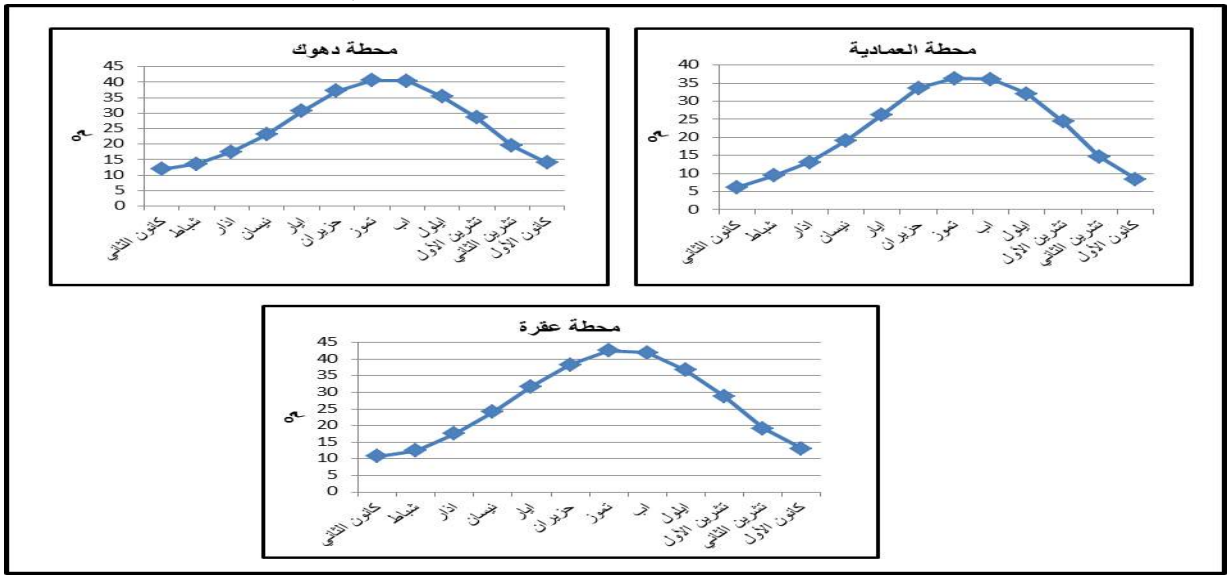
الاشهر	محطة العمادية				محطة دهوك				محطة عقرة			
	العظمى	الصغرى	المدى	المعدل	العظمى	الصغرى	المدى	المعدل	العظمى	الصغرى	المدى	المعدل
كانون الثاني	6.2	0.5	5.7	3.3	11.9	3.7	8.2	7.8	10.7	2.6	8.1	6.6
شباط	9.4	0	9.4	4.7	13.6	4.6	9	9.1	12.4	3.2	9.2	7.8
اذار	13.1	3.6	9.5	8.3	17.5	8.1	9.4	12.8	17.6	6.7	10.9	12.1
نيسان	19.1	8	11.1	13.5	23.1	12.4	10.7	17.7	24.1	11.5	12.6	17.8
ايار	26.3	13.5	12.8	19.9	30.6	17.7	12.9	24.1	31.7	17.4	14.3	24.5
حزيران	33.6	19	14.6	26.3	37.1	22.9	14.2	30	38.3	22.7	15.6	30.5
تموز	36.3	22.9	13.4	29.6	40.6	26.1	14.5	33.3	42.6	26.3	16.3	34.4
اب	36.1	23	13.1	29.5	40.4	25.8	14.6	33.1	41.9	26.1	15.8	34
ايلول	32.1	18.5	13.6	25.3	35.3	21.2	14.1	28.2	36.7	21.8	14.9	29.2
تشرين الأول	24.4	13	11.4	18.7	28.6	16.4	12.2	22.5	28.8	16.7	12.1	22.7
تشرين الثاني	14.6	5.7	8.9	10.1	19.5	9.4	10.1	14.4	19.1	9.2	9.9	14.1
كانون الأول	8.4	1.3	7.1	4.8	14	5.4	8.6	9.7	13	4.5	8.5	8.7
المعدل السنوي	21.6	10.8	10.9	16.2	26	14.5	11.5	20.2	26.4	14.1	12.4	20.2

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، إقليم كردستان، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

على التوالي في محطة العمادية و(22.9 ، 26.1 ، 25.8 م°) على التوالي في محطة دهوك و(22.7 ، 26.3 ، 26.1 م°)على التوالي في محطة عقرة، أما في فصل الشتاء تنخفض درجات الحرارة في المنطقة، اذ بلغ معدلات درجات الحرارة للأشهر(كانون الاول وكانون الثاني وشباط)، (4.8 ، 3.3 ، 4.7 م°) على التوالي في محطة العمادية و (9.7 ، 7.8 ، 9.1 م°) على التوالي في محطة دهوك و(8.7 ، 6.6 ، 7.8 م°) على التوالي في محطة عقرة، وبلغت درجات الحرارة العظمى للأشهر نفسها (8.4 ، 6.2 ، 9.4 م°) على التوالي في محطة العمادية و(14 ، 11.9 ، 13.6 م°) على التوالي في محطة دهوك و(13 ، 10.7 ، 12.4 م°) على التوالي في محطة عقرة، بينما بلغت درجات الحرارة الصغرى (1.3 ، 0.5 ، 0 م°) على التوالي في محطة العمادية و(5.4 ، 3.7 ، 4.6 م°) على التوالي في محطة دهوك و(4.5 ، 2.6 ، 3.2 م°) على التوالي في محطة عقرة. أما المدى الحراري فيتباين بين

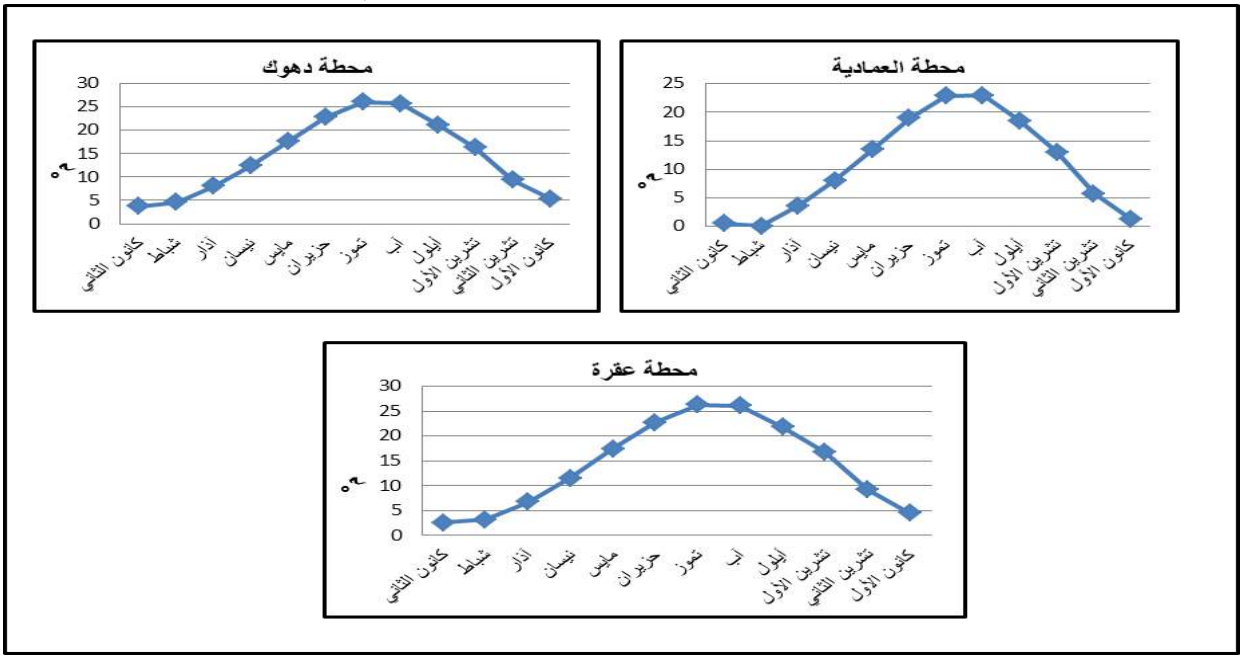
الصيف والشتاء، إذ بلغ خلال أشهر الصيف (حزيران وتموز واب)، (14.6 ، 13.4 ، 13.1 م°) على التوالي في محطة العمادية و(14.2 ، 14.5 ، 14.6 م°) على التوالي في محطة دهوك و(15.6 ، 16.3 ، 15.8 م°) على التوالي في محطة عقرة، بينما بلغ في اشهر الشتاء(كانون الاول وكانون الثاني وشباط)، (7.1، 5.7 ، 9.4 م°) على التوالي في محطة العمادية و(8.6 ، 8.2 ، 9 م°) على التوالي في محطة دهوك و(8.5 ، 8.1 ، 9.2 م°) على التوالي لمحطة عقرة.

شكل (3) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى (م°) في محطات منطقة الدراسة



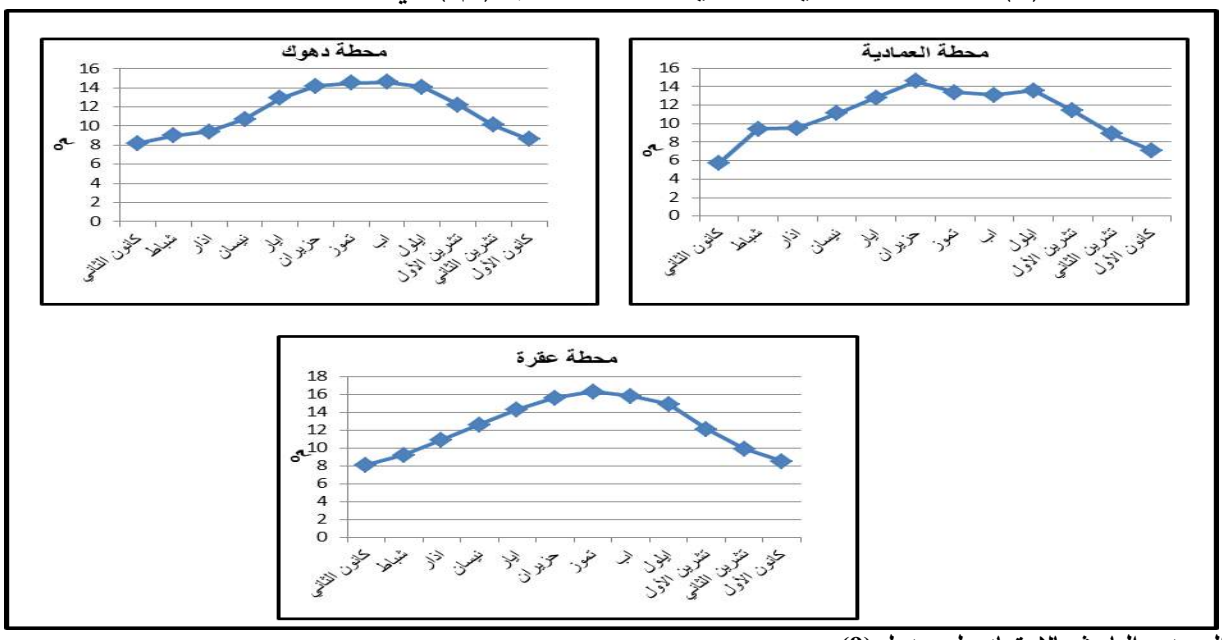
المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (9).

شكل (4) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الصغرى(م°) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (9).

شكل (5) المعدلات الشهرية والسنوية للمدى الحراري (م°) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (9).

1-7-2-3 الرياح

تعرف الرياح بأنها الحركة الافقية الموازية لسطح الارض[1]، وتعد من العوامل المناخية التي لها الأثر الواضح في تغيير معالم سطح الأرض وتشكيلها، فهي تعد ثاني قوة مؤثرة بعد المياه في فعل التجوية والتعرية والارساب[2]، ومن الجدول (10) والشكل (6)، يلاحظ ان سرعة الرياح تتباين بين فصول السنة، اذ بلغت في فصل الصيف خلال الأشهر (حزيران وتموز واب)، (2.8 ، 2.9 ، 2.5 م/ثا) على التوالي في محطة العمادية و(1.1 ، 1.1 ، 1.2 م/ثا) على التوالي في محطة دهوك و(1.7 ، 2.1 ، 1.8 م/ثا) على التوالي في محطة عقرة، بينما في فصل الشتاء بلغت خلال الاشهر(كانون الاول وكانون الثاني وشباط)، (1 ، 1.6 ، 1.8 م/ثا) على التوالي في محطة العمادية و(0.9 ، 1 ، 1 م/ثا) على التوالي في محطة دهوك و(1.5 ، 1.3 ، 1.2 م/ثا) على التوالي في محطة عقرة، أما المعدلات السنوية لسرعة الرياح فقد بلغت (2م/ثا) في محطة العمادية و(1.1م/ثا) في محطة دهوك و(1.6م/ثا) في محطة عقرة، يعود هذا التباين في المعدلات السنوية والشهرية لسرعة الرياح الى مناطق الضغط الجوي وكثرة مرور الاعاصير في فترات محدودة، اذ تزداد سرعتها مع ارتفاع درجات الحرارة ونشاط تيارات الحمل الصاعدة وذلك بسبب عملية التسخين للهواء الملامس لسطح الارض، ونستنتج مما سبق ضعف فعالية الرياح ضمن

(1) نعمان شحادة، علم المناخ، الطبعة الاولى، عمان، دار الصفاء للنشر والتوزيع، 2009، ص115.
(2) عدنان باقر النقاش، سادور همبارسوم، الجيومورفولوجيا والجيولوجية التطبيقية وجيولوجيا العراق، جامعة بغداد، بغداد، 1985، ص262.

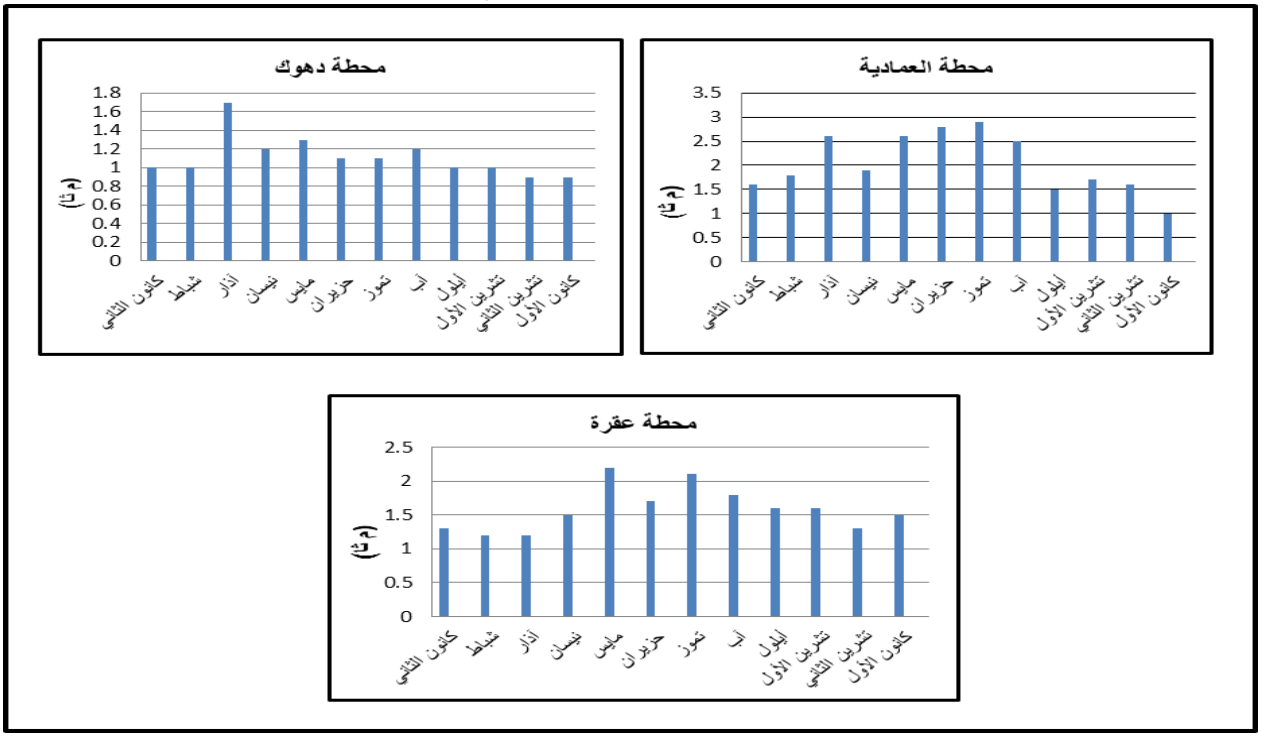
منطقة الدراسة بسبب وجود المرتفعات العالية التي تعيق وتحد من سرعتها فضلاً عن الغطاء النباتي والمنشآت العمرانية.

جدول (10) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م/ ثا) في محطات منطقة الدراسة (1994- 2020)

الاشهر	محطة العمادية	محطة دهوك	محطة عقرة
كانون الثاني	1.6	1	1.3
شباط	1.8	1	1.2
اذار	2.6	1.7	1.2
نيسان	1.9	1.2	1.5
ايار	2.6	1.3	2.2
حزيران	2.8	1.1	1.7
تموز	2.9	1.1	2.1
اب	2.5	1.2	1.8
ايلول	1.5	1	1.6
تشرين الأول	1.7	1	1.6
تشرين الثاني	1.6	0.9	1.3
كانون الأول	1	0.9	1.5
المعدل السنوي	2	1.1	1.6

المصدر: الباحث بالاعتماد على: جمهورية العراق، إقليم كردستان ، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

شكل (6) المعدل الشهري لسرعة الرياح (م / ثا) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (10).

1-7-2-4 الامطار

تعد الامطار مظهراً من مظاهر التساقط، اذ تعرف الامطار بأنها قطرات مائية متوسطة الى كبيرة الحجم تتكون خلال عملية التكاثف في طبقات الجو العليا تسقط على سطح الارض كون الهواء لا يستطيع حملها مكونة الامطار[1]، تؤثر الامطار في جميع مظاهر الحياة، فضلاً عن أثرها الكبير والفعال في تشكيل مظاهر سطح الأرض اذ تزداد قدرتها وفعاليتها في المناطق ذات الارتفاع الكبير في المنطقة، فهي تؤدي دوراً كبيراً في زيادة عملية التجوية والتعرية اذ تعمل على نحت وتعرية وجرف التربة وازالة مواد السطح[2]، كما تسهم في حركة المواد وتدفق التربة وحدوث الانهيارات الصخرية لاسيما في المناطق شديدة الانحدار، فضلاً عن دورها في حدوث الفيضانات والسيول الجارفة التي تهدد الارواح والممتلكات، اذ انها المحدد الرئيس لحجم وكمية المياه الجارية، وقد يشير الجدول (11) والشكل(7)، الى التباين المكاني والزماني في مجاميع الامطار الساقطة بين فصول السنة ومن شهر لآخر ولجميع محطات الدراسة، اذ تزداد كمية الامطار الساقطة في المنطقة لتسجل اقصى مجموع مطري في شهر اذار في محطة العمادية

جدول(11) المجموع الشهري والسنوي لكمية الامطار(ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)

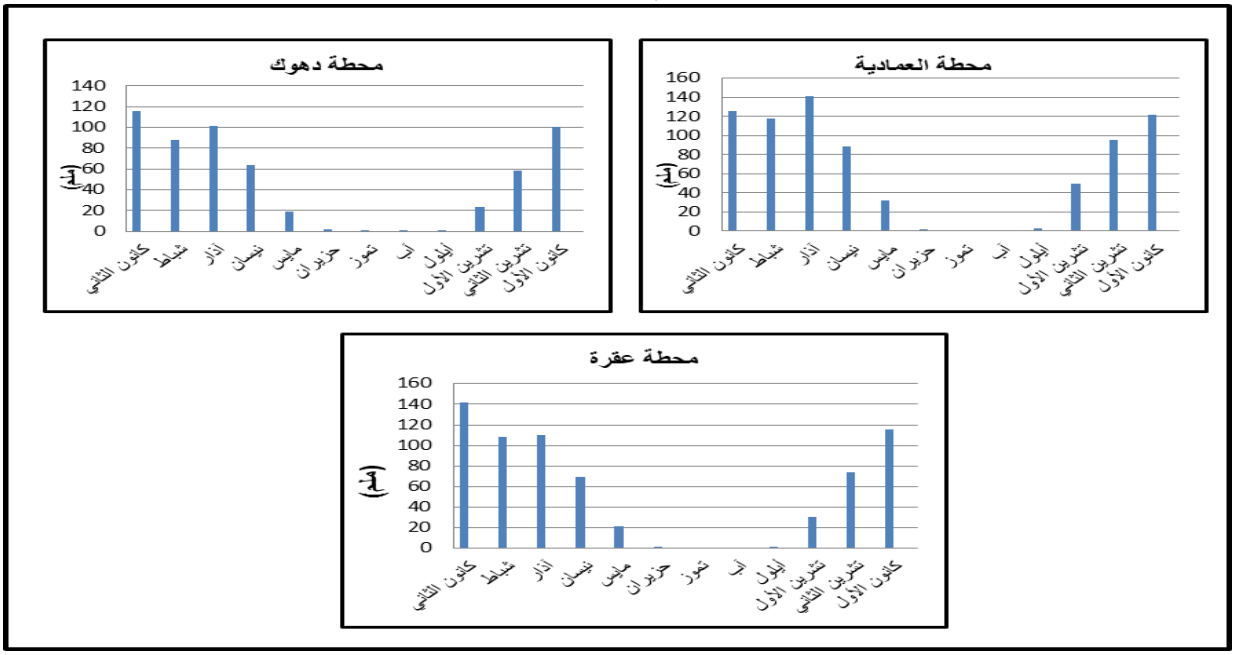
الاشهر	محطة العمادية	محطة دهوك	محطة عقرة
كانون الثاني	125.9	116	142
شباط	117.2	88.1	107.9
اذار	141.2	101.5	109.9
نيسان	88.1	63.9	69.1
ايار	31.9	19	21.3
حزيران	1.4	1.4	1.4
تموز	0	0.1	0.4
اب	0	0.1	0.5
ايلول	2.8	1.1	1.5
تشرين الأول	49.3	23.1	30.8
تشرين الثاني	94.8	58.2	73.8
كانون الأول	121.4	100.8	115.3
المجموع السنوي	774	573.3	673.9

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والموصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

(1) علي صاحب طالب الموسوي، جغرافية الطقس والمناخ، الطبعة الاولى، جامعة الكوفة، 2009، ص444.
(2) نادية حاتم طعمة العتابي، الخصائص المناخية وأثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرقي محافظة ميسان، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، 2018، ص102.

بواقع (141.2 ملم)، واقصى مجموع مطري في شهر(كانون الثاني) في محطتي دهوك وعقرة بواقع (116 ، 142 ملم) على التوالي، اما ادنى مجموع مطري فقد سجل في محطة دهوك في شهري (تموز و اب) بمجموع بلغ(0.1 ، 0.1 ملم) بسبب قلة تأثير المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط، اما أعلى مجموع سنوي للأمطار فقد بلغ في محطة العمادية (774 ملم) تليها كلاً من محطة عقرة ودهوك، بواقع (673.9 ، 573.3 ملم) على التوالي.

شكل (7) المجموع الشهري لكمية الامطار(ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 –2020)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (11).

1-7-2-5 الثلوج

الثلوج من العناصر المناخية المهمة المؤثرة في تطور المظهر الجيومورفولوجي في منطقة الدراسة، اذ تسهم الثلوج في تنشيط عمليات التجوية لاسيما التجوية الميكانيكية عن طريق انخفاض درجات الحرارة وتجمد المياه داخل شقوق ومسامات الصخور وبسبب زيادة حجم الماء تتكسر الصخور الى قطع كبيرة ثم الى قطع صغيرة مكونة تجمعات من المواد المفتتة عند قاعدة الجروف او السفوح[1]، فضلاً عن أثرها في عملية التجوية الكيميائية في الصخور الجيرية والدولوماتية، اذ ان الثلوج تبقى لفترة طويلة داخل الصخور فتعمل على تشبع الصخور بالمياه ومن ثم تحدث عملية الاذابة مما يعرضها لمخاطر الانزلاق والتساقط[2]، كما تعد الثلوج مصدراً مهماً لتغذية المجاري المائية بالمياه، ومن الجدول (12) والشكل (8)، يلاحظ ان التساقط الثلجي في منطقة الدراسة يبدأ من شهر تشرين الثاني حتى شهر نيسان وبصورة متقطعة بسبب

(1) دلفين جعفر محمد ، مصدر سابق، ص26.
(2) جنان رحمان ابراهيم فرج الجاف، مصدر سابق، ص32.

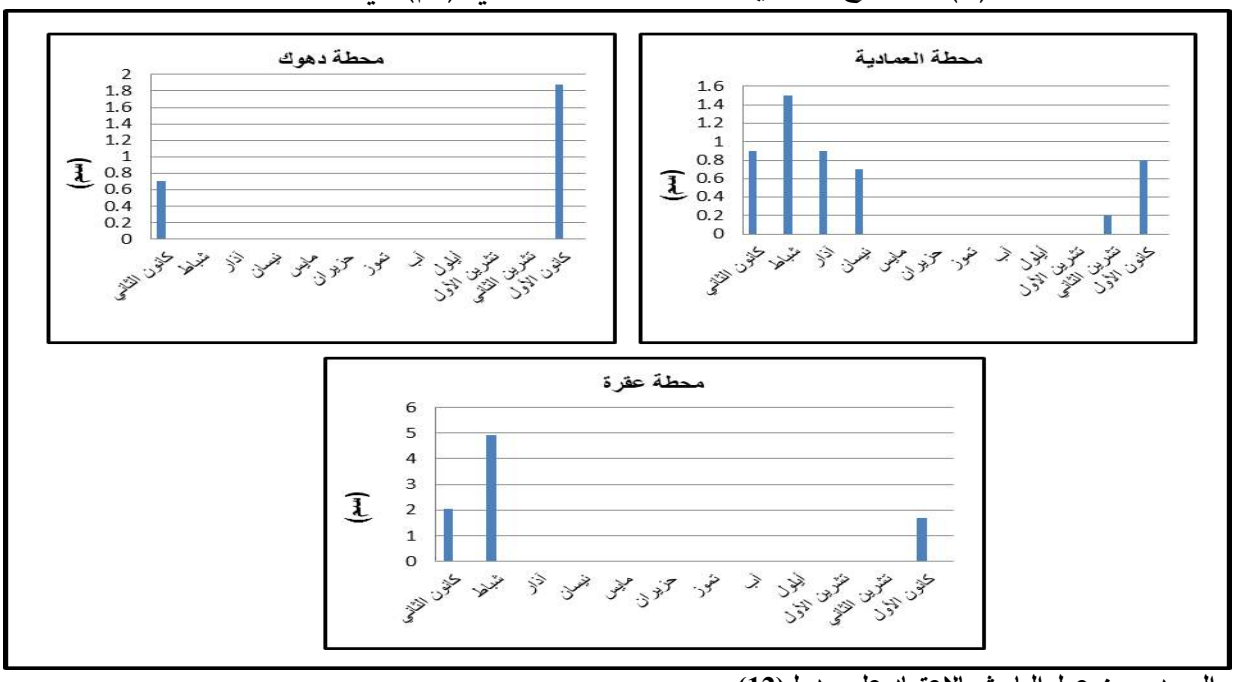
انخفاض درجات الحرارة، وان كمية الثلوج ومدة بقائها تتباين من سنة لأخرى ومن شهر لآخر، وإن اعلى كمية للتساقط الثلجي سجل في شهر شباط في محطتي العمادية وعقرة بواقع (1.5 ، 4.90 سم) على التوالي، وقد بلغ المجموع السنوي لكمية التساقط الثلجي (5 سم) في محطة العمادية و(2.5 سم) في محطة دهوك و(8.81 سم) في محطة عقرة.

جدول(12) المجموع الشهري والسنوي لكميات التساقط الثلجي(سم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 -2020)

الاشهر	محطة العمادية	محطة دهوك	محطة عقرة
كانون الثاني	0.9	0.7	2.23
شباط	1.5	0	4.90
اذار	0.9	0	0
نيسان	0.7	0	0
ايار	0	0	0
حزيران	0	0	0
تموز	0	0	0
اب	0	0	0
ايلول	0	0	0
تشرين الأول	0	0	0
تشرين الثاني	0.2	0	0
كانون الأول	0.8	1.88	1.68
المجموع السنوي	5	2.5	8.81

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

شكل (8) المجموع الشهري لكميات التساقط الثلجي (سم) في محطات منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(12).

1-7-2-6 الرطوبة النسبية

تعد الرطوبة النسبية من اهم المقاييس التي تعبر عن الرطوبة الجوية، اذ تعرف على أنها النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجود في الهواء في درجة حرارة معينة وبين اقصى ما يمكن لذلك الهواء ان يستوعبه من بخار ماء في نفس تلك الدرجة[1]، وتعد من العوامل المناخية المهمة في العمل الجيومورفولوجي، إذ تسهم في نشاط التجوية الميكانيكية وأن جفاف الهواء وزيادة التبخر يؤدي الى ضعف تماسك حبيبات التربة وسهولة تعريتها[2]، وبزيادة الرطوبة تنشط عملية التجوية الكيميائية معتمدة في ذلك على نسبة الحموضة (p^H) ومعدل تركز الرطوبة[3]، وما يزيد من خطورتها فأنها تضاعف من فعل التجوية الكيميائية في الفواصل والشقوق على اوجه السفوح وزيادة اتساعها مما يؤثر في الصخور وتعرضها للتفتت، ويتبين من الجدول (13) والشكل (9) أن الرطوبة النسبية تزداد في فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة

جدول (13) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)

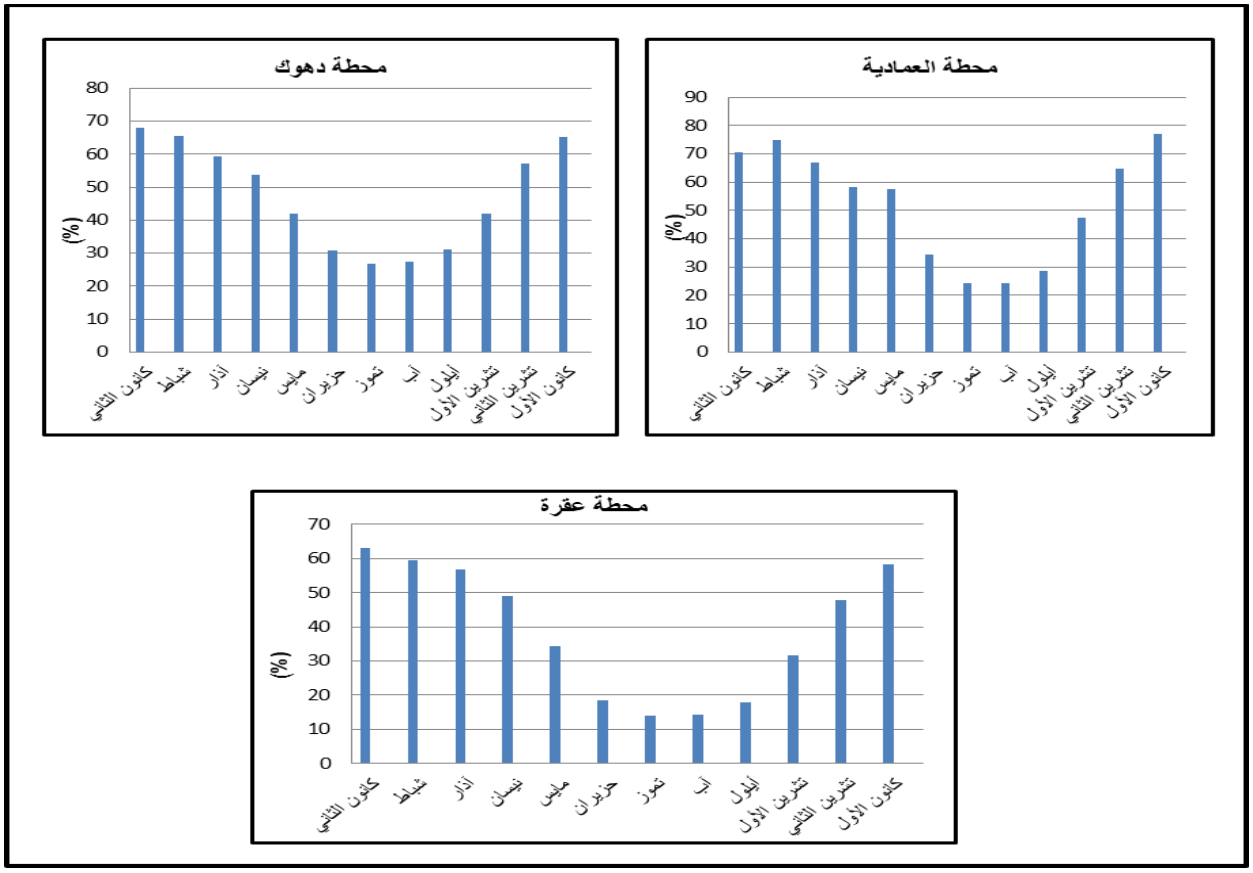
الاشهر	محطة العمادية	محطة دهوك	محطة عقرة
كانون الثاني	70.4	68	63.1
شباط	75	65.6	59.4
اذار	67	59.4	56.9
نيسان	58.2	53.6	49.1
ايار	57.4	41.8	34.4
حزيران	34.6	30.7	18.5
تموز	24.2	26.8	14
اب	24.2	27.5	14.3
ايلول	28.6	31	17.8
تشرين الأول	47.3	41.9	31.6
تشرين الثاني	64.8	57	47.9
كانون الأول	77	65.1	58.2
المعدل السنوي	52.4	47.4	38.8

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

(1) عبد الاله رزقي كربل، ماجد السيد ولي، الطقس والمناخ، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، 1978، ص111.
(2) بشير فرحان محمد التميمي، النمذجة الهيدرولوجية لحوض جمجمان المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد(GIS) و (RS)، أطروحة دكتوره، كلية التربية، جامعة تكريت، 2016، ص34.
(3) اياد عبد علي سلمان الشمري، مصدر سابق،ص34.

الحرارة وزيادة فرص سقوط الامطار، اذ بلغت خلال الأشهر (كانون الاول وكانون الثاني وشباط)، (77 ، 70.4 ، 75%) على التوالي في محطة العمادية و(65.1 ، 68 ، 65.6 %) على التوالي في محطة دهوك و(58.2 ، 63.1 ، 59.4%) على التوالي في محطة عقرة، كما ترتفع الرطوبة في فصل الربيع، اذ بلغت خلال الأشهر (اذار ونيسان وايار)، (67 ، 58.2 ، 57.4%) على التوالي في محطة العمادية و(59.4 ، 53.6 ، 41.8%) على التوالي في محطة دهوك، (56.9 ، 49.1 ، 34.4%) على التوالي في محطة عقرة، أما في فصل الصيف تنخفض الرطوبة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانقطاع الامطار وسيادة الجفاف، اذ بلغت خلال الأشهر(حزيران وتموز واب)، (34.6 ، 24.2 ، 24.2%) على التوالي في محطة العمادية و(30.7 ، 26.8 ، 27.5%) على التوالي في محطة دهوك و(18.5 ، 14 ، 14.3%) على التوالي في محطة عقرة، وقد بلغ المعدل السنوي للرطوبة (52.4%) في محطة العمادية و(47.4%) في محطة دهوك و(38.8%) في محطة عقرة.

شكل (9) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة للمدة(1994 – 2020)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (13).

1-7-2-7 التبخر

يقصد بالتبخر المياه المتبخرة من الأسطح المائية الضحلة او العميقة المكشوفة من سطح الارض[1]، ويعد من العوامل المؤثرة في المظهر الجيومورفولوجي والهيدرولوجي وذلك من خلال اثره على عمليات التجوية، ويتأثر مقدار التبخر بدرجات الحرارة والرطوبة النسبية والرياح، فضلاً عن طبيعة السطح الذي يحدث منه التبخر[2]، وتزداد عملية التبخر مع ارتفاع درجات الحرارة وسرعة الرياح وانخفاض الرطوبة النسبية، ومن الجدول(14) والشكل (10)، يتبين ان المجموع السنوي للتبخر بلغ (66.9ملم) في محطة دهوك، (66.5ملم) في محطة عقرة، وتزداد كمية التبخر خلال الصيف، إذ بلغ معدلات التبخر في اشهر (حزيران وتموز واب)، (9.9 ، 11.3 ، 10.5 ملم) على التوالي في محطة دهوك و(10.7 ، 11.7 ، 10.9 ملم) على التوالي في محطة عقرة، ويعزى ذلك الى طول مدة السطوح الشمسي وارتفاع درجات الحرارة وانعدام الامطار مما يودي الى جفاف التربة وعرضه للتعرية، اما في فصل الشتاء ينخفض معدل التبخر للأشهر(كانون الاول وكانون الثاني وشباط) اذ بلغت (1.3 ، 1.5 ، 3.1 ملم) على التوالي في محطة دهوك، (1.1 ، 0.6 ، 1.9 ملم) على التوالي في محطة عقرة، ويعود ذلك الى انخفاض درجات الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية والتساقط.

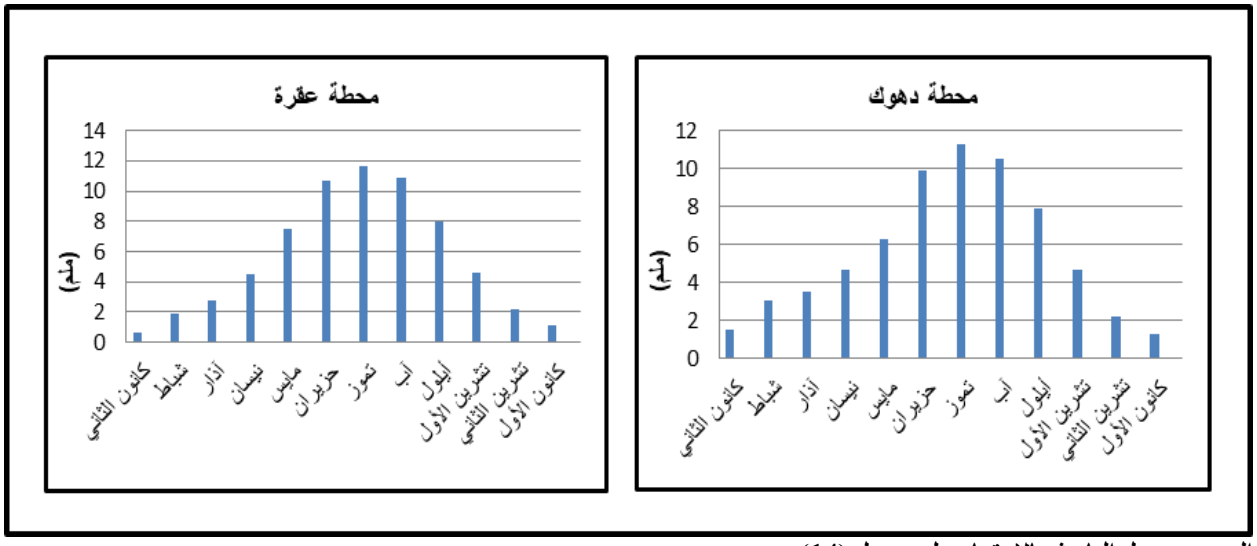
جدول(14) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي لقيم التبخر(ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة (1994 – 2020)

الاشهر	محطة دهوك	محطة عقرة
كانون الثاني	1.5	0.6
شباط	3.1	1.9
اذار	3.5	2.8
نيسان	4.7	4.5
ايار	6.3	7.5
حزيران	9.9	10.7
تموز	11.3	11.7
اب	10.5	10.9
ايلول	7.9	8
تشرين الأول	4.7	4.6
تشرين الثاني	2.2	2.2
كانون الأول	1.3	1.1
المجموع السنوي	66.9	66.5

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

(1) فاضل الحسني، مهدي الصحاف، اساسيات علم المناخ، بغداد، مطبعة دار الحكمة، 1990، ص56.
(2) زينب صالح جابر واجد، مصدر سابق، ص42.

شكل(10) المجموع الشهري لقيم التبخر(ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة 1994 – 2020)



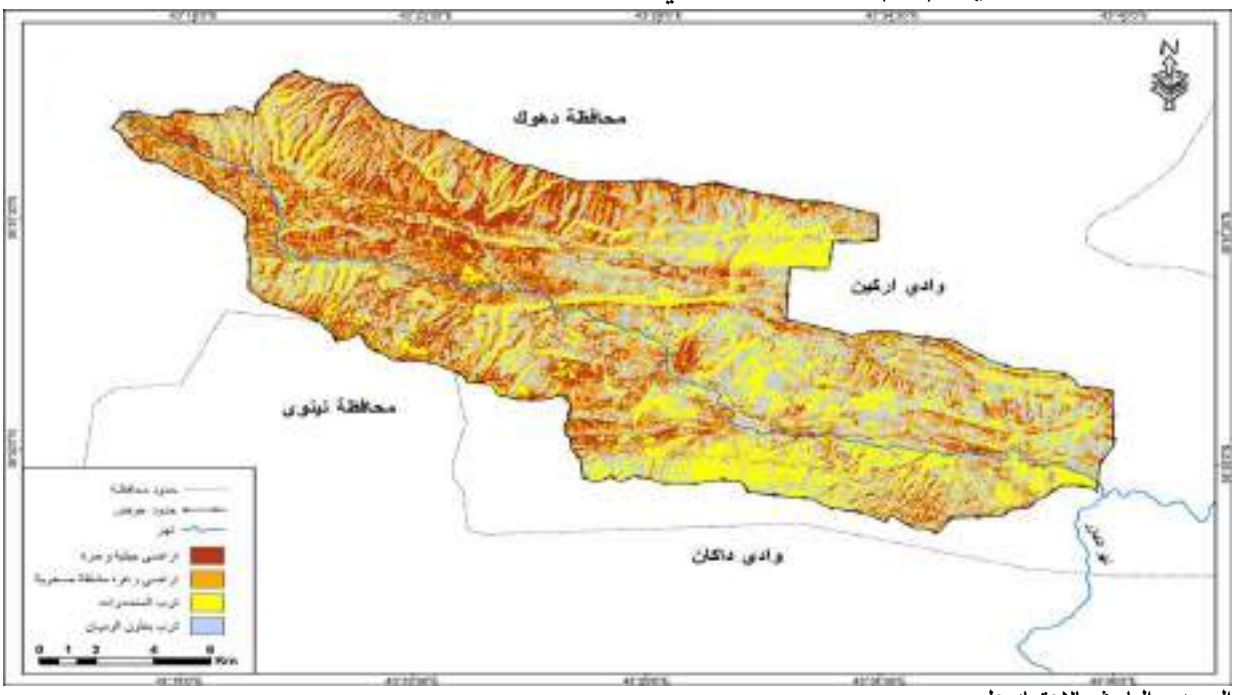
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (14).

1-8 التربة

تعرف التربة بأنها جسم طبيعي ديناميكي متطور يتكون من مواد غير متماسكة ذات صفات فيزيائية وكيميائية ومعدنية يمكن تصنيفها، وتوجد في اعلى القشرة الارضية ولها القابلية على اسناد حياة النبات[1]، وهي النتاج النهائي لعمليات التجوية والتعرية والارساب، من تفتيت الصخور وتحللها واختلاطها بالبقايا العضوية[2]، ويختلف سمك التربة من منطقة لأخرى من بضعة سنتمترات الى عدة امتار، وتتباين الترب وتتنوع تبعاً للعوامل التي ادت الي تكوينها، كالصخور الاصلية والتضاريس وتأثير المناخ وعامل الزمن فضلاً عن الغطاء النباتي والكائنات الحية، وقد تكون محلية مشتقة من صخور موضعية او تكون منقولة بفعل عوامل النحت والنقل والارساب[3] ، وتعد الترب ذات اهمية في تكوين اشكال سطح الارض من خلال تأثيرها على سير العمليات الجيومورفولوجية، فخصائصها الكيميائية والفيزيائية والعمليات السائدة في مقدها هي التي تحدد درجة قوة العمليات الجيومورفولوجية ومدى استجابة التربة لتلك العمليات، مما جعلها تؤثر في الاشكال الارضية، وعلى العموم يظهر ضمن منطقة الدراسة اربع انواع من الترب بحسب تصنيف بيورنك للترب في العراق، خريطة (10)، جدول (15)، وهي:

(1) احمد صالح محيميد المشهداني، مسح وتصنيف الترب، الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، 1994، ص12.
(2) سعاد عبد الكاظم الزهيري، تلوث التربة الزراعية في محافظة ميسان خصائصها وعلاقتها المكانية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية - ابن رشد، جامعة بغداد، 2010، ص11.
(3) ابراهيم ابراهيم شريف، علي حسين شلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1985، ص12.

خريطة(10) اصناف الترب في منطقة الدراسة حسب تصنيف بيورنك



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

P. Buingh , Soil and Soil conditions in lraq Wageningen , H, Veenman and ZonenN , V, 1960 , - Map , Scalc , 1: 1000000 .

جدول(15) انواع الترب ومساحتها/كم^2 ونسبتها المئوية(%) في منطقة الدراسة

ت	نوع التربة	المساحة/ كم^2	النسبة المئوية %
1	ترب الأراضي الجبلية الوعرة	64.26	20.50
2	ترب الأراضي الوعرة المشققة الصخرية	92.3	29.44
3	ترب المنحدرات	90.3	28.82
4	ترب بطون الأودية	66.59	21.24
	المجموع	313.45	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (10).

1- ترب الأراضي الجبلية الوعرة

تغطي هذه الترب المرتفعات العالية من المنطقة الجبلية ضمن مرتفعات كارة وقرة داغ وجماتكي وكيري ربتكسي، وتختلف باختلاف مواقعها من الجبال والظروف التي تكونت فيها وأنواع المناخ، وتتباين ألوانها ما بين الكستنائي الى الغامق وهي تربة ضحلة العمق وفقيرة لشدة انحدار الارض، وتعرضها للتعرية المائية التي تعمل على ازالة المواد العضوية والمعدنية فيها[1]، لذا فهي تربة غير صالحة للزراعة، ومن مميزاتها انعدام الأفق وظهور مادة الأم الصخور الاساسية بعد الأفق الاعلى مباشرة على هيئة صخور قليلة التفكك

(1) مروة علي طاهر، الخصائص المورفومترية لحوض وادي أفي سركه في محافظة دهوك، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية أبن رشد، جامعة بغداد، 2015، ص67.

كحجر الكلس والجبس[1]، ويغطي هذا النوع من التربة مساحة تبلغ حوالي (64.26 كم^2) وبنسبة (20.50%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، صورة (13).

صورة (13) تربة الأراضي الجبلية الوعرة ضمن مرتفعات قرة داغ شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

2- ترب الأراضي الوعرة المشققة الصخرية

تشغل هذه الترب الجزء الاكبر من مساحة منطقة الدراسة، اذ تبلغ مساحتها حوالي(92.3كم^2) بنسبة (29.44 %) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتميز هذه التربة بقلة عمقها ومشققة وصخرية بسبب ارتفاعها وشدة انحدارها، وقد ادى ذلك الى تعرضها الى التعرية المائية بمياه الامطار مما انعكس ذلك على ضحالة عمق التربة وانكشاف الصخور، وتحتوي على نسبة ضئيلة من المواد العضوية وقلة قدرتها على الاحتفاظ بالماء[2]، وهي تربة حديثة التكوين غير ناضجة لا يوجد فيه قطاع او طبقات واضحة ومميزة، ويصعب استثمارها زراعياً فتستغل لأغراض الرعي، صورة (14) .

(1) محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري، تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية، كلية التربية- أبن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2021، ص65.

(2) بسمة علي عبد الحسين الجنابي، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2016، ص63-64.

صورة (14) تربة الأراضي الوعرة المشققة الصخرية وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3- ترب المنحدرات

تنتشر هذه الترب على السفوح الجبلية ذات الانحدارات المتباينة، وهي ذات لون بني غامق تربتها السطحية هشة تعلوها الحجارة والصخور ومعظمها يتكون من صخور كلسية أو جبسية، فهي غير مكتملة التطور بسبب تعرضها المستمر للتعرية المائية والانهيار بفعل الجاذبية الأرضية، وتغطي مساحة تبلغ حوالي (09.3 كم^2) وبنسبة (28.82%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، صورة (15).

صورة (15) تربة المنحدرات شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4- ترب بطون الوديان

يوجد هذا النوع من الترب في بطون الوديان الجبلية وكذلك المناطق السهلية، وتتميز بلونها البني الى الرمادي، وهي من نوع التربة السمراء البنية، ذات نسيج خشن لوجود بعض الرسوبيات الخشنة مثل الشظايا الصخرية والحصى، وتحتوي على طبقة من تجمعات كلسية تبدأ من عمق 25 سم، وتحتوي تربتها السطحية على 1-2% من المواد العضوية[1]، غالباً ما تكون ضحلة، وتكون نسبة الاملاح فيها قليلة جداً، وهي صالحة للاستثمار الزراعي، تغطي هذ التربة مساحة تبلغ حوالي (66.59كم^2) وبنسبة (12.24%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، صورة (16).

صورة (16) تربة بطون الأودية مهيئة للزراعة جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5

بعد الإشارة إلى انواع الترب في منطقة الدراسة وفقاً لتصنيف بيورنك إذ لابد من معرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية من خلال التحليل المختبري للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة والبالغ عددها(8) عينات ومن ثم تسقيط مواقعها على خريطة (11).

1-8-1-1 الخصائص الفيزيائية للتربة

تكتسب دراسة الخصائص الفيزيائية للتربة اهمية من كونها تحدد جاهزية التربة من عدمها لمختلف الاستعمالات، اذ تلعب دقائق التربة المعدنية(نسجة التربة) دوراً مهماً في تحديد محتوى التربة من الماء والهواء، فضلاً عن تأثيرها على درجة حرارتها.

(1) شاكر خصباك، مصدر سابق، ص110.

خريطة (11) مواقع عينات التربة في منطقة الدراسة

المصدر: الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية وباستعمال برنامج (GPS).

1-8-1-1 نسجة التربة

يقصد بنسجة التربة طبيعة التوزيع النسبي لحجوم مفصولات التربة الرئيسية والمتمثلة بدقائق الطين والغرين والرمل، وتعبر عن نعومة او خشونة التربة[1]، إذ لا يتضمن نسيج التربة عادة المواد الخشنة جداً التي يزيد حجمها عن (2) ملم، وتبرز اهمية دراسة نسجة التربة من خلال تأثيرها في كمية وحجم الجريان المائي والتعرية المائية، عن طريق تأثيرها المباشر في حركة ومرور الماء وقدرتها على الاحتفاظ بالماء، فالتربة الرملية عالية النفاذية تسمح بمرور المياه مما يقلل من حجم الجريان السطحي والتعرية المائية، على العكس من التربة الطينية التي تتميز بأن حبيباتها متراصة وذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالمياه مما يساعد على انسياب المياه لذا تكثر معها المسيلات المائية وتكوين الاخاديد[2]، ويشير الجدول(16) إلى ان نسجة التربة في منطقة الدراسة هي مزيجية طينية رملية، اذ ان معدل مفصولاتها بلغ (29.451 ،34.943 ، 25.73%) للطين والرمل والغرين على التوالي، وتراوحت نسب تلك المفصولات بين(11.82

(1) احمد صالح محيميد المشهداني، ، مصدر سابق، ص43.
(2) براهيم ابراهيم شريف، علي حسين شلش، مصدر سابق، ص54.

– 51.13%) للطـين، (16.55 – 69.37%) للرمـل، (14.71 – 35.15%) للغـرين، وهـذا الامـر انعكس على تباين نسجة التربة في منطقة الدراسة، إذ يلاحظ انها تتباين بين (مزيجية – مزيجية رملية – مزيجية طينية رملية – مزيجية طينية – طينية)، وان لهذا التباين دور كبير في تباين قابلية التربة للتعرية، اذ كلما زادت نسبة الطين وانخفضت نسبة الغرين في التربة انخفضت قابليتها للتعرية، اما التربة التي تحتوي على نسبة واطئة من الطين والمادة العضوية ونسبة عالية من الغرين تكون قابليتها للتعرية عالية.

جدول (16) الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات تربة منطقة الدراسة

ت	رقم العينة	الخصائص الفيزيائية				الخصائص الكيميائية			
		الطين %	الرمل %	الغرين %	صنف النسجة	pH	EC ديسمنز/م	$CaCo_3$ %	$CaSo_4$ %
1	S1	51.13	28.98	19.89	طينية	7.7	0.609	8.38	0.07
2	S2	32.14	35.54	32.32	مزيجية طينية	7.8	0.825	6.2	0.09
3	S3	15.92	69.37	14.71	مزيجية رملية	7.4	4.33	0.84	5.51
4	S4	49.11	16.55	34.34	طينية	7.7	0.605	10.05	0.07
5	S5	23.94	50.59	25.47	مزيجية طينية رملية	7.3	0.643	5.03	0.09
6	S6	25.78	49.31	24.91	مزيجية طينية رملية	7.7	0.595	5.03	0.09
7	S7	25.77	39.08	35.15	مزيجية	7.7	0.901	21.78	0.14
8	S8	11.82	69.13	19.05	مزيجية رملية	7.8	0.418	5.86	0.08

المصدر: الباحث اعتماداً على نتائج تحليل عينات التربة التي اجريت في مختبرات مركز علوم البحار، قسم الكيمياء البحرية، جامعة البصرة بتاريخ 5/24 2023.

1-8-1-2 الخصائص الكيميائية

تتحدد الخصائص الكيميائية بكمية الغرويات التي تتكون منها التربة والمركبات المعدنية وهي التي تحدد الى حد كبير خواص التربة وانتاجيتها بشكل عام، وكذلك تحدد مدى مقاومتها لعمليات التجوية والتعرية المختلفة.

1-8-1-2-1 درجة تفاعل التربة

تشير درجة تفاعل التربة الى مقدار تركز ايونات الهيدروجين(H^+) الفعال في محلول التربة، ويعبر عنه بمقياس(p^H) وتتراوح قيمته بين(1– 14)، فإذا كانت ايونات الهيدروجين اكثر من ايونات الهيدروكسيد (OH^-) وقيمة(p^H) اقل من (7) تكون تربة حامضية، اما اذا كانت ايونات الهيدروكسيد هي الاكثر عندئذ تعد التربة قاعدية، وقيمة(p^H) اكثر من(7)، وتربة متعادلة اذا كانت قيمته (7)، وتأتي معرفة قيم درجة تفاعل التربة من خلال اهميته في التأثير على النبات وعلى عملية التجوية، اذ توثر على مدى جاهزية العناصر الغذائية وقابلية ذوبانها التي قد تتحول الى صبغ سامة، وعلى النشاط البيولوجي ونمو جذور

النبات ودرجة امتصاصها للعناصر الغذائية[1]، كما ان للتغيرات في درجة تفاعل التربة لها علاقة واضحة بأعمار الأشكال الترسيبية المكشوفة بمرور الزمن، فانخفاض قيم ايون الهيدروجين في التربة يدل على قدم هذه الأشكال عند مقارنتها مع الاشكال الارضية التي تكون فيها قيم ايون الهيدروجين عالية في التربة والعكس صحيح[2]. ويتضح من خلال التحليل المختبري لعينات ترب منطقة الدراسة جدول (16) أن قيم (P^H) بلغت في العينات (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8)، (7.7 ، 7.8 ، 7.4 ، 7.7 ، 7.3 ، 7.7 ، 7.7 ، 7.8) على التوالي، وبحسب معيار تصنيف الترب حسب درجة تفاعلها (P^H) فأن جميع العينات تقع ضمن صنف الترب ضعيفة القاعدية ماعدا عينة (2) وعينة (8) فأنهما يقعان ضمن فئة الترب معتدلة القاعدية جدول(17)، وتبعاً لذلك فأن تربة منطقة تصلح لزراعة جميع المحاصيل الزراعية ومناسبة لعيش احياء التربة ونمو النبات الطبيعي.

جدول(17) معيار نوع التربة وفقاً لقيمة تفاعلها (P^H)

صنف التربة	حدود درجة التفاعل
فائقة الحامضية	اقل من 4.5
شديدة الحامضية جداً	5.0 – 4.5
شديدة الحامضية	5.5 – 5.0
معتدلة الحامضية	6.0 – 5.5
ضعيفة الحامضية	6.5 – 6.0
متعادلة	7.3 – 6.5
ضعيفة القاعدية	7.8 – 7.3
معتدلة القاعدية	8.4 – 7.8
شديدة القاعدية	9.0 – 8.4
شديدة القاعدة جداً	اكثر من 9.0

المصدر: كاظم شنتة سعد، جغرافية التربة، الدار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2016،ص97.

1-8-1-2-2 ملوحة التربة (التوصيلية الكهربائية) EC

يقصد بملوحة التربة تركز الايونات اللاعضوية الصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والنترات والكلور والكاربونات والكبريتات والبيكاربونات في محلول التربة، ويعبر عنها بالإيصالية الكهربائية وتقاس بـ

(1) كاظم شنته سعد، جغرافية التربة، دار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2016، ص96- 100.
(2) عايد جاسم حسين الزاملي، الأشكال الارضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوه واثارها في النشاط البشري، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2007، ص124.

(ديسمنز/سم) عند درجة حرارة 25 م°[1]، وقد يكون مصدر هذه الاملاح طبيعي ناتج من اثر المناخ في تجوية وتحليل الصخور الرسوبية الحاوية لها، او التي تتجمع في المياه الجوفية وعن طريق الخاصية الشعرية وترتفع الى سطح التربة، وقد يكون مصدر اصطناعي كطرائق الري ورداءة الصرف[2]. وتبرز اهمية دراسة خاصية ملوحة التربة من تأثيراتها على العديد من الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للتربة وقابليتها الأنتاجية، ومن ثم تأثيره على نمو النبات، أذ تؤدي التراكيز الملحية المرتفعة الى رداءة بنائها وتكون مجاميع التربة مشتتة ومتباعدة عن بعضها البعض، وتعمل على تقليل حجم مساماتها الهوائية مما يقلل من درجة نفاذية التربة، ويرافقه انخفاض في نسبة احياء التربة والتي تعمل على تحليل المواد النباتية والحيوانية ومن ثم انخفاض نسبة ما تحتويه التربة من المواد العضوية[3]، فضلاً عن تأثيرها في تكوين بعض الاشكال الارضية كالمتبخرات التي تكونت نتيجة لتبخر المياه الحاوية على الاملاح تاركة طبقة من الاملاح تسمى السباخ[4]. يتضح من خلال التحليل المختبري لعينات تربة منطقة الدراسة جدول (16)، ان قيم (EC) بلغت في العينات (1 ،2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 7 ، 8)، (0.609 ، 0.825 ، 4.33 ، 0.605 ، 0.643 ، 0.595 ، 0.901 ، 0.418) ديسمينز/م على التوالي، وبحسب معيار تصنيف الترب حسب درجة ملوحتها فأن جميع العينات تقع ضمن التربة القليلة الملوحة ماعدا عينة (3) فأنها تقع ضمن فئة الترب المتوسطة الملوحة جدول (18)، ويرجع سبب ذلك إلى تعرض ترب منطقة الدراسة لعمليات الغسل المستمر بفعل تساقط الامطار والثلوج، فضلاً عن طبيعة الانحدار ونوع التربة ومساميتها أو نفاذيتها أي لا تتجمع مياه على سطح التربة وتتبخر تاركة الأملاح وانما تتسرب لتتحول إلى مياه جوفية.

جدول (18) معيار تصنيف الترب حسب درجة ملوحتها

صنف التربة	ملوحة التربة ديسيمنز/م
قليلة الملوحة	4 – 0
متوسطة الملوحة	8 – 4
عالية الملوحة	15 - 8
عالية الملوحة جداً	اكثر من 15

المصدر: عباس طراد ساجت الفهداوي، أثر المناخ في خصائص التربة لقضائي بدرة والحي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة واسط، 2016، ص170.

(1) هند محمد مرزوك الابراهيمي، تحليل جغرافي لتلوث ترب اكتاف نهر الغراف بالعناصر الثقيلة في قضاء الرفاعي، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة ذي قار، 2019، ص132.
(2) ابراهيم ابراهيم شريف، مصدر سابق، ص146.
(3) نصر عبد السجاد الموسوي، نجم عبدالله رحيم، تأثير ملوحة التربة في الانتاج الزراعي لتربة ضفاف واحواض نهر الفرات المزروعة في محافظتي البصرة وذي قار، مجلة آداب البصرة، العدد50، ص246، (2009)
(4) عايد جاسم حسين الزاملي، مصدر سابق، ص126.

1-8-1-2-3 كاربونات الكالسيوم (الكلس) $CaCo_3$

يعد محتوى التربة من املاح كاربونات الكالسيوم احد خصائصها الكيميائية المهمة، ومن المكونات الاساسية في تربة المناطق الجافة وشبة الجافة[1]، اذ يترسب هذا المعدن حيثما تكون كمية الامطار الساقطة محدودة او قليلة ويزداد ترسبه عندما تكون معدلات التبخر أعلى بكثير من معدلات الامطار الساقطة مع وجود وفرة من ايونات الكالسيوم، ويتباين محتوى الترب من الكالسيوم اعتماداً على مادة الاصل والدرجة التي تأثرت بها عملية تكوين التربة بالتجوية والغسيل، ويتكون الكلس نتيجة عمليات الترسيب من المسطحات المائية التي تحتوي على نسب متفاوتة من هذا المعدن، فضلاً عن ارتفاع المياه الجوفية الغنية بأيونات البيكاربونات والكالسيوم بواسطة الخاصية الشعرية والذي ينتج عنها ترسيب الكلس على سطح التربة ومن ثم زيادة كمياته في محتوى التربة[2]. ان لزيادة تركز كاربونات الكالسيوم في قطاع التربة يكون ذات تأثير سلبي على محتوى التربة من المادة العضوية نتيجة لسرعة تحللها، فضلاً عن تأثيرها السلبي في العديد من الخصائص الفيزيائية، اذ يؤدي تكوين طبقة سطحية او تحت سطحية صلدة تعيق نمو البادرات وخفض معدل الرشح والذي يزيد من فرص الجريان السطحي ومن ثم حدوث التعرية المائية[3]، ويتبين من خلال التحليل المختبري لعينات تربة منطقة الدراسة جدول (16)، ان نسبة كاربونات الكالسيوم تراوحت بين (0.84 – 21.78%)، وبحسب معيار تصنيف الترب حسب محتواها من كاربونات الكالسيوم جدول (19)، فأن ترب منطقة الدراسة تقع ضمن جميع فئات الترب، إذ أن العينة (3) تكون ذات ترب ضعيفة الكلسية، والعينات (1 ، 2 ، 4 ، 5 ، 6 ، 8) تقع ضمن الفئة الثانية من المعيار، أما العينة (7) فأنها تقع ضمن الفئة الثالثة وهي شديدة الكلسية.

جدول(19) تصنيف الترب بحسب محتواها من كاربونات الكالسيوم (%)

صنف التربة	كاربونات الكالسيوم (%)
ضعيفة الكلسية	أقل من 3
معتدلة الكلسية	3 – 15
شديدة الكلسية	اكثر من 15

المصدر: كاظم شنتة سعد، محمد عباس جابر، التمثيل الخرائطي والتحليل المكاني لخصائص ترب قضاء الكحلاء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ابحاث البصرة للعلوم الإنسانية، المجلد 44، العدد4، ص464، (2019).

(1) دعاء فليح حسن قرة غولي، تحليل جغرافي لخصائص التربة في قضاء الشطرة(دراسة في جغرافية التربة)، رسالة ماجستير، كلية الآداب جامعة البصرة، 2020، ص105.

(2) دعاء محمد عباس الطائي، تقييم خصائص ترب هور الحويزة في محافظة ميسان، رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة ميسان، 2020، ص106-107.

(3) ورود علي عبد العزيز شري الامارة، النمذجة الكارتوكرافية لخصائص التربة في قضاء الحبانية باستخدام تقنية الجيوماتكس، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار،2012،ص172.

1-8-1-2-4 كبريتات الكالسيوم(الجبس) $CaSo_4.2H_2O$

يعد الجبس من الخصائص الكيميائية المهمة للتربة، وهو عبارة عن كبريتات الكالسيوم المائية (CaSo4.2H2O)، والتي تكون اما على شكل ترسبات جبسية نقية او مختلطة مع الصخور الكلسية[1]، إذ يتكون من تفتت الصخور الجبسية بفعل عمليات التجوية او من تفاعل حامض الكبريتيك (So_4) مع ايونات الكالسيوم (Ca)[2]، كما له اهمية كبيرة من خلال تأثيره على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، فزيادة كمية الجبس في التربة يؤدي الى انخفاض كثافتها الظاهرية، وضعف قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة والعناصر الغذائية الضرورية للنبات، فضلاً عن تكوين طبقة صلبة تعيق نمو الجذور، ووجوده في التربة بكميات معتدلة يعمل على استصلاح الترب الملحية القلوية، إذ يحد من تأثير الصوديوم في تشتيت دقائق التربة، كما يؤدي الى خفض قيمة(P^H)، وزيادة جاهزية اغلب العناصر الغذائية في التربة[3]، ويتبين من خلال التحليل المختبري لعينات تربة منطقة الدراسة جدول (16)، أن نسبة كبريتات الكالسيوم تراوحت بين (0.07 ، 5.51%)، وبحسب معيار تصنيف الترب بحسب محتواها من كبريتات الكالسيوم جدول (20)، فأن جميع العينات تقع ضمن نطاق الترب غير الجبسية، ماعدا عينة(3) فهي تقع ضمن نطاق الترب ذات المحتوى الجبسي القليل.

جدول (20) معيار تصنيف الترب حسب محتواها من كبريتات الكالسيوم (%)

صنف التربة	كبريتات الكالسيوم (%)
ترب غير جبسية	أقل من 0.3
ترب ذات محتوى جبسي قليل جداً	3 – 0.3
ترب ذات محتوى جبسي قليل	10 – 3
ترب ذات محتوى جبسي متوسط	25 – 10
ترب ذات محتوى جبسي عالٍ	50 – 25

المصدر: عباس طراد ساجت الفهداوي، أثر المناخ في خصائص التربة لقضائي بدرة والحي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة واسط، 2016، ص175.

(1) كاظم شنتة سعد، جغرافية التربة، مصدر سابق ، ص104.
(2) رعد عطا محمود، احمد صالح محيميد، وراثة وتطور بعض الترب الجبسية في العراق، مجلة التقني، المجلد 24، العدد 5، ص88-89،(2011).
(3) ورود علي عبد العزيز شري الامارة، مصدر سابق، ص176-177.

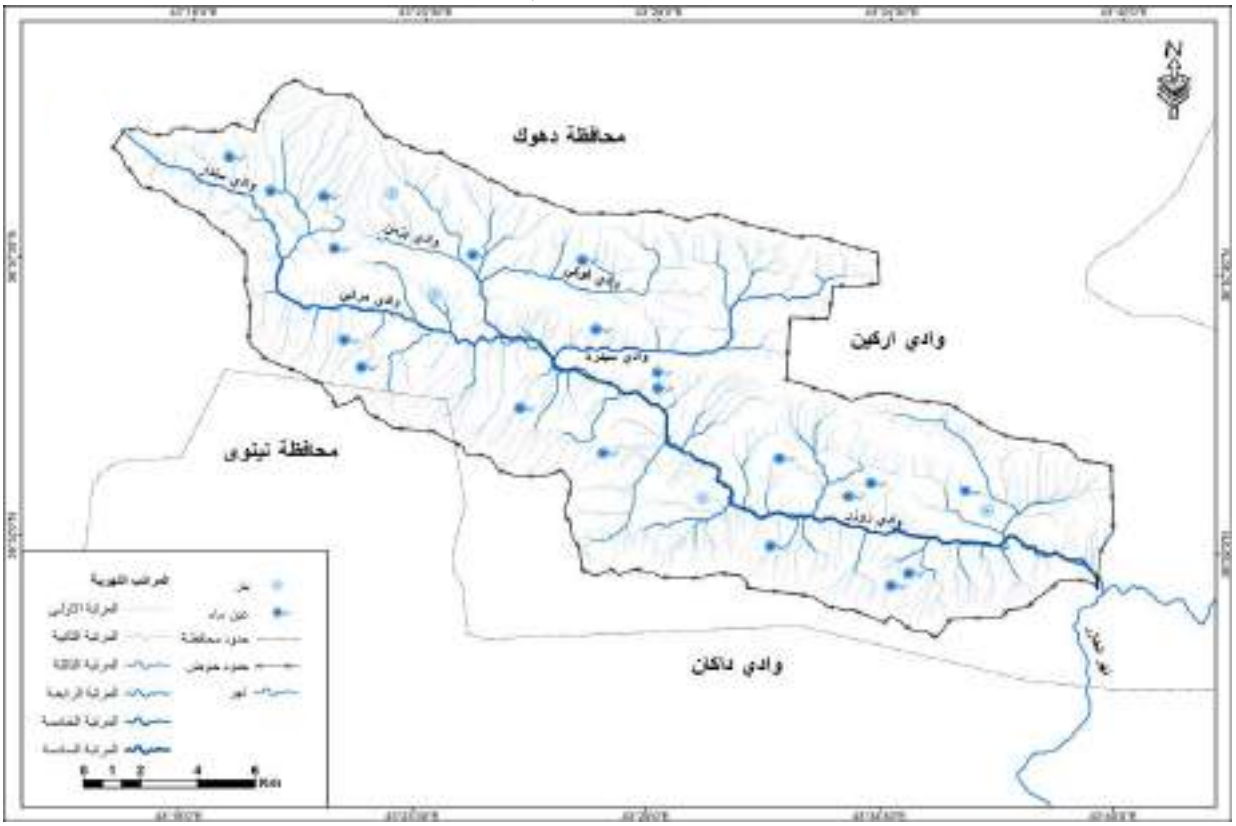
1- 9 المياه

تؤدي المياه دوراً اساسياً في حياة الانسان والبيئة وفي الاستخدامات البشرية المختلفة، فضلاً عن دورها في تشكيل مظاهر سطح الارض، إذ تنقسم المياه في منطقة الدراسة على نوعين رئيسين خريطة (12)، وكما يأتي:

1-9-1 المياه السطحية

تتضمن جميع اشكال المياه التي تجري على سطح منطقة الدراسة والمتمثلة في نهر روزر الذي يخترقها من اقصى الشمال الغربي ثم يجري باتجاه الجنوب الشرقي ليصب في نهر الخازر(الكومل)، ولنهر روزر اهمية كبيرة لسكان المنطقة إذ يعتمد عليه كمصدر لمياه الشرب وكذلك للأنشطة البشرية المختلفة، فضلاً عن الوديان الموسمية والدائمة الجريان التي تشكل عدداً من الاحواض المائية والتي تنبع من داخل منطقة الدراسة وتصب في وادي نهر روزر الرئيس، صورة(17 ، 18 ، 19)، إذ تعتمد هذه الوديان في جريانها على مياه الامطار والثلوج المتساقطة والينابيع الموجودة، وسوف يتم تناول الاودية النهرية بالتفصيل في الفصل الثاني أن شاء الله تعالى.

خريطة (12) الموارد المائية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

1- المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) لمنطقة الدراسة لعام 2023، وأنموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

2- وزارة الزراعة والموارد المائية، المديرية العامة للموارد المائية مديرية المياه الجوفية، قسم الاجازات وقسم التشغيل، دهوك.

