التعرية المطرية لسفوح منحدرات تلال حمرين باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

Rainfall Erosion Of Hamreen Hill Slops By Using Geographic Information System Technology

الدكتور رحيم حميد العبدان
الدكتور محمد جعفر السامرائي
كلية الآداب - جامعة بغداد
قسم الجغرافية

المستخلص (Abstract)

إن التعرية المطرية على سفوح منحدرات تلال حمرين أثرت فيها مجموعة من العوامل الطبيعة تمثلت في الطبيعة الصخرية والتساقط المطري والتضاريس والانحدار والتربة وخشونة السطح والنبات الطبيعي. وقد تبين من هذه الدراسة إن هذه العوامل تتباين من مكان إلى أخر ،مما أدى إلى تباين في معدلات الحت وأعداده وأطواله ،فمعدلات الحت الغطائي وحت قطرات المطر أو ما يسمى بالحت التصادمي، كانت معتدلة وتنتشر في اغلب سفوح منحدرات تلال حمرين لاسيما عند أقدام تلك السفوح ، بينما تباينت أطوال وأعداد ودرجات الحت السيلي والأخدودي على سفوح المنحدرات اذ كانت اغلب الأطوال تتركز في السفوح القلية الانحدار ،بينما

تزداد أعداد المجاري في تلك السفوح ،وكانت اغلب درجات الحت السيلي عند الأحواض الجنوبية.

المقدمة (Introduction)

تعد سفوح تلال المنحدرات واحدة من المصادر المهمة للتعرية ، لاسيما السفوح الخالية من النبات الطبيعي في المناطق الجافة وشبه الجافة. إن التعرية المطرية بأنواعها لها دورا مهما في إزالة الطبقة الرسوبية الناعمة من السطح ، مما يؤثر على خصائص التربة، وتدهور إنتاجيتها، فضلا عن مخاطر الانحدارات ، إذ تعمل الانحدارات على حصول أنزلاقات أرضية وتساقط صخري، وانهيال التربة، وما تحدثه من أضرار على الاستخدامات البشرية المتعددة .

تتعدد أنواع التعرية ما بين تعرية قطرات المطر والتعرية الصفائحية وبين التعرية السيلية والتعرية الأخدودية . تم في هذه الدراسة التعرف على أنواع التعرية في سفوح منحدرات تلال حمرين عند منطقة الفتحة، من خلال دراسة العوامل المؤثرة في عمليات الحت ، المتمثلة بالطبيعة الصخرية والمناخ والطبوغرافية (التضاريس) والانحدار والتربة وخشونة السطح والنبات الطبيعي. كما رسمت الخرائط الرقمية الجيولوجية والخريطة الطبوغرافية والتضاريسية والخريطة الرقمية لتصنيف الانحدار.ورسمت مساحات أحواض الشبكة النهرية وشبكة الحت السيلي والأخدودي ،بعد ذلك قيست درجة حت قطرات المطر والحت الصفائحي باستخدام معادلة (فورنير- ارنولدوس) ،اما درجة الحت السيلي والأخدودي فقد تم قياسها بالاعتماد على معادلة (Bergsma ١٩٨٢) موضحة بالجداول الرسوم والأشكال البيانية ،كما تم تحديد ورسم خريطة مناطق انتشار كل منهما، و ذلك من خلال الاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية .

وجد من خلال الدراسة أن عمليات الحت المطري متباينة في درجاتها في جوانب سفوح منحدرات تلال حمرين ،ويعود هذا إلى التباين في العوامل المؤثرة المتمثلة بالبنية الأرضية والمناخ والتضاريس والانحدار والتربة والنبات الطبيعي ، وقد تبين أن سفوح التضاريس العالية وسفوح منحدرات الجانب الجنوبي لتلك التلال كانت تسودها درجات الحت السيلي والأخدودي

العالية ، في حين تركز نشاط حت قطرات المطر والحت الصفائحي على سفوح المنحدرات السفلى لاسيما الجانبين الشمالي والغربي.

تعريف بمشكلة البحث (Problem Defined search)

تتمحور مشكلة الدراسة في إمكانية تحديد وقياس شدة ألحت المطري وتحديد وقياس شدة الحت ألسيلي والأخدودي في سفوح منحدرات تلال حمرين ورسم خرائط لأعداد المجاري وأطوالها ،وإجراء عمليات المطابقة الخرائطية بينها وبين العوامل المؤثرة ، فضلا عن رسم خرائط جيولوجية وخرائط خطوط الكفاف ومساحة الشبكة النهرية والشبكة النهرية الثانوية والتجسيم التضاريسي وخرائط المنحدرات من اجل القيام بعمليات التحليل والتصنيف والربط والمقارنة والتباين المكاني لأطوال وأعداد المجاري بحسب التباين في العوامل الطبيعية،ورسم خارطة أصناف التعرية لسفوح منحدرات تلال حمرين، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية

هدف الدراسة (Aim Study)

تهدف الدراسة إلى تحديد شدة ألحت المطري وتحديد وقياس المجاري السيلية والأخدودية لتلال حمرين عند منطقة الفتحة وإعداد الخرائط الرقمية لهذه المجاري والخرائط الرقمية للعوامل المؤثرة لاسيما الطبيعة الصخرية وخطوط الكفاف والمجسم التضاريسي الرقمي (DTM) أو ما يسمى موديل الارتفاع الرقمي (DEM) فضلا عن التحليل الرقمي للمنحدرات ودرجاتها باستخدام تقنية ألGIS من اجل معرفة ابرز العوامل المؤثرة في تحديد أماكن نشاط ألحت ودرجات نشاطه (المناطق الرديئة) (عمليات الهدم) فضلا عن تحديد مناطق الإرساب (عمليات البناء)إذ بدأت تستخدم تقنية GIS في دراسات التعرية والمنحدرات وعمل خرائط لتحديد أماكن الحت والتعرية ومخاطر الانزلاقات الأرضية[١]

طريقة العمل Methodology

تمثلت طريقة العمل بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية التي تتوفر فيها خطوط كفاف مقياس ١/١٠٠٠٠٠ لمنطقة الدراسة، وخريطة جيولوجية مقياس ١/ ٢٥٠,٠٠٠ .

استخدمت برامج نظم المعلومات الجغرافية في إعداد قاعدة المعلومات الجغرافية لمنطقة الفتحة والتي اعتمدت على الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية، التي أدخلت إلى آلة الحاسب وخزنت في ملف بامتداد واسم معين . تم استدعاء الخرائط إلى برنامج Auto disk map الذي من خلاله تم ربط الخرائط بمواقعها المكانية ،بالاعتماد على إحداثيات الشبكة التربيعية ، وتم تحويل كل من الخريطة الطبوغرافية والجيولوجية من الخرائط المساحية الى الخرائط الرقمية، إذ تم رسم خريطة رقمية مساحية(مضلعة) جيولوجية وخريطة رقمية خطية طبوغرافية لخطوط الكفاف. وبما إن المجسم التضاريسي يعتمد على ارتفاعات خطوط الكفاف فقد تم إعطاء كل خط كفاف قيمته الرقمية الحقيقية وخزنت بالامتداد(dxf) وصدر العمل الى برنامج ARCVIEW الذي من خلاله تمت عمليات التصنيف والربط والمقارنة المكانية بين الظاهرات الجغرافية .

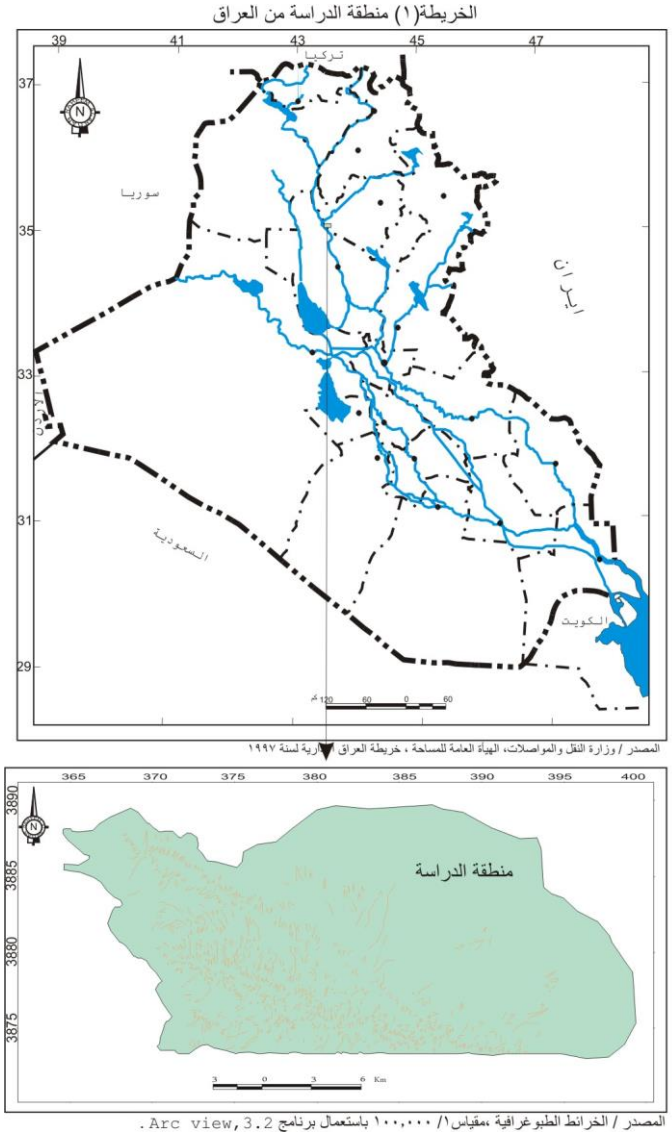
تم قياس شدة ألحت المطري بالاعتماد على معادلة فورنير- ارنولدوس ،فيما تم قياس شدة ألحت السيلي والأخدودي في سفوح منحدرات تلال حمرين، بالاعتماد على معادلة (Bergsma ١٩٨٢) الذي استعملها لقياس شدة ألحت الأخدودي في الأحواض النهرية .

رسمت خرائط تمثل مواقع الأخاديد ورسمت المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ومساحات الأخاديد في ضمن الشبكة النهرية لكل حوض من أحواض تلال حمرين ،التي تمثل مواقع الأخاديد في الحوض ،كما تم رسم خرائط لأطوال وأعداد الأخاديد ومطابقتها مع الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية، كما تم رسم المجسم التضاريسي الرقمي DTM (Digital Terrain Model)أو ما يسمى بموديل الارتفاع الرقمي DEM (Digital Elevation Model)وتم مطابقة أعداد وأطوال المجاري ألحتية السيلية والأخدودية . بعد ذلك صنفت معدلات ألحت المطري بحسب مؤشر فورنير- ارنولدوس ،كما صنف ألحت السيلي والأخدودي إلى درجاته بحسب نظام (Bergsma) .

موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة عند منطقة الفتحة عند الجانب الشرقي لنهر دجلة. وهي تعد جزء من سلسلة تلال حمرين ، تقع منطقة الدراسة إداريا في ضمن محافظة كركوك، اما فلكيا تمتد بين دائرة عرض ٠٠ ٣٥° - ١٠ ٣٥° شمالا وبين خط طول ٣٠ ٤٣°- ٥٠ ٤٣ °شرقا .

الخريطة(١) منطقة الدراسة من العراق



المصدر / وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للمساحة ، خريطة العراق الإدارية لسنة ١٩٩٧

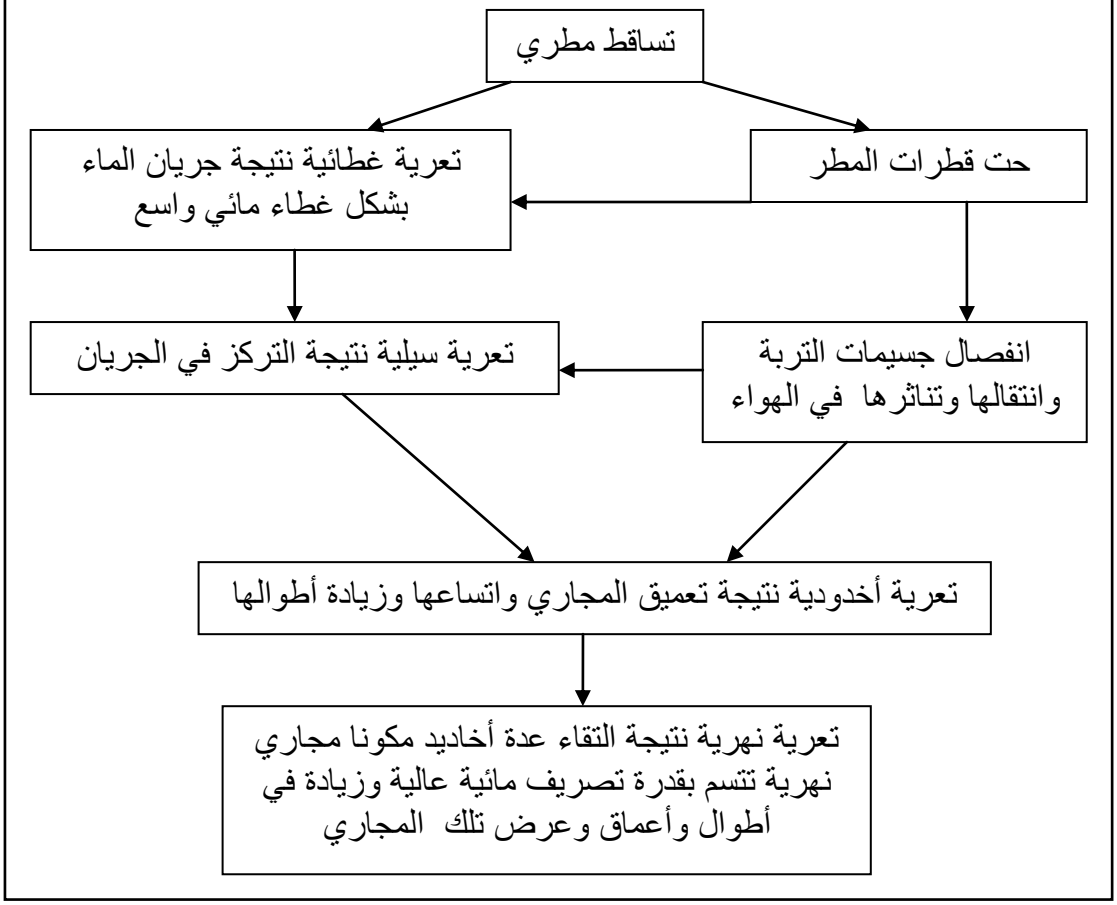
المصدر / الخرائط الطبوغرافية ،مقياس١/ ١٠٠,٠٠٠ باستعمال برنامج Arc view, 3.2 .

