
Water erosion hazards Bshadr region in Sulaymaniyah Governorate

Muhammad Hisham Abdul Rahman Mohi Al-Shammari

mhamed.hsham.aa@gmail.com

Asst. Prof. Jwan sameen Ahmed Al-jaf, PHD

Jwan.sameen@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

College of Education \ Ibn Rushed for Human Sciences - University
of Baghdad

DOI: [10.31973/aj.v3i139.2297](https://doi.org/10.31973/aj.v3i139.2297)

Abstract

Water erosion is one of the most important geomorphological processes that constantly change the shape of the Earth's surface and its features, as its intensity varies depending on the causative factors, the most important of which are the climate, terrain and the nature of the geological formations that were addressed to the study area and their role as causative factors in showing the hazards to the area. Its intensity is according to the Bergsma system, and it was documented by a detailed map and categorized into ranges that showed five types of erosion, namely, the medium erosion range with an area of (6.46 km²), the high erosion range with an area of (124.71 km²), and the very high erosion range with an area of (858.96 km²) which is the highest range of erosion in the region, and the range of severe erosion with an area of (329.33 km²), and finally the range of very severe erosion, as the area of this range reached (46.17 km²).

Keywords: Bshadr area - water erosion - Hazard

مخاطر التعرية المائية لمنطقة بشدر في محافظة السليمانية

الباحث محمد هشام عبدالرحمن محي الشمري
كلية التربية - ابن رشد للعلوم الإنسانية
جامعة بغداد
mhamed.hsham.aa@gmail.com

أ.م.د. جوان سمين أحمد الجاف
كلية التربية - ابن رشد للعلوم الإنسانية
جامعة بغداد
Jwan.sameen@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

(مُلخَصُ البَحْث)

التعرية المائية من أهم العمليات الجيومورفولوجية التي تغير وباستمرار من شكل سطح الأرض ومعالمها إذ تتفاوت شدتها باعتماد العوامل المسببة لها والتي من أهمها المناخ والتضاريس وطبيعية التكوينات الجيولوجية التي تم تناولها لمنطقة الدراسة وبيان دورها كعوامل مسببة في تبيان الخطورة للمنطقة، تم تصنيف مخاطر التعرية المائية وقياسها حسب شدتها وفق نظام (Bergsma) وتم توثيقها بخريطة تفصيلية وتصنيفها إلى نطاقات التي أظهرت خمس أصناف من التعرية وهي نطاق التعرية المتوسطة بلغت مساحة هذا النطاق (٦,٤٦ كم^٢)، ونطاق التعرية العالية بمساحة قدرها (١٢٤,٧١ كم^٢)، ونطاق التعرية العالية جداً بمساحة مقدارها (٨٥٨,٩٦ كم^٢) وهو أعلى نطاق للتعرية في المنطقة، ونطاق التعرية الشديدة بمساحة قدرها (٣٢٩,٣٣ كم^٢)، وأخيراً نطاق التعرية الشديدة جداً إذ بلغت مساحة هذا النطاق (٤٦,١٧ كم^٢).

الكلمات المفتاحية: منطقة بشدر - التعرية المائية - مخاطر

أولاً: مشكلة الدراسة

تعد التعرية المائية من أهم المشاكل التي تعاني منها البيئات الجبلية وترى ماهي الأسباب المسؤولة لنشاطها وللإجابة عنها نطرح التساؤلات التالية ما دور كل من: =

١- جيولوجية المنطقة وطبيعة الصخور.

٢- طبيعة التضاريس

٣- نوع المناخ السائد وطبيعة الشدة المطرية.

ثانياً: فرضية الدراسة

تفترض طبيعة الدراسة بحكم واقعها الجيولوجي والتضاريس وطبيعة المناخ السائد الدور الأبرز في فاعلية التعرية المائية في المنطقة مع وجود تباين في درجة خطورتها بتباين الواقع التضاريسي.

ثالثاً: أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى ما يلي:

- ١- دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة وبيان دورها في نشاط مخاطر التعرية المائية.
- ٢- معرفة أنواع التعرية المائية للمنطقة.
- ٣- رسم خريطة لتعرية المائية الاخدودية للمنطقة حسب درجات خطورتها.

رابعاً: موقع منطقة الدراسة

تعد منطقة بشدر أحد الأفضية التابعة لمحافظة السليمانية، تقع شمال العراق وشمال شرق محافظة السليمانية بين دائرتي عرض $(36^{\circ} 10' 05''$ و $(36^{\circ} 30' 6''$ شمالاً وبين خطي طول $(44^{\circ} 50' 04''$ و $(45^{\circ} 20' 10''$ شرقاً، جغرافياً يحد المنطقة شمالاً سلسلة جبال قنديل الذي يفصلها عن دولة إيران، ومن الجنوب قضاء ماوت والزاب الصغير، أما جهة الشرق فيحدها قضاء سردشت الإيراني، ومن جهة الغرب جبل كيودرش الذي يفصلها عن قضاء رانية، وقضاء دوكان الذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي، ينظر الخريطة (١)، تبلغ مساحة المنطقة $(١٣٦٥,٦٥$ كم^٢)، أما أعلى ارتفاع في منطقة الدراسة بلغ (٣١٠٠) متر وأدنى ارتفاع لها (٥٠٠) متر عن مستوى سطح البحر.

التكوينات الجيولوجية

المكاشف الصخرية السطحية

تتميز منطقة الدراسة بالتنوع الكبير في تكويناتها الجيولوجية، إذ تتباين هذه التكوينات من خلال بيئة الترسيب ومكوناتها الصخرية ودرجة كثافتها وظهور مكاشفها من منطقة إلى أخرى، فضلاً عن اختلاف أعمارها، إذ تتراوح عمر هذه التكوينات ما بين الزمن الجيولوجي الثاني (الكريتاسي) وتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (البلايستوسين)، يمكن تقسيم هذه التكوينات من الأقدم إلى الأحدث، يلاحظ الخريطة (٢):

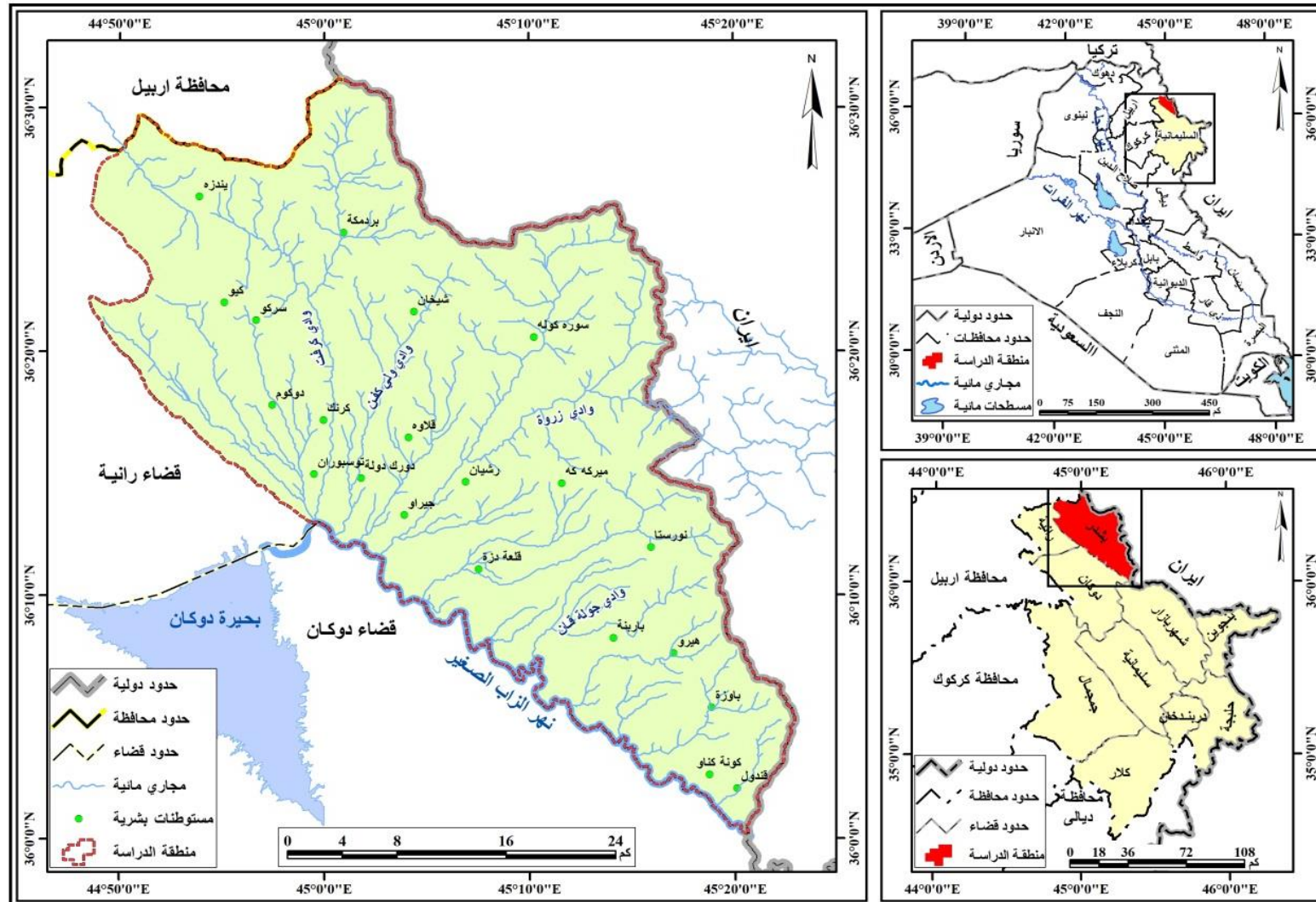
وحدات الأيوجيوسنكلاين

تعد تكوينات الأيوجيوسنكلاين من أقدم التكوينات الظاهرة في المنطقة ترجع أعمارها إلى نهاية العصر الجوراسي من الزمن الجيولوجي الثاني وبداية الكريتاسي، وتقسم إلى مجموعة وحدات هي:

١- مجموعة بلفت Bulfat Group

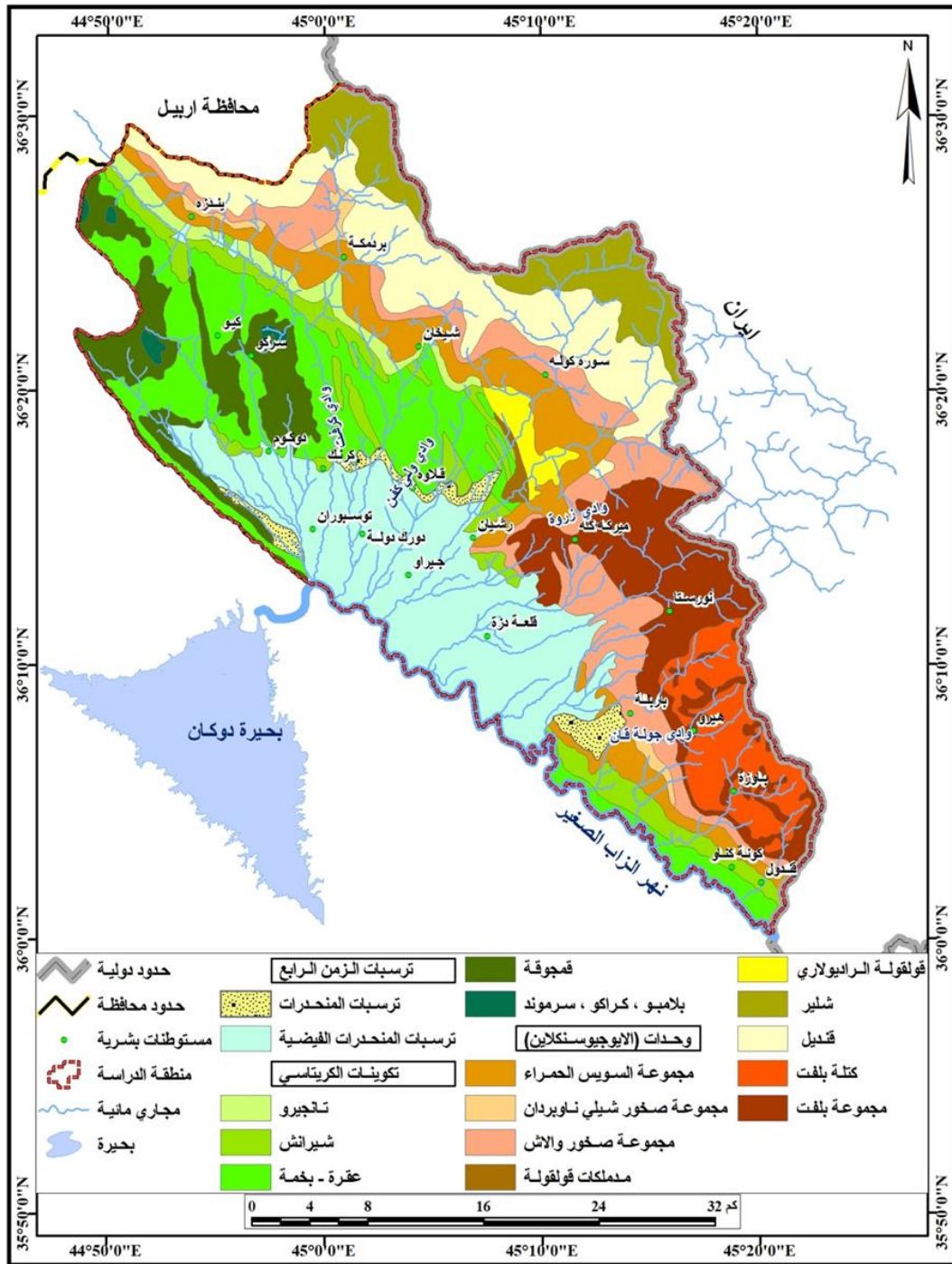
تعد هذه المجموعة من أقدم الوحدات في المنطقة، تظهر هذه الوحدة شمال شرق قلعة دزة، تتكون الوحدة من مختلف الصخور النارية والمتحولة مع بعض الصخور الرسوبية، مثل الحمم البازلتية، والشيسيت الأخضر، والحجر الجيري المتبلور، والفيليت، والبازلت، يبلغ سمك هذه الوحدة ٣٥٠٠ متر (Sissakian, 1998, p31) وتبلغ مساحة المجموعة نحو $(١٣١,٦١$ كم^٢) وتشكل نسبة قدرها $(٩,٦٣\%)$ من مجموع المساحة الكلية للمنطقة.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظه السليمانية



المصدر : ١- الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠٠ ، ٢- الخارطة الإدارية لمحافظه السليمانية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠٠ ، مديرية إحصاء محافظة السليمانية، قسم نظم المعلومات الجغرافية، ٢٠١٩، واستخدام برنامج Arc Gis 10.5.

خريطة (٢) المكاشف الصخرية لمنطقة الدراسة



المصدر : وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خريطة العراق الجيولوجية، مقياس ١ : ١,٠٠٠,٠٠٠، الطبعة الثالثة، إعداد فاروجان خاجيك سيساكيان، بغداد، ٢٠٠٠، وباستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

٢ - كتلة بلفت **Bulfat Massif** تتكشف جنوب شرق قلعة دزة، تتكون من صخور النارية والمتحولة صخور (الجابرو)، يبلغ سمك هذه الوحدة مع مجموعة بلفت حوالي ٣٥٠٠ متر، يتم التمييز بين مجموعة بلفت وكتلة بلفت من خلال معرفة العمر الزمني، وكمية

الرواسب في منطقة بلفت (Sissakian, 1998, p31) تشكل هذه الوحدة مساحة قدرها (٦٨,١٢ كم^٢) وبنسبة (٤,٩٨%) من مجموع المساحة الكلية.

٣- **مجموعة قنديل QANDIL Group** تظهر هذه المجموعة في الجزء الشمالي والشمال الشرقي من منطقة بشدر، تشغل مناطق واسعة من سلسلة جبل قنديل، يرجع عمر هذه المجموعة إلى العصر الكريتاسي، وهي عبارة عن صخور الحجر الرملي والثشت المتحول والطبقات السميكة من صخور الحجر، تتألف هذه المجموعة من جزئين، السفلي يتكون من صخور متحولة مثل (الماريل، السلت، الثشت) وصخور نارية مثل (جابرو، بازلت)، أما الجزء العلوي فهو عبارة عن صخور كلسية رملية وصخور كلسية متسلكتة وصخر الصوان، ويبلغ سمكها حوالي (٣٥٠) متر، وغير خازنة للمياه (Al - Manmi, 2008, p70) بلغت مساحتها (١٤٥,٧٣ كم^٢) وبنسبة (١٠,٦٧%) من مجموع المساحة الكلية.

٤- **مجموعة شيلير SHALAIR GROUP** تظهر في سلسلة جبل قنديل، وأيضاً أجزاء من ناحية ناودشت، المجموعة عبارة عن صخور متحولة ونارية قادمة من (الصفحة الإيرانية) نتيجة الزحف، يبلغ سمكها (٤٥٠٠) متر، الجزء العلوي منها يتكون من الصخور المتحولة الثشت والجزء السفلي يتكون من صخور المرمر (علي، ٢٠١١، ص ١٧) (Ali,2011,p17) قدرت مساحتها بحدود (٨٥,٠٨ كم^٢) وبنسبة (٦,٢٣%) من مجموع المساحة الكلية.