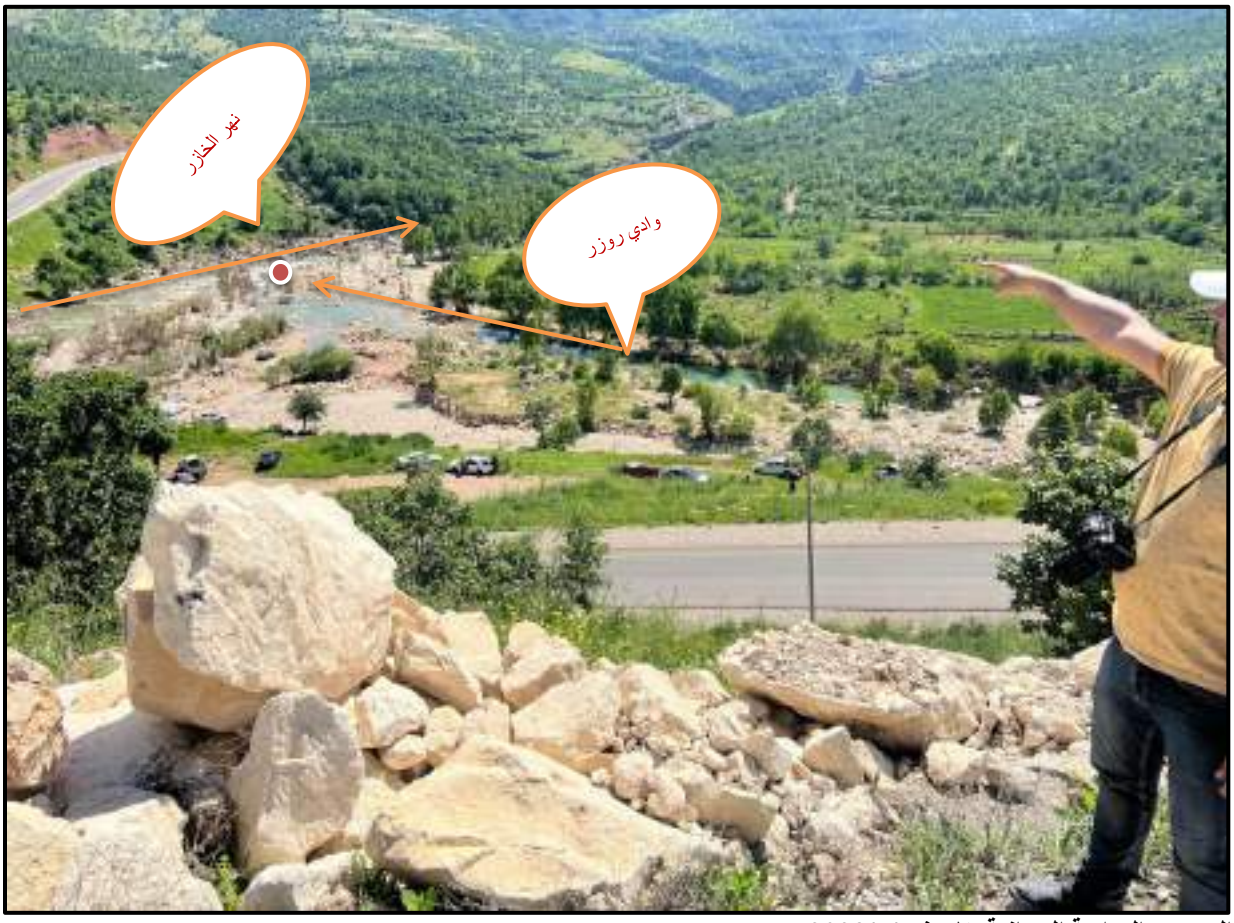
صورة (17) مجرى نهر روزر وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

صورة (18) مجرى حوض سيدرة الجنوبي

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

صورة (19) نقطة اتصال نهر روزر بنهر الخازر عند قرية بلمندي



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

1-9-2 المياه الجوفية

يقصد بالمياه الجوفية هي تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الارض وتشغل كل أو بعض الفرغات الموجودة في التكوينات الصخرية، وهي في الأصل جزء من مياه الامطار أو مياه الأنهار أو المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج فتتسرب الى باطن الارض مكونة المياه الجوفية[1]، وتتدفق طبيعياً إلى السطح عن طريق العيون والينابيع أو النزيز، وكما يمكن استخراجها بواسطة حفر الآبار[2]، وتشكل التكوينات الجيرية في منطقة الدراسة الخزان الجوفي الرئيس ضمن المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية والشمالية والوسطى والجنوبية الغربية، إذ أن مكاشف هذه التكوينات والمتمثلة بتكوين بيلاسبي وتكوين عقرة – بخمة وتكوين الفتحة، وساعدت عدة عوامل على تواجد المياه الجوفية وتوزيعها وتوفرها بكميات كبيرة في

(1) محمد خميس الزوكة، جغرافية المياه، الطبعة الأولى، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية، 1998، ص268.
(2) عمار ياسين عواد الفهداوي، التحليل الجغرافي للخصائص الهيدرولوجية لنهر هيزوب ومجالات استثماره في شمال العراق، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الأنبار، 2016، ص101.

المنطقة منها التساقط (الامطار، الثلوج) والتضاريس وطبيعة التربة والصخور والنبات الطبيعي. وتعد الامطار والثلوج مصدراً مهماً لتغذية الخزانات الجوفية بجزء كبير من مياهها، لذا فأن ارتفاع او انخفاض كمياتها تؤثر على مستويات مناسيب المياه الجوفية بكافة انواعها، اما طبيعة التربة والصخور فهي من العوامل التي تساعد على تشكيل خزانات المياه الجوفية، فالمنطقة مغطاة بصورة عامة بصخور رسوبية ذات مسامات عالية تساعد على خزن المياه، او الصخور النارية ذات الطبيعة الحاملة للمياه[1]. وأن الاتجاه العام لحركة المياه الجوفية يتماشى مع الانحدار العام لطوبوغرافية المنطقة إذ يكون من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي، مع وجود اتجاهات متغايرة نتيجة تواجد المقسمات المائية ضمن المناطق المختلفة التضاريس، وبصورة عامة فأن الحركة تكون من مناطق الارتفاعات العالية إلى المناطق ذات الارتفاعات الواطئة، وتعد المياه الجوفية مصدراً مهماً من المصادر المائية في المنطقة إلى جانب المياه السطحية، إذ يمكن الاستفادة منها عن طريق حفر الآبار الاعتيادية او الارتوازية، أو عن طريق العيون والينابيع وتمتاز مياهها بكونها من النوعية الجيدة التي تقل فيها الملوثات، وتنقسم اشكال المياه الجوفية في منطقة الدراسة إلى ما يأتي:

1-9-2-1 الآبار

تؤخذ المياه من الخزان الجوفي بوساطة الآبار، والبئر عبارة عن حفرة عمودية تحفر داخل الارض لعمق يصل منسوب المياه الجوفية، فإذا ظهر بشكل تلقائي دون استعمال قوة لاستخراجه سمي بالبئر الارتوازي، وهناك آبار ضحلة لا يزيد عمقها عن (30) م، وكمياتها عادةً لا تكفي إلا لمزارع صغيرة المساحة، وهناك الآبار العميقة التي تحفر للمشاريع الضخمة التي تصل اعماقها إلى مئات الأمتار وتكون مياهها اكثر انتاجاً وانظف لأنه كلما طالت المسافة التي يقطعها الماء المتخلل كلما زادت نقاوته[2]، وتعد الآبار في منطقة الدراسة من أهم مصادر الحصول على المياه الجوفية، إذ يتم الاعتماد عليها في الزراعة مع استخدام بسيط للأغراض البشرية، فقد بلغ عددها في المنطقة(4) آبار، ملحق(1) خريطة(12)، فهي تتوزع تبعاً للطبقات الحاملة للمياه، وتبعاً لطوبوغرافية المنطقة وتواجد المستوطنات البشرية فيها، كما أنها تتباين من ناحية العمق والانتاجية والمنسوب الاستقراري والديناميكي، وقد تم حفرها وتحديد خصائص مياهها من قبل وزارة الزراعة والموارد المائية في اقليم كردستان.

---

(1) نشوان شكري عبدالله، مزطين محمد حسين، إبراهيم خشمان هشام، جغرافية محافظة دهوك (دراسة في الخصائص الطبيعية والبشرية)، السلسلة الأولى (قضاء ئاميدي)،كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، دهوك، 2012، ص141.

(2) عبد الفتاح صديق، هيفاء عبدالله حسن الغشيان، دلال علي سليمان زريقات، جغرافية الموارد المائية المعاصرة، الطبعة الأولى، الرياض، مكتبة الرشد، 2008، ص96.

1-9-2-2 العيون المائية

هي مياه جوفية تنبثق تلقائياً من باطن الأرض نتيجة التقاء مناسيبها مع منسوب سطح الأرض دون الحاجة الى القيام بالوسائل الصناعية لاستخراجها، ويرتبط وجود العيون المائية بوجود طبقات من الحجر الجيري واحتواء هذه الصخور على الفواصل والشقوق، فضلاً عن وفرة المياه، إذ تؤدي تلك الشقوق إلى انبثاق المياه من خلالها من مناطق توافر المياه الجوفية نحو الوديان على شكل عيون أو ترشيحات صغيرة ذات تصاريف مختلفة، أو بفعل تأثير عمليات التعرية والتجوية التي تزيل الطبقات العليا من سطح الأرض بمرور الزمن الى مستوى المستودعات الخازنة للمياه ومن ثم خروج تلك المياه إلى السطح، وتزداد غزارة هذه العيون كلما زاد تساقط الامطار وذوبان الثلوج في احواض تغذيتها، وتقل في مواسم الجفاف وتجف عند انخفاض منسوب المياه الجوفية دون مستوى سطح الارض[1]، ومن خلال بيانات ملحق (2) وخريطة(12)، يتضح إن منطقة الدراسة تتميز باحتوائها على أعداد كبيرة من العيون المائية تتوزع في مواقع توافر المياه الجوفية إذ بلغ عددها (20) عين ماء وفق احصائية مديرية الموارد المائية في محافظة دهوك، وهي تتباين من حيث كمية التصريف، وتعد مصدراً مهماً للاستعمالات البشرية والزراعية والحيوانية.

1- 10 النبات الطبيعي Natural vegetation

يقصد بالنبات الطبيعي النباتات التي تنمو على سطح الأرض بصورة طبيعية دون تدخل الانسان، ويتأثر النبات الطبيعي بعوامل المناخ وعناصره المختلفة والتضاريس والتربة بل هو انعكاساً طبيعياً لتلك العوامل[2]، وللنبات الطبيعي من حيث نوعه وكثافته وتوزيعه في اي منطقة دوراً مهماً في العمل الجيومورفولوجي والهيدرولوجي، إذ يعمل على الحد من آثار التعرية المائية، وحماية سطح الارض من قوة ارتطام قطرات المطر الساقطة، كما يعمل على تماسك حبيبات التربة ومنع تفككها وانجرافها، والتخفيف من شدة الجريان المائي السطحي وزيادة تغذية المياه الجوفية ومن ثم التقليل من الآثار السلبية للسيول والانجراف، فضلاً عن دوره في اعاقة حركة المواد على المنحدرات صورة (20)، فالسفوح الخالية من الغطاء النباتي تكون أكثر عرضه لعمليات التجوية والتعرية وسرعة الجريان، مما يعمل على زيادة نشاط وفعالية العمليات الجيومورفولوجية المختلفة، ومن ثم تعرض مكونات سطح الأرض لعمليات الانزلاق أو الانهيار أو السقوط أكثر من تلك التي يغطيها الغطاء النباتي[3]، ويمكن تقسيم أنواع النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة على ما يأتي:

---

(1) عبدالإله رزوقي كربل، عايد جاسم الزاملي، علي حمزة الجوذري، العمليات الجيومورفية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في ناحية الشنافية، مجلة كلية التربية الأساسية، جامعة بابل، العدد 16، ص13، (2014).
(2) خطاب صكار العاني، نوري خضير البرازي، جغرافية العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1976، ص79.
(3) صفية شاكر معتوق، حسين جوبان، مصدر سابق، ص169- 170.

صورة(20) عرقلة النبات الطبعي للكتل الصخرية

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

1-10-1 أشجار الغابات

تنتشر في المناطق التي تستلم كميات كبيرة من الامطار، وتتمثل في اشجار متنوعة كثيفة دائمة الخضرة مختلطة مع بعض الشجيرات قد لا يمكن اختراقها بسهولة في بعض المناطق، وتغطي مساحات بسيطة، تتوزع بشكل اساسي في الاجزاء الشرقية والجنوبية والجنوبية الشرقية، فضلاً عن امتدادها الواضح في الأجزاء الشرقية في قرية(سيدرة)، وعند السفوح الشمالية لجبل خيري، وتشمل اشجار هذه الغابات الصنوبر والبلوط والجوز والتوت، والارز والسرو واللوز، صورة(21).

صورة (21) نطاق الغابات في قرية (به رنه حتى) عند السفوح الشمالية لجبل خيري

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

1-10-2 نباتات السفوح

تتحكم الظروف المناخية والتضاريسية، فضلاً عن التربة الضحلة في تباين الغطاء النباتي على هذه السفوح، وهي نباتات تختلط فيها الاشجار والشجيرات والاحراش مع بعض الحشائش القصيرة، وتتنوع هذه النباتات ما بين الحولي والمعمر، وتتمثل هذه النباتات بأشجار البلوط والسنديان والزعرور والسماق والفستق الهندي وغيرها من الاشجار، صورة (22).

صورة (22) الأشجار الصغيرة على سفوح منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

1-10-3 نباتات بطون الأودية

تنمو هذه النباتات في بطون الأودية النهرية وتتمثل بمجاميع مختلفة من الاشجار والشجيرات القصيرة والطويلة، وتتمثل بأشجار(الصفصاف، الدردار، الدفلة، الاسبيندار، والجنار، التفاح البري، الخوخ الاسود والابيض)، فضلاً عن الحشائش والاعشاب التي تنمو خلال موسم سقوط الامطار واهم أنواعها الشعير البري والشوفان والخباز والنعناع والكسوب وغيرها من الحشائش والاعشاب، صورة(23).

صورة (23) نباتات بطون الأودية ضمن منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

لتحديد كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة تم الاعتماد على المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) بتاريخ 2023/2/20، ومؤشر الاخضرار النباتي(NDVI)[1]، وعليه صنفت منطقة الدراسة على وفق هذا المؤشر الى عدة اصناف، خريطة(13)، جدول (21) وكما يأتي:

1- انعدام الغطاء النباتي: بلغت مساحة المناطق التي تتميز بانعدام الغطاء النباتي فيها حوالي (52.37 كم^2) وبنسبة (16.70%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وهي تتمثل بأعالي الجبال أو مناطق الجروف الصخرية، ويعمل انعدام الغطاء النباتي على زيادة سرعة الجريان السطحي ومن ثم زيادة مخاطر السيول وانجراف التربة فضلاً عن زيادة نشاط التعرية المائية والتجوية بنوعيها الكيميائي والفيزيائي، وكذلك حدوث الانهيارات الارضية والانزلاقات الناتجة من حركة المواد الصخرية.

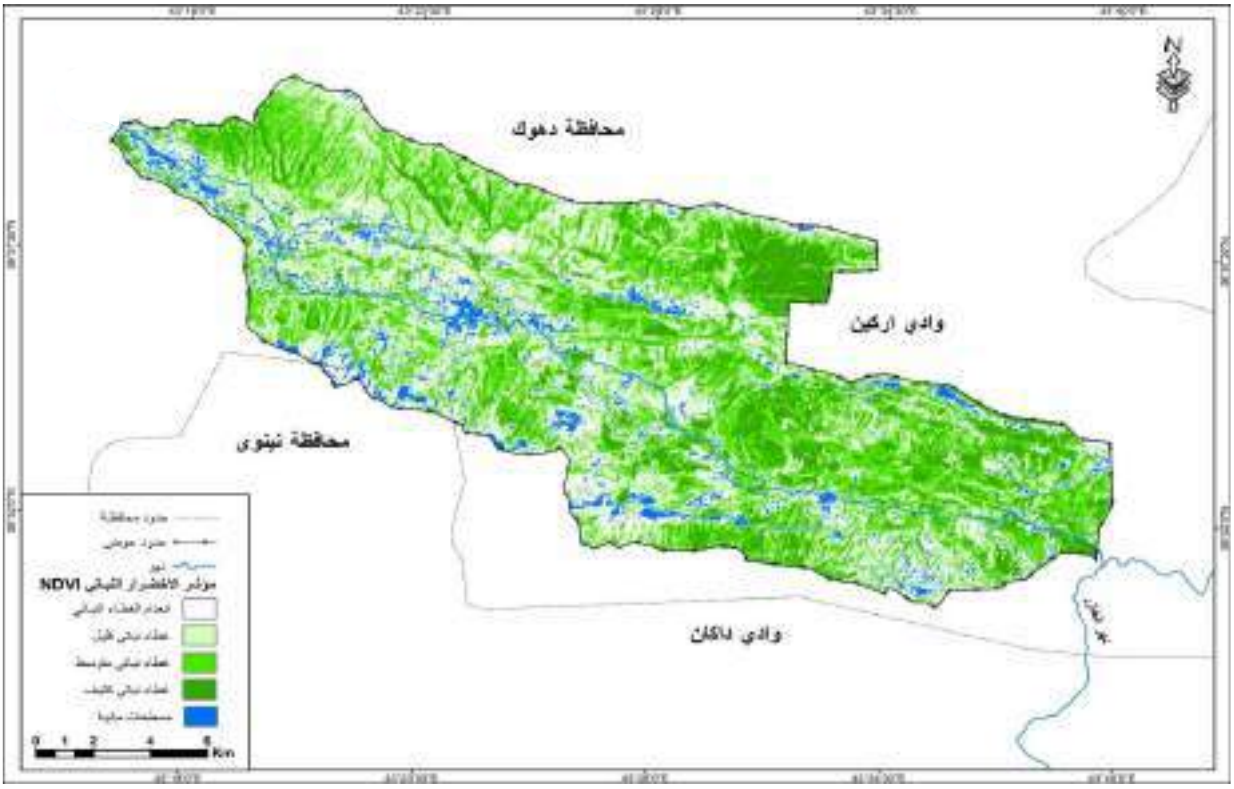
2- غطاء نباتي قليل: بلغت مساحتها حوالي (90 كم^2) وبنسبة (28.71%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، ويوجد في المناطق الشديدة الانحدار التي تمتاز بفقر غطائها.

3- غطاء نباتي متوسط: تشغل المساحة الاكبر في منطقة الدراسة، إذ بلغت مساحتها حوالي (100.85 كم2) وبنسبة (32.17%) وهي أراضي ذات غطاء نباتي متنوع.

(1) $NDVI = \frac{Band5 - Band4}{Band5 + Band4}$

4- غطاء نباتي كثيف: بلغت مساحة الأراضي التي تغطى بغطاء نباتي كثيف حوالي (51.76 كم^2) وبنسبة (16.51%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، تظهر في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية وفي الاجزاء الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة.

خريطة (13) مؤشر التغطية النباتية (NDVI)



المصدر: الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية(Landsat 8) بتاريخ 2023/2/20 وباستعمال معادلة دليل الاخضرار الطبيعي .

جدول(21) مؤشر التغطية النباتية (NDVI)

ت	الوصف	المساحة/كم^2	النسبة المئوية%
1	انعدم الغطاء النباتي	52.37	16.70
2	غطاء نباتي قليل	90	28.71
3	غطاء نباتي متوسط	100.85	32.17
4	غطاء نباتي كثيف	51.76	16.51
5	مسطحات مائية	18.47	5.91
المجموع		313.45	100

المصدر: الباحث بالاعتماد على مؤشر(NDVI) وباستعمال برنامج (Arc GIS. 10.4.1).

الفصل الثاني
الخصائص المورفومترية
لحوض وادي روزر

تمهيد

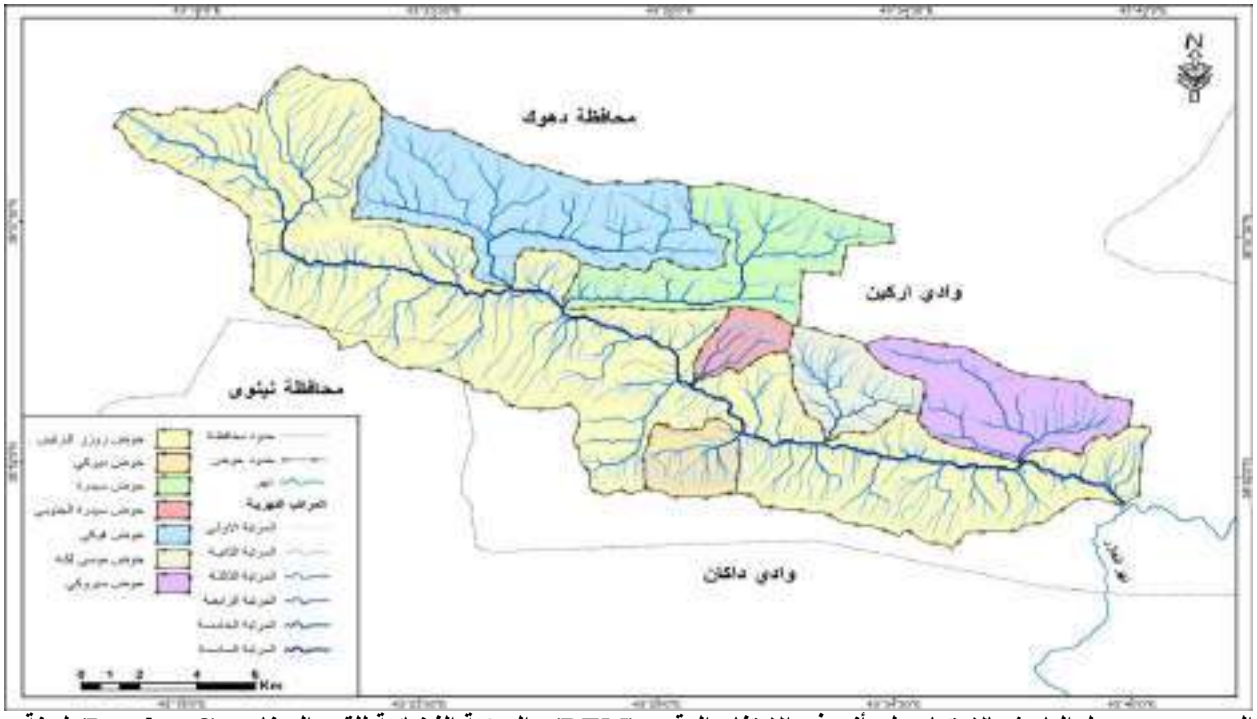
تهتم الدراسات الجيومورفولوجية الكمية بدراسة وتحليل الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف المائية، لما لها من اهمية تتعلق بدلائل بيئية عديدة تساعد في تفسير الكثير من التغيرات التي تطرأ على المكونات البيئية السائدة في مناطق الأحواض المائية كالتضاريس والبنية الصخرية والمناخ والتربة والنبات الطبيعي[1]، وتساعد مثل هذه الدراسات المورفومترية على تحديد شكل الحوض ومعرفة المرحلة الحتية للأحواض والأشكال الأرضية التي تتطور عنها نتيجة التباين بين عمليتي الحت والترسيب، فضلاً عن إمكانية الافادة من هذه الدراسات في اهتمامات علمية تطبيقية، كصيانة التربة والموارد المائية وفي كثير من المنشآت الهندسية[2]، كما إن إجراء القياسات المورفومترية للأحواض المائية تقود إلى العلاقة الكمية بين خصائص شكل الحوض ومقدار الصرف المائي، ومعرفة خصائص الصرف المائي وهيدرولوجية المجاري المائي[3]. إذ تعد الدراسات المورفومترية أحد الاتجاهات الحديثة في دراسة الأحواض المائية، ويعد حوض الصرف النهري الوحدة الأساسية الأكثر ملائمة لإجراء البحوث المورفومترية بسبب كونه وحدة مساحية تتحدد من خلالها خصائص ومعطيات يمكن قياسها كمياً والتي تعد اساساً للتحليل والمقارنة والتصنيف[4]، وتعني الدراسات المورفومترية التحليل العددي لشكل سطح الأرض وإيجاد العلاقة الرياضية التي تربط بين أشكال سطح الأرض وشبكات التصريف النهري في أي منطقة[5].

اعتمدت الدراسة على مصادر مختلفة في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي روزر، ومن هذه المصادر هي المرئيات الفضائية للمنطقة للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat 8, OLI) لسنة 2023، ونموذج الارتفاع الرقمي(DEM)، والخرائط الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة بمقياس 50000:1 و100000:1، فضلاً عن الدراسة الحقلية التي تم من خلالها تحديد تسمية الوديان غير الظاهرة على الخرائط الطوبوغرافية، وتم استعمال برنامج (ARC GIS 10.4.1) مع بعض التطبيقات الأخرى الملحقة له في رسم شبكات المجاري المائية بأعلى دقة ممكنة مما انعكس ذلك على نتائج التحليل المورفومتري. وفقد قسم الحوض الكلي الى سبعة أحواض ثانوية من ضمنها حوض وادي روزر الرئيس اعتماداً على

(1) خالد صبار محمد الشجيري، دراسة المظاهر الجيومورفولوجية لمنطقة الهبارية (الصحراء الغربية – العراق) باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الأنبار، 2005، ص122.
(2) ماجد حميد محسن الخفاجي، الأشكال الأرضية في حوض وادي المالح، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2007، ص63.
(3) باترك مكولا، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق السامرائي، الكتاب السادس، مطبعة جامعة بغداد، جامعة بغداد، 1986، ص28.
(4) خالد صبار محمد الشجيري، مصدر سابق، ص122.
(5) يحيى محمود سعيد ابو حصيرة، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء – فلسطين، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الاسلامية – غزة، 2013، ص1.

المراتب النهرية، وهي (حوض وادي روزر الرئيس وحوض فوكي وحوض سيدرة وحوض سيدرة الجنوبي وحوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض ميروكي)، خريطة (14).

خريطة (14) الأحواض الثانوية لحوض وادي روزر



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والمرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) لسنة 2023 باستعمال برنامج (Arc GIS 10.4.1).

2-1 الخصائص المساحية

يقصد بمساحة حوض التصريف كامل المساحة التي يحدها خط تقسيم المياه ويصرفها النهر[1]، وتأتي اهمية دراسة الخصائص المساحية لأحواض التصريف المائية من خلال ارتباطها بخصائص البنية الجيولوجية وبطبيعة الصخور والظروف المناخية، وكونها تؤثر تأثيراً مباشراً على حجم الجريان المائي ومقدار التعرية والنقل والارساب، وتتباين الاحواض المائية في مساحاتها وفقاً للتباين في نوعية الصخور والبنية التركيبية والتضاريس والظروف المناخية والزمن فضلاً عن العامل البشري[2]، وكلما زادت مساحة الحوض ازدادت أعداد وأطوال الشبكة النهرية مما يؤثر ذلك على حجم التصريف المائي في الحوض[3].

وتشمل دراسة الخصائص المساحية الآتي:

(1) محمد عبدالله الصالح، بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف، مركز البحوث، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، العدد (25)، ص75، (1992).

(2) عبدالله صبار عبود العجيلي، التحليل المورفومتري لحوض وادي الغانمي، مجلة الآداب، جامعة بغداد، العدد110، ص403، (2014).

(3) ابتسام احمد جاسم، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2006،ص106.

2-1-1 مساحة الأحواض

تعد المساحة الحوضية إحدى الخصائص المورفومترية المؤثرة في حجم التصريف المائي داخل الحوض، إذ من المعلوم انه كلما زادت مساحة الحوض زادت كمية الامطار التي يستقبلها الحوض مما يترتب على ذلك زيادة احتمال ارتفاع الفيضانات، وزيادة الحمولة النهرية وذلك في حال ثبات المتغيرات الأخرى مثل نوعية الصخور ونظامها والتضرس وشكل شبكة التصريف، كما ترتبط بمساحة الحوض متغيرات مورفولوجية، فمثلاً نجد إن الاحواض الصغيرة أكثر انحداراً من الاحواض الكبيرة وقد يرجح هذا الى ان الاحواض الكبيرة أو اجزاء منها تمر في مرحلة متقدمة من الدورة التحاتية على عكس الاحواض الصغيرة التي قد لاتزال في بداية المرحلة التحاتية، وينطبق هذا على انحدار المجاري المائية[1]، ويتضح من جدول (22) إن المساحة الاجمالية لحوض وادي روزر بلغت حوالي (313.45كم^2)، وهو حوض يضم سبع احواض ثانوية، إذ سجل حوض روزر الرئيس اكبر الأحواض مساحة فقد بلغت مساحته حوالي (181.52كم^2) وبنسبة (57.95%) من اجمالي مساحة الحوض الكلية، ويليه حوض فوكي بمساحة بلغت حوالي (46.79كم^2) وبنسبة (14%)، ومن ثم حوض سيدرة بمساحة بلغت حوالي (29.90كم^2) وبنسبة (9.53%)، ويليه حوض ميروكي بمساحة بلغت حوالى (25.56كم^2) وبنسبة (8.15%)، ومن ثم حوض موسى لكه بمساحة بلغت حوالي (14.03كم^2) وبنسبة (4.47%)، ويليه حوض ديركي بمساحة بلغت حوالي (9.27كم^2) وبنسبة (2.29%)، واخيراً حوض سيدرة الجنوبي اصغر أحواض منطقة الدراسة مساحة إذ بلغ (6.38كم^2) وبنسبة (2.03%) من اجمالي مساحة المنطقة، ويعود التباين في مساحة احواض منطقة الدراسة الى التباين في الخصائص الطبيعية للمنطقة التي تتمثل بطبيعة النظام الصخري ودرجة الانحدار وعامل المناخ والنبات الطبيعي، فضلاً عن الفترة الزمنية التي قطعتها احواض التصريف خلال دورتها الجيومورفولوجية.

جدول (22) أحواض التصريف الثانوية ومساحاتها ونسبها المئوية في حوض وادي روزر

ت	اسم الحوض	مساحة الحوض/كم^2	النسبة المئوية %
1	حوض فوكي	46.79	14.92
2	حوض سيدرة	29.90	9.53
3	حوض سيدرة الجنوبي	6.38	2.03
4	حوض ديركي	9.27	2.95
5	حوض موسى لكه	14.03	4.47
6	حوض ميروكي	25.56	8.15
7	حوض روزر الرئيس	181.52	57.95
حوض روزر الكلي		313.45	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (14) وباستعمال برنامج(ARC GIS 10.4.1).

(1) سرحان نعيم الخفاجي، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية – بادية النجف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد26، ص623، (2016).

2-1-2 أطوال الاحواض

يقصد بطول الحوض المسافة المقاسة لمحور الحوض من المنبع إلى المصب[1]، وهو يمثل أحد المتغيرات المورفومترية الهامة التي ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى بحوض التصريف، إذ يؤدي طول الحوض دوراً مهماً في عملية الجريان السطحي، أذ يتحكم بمدة تصريف الحوض لمياهه وحمولته الرسوبية، كما تتناسب معدلات التبخر والتسرب طردياً مع طول الحوض، نتيجةً لتباطؤ سرعة المياه الجارية نحو مخرج الحوض، وذلك بسبب قلة انحدار السطح واتساع القنوات والمجاري[2]. وهناك طرق متعددة لقياس طول الحوض كان من اشهرها طريقة (Schumm) فحدد طريقة قياس طول الحوض من نقطة المصب إلى اعلى نقطة في الحوض، أما طريقة (Gregory) فتتلخص في قياس الخط الواصل بين المصب وأبعد نقطة تقع على محيط الحوض، بينما تلخصت طريقة (Maxwell) بقياسه من المصب إلى المنطقة التي تنصف محيط الحوض، وحدد (Potter) طول الحوض عن طريق توصيل نقطة المصب والمحيط الحوضي بدلالة مركز جاذبية الحوض التي تتحدد بالتقاء المجرى الرئيس بالخط المنصف لمساحة الحوض عرضياً[3]، وقد تم اعتماد طريقة(Gregory) في قياس طول الحوض من المصب الى اقصى نقطة على محيطة، وبذلك فقد بلغ طول حوض وادي روزر الكلي (38.55كم)، وتباينت اطوال الأحواض الثانوية من حوض لآخر جدول (23) شكل(11)، إذ سجل حوض روزر الرئيس أكبر الاحواض طولاً بواقع (38.34كم)، ويأتي من بعده حوض سيدرة بطول(11.69كم)، ويليه حوض ميروكي بطول بلغ (7.05كم)، ومن ثم حوض فوكي بطول (5.41كم)، ويليه حوض موسى لكه بطول (4.88كم)، في حين بلغ طول حوض سيدرة الجنوبي (4.08كم)، وسجل حوض ديركي أقل الاحواض طولاً بمسافة بلغت (4.05كم)، ويعد التباين في أطوال الأحواض إلى الطبيعة الصخرية التي تجري فيها الوديان، فتزداد اطوال مجاريها فوق التكوينات الصخرية التي تتميز بضعف مقاومتها لعوامل التعرية المائية، مما يؤدي ذلك الى زيادة معدلات الحت التراجعي، فضلاً عن الحركات التكتونية التي تعرضت لها المنطقة في الزمن الثلاثي والتي شكلت الصدوع والفوالق والانكسارات، وقد أثر ذلك على الأبعاد الطولية للأحواض، كما تزداد اطوال الأحواض كلما قلت درجة الانحدار وشدة التضرس، بينما تقل اطوالها في المناطق شديدة التضرس وذات درجات انحدار كبيرة.

---

(1) محمد عبد الوهاب حسن الاسدي، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، 2011، ص83.

(2) فيروز كامل محمد تيم، حوض وادي زقلان (الأردن) " دراسة جيومورفولوجية"، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الاسلامية – غزة، 2015، ص58.

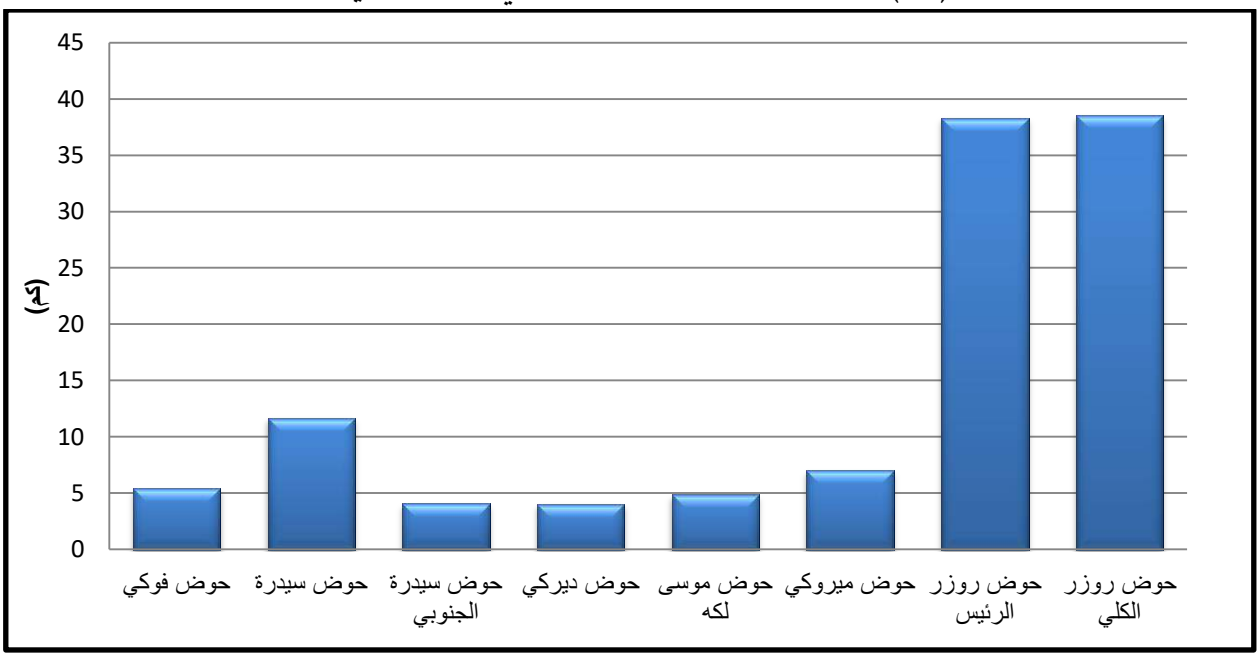
(3) فتحي عبد العزيز ابو راضي، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا علم دراسة اشكال يابس سطح الأرض، الطبعة الأولى، بيروت - لبنان، دار النهضة العربية، 2004، ص126.

جدول (23) أبعاد الأحواض المائية في حوض وادي روزر

ت	اسم الحوض	الطول(كم)	متوسط عرض الحوض(كم)	المحيط (كم)
1	حوض فوكي	5.41	8.65	38.19
2	حوض سيدرة	11.69	2.56	35
3	حوض سيدرة الجنوبي	4.08	1.56	11.17
4	حوض ديركي	4.05	2.29	12.23
5	حوض موسى لكه	4.88	2.88	16.17
6	حوض ميروكي	7.05	3.63	24.56
7	حوض روزر الرئيس	38.34	4.73	118.75
	حوض روزر الكلي	38.55	8.13	102.71

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (14) وباستعمال برنامج(ARC GIS 10.4.1).

شكل (11) تباين أطوال الأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(23).

2-1-3 متوسط عرض الأحواض

يعرف متوسط عرض الحوض بأنه المسافة المستقيمة العرضية ما بين أبعد نقطتين على محيط الحوض[1]، ولتحديد متوسط عرض الحوض أهمية كبيرة في القياسات المورفومترية، فهو يساعد في تحديد شكل الحوض من خلال النسبة بين طول الحوض إلى عرضه، فزيادة أتساع الحوض على جانبي محوره يكون شكله اقرب من الشكل المستدير، ويكون شكله اقرب الى المثلث في حال اتساع الحوض من جهة واحدة وهذا يؤثر بدوره على العمليات الهيدرولوجية داخل الحوض، إذ يؤثر في كمية الأمطار والجريان

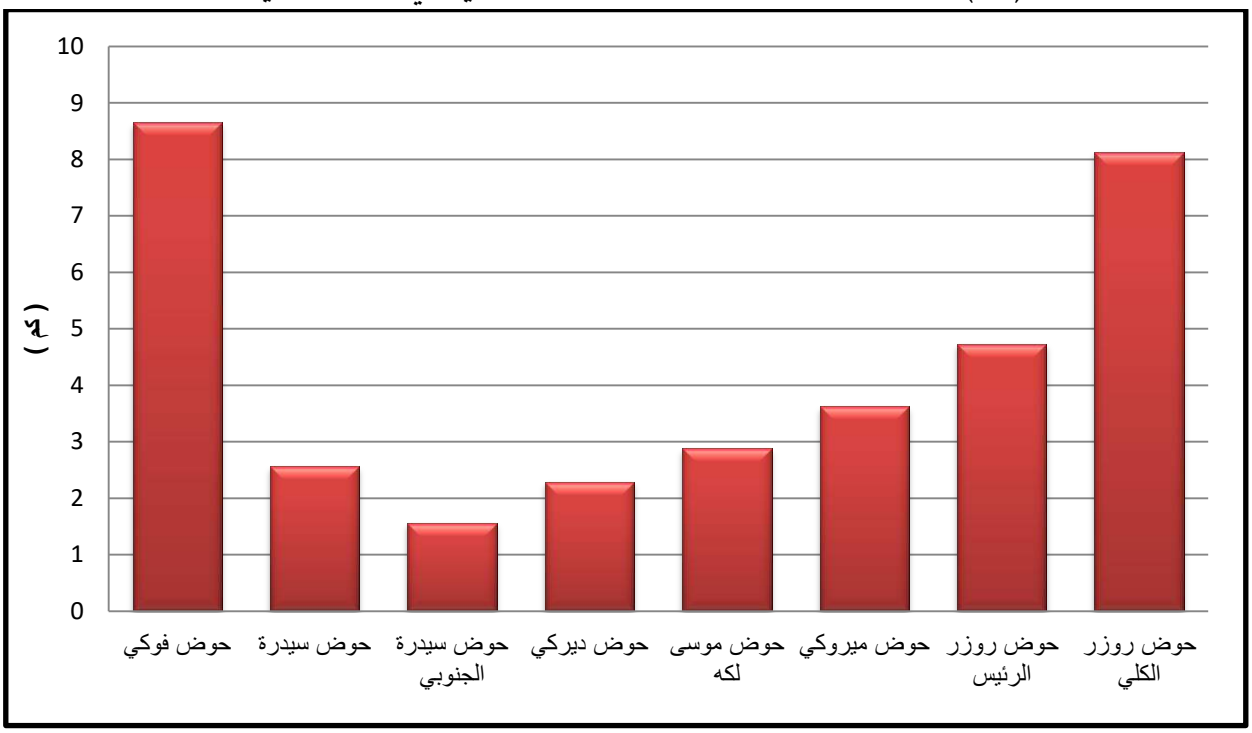
(1) محمود سعيد السيلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، الطبعة الأولى، ليبيا، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، 1989، ص102.

والتسرب والتبخر، ويوجد تناسباً طردياً بين ما يستقبله الحوض من كميات التساقط المطري وبين عرض الحوض، فكلما زاد عرض الحوض زاد ما يتلقاه من تساقط ومن ثم زيادة الجريان السطحي، ويستخرج متوسط عرض الحوض وفق المعادلة الآتية[1]:

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

وبعد تطبيق المعادلة الأنفة الذكر اتضح إن متوسط عرض الحوض الكلي بلغ (8.16كم)، أما الأحواض الثانوية فقد تباين فيها متوسط العرض من حوض لآخر، إذ سجل حوض فوكي اعلى قيمة بواقع (8.65كم)، وجاء حوض روزر الرئيس بقيمة(4.73كم)، وحوض ميروكي بقيمة (3.63كم)، اما حوض موسى لكه فقط بلغ متوسط عرضة(2.88كم)، وبلغ متوسط عرض حوض ديركي (2.29كم)، في حين بلغ متوسط عرض حوض سيدرة (2.56كم) وسجل حوض سيدرة الجنوبي اقل قيمة بواقع(1.56كم)، جدول (23) وشكل (12)، ويعود السبب في تباين متوسط عرض الأحواض إلى الاختلاف في نوعية الصخور والمناخ، فضلاً عن التراكيب الخطية وتباين عمليات الحت الجانبي.

شكل (12) تباين متوسط العرض بين الأحواض الثانوية في حوض وادي روزر



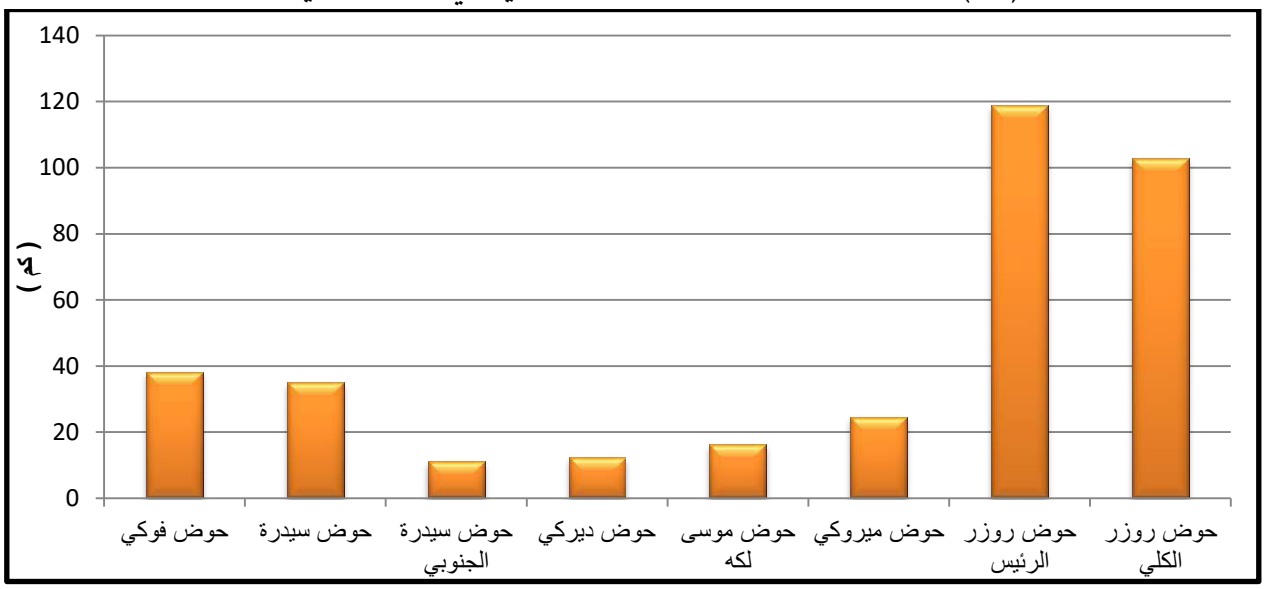
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(23).

(1) احمد عباس خلف الحلبوسي، هيدرمورفومترية حوض وادي شبالة في محافظة الأنبار، رسالة ماجستير، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2021، ص70.

2-1-4 محيطات الأحواض

يعد محيط الحوض احد المتغيرات المورفومترية المهمة التي ترتبط بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى التي تعبر عن أشكال الأحواض التصريفية وتضاريسها، ويقصد بمحيط الحوض الحدود الخارجية للحوض الذي تفصله عن الأحواض المائية الأخرى المجاورة المتمثلة بخط تقسيم المياه[1]، ويستعمل هذا المعامل في توضيح انتشار الحوض ومدى اتساعه إذ كلما زاد طول محيط الحوض ازداد توسعه وانتشاره وازداد تطوره الجيومورفولوجي[2]، وقد تم قياس محيطات أحواض منطقة الدراسة بواسطة برنامج(ARC GIS 10.4.1)، واتضح من خلال جدول (23) وشكل (13)، بأنها متباينة من حوض لآخر، إذ بلغ محيط الحوض الكلي(102.71كم)، وسجل محيط حوض روزر الرئيس أكثر المحيطات طولاً بواقع (118.75كم)، ويليه حوض فوكي الذي بلغ طول محيطة (38.19كم)، ثم حوض سيدرة الذي بلغ طول محيطة (35كم)، ويليه حوض ميروكي الذي بلغ طول محيطة (24.56كم)، ثم حوض موسى لكه والذي بلغ طول محيطة (16.17كم)، ويليه حوض ديركي الذي بلغ طول محيطة(12.23كم)، واخيراً حوض سيدرة الجنوبي الذي بلغ طول محيطة (11.17كم) وهو اقصر المحيطات طولاً، ويعود هذا التباين في أطوال المحيطات إلى طبيعة البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة والمتمثلة باختلاف المكاشف الصخري، فضلاً عن انتشار الصدوع والانكسارات والفواصل وكذلك تأثير العوامل المناخية.

شكل(13) تباين أطوال محيطات الأحواض الثانوية في حوض وادي روزر



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(23).

(1) سجى علي بركات كندي الربيعي، تقييم هيدروجيومورفولوجي لحوض أبو دلاية في اقليم الجزيرة لأغراض الحصاد المائي، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار، 2021، ص87.

(2) باسم عباس عودة الحجامي، التقييم الجيومورفولوجي لأحواض وديان أم رحل جنوب غرب العراق وآثارها في التنمية المستدامة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2020، ص89.

2-2 الخصائص الشكلية

يعد شكل الحوض من الخصائص المورفومترية المهمة في دراسة أحواض التصريف، لما له من دلالات تتعلق بالعمليات الجيومورفولوجية السائدة والمرحلة التطورية التي يمر بها الحوض، كما إن الأحواض التي تتشابه في خصائصها الشكلية لابد وان تتماثل في خصائصها الجيومورفولوجية الاخرى، وذلك لأن مثل هذا التشابه لابد إن ينتج عن العمليات الجيومورفولوجية نفسها[1]، وتتخذ الأحواض المائية إشكالاً مختلفة قريبة من الأشكال الهندسية منها (المستدير والمستطيل والمثلث والمربع) ويعود سبب تعدد هذه الأشكال الى طبيعة الصخور والبنية الجيولوجية، فضلاً عن التضاريس والمناخ السائد في المنطقة، كما تعد الخصائص الشكلية من أهم الخصائص المورفولوجية التي تتحكم في كمية واتجاه الموارد المائية المتجهة الى الحوض الرئيس، فالأحواض المستطيلة الشكل تتصف بكميات تصريفية قليلة وغير متساوية الأبعاد مما يؤثر على المدة الزمنية التي تستغرقها وصول الموجات التصريفية للمجرى الرئيس على عكس الأحواض المستديرة الشكل التي تتصف بكميات تصريفية عالية لأن روافدها ذات اطوال واحدة مما يؤدي الى تجمع المياه في المجرى الرئيس في الوقت ذاته[2]، وتوجد حالتان لشكل الحوض المثلث ؛ الأولى إذا كان رأس المثلث يمثل منطقة المصب ففي هذه الحالة تصل مياهه متعاقبة ولمدة زمنية طويلة، لأنه يحتاج الى مدة زمنية طويلة كي تصل مياهه إلى بيئة المصب نظراً لبعد الجداول والمسيلات عن المصب الرئيس، اما في الحالة الثانية عندما يكون رأس المثلث يمثل المنبع فتصل مياهه في مدة قصيرة وبصورة فجائية[3]. وفي ضوء ذلك استعمل الباحث عدة معاملات لقياس أشكال أحواض التصريف من حيث بعدها أو قربها من احد الأشكال الهندسية إلا انها تفيد في قياس معدلات الحت المائي، وكميات التصريف، ودلالة خطر الفيضانات مما له أثر متفاوت في الأشكال الأرضية الناتجة، وهي كالآتي:

2-2-1 معامل الاستدارة

تعد نسبة تماسك مساحة الحوض من ابرز الخصائص المورفومترية التي تشير إلى مدى ابتعاد او اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، وتتراوح قيم هذا المعامل بين الصفر والواحد الصحيح، فالقيم المرتفعة القريبة من الواحد الصحيح تعكس اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، في حين تدل القيم

(1) محمد عباس جابر الحميري، حسين جوبان المعاريضي، طارق جمعة علي الموالي، خرائط الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية لأحواض وديان شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، العدد33، ص326، (2018)

(2) فالح شمخي نصيف جاسم الحسناوي، جيومورفولوجية حوض وادي الحويمي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد، جامعة بغداد، 2016، ص85.

(3) ماجد حميد محسن الخفاجي ، مصدر سابق، ص70.

المنخفضة القريبة من الصفر إلى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترابه من الشكل المستطيل[1]، فتشير القيم المرتفعة إلى تقدم الأحواض في دورتها الحتية بسبب ميل الأنهار إلى حفر أو تعميق مجاريها قبل البدء في توسيعها، اما القيم المنخفضة فتشير إلى عدم انتظام خطوط تقسيم المياه المحيطة بالحوض، مما له تأثير في إطالة المجاري المائية والتي تقع قرب خطوط تقسيم المياه، وقد يؤدي ايضاً إلى حدوث عمليات الأسر النهري في المناطق المجاورة والمتداخلة مع الأحواض[2]، ويتم حساب معامل الاستدارة وفق المعادلة الرياضية الآتية[3]:

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (كم}^2\text{)}}$$

وبعد تطبيق المعادلة انفة الذكر واستخراج نسبة الاستدارة تبين من جدول (24) وشكل(14)، ابتعاد قيم الأحواض عن الشكل المستدير لكل من حوض روزر الكلي وحوض فوكي وحوض سيدرة وحوض روزر الرئيس إذ بلغت(0.374 ، 0.403 ، 0.307 ، 0.162) على التوالي، ويعود سبب ذلك الى التعرج الشديد وعدم انتظام خطوط تقسيم المياه، مما يؤثر ذلك في أطول المجاري المائية لاسيما ذات الرتب المنخفضة التي تقع عادة بالقرب من مناطق تقسيم المياه، أو نتيجة تأثرها بالصدوع وهذا يؤدي إلى زيادة أطوالها على حساب عرضها ومن ثم قلة استدارتها، في حين اقتربت الأحواض عن الشكل المستدير لكل من حوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض سيدرة الجنوبي وحوض ميروكي إذ بلغت (0.779 ، 0.675 ، 0.643 ، 0.533) على التوالي، نتيجة تعرض هذه الأحواض الى عمليات الحت المائي لمدة طويلة، ويشير هذا الى مرحلة النضج من الدورة الجيومورفولوجية.

جدول (24) الخصائص الشكلية لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	معامل الاستدارة	معامل تماسك المحيط	معامل الاستطالة	نسبة الطول الى العرض	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج	معامل الانبعاج
1	حوض فوكي	0.403	1.575	1.426	0.626	1.599	1.575	0.156
2	حوض سيدرة	0.307	1.805	0.528	4.570	0.219	1.805	1.143
3	حوض سيدرة الجنوبي	0.643	1.247	0.698	2.609	0.383	1.247	0.652
4	حوض ديركي	0.779	1.133	0.848	1.769	0.565	1.133	0.442
5	حوض موسى لكه	0.675	1.218	0.866	1.697	0.589	1.218	0.424
6	حوض ميروكي	0.533	1.370	0.809	1.945	0.514	1.370	0.486
7	حوض روزر الرئيس	0.162	2.486	0.396	8.098	0.123	2.486	2.025
	حوض روزر الكلي	0.374	1.636	0.518	4.741	0.211	1.636	1.185

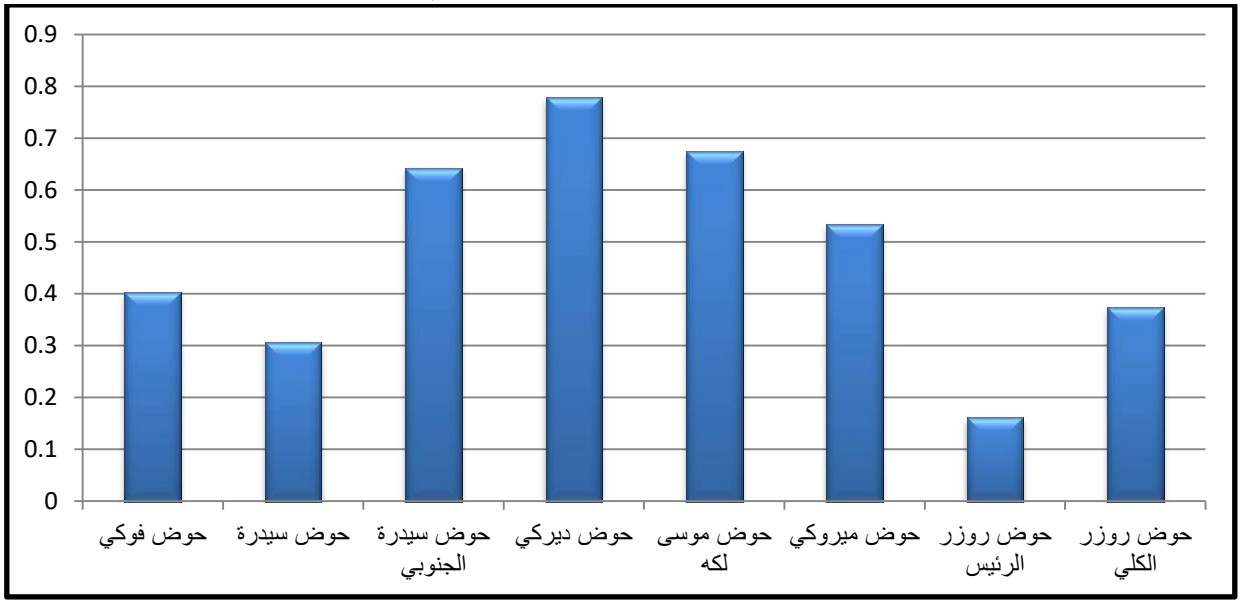
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

(1) وسن مطر خلف بطي السويداوي، خصائص الجريان السطحي لحوض وادي السهلية في الهضبة الغربية العراقية ومخاطرة البيئية، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة الأنبار، 2020، ص64.

(2) عمار حسين محمد العبيدي، جيومورفولوجية حوض وادي كورد ره، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة ديالى، 2005، ص77.

(3) محمد عباس جابر الحميري، حسين جوبان المعاريضي، طارق جمعة علي الموالي، مصدر سابق، ص 328.

شكل (14) نسبة الاستدارة لحوض وادي روزر الكلي وأحواض الثانوية



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (24).

2-2-2 معامل تماسك المحيط

هو احد المؤشرات المورفومترية المستعملة للدلالة عن مدى ابتعاد شكل الحوض أو اقترابه من شكل الدائري، فكلما زادت قيمة هذا المعامل عن الواحد الصحيح، أبتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري وكان اكثر استطالة، مع العلم أن النتائج تكون دائماً أكثر من الواحد الصحيح، ويستخرج وفق المعادلة الرياضية الآتية[1]:

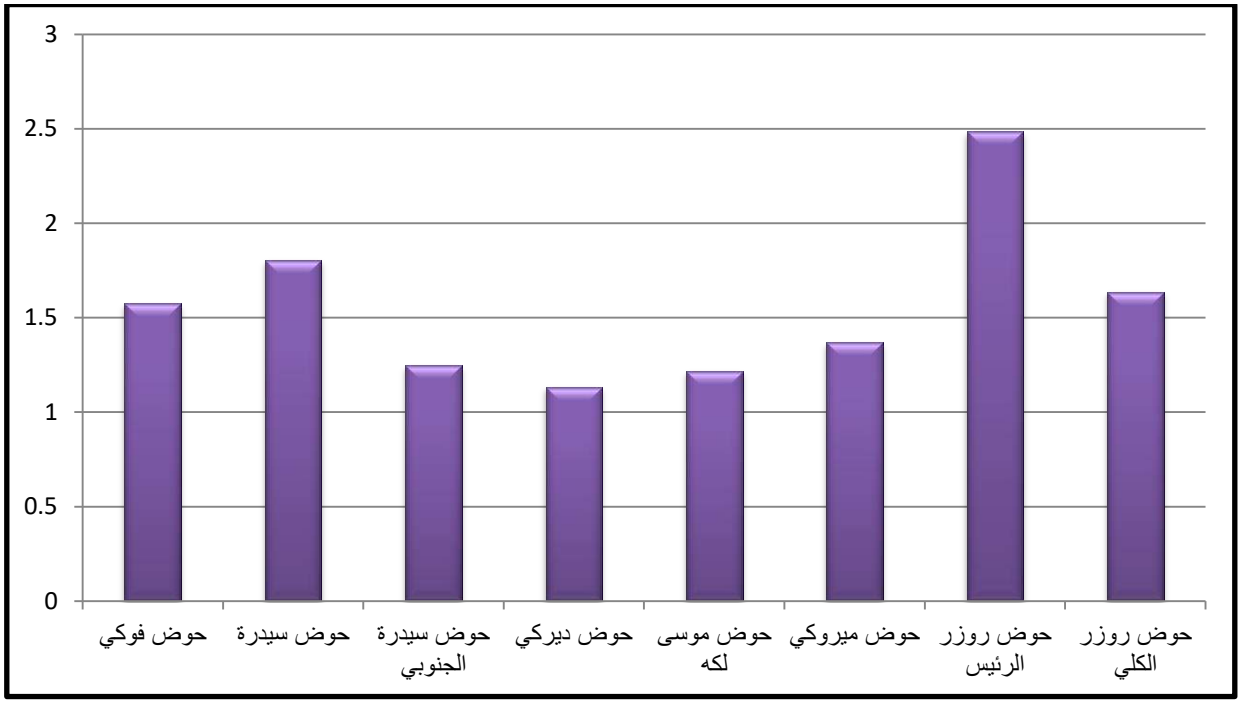
$$\text{معامل تماسك المحيط} = \sqrt{\frac{1}{\text{معامل تماسك المساحة(الإستدارة)}}}$$

وتبين بعد تطبيق المعادلة اعلاه ومن الجدول (24) والشكل(15)، بأن نسبة تماسك محيط حوض وادي روزر الكلي بلغت (1.636)، وهذا يشير بأن شكل الحوض الكلي يبتعد عن الشكل الدائري ويقترب من الشكل المستطيل، وهو دليل على ضعف ترابط أجزاء الحوض بسبب التعرج الشديد في خطوط تقسيم المياه(محيط الحوض) التي تفصله عن الأحواض الأخرى، وهو مازال يمر بمرحلة تطويرية من الدورة الجيومورفولوجية، وينطبق الأمر نفسه على حوض روزر الرئيس وحوض سيدرة وحوض فوكي إذ بلغت فيها نسبة تماسك المحيط (2.486 ، 1.805 ، 1.575) على التوالي، اما الأحواض التي تقل عن هذا المعدل فهي أحواض تقترب من الشكل الدائري وتقل فيها نسبة الاستطالة كحوض ميروكي وحوض سيدرة

(1) ابتسام احمد جاسم، مصدر سابق، ص116.

الجنوبي وحوض موسى لكه وحوض ديركي إذ بلغت فيها نسبة تماسك المحيط (1.370 ، 1.247 ، 1.218 ، 1.133) على التوالي، ويدل هذا على انتظام خطوط تقسيم المياه وتطورها، وتعرض أراضيها للتعرية المائية اكثر من غيرها.

شكل (15) نسبة تماسك المحيط لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (24).

2-2-3 معامل الاستطالة

يعد معامل الاستطالة من المعاملات المورفومترية الأكثر دقة في قياس أشكال أحواض التصريف، إذ يشير الى مدى اقتراب شكل الحوض أو ابتعاده من الشكل المستطيل، وقد تتراوح قيمه بين الصفر والواحد الصحيح، فكلما اقتربت قيمه من الصفر يدل ذلك على اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل، وكلما اقتربت قيمه من الواحد الصحيح، يدل ذلك على ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المستطيل واقترابه من الشكل الدائري[1]، وقد وضعت عدة تصانيف لتحديد نسبة استطالة الأحواض المائية منها تصنيف الباحث أبو العينين الذي ذكر أن الأحواض التي تتراوح نسبة استطالتها بين (0.30 – 0.50) هي أحواض عالية الاستطالة، اما اذا كانت نسبة استطالتها تتراوح بين (0.50 – 0.70) تعد أحواض متوسطة الاستطالة، اما الأحواض التي تتراوح نسبة استطالتها بين (0.70 – 0.90) هي احواض غير مستطيلة، واذا تجاوزت

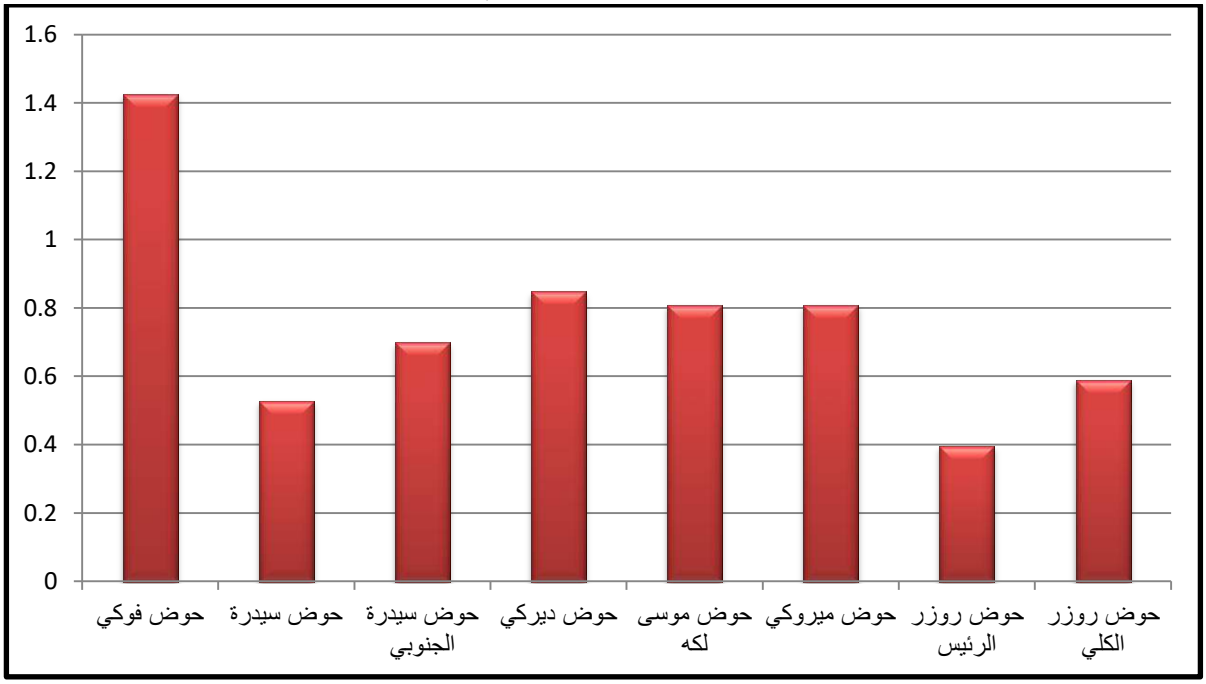
(1) حسين عذاب الموسوي، محمد وحيد حسن الساعدي، تحديد الخصائص المورفومترية لحوض شط الاعمى في منطقة الشيب شرق محافظة ميسان، مجلة كلية التربية، العدد31، ص492، (2018).

نسبة الاستطالة (0.90) تعد احواض غير مستطيلة أطلاقاً، ويتم حساب معامل الاستطالة وفق المعادلة الرياضية الآتية[1]:

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض (كم)}}{\text{اقصى طول للحوض (كم)}}$$

وبعد تطبيق المعادلة الرياضية اعلاه على حوض وادي روزر الكلي والأحواض الثانوية اتضح من جدول (24) وشكل (16)، أن نسبه استطالة حوض روزر الكلي بلغت (0.518)، اما الأحواض الثانوية فقد بلغت نسبة استطالتها(1.426 ،0.866 ، 0.848 ، 0.809 ، 0.698 ، 0.528 ، 0.396) لكل من حوض فوكي وحوض موسى لكه وحوض ديركي وحوض ميروكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض سيدرة وحوض روزر الرئيس على التوالي، وبحسب تصنيف أبو العينين يعد حوض روزر الرئيس حوض عالي الاستطالة، وحوض روزر الكلي وحوض سيدرة وحوض سيدرة الجنوبي أحواض متوسطة الاستطالة، وحوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض ميروكي أحواض غير مستطيلة، أما حوض فوكي فقد شذ عن هذا التصنيف، ويعود سبب التباين في نسبة الاستطالة الى التباين في شدة صلابة التكوينات الجيولوجية والتعرج الشديد في خطوط تقسيم المياه، فضلاً كثرة الطيات والانكسارات في مناطق الأحواض.

شكل(16) نسبة الاستطالة لحوض وادي الكلي روزر وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (24).

(1) محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الآداب، العدد129، ص521، (2019).

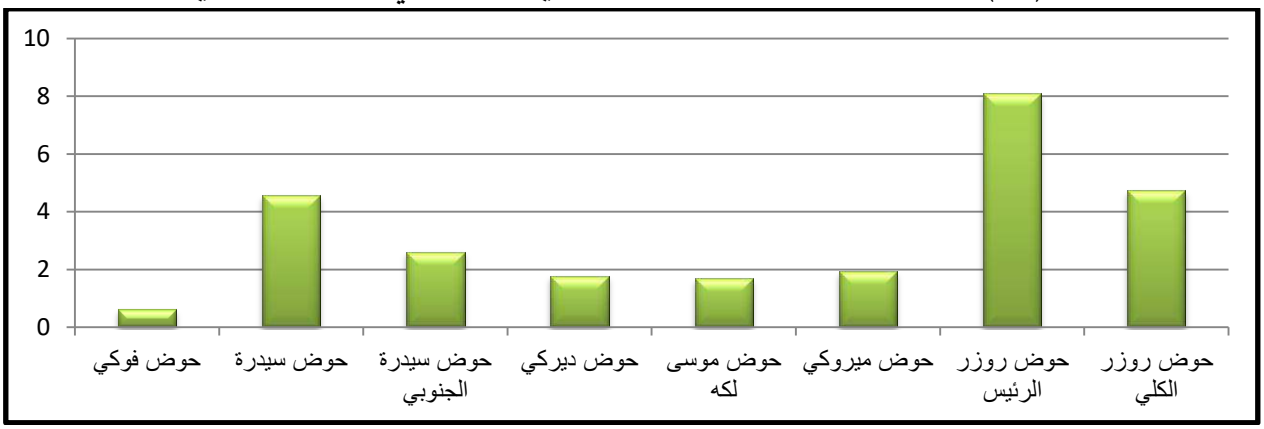
2-2-4 معامل الطول إلى العرض

يعد معامل الطول إلى العرض من المعاملات المورفومترية البسيطة والتي يمكن من خلالها معرفة استطالة الحوض النهري، وهو يشبه إلى حد كبير معامل الاستطالة إلا ان الاختلاف يكمن في أن القيم المرتفعة لهذا المعامل تدل على اقتراب الحوض من الشكل المستطيل، بينما تدل القيم المنخفضة على زيادة عرض الحوض بالنسبة لطوله[1]، ويتم حساب معامل الطول إلى العرض وفق المعادلة الرياضية الآتية[2]:

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

بعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه في حساب نسبة الطول إلى العرض ومن خلال الجدول(24) والشكل(17)، اتضح أنها بلغت في حوض وادي روزر الكلي(4.741 كم) وهي نسبة مرتفعة تشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل، اما الأحواض الثانوية فقد تباينت فيها نسبة الطول إلى العرض إذ بلغت (8.098 ، 4.570)كم في كل من حوض وادي روزر الرئيس وحوض سيدرة على التوالي، وهي ايضاً نسبة مرتفعة فيدل ذلك على اقتراب أشكالها من الشكل المستطيل لا الدائري، وهذا يؤثر على انخفاض قيمة التصريف المائي، وذلك لزيادة الطول على حساب عرض الحوض، وبلغت(2.609 ، 1.945 ، 1.769 ، 1.697 ، 0.624)كم في كل من حوض سيدرة الجنوبي وحوض ميروكي وحوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض فوكي على التوالي، وهي قيماً منخفضة تدل إلى مدى ابتعاد أشكالها عن الشكل المستطيل، وهذا يؤثر في ارتفاع قيمة التصريف المائي بسبب زيادة العرض فيها نسبة إلى الطول.

شكل (17) نسبة الطول إلى العرض لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (24).

(1) عبدالله عباس البخيت الأمين، الخصائص المورفومترية للأودية الموسمية في إقليم البطانة" السودان"، رسالة ماجستير، كلية التربية – حنتوب، جامعة الجزيرة، 2018، ص47.

(2) كامل حمزة فليفل الاسدي، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الربيش في محافظة النجف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة آداب الكوفة، المجلد8، العدد25، ص265،(2015).

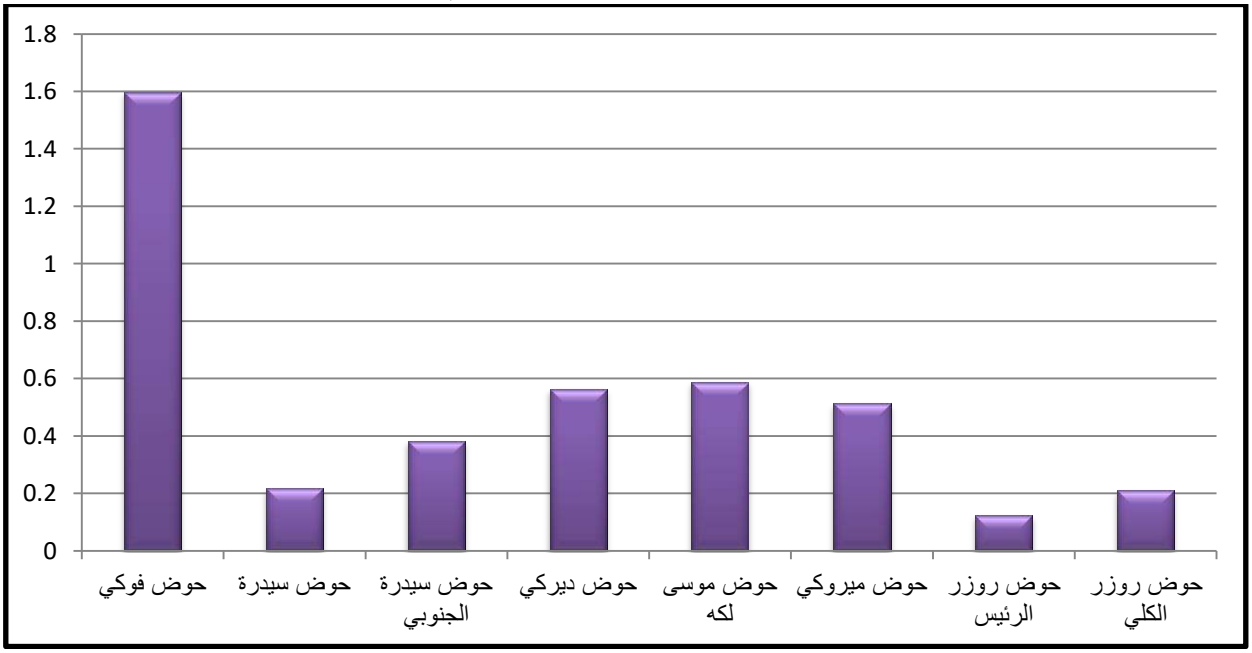
2-2-5 معامل شكل الحوض

يعطي هذا المعامل فكرة عامة عن مدى تناسق وانتظام الشكل العام لأحواض التصريف من خلال العلاقة بين المساحة الحوضية وطول الحوض، فتشير القيم المنخفضة البعيدة عن الواحد الصحيح إلى عدم تناسق وانتظام شكل الحوض وتغير عرضه من منطقة إلى اخرى، واقترابه من الشكل الثلاثي، بينما تشير القيم المرتفعة القريبة من الواحد الصحيح إلى اقترابه من الشكل المربع[1]، فإذا كانت النتائج تتراوح بين (0.1 – 0.4) فهذا يشير إلى أن الحوض يكون ذو شكل مثلث شديد التعرج، اما إذا كانت ما بين (0.4 – 0.6) فيكون مربعاً شديد التعرج، وفي حال كانت أكثر من (0.6) يكون شكل الحوض مربعاً شديد الانتظام، ويستخرج معامل شكل الحوض وفق المعادلة الرياضية الآتية[2]:

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

وبعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه في حساب معامل شكل الحوض، والتي يتضح من خلال جدول(24) وشكل(18)، أنها بلغت في حوض وادي روزر الكلي(0.211)، اما في الأحواض الثانوية فقد

شكل (18) معامل الشكل لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (24).