أنواع التعرية المطرية (Type of Rainfall Erosion)

ميز الباحثين بين عدة أنواع من التعرية أو ألحت المطري على سفوح المنحدرات ، وهذه الأنواع تتمثل بالحت الناتج من قطرات المطر الذي يسمى

بالتصادم أو اللطم ، الذي يحدث نتيجة لتصادم قطرات المطر. أما النوع الثاني من ألحت فيسمى بالحت الصفائحي وهو عملية متطورة عن حت قطرات المطر ،ويحدث عندما يجري الماء بشكل طبقة غطائية مستمرة تعمل على إزالة الرواسب بشكل طبقة رقيقة أسفل السفح.أما النوع الثالث من ألحت فهو ألحت السيلي،الذي يحدث نتيجة متطورة من التعرية الغطائية،عندما يحدث هنالك تركز في الجريان ، مما يعمل على شق قنوات نهرية صغيرة التي إلى مجاري اكبر اتساعا وعمقا ، عندما تتحد عدة مسيلات مائية لتكون مجموعة من الأخاديد ، التي تتطور هي الأخرى إلى مجاري نهرية متقدمة، الشكل (١).

الشكل (١) مراحل تطور وانتقال التعرية المطرية من حت قطرات المطر الى ألحت النهري



المصدر / من عمل الباحث

ألحت المطري(التصادمي) (Raindrop Erosion)

عند سقوط قطرات المطر واصطدامها مع الرواسب الفتاتية الناعمة والمواد غير المتماسكة مثل مواد التجوية وجسيمات التربة ،تعمل على

تناثر هذه الرواسب والجسيمات، فضلا عن ذلك فان سقوط قطرات المطر على الماء في المسيلات والأخاديد والجداول الضحلة تعمل على اضطراب الجريان الذي تكون له قابلية عالية على حمل الرواسب .

إن قطرات المطر بعد اصطدامها بسطح التربة تعمل على تناثر كميات كبيرة من جزيئات التربة في الهواء وقسم منها يتناثر لأكثر من مرة واحدة ،مما يؤدي إلى حدوث انهيال التربة ،كما يزداد تأثير قطرات المطر بزيادة الضغط الهيدروليكي الذي تحدثه ،إذ يقل الترشيح مما يؤدي إلى زيادة الجريان على السفوح في عمليات الجريان الغطائي، كما إن تناثر قطرات المطر تؤدي إلى فصل ذرات التربة وانتقالها بواسطة القطرات أو الغسل[٢]

تعمل التعرية التصادمية أيضا على تصادم قطرات المطر بالجريان مما يعمل على زيادة قدرة الجريان وزيادة في عمقه ،مؤثرا في نقل الرواسب، وزيادة نقل مكونات التربة بواسطة ديناميكية الجريان المضطرب[٣]. وجد إن الأحواض التي يزداد فيها الارتفاع تزداد فيها كمية التربة المتناثرة (٥٠-٩٠) مرة أكثر من تلك التي تفقد بالغسل،وقد قدرت كمية التربة المتناثرة في الهواء من تربة مكشوفة (١٥٥)طن/ أيكر[٤].

إن خصائص قطرات المطر من حيث الكمية والشدة والسرعة واتجاه قطرة المطر وحجمها، كلها خصائص تؤثر في انفصال جسيمات التربة وانتقالها[٥]، فتزداد انفصالية التربة مع زيادة حجم الجسيمات ، في حين تزداد انتقالية التربة مع زيادة حجم جزيئاتها ،وهذا يعني أن جسيمات الطين تكون أكثر صعوبة في الانفصال عن الرمال ولكنها (الطين) تكون أكثر سهولة في الانتقال.

كما يؤثر الانحدار على تعرية قطرات المطر فتناثر قطرات المطر ليس مؤثرا على المناطق المستوية ولكنه يصبح أكثر تأثيرا في حالة المنحدرات، لاسيما عند أسفل تلك المنحدرات[٦].فقد لوحظ أن تعرية قطرات المطر تسود عند خط تقسيم المياه وبالابتعاد عنه يمكن أن تبدأ التعرية الغطائية أو السيلية والأخدودية [٧] .

التعرية الصفائحية (الغطائية) (Sheet Erosion)

تحدث عملية التعرية الغطائية عندما تفقد التربة غطائها الأرضي لاسيما من النبات الطبيعي ، وكذلك بسبب تساقط قطرات المطر.إذ تضرب

قطرات المطر بقوة، فتعمل على تطاير ذرات التربة وتبعثرها وتناثرها وجريانها وانسيابها في عمليات الجريان الغطائي [٨].

إن الانسياب الصفائحي ينشأ على سفوح المنحدرات بشكل انتشاري أو بشكل مجاري صغيرة تنتهي أسفل المنحدر أو قد يكون انسياب صفائحي يجري فوق المناطق القليلة الانحدار،وتكون بشكل حركة موحدة للتربة وفي طبقات نحيفة ، إذ تسود بداية المنحدرات عمليات ألحت الغطائية قبل أن تتحول إلى ألحت السيلي والأخدودي [٩]. إذ يوجد غطاء قليل من المفتتات الصخرية ينشأ عنه انسياب غطائي سريع جدا يسبب النقص في الحمولة [١٠]، قد تتكون نتيجة لذلك شبكة دقيقة من المسيلات تتصل مع بعضها البعض لتكون فيما بعد شبكة دقيقة من المسيلات ذات الجريان المضطرب تكون لها القابلية على ألحت إذ تنتقل الرواسب نحو أسفل المنحدر .

تشير التعرية الصفيحية إلى الإزالة المتساوية تماما للتربة في شكل طبقات رقيقة لسطح منطقة ما ، ولكي تحدث التعرية أو ما يسمى بجرف القطعة لابد من وجود سطح مستو للأرض وتربة ذات نفاذية قليلة [١١]. إن التعرية هذه تعمل على إزالة طبقة بأكملها من سطح التربة ،إذ يعمل على انتقال المواد الناعمة والعضوية من المناطق المرتفعة ألحت المناطق السفلى الأقل ارتفاعا .

إن التعرية الصفيحية لا تحدث مباشرتا وإنما تحدث عندما تسقط الأمطار بغزارة وقوة مما يؤدي إلى اصطدام القطرات المائية بحبيبات التربة فتتبعثر الحبيبات الدقيقة في جميع الاتجاهات مخلفة بقع صغيرة يصل عمقها إلى عشرات المليمترات وتسمى هذه باللطم أو الرشاش وتحدث بسبب انعدام الغطاء النباتي وهطول الأمطار الغزيرة ،لاسيما السيلية منها، فضلا عن طبيعة التربة والتركيب الصخري .كما تؤدي حركة المواد الناعمة على امتداد السفح تحت تأثير ديناميكية المياه المنتشرة . إن قطرات المطر المنهمر تصطدم بالتربة مؤدية إلى تفكيك ذراتها المتماسكة فيتشكل على السطح غطاء مكون أساسا من العناصر الناعمة وإذا صادف انحدار بسيط اخذ الماء بالانسياب والحركة جارفا معه العناصر والمواد الناعمة ويبقى السطح مكسو بالمواد الخشنة فقط.[١٢]

توجد عدة عوامل تؤثر في الجريان السطحي الصفائحي ، تتحدد بطول السطح أو المنحدر،ودرجة انحداره ،وطول مدة التساقط ،ومدة الجريان على السطح ،ومعدل خشونة السطح، والقدرة على الترشيح . يوجد في الحوض عدد من هذه العوامل ،تؤثر في إعاقة الجريان الغطائي في بعض أجزاء الحوض نتيجة لخشونة السطح المتمثلة بوجود المنخفضات الصغيرة والحصى والحجارة والجلاميد على سفوح المنحدرات الجانب الشمالي والغربي من منحدرات تلال حمرين التي تسود فيها الرواسب الخشنة و الرملية إذ تسمح هذه الرواسب في المراحل الأولى بترشيح كميات كبيرة من مياه الأمطار .

إن نسبة الانسياب السطحي عالية على منحدرات سفوح التلال، لذلك تسود بداية هذه المنحدرات عمليات ألحت الغطائية، قبل أن تتحول إلى ألحت الأخدودي، إذ يوجد غطاء قليل من المفتتات الصخرية، ينتج عنة انسياب غطائي سريع جدا، بسبب النقص في الحمولة . قد تتكون نتيجة لذلك شبكة دقيقة من المسيلات تتصل مع بعضها البعض لتكون فيما بعد شبكة من القنوات، ذات الجريان المضطرب، تكون لها القابلية على ألحت والتي تتطور فيما بعد إلى تعرية سيليه. حيث تنتقل الرواسب نحو أسفل المنحدر [١٣] .

التعرية السيلية (Rill Erosion)

يحتوي السطح المستوي على تجاويف صغيرة عادة إذ يتراكم عندها الماء وعندما يفيض من تلك التجاويف عند النقطة الأكثر انخفاضا فانه يقطع قناة رقيقة في أثناء تحركه أسفل المنحدر، وعند تكرار هذه الظاهرة في عدد يفوق الحصر من النقط ينشأ من هذه العملية في الحال سطح مقطع بمجموعة من الخنادق الضحلة جدا التي تسمى بالمسيلات وتعرف العملية بالانجراف السيلي وهي إزالة سريعة لسطح التربة عبر أخاديد الممرات السيلية التي تنتج عن تصريف المياه بفعل طاقة الماء الجاري في المسيلات التي يقل عمقها عن نصف متر .

كما توجد أخاديد عشوائية ضحلة (المسيلات)، تنشا من جراء العواصف المطرية ذات الشداة المطرية الغزيرة، إذ يتحول فيها الجريان الغطائي من جريان منتشر إلى جريان مركز، في شكل شبكة دقيقة من المسيلات المائية التي تتصل مع بعضها البعض لتكون فيما بعد شبكة من القنوات في

شكل أشرطة ذات جريان مضطرب لها قدرة كبيرة على إحداث ألحت ، تنتقل فيها الرواسب أسفل المنحدرات[١٤].

تتكون المسيلات مباشرة مع بداية تركز الجريان وبعمق اقل من (١) متر، لاسيما في الصخور الضعيفة التكوين وقلة أو انعدام الغطاء النباتي ، فقطرات الماء التي تسقط لا تنفذ مباشرة إذ تجري فوق السطح جارفة معها المواد الناعمة للطبقة السطحية مما يؤدي إلى نشوء جداول صغيرة تتطور إلى حزوز وأخاديد أو ما يسمى بالأراضي الرديئة[١٥].

التعرية الأخدودية (Gullies Erosion)

توجد العديد من وجهات النظر المتعدد في تعريف التعرية الأخدودية ،فهناك وجهة النظر الزراعية ووجهة النظر الجيومورفولوجية ،فمن وجهة النظر الجيومورفولوجية هي قنوات نهرية تستطيع بسهولة تحريك ونقل المواد بواسطة الجريان أو قوة الجر والسحب على سفوح المنحدرات[١٦] وتعرية الجوانب الحادة لمجاري تلك المياه والتي تتأثر بالفيضانات الومضية العابرة خلال العواصف المطرية[١٧]. تتوسع الأخاديد عندما تكون هناك كميات كبيرة من المياه فوق السطح إذ تزداد تعرية القاع والحافات بسبب قابلية الماء على التعرية لاسيما بعد زيادة تشبع التربة بالماء[١٨].

إن التعرية الأخدودية هي غالبا مرحلة متقدمة من التعرية السيلية، وان الطاقة الحتية للمياه الجارية في الأخاديد تزداد مع زيادة كل من البعد عن خط تقسيم المياه وزيادة الانحدار[١٩].

ألحت الأخدودي منتشر في اغلب جوانب تلال حمرين ، اذ تعرضت تضاريس السفوح إلى عمليات حتية سيليه وأخدودية أو ما يسمى بالقناتية، عملت على تقطيع سفوح المنحدرات. اذ تتكون على هذه المنحدرات أعداد كبيرة من الأخاديد، بسبب التركز في الجريان .تنتشر هذه الأخاديد عند أسفل المنحدر ،وهذا ما توصل إليه هورتون في دراساته عن الجريان السطحي ،إذ أكد انه كلما ابتعدنا عن خط تقسيم المياه ومع زيادة الانحدار، تنتقل المياه من ألحت المطري والغطائي ألحت الجريان المتركز في القنوات ،الذي يزداد باتجاه أسفل المنحدر . وقد تلتقي عدة أخاديد لتكون قناة رئيسة، في ضمن الشبكة النهرية للحوض . توجد أخاديد أيضا في نهاية المنحدر لاسيما إذا كان السفح صخريا . إن الأخاديد تنشأ عندما

تتحول المسيلات إلى التعمق والتوسع في مجاريها في أثناء ألحت الراسي والجانبي[٢٠] هذا وتمتاز الأخاديد بضحالتها ،وتتأثر بطول المنحدر ، ودرجة انحداره، والبعد عن خط تقسيم المياه ،وقلة النبات الطبيعي ،وضعف تركيب التربة،وطبيعة تركيب الصخور،وشدة التساقط ، إذ تتحكم هذه العوامل في نشوء الأخاديد وتكونها[٢١]. إن الأخاديد تعمل على نشوء الأراضي الرديئة من الحوض، بسبب التضرس الشديد الذي تمتاز به، لاسيما عند المناطق الأكثر انحدار عند قمم سفوح منحدرات تلال حمرين .

العوامل المؤثرة في حت قطرات المطر وألحت السيلي والأخدودي في تلال حمرين

أولا:الطبيعة الصخرية

تكوين الفتحة (المايوسين الاوسط)

ترسبات هذا التكوين هي ترسبات تبخيرية متكونة من الحجر الجيري والجبسوم والمارل وقليل من الرمل والغرين والانهيدرايت . وهو يقسم إلى قسمان :

الاول : يتكون من طبقات من المارل الأخضر المصفر ، والحجر الجيري الخفيف والجبسوم السميك ، يصل سمكة إلى (٣ متر) [٢٢]

الثاني : يتكون من المارل والحجر الجيري والجبسم والحجر الطيني الأحمر بانتظام والسلت الملحي والحجر الرملي . يوجد هذا التكوين في المناطق المرتفعة من تلال حمرين وينتشر على مساحة واسعة تغطي التلال بلغت (٧٦كم^{٢}) تعد صخور التكوين من أكثر التكوينات الجيولوجية صلابة لأنها تتكون من الحجر الجيري والجبس. [٢٣] (الخريطة ١)

تكوين انجانة (المايوسين الاعلى – البلايوسين)

يوجد هذا التكوين في الجزء الشمالي الغربي من تلال حمرين، يحتل التكوين مساحة قدرها (٢١ كم^{٢}) ،يتألف من الحجر الرملي البني والرصاصي ، فضلا عن الحجر الطيني البني والحجر الغريني البني المحمر ، يظهر في جزئه الأسفل طبقة خفيفة من الحجر الجيري والجبسوم الأبيض [٢٤].

تكوين المقدادية (المايوسين الأعلى – البلايوسين)

يمتد التكوين على شكل شريط طولي ضيق باتجاه شمال غرب – جنوب شرق في ضمن الجانب الشمالي الغربي من تلال حمرين (الخريطة ١) ،

بلغت مساحة هذا التكوين (١٧ كم^{٢}) يتألف من الحجر الطيني الناعم ذي اللون المصفر المتحول إلى البني والرصاصي ، يتداخل مع الحجر الرملي الخشن والمحبب سهل التفتت والحجر الغريني البني الرصاصي ، يتداخل مع الحجر الرملي حصى يتزايد حجمه باتجاه الأعلى ، وفي القسم الأعلى من التكوين تشكل عدسات خفيفة من صخور المجمعات وبعض الحصى ،يعد التكوين المستودع المائي الأكثر أهمية في شمال العراق [٢٥].