٥- **مجموعة قلقله QULQULA GROUP** تتكون من مجموعة متداخلة ومتعاقبة من طبقات من الحجر الطيني المليء بأحافير الراديولاريا والطفل والجرت وحجر جيرى ومدملكات حصوية إن هذه المجموعة من الصخور معقدة التركيب وتتميز بالطيات الصغيرة، إلا أنها في معظم الأحيان قوية الانحدار بحيث أن صخورها انقلبت على نفسها، وعمر هذه المجموعة من الصخور هو الكريتاسي الأسفل، وتقع فوقها طبقة الكريتاسي الأعلى وفي بعض المحلات تقع فوقها مجموعة الصخور الحمراء، تظهر في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية ويصل سمكها إلى (١٥٠٠) متر (العمري، ١٩٧٧، ص ٢٤) (Aleamary,1977,p24) وبلغت مساحتها (١٦,٣٢ كم^٢) وبنسبة (١,١٩%) من مجموع المساحة الكلية.

٦- **مدملكات قلقله Qulqula Conglomerate** تمتد على شكل سلسلة من شمال المنطقة إلى جنوبها، تتألف من طبقات سميكة من المدملكات مغطاة بطبقة من الطفل الرصاصي والحجر الجيري، يتراوح سمكها ما بين (٥٠٠ - ١٤٠٠) متر (Muhammad,2010,p18) شكلت مساحة قدرها (٤,٧٤) وبنسبة (٠,٣٤) من مجموع المساحة الكلي للمنطقة.

٧- مجموعة صخور والش **WALASH VOLCANIC ROCK GROUP** تتكون هذه المجموعة من صخور بركانية أو صخور فتاتية نارية كما أن الجزء الأعلى فيها قد يسمى بالطبقات الحمراء العليا، قد تتحول هذه الصخور إلى صخور كلسية ذات بيئة بحرية، يبدو أن المجموعة تكونت كقوس من الجزر البركانية تتخللها صخور رسوبية بحرية حاوية على مستحاثات الانغويلانيا (*Alveolina*) والنميولايت (*Nummulite*) مما يجعل عمرها بالباليوسين، قد يتراوح سمكها ما بين (٢٠٠٠ - ٣٧٠٠) متر (السياب، ١٩٨٣، ص ١٤٣) (Alsabay, 1983, p143) بلغت مساحتها (١٣٤,٤٨ كم^٢) وبنسبة (٩,٨٤%) من مجموع المساحة الكلية.

٨- مجموعة صخور شيلي ناوبردان **Naopurdan Shaly Rock Group** تتكون من صخور الغيلايت والحجر الرملي والحجر الجيري الصفيحي، يرجع إلى عصري الايوسين والاوليكوسين، يرجع تسميته إلى قرية ناوبردان التابعة لناحية بالك في قضاء راوندوز، ينكشف في نطاق إقليم الفوالق الزاحفة، ويبلغ سمكه ما بين (١٥٠٠-١٥٠٠) متر (العطواني، ٢٠١٥، ص ٢٠) (Altwany, 2015, p20) تقدر مساحتها (١٠,٩٣ كم^٢) وبنسبة (٠,٨٠%) من مجموع المساحة الكلية.

٩- مجموعة طبقات سويس الحمراء **SUWAAIS RED BED SERIES** يغطي هذا التكوين الاجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، يتألف من الحجر الرملي الاحمر، الحجر الطيني الأحمر، أحجار الكلس والحجر الرملي مع وجود طبقات بركانية نادرة قرب قرية بشتشان، يبلغ سمك التكوين (١٢٠٠) متر (العطواني، ٢٠١٥، ص ١٦) (Altwany, 2015, p16) تبلغ مساحتها (١٠٩,٦٢ كم^٢) وبنسبة (٨,٠٢%) من مجموع المساحة الكلية.

تكوينات الكريتاسي

ترجع هذه التكوينات إلى الزمن الجيولوجي الثاني وتضم أنواع من التكوينات المختلفة من حيث العمر الزمني والتركيب الصخري من أهمها:

١- تكوين تانجيرو **Formation Tanjero** يرجع إلى عصر الكريتاسي الأعلى، يتكشف التكوين حول منطقة دوكان تحديداً، يتكون من تعاقب طبقات الشيل، الحجر الطيني، الحجر الرملي والغرين مع أنطقة رقيقة من الحجر الجيري وعدسات من المدملكات، سمكه بحدود (٢٠٠) متر، ويعلو تكوين الشرائش توافقياً، بيئة ترسيبه المنخفضات العميقة (سعود، ص ١٢) (Saood, p12) تبلغ مساحة التكوين في المنطقة نحو (٢٦,٧٧ كم^٢) وبنسبة قدرها (١,٩٦%) من مجموع المساحة الكلية.

٢- **تكوين شيرانيش Shiranish Formation** يرجع إلى عصر الكريتاسي الأعلى، يتألف التكوين من الحجر المارل ذات اللون الأزرق والحجر الجيري يقع التكوين ضمن نطاق بلامبو تانجيرو ضمن نطاق الطيات العالية، يبلغ سمك التكوين ٥٠٠ متر الإتصال العلوي للتكوين مع تكوين تانجيرو وتكوين عقرة - بخمة، بيئة الترسيب البيئة البحرية العميقة المفتوحة (Muhammad,2010,p13) وتبلغ مساحة التكوين (٧٦,٩٣ كم^٢) وبنسبة (٥,٦٣%) من مجموع المساحة الكلية.

٣- **تكوين قمجوقة Qamchuqa Formation** يرجع إلى عصر الكريتاسي الأسفل، يتألف التكوين من الحجر الجيري والدولومايت ذات اللون الرمادي، سمك التكوين (٢٠٠ - ٣٠٠ متر)، الإتصال العلوي للتكوين مع تكوين دوكان (Muhammad,2010,p13) ويشكل التكوين مساحة قدرها (٨٨,٣٨ كم^٢) وبنسبة (٦,٤٧%) من مجموع المساحة الكلية يلاحظ الصورة (١).

صورة (١) الحجر الجيري ضمن تكوين قمجوقة



المصدر : الدراسة الميدانية ٢٠٢١/١/29 (N 36°13.6273) (E 44°58.9374)

٤- **تكوين عقرة - بخمة Aqra-Bekhme Formation** يرجع إلى عصر الكريتاسي الأعلى، ينكشف التكوين شمال غرب منطقة الدراسة، ويكُون أهم الجبال المتكونة خلال نطاق الطيات العالية، ويظهر كانهدار شديد يغطي الجبال في المنطقة، يتألف التكوين من طبقات من حجر الكلس، وحجر الدولومايت القيري، سمكه متغير بين (٧٥ - ٧٣٩) متر، البيئة الترسيبية هي بيئة الحيد والحيد الأمامي (البصراوي، ٢٠٠٧، ص ١١)

(Albasarawy,2007,p11) تبلغ مساحة التكوين (١٩٦,٦٧ كم^٢) وبنسبة قدرها (١٤,٤٠%) من المجموع الكلي لمساحة المنطقة.

٥- تكوينات سرمود، بلامبو، كراكو Sarmord, Balambo, Garagu

Formations تكوين سرمود مكون من تتابع غير متميز من صلصال مزرق إلى بني اللون مع تداخل من صخر جيرى صلصالي، سمك التكوين ٤٥٥ متر، البيئة الترسيبية بيئية نرتيه إلى بيئة مياه عميقة (السياب، ١٩٨٣، ص ٩٢) (Alsayab,1983,p92) أما تكوين بلامبو يتألف من الحجر الجيري البني الرمادي والحجر الجيري الأزرق والمارل الأخضر، يتداخل تكوين بلامبو مع تكوين سرمود وقمجوقة، سمك التكوين ٢٨٠ متر (Buday,2006, p164) أما تكوين كراكو يتألف من الحجر الرملي الحبيبي الخشن والحجر الجيري الرملي، سمك التكوين ٩٠ متر، البيئة الترسيبية هي بيئة المياه الضحلة، ترجع هذه التكوينات إلى عصر الكريتاسي الأسفل (Aljburi,2008,p7) يشكل التكوين مساحة قدرها (٥,٩٦ كم^٢) وبنسبة (٠,٤٣%) من مجموع المساحة الكلية.

إن تكوين بالمبو يمثل الترسبات العميقة إضافة إلى إن تكوين بالمبو يتحول إلى تكوين قمجوقة الجيري السميك والذي يمثل ترسبات البحرية البعيدة عن الساحل أو إلى تكوين سارمورد المكون من مارل ومارل جيرى والذي ترسب بعيداً عن الساحل أيضاً، أن التغير من تكوين قمجوقة إلى سارمورد ثم بالمبو واضح بشكل جيد في بعض المناطق الجبلية من محافظة السليمانية ويوجد أسفل تكوين سارمورد في بعض المناطق تكوين كراكو (العمرى، ١٩٧٧، ص ٩٢) (Aleamary,1977,p92)

ترسبات العصر الرابع

تغطي ترسبات الزمن الجيولوجي الرابع أجزاء واسعة من منطقة الدراسة وهي تتألف من:

١- ترسبات المنحدرات (Slop Sediments) ترجع هذه الرواسب إلى عصر البلايستوسين، تتألف من الحصى المختلف الأحجام مع الرمل والغرين، سمكها بحدود ٧٥ متر، وهي ذات نفاذية جيدة (بان، ٢٠١٩، ص ١٦٨) (Ban,2019,p168) تشغل مساحة قدرها (٢٤,١٢ كم^٢) وبنسبة تقدر بنحو (١,٧٦%) من مجموع مساحة المنطقة.