(1) هيام نعمان فليح، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كاني منمم باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد65، الجزء الثاني، ص267، (2020).
(2) محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص522-523.

بلغت في كل من حوض فوكي وحوض موسى لكه وحوض ديركي وحوض ميروكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض سيدرة وحوض روزر الرئيس (1.599 ، 0.589 ، 0.565 ، 0.514، 0.383 ، 0.219 ، 0.123) على التوالي، وبعد مقارنتها بالتصنيف أعلاه اتضح أن حوض روزر الكلي وحوض روزر الرئيس وحوض سيدرة وحوض سيدرة الجنوبي هي أحواض تقع ضمن الشكل المثلث الشديد التعرج، اما حوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض ميروكي فهي أحواض تقع ضمن الشكل المربع الشديد التعرج، بينما حوض فوكي شذ عن هذا التصنيف.

2-2-6 معامل الاندماج

يشير هذا المعامل إلى مدى تجانس وتناسق شكل محيط الحوض مع مساحته التجمعية، ودرجة انتظام وتعرج خطوط تقسيم المياه، ويدل ايضاً عن مدى تطور المرحلة الجيومورفولوجية التي قطعها الحوض[1]، ويشبه هذا المعامل معدل الاستدارة، إلا انه يقيس الشكل بدلالة المحيط الحوضي كأساس للقياس والمقارنة، ويسجل معامل الاندماج قيماً أكبر من الواحد الصحيح، فإذا كانت تساوي الواحد الصحيح يعني ذلك أن الحوض كامل الاستدارة، وتدل القيم المرتفعة على عدم انتظام شكل الحوض وزيادة تعرجات محيطه، وحداثة دورته الحتية، بينما تدل القيم المنخفضة على زيادة مساحة الحوض على حساب طول محيطه، ومن ثم تقدم الحوض في دورته الحتية[2]، ويستخرج معامل الاندماج وفق المعادلة الرياضية الآتية[3]:

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الحوض (كم)}}{\text{محيط الدائرة التي مساحتها تساوي مساحة الحوض (كم)}}$$

واتضح بعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه في حساب معامل الاندماج ومن جدول(24) وشكل(19)، بلغ معامل اندماج حوض وادي روزر الكلي (1.636)، وهذا يشير على عدم التناسق بين بين المساحة والمحيط، وزيادة تعرج خطوط تقسيم المياه، وعدم انتظام الشكل ، ويدل على قلة تقدم الحوض في دورته الحتية، وكذلك الأحواض الثانوية إذ بلغ معامل الاندماج فيها(2.486 ، 1.805 ، 1.575 ، 1.370 ، 1.247 ، 1.218 ، 1.133) في كل من حوض روزر الرئيس وحوض سيدرة وحوض فوكي وحوض ميروكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض موسى لكه وحوض ديركي على التوالي، ورغم التباين في قيمة

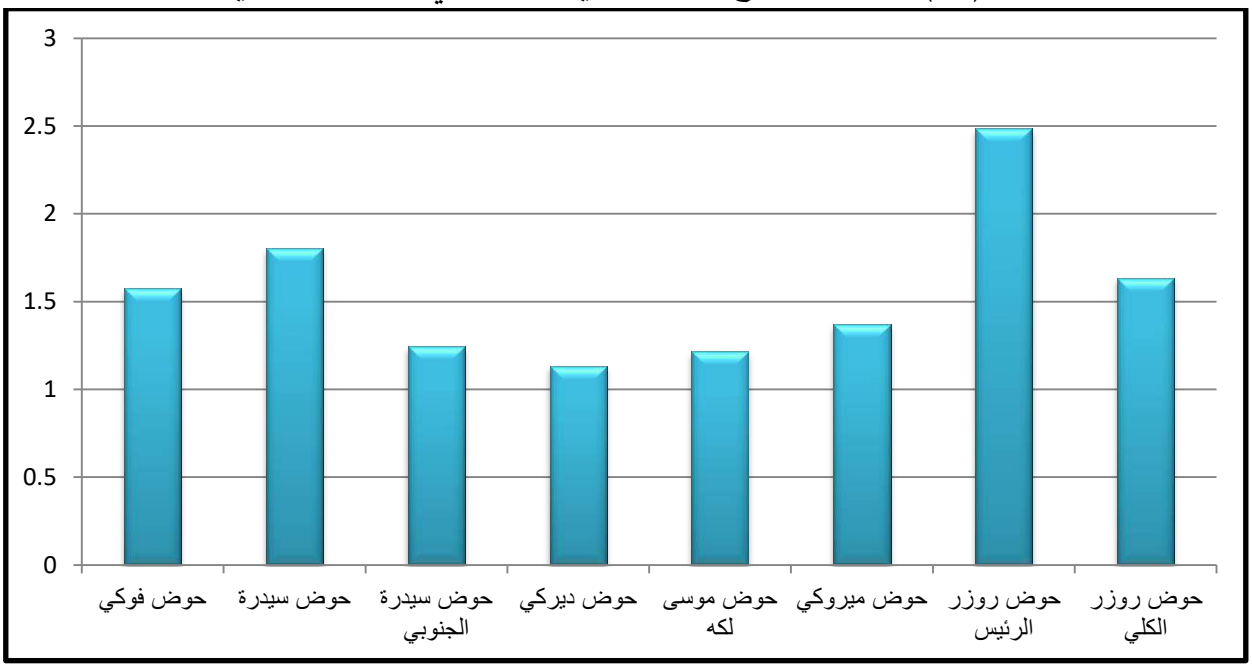
(1) طارق حامد المزوغي، عمر ضو عون، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر الدولي الثالث للتقنيات الجيومكانية، 2017، ص6.

(2) اياد عبد علي سلمان الشمري، مصدر سابق، ص149.

(3) محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص523.

معامل الاندماج بين أحواض منطقة الدراسة إلا أنها جميعهاً سجلت قيم مرتفعة أكبر من الواحد الصحيح، وبالنتيجة فهي في حالة عدم التناسق والاندماج بين المساحة والمحيط .

شكل (19) معامل الاندماج لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (24).

2-2-7 معامل الانبعاج

يعالج معامل الانبعاج بعض السلبيات التي تظهر في معدل الاستدارة، إذ يندر وجود أحواض تامة الاستدارة، وعادةً ما تتخذ الأحواض شكل القطع الناقص أو الشكل الكمثري أو الهليجي، وتشير القيم المنخفضة لمعامل الانبعاج إلى زيادة انبعاج شكل الحوض وتفلطحه، وزيادة أعداد المجاري واطوالها في الرتب الدنيا، وزيادة عمليات الحت الرأسي والتراجعي، مما يشير تقدم الأحواض في مراحل دورتها التحاتية، بينما تشير القيم المرتفعة إلى استطالة الأحواض وابتعادها عن الشكل المنبعج، ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة الرياضية الآتية[1]:

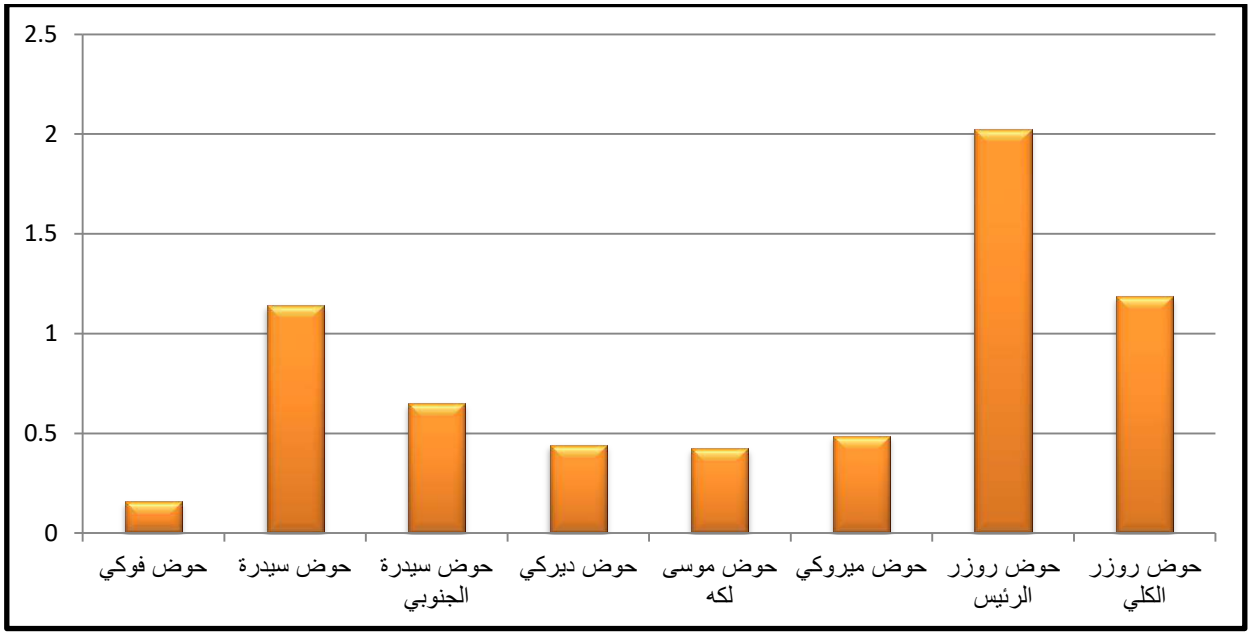
$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض (كم)}}{4 \times \text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

واتضح بعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه في حساب معامل الانبعاج ومن جدول(24) وشكل(20)، وقد بلغ معامل اندماج حوض وادي روزر الكلي (1.185) ويعدُ بعيداً عن الشكل المنبعج، وينطبق الأمر على حوض روزر الرئيس وحوض سيدرة التي بلغت قيم الانبعاج فيهما (2.025 ، 1.143) على التوالي،

(1) زيد عبد محمود، منذر علي طه الخالدي، مورفومترية حوض نهر الوند شمال شرق محافظة ديالى دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، مجلة ديالى، العدد67، ص505، (2015).

أما حوض سيدرة الجنوبي وحوض ميروكي وحوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض فوكي فقد بلغت قيم الانبعاج فيها (0.652 ، 0.486 ، 0.442 ، 0.424 ، 0.156) على التوالي وتعد أحواض قريبة إلى الشكل المنبعج.

شكل (20) معامل الانبعاج لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (24).

2-3 الخصائص التضاريسية

تعد دراسة الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية والجيومورفولوجية، لأنه من خلال نتائجها يمكن فهم ومعرفة الخصائص الطوبوغرافية للمنطقة وطبيعة الأشكال الأرضية المرتبطة بها[1]، فضلاً عن فهم الدورة الحتية للأحواض المائية وتطور الشبكة الهيدرولوجية وعلاقتها بالمساحة الحوضية وخصائص شبكة الصرف المائي[2]، ومن الخصائص التضاريسية التي تم دراستها وقياسها لأحواض تصريف منطقة الدراسة هي:

2-3-1 معامل نسبة التضرس

يعد معامل نسبة التضرس مقياساً مهما لمعرفة طوبوغرافية الأحواض المائية، كما انه يعد مؤشراً جيداً لتقدير حجم الرواسب المنقولة كماً ونوعاً وسرعة وصول الموجات المائية فكلما زادت درجة التضرس زادت معها كمية الرواسب وسرعة المياه، كما أن لدرجة التضرس دوراً بارزاً في تنشيط العمليات ومن ثم تكوين

(1) أحمد علي حسن البواتي، حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات أشكاله الأرضية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1995، ص71.
(2) سرحان نعيم الخفاجي، ص626.

العديد من الأشكال الجيومورفولوجية المختلفة[1]، وتشير القيم المرتفعة لهذا المعامل إلى شدة تضرس سطح الحوض، وإلى المرحلة الجيومورفولوجية التحاتية المبكرة التي يمر بها، في حين تشير القيم المنخفضة إلى أن الحوض قطع شوطاً كبيراً في دورته الحتية، ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة الرياضية الآتية[2]:

$$\text{معامل نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض (م)}}{\text{طول الحوض (كم)}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه ومن جدول(25) وشكل (21)، اتضح أن نسبة التضرس في حوض وادي روزر الكلي بلغت(43.787م/كم)، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت(233.826 ، 231.358 ، 183.402 ، 180.147 ، 139.716 ، 105.218 ، 39.697)م/كم في كل من حوض فوكي وحوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض سيدرة الجنوبي وحوض ميروكي وحوض سيدرة وحوض روزر الرئيس على التوالي، وتشير تلك القيم بان نسبة التضرس في الحوض الكلي والأحواض الثانوية مرتفعة. ويمكن أن نعزي سبب ذلك الى العامل التكتوني إذ تعرضت منطقة الدراسة إلى حركات أرضية ادت إلى تكوين تراكيب من الطيات المحدبة والمقعرة، فضلاً عن طبيعة التكوينات الصخرية الصلبة المقاومة لعمليات التعرية المائية.

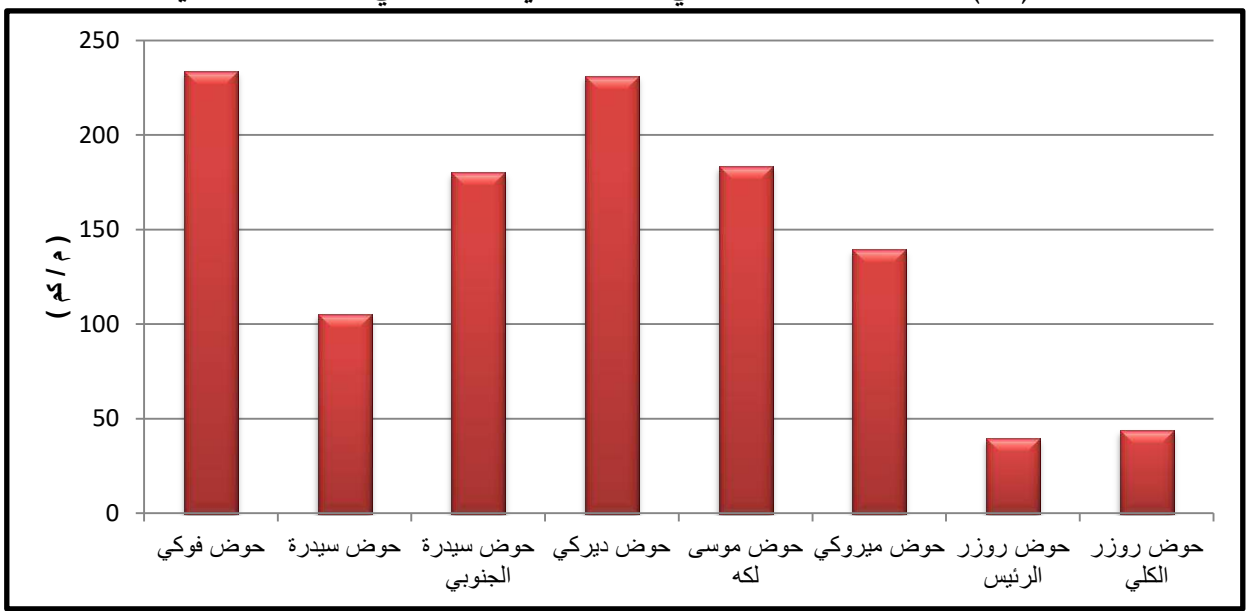
جدول (25) خصائص التضرس لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	طول الحوض (كم)	أعلى ارتفاع (م)	أدنى ارتفاع (م)	فرق الارتفاع (م)	معامل نسبة التضرس (م/كم)
1	حوض فوكي	5.41	2184	919	1265	233.826
2	حوض سيدرة	11.69	2127	897	1230	105.218
3	حوض سيدرة الجنوبي	4.08	1511	776	735	180.147
4	حوض ديركي	4.05	1625	688	937	231.358
5	حوض موسى لكه	4.88	1563	668	895	183.402
6	حوض ميروكي	7.05	1556	571	985	139.716
7	حوض روزر الرئيس	38.34	2018	496	1522	39.697
	حوض روزر الكلي	38.55	2184	496	1688	43.787

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

(1) احمد عبد الستار جابر العذاري، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2005، ص146.
(2) طارق حامد المزوغي، عمر ضو عون، مصدر سابق، ص8.

شكل (21) معامل نسبة التضرس في حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوي



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (25).

2-3-2 معامل التضاريس النسبية

يظهر هذا المعامل العلاقة المتبادلة بين قيمة التضرس النسبي ومقدار المحيط الحوضي، أي الفرق بين أعلى وأدنى منسوب في الحوض وبين مقدار المحيط الحوضي على شكل نسبة تبين درجة تضرس الحوض[1]، إذ توجد علاقة ارتباط عكسية فيما بين قيمة التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعوامل التعرية في حال ثبات الظروف المناخية[2]،إذ تشير القيم المرتفعة على مقاومة الصخور وضعف عوامل التعرية، بينما تدل القيم المنخفضة على ضعف مقاومة الصخور ونشاط عوامل التعرية، ويعبر عن هذه العلاقة من خلال الصيغة الرياضية الآتية[3]:

$$\text{معامل التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض(م)}}{\text{محيط الحوض(كم)}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه ومن جدول(26) وشكل(22)، يتبين وجود ارتفاع في قيم التضاريس النسبية، إذ بلغت في حوض وادي روزر الكلي (16.43 م/كم)، بينما بلغت في الأحواض الثانوية (76.61 ، 65.80 ، 55.35 ، 40.11 ، 35.14 ، 33.12 ، 12.82)م/كم في كل من حوض ديركي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض موسى لكه وحوض ميروكي وحوض سيدرة وحوض فوكي

(1) نجلاء سيد محمد عبد الحليم، الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة المينا، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة سوهاج، 2019، ص161.
(2) بهاء الدين عبد الحسين عويد القريشي، التحليل المكاني للمخاطر الطبيعية وأثرها على الأشكال الأرضية في الجزء الشرقي من محافظة واسط، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة واسط، 2016، ص117.
(3) محمد عبد الوهاب حسن الأسدي، مصدر سابق، ص103.

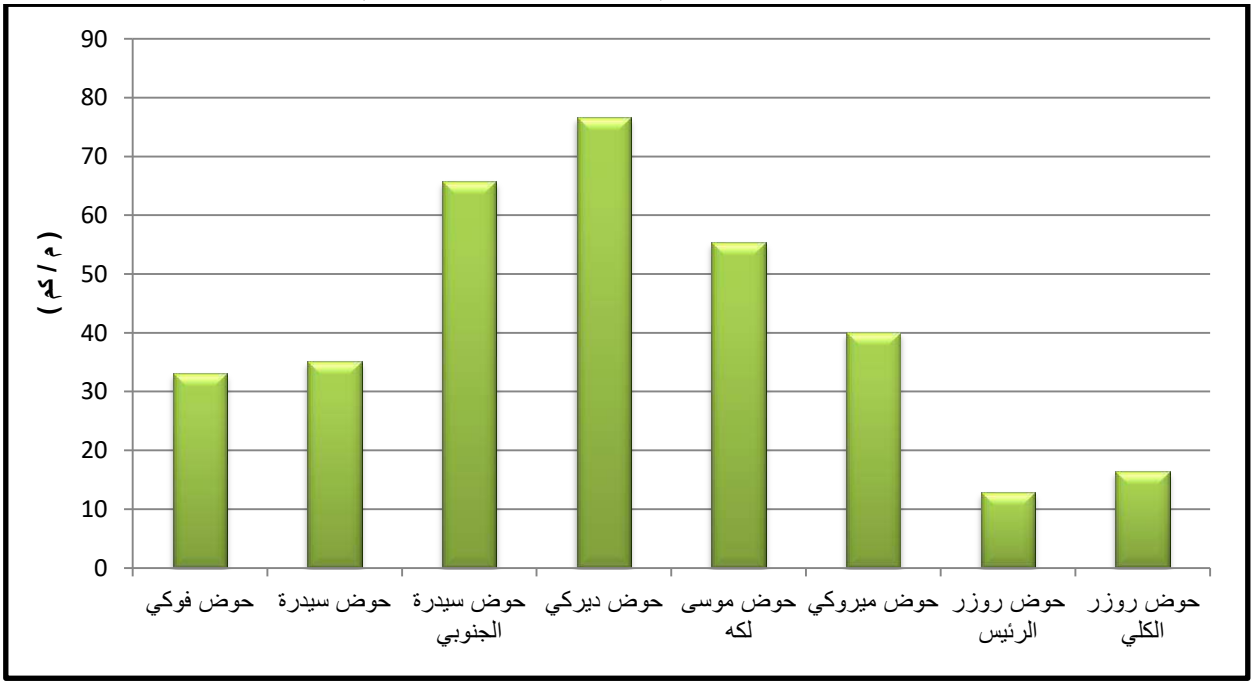
وحوض روزر الرئيس، ويعود سبب تباين تلك القيم إلى الاختلاف في البنية الجيولوجية بين منابعها العليا وفي مصباتها الدنيا، فتتميز منابعها العليا بتكوينات صخرية صلبة ذات درجة مقاومة عالية لعمليات الحت المائي، على العكس من مصباتها الدنيا التي تتميز بصخور اقل مقاومة لتلك العمليات، مما أدى ذلك إلى زيادة الفارق بين أعلى وأدنى ارتفاع، فنعكس اثر ذلك على زيادة التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة.

شكل(26) خصائص التضرس (التضاريس النسبية) لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	محيط الحوض (كم)	تضاريس الحوض			التضاريس النسبية (م/كم)
			أعلى ارتفاع (م)	أدنى ارتفاع (م)	فرق الارتفاع (م)	
1	حوض فوكي	38.19	2184	919	1265	33.12
2	حوض سيدرة	35	2127	897	1230	35.14
3	حوض سيدرة الجنوبي	11.17	1511	776	735	65.80
4	حوض ديركي	12.23	1625	688	937	76.61
5	حوض موسى لكه	16.17	1563	668	895	55.35
6	حوض ميروكي	24.56	1556	571	985	40.11
7	حوض روزر الرئيس	118.75	2018	496	1522	12.82
حوض روزر الكلي		102.71	2184	496	1688	16.43

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

شكل (22) معامل التضاريس النسبية في حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (26).

2-3-3 معامل التكامل الهبسومتري

يعد التكامل الهبسومتري من أدق المعاملات المورفومترية تمثيلاً للفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية للأحواض التصريفية، فضلاً عن قياسه لدرجة التضرس الحوضي وإعطاء فكرة واضحة عن الارتباط بين أشكال التضاريس الحاضرة وأشكال التضاريس القديمة[1]، ومن خلال نتائجه يمكن الاستدلال على المرحلة المورفولوجية التي وصل اليها الحوض كلياً أو اية تباينات اخرى في أجزاء الحوض ذاته، فالمناطق الشديدة الانحدار تدل على أنها مازالت في مرحلة الشباب وبداية النضوج، بينما تشير الأجزاء القليلة الانحدار على أنها وصلت إلى مرحلة متقدمة من الدورة التحاتية، ويحسب هذا المعامل وفق المعادلة الرياضية الآتية[2]:

$$\text{معامل التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{تضاريس الحوض (م)}}$$

اتضح بعد تطبيق المعادلة أعلاه ومن جدول(27) وشكل(23)، أن قيمة التكامل الهبسومتري لحوض وادي روزر الكلي بلغت (0.186 كم^2/م)، اما في الأحواض الثانوية فقد بلغت (0.119 ، 0.037 ، 0.026 ، 0.024 ، 0.016 ، 0.010 ، 0.009)كم^2/م في كل من حوض روزر الرئيس وحوض فوكي وحوض ميروكي وحوض سيدرة وحوض موسى لكه وحوض ديركي وحوض سيدرة الجنوبي على التوالي، وهي قيم منخفضة، إذ تشير إلى إن الأحواض مازالت في بداية تطورها الجيومورفولوجي بسبب صغر مساحتها الحوضية مقارنة بتضاريسها، وإلى قلة كثافة المراتب النهرية.

جدول (27) خصائص التضرس (التكامل الهبسومتري) لحوض وادي روزر وأحواضه الثانوية

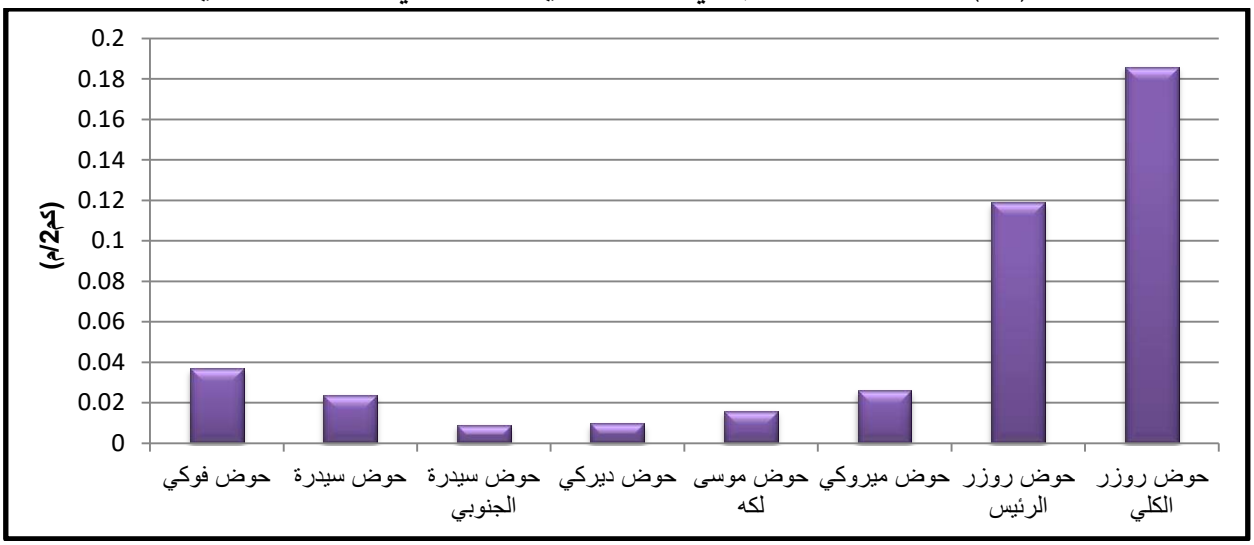
ت	اسم الحوض	مساحة الحوض (كم^2)	تضاريس الحوض			التكامل الهبسومتري (كم^2/م)
			أعلى ارتفاع (م)	أدنى ارتفاع (م)	فرق الارتفاع (م)	
1	حوض فوكي	46.79	2184	919	1265	0.037
2	حوض سيدرة	29.90	2127	897	1230	0.024
3	حوض سيدرة الجنوبي	6.38	1511	776	735	0.009
4	حوض ديركي	9.27	1625	688	937	0.010
5	حوض موسى لكه	14.03	1563	668	895	0.016
6	حوض ميروكي	25.56	1556	571	985	0.026
7	حوض روزر الرئيس	181.52	2018	496	1522	0.119
	حوض روزر الكلي	313.45	2184	496	1688	0.186

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

(1) هند خليل إبراهيم الجابري، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي عكاش وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار،2022، ص67.

(2) عبد الباقي خميس حمادي المحمدي، جيومورفولوجية حوض وادي جعال في الجزيرة ، رسالة ماجستير، كلية التربية- ابن رشد، جامعة بغداد، 2011، ص64.

شكل(23) التكامل الهبسومتري في حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (27).

2-3-4 معامل قيمة الوعورة

يستعمل هذا المعامل لمعرفة مدى تضرس الحوض، ومدى انحدار المجرى المائي، بالاعتماد على الكثافة الصرفية الطولية للحوض[1]، وكلما ارتفعت قيمة الوعورة دلت على شدة تضرس الحوض وسيادة التعرية المائية، وتعمل هذه التعرية على نقل المفتتات الصخرية من الأجزاء العليا التي تمثل المنابع إلى الأجزاء الدنيا التي تمثل المصبات[2]، وتتباين قيمة الوعورة خلال مراحل الدورة الحتية، فتنخفض قيمتها في بداية الدورة ثم تبدأ بالتزايد التدريجي لتصل إلى أقصاها عند بداية مرحلة النضج، ثم تنخفض في مرحلة الشيخوخة ونهاية الدورة الحتية، ويحسب هذا المعامل على وفق المعادلة الرياضية الآتية[3]:

$$\text{معامل قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض(م)} \times \text{كثافة الصرف الطولي (كم/كم}^2\text{)}}{1000}$$

واتضح بعد تطبيق المعادلة أعلاه ومن جدول (28) وشكل(24)، أن قيمة الوعورة لحوض وادي روزر الكلي بلغت (8.712) وهي قيمة مرتفعة جداً وتدل إلى أن الحوض في مرحلة النضج، كذلك الحال فيما يتعلق بالأحواض الثانوية فقد بلغت قيمة الوعورة فيها (7.755 ، 6.555 ، 6.436 ، 6.011 ، 5.207 ، 5.001 ، 4.143) لكل من حوض روزر الرئيس وحوض ديركي وحوض سيدرة وحوض فوكي وحوض

(1) محمد مجدي تراب، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء، المجلة الجغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 30، ص272، (1997).
(2) محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص527.
(3) محمد مجدي تراب، مصدر سابق،ص272.

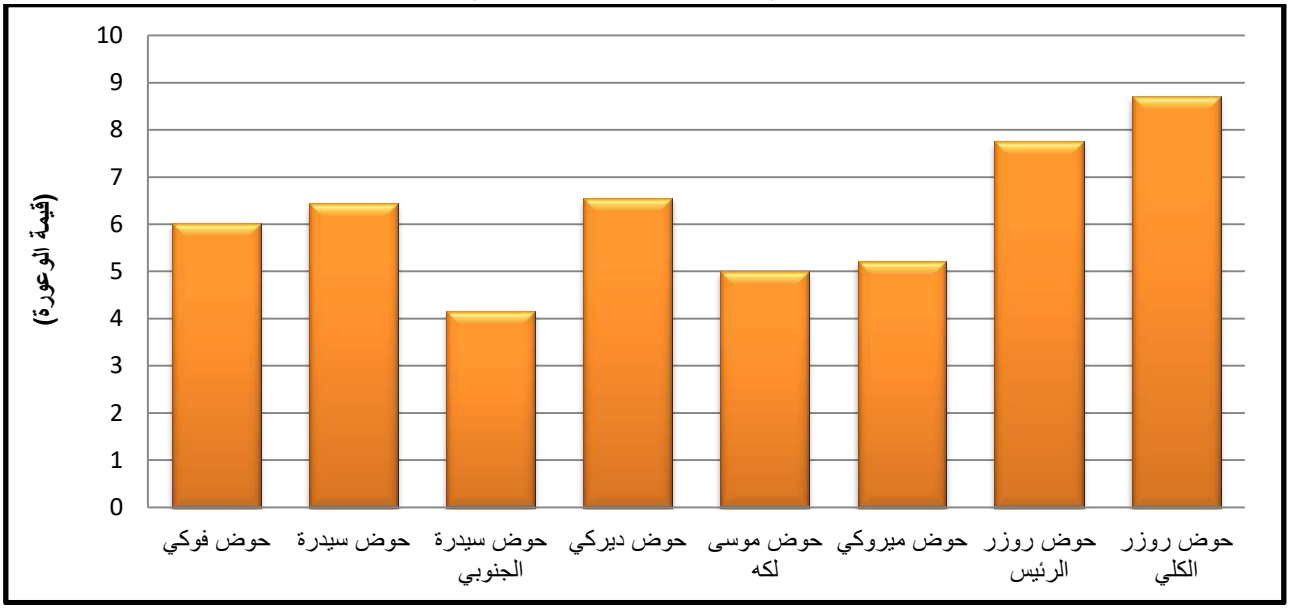
ميروكي وحوض موسى لكه وحوض سيدرة الجنوبي على التوالي، ويعود سبب ارتفاع قيمة الوعورة في أحواض منطقة الدراسة إلى ارتفاع قيم تضاريسها الحوضية وكثافتهم التصريفية، وإلى صلابة التكوينات الصخرية المقاومة لعوامل التعرية، فضلاً عن زيادة طول المجرى الرئيس على حساب المساحة الحوضية الأمر الذي ادى إلى زيادة وعورتها.

جدول (28) خصائص التضرس (معامل قيمة الوعورة) لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	تضاريس الحوض			كثافة الصرف الطولية (كم/كم^2)	قيمة الوعورة
		أعلى ارتفاع (م)	أدنى ارتفاع (م)	فرق الارتفاع (م)		
1	حوض فوكي	2184	919	1265	4.745	6.011
2	حوض سيدرة	2127	897	1230	5.060	6.436
3	حوض سيدرة الجنوبي	1511	776	735	5.636	4.143
4	حوض ديركي	1625	688	937	6.995	6.555
5	حوض موسى لكه	1563	668	895	5.588	5.001
6	حوض ميروكي	1556	571	985	5.287	5.207
7	حوض روزر الرئيس	2018	496	1522	5.095	7.755
حوض روزر الكلي		2184	496	1688	5.143	8.712

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

شكل (24) قيمة الوعورة في حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (28).

2-4 خصائص شبكة التصريف المائي

يطلق مصطلح شبكة التصريف على الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية في حوض ما، والتي تعد العنصر الأساسي المتحكم بكمية التصريف المائي، فهي توضح الخواص الطبيعة للحوض من حيث التركيب الطبيعي للصخور ونظام البناء الجيولوجي ومدى تأثرها بالظروف المناخية، فضلاً عن

طبيعة انحدار سطح الأرض، وعند حدوث إي تغير في هذه الخصائص يظهر تطور واضح في الشبكة النهرية[1]، ومن اهم خصائص شبكة المجاري المائية ما يأتي:

2-4-1 رتب وأعداد المجاري المائية

يقصد بالمراتب النهرية التدرج الرقمي لمجموع الروافد التي يتكون منها النهر أو الحوض المائي نتيجة تجمع الروافد الصغيرة جداً والتي تعد بدايات المسيلات والجداول المائية مع بعضها البعض مكونه أودية وانهاراً أكبر والتي تستمر بالنمو طولاً وعرضاً وتصريفاً إلى أن تكون المجرى الرئيسي الذي ينتهي إلى بيئة مصبه[2]، وهناك عدة طرق لتصنيف الشبكة النهرية إلى مراتبها، ومن بين أكثر هذه الطرق شيوعاً واستعمالاً هي طريقة ستراهلر (Strahlr)، والتي تنص على أن المسيلات المائية والجداول الصغيرة التي لا تصب فيها مسيلات أو جداول اخرى في أعاليها تنتمي إلى المرتبة الأولى، وعند التقاء رافدان من المرتبة الأولى يشكلان مجرى مائي من الرتبة الثانية، وتتكون المرتبة الثالثة عند التقاء رافدان من المرتبة الثانية وهكذا حتى بلوغ أعلى رتبة من الحوض النهري[3]، وتفيد دراسة المراتب النهرية في معرفة حجم الحوض واتساعه، فضلاً عن معرفة كمية التصريف المائي، وإمكانية التنبؤ به في أي جزء من أجزاء الحوض، وتقدير سرعة الجريان وإمكانية التنبؤ بمخاطر الفيضانات المائية، وما لذلك من ارتباط في زيادة حجم الحت والترسيب داخل الحوض المائي[4]، وقد اعتمدت الدراسة على طريقة ستراهلر في تحديد المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة، ويتضح من جدول(29) والخرائط (15 ، 16، 17 ، 18 ، 19 ، 20 ، 21 ،22)، إن مجموع المراتب النهرية في حوض وادي روزر الكلي قد بلغت (6) مراتب، كما تبين أن كل الأحواض الثانوية تتكون من (5) مراتب، باستثناء حوض وادي روزر الرئيس والذي يتكون من (6) مراتب. أما فيما يخص أعداد المجاري المائية فقد بلغ إجمالي أعدادها في حوض وادي روزر الكلي (3896) مجرى لكل المراتب النهرية، وتراوحت بين (3021) للمرتبة الأولى و(14) مجرى للمرتبة الخامسة، في حين بلغت عدد المجاري للمرتبة السادسة (1) مجرى مائي، وتباينت أعداد المجاري المائية في الأحواض الثانوية، إذ بلغت في كل من حوض روزر الرئيس وحوض فوكي وحوض سيدرة وحوض ميروكي وحوض موسى لكه وحوض ديركي وحوض سيدرة الجنوبي (2155 ، 597 ، 422 ، 329 ، 190 ، 127 ، 76) مجرى مائي لكل المراتب النهرية وبنسب تفاوتت هي الأخرى، إذ بلغت (55.34 % ، 15.32% ،

(1) عبد الباقي خميس حمادي المحمدي، مصدر سابق، ص 102.
(2) وسن محمد كاظم، التحليل المورفومتري لحوض سامراء في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد15، ص69، (2015).
(3) سرحان نعيم الخفاجي، فاطمة يونس راضي، تحليل مورفومتري لحوض وادي أبو جلود(أبو شنين) غرب بحيرة ساوه في بادية العراق الجنوبية، مجلية كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، ص627، (2016).
(4) رحيم حميد العبدان، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، العدد2، المجلد11، ص224، (2008).

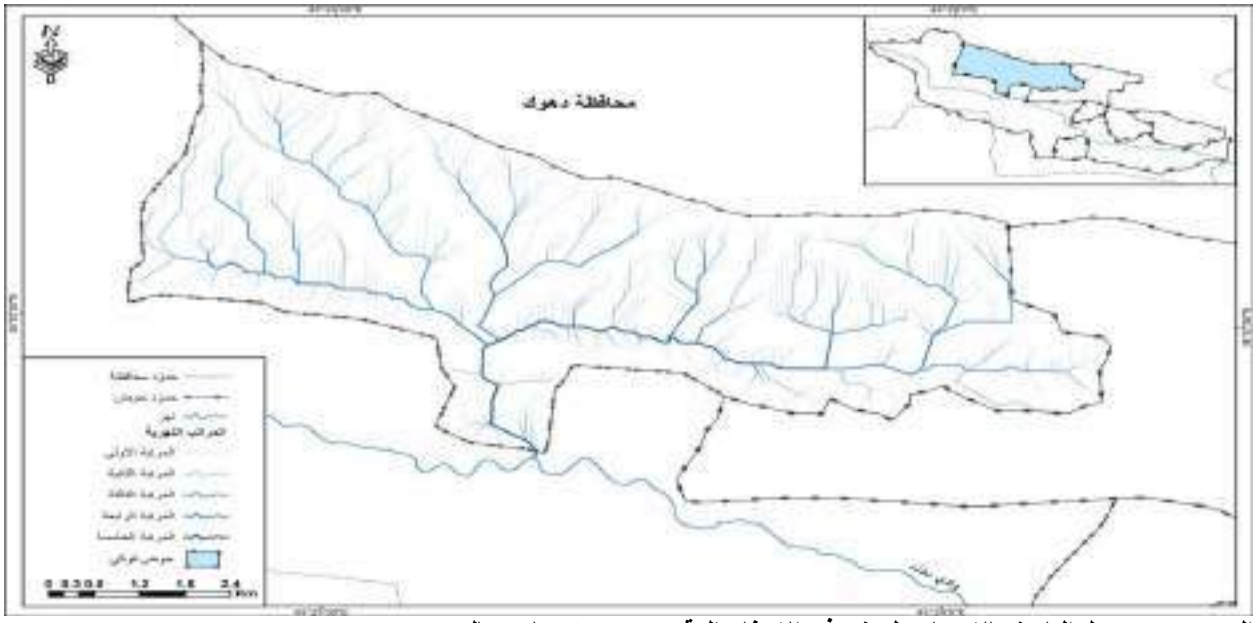
10.83 % ، 8.44% ، 4.87% ، 3.25% ، 1.95%) على التوالي، ويرجع سبب تباين أحواض منطقة الدراسة في رتبها النهرية وأعداد مجاريها المائية إلى تباين المساحة الحوضية، إذ كلما زادت المساحة الحوضية زادت أعداد المراتب النهرية وزاد عدد مجاريها والعكس صحيح، كما تؤثر درجة صلابة الصخور والظواهر التركيبية والبنيوية ومدى مقاومتها لعمليات الحت المائي هي الأخرى على أعداد المراتب ومجاريها، فضلاً عن الانحدارات وشكل الحوض وكثافة الغطاء النباتي.

جدول(29) رتب وأعداد المجاري المائية ونسبها المئوية لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	أعداد المجاري المائية بحسب رتبها في الحوض						أجمالي عدد المجاري	النسبة (%)
		الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة		
1	حوض فوكي	469	100	21	6	1	-	597	15.32
2	حوض سيدرة	339	61	16	5	1	-	422	10.83
3	حوض سيدرة الجنوبي	57	12	4	2	1	-	76	1.95
4	حوض ديركي	99	20	5	2	1	-	127	3.25
5	حوض موسى لكه	133	46	8	2	1	-	190	4.87
6	حوض ميروكي	261	53	11	3	1	-	329	8.44
7	حوض روزر الرئيس	1663	374	89	20	8	1	2155	55.34
	حوض روزر الكلي	3021	666	154	40	14	1	3896	100

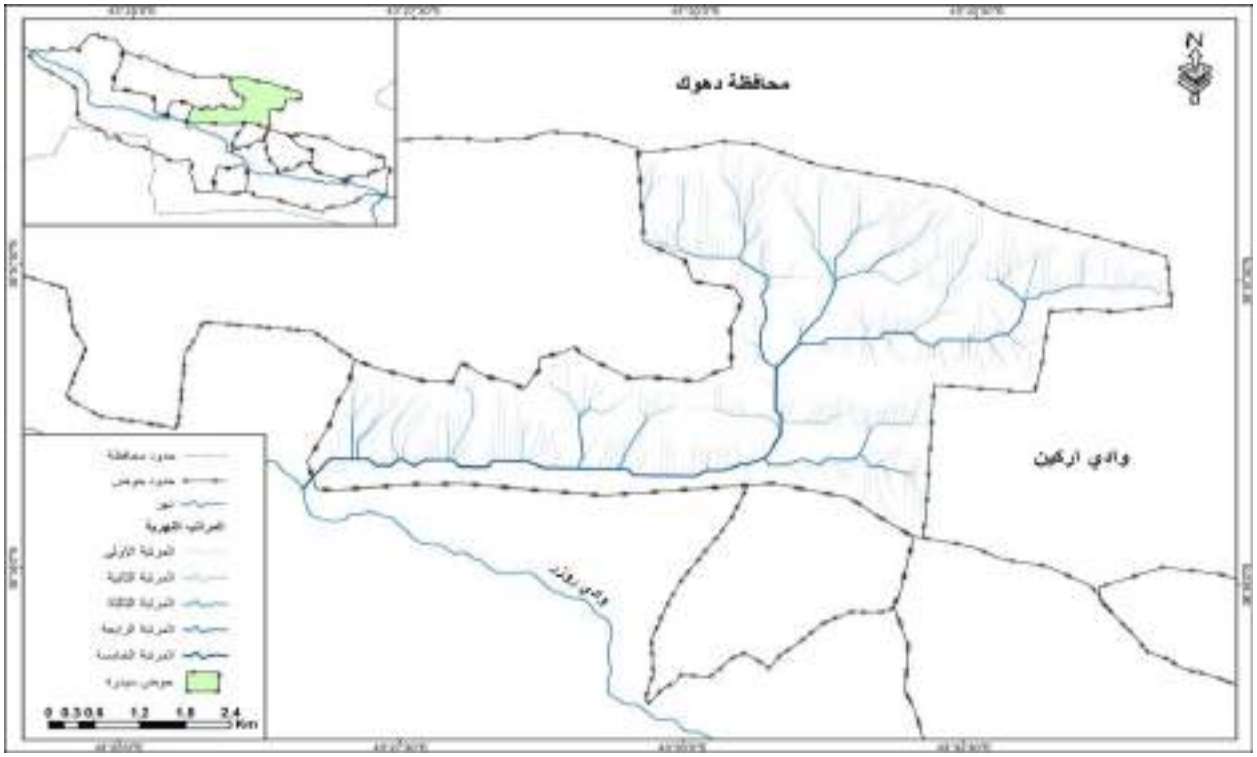
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

خريطة (15) الشبكة النهرية لحوض وادي فوكي



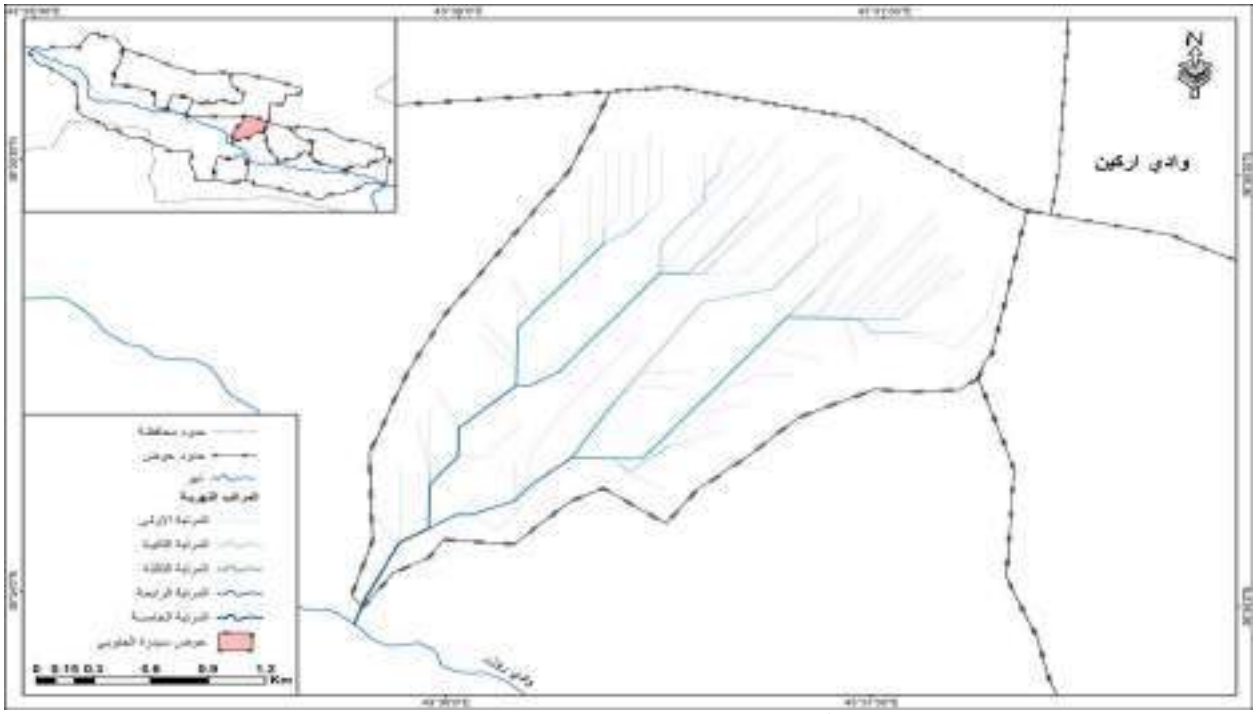
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

خريطة (16) الشبكة النهرية لحوض وادي سيدرة



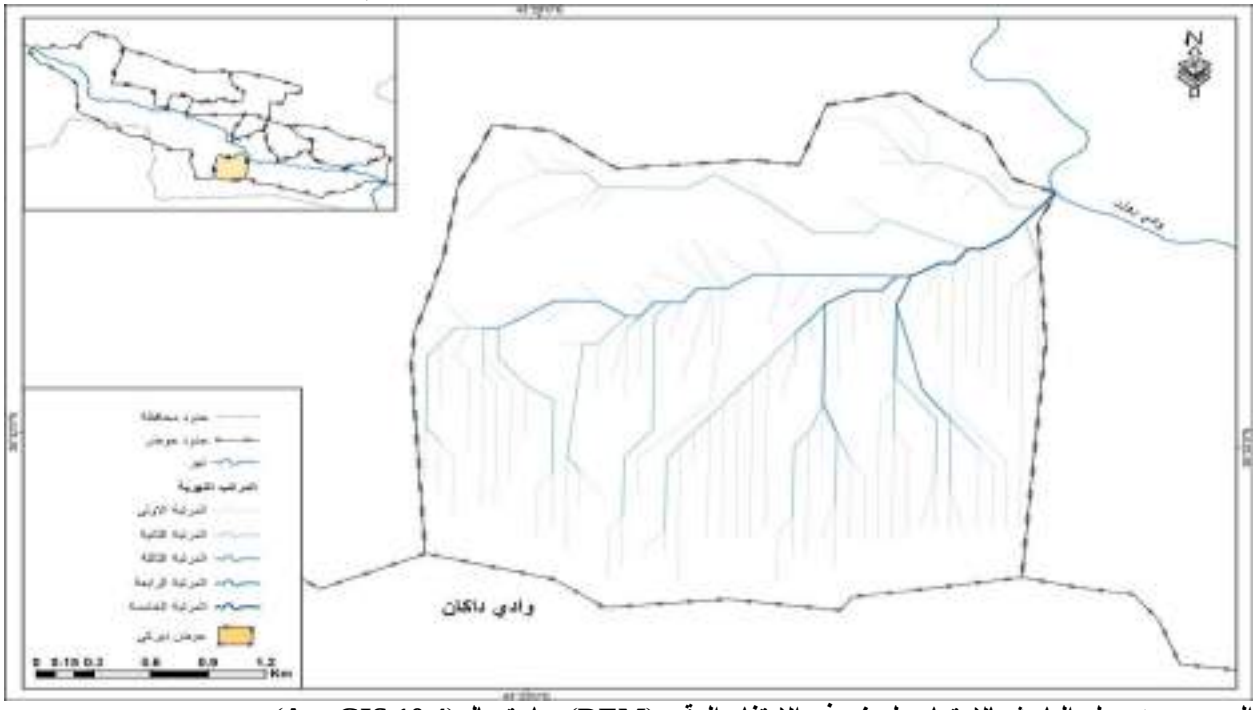
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

خريطة (17) الشبكة النهرية لحوض وادي سيدرة الجنوبي



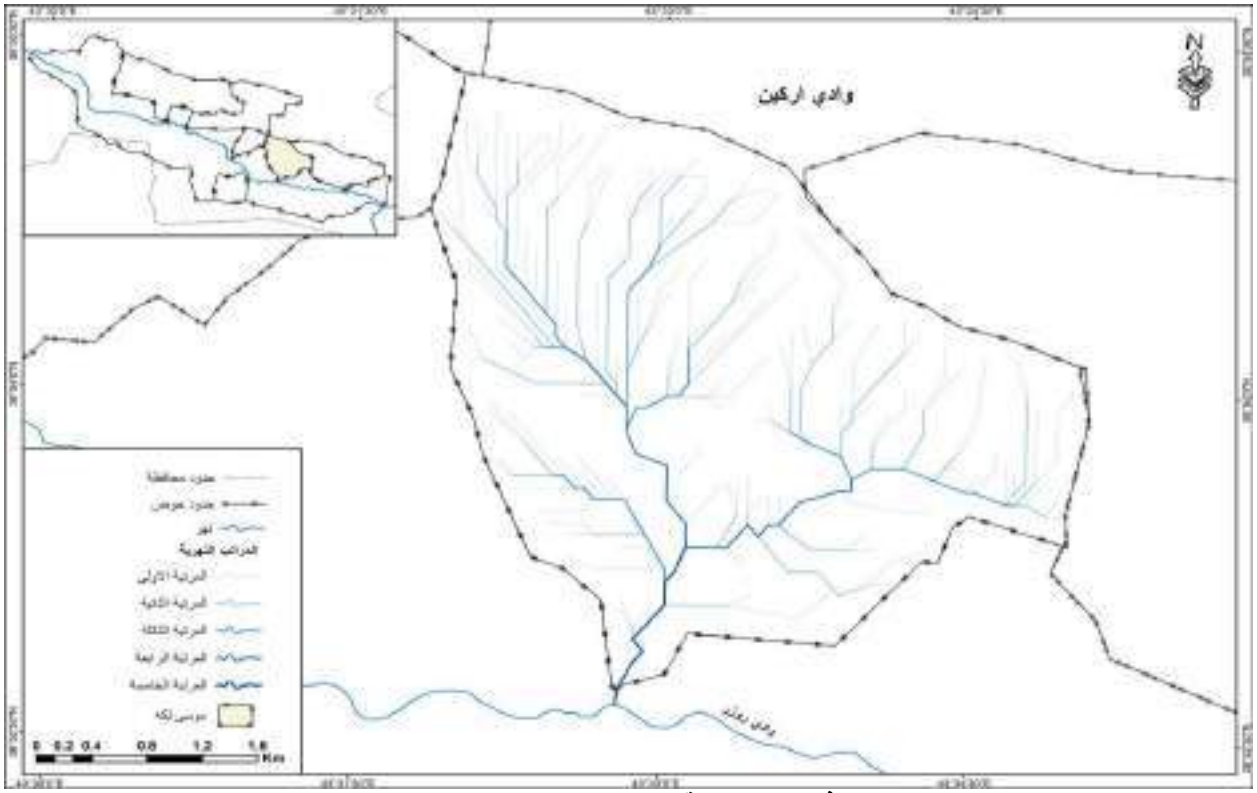
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

خريطة (18) الشبكة النهرية لحوض وادي ديركي



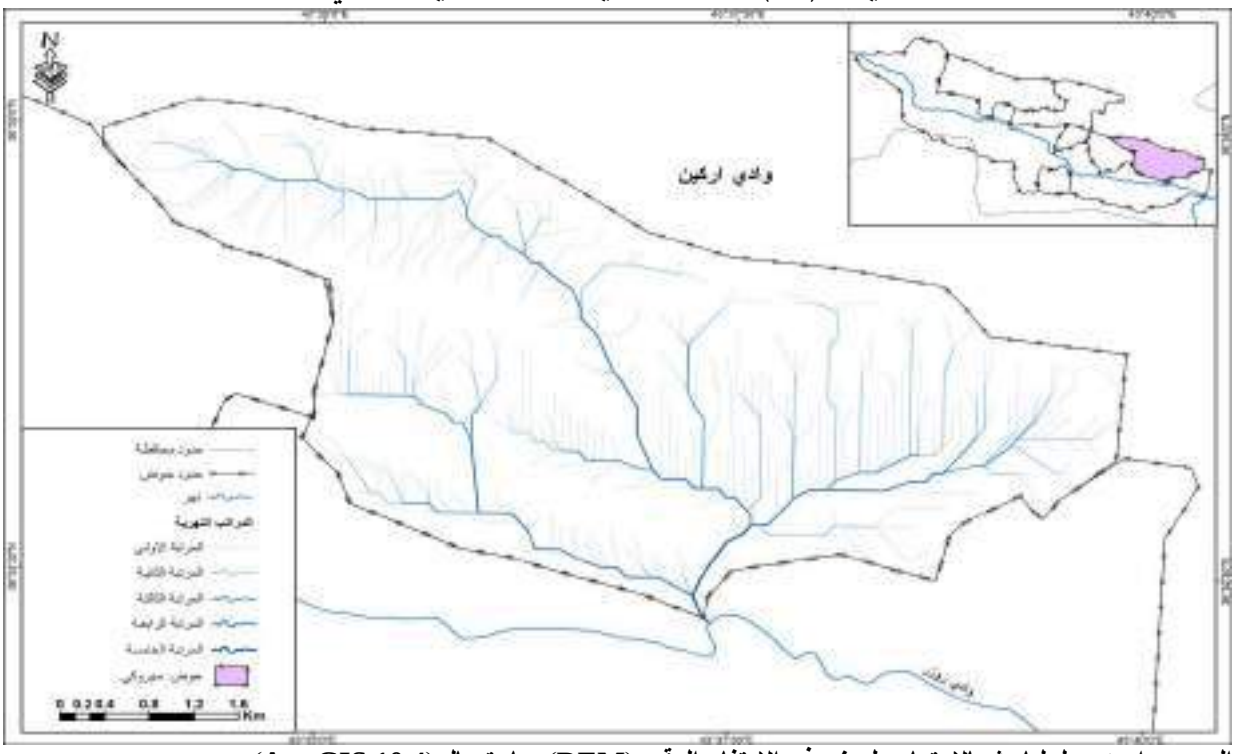
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

خريطة (19) الشبكة النهرية لحوض وادي موسى لكه



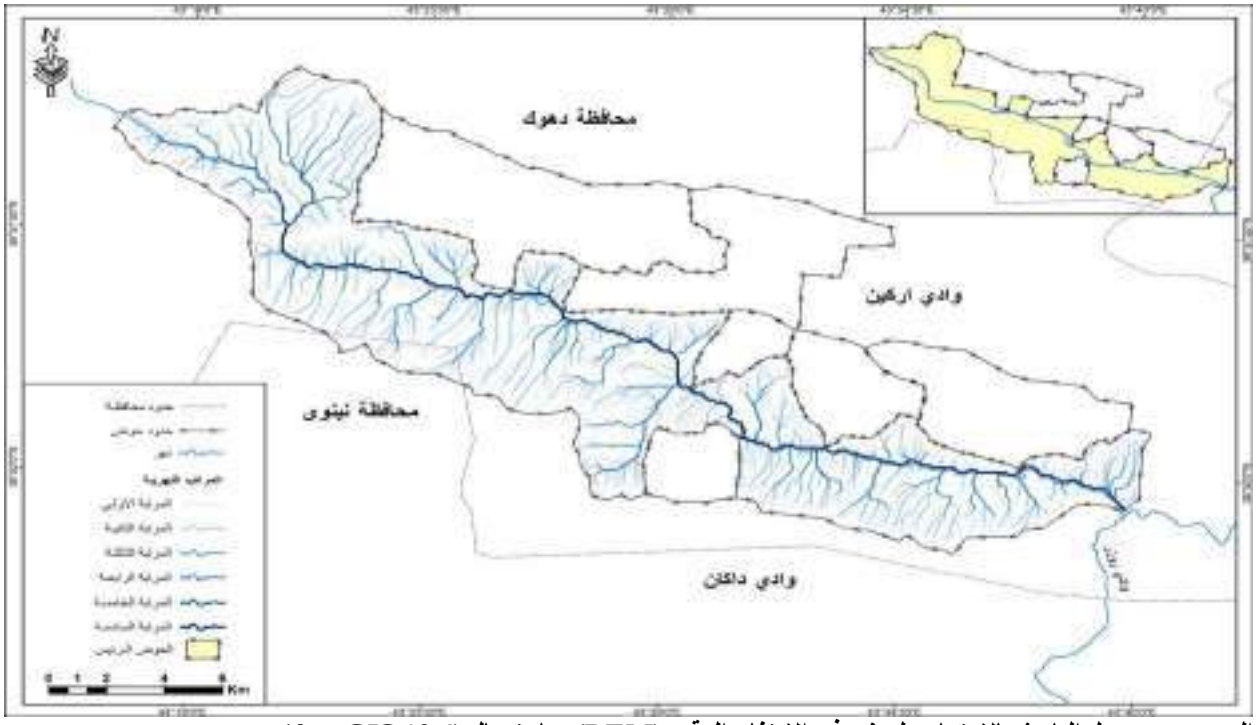
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

خريطة (20) الشبكة النهرية لحوض وادي ميروكي



المصدر: ا من عمل لباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

خريطة (21) الشبكة النهرية لحوض وادي روزر الرئيس



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

خريطة (22) الشبكة النهرية لحوض وادي روزر الكلي

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

2-4-2 أطوال المجاري المائية

بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لجميع المراتب النهرية لحوض وادي روزر الكلي (1618 كم)، وقد تباينت هذه الأطوال على مستوى الأحواض والرتب، فعلى مستوى الرتب، فقد احتلت المرتبة الأولى أكثر الرتب طولاً، إذ بلغت حوالي (1022.37 كم) من إجمالي الطول الكلي، والمرتبة الثانية بنحو (336.47كم)، وشكلت المرتبة الثالثة حوالي (138.15 كم)، في حين بلغت المرتبة الرابعة والخامسة والسادسة حوالي (58.62 ، 24.8 ، 37.59)كم على التوالي، أما الأحواض الثانوي فقد تباينت فيها أطوال المجاري المائية، إذ سجل حوض وادي روزر الرئيس أكثر الأحواض طولاً فبلغ (924.88 كم) وبنسبة (57.16%)، وسجلت أقل نسبة في حوض سيدرة الجنوبي (2.22%) وذلك بواقع (35.95 كم)، في حين بلغت في كل من حوض فوكي وحوض سيدرة وحوض ميروكي وحوض موسى لكه وحوض ديركي (222.32 ، 156.46 ، 135.14، 78.40 ، 64.86)كم وبنسبة (13.74% ، 9.97% ، 8.35% ، 4.84% ، 4.02%) على التوالي، جدول(30)، ويمكن أن نعزي سبب هذا التباين في أطوال المجاري المائية وعلى مستوى الأحواض والرتب الى التباين في المساحة الحوضية، والى التباين في درجة انحدار السطح ودرجة صلابة التكوينات الجيولوجية التي تتألف منها الأحواض.

جدول (30) أطوال المجاري المائية (كم) ونسبها المئوية حسب المراتب النهرية لأحواض وادي روزر الثانوية

ت	اسم الحوض	أطوال المجاري المائية(كم) بحسب رتبها في الحوض						أجمالي أطوال المجاري (كم)	النسبة (%)
		الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة		
1	حوض فوكي	138.55	42.79	23.27	10.11	7.60	-	222.32	13.74
2	حوض سيدرة	106.07	24.80	8.36	8.84	8.38	-	156.45	9.67
3	حوض سيدرة الجنوبي	23.91	4.75	4.67	2.00	0.62	-	35.95	2.22
4	حوض ديركي	44.73	13.72	4.71	0.72	0.98	-	64.86	4.02
5	حوض موسى لكه	47.51	19.28	6.73	3.53	1.35	-	78.40	4.84
6	حوض ميروكي	91.32	22.51	11.34	8.80	1.17	-	135.14	8.35
7	حوض روزر الرئيس	570.28	208.62	79.07	24.62	4.70	37.59	924.88	57.16
	حوض روزر الكلي	1022.37	336.47	138.15	58.62	24.8	37.59	1618	100

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

2-4-3 معدل أطوال المجاري المائية

يهدف هذا المعامل إلى معرفة العلاقة بين أطوال المجاري المائية في الحوض ورتبها، فضلاً عن معرفة العلاقة بين حوض التصريف وطول الوادي[1]، ويتم حساب هذا المعامل وفق المعادلة الرياضية الآتي[2]:

$$\text{معدل أطوال المجاري في مرتبة ما} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في المرتبة}}{\text{عدد المجاري في المرتبة}}$$

وقد ذكر العالم ستراهلر بأن متوسط أطوال المجاري المائية في رتبة ما تعد أقل طولاً من الرتبة الأعلى منها مباشرة، وأكثر طولاً من الرتبة الأدنى منها مباشرة، إذ افترض أن أطوال المجاري تأخذ في نسقها متوالية هندسية في حوض النهر المثالي، أي بمعنى أن يزيد أطوال المجاري المائية بنسبة ثلاثة اضعاف بازدياد مرتبة المجرى[3]، وبعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه في حساب معدل أطوال المجاري المائية، يلاحظ من الجدول(31)، إن معدل مجموع أطوال مجاري حوض وادي روزر الكلي بجميع رتبه بلغت (7.311كم)، وتباينت أطوال المرتب النهرية فقد بلغ معدل المرتبة الأولى (0.339كم)، والمرتبة الثانية (0.505كم) ، وبلغت المرتبة الثالثة (0.897كم)، في حين شكلت المرتبة الرابعة والخامسة والسادسة

(1) محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص530.

(2)S. umamathi and s .Aruchamy, morphomtic Analysis of suruli ar watershed, theni district tamil nadu India: A GIS approach, research article, (1), 2014. P36.

(3) عبد العظيم قدوة مشتهي، وآخرون، بعض الخصائص المورفومترية لوادي غزة باستخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد18، ص58، (2013).

(1.466 ، 3.075 ، 37.585)كم على التوالي، وبلغ معدل مجموع أطوال المجاري المائية في حوض روزر الرئيس (6.865كم)، وبلغ معدل طول المرتبة الأولى (0.343كم)، والمرتبة الثانية (0.558كم)، وبلغت المرتبة الثالثة (0.888 كم)، في حين شكلت المرتبة الرابعة والخامسة والسادسة (1.231 ، 0.588 ، 37.585)كم على التوالي، وبلغ معدل مجموع أطوال المجاري المائية في حوض سيدرة (2.278كم)، وبلغ معدل طول المرتبة الأولى (0.313كم)، والمرتبة الثانية (0.407كم)، في حين شكلت المرتبة الثالثة والرابعة والخامسة (0.523 ، 1.769 ، 8.382)كم على التوالي، وبلغ معدل مجموع أطوال المجاري المائية في حوض فوكي (2.223كم)، وبلغ معدل طول المرتبة الأولى (0.295كم)، والمرتبة الثانية (0.428كم)، في حين شكلت المرتبة الثالثة والرابعة والخامسة (1.108 ، 1.686 ، 7.600) كم على التوالي، وبلغ معدل مجموع أطوال المجاري المائية في حوض ميروكي (1.181كم)، وبلغ معدل طول المرتبة الأولى (0.350كم)، والمرتبة الثانية (0.425كم)، وشكلت المرتبة الثالثة والرابعة والخامسة (1.031 ، 2.935 ، 1.168)كم على التوالي، وبلغ معدل أطوال المجاري المائية في حوض موسى لكه (0.946كم)، وبلغ معدل طول المرتبة الأولى (0.357كم)، والمرتبة الثانية (0.419كم)، وشكلت المرتبة الثالثة والرابعة والخامسة (0.841 ، 1.767 ، 1.348)كم على التوالي، وبلغ معدل مجموع أطوال المجاري المائية في حوض سيدرة الجنوبي (0.722كم)، وبلغ معدل طول المرتبة الأولى (0.420 كم)، والمرتبة الثانية (0.396كم)، في حين شكلت المرتبة الثالثة والرابعة والخامسة (1.167 ، 1.002 ، 0.625) كم على التوالي، أما في حوض ديركي فقد بلغ معدل مجموع أطوال المجاري المائية (0.682كم) وبلغ معدل طول المرتبة الأولى (0.452كم)، والمرتبة الثانية (0.686كم)، في حين شكلت المرتبة الثالثة والرابعة والخامسة (0.941 ، 0.358 ، 0.977) على التوالي، إن الزيادة المفترضة من قبل ستراهلر على هيئة متوالية هندسية هو افتراض لحوض مثالي ويبدو أن هذه العلاقة لا تنطبق على أحواض منطقة

جدول(31) معدلات أطوال المجاري المائية(كم) لحوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	معدل أطوال المجاري المائية(كم) بحسب رتبها في الحوض						المعدل العام (كم)
		الاولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	
1	حوض فوكي	0.295	0.428	1.108	1.686	7.600	–	2.223
2	حوض سيدرة	0.313	0.407	0.523	1.769	8.382	–	2.278
3	حوض سيدرة الجنوبي	0.420	0.396	1.167	1.002	0.625	–	0.722
4	حوض ديركي	0.452	0.686	0.941	0.358	0.977	–	0.682
5	حوض موسى لكه	0.357	0.419	0.841	1.767	1.348	–	0.946
6	حوض ميروكي	0.350	0.425	1.031	2.935	1.168	–	1.181
7	حوض روزر الرئيس	0.343	0.558	0.888	1.231	0.588	37.585	6.865
	حوض روزر الكلي	0.339	0.505	0.897	1.466	3.075	37.585	7.311

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

الدراسة، إذ تتداخل العوامل المختلفة في تغيير نمطها عن المتوالية الهندسية الأمر الذي أثر على أطوال المجاري في مراتبها، وكذلك يعود التباين في معدل أطوال المجاري المائية على مستوى الأحواض إلى تباين مساحة الأحواض، والاختلاف في درجة انحدارها، وتباين صلابة الصخور، فضلاً عن تأثير البنية التركيبية والمتمثلة بالشقوق والفواصل والانكسارات.

2-4-4 الكثافة التصريفية

يقصد بكثافة التصريف درجة انتشار أو تفرع الشبكة النهرية ضمن مساحة الحوض، كما أنها تشير الى مدى تقطع أرضية الحوض بمجاري المياه[1] ، وتكمن أهمية دراستها كونها تعكس تأثير العوامل التي تسيطر على الجريان المائي كالعوامل المناخية(التساقط) وشكل سطح الأرض ونوعية الصخور وكثافة الغطاء النباتي ونوعية التربة، وكلما زادت كثافة الصرف زادت معها سرعة الجريان، وأن هذا له أثر كبير في نشاط عمليات التعرية والحت في الأودية النهرية[2]، وتنقسم كثافة التصريف الى نوعين هما:

2-4-4-1 كثافة التصريف الطولية

تعبر عن العلاقة بين مجموع أطوال المجاري المائية في الأحواض إلى مساحة حوض التغذية[3]، وتعد كثافة الصرف الطولية من المؤشرات المهمة في توضيح مدى تعرض سطح الأحواض لعمليات التعرية والتقطع، كم تعد انعكاساً للظروف المناخية السائدة وطبيعة الصخور ونظام بنية الطبقات، إلى جانب درجة النفاذية ونوع الغطاء النباتي[4]. وقد ذكر الباحث (Smith 1950) أن كثافة التصريف تكون منخفضة جداً في حال كانت قيمها أقل من (2)، ومنخفضة إذا كانت القيم تنحصر بين (2-4)، ومتوسطة إذا كانت القيم بين (4-6)، وعالية إذا كانت القيم بين (6-8)، وتعد عالية جداً أذا كانت القيم أكبر من(8)[5]، وتستخرج قيم هذا المعامل وفق المعادلة الرياضية الآتي[6]:

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري في الحوض(كم)}}{\text{المساحة الكلية للحوض(كم}^2\text{)}}$$

(1) شيماء باسم عبد القادر الحيالي، هيدرولوجية الوديان المائية التي تصب في نهر دجلة/محافظة نينوى، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الموصل،2015، ص66.

(2) سرحان نعيم الخفاجي، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية – بادية النجف، مصدر سابق، ص629.

(3) احمد فليح فياض اللهيبي، حوض دوكان في المنطقة الجبلية من شمال العراق" دراسة جيومورفولوجية تطبيقية"، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، 2014، ص112.

(4) رحيم حميد العبدان، بشار فؤاد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22، ص136، (2015).

(5) محمد عباس جابر الحميري، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فؤاد جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص531.

(6)Harvey, A.M., The role of base-level change in the dissection of alluvial fans: case studies from southeast Spain and Nevada. Geomorphology,vol 45,2002, p 67-87.