تكوين باي حسن البلايوسين

التكوين يأخذ نفس امتداد تكوين المقدادية ، الذي يقع إلى جنوبه ،كما إن مساحته مقاربة لمساحة تكوين المقدادية فقد بلغت (١٤ كم^{٢}) . تأثر التكوين بعمليات ألحت السيلي والأخدودي مما أدى إلى تكوين الأراضي الرديئة والمدرجات

يتألف التكوين من طبقة من المدملكات الخشنة أكثر من(٥٠-٨٠ م) ويتغير إلى طبقة سميكة من الحجر الطيني البني وأخرى خفيفة من الحجر الرملي . الجزء العلوي من التكوين يشكل طبقة سميكة من الحجر الطيني مع قليل من المدملكات المعرضة لعمليات التجوية وألحت والمغطاة بالترسبات الحديثة مختلفة الأنواع.

الحصى الموجود في المدملكات يكون مدورا بشكل جيد ومتكون من السليكا والكاربونايت والصخور النارية والفلزية ويصل حجم الحصى (٢٥-٣٠ م^{٣}) وفي المعدل يكون (٥- ١٠ م)سمك، التكوين كبير لكنه يتغير باختلاف بيئة الترسيب [٢٦].

المدرجات النهرية

تتألف من ترسبات الحصى المدور بصورة رئيسة والمتكون من السيليكا والحجر الطيني والصخور النارية والمتحولة ، بلغت مساحة الترسبات في منطقة الدراسة (١٤ كم^{٢})

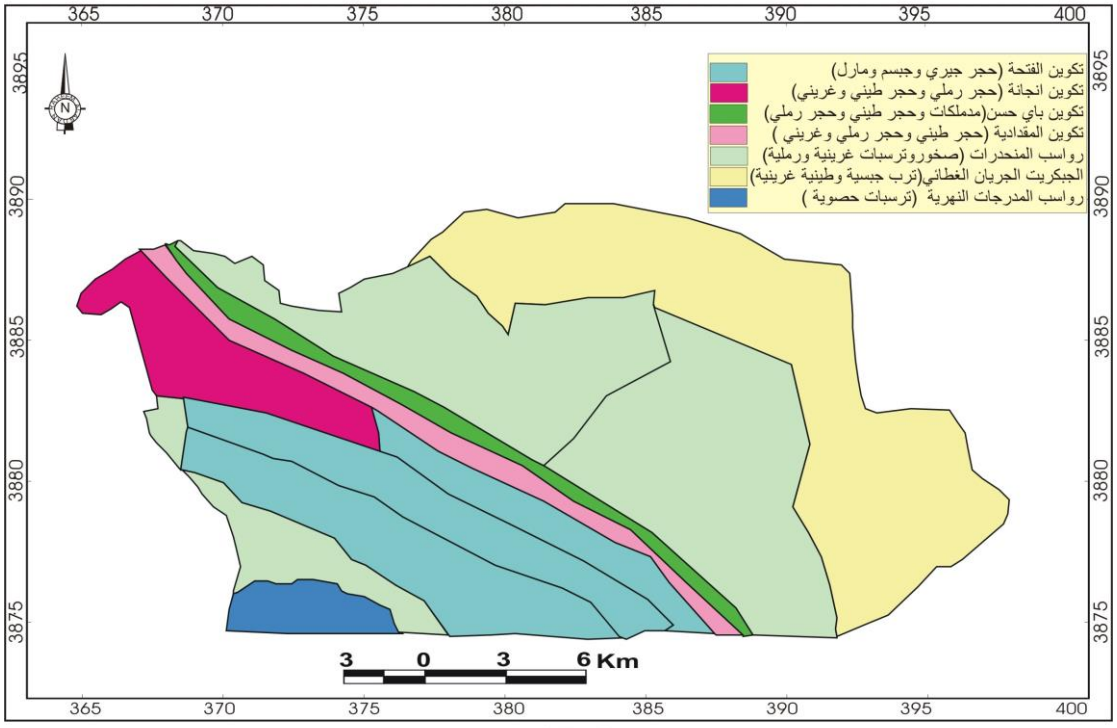
الجبكريت وترسبات الجريان الغطائي

يتكون من الترب الجبسية وترب طينية غرينية، توجد على المنحدرات والمناطق التي تصل إليها مياه تحتوي على الكالسيوم والسلفات ، سمك الترسبات بحدود (١-٣متر) بلغت مساحته (٩٥كم٢) وهو يحتل أقدام المنحدرات الشمالية لتلال حمرين [٢٧].

ترسبات المنحدرات والوديان المملوءة

وهو يتكون من شظايا صخرية مع ترب طينية غرينية ،ويتألف بشكل رئيس من الرمل والغرين والطين والحصى المحلي ،لاسيما الوديان التي تمر بمنطقة تواجد المدملكات التابعة لتكوين باي حسن وبعيدا عن الوديان قرب الجبال والمتكونة من الصخور المنكسرة، سمكها يتراوح ما بين (٠,٥-٣ متر) .

الخريطة(٢) الطبيعة الصخرية لتلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة.الخرائط الطبوغرافية لمنطقة العتبة ، مقياس 1/ 100000 باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

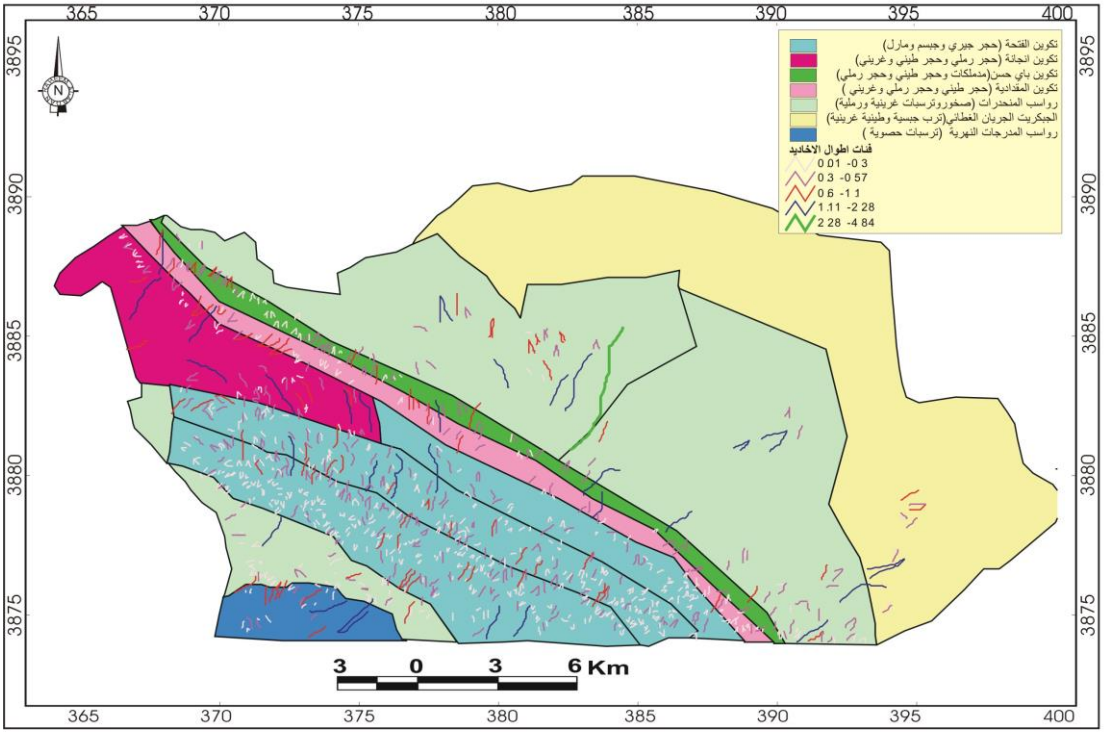
علاقة الجيولوجيا مع ألحت السيلي والأخدودي

توجد علاقة ارتباط ما بين صلابة الصخور ودرجة كثافة ألحت السيلي والأخدودي الخريطة (٢) ،فقد اتضح أن أعلى كثافة في الحوض عند تكوين الفتحة الذي يتالف من صخور كلسية وجبسية شديدة الصلابة، أدت إلى كثافة مجاري ألحت الأخدودي والسيلي، بينما نجد إن مجاري ألحت تكون قليلة في المناطق التي تسود فيها ترسبات العصر الرباعي المتمثلة برواسب المنحدرات ،فضلا عن رواسب الجبكريت والترسبات الرملية والغرينية .

علاقة أطوال وأعداد ألحت السيلي والأخدودي مع الجيولوجيا

إن أعداد وأطوال الأخاديد تسود في تكوين الفتحة التي هي تتكون من صخور كلسيه وجبسية شديدة الصلابة ، تبين الخريطة (٣) إن الأخاديد تمتاز بقصر أطوالها مما يتضح أن تلك الاطوال تتناسب تناسب عكسي مع صلابة الصخور ودرجة الانحدار ،فتقصر أطوال الأخاديد مع الصخور الصلبة وتزداد أطوالها مع الصخور الضعيفة أو الترسبات الصخرية ، وجد إن أطول الأخاديد كانت عند ترسبات المنحدرات في العصر الرباعي والتي تتكون من مفتتات صخرية ورواسب غرينية وطينية ورملية.

الخريطة(٣) تاثير الجيولوجيا على اعداد واطوال الحت السيلي



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الفتحة ، مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠ باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

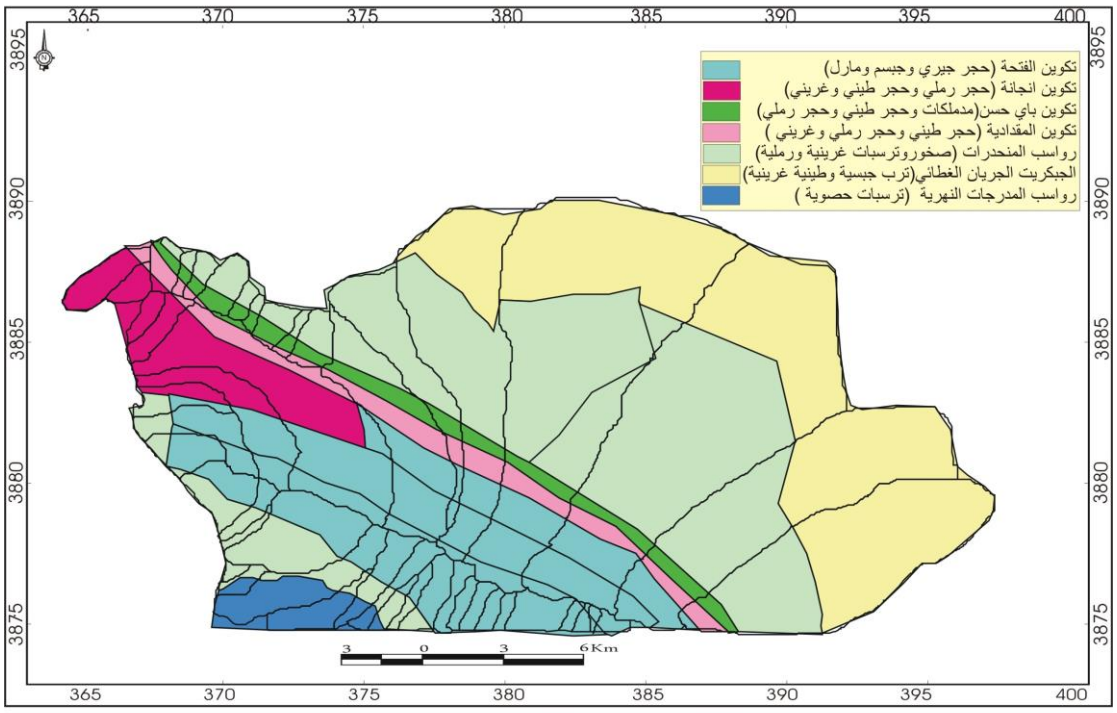
علاقة الجيولوجيا مع المساحة

قسمت أحواض منطقة الدراسة إلى الأحواض الشمالية ،و الغربية ،والأحواض الجنوبية، والتي على ضوئها سيتم دراسة الأخاديد، تباينت المساحات بين مجاميع الأحواض الثلاثة فضلا عن التباين بين مكونات تقسيمات الأحواض نفسها، التي تتكون منها تلك الأحواض، والتي قسمت على أساس اتجاهاتها ،فمن ملاحظة الخريطة (٤) نجد أن مجموع مساحات الأحواض بلغت (٣٩٠ كم^{٢}) بلغت منه نسبة الأحواض الشمالية (٢٨٨كم^{٢}) بينما بلغت مساحات الأحواض الغربية (٥٣ كم^{٢}) في حين احتلت الأحواض الجنوبية اقل مساحة وهي (٤٩ كم^{٢}) .

إن التباين في مساحات الأحواض يعود إلى التباين في الطبيعة الأرضية ،إذ إن الصخور الصلبة ينتج عنها قلة في مساحات الأحواض ، يقابلها زيادة في الأحواض التي تقع على تكوينات صخرية ضعيفة أو هشة ، لذلك فان قلة مساحات الأحواض الجنوبية، إنما يعود إلى الصخور الكلسية الصلبة لتكوين الفتحة، ويرجع اتساع الأحواض الأخرى لاسيما الشمالية منها إلى الصخور القليلة الصلابة مثل تكاوين انجانة والمقدادية

وباي حسن التي تتألف من صخور طينية وغرينية ورملية فضلا عن ترسبات العصر الرباعي والتي كما لاحظنا ان هذه الصخور تحتل مساحات اعلى مما تحتله الصخور الكلسية الصلبة والمتمثلة بتكوين الفتحة.