٢- رواسب المراوح الفيضية (Alluvial fan deposits) تغطي هذه الرواسب أراضي منطقة الدراسة وتجرف رواسبها مع جريان مياه الأنهار المنحدرة من على المرتفعات إلى الأراضي المنخفضة وتجرف معها كل الرواسب السطحية، تتكون منها المراوح الفيضية، تتألف من رواسب الرمال والطين ومواد حصوية وغرينية وصلصال، ويتباين أحجامها بحيث أن الصخور الكبيرة والحصى تستقر في قمة المروحة والرواسب الدقيقة تكون في نهايتها

ويتراوح سمك هذه الرواسب بين (١٠ - ١٥٠) متر، في سفوح الجبال تكون رقيقة ولكن سمكها يزداد كلما اقتربت من نهر الزاب الصغير (Al - Manmi, 2008, p31) تشكل مساحة قدرها (٢٤٠,٠٨ كم^٢) وبنسبة (١٧,٥٨%) من مجموع المساحة الكلية.

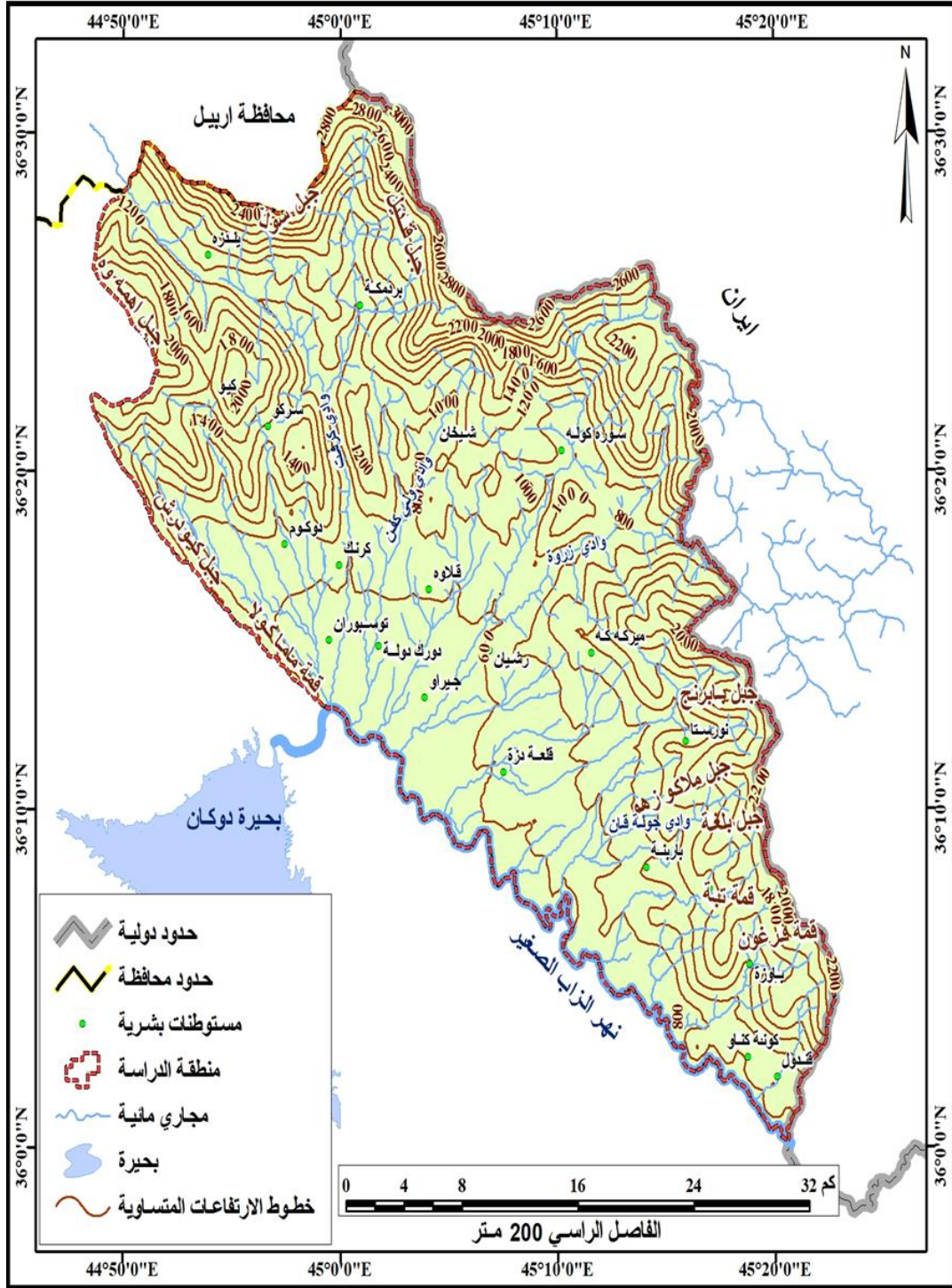
ثانياً: تضاريس منطقة الدراسة : Topographic

يؤدي التباين في التضاريس للمنطقة إلى ظهور أنماط متنوعة من المناخ ويؤثر ذلك بدوره في تباين نشاط العملية الجيومورفولوجية إضافة إلى تباين سرعة عملية التجوية الموجودة عليها ونوعيتها، إذ تزداد حدة التجوية الميكانيكية على السفوح الشديدة الانحدار التي يمكن أن يحصل عليها حركة المواد الصخرية بأنواعها، وتزداد سرعة جريان المياه فوق هذه السفوح الأمر الذي يزيد من عملية حت التربة ونشاط التعرية المائية والتجوية لتلك السفوح.

١- تحليل خصائص الارتفاع : يتبين من خلال الخريطة (٣) أن أعلى ارتفاع في منطقة الدراسة بلغ أكثر من (٣٠٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر وهذا يقع في الأجزاء الشمالية الشرقية في المنطقة بالقرب من الحدود العراقية الإيرانية التي تمثل المنابع العليا للأحواض في منطقة الدراسة، في حين بلغ إدى ارتفاع للمنطقة بلغ (٥٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر عند الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية للمنطقة عند مصب الأحواض في نهر الزاب الصغير مما يدل إن المنطقة تنحدر من جهة الشمال الشرقي نحو الجهة الغربية والجنوبية الغربية، ويمكن أن نميز من خلال خريطة الارتفاعات المتساوية بعض الجوانب وهي :

- **خطوط قليلة التعرج** : تظهر هذه الخطوط في الأجزاء السفلى من منطقة الدراسة بسبب انخفاض الارتفاع وقلة الانحدار إذ يلاحظ إنها متباعدة بعض الشيء وذات تعرجات قليلة تنحصر بين خطي (٥٠٠ - ٨٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر.
- **خطوط مغلقة** : تنشأ هذه الخطوط نتيجة لوجود العديد من السلاسل الجبلية التي ترتفع عن بقية الأراضي المجاورة لها في المنطقة كما وتنشأ هذه الخطوط بسبب الاختلاف في طبيعة الصخور بحسب مقاومتها لمختلف العمليات الجيومورفولوجية، وتنحصر بين خطي (١٨٠٠ - ٣٠٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر.
- **خطوط متعرجة** : تظهر هذه الخطوط بشكل متعرج نتيجة لاختلاف عمليات التعرية التي تظهر عند الجروف الصخرية الشديدة الانحدار وتحديداً بين خطي ارتفاع (٨٠٠ - ١٤٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر.

خريطة (٣) خطوط الارتفاع المتساوي لمنطقة بشدر



المصدر : الخرائط الطبوغرافية لمحافظة السليمانية، مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٢ الصادرة عن الهيئة العامة للمساحة والهيئة العامة للموارد المائية واستخدام برنامج ArcGIS 10.5.

٢- الأشكال التضاريسية للمنطقة : تتنوع الأشكال الأرضية في منطقة بشدر وعليه يمكن تقسيم المنطقة بالاعتماد على خطوط الارتفاعات المتساوية إلى أربع مناطق :

- **منطقة الجبال الالتوائية العالية (معقدة الالتواء)** : تشمل جميع السلاسل الجبلية الالتوائية المعقدة الواقعة في شمال والشمال الشرقي لمنطقة الدراسة، تمتد على امتداد الحدود مع إيران، تتصف الالتواءات الموجودة في هذا النطاق بكثرة قممها ووعورتها وشدة انحدار سفوحها ، وكثيراً ما تقارب التواءات فتصبح الأودية الفاصلة شديدة الضيق، ويبلغ معدل انخفاض تلك الأودية عن الجبال المجاورة حوالي (١٠٠٠) متر، لذا فهي قليلة الصلاحية للزراعة، والالتواءات التي كونت جبالها شديدة و معقدة (مركبة) بحيث لا يظهر انتظام في التوائها ولا في تصريفها، وتتكون جبالها من صخور متحولة وصخور متبلورة كما تتكون من صخور الكلس والطفل التي أثرت عليها عوامل التعرية حيث تكون على أشدها في هذه المنطقة بسبب كثرة الثلوج والأمطار ويتراوح ارتفاع جبالها بين (٢٠٠٠ - ٣٤٥٠) متر (رسول، ٢٠١٥، ص ٢٤) (Rasul,2015,p24) تتمثل هذه المنطقة بصورة رئيسة من جبال أبرزها سلسلة جبال قنديل، سول، بابرنج، بلفت.