وقد تم استخراج كثافة التصريف الطولية عند حساب معامل قيمة الوعورة في دراسة الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة، جدول(28)، وقد أتضح أن كثافة الصرف الطولية في حوض سيدرة الجنوبي وحوض موسى لكه وحوض ميروكي وحوض وادي روزر الكلي وحوض روزر الرئيس وحوض سيدرة وحوض فوكي بلغت (5.636 ، 5.588 ، 5.287 ، 5.143 ، 5.095 ، 5.060 ، 4.745)كم/كم^2 على التوالي، وهي كثافة متوسطة حسب التصنيف أعلاه، في حين بلغت (6.995كم/كم^2) في حوض ديركي، وهي كثافة عالية وفقاً للتصنيف المذكور انفاً، ويعود سبب ارتفاعها إلى قلة عدد المجاري بالنسبة لمساحة الحوض، فضلاً عن قلة نفاذية المياه وزيادة حجم الجريان السطحي على معدل الترشيح بسبب صلابة الصخور وخاصة في المنابع العليا.

2-4-4-2 كثافة التصريف العددية (التكرار النهري)

يقصد بها تكرار المجاري المائية بجميع رتبها على مساحة الحوض، وهي تعكس وفرة المجاري المائية لكل كيلومتر مربع، ودورها في زيادة فعالية التعرية المائية وشدة تقطع الحوض والتي تزيد بزيادة تكرار المجاري[1]، وتشير القيم المرتفعة لهذا المعامل إلى الإمكانية العالية لتجمع المياه داخل الحوض ومن ثم يؤدي هذا إلى حدوث جريان سطحي كبير، أما القيم المنخفضة فتشير إلى قلة عدد الروافد ومن ثم قلة فرص حدوث السيول وزيادة فرصة التسرب إلى باطن الأرض لتغذي خزانات المياه الجوفية، ويستخرج هذا المعامل وفق المعادلة الرياضية الآتي[2]:

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد المجاري في الحوض}}{\text{المساحة الكلية للحوض(كم}^2\text{)}}$$

وبعد تطبيق المعادلة الرياضة أعلاه في حساب كثافة الصرف العددية، أتضح أن قيمتها في حوض وادي روزر الكلي بلغت (12.429)مجرى/كم^2، أما في الأحواض الثانوية فقد تباينت هذه القيمة من حوض لآخر، إذ بلغت (13.700 ، 14.114 ، 13.542 ، 12.872 ، 12.759 ، 11.912 ، 11.872) مجرى/كم^2، في كل من حوض ديركي وحوض سيدرة وحوض موسى لكه وحوض ميروكي وحوض فوكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض وادي روزر الرئيس على التوالي جدول(32)، وهي قيم مرتفعة ويعود ذلك إلى طبيعة البنية الجيولوجية وطبوغرافية الحوض والتي تتحكم في عدد المجاري

(1) رحيم حميد العبدان، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص205.

(2) يحيى هادي محمد الميالي، الأشكال الأرضية في حوض وادي العكراوي في بادية محافظة المثنى باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية لتربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2022، ص241.

والروافد، فضلاً عن دور الأمطار الرئيس والفعال في زيادة الكثافة التي تزداد مع زيادة الانحدار وسيادة الصخور الصلبة.

جدول(32) كثافة التصريف العددي لأحواض وادي روزر الثانوية

ت	اسم الحوض	مساحة الحوض/كم^2	أعداد المجاري المائية	كثافة التصريف العددي (مجرى/كم^2)
1	حوض فوكي	46.79	597	12.743
2	حوض سيدرة	29.90	422	13.648
3	حوض سيدرة الجنوبي	6.38	76	11.912
4	حوض ديركي	9.27	127	13.700
5	حوض موسى لكه	14.03	190	13.542
6	حوض ميروكي	25.56	329	12.872
7	حوض روزر الرئيس	181.52	2155	11.872
	حوض روزر الكلي	313.45	3896	12.429

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

2-4-5 معدل بقاء المجرى

يشير معدل بقاء المجرى إلى متوسط الوحدة المساحية التي تغذي الوحدة الطولية ضمن شبكة حوض التصريف[1]، كما يشير إلى المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض، وتتراوح قيمة هذا المعامل ما بين الصفر والواحد الصحيح، وكلما اقتربت قيمته من الصفر، اشارة إلى صغر مساحة الحوض على حساب أطوال المجاري، وإلى تأثر الحوض بالتراكيب البنيوية وإلى نفاذية منخفضة وانحدار شديد وجريان سطحي سريع، والعكس صحيح كلما اقتربت قيمته من الواحد الصحيح، ويستخرج وفق المعادلة الرياضية الآتية[2]:

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{مساحة الحوض(كم}^2\text{)}}{\text{مجموع أطوال المجاري(كم)}}$$

بعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه، أتضح بأن قيمة معدل بقاء المجرى في حوض روزر الكلي بلغت (0.194كم^2/كم)، وتباينت هذه القيمة بين حوض وآخر من الأحواض الثانوي، إذ بلغت (0.210 ، 0.191 ، 0.196 ، 0.189 ، 0.177 ، 0.179 ، 0.143)كم^2/كم، في كل من حوض فوكي وحوض سيدرة وحوض وادي روزر الرئيس وحوض ميروكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض موسى لكه وحوض ديركي على التوالي، جدول(33)، وهي جميعها قيم منخفضة تدل على انخفاض معدل بقاء المجرى، ويعود سبب ذلك إلى أن الحوض لايزال في بداية دورته الحتية، فضلاً عن صغر المساحة الحوضية بالنسبة لطول مجاريها.

(1) عبد الباقي خميس حمادي، تحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي دوميلان في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد19، ص131، (2019).
(2) هيام نعمان فليح، مصدر سابق، ص276.

جدول (33) معدل بقاء المجرى لأحواض وادي روزر الثانوية

ت	اسم الحوض	مساحة الحوض/كم^2	مجموع أطوال المجاري (كم)	معدل بقاء المجرى (كم^2/كم)
1	حوض فوكي	46.79	222.32	0.210
2	حوض سيدرة	29.90	156.46	0.191
3	حوض سيدرة الجنوبي	6.38	35.96	0.177
4	حوض ديركي	9.27	64.85	0.143
5	حوض موسى لكه	14.03	78.40	0.179
6	حوض ميروكي	25.56	135.13	0.189
7	حوض روزر الرئيس	181.52	924.87	0.196
	حوض روزر الكلي	313.45	1617.79	0.194

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

2-4-6 معدل النسيج الحوضي

يعد هذا المعامل من المقاييس المهمة التي توضح مدى تضرس سطح الحوض ومدى تقطعه وكثافة الصرف المائي فيه، فأن الأودية التي تتقارب من بعضها البعض، وتزداد في اعدادها تدل على شدة التقطع، وزيادة نشاط عمليات الحت[1]، ويتأثر النسيج الحوضي بالتركيب الصخري، وبالمرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض فضلاً عن المناخ ودرجة انحدار السطح[2]، ويكون نسيج الحوض خشن جداً إذا بلغ معدل النسيج أقل من (2)، أما إذا تراوح بين(2 – 4) فأنه خشناً، ومتوسط الخشونة إذا كان بين (4 – 6)، وناعم إذا تراوح بين (6 – 8)، وناعم جداً اذا كانت القيمة أكثر من (8)، ويستخرج معدل النسيج الحوضي على وفق المعادلة الرياضية الآتية[3]:

$$\text{معدل النسيج الحوضي} = \frac{\text{أعداد الأودية في الحوض}}{\text{محيط الحوض(كم)}}$$

وبعد تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه في حساب معدل النسيج الحوضي، أتضح أن معدل النسيج الحوضي في حوض وادي روزر الكلي قد بلغ (37.844 مجرى/كم)، أما في الأحواض الثانوية فقد بلغ (18.147 ، 15.632 ، 13.396 ، 12.057 ، 11.750 ، 10.384 ، 6.804)مجرى/كم في كل من حوض وادي روزر الرئيس وحوض فوكي وحوض ميروكي وحوض سيدرة وحوض موسى لكه وحوض

(1) Stanly A.schurmm"the fluvial system " united states of America .john.wiley and. Sons, 1977 ,p67.
(2) كريمة الهادي سالم عبد الهادي، التحليل الجيومورفولوجي لحوض وادي الهيرة "دراسة جيومورفومترية"، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا/ الدراسات العليا، جامعة طرابلس، 2015، ص118.
(3) زينب وناس خضير، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الآداب، العدد110، ص251، (2014).

ديركي وحوض سيدرة الجنوبي على التوالي، جدول(34)، ووفقاً للتصنيف المذكور انفاً أن أحواض منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق الأحواض الناعمة جداً في نسيجها الحوضي باستثناء حوض سيدرة الجنوبي يقع ضمن النسيج الناعم .

جدول (34) معدل النسيج الحوضي لأحواض وادي روزر الثانوية

ت	اسم الحوض	أعداد اودية الحوض	محيط الحوض (كم)	النسيج الحوضي (مجرى/كم)
1	حوض فوكي	597	38.19	15.632
2	حوض سيدرة	422	35	12.057
3	حوض سيدرة الجنوبي	76	11.17	6.804
4	حوض ديركي	127	12.23	10.384
5	حوض موسى لكه	190	16.17	11.750
6	حوض ميروكي	329	24.56	13.396
7	حوض روزر الرئيس	2155	118.75	18.147
	حوض روزر الكلي	3887	102.71	37.844

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال دام برنامج (ARC GIS 10.4.1).

2-3-7 نسبة التشعب النهري

تعد نسبة التشعب من خصائص شبكة الصرف المهمة كونها أحد العوامل المتحكمة بمعدل التصريف المائي للأنهار[1]، وتعرف بأنها مقدار تفرع المجاري النهرية في الحوض، ومدى تباينها بحسب مراتبها النهرية المختلفة، وتتم معرفة نسبة التشعب من خلال معرفة أعداد الأودية لكل مرتبة نهرية، ويفترض أن تكون النسبة أكبر من الواحد الصحيح[2]، وقد حدد ستراهلر أن قيم نسبة التشعب غالباً ما تتراوح بين (3-5) في الأحواض المتشابهة مناخياً وجيولوجياً[3]، فكلما قلت نسبة التشعب ارتفعت دلالات حدوث الفيضان[4]، وكلما ارتفعت ازدادت عمليات التعرية المائية عند المراتب الدنيا، ورفعت من كفاءة المياه الجارية والتي تزيد من إمكانية نقل حمولة الرواسب، فضلاً عن تطوير مجاري الرتب الأولى إلى الثانية من خلال عملية الأسر النهري ومن ثم توسيع وتعميق خطوط تقسيم المياه التي تفصل بين القنوات المائية[5]، وتستخرج نسبة التشعب وفق المعادلة الرياضية الآتية[6]:

(1) جميلة فاخر محمد، جيومورفولوجية المراوح الفيضية بين النجف والسماوة، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2017، ص111.
(2) رحيم حميد العبدان، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي تانجيرو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص233.
(3) وسن محمد كاظم، مصدر سابق، ص70.
(4) عبد الباقي خميس حمادي، تحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي دوميلان في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص130.
(5) رحيم حميد العبدان، بشار فؤاد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مصدر سابق، ص140.
(6) صافي اسود حمود الجبوري، حصاد المياه لحوض المبدد في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوره، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2014، ص55.

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

وبعد تطبيق المعادلة أعلاه في حساب نسبة التشعب، ومن جدول (35)، تبين أن نسبة التشعب تتباين على مستوى الأحواض والرتب النهرية، فقد بلغ معدل نسبة التشعب في حوض وادي روزر الكلي (5.141مجرى)، أما على مستوى الرتب فقد بلغت نسبة التشعب بين المرتبة الأولى والثانية (4.536مجرى)، وبين الثانية والثالثة (4.32مجرى) وبين الثالثة والرابعة (3.850مجرى)، وبين الرابعة والخامسة (2.857مجرى)، وبين الخامسة والسادسة (14مجرى)، وبلغ معدل نسبة التشعب في حوض فوكي (4.738مجرى)، في حين بلغت نسبة التشعب بين المرتبة الأولى والثانية (4.690مجرى)، وبين الثانية والثالثة (4.762مجرى)، وبين الثالثة والرابعة(3.5مجرى)، وبين الرابعة والخامسة (6مجرى)، وبلغ معدل نسبة التشعب في حوض روزر الرئيس (4.719مجرى)، وبلغت نسبة التشعب بين المرتبة الأولى والثانية (4.447مجرى)، وبين الثانية والثالثة (4.202مجرى)، وبين الثالثة والرابعة (4.450مجرى)، وبين الرابعة والخامسة (2.500مجرى)، وبين الخامسة والسادسة (8مجرى)، وبلع معدل نسبة التشعب في حوض سيدرة (4.392مجرى)، وبلغت نسبة التشعب بين المرتبة الأولى والثانية (5.557مجرى)، بين الثانية والثالثة (3.813مجرى)، وبين الثالثة والرابعة (3.2مجرى)، وبين الرابعة والخامسة (5مجرى)، وبلغ معدل نسبة التشعب في حوض ميروكي (4.102مجرى)، وبلغت نسبة التشعب بين المرتبة الأولى والثانية (4.925مجرى)، والثانية والثالثة (4.818مجرى)، وبين الثالثة والرابعة (3.667مجرى)، وبين الرابعة والخامسة (3مجرى)، وبلغ معدل نسبة التشعب في حوض موسى لكه (3.660مجرى)، وبلغت نسبة التشعب بين المرتبة الأولى والثانية (2.891مجرى)، وبين الثانية والثالثة (5.750مجرى)، وبين الثالثة والرابعة (4مجرى)، وبين الرابعة والخامسة (2مجرى)، وبلغ معدل نسبة التشعب في حوص ديركي (3.363مجرى)، وبلغت نسبة التشعب بين الرتبة الأولى والثانية (4.950مجرى)، وبين الثانية والثالثة(4مجرى)، وبين الثالثة والرابعة(2.5مجرى)، وبين الرابعة والخامسة(2مجرى)، وبلغ معدل نسبة التشعب في حوض سيدرة الجنوبي (2.937مجرى)، وبلغت نسبة التشعب بين المرتبة الأولى والثانية(4.750مجرى)، وبين الثانية والثالثة(3مجرى)، وبين الثالثة والرابعة(2مجرى)، وبين الرابعة والخامسة(2مجرى)، وعليه فأن حوض وادي روزر الكلي وحوض سيدرة الجنوبي تقع معدلات نسبة تشعبهما بعيداً عن القيم التي حددها ستراهلر، ويعود التفاوت في نسبة التشعب في أحواض منطقة الدراسة ومراتبها إلى طبيعة البنية الجيولوجية التي تجري عليها مجاري هذه الأحواض، فضلاً عن طبيعة انحدار السطح وكمية الأمطار الساقطة.

جدول (35) نسبة ومعدل التشعب للأحواض المائية في وادي روزر

ت	اسم الحوض	المرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب	معدل التشعب
1	حوض فوكي	1	469	4.690	4.738
		2	100	4.762	
		3	21	3.5	
		4	6	6	
		5	1	–	
2	حوض سيدرة	1	339	5.557	4.392
		2	61	3.813	
		3	16	3.2	
		4	5	5	
		5	1	–	
3	حوض سيدرة الجنوبي	1	57	4.750	2.937
		2	12	3	
		3	4	2	
		4	2	2	
		5	1	–	
4	حوض ديركي	1	99	4.950	3.362
		2	20	4	
		3	5	2.5	
		4	2	2	
		5	1	–	
5	حوض موسى لكه	1	133	2.891	3.660
		2	46	5.750	
		3	8	4	
		4	2	2	
		5	1	–	
6	حوض ميروكي	1	261	4.925	4.102
		2	53	4.818	
		3	11	3.667	
		4	3	3	
		5	1	–	
7	حوض روزر الرئيس	1	1663	4.447	4.719
		2	374	4.202	
		3	89	4.450	
		4	20	2.500	
		5	8	8	
		6	1	–	
8	حوض روزر الكلي	1	3021	4.536	5.141
		2	666	4.32	
		3	154	3.850	
		4	40	2.857	
		5	14	14	
		6	1	–	

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستخدام برنامج(ARC GIS 10.4.1).

2-5 أنماط الصرف النهري

يعد نمط التصريف النهري الشكل أو النظام الذي تبدو عليه الأودية وروافدها في إقليم ما، فهي الترتيب السطحي للجداول النهرية الرئيسة والثانوية، إذ ترتبط خطوط التصريف مع بعضها البعض بأشكال خاصة متأثرة بعدة عوامل اهمها؛ الانحدار وطبيعة المكاشف الصخرية ونوع التراكيب الصخرية ومدى تجانسها، والحركات التكتونية التي تعرضت لها المنطقة وما ينتج عنها من التواءات وانكسارات، فضلاً عن المرحلة الجيومورفولوجية التي قطعتها تلك الأودية، وكذلك نوع المناخ السائد وكمية التساقط[1]، ويظهر نمط التصريف هنا تبعاً للعوامل الأكثر قوة في التأثير، وتسود في أحواض منطقة الدراسة مجموعة من أنماط التصريف خريطة (23) وهي كالآتي:

2-5-1 نمط التصريف المتوازي

يتكون هذا النمط من التصريف النهري في المناطق التي تتشكل انحداراتها من مقعرات طولية موازية لمحدبات طولية، وتسهم هذه الحالة على خلق مجاري طويلة تشق المقعرات السطحية وتمتد مجاريها موازية لبعضها لبعض، وتكاد تنفصل أوديتها بمسافات متساوية عن بعضها، ويتحكم بتكوين هذا النوع من التصريف مجموعة من العوامل كالتكوينات الجيولوجية وانحدار السطح وخصائص طوبوغرافية المنطقة والتي قد تؤدي إلى تشكيل مجاري طولية متوازية[2]، وينتشر هذا النمط في حوض روزر الرئيس وحوض سيدرة الجنوبي وحوض ديركي وحوض ميروكي، ويعد من أكثر أنماط التصريف انتشاراً في شبكات وديان أحواض منطقة الدراسة، نتيجة لما تمتاز به المنطقة من انحدارات واضحة وتحكم بنيوي (تكتوني) مثل وجود صدوع وطيات متوازية تواجه المجاري مع امتداداتها.

2-5-2 نمط التصريف الشجري

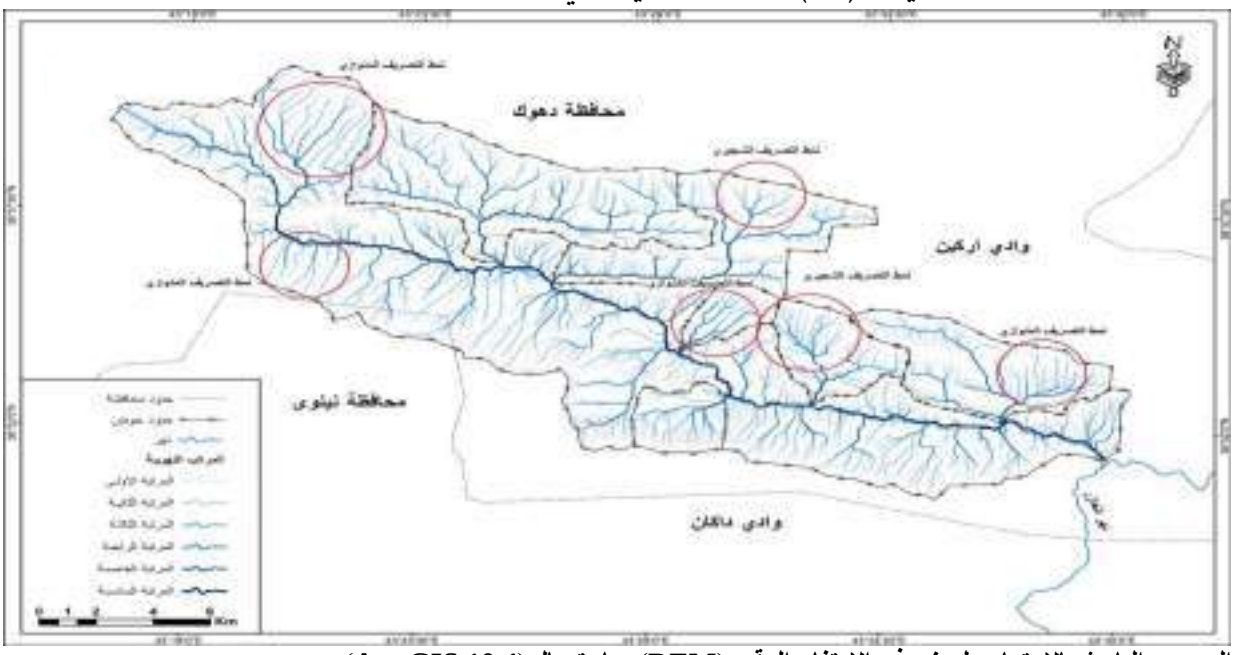
يرتبط وجود نمط التصريف الشجري بالمناطق التي تكون صخورها متجانسة من حيث نظام بنائها ونوع الصخور، وعلى الأغلب تكون ذات طبقات صخرية أفقية الامتداد أو تميل ميلاً بسيطاً، كما ويتصف السطح فيها بأن ذو تضاريس واطئة كأن يكون سهلاً أو سطح هضبة، وتبدو الوديان كأنها تفرعات اغصان الأشجار في هذا النمط، وتختلف كثافة التفرع تبعاً لدرجة صلابة الصخور ومساميتها وكذلك لنوع المناخ،

(1) علياء غضبان حسين، الخصائص المورفومترية لأحواض جبل عقرة في محافظة نينوى، رسالة ماجستير، كلية التربية – أبن رشد، جامعة بغداد، 2022، ص131.

(2) Eze Bassey Eze, Joel Efiong, Morphometric Parameters of the Calabar River Basin Implication for Hydrologic Processes, Journal of Geography and Geologe, Vol(2), No(1), 2010, p22.

إذ تزداد كثافة التفرع كلما كانت الصخور ذات مقاومة قليلة كما هو الحال في الصخور الرسوبية، في حين يقل التفرع في مناطق الصخور النارية الصلبة المقاومة لعمليات التعرية المائية، كما تزداد درجة التفرع مع زيادة كمية التساقط وتقل بقلته[1]، وينتشر هذا النمط في حوض روزر الرئيس وحوض فوكي وحوض سيدرة وحوض موسى لكه.

خريطة (23) انماط التصريف في أحواض منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) وباستعمال (Arc GIS 10.4).

2-6 تحليل المقاطع التضاريسية (الطولية والعرضية) لحوض وادي روزر

2-6-1 المقاطع الطولية

يقصد بالمقطع الطولي للأحواض النهرية بأنه الانحدار التدريجي غير المنتظم والمتعرج للمجاري المائية من المنبع إلى المصب، ويتأثر شكل المقطع الطولي للحوض بنوعية الصخور والحركات التكتونية والتراكيب الخطية، فضلاً عن الخصائص المناخية للمنطقة والنشاط الجيومورفولوجي للمياه الجارية المتمثل بالنحت والإرساب، إذ تعمل المياه الجارية على نحت الأجزاء الوعرة وتسويتها وارسابها في الأجزاء المنبسطة ورفع مستواها، وهذا يعني تقليل فارق الارتفاع بين أعلى وإدني منطقة في الحوض مع تشكيل قطاع طولي انسيابي ذات معدلات انحدارية بسيطة[2]، وتبرز أهمية دراسة المقاطع الطولية كونها ذات دلالات توضح المراحل الجيومورفولوجية التي يمر بها الحوض النهري، إذ تدل المقاطع المحدبة على

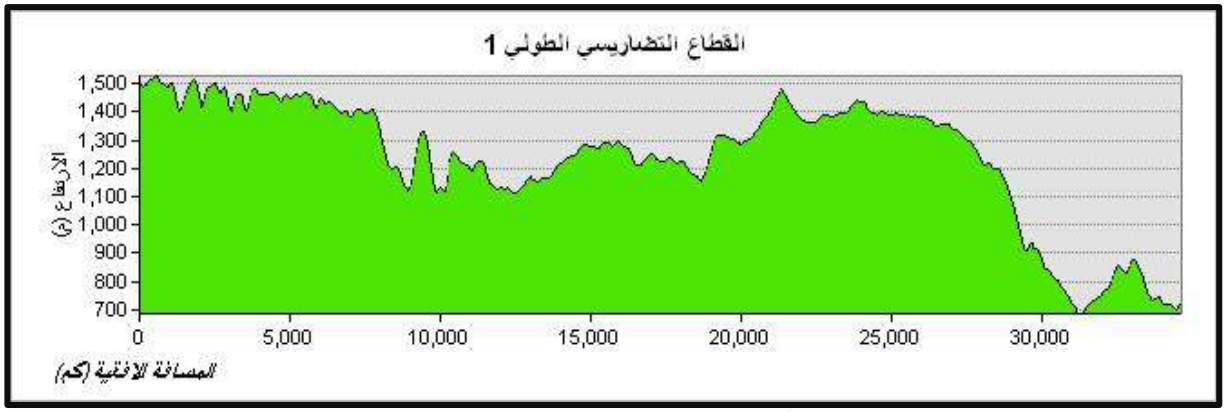
(1) عبد الاله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية "الجيومورفولوجيا"، مصدر سابق، ص125.
(2) حسن قاسم اوحيد الزيدي، الأشكال الأرضية في حوض وادي الاشعلي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2014، ص120.

مرحلة الشباب، والمنتظمة على مرحلة النضج، أما المقعرة فتدل على مرحلة الشيخوخة، ولكل مرحلة من هذه المراحل معالم جيومورفولوجية خاصة بها، ففي مرحلة الشباب تسود مظاهر الحت، وتسود مظاهر الإرساب في مرحلة الشيخوخة[1]، ولدراسة وتحليل المقاطع التضاريسية الطولية تم انتخاب ثلاثة مقاطع طولية ، وهي مقسمة على مسافات شبة متساوية بين مقطع وآخر، إذ تبدأ بالمقطع الأول في الجهة الشرقية لمنطقة الدراسة وانتهاءً بالمقطع العرضي الثالث في غرب منطقة الدراسة وقد جاء تحليل المقاطع الانحدارية لمنطقة الدراسة حسب تسلسل المقاطع من الأول إلى الثالث وهي كالآتي:

1- تحليل القطاع التضاريسي الطولي الأول

يقع هذا القطاع شرق منطقة الدراسة يبلغ طوله (35كم)، ويبدأ بارتفاع يصل إلى (1500م) عن مستوى سطح البحر وتبدأ مجموعة من الانحدارات المحدبة والمقعرة غير منتظمة في شكلها وهي ناتجة عن التعرية المائية بسبب تقطعه بمجاري الأحواض الموسمية، ثم يأخذ المقطع بالانخفاض الحاد بعد مسافة (9كم)، وبعده مسافة(9.5كم) يبدأ بالارتفاع التدريجي نتيجة لوجود مرتفعات قرة داغ ثم يلي ذلك انحدار حاد ليشكل مرة اخرى تقعر ينخفض بمستوى (1150م) عن مستوى سطح البحر نتيجة عمليات الحت المستمرة بفعل التعرية المائية وتبدأ انحدارات محدبة ومقعرة بعد مسافة (10كم) ويعاود المقطع بالارتفاع ليصل عند مسافة (22كم) إلى ارتفاع (1500م) عن مستوى سطح البحر وهو نتيجة طبيعية لمروره بمرتفعات سيدرة وخوشكه وميروكي ثم يأخذ القطاع بالانخفاض التدريجي نحو التقعر بأدنى ارتفاع يصل إلى (650م) عن مستوى سطح البحر، كما يلاحظ ارتفاع آخر لمروره بمرتفعات تاتي حسنك ثم يأخذ القطاع الطولي بعد مسافة (33كم) بالانخفاض السريع وزيادة في شدة الانحدار نحو الجنوب مع وجود تقطع في السطح، شكل (25).

شكل (25) القطاع التضاريسي الطولي الأول



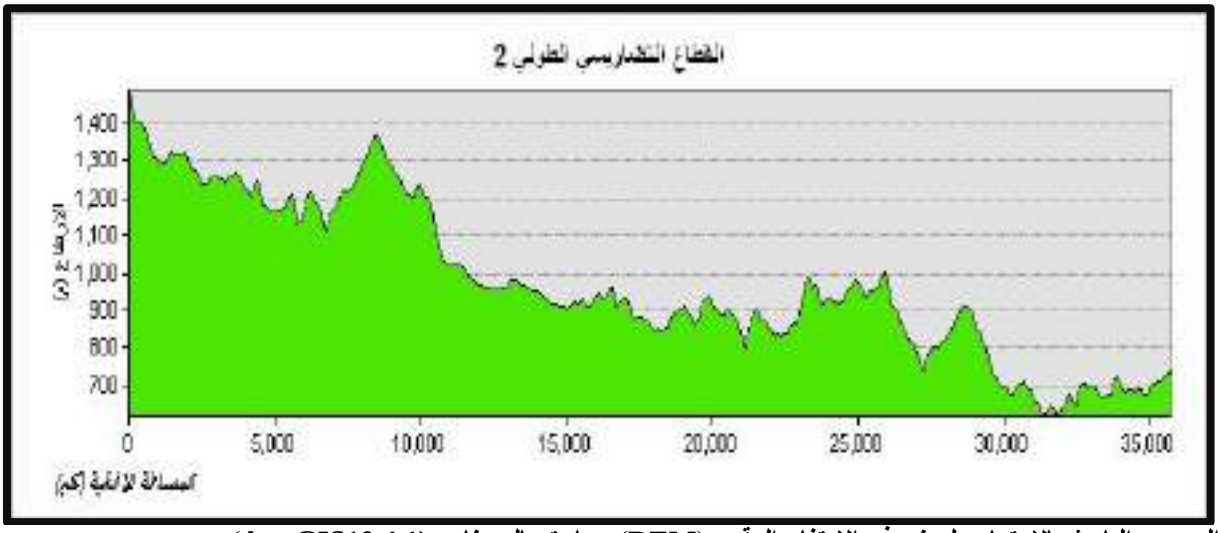
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و باستعمال برنامج (Arc GIS10.4.1).

(1) Maria Ra doane, Nicolae Ra doane, Geomorphological evolution of longitudinal river profiles in the Carpathians, Geomorphology, Volume 50, No.4, 2003, p.302.

1- تحليل القطاع التضاريسي الطولي الثاني

يقع هذا القطاع وسط منطقة الدراسة، ويمتد من شمال المنطقة إلى جنوبها يبلغ طوله (35.5كم)، وهو اطول القطاعات التضاريسية، ويبدأ بارتفاع (1500م) عن مستوى سطح البحر، وسرعان ما يأخذ بالانخفاض التدريجي ليصل بعد مسافة (7كم) إلى ارتفاع (1100م) بسبب تقطعه بمجاري الاودية ثم سرعان ما يبدأ بالارتفاع ليصل إلى أعلى قمة له بعد مسافة (9كم) تصل إلى (1350م) وذلك بسبب وجود طية جمانكي العليا المقعرة وبعدها يأخذ المقطع مجموعة انحدارات محدبة واخرى مقعرة ليصل إلى ادنى ارتفاع له بعد مسافة (31كم) تصل إلى (600م)، ثم يعاود الارتفاع حتى نهاية المقطع بارتفاع يصل إلى (710م)، شكل (26).

شكل (26) القطاع التضاريسي الطولي الثاني



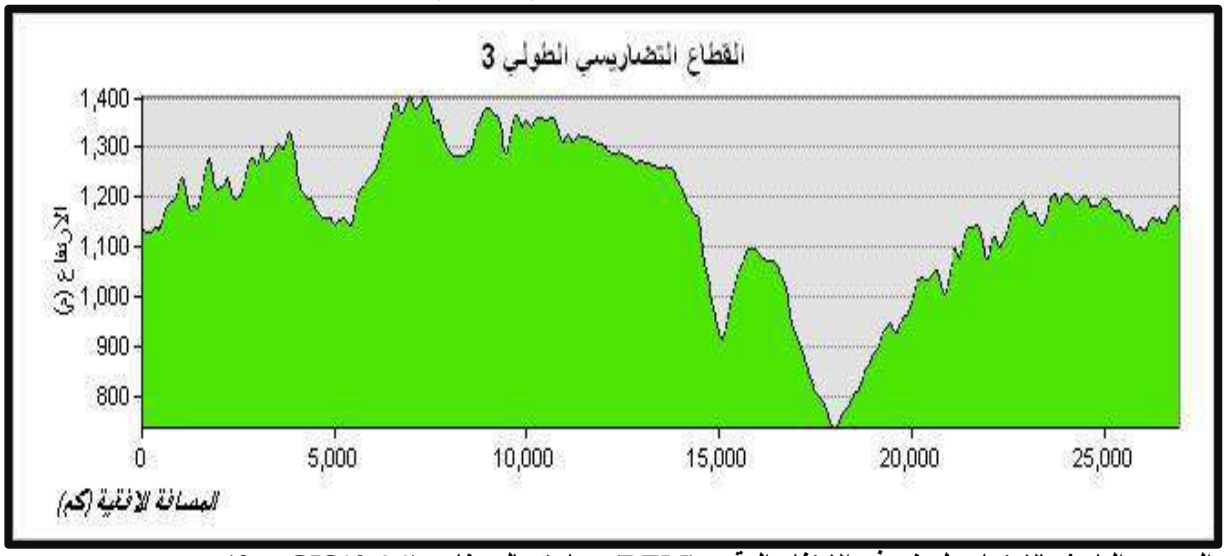
المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و باستعمال برنامج (Arc GIS10.4.1).

3- تحليل القطاع التضاريسي الطولي الثالث

يبلغ طوله المقطع من شمال غرب المنطقة حتى جنوبها (25.8كم) ويبدأ بارتفاع (1140م) عن مستوى سطح البحر وسرعان ما يأخذ بالارتفاع التدريجي ليشكل انحدار محدب من الجانبين، ثم يلي ذلك انحدار مقعر ثم يلي ذلك انحدارين مقعرين يتوسطهم تحدباً بسيطاً ويعود سبب ذلك التقطع إلى التعرية المائية التي سببتها مجاري الاحواض في المنطقة، وبعد مسافة (3كم) يأخذ القطاع بالارتفاع التدريجي، ثم يأخذ بالانخفاض نحو التقعر ويعود ذلك إلى عمليات الحت التي تقوم بها مجاري الاودية وسرعان ما يأخذ القطاع الطولي بالارتفاع ليشكل اعلى قمة له في جبل كيري ربتكسي تصل حوالي (1400م)، ويعود ذلك للطبيعة الصخرية الصلبة وتأثره بالعمليات الجيومورفولوجية، وبعد مسافة (8كم) يأخذ القطاع بالانخفاض

ليصل إلى (1290م) عن مستوى سطح البحر، ثم يلي ذلك مجموعة انحدارات محدبة واخرى مقعرة غير منتظمة في شكلها وذلك لمسافة (13كم) بسبب تقطع سطحه بمجاري الاودية الموسمية، ثم يأخذ القطاع بالانخفاض نحو التقعر بأدنى ارتفاع له يصل إلى (700م) بسبب وجود مجرى حوض وادي روزر وسرعان ما يأخذ القطاع بالارتفاع لتبدأ مجموعة انحدارات محدبة واخرى مقعرة لينتهي القطاع بارتفاع يصل إلى (1190م)، شكل (27).

شكل (27) القطاع التضاريسي الطولي الثالث



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و باستعمال برنامج (Arc GIS10.4.1).

2-6-1 المقاطع العرضية

يقصد بالقطاع العرضي بأنه ذلك الخط الذي يصل بين نقطتين تمتدان على طرفي الحوض النهري، أو على أقصى نقطتين تمتدان على محيط ذلك الحوض[1]، وتأتي أهمية القطاعات العرضية للأودية كونها تعكس الخصائص الانحدارية لجوانب الأودية وعلاقتها بتنوع العمليات الجيومورفولوجية من تجوية، وتساقط صخري، وانزلاقات أرضية، وانجراف التربة التي لها علاقة في زيادة الرواسب التي ينقلها الوادي[2]، ومن خلال شكل القطاع العرضي يمكن معرفة الانحدار العام للوادي والمرحلة الجيومورفولوجية التي يمر فيها، إذ يأخذ المقطع العرضي للوادي شكل حرف (V) في مرحلة الشباب، وتكون عمليات الحت الرأسي أكبر من عمليات الحت الجانبي، أما في مرحلة الشيخوخة فيكون على شكل حرف(U) وتكون عمليات الحت

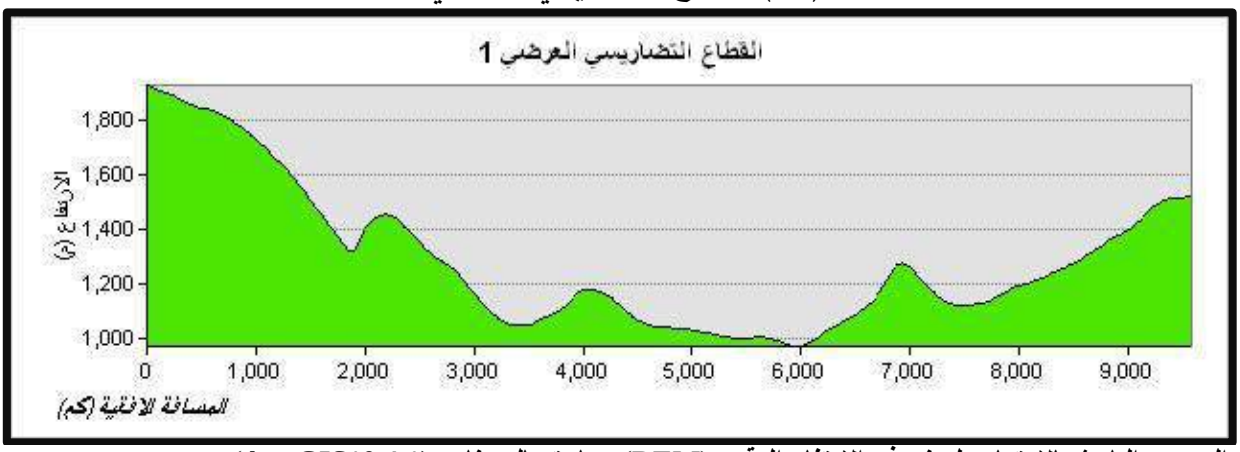
(1) علي حسن سلوم الكرخي، هيدرومورفومترية أحواض الجزء الشرقي من محافظة المثنى، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2017، ص134.
(2) سوزان نائل صالح البقور، جيومورفولوجية حوض وادي حسبان، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، 1999، ص98.

الجانبي أكبر من الحت الرأسي مما يؤدي إلى زيادة عرض الحوض على حساب العمق[1]، ولمعرفة الخصائص التضاريسية العرضية في منطقة الدراسة تم انتخاب ثلاثة مقاطع عرضية، وهي مقسمة على مسافات شبة متساوية بين قطاع وآخر، إذ تبدأ بالقطاع الأول في الجهة الشمالية لمنطقة الدراسة وتنتهي بالقطاع العرضي الثالث في جنوب منطقة، وقد جاء تحليل المقاطع العرضية لمنطقة الدراسة حسب تسلسل المقاطع من الأول إلى الثالث وهي كالآتي:

1- تحليل القطاع التضاريسي العرضي الأول

يقع هذا القطاع شمال منطقة الدراسة ويبلغ طوله (9.7 كم) ويبدأ بارتفاع (1890م) عن مستوى سطح البحر ويأخذ القطاع بالانخفاض الحاد ليصل عند مسافة (2كم) إلى ارتفاع (1289م) ثم يأخذ بالارتفاع بعد مسافة (2كم) ليصل ارتفاع (1420م)، وبعدها يبدأ القطاع بالانخفاض التدريجي ليصل إلى (1110م) عن مستوى سطح البحر وسرعان ما يأخذ القطاع شكلاً متعرجاً غير منتظم تارة بين التحدب وآخر بين التقعر، ويعود سبب تلك التعرجات وعدم الانتظام إلى عمليات التعرية المائية الشديدة التي ادت إلى تقطيع السطح مع صخور قليلة المقاومة للعمليات الجيومورفولوجية ويلاحظ عند مسافة (7كم) يأخذ القطاع بالارتفاع التدريجي ليصل عند نهاية القطاع إلى (1580م) عن مستوى سطح البحر، ومن خلال التحليل البصري لهذا القطاع، شكل (28)، نجد أن صفة التقعر والتحدب هي الصفة السائدة ، وهذا دليل على أن حوض وادي روزر في هذا القطاع يمر في مرحلة الشباب من الدورة الجيومورفولوجية.

شكل (28) القطاع التضاريسي العرضي الأول



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و باستعمال برنامج (Arc GIS10.4.1).

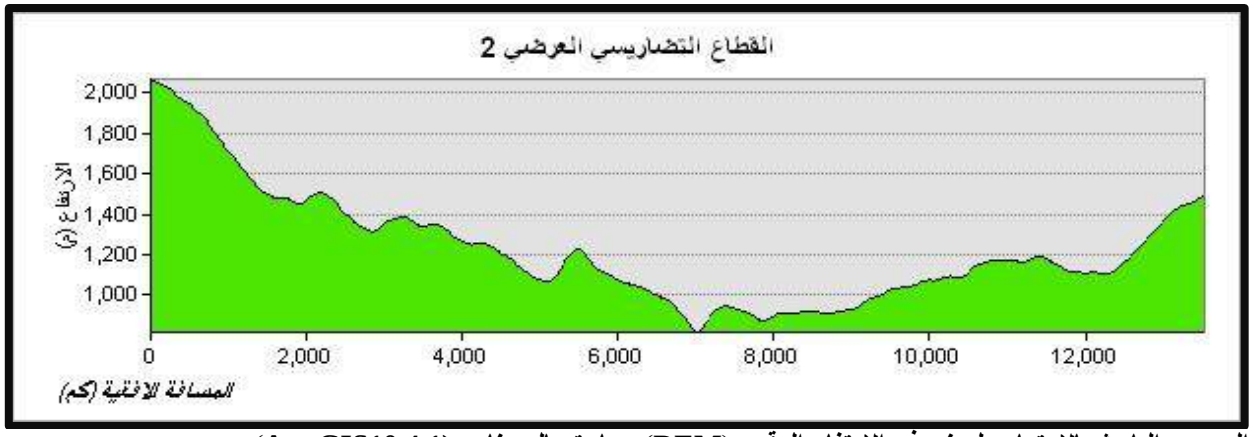
1- تحليل القطاع التضاريسي العرضي الثاني

يقع هذا القطاع وسط منطقة الدراسة ويبلغ طوله (12.7كم) ويبدأ بارتفاع (2020م) عن مستوى سطح البحر ويأخذ القطاع بالانخفاض التدريجي ليصل عند مسافة (2كم) إلى ارتفاع (1410م)، وبعدها يبدأ

(1) حسن قاسم اوحيد الزيدي، مصدر سابق، ص123.

القطاع بمجموعة من المحدبات والمقعرات، وعند مسافة (5.5كم) يأخذ القطاع بالارتفاع ليصل إلى ارتفاع (1210م) بسبب وجود مرتفعات سيدرة، ثم يأخذ القطاع بالانخفاض إلى ادنى ارتفاع يصل (900م) عن مستوى سطح البحر عند مسافة (7.5كم) بسبب وجود المجاري المائية لحوض روزر وسرعان ما يأخذ القطاع بالارتفاع التدريجي مرة اخرى ليصل عند مسافة (11.7كم) إلى ارتفاع (1200م) بسبب وجود طية سكافان (شكفتة) ثم يأخذ القطاع انحداراً مقعراً يصل إلى (1100م) ،وبعد هذا التقعر يأخذ القطاع العرضي عند نهايته بالارتفاع السريع ليكون منحدراً شديداً يمثل السفوح الجنوبية لسلسلة كيري ربتكسي، ويلاحظ أن صفة التقعر والتحدب هي الصفة السائدة على حوض وادي روزر في هذا القطاع، شكل (29)، فتبين من ذلك بان الوادي لايزال في مرحلة الشباب من الدورة الجيومورفولوجية.

شكل (29) القطاع التضاريسي العرضي الثاني



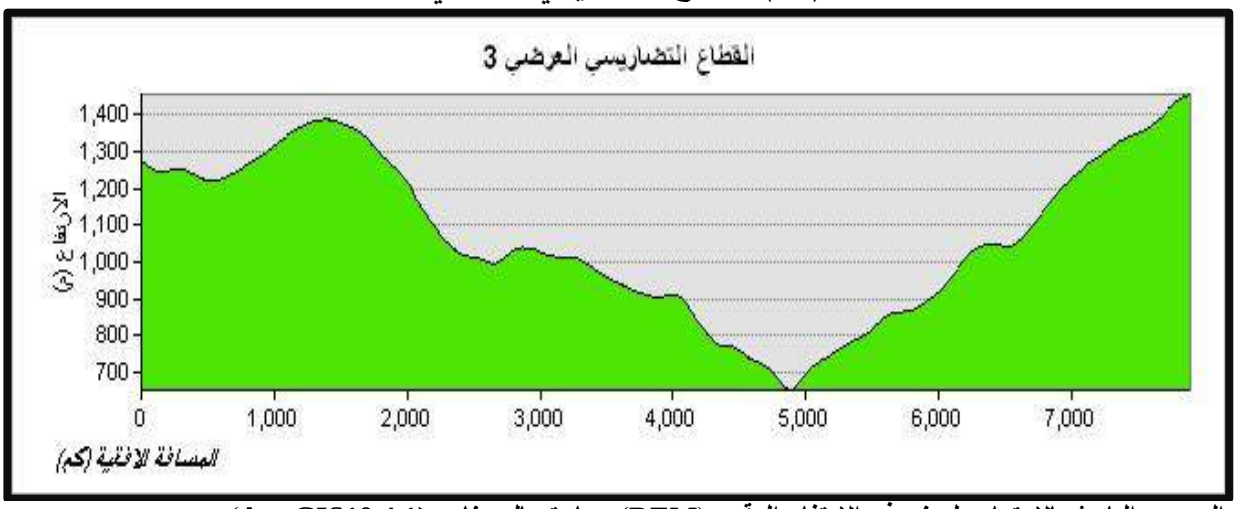
المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و باستعمال برنامج (Arc GIS10.4.1).

1- تحليل القطاع التضاريسي العرضي الثالث

يقع هذا القطاع جنوب منطقة الدراسة ويبلغ طوله (8كم) ويبدأ بارتفاع (1290م) عن مستوى سطح البحر وهو اقل طولاً بالنسبة للقطاعات الاخرى، وسرعان ما يأخذ بالانخفاض نحو التقعر ليصل (1210م) عن مستوى سطح البحر ويعود هذا الانخفاض إلى طبيعة التكوينات الصخرية التي تمتاز بقلة صلابتها، وبعد هذا التقعر يأخذ القطاع بالارتفاع التدريجي عند مسافة (1.5كم) ليصل إلى (1390م) عن مستوى سطح البحر وذلك لمروره بمرتفعات خوشكة وبعد مسافة (1.5كم) يأخذ القطاع انحداراً مقعراً شديداً يصل إلى (100م) وذلك بسبب تقطعه بمجاري الاودية ونشاط عمليات التعرية المائية، وبعدها يأخذ القطاع شكلاً متعرجاً غير منتظم تارة بين التحدب وآخر بين التحدب، وبعدها يأخذ القطاع بالانخفاض الشديد نحو التقعر ليسجل عند مسافة (4.9كم) ارتفاع(650م) ويعود ذلك إلى تعرض المنطقة للعمليات الجيومورفولوجية النشطة ثم يأخذ القطاع بالارتفاع التدريجي ليشكل اعلى قمة في نهاية القطاع تصل إلى

(1450م) وذلك لمروره بمرتفعات خيري. كما يلاحظ أن صفة التحدب والتقعر هي الصفة السائدة على حوض وادي روزر في هذا القطاع، شكل (30)، وهذا يدل على أن الحوض يمر بمرحلة الشباب.

شكل (30) القطاع التضاريسي العرضي الثالث



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) و باستعمال برنامج (Arc GIS10.4.1).

الفصل الثالث

العمليات الجيومورفولوجية

في حوض وادي روزر

تمهيد

تشكل العمليات الجيومورفولوجية عنصراً مهماً في الدراسات الجيومورفولوجية الحديثة والمعاصرة وذلك لإسهامها في تشكيل التضاريس الأرضية وتحديد أشكالها، كما تعد احد اهم الدعائم الاساسية في التحليل الجيومورفولوجي للمظاهر الارضية، اذ لا يمكن فهم الشكل الارضي من دون معرفة ديناميكية العملية التي اثرت فيه[1]، وتعرف العملية الجيومورفولوجية بأنها مجموعة من العمليات الديناميكية الفيزيائية والكيميائية التي تظهر أثارها في تحوير معالم سطح الارض، تحت تأثير العوامل او القوى الطبيعية التي اسهمت في تكوينها، فيحصل التغير للمظاهر الارضية عندما تتغلب تلك القوى على المقاومة التي تبديها الاوساط الطبيعية في النظم او الوحدات الارضية عن طريق تحطيم مكوناتها ومن ثم تغيير سماتها ومعالمها ومواقعها او من خلال التغييرات الكيميائية لمكونات تلك النظم وفي النهاية يحدث تغيير في شكل سطح الارض[2].

ومن خلال الدراسة السابقة للخصائص الطبيعة في منطقة الدراسة، اتضح بأنها تمتاز بظروف مشجعة لتنشيط وتنوع العمليات الجيومورفولوجية المختلفة، لاحتوائها على انواع مختلفة من الصخور ذات الاستجابة المتباينة لهذه العمليات من جهة، ومن جهة اخرى تباين الخصائص المناخية زمانياً ومكانياً من حيث درجات الحرارة والامطار، مما أنعكس ذلك في نشاط العمليات الجيومورفولوجية الناتجة من تلك العوامل في منطقة الدراسة، والتي يمكن تناولها على النحو الآتي:

3-1 العمليات المورفوتكتونية (التركيبية)

تعد العمليات المورفوتكتونية من العمليات الاساسية في تشكيل معالم سطح الارض في منطقة الدراسة، اذ تعد العامل المحدد والمتحكم في شق الوادي لمجراه وفروعه الثانوية، فضلاً عن تأثيرها الواضح في الخصائص المورفومترية للحوض وتعرف العمليات المورفوتكتونية بأنها الحركات الارضية الحديثة والتشوهات التي ترافقها والتي تتصف بالبطيء والحداثة يصعب الاستدلال عليها ميدانياً، بيد أن يمكن تسجيلها وتقيمها عن طريق التغيرات الحاصلة في المظاهر الجيومورفولوجية[3]،على اساس الربط بين العمليات البنائية التركيبية والأشكال الارضية، او من خلال التركيز على دراسة اصل تلك المظاهر وعلاقتها بالحركات التكتونية، وقد تنشأ المظاهر التكتونية بفعل قوى الضغط والشد التي تولدها الحركات

(1) رؤى حسين عبد الخفاجي، جيمورفية حوض وادي الفرج، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل،2015، ص66.

(2) يحيى هادي محمد الميالي، مصدر سابق، ص118.

(3) إيهاب عزيز درفش الزيادي، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الارضية في قضاء السلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة، 2022،ص134-135.

الارضية فتظهر بأشكال مقعرة ومحدبة او صدوع او فوالق ومع عامل الزمن تحور هذه الاشكال وتعدل بفعل عوامل التجوية والتعرية والحت بطرق مختلفة كل بحسب أسلوب عمله واتجاهه وسرعته[1].

تؤثر نوعية الصخر في نشأة وتطور الكثير من العمليات الجيومورفولوجية وأشكالها الأرضية وتباين هذه الأشكال حسب نوعية الصخر في منطقة ما[2]، فالصخور ذات الشقوق والفواصل كالصخور الرملية والجيرية تسمح بمرور المياه خلالها مما تعمل على اذابة المادة اللاحمة وتكوين مناطق ضعف صخري يجعلها ضعيفة المقاومة للعمليات الجيومورفولوجية، وظهور اشكال ارضية كارستية في الصخور الجيرية في حال كان الماء محملاً بالاحماض[3]، وأن عدم تجانس الطبقات الصخرية له اثر في تباين تلك الاشكال تبعاً لتباين اثر فعل عمليات التجوية والتعرية في الطبقات فإذا كانت الطبقات الصخرية متكونة من طبقة شديدة الصلابة وتعقبها طبقات صخرية اخرى لينة متأثرة بالحركات الصدعية ينتج عنها حافات صخرية عالية شديدة الانحدار واودية عميقة، اما اذا كانت متجانسة وفتاتية فغالباً ما تظهر عنها اشكال ارضية سهلية[4].

3-1-1 المؤشرات الجيومورفولوجية للتنشيط التكتوني في حوض وادي روزر

تعد المؤشرات الجيومورفولوجية من اهم الادوات والاساليب الجيومورفولوجية الحديثة التي تستعمل وتطبق لمعرفة مدى حدوث تنشيط تكتوني في منطقة ما، اذ تعطي هذه المؤشرات صورة واضحة عن وجود أي تطور او تغير في أي حوض نهري، ويمكن تفسير وتحليل الحركات التكتونية في ضوء هذه المؤشرات من خلال المعالم الهيكلية أودية الأحواض النهرية التي تمثل انعكاساً للتغيرات المناخية والعمليات التكتونية لمنطقة الدراسة[5]، إذ يحتاج تطبيق المؤشرات الى بيانات كمية يمكن الحصول عليها من بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في تحليل المتغيرات المورفومترية للأحواض الثانوية الواقعة ضمن حوض منطقة الدراسة، وتتبع مظاهر الشذوذ الطوبوغرافي لها، وتعد المؤشرات الجيومورفولوجية من الدلائل المهمة التي تعطي انعكاساً لتاريخ النشاط التكتوني، ومن اهم المؤشرات التي تم الاعتماد عليه لمعرفة النشاط التكتوني في منطقة الدراسة هي:

(1) محمد عباس جابر خضير الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(الجزء الاول)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2018، ص137.

(2) باسم عباس جودة الحجامي، مصدر سابق، ص162.

(3) ايمان شهاب حسون، هايدروجيومورفولوجيا وادي أبو مريس في محافظة المثنى أثرة في التنمية الاقتصادية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2016، ص78.

(4) عبدالله صبار عبود العجيلي، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الارضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب جامعة بغداد، 2005، ص56.

(5) ريم ثائر حبيب الجبوري، منذر علي طه الخالدي، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شرق الطوز، مجلة ديالى، العدد77، ص445، (2018).

3-1-1-1 مؤشر وعامل التماثل الطوبوغرافي Topographic Symmetry Factor (T)

يعد مؤشر عامل التماثل (T) من المؤشرات التي تقييم مقدار انحراف مجرى النهر داخل حوضه، إذ يبين مدى انحراف المجرى الرئيسي للحوض المائي عن محور الحوض، نتيجة لوجود نشاط تكتوني او نتيجة لوجود فوالق او صدوع تحت سطحية اثرت في نزوح المجرى[1]، وتمثل قيم هذا المؤشر بمديات اقل من(0.3) واكثر من (0.6) وهذا يعكس حوض متماثل او متعرج، فكلما اتجهت قيمة المؤشر نحو(0) كلما اتجهت نحو التماثل، وكلما كانت القيمة متجهه نحو(1) فأنه يدل على اللاتماثل (النزوح)، ويشير إلى حالة التأثر بتعرج الطبقة السطحية أو تصدعها[2]، ويمكن حساب عامل التماثل من خلال تطبيق الصيغة الرياضية الآتية[3]:

$$T = Da / Dd$$

إذ أن :

T : مؤشر التماثل الطوبوغرافي.

Da : المسافة من الخط الوسطي للحوض الى خط المنتصف المجرى الرئيس المتعرج للحوض.

Dd : المسافة من الخط الوسطي للحوض الى خط الحد الخارجي عند الوسط .

وبحسب (Burbank) فأن مؤشر وعامل التماثل الطوبوغرافي يقسم على ثلاث اصناف بحسب النشاط التكتوني، وكما في الجدول الآتي (36):

جدول (36) اصناف مؤشر عامل التماثل الطوبوغرافي (T)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المعيار
عالية النشاط	1	اكبر من 0.6
معتدلة النشاط	2	0.3 – 0.6
منخفضة النشاط	3	اقل من 0.3

Burbank . D . w . and Anderson . R .S ., Tectonic Geomorphology, Malden , Massa chusetts , Blake well science, 2001,p56.

فمن خلال تطبيق قياسات مؤشر(T) على حوض وادي روزر الكلي واحواضه الثانوية، جدول (37)، سجلت قيماً تتراوح بين(0.01 ، 1.07)، إذ سجل حوض موسى لكه أعلى قيمة وذلك بواقع (1.07)، بينما

(1) أسامة خزعل عبد الرضا، فاطمة نجف حسين، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مجلد الأستاذ، العدد212، المجلد1، ص231، (2015).
(2) لميس سعد حميد الزهيري، مصدر سابق، ص184.
(3) احمد عيادة خضير، المؤشرات المورفوتكتونية، لحوض وادي الصافية، في الهضبة العراقية الغربية، مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية، العدد18، المجلد2، ص335، (2012).

سجل حوض سيدرة أقل قيمة بواقع (0.01)، وقد صنفت منطقة الدراسة الى ثلاثة اصناف وفقاً لنشاطها التكتوني خريطة (24) هي:

1- صنف (1) المؤشر غير المتماثل: يمثل هذا الصنف القيم التي تكون اكثر من (0.6) التي تضم مؤشرات ذات نشاط تكتوني عالٍ، وشملت حوض موسى لكه وحوض ميروكي، إذ بلغت قيمهما (1.07 ، 1.04) على التوالي، وهذا يبين انحراف المجرى الرئيس او نزوحه عن محور حوض المجرى المفترض له بسبب تأثير التعرج في الطبقة السطحية للحوض والناتج عن تنشيط تكتوني فعال (صدوع تحت سطحية).

2- صنف (2) المؤشر الذي يميل الى التماثل: يمثل القيم التي تراوحت بين(0.3 – 0.6) التي عبرت عن مؤشرات متوسطة او معتدلة في نشاطها التكتوني، وشملت حوض ديركي والذي بلغت قيمته (0.33)، وهذا يوضح ميل الحوض للنزوح والهجرة بيد أن بشكل اقل واضعف من الصنف الاول.

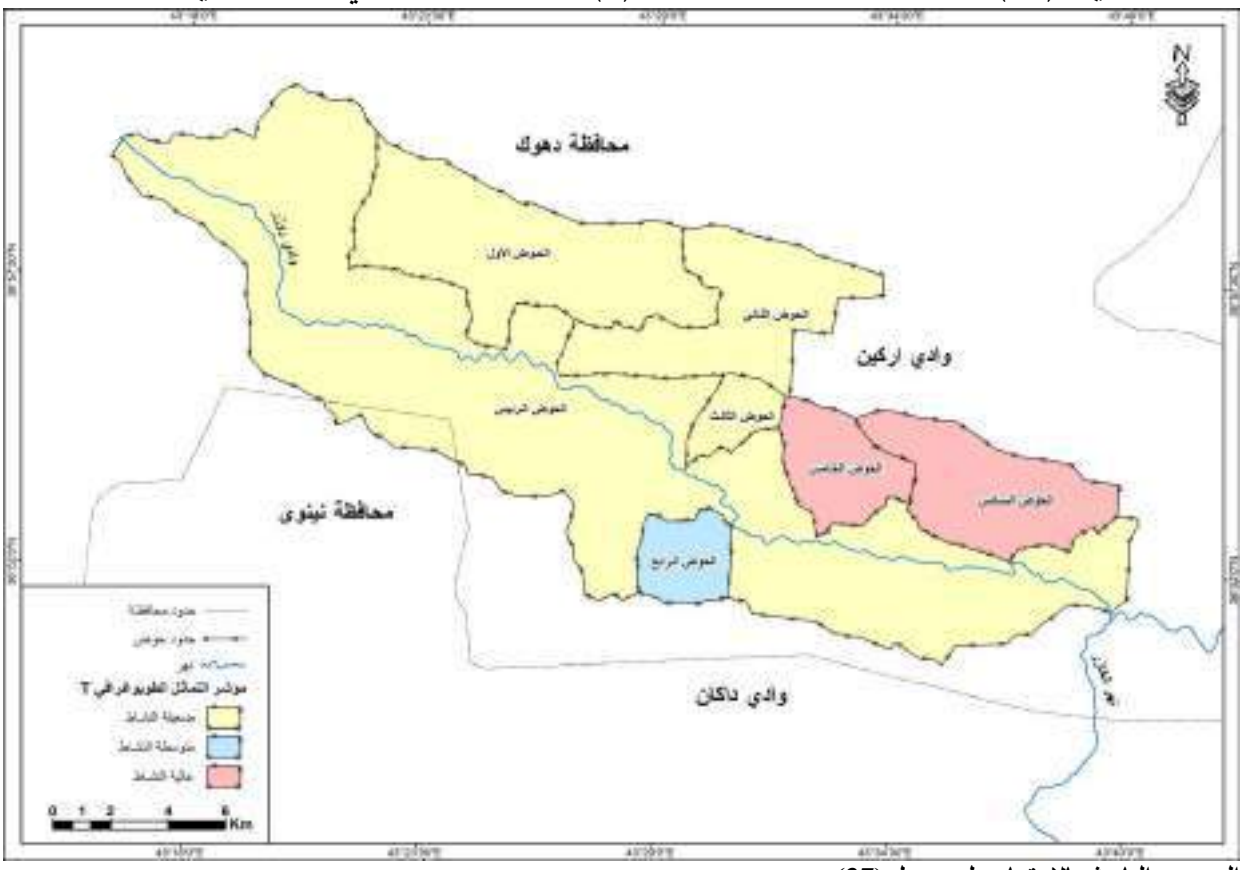
3- صنف (3) المؤشر المتماثل: يمثل القيم التي اقل من (0.3) وهي ذات نشاط تكتوني ضعيف وشملت حوض سيدرة وحوض سيدرة الجنوبي وحوض وادي روزر الكلي وحوض فوكي وحوض روزر الرئيس، وكانت قياساتها (0.01 ، 0.02 ، 0.10 ، 0.13 ، 0.15) على التوالي، إذ كانت قريبة من التماثل او متناظرة في سيرها اي قلة او عدم انجراف مجراها عن اتجاهات سيرها المفترضة.

جدول (37) قياسات ونتائج مؤشر التماثل الطوبوغرافي(T) وأصنافه في حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	Da	Dd	مؤشرT	الصنف	الدرجة
1	حوض فوكي	0.56	4.43	0.13	3	ضعيفة النشاط
2	حوض سيدرة	0.02	3.73	0.01	3	ضعيفة النشاط
3	حوض سيدرة الجنوبي	0.002	1.05	0.02	3	ضعيفة النشاط
4	حوض ديركي	0.55	1.68	0.33	2	متوسطة النشاط
5	حوض موسى لكه	1.34	1.25	1.07	1	عالية النشاط
6	حوض ميروكي	0.57	0.55	1.04	1	عالية النشاط
7	حوض روزر الرئيس	0.77	5.23	0.15	3	ضعيفة النشاط
	حوض روزر الكلي	0.66	6.67	0.10	3	ضعيفة النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة(24) اصناف مؤشر وعامل التماثل (T) للأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (37) .

3-1-1-2 مؤشر وعامل عدم التماثل الطوبوغرافي (AF) Asymmetry Factor

يقيس مؤشر عدم التماثل (AF) ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيس في الحوض المائي، التي نتجت بفعل تأثره بالقوى والفعاليات التكتونية، ويمكن حساب مؤشر عامل عدم التماثل من خلال تطبيق المعادلة الآتية[1]:

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

إذ أن:

AF : مؤشر عدم التماثل.

AR : مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى الرئيس باتجاه اسفل الحوض.

AT : المساحة الكلية لحوض التصريف.

(1) Shahram Bahrami (2013), Analyzing the Drainage System Anomaly of Zagros Basins: Implication sActive Tectonics, University ,Sabzevar,Iran,Tectonophysics,608,P918.for.

تشير قيم (AF) الى طبيعة الانحدار الموجود في المنطقة معتمدة في ذلك على معيار شدة او قلة الانحدار، فعندما تكون قيمة المؤشر لأي حوض تصريف مائي اكبر من (50) سيعرض روافده أو قنوات المجرى الرئيس الى تدوير او تقوس تكتوني (تحدب)، وبذلك يكون له تأثير على أطوال الروافد في جانبي المجرى الرئيس للحوض[1]، وقد صنف (Keller) مؤشر عدم التماثل الطوبوغرافي إلى ثلاثة اصناف، ومن خلال عرض نتائجها يمكن التعرف على اكثر المناطق او اقلها نشاطاً تكتونياً، الجدول (38).

جدول (38) اصناف مؤشر عدم التماثل الطبوغرافي (AF)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المعيار
عالية النشاط	**1**	**اكبر من 65**
معتدلة النشاط	**2**	**57 – 65**
منخفضة النشاط	**3**	**اقل من57**

Keller .E .A. and Pinter , N, Active Tectonic ; Earthquakes Uplift land scape , Second edition , New Jersey , Prentie Hall , 2002 , p 125.

ومن خلال تطبيق قياسات مؤشر(AF) على حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية، جدول (39)، سجلت قيماً تتراوح بين (37.11 ، 77.69)،إذ سجل حوض موسى لكه أعلى قيمة بواقع (77.69)، بينما سجل حوض وادي روزر الكلي أقل قيمة بواقع (37.11) وقد صنفت منطقة الدراسة الى ثلاثة اصناف تبعاً لنشاطها التكتوني خريطة (25) وهي:

1- صنف (1): يضم هذا الصنف القيم التي هي اكبر من (65) التي مثلت مؤشرات عالية للنشاط التكتوني، وتركزت في حوض سيدرة وحوض ديركي وحوض موسى لكه، وكانت قياساتها (73.18، 66.67 ، 77.11) على التوالي.

2- صنف (2): ويمثل القيم ما بين (57 – 65) التي عبرت عن مؤشرات متوسطة أو معتدلة في نشاطها التكتوني، وقد تركزت في حوض في وادي روزر الرئيس وحوض سيدرة الجنوبي، وكانت قياساتها (59.02 ، 57.52) على التوالي.

3- صنف (3): وتمثل القيم أقل من (57) والتي تضم مؤشرات لأنشطة تكتونية منخفضة، وقد شملت حوض وادي روزر الكلي وحوض فوكي وحوض ميروكي، وكانت قياساتها (37.11 ، 39.47 ، 56.34) على التوالي.

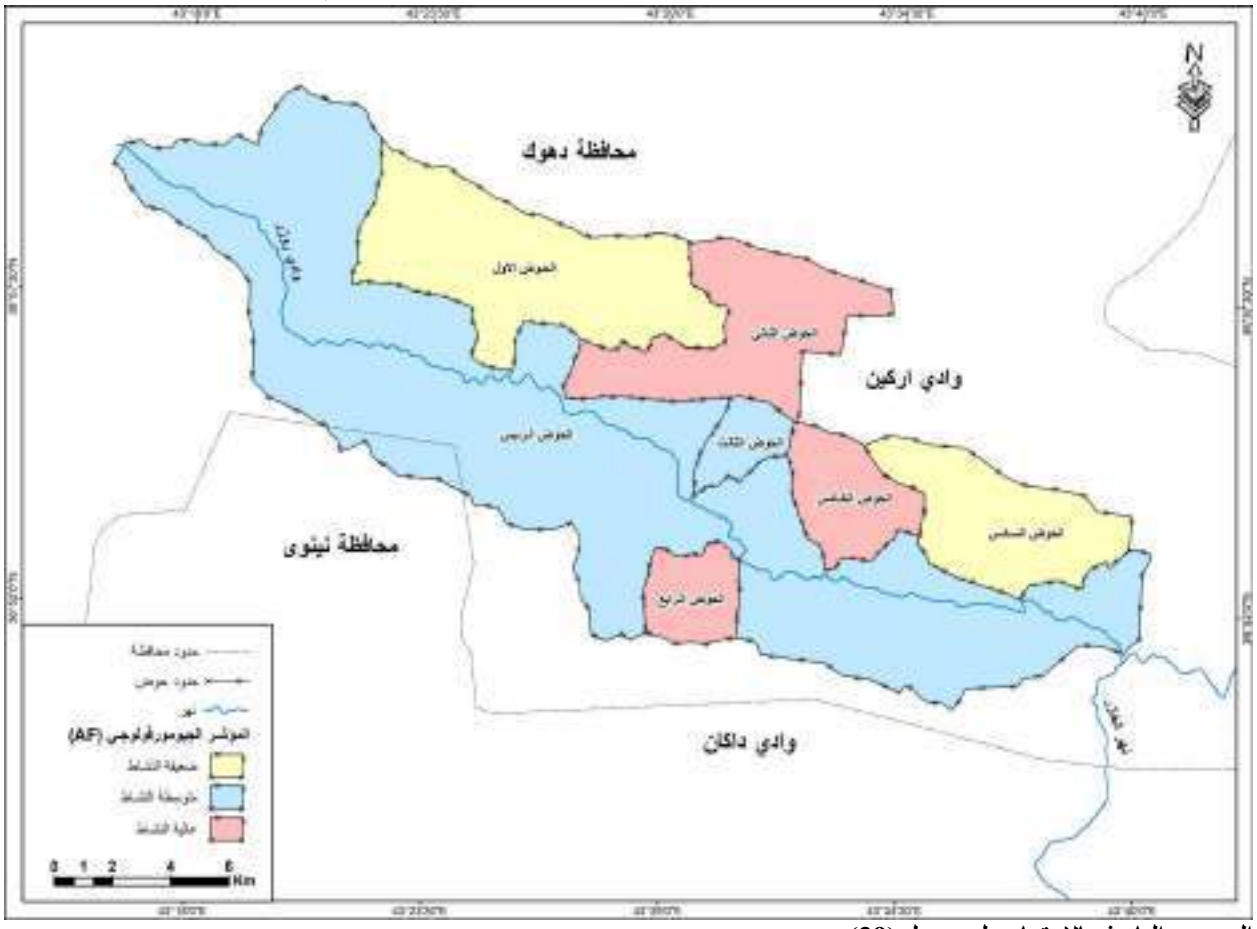
(1) سندس جمعة حسين، فواز حميد حمو النيش، جيومورفوتكتونية وادي بادوش باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة الآداب، جامعة الموصل، العدد 140، ص315، (2022).

جدول (39) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (AF) وأصنافه في حوض وادي روزر واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	AR	AT	AF	الصنف	الدرجة
1	حوض فوكي	18.47	46.79	39.47	3	ضعيفة النشاط
2	حوض سيدرة	21.88	29.90	73.18	1	عالية النشاط
3	حوض سيدرة الجنوبي	3.67	6.38	57.52	2	متوسطة النشاط
4	حوض ديركي	6.18	9.27	66.67	1	عالية النشاط
5	حوض موسى لكه	10.90	14.03	77.69	1	عالية النشاط
6	حوض ميروكي	14.40	25.56	56.34	3	ضعيفة النشاط
7	حوض روزر الرئيس	107.14	181.52	59.02	2	متوسطة النشاط
	حوض روزر الكلي	116.33	313.45	37.11	3	ضعيفة النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة(25) اصناف مؤشر وعامل عدم التماثل (AF) للأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (39).

3-1-1-3 مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره Stream Length – Gradient index (SL)

يعد هذا المؤشر من المؤشرات الجيومورفولوجية المهمة في حساب طول المجرى، ويستعمل في تقييم مقاومة الصخور لعمليات التأكل (التعرية المائية) وعلاقتها بفعاليات الانشطة التكتونية، ويعد اداة تقييم جيدة نتيجة لتأثره بدرجة الانحدار وتعرج قناة وادي النهر[1]، ويمكن حساب مؤشر(SL) من خلال تطبيق المعادلة الآتية[2]:

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

إذ أن :

L : طول القناة الكلية للوادي الى النقطة الوسطية في منتصف المصب.

ΔH : فرق الارتفاع في منطقة المصب.

ΔL : طول المسافة المستقيمة في منطقة المصب المحددة.

تشير القيم المرتفعة للمؤشر على وجود نشاط تكتوني عالي ووجود صخور صلبة في ارضية القناة النهرية، في حين تشير القيم المنخفضة للمؤشر على وجود نشاط تكتوني منخفض ووجود أنواع صخرية هشة قليلة المقاومة لعمليات التعرية، كما تدل القيم المتقاربة في قيمها على كمية تصريف مائي متقارب، اما الشذوذ بين قيم المؤشر سواء كانت مرتفعة او منخفضة فإنها تدل على وجود تغير في كمية التصريف الذي يعكس تأثير وسيطرة العامل الصخاري او التكتوني على المنحدر ضمن منطقة وادي النهر[3]، وقد صنف العالم (Hack. J. T) هذا المؤشر الى ثلاثة اصناف استناداً الى نشاطها التكتوني، جدول (40).