الخريطة(٤) تاثير الطبيعة الصخرية على مساحات الاحواض في تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الفتحة ، مقياس 1/ 100000 باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

ثانيا: التساقط المطري

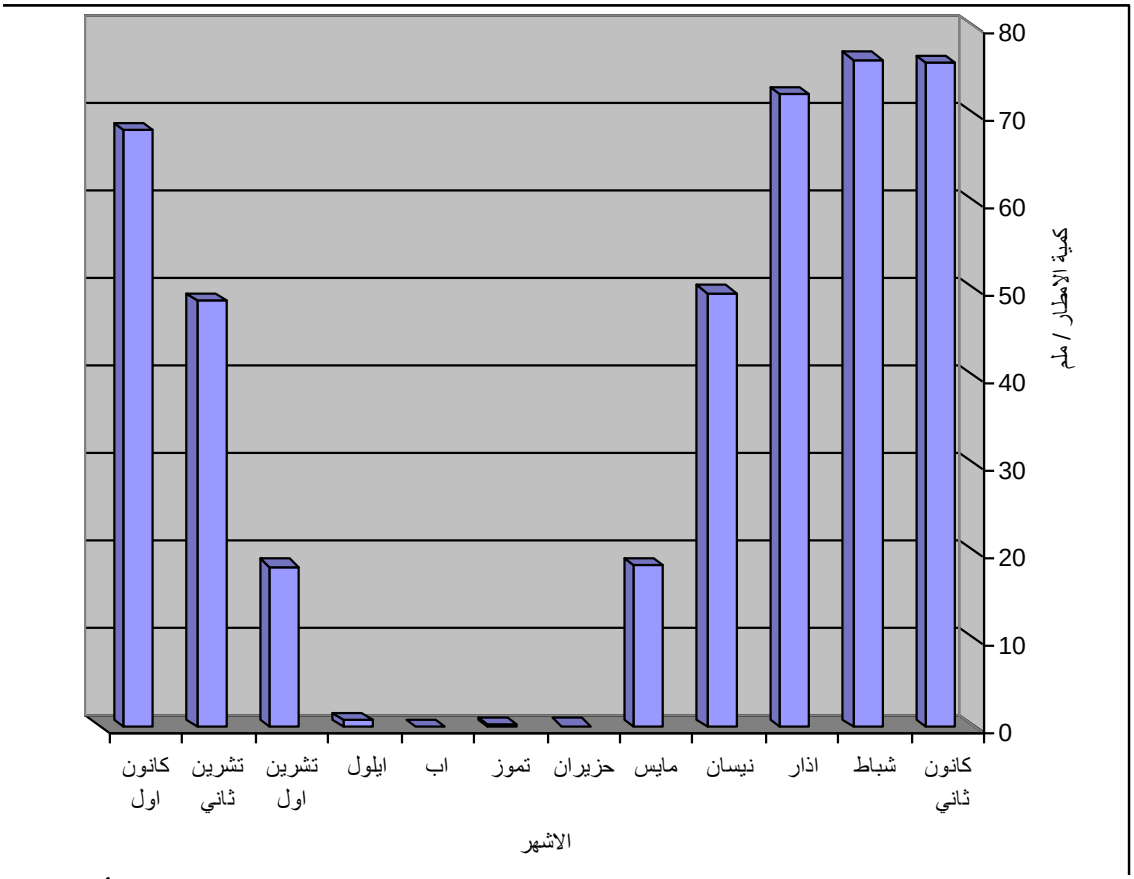
يعد مناخ منطقة الدراسة مناخ شبه جاف، إذ ينقطع المطر في أشهر الصيف وهي حزيران ،تموز وآب ،ثم يبدأ التساقط الفعلي في فصل الخريف ابتداء من شهر أيلول ويستمر في فصل الشتاء والربيع حتى ينتهي في نهاية شهر مايس . إن الأشهر المطيرة تتباين في كمياتها وتتذبذب زمانيا ومكانيا من سنة لأخرى ، ومن شهر لآخر ،فكما يتبين من الجدول (١) والشكل (٢) إن الأمطار تزداد في أشهر الشتاء لتصل إلى

أعلى تساقط لها في شهر شباط، إذ تبلغ كمية الأمطار (٧٦,٥ ملم) في حين تصل إلى اقل تساقط لها (٠,٨ملم)في بداية الخريف في شهر أيلول .
الجدول (١) المعدلات الشهرية لكميات الأمطار الساقطة (ملم) في محطة كركوك للمدة١٩٧٠-٢٠٠٠م

الأشهر	معدل الأمطار (ملم)
كانون ثاني	76.1
شباط	76.5
آذار	72.5
نيسان	49.8
مايس	18.6
حزيران	0.2
تموز	0.3
آب	0.1
أيلول	0.8
تشرين أول	18.4
تشرين ثاني	48.8
كانون أول	68.4
المجموع	430.5

المصدر / بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة٢٠٠٠م.

الشكل (١) المعدلات الشهرية لكميات الأمطار الساقطة (ملم) في محطة كركوك للمدة١٩٧٠-٢٠٠٠م

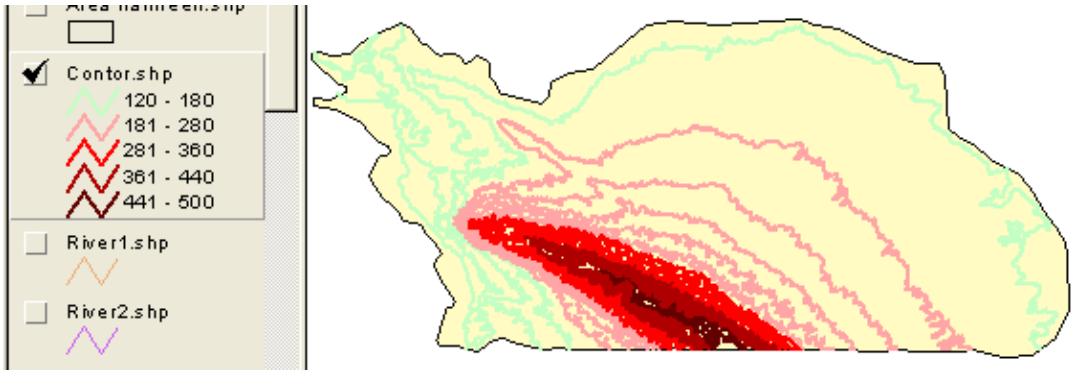


المصدر / بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٠م.

ثالثاً: الطبوغرافيا

تباينت الارتفاعات بشكل عام في تلال حمرين ،فمن ملاحظة خريطة تصنيف خطوط الكفاف الخريطة (٥)التي صنفت إلى خمسة أصناف ،تبين أن اقل ارتفاع كان(١٢٠م) وأعلى ارتفاع بلغ (٥٠٠متر). ومن تصنيف فئات الارتفاعات ومعرفة مساحة كل فئة الجدول (٢) ،تبين أن أعلى مساحة كانت في ضمن الفئة (١٢٠-١٨٠م) إذ بلغت مساحتها(١٩٤ كم^{٢})، في حين كانت اقل مساحة (٩ كم^{٢}) في ضمن الفئة(٤٤٠-٥٠٠) .من هذا التصنيف يلاحظ أن السمة الغالبة لمنحدرات تلال حمرين هي قلة الارتفاع، الذي ينحصر في مساحات قليلة، إذ أن اغلب الفئات القليلة الارتفاع تشكل مساحات واسعة في الحوض .

الخريطة (٥)تصنيف ارتفاعات خطوط الكفاف لسفوح تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة العسكرية ،الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٩٠،باستخدام برنامج Arc view3.2

الجدول (٢) فئات الارتفاع ومساحاتها لتلال حمرين

الفئة	المساحة
١٢٠-١٨٠	١٩٤
١٨١-٢٨٠	١٤٢
٢٨١-٣٦٠	٢١
٣٦١-٤٤٠	١٤
٤٤١-٥٠٠	٩

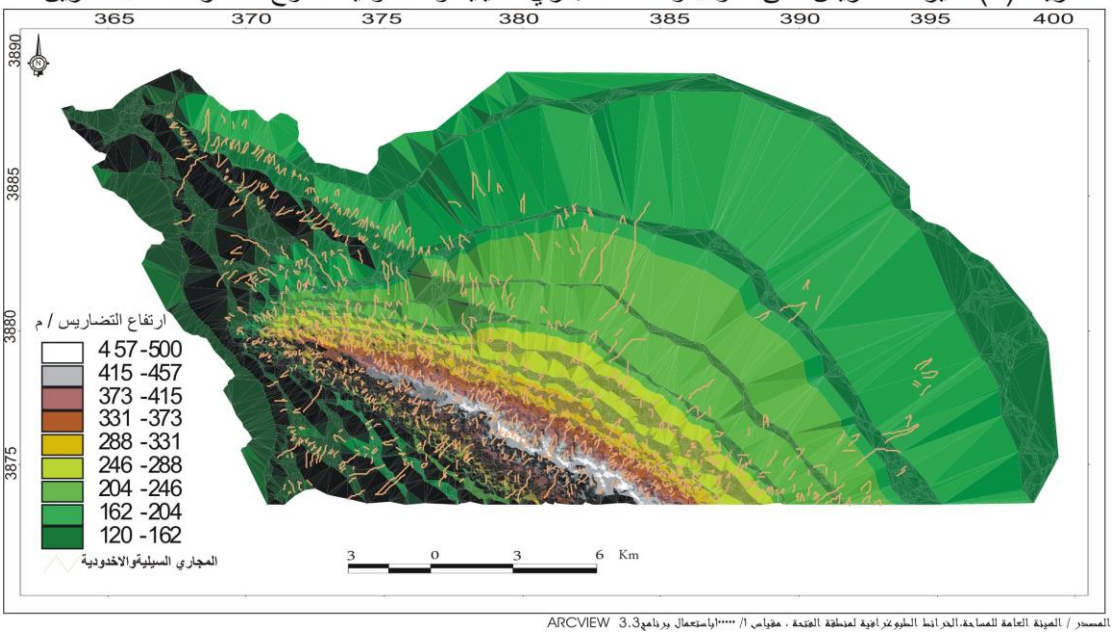
المصدر / الهيئة العامة للمساحة العسكرية، الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٩٠،باستخدام برنامج Arc view3.2

علاقة أطوال وأعداد ألحت السيلي والأخدودي مع التضاريس

يلاحظ من المجسم التضاريسي(مجسم الأنموذج الرقمي التضاريسي DTM) الذي صنفت فيه فئات الارتفاع إلى تسعة فئات الخريطة (٦)إن فئات الارتفاع العليا تحتل مساحة صغيرة ،وهي تأخذ شكل امتداد طولي باتجاه شمال غرب – جنوب شرق، ويزداد الانحدار، ويقل طول السفح المنحدر، لاسيما عند الجانب الغربي والجنوبي الغربي من التلال المطل على نهر دجلة ،اذ تزداد عليه إعداد وأطوال ألحت السيلي والأخدودي ،مقارنة مع الجانب الشمالي والشمالي الغربي الذي تقل فيه أعداد المجاري ، فيما تكون هناك زيادة في أطوال ألحت وذلك لقلة الارتفاع . كما يلاحظ من الخريطة(٦) التي تبين العلاقة بين أطوال وأعداد ألحت السيلي مع

التضاريس ،انه كلما زاد الارتفاع كلما قصر أطوال المجاري السيلية، في حين نجد أن السفوح الطويلة تمتاز بطول المجاري السيلية.

الخريطة(٦) تاثير التضاريس على اطوال واعداد المجاري السيلية والاخدودية لسفوح منحدرات تلال حمرين

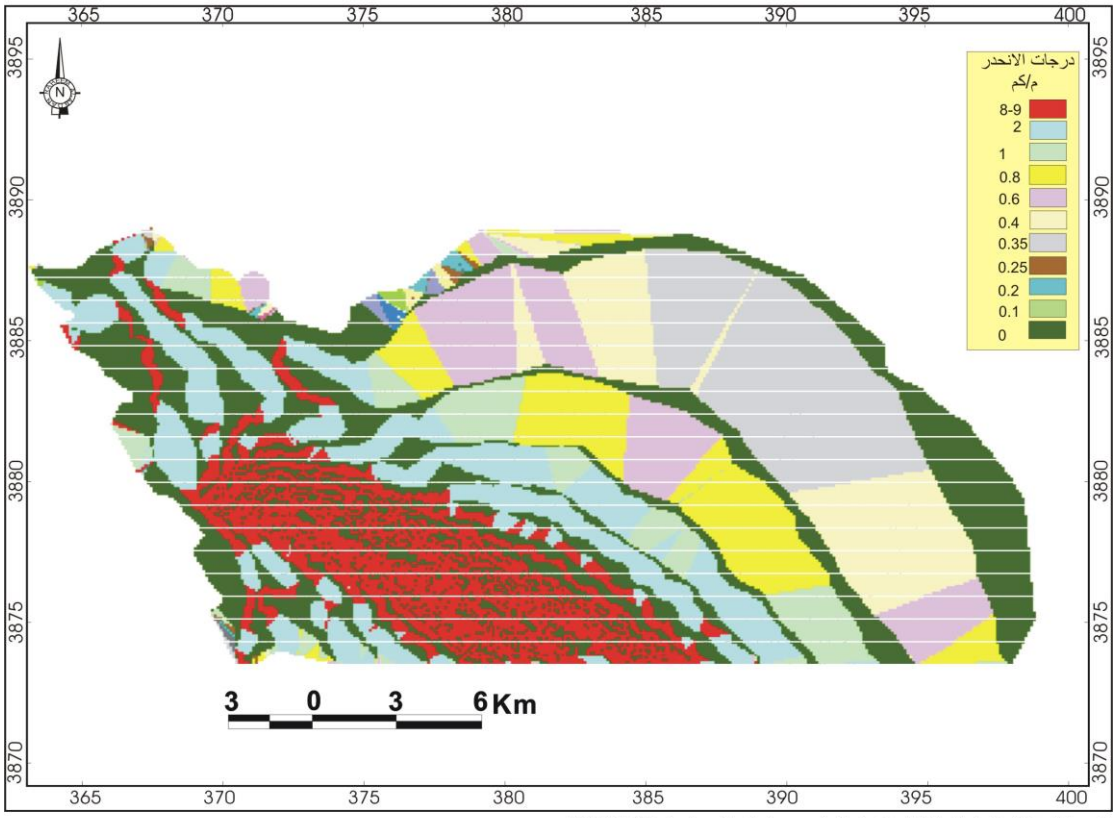


المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة ، مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠ باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

منحدرات تلال حمرين

صنفت منحدرات تلال حمرين بالاعتماد على تقنية تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية إلى إحدى عشرة فئة انحدار ،تباينت درجات الانحدار ما بين الصفر الذي يمثل المناطق المستوية وتسعة درجات انحدارية ، الخريطة (٧) تباينت السفوح في درجات انحدارها ،وكانت اغلب درجات الانحدار في المناطق الأكثر ارتفاعا ،من السفوح الشمالية والغربية والجنوبية ، فضلا عن بعض الأجزاء التي تقع في شمال غرب السفوح . إن سفوح المنحدرات الشمالية هي أكثر طولا من السفوح الغربية والجنوبية الغربية على الرغم من قلة درجات انحدارها .