- **منطقة الجبال الالتوائية البسيطة (بسيطة الالتواء) Simple foleded zone** : وهي سلاسل جبلية التوائية ترتفع بين (١٠٠٠ - ٢١٠٠) متر وهي تمتد بشكل متواز وتتحصر بينها وديان طولية، وهي بالأصل التواءات مقعرة وقد عملت المياه الجارية على النحت والارساب بشدة فقطعت الجبال بخوانق عميقة تبدو مرتفعاتها مرتفعة فوق الوديان المجاورة بحوالي (١٠٠٠) متر (معروف، ٢٠١٦، ص ٥٣) (Maeruf,2016,53) أهم جبالها كيودرش، ملاكو زهو، أهه وه، قمة فرغون، قمة تبة، قمة ماما كولا.

- **منطقة السهول الجبلية** : تقع هذه المنطقة بين منطقة الجبال الالتوائية البسيطة ومنطقة الجبال الالتوائية العالية في قضاء بشدر، وهي في الأصل التواءات مقعرة امتلأت بالرواسب المنقولة بفعل المياه المنحدرة من السلاسل الجبلية مكونة سهولاً. ويعتبر سهل بشدر أهم هذه السهول، وارتفاعه يتراوح بين (٥٠٠ - ٦٠٠) متر، ويظهر بشكل مثلث مقلوب، قاعدته نحو الأعلى (رسول، ٢٠١٥، ص ٦٢) (Rasul,2015,p26)، وأهم سهول المنطقة:

أ- **سهل قلعة دزة** : وهو سهل مثلث الشكل تقريباً مقلوب قاعدته إلى الشمال تطل على وادي (زاراه)، وقمته نحو الجنوب عند قرية (دشتيو)، أما حدوده الشرقية يمكن تحديدها بقدمات جبال السلسلة الشرقية التي يمثلها خط ارتفاع ٧٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر ويجري إلى الغرب من هذا السهل نهر الزاب الصغير الذي لايترك بينه وبين تلك السفوح سوى منطقة سهلية ضيقة وهي جزء من سهل قلعة دزة، أما مجرى نهر الزاب

الصغير في هذا السهل يبدو وكأنه في طور الشيخوخة بسبب انحدار مجراه البطيء في السهل (خورشيد، ١٩٧٣، ص ٢٢) (Khawrashid,1973,p22)

ب- سهل مركه : يمتد هذا سهل باتجاه الغربي لبحيرة دوكان وهو أقل انبساطاً من سهل قلعة دزة ويمتاز بكونه ضيق في الأجزاء الشمالية ويتسع في الجنوب وهو لا يختلف عن سهل قلعة دزة من حيث تكوينه ونوع الترسبات التي تحويها تربته (خورشيد، ١٩٧٣، ص ٣٢) (Khawrashid,1973,p23).

- **منطقة الوديان** : الأراضي المنخفضة التي تمتد بين السلاسل الجبلية في المنطقة التي تظهر بشكل مقعر من الأودية التي تخترق جبال منطقة الدراسة بعضها دائم الجريان والبعض الآخر موسمي الجريان تنبع من السفوح الشمالية والشمالية الشرقية وتجري باتجاه الغرب لتصب في مياه نهر الزاب الصغير أهم هذه الوديان وادي كرفت، وادي ولي كفن، زراوة، وادي جولة قان.

المناخ

إن دراسة المناخ بعناصره المختلفة أمر ضروري للتعرف على المناخ الحالي، معتمداً على البيانات المتوفرة من المحطات المناخية، المتمثلة بمحطة السليمانية ، دوكان، سردشت، إختيرت هذه المحطات نظراً لموقعها الجغرافي القريب من منطقة الدراسة ، وقد أعتمد على دراسة العناصر المناخية لهذه المحطات أهم هذه العناصر (الحرارة، الرياح، التساقط) التي لها أثر مهم في نشاط العمليات الجيومورفولوجية لاسيما التعرية المائية والأثر الأكبر للتساقط المطري والثلجي.

من خلال الجدول (١) يمكن التعرف على درجات الحرارة وأثارها الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة إذ يمثل شهر كانون الثاني أقل أشهر السنة حرارة إذ تكون درجة الحرارة العظمى للمحطات المناخية (سليمانية ٩,٩، دوكان ٨,٩، سردشت ٩,٩) بينما تمثل درجات الحرارة الصغرى في نفس الشهر للمحطات (سليمانية ٢,٤، دوكان ٢,٩، سردشت ٨,٧-) التي تصل إلى ما دون الصفر المئوي في محطة سردشت، إن السبب في انخفاض درجات الحرارة تأثر المنطقة بالكتل الهوائية الباردة فضلاً عن عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر يمكن أن نلاحظ إن أعلى درجات الحرارة قد سجلت في شهر تموز وشهر آب تعد هذه الشهور من أحر شهور السنة، إذ بلغت درجات الحرارة العظمى في شهر آب لمحطة (السليمانية ٣٩,٩) بينما سجلت أعلى درجات الحرارة العظمى في شهر تموز في محطات (دوكان ٣٩,٩، سردشت ٣٦,٩)، بينما كانت درجات الحرارة الصغرى في شهر تموز للمحطات (السليمانية ٢٦,٦، دوكان ٢٧,٣، سردشت ١٨,١١).

جدول (١) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى (م) في محطات منطقة الدراسة

الاشهر	محطة السليمانية			دوكان			سردشت		
	العظمى	الصغرى	المدى	العظمى	الصغرى	المدى	العظمى	الصغرى	المدى
أيلول	٣٨,٢	٢٠,٣	١٧,٩	٣٥,٩	٢١,١٠	١٤,٨	٢٨,٩	٨,٨	٢٠,١
تشرين الأول	٢٦,٧	١٦,٢	١٠,٥	٢٧,٥	١٦,٩	١٠,٦	٢٠,٨	٠,١٠	٢٠,٧
تشرين الثاني	١٩,٧	٨,٩	١٠,٨	٢١,٦	١٤,٣	٧,٣	١٢,١٠	٤,٢	٧,٩
كانون الأول	١٤,٢	٥,٣	٨,٩	٩,٤	٥,٢	٤,٢	١٠,٩	-٤,٢	١٥,١
كانون الثاني	٩,٩	٢,٤	٧,٥	٨,٩	٢,٩	٦	٩,٩	-٨,٧	١٨,٦
شباط	١٢,٦	٦,٣	٦,٣	١٠,٤	٢,١٠	٨,٣	١٦,٤	-٤,٥	٢٠,٩
أذار	١٤,٦	٧,٢	٧,٤	١٥,٩	٧,٢	٨,٧	٢١,٥	-٠,٣	٢١,٨
نيسان	٢٣,٣	١١,٧	١١,٦	٢٠,٩	١١,٩	٩	٢٦,٨	٤,٣	٢٢,٥
أيار	٢٩,١	١٦,٤	١٢,٧	٢٨,٧	١٦,٨	١١,٩	٣١,٩	١٢,١٠	١٩,٨
حزيران	٣٤,٣	٢٣,٧	١٠,٦	٣٦,٣	٢٣,٩	١٢,٤	٣٥,١١	١٦,٨	١٨,٣١
تموز	٣٩,٧	٢٦,٤	١٣,٣	٣٩,٩	٢٧,٣	١٢,٦	٣٦,٩	١٨,١١	١٨,٧٩
أب	٣٩,٩	٢٥,٩	١٤	٣٩,٨	٢٥,٩	١٣,٩	٣٣,١١	١٤,٩	١٨,٢١
المعدل	٢٥,١٨	١٤,٢٢	١٠,٩٥	٢٤,٦	١٤,٦٢	٩,٩٧	٢٣,٦٩	٥,١٣	١٨,٥٥

المصدر: ١- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة ١٩٨٨-٢٠١٨.

٢- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة ٢٠٠٠-٢٠١٨.