جدول(40) اصناف مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المدى
عالية النشاط	1	اكبر من 500
معتدلة النشاط	2	500 – 300
منخفضة النشاط	3	اقل من 300

Hack ,J.T. Stream – profile analysis and Stream – gradient index . journal Research of United States Geogiecal Survery . 1973. p421.

(1) علي محسن كامل جعفر، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب واثره في التنمية البيئية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2018، ص172.

(2) منال شاكر علي عيسى، مورفوتكتونية نهر دجلة وروافده ضمن نطاق الطيات في العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2000، ص95.

(3) نجم عبدالله كامل حطاب الكراعي، آثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس/ طية حمرين الشمالي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، 2013، ص58.

ومن خلال تطبيق قياسات مؤشر(SL) على حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية، جدول (41)، خريطة (26)، سجلت قيماً تتراوح بين (192.69 ، 4229.22)، إذ سجل حوض وادي روزر الكلي أعلى قيمة لهذا المؤشر وذلك بواقع (4229.23)، بينما سجل حوض ديركي أقل قيمة وذلك بواقع (192.69)، ومن خلال مقارنة جدول اصناف المؤشر مع نتائج قياسات المؤشر اتضح إن منطقة الدراسة تضم ثلاثة أصناف وهي كالآتي:

1- صنف (1): يضم هذا الصنف القيم التي هي اكبر من (500) والتي تشير الى مؤشرات عالية للنشاط التكتوني، وقد شملت حوض وادي روزر الكلي وحوض روزر الرئيس وحوض سيدرة وحوض ميروكي وحوض فوكي وحوض موسى لكه، وكانت قياساتها (4229.23 ، 2470.41 ، 2382.53 ، 960.37 ، 884.19 ، 531.64) على التوالي.

2- صنف (2): ويمثل بالقيم ما بين (300 – 500) والتي تعبر عن نشاطاً تكتونياً متوسطاً أو معتدلاً، وقد شملت حوض سيدرة الجنوبي، وكانت قياساته (368.82).

3- صنف (3): الذي مثل القيم التي اقل من (300) والتي عبرت عن مؤشرات لأنشطة تكتونية ضعيفة أو منخفضة، وقد شملت حوض ديركي، وكانت قياساتها (192.69).

جدول (41) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (SL) وأصنافه في حوض وادي روزر واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	L/ م	ΔH	ΔL	SL	الصنف	الدرجة
1	حوض فوكي	4220	440	2100	884.19	1	عالية النشاط
2	حوض سيدرة	7910	250	830	2382.53	1	عالية النشاط
3	حوض سيدرة الجنوبي	2610	110	780	368.82	2	معتدلة النشاط
4	حوض ديركي	2240	80	930	192.69	3	ضعيفة النشاط
5	حوض موسى لكه	2670	450	2260	531.64	1	عالية النشاط
6	حوض ميروكي	3530	740	2720	960.37	1	عالية النشاط
7	حوض روزر الرئيس	23740	410	3940	2470.41	1	عالية النشاط
	حوض روزر الكلي	21970	770	4000	4229.23	1	عالية النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة(26) اصناف المؤشر التكتوني(SL) للأحواض المائية في حوض وادي روزر

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (41) .

3-1-1-4 نسبة عرض ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي Ratio of valley floor to valley height(VF)

يعكس مؤشر (VF) النسبة أو الفرق بين أرضية الوديان بشكل حرف (V) وارضية الوديان التي بشكل (U)، إذ يشكل الاول استجابة لارتفاع معدل النشاط التكتوني لصخور القاعدة (الطبقة تحت السطحية) والذي برزت نتائجه من خلال شكل الحوض، أما الثاني فقد تشكل نتيجة التعرية الجانبية للوديان المنحدرة اسفل التلال والتي تعكس خمول او فعالية تكتونية منخفضة، إذ ان قيم هذا المؤشر تتميز بالانخفاض عند منابع الأحواض المائية، إذ تعكس تكتونية عالية، وتزداد قيمة المؤشر تدريجياً كلما اتجهنا نحو المصب والتي تتميز بتكتونية منخفضة، وكذلك تتباين قيم المؤشر بحسب طاقة الصرف وصلابة صخور القاعدة[1]، ويمكن حساب مؤشر(VF) من خلال تطبيق المعادلة الآتية[2]:

$$VF = 2Vfw/[(Eld-Ese)+(Erd-Ese)]$$

(1) سندس جمعة حسين، فواز حميد حمو النيش، مصدر سابق، ص323
(2) احمد عيادة خضير، مصدر سابق، ص338.

إذ أن :

Vfw: عرض ارضية الوادي.

Eld: ارتفاع القسم الأيسر للوادي.

Erd: ارتفاع القسم الايمن للوادي.

Esc: ارتفاع ارضية الوادي.

تشير قيم مؤشر(VF) الى مدى فعالية النشاط التكتوني، فإذا كانت قيمة المؤشر اقل من (0.5) دل هذا على النشاط التكتوني العالي، وبالتالي ينعكس على شكل الوادي والذي يكون قريب من شكل الحرف (V)، اما اذا زادت قيمة المؤشر عن (1) فأنها تشير على النشاط التكتوني الضعيف، ومن ثم انعكاسه على شكل الوادي الذي يقترب من شكل الحرف (U)[1]، وقد تم الاعتماد على تصنيف (Verrios and kokalas 2004) كمعيار لمعرفة نسبة التنشيط التكتوني والذي صنفها الى ثلاثة اصناف، جدول (42).

جدول (42) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي (VF)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المدى
عالية النشاط	1	اقل من 0.5
معتدلة النشاط	2	1 – 0.5
منخفضة النشاط	3	أكبر من 1

VERRIOS ,Z. and kokalas , Morphtectonic Analysis in the Eliki fault zone gulf of Corinth, Greece Bulletin of the Geological society of Greece international congress, 2004, p 1708 .

ومن خلال تطبيق قياسات مؤشر(VF) على حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية، جدول (43)، خريطة (27)، إذ سجلت قيماً تتراوح بين (0.25 ، 1.75)، إذ سجل حوض سيدرة الجنوبي أعلى قيمة لهذا المؤشر بواقع (1.75)، بينما سجلت ادنى قيمة في حوض وادي روزر الكلي بواقع (0.25), وقد صنفت منطقة الدراسة الى ثلاثة اصناف تبعاً لنشاطها التكتوني وهي:

1- صنف (1): الذي يمثل القيم التي اقل من (0.5) وهي تمثل نشاطاً تكتونياً عالياً، والتي شملت حوض وادي روزر الكلي وحوض موسى لكه، وكانت قياساتها (0.25 ، 0.48) على التوالي.

2- صنف (2): يضم القيم المحصورة بين (0.5- 1) والتي تعبر عن نشاطاً تكتونياً متوسطاً او معتدلاً، وشملت حوض ديركي وحوض سيدرة ، والتي كانت قياساتها (0.63 ، 0.74) على التوالي.

(1) جيهان عبود شوشي، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي كردة سور في محافظة أربيل، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2021 ، ص55.

3- صنف (3): يمثل القيم الأكبر من (1) والتي تمثل نشاطاً تكتونياً منخفضاً، وشملت حوض ميروكي وحوض فوكي وحوض روزر الرئيس وحوض سيدرة الجنوبي، وكانت قياساتها (1.16 ، 1.25 ، 1.69 ، 1.75) على التوالي.

جدول (43) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (VF) وأصنافه في حوض وادي روزر واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	Vfw(m)	Esc(m)	Erd(m)	Eld(m)	Vf	الصنف	الدرجة
1	حوض فوكي	567	712.18	1119.23	1215.23	1.25	3	منخفضة النشاط
2	حوض سيدرة	364	994.38	1560.92	1407.51	0.74	2	معتدلة النشاط
3	حوض سيدرة الجنوبي	186	909.43	988.21	1042.97	1.75	3	منخفضة النشاط
4	حوض ديركي	229	580.20	898.97	993.19	0.63	2	معتدلة النشاط
5	حوض موسى لكه	231	501.03	998.84	967.13	0.48	1	عالية النشاط
6	حوض ميروكي	295	510.06	789.97	738.11	1.16	3	منخفضة النشاط
7	حوض روزر الرئيس	426	545.79	794.86	800	1.69	3	منخفضة النشاط
	حوض روزر الكلي	320	491.51	2048.90	1478.66	0.25	1	عالية النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4).

خريطة(27) اصناف المؤشر التكتوني(VF) للأحواض المائية في حوض وادي روزر

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (43).

3-1-1-5 مؤشر الفعالية التكتونية النسبية Relative tectonic activity indicators (LAT)

يعد مؤشر(LAT) المحصلة النهائية لجميع المؤشرات الجيومورفولوجية، اذ يعطي نظرة شمولية عن قيم التنشيط التكتوني لجميع الأحواض في منطقة الدراسة، واستناداً للمؤشرات الجيومورفولوجية الاربعة (T. VF. SL. AF) التي اعتمدت عليها الدراسة فقط قسم المؤشر على أربع درجات، جدول (44)، جمعت نتائج المؤشر واستخرجت القيمة النهائية للمؤشر لأحواض المنطقة ومن خلال تطبيق المعادلة الآتية[1]:

LAT= S/N

إذ أن :

S : رقم صنف المؤشر لكل حوض مائي.

N : عدد المؤشرات.

بعد تطبيق المعادلة أعلاه، وبحسب معيار هذا المؤشر، اتضح أن قيم الفعالية التكتونية تختلف من حوض لآخر، كما تبين ان المنطقة تتضمن ثلاثة أصناف، جدول (44)، خريطة (28) وهي كالآتي:

1- صنف (1): يتمثل بالقيم التي تنحصر بين (1 – 1.5)، ويمثل نشاطاً تكتونياً مرتفعاً جداً، وقد تركز في حوض موسى لكه.

جدول (44) دليل مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT

درجة النشاط التكتوني	الصنف	القيم
نشاط تكتوني مرتفع جداً	1	1 – 1.5
عالية النشاط	2	1.5 – 2
معتدلة النشاط	3	2 – 2.5
منخفضة النشاط	4	اكبر من 2.5

Esmaeil Hamedi et.al. Assessment of Relative active tectonic in the Bozgoush Basin (Sw of caspain sea), scientific research publishing, Journal of marine science, 2016, p 225.

2- صنف (2): يمثل هذا الصنف القيم التي تتراوح بين(1.5 – 2)، ويمثل نشاطاً تكتونياً عالياً، وتضمن حوض سيدرة وحوض ديركي وحوض ميروكي وحوض روزر الكلي.

3- صنف (3): يتمثل بالقيم التي تتراوح بين (2 – 2.5)، ويكون ضمن النشاط التكتوني المعتدل، ويضم حوض فوكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض روزر الرئيس.

(1) طه ياسين عبدالله نجم الحلبوسي، دور العمليات المورفوتكتونية في تشكيل المظهر الجيومورفولوجي لمنطقة الجزيرة/ جنوب وجنوب غرب الطيات الواطئة وتنميتها في العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة تكريت، 2019، ص92.

جدول (45) نتائج مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT

ت	اسم الحوض	T	AF	SL	VF	S/N	LAT	الصنف	الدرجة
1	حوض فوكي	3	3	1	3	10	2.5	3	معتدلة النشاط
2	حوض سيدرة	3	1	1	2	7	1.7	2	عالية النشاط
3	حوض سيدرة الجنوبي	3	2	2	3	10	2.5	3	معتدلة النشاط
4	حوض ديركي	2	1	3	2	8	2	2	عالية النشاط
5	حوض موسى لكه	1	1	1	1	4	1	1	مرتفعة النشاط جداً
6	حوض ميروكي	1	3	1	3	8	2	2	عالية النشاط
7	حوض روزر الرئيس	3	2	1	3	9	2.2	3	معتدلة النشاط
	حوض روزر الكلي	3	3	1	1	8	2	2	عالية النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على الجداول (37)، (39)، (41)، (43).

خريطة(28) اصناف المؤشر التكتوني(LAT) للأحواض المائية في حوض وادي روزر

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (45) .

3-2 العمليات المورفومناجية

تعد من اهم العمليات الجيومورفولوجية التي ترتبط بعناصر المناخ الأساسية في نشأتها وتطورها، والتي لها دور كبير في تحوير وتغيير مظاهر سطح الأرض، وهي تتضمن عدة عمليات مناخية من اهمها عمليات التجوية الناتجة عن التغيرات في درجات الحرارة والرطوبة، وعمليات تعرية قطرات المطر بسبب

شدة التساقط المطري، وعمليات الحت المائي، وقد تبين من خلال دراسة الخصائص المناخية في منطقة الدراسة بأنها تمتاز بسيادة المناخ الحار الجاف صيفاً والبارد الممطر شتاءً الذي يعد من اكثر المناخات ملائمة لتنشيط هذه العمليات، فضلاً عن وجود الصخور ذات الاستجابة المتباينة لهذه العمليات، مما جعل ذلك بأن تكون منطقة الدراسة بيئة ملائمة لنشاط العمليات المورفومناخية، وفيما يأتي عرض لهذه العمليات:

3-2-1 عمليات التجوية

يقصد بعملية التجوية بأنها العملية التي تقوم بتحطيم الصخور وتفتيتها وانحلالها وهي موجودة في مواقعها الطبيعية الاصلية، ولا تتعرض مفتتات الصخور الناتجة عنها لأكثر من ازاحة بسيطة جداً عن اماكنها كالتي تنتج من عملية التفكك نفسها، وبموجب هذه العملية تتفكك مكونات القشرة الارضية فوق او على مقربة من سطح الأرض او يحصل تغير في تركيبها الكيميائي[1]، وتعد المرحلة الاولى من مراحل تغير البيئة الطبيعية، فهي المسؤول الاول عن تكوين التربة التي تعدُ الأساس لدورة الحياة في الطبيعة.

تتعرض كل انوع صخور منطقة الدراسة الى عمليات التجوية، والتي ينجم عنها مظاهر ارضية جديدة او تحوير وتعديل المظاهر الارضية القديمة تبعاً لاختلاف التركيب الصخري والمعادن التي تتكون منها الصخور من ناحية، والمدة الزمنية التي تتعرض لها الصخور لفعل عمليات التجوية من ناحية اخرى، ويقتصر نشاطها على الاسطح المكشوفة من الصخور والاجزاء الصخرية القريبة من سطح، ويقل نشاطها كلما توغلنا داخل الصخر[2]، وتحُدد الخصائص الصخرية نشاط وشدة عمليات التجوية من حيث التكوين المعدني ، فالصخور ذات المكونات المعدنية الصلبة تكون اكثر مقاومة لعمليات التجوية ولفترة طويلة جداً عن غيرها من الصخور الاخرى، اذ تتكون صخور منطقة الدراسة من تكوينات صخرية متعاقبة مختلفة من حيث مكوناتها المعدنية وطبيعة المادة الرابطة، اذ توجد صخور صلبة دولومايتية وكلسية ورملية مقاومة للتجوية متعاقبة مع صخور هشة طباقية قابلة للتجوية، ويزداد تأثير عمليات التجوية في الصخور التي تكثر فيها المسامات والشقوق والفواصل، اما دور عناصر المناخ في سير عمليات التجوية في منطقة الدراسة وبخاصة درجات الحرارة والتساقط ، لها الدور الأكبر في تحديد سرعة ونوعية عمليات التجوية ، اذ تسود التجوية الميكانيكية في الفصل الجاف الحار، ويزداد نشاط التجوية الكيميائية في الفصل الرطب، ويبرز دور التضاريس في تباين نوعية ومعدلات التجوية، ففي السفوح الجبلية العليا في منطقة الدراسة تسود التجوية الميكانيكية بفعل الصقيع وتتعرض نواتج التجوية باستمرار لعمليات حركة مواد السطح مما

(1) عبد الاله رزوقي كربل، علم الاشكال الارضية (الجيومورفولوجيا)، مصدر سابق، ص81.
(2) محمود عبد الحسين جويهل، دعاء صاحب جاسم، عملية التجوية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في هضبة النجف، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22، ص171، (2015).

يجعلها سفوحاً خالية من التربة والحطام الصخري فتنكشف باستمرار أسطح المنحدرات ولاسيما العليا منها، اما في المناطق السهلية وقليلة الانحدار يبرز اثر الرطوبة بكل مظاهرها بشكل واضح كعامل تجوية مهم ولاسيما التجوية الكيميائية، ويظهر دور النبات الطبيعي في منطقة الدراسة من خلال اسهامه بشكل غير مباشر في عمليات التجوية من خلال تقليله لسرعة المياه الجارية عند سقوط الامطار مما يعطي فرصة كبيرة لتفاعل وذوبان الصخور بفعل هذه المياه، كما تعمل النباتات من خلال مد جذورها داخل شقوق الصخور الى توسيع وتحطيم الصخور، وبذلك يمكن القول ان النباتات تسهم في تنشيط عملية التجوية ميكانيكاً وكيميائياً كلما تهيأت الظروف الملائمة لذلك. وعموماً تنشط معدلات التجوية في منطقة دون اخرى من منطقة الدراسة إذا توافرت الظروف الملائمة لذلك، كما لعبت التجوية بأنواعها المختلفة دوراً كبيراً وواضحاً في منطقة الدراسة، وقد تكونت على أثرها العديد من الأشكال الارضية، وقد جرى تقسيم عمليات التجوية على تجوية ميكانيكية (فيزيائية) وتجوية كيميائية.

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

يقوم الجو بالتأثير على الصخور بواسطة هذه العملية بأساليب فيزيائية التي تفتت وتفكك الصخور بصورة طبيعية الى اجزاء صغيرة ويشمل التغيير الشكل الخارجي للصخور دون اي تغيير في تركيبها الكيميائي [1]، فهي تكون المفتتات الصخرية التي تذروها الرياح او تلك التي تحملها المياه الجارية، لذلك تعد الخطوة الاولى في عمليات التعرية كافة[2]، كما تعمل على زيادة فعالية التجوية الكيميائية من خلال ما تحدثه التجوية الميكانيكية من زيادة مساحات السطوح الخارجية للفتات الصخري الناتج عن تحطم الصخور الأصلية، وبذلك تزداد مساحة السطوح المعرضة للتفاعل الكيميائي[3]، وفيما يأتي عرض لأهم أنواع التجوية الميكانيكية السائدة في منطقة الدراسة:

3-2-1-1-1 التجوية الميكانيكية بفعل التغير في درجات الحرارة

يعني بها تفتت او تفكك الصخور بطريقة ميكانيكية، اذ يؤدي التباين اليومي والفصلي الكبير في درجات الحرارة ما بين الليل والنهار والصيف والشتاء الى تعاقب تمدد وانكماش المعادن المكونة للمستويات السطحية للصخور، ولما كان كل نوع من انواع الصخور يتألف من معادن مختلفة لكل منها معامل خاص في التمدد والانكماش، نتيجة هذه الاختلافات يتشقق ويتفكك الصخر ويفقد قوة تماسكه[4]، في نطاق تغلغل

(1) حسن ابو سمور، علي غانم، المدخل الى علم الجغرافية الطبيعية، الطبعة الاولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الاردن،1998، ص120.
(2) إيهاب عزيز درفش الزيادي، مصدر سابق، ص146.
(3) ميشيل كامل عطا الله، أساسيات الجيولوجيا، الطبعة الثالثة، عمان - الاردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع، 2009، ص147.
(4) صلاح الدين بحيري، أشكال الارض، دار الفكر للطباعة والنشر، دمشق، سوريا، 1998، ص35.

حرارة الشمس في القشرة الارضية الذي يبلغ (1م) تحت مستوي سطح الارض، والذي يتأثر بالمدى الحراري اليومي والسنوي، مما يؤدي الى تمدد الصخور المنكشفة وانكماشها، كما يسبب الشقوق الرأسية وحدوث التفكك الاستداري لمعادن الصخور[1].

وقد يسود هذا النوع من التجوية في اجزاء واسعة من منطقة الدراسة ولاسيما الأجزاء الشمالية والغربية بسبب طبيعة تكويناتها الضعيفة والمتمثلة بتكويني(جوراجو، بيلاسبي)، فضلاً عن الاجزاء الوسطى والشرقية. بلغ المدى الحراري في محطات الدراسة (العمادية ودهوك وعقرة) في شهر تموز (13.4 ، 14.5 ، 16.3) درجة مئوية على التوالي، يصحب هذه المديات انخفاضاً في الرطوبة النسبية للشهر ذاته إذ بلغت (24.2 ، 26.8 ، 14 %)على التوالي في المحطات المشار اليها، في حين بلغ المدى الحراري لشهر كانون الثاني (5.7 ، 8.2 ، 8.1) درجة مئوية على التوالي في المحطات السابقة الذكر، لقد ادت هذه العوامل مجتمعة فضلاً عن تباين الصخور في منطقة الدراسة الى تنشيط التجوية الميكانيكية بفعل التغير في درجات الحرارة، وتكوين شقوق رأسية يحدث فيها التفلق الصخري ثم الانفصال، وقد تحدث حالات الانفصال على طول الشقوق والفواصل الموجودة في الصخور، فتؤدي الى تكوين كتل كروية اسفل المنحدرات او تكون بشكل شظايا او حبيبات ناعمة القوام، مكونة شكلاً جيومورفولوجي يطلق عليه تسمية التالوس، صورة (24 ، 25).

صورة (24) التشقق الرأسي والتفكك الأفقي الناتج عن التجوية بفعل التباين الحراري

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) عايد جاسم حسين الزاملي، مصدر سابق، ص93.

صورة(25) الهشيم الصخري (التالوس) الناتج عن التجوية الميكانيكية شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

3-2-1-1-2 التجوية الميكانيكية بفعل عامل الصقيع

يعد عامل الصقيع من اكثر عوامل التجوية الميكانيكية تأثيراً، عندما تملء المياه الصخور عن طريق الشقوق والفواصل، وبانخفاض درجات الحرارة الى دون الصفر المئوي ويتجمد الماء داخل الصخور ويزداد حجمة الى نحو (9%) من حجمه الاصلي، وهذه الزيادة تسبب ضغطاً كبيراً على الصخور[1]، وبعد عملية ذوبان الماء يخفف الضغط المسلط على الصخور، وعند تعاقب عمليتي الانجماد والذوبان وبشكل مستمر يؤدي الى توسع الشقوق والفواصل حتى تتكسر الصخور وتتفكك بعد ذلك الى كتل منفصلة[2]، ويعتمد هذا النوع من التجوية على توافر المياه وانخفاض درجة الحرارة وكثافة الشقوق والفواصل وفواصل أسطح التطبيق، فضلاً عن درجة مسامية ونفاذية الصخور[3]، وتعد التجوية بفعل الصقيع من اكثر انواع التجوية الميكانيكية انتشاراً في منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء نتيجة لتوافق سقوط كميات من الامطار وارتفاع

(1) D.G.Pric, Weathering and Weathering Processes, Quarterly Journal of Engineering Geology ,1995,p.244.

(2) عبد الكريم عباس كريم كهار، العمليات المورفومناخية وأثرها على المواقع الأثرية في محافظة واسط، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، ص135.

(3) عبير حميد ساجت جبر القريشي ، مصدر سابق ، ص51.

في الرطوبة النسبية يعقبها انخفاض في درجات الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي في بعض ليالي الشتاء الطويل، ولاسيما في الأجزاء العليا من تلال وسفوح المرتفعات.

3-2-1-1-3 التجوية الميكانيكية بفعل التبلور الملحي

يؤدي التبلور الملحي الى تكسر الصخور وتحطمها، اذ ينشط هذا النوع من التجوية نتيجة تبلور الاملاح المذابة بالماء عند تعرضه للتبخر[1]، وذلك لتوافر الرطوبة سواء كانت من الجو او من المياه السطحية او من المياه الجوفية، اذ تنمو هذه البلورات الملحية مسببة اجهاداً كبيراً على جدران الصخور التي تلامسها، مكونة ضغطاً شديداً في الشقوق وعلى اسطح الصخور مما يؤدي الى تفككها وتفتتها، وقد يؤدي تبلور كاربونات الكالسيوم عند تشبعها بالماء بنسبة (1%) إلى تكوين ضغطاً على الصخور ما مقداره (10%)[2]. أن تأثير فعل التجوية الملحية قليل جداً في منطقة الدراسة لكون المنطقة تتعرض للغسل المستمر بفعل تساقط الامطار والثلوج، لذا تتركز ضمن المناطق القليلة الانحدار نسبياً، وفي الاجزاء الغربية والجنوبية الغربية كونها تحتوي على صخور كلسية قابلة للذوبان صورة (26).

صورة (26) نمو البلورات الملحية في شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

(1) عبدالله سالم المالكي، اساسيات علم الأشكال الارضية (الجيومورفولوجي)، الطبعة الاولى، عمان - الاردن، دار الوضاح للنشر والتوزيع، 2016، ص121.

(2) علي حمزة عبد الحسين الجوذري، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرق محافظة ميسان، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة واسط ، 2019، ص90-91.

3-2-1-1-4 التجوية الميكانيكية بفعل الترطيب والتجفيف

تنشط التجوية الميكانيكية بفعل الترطيب والتجفيف في الصخور الطينية والغرينية وفي الترب الطينية والغرينية اثناء التساقط المطري، اذ تتشبع هذه الصخور والترب بالمياه عند سقوط الامطار فيزداد حجمها وتتكتل ثم ما تلبث ان تجف سطوحها وتنكمش عند حلول الفصل الجاف بفعل التبخر، وبتعاقب الترطيب والتجفيف وما يرافقه من تكتل وانكماش تتعرض تلك السطوح للتشقق[1]، وتتخذ هذه التشققات نمطاً متعامداً يختلف في درجة انتظامه، وتعد المسطحات الطينية البيئة المناسبة لهذا النوع من التجوية، إذ يؤثر نوع الطين السائد أو وجود الحجارة ودرجة التفاوت في معدل الترطيب والتجفيف ما بين السطح والطبقة السفلى في نوعية وتباعد هذه الأشكال، ويعد طين المونتموريللونايت اكثر قابلية للتجفيف من طين الكاؤلين، كما ان زيادة نسبة الأملاح في الطين تؤدي الى تحدب سطح الكتل الطينية القائمة بين هذه التشققات في حين تصبح مقعرة مع تزايد حدة التجفيف[2]، ويظهر تأثير هذا النوع من التجوية في منطقة الدراسة في المناطق شبه المستوية والقليلة الانحدار وضمن مناطق تجمع الترسبات اسفل المنحدرات وفي بطون الاودية والمنخفضات ذات الترسبات الطينية التي تعد بيئة ملائمة لنشاط هذه العملية في المنطقة صورة (27).

صورة(27) التشقق الطيني بالترطيب والتجفيف وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) اسباهية يونس محسن، الجيومورفولوجيا (أشكال سطح الأرض)، الطبعة الاولى، الموصل، العلا للطباعة والنشر، 2013، ص81.

(2) حسن رمضان سلامة، مصدر سابق،ص132-133.

3-2-1-1-5 التجوية الحيوية بفعل الكائنات الحية

تقوم الكائنات الحية في عمليات التجوية الميكانيكية بطرائق مختلفة في منطقة الدراسة، والتي تتم بواسطة النبات والحيوان والإنسان، فالأشجار تضرب بجذورها في شقوق الصخور بحثاً عن ما هنالك من تربة هزيلة، او سعياً وراء قدر بسيط من الرطوبة، وباستمرار نموها وتضخم جذورها تؤدي الى توسع الشقوق وتعميقها واتصالها، وفي النهاية تنفصل كتل من الصخور وتقتلع من مواضعها[1]، وتلعب حيوانات الانفاق دوراً كبيراً في تفكيك التربة عندما تقوم بحفر جحورها وممراتها داخل الارض مثل الذئاب والارانب والجرذان والنمل وغيرها من الحيوانات[2]، اذ تقوم ديدان الارض التي توجد بمئات الملايين في الهكتار الواحد في تحطيم المواد الصخرية عندما تنحت طريقها في جوف التربة مخلفة وراءها متاهات من الثقوب والمسارب فتزيد من مسامية التربة وسريان الماء، وبعد موت هذه الكائنات وتعفن بقاياها تدخل مع الماء في تركيب أحماض عضوية تنشط العمليات الكيميائية[3]، كما اسهمت نشاطات الانسان المختلفة ومنها شق الطرق في المناطق الجبلية والتعدين وقطع الاشجار في عملية تفتت الصخور وازالة التربة[4]، صورة (28 ، 29 ، 30).

صورة (28) تشعب جذور النباتات بين صخور المنطقة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) فتحي عبد العزيز ابو راضي، مورفولوجية سطح الارض، الطبعة الاولى، بيروت - لبنان، دار المعرفة الجامعية، 1998، ص275.
(2) عبدالله سالم المالكي، مصدر سابق، ص121.
(3) فتحي عبد العزيز ابو راضي، مصدر سابق، ص 276-277.
(4) عبدالله سالم المالكي، مصدر السابق، ص121.

صورة (29) التجوية الفيزيائية بفعل الحيوانات في منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

صورة (30) قطع الصخور بفعل الانسان جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

3-2-1-2 التجوية الكيميائية

يقصد بها عمليات تحلل الصخر التي تكون مصحوبة بتغير في التركيب الكيميائي له بحيث تتحول مكوناته المعدنية الى معادن اخرى تختلف في الشكل والتركيب عن حالة الصخر الأم، وتضم جملة من التفاعلات المعقدة بعضها بسيط والبعض الآخر غاية في التعقيد بين الماء والاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون والحوامض والمواد العضوية، والتي تعمل على تحليل المعادن الاصلية التي يتكون منها الصخر فتتحول الى معادن ضعيفة المقاومة لعملية الذوبان[1]، وتزداد التجوية الكيميائية نشاط وقوة مع ارتفاع درجة الحرارة ووفرة الرطوبة، فحيثما يوجد ماء سطحي او جوفي او ماء تحت أرضي فسوف تستمر عملية التجوية في الصخور وتتجدد بشكل مستمر، بينما تتوقف عندما تزداد نسبة الأملاح المذابة إلى الحد الذي يصل إلى التعادل او التوازن، وهذه الحالة تحدث في الصخور دائمة التشبع[2]، إذ ان مجموع الاملاح المتكونة من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم الموجودة ضمن الصخور الطينية والجبسية والكلسية هي أكثر عرضة للإذابة من الصخور ذات المحتوى المتكون من السيليكا، وتعد التجوية الكيميائية من أنشط أنواع التجوية في منطقة الدراسة، وفيما يلي عرض لأهم أنواع التجوية السائدة فيها:

3-2-1-2-1 عملية الإذابة

تمثل الإذابة المرحلة الأولى ضمن عمليات التجوية الكيميائية من خلال إذابة المعادن القابلة للذوبان والمكونة للصخور بمياه الامطار او المياه الجوفية وتنشط عملية الإذابة إذا كان الماء حاوياً على بعض المواد الكيميائية[3]، اذ تؤدي الى زيادة الفراغات بين جزيئات الصخر او توسيعها مع إذابة المواد القابلة للذوبان تاركة المواد غير القابلة للذوبان في شكل مخلفات تجوية، فعندما يتعرض الحجر الرملي المتلاحم بكاربونات الكالسيوم (الرملي الجيري) لعملية الإذابة المائية يتحول من حجر رملي متماسك صلب الى حجر هش مكون من حبيبات رملية غير متماسكة، وأن فاعلية عملية الإذابة تتحدد من خلال حموضة أو قلوية المياه تحت الأرضية، فعند ارتفاع قلوية المياه(PH> 9) في بعض أنواع السيليكا والألومينا($Al_2 O_3$) تصبح في هذه الحالة قابلة للذوبان في تلك المياه القلوية، وتصبح الألومينا غير قابلة للذوبان اذا كانت المياه متعادلة، وتذاب بسهولة في المياه عندما تصل الحموضة الى(PH 4)[4] . وتذاب المعادن القابلة

(1) محمد صبري محسوب سليم، مصدر سابق، ص70.
(2) احمد محمد صالح العزي، مصدر سابق ، ص62.
(3) هالة محمد سعيد مجيد، اثر العمليات الجيومورفولوجية في استعمالات الأرض في قضاء كويسنجق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2008، ص120.
(4) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، الطبعة الاولى، القاهرة – مصر، دار الفكر العربي، 1997، ص93.

للذوبان كالهالايت والحجر الجيري والدولومايت والجبس، كلما كان الماء يحتوي على بعض المواد الكيميائية كما يلاحظ في المعادلة الآتية[1]:

$$NaCl + 2H_2O \longrightarrow Na + Cl + 2H_2O$$

ماء + الكلوريد + الصوديوم ⟶ ماء + الهالايت

وقد تعمل هذه التفاعلات على تكوين العديد من المظاهر الارضية في منطقة الدراسة، كالمفتتات الصخرية، وحفر الإذابة المختلفة الاحجام، فضلاً عن تكوينها لندب كبيرة الحجم نسبياً فوق صخور الحجر الجيري والجبس والصخور الرملية نتيجة الإذابة السطحية للمياه ، وآثار هذه العملية يمكن ملاحظتها في الصخور الجيرية وبشكل واضح كما في الصورة (31).

صورة (31) الاذابة الجيرية وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-2-1-2-2 عملية التحلل المائي

يقصد بالتحلل المائي التفاعل الكيميائي الذي يجري بين الماء والمعادن المكونة للصخر، وبشكل عام فأن هذه العملية عادة ما تمهد لعمليات التجوية الأخرى، اذ تكمن فاعلية الماء في اتمام عملية التحلل المائي في ايونات الهيدروجين التي لها القدرة على تخلخل التركيب البلوري للسليكات وتفتته، وبذلك تتكون مركبات جديدة ابسط تركيباً من السيلكات الأصلية، وعند تفاعل هذه المركبات كيميائياً مع العناصر المكونة

(1) عبد الهادي الصائغ، فاروق صنع الله العمري، الجيولوجيا العامة، الطبعة الثالثة، جامعة الموصل، الموصل، 1999، ص154.

للهواء والمحاليل المائية ينتج عنها أكاسيد وهيدروكسيدات وكاربونات واحياناً كبريتات فضلاً عن السليكات لأبسط تركيباً من السليكات التي لم يسبق وان تأثرت بعمليات التجوية الكيميائي[1]، ومن ابرز الأمثلة الشائعة عن عملية التحلل المائي في تجوية المعادن هي عملية تحول الفلدسبار البوتاسي في صخر الكرانيت الى معدن الكاؤولين، إذ يتفاعل الفلدسبار البوتاسي مع الماء الذي يحتوي على كمية من حامض الكاربونيك فينتج من التفاعل معدن جديد اضعف تماسكاً وهو الكاؤولين حسب المعادلة الأتية[2]:

$$2KALSi_3O_8 + 2H_2CO_3 + 9H_2O \quad AL_2Si_2O \longrightarrow {}_5(OH_4) + 4HSiO_4 + 2HK(HCO_3)$$

بيكاربونات البوتاسيوم+ حامض السيليسيك + الكاؤولين ⟶ الماء + حامض الكاربونيك + الفلدسبار البوتاسي

وبذلك تحول إحدى المعادن المكونة لصخرة الكرانيت الصلبة الى الكاؤولين وهو معدن ضعيف التماسك لا يستطيع مقاومة عوامل التعرية ولاسيما المياه الجارية، صورة (32).

صورة (32) عملية التحلل المائي جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

3-2-1-2-3 عملية التأكسد

تعد من أهم العمليات التي تحدث في الصخور والتربة نتيجة تفاعل عنصر الأوكسجين الموجود في الماء مع العناصر المعدنية للصخور ينتج عن التفاعل مكونات معدنية جديدة بشكل أكاسيد[3]، وتزاد

(1) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، مصدر سابق ، ص182.
(2) عبدالله سالم المالكي، مصدر سابق، ص122.
(3) اسباهية يونس محسن، مصدر سابق، ص83.

سرعة تفاعلات التأكسد بزيادة درجة الحرارة والرطوبة في الهواء، اذ تزداد فعاليتها في المناطق الحارة الرطبة[1]، كما تتوقف سرعتها على نوعية المعادن التي تتكون منها الصخور فيزداد نشاطها في الصخور الرسوبية لاحتوائها على معادن الحديد والألمنيوم والمنغنيز والمغنيسيوم ومعادن اخرى[2]، وبالنسبة للصخور التي يدخل عنصر الحديد في تركيبها تتم بها عملية التأكسد من خلال تفاعل الاوكسجين مع الحديد مكونة اوكسيد الحديد (هيماتايت) ذو اللون البني المحمر، كما في المعادلة الآتية:

$Fe_2 + O_2 \longrightarrow Fe_2O_2$

اوكسيد الحديد ⟶ ماء + حديد

أن عملية التأكسد التي تتبع عملية التحلل المائي تؤدي الى تكوين أكاسيد الحديد في معظم الاحيان بالصخور النارية والمتحولة كونها تحتوي على عنصر الحديد، وبذلك تكون الصخور المؤكسدة اضعف وأقل مقاومة من الصخور الأصلية وهذا ما يضفي اهمية كبيرة على عملية التأكسد في التجوية وتفتت الصخور[3]، وقد تم رصد آثار هذه العملية على الصخور في عدة اجزاء من منطقة الدراسة، صورة (33).

صورة (33) عملية الأكسدة جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) أسامة فالح عبد الحسن المكتوب، جيومورفولوجية حوض وادي الضباع غرب ناحية بصيه واستثماراته باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2018، ص113.
(2) ميشيل كامل عطا لله، مصدر سابق، ص151.
(3) يحيى هادي محمد الميالي، مصدر سابق، ص136.

3-2-1-2-4 عملية التكربن

تعد هذه العملية من العمليات السائدة في منطقة الدراسة، إذ توجد في الصخور الجيرية الحاوية على معدن الكالسيت، والصخور الدولومايتية الحاوية على معدن الدولومايت التي تتأثر بالأمطار الساقطة الحاوية على ثاني أوكسيد الكاربون (CO_3) او من خلال تفاعل ثاني اوكسيد الكاربون مع بخار الماء المتواجد في الهواء مع الصخور الجيرية والدولوماتية مكوناً حامض الكاربونيك ($H_2\ CO_3$) الذي يؤدي بدوره إلى إذابة بعض العناصر الموجودة في الصخور فتتحول الى كاربونات الكالسيوم ذات القابلية العالية على الذوبان، كما هو الحال في إذابة الحجر الجيري بفعل المياه الحاوية على حامض الكاربونيك، إذ تتغير خصائصه عند تحوله الى بيكاربونات تكون قابلية ذوبانها اكبر بعدة مرات من قابلية الإذابة للحجر الجيري، كما يتضح في المعادلة الآتية[1]:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

بيكاربونات الكالسيوم ⟶ ثاني اوكسيد الكاربون + ماء + الحجر الجيري

وتؤدي عملية الكربنة إلى زيادة الفراغات بين جزيئات الصخر أو توسعتها من خلال إذابة المواد المتكربنة تاركة المواد غير الذائبة على شكل مخلفات تجوية، ويظهر عمل هذه العملية بشكل واضح على أسطح الصخور، اذ تترك لوناً قاتماً ولاسيما في الصخور الجيرية، صورة (34 ، 35).

صورة (34) عملية التكربن وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) عبدالله سالم المالكي، مصدر سابق، ص124.

صورة(35) عملية التكربن على احد الجدران الصخرية لمجرى وادي روزر

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-2-1-2-5 عملية التميؤ

تعرف عملية التميؤ باسم التشبع المائي، تنتج عن عملية أتحاد الماء مع بعض معادن الصخور مكونة ما يسمى بالمعادن المائية، وتؤدي هذه العملية الى زيادة حجم الصخور لتصل الى ضعفي الحجم الاصلي، وقد تصل هذه الزيادة احياناً إلى (88%) من حجمها الأصلي مما يؤدي إضافة المزيد من الضغط داخل الصخور ويكون تأثيرها ميكانيكياً إلا أنها غالباً ما تضاف مع عملية التحلل لتلك المعادن، ومن الامثلة المعروفة على تلك العملية هي تحول معدن الانهيدرايت (Anhydrite) بعد ترطيبه الى جبس، كما في المعادلة الآتية[1]:

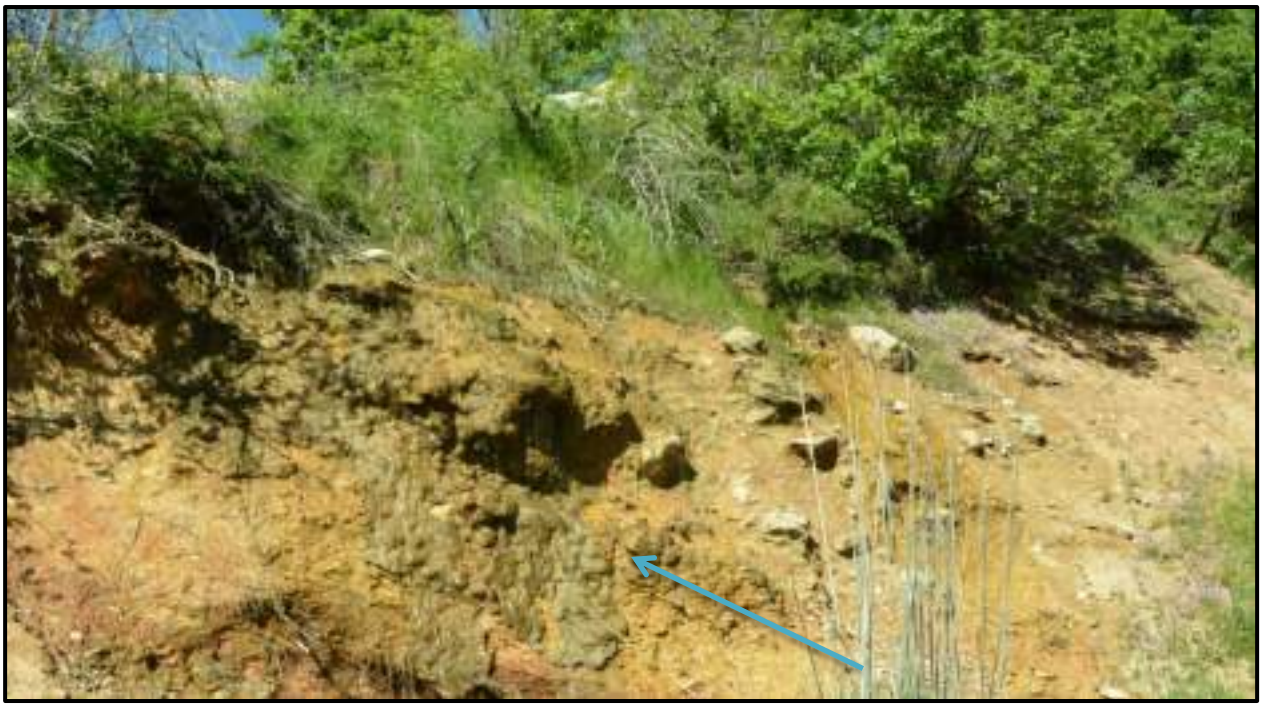
$$CaSO_4 + 2H_2O \longrightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$$

الجبس ⟶ ماء + انهيدرايت

وتؤدي عملية التميؤ إلى زيادة حجم المعادن المشكلة للصخر ومن ثم يؤدي ذلك إلى تولد إجهادات داخل مسام الصخر ثم تفككه، ويظهر عملها في أجزاء كبيرة في منطقة الدراسة صورة (36).

(1) علي حمزة عبد الحسين الجوذري، العمليات الجيومورفية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في ناحية الشنافية، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية الإنسانية ،العدد16،ص572، (2014).

صورة (36) عملية التميؤ ضمن منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-2-2 عمليات التعرية

تعد عمليات التعرية من العمليات الجيومورفولوجية المهمة التي تؤثر في تكوين وتشكيل مظاهر سطح الأرض، إذ عملت بمرور الزمن وبشكل مستمر دون توقف بتغير شكل سطح الأرض ومعالمه، وبدرجات متفاوتة حسب القوة المسببة لذلك التغيير والمناطق البيئية التي تحدث فيها[1]. وتعرف التعرية على أنها عملية تفتت الصخور السطحية المُشكلة لسطح القشرة الأرضية بفعل الطاقة الميكانيكية للغلافين الجوي والمائي والمتمثلة في حركة الرياح ومياه الامطار الهاطلة والجارية والزحف الجليدي وتلاطم وحركة أمواج البحار والمحيطات والتي تعمل على نقل وإزالة الفتات الصخري من محل تكوينه الأصلي إلى أماكن اخر ليستقر ويترسب عليها[2]، وإن عملية التجوية بأنواعها المختلفة هي السبب الرئيس لعملية التعرية فهي التي أضعفت وهشمت وفتت الكتل الصخرية وهيئتها لعملية التعرية لنقلها وترسيبها في أماكن اخرى، وعادة ما تكون مرافقة لعملية التجوية وتسهم بجزء من عملها في الحت [3]، ويتحكم في عمليات التعرية وتوجيه مقدارها مجموعة من العوامل الطبيعية متمثلة بالخصائص الطوبوغرافية والخصائص المناخية ونوع التربة

(1) محمود عبدالله عبدالله، عمليتا التجوية والتعرية ودورهما في إعادة تشكيل سطح الأرض في شمال غرب ليبيا منطقتي زليتن والخمس، رسالة ماجستير، مدرسة العلوم الإنسانية، الأكاديمية الليبية، 2020،ص103.
(2) ميشيل كامل عطاالله، مصدر سابق، ص155.
(3) صفاء عبد الامير رشم الأسدي، أثر شكل حوض شط العرب والمجرى في نظام التصريف، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد2، ص240، (2005).

والغطاء النباتي، فضلاً عن الدور الفعال للعوامل البشرية المتمثلة باستعمالات الأرض، والرعي الجائر وقطع الغابات[1]، ووفق هذه الضوابط تتباين عمليات التعرية في منطقة الدراسة من مكان الى آخر، وتنقسم عملية التعرية في منطقة الدراسة على ما يأتي:

3-2-2-1 التعرية المائية

تعد التعرية المائية احد اهم المواضيع الأساسية ذات الأهمية الكبرى في الدراسات الجيومورفولوجية لما لها من آثار كبيرة في تشكيل وتكوين مظاهر سطح الأرض[2]، وهي تحدث جراء عمل المياه على السطوح المكشوفة والقنوات المائية أثناء ذوبان الثلوج المنتظم وحدوث تساقط الأمطار موزعة او متذبذبة لتسبب فيضانات وسيول، كما تعمل بصورة دائبة ومستمرة منذ الأزل، إلا انها متباينة الشدة والاثر في عملها ما بين المناخ القديم والحالي، فكانت أشد قوة وأكثر انتاجاً في عصر البلايستوسين الرطب من عملها الحالي فتركت آثاراً وشواهد مازالت قائمة إلى الآن[3]. وللظروف المناخية السائدة (غزارة الأمطار الساقطة وطول مدة سقوطها وحجم قطرات المطر، وسرعة الهطول)، فضلاً عن نوع التكوينات الجيولوجية وطبيعة الصخور ودرجة انحدار سطح الأرض ونوع وكثافة الغطاء النباتي واستعمالات الارض، دوراً في تفاوت شدة التعرية المائية وسرعتها[4]، وتعد من أبرز المخاطر التي تتعرض لها منطقة الدراسة اذ تعمل على إزالة نواتج عمليات التجوية ومن ثم انكشاف صخور الأساس، كما تؤدي إلى إزالة الطبقة العليا للتربة ذات الانتاجية الجيدة وتعرضها للانجراف مما يؤثر على عمق التربة وخصائصها الكيميائية والفيزيائية، وتنقسم التعرية المائية في منطقة الدراسة إلى ما يأتي:

3-2-2-1-1 التعرية بفعل قطرات المطر(التصادمية)

تبدأ تعرية قطرات المطر بالفعل الميكانيكي لها حين تصطدم بسطح الأرض نتيجة لهطول زخات مطرية شديدة وقطرات كبيرة الحجم، إذ تعمل على تفتيت وتناثر حبيبات التربة والمواد الصخرية المجواة غير المتماسكة[5]، إذ تعمل قطرات المطر بعد اصطدامها بسطح التربة على تناثر كميات كبيرة من مفصولات التربة في الهواء وقسم منها يتناثر لأكثر من مرة واحدة وإلى مسافات متباينة، مما يؤدي إلى فصل ذرات

(1) Miltiadis Dalaris ,Aris Psilovikos,Marios Sapountzis and panagiotis Mourtzios,Water Erosion Assessment in sklathos Island using the Gavrilovic Method,Fresenius Environmental Bulletin,vol,22,no.10,2013,p.2943.

(2) عبدالله صبار عبود العجيلي، مصدر سابق، ص73.

(3) أياد عبد علي سلمان الشمري، زينب وناس خضير الحسناوي، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد2، المجلد58، ص54،(2019).

(4))) نادية حاتم طعمة العتابي، مصدر سابق، ص142.

(5) انتصار مزهر عويد، الشدات المطرية وأثرها في المخاطر الجيومورفية لأحواض أودية شمال شرق قضاء خانقين/ ديالى، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2021، ص132.

التربة ويسهل انتقالها الى اماكن اخرى، وقد يؤدي هذا الى قلة قابلة سطح التربة على ترشيح المياه وزيادة الجريان لانسداد مسامات التربة بالذرات التي نقلتها قطرات المطر مما تُسرع هذه العملية في حدوث الجريان الصفائحي والمسيلي، كما ان تهاطل قطرات المطر على سطح الماء في المسيلات والأخاديد والجداول الضحلة تعمل على اضطراب الجريان وزيادة قابليته على حمل الرواسب نحو المناطق المنخفضة عند اسفل المنحدرات ومصبات الأودية، وتتوقف شدة التعرية التصادمية على خصائص التساقط من حيث شدة وكثافة التساقط وسرعة وحجم قطرات المطر وطاقتها الحركية، فضلاً عن خصائص السطح والتربة ونوع وكثافة الغطاء النباتي[1]، وقد يزداد حدوث هذا النوع من التعرية في الأجزاء شديدة الانحدار من منطقة الدراسة والمناطق القليلة او الخالية من النبات الطبيعي وفي الترب غير المتماسكة، ولقياس شدة التعرية التصادمية في منطقة الدراسة تم الاعتماد على معادلة (فورنير ارنولدس) وهي كالآتي[2]:

$$A.F.I = P^2 / P$$

إذ أن:

A.F.I : مؤشر فورنير للقابلية الحتية للأمطار المتساقطة.

P^2 : مربع كمية الامطار الشهرية (ملم).

P : كمية الأمطار السنوية.

وقد وضع فورنير ارنولدوس مؤشراً لبيان شدة التعرية المطرية في اي منطقة وفق محددات تتكون من اربع درجات كما في جدول (46).

جدول (46) شدة تعرية قطرات المطر حسب مؤشر فورنير ارنولدس.

ت	قرينة القابلية الحتية للأمطار	شدة التعرية
1	اقل من 50	ضعيفة
2	50 – 500	معتدلة
3	500 -1000	عالية
4	أكثر من 1000	عالية جداً

المصدر: عبدالله صبار العجيلي، منحدرات سلسلة جبال برانان دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد15، ص378، (2014).

بعد تطبيق المعادلة الأنفة الذكر على المحطات المناخية المشمولة بالدراسة، والتي اعتمدت مدخلاتها على معدلات الأمطار الشهرية ومجموعها السنوي تبين ان هناك تباين فصلي ومكاني لقابلية الأمطار على الحت، فمن خلال ملاحظة المسار الفصلي لشدة تعرية قطرات المطر اتضح بأن فصل الشتاء سجل القيم

(1) أياد عبد علي سلمان الشمري، زينب وناس خضير الحسناوي، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، مصدر سابق، ص55-56.

(2) Mateo Gutierrez, Climatic Geomorphology, Elsevier, U.S.A, 2005 , p22

الاعلى من حيث مقدار التعرية بواسطة قطرات المطر (الحت المطري)، إذ بلغت أعلى قيمة للقابلية الحتية في محطة عقرة وذلك بواقع (66.924)، بينما اقل قيمة لها في محطة دهوك بواقع (54.742)، في حين بلغت في محطة العمادية بنحو (57.259)، اما فصل الربيع فقد احتل المرتبة الثانية بعد فصل الشتاء في القابلية الحتية، فقد بلغت اعلى قيمة لها في محطة العمادية وذلك بواقع (37.118)، بينما اقل قيمة في محطة عقرة بواقع (25.681)، في حين بلغت في محطة دهوك (25.727)، كما أظهرت نتائج معادلة الحت المطري أن فصل الخريف سجل اقل القيم للقابلية الحتية، إذ بلغت اعلى قيمة لها في محطة العمادية بواقع (14.760)، بينما اقل قيمة في محطة دهوك وذلك بواقع (6.842)، في حين بلغت في محطة عقرة (9.493)، جدول (47)، وبحسب مؤشر فورنير ارنولدس جدول (46) أن شدة تعرية قطرات المطر معتدلة في فصل الشتاء وضعيفة في فصلي الربيع والخريف. وبناءً على ما تقدم فقد تبين بأن منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق التعرية المعتدلة، اي ان التعرية بفعل قطرات المطر في حوض وادي روزر هي تعرية معتدلة، ويعود ذلك إلى التساقط المطري، وهذا ما أثبتته البيانات المناخية، كما تبين وجود تذبذب مكاني وزماني وعلى مستوى الأشهر والفصول في كمية التساقط ، مما انعكس ذلك على القابلية الحتية للأمطار، والجدير بالذكر أن معدلات الحت المطري تنعدم في فصل الصيف بسبب انعدام تساقط الأمطار، وتزداد معدلات الحت في فصلي الشتاء والربيع وتقل في فصل الخريف.

جدول (47) قابلية المطر على الحت حسب مؤشر(فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية والفصلية في محطات منطقة الدراسة للمدة 1994-2020

ت	اسم المحطة		العمادية	دهوك	عقرة
	الفصول	الاشهر			
1	الشتاء	كانون الاول	19.039	17.726	19.727
		كانون الثاني	20.476	23.475	29.921
		شباط	17.744	13.542	17.276
	المجموع الفصلي		57.259	54.742	66.924
2	الربيع	اذار	25.776	17.973	17.923
		نيسان	10.027	7.124	7.085
		ايار	1.315	0.630	0.673
	المجموع الفصلي		37.118	25.727	25.681
3	الخريف	ايلول	0.010	0.002	0.003
		تشرين الاول	3.140	0.931	1.408
		تشرين الثاني	11.610	5.909	8.082
	المجموع الفصلي		14.760	6.842	9.493
المجموع السنوي			109.137	87.311	102.098

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول(12)، ونتائج مخرجات (فورنير ارنولدوس).

3-2-2-1-2 التعرية الصفائحية (الغطائية)

تعني الإزالة المتجانسة تماماً للتربة في شكل طبقات رقيقة من سطح الأرض لمنطقة ما[1]، وقد يحدث هذا النوع من التعرية فوق الارضي القليلة الانحدار وقليلة النفاذية عندما تتجاوز نسبة التساقط نسبة الماء المترشح عبر التربة، لذا تتجمع مياه الامطار على سطح التربة وتشكل صفائح رقيقة تتحرك نحو اسفل المنحدر بسرعة بطيئة بما يسمح لها بالجرف والإزالة التدريجية لنواتج التجوية على طول سطح الجريان وبشكل متساو، وتقل فرص تراكم الماء كلما زاد استواء سطح الانحدار وتصبح التعرية الغطائية اكثر انتظاماً وتجعل هذه العملية طبقة التربة رقيقة بشكل ملحوظ وتناقص زاوية انحدار السطح تناقصاً سريعاً حتى تتصل بقاع الوادي عندما تستقر فتزاح التربة في قاعدة السطح وتتجمع في طبقة سميكة من الترسبات المجروفة من السفح او المنحدر[2]، وتؤثر في الجريان السطحي الصفائحي عدة عوامل هي طول السفح او المنحدر ودرجة انحداره، وطول مدة التساقط المطري، وطبيعة الجريان السطحي ومدته ، ومعدل خشونة الأرض، وقابلية التربة على الترشيح[3]، أَن تأثير هذا النوع من التعرية قليلاً في منطقة الدراسة وينحسر في المناطق قليلة الانحدار فقط ولاسيما في بعض المناطق السهلية المنتشرة ضمن منطقة الدراسة، صورة (37).

صورة (37) جانب من التعرية الصفائحية شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) إسماعيل فاضل خميس مصطفى البياتي، التعرية وأثرها على الأرضي الزراعية في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2018، ص94.
(2) انتصار مزهر عويد، مصدر سابق، ص125.
(3) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص101.

3-2-2-1-3 التعرية المسيلية

هي عملية إزالة التربة عن طريق تركيز الجريان المائي ضمن قنوات مائية صغيرة يصل طولها الى عدّة أمتار على شكل أخاديد عشوائية ضحلة، وتتشكل في منطقة الدراسة عندما تبدأ الأمطار الغزيرة بالتساقط، وينشأ هذا النوع من التعرية عندما يزيد معدل الانحدار عن الاستواء إذ يتحول فيها الجريان السطحي الصفائحي من جريان منتشر الى جريان مركز على شكل شبكة من المسيلات المائية تتصل بعضها ببعض مكونة قنوات دقيقة على شكل اشرطة ذات جريان مضطرب غير منتظم لهُ قدرة كبيرة على احداث الحت ونقل الرواسب الى اسفل المنحدر[1]، ويزداد عدد المسيلات المائية مع زيادة الامطار والانحدار وضعف صلابة التكوينات الصخرية وتماسك الترب وانخفاض كثافة الغطاء النباتي، التي تزيد من فاعلية التعرية المسيلية في جرف الترب السطحية والصخور المفتتة[2]، تأثير هذا النوع من التعرية قليل ضمن منطقة الدراسة وذلك لأن المسيلات المائية توجه كل طاقتها لحفر مجاريها على السفوح المنحدرة، صورة(38 ، 39).

صورة (38) جانب من التعرية المسيلية شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

(1) مروة علي حسون طليع، تقييم الموارد الطبيعية لحوض وادي ابو غرير وامكانية استثماراته الاقتصادية، رسالة ماجستير، كلية الآداب جامعة بغداد، 2016، ص16.
(2) أياد عبد علي سلمان الشمري، زينب وناس خضير الحسناوي، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، مصدر سابق، ص59.

صورة (39) مسيل مائي جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

3-2-2-1-4 التعرية الاخدودية

تعد التعرية الاخدودية مرحلة متقدمة من التعرية المسيلية، تنشأ من خلال دمج وتجمع المسيلات المائية مع بعضها لتكون مجاري اوسع يطلق عليها (الأخاديد)، تتكون هذه الاخاديد عندما تقوم المسيلات المائية النشطة بالتعمق والتوسع في مجاريها أثناء النحت الرأسي والجانبي، وتعمل على تقطيع سفوح المنحدرات الجبلية والتلية والهضبية، ونقل المواد وتعريتها بواسطة الجريان او قوة السحب على سفوح المنحدرات مسببة تزايد في رواسب الحوض التي تتجمع اسفل المنحدرات والمناطق المنخفضة، وتكون تلك الاخاديد مظهراً ارضياً متبايناً يعرف بالأراضي الرديئة، وتزداد الطاقة الحتية للمياه الجارية في الاخاديد مع زيادة البعد عن خط تقسيم المياه وزيادة الانحدار وتكون على اشدها عند قاعدة المنحدر[1]، ويختلف شكل الاخدود اعتماداً على طبيعة التركيب الصخري، فيظهر مقطعها العرضي في المناطق التي تكون فيها الطبقات الصخرية اقل تماسكاً ومتباينة الصلابة مثل الصخور الطينية او المارل على شكل حرف(U)، أما المناطق التي تكون صخورها متوسطة الى شديدة الصلابة مثل الصخور الرملية، فيظهر مقطعها العرضي على شكل حرف (V) وذلك لنشاط التعرية الرأسية في مجاريها، كما تتأثر الاخاديد بطول المنحدر ودرجة

(1) رحيم حميد العبدان، محمد جعفر السامرائي، التعرية المطرية لسفوح تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة كلية الآداب، العدد81، ص330-331، (2008).

انحداره والبعد عن خط تقسيم المياه وشدة التساقط ونوع التربة والغطاء النباتي، وتظهر آثار هذه التعرية اسفل منحدرات منطقة الدراسة، صورة (40).

صورة(40) جانب من التعرية الأخدودية شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

وقد تم قياس شدة التعرية الاخدودية في احواض منطقة الدراسة بالاعتماد على معادلة (Bergsma)، التي تعتمد اساساً على تقسيم الشبكة التصريفية للحوض المائي، ومن خلالها يمكن التعرف على خصائص التعرية المائية وتأثيرها ومدى فاعليتها، وقد تمت عملية حساب هذا النوع من التعرية على أساس المعادلة الرياضية الآتية[1]:

$$AE = \sum L / A$$

إذ أن:

AE : معدل التعرية م/كم^2.

$\sum L$: مجموع أطوال المجاري المائية (م).

A: مساحة الوحدة المساحية (كم^2).

وقد وضع (Bergsma) مؤشراً لبيان حجم شدة التعرية في اي منطقة وفق محددات تتكون من سبع درجات كما في الجدول الآتي:

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

.

جدول (48) درجات التعرية الأخدودية حسب معيار (Bergsma)

ت	درجة التعرية	وصف نطاق التعرية	معدل التعرية (م / كم^2)
1	1	نطاق الحت الخفيف جداً	صفر – 400
2	2	نطاق الحت الخفيف	1000 – 401
3	3	نطاق الحت المتوسط	1500 – 1001
4	4	نطاق الحت العالي	2700 – 1501
5	5	نطاق الحت العالي جداً	3700 – 2701
6	6	نطاق الحت الشديد	4700 – 3701
7	7	نطاق الحت الشديد جداً	4700 فأكثر

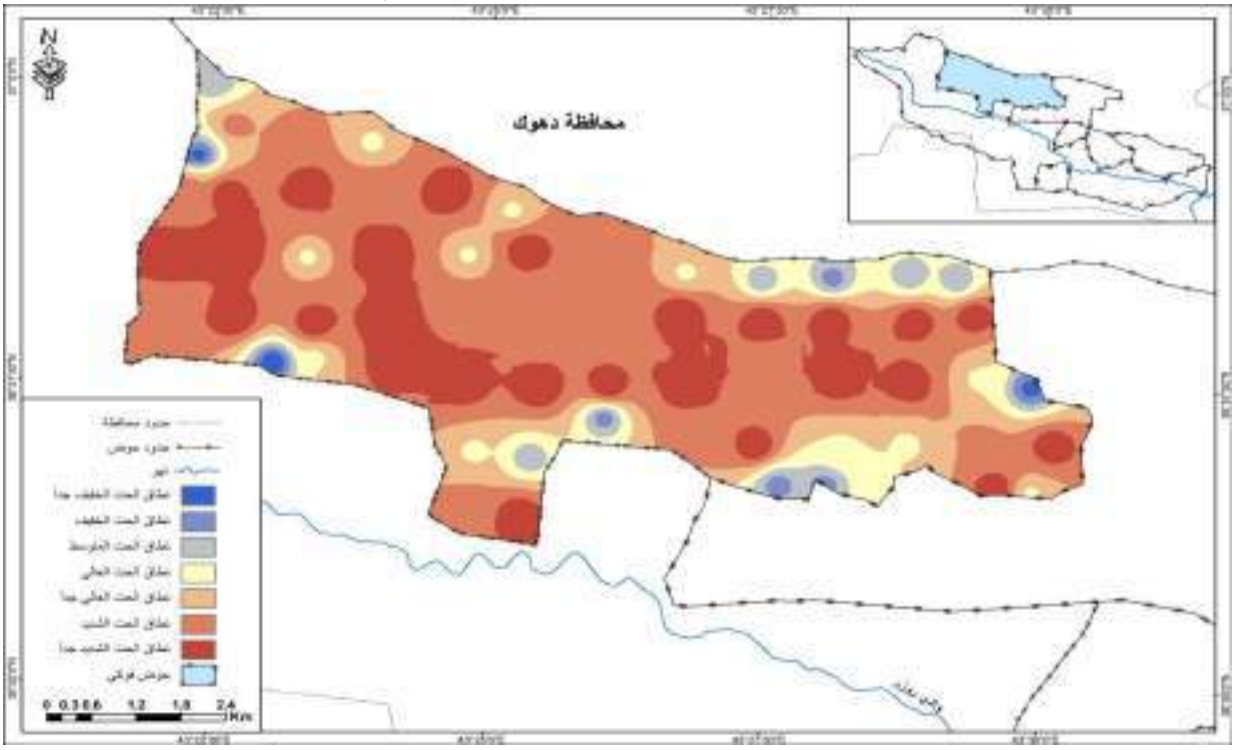
E. I. Bergsma , Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , Jor, ITC, Netherlands , 1982 , PP 166 -174.

ومن خلال تطبيق معادلة بيرجسما على أحواض أودية منطقة الدراسة، ومن الخرائط (29 ، 30، 31 ، 32 ، 33 ، 34 ، 35) والجدول (49)، أتضح بأن هنالك وجود تباين مكاني في مساحات ومستويات شدة التعرية بسبب الاختلاف في البنية الجيولوجية وانحدار السطح، فضلاً عن الغطاء النباتي ونفاذية الصخور، وفيما يأتي عرض لأنطقة التعرية في أودية منطقة الدراسة.

3-2-2-1-4-1 نطاق الحت الخفيف جداً

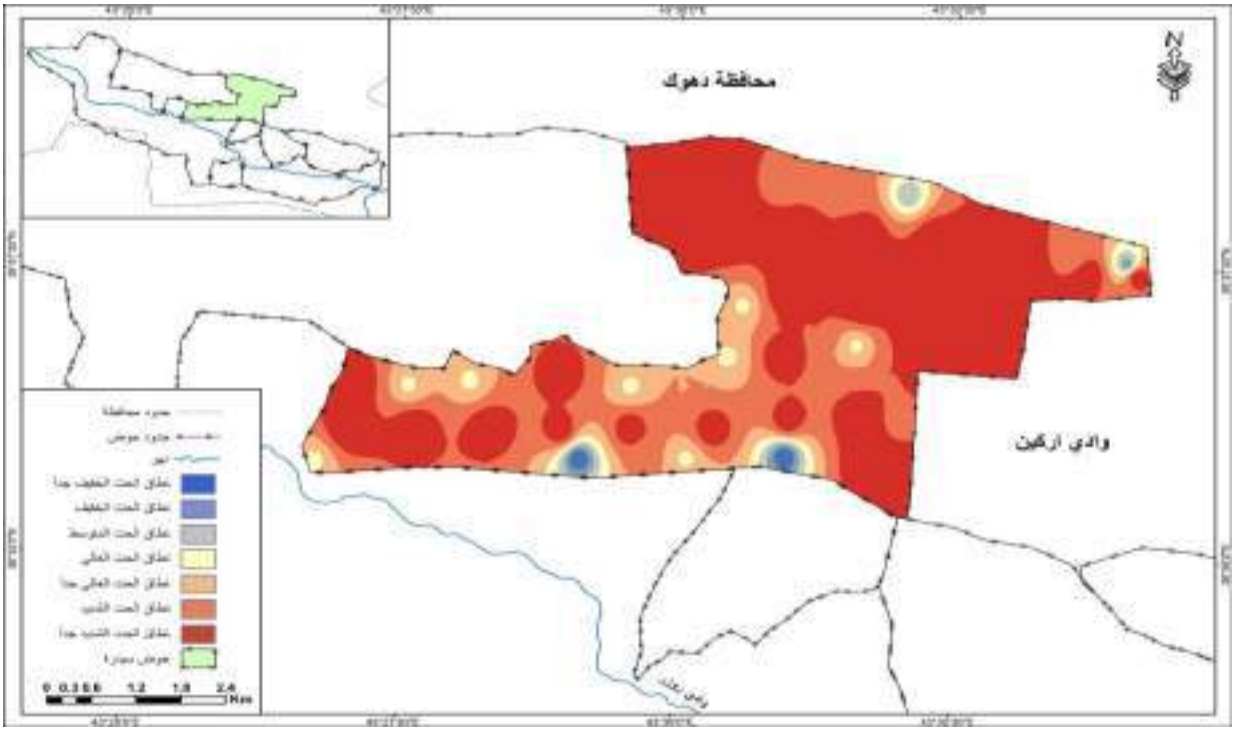
أن فعالية التعرية قليلة جداً في هذا النطاق، وذلك لان المكونات الصخرية التي يظهر فيها تكون ذات نفاذية عالية وذات انحدار قليل، ويسود هذا النطاق في المساحات المستوية، ويتمثل بمعدلات التعرية التي تقع بين (صفر – 400 م/كم^2)، وتتباين مساحة الأحواض المتأثرة بنطاق الحت الخفيف جداً، إذ سجل حوض وادي روزر الرئيس أعلى قيمة له بمساحة بلغت حوالي (0.91 كم^2) وبنسبة (0.50%) من مساحة الحوض الاجمالية، كما سجل أقل مساحة لهذا النطاق في حوض ميروكي وذلك بواقع (0.16 كم^2) وبنسبة (0.62%) من مساحة الحوض الاجمالية، بينما بلغت المساحة في حوض فوكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض سيدرة وحوض موسى لكه حوالي (0.51 ، 0.32 ، 0.31 ، 0.18) كم^2 على التوالي، في حين لم يظهر هذا النطاق في حوض ديركي بسبب صغر مساحة الحوض وقلة المساحات المستوية، فضلاً عن زيادة معدلات الانحدار.