الخريطة(٧) تصنيف الدرجات الانحدارية لسفوح منحدرات تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الفتحة ، مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠ باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

علاقة أطوال وأعداد ألحت السيلي والأخدودي مع الانحدار

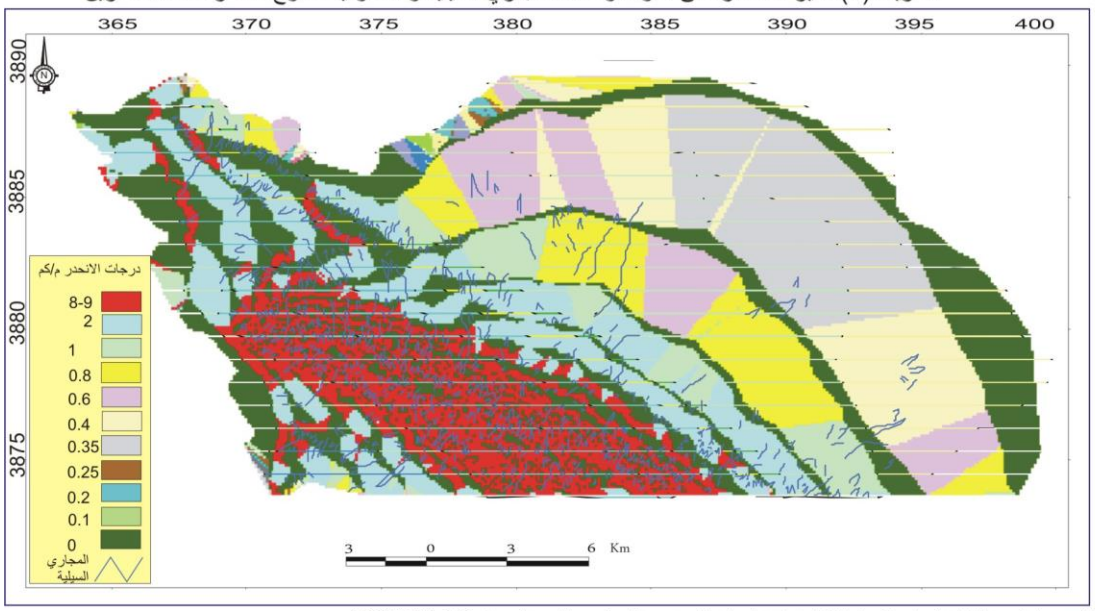
إن ألحت السيلي والأخدودي يتركز عند درجات الانحدار العالية لاسيما عند الفئة(٨-٩ °) ويقل في الدرجات الأخرى ،لاسيما عند النهاية السفلى لسفوح المنحدرات الطويلة عند الجانب الشمالي لمنحدرات تلال حمرين ، إذ تنعدم فيها المجاري الحتية السيلية والأخدودية،الخريطة (٨).

من ملاحظة خريطة درجات الانحدار وعلاقتها مع أطوال وأعداد ألحت السيلي والأخدودي ، تبين إن أعداد الأخاديد تزداد في حالة المنحدرات الشديدة، ولكن وجد إن أطوالها تقل كلما اشتد الانحدار ، كما أن معدلات أطوال هذه الأخاديد هي الأخرى تباينت بين تقسيمات الأحواض الشمالية والغربية والجنوبية ، لذلك وجد تباين في أطوال وأعداد الأخاديد في الأحواض، فالأحواض الشمالية بلغ مجموع أعدادها (٤٢٦)أخدود وبلغ مجموع أطوالها(١٧٨كم) ، أما في الأحواض الغربية فقد تبين من الخريطة (٨) أن أعدادها قد بلغت (٢٣٧) أخدود وبمجموع طول بلغ (٩٤ كم) ، أما على مستوى أخاديد الأحواض الجنوبية فقد بلغ مجموع أعدادها (٣٢٦) أخدود وبمجموع طول وصل إلى (٨٨ كم) .

التربة وخشونة السطح

تتباين التربة في نسجتها من موقع لآخر في سفوح منحدرات تلال حمرين، وهي تعد انعكاسا للطبيعة الصخرية، ونشاط عمليات ألحت السيلي والأخدودي . إذ يلاحظ أن نسجة التربة في الأحواض الشمالية والشمالية الغربية تسود فيها الرواسب الخشنة ،المتكونة من المفتتات الصخرية والحصوية ،فضلا عن الترسبات الرملية الممزوجة مع الترسبات الغرينية والطينية . عموما إن طبيعة التربة على سفوح هذه المنحدرات هي تربة خشنة حيث التكوينات الصخرية التي تسود فيها المكونات الرملية والغرينية والترسبات المخلوطة ،التي ترجع إلى العصر الرباعي. في حين نجد إن ترسبات السفح الجنوبي هي ترسبات تعود إلى تكوين الفتحة، الذي يتميز بطبيعته الصخرية الكلسية ،فضلا عن الترسبات الطينية . بناء على ذلك إن سفوح المنحدرات الشمالية والغربية تعمل على إعاقة أو قلة نشوء المجاري السيلية والأخدودية وذلك لتفكك هذه الرواسب ولسرعة مغاض الماء فيها، فضلا عن ذلك فان طبيعة هذه الرواسب تسمح بنشوء المجاري الوقتية التي تندثر بعد انتهاء الموسم المطري ،على العكس من السفح الجنوبي الذي تكون تربته وطبيعته الصخرية مساعدة على إنشاء المجاري السيلية والأخدودية ، إذ أن التربة لاسيما عند أعالي المنحدرات تتميز بضحالتها . أما ألحت المطري فانه يزداد على سفوح المنحدرات الشمالية والغربية بسبب طبيعة الترسبات فضلا عن الانحدار الخفيف الذي لا يساعد على تركز الجريان،لذلك فقد كانت لنوعية وخصائص التربة والمفتتات الصخرية،(التي هي ترب مزيجية رملية خشنة إلى متوسطة النسجة ،تمتاز بقلة تماسكها ،وجفافها طوال أشهر السنة) أكثر استجابة لعملية التناثر على تلك السفوح[٢٨] فضلا عن عامل الانحدار وقلة النبات وتدخل الإنسان،جعل منها أكثر استجابة إلى عوامل ألحت

الخريطة(٨) تاثير الانحدار على اطوال واعداد المجاري السيلية والاخدودية لسفوح منحدرات تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الفتحة ، مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

النبات الطبيعي

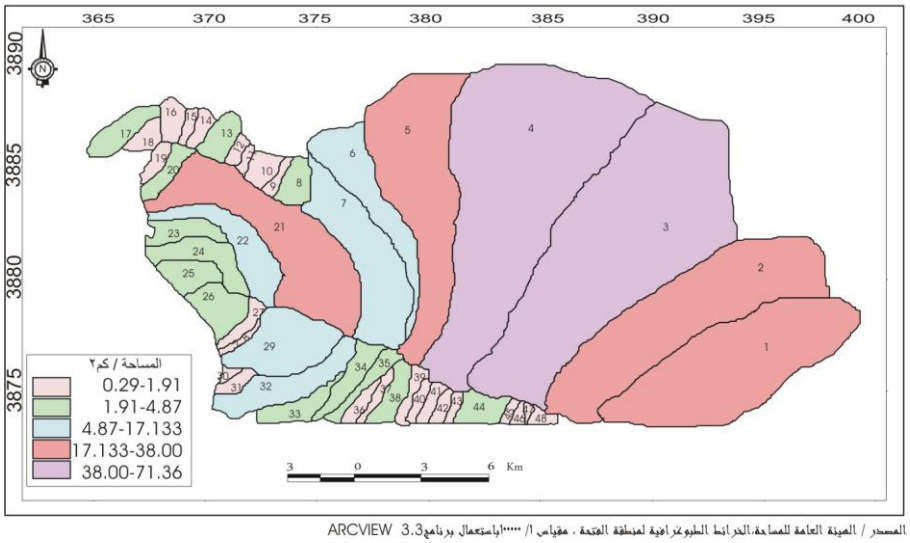
للنبات الطبيعي دور مهم في الحد من نشاط عمليات التعرية بأقسامها المتعددة سواء أكانت حت مطري متمثل بحت قطرات المطر أو ألحت السيلي والأخدودي أو ألحت النهري أو قد يكون ألحت الريحي . وتعد كثافة النبات ونوعيته وانتشاره وموسميته وعمق جذوره ، كلها عوامل تحد في حال تواجدها من عمليات التعرية . تعد منطقة الدراسة من المناطق التي تعاني من قلة انتشار النبات الطبيعي وهي تعد من أكثر المناطق التي تعاني من نشاط عمليات التعرية لاسيما التعرية المطرية منها ،وهذا ما يشهده نهر دجلة في الموسم المطري إذ يصبح لونه بنيا أو احمرا لاسيما في حالت الزخات المطرية الشديد على سفوح تلك المنحدرات إذ تنتقل هذه الرواسب بفعل عمليات ألحت المطري والغطائي والسيلي والأخدودي إلى مجاري الشبكة النهرية التي تنتهي بنهر دجلة لاسيما عند سفوح المنحدرات الغربية والجنوبية لتلال حمرين عند منطقة الدراسة[٢٩]

تباين مساحات أحواض تلال حمرين

اشتملت الدراسة على (٤٨) حوضا نهريا التي قسمت إلى الأحواض الشمالية التي تضمنت (١٦)حوضا نهريا والأحواض الغربية (٩) أحواض والأحواض الجنوبية تضمنت (٢٣) حوضا نهريا .فيما بلغ مجموع مساحات الأحواض لتلال حمرين عند منطقة الفتحة (منطقة الدراسة) (٣٩٠ كم^{٢}) الخريطة (٩) والجدول (٣). بلغت مساحة الأحواض الشمالية (٢٨٨ كم^{٢}) بنسبة (٧٣,٨٤ %)أما الأحواض الغربية فقد بلغت مساحاتها(٥٣ كم^{٢})وبنسبة (١٣,٥٨ %) في حين بلغت مجموع مساحات الأحواض الجنوبية (٤٩م^{٢})وبنسبة (١٢,٥٦ %).

أما على مستوى الأحواض الثانوية فيتضح من تصنيف الخريطة (٩) إن اكبر مساحة كانت في ضمن مجموعة الأحواض الشمالية في ضمن الحوض الثالث اذ بلغت (٧١,٣٦٧كم^{٢}) في حين كانت اقل الأحواض مساحة هو في ضمن مجموعة الأحواض الجنوبية عند الحوض (٤٧) بمساحة بلغت (٠,٢٩ كم^{٢}) .الخريطة (٩)

الخريطة(٩) تصنيف مساحات احواض تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الفتحة ، مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

الجدول (٣) مساحات أحواض الأخاديد بحسب التوزيع الجغرافي لاتجاهات منحدرات تلال حمرين

أحواض المنحدرات الشمالية		أحواض المنحدرات الغربية		أحواض المنحدرات الجنوبية	
اسم الحوض	المساحة / كم^2	اسم الحوض	المساحة / كم^2	اسم الحوض	المساحة / كم^2
1	35.791	17	3.420	26	4.227
2	38.088	18	1.542	27	1.530
3	71.367	19	1.257	28	0.631
4	69.825	20	2.2150	29	10.351
5	31.828	21	25.915	30	0.427
6	11.240	22	7.934	31	1.110
7	17.132	23	3.010	32	7.657
8	2.563	24	4.873	33	3.035
9	0.841	25	3.135	34	3.288
10	1.913	المجموع	53.305	35	1.211
11	0.556			36	1.055
12	0.861			37	2.270
13	2.615			38	2.640
14	1.215			39	1.394
15	0.800			40	0.982
16	1.879			41	1.093
المجموع	288.522			42	0.893
				43	0.626
				44	2.681
				45	0.535
				46	0.522
				47	0.297
				48	0.810
				المجموع	49
المجموع الكلي				كم^2	390

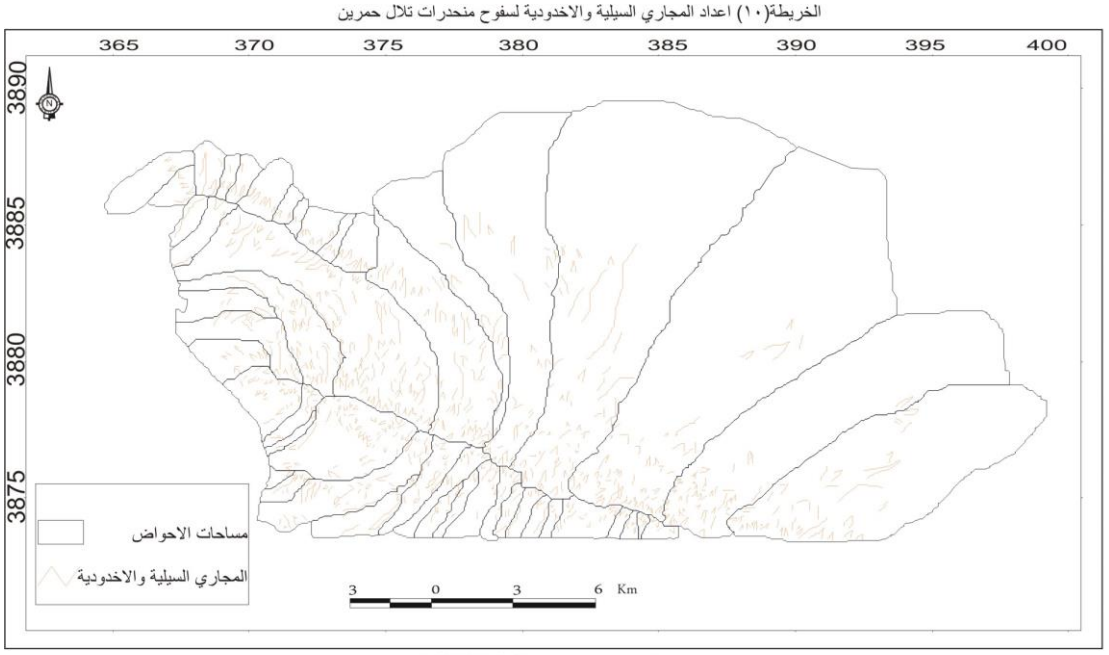
المصدر / الهيئة العامة للمساحة العسكرية ،الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٩٠،.باستخدام برنامج Arc view3.2

التباين المكاني لأعداد مجاري ألحت السيلي والأخدودي

بلغ مجموع أعداد مجاري ألحت السيلي والأخدودي على جميع منحدرات تلال حمرين (١٠٣٩) الجدول (٤) وعند توزيع هذه الأعداد بحسب مساحات الأحواض التي تمثلها ،وجد أن مجموع أعداد المجاري الحتية والسيلية في الأحواض الشمالية بلغت (٤٧٦)مجرى بنسبة (٤٥,٨%) أما الأحواض الغربية فقد بلغ مجموع أعداد المجاري الحتية والسيلية فيها (٢٣٧) مجرى محققا نسبة بلغت (٢٢,٨%) وعلى مستوى الأحواض الجنوبية فقد بلغ مجموع أعدادها (٣٢٦) مجرى محققا نسبة بلغت (٣١,٤%) من مجموع أعداد ألحت السيلي البالغة (١٠٣٩) مجرى الخريطة (١٠).