٣- الموقع العالمي للبيانات المناخية Climate.asia.IRan\tutiempo.net/climate/iran.html

ومن ملاحظة الجدول (٢) يمكن التعرف على الأثر الجيومورفولوجي للرياح تزداد سرعة الرياح في فصل الصيف لاسيما في شهر حزيران إذ بلغت في المحطات (سليمانية ٢,٦، دوكان ٣,٢، سردشت ٢,٤)، إن السبب الرئيسي في زيادة هذه الرياح يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض قيم الضغط الجوي في فصل الصيف، بينما تقل سرعة الرياح في فصل الشتاء إذ بلغت في شهر كانون الثاني في محطتي (دوكان ١,٥، سردشت ١,٤)، بينما سجل أقل معدل لسرعة الرياح كان في شهر شباط في محطة (السليمانية ١,٤)، يعود السبب إلى قلة سرعة الرياح في هذا الفصل بسبب ارتفاع قيم الضغط الجوي وسيادة المرتفعات الجوية في المنطقة، بالنسبة للمعدل السنوي لسرعة الرياح في محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت أعلى معدل كان في محطة (دوكان ٢,٢٢)، تليها محطة بمعدل (سردشت ١,٦٥) بينما سجلت أدنى معدل محطة (سليمانية ١,٩) وهي معدلات تقريبا متقاربة.

جدول (٢)

المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م ا ثا) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	السليمانية	دوكان	سردشت
أيلول	١,٨	1.7	٥1.
تشرين الأول	1.4	2.2	1.5
تشرين الثاني	1.5	2.2	1.7
كانون الأول	1.7	2.3	1.9
كانون الثاني	1.6	1.5	٤1.
شباط	1.4	2.4	1.8
أذار	1.8	2.9	١,٥
نيسان	2.6	2.3	1.8
أيار	2.4	2.1	1.10
حزيران	٢,٦	3.2	٢,٤
تموز	2.1	2.3	1.6
أب	1.9	1.6	1.7
المعدل	1.9	2.22	1.65

المصدر: ١- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة ١٩٨٨-٢٠١٨.

٢- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة ٢٠٠٠-٢٠١٨.

٣- الموقع العالمي للبيانات المناخية [Climate.asia.Iran \ tutitempo.net/climate/iran.html](http://Climate.asia.Iran\tutitempo.net/climate/iran.html)

التساقط : Precipitation

تشهد منطقة الدراسة كافة أنواع التساقط من أهمها (الأمطار، الثلوج) يمكن توضيحها كما يأتي: نلاحظ من الجدول (٣) إن مجموع الأمطار في المحطات المناخية بلغ (السليمانية ٧٢٣,٩، دوكان ٦٨٤,٦، سردشت ٨٥٥,٣٢) إذ تعد هذه الكمية كافية لنشاط العوامل والعمليات الجيومورفولوجية لاسيما التعرية المائية على سفوح منطقة الدراسة، إن نظام الأمطار في منطقة الدراسة هو نظام البحر المتوسط، إذ يبدأ موسم سقوط الأمطار من شهر أيلول ولغاية شهر أيار موزعة تقريباً على تسعة أشهر، إلا إن شدتها تكون في فصل الشتاء ولاسيما في شهر كانون الثاني في محطتي (سليمانية ١٥٤,٨، دوكان ١٧٢,٨) بينما بلغت ذروة تساقط الأمطار كان في شهر شباط لمحطة (سردشت ١٧٣,١٠)، إن هذه الزيادة في كمية الأمطار الساقطة تنعكس على نشاط مختلف العوامل العمليات

الجيومورفولوجية إذ إن نشاط التعرية المائية بجميع أنواعها يزداد في هذه الأشهر ويزيد من فاعليتها ونشاطها شدة الانحدار مما يترتب على التعرية المائية بسبب المطر إزالة المواد الأرضية فوق السفوح وترطيبها وعرضها لخطر سقوطها أو انزلاقها من على السفوح الجبلية في المنطقة، بالإضافة إلى نشاط عمليات التجوية الكيميائية التي تعمل على إذابة الصخور وتهيأتها إلى نشاط عوامل التعرية الأخرى التي تقوم بنقل المواد المتجوية، إضافة إلى أن غزارة الأمطار تؤدي إلى زيادة في تصريف الوديان وإلى نشاط مخاطر الجريان السيلي في أحواض منطقة الدراسة.

جدول (٣) المجموع الشهري والسنوي للأمطار (مم) في محطات منطقة الدراسة

الأشهر	السليمانية	دوكان	سردشت*
أيلول	3.6	0.10	1.11
تشرين الأول	30.2	10.8	15.10
تشرين الثاني	51.1	77.2	109.7
كانون الأول	116.5	163.4	106.9
كانون الثاني	154.8	172.8	105.5
شباط	101.9	78.6	173.10
أذار	141.4	89.9	131.9
نيسان	83.3	62.7	121.8
أيار	39.2	27.7	81.11
حزيران	1.9	0.8	6.6
تموز	0	0.6	0.9
أب	0	0	1.6
المجموع	723.9	684.6	855.32

المصدر: ١- بيانات دائرة الأنواء الجوية في محافظة السليمانية، بيانات غير منشورة خلال المدة ١٩٨٨-٢٠١٨.

٢- تسجيلات محطة سردشت خلال المدة ٢٠٠٠-٢٠١٨.

٣- الموقع العالمي للبيانات المناخية Climate.asia.IRan\tutitempo.net/climate/iran.html * تتوفر البيانات للعنصر المذكور من سنة ٢٠٠٠-٢٠١٥.

أما التساقط الثلجي فقد تم قياس سمكه باستخدام عصا خشبية مقسمة إلى سنتمترات بلغ طولها (١ متر)، وإظهرت اختلاف واضح في كمية الثلوج للمنطقة على سفوح المنحدرات إذ وصل سمك الثلج إلى بضعة سنتمترات بحدود (٦ - ١٧,٥ سم) في مناطق متفرقة من السفوح ويزداد سمك الثلج كلما اتجهنا إلى أسفل المنحدرات وتحت أقدام المناطق الجبلية إذ بلغ أعلى سمك للثلج بحدود (٦٢ سم)، ينظر الصورة (٢)، والسبب يرجع إلى الانحدار إذا تحرك الثلوج المتساقطة فوق القمم الجبلية بفعل الجاذبية الأرضية وتجمعها أسفل المنحدرات.

صورة (٢) الثلوج المتساقطة أسفل سفوح جبل بلغت يبلغ سمك الثلج (٦٢ سم)



المصدر : الدراسة الميدانية ٢٠٢١/١/٢٩ (N 36°11.2510) (E 45°14.3422)

التعرية المائية : Water Erosion

من أهم العمليات الجيومورفولوجية التي تغير وباستمرار من شكل سطح الأرض ومعالمها إذ تتفاوت شدتها باعتماد العوامل المسببة لها إذ أن للتضاريس الأرضية ودرجة الانحدار واتجاه الانحدار أثر في تحديد عوامل التعرية ومقدار سرعتها، وأن تعرية التربة وانجرافها يعود إلى كمية الأمطار المتساقطة وشدتها إذ تسبب اضعاف الكتل الصخرية وتهشيمها وتفتيتها وجعلها سهلة التأثر في عمليات التعرية المائية لغرض نقلها وترسبها في أماكن أخرى أقل انحدار (ياس، ٢٠١٩، ص ١٧٩٠) (Yas,2019,p1790) فسوف يتم التطرق إلى عدة أنواع من التعرية المائية وهي:

أ- التعرية المطرية (التصادمي) : Rain Erosion :

وتسمى أيضاً بالارتطام (Raindrop splash)، يحدث هذا النوع من التعرية في المناطق التي تسقط فيها الأمطار على شكل زخات مطرية شديدة وقطرات كبيرة الحجم، فيحدث ما يشبه القنبلة عندما تصطدم بالأرض فينتج عنها تفتت حبيبات التربة المتماسكة فتحولها إلى حبيبات منفردة تقفز مع أجزاء قطرة الماء المتناثرة نحو الجوانب، ويظهر ذلك بشكل واضح على المنحدرات حيث تنتقل الأجزاء المتناثرة نحو أسفل المنحدر أكثر من الانتقال إلى الأعلى بفعل قوة الجاذبية والتي يترتب عليها جريان المياه نحو الأسفل فينتج عنها جرف تربة تلك السفوح (الدليمي، ٢٠١٢، ص ٢٩٣) (Aldilymy, 2012, p293) يتباين هذا النوع من التعرية في المنطقة تبعاً لأختلاف التربة والصخور، فضلاً عن تأثير عامل الانحدار وكثافة الغطاء النباتي ونوعيته الذي يقلل من تعرية قطرات المطر عن طريق منع وصول قطرات المطر إلى السطح المكشوف، إذ يزداد تأثيرها في المناطق التي يقل فيها الغطاء النباتي.

ب- تعرية المسيلات المائية : Rills Erosion :

تعد المرحلة التي تلي مرحلة الجريان الصفائحي إذ تكون بشكل شبكة دقيقة من المسيلات المائية الناتجة من تساقط الأمطار بشكل غزير، إذ تكون أشرطة ذات جريان له القدرة الكبيرة على عملية الحت السطحي وتظهر بشكل موازي على جوانب المنحدرات ولا يتجاوز عمقها البضع سنتيمترات، ويتوافق ظهورها مع مواسم سقوط الأمطار، وتزداد وضوحاً لمعالها في المناطق التي تنتشر فيها الأخاديد والأنبعاجات والفجوات إذ تزداد نشاطها بزيادة الانحدار وكمية المياه (ياس، ٢٠١٩، ص ١٧٩٥) (Yas, 2019, p1795) لاحظ هذه النوع من التعرية في منطقة الدراسة على منحدرات جبل بلفت، ينظر الصورة (٣).