خريطة (29) التعرية المائية لحوض فوكي



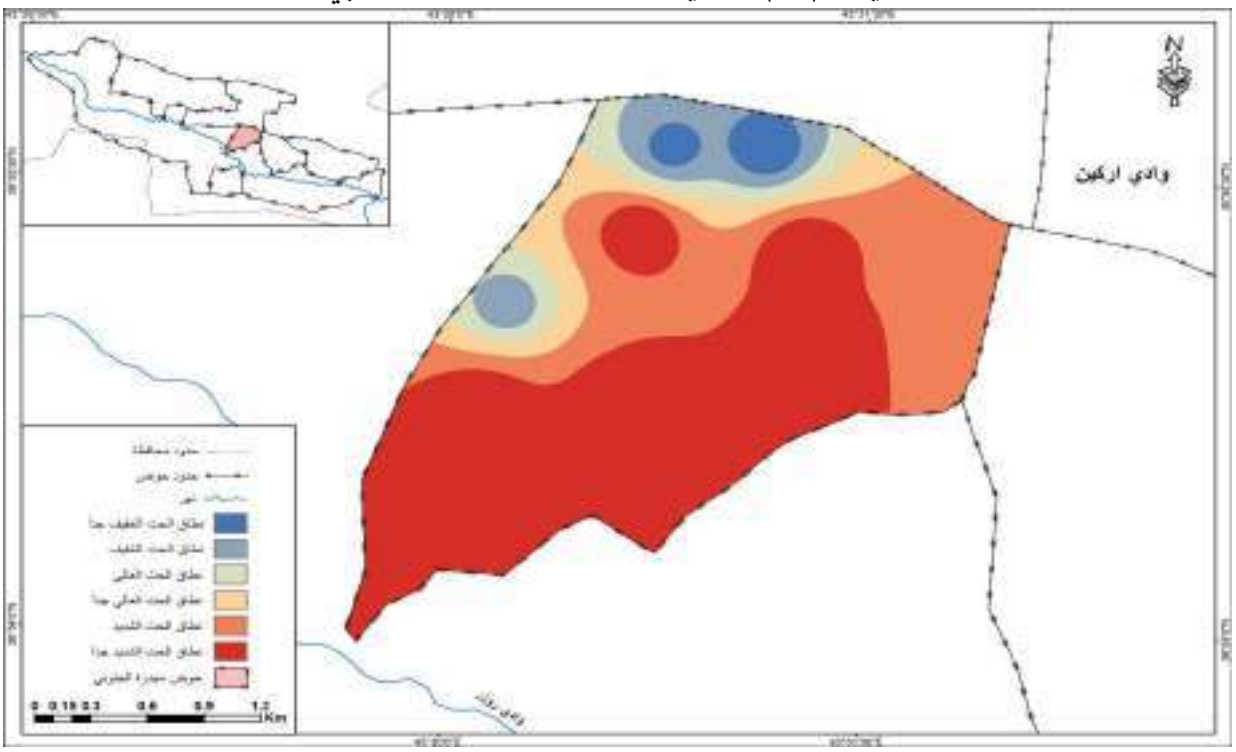
المصدر: الباحث بالاعتماد على معادلة بيرجسما في برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة (30) التعرية المائية لحوض سيدرة



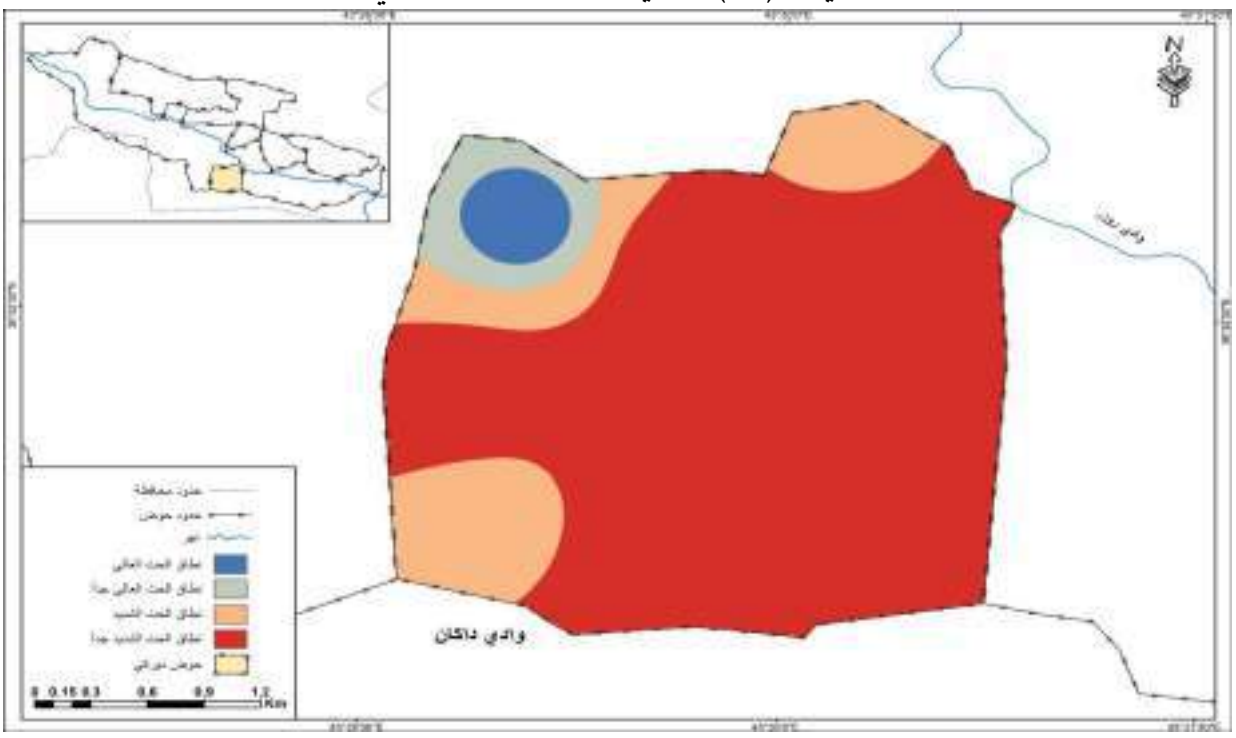
المصدر: الباحث بالاعتماد على معادلة بيرجسما في برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة (31) التعرية المائية لحوض سيدرة الجنوبي



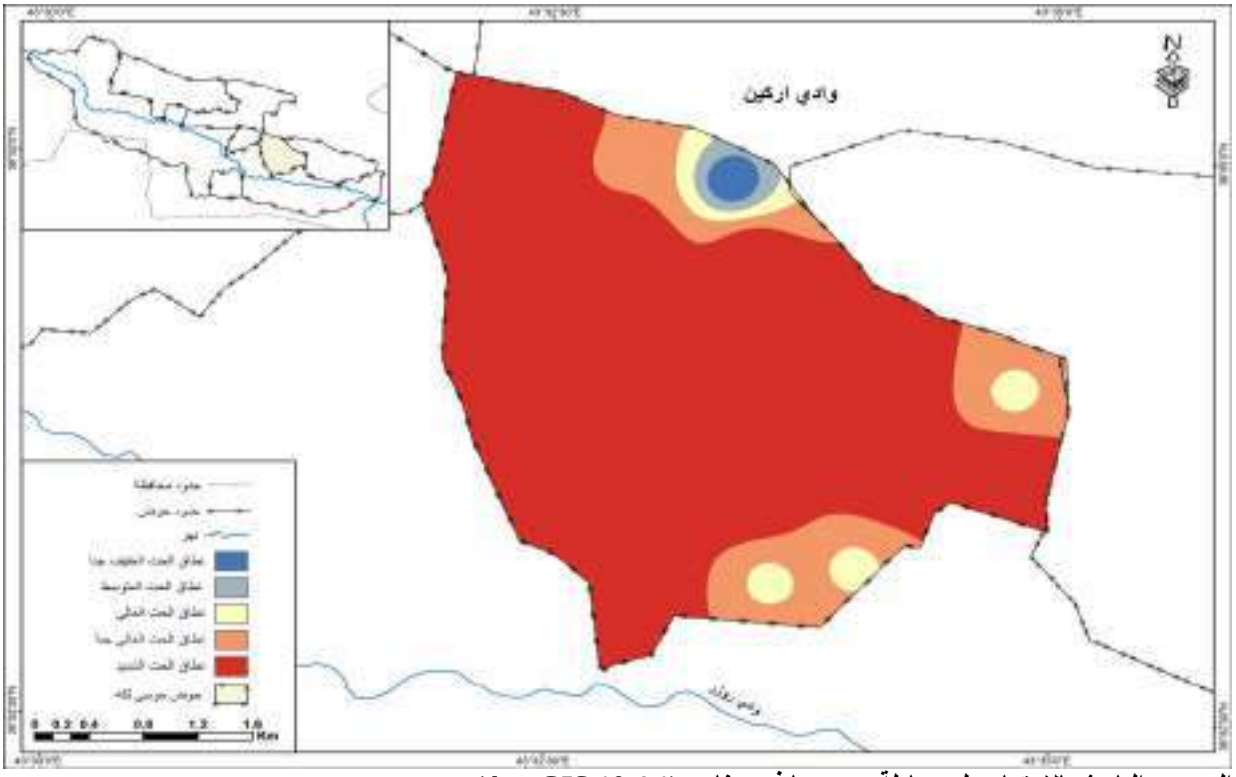
المصدر: الباحث بالاعتماد على معادلة بيرجسما في برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة (32) التعرية المائية لحوض ديركي



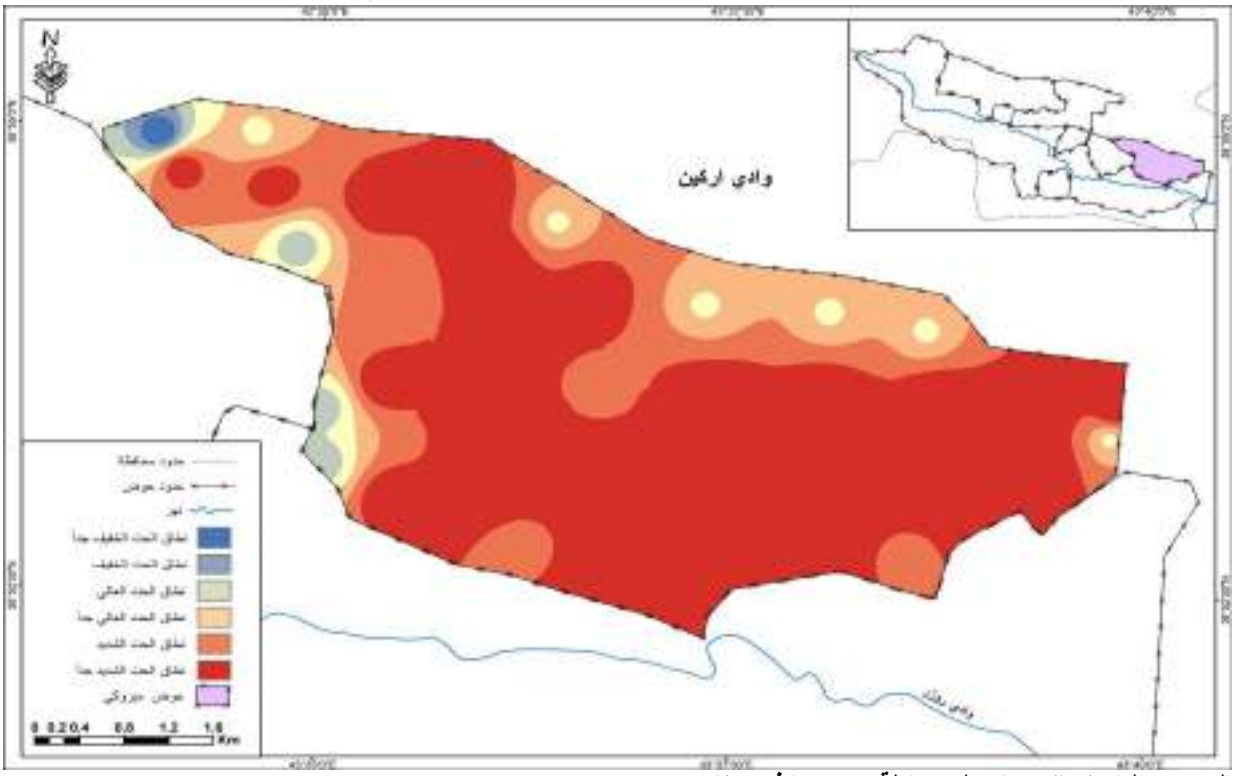
المصدر: الباحث بالاعتماد على معادلة بيرجسما في برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة (33) التعرية المائية لحوض موسى لكه



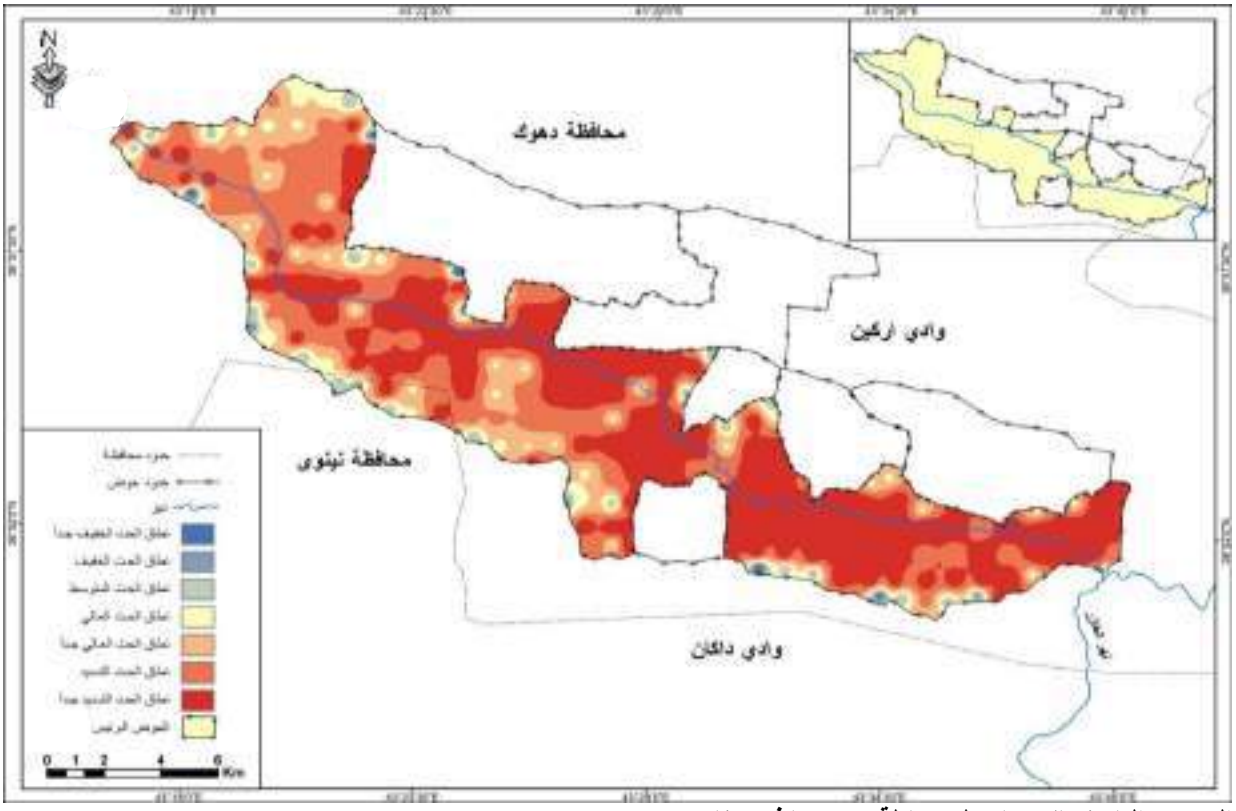
المصدر: الباحث بالاعتماد على معادلة بيرجسما في برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة (34) التعرية المائية لحوض ميروكي



المصدر: الباحث بالاعتماد على معادلة بيرجسما في برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة (35) التعرية المائية لحوض وادي روزر الرئيس



المصدر: الباحث بالاعتماد على معادلة بيرجسما في برنامج (Arc GIS 10.4.1).

جدول(49) انطقة التعرية المائية ومساحتها ونسبتها المئوية في أحواض منطقة الدراسة

ت	اسم الحوض	درجة التعرية	وصف نطاق التعرية	المساحة / كم^2	النسبة المئوية %
1	حوض فوكي	1	نطاق الحت الخفيف جداً	0.51	1.08
		2	نطاق الحت الخفيف	1.62	3.46
		3	نطاق الحت المتوسط	2.47	5.27
		4	نطاق الحت العالي	5.61	11.98
		5	نطاق الحت العالي جداً	7.37	15.79
		6	نطاق الحت الشديد	17.06	36.46
		7	نطاق الحت الشديد جداً	12.15	25.96
	المجموع			46.79	100
2	حوض سيدرة	1	نطاق الحت الخفيف جداً	0.31	1.03
		2	نطاق الحت الخفيف	0.59	1.97
		3	نطاق الحت المتوسط	2.16	7.22
		4	نطاق الحت العالي	3.22	10.76
		5	نطاق الحت العالي جداً	5.46	18.26
		6	نطاق الحت الشديد	7.49	25.08
		7	نطاق الحت الشديد جداً	10.67	35.68
	المجموع			29.90	100

3	حوض سيدرة الجنوبي	1	نطاق الحت الخفيف جداً	0.32	5.01
		2	نطاق الحت الخفيف	0.37	5.79
		3	نطاق الحت المتوسط	–	–
		4	نطاق الحت العالي	0.38	5.95
		5	نطاق الحت العالي جداً	0.56	8.77
		6	نطاق الحت الشديد	1.7	26.68
		7	نطاق الحت الشديد جداً	3.05	47.80
	المجموع			6.38	100
4	حوض ديركي	1	نطاق الحت الخفيف جداً	–	–
		2	نطاق الحت الخفيف	–	–
		3	نطاق الحت المتوسط	–	–
		4	نطاق الحت العالي	0.62	6.68
		5	نطاق الحت العالي جداً	1.33	14.34
		6	نطاق الحت الشديد	1.93	20.84
		7	نطاق الحت الشديد جداً	5.39	58.14
	المجموع			9.27	100
5	حوض موسى لكه	1	نطاق الحت الخفيف جداً	0.18	1.28
		2	نطاق الحت الخفيف	–	–
		3	نطاق الحت المتوسط	0.19	1.35
		4	نطاق الحت العالي	1.49	10.62
		5	نطاق الحت العالي جداً	2.4	17.12
		6	نطاق الحت الشديد	9.77	69.63
		7	نطاق الحت الشديد جداً	–	–
	المجموع			14.03	100
6	حوض ميروكي	1	نطاق الحت الخفيف جداً	0.16	0.62
		2	نطاق الحت الخفيف	0.73	2.85
		3	نطاق الحت المتوسط	–	–
		4	نطاق الحت العالي	3.07	12.01
		5	نطاق الحت العالي جداً	4.08	15.96
		6	نطاق الحت الشديد	6.77	26.48
		7	نطاق الحت الشديد جداً	10.75	42.08
	المجموع			25.56	100
7	حوض روزر الرئيس	1	نطاق الحت الخفيف جداً	0.91	0.50
		2	نطاق الحت الخفيف	6.16	3.39
		3	نطاق الحت المتوسط	18.93	10.42
		4	نطاق الحت العالي	22.19	12.22
		5	نطاق الحت العالي جداً	39.08	21.52
		6	نطاق الحت الشديد	41.78	23.01
		7	نطاق الحت الشديد جداً	52.47	28.94
	المجموع			181.52	100

المصدر: الباحث بالاعتماد على نتائج معادلة بيرجسما والخرائط (29، 30، 31، 32، 33، 34، 35).

3-2-2-1-4-2 نطاق الحت الخفيف

تنحصر معدلات التعرية ضمن هذا النطاق بين (401 – 1000 م/كم^2)، وقد تراوحت المساحة التي يشغلها هذا النطاق في أودية منطقة الدراسة بين أعلى قيمة لها في حوض وادي روزر الرئيس والبالغة حوالي (6.16 كم^2) وبنسبة (3.39%) من مساحة الحوض الاجمالية، وأقل قيمة لها في حوض سيدرة الجنوبي والبالغة حوالي (0.37 كم^2) وبنسبة (5.9%) من مجموع مساحة الحوض الاجمالية، بينما بلغت المساحة في حوض ميروكي وحوض فوكي وحوض سيدرة حوالي (0.73 ، 1.62 ، 0.59)كم^{2}على التوالي، في حين لم يظهر هذا النطاق في حوض ديركي وحوض موسى لكه.

3-2-2-1-4-3 نطاق الحت المتوسط

يمثل هذا النطاق معدلات التعرية التي تقع بين (1001 – 1500 م/كم^2)، وأن المساحة التي يشغلها هذا النطاق في أودية منطقة الدراسة تراوحت بين أكبر قيمة لها في حوض وادي روزر الرئيس والبالغة حوالي (18.93 كم^2) وبنسبة (10.42%) من مجموع مساحة الحوض الاجمالية، وأقل قيمة لها في حوض موسى لكه والبالغة حوالي (0.19 كم^2) وبنسبة (1.35%) من مجموع مساحة الحوض الاجمالية، بينما بلغت المساحة في حوض فوكي وحوض سيدرة حوالي (2.47 ، 2.16) كم^{2}على التوالي، في حين لم يظهر هذا النطاق في حوض سيدرة الجنوبي وحوض ديركي وحوض ميروكي.

3-2-2-1-4-4 نطاق الحت العالي

تأخذ معدلات التعرية ضمن هذا النطاق بالارتفاع وذلك بسبب زيادة نشاط عمل المجاري المائية وارتفاع كفاءتها في عملية حت الصخور والتربة ونقل المفتتات الناتجة عن عمليات التعرية إلى مناطق أخرى في الحوض، ويتمثل هذا النطاق بمعدلات التعرية التي تنحصر بين (1501 – 2600 م/كم^2)، وينتشر نطاق الحت العالي في جميع أحواض منطقة الدراسة، فقد احتل حوض وادي روزر الرئيس اكبر الأحواض مساحة ضمن هذا النطاق، إذ بلغت المساحة فيه حوالي (22.19 كم^2) وبنسبة (12.22%) من إجمالي المساحة الكلية للحوض، في حين سجل حوض سيدرة الجنوبي أقل الأحواض مساحة وذلك بواقع (0.38 كم^2) وبنسبة (5.95%) من إجمالي المساحة الكلية للحوض، بينما بلغت المساحة في حوض فوكي وحوض سيدرة وحوض ميروكي وحوض موسى لكه وحوض ديركي حوالي (5.61 ، 3.22 ، 3.07 ، 1.49 ، 0.62) كم^2 على التوالي.

3-2-2-1-4-5 نطاق الحت العالي جداً

يسود نطاق الحت العالي جداً في المناطق ذات الانحدارات المختلفة الخفيفة والمتوسطة والشديدة في أحواض أودية منطقة الدراسة، وتنحصر معدلات الحت فيه بين (2601 – 3700 م/كم^2)، ويظهر في

عموم أودية أحواض منطقة الدراسة، وتتباين مساحة الأحواض المتأثرة بهذا النطاق، إذ شغل حوض وادي روزر الرئيس اكبر مساحة ضمن هذا النطاق بمساحة بلغت حوالي (39.08 كم^2) وبنسبة (21.52%) من مجموع المساحة الإجمالية للحوض، بينما سجل حوض سيدرة الجنوبي أقل الأحواض مساحة إذ بلغت حوالي (0.56كم^2) وبنسبة (8.77%) من مجموع المساحة الإجمالية للحوض، في حين بلغت المساحة في حوض فوكي وحوض سيدرة وحوض ميروكي وحوض موسى لكه وحوض ديركي حوالي (7.37 ، 5.46 ، 4.08 ، 2.4 ، 1.33) كم^{2}على التوالي.

3-2-2-1-4-6 نطاق الحت الشديد

يظهر هذا النطاق في جميع أودية أحواض منطقة الدراسة وينتشر في المناطق الجرفية ذات الانحدارات الشديدة، إذ تكون المجاري المائية أكثر فعالية ونشاطاً في عمليات تعرية الصخور والتربة ضمن هذا النطاق، لاسيما إذا كانت التكوينات الصخرية هشة تساعد على سرعة عملية التعرية، وتتراوح معدلات التعرية فيه بين (3701 – 4700 م/كم^2)، وتتباين المساحة التي يشغلها هذا النطاق في أودية أحواض منطقة الدراسة، فقد سجلت أعلى قيمة له في حوض وادي روزر الرئيس بمساحة بلغت حوالي(41.78كم^2) وبنسبة (23.01%) من مجموع المساحة الاجمالية للحوض، بينما سجل حوض سيدرة الجنوبي أقل الأحواض مساحة وذلك بواقع (1.7 كم^2) وبنسبة (26.68%) من مجموع المساحة الاجمالية للحوض، في حين بلغت المساحة في حوض فوكي وحوض موسى لكه وحوض سيدرة وحوض ميروكي وحوض ديركي حوالي (17.06 ، 9.77 ، 7.49 ، 6.77 ، 1.93) كم^{2}على التوالي.

3-2-2-1-4-7 نطاق الحت الشديد جداً

يكون معدل التعرية ضمن هذا النطاق أكثر من (4700 م/كم^2)، ويعد من أشد أنواع التعرية دماراً للتربة، إذ يقوم بجرف التربة وما تحتها من طبقات، وقد اتضح من خلال التوزيع المكاني للمساحات التي يشغلها هذا النطاق في أحواض منطقة الدراسة أن حوض وادي روزر الرئيس أحتل اكبر مساحة ضمن هذا النطاق، إذ بلغت المساحة فيه حوالي (52.47 كم^2) وبنسبة (28.94%) من مجموع المساحة الاجمالية للحوض، وجاء حوض سيدرة الجنوبي بأقل الأحواض مساحة وذلك بواقع (3.05 كم^2) وبنسبة (47.80%) من مجموع المساحة الكلية للحوض، بينما بلغت القيمة المساحة لهذا النطاق في حوض فوكي وحوض ميروكي وحوض سيدرة وحوض ديركي حوالي (12.15 ، 10.75 ، 10.67 ، 5.39)كم^2 على التوالي، في حين لم يظهر هذا النطاق في حوض موسى لكه ويعود سبب ذلك إلى التراكيب الجيولوجية التي أدت دوراً مهماً من خلال مقاومتها لعمليات الحت المائي.

3-3 عمليات الإذابة الكارستية

تعد عمليات الإذابة الكارستية من أهم النشاطات الكيميائية، إذ تسود العمليات الكارستية في المناطق التي تتأثر بعملية التجوية الكيميائية، وتحدث نتيجة تسرب مياه الأمطار في الطبقات الصخرية الجيرية، إذ يعد الماء مذيباً جيداً في حال احتوائه على بعض المواد الذائبة مثل ثاني أوكسيد الكاربون الذي يعد مصدراً لتكوين حامض الكربونيك، ولهذا الحامض القدرة العالية على إذابة الصخور التي تحتوي معادنها على عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم وتحولها إلى كاربونات ذات قابلية كبيرة على الذوبان[1]، ويظهر هذا نشاط العمليات بشكل واضح في منطقة الدراسة، وتعتمد سعة انتشارها على مدى القابلية السريعة للإذابة في ضوء انتشار التكوينات الصخرية الكاربونية والفعل المذيب وهو الماء. إن وجود تكوينات صخرية كاربونية سميكة متمثلة بالصخور الجيرية والكلسية والدولوماتية كما في تكوينات جوراجو وعقرة – بخمة وبيلاسبي والتي تمتاز بنفاذيتها العالية من خلال احتوائها على الشقوق والفواصل والصدوع العمودية ذات الامتداد الكبير التي تتقاطع مع فواصل أسطح التطبيق الأفقية عمل على اضعاف الصخر عن طريق الإذابة مكون العديد من الممرات التي يزداد اتساعها، وأدى وجود الصخور الرملية ذات النفاذية العالية التي تقع فوق الصخور الكاربونية إلى العمل على سهولة ترشيح المياه، في حين تقع أسفل هذه الصخور الكاربونية الصخور الكتيمة متمثلة بالطين والمارل التي تعمل على توقف المياه لمدة اطول، مما يتيح لها القدرة على الإذابة، كما ساعد الانحدار الهين في بعض أجراء منطقة الدراسة على بقاء المياه مدة اطول بين ثنايا الطبقات الصخرية ومن ثم انسيابها عبر مناطق الضعف الصخري نحو باطن الأرض حاوية معها في منطقة الدراسة على أحماض البيكاربونات والكلوريدات والكبريتات التي تعمل على إذابة الصخور[2]، وتكوين مظاهر جيومورفولوجية عدة منها العيون الكارستية والسطوح المتشرشرة وندب الإذابة، فضلاً عن إيجاد أشكال داخل القشرة الأرضية منها الكهوف بمظاهرها وأشكالها المختلفة ومجاري المياه الجوفية.

3-4 العمليات المورفوديناميكية

تعد العمليات المورفوديناميكية من العمليات المؤثر في تشكيل مظاهر سطح الأرض في منطقة الدراسة، وتعني حركة وسقوط المواد المفككة والكتل الصخرية من أعالي المنحدرات الصخرية باتجاه اسفل المنحدرات لتتخذ وضعيات جديدة تستقر فيها تحت تأثير الجاذبية الأرضية من دون تدخل عوامل التعرية[3]، وعندما تتفوق

(1) رواء هادي ناجي، تباين الأشكال الأرضية في قضاء الرميثة، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2019، ص132.
(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص124.
(3) عبدالله صبار عبود العجيلي، منحدرات سلسلة جبال برانار دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد15، ص380، (2014).

القوة الدافعة للحركة على القوة المقاومة لها، فضلاً عن وجود صخور سميكة هشة سريعة الإذابة تعلوها صخور صلبة متأثرة بالشقوق والفواصل فينتج عن ذوبان هذه الصخور مواد غروية مما يسهل من عملية تحرك المواد[1]، وقد تسود عمليات تحرك المواد في منطقة الدراسة على المنحدرات بشكل واضح، إذ أن المظاهر الأرضية الناتجة عن الأنهيارات الأرضية يعود قسم منها لعمليات جيومورفولوجية قديمة تكونت بفعل الظروف المناخية الرطبة والتساقط خلال عصر البلايستوسين او لعمليات حديثة مازالت نشطة وتتأثر عمليات تحرك مواد سطح الأرض في منطقة الدراسة بمجموعة من العوامل تعمل الى جنب الجاذبية الأرضية وتؤدي الى تسريع عملية الحركة، وهذه العوامل تتمثل بالعامل الجيولوجي (التركيب الصخري والبنية الجيولوجية)، والحركات التكتونية، والعامل الطوبوغرافي وخصائص المنحدر من حيث (خشونة المنحدر ودرجة وعورته ومدى تقوس المنحدر ودرجة انحدار السفح)، فضلاً عن وجود عوامل اخرى تحدد درجة استقرارية سطح المنحدر كالظروف المناخية المرتبطة بكمية ونوعية التساقط ودرجة الحرارة، ونوع الصخر، ومدى تباين فعل التجوية السائدة، وخصائص الغطاء النباتي، وما يمارسه الانسان من اعمال انشائية تسهم بشكل كبير في تطوير حركة مواد سطح الارض، وقد تم تصنيف حركة مواد السطح على منحدرات منطقة الدراسة تبعاً لاختلاف سرعتها إلى ما يأتي:

3-4-1 الحركات البطيئة لمواد سطح الارض

3-4-1-1 زحف الصخور

هي انفصال الكتل الصخرية وزحفها على السطوح المائلة[2]، وتتم عملية الزحف بصورة بطيئة غير محسوسة على المنحدرات المعتدلة والقليلة الانحدار، وقد تحدث نتيجة عمليات التمدد والتقلص في اتجاه يوافق ميل السفح ومع تكرار عمليات التمدد والتقلص تنتقل المواد الصخرية غير المتماسكة باتجاه ادنى السفح بسبب القوة المولدة من وزنها بفعل الجاذبية الأرضية وكذلك نتيجة لنمو البلورات الطينية والملحية في الشقوق وتوالي عملية الترطيب والجفاف يؤدي الى زحف الحطام الصخري الذي يغطي السفح، إذ تؤدي عملية الزحف الصخري إلى تكوين مخاريط ارسابية مميزة تسمى (التالوس) والتي تمتاز بتحرك جاف للركام الصخري الخشن، كما أن للزحف الصخري اهمية في نشأت مفاصل ازالة الضغط او قيام طبقات موازية لوجه الجرف او حوائط الخوانق التي تتكون من صخور كتلية[3]، يمكن التعرف على عمليات الزحف الصخري من خلال المظاهر الدالة عليها إذ تبدو آثارها واضحة من خلال انتشار الكتل الصخرية الكثيفة على طول معظم السفوح المعتدلة وقليلة الميل ضمن منطقة الدراسة، صورة (41).

(1) رواء هادي ناجي، مصدر سابق، ص137-138.
(2) اسراء عبد الواحد علي مراد، الدلالات الهيدروجيومورفولوجية لنمذجة طرائق الحصاد المائي لحوض وادي الغانمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2018، ص101.
(3) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص122-123.

صورة(41) جانب من الزحف الصخري جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-4-1-2 زحف التربة

تنشط هذه العملية في المنحدرات ذات الانحدار القليل التي يبلغ انحدارها (10 درجة)، وفي الصخور الرملية ولاسيما المعرضة للتشقق والانفصال[1]، وهي عبارة عن تحرك بطيء لمواد التربة نحو اسفل المنحدرات بتأثير الجاذبية، ومن اهم العوامل التي تساعد على حدوثها وتنشيطها تجمد قطرات المياه بين حبيبات التربة او التشققات الناتجة عن الرطوبة والجفاف او نمو جذور النباتات[2]، فضلاً عن تمايل الاشجار ووطء اقدام الحيوانات وحركة الانسان والحراثة الخاطئة على السفوح والتي تؤدي بدورها الى حدوث حركة انحدار طفيفة للمواد المفككة[3]، أن زحف التربة او انهيارها لا تؤدي إلى تكوين مظاهر سطح واضحة للغاية، فهي تؤدي بصورة عامة وعلى المدى الطويل إلى تعديلات في مظاهر السطح[4]، ويمكن ملاحظة اثارها من خلال انثناء وتقوس تجمع الترب بالقرب من حضيض المنحدر، ومن خلال ميل اعمدة الكهرباء وجذوع الاشجار وجدران الاسيجة عند نهاية المنحدرات، وتنتشر مظاهر زحف التربة والترسبات في

(1) زهراء علي كاظم البرزنجي، التحليل الجيومورفي لتقييم الأرضي في قضاء الدجيل، رسالة ماجستير، كلية التربية الأساسية، 2002، ص128.
(2) فتحي عبد العزيز ابو راضي، مورفولوجية سطح الارض، مصدر سابق، ص281.
(3) سباركس ، الجيومورفولوجيا، ترجمة ليلى محمد عثمان، مكتبة الانجلو المصرية، 1978،ص70.
(4) فتحي عبد العزيز ابو راضي، مورفولوجية سطح الارض، مصدر سابق، ص282.

مناطق متفرقة من منطقة الدراسة ولاسيما عند سفوح المنحدرات البطيئة الميل في الجهات الوسطى والجنوبية، صورة (42).

صورة (42) زحف التربة شمال غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-4-1-3 زحف الهشيم

تتحرك فيه المواد الصخرية نحو اسفل المنحدرات مكونة مخروطاً ركامياً من المفتتات الصخرية الساقطة والمنزلقة من المنحدرات الجبلية وتتكون من جلاميد وكتل صخرية ومواد رسوبية هشة مختلفة الأحجام تتشابه مع التركيب الصخري لنفس الحافات والجروف التي تفككت منها[1]، وتتباين اشكال هذه الركامات واحجامها تبعاً لمدى فعل عمليات التجوية والتعرية في تأكل الحافات الصخرية من ناحية، وطبيعة المواد التي تتركب منها المخاريط الارسابية من ناحية اخرى، وإن عملية زحف هذه الركامات تكون من خلال عملية حركة الكتل الصخرية الكبيرة، إذ يلاحظ أن اغلب الجلاميد او الركامات الصخرية المتوسطة والكبيرة الحجم، تنحدر بسرعة اكبر تحت اقدام حافات مخروط الهشيم، اما المواد الرملية والاتربة الدقيقة فتتراكم في قمة المخروط الارسابي، وعند سقوط الامطار تعمل الرمال والاتربة كمادة لاحمة تجمع الركامات الصخرية مع بعضها[2]، كما هو الحال في تجمعات الهشيم الصخري فوق سفوح منحدرات

(1) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، القاهرة - مصر دار الفكر العربي، 2001، ص85.
(2) أمير محمد خلف عبد الدليمي، مصدر سابق، ص206.

الشواهد والموائد والتلال الصخرية، إذ تنتشر مخاريط الهشيم بشكل واضح في منطقة الدراسة في مناطق الحافات الصخرية والمنحدرات الشديدة، صورة(43).

صورة (43) زحف الهشيم الصخري ضمن منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-4-2 الحركات السريعة لمواد سطح الأرض

3-4-2-2 الانزلاقات الأرضية

هي حركة سريعة لمواد سطح الأرض وتتحرك المواد المنزلقة بسرعة واحدة على امتداد سطح القص، وغالباً ما يحدث في الصخور الصلبة عند انسلاخ شريحة من الصخر اسفل المنحدر الصخري على امتداد الفواصل والصدوع، دون حدوث تشوه في الكتلة المنزلقة، إذ تتحرك في بداية الأمر على شكل وحدة متماسكة إلا انها بعد ذلك تتفكك الى كتل متعددة قبل استقرارها[1]، وتحدث ظاهرة الانزلاقات الأرضية في منطقة الدراسة في السفوح ذات الانحدار الشديد والتي لا يقل انحدارها عن (80 درجة)، وتنشط الانزلاقات الارضية حيثما تتوفر كتل صخرية أو جلاميد كبيرة الحجم نسبياً موضعة في اعلى المنحدرات بشكل غير مستقر أو ثابت بفعل عدم تماسكها مع الصخر الأم لوجود تشققات صخرية او صدوع او لوجود مواد طينية مزحلقة، كما أن هطول الأمطار وقلة الغطاء النباتي يساعد في حدوث هذه الانزلاقات[2]، صورة (44).

(1) تغلب جرجس داود، مصدر سابق، ص128-129.

(2) محمد عادل محمد عبد الفهداوي، النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية باستخدام تقنيات الجيوماتكس(منطقة حديثة دراسة تطبيقية)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، 2022، ص137.

صورة (44) انزلاق دوراني في وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-4-2-1 الانزلاقات الصخرية

هي عملية تحرك الكتل الصخرية بمفردها مع الانحدار العام في أسطح طبقات صخرية دون مساعدة إي من عوامل التعرية المختلفة، ويحدث هذا النوع من الحركات في الطبقات الصخرية التي تعرضت للتفكك والتفتت بفعل الشقوق والفواصل الكثيفة[1]، ومع تخلل مياه الامطار الساقطة في هذا الشقوق والفواصل يعمل على توسيعها، ويضعف من قوة الربط بين جزيئات الصخر ومن ثم انفصال الكتل الصخرية وانزلاقها الى اسفل المنحدرات بفعل الجاذبية الارضية [2]، كما يحدث الانزلاق على مستويات قص تعرف بمستويات الانزلاق التي ليس لها جاذبية الالتصاق، فينتج عن ذلك انزلاق صخور القاعدة غير المتماسكة الجافة التي تتسم بحركة سريعة نسبياً[3] ، إذ تنزلق الكتل الصخرية إلى الاسفل وتتحطم في ادنى السفح دون إن يرافقها انهيار من الفتات الصخري، وتتحرك الكتل الصخرية بإحدى الطريقتين إما على شكل انزلاق كتلة منفردة مستندة على سطحها السفلي على سطح طباقي أو مفصلي أو سطح انكساري، أو على

(1) حسن سيد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، الطبعة الحادية عشرة، الاسكندرية – مصر، مؤسسة الجامعة الثقافية، 1986، ص344.

(2) أمينة عبد الحميد حسن محمود الخطيب، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في منطقة خليج العقبة بسيناء (دراسة في الجغرافية الطبيعية) رسالة ماجستير، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، 2007، ص 170.

(3) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص123..

شكل كتلة مائلة على سطح انكساري محدب تدور نحو الخلف على طول محور أفقي كلما اندفعت نحو ذلك السطح الانكساري المقوس[1]، وتنتشر هذه العملية على نطاق واسع في منحدرات منطقة الدراسة وخصوصاً في المنحدرات الشرقية والوسطى لمنطقة الدراسة ضمن تكوين(الفتحة) وذلك لوجود الشقوق والفواصل التي ساعدت على تكوينها والمتمثلة بوجود طبقات الحجر الكلسي المتميزة بكثرة فواصلها والمرتكزة على طبقات طينية، صورة(45).

صورة (45) الانزلاق الصخري في شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-4-2-3 التساقط الصخري

يعد التساقط الصخري من اهم عمليات حركة المواد في منطقة الدراسة، وقد تحدث هذه العملية فوق السفوح الصخرية العارية والجرفية الشديدة الانحدار، لاسيما تلك المتأثرة بنظام الفواصل المتشابكة، إذ تسقط الكتل الصخرية والمفتتات الصخرية المختلفة الاحجام من الجرف أو الواجهة الصخرية نحو اسفل المنحدر وتصطدم بالأرض دون تدحرجها أو انزلاقها[2]، وتتطور عملية التساقط الصخري بفعل وجود الصخور المتباينة الصلابة، إذ يشتد فعل عوامل التجوية والتعرية في الصخور الهشة فتتعرض للتأكل، وتبقى الطبقة

(1) محمد خليل محمد جبر المعموري، التحليل الجيومورفولوجي لتحرك المواد للسفوح الشمالية الشرقية لسلسلة تلال مكحول المطلة على قرية المسحك باستخدام النمذجة الرقمية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، 2016، ص46.

(2) محمد ابراهيم غثوان، الانحدارات الأرضية في منطقة القوش دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل، 2011، ص118.

العليا المتمثلة بالصخور الصلبة صامدة لفترة من الزمن ثم تفقد توازنها بفعل فقدان ركيزتها الصخرية التي تستند عليها أولاً وازدياد ضغط الماء في الفواصل والشقوق لاسيما اثناء نمو الصقيع، وأحياناً نشاط الانسان، كل هذه العوامل مجتمعة تجعل الطبقة الصخرية العليا مهيأة للسقوط نتيجة تفوق قوى الجاذبية الارضية دون تدخل عوامل نقل اخرى، لذلك تحدث هذه العملية بسرعة كبيرة وبصورة فجائية يستغرق حدوثها ثوان معدودة[1]، وتنتشر حركة التساقط الصخري في اجزاء متفرقة من منطقة الدراسة لاسيما في مناطق الجروف التي تزيد درجة انحدارها عن (30 درجة)، صورة (46).

صورة (46) التساقط الصخري جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

3-4-2-4 الهبوط الأرضي

هي حركة هبوط للمواد الطينية بشكل أفقي بفعل الجاذبية الأرضية، إذ تحدث ظاهرة الهبوط الأرضي نتيجة تحلل الطبقة السفلية للمنحدرات بتأثير المياه الجوفية بفعل عملية الإذابة للصخور الجيرية والتي ينتج عنها كهوف جيرية تتعرض سقوفها للهبوط والانهيار، وذلك بسبب قوة الضغط الناتج من تراكم المفتتات الصخرية والرواسب فوق طبقات هشة، فتهبط إلى اسفل المنحدر على شكل كتل صخرية[2]، وغالباً ما

(1) علي حمزة عبد الحسين الجوذري، اثر العمليات الجيومورفية في تشكيل المظهر الارضي لناحية الشنافية، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2014، ص67.

(2) محمد عادل محمد عبد الفهداوي، النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية باستخدام تقنيات الجيوماتكس (منطقة حديثة دراسة تطبيقية)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، 2022، ص161.

تحدث هذه الظاهرة في السفوح ذات التكوينات قليلة الصلابة، كالتكوينات الطينية التي تتصف بزيادة الحجم أو الانتفاخ عند الترطيب والتقلص عند التجفيف[1]، فتتحرك هذه التكوينات الهشة عندما تتشبع بالماء اثناء مدة التساقط المطري، فيحدث هبوطاً بسيطاً في بداية الامر يؤدي الى ضعف القاعدة التي ترتكز عليها التكوينات التي تعلوها مما يؤدي الى تحركها نحو الأسفل وتكون هذه الحركة دورانية[2]، صورة (47).

صورة (47) هبوط أرضي وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) حسن رمضان سلامة، مصدر سابق، ص161.

(2) علي حمزة عبد الحسين الجوذري،هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرق محافظة ميسان، مصدر سابق، ص217.

الفصل الرابع

الأشكال الأرضية في حوض وادي روزر حسب نشأتها

تمهيد

تعد الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة انعكاساً واضحاً للظروف الطبيعية فيها سواء كانت الظروف القديمة او الحديثة، وتتباين هذه الأشكال تبعاً لاختلاف خصائص عوامل البنية الجيولوجية وطبيعة السطح والمناخ والتربة والموارد المائية والنبات الطبيعي، إذ تسير وتتفاعل العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المشكلة للمظهر الأرضي في منطقة الدراسة بشكل منسجم ومستمر فينتج عنها مجموعة من الأشكال الأرضية المتباينة، إذ يضم حوض وادي روزر مجموعة كبيرة من الأشكال الأرضية المتباينة من حيث حجمها وتوزيعها الجغرافي وطبيعة تشكيلها، فمنها أشكال ارضية كبيرة كالجبال والتلال والهضاب والحافات الصدعية ومنها الأشكال الصغيرة كمخاريط الهشيم والجداول والخوانق الصغيرة وغيرها.

وقد تمت عملية تحديد وتصنيف المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة الاستعانة باستعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية والدراسة الميدانية والخرائط الجيولوجية والطوبوغرافية فضلاً عن المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي، واعتمد في عملية تصنيف الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة على نظام المسح الهولندي الخاص بالمعهد الدولي لمسوحات الفضاء وعلوم الأرض (I.T.C)، والذي يعتمد في تصنيفه للأشكال الأرضية على معيار نوع العملية الجيومورفولوجية الأساسية المسؤولة عن تشكيل المظهر الأرضي، ووفقاً لهذا النظام صنفت الأشكال التضاريسية في منطقة الدراسة إلى أربعة أنظمة أرضية تتباين في خصائصها وسماتها الجيومورفولوجية، خريطة (35)، وهي على النحو الآتي:

1- النظام الأرضي البنيوي التعروي.

2- النظام الأرضي المائي (التعروي والارسابي).

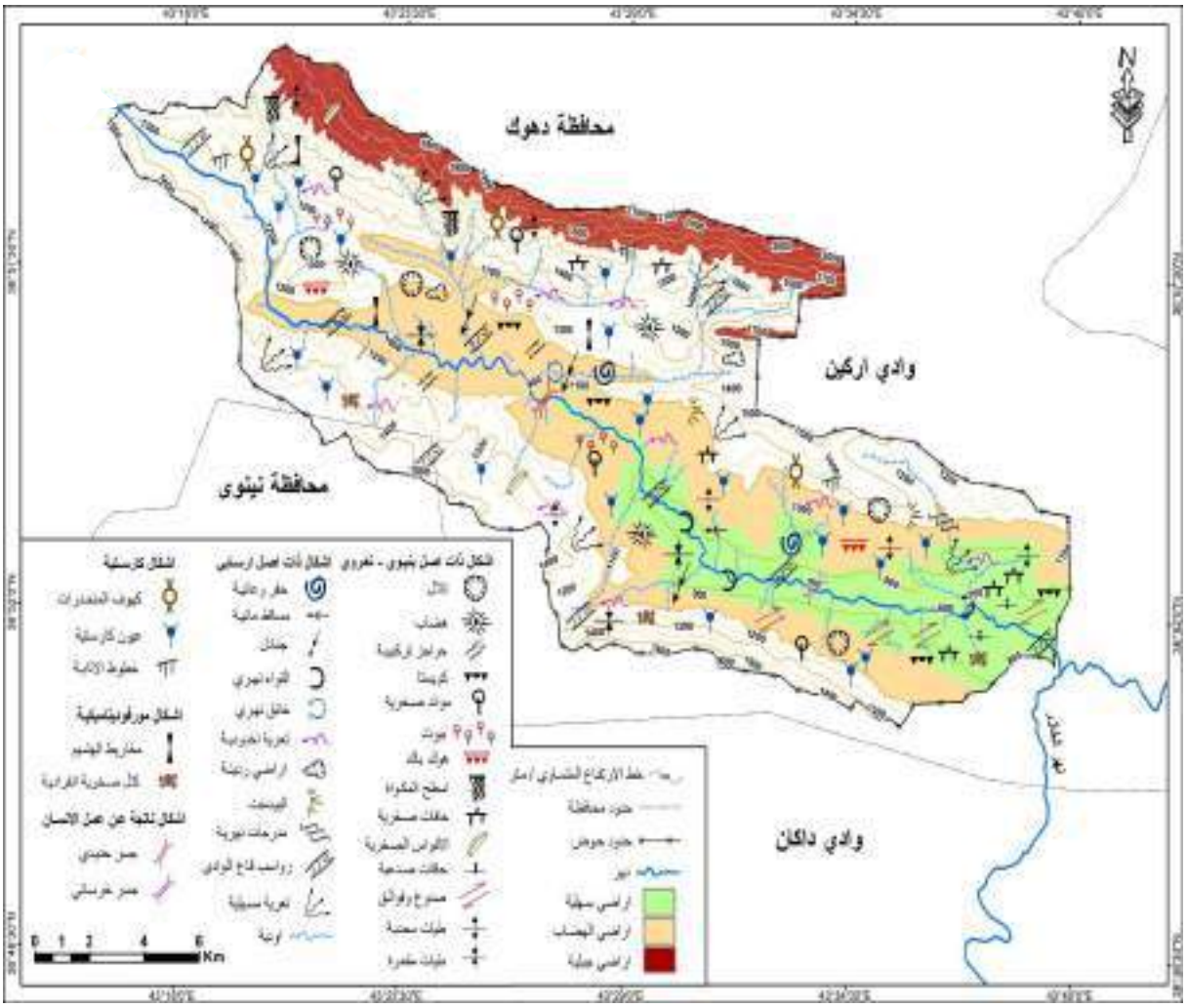
3- النظام الارضي الإذابي الكارستي

4- النظام الأرضي الناتج عن الانحدارات.

5- النظام الأرضي الموردينميكي.

6- النظام الأرضي الناتج عن فعل الإنسان.

خريطة (35) جيومورفولوجية حوض وادي روزر



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على :

1- أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat.8) لسنة 2023 باستعمال برنامج (Arc GIS 10.4.1).

2- خريطة (3).

3- الدراسة الميدانية.

4-1 النظام الأرضي البنيوي- التعروي

يقصد به جميع الوحدات الجيومورفولوجية التي تعود نشأتها الى الاختلاف الحاصل في طبيعة وتكوين الطبقات الصخرية ودرجة ميلها واتجاهها ونظام بنائها وأثر التراكيب الجيولوجية المتمثلة في الصدوع والفواصل والشقوق، فضلاً عن عمليات الطي والالتواء وآثر عمليات التجوية والتعرية المختلفة في تحويرها وتطويرها واظهارها بأشكالها الحالية، ومن هذه الوحدات التركيبية التي يمكن تميزها ضمن منطقة الدراسة هي:

4-1-1 الجبال

تعد الجبال من الأشكال الأرضية الرئيسة في منطقة الدراسة ذات الأصل التركيبي – التكتوني، وهي عبارة عن مناطق مرتفعة من الارض تتميز بوجود محور او قمة مع انحدار شديد وتضرس، يصل ارتفاعها إلى أكثر من 500 متر فوق مستوى الأراضي المجاورة، وقد تتصل مع بعضها على هيئة سلسلة (Range) مكونة حائطاً يمتد لمسافة طويلة، ويطلق على السلاسل الجبلية التي تمتد مجتمعة مع بعضها البعض وتشترك بتكوينها خلال مدة واحدة، ومرتبطة ببعضها في المظهر والموقع والتركيب اسم مجموعة System[1]، وقد تشغل الجبال معظم مساحة منطقة الدراسة والتي تعود في نشأتها إلى الضغوط الجانبية التي تعرضت لها صخور القشرة الأرضية بفعل القوى الباطنية التكتونية خلال الحركة الألبية الأوروجينية، فالتوت على هيأة ثنيات أو طيات محدبة ومقعرة، إذ كونت الطيات المحدبة الجبال، بينما كونت الطيات المقعرة الوديان والسهول، كانت هذه الجبال أكثر ارتفاعاً مما هي علية الآن إلا إن تعرضها لعوامل التعرية خلال تاريخها الجيولوجي الطويل جعلها أقل ارتفاعاً، فضلاً عن ملء المناطق المنخفضة بالترسبات وارتفاعها أكثر من السابق، إذ تعد التعرية العامل الأساس الذي يعطي الجبال مظهرها العام، فعندما تتعرض قممها التي تتألف من طبقات الصخرية اللينة لفعل عوامل التعرية المختلفة يكون عمل عوامل التعرية سريعاً وشديداً فتتأكل الطبقات الصخرية تبعاً لتوالي عمليتي النحت الرأسي والجانبي للأنهار ونتيجةً لذلك تتكون أحواض عميقة في مناطق أعالي الجبال، في حين تتجمع الرواسب في المناطق التي تتركب صخورها من طبقات منثنيه مقعرة فتبدو أعلى منسوباً مما كانت عليه، أما أذا كانت قممها تتألف من طبقات صخرية صلبة شديدة الانحدار فتعمل التعرية على شدة تضرس المنطقة وزيادة وعورتها كما هو الحال في السفوح الغربية لجبل سيدرة، كما تشغل اعالي بعض مرتفعات منطقة الدراسة سهول تحاتية مستوية متباينة الامتداد نتيجةً لتعرضها لعوامل التعرية المختلفة لفترة طويلة من الزمن، وقد أدى اختلاف فعل عوامل التعرية في الصخور إلى تكوين حافات صخرية تمتد على طول الطيات الصخرية الشديدة الصلابة يفصل بين هذه الحافات مناطق سهلية منخفضة أو أحواض مقعرة عمقت بواسطة الأودية النهرية الأخدودية وذلك تبعاً لتوالي عمليات النحت الرأسي والجانب[2]. وتبعاً لذلك يمكن القول أن هنالك علاقة واضحة بين التركيب الصخرية وعوامل التعرية المختلفة وأثرهما في تشكيل المظهر النهائي للجبال، او تشكيل ظواهر سطح الأرض المختلفة في مناطق الطيات المحدبة. وتتوزع المرتفعات الجبلية في شمال وشرق ووسط منطقة الدراسة وفي جنوبها وجنوبها الشرقي وشمالها الغربي،

(1) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجي، مصدر سابق، ص431.
(2) حسن سيد أحمد أبو العينين، مصدر سابق، ص232- 233.

وهي تتمثل بجبال(كارة وقرة داغ وسيدرة وتاتي حسنك وميروكي وخوشكه وسكافان (شكفتة) وملبركة وخيري وسلسلة جبال كيري ربتكسي وسلسلة جمانكى العليا)، صورة(48 ، 49).

صورة (48) جانب من سلسلة جبال كارة شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

صورة (49) جانب من جبل ميروكي جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

4-1-2 التلال

هي مرتفعات شبه هرمية أو قبابية الشكل، ذات جوانب متباينة الانحدار، تبدو اعلى منسوباً من الأرضي المجاورة لها[1]، وذلك بسبب مقاومتها للتأكل بفعل عوامل التعرية ومن ثم برزت على شكل تلال بعد ازالة التكوينات الصخرية اللينة التي كانت تقع حولها، وأن اشتداد عمليات التعرية المختلفة في المناطق الهضبية، وتراجع جروفها المغطاة بتكوينات صخرية صلبة تؤدي الى صغر حجمها، وبتوالى عمليات التعرية المائية، يصبح قطر قمتها اصغر مما كان عليه لتكون في المرحلة الأخيرة تلاً صغيراً ذا جوانب شديدة الانحدار[2]، وتوجد التلال ضمن منطقة الدراسة بالقرب من مجاري الأودية، واحياناً تتشكل هذه التلال من بقايا الهضاب التي كانت تشكل مناطق تقسيم المياه بين الأودية الثانوية، او نتيجة تعرض المناطق المحيطة بأسفل المرتفعات (الجبال) الى الحركات الأرضية، إذ ترتفع وتكون شاهدة ومرتفعة عن بقية المناطق المجاورة[3]، وما تمتاز به التلال في منطقة الدراسة شكلها القبابي أو الهرمي وذات جوانب متوسط الانحدار، شوهدت في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة، لاسيما في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية، صورة (50 ، 51).

صورة (50) جانب من التلال في قرية (به رنه حتى) جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

(1) آيات جاسم محمد شامخ الفرطوسي، مصدر سابق، ص134.
(2) عبير حميد ساجت جبر القريشي، ص130.
(3) آيات جاسم محمد شامخ الفرطوسي، ، مصدر سابق، ص 134.

صورة (51) جانب من التلال في قرية (بلمندي) جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

4-1-3 الهضاب

تعرف الهضاب بأنها مساحة واسعة من الأرض ترتفع عن مستوى سطح الأرض المحيطة بها، ذات سطح شبه مستوي، تمتاز أجزائها المختلفة بالتجانس من ناحية الارتفاع، يحيطها من جانب واحد على الاقل سطح اشد انحداراً من السطوح الاخرى، وجوانبها المحيطة شديدة الانحدار بحيث يصبح سطحها واضح الحدود يشبه المنضدة[1]، وتعود نشأة الهضاب وتكونها الى عمليات تركيبية- تكتونية، ثم ساعدت عمليات التعرية المختلفة وفعل الجاذبية الأرضية المتمثلة بالتساقط الصخري والانهيارات الأرضية من تكوين الحافات العليا للهضاب، فضلاً عن زحف التربة ودحرجة المفتتات الصخرية على سطوحها حتى تشكل مظهرها التضاريسي الحالي، إذ يؤدي الوضع الأفقي للطبقات الصخرية الصلبة المتعاقبة مع طبقات صخرية هشة واقل صلابة الى تراجع حافات هذه الهضاب، وتقطيعها شيئاً فشيئاً عند تعرضها للعمليات الجيومورفولوجية المختلفة، ومن ثم تؤدي الى تقليص سطح الهضبة الاصلي وتجزؤها الى اشكال تلالية محاطة بصخور منكشفة ذات انحدار شديد تمثل بقايا التعرية للهضاب الكبيرة مكونة بذلك البيوت والموائد الصخرية وبقايا تلال التعرية، كما تسهم الشقوق والفواصل والفجوات التي توجد في اسطح

(1) Palton, C.P, Alexander, C.S., Kramer, F.L,. Physical Geography, Second Edition, Division of Wadsworn Publishing Company, INC, California, 1974., P.259.

الطبقات الصخرية في تنشيط عمليات التجوية والتعرية ومن ثم تقلل من حجم الهضاب[1]، وتنتشر في اجزاء متفرقة من منطقة الدراسة ولاسيما في وسط وجنوب منطقة الدراسة ، صورة (52).

صورة (52) جانب احد الهضاب في وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-1-4 الحواجز التركيبية

هي عبارة عن حافات طويلة وضيقة تنشأ من خلال عمليات التعرية الرأسية للأودية النهرية في مناطق الضعف الصخري، المتمثلة بحدود الطبقات الصخرية والصدوع والتكوينات الهشة من الصخور، ولاسيما في انطقة مضارب الطبقات الشديدة في مناطق الطيات المحدبة، والتي عادة ما تجري فيها الأودية المضربية والتي تمتاز بنشاط التعرية الرأسية، مما يشكل اودية عميقة تسير بمحاذاة حافات تركيبية عالية شديدة الانحدار[2]، فضلاً عن دور العمليات التكتونية في ابراز الحواجز التركيبية، توجد الحواجز التركيبية في اغلب الطيات المحدبة ضمن منطقة الدراسة، إذ تتكون في طبقات صخرية ذات ميل شديد أو قريب من العمودي، وان طبيعة هذه الحواجز تكون على شكل منحدرات حادة وضيقة ومتناظرة وغير

(1) حسن قاسم اوحيد الزيدي، مصدر سابق، ص 161.

(2) Norman F. Hughes, Applied Geology for Engineers Manul, Thomas Tel Ford Publication, 1976, p.58.

متناظرة، وتنشأ الحواجز التركيبية ذات الارتفاع العالي في الصخور الأكثر مقاومة للنشاط الحتي مثل الحافات الجبلية في سيدرة وربتكسي، وتتميز هذه الحافات التركيبية بالارتفاع الشديد، ونشاط حركة المواد فيها، وتتكون معظم الحافات التركيبية العالية من تعاقب صخور الجبس والحجر الجيري، ولاسيما في جبل سيدرة وقرة داغ إذ تكون اكثر وضوحاً، صورة(53)، كما توجد الحواجز التركيبية على اكتاف الاودية الجبلية لمعظم احواض منطقة الدراسة، ولاسيما في المناطق التي تنشط فيها عمليات التعرية الرأسية الشديدة.

صورة (53) الحواجز التركيبة شرق منطقة الدراسة ضمن جبل سيدرة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-1-5 الكويستا

تعد الكويستا من الأشكال الجيومورفولوجية ذات الأصل البنيوي التركيبي والتي ترجع في نشأتها الى اختلاف التكوينات الصخرية نوعاً ونظاماً، فضلاً عن تأثيرها بفعل عمليات التجوية والتعرية[1]، وهي عبارة عن طبقة صخرية تنحدر بدرجة ميل قليلة الى متوسطة لا تتجاوز (45) درجة، وتتكون في المناطق الصخرية المائلة وغير المتجانسة، مؤلفة من طبقات صخرية صلبة متعاقبة تفصل بينها طبقات

(1) أياد علي فارس، رحيم حايف كاظم السلطاني، جيومورفولوجية احواض وديان الجزر الشرقية لبحيرة العظيم، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد25، ص513، (2016).

صخرية هشة متأثرة بحركة رفع بسيطة[1]، درجة الميل لجوانبها غير متساوية، لها جرف صخري حاد أو شديد الانحدار يكون عكس ميل الطبقات الصخرية يدعى بالسطح الأمامي أو واجهة الكويستا (Cueste scart)، بينما يميل السفح الآخر ظهر الكويستا بانحدار أقل من السفح الامامي ويمتد باتجاه ميل الطبقات الصخرية ويدعى السفح الخلفي أو منحدر الميل (Dip slop)[2]، وأن اهم ما يميز ظاهرة الكويستا هو انحدار سطح الطبقات التدريجي البسيط، وإن الامتداد الطولي لهذا الانحدار أطول بكثير من انحدار الحافات الشديدة، فبينما يبلغ امتداد ميل الطبقات نحو عدة كيلومترات (6 – 80 كم)، فإن ارتفاع حافة الكويستا قد لا يزيد عن بضعة عشرات من الأمتار وغالباً يكون أقل من (30 م)[3]، وقد تشمل مورفولوجية الكويستا عدة معالم منها رأس الكويستا أو قمة الكويستا ويقصد بها أعلى بقعة من الأرض والتي تقع عند رأس الكويستا وغالباً ما تمثل منطقة صغيرة ومستوية، وجناحا الكويستا (جانبا الكويستا) ويراد بها البعد الأفقي للكويستا وهي المسافة العرضية بين جناحي الكويستا، والبعد الطولي للكويستا وهي مسافة بين قمة الكويستا وأدنى موضع يتلاشى عند ظهر الكويستا، وأنف الكويستا والذي يقصد به شكل منطقة قمة الكويستا وما يجاورها، ويرتبط بمدى تقارب أو تباعد أعالي المجاري النهرية (انهار مضرب الطبقات) والتي تحفر وتعمق الحافات الصخرية للكويستا، وتبعاً لذلك فقد يكون أنف الكويستا على شكل زاوية حادة أو على شكل زاوية منفرجة أو قد يكون مستديراً ونادراً ما يكون مربعاً، وقنطرة الكويستا وهذا التعبير يرمز إلى المنطقة الصغيرة المحدودة المساحة المستوية السطح التي تمثل منطقة أعالي الأنهار العرضية التي تقطع الحافة الصخرية للكويستا، ولذلك فأن منسوب هذه المنطقة يعدُ قريباً نسبياً من منسوب الحافات الصخرية للكويستا، أي أن الأراضي الأخرى المجاورة تكون أقل منسوباً نتيجةً لحفرها بفعل هذه المجاري النهرية العرضية، فتبدو هذه الأراضي على شكل قنطرة بين مقدمة الكويستا والأراضي المجاورة لها[4]. وتعد ظاهرة الكويستا من الظواهر الجيومورفولوجية المهمة التي يستدل من خلالها على نظام بنية الطبقات الصخرية، إذ أن ظهر الكويستا القليل الانحدار يشير الى الاتجاه العام لميل الطبقات[5]، كما أن وجودها يؤكد حقيقة جيومورفولوجية مهمة، وهي ان المنطقة قد تأثرت بحركة رفع

(1) سرتيل حامد عناد، الأشكال الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظة واسط الى منطقة علي الغربي شرق محافظة ميسان – العراق، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد10، ص298، (2011).

(2) نجاح صالح هادي الزهيري، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض شمال شرق كلار وأثره في التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2020، ص122.

(3) حسن سيد احمد أبو العينين، مصدر سابق، ص194.

(4) محمد عباس جابر خضير الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(الجزء الاول)، مصدر سابق، ص293.

(5) حسن سيد احمد أبو العينين، مصدر سابق، ص203.

تكتونية بسيطة، تظهر توجد الكويستا في منطقة الدراسة ضمن مناطق الطيات التي تكون من تعاقب صخور صلبة كلسية ورملية ودولومايتية مع صخور هشة فتاتية ومارلية وطينية، تأثرت بحركات رفع تكتونية ثم اعقبتها تعرية مائية شديدة، اسهمت بتقطيع سفحها الامامي والخلفي الى وديان متباينة في اطوالها واعماقها، توجد هذه الظاهرة في تكويني المقدادية وانجانة في وسط وجنوب منطقة الدراسة، صورة (54).

صورة (54) ظاهرة الكويستا في قرية (به رنه حتى) جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-1-6 الموائد الصخرية

تعريف الموائد الصخرية بأنها مظهر ارضي يبرز بشكل هضيبات صغيرة المساحة نسبياً، يتصف سطحها العلوي باستوائه مغطى بطبقة صخرية صلبة تحميها من التعرية، تكون جوانبها منحدرة بشدة وقد تصل احياناً الى درجة الجروف الصخرية، تتشكل الموائد الصخرية بعد تقطيع الهضبة الأم الى عدة هضيبات متباعدة بفعل عمليات التجوية والتعرية، فضلاً عن تأثير عوامل الضعف الصخري، الى جانب عدم تجانس طبقات الصخور وتعاقبها ما بين طبقات صلبة واخرى ضعيفة فتأخذ اشكالاً مختلفة فمنها

المستطيلة الشكل والمستديرة والاسطوانية[1]، إذ تمثل الشقوق والفواصل والانكسارات مراكز ضعف صخري تشتد عندها عمليات الحت، مما يؤدي الى تعمقها وتوسعها وتقطيع أوصال الطبقات الصخرية تدريجياً بفعل الاقنية والاودية المتوسعة والمتطورة محولة سطح الهضبة الى مجموعة الموائد الصخرية، وقد تتطور في بعض الاحيان الى تلال منعزلة ومتباعدة تسمى الشواهد، ويرافق هذا التطور نشأة الجروف الصخرية ومنحدرات الهشيم وبعض المصاطب الصخرية[2]، وتوجد الموائد الصخرية في شمال وسط وجنوب منطقة الدراسة عند مناطق غطس الطيات او مفاصلها، واغلبها ذات اشكال مستطيلة متباينة المساحة، صورة (55).

صورة (55) الموائد الصخرية (الميزا) في قرية (باره مينكى) جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-1-7 البيوت

هو مظهر ارضي يمثل مرحلة متطورة للموائد الصخرية (الميزا)، التي تعرضت لعمليات الحت المتواصلة والشديدة، إذ تؤدي الى تراجع الصخور على طول جوانبها الشديدة الانحدار، ويزداد هذا

(1) محمود عبد الحسين جويهل، علي عبد هاشم منخي، الأشكال الأرضية في منطقة ام رحل – دراسة جيومورفولوجية، مجلة البحوث الجغرافية، جامعة الكوفة، العدد21، ص193، (2013).
(2) بشار فؤاد عباس معروف، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو خضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2015 ، ص163.

التراجع في الصخور القليلة الصلابة، مما يؤدي الى اضعاف توازن الصخور الصلبة العليا التي تتعرض هي الأخرى لفعل التساقط والتأكل، ومع استمرار عملية الحت وتراجع الحافات تصبح تلاً حاداً ذات جوانب شديدة الانحدار تعرف (Buttes) وان البيوت تشبه الميزا في الشكل إلا ان حجمها اصغر منها بكثير[1]، وتوجد البيوت في منطقة الدراسة بالقرب من الموائد الصخرية وغالباً ما تكون اوطأ ارتفاعاً منها، صورة (56).

صورة (56) ظاهرة البيوت شمال منطقة الدراسة في قرية (سرئاشا)

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-1-8 الهوك باك (ظهور الخنازير)

تعد من الأشكال التركيبية النشأة وتتطور نتيجة تعرض المنطقة الى حركات تكتونية وعوامل التعرية، وتسمى ايضاً بظاهرة الحافات الصخرية الرأسية او الحافات شديدة الميل، إذ تشكل مرتفعاً ذا قمة او ظهراً حاداً من طبقات صخرية تزيد درجة انحدارها عن (45) درجة، وقد تتألف من انحدارين شديدين يمتدان في اتجاهين متضادين يعرف احدهم باسم انحدار الحافة، والآخر في اتجاه مضاد له يعرف باسم اتجاه ميل الطبقات ويتكون من صخور رسوبية غير متجانسة متأثرة بحركات رفع تكتونية[2]، وتعود نشأة ظاهرة الحافات الرأسية الى الاختلاف في صلابة التكوينات الصخرية ونظام بنائها، إذ تظهر في الطبقات

(1) Alen Strahler ,. Arther Strahler , Physical Geography , third edithion , 2003 , p 547.
(2) دعاء مشاري محمد الكناني، مصدر سابق، ص141.

الصخرية المائلة وغير المتجانسة، والمتكونة من صخور صلبة متعاقبة مع صخور هشة ذات مقاومة مختلفة لعوامل التجوية والتعرية[1]، وتنتشر في منطقة الدراسة العديد من الحافات الرأسية لاسيما في الأجزاء الشرقية والشمالية الغربية منها، عند اطراف الطيات المحدبة التي تتميز بشدة التوائها بفعل الحركات الأرضية والتي تعرضت لعوامل التعرية المختلفة، ومن خلال الدراسة الميدانية تبين أن الحافات الرأسية في منطقة الدراسة تكون على نمطين، الأول يمثل حافات رأسية متماثلة انحدار الجوانب، أما النوع الثاني فهو يمثل انحدارين غير متماثلين وهو أقل انتشاراً. وهنالك العديد من العوامل التي أدت إلى ظهور الحافات الرأسية في منطقة الدراسة منها تكتونية وأخرى ناتجة عن التباين في طبيعة صلابة التكوينات الصخرية، إذ يكون تأثير الطبقات الصخرية اللينة بعمليات التجوية والنحت بدرجة أسرع، بينما تبقى الصخور ذات الصلابة العالية مرتفعة بصورة حافات رأسية شديدة الانحدار، فضلاً عن كثرة الشقوق والفواصل في التكوينات التي تظهر بها هذه الظاهرة، مما أدى إلى أضعاف مقاومتها أمام عمليات التعرية المختلفة، ومن ثم تعرضها للنحت والتساقط الصخري، وهذا بدوره أدى إلى تراجع الحافات وتكوين حافات شديدة انحدار الجانبين، فضلاً عن عمل عمليات التجوية المختلفة ودورها في أضعاف الصخور وتأكلها ومن ثم تعرضها إلى الانهيار والتراجع بالنسبة للحافة، صورة (57 ، 58).

صورة (57) هوك باك متماثل انحدار الجانبين في شمال غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

(1) سرتيل حامد عناد، مصدر سابق، ص298.

صورة (58) هوك باك غير متماثل انحدار الجانبين في شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-1-9 اسطح المكواة

هي أشكال أرضية ناتجة عن الحركات التكتونية التي تعرض لها منطقة الدراسة في العصور الماضية، وتتكون في مناطق الطيات المحدبة، التي تتصف بطبقات صخرية شديدة الميل، وتتمثل هذه الاشكال بسفوح مثلثة الشكل ذات جوانب حادة الانحدار نتجت عن فعل التعرية على سفوح الهضاب التي تحتوي على طبقات صخرية شديدة الصلابة تستقر فوق طبقات صخرية هشة فتعمل عمليات التعرية على تقطيع وتجزئة تلك الأسطح بفعل المسيلات والمجاري المائية الموسمية، ولها قاعدة عريضة غاطسة الى الأسفل ثم تتدرج الى الأعلى بقمة مدببة الرأس تشبه شكل المكواة، وهي تمثل رأس المثلث وتكون مستمرة على طول السفح المنحدر[1]، تظهر هذه الظاهرة ضمن الطيات المحدبة ذات الميل الشديد مثل طية سيدرة وقرة داغ وكارة، صورة(59).

4-1-10 الحافات الصخرية

هي سطح من الأرض يمتد بشكل رأسي او شبه رأسي شديد الانحدار، تزيد درجة انحداره عن المستوى الأفقي لسطح الأرض عن (40) درجة وقد تصل احيانا الى (90) درجة، وقد تنشأ وتتطور هذه الحافات بفعل عملية تكسر الصخور وتساقطها على المنحدرات، وبفعل التعرية الرأسية والجانبية للمياه

(1) بسمة علي عبد الحسين الجنابي، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، مصدر سابق، ص160.

صورة (59) ظاهرة أسطح المكواة في شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

الجارية لطبقات صخرية هشة ضمن طبقات صخرية ذات مقاومة عالية لعمليات التعرية المختلفة[1]، أذ تتعرض هذه الجروف أو الحافات الصخرية لعمليات التجوية المختلفة والحت المائي المستمر وتؤدي الى تراجع السفوح وينتج عنها مفتتات صخرية مختلفة الحجم والشكل وتصبح مهيئة للنقل بواسطة الجريان المائي السطحي في حالة سقوط الأمطار، أما الطبقات الصلبة العليا فهي تقاوم عمليات التجوية والحت، وكلما زاد سمك الطبقات الصلبة زاد ارتفاع الحافة الصخرية، كما يرجع تكوين الحافات الصخرية الى الحركات التكتونية الانكسارية المحلية التي شكلت طوبوغرافية المنطقة[2]، وتظهر الحافة الصخرية في منطقة الدراسة على سفوح المرتفعات الجبلية والتلال، وحول حافات الهضاب والموائد الصخرية، وعلى جوانب بطون الأودية الرئيسة الموجودة ضمن منطقة الدراسة وبارتفاعات مختلفة، وتتخذ اشكالاً متعددة فمنها المتعرجة وفي بعض اجزائها تكون على شكل رؤوس بارزة متجاورة تفصل بينها مجاري الوديان احياناً، او تكون مستقيمة، او على شكل اقواس تأخذ التقعر احياناً أو التحدب في احياناً اخرى، صورة(60).