إن التباين في أعداد الأخاديد بين الأحواض الشمالية والغربية والجنوبية إنما يعود إلى التباين في الطبيعة الصخرية فضلا عن التباين في المساحات التي تحتلها تلك الأحواض .فأعلى أعداد الأخاديد وجدت في ضمن الأحواض الشمالية وذلك يرجع إلى الطبيعة الصخرية الكلسية التي تسود في أعلى سفوح المنحدرات ،فضلا عن زيادة اتساع مساحات أحواض سفوح تلك المنحدرات ل في تلك الجوانب ، إما زيادة أعداد أخاديد الأحواض الجنوبية التي جاءت أعدادها في المرتبة الثانية، فا ن ذلك يرجع أيضا إلى الطبيعة الصخرية الصلبة الكلسية لتكوين الفتحة . بينما تقل تلك الأعداد في الأحواض الغربية لقصر أطوال سفوح منحدرات تلك السفوح مما قلل من تطور أعداد كبيرة من تلك الأخاديد فضلا عن الطبيعة الصخرية المتمثلة بالصخور الرملية والطينية لتكوين انجانة

الخريطة(١٠) اعداد المجاري السيلية والاخدودية لسفوح منحدرات تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الفتحة ، مقياس 1/ ٢٥٠٠٠باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

الجدول (٤) مجموع أعداد الأخاديد بحسب التوزيع الجغرافي لاتجاهات منحدرات تلال حمرين

أحواض المنحدرات الشمالية		أحواض المنحدرات الغربية		أحواض المنحدرات الجنوبية	
اسم الحوض	أعداد المرتبة الأولى	اسم الحوض	أعداد المرتبة الأولى	اسم الحوض	أعداد المرتبة الأولى
1	63	17	5	26	38
2	75	18	10	27	13
3	85	19	1	28	3
4	68	20	6	29	76
5	40	21	128	30	2
6	14	22	43	31	10
7	74	23	6	32	45
8	12	24	24	33	11
9	4	25	14	34	21
10	10	المجموع	237	35	14

5	36			4	11
5	37			4	12
12	38			8	13
10	39			5	14
5	40			5	15
7	41			5	16
4	42			476	المجموع
6	43				
17	44				
4	45				
5	46				
5	47				
8	48				
326	المجموع				

المصدر / الهيئة العامة للمساحة العسكرية ،الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٩٠،.باستخدام برنامج Arc view3.2

التباين المكاني لأطوال مجاري ألحت السيلي والأخدودي

إن مجموع أطوال الأخاديد يعد مؤشر على كثافة الحت السيلي والأخدودي في ضمن منطقة معينة ، بلغ مجموع أطوال الأخاديد في منطقة الدراسة (٣٦٠كم) . تباينت الأحواض في مجموع أطوال مجاريها، فالأحواض الشمالية بلغ مجموع أطوال (١٧٨كم) محتلا نسبة قدرها (٤٩,٤٤%) ،الجدول (٥) أما الأحواض الغربية فكان مجموع أطوال المجاري فيها (٩٤ كم) بنسبة قدرها (٢٦,١١%) ،في حين بلغ مجموع أطوال المجاري في مجموعة الأحواض الجنوبية (٨٨ كم) وبنسبة (٢٤,٤٤%) .الخريطة (١١)

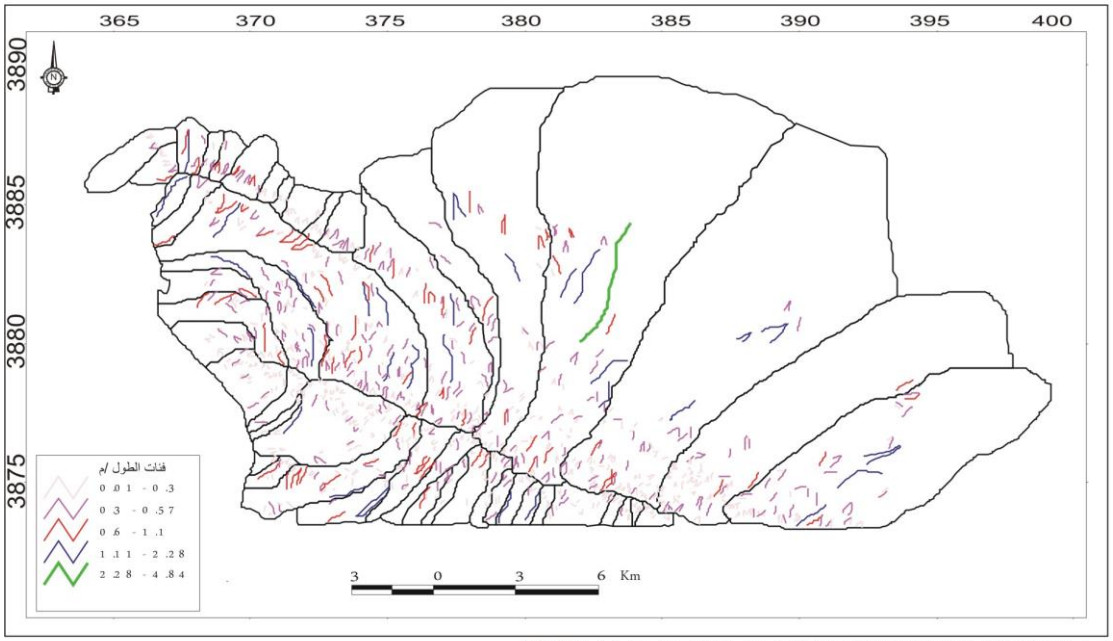
يلاحظ من الجدول (٥) إن مجموع أطوال الأخاديد كانت في ضمن مجموعة الأحواض الشمالية ، مما يدل على إن هذه الأحواض تتميز في اغلب مساحاتها (عدا الأجزاء العليا من التلال) بصخور قليلة المقاومة ما زاد من أطوال تلك المجاري، ومن ملاحظة الخريطة (١١) والتي قسمت فيها فئات أطوال الأخاديد إلى خمسة فئات تراوحت ما بين (١٠٠متر-

٤٨٤٠متر) وجد إن أكثر الفئات السيلية والأخدودية طولا ،تقع في ضمن الأحواض الشمالية ،بينما كانت اقصر تلك الأطوال في ضمن الأحواض الغربية والجنوبية ،إن ذلك يرجع إلى شدة الانحدار وقصر في طول السطح المنحدر لتلك الأحواض .

أما على مستوى معدل أطوال المجاري لسفوح منحدرات تلال حمرين ، فقد بلغ متوسط أطوال المجاري الحتية السيلية والأخدودية لجميع السفوح (٣٤٦متر) . تباينت الأحواض عن هذا المعدل، اذ بلغ معدل أطوال المجاري السيلية والأخدودية في الأحواض الشمالية (٣٧٣ متر) في حين بلغ في الأحواض الغربية (٣٩٦متر) وكانت اقل المعدلات في مجموعة الأحواض الجنوبية (٢٦٩متر) .

إن قصر أطوال المجاري الحتية السيلية والأخدودية في مجموعة الأحواض الشمالية والجنوبية إنما يعود إلى الطبيعة الصخرية الصلبة التي يزداد بها الانحدار ويتركز بها الحت السيلي والأخدودي والمتمثلة بالصخور الكلسية لتكوين الفتحة . مما اثر في قصر أطوال تلك المجاري، بينما نجد أن بعض المجاري قد زادت أطوالها في الأحواض التي تسود فيها الرواسب المفككة والهشة فضلا عن الصخور الضعيفة لاسيما في الأحواض الشمالية عند سفوح المنحدرات السفلى . يلاحظ الخريطة (١١).بينما يزداد الطول في المنحدرات الغربية وذلك لطبيعة صخور المنطقة الطينية والطينية الرملية لتكوين انجانة .

الخريطة(١١)تصنيف اطوال المجاري السيلية والاخدودية في سفوح تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الفتحة ، مقياس ١/ ٥٠٠٠٠،باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

الجدول (٥) مجموع أطوال الأخاديد بحسب التوزيع الجغرافي لاتجاهات منحدرات تلال حمرين

الأحواض الشمالية		الأحواض الغربية		الأحواض الجنوبية	
اسم الحوض	طول المجاري	اسم الحوض	طول المجاري	اسم الحوض	طول المجاري
1	25.725	17	1.422	26	8.300
2	19.315	18	2.783	27	2.891
3	26.887	19	1.917	28	0.700
4	32.964	20	2.260	29	17.558
5	16.443	21	53.793	30	0.508
6	6.261	22	16.339	31	2.773
7	29.721	23	2.505	32	15.906
8	4.011	24	9.001	33	5.347
9	0.963	25	3.930	34	6.269
10	2.528	المجموع	94	35	3.265
11	0.652	المعدل	2.521	36	1.775
12	1.043			37	1.199
13	3.823			38	3.263

14	2.364			39	2.642
15	1.662			40	1.827
16	3.997			41	2.446
المجموع	178			42	2.017
المعدل	2.393			43	0.851
				44	4.148
				45	0.796
				46	1.005
				47	1.047
				48	1.533
				المجموع	88
				المعدل	3.704

المصدر / الهيئة العامة للمساحة العسكرية ،الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٩٠،.باستخدام برنامج Arc view3.2

درجات ألحت المطري

قام العديد من الباحثين بعدة محاولات من اجل تحديد قياس شدة ألحت المطري ، ومن المعادلات المستخدمة في ذلك هي معادلة فورنير- ارنولدوس التي تم تطويرها من قبل منظمة الغذاء والزراعة العالمية فاو ، والتي تعتمد على معدلات الأمطار الشهرية ومجموعها السنوي . وهي تعتمد على الصيغة الآتية :

$$FAI = Sum \frac{pi}{P}$$

اذ يعني FAI مؤشر فورنير- ارنولدوس الذيIيعبر عن القدرة ألحتية للتساقط

Pi معدل التساقط الشهري/ ملم

P مجموع المطر السنوي/ ملم *

تم الاعتماد على الجدول (١) في استخراج مؤشر فورنير- ارنولدوس للحت الجدول(٦)

الجدول (٦) قابلية المطر على ألحت حسب مؤشر فورنير المعدل

(فورنير- ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لكميات الأمطار الساقطة لمحطة كركوك للمدة ١٩٧١-٢٠٠٠م

الأشهر	معدل الأمطار (ملم)	تربيع معدل الأمطار	مؤشر فورنير - ارنولدوس
كانون ثاني	76.1	5791.21	13.45228804
شباط	76.5	5852.25	13.59407666
آذار	72.5	5256.25	12.20963995
نيسان	49.8	2480.04	5.760836237
مايس	18.6	345.96	0.803623693
حزيران	0.2	0.04	9.29152E-05
تموز	0.3	0.09	0.000209059
آب	0.1	0.01	2.32288E-05
أيلول	0.8	0.64	0.001486643
تشرين أول	18.4	338.56	0.786434379
تشرين ثاني	48.8	2381.44	5.531800232
كانون أول	68.4	4678.56	10.86773519
المجموع	430.5	المعدل	63.00824623

المصدر/ بالاعتماد على الجدول (١)

عند تطبيق هذه المعادلة على منطقة الدراسة ، بالاعتماد على المعدلات الشهرية ، وجد أنها تقع في ضمن مناطق ألحت المعتدلة الجدول (٧) والشكل (٢) فقد وجد إن معدل درجات ألحت المطري قد بلغ في محطة كركوك (٦٣) وهذا يدل على ان معدلات ألحت كانت معتدلة على وفق درجات مؤشر فورنير المكونة من أربعة درجات وعلى النحو الاتي :

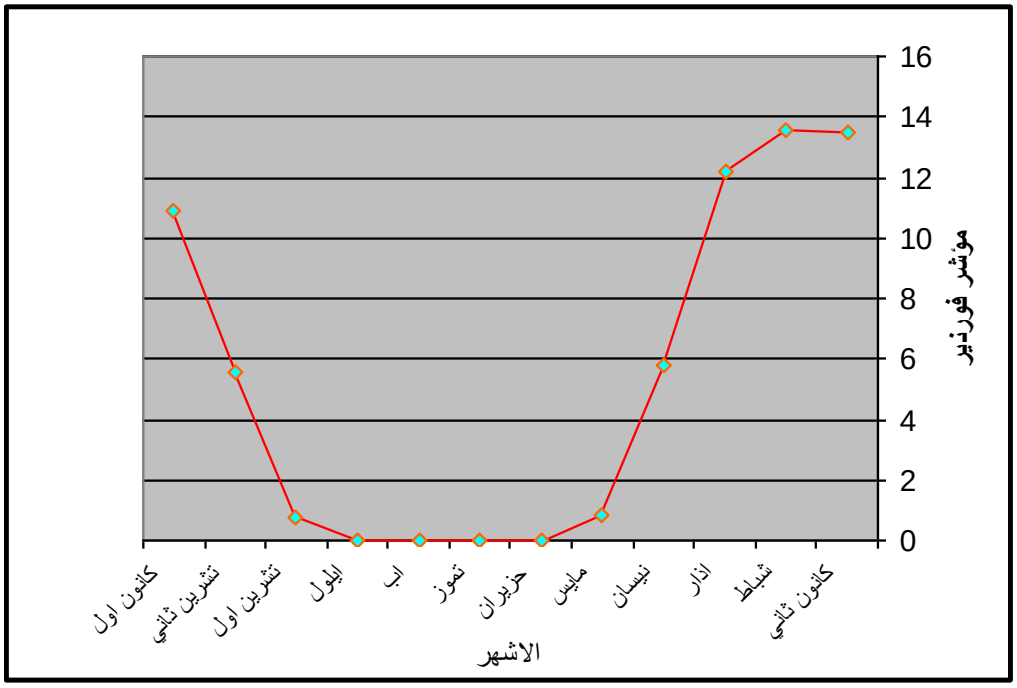
الجدول (٧)عامل شدة الجرف بحسب مؤشر فورنير –اندرسون

الدرجات	شدة الجرف
اقل من ٥٠	ضعيفة

٥٠٠-٥٠	معتدلة
١٠٠٠-٥٠٠	عالية
أكثر من ١٠٠٠	عالية جدا

تدل هذه القيم على أن عوامل ألحت المطري معتدلة في محطة كركوك ، وهي نتيجة طبيعية لسيادة الجفاف أغلب أيام أشهر السنة. وكذلك نتيجة الاعتماد على المعدلات المطرية الشهرية،التي لا تعكس حقيقة شدة تعرية النظام المطري في تلال حمرين ، لان الإمطار قد تسقط نصف كميتها الشهرية ،خلال مدة يوم ،أو يومين، مسببة حت شديد، يفوق ما يعادل حت مائي لعدة شهور، وهذا من سمات البيئات الجافة والشبه الجافة ، وعلى الرغم من ذلك يوجد تباين واضح في ألحت ،خلال فصول السنة، التي تزداد في فصلي الشتاء، والربيع ،مقارنة في الفصول الأخرى، التي تنشط فيها عمليات ألحت الريحية،الشكل (٢).