ج- التعرية الأخدودية : Gullies Erosion :

تعد التعرية الأخدودية ناتجاً نهائياً لعمليات التعرية المختلفة تحدث عندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائحي على المنحدرات تبدأ بتكوين مسيلات بسيطة تتجمع مع بعضهما في اتجاه المنحدر لتكوين أخاديد عميقة تعاضم قدرتها على الجرف ونقل التربة وعلى أعماق كبيرة. لذا فإن التعرية الأخدودية هي عملية تآكل التربة أو الصخور اللينة نتيجة تدفق المياه لتكون مجرى مائي متآكل وتشكل شقوقاً ضيقة تكون عادة أكبر وأعمق من التعرية السيلية (Rills erosion) التي عادة ما يجري فيها الماء في أثناء العواصف المطرية الشديدة وبعدها (العطواني، ٢٠١٥، ص ٢١٣) (Altwany, 2015, p213) ينظر للصورة (٤).

صورة (٣) تعرية المسيلات المائية على منحدرات منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية ٣٠ / ١ / ٢٠٢١ (E 45°11.5207) (N 36°09.5271)

صورة (٤) التعرية الأخدودية على شكل حرف V فوق منحدرات منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية ٣٠ / ١ / ٢٠٢١ (E 45°16.2644) (N 36°07.8831)

ومن أجل تقدير حجم التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على معادلة (Bergsma) وكما مبين في الجدول (٤)، التي تعتمد على مجموع أطوال الأخاديد وأعداد الشبكة التصريفية، فضلاً عن المساحة التي تشغلها الأحواض، هي كالاتي:

(Bergsma,1983,p167)

$$AE = \frac{\sum L}{A}$$

إذ إن:

$AE =$ معدل التعرية لكل مربع (م/كم^٢).

$\sum L =$ مجموع أطوال الأخاديد في كل مربع (م).

$A =$ مساحة المربع الواحد (كم^٢).

جدول (٤) درجات التعرية حسب نظام Bergsma

شدة التعرية	معدل التعرية م/كم ^٢	درجة التعرية
نطاق تعرية خفيفة جداً	١ - ٤٠٠	١
نطاق تعرية خفيفة	٤٠١ - ١٠٠٠	٢
نطاق تعرية متوسطة	١٠٠١ - ١٥٠٠	٣
نطاق تعرية عالية	١٥٠١ - ٢٧٠٠	٤
نطاق تعرية عالية جداً	٢٧٠١ - ٣٧٠٠	٥
نطاق تعرية شديدة	٣٧٠١ - ٤٧٠٠	٦
نطاق التعرية شديدة جداً	٤٧٠٠ فأكثر	٧

المصدر: (Bergsma, 1983, p175)

ومن تطبيق المعادلة وملاحظة الجدول (٥) ومن ثم مقارنة النتائج مع جدول تصنيف التعرية (Bergsma)، إذ يقسم درجات التعرية إلى سبع درجات في ضمن مديات التعرية، وعليه تم تصنيف نشاط التعرية في منطقة الدراسة إلى خمسة أنطمة تعريوية، ينظر إلى الخريطة (٤)، وكل نطاق يتميز عن الآخر بمقدار شدة ودرجة التعرية باختلاف المنطقة وطبيعتها البنيوية والجيولوجية وانحدار السطح وشدة التساقط المطري والغطاء النباتي ومقدار النفاذية للصخور، وفيما يلي تفصيل لكل نطاق من هذه الإنطقة :

- **نطاق التعرية المتوسطة :** يمثل هذا النطاق معدل تعرية يتراوح (١٠٠١ - ١٥٠٠)، والمتمثل بدرجة تعرية (٣)، تبلغ مساحة هذا النطاق (٦,٤٦٤٢٨٧) كم^٢، وبنسبة (٠,٤٧) %، إذ يشغل مساحة صغيرة للمنطقة، وإن فعالية التعرية متوسطة الشدة بسبب تباين التركيب الصخري الذي له علاقة بالنفاذية إضافة إلى الانحدار أقل مقارنة بالأنطقة الأخرى، كما أنه يمثل بدايات الأنطقة الاخودية للمجاري المائية لذلك تكون شدة التعرية متوسطة.

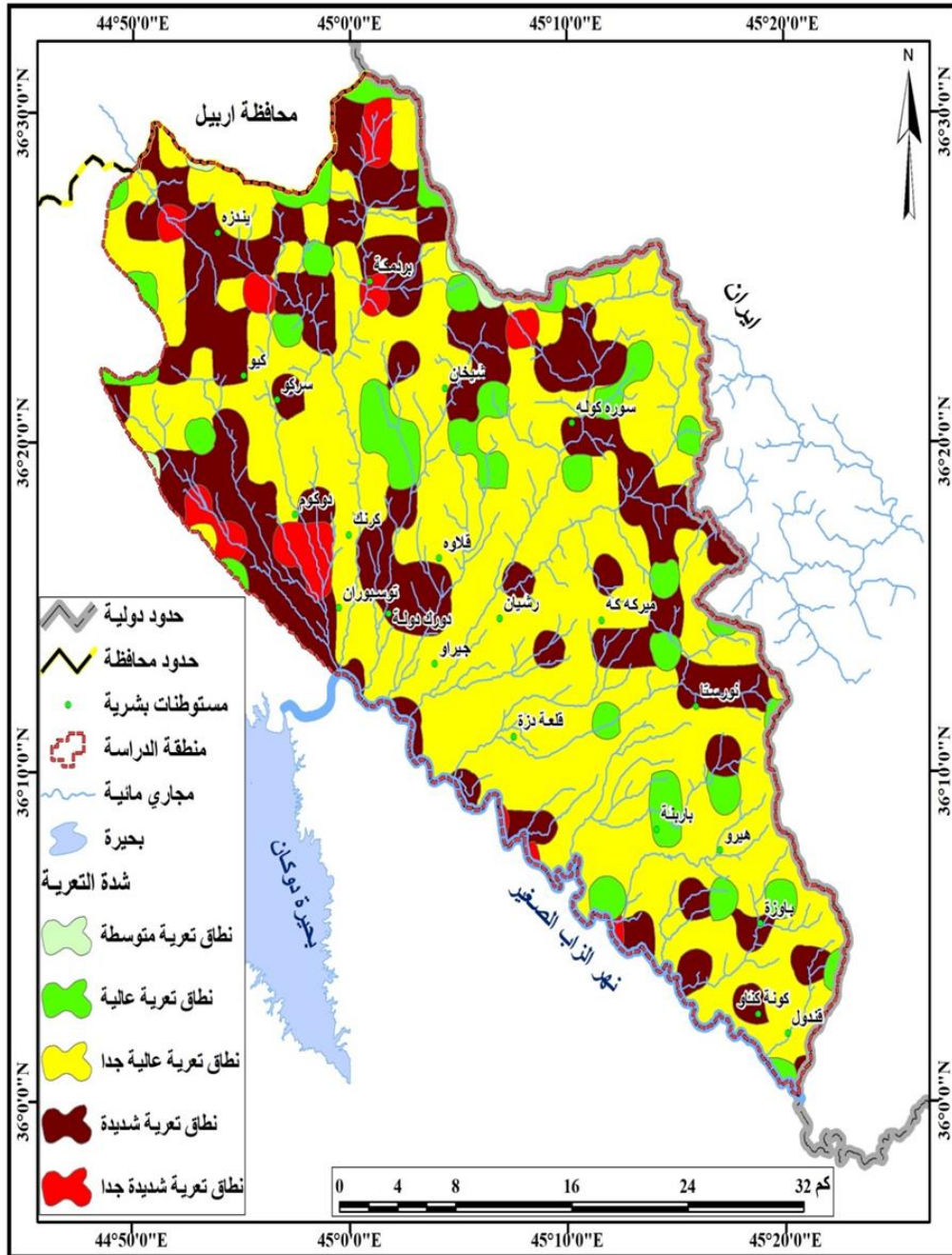
- **نطاق التعرية العالية :** معدل التعرية في هذا النطاق يتراوح (١٥٠١ - ٢٧٠٠) والتمثل بدرجة تعرية (٤) حسب نظام بيرجسما، يشغل هذا النطاق مساحة مقدارها (١٢٤,٧١٠,٨٤٤) كم^٢، وبنسبة (٩,١٣) %، تمتاز فعالية التعرية في هذا النطاق بالارتفاع حيث يكون عمل المجاري المائية عالي الكفاءة والسرعة في حت الصخور ونقل المفتتات الصخرية والرواسب الناتجة عن هذه التعرية لأماكن أخرى.
- **نطاق التعرية عالية جداً :** يتراوح معدل التعرية في هذا النطاق (٢٧٠١ - ٣٧٠٠)، والتمثل بدرجة تعرية (٥)، وهو أعلى نطاق للتعرية للمنطقة من حيث المساحة إذ شكلت مساحته (٨٥٨,٩٦٥٣١٢) كم^٢، وبنسبة (٦٢,٨٩) %، إذ شغل هذا النطاق مناطق الانحدارات الخفيفة والمتوسطة والشديدة المتأثرة بالتعرية المائية العالية جداً، فضلاً عن التباين في الطبيعة الجيولوجية ما بين الصخور المقاومة والصخور الغير المقاومة لاسيما ترسبات الزمن الرابع التي عملت على تنشيط عمل التعرية الأخدودية وبالتالي سهولةحتها في هذا النطاق، إضافة إلى ذلك إن الجريان المائي يكون شديد السرعة نظراً لشدة الانحدار وبالتالي تزداد قوة الضغط الهيدروليكي للمياه مما يزيد من نشاط التعرية في هذا النطاق.
- **نطاق التعرية الشديدة :** يمثل هذا النطاق معدل تعرية قدرها (٣٧٠١ - ٤٧٠٠)، والتمثل بدرجة تعرية (٦)، تبلغ مساحته (٣٢٩,٣٣٩٥١٦) كم^٢، وبنسبة (٢٤,١١) %، إذ شغل هذا نطاق مساحة أقل من نطاق التعرية العالية جداً، أهم ما يميز هذا النطاق شدة الانحدار وقلة النفاذية مما ينعكس على سرعة الجريان مما ساعد على نشاط التعرية الأخدودية.
- **نطاق التعرية شديدة جداً :** يتراوح معدل التعرية في هذا النطاق (٤٧٠٠ فأكثر) ويمثل درجة تعرية (٧)، ويشكل مساحة قدرها (٤٦,١٧٦١٢٢) كم^٢ وبنسبة (٣,٣٨) %، إذ أن المناطق المتمثلة بهذا النطاق هي المناطق ذات القمم الجبلية العالية، ذات الانحدار الشديد، وذات طبيعة صخرية المقاومة للتعرية، فضلاً عن أن بداية عمل التعرية يبدأ من هذه القمم، إذ أن نشاط عملية التعرية لا يقتصر عند هذه المناطق ذات الحافات الصخرية بل تصل ذروة التعرية عند السفوح التي يكون انحدارها أقل من ٣٨°، إذ يمتاز الجريان المائي بالشدة والسرعة مما ينعكس على حت الصخور نتيجة لقوة الدفع الهيدروليكي للمياه، مما يزيد من نشاط التعرية في هذا النطاق الذي مثل بالتعرية شديدة جداً.