(1) زياد فريح مطر عباس الجليباوي، جيومورفولوجية حوض بنات الحسن، رسالة ماجستير، كلية، الآداب، جامعة الأنبار، 2010، ص99.

(2) اسراء عبد الواحد علي مراد، مصدر سابق، ص109.

صورة(60) حافة صخرية جنوب شرق منطقة الدراسة بالقرب من منطقة الالتقاء وادي روزر بنهر الخازر

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

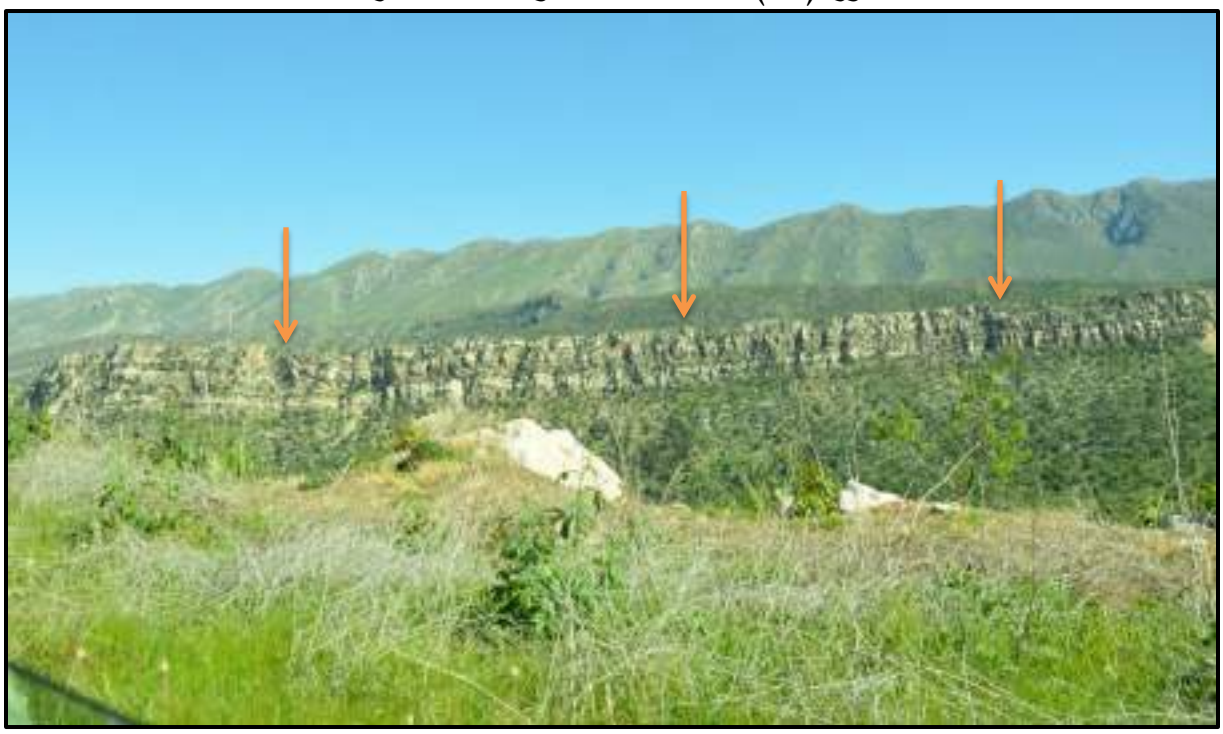
4-1-11 الحافات الصدعية

تعد الحافات الصدعية من الأشكال التركيبية التكتونية والتي تعود في نشأتها الى حدوث كسر في صخور القشرة الأرضية، وتحرك احد جانبيه الكسر نسبة الى الجانب الآخر في حركة موازية لمستوى الكسر، وهذه الحركة تتباين من عدة سنتمترات الى كيلومترات عديدة، ويسمى المستوى الذي تحصل الحركة على امتداده مستوى الصدع ويكون له ميل ومضرب، وقد تكون مستويات الصدوع رأسية أو مائلة أو حتى افقية، توجد الصدوع في جميع أنواع الصخور بيد أنها تظهر بشكل واضح في الصخور الرسوبية[1]، وتتسم منطقة الدراسة بزيادة أعداد الصدوع نتيجة عمليات التصدع التي انتابتها خلال تاريخها الجيولوجي الطويل، وقد تؤدي الصدوع الى تكوين العديد من الأشكال الأرضية، التي تعد انعكاساً مباشراً لعملية التصدع، كالحافات الصدعية والأغوار والظهور والأودية الصدعية التي تحكمت بالعديد من أودية الحوض، فقد تحكمت الحافات الصدعية في العديد من أودية أحواض منطقة الدراسة من خلال اتجاهاتها واستقامتها ومساحتها وانحدارها، وتظهر هذه الحافات على جوانب بعض الأودية، وتبدو على هيئة حوائط رأسية ذات انحدار شديد في بعض المناطق، او تكون متوسطة الانحدار تتخللها بعض الأودية في مناطق

(1) فاروق صنع الله، مبادئ علم الجيولوجيا، دار الكتاب الجديد المتحدة، بيروت، لبنان، 2001، ص255.

أخرى[1]، وتنتشر الحافات الصدعية في اغلب أجزاء منطقة الدراسة، صورة (61)، وتتميز في بعض المناطق بكونها متوسطة الانحدار وفي مناطق اخرى شديدة الانحدار، وتتسم بكثافتها في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية وذلك لقربها من فالق (دهوك – عمادية – سوارة توكه)، إذ تتصف هذه الحافات باستقامتها، وقد تكونت وتطورت بعد حدوث عمليات التصدع وحدوث مدة هدوء نسبي وبعدها تعرضت لعمليات الحت والإرساب ، ويمكن القول ان الحافات الصدعية في منطقة الدراسة قد شهدت تغيراً بعد حدوث عملية التصدع، والدليل على ذلك وجود العديد من المسيلات المائية التي تقطع هذه الحافات، والرواسب التي توجد على اجزاء منها.

صورة (61) حافة صدعية جنوب منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

4-1-12 الأقواس

مظهر أرضي يمثل مرحلة متطورة من عمليات التعرية المائية وتتكون الأقواس الصخرية بسبب الاختلاف في بنية وصلابة الطبقات الصخرية في وسط وحافتي المظهر الأرضي، أذ تكون الحافات أكثر صلابة من الوسط وبذلك تكون عمليات التعرية أشد عملاً في الوسط مما يؤدي إلى تأكل بشكل أسرع في الوسط من الجانبين، وتظهر الأقواس الصخرية في مناطق مختلفة من منطقة الدراسة، صورة (62،63).

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص211.

صورة (62) الأقواس الصخرية في غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

صورة (63) الأقواس الصخرية شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

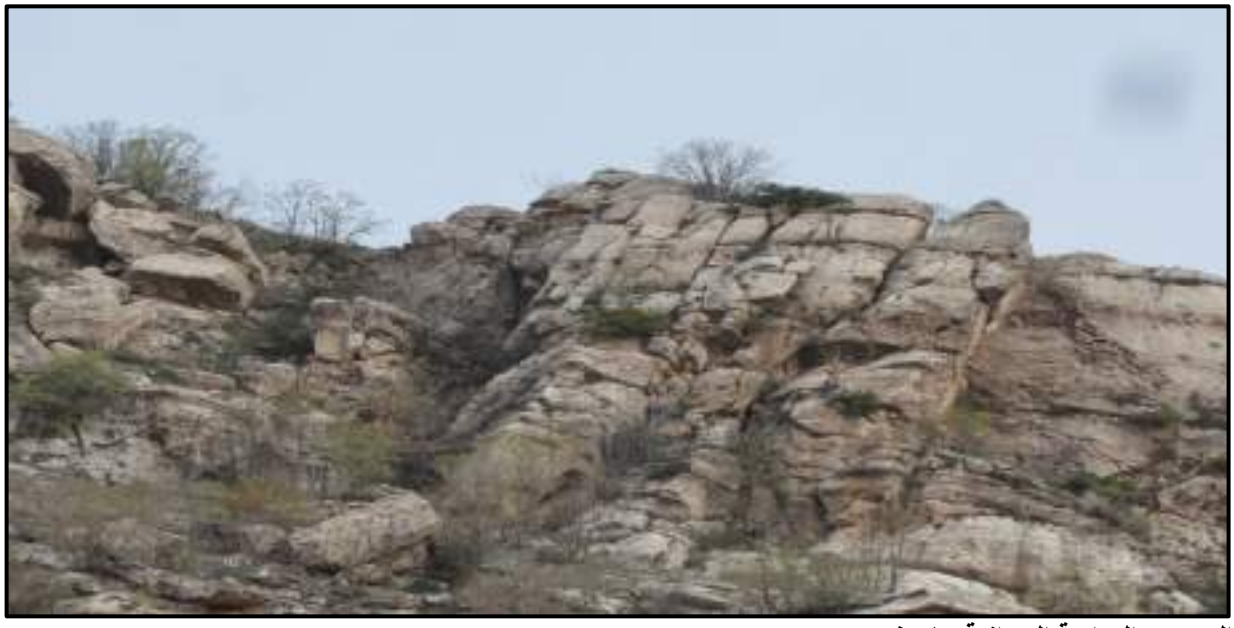
4-1-13 الفواصل والشقوق

هي تشققات أو اسطح انفصال تحدث في جميع أنواع الصخور غير مصحوبة بحركة أو إزاحة، وتكون بأشكال مختلفة حسب طبيعة كل نوع من الصخور، يمثل بعضها الحدود الفاصلة بين طبقة صخرية وأخرى وتوجد ضمن الطبقة الواحدة، فهي لا تؤدي إلى تحريك الكتل الصخرية التي تفصل بينها بل تضعف من تماسكها وتجعلها عرضة لتأثير عوامل التجوية والتعرية[1]، وقد تظهر الفواصل عادة في

(1) خلف حسين علي الدليمي، الأشكال الأرضية "دراسة تحليلية"، الطبعة الأولى، عمان - الأردن، دار الصفاء للنشر والتوزيع، 2018، ص133.

الصخور الهشة بفعل عمليات الضغط أو الشد أو نتيجة لعوامل القص، وتكون أما عمودية على مستوى الطبقات أو مائلة بزوايا تتراوح بين (0 – 90 درجة)، وتوجد في الطبيعة على شكل مجاميع متوازية، أو على شكل عدة مجاميع متقاطعة بزوايا مختلفة في مكان واحد، وتختلف المسافة بين فاصل وآخر من جزء من البوصة إلى عدة ياردات، وغالباً ما تحدث عملية أتساع الفواصل ضمن الطبقات الصخرية، ويرجع سبب ذلك التوسع لوجود الطبقات الصخرية ذات الوزن الثقيل على أسطح مائلة، مما يبرز دور الجاذبية الأرضية في زيادة أتساع الفواصل عن طريق تحلل القوى التي يسلطها وزن الطبقات الصخرية، كما يلعب سطح المنحدر دوراً بارزاً في عملية توسع الفواصل، فإذا كان شكل سطح المنحدر غير منتظم لسبب من الأسباب وكانت الصخور التي تعلوه متأثرة بفواصل فكلما مر الزمن نلاحظ أتساع فتحة هذه الفواصل لتصبح تشققات يزداد أتساعها مع زيادة انحدار المنحدر، وبذلك فأن الشقوق هي كسور تباعدت أسطحها عن بعضها البعض تاركة فراغاً لم تتبلور فيه مواد وهي ناتجة عن استمرار القوة المسببة لها بالحركة أو نتيجة عمليات التجوية المختلفة[1] ،وقد تم رصد الفواصل والشقوق خلال الزيارة الميدانية في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة، صورة (64 ، 65).

صورة (64) ظاهرة الفواصل شمال منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(2) محمد عباس جابر خضير الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(الجزء الاول)، مصدر سابق،ص303-304.

صورة (65) ظاهرة الشقوق وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2 النظام الأرضي المائي (التعروي والارسابي)

تعد المياه الجارية من أكثر العوامل الجيومورفولوجية إسهاماً في نشوء وتنوع الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة، إذ تؤدي دوراً واضحاً في تشكيل المظهر الأرضي في المنطقة، شأنها في ذلك شأن العوامل الأخرى من خلال ما تقوم به من اعمال هدامة، وتسمى الأشكال الناتجة عنها بالأشكال الأرضية الهدامة (التعروية)، وأخرى بناءة وتسمى بالأشكال الناتجة عنها بالأشكال الأرضية البنائية (الترسيبية)[1]، ويشترك مع عمل المياه عدة عوامل تسهل من عملية تشكيل تلك الأشكال ومنها التركيب الصخري والتراكيب الخطية ودرجة الانحدار، فضلاً عن نوع التربة والظروف المناخية السائدة، وسيتم دراسة تلك الأشكال تبعاً لتقسيمها على النحو الآتي:

4-2-1 الوحدات الأرضية الناتجة عن التعرية المائية

تتباين الأشكال الأرضية الناتجة عن التعرية المائية في خصائصها وذلك حسب القوة التعروية للمياه الجارية من حيث كمية التصريف والانحدار وسرعة الجريان والتغيرات في تنوع الصخور والحركات

(1) المصدر نفسه، ص307.

التكتونية والظروف المناخية السائدة، ومن أهم الوحدات الجيومورفولوجية الناتجة عن التعرية المائية في منطقة الدراسة هي:

4-2-1-1 شبكة الأودية

تعد الأودية النهرية من الأشكال الأرضية الناتجة عن عمليات التعرية المائية، بفعل المياه الجارية التي استطاعت شق مجاريها في مناطق الضعف الجيولوجي تحت ظروف خاصة أثناء الزمن الرباعي خلال المدد المطيرة متبعة في اتجاهاتها انحدار سطح الأرض وميل الطبقات الصخرية، ويرجع تشكيل وتطور الوديان إلى عملية الحت المائي (الرأسي والجانبي والتراجعي) وإلى عمليات النقل والإرساب وكذلك الإذابة، إذ لا يمكن إرجاع تطور الوديان النهرية إلى فعل عملية واحدة بل تشترك في ذلك أكثر من عملية، إلا ان الدور الأكبر والأكثر تأثيراً فيها هو الحت المائي في جميع أجزاء الحوض[1].

ويقطع سطح منطقة الدراسة شبكة من الأودية النهرية الموسمية والدائمة الجريان التي تنحدر من المرتفعات الجبلية لتصب في وادي روزر الرئيس مكونة حوضاً تمثل حدوده الحدود الطبيعية لمنطقة الدراسة، وإن هذه الأودية تكونت نتيجة ذوبان الثلوج وجريان مياه الأمطار جرياناً سطحياً بعد سقوطها على المرتفعات وجريانها على سطح الأرض على شكل مسيلات وشعاب مائية صغيرة تتماشى مع انحدار الكتلة الجبلية، فتعمل المياه التي تحملها والتي توالى السقوط عليها بزيادة أطول هذه المسيلات، ومن ثم تعميقها وتوسيعها، مكونة مجاري الجداول والوديان، إذ يتحكم في تكوينها التركيب الصخري للمنطقة والانكسارات والصدوع والشقوق، وغالباً ما تتبع مجاري الجداول والوديان هذه المناطق التي تتصف بالضعف الصخري، وفي النهاية تتجمع بعضها مع بعض مكونة أحواض الأودية، صورة(66 ، 67).

ويمكن تصنيف الأودية النهرية في منطقة الدراسة تبعاً لنشأتها وطبيعة العلاقة بينها وبين الطبقات الصخرية التي تجري فيها إلى الآتية:

4-2-1-1-1 الأودية التابعة

هي أودية يتبع امتداد مجاريها الاتجاه العام لميل الطبقات في المنطقة، وتكون أودية عميقة ذات جوانب شديدة الانحدار تكونت في أزمنة مطرية سابقة[2]، وقد تميزت بكميات كبيرة من الأمطار أدى إلى تزايد نشاط الحت الرأسي، ومن ثم حفر معالم هذه الأودية، وتتمثل في منطقة الدراسة بوادي روزر الرئيس الذي يتبع اتجاه الانحدار العام للمنطقة.

(1)) اسراء عبد الواحد علي مراد، الدلالات الهيدروجيومورفولوجية لنمذجة طرائق الحصاد المائي لحوض وادي الغانمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب ، جامعة بغداد، 2018، ص112.
(2) عبد الباقي خميس حمادي المحمدي، جيومورفولوجية وادي جعال في منطقة الجزيرة، مصدر سابق، ص122.

صورة (66) جانب من مجرى حوض وادي فوكي شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

4-2-1-1-2 الأودية التالية

يطلق عليها تسمية أنهار المضارب لأن امتدادها العام يكون مع أتجاه مضارب الطبقات الصخرية، وتعمل هذه الأنهار ودياناً فوق الطبقات الهشة نسبياً وتمتاز باستقامتها وعمقها بسبب شدة تأثير التعرية الرأسية أو العمودية فيها[1]، وعادة ما تشكل هذه الأودية المراتب العليا في منطقة الدراسة.

4-2-1-1-3 الأودية العشوائية

هي الأودية التي لا تتبع في جريانها ترتيب بنية الصخور ولا أتجاه ميل الطبقات، إذ تجري في كل اتجاه مناسب لها، أي انها تتبع الانحدار الموضعي في مناطق تشكيلها، ويكون نمط التصريف فيها شجرياً[2]، وينتشر هذا النوع من الأودية في شمال وجنوب شرق منطقة الدراسة.

(1) باسم عباس جودة الحجامي، ص204.
(2) عبدالاله رزوقي كربل، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص130.

صورة (67) جانب من مجرى حوض وادي ديركي جنوب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

4-2-1-2 الحفر الوعائية

هي حفر مستديرة الشكل توجد في قيعان مجاري الأودية، تنشأ من تحرك الكتل الصخرية على القاع حركة دائرية متأثرة بقوة الدوامات المائية المضطربة التي تكونها المياه الجارية، وتؤدي هذه الحركة الدورانية إلى تأكل القاع الصخري للنهر وتكوين فجوات فيه يتراوح عمقها ما بين بضعة سنتمترات إلى بضعة أمتار، ويمكن ملاحظة هذه الأشكال عندما يقل منسوب النهر أو يجف وقتياً، وعادة ما تملء هذه الحفر بالحصى وحبيبات الرمل التي تبقى تدور داخلها مع الدوامات المائية مما يؤدي إلى تعميقها وتوسيعها بمرور الزمن وتلتحم مع بعضها مسببة انخفاض قاع النهر[1]، وقد ترتبط الحفر الوعائية في تكوينها بمواضع هبوط المياه في مناطق الشلالات، إذ يعمل هبوط المياه بشكل شبه رأسي على الاصطدام الرأسي بالصخر ونحته وتقويضه وتعميق هذه المواضع أسفل الشلالات، كما يرتبط تكوينها نتيجة التصادم المائل بدرجة معينة للتيارات المائية التي تتميز بشدة سرعتها في المنطقة التي توجد بها المسارع المائية، فتتخذ هذه الحفر الشكل المقعر، مما يطلق عليها الحفر المقعرة، ويعتمد شكل الحفر الوعائية على قوة الاصطدام الهيدروليكية بصخور القاع، وعلى سرعة المياه، ودرجة مقاومة تلك

(1) عبدالله سالم المالكي، مصدر سابق، ص161 162.

الصخور[1]، وتتكون هذه الأشكال في قيعان مجاري الأودية الصغيرة والكبيرة ضمن منطقة الدراسة، صورة (68).

صورة (68) احد الحفر الوعائية في مجرى حوض وداي سيدرة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-1-3 المساقط المائية (الشلالات)

هي اشكال أرضية نهرية تتكون نتيجة حدوث تغيير مفاجئ في انحدار المقطع الطولي لمجرى النهر، ينتج عنه سقوط المياه من مستوى مرتفع إلى مستوى أقل منه[2]، عادةً ما تتكون الشلالات في الأجزاء العليا من المجاري النهرية، وتختلف ظروف تكوينها، فمنها ينشأ عندما تعبر المجاري المائية منطقة شديدة الانحدار، أو بسبب التعرية التفاضلية عندما يجري النهر فوق طبقات صخرية صلبة تستقر فوق طبقات صخرية هشة تعجز عن مقاومة الحت المائي[3]، أو نتيجة حدوث تصدع في الأرض يترتب عليه زحف الطبقات الصخرية بحيث تقع أحدى الطبقات الهشة على جانب الكسر من ناحية المصب أمام طبقة شديدة الصلابة على جانبه من ناحية المنبع[4]، وبعضها يتكون نتيجة خروج المياه الجوفية من

(1) جودة فتحي التركماني، أشكال السطح "دراسة في أصول الجيومورفولوجيا"، الطبعة الثالثة، القاهرة - مصر، دار الثقافة العربية، ، 2011، ص119

(2) وسن محمد علي كاظم، دراسة جيومورفولوجية لشلال ظلم في حلبجة، مجلة آداب الكوفة، العدد 55، ج2،ص،560، (2023).

(3) احمد فليح فياض اللهيبي، حوض دوكان في المنطقة الجبلية من شمال العراق "دراسة جيومورفولوجية تطبيقية"، مصدر سابق، ص132.

(4) سعد عجيل مبارك، اساسيات علم شكل الأرض " الجيومورفولوجي"، الطبعة الثالثة، بغداد، مكتبة الغيداء للتحضير الطباعي، 2014، ص184.

باطن الأرض إلى سطحها عن طريق الفوالق والكسور في الصخور وفتحات الكهوف العالية في الجروف الصخرية، ويزداد ارتفاع المساقط المائية حينما يكون ميل الطبقات الصخرية باتجاه أعالي النهر[1]، ويوجد في منطقة الدراسة العديد من الشلالات ومعظمها من شلالات العيون التي تتكون عادة في المجاري الثانوية والتي تتغذى من العيون، صورة(69).

صورة (69) احد الشلالات في جنوب غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-1-4 الجنادل

هي عبارة عن صخور صلبة مرتفعة في قاع النهر تغطيها المياه مسببه عدم انتظام التيار المائي في المجرى[2]، وقد تنشأ بسبب التباين في طبيعة الصخور التي يتكون منها قاع المجرى النهري، فالصخور الصلبة تقاوم عملية النحت المائي في حين تتأكل الصخور اللينة، ومن ثم تبقى الصخور الصلبة بارزة تعترض سير المياه[3]، وتظهر هذه الأشكال في مجاري أدوية منطقة الدراسة لاسيما عندما تعبر تلك الأودية الحواجز الجبلية وذلك بسبب وجود طبقات صخرية متباينة الصلابة من صخور صلبة

(1) وسن محمد علي كاظم، مصدر سابق، ص562.
(2) جودة فتحي التركماني، مصدر سابق ص 118.
(3) عبدالله سالم المالكي، مصدر سابق، ص163.

قوية مقاومة للنحت المائي، وأخرى طينية ورملية هشة، مما تسبب اضطراب المجاري النهرية، صورة (71،70).

صورة (70) جانب من الجنادل في مجرى حوض وادي سيدرة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

صورة (71) احد الجنادل في شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-1-5 الخوانق النهرية

هي وديان نهرية ضيقة وعميقة ذوات جوانب شديدة الانحدار، تكون تلك الجوانب مرتفعة ارتفاعاً كبيراً قياساً إلى سعتها، وتبين هذه الوديان ما ينتج من أثر التعرية النهرية التي تحصل في أنهار تقوم بتعميق وديانها بسرعة أعظم بكثير من عملية توسيع تلك الوديان والتي تقوم بها فضلاً عن النهر نفسه له عمليات أخرى مثل التعرية بأنواعها المختلفة أو عملية تعميق الروافد لوديانها، وأن تكون جوانب الوديان العميقة والأخاديد من صخور مقاومة لعمليات التعرية المختلفة جعلها لا تتباعد كثيراً عن بعضها، ويساعد وجود مناطق الضعف المختلفة مثل الانكسارات والفواصل على زيادة سرعة عملية تعميق الوادي النهري، كما تساعد عملية الحت التراجعي في تعميق النهر لواديه، وتنشأ معظم الخوانق النهرية فوق المناطق المرتفعة نسبياً، إذ يكون أثر التجوية قليلاً فوق جوانب الوادي مما لا يؤدي إلى تباعد تلك الجوانب[1]، وتوجد هذه الأشكال الأرضية شرق منطقة الدراسة ، صورة (72).

صورة (72) خانق نهري في مجرى وادي سيدرة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-1-6 أخاديد التعرية

هي عبارة عن أقنية متخصرة ومتعمقة تميل إلى الاستقامة، وتنتشر على سفوح المنحدرات التي تتخللها الصدوع والتي غالباً ما تشكل نواة هذه الأخاديد أو بفعل تعمق المسيلات المائية وتجمع مياهها بحيث تصبح قادرة على جرف كميات أكبر من تربة المنحدرات، ومن العوامل التي تحدد فاعلية

(1) عبد الاله رزوقي، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مصدر سابق، ص152.

المسيلات المائية على النحت والازالة مقدار تزاحمها أو تباعدها ضمن وحدة مساحية معينة[1]، إذ أسهمت الأمطار الساقطة لاسيما تلك التي تكون على شكل زخات قوية ومتقطعة في تكوين المسيلات المائية التي حفرت لنفسها مجاري مائية عميقة ومتوازية مع بعضها البعض التي عملت على تقطيع سطح الأرض تبعاً لعامل الانحدار[2]، وقد تتكون هذه الأخاديد نتيجةً لعدم تجانس الطبقات الصخرية وإلى التساقط المطري الغزير إذ تعمل الأمطار المتجمعة على إذابة المواد اللاحمة للصخور وتعرضها للانخفاض، مما أدى ذلك إلى جرف المفتتات الصخرية الصغيرة والمتوسطة من المناطق المرتفعة نحو المناطق المنخفضة[3]، لاسيما عند أقدام المنحدرات بسبب زيادة الانحدار والتركيز في سرعة وكمية الجريان المائي، وقد يتبع ظهور الأخاديد في منطقة الدراسة نظاماً محلياً يتفق مع مواسم سقوط الأمطار، بيد أن سرعان ما تلتم وتختفي الكثير منها في فصول الجفاف، وأهم ما يميز هذا الأخاديد هو عظم نشاطها في تعرية المنحدرات في الجهات التي يختفي أو يقل من فوقها الغطاء النباتي الطبيعي الذي يعمل على حماية سفوح المنحدرات من حدوث التعرية المائية عند استمرار هطول الأمطار، وتنتشر هذه الأخاديد في منطقة الدراسة عند سفوح المنحدرات الصخرية كسفوح الجبال والتلال والهضاب والموائد الصخرية ومنابع الأحواض، وهي تتبع مجاري محددة ومستديمة واضحة المعالم، صورة (73).

صورة (73) جانب من أخاديد التعرية في شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

(1) علي سعيد سالم البلوشي، جيومورفولوجية حافة رأس النقب، رسالة ماجستير ، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، 1997، ص144.
(2) نهرين حسن عبود، مصدر سابق، ص152.
(3) باسم عباس جودة الحجامي، مصدر سابق، ص205.

4-2-1-7 الأراضي الرديئة (الحزون)

يقصد بها مناطق الأحواض الممزقة بشبكات التصريف المائي، وينتج هذا النوع من الأشكال الأرضية من نوع خاص من الحت يعود سببه إلى الأمطار والمياه ، فعند تساقط امطار فجائية غزيرة تتكون السيول، فإذا كانت الأراضي مكونه من ترسبات غير متماسكة تماسكاً قوياً سرعان ما تنحت السيول هذه الصخور وتحول الأرض إلى شبكة من الحزون والخوانق والغدران الصغيرة تفصلها بروزات أو جروف حادة مما يجعل الأرض منطقة شديدة التضرس يصعب عبورها بسهولة، كما يصعب استثمارها ونادراً ما ينمو النبات فيها[1]،وتوجد الأراضي الرديئة في مناطق متفرقة من منطقة الدراسة نتيجة لوجود صخور طباشيرية وجبسية هشة، وحدوث المسيلات المائية في موسم سقوط الأمطار، فتبدو واضحة عند انحدار المسيلات من المناطق المرتفعة نحو مجرى وادي روزر الرئيس والأودية الثانوية، صورة (74).

صورة (74) جانب من الأراضي الرديئة (الحزون) في وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-1-8 البديمنت (أقدام المنحدرات)

هي وحدة جيومورفولوجية معقدة، تتمثل بسطوح تعروية قليلة الانحدار، إذ يتراوح ميل الطبقات الصخرية المكونة لهذه السطوح بين (0.5 – 7) درجة، وهي تنشأ بسبب التعرية الصفائحية تحت ظروف مناخية قارية وشبه قارية ضمن مناطق أقدام الجبال والتلال، ويتألف سطح البديمنت من غطاء رقيق جداً من الرواسب الحصوية والرملية والطموية المتدفقة من ترسبات المراوح الغرينية وترسبات الانسياب السطحي التي تغطي الصخور الأصلية وتنحدر نحو الأرضي المجاورة لها، وكلما اقتربنا من قيعان

(1) اسامة فالح عبد الحسن المكتوب، مصدر سابق، ص151.

الاحواض ازداد سمك الرواسب الطموية. وتمثل أراضي البديمنت نطاق سهلي انتقالي يقع بين مناطق الجبال التي لاتزال انهارها في دور الشباب والنضج المبكر، وبين قيعان الاحواض التي تروم الأنهار الوصول إليها لتبدأ بعملية الترسيب، ويسمى هذا النطاق بنطاق التسوية، الذي من خلاله تحاول الأنهار الوصول إلى السهل التحاتي عند نهاية الدورة التحاتية قرب المصبات، والذي يتصف باستواء سطحه وقلة انحداره مع تقعر قليل في مقطعها الطولي، إلا أنه يمتاز بشدة التقطع نتيجة استمرار تعرضه لفعل عوامل التعرية المختلفة التي تشكل مظهره العام[1]، وتنتشر أراضي البديمنت في الأجزاء الجنوبية الشرقية لمنطقة الحوض، ويغطي سطح البديمنت طبقة من المفتتات الصخرية والرواسب الطموية وتكون ذات سمك متباين وما يزيد من فاعلية التعرية المائية هو وجود الصخور الجيرية المكونة لسطحها في منطقة الدراسة، مما يجعل آثار الترسيب واضحة فيها وتنتشر حولها الصخور المفتتة، صورة (75).

صورة (75) جانب من أراضي البيدمنت في جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/5.

(1) اياد عبد علي سلمان الشمري، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو غريبات في محافظة ميسان، مصدر سابق، ص216-217.

4-2-1-9 المدرجات النهرية

هي امتدادات طولية من الأرض على جانبي النهر تكون على هيأة مصاطب واحدة فوق الأخرى، تتكون في الغالب من عدة أزواج ويكون مجرى النهر محصور في الزوج الأسفل منها، ويمثل كل زوج من هذه المدرجات مرحلة من حركات الرفع التي جددت نشاط النهر، فزوج المدرجات الأعلى يمثل مستوى قاع الوادي خلال أحدى مراحل كهولته الأولى، وبعد ذلك أدت مرحلة من التصابي للنهر إلى حفر واد جديد في الرسوبيات المكونة لهذه المدرجات العالية، وحينما عاد النهر إلى فترة الكهولة بدأ يرسب في الوادي الجديد الذي حفره في المدرجات الأولى العالية رسوبيات جديدة مكونة مستوى جديداً من المدرجات أقل ارتفاعاً من المستوى السابق، وبتكرار هذه العملية تتكون مستويات من المدرجات النهرية، ويمثل كل زوج منها بمستوى معين مرحلة من حركات الرفع التي تجدد النشاط التحاتي للنهر[1]، ويرجع تكوين هذه المدرجات التي لاتزال تحتوي على بقايا رواسب النهر وحمولته إلى حركات رفع تكتونية خلال مدد زمنية متقطعة، أو نتيجة لحدوث التذبذبات المناخية التي أدت في النهاية إلى الزيادة في النحت الرأسي والجانبي حتى تصل إلى مستوى القاعدة مما يؤدي إلى ان يترك المجرى النهري مجراه ويبدأ بالحت الرأسي في مجرى جديد أعمق[2]، وتتكون المدرجات النهرية من طبقة أو طبقات متعاقبة من الرواسب النهرية التي تتألف من الحصى والجلاميد والرمل ويتميز الحصى والجلاميد بسطحه الناعم الأملس وشكله البيضوي أو المستدير، كما يختلف من حبيبات صغيرة لا يزيد قطرها عن (1 سم) إلى جلاميد صخرية قد يبلغ قطرها نحو نصف متر أو أكثر وتتجمع هذه الرواسب وتتراكم فوق الصخور التي يقطعها المجرى المائي، وتعد المدرجات العلوية أقدم عمراً من المدرجات التي تقع اسفلها، أي تزداد حداثة المدرجات كلما اتجهنا إلى باطن الوادي النهري، وكلما كانت فرصة العثور على الإرسابات النهرية فوقها متيسرة عنها فوق المدرجات العلوية القديمة، وذلك لان الأخيرة تعرضت رواسبها لعوامل التعرية لمدة طويلة من الزمن وقد تتعرى أو تتأكل الرواسب النهرية التي كانت تغطي سطحها[3]، وتظهر المدرجات النهرية وسط حوض وادي روزر الرئيس وفي بعض أجزائه الدنيا وعلى بعض جوانب الأودية الأخرى، صورة (76).

(1) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجي، مصدر سابق، ص313-314.
(2) نهرين حسن عبود، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه/ كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2016 ، ص151.
(3) محمد عباس جابر خضير الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (الجزء الاول)، مصدر سابق،ص313-314.

صورة (76) جانب من المدرجات النهرية في الأجزاء العليا في حوض وادي روزر الرئيس

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-1-10 الالتواءات النهرية

تعرف الالتواء النهرية على أنها تغيرات موضعية في أتجاه مجرى النهر بشكل تقوسات أو انحناءات، وتعود إلى طبيعة تكوينات القاع والضفاف وعملية التعرية والإرساب التي تحدث في المجرى، ففي المناطق الجبلية يتبع النهر في جريانه الكسور والفوالق، لذا فأن ما يتضمنه من منعطفات في تلك المناطق ناتجة عن طبيعة الصدوع والكسور التي يجري النهر ضمنها لا لعمليات التعرية والإرساب، وعليه لا يحدث اي تطور في تلك المجاري مقارنة بالمجاري التي تقطع السهول الفيضية التي تؤدي إلى تكون منعطفات من شأنها العمل على اطالة المجرى[1]، وتعد ظاهرة الالتواء من سمات مرحلة النضج أو الشيخوخة التي تمر بها الأنهار أثناء تطور شكلها الجيومورفولوجي بعد أن تبدأ سرعة التيار المائي في الأنهار بالتناقص الذي يؤدي إلى تحول نشاط النهر من عمل النحت الرأسي إلى النحت الجانبي الذي يؤثر في ضفاف الأنهار، فتتشكل الالتواءات النهرية من جراء مواجهة الضفة المقعرة من النهر إلى تياره بصورة مستمرة حيث تستمر عملية التعرية عليها، بينما يزداد الإرساب على الجهة المعاكسة المحدبة بسبب بطء التيار والحركة الحلزونية للجريان المائي، مما يترب عليه تكوين حركة سطحية للمياه نحو تجاه الضفة الخارجية للمنعطف اي نحو جانبه المقعر، في حين يحدث تيار سفلي رجعي يسير على طول القطاع النهري، متجهاً إلى الجانب المحدب من المنعطف، وتفسير هذه الظاهرة التي يتم بواسطتها النحت في جانب والإرساب في جانب آخر من المنعطف، ومن ثم توسيع مجرى النهر يبدو واضحاً من

(1) اسراء عبد الواحد علي مراد، مصدر سابق، ص113.

خلالها، وأن التيار الرئيس للنهر يضطر للانحراف نحو الجانب المقعر من المنعطف بكامل قوته، فيتأثر ذلك الجانب بكامل القوة الهيدروليكية فيعظم فيه النحت الجانبي، مما يؤدي إلى ترجعه، ومن ثم توسيع نطاق المنعطف، في حين يحدث تيار مائي رجعي، ينشأ من اصطدام التيار المائي الرئيس بالضفة المقعرة، مما تضطر المياه إلى الارتداد سفلياً ومعها الرواسب التي تم نحتها من الضفة المقعر نحو الجانب المحدبة إذ يتم ارسابها[1]، فيزداد تحدبه نحو الداخل، فالأنهار تكون التواءاتها من خلال مكونات الضفة التي ترتفع فيها نسبة ذرات الرمل والغرين، والتي تكون ضعيفة المقاومة أمام عمليتي التعرية والنحت المائي، بينما يحدث الالتواء والتعرج بشكل طفيف في مواد الضفة غير القابلة لعملية الحت المائي بسبب رسوبياتها الناعمة التي تتألف من الطين والغرين، وتعد العلاقة بين عرض المجرى النهري وبين مقدار الصرف المائي الأقصى من العوامل المساهمة في نشأت الالتواءات، أذ بزيادة تصريف النهر يزداد نطاق الالتواءات وبنسب متفاوتة، كما أن هنالك علاقة بين درجة الالتواء ونسبة الحمولة النهرية العالقة إلى نسبة الحمولة النهرية القاعية، كما أن تباين نشاط عمليات الحت الجانبي من أهم العوامل المساهمة بتكوين وتطوير الالتواءات النهرية، وقد تتحدد قدرة التيارات المائية بالنحت على سرعة التيارات المائية وحجم المياه ومقدار الانحدار والارتفاع عن مستوى المصب، وبغض النظر عن الأسباب التي تؤدي إلى نشوء الالتواءات في المجرى النهري، فأن الالتواءات النهرية لا تبقى على حالها كثنيات بسيطة، وانما تتطور إلى التواءات حادة بسبب تزايد نشاط عمليتي النحت والترسيب على جانبي مجرى النهر[2]. وتتباين الأنهار في نسبة تعرجها، إذ يستعمل معاير نسبة التعرج لتحديد انماط المجاري المائية، والذي يمثل النسبة بين الطول الحقيقي والطول المثالي للقناة النهرية، ومن قسمة الحقيقي على المثالي تظهر نتائج متفاوتة من مجرى نهري إلى آخر، وتكون النتائج محصورة ما بين (1.1 – 1.5)، إذ يعد المجرى مائلاً للاستقامة (غير ملتوي) إذا كانت نسبة قيمة القسمة (1.1)، وملتوياً أو منثنياً إذ كان الناتج يتراوح ما بين (1.1 – 1.4)، ويكون عالي الالتواء أو الانعطاف إذا كانت النسبة (1.5) أو أكثر[3]. وعند تطبيق هذا المعيار على المقطع الطولي لوادي نهر روزر أتضح أن صفة التواء تطبق عليه، ويمكن القول ان الالتواءات النهرية للمجرى قد تأثرت بالفوالق والانكسارات التي يتبعها المجرى في جريانه، أذ بلغ طوله الحقيقي (46.93)، بينما بلغ طوله بالشكل المثالي (38.09)، وبذلك فقد بلغت نسبة التعرج (1.2)، خريطة (36)، صورة (77).

(1) حسين جوبان عريبي المعارضي، جيومورفولوجية نهر دجلة بين مدينتي العمارة والقرنة باستخدام GIS، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2013،ص 128-129.

(2) محمد عباس جابر خضير الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (الجزء الاول)، مصدر سابق،ص317.

(3) خلف حسين علي الدليمي، الأنهار" دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية"، الطبعة الأولى، عمان – الأردن، دار صفاء للنشر والتوزيع 2017، ص134.

خريطة (36) الطول المثالي والطول الحقيقي لوادي روزر الرئيس

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc GIS 10.4.1)

صورة (77) احد الالتواءات النهرية في مجرى نهر روزر

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-2 الوحدات الأرضية الناتجة عن الارساب المائي

تشمل جميع الأشكال الجيومورفولوجية التي ترتبط بعمليات الترسيب التي تقوم بها الأنهار، بعد ضعف وتلاشي الطاقة اللازمة لنقل الترسبات بسبب قلة الانحدار أو حاجز طبيعي يصعب على المجرى النهري اختراقه، وفي ما يلي أهم الوحدات الجيومورفولوجية الناتجة عن الإرساب المائي في منطقة الدراسة:

4-2-2-1 رواسب قيعان الأودية

تتباين نوعية واحجام الترسبات في قيعان الأودية إذ يتوقف ذلك التباين على نوعية الخصائص الصخرية للمناطق التي يقطعها الوادي وعلى شدة وكمية الأمطار الساقطة، فضلاً عن شكل الوادي ومرتبته ودرجة انحداره، ويتباين حجم الترسبات كلما أتجهنا نحو المصب، إذ تقل سرعة المياه الجارية ومن ثم تكون قابليتها على حمل المفتتات الصخرية أقل فتترسب تدريجياً، ويمكن ملاحظة تدرج الترسبات في الوديان الكبيرة من خلاله تترسب الكتل الصخرية الكبيرة الحجم والجلاميد ثم الحصى ثم الرمل وثم الغرين[1]، إذ تترسب الكتل الصخرية والجلاميد في المراتب العليا، وتأخذ هذه الصخور بالتناقص كلما اقتربنا من المنابع الدنيا بسبب انخفاض سرعة وكمية المياه الجارية إلى الحد الذي لا تستطيع دفعها أو حملها فتبدأ بترك الصخور تباعاً حسب الحجم فنلاحظ أن الاحجام الكبيرة من الصخور تتركز بقاع الوديان بمناطق أقرب للمنبع من المصب، إذ تتجمع قرب أماكن تعريتها أو أنها لا تبتعد عنها كثيراً، أما الحصى والرمال فتنقل إلى مناطق مختلفة على امتداد الأودية، وتترسب المواد الأقل حجماً كالغرين والطين عند مصباتها بسب أتساعها وقلة انحدارها، تحتوي أودية منطقة الدراسة على كميات كبيرة ومتنوعة من الرواسب، وتتباين من حيث الحجم والسمك والكمية ما بين أجزاء أودية المنطقة، فتتركز الكتل الصخرية والجلاميد مع بعض الرواسب الفتاتية في الأجزاء العليا منها، بينما توجد الرواسب المتكونة من الحصى الصغيرة والرمل والغرين في الأجزاء الدنيا منها وعند مصباتها، صورة (78،79).

صورة (78) جانب من رواسب قاع وادي روزر الرئيس وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) عايد جاسم حسين الزاملي، مصدر سابق، ص176.

صورة (79) جانب من رواسب قاع وادي ميروكي جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-2-2-2 الجزر النهرية

تعرف الجزر النهرية بأنها اشكال ارسابية مختلفة ذات حجوم متنوعة تنشأ في مجرى النهر تحيط بها المياه من كل جانب فقد تنشأ نتيجة تجمع المواد الإرسابية من طين وغرين ورمل وحصى على هيئة طبقات ابتداءً من قاع المجرى وصولاً إلى سطح المياه[1]، وتعد من أهم المعالم الجيومورفولوجية التي تدل على التطور المورفولوجي للمجرى النهري، ويمثل تكون الجزر النهرية نوعاً من التكيف الذي تقوم به الأنهار والتي تنقل كميات كبيرة من الرواسب الفيضية تزيد كميتها عن سعتها وتزيد احجامها عن كفاءتها النهرية وكبر حجم مقطعها العرضي مقارنة بتصاريفه المنخفضة[2]، وهي تتكون بفعل عملية الترسيب التي تحدث عندما يدخل النهر المناطق السهلية، فيقل انحداره ثم تقل سرعة تدفق مياهه ويصبح النهر غير قادر على حمل الرواسب، فتبدأ المواد الخشنة بالترسيب اولاً ثم المواد الناعمة في قيعان وضفاف المجرى النهري مكونة جزراً على شكل نواة في المجرى ومع استمرار عملية الإرساب حول هذه النواة أو

(1) ايهاب عزيز درفش، الزيادي، جيومورفولوجية الجزر النهرية في مجرى نهر الفرات بين مدينتي الناصرية والقرنة باستخدام GIS ، رسالة ماجستير، كلية التربية للعوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2017، ص168

(2) رقية احمد محمد، أوراد عماد شهاب، التغيرات الجيومورفية بدلالة مورفومترية لنهر الفرات بين سدة الرمادي وحديثة بين عامي 1985-2017 دراسة مقارنة باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العراقية لدراسة الصحراء، المجلد8، العدد2، 2018، ص158.

على سطحها لاسيما عند ارتفاع مناسيب المياه، وتظهر هذه النواة على شكل جزر ترتفع عن سطح المياه[1]، كما تنشأ الجزر النهرية عند نطاق الثنيات النهرية حيث ينخفض الجريان المائي من الجانب المحدب ويزداد في الجانب المقعر، فيتركز الترسيب في الجانب المحدب، وهناك جزر تتكون عند التقاء الروافد بالمجرى الرئيس للنهر، أو عند حدوث انخفاض في التصريف بشكل مفاجئ، ويرتبط ظهور الجزر في مجرى النهر في فصل الجفاف وعلى نطاق واسع، وتقل في فصل الفيضان إذ تغطي المياه بعضها وتعمل على حت البعض الآخر وإزالتها، لذلك لا تظهر إلا الجزر ذات المستوى المرتفع والمغطاة بالنبات[2]، وقد تميز مجرى نهر روزر بوجود العديد من الجزر المتباينة في مساحاتها، فهي غير ثابتة ومستقرة في أشكالها وإعدادها، وهذا يرتبط بعدة عوامل متداخلة منها طبيعة والمتمثلة بكمية التصريف وكمية الرواسب التي يحملها النهر وسرعة التيار المائي والمقطع العرضي للنهر، فضلاً عن المناخ والنبات الطبيعي، وأخرى ترتبط بالعوامل البشرية التي لا تقل في أهميتها عن العوامل الطبيعة في تكون هذه الأشكال، صورة(80 ، 81).

صورة (80) جانب من الجزر النهرية في مجرى وادي روزر الرئيس وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) محمد عبد حنتوش، أشكال سطح الأرض لوادي نهر الفرات بين القائم والزلة، رسالة ماجستير، كلية التربية الجامعة المستنصرية، 2003، ص81.

(2) رقية احمد محمد، أوراد عماد شهاب، التغيرات الجيومورفية بدلالة مورفومترية لنهر الفرات بين سدة الرمادي وحديثة بين عامي 1985-2017 دراسة مقارنة باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص158.

صورة (81) جزر النهرية موسمية في مجرى وادي روزر الرئيس جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-3 النظام الأرضي الإذابي (الكارستي)

يقصد بها جميع الأشكال الأرضية التي تظهر على سطح الأرض في المناطق ذات الحجر الجيري والصخور الكلسية والدولومايتية نتيجة ارتفاع معدلات الإذابة بمياه الأمطار السطحية أو المياه والجوفية، وهي ظواهر ذات اصل إذابي تسمى بالأشكال الكارستية، وأهم ما يميزها الجفاف الدائم عن تحول التصريف المائي السطحي إلى تصريف مائي تحت سطحي، وتعد من الظواهر المهمة في منطقة الدراسة وهذه الأهمية تأتي من التكوينات الجيولوجية الجيرية المترسبة في المنطقة والتي تعرضت إلى حركات أرضية أدت إلى تصدع وتكسر والتواء الطبقات الصخرية مما سهل عملية نفاذ المياه ونشاط التجوية الكيميائية[1]، ويتطلب تكوين المظاهر الكارستية توافر عدة ظروف منها وجود تكوينات صخرية قابلة للذوبان، وكميات كبيرة من المياه السطحية والجوفية، وسطح وعر يؤثر على سرعة المياه الباطنية التي تؤدي إلى زيادة عملية الإذابة، فضلاً عن وجود ممرات للمياه كالشقوق والفواصل[2]، وفيما يلي أهم الوحدات الجيومورفولوجية الناتجة عن عملية الإذابة في منطقة الدراسة:

4-3-1 كهوف المنحدرات

هي مظاهر كارستية ذات مساحات صغيرة تسود على سفوح الأودية والهضاب والمرتفعات، ناتجة عن تسرب مياه الأمطار الحامضية خلال الفواصل والشقوق التي عملت على إذابة الصخور الكلسية

(1) يحيى هادي محمد الميالي، مصدر سابق، ص201.
(2) حسن قاسم اوحيد الزيدي، مصدر سابق، ص188- 189.

والجيرية مكونة تلك الوحدات الجيومورفولوجية[1]، أو عند ذوبان الصخور بفعل حركة ودوران المياه الجوفية، فمعظم الكهوف تظهر قرب السطح عن طريق الإذابة نتيجة تذبذب الماء الجوفي، إذ تبدأ عملية الإذابة عندما يرتفع منسوب المياه الجوفية، وقد تبدأ عملية الإذابة على طول الكسور والفواصل والشقوق ومستويات التطبق المتصلة ثم يتطور ممر كهفي على طول مسار الجريان، وعندما يهبط مستوى الماء الجوفي للأسفل يعمل على تعرية وإذابة الصخور السفلى وبتتابع عملية ارتفاع وانخفاض المياه الجوفية تتشكل الكهوف، ويمتد بعضها في جوف الصخور الجيرية على شكل فجوات أو فتحات ذات امتداد أفقي أو رأسي، كما تختلف الكهوف فيما بينها من حيث أعماقها بالنسبة لسطح الأرض، فبعضها يتكون على أعماق قريبة من سطح الأرض، في حين يتكون البعض الأخر في أعماق بعيدة جداً عن السطح[2]، وتنشأ هذه الوحدات في منطقة الدراسة نتيجة التباين الطبقي للصخور القابلة للذوبان من مياه الأمطار فتتكون بعض الفجوات والفتحات الصغيرة الحجم لا تتجاوز بضعة سنتمترات وبمرور الزمن تتصل مع بعضها البعض نتيجة عملية الإذابة فتتوسع مكونة كهوفاً يزيد عرضها وعمقها عن المتر الواحد، تنتشر في منطقة الدراسة العديد من الكهوف ولاسيما في شرق وشمال منطقة الدراسة، صورة (82).

صورة (82) كهف إذابي شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

(1) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص225.
(2) حسين كاظم عبد الحسين، منحدرات سلسلة برادوس في محافظة أربيل " دراسة جيومورفولوجية"، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2013، ص110.

4-3-2 البوجاز (التشرشر الجيري)

هي حزوز وشقوق واسعة تتطور فوق الصخور الكلسية المكشوفة ذات الانحدارات المتباينة والمتميزة بكثرة الشقوق والفواصل مع فقرها بالتربة السميكة والغطاء النباتي، فالمياه الجارية من جراء سقوط الأمطار تتخذ من أنظمة الشقوق والفواصل مكاناً ملائماً لنشاط التجوية الكيميائية مستغلة مناطق الضعف الصخري، مما يزيد من حجمها وأتساعها ومن ثم تكون مظهراً شديد التخدد فتصبح أراضٍ كثيرة التجزئة والتقطع يطلق عليها البوجاز[1]، وتوجد هذه الظاهرة فوق الصخور الجيرية التي تتميز بتضرسها، إذ تتكون نتيجة تسرب مياه الأمطار في الشقوق والفواصل الموجودة في هذه الصخور فتزيدها اتساعاً بشكل متتابع لتحول إلى سطوح منفصلة ومشرشرة، ومن العوامل التي تساعد على نشأتها أيضاً عدم انتظام السطح وكثرة المفاصل بين الصخور ونفاذية الصخر[2]، وقد تم ملاحظة هذه البوجاز في مناطق عديدة من منطقة الدراسة ولاسيما في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية ، صورة (83).

صورة (83) السطوح المتشرشرة (البوجاز) شمال غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) محمد مجدي تراب، أشكال سطح الأرض، الطبعة الأولى، الاسكندرية - مصر، مطبعة الدلتا، 2005، ص373.
(2) محمد صبري محسوب سليم، محمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، الطبعة الأولى، القاهرة – مصر، 1989، ص157.

4-3-3 ندب الإذابة (بيوت النحل)

هي عبارة عن نتوءات وحفر ذات أشكال متماسكة ومنتظمة[1]، تنشأ بفعل عملية الإذابة في الصخور الكلسية والجبسية والدولوماتية غير النقية، والتي تعمل على إذابة المعادن سريعة الذوبان بشكل أسرع من إذابتها للمعادن الأخرى، وتنتشر هذه المظاهر فوق الصخور الكلسية وعلى الأسطح المكشوفة لاسيما المناطق قليلة الانحدار وتلك التي تسودها الشقوق والفواصل، وتتكون بفعل تزويد الرطوبة بثاني أوكسيد الكاربون، الذي يتحول إلى حامض الكربونيك المخفف بعد تفاعله مع المياه القليلة الموجودة على أسطح الصخور والذي بدوره يعمل على الإذابة وتكوين ندب الإذابة[2]، كما تتكون وتتطور فوق سطوح الصخور الجيرية بفعل عملية الإذابة أو الكربنة، وتتباين هذه الحفر بين الندب الصغيرة الحجم التي كونتها قطرات المطر الساقطة بفعل عمليتي التعرية والإذابة، إذ تتكون الصخور الجيرية من كاربونات الكالسيوم التي لا تذوب في المياه العذبة غير أن المياه عادة ما تحتوي على نسبة من غاز ثاني أوكسيد الكاربون الذي يذوب في الماء مكوناً حامض الكربونيك ($H_2 CO_3$) ويكون ضعيفاً لا يستطيع من إذابة الصخور الجيرية، بيد أن اختراق هذا المحلول للطبقة السطحية للتربة والحاوية على المادة العضوية يكسبها كمية أكبر من غاز ثاني أوكسيد الكاربون فتكون لها القابلية على إذابة تلك الصخور[3]، كذلك أسهمت الطحالب والاشنات التي تنمو على الصخور على تطور هذه الحفر، إذ تؤدي بفعل ما تفرزه من أحماض على تحلل الصخر فتكون حفراً صغيرة متجاورة مع بعضها. وتتشكل حفر الإذابة بوضع عمودي[4]، لا يتعدى عرضها وعمقها بضعة ملميترات إلا أنها تتوسع بمرور الزمن لتصبح بعرض وعمق بضعة سنتمترات[5]، وتنتشر ندب الإذابة في منطقة الدراسة ضمن تكوينات جوراجو وبيلاسبي والفتحة وعقرة – بخمة لاحتوائها على الصخور الكاربونية، وتتفاوت في عمقها ومساحتها وشكلها، كما تمتاز بتقاربها وفي كثير من الحالات تتصل مع بعضها البعض بسبب وجود الشقوق والفواصل أو بسبب التوسع نتيجة الإذابة، صورة (84).

(1) نجاح صالح هادي الزهيري، مصدر سابق، ص 222.
(2) محمد عادل محمد عبد الفهداوي، جيومورفومترية الأشكال الكارستية بين منطقتي عنة وحديثة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، 2018، ص142-143.
(3) عايد جاسم حسين الزاملي، ، مصدر سابق، ص179- 180.
(4) سرى حسين محسن، جيومورفولوجية حوض نيدوش، مصدر سابق، ص145.
(5) مها قحطان السامرائي، حوض تغذية نهر باسره، دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2007، ص158.

صورة (84) ندب الإذابة (بيوت النحل) ضمن تكوينات جوراجو شمال منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

4-3-4 خطوط الإذابة

هي خطوط متعرجة تظهر في أوجه الصخور الكاربونية، وقد تكون شديدة التعرج في بعض الأحيان نتيجة الذوبان التفاوتي[1] ، وتتم من خلال الإذابة الحاصلة على أسطح تلك الصخور التي تتسرب اليها المياه، مما يؤدي إلى إذابة المعادن الموجودة في تلك الصخور التي لها القابلية على الإذابة بسرعة أكبر من غيرها[2]، فينتج عن ذلك تعرج سطح الصخر المعرض للذوبان على شكل منخفضات في المواضع التي تذوب بسرعة ومرتفعات وبروزات في المواضع التي تذوب ببطء، وتسبب المواقع البارزة في سطح الطبقة الصخرية ضغطاً زائداً على المكان المقابل لها في السطح الآخر للطبقة الملامسة للسطح المذاب، مما يزيد من درجة ذوبان المادة الصخرية للسطح الآخر، فينتج عن هذا تكوين سطح متعرج لكلتا الطبقتين، مما يؤدي إلى تكوين انخفاضات عميقة وبروزات طويلة تتداخل مع بعضها البعض تظهر على واجهة الصخر بهيأة خطوط متعرجة لم تكن في الأصل إلا خطوطاً مستقيمة لأسطح التطبيق، وفي كثير من الأحيان تتزاحم خطوط الذوبان في الصخر وهذا يدل على الكمية الكبيرة من الصخر التي ذابت بفعل هذه العملية[3]، تنتشر خطوط الإذابة في أجزاء كثيرة من منطقة الدراسة ضمن تكوينات جوراجو وعقرة – بخمة والفتحة وانجانة وبيلاسبي، وتمتاز هذا الأشكال بتباين ابعادها في منطقة الدراسة، ويعود سبب ذلك

(1) جيهان عبود شوشي، مصدر سابق، ص137.
(2) نغم زهير قاسم، الأشكال الكارستية في ميركة سور، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2021، ص70.
(3) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي الصحاف، مصدر سابق، ص350-551.

إلى تباين الشقوق والفواصل الدقيقة التي تتم فيها عملية الذوبان، فضلاً عن نوعية الصخور القابلة للذوبان وكمية الأمطار الساقطة، صورة (85).

صورة (85) جانب من خطوط الإذابة ضمن تكوين عقرة – بخمة شمال غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

4-3-5 العيون الكارستية

العيون ظاهرة جيومورفولوجية بارزة في التكوينات الأرضية المختلفة، تنبثق مياهها انبثاقاً طبيعياً من خزاناتها الجوفية عن طريق فتحات أو ممرات حصلت بفعل الإذابة وذلك لوجود الصخور القابلة للذوبان كالصخور الجيرية والكلسية والدولوماتية، كما يسهم وجود تلك الصخور في ازدياد تسرب مياه الأمطار والمياه السطحية الجارية عقب سقوط الأمطار إلى باطن الأرض مكونه بذلك مجاري مائية عبر الممرات والشقوق الناتجة بفعل الإذابة لتخرج على السطح مكونة بذلك عيوناً مائية كارستية أو ما يسمى بعيون الإذابة[1]، وتتكون العيون نتيجةً لوجود طبقة صخرية مسامية ترتكز على طبقة صخرية أخرى غير مسامية، فتضطر المياه الجوفية إلى الخروج من منطقة الاتصال بين الطبقتين إلى السطح فيساعدها في ذلك وجود الشقوق والفواصل، وتكثر في سفوح الجبال، لاسيما في مناطق الانكسارات، إذ يتقابل مستوى الماء الجوفي مع سطح الأرض في مكان ما، ويتوقف توزيع العيون وظهورها على عدة عوامل منها درجة

(1) أحمد علي حسن البيواتى، حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات أشكاله الأرضية، رسالة ماجستير، كلية الآداب جامعة بغداد، 1995، ص136.

مسامية الصخور وشكل انحدار طبقاتها وكمية الأمطار الساقطة [1]، ووجود الصدوع والفوالق والشقوق، وتوجد في منطقة الدراسة العديد من العيون المائية والتي يرتبط أغلبها بمناطق قدمات الجبال ومناطق الوديان والسهول الجبلية، وترتبط اعدادها وغزارتها بعوامل عديدة منها الطبيعة الصخرية وغزارة الأمطار المتساقطة في المنطقة فضلاً عن عامل التضاريس، فمنطقة الدراسة بحكم طبيعتها التضاريسية وخصائصها المناخية تحتوي على نحو (20) عين مائية، وتعتمد كمية المياه المتدفقة من هذه العيون على كمية الأمطار الساقطة والثلوج الذائبة والنافذة التي تزود المكامن الجوفية الخازنة للمياه، إذ تزداد المياه المتدفقة من العيون في فصل الفائض المائي في حين تقل عند انعدام التساقط ، ويوجد في منطقة الدراسة نوعان من الينابيع الطبيعية ينابيع دائمة وينابيع متقطعة العطاء المائي، يعتمد هذا على المكمن المائي الجوفي، فتتغذى الينابيع الدائمة من مكامن مائية جوفية مرتبطة بمنسوب الماء الدائمي في المنطقة، بينما يقتصر تدفق الينابيع المتقطعة على بعض الفصول وذلك لان التغذية الجوفية غير كافية على تصريفها المستمر، صورة (86).

صورة (86) عين ماء دائمة الجريان في قرية (مراني) غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

4-4 النظام الأرضي الناتج عن الانحدارات

4-4-1 ميل الطبقات Dip

يقصد بميل الطبقات امتداد الطبقات الصخرية الرسوبية في مستوى غير أفقي نتيجة تعرض التراكيب الصخرية إلى حركات أرضية رأسية، فعلى الرغم من أن الطبقات تبقى في كثير من التراكيب محتفظة

(1) نغم زهير قاسم، الأشكال الكارستية في ميركة سور، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2021، ص72.

باتجاهها الأفقي بعد تعرضها لبعض الحركات الأرضية، فأن هذه الحركات قد تؤدي في اغلب الحالات إلى تغيير هذا الاتجاه، إذ تصبح معظم الطبقات مائلة عن المستوى الأفقي، وتتباين درجة ميل الطبقات من موضع إلى آخر تبعاً لنوع الحركات ودرجة تأثر الطبقات الأرضية بها، وتحسب درجة ميل أي طبقة بالزاوية التي تكونها هذه الطبقة مع المستوى الأفقي، وتعرف هذه بزاوية الميل(Angel Dip)[1]، وتختلف ظاهرة ميل الطبقات عن انحدار سطح الأرض (Slope)، فغالباً ما تكون الطبقات أفقية في مناطق سطحها شديد الانحدار أو تكون مائلة في مناطق سطحها أفقي، كما يطلق تعبير مضرب الطبقة (Stirke of Stratum) على الخط الأفقي المتعامد على اتجاه ميل هذه الطبقة، وان كان جزء أو جانب من هذه الطبقة ظاهراً على السطح فيطلق عليه تعبير مكتشف الطبقات، ويتوقف اتساع مكاشف الطبقات على العلاقة بين اتجاه ميلها واتجاه انحدار سطح الأرض، فإذا كانت الطبقات المائلة في نفس اتجاه انحدار السطح فأن مكاشفها تكون متسعة، في حين تكون مكاشفها ضيقة إذا كانت مائلة في الاتجاه المعاكس لاتجاه الانحدار[2]، وتنتشر هذه الأشكال في مناطق متفرقة من منطقة الدراسة ولاسيما المناطق التي تعرضت تراكيبها الصخرية إلى حركات أرضية عنيفة، صورة (87 ، 88).

صورة (87) جانب من ميل الطبقات الصخرية مع اتجاه انحدار السطح جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي، مصدر سابق، ص172-173.
(2) عبد العزيز طريح شرف، مصدر سابق، ص103.

صورة(88)جانب من ميل الطبقات الصخرية (Dip) باتجاه معاكس لانحدار السطح وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-4-2 الانحدارات Slopes

تعد الانحدارات من الأشكال الأرضية الشائعة في منطقة الدراسة، ويقصد بالانحدار اتجاه ومقدار أو درجة تغير سطح الأرض عن المستوى الأفقي[1]، مقاساً بالدرجات، وأن درجة الانحدار تحدد سرعة حركة المواد ونقلها على سطح السفوح، بينما يحدد اتجاه الانحدار الجهة التي تتحرك نحوها المواد، إذ أن الأمطار الساقطة على سطح الأرض تسيل على أشد الأراضي انحداراً أو خلال التربة، كما تتحرك الترسبات المنقولة فوق أشد الأماكن انحداراً لتترسب ثانية في مواضع جديدة، فتحدد السفوح اتجاه تأثير الجاذبية فوق أجزاء المنحدر، ويصبح تأثير الجاذبية جانبياً بدلاً من الاتجاه الأصلي العمودي، لذا تعد المنحدرات أماكن نشاط عمليات التجوية والتعرية والنقل والإرساب وأن عملية التجوية تسبب تفتت مواد سطح الأرض، بينما تؤدي عملية النقل فصل المواد المفتتة عن أصولها ونقلها لمسافة معينة، لتتجمع ثانية في مواضع جديدة بمساعدة الجاذبية الأرضية، لذلك تتضامن تلك العمليات مجتمعة لتحدد شكل المنحدرات[2]، كما يتحكم في شكل المنحدرات عدة عوامل اساسية منها الوضع الجيولوجي والمناخ

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين، مصدر سابق، ص341.
(2) تغلب جرجيس داود، مصدر سابق، ص120.

والتضاريس فضلاً عن الغطاء النباتي، وتختلف درجة تأثير كل من هذه العوامل على المنحدرات[1]. ويظهر تغير واضح في منحدرات سطح الأرض نتيجة انتقال مظهر الانحدار من حالة إلى حالة أخرى، فينتج هذا التغير عند انتقال الانحدار الشديد إلى انحدار بسيط جداً، فتمثل منطقة الاتصال بينهما منطقة التغيير الواضح في انحدار سطح الأرض وتكون عبارة عن انحدار مقعر واضح، أو عند انتقال التغير من انحدار بسيط إلى انحدار شديد جداً في اتجاه الانحدار نحو الأسفل، فأن منطقة الاتصال بينهما هي منطقة التغير الواضح وتكون عبارة عن انحدار محدب واضح[2]، وعلى الرغم من تواجد الاستقامة والتقوس للمنحدرات معاً وعلى امتداد المنحدر إذ يكمل أحدهما الآخر، فتعطي للمنحدرات امتدادها وشكلها العام، إلا أن العمليات الجيومورفولوجية التي كونتها متباينة جداً، إذ أن استقامة المنحدرات ترتبط بظروف التغير الجيومورفولوجي حيث ينضبط ويتكيف جداً، في حين يرتبط تقوس المنحدرات (التحدب والتقعر) بعوامل وعمليات مختلفة تؤثر في تطوره وتعطيه شكله المميز، فإن العمليات التي تؤدي إلى تكوين المنحدرات المقوسة مرتبطة بعملية (النقل)، بينما العمليات التي تؤدي إلى تكوين المنحدرات المستقيمة مقيدة (بالتجوية)، وهذا يسبب التباين في مظهر هذين النوعين من المنحدرات، إذ يتحدد تطور النوع الأول بقدرة وسعة عملية النقل ويكون تأثير عملية التجوية محدود جداً في تطوره، بينما تسود المنحدرات المستقيمة عندما تشتد عمليات التعرية والتجوية[3]، كما هو الحال في السفوح المطلة على الأودية النهرية في منطقة الدراسة إذ ينشط انهيال مواد سطح الأرض من واجهات المرتفعات بسبب شدة التعرية الرأسية والتراجع الخلفي للأنهار، وتتباين أشكال المنحدرات تبعاً لتباين العوامل التي أسهمت في تكوينها والعمليات التي تعرضت لها ما بعد التكوين، لذا يمكن تقسيمها على ثلاثة أنواع رئيسية حسب الشكل وهي كالآتي:

4-4-2-1 المنحدرات المحدبة

تمتاز هذه الانحدارات ببطيء الانحدار في قمتها وتزداد شدة في الأجزاء الواقع تحت القمة، لذا تظهر الخطوط الكنتورية متباعدة في القمة ومتقاربة تدريجياً بالاتجاه نحو اسفل المنحدر[4]، وتتكون في الأجزاء العليا من المنحدر قريباً من خطوط تقسيم المياه وتتأثر بزحف التربة عندما يزداد سمك التربة في الجهات الرطبة أو بتأثير قطرات الأمطار الساقطة على سطح الأرض القليلة الغطاء النباتي[5]، إذ تكون الجداول الصغيرة متناثرة ومتباعدة فوق أعالي المنحدرات بذلك تكون وسيلة ضعيفة في نقل الفتات

(1) صبري محمد التوم، مورفولوجية المنحدرات في الجزء الأعلى من حوض الرميمين وحوض تكالا دراسة في الجيومورفولوجية المناخية، مجلة الجامعة الاسلامية (سلسلة الدراسات الإنسانية)، المجلد12، العدد2، ص60، 2004.
(2) نهى بنت محمد أحمد بريك، أشكال المنحدرات واستخداماتها في جبل فيفاء بمنطقة جازان، رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، 2021، ص31.
(3) تغلب جرجيس داود، مصدر سابق، ص121.
(4) بسمة علي عبد الحسين الجنابي، مصدر سابق، ص116.
(5) أمير محمد خلف عبد الدليمي، مصدر سابق، ص151.

الصخري وقدرتها على النحت أضعف بسبب قلة المياه أذ تضيع معظم طاقاتها في عملية نقل الرواسب الوفيرة لعمليات التجوية وبذلك تكون قدرتها ضئيلة على اكتساح الصخور واقتلاعها، لذا تبقى الكتل الصخرية في هذه البقاع بارزة لقلة تأكلها، فتبدوا للناظر بأنها تشكل محدبات واضحة[1]، صورة (89).

صورة (89) جانب من المنحدرات المحدبة في شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-4-2-2 المنحدرات المقعرة

ينشأ هذا النوع من المنحدرات عند قاعدة المرتفعات (الجزء السفلي من قطاع الانحدار) نتيجةً لتوقف عمليات القص لمواد سطح الأرض، وتمثل قاعدة المنحدرات أجزاء مستقرة ومتوازية من سطح الأرض، وقد يكون هذا التوازن ناجم عن عمليات النقل أو الإرساب، عندما تنشط عمليات غسل المنحدرات بواسطة المياه الجارية وتزداد قدرتها على نقل حبيبات التربة وإعادة ارسابها، وتحدد نوع الترسبات درجة انحدار السفوح المقعرة، إذ تشتد ظاهرة التقعر عندما تكون المواد المترسبة خشنة الحبيبات، بينما تتطور المنحدرات المعتدلة التقعر حينما تكون المواد المترسبة ناعمة الحبيبات، وفي كلتا الحالتين يصبح تقعر المنحدرات غير واضحاً، إذا كانت الأرض مغطاة بالنبات الطبيعي[2]، صورة (90).

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي، الجيومورفولوجيا التطبيقية، الطبعة الأولى، بغداد، دار الحداثة للطباعة والنشر، 2019، ص48.

(2) بيداء محمود مجيد الطوران، أشكال السفوح في جبل ئاكريَ بين طلي زنته ونهر الخازر" دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية"، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين، 2011، ص11.

صورة (90) جانب من المنحدرات المقعرة في جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-4-2-3 المنحدرات المستقيمة

ينشأ هذا النوع من المنحدرات نتيجة تعرض المنحدر الأصلي إلى عمليات التجوية المختلفة وما يتبعها من نقل للفتات الصخري من أعلى المنحدر إلى أسفله بواسطة المياه الجارية أو عن طريق الزحف الأرضي ومن ثم ينتج منحدر لطيف وبتوالي عملية الازالة يتكون منحدر الطف من المنحدر السابق[1]، إذ تكون زاوية الانحدار ثابتة على امتداد المقطع الطولي للمنحدر، ومن النادر أن تكون جميع أجزاء المنحدر مستقيمة، فالأجزاء المستقيمة بحد ذاتها أجزاء مقوسة من الأعلى ومن الأسفل وعادة ما ترتبط هذه المنحدرات بالصدوع ومناطق الصخور النارية والمتحولة، كما تظهر في البنية التي تتكون من طبقات صخرية صلبة متعاقبة مع طبقات لينة مع ميل شديد للطبقات[2] ، صورة (91).

(1) سعد عجيل مبارك الدراجي، مصدر سابق، ص49.
(2) بيداء محمود مجيد الطوران، مصدر سابق، ص11-12.