الشكل(٢) قابلية المطر على ألحت حسب مؤشر فورنير المعدل (فورنير ارنولدوس) للمعدلات الشهرية لكميات الأمطار الساقطة لمحطة كركوك للمدة ١٩٧١-٢٠٠٠م



المصدر/ بالاعتماد على الجدول (٦)

درجات ألحت السيلي والأخدودي

تم قياس شدة ألحت السيلي والأخدودي بالاعتماد على معادلة (Bergsma١٩٨٢) [٣٠]، الذي استعملها لقياس شدة ألحت الأخدودي في الأحواض النهرية ، وذلك باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{معدل ألحت} = \frac{\text{مجموع أطوال الأخاديد في الحوض / م}}{\text{مساحة الحوض / كم}^{٢}}$$

مقياس شدة ألحت الأخدودي في هذه المعادلة متكون من سبعة درجات حتية الجدول (٨)

الجدول (٨) تصنيف درجات ألحت الأخدودي حسب ما جاء في(Bergsma, ١٩٨٢)

درجة ألحت	الوصف	معدل ألحت م/كم^{٢}
1	نطاق ألحت الخفيفة جدا	0-400
2	نطاق ألحت الخفيفة	401-1000
3	نطاق ألحت المتوسطة	1001-1500
4	نطاق ألحت العالية	1501-2700
5	نطاق ألحت العالية جدا	2701-3700
6	نطاق ألحت الشديدة	3701-4700
7	نطاق ألحت الشديدة جدا	أكثر من 4700

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة البالغة (٤٨) حوضا نهريا. يتضح من الجدول(٩)والشكل (٣)أن اغلب أودية الحوض تقع في ضمن فئة نطاق شدة ألحت الأخدودي العالية التي تتراوح أطوال ألحت فيها ما بين (١٥٠١-٢٧٠٠م/ كم) إذ بلغ تكرارها (٢٥) محتلة نسبة قدرها(٥٢,١%) .جاء ثانيا فئة نطاق ألحت المتوسطة التي تتراوح نسبة الطول فيها ما بين (١٠٠١-١٥٠٠م/كم) إذ بلغ تكرارها (١٤) محتلة نسبة قدرها (٢٩,٢%). في حين جاء ثالثا فئة نطاق ألحت الخفيفة بنسبة(١٢,٥). فيما كانت نسبة فئة الحت الخفيفية جدا(٤,٢%) والتي اشتملت على حوضان اثنان فقط يقعان ضمن نطاق هذه الفئة من ألحت، وهما الحوض الثالث والرابع الجدول (٩) ،فيما كان هنالك حوض واحد يقع في ضمن فئة ألحت العالية جدا وهو الحوض السابع والأربعون.

أما على مستوى تقسيمات الأحواض الشمالية والغربية والجنوبية فقد كانت النسب متباينة في أحواض هذه المجموعات وكانت أعلاها في مجموعة الأحواض الجنوبية .

يعود ارتفاع درجات ألحت في اغلب مواقع أحواض السفوح الى وقوعها في مناطق عالية الانحدار التي يكون فيها تركز الجريان كثيرا، إن هذه السفوح التي يزداد فيها ألحت تمثل المناطق الشديدة الانحدار في الأحواض ،التي تتصف بسيادة المنحدرات التي تؤدي إلى زيادة تركز الجريان في مجاري محددة الشكل (٣).

تباينت مجموعات الأحواض فيما بينها في درجات حتها الأخدودي فعلى الرغم من أن نسبة ألحت العالية كانت كبيرة في كل الأحواض إلا أنها تباينت في مجموعات الأحواض الثلاثة ،فكانت أعلاها في مجموعة الأحواض الجنوبية ،إذ بلغت هذه النسبة (٦٩,٥%) يلاحظ الجدول (١٠) والشكل (٤). بينما وصلت هذه النسبة في مجموعة الأحواض الغربية إلى (٥٥,٥ %) في حين كانت اقل نسب ألحت العالية في الأحواض الشمالية إذ بلغت نسبة ألحت السيلي والأخدودي فيها (٢١,٤ %) الجدول (١٠).

أما درجات ألحت المتوسطة فكانت أعلاها في الأحواض الشمالية بنسبة (٣٧,٥%) وجاء ثانيا الأحواض الغربية بنسبة (٣٣,٣ %) في حين احتلت الأحواض الجنوبية نسبة (٢٥%) من درجات ألحت المتوسطة .

أما على مستوى درجات ألحت الخفيفة فكانت أعلاها في الأحواض الشمالية بنسبة (٢٥%) تلتها الأحواض الغربية بنسبة(١١,١%) وأخيرا الجنوبية بنسبة (٤,٣%) .

أما درجات ألحت الخفيفة جدا فهي وجدت فقط في ضمن مجموعة الأحواض الشمالية بنسبة (١٢,٥%) .الشكل (٤)

أما درجات ألحت العالية جدا فهي وجدت فقط في حوض واحد في ضمن مجموعة الأحواض الجنوبية .

إن التباين في درجات ألحت يرجع إلى التباين في العوامل المؤثرة والتي من أهمها الطبيعة الصخرية والمناخ والتضاريس والانحدار وطبيعة التربة والنبات الطبيعي .

فالأحواض الشمالية التي يقل فيها ألحت يعود ذلك إلى طبيعتها الصخرية إذ إن سفوح تلك المنحدرات تتميز بصخورها الضعيفة، إذ أنها تتكون من تكوينات المقدادية وانجانة وباي حسن التي تتميز بصخورها المتكونة من الصخور الرملية والطينية هذا فضلا عن زيادة مساحات الأحواض وقلة

أعداد الأودية قياسا بالمساحة فضلا عن قلة الانحدار والارتفاع في تلك السفوح

أما الأحواض التي تزداد فيها درجة ألحت السيلي والأخدودي فان ذلك يرجع إلى طبيعتها الصخرية الصلبة والمتمثلة بتكوين الفتحة الذي يتكون من الصخور الكلسية الصلبة والتي أدت إلى صغر مساحات الأحواض وزيادة عدد المجاري السيلية والأخدودية مما أدى إلى زيادة نسبة أطوال هذه المجاري مقارنة بالأحواض الأخرى .هذا فضلا عن عامل الانحدار الذي يهيأ للأمطار في أن تنشأ لها مجاري صغيرة في ضمن قنوات نهرية صغيرة ،تسمى المسيلات التي تتطور فيما بعد إلى أخاديد كبيرة .إن هذه الأخاديد لا تندثر وتبقى محافظة على مجاريها في حال انتهاء الفصل المطير أو الأمطار الفجائية القليلة التي تسقط لمدد زمنية قصيرة . هذا فضلا عن عوامل التربة ذات النسجة الناعمة التي تساعد على شق مثل هذه المجاري على عكس الترب الخشنة ، التي وجدت في الأحواض الجنوبية ، يساعد في ذلك قلة النبات الطبيعي الذي هو قليل الانتشار والكثافة في اغلب أجزاء منحدرات تلال حمرين .

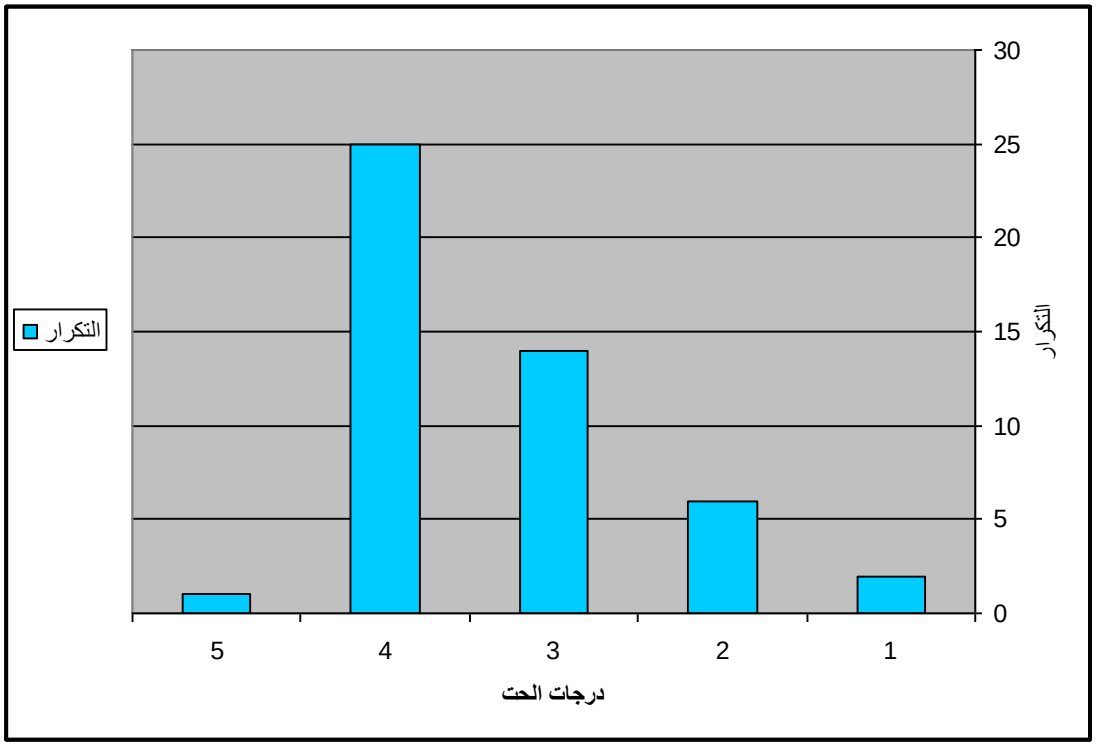
الجدول الرئيس (٩) مجموع أطوال وأعداد ألحت السيلي والأخدودي ومساحاتها لمنحدرات تلال حمرين

أسماء الأحواض	أعداد مجاري ألحت السيلي والأخدودي	مجموع أطوال المجاري السيلية والأخدودية / كم	متوسط الطول/ م	المساحة / كم	معدل ألحت م/كم٢	درجة ألحت	اتجاهات الأحواض بحسب مواقع المنحدرات
1	63	25.725	0.408	35.791	719	2	الأحواض الشمالية 0.846
2	75	19.315	0.258	38.088	507	2	
3	85	26.887	0.316	71.367	377	1	
4	68	32.964	0.485	69.825	472	1	
5	40	16.443	0.411	31.828	517	2	
6	14	6.261	0.447	11.240	557	2	
7	74	29.721	0.402	17.132	1735	3	
8	12	4.011	0.334	2.563	1565	4	
9	4	0.963	0.241	0.841	1144	3	
10	10	2.528	0.253	1.913	1321	3	
11	4	0.652	0.163	0.556	1171	3	
12	4	1.043	0.261	0.861	1211	3	
13	8	3.823	0.478	2.615	1462	3	
14	5	2.364	0.473	1.215	1945	4	
15	5	1.662	0.332	0.800	2076	4	
16	5	3.997	0.799	1.879	2126	4	
17	5	1.422	0.284	3.420	416	4	الأحواض الغربية 0.701
18	10	2.783	0.278	1.542	1804	4	
19	1	1.917	1.917	1.257	1525	3	
20	6	2.260	0.377	2.2150	1020	4	
21	128	53.793	0.420	25.915	2076	4	
22	43	16.339	0.380	7.934	2059	2	
23	6	2.505	0.418	3.010	832	3	
24	24	9.001	0.375	4.873	1847	3	
25	14	3.930	0.281	3.135	1253	4	
26	38	8.300	0.218	4.227	1963	4	الأحواض الجنوبية 0.545
27	13	2.891	0.222	1.530	1889	3	
28	3	0.700	0.233	0.631	1108	4	
29	76	17.558	0.231	10.351	1696	4	
30	2	0.508	0.254	0.427	1189	3	
31	10	2.773	0.277	1.110	2498	4	
32	45	15.906	0.353	7.657	2077	4	

	4	1762	3.035	0.486		5.347	11	33
	4	1906	3.288	0.299		6.269	21	34
	4	2695	1.211	0.233		3.265	14	35
	4	1682	1.055	0.355		1.775	5	36
	2	528	2.270	0.240		1.199	5	37
	3	1236	2.640	0.272		3.263	12	38
	4	1894	1.394	0.264		2.642	10	39
	4	1860	0.982	0.365		1.827	5	40
	4	2238	1.093	0.349		2.446	7	41
	4	2257	0.893	0.504		2.017	4	42
	3	1358	0.626	0.142		0.851	6	43
	4	1547	2.681	0.244		4.148	17	44
	3	1487	0.535	0.199		0.796	4	45
	4	1924	0.522	0.201		1.005	5	46
	5	3524	0.297	0.209		1.047	5	47
	4	1891	0.810	0.192		1.533	8	48
		923	390	0.346	المعدل	360	1039	المجموع

المصدر / الهيئة العامة للمساحة العسكرية ،الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٩٠،باستخدام برنامج Arc view3.2

الشكل (٣) الفئات التكرارية لدرجات ألحت الأخدودي في أحوض تلال حمرين



بالاعتماد على الجدول ٥

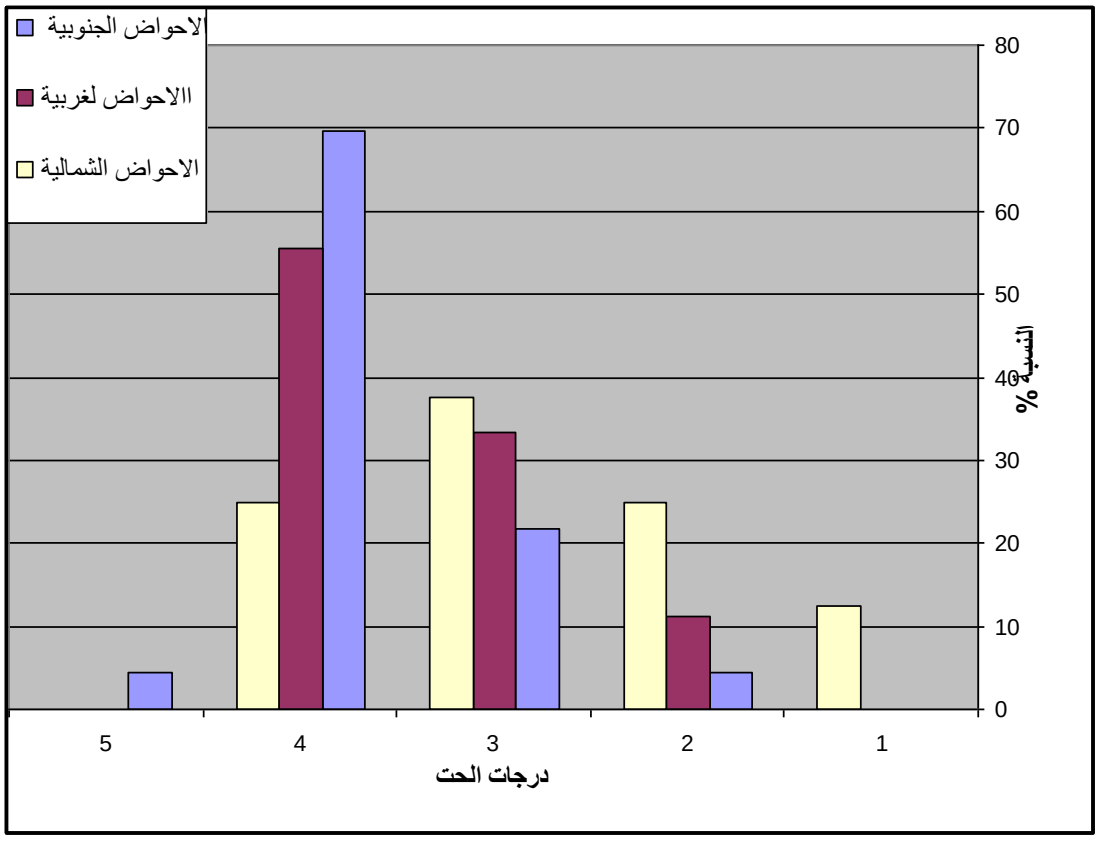
الجدول (١٠) النسب المئوية لتكرار درجات ألحت السيلي والأخدودي بحسب مجاميع الأحواض الثلاث

درجات ألحت	الأحواض الشمالية	تكرار درجات ألحت	النسبة المئوية
1	(الخفيفة جدا)	2	12.5
2	(الخفيفة)	4	25
3	(المتوسطة)	6	37.5
4	(العالية)	3	25
المجموع		14	%100
الأحواض الغربية			
2	(الخفيفة)	1	11.1
3	(المتوسطة)	3	33.3
4	(العالية)	5	55.6
المجموع		9	%100
الأحواض الجنوبية			
2	(الخفيفة)	1	4.3

3 (المتوسطة)	5	21.7
4 (العالية)	16	69.6
5 (العالية جدا)	1	4.3
المجموع	23	%100

المصدر / الهيئة العامة للمساحة العسكرية ،الخرائط الطبوغرافية مقياس ١/١٠٠,٠٠٠ لسنة ١٩٩٠،باستخدام برنامج Arc view3.2

الشكل (٤) النسبة المئوية لتكرار الدرجات الحتية للأحواض الشمالية والغربية والجنوبية



المصدر / بالاعتماد على الجدول (١٠)

تصنيف عمليات التعرية المطرية لمنحدرات تلال حمرين

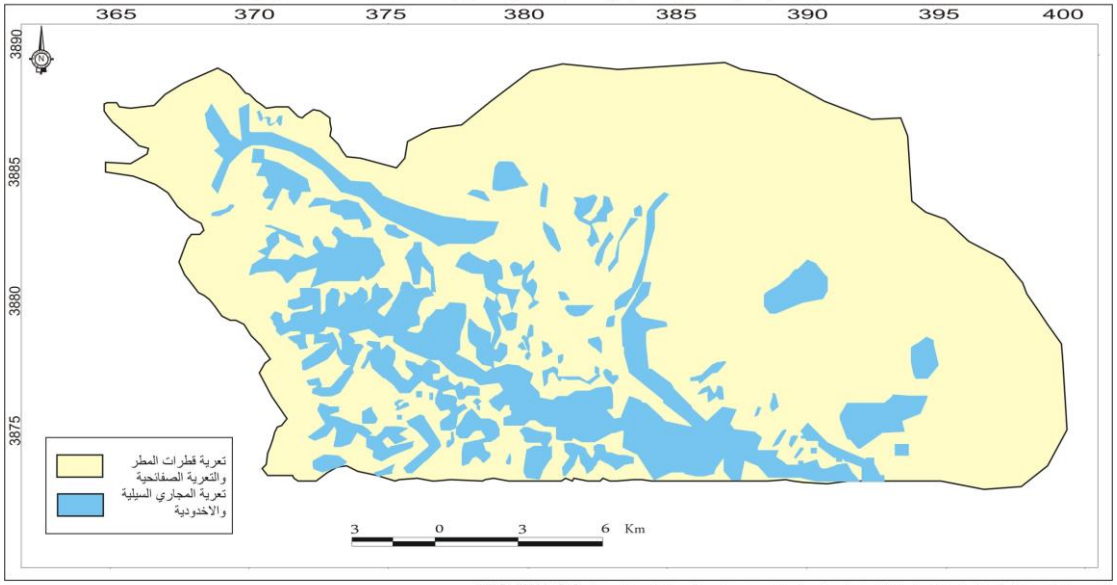
قسمت التعرية المطرية في سفوح تلال حمرين إلى أربعة أنواع من عمليات التعرية وهي عمليات تعرية القطرات المطرية وعمليات التعرية الغطائية وعمليات تعرية الحت السيلي والأخدودي . من خلال الاعتماد على

معطيات ونتائج الخريطة الجيولوجية وخريطة خطوط الكفاف وخريطة المجسم التضاريسي الأرضي وخريطة منحدرات تلال حمرين فضلا عن خريطة المجاري الحتية والسيلية وبالاعتماد عل نتائج درجات حت قطرات المطر والحت الصفيحي ودرجات الحت السيلي والأخدودي، فقد تم تصنيف درجات الحت على سفوح منحدرات تلال حمرين ويلاحظ من الخريطة (١٢) إن درجات حت قطرات المطر والحت الصفائحي تزداد في ضمن الأحواض الشمالية مقارنة في الأحواض الأخرى ، في حين نجد إن الحت السيلي والأخدودي الذي يكون سائد في كل أجزاء الأحواض ولكن درجاته تزداد في ضمن مجموعة الأحواض الجنوبية مقارنة مع الأحواض الأخرى.

إن الحت المطري والصفائحي قد ازداد على سفوح المنحدرات الشمالية وذلك يرجع إلى إن هذه المنحدرات تتصف بطول السطح المنحدر فضلا عن المساحات الكبيرة من السطح تتميز بالانحدار القليل فضلا عن طبيعة الترسبات لاسيما عند أسفل المنحدر وهي رواسب هشة تتعرض تكون لديها استجابة سريعة لعمليات الحت المطري والحت الغطائي .في حين نجد أن قصر طول المنحدر على سفوح المنحدرات الغربية والجنوبية يعد من الأسباب التي لا تؤدي إلى نشوء وتطور تعرية قطرات المطر والحت الغطائي التي تحتل مساحة صغيرة عند أعلى قمة المنحدر

أما زيادة الحت السيلي والأخدودي في الأحواض الجنوبية فان ذلك يرجع إلى الطبيعة الصخرية الصلبة ،متمثلة في الصخور الكلسية ، فضلا عن طبيعة الانحدار الذي يزداد عند السفح الجنوبي لتلال حمرين.في حين ينتشر الحت السيلي والأخدودي في ضمن مساحات صغيرة عند الجانب الشمالي والجانب الغربي من سفوح تلك المنحدرات ،التي تتميز بطبيعتها الصخرية الصلبة لتكوين الفتحة . أما عند الابتعاد عن السفوح الشمالية والغربية يقل نشاط الحت السيلي والأخدودي نظرا لطبيعة الانحدار وطبيعة الرواسب التي لا تساعد على نشوء شبكة واسعة من مجاري الحت السيلي والأخدودي على أسفل سفوح تلك المنحدرات .

الخريطة(١٢) تصنيف انواع التعرية في سفوح منحدرات تلال حمرين



المصدر / الهيئة العامة للمساحة،الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة ، مقياس ١/ ١٠٠٠٠٠باستعمال برنامج ARCVIEW 3.3

النتائج(Conclusions)

- تلال حمرين تعد جزء من طية محدبة تتميز بطبيعتها الصخرية الضعيفة ما عدا بعض الأجزاء الكلسية الصلبة لتكوين الفتحة والتي احتلت مساحة قدرها (٧٨كم^{٢})من مجموع المساحات الصخرية التي تغطي منطقة الدراسة والبالغة (٣٩٠كم^{٢})
- التساقط المطري في منطقة الدراسة يخضع لإقليم مناخ البحر المتوسط ،اذ تسقط الأمطار في الخريف والشتاء والربيع وتنقطع صيفا ،وهي بذلك تقع في ضمن المناخ شبه الجاف .
- تباين ارتفاع منطقة الدراسة ما بين ١٢٠م -٥٠٠م فوق مستوى سطح البحر،محتلة الفئات القليلة الارتفاع اكبر المساحات التضاريسية.
- انحدار منطقة الدراسة تدريجي تباين بين القيمة صفر التي تمثل مناطق السطح المستوي وبين (٩ °)التي تمثل أقصى انحدار.
- سفوح منحدرات منطقة الدراسة تمتاز بقلة ارتفاعها، وقصر طول السفح الذي يزداد عند السفح الشمالي .
- تربة منطقة الدراسة تعد في اغلبها ترب مزيجية رملية لاسيما في السفوح الشمالية بينما تكون طينية إلى طينية غرينية ومزيجية عند منحدرات السفوح الغربية والجنوبية .

- النبات الطبيعي قليل في منطقة الدراسة مما أدى إلى زيادة نسبة الحت بكل أنواعه.
- توجد في منطقة الدراسة عدة أنواع من عمليات الحت تمثلت بتعرية قطرات المطر والحت الصفائحي والحت السيلي والأخدودي .
- تبين أن درجة حت قطرات المطر والحت الصفائحي معتدلة في تلال حمرين ويزداد الحت عند السفح الشمالي لتلك المنحدرات.
- تباينت أطوال وأعداد التعرية السيلية الأخدودية وكانت أكثر هذه الأعداد في الأحواض الشمالية لزيادة اتساع سفوح هذه الأحواض، فضلا عن الطبيعة الصخرية الصلبة التي تنتشر عليها هذه الأخاديد .كما وجد إن أطول الأخاديد في الأحواض الشمالية عند سفوح المنحدرات السفلى ،نظرا لطبيعتها الصخرية الرسوبية الهشة، بينما وجد أن معدلات الأطوال تزداد في الأحواض الغربية لطبيعة الصخور الطينية والرملية.فيما كانت اقل الأطوال عد السفح الجنوبي وذلك لزيادة الانحدار فضلا عن الطبيعة الصخرية الصلبة.
- قسمت درجات الحت الحت السيلي والأخدودي إلى الخفيفة جدا والخفيفة والمتوسطة والعالية والعالية جدا ،احتلت فئات الحت العالية القسم الأكبر من تكرارات درجات الحت وكانت أعلاها في الأحواض الجنوبية.
- يزداد الحت السيلي والأخدودي في السفوح العليا للأحواض الشمالية والجنوبية نظرا لتأثير الطبيعة الصخرية الصلبة وطبيعة انحدار السطح في تلك المناطق.
- بينما يزداد انتشار وتأثير حت قطرات المطر والحت الغطائي في السفوح الشمالية وذلك لطول السفح المنحدر وقلة انحداره وطبيعته الصخرية الضعيفة لاسيما عند أسفل المنحدر.

الهوامش

1- Francesco Bradinoni,Olav Slaymaker , Marwan A . Hassan " Landslide Inventory In a Rugged frosted watershed : a comparison between air – photo & field survey data , www. Elsevier .com /locate/ Geomorphology p 185,2002.

2- Gobena ,Yared Jillo ,Soil Erosion Assessment Using Remotely Sensed Data & Ancillary Data In The Desert Of Tabernas ,South east Spain "Thesis Submited to The International Institute For Geo-information Scince & Earth Observation .Enshede , the Netherlands p 29-31,2006

٣- ج. أ .شواب وآخرون ، هندسة صيانة التربة والمناخ ، ترجمة علي عبد فهد، مطابع جامعة الموصل ،بغداد ،١٩٨٤ ،ص ١٨١

4- Thomas. David S. G."Arid Zone Geomorphology" John Wiley & Sons. New York. 1989,.p90

5- R.U Cooke, &J. C Doornkamp. Geomorphology in Environmental Management an Introduction. Clarendon Press. Oxford. Britain. 1974.p28

٦- شواب واخرون ، مصدر سابق ، ص١٨١

7- R.U Cooke, & J. C Doornkamp 1974 .Op Cit.,p34

8- Gobena ,Yared Jillo ,,2006Op Cit , p 29-31.

٩- سعيد محمد أبو سعدة "هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة "مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ،الكويت ،جامعة الكويت ،١٩٨٣،ص٨٨

١٠- رحيم حميد العبدان " الأشكال الأرضية لحواض وادي عامج " ،أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، بغداد ،جامعة بغداد ،كلية الآداب، ٢٠٠٤،ص ١٠٢.

١١- ارثرن استريهلر "الجغرافية الطبيعية "الجزء الثالث ،ترجمة محمد السيد غلاب ، الإشعاع الفنية ، مصر ، ١٩٩٨، ص ١٢٩

١٢- الياس بالي مخلوف بلعيد الجزائري،تقويم وتقدير الخطر الكامن للتعرية المائية باستخدام معادلة فقد التربة العالمية (USLE) ومنظومة المعلومات الجغرافية (GIS) في حوض شط الحضنة (حالة المسيلة)الجزائر ،رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، بغداد ،جامعة بغداد ، ٢٠٠١، ص ١٣٣-١٣٤ .
13- R.U Cooke, & J. C Doornkamp 1974 .Op Cit,.p157
14- R.U Cooke, & Andrew Warren "Geomorphology in Deserts" B.T. Batsford Ltd. London .1977 p157.
15- R.U Cooke, & J. C Doornkamp 1974 .Op Cit.,p34
16- Gobena ,Yared Jillo ,,2006Op Cit , p30.
17- R.U Cooke, & J. C Doornkamp 1974 .Op Cit. p 34.
18- Thomas ,1989, .Op Cit ,p 106 .
١٩- ريتشارد جي كورلي،" المدخل لدراسة العميات النهرية" ترجمة وفيق حسين الخشاب ،١٩٧٩، ص ١٦١
٢٠- سعيد محمد أبو سعدة "هيدرولوجية الأقاليم الجافة وشبه الجافة " ،مصدر سابق، ص ٨٨ .
21- R.U Cooke, & J. C Doornkamp 1974 .Op Cit. p 34.
22- Buday .T., "The Regional Geological of Iraq, Stratigraphy &Paleogeography, Vol.1, State Organization Mineral, Dar Al-kutib pub. House, Baghdad, 1980 ,p279.
23- A.Latif ,A.S.Report On The Regional Geological Maping Of Hamreen Rang From Alfatha and Dyala Area , 1975,No772,p38.
24- Sissakian ,V.K,& Yaukhna,R.Y. . Regional GeologicalOf Mapping Of Arbil-Shaqlawa-Koisanjaq.No.843,p13

25- A.Latif ,A.S.Report On The Regional Geological Maping Of Hamreen Rang From Alfatha and Dyala Area , 1975,No772,p38.
26- A.Latif , 1975 .Op Cit ,p38.
27- A.Latif , 1975 .Op Cit ,p20.
٢٨- دي زاخار "تعرية التربة" ،ترجمة نبيل إبراهيم الطيف ،حسوني جدوع ،جامعة بغداد، مطابع التعليم العالي ،١٩٨٩ ،ص ٢٨٩ .
٢٩- الدراسة الميدانية لتلال حمرين عند منطقة العظيم بتاريخ ٢٠٠٢/٤/١٣ .
* للمزيد يراجع: الياس بالي مخلوف بلعيد الجزائري،تقويم وتقدير الخطر الكامن للتعرية المائية باستخدام معادلة فقد التربة العالمية (USLE) ومنظومة المعلومات الجغرافية (GIS)في حوض شط الحضنة (حالة المسيلة)الجزائر ،رسالة ماجستير ، (غير منشورة) ، بغداد ،جامعة بغداد ، ٢٠٠١.
٣٠- رحيم حميد العبدان "الاشكال الارضية لاحواض وادي عامج"، اطروحة دكتوراة (غير منشورة)، بغداد، جامعة بغداد، كلية الآداب، ٢٠٠٤، ص,١٠٠
31- E.IKO, Bergsma “Rainfall Erosion Surveys for conservation Planning “ Jor. ITC. Netherlands, 1983,pp166-174.