صورة (91) جانب المنحدرات المستقيمة في شمال غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

4-5 النظام الأرضي المورفوديناميكي

يطلق على عملية تحرك الفرشات الصخرية أو الغطاءات الارسابية وبعض الكتل الصخرية من أعلى المنحدرات إلى أسفلها وما تحت اقدامها دون أن يقوم بعملية التحرك أو النقل هذه أي دور لعوامل التعرية أسم تحرك المواد (المورفوداينميكي)، وتتم حركة زحف المواد وتدفقها من أعالي المنحدرات إلى أسفلها بفعل الجاذبية الأرضية أو طبيعة انحدار السطح ومدى تشبع سطح المنحدر بالمياه[1]، وقد أسهمت عمليات تحرك المواد الأرضية المتمثلة بالتساقط والهبوط الصخري والانزلاق والزحف وانقلاب الفتات الصخرية إلى تكوين العديد من الوحدات الجيومورفولوجية، سواء ناتجة من عملية واحدة أو من خلال أشتراك أكثر من عملية في تكوين هذه الوحدات التي تغطي سفوح المنحدرات وأقدامها، وتبعاً لذلك تتباين المواد الصخرية والفتاتية في أحجامها وأشكالها وأماكن تواجدها على هذه المنحدرات، كما تتباين حسب طبيعة وشكل المنحدر ودرجة انحداره، والمرحلة الجيومورفولوجية التي وصل إليها[2]، وعلى ضوء ذلك تتباين الظواهر الأرضية في منطقة الدراسة حسب الوحدات الجيومورفولوجية الآتية:

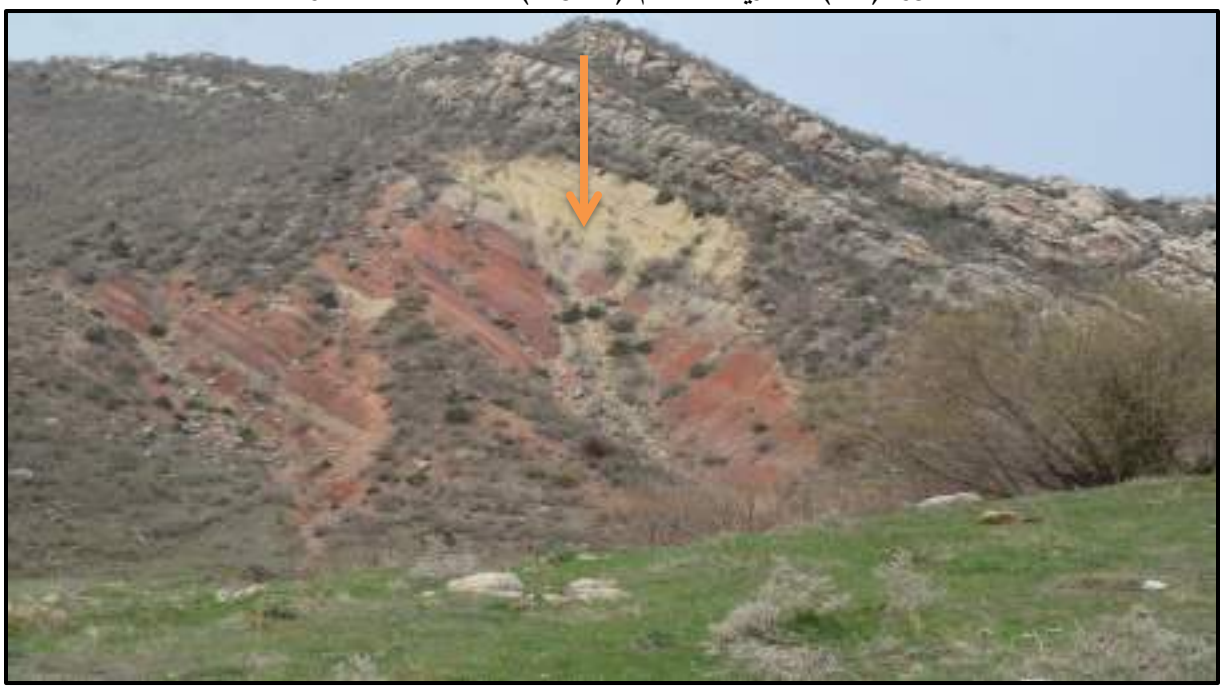
4-5-1 مخاريط الهشيم (التالوس)

تنتج مخاريط الهشيم من عدة عمليات أهمها التساقط والزحف والانزلاق الصخري على سفوح المنحدرات وأقدامها التي تتزود بها من الجروف التي تعد المصدر الرئيس لهذه المواد، ومخاريط الهشيم

(1) حسن سيد أحمد أبو العينين، مصدر سابق، ص317.
(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص228.

تمثل مرحلة متقدمة من الأنهيارات الأرضية وغالباً ما تتكون من كتل صخرية وجلاميد ومواد رسوبية مفتتة هشة ذات احجام مختلفة تزداد احجامها بالاتجاه نحو قدم المنحدر، وهي تمثل انهيارات صخرية تعود إلى العصور المناخية القديمة، بدلالة أن هذه الصخور تتميز بغطاء من الورنيش، وأن الكتل الصخرية والجلاميد الكبيرة التي تتكون منها تستقر عند درجة انحدار شديدة تستقر فوق طبقة من المواد الرسوبية الناعمة، وتتفاوت الكتل الصخرية والجلاميد في أحجامها، إذ تتراوح ما بين عدة ملميترات إلى أكثر من متر[1]، وقد تصبح رواسب التالوس ناعمة كلما نشطت عملية التجوية والحت ويسود هذا النوع من الأشكال فوق سفوح منحدرات الموائد والشواهد والتلال الصخرية، ويكون تواجدها محدود جداً على سفوح الهضاب بسبب تعرض الصخور والمفتتات إلى عملية غسل مستمرة بواسطة الجريان الغطائي والأخدودي، كما أنها تقل على سفوح ومنحدرات المجاري المائية لشدة انحدار سفوحها التي تسود فيها المدرجات الصخرية التركيبية[2]، وتنتشر رواسب التالوس في منطقة الدراسة في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية، وتكون على هيأة غطاءات من الرواسب المفككة تغطي أجزاء من المنحدرات، أو على هيأة مخروط هشيمي ينتشر أسفل الحافات الصخرية الشديدة الانحدار، ويعتمد حجم وشكل حبيبات الهشيم والكتل الصخرية الساقطة على نظام الشقوق والفواصل ومدى كثافتها في المنطقة، صورة (92).

صورة (92) مخاريط الهشيم (التالوس) شمال منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/3.

(1) بشار فؤاد عباس معروف، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو خضيرة في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مصدر سابق، ص205-206.

(2) رحيم حميد عبد ثامر العبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، مصدر سابق، ص229.

4-5-2 الكتل الصخرية الانفرادية

تنتج الكتل الصخرية الانفرادية عندما يكون تساقط الكتل الصخرية التي تعرضت للتجوية الكيميائية والفيزيائية تساقط حر أو عندما تتعرض للزحف أو الانزلاق الصخري، والكتل الصخرية الانفرادية لا ترتبط بمخاريط الهشيم أو التالوس من ناحية نوعية المواد وشكلها، إذ أن ركامات الهشيم تكون مختلفة، في حين تحافظ الكتل الصخرية على تماسك بعضها مع بعض الآخر وتتحرك مع اتجاه انحدار السطح العام نحو أسفل المنحدرات، وتتعرض هذه الكتل الصخرية لعوامل التجوية والتعرية المختلفة وهي في أماكن تواجدها مما تكون فتاتاً صخرياً حولها، ومن ثم تقوم عوامل التعرية المختلفة إلى نقلها إلى أماكن أخرى، بينما تبقى الكتل الصخرية الصلبة في اماكنها محافظة على تماسكها[1]، وقد لوحظ هذا النوع من المظاهر الجيومورفولوجية في مواقع مختلفة من منطقة الدراسة لاسيما الأجزاء الشرقية والشمالية الغربية منها، صورة (93).

صورة (93) الكتل الصخرية الانفرادية في شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-5-3 الكتل الصخرية الهابطة (المتهدمة)

تنتشر الكتل الصخرية الهابطة في منطقة الدراسة عند أقدام سفوح المنحدرات المطلة على الوادي مباشرة أو تلك التي تنتهي في أراضي البيدمنت الواسع، وتشمل حركة الكتل الصخرية أو المواد غير

(1) أحمد عبد الستار جابر العذاري، مصدر سابق، ص116.

المتماسكة التي تتحرك كوحدة واحدة أو كوحدات صغيرة، إذ تتحرك من أسطح الطبقات الصخرية نحو أسفل المنحدر مع الانحدار العام دون مساعدة أي من عوامل التعرية المختلفة عندما تتعرض للتفكك والتفتت بفعل الفواصل والشقوق، وقد تتحطم دون أن يصاحبها انهيار من الفتات الصخري، وتنزلق بشكل كتلة مائلة تتحرك على سطح انكساري محدب وكلما اندفعت نحو السطح الانكساري المقوس تدور نحو الخلف بحركة دورانية على طول محور أفقي موازي للجرف الذي انفصلت عنه الكتلة الصخرية المتهدمة[1]، ويظهر هذا النوع من الأشكال في منطقة الدراسة في مناطق الحافات الصخرية الحادة التي تتعرض لعمليات التقويض عندما تتسرب مياه الأمطار أثناء جريانها على الكتل الصخرية من خلال الفواصل والشقوق مما يؤدي إلى انزلاقها باتجاه عمودي أو شبه عمودي، صورة (94).

صورة (94) الكتل الصخرية الهابطة (المتهدمة) جنوب شرق منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

4-6 النظام الأرضي الناتج عن فعل الإنسان

يعد الإنسان عاملاً جيومورفولوجياً من خلال استعمالاته المتعددة للأرض ودوره الواضح في تغيير المعالم الجيومورفولوجية في البيئات المختلفة، وعلى الرغم من أن كثير من الأنشطة لا تؤدي بالضرورة

(1) صفية شاكر معتوق، حسين جوبان العريبي، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والاشكال الأرضية الناتجة عنها، مجلة الخليج العربي، العدد(1-2)، المجلد47، ص176، (2019).

إلى تغيير واضح في العمليات الجيومورفولوجية أو تكوين أشكال أرضية جديدة، كما أن الأشكال الأرضية التي نتجت بفعل التدخل المباشر للإنسان في البيئة الطبيعية تتميز بسرعة تكونها ومن السهل جداً ملاحظتها وملاحقتها، وهذا ما يجعلها تختلف عن الأشكال الأرضية الطبيعية التي يستغرق تشكيلها وقتاً طويلاً مما يصعب ملاحظة تطورها، كما أن الأشكال الأرضية التي من صنع الأنسان تتميز غالباً ببعض المظاهر البارزة والتي يجعلها تختلف بعض الشيء عن الاشكال الأرضية الطبيعية، فالحفر والمنخفضات مثلاً التي من صنع الانسان تكون أشكالها منتظمة ذات حافات حادة ويتجه اليها عادة طريق أو درب، أما الأشكال الأرضية الناتجة عن التأثير غير المباشر للإنسان فأنه ليس من السهل رصدها كونها لا تترك نتائج مباشرة على أشكال الأرض لأنها تحدث نتيجة للتغيير البيئي بطريقة غير مقصودة بواسطة تكنولوجيا الإنسان[1]، لذا فأن الأنسان يعد عاملاً نشطاً في تغيير وتحوير معالم سطح الأرض بما يتفق وحاجياته ونشاطاته المختلفة بالشكل الذي يؤمن استثمار الموارد المتاحة، فالاستغلال غير المنظم من قبل الإنسان يلعب دوراً كبيراً في تسوية معالم السطح وتعرضها إلى مختلف العمليات الجيومورفولوجية، وبذلك فأنه مؤثر بشكل لا نظير له إذ لا يرتبط في تأثيره الجيومورفولوجي بدورة التعرية أو بشكل معين أو أكثر من شكل أرضي ولا يلتزم بعملية جيومورفولوجية بعينها أو أشكال بذاتها، إذ يؤثر على كل أشكال سطح الأرض وعمليات تشكيلها وبدرجات مختلفة[2]، ويمكن ملاحظة تأثير الأنسان في منطقة الدراسة من خلال حفر المقالع لغرض البحث واستخراج المعادن أو المواد الانشائية من حصى واحجار البناء، وقطع الصخور لشق الطرق في المناطق الجبلية والسفوح الشديدة الانحدار المخلفة الحافات الصخرية الشديدة الانحدار جداً عادة ما تكون عرضة لعمليات التساقط الصخري والانزلاقات الأرضية، وأنشاء المدرجات الصخرية من أجل بناء المساكن والمنشأة العمرانية أو لغرض زراعة المنحدرات والتي تعد أحد الأساليب المستعملة في استغلال السفوح بالزراعة، إذ يقوم المزارعون بأنشاء مصاطب على مستويات مختلفة مكونتاً مدرجاً يمتد على طول المنحدرات، وعمل الفواصل بين أرض وأخرى لتثبيت ملكيته، فضلاً عن تشيد السدود والجسور الحديدية والخرسانية، فأضيفت بذلك أشكال جديدة لسطح منطقة الدراسة، صورة (95 ، 96 ، 97).

(1) عبد الحميد أحمد كليو، الإنسان كعامل جيومورفولوجي "دوره في العمليات الجيومورفولوجية النهرية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد80، ص 10- 11، (1985).
(2) نجاح صالح هادي الزهيري، مصدر سابق، ص226.

صورة (95) احد مقلع الحصى شمال في منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

صورة (96) حافات القطع الصخري طريق قرية (دوكه رى) وسط منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

صورة (97) مدرجات لزراعة الأراضي المنحدرة شمال غرب منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ 2023/5/4.

الاستنتاجات

والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

1- تعد منطقة الدراسة جزءا من نطاق الرصيف غير المستقر للدرع العربي النوبي أي ضمن نطاق الطيات العالية وبالتحديد ضمن حزام السليمانية – زاخو ، فتأثرت المنطقة بشكل كبير بالحركات الألبية وتركت هذه الحركات اثار في صخور القاعدة على شكل تصدعات، وكان لهذه الصدوع دور كبير في تشكيل وتكوين العديد من أشكال سطح الأرض في المنطقة.

2- تنتمي منطقة الدراسة تكوينات تعود إلى الزمن الثاني و الزمن الثلاثي والرباعي، وقد تمثلت تكوينات الزمن الثاني بتكوينات جوراحو وعقرة – بخمة، أما تكوينات الزمن الثلاثي فقد تمثلت بتكوينات قوتون وجيركوز وبيلاسبي والفتحة وانجانة والمقدادية، في حين تكوينات الزمن الرباعي تمثلت بترسبات المنحدرات.

3- تتصف منطقة الدراسة بشدة تضرسها كونها منطقة ذات طابع جبلي فقد سجل أعلى ارتفاع لها في الجهة الشمالية، إذ يصل ارتفاعها (2100 م) فوق مستوى سطح البحر عند المناطق المرتفعة من جبل قرة داغ، بينما أدنى ارتفاع فيها في الجزء الجنوبي الشرقي في الأجزاء التي تحوض وادي روزر عند مصب الوادي بنهر الخازر، إذ بلغ (500 م) فوق مستوى سطح البحر. وتتصف منطقة الدراسة بانحدارها العام من الشمال إلى الجنوب والجنوب الشرقي وأن أعلى فئة للانحدار فيها هي (45 فأكثر).

4- كان للمناخ القديم (البلايستوسين) اثره الواضح في رسم ملامح معظم الأشكال الأرضية في حوض وادي روزر، إذ أن أغلب الأشكال الأرضية هي نتيجة عمليات تعود إلى مناخ أكثر مطرا من المناخ الحالي، الذي ساهم بدوره في إجراء بعض التعديلات على هذه الأشكال، وإبراز مظاهر أرضية جديدة تمثل المناخ الحالي، إذ تميز المناخ الحالي بتباين المديات الحرارية الشهرية والسنوية في منطقة الدراسة، والتباين في عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي بين أشهر الصيف وأشهر الشتاء، وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية خلال أشهر الشتاء وقلتها في أشهر الصيف، كما تميزه بسقوط كميات كبيرة من الأمطار في فصلي الشتاء والربيع، فضلا عن تساقط الثلوج، مما ساعد ذلك على زيادة فاعلية نشاط عمليات النحوية والتعرية المائية، وهذه الصفة لها اثار كبيرة في تحوير أو تشكيل بعض الأشكال الأرضية في المنطقة.

5- توجد في منطقة الدراسة أربعة أنواع من الترب وهي الأراضي الجبلية الوعرة وتربة الأراضي الوعرة المشققة الصخرية وتربة المنحدرات وتربة بطون الأودية، وتمتاز تربة المنطقة بغناها للمواد العضوية بسبب كثافة الغطاء النباتي، وهي ضعيفة القاعدية.

6- المصدر الرئيسي لتغذية المياه السطحية في منطقة الدراسة هو تساقط الأمطار وذوبان الثلوج، فضلا عن المياه الجوفية.

7- تمتاز منطقة الدراسة باحتوائها على العيون المائية والتي بلغ عددها (20) عين ماء تتوزع في مواقع تواجد المياه الجوفية، ومعظمها يرتبط بمناطق التغير في الانحدار والمتمثلة بأقدام الجبال وسفوحها، وهي تعد مصدرا مهما للاستعمالات البشرية والزراعية والحيوانية.

8- تتصف منطقة الدراسة بغطائها بالنبات الطبيعي، إذ تزداد كثافة الغطاء النباتي بعد موسم سقوط الأمطار في الشتاء والربيع وأوائل الصيف، وتقل كثافته في موسم الجفاف في الصيف والخريف، ويتكون من نباتات مختلطة ما بين أشجار إلى حشائش قصيرة.

9- بلغت مساحة حوض وادي روزز الإجمالية (313.45 كم^2)، وتباينت مساحة الأحواض الثانوية المغذية، وكان أكبرها مساحة حوض وادي روز الرئيس وذلك بواقع (181.52 كم^2)، في حين سجل حوض وادي سيدرة الجنوبي أقل الأحواض مساحة إذ بلغت (6.38 كم^2). ويعود التباين في مساحة أحواض منطقة الدراسة إلى التباين في الخصائص الطبيعية للمنطقة التي تتمثل بطبيعة النظام الصخري ودرجة الانحدار وعامل المناخ والنبات الطبيعي، فضلا عن الفترة الزمنية التي قطعتها أحواض التصريف خلال دورتها الجيومورفولوجية.

10- إن نسبة استدارة حوض وادي روزز الكلي وحوض روزز الرئيس وحوض فوكي وحوض سيدرة ابتعدت عن الشكل المستدير، في حين اقترب حوض سيدرة الجنوبي وحوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض ميروكي من الشكل المستدير، أما نسبة الاستطالة بحسب تصنيف أبو العينين فقد أشارت إلى أن حوض وادي روزز الكلي وحوض سيدرة وحوض سيدرة الجنوبي أحواض متوسطة الاستطالة، وحوض روزز الرئيس عالي الاستطالة، وحوض ديركي وحوض موسى لكه وحوض ميروكي هي أحواض غير مستطيلة، في حين شذ حوض فوكي عن هذا التصنيف.

11- تبين من تحليل الخصائص التضاريسية ارتفاع قيم نسبة التضرس والتضاريس النسبية ودرجة الوعورة في حوض وادي روزز الكلي وأحواضه الثانوية، في حين انخفضت قيم التكامل الهبسومتري لجميع أحواض التصريف، مما تشير إلى أن الأحواض مازالت في مرحلة تطورها الجيومورفولوجي بسبب صغر مساحتها مقارنة بتضرسيها، وإلى قلة كثافة المراتب النهرية.

12- بلغ مجموع المراتب النهرية في حوض وادي روزز الكلي (6) مراتب نهرية، أما الأحواض الثانوي فجميعها تتكون من (5) مراتب نهرية باستثناء حوض روزز الرئيس يتكون من (6) مراتب، أما كثافة التصريف الطولية فهي متوسطة في جميع أحواض منطقة الدراسة باستثناء حوض ديركي فهي

عالية، في حين ارتفعت قيم كثافة التصريف الحدية، وانخفضت قيم معدل بقاء المجرى بسبب أن الحوض لايزال في بداية دورته الحتية، فضلا عن صغر المساحة الحوضية بالنسبة لطول مجاريها.

13- تقسم العمليات الجيومورفولوجية في ضوء تأثيرها في أشكال سطح الأرض، وتسود العمليات المورفوتكتونية والمورفومناخية والعمليات الكارستية والمورفوداينميكية في منطقة الدراسة.

14- تعد العمليات المورفوتكتونية العامل المحدد والمتحكم في نشأة الأشكال الأرضية، فضلا عن تأثيرها الواضح على الخصائص المورفومترية لأحواض الأودية، وهي تتمثل بعمليات تحكم الطبيعة الصخرية والعمليات التكتونية التي نتج عنها أما صدوع وفواصل أو شقوق وتراكيب خطية، جميعها تعمل على إضعاف التكوينات الصخرية في مقاومتها لعمليات النحوية والتعرية.

15- تتمثل العمليات المورفومناخية بعمليات النحوية الفيزيائية والكيميائية الناتجة عن التغيرات في درجات الحرارة والرطوبة، وعمليات التعرية بفعل قطرات المطر وعمليات التعرية الخطائية والمسيلية والأخدودية، ويلاحظ سيادة عمليات النحوية الكيميائية في منطقة الدراسة، وذلك بسبب توافر الظروف المناخية الملائمة لنشاطها.

16- تعد عمليات الإذابة الكارستية نشطة في منطقة الدراسة، وتعتمد سعة انتشارها على مدى القابلية السريعة للإذابة في ضوء انتشار التكوينات الصخرية الكاربونية والعامل المذيب هو الماء.

17- بينت الدراسة أن العمليات المورفوداينميكية السائدة في الحوض هي عمليات التساقط والانزلاق والزحف الصخري والهبوط، وقد تسود هذه العمليات في مناطق المرتفعات وعند اقدام المنحدرات.

18- صنفت الأشكال الجيومورفولوجية في حوض وادي روزر تبعا للعوامل التي اسهمت في نشأتها وتشكيلها، إلى انظمة جيومرفولوجية ثم إلى وحدات ثانوية متداخلة، فقسمت إلى النظام الأرضي البنيوي – التعروي، والنظام الأرضي المائي (التعروي والارسابي)، والنظام الأرضي الناتج عن الانحدارات، والنظام الأرضي الإذابي الكارستي، والنظام الأرضي المورفوداينميكي، فضلا عن النظام الأرضي الناتج عن فعل الانسان.

19- ضم النظام الأرضي البنيوي – التعروي، الجبال والتلال والهضاب والحواجز التركيبية والكويستا والقباب الصخرية (الميسا) والبيوت والحافات الرأسية (البوك بانك) وأسطح المكواة والحافات الصخرية والصدعية والفواصل والشقوق.

20- تمثل النظام الأرضي المائي في حوض وادي روزر على بعض الوحدات المرتبطة بالتعرية المائية والتي شملت شبكة الأودية والحفر الوعائية والمساقط المائية (الشلالات) والجداول والخوانق النهرية وأخاديد التعرية والأراضي الرديئة (الحزوز) والبيدمنت (أقدام المنحدرات)، فضلا عن

المدرجات النهرية والالتواءات النهرية. أما الوحدات المرتبطة بالإرساب المائي فقد شملت رواسب قيعان الأودية والجزر النهرية.

21- ضم النظام الأرضي الإذابي الكارستي، وحدات أرضية مرتبطة بعملية الإذابة والتي شملت كهوف المنحدرات والبوحاز (التشرشر الجيري) وثقب الإذابة (بيوت النحل) وخطوط الإذابة والعيون المائية الكارستية.

22- شمل النظام الأرضي الناتج عن الانحدارات في حوض وادي روزر على بعض الوحدات الأرضية مثل ميل الطبقات (dip) والانحدارات (Slopes) والمتمثلة بالمنحدرات المحدبة والمقعرة والمستقيمة.

23- شمل النظام الأرضي المورفوداينميكي، مخاريط الهشيم (التالوس) الكتل الصخرية الانفرادية والكتل الصخرية المهبطة (المتهدمة).

24- أظهرت الدراسة أن النظام الأرضي الناتج عن فعل الانسان قد غير في بعض الخصائص الجيومورفولوجية، فضلا عن مساهمته في تنشيط بعض العمليات الجيومورفولوجية كعمليات التجوية والتعرية المائية.

ثانياً: التوصيات

1- ضرورة إنشاء محطات مناخية في منطقة الدراسة وفق التباينات التضاريسية لتوفير البيانات المناخية في المناطق المرتفعة لافتقار المنطقة لها، والتي تعد الأساس الذي يعتمد عليه في الدراسات المناخية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية، فضلا عن إنشاء محطات هيدرولوجية عند نهايات مجاري الأودية بهدف معرفة الصرف السنوي في أحواض منطقة الدراسة.

2- ضرورة الاهتمام بالتشجير وزراعة السفوح الجبلية، واتباع طرق الحراثة الكنتورية وزراعة المدرجات لأنها توفر حماية للمنحدرات، فضلا عن التقليل من عمليات جرف التربة وتساقط الصخور.

3- عمل جدران أو حوجز اسمنتية على جوانب الطرق للتقليل من فاعلية خطر العمليات الجيومورفولوجية، فضلا عن تعبئة الشقوق والفواصل بالمواد الاسمنتية وذلك لمنع وصول مياه الأمطار وتغلغلها فيها وخصوصا المناطق المشرفة على المستقرات البشرية.

4- ضرورة ابعاد الأبنية والمنشئات المدنية عن السفوح التي تتصف بشدة انحدارها وكثرة تصدعاتها أو عمل المصدات للصخور المتساقطة والزاحفة عليها وإشعار سكانها أو المارين بمحاذاتها بخطورة هذه المواضع.

5- إقامة السدود الترابية والخرسانية على المجاري الوديان الرئيسية لخزن مياه الأمطار والتقليل من مخاطر التعرية المائية والافادة منها في الاستعمالات البشرية والزراعية والحيوانية.

6- المحافظة على النبات الطبيعي من خلال سن القوانين التي تمنع قطع الأشجار وتدمير الغطاء النباتي والمحافظة عليه من الرعي الجائر، والافادة منه في إقامة المحميات الطبيعية من اجل تحقيق التوازن البيئي لكونها مناطق سياحية مهمة.

7- استثمار الموارد الطبيعية في منطقة الدراسة كالجبس والرمل وأحجار الكلس في الاستعمالات الانشائية والصناعية.

8- الاهتمام بالنشاط السياحي وعدم الاعتماد على نوع واحد من السياحة، إذ أن السياحة السائدة حاليا في منطقة الدراسة هي السياحة الصيفية، إذ تمتلك المنطقة مقومات لأنواع أخرى من السياحة كالسياحة القائمة على الفعاليات السياحية الشتوية.

9- الاهتمام بالمظاهر الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة بقصد الافادة منها في النشاط السياحي وعن أهمها الكهوف والشلالات والعيون الكارستية والقمم والخوانق النهرية وتهيئة الطرق المؤدية إليها.

10- ضرورة التعاون ما بين محافظات إقليم كردستان وبقية المحافظات من اجل تسهيل البحوث والدراسات الخاصة بالإقليم وتبادل البيانات والمعلومات من اجل خدمة البلد وتطوره.

المصادر والمراجع

اولاً: المصادر والمراجع العربية

أ : القرآن الكريم

ب : الكتب

1. ابراهيم ، محمد رضا على . الجيولوجيا(علم الارض)، مطابع ابن سينا، القاهرة، مصر، بلا تاريخ.
2. أبو العينين ، حسن سيد ، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، الطبعة الحادية عشرة، الاسكندرية – مصر، موسسة الجامعة الثقافية، 1986.
3. أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، مورفولوجية سطح الأرض، الطبعة الاولى، بيروت – لبنان، دار المعرفة الجامعية، 1998.
4. أبو راضي، فتحي عبد العزيز ، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا علم دراسة اشكال يابس سطح الأرض، الطبعة الأولى، بيروت – لبنان، دار النهضة العربية، 2004.
5. أبو سمور ، حسن، على غانم، المدخل الى علم الخرائط الطبيعية، الطبعة الاولى، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الاردن،1998.
6. باسيل ، احمد ناصر ، الجيولوجيا علم الأرض المتغيرة، الطبعة الاولى، القاهرة، مطبعة القاهرة للظروف والطباعة، بلا تاريخ.
7. البحيري ، صلاح الدين ، مبادئ الخرائط الطبيعية، الطبعة الاولى، دمشق، دار الفكر المعاصر، 1996.
8. بدوي، عبد الرحمن ، مناهج البحث العلمي، الطبعة الاولى، القاهرة – مصر، دار النهضة، 1993.
9. تراب ، محمد مجدي ، أشكال سطح الأرض، الطبعة الأولى، الاسكندرية – مصر، مطبعة اتلنتا، 2005.
10. التركماني ، جودة فتحي ، أشكال السطح دراسة في أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الثالثة، القاهرة – مصر، دار الثقافة العربية، ، 2011.
11. الحسني، فاضل ، مهدي الصحاف، اساسيات علم المناخ، بغداد، مطبعة دار الحكمة، 1990.

12. خصباك، شاكر، العرق الشمالي دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية، مطبعة شفيق، بغداد،1973.
13. داود ، نخلب جرجيس ، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، جامعة البصرة، البصرة، 2002.
14. الدراجي، سعد عجيل مبارك ، الجيومورفولوجيا التطبيقية، الطبعة الأولى، بغداد، دار الحداثة للطباعة والنشر ، 2019.
15. الدليمي ، خلف حسين ، التضاريس الأرضية دراسة جيومورفولوجية علمية تطبيقية، الطبعة الاولى، عمان، دار الصفاء للنشر ،2009.
16. الدليمي ، خلف حسين علي ، الأشكال الارضية دراسة تحليلية، الطبعة الأولى، عمان – الأردن، دار الصفاء للنشر والتوزيع، 2018.
17. الدليمي ، خلف حسين علي ، الأنهار دراسة جيوهيدرومورفومترية تطبيقية، الطبعة الأولى، عمان – الأردن، دار صفاء للنشر والتوزيع 2017.
18. سباركس، الجيومورفولوجيا، ترجمة ليلى محمد عثمان، مكتبة الانجلو المصرية، 1978.
19. سعد ، كاظم شنته ، جغرافية التربة، دار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2016.
20. سلامة ، حسن رمضان ، اصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الاولى، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، 2004.
21. سليم ، محمد صبري محسوب ، الجغرافية الطبيعية (اسس ومفاهيم حديثة)، الطبعة الاولى، القاهرة، دار الفكر العربي، 1996.
22. سلوتي ، سيل واخرون، الجيولوجية العامة الطبيعية والتاريخية، الطبعة الاولى، بغداد، مطبعة جامعة بغداد، 1979.
23. سيف، محمود محمد ، الجغرافية العامة، مطبعة تركي، طنطا، 1995.
24. السيلاوي، محمود سعيد ، هيدرولوجية المياه السطحية، الطبعة الأولى، ليبيا، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، 1989.
25. شاهين ، حرير سليم ، الجيولوجيا العامة، مطبعة دمشق، سوريا، 2016.
26. شحادة ، نعمان ، علم المناخ، الطبعة الاولى، عمان، دار الصفاء للنشر والتوزيع، 2009.

27. شريف ، عبدالعزيز طريح ، الجغرافيا الطبيعية اشكال سطح الارض، الطبعة الأولى ، الاسكندرية، مؤسسة الثقافة الجامعية، 1993.
28. شريف، ابراهيم ابراهيم ، على حسين شلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1985.
29. الصائغ، عبد الهادي ، فاروق صنع الله العمري، الجيولوجيا العامة، الطبعة الثالثة، جامعة الموصل، الموصل، 1999.
30. صديق، عبد الفتاح ، هيفاء عبدالله حسن الغشيان، دلال على سليمان زريقات، جغرافية الموارد المائية المعاصرة، الطبعة الأولى، الرياض، مكتبة الرشد، 2008.
31. الصنيع، عبدالله على، المدخل الى البحث العلمي الجغرافي المعاصر، مطابع الصفاء، مكة المكرمة، 1414هـ.
32. العاني ، خطاب صكار ، نوري خضير البرازي، جغرافية العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1976.
33. العتبي، سامي عزيز عباس ، محمدي وسف حاجم الهيتي، منهج البحث العلمي المفهوم والأساليب والتحليل والكتابة، بغداد، 2011.
34. العمري، فاروق صنع الله على صادق، جيولوجيا شمال العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل، 1977.
35. عطا الله ، ميشيل كامل ، أساسيات الجيولوجيا، الطبعة الثالثة، عمان – الاردن، دار المسيرة للنشر والتوزيع، 2009.
36. كربل ، عبد الاله رزقي ، ماجد السيد ولي، الطقس والمناخ، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، 1978.
37. كربل، عبد الاله رزوقي، علم اشكال الارض الجيومورفولوجيا، جامعة البصرة، البصرة، 1986.
38. المالكي ، عبدالله سالم ، اساسيات علم الاشكال الارضية (الجيومورفولوجي)، الطبعة الاولى، عمان – الاردن، دار الوضاح للنشر والتوزيع، 2016.

39. ميارك ، سعد عجيل ، اساسيات علم شكل الأرض " الجيومورفولوجي"، الطبعة الثالثة، بغداد، مكتبة الغيداء للتحضير الطباعي، 2014.

40. محسن ، اسماعيل يونس ، الجيومورفولوجيا (أشكال سطح الأرض)، الطبعة الاولى، الموصل، المعلا للطباعة والنشر، 2013.

41. محبوب ، محمد صبري ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، الطبعة الاولى، القاهرة – مصر، دار الفكر العربي، 1997.

42. محبوب ، محمد صبري ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، القاهرة – مصر دار الفكر العربي، 2001.

43. محبوب ، محمد صبري ، محمود دياب زاضي، العمليات الجيومورفولوجية، الطبعة الأولى، القاهرة – مصر، 1989.

44. المشهداني ، أحمد صالح محيميد ، مسح وتصنيف التربة، الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، 1994.

45. مصطفى ، أحمد أحمد ، سطح الارض (دراسة في جغرافية التضاريس)، الطبعة الاولى، الاسكندرية دار المعارف الجامعية، 2003.

46. مكولا ، بانرك ، الأفكار الحديثة في الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخامراني، الكتاب السادس، مطبعة جامعة بغداد، جامعة بغداد، 1986.

47. الموسوي ، علي صاحب طالب ، جغرافية الطقس والمناخ، الطبعة الاولى، جامعة الكوفة، 2009.

48. موسى ، علي حسن ، اساسيات علم المناخ، الطبعة الاولى، بيروت، دار الفكر المعاصر، 1994.

49. ندبي ، مارلي ، الجيولوجيا البنائية، ترجمة: ابراهيم جواد الفضلي واخرون، كلية التربية، جامعة تكريت، صلاح الدين، 1984.

50. النقاش ، عدنان باقر، سامور همبارسوم، الجيومورفولوجيا والجيولوجية التطبيقية وجيولوجيا العراق، جامعة بغداد، بغداد، 1985.

ت : الرسائل والاطاريح الجامعية

1. الإبراهيمي ، هند محمد عزوك ، تحليل جغرافي لنوع ترب اكتاف نهر الغراف بالعناصر الثقيلة في قضاء الرفاعي، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة ذي قار ، 2019.
2. أبو حصيرة ، يحيى محمود سعيد ، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر العوجاء – فلسطين، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، الجامعة الاسلامية – غزة، 2013.
3. الأسدي ، محمد عبد الوهاب حسن ، جيومورفولوجية مروحة الطيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، 2011.
4. الامارة ، ورود علي عبد العزيز شري ، النمذجة الكارتوكرافية لخصائص التربة في قضاء الحبانية باستخدام تقنية الجيوماتكس، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار، 2012.
5. الأمين ، عبدالله عباس البخيت ، الخصائص المورفومترية للأودية الموسمية في إقليم البطانة السودان، رسالة ماجستير ، كلية التربية – جنوب، جامعة الجزيرة، 2018.
6. البواتي ، أحمد علي حسن ، حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات الاشكاله الأرضية، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1995.
7. البرزنجي ، زهراء علي كاظم ، التحليل الجيومورفي لتقييم الأرضي في قضاء الدجيل، رسالة ماجستير ، كلية التربية الأساسية، 2002.
8. بريك ، نهى بنت محمد أحمد ، أشكال المنحدرات واستخداماتها في حبل فيفاء بمنطقة جازان، رسالة ماجستير ، جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، 2021.
9. البور ، سوزان نائل صالح ، جيومورفولوجية حوض وادي حسبان، رسالة ماجستير ، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، 1999.

10. البلوشي ، علي سعيد سالم ، جيومورفولوجية حافة رأس النقب، رسالة ماجستير ، كلية الدراسات العليا، الجامعة الأردنية، 1997.

11. البياتي ، إسماعيل فاضل خمير مصطفى ، التعرية وأثرها على الأراضي الزراعية في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2018.

12. البياتي ، بهاء الدين رسول علي ، دراسة جيومترية لخزان الفتحة المفتوح كند صد لسد مكحول (شمال العراق) رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة تكريت، 2019.

13. البياتي ، رؤوف كريم علي جاسم ، جيومورفولوجية حوض قوري جاي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2012.

14. التميمي ، بشير فرحان محمد ، النمذجة الهيدرولوجية لحوض جمجمان المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد(GIS) و (RS)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة تكريت، 2016.

15. نيم ، فيروز كامل محمد ، حوض وادي زقلان (الأردن) دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة الاسلامية – غزة، 2015.

16. الجابري ، هند خليل ابراهيم ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي عكاش وإمكانية استثماره في حصاد المياه، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار ،2022.

17. جاسم ، ابتسام احمد ، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2006.

18. الحاف ، جنان رحمان ابراهيم فرج ، جيومورفولوجية جبل برادوست واحواضه النهرية وتطبيقاتها، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2005.

19. الجبوري ، صافي اسود حمود ، حصاد المياه لحوض المبدد في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت، 2014.

20. جعفر، علي محسن كامل ، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب واثره في التنمية البيئية، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2018.

21. الحلبوني ، زياد فريح مظر عباس ، جيومورفولوجية حوض بنات الحسن، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الانبار ، 2011.

22. الحنابي ، بسمة علي عبد الحسين ، التقييم الجيومورفولوجي لمنحدرات سلسلة كارة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2016.

23. الجوذري ، علي حمزة عبد الحسين ، اثر العمليات الجيومورفية في تشكيل المظهر الارضي لناحية الشنافية، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2014.

24. الجوذري ، علي حمزة عبد الحسين، الهيدروجيومورفولوجية حوض وادي ناشريان شمال شرق محافظة ميسان، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة واسط ، 2019.

25. الحجامي ، باسم عباس عودة ، التقييم الجيومورفولوجي لأحواض وديان أم رحل جنوب غرب العراق واثرها في التنمية المستدامة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2020.

26. الحسناوي ، فالح شمخي نصيف حاسم ، جيومورفولوجية حوض وادي الحويمي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد، جامعة بغداد، 2016.

27. حسون ، ايمان شهاب ، هايدروجيومورفولوجيا وادي ابو مريير في محافظة المثنى اثرة في التنمية الاقتصادية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2016

28. حسين ، علياء غصبان ، الخصائص المورفومترية لأحواض حبل عقرة في محافظة نينوى، رسالة ماجستير، كلية التربية – ابن رشد، جامعة بغداد، 2022.

29. الحلبوسي ، احمد عباس خلف ، هيدرمورفومترية حوض وادي شيالة في محافظة الأنبار، رسالة ماجستير، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2021.

30. الحلبوسي ، طه ياسين عبدالله نعم ، دور العمليات المورفوتكتونية في تشكيل المظهر الجيومورفولوجي لمنطقة الجزيرة/ جنوب وجنوب غرب الطيات الواطئة وتثمينها في العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة تكريت، 2019.

31. الحميري ، محمد عباس جابر خضير، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الأرض شرق نير دحلة بين نهري الجباب والشويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد

ونظم المعلومات الجغرافية(الجزء الأول)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2018.

32. الحيالي ، شيماء باسم عبد القادر ، هيدرولوجية الوديان المائية التي تصب في نهر دجلة/محافظة نينوى، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة الموصل،2015.

33. الخطيب ، أمينة عبد الحميد حسن محمود ، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في منطقة خليج العقبة بسيناء (دراسة في الجغرافية الطبيعية) رسالة ماجستير ، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر ، 2007.

34. الخفاجي ، روى حسين عبد ، جيومورفية حوض وادي الفرج، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة بابل،2015.

35. الخفاجي ، ماجد حميد محسن ، الأشكال الأرضية في حوض وادي المالح، رسالة ماجستير ، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2007.

36. الربيعي ، سجى علي بركات كندي ، تقييم هيدروجيومورفولوجي لحوض أبو دلاية في اقليم الجزيرة لأغراض التحسس النائي، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار ،2021.

37. الزاملي ، عايد جاسم حسين ، الأشكال الارضية في الحافات المنقطعة لليضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وسنوه واثرها في النشاط البشري، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2007.

38. الزبيدي ، مجيب رزوقي فرج ، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس وآثارها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية الجامعة المستنصرية، 2018.

39. الزبيدي ، فاروق محمد علي، أشكال سطح الأرض جنوب غرب بحيرة حمرين، رسالة ماجستير ، كلية الآداب جامعة بغداد، 2001.

40. الزهيري ، سعاد عبد الكاظم ، ثلوث التربة الزراعية في محافظة ميسان خصائصها وعلاقتها المكانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد، جامعة بغداد، 2010.

41. الزهيري ، لميس سعد حميد ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي جؤ جؤ شمال شرق محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2022.
42. الزهيري ، نجاح صالح هادي ، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض شمال شرق كلار وأثره في التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2020.
43. الزيادي، ايهاب عزيز درفش ، جيومورفولوجية الجزر النهرية في مجرى نهر الفرات بين مدينتي الناصرية والفرنة باستخدام GIS ، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2017.
44. الزيادي ، ايهاب عزيز درفش ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الارضية في قضاء السلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة، 2022.
45. الزيدي ، حسن قاسم اوحيد ، الأشكال الأرضية في حوض وادي الاشعلي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير ، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2014.
46. السامرائي ، مها قحطان ، حوض تغذية نهر باسرة، دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2007.
47. السويداوي ، وسن مختار خلف بطي ، خصائص الجريان السطحي لحوض وادي السهلية في الهضبة الغربية العراقية ومخاطرة البيئية، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات، جامعة الأنبار، 2020.
48. الشحيري ، خالد صبار محمد ، دراسة المظاهر الجيومورفولوجية لمنطقة الهبارية (الصحراء الغربية – العراق) باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة الأنبار ، 2015.
49. الشحيري ، عمر حمدان عبدالله ، مؤشرات التغير المناخي واثرها في الواقع المائي في محافظة واسط، رسالة ماجستير ، كلية التربية– ابن رشد، جامعة بغداد، 2015.
50. شوشي، جيهان عبود ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي كردة سور في محافظة أربيل، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2021.

51. الشمري ، أياد عبد علي سلمان ، الأشكال الارضية لحوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الانسانية، جامعة بغداد، 2018
52. الشمري ، محمد هشام عبد الرحمن محي ، تقييم المخاطر الجيومورفولوجية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2021.
53. الشمري ، محمد هشام عبد الرحمن محي ، تقييم المخاطر الهيدروجيومورفولوجية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية، كلية التربية– أبن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد، 2021.
54. صالح ، إسماعيل عابر كرين ، منطقة مخمور دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2021.

55. طاهر ، عروة علي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي أفي سركه في محافظة دهوك، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية ابن رشد، جامعة بغداد، 2015.
56. الطائي ، دعاء محمد عباس ، تقييم خصائص نزب هور الحويزة في محافظة ميسان، رسالة ماجستير، كلية التربية جامعة ميسان، 2020.
57. طليع ، مروة علي حسون ، تقييم الموارد الطبيعية لحوض وادي ابو غريز وامكانية استثماراته الاقتصادية، رسالة ماجستير، كلية الآداب جامعة بغداد، 2016.
58. الطوران ، بيداء محمود مجيد ، أشكال السفوح في حبل ناكري بين طلى زنته ونهر الخازر دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين، 2011.

59. العاني ، رقية احمد امين ، جيومورفولوجيا سهل السندي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل، 2010.
60. عبد الامير ، احسان علي ، دراسة رسوبية وهيدروكيميائية لسبخة سفيلة شمال غرب العراق، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة بغداد،2005.
61. عبد الامير ، امير محمد خلف ، تحليل جيومورفولوجي للمنخفرات الارضية في قضاء شفلاوة واثرها على النشاط البشري باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار، 2018.

62. عبد الحسين ، حسين كاظم ، منحدرات سلسلة برادوست في محافظة أربيل دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2013.

63. عبد الهادي ، كريمة الهادي سالم ، التحليل الجيومورفولوجي لحوض وادي الهيرة دراسة جيومورفومترية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا/ الدراسات العليا، جامعة طرابلس، 2015.

64. عبدالحسين ، حسين كاظم ، تحليل مخاطر جيومورفولوجية في منطقة بنجوين، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة المستنصرية، 2017.

65. عبدالله ، لينا علي ، الاثلة الجيومورفولوجية على المدد الرطبة والجافة خلال عصر البلايستوسين والهولوسين شرقي محافظة ديالى، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة ديالى، 2020.

66. عبدالله ، محمود عبدالله، عمليتا النحوية والتعرية ودورهما في إعادة تشكيل سطح الأرض في شمال غرب ليبيا منطقتي زليتن والخمس، رسالة ماجستير، مدرسة العلوم الإنسانية، الأكاديمية الليبية، 2020.

67. عبدالله ، نشوان شكري ، عزطين محمد حسين، ابراهيم خشمان هشام، جغرافية محافظة دهوك (دراسة في الخصائص الطبيعية والبشرية)، السلسلة الأولى (قضاء زاخو)،كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، دهوك، 2012.

68. العبدان ، رحيم حميد عبد ناصر ، الأشكال الارضية لحوض وادي عاسج، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2004.

69. عبود ، نيرين حسن ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه/ كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2016.

70. العبيدي ، احمد كاظم عباس ، تحليل العمليات الجيومورفية في حوض وادي تكران/السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2021.

71. العبيدي ، عمار حسين محمد ، جيومورفولوجية حوض وادي كورد ره، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة ديالى، 2005.

72. العتابي ، نادية حاتم طعمة ، الخصائص المناخية وأثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرقي محافظة ميسان ، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، 2018.
73. العجيلي ، عبدالله صبار عبود ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الارضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب جامعة بغداد، 2005.
74. العذاري ، احمد عبد الستار جابر ، هيدروجيومورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2005.
75. العزي ، أحمد محمد صالح ، التقييم الجيومورفولوجي وآلية التغيرات الهندسية لشكل حوضي طوز خاي ووادي محسن/ نهر العظيم، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2005.

76. العسكري ، اوس جمهور حسن ، جيومورفولوجية نهر ديالى بين سدي دربندخان وحمرين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2018.
77. علاوي ، سندس حمعة حسين ، جيومورفولوجية حوض وادي باذوش (باغال)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الموصل، 2021.

78. علي ، حسين علي رشيد ، نمذجة الاستجابة الهيدرولوجية للمناطق الحضرية دهوك انموذجا، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، 2021.
79. عمران ، انتظار مهدي ، جيومورفولوجية وادي السلام، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2011.
80. عويد ، انتصار مزهر ، الشدات المطرية وأثرها في المخاطر الجيومورفية لأحواض اودية شمال شرق قضاء خانقين/ ديالى، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2021.

81. عيسى ، منال شاكر علي ، جيومورفولوجية نهر دجلة وروافده ضمن نطاق الطيات في العراق، رسالة ماجستير ، كلية العلوم، جامعة بغداد، 2000.
82. غنوان ، محمد ابراهيم ، الانحدارات الأرضية في منطقة الفوش دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة الموصل، 2011.

83. غولي ، دعاء فليح حسن قرة ، تحليل جغرافي لخصائص التربة في قضاء الشطرة(دراسة في جغرافية التربة)، رسالة ماجستير ، كلية الاداب جامعة البصرة، 2020.
84. الفهداوي ، عباس طراد ساجت ، اثر المناخ في خصائص التربة لقضائي بدرة والعزيزية، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة واسط، 2016

85. الفهداوي ، عمار ياسين عواد ، التحليل الجغرافي للخصائص الهيدرولوجية لنهر هيزوب ومجالات استثماره في شمال العراق، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة الانبار ، 2016.
86. الفهداوي ، محمد عادل محمد عبد ، النمذجة المكانية للمخاطر الجيومورفولوجية للعمليات المورفوديناميكية باستخدام تقنيات الجيومانكس(منطقة حديثة دراسة تطبيقية)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار ، 2022.
87. الفهداوي ، محمد عادل محمد عبد ، جيومورفومترية الأشكال الكارستية بين منطقتي عنة وحديثة، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار ، 2018.
88. قاسم ، نغم زهير ، الأشكال الكارستية في ميركة سور، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2021.
89. القريشي ، بهاء الدين عبد الحسين عويد ، التحليل المكاني للمخاطر الطبيعية واثرها على الأشكال الأرضية في الجزء الشرقي من محافظة واسط، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة واسط، 2016.
90. القريشي ، عبير حميد ساجت حبر ، أشكال سطح الأرض في حوض وادي كاني هنجير دراسة في الجغرافية التطبيقية، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2011.
91. قطريب ، حسين ابراهيم ، حوض وادي الحسينية – أشكال سطحه ومجال استعمالها – دراسة في جغرافية الأراضي الجافة، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1995.
92. الكراعي ، نجم عبدالله كاظم حطاب ، اثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قية علاس/ طية حمرين الشمالي، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة تكريت، 2013.
93. الكرخي ، علي حسن سلوم ، هيدرومورفومترية أحواض الجزء الشرقي من محافظة المثنى، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، 2017.

94. الكناني ، دعاء مشاري محمد ، جيومورفولوجية وهيدرولوجية حوض وادي النيل شمال شرقي محافظة ميسان ، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، 2022.
95. كيار ، عبد الكريم عباس كريم ، العمليات المورفومناخية وأثرها على المواقع الأثرية في محافظة واسط، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة واسط، 2019.
96. اللهيبي ، احمد فليح فياض ، حوض نوكان في المنطقة الجبلية من شمال العراق" دراسة جيومورفولوجية تطبيقية"، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الانبار ، 2014.
97. مجيد ، هالة محمد سعيد ، اثر العمليات الجيومورفولوجية في استعمالات الأرض في قضاء كويسنجق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2008.
98. محمد ، حميلة فاخر ، جيومورفولوجية المراوح الفيضية بين النجف والسماوة، رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2017.
99. محمد ، دلفين جعفر ، جيومورفولوجية حوض صبنه الشرقي وإمكاناته السياحية، رسالة ماجستير ، فاكولتي العلوم الإنسانية، سكول الآداب، جامعة دهوك، 2013.
100. محمد ، صفاء عدنان جاسم ، التقييم الجيومورفولوجي لمنطقة طوز خورماتو باستخدام التقنيات الجغرافية، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة تكريت، 2008.
101. المحمدي ، عبد الباقي خميس حمادي ال، جيومورفولوجية حوض وادي جحال في الجزيرة ، رسالة ماجستير ، كلية التربية– ابن رشد، جامعة بغداد، 2011.
102. مراد ، اسراء عبد الواحد علي ، الدلالات الهيدروجيومورفولوجية لنمذجة طرائق الحصاد المائي لحوض وادي الخانمي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب ، جامعة بغداد، 2018.
103. العزوغي ، طارق حامد ، عمر ضو عون، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر الدولي الثالث للتقنيات الجيومكانية، 2017.
104. المعارضي ، حسين جويان عريبي ، جيومورفولوجية نهر دجلة بين مدينتي العمارة والقرنة باستخدام GIS، اطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، 2013.

105. معروف ، بشار فؤاد عباس ، الأشكال الأرضية لحوض وادي أبو خضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ، 2015.

106. المعموري ، محمد خليل محمد جبر ، التحليل الجيومورفولوجي لتحرك المواد للسفوح الشمالية الشرقية لسلسلة تلال مكحول المطلة على قرية المسحك باستخدام النمذجة الرقمية، رسالة ماجستير ، كلية التربية، جامعة تكريت، 2016.

107. المكتوب ، أسامة فالح عبد الحسن ، جيومورفولوجية حوض وادي الضباع غرب ناحية بصيه واستثماراته باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2018.

108. الميالي ، يحيى هادي محمد ، الأشكال الأرضية في حوض وادي العكراوي في بادية محافظة المثنى باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، 2022.

109. ناجي ، رواء هادي ، تباين الأشكال الأرضية في قضاء الرميثة، رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، 2019.

110. واجد ، زينب صالح جابر ، هيدرولوجية وجيومورفولوجية حوض وادي ابو غار في محافظة المثنى، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة الكوفة، 2017.

ث : البحوث في الدوريات

1. الأسدي ، صفاء عبد الامير رشم ، أثر شكل حوض شط العرب والمجرى في نظام التصريف، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد2، (2018).

2. الأسدي ، كامل حمزة فليفل ، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي الربيش في محافظة النجف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة آداب الكوفة، المجلد8، العدد25، (2015).

3. بازل ، يوسف سامي حاج ، المخاطر الجيومورفولوجية للمنحدرات الأرضية في محافظة اربيل، مجلة العميد، العدد22، مجلد18، (2022).

4. تراب ، محمد مجدي ، التطور الجيومورفولوجي لحوض وادي القصب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء، المجلة الجغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (30)، (1997).
5. النوم ، صبري محمد ، مورفولوجية المنحدرات في الجزء الأعلى من حوض الرميمين وحوض تكلا دراسة في الجيومورفولوجية المناخية، مجلة الجامعة الاسلامية (سلسلة الدراسات الإنسانية)، المجلد12، العدد2، 2004.

6. جاد الله ، ياسر محمود واخرون، دراسة جيومورفولوجية لمكاشف مختارة لتكوين انجانة(شمال العراق)، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد(2)، مجلد5، (2015).
7. الجبوري ، زينة ثائر حبيب ، منذر علي طه الخالدي، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شرق الموز ، مجلة ديالى، العدد77، (2018).
8. الجوذري ، علي حمزة عبد الحسين ، العمليات الجيومورفية والاشكال الأرضية الناتجة عنها في ناحية الشنافية، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية الإنسانية ،العدد16، (2014).
9. جويول ، محمود عبد الحسين ، دعاء صاحب حاتم، عملية النحوية والاشكال الأرضية الناتجة عنها في هضبة النجف، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22، (2015).
10. جويول، محمود عبد الحسين ، علي عبد هاشم منخي، الاشكال الأرضية في منطقة ام رحل – دراسة جيومورفولوجية، مجلة البحوث الجغرافية، جامعة الكوفة، العدد21، (2013).
11. حسين ، سندس جمعة ، فواز حميد حمو النيش، جيومورفوتكتونية وادي بادوش باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة الآداب، جامعة الموصل، العدد (140)، (2022).
12. الحميري ، محمد عباس جابر ، التمثيل الخرائطي للخصائص المورفومترية لحوض وادي فوار جنوب غرب بحيرة الرزازة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الآداب، العدد129، (2019).
13. الحميري ، محمد عباس جابر ، حسين حوبان المعاريصي، طارق جمعة علي الموالي، خرائط الخصائص المورفومترية المساحية والتكتية لأحواض وديان شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، العدد33، (2018).

14. الخالدي ، نيران محمود سلمان ، حوض وادي حومان في اربيل، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد55، المجلد13، (2016).
15. خضير ، زينب وناس ، التحليل المورفومتري لحوض وادي طريف في غرب العراق باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الاداب، العدد101، (2014).
16. خضير ،احمد عبادة ، المؤشرات المورفوتكتونية، لحوض وادي الصافية، في الهضبة العراقية الغربية، مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية، العدد18، المجلد2، (2012).
17. الخفاجي ، سرحان نعيم ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية – بادية النجف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد26، (2016).
18. الخفاجي ، سرحان نعيم ، فاطمة يونس راضي، تحليل مورفومتري لحوض وادي أبو جلود(أبو شنين) غرب بحيرة ساوه في بادية العراق الجنوبية، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، (2016).
19. السامرائي ، سحاب خليفة ، أثر العمليات المورفوماخية والمورفوديناميكية (عملية النحوية والتعرية المائية على انحراف التربة في حوض كلاله)، مجلة سرى من راى، العدد39، المجلد 10، (2014).
20. السامرائي ، قصي عبد المجيد ، مناخ العراق الماضي والحاضر، مجلة الأداب، العدد(50)، (2000).
21. سعد ، كاظم شنتة ، محمد عباس جابر، التمثيل الخرائطي والتحليل المكاني لخصائص ترب قضاء الكحلاء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ابحاث البصرة للعلوم الإنسانية، المجلد 44، العدد4، (2019).
22. شاكر ، سحر نافع ، جيومورفولوجية العراق في العصر الرباعي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد(23)، (1989).

23. الثمري ، أياد عبد علي سلمان ، زينب وناس خصير الحسناوي، تقدير حجم التعرية المائية في حوض وادي ابو غريبات في محافظة ميسان، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية و الاجتماعية، العدد2، المجلد58، (2019).

24. الصالح ، محمد عبدالله ، بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف، مركز البحوث، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، العدد (25)،(1992).

25. الصائغ ، عبد الهادي يحيى ، حازم جمعة النعيمي، استعمال طريقة الكيموستراتيغرافي (الطباقية الكيميائية) لتعيين الحد الفاصل بين صخور الرمل لتكوينى الفتحة وانجانة في جبل بعشيقة، مجلة علوم الأرض، العدد1،مجلد4، (2004).

26. عبد الرضا ، أسامة خزعل ، فاطمة نجف حسين، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مجلة الأستاذ، العدد212، المجلد1،(2015).

27. العبدان ، رحيم حميد ، التحليل الرقمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي ناتحيزو باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، العدد2، المجلد11، (2008).

28. العبدان ، رحيم حميد ، بشار فواد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلمان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22، (2015).

29. العبدان ، رحيم حميد ، محمد جعفر السامرائي، التعرية الحطرية لسفوح تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة كلية الآداب، العدد81، (2008).

30. العجيلي ، عبدالله صبار عبود ، التحليل المورفومتري لحوض وادي الخانمي، مجلة الآداب، جامعة بغداد، العدد110، (2014).

31. العجيلي ، عبدالله صبار عبود ، منحدرات سلسلة جبال برانار دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد15،(2014).

32. العمري ، فؤاد عبد الوهاب ، نجم عبدالله كامل، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في قبة عكاش (طية حمرين الشمالي)، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد5، مجلد18، (2013).

33. عناد ، سرتيل حامد ، الاشكال الجيومورفولوجية لأجزاء من شرق محافظة واسط الى منطقة على الغربي شرق محافظة ميسان – العراق، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد(10)، (2011).

34. فارس ، أياد علي ، رحيم حايف كاظم السلطاني، جيومورفولوجية احواض وديان الجزر الشرقية لبحيرة العظيم، مجلة كلية التربية الاساسية للعلوم التربوية والانسانية، جامعة بابل، العدد(25)، (2016).

35. فليح ، هيام نعمان ، تحليل الخصائص المورفومترية لحوض وادي كاني منمم باستخدام التقانات الجغرافية الحديثة، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد(65)، الجزء الثاني، (2020).

36. كاظم ، وسن محمد ، التحليل المورفومتري لحوض سامراء في العراق، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، العدد(15)، (2015).

37. كاظم ، وسن محمد علي ، دراسة جيومورفولوجية لشلال ظلم في حلبجة، مجلة اداب الكوفة، العدد 55، المجلد2، (2023).

38. كربل ، عبدالإله رزوقي ، عايد جاسم الزاملي، علي حمزة الجوذري، العمليات الجيومورفية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في ناحية الشنافية، مجلة كلية التربية الأساسية، جامعة بابل، العدد 16، (2014).

39. كليو ، عبد الحميد أحمد ، الإنسان كعامل جيومورفولوجي ودوره في العمليات الجيومورفولوجية النهرية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد(80)، (1985).

40. اللبيبي ، احمد فليح فياض علي ال، تحليل جيومورفولوجي لمخاطر الانزلاقات الأرضية على طريق خذران الجبلي شمالي العراق، مجلة مداد الآداب، عدد خاص بالمؤتمرات، (2018).

41. محمد ، رقية احمد ، أوراد عماد شهاب، التغيرات الجيومورفية بدلالة مورفومترية لنهر الفرات بين مدة الرمادي وحديثة بين عامي 1985–2017 دراسة مقارنة باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة العراقية لدراسة الصحراء، المجلد8، العدد2، (2018).

42. المحمدي، عبد الباقي خميس حمادي ، تحليل المتغيرات المورفومترية لحوض وادي دوميلان في شمال شرق العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، العدد19، (2019).

43. محمود ، رعد عطا ، احمد صالح محيميد، وراثة وتطور بعض الترب الجبسية في العراق، مجلة التقني، المجلد 24، العدد 5، (2011).

44. محمود ، زيد عبد ، منذر علي طه الخالدي، مورفومترية حوض نهر الوند شمال شرق محافظة ديالى دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية، مجلة ديالى، العدد67، (2015).

45. مشهي ، عبد الحليم قدوة واخرون، بعض الخصائص المورفومترية لوادي غزة باستخدام النمذجة الرقمية لنظم المعلومات الجغرافية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد18، (2013).

46. معتوق ، صفية شاكر ، حسين حوبان العريبي، العمليات المورفوديناميكية في حوض وادي سرخر والاشكال الارضية الناتجة عنها، مجلة الخليج العربي، العدد(1-2)، المجلد47، (2019).

47. الموسوي ، حسن عذاب ، محمد وحيد حسن الساعدي، تحديد الخصائص المورفومترية لحوض شط الاعمى في منطقة الشيب شرق محافظة ميسان، مجلة كلية التربية، العدد31، (2018).

48. الموسوي ، نصر عبد السجاد ، نجم عبدالله رحيم، تأثير ملوحة التربة في الانتاج الزراعي لترب ضفاف واحواض نهر الفرات المزروعة في محافظتي البصرة وذي قار، مجلة اداب البصرة، العدد(50، (2009).

49. يوسف ، لؤي داود ، سعد نعمان السعدي، تحليل استقرارية المنحدرات الصخرية المحيطة بمنطقة شقلاوة شمال شرق العراق، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، العدد1، المجلد6، (2010).

ج: المنشورات الحكومية

1. جمهورية العراق، إقليم كردستان العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

2. جمهورية العراق، وزارة الزراعة والموارد المائية، المديرية العامة للموارد المائية مديرية المياه الجوفية، قسم الاجازات، دهوك، بيانات غير منشورة.

3. جمهورية العراق، وزارة الزراعة والموارد المائية، المديرية العامة للموارد المائية مديرية المياه الجوفية، قسم التشغيل، دهوك، بيانات غير منشورة.
4. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق الإدارية، لعام 2010، بمقياس 1: 1000000.
5. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط ، الوحدة الرقمية، M.P.D ، بغداد، خريطة محافظة دهوك، لعام 2012، بمقياس 1: 500000.
6. وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة الموصل، لعام 1995، بمقياس 1:250000.
7. وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة أربيل وعمياد، لعام 1997، بمقياس 1:250000.
8. وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة زاخو، لعام 2008، بمقياس 1:250000.

ثانياً: المصادر والمراجع الانكليزية

1. Alen Strahler .. Arther Strahler , physical Geography , third edithion , 2003.
2. Burbank , D . w , and Anderson , R ,S .. Tectonic Geomorphology. Malden , Massa chusetts , Blake well science, 2001.
3. E. I. Bergsma , Rainfall Erosion Surveys for Conservation planning , Jor. ITC, Netherlands , 1982.
4. Esmaeil Hamedi et . at Assessment of Relative active tectonic in the Bozgoush Basin (Sw of caspain sea), scientific publishing, Journal of marine science ,2016.
5. Eze Bassey Eze, Joel Efiong, Morphometric Parameters of the Calabar River Basin Implication for Hydrologic Processes, Journal of Geography and Geologe, Vol(2), No(1), 2010.

6. Hack ,J.T. Stream – profile analysis and Stream – gradient index . journal Research of United States Geogiecal Survery . 1973.

7. Harvey, A.M., The role of base–level change in the dissection of alluvial fans: case studies from southeast Spain and Nevada. Geomorphology,vol 45,2002.

8. Jackson Rooney, Steep Slopes and Land Use Decisions, University of Durham, College of Science, Department of Geology, University Printing house,2012.

9. Keller .E .A. and Pinter , N. Active tectonic ; Earthquakes uplift land scape , second edition , New Jersey . prentie Hall . 2002.

10. Maria Ra doane, Nicolae Ra doane, Geomorphological evolution of longitudinal river profiles in the Carpathians. Geomorphology, Volume 50, No.4, 2003.

11. Mateo Gutierrez, Climatic Geomorphology, Elsevier. U.S.A, 2005.

12. Norman F. Hughes, Applied Geology for Engineers Manul, Thomas Tel Ford Publication, 1976.

13. Palton, C.P, Alexander, C.S., Kramer, F.L,. Physical Geography, Second Edition, Division of Wadsworn Publishing Company, INC, California, 1974.

14. Roye Hunt, Charactetriesics of Geological Materials and formation, (Afield Guidefor Geotechnical Engineers) CRC press, 2006.

15. S. umamathi and s .Aruchamy, morphomtic Analysis of suruli ar watershed, theni district tamil nadu India: A GIS approach, research article, (1), 2014.

16. Shahram Bahrami (2013), Analyzing the drainage system anomaly of Zagros basins: Implication sActive tectonics, University ,Sabzevar ,Iran,Tectonophysics. D.G.Pric, Weathering and Weathenng Processes, Quarterly Journal of EngineeringGeology1995.

17. Stanly A.schummm'the fluvial system ' united states of America ,john.wiley and. Sons, 1977.

18.VERRIOS ,Z. and kokalas , Morphtectonic Analysis in the Eliki fault zone gulf of Corinth, Greece Bulletin of the Geological society of Greece international congress, 2004.

.

الملاحق

ملحق (1) الآبار وبعض خصائصها في منطقة الدراسة

ت	اسم البئر	الناحية	العمق	الأنتاجية	المنسوب الاستقراري	المنسوب الديناميكي
1	سبينداري الزراعي	سرسنك	170 م	45	50 م	97 م
2	بابياكى	سرسنك	120 م	72	44 م	105 م
3	مراني	سرسنك	134م	135	49.30 م	52.30 م
4	ميركوتا	سرسنك	185م	95	65 م	115م

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة الزراعة والموارد المائية، المديرية العامة للموارد المائية مديرية المياه الجوفية، قسم الاجازات، دهوك.

ملحق (2) العيون المائية وبعض خصائصها في منطقة الدراسة

ت	الاسم المحلي للعين	الناحية	القرية	التصريف	طريق الوصول	الإرواء	الطوبوغرافية	نوع المنفعة	المالك
1	كاني جوندي	سرسنك	سبيندار	0.2	وعر	8	جبل	حيواني	خاص
2	كاني بركادى	سرسنك	سبيندار	0.07	وعر	10	جبل	بشري	خاص
3	كاني ساركي	سرسنك	سبيندار	0.2	وعر	8	جبل	بشري	خاص
4	كاني مراني1	سرسنك	مراني	0.25	مفتوح	6	سهل	ري زراعي	عام
5	كاني مراني2	سرسنك	مراني	0.01	وعر	0	جبل	ري راعي	خاص
6	كاني مراني3	سرسنك	مراني	0.05	وعر	8	جبل	بشري	عام
7	كاني ساركالي	سرسنك	سرئاشا	0	مفتوح	2	جبل	بشري	خاص
8	كاني شيناري	سرسنك	سرئاشا	11	وعر	20	جبل	بشري	خاص
9	كاني باتريا	سرسنك	مزكه فتا أوهاني	0	وعر	2	جبل	بشري	عام
10	كاني كندكلى	سرسنك	مزكه فتا أوهاني	0.125	وعر	1	جبل	بشري	عام
11	كاني اكاري	سرسنك	دوكه رى	0.5	وعر	10	تلال	ري زراعي	عام
12	كاني عيشانى	سرسنك	دوكه رى	0.01	وعر	3	جبل	بشري	عام
13	كاني أشكفتا	سرسنك	أشكفتا	0.3	وعر	7	جبل	بشري	عام
14	كاني زارك	سرسنك	باره منيكي	0	مفتوح	5	جبل	بشري	عام
15	كاني ديرى	سرسنك	به رنه حتى	1.5	وعر	2	تلال	بشري	خاص
16	كاني كام كارتا	سرسنك	به رنه حتى	0.03	وعر	1	تلال	ري زراعي	خاص
17	كاني بركاتى	سرسنك	به رنه حتى	0.07	وعر	10	جبل	بشري	خاص
18	كاني كاركى	سرسنك	به رنه حتى	1	وعر	30	جبل	بشري	عام
19	كاني منسبى	سرسنك	ميروكي	0.125	مفتوح	4	جبل	بشري	عام
20	كاني زومى	سرسنك	ميروكي	0.116	وعر	1.5	جبل	حيواني	عام

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة الزراعة والموارد المائية، المديرية العامة للموارد المائية مديرية المياه الجوفية، قسم التشغيل، دهوك.

Abstract

The study of river basins occupies a large part of the interests of geomorphologists by using different techniques and means of spatial analysis, as the river basin represents an area unit in which quantifiable characteristics and data are determined, it is a subject that can be compared and analyzed. This study focused on the Wadi Roser Basin, which is located to in the mountainous region in the northern part of Iraq, between latitudes (37^{o} 1̄ 3̿ - 36^{o} 50̄ 17̿) the north, and longitudes (43^{o} 40̄ 21̿ - 43^{o} 16̄ 5̿)) to the east. It is bordered to the north by the center of Amadiyah district, to the northwest by the center of Sarsang district, to the south and west by Nineveh Governorate, and to the south-east by Erbil Governorate. Administratively, Wadi Roser is located within Sarsang district of Amadiyah district of Dohuk Governorate. It is considered one of the perpetual flowing valleys in the mountainous region, which depends on its flow on rainwater and melting snow, as well as fountains and springs in the study area.

The study dealt with landforms and the factors and processes that contributed to their formation and emergence, as well as studying the morphometric characteristics using Geographic Information Systems (GIS) technology. The prevailing natural factors in the study area were represented by the geological structure, tectonic structure, surface topography, climate, soil and natural vegetation, whose impact varied in the geomorphology and characteristics of the basin. Each of these factors had a clear role in the events of the geomorphological impact, as the study area covers geological formations dating back to the second time, the triple time and the quadruple time, and the variation of the rock structure from one site to another contributed to the emergence of different geomorphological phenomena, and it turned out that it is located tectonically within the range of the unstable pavement of the Arab-Nubian Shield within the range of high folds (Sulaymaniyah - Zakho) and was affected by all the tectonic movements that the region went through and that resulted in a group of folds, cracks and faults, The study area was distinguished by its mountainous nature, as it was characterized by its great height, and its gradient in height from the north towards the south and southeast, and the difference in its heights between its different parts, which was reflected in the course of geomorphological processes and the nature of surface runoff, and the ancient climate in the

Pleistocene era had the largest role in shaping the geomorphology of the basin in a way that exceeds Much of the influence of the current climate, and the factors of soil and natural vegetation have played a prominent role no less important than what was played by the previous factors. This study was strengthened by conducting a quantitative morphometric analysis of the characteristics of the river network, represented by the spatial, morphological and topographical characteristics, and the longitudinal and numerical characteristics of the river levels of the Roser Valley Basin. It turned out that the basin constitutes an area of (313.45 km2) distributed among the six secondary valleys that the basin includes, with varying areas for each. Its length is (38.55 km), its average width is (8.13 km), and its circumference is (102.71 km). The total river levels in the Roser Valley basin are (6) levels, which is the number of (3896) watercourses distributed over all the lands of the basin. As for the total lengths of watercourses for all The river levels in the basin reached (1618 km). The study included identifying the prevailing geomorphological processes in the basin that contributed to the formation and crystallization of its geomorphological phenomena represented by morphotectonic processes, morpho-climatic processes and karst melting processes, as well as morphodynamic processes. Each process has been studied in isolation from the other processes and its impact on the formation of geomorphological phenomena and characteristics of the river network. The intersection and interaction of factors, processes and characteristics of the river network resulted in a group of landforms that were classified according to the International System (I.T.C) according to the factors and processes contributing to their formation and emergence into geomorphological systems and then into secondary units or overlapping land elements. As six geomorphological systems emerged from which a group of secondary units branch out, these systems are the structural land system - erosion, the water ground system (erosion and sedimentary), the karst thawing ground system, the land system resulting from slopes, as well as the morphodynamic ground system, and the ground system resulting from human act.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Misan

College of Education

Department of Geography

Landforms of the Roser Valley Basin in Duhok Governorate using geographic information systems

A Thesis Submitted by

Haider Mohi Abdullah Al-Saadi

To the Council of the College of Education –University of Misan as a Fulfillment of Requirements for Master's Degree in Geography

Under the Supervision of

Asst. Prof. Muhammad Abbas Jaber Al-Humairi (Ph. D)

A. D 2023 1445 A. H