جدول (٥) درجات التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة

شدة التعرية	النسبة المئوية %	مساحة الاخاديد لكل درجة / كم ^٢	درجة التعرية
نطاق تعرية متوسطة	٠,٤٧٣٣٤٦٦٢٧٣	٦,٤٦٤٢٨٧	٣
نطاق تعرية عالية	٩,١٣١٩٣٦٣٤٤٤	١٢٤,٧١٠٨٤٤	٤
نطاق تعرية عالية جداً	٦٢,٨٩٧٦٣٠٢٢٧	٨٥٨,٩٦٥٣١٢	٥
نطاق تعرية شديدة	٢٤,١١٥٨٤٥٨٩٨٧	٣٢٩,٣٣٩٥١٦	٦
نطاق التعرية شديدة جداً	٣,٣٨١٢٤٠٩٠٢٦	٤٦,١٧٦١٢٢	٧
-	%١٠٠	١٣٦٥,٦٥٦٠٨١	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على معادلة (Bergsma) ومخرجات برنامج Arc gis 10.5

خريطة (٤) تصنيف التعرية الأخدودية حسب نظام (Bergsma)



المصدر: من عمل الباحث واستخدام برنامج ArcGIS 10.5

الاستنتاجات

- ١- يظهر من دراسة المكاشف الصخرية في منطقة الدراسة التنوع الكبير في تكويناتها الجيولوجية إذ تتباين هذه التكوينات من خلال بيئة الترسيب ومكوناتها الصخرية وسمكها، إذ تتراوح أعمار هذه التكوينات ما بين الزمن الجيولوجي الثاني (الكريتاسي) وتكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (البلايستوسين).
- ٢- تتميز منطقة الدراسة بشدة تضرسها إن أعلى ارتفاع في المنطقة بلغ أكثر من (٣٠٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الشمالية الشرقية التي تمثل المنابع العليا للأحواض في حين بلغ أدنى ارتفاع (٥٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية للمنطقة عند مصب الأحواض في نهر الزاب الصغير، وإن أعلى ارتفاع كان لسلسلة جبال قنديل بارتفاع (٣٠١٢) متر وأدنى ارتفاع كان لقمة جبل ماما كولا وكيودرش بارتفاع (١٤٠٠) متر.
- ٣- اعتمد على دراسة المناخ وعناصره المختلفة على البيانات المتوفرة من المحطات المناخية المتمثلة بالمحطات سليمانية دوكان سردشت، وقد اعتمد على دراسة العناصر المناخية التي لها أثر مهم في جيومورفولوجية المنطقة.
- ٤- تبين من تطبيق معادلة التعرية الاخدودية حسب نظام (Bergsma) بظهور خمسة أصناف من التعرية وهي التعرية المتوسطة والتعرية العالية والتعرية العالية جداً والتعرية الشديدة والتعرية شديدة جداً، إذ شغلت التعرية العالية جداً المساحة الأكبر من مساحة منطقة الدراسة.

المصادر

- ١- علي حسن علي، ناوي زيرزه وى له قه زاي بشده ردا (ليكولينه وه يه كي هايدرولوجييه) ، نامه ى ماستر (بلاونةكراوة) ، زانكوى سليمانى ، كوليچى زانسته مروفايه تيه كانى، 2011. الرسالة باللغة العربية (علي حسن علي، المياه الجوفية في قضاء بشدر (دراسة هيدرولوجية)، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السليمانية، كلية التربية، قسم الجغرافيا، ٢٠١١.
- ٢- فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، جامعة البصرة، ١٩٧٧.
- ٣- عبد الله السياب، وآخرون ، جيولوجيا العراق ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ، ١٩٨٣.
- ٤- زينب إبراهيم حسين العطوانى، التباين المكاني للظواهر الجيومورفولوجية الخطرة في محافظة أربيل، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة المستنصرية ، كلية التربية، ٢٠١٥.

- ٥- قيس جاسم سعود رضا عبد الأمير محمد ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة كركوك والمحددة باللوحه (2-38 NI بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠٠)، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، قسم التحري المعدني، شعبة المياه الجوفية، بدون سنة.
- ٦- نصير حسن البصراوي، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحتي أربيل (38 - NJ) (15 ومهاباد (14 - 38 - NJ)، مقياس ١ : ٢٥٠٠٠٠٠ ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، شعبة المياه الجوفية، بغداد، ٢٠٠٧.
- ٧- بان فيصل حمزة، ثائر مظهر فهمي، جيومورفولوجية الكهوف الكارستية في ناحية سورداش - السليمانية، مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، المجلد ٣٠، العدد ٤، ٢٠١٩.
- ٨- شيروان برايم رسول، المقومات الطبيعية للسياحة البيئية في قضاء بشدر بإقليم كردستان - العراق دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المنصورة، كلية الآداب، ٢٠١٥.
- ٩- فؤاد حمه خورشيد، قضاء بشدر دراسة في الجغرافية البشرية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد كلية الآداب، ١٩٧٣.
- ١٠- فلاح جمال معروف وآخرون، جغرافية العراق الطبيعية والسكانية والاقتصادية دراسة في الجغرافية الإقليمية، دار دجلة للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٦.
- ١١- نبراس عباس ياس، المخاطر الجيومورفولوجية للسيول وأثرها في تغير الفئات الانحدارية لمناطق شرق العراق لمحافظة واسط - العمارة (دراسة حالة)، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد ١٠٤، المجلد ٢٥، ٢٠١٩.
- ١٢- خلف حسين علي الدليمي، علم شكل الأرض التطبيقي الجيومورفولوجيا التطبيقية، دار صفاء للطباعة والنشر، عمان، ط١، ٢٠١٢.

References:

- 13- Abdullah Al-Sayyab and others, Geology of Iraq, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 1983.
- 14- Ali Hassan Ali, Groundwater in Bashdr District (a hydrological study), an unpublished master's thesis, University of Sulaymaniyah, College of Education, Department of Geography, 2011.
- 15- Ban Faisal Hamza, Thair Mazhar Fahmy, Geomorphology of Karst Caves in Surdash District - Sulaymaniyah, Journal of the College of Education for Girls, University of Baghdad, Volume 30, Issue 4, 2019.

- 16- Bergsma, E.I. ,Rainfall Erosion Surveys for conservation planning, ITC Journal, Vol. 2, 1983.
- 17- Diary Ali Mohammad Ameen Al - Manmi ,Water Resources managert in Rania area , Sulaimania NE - Iraq , Ph . D . Thesis ,Unpublished, College of Science University of Baghdad , 2008.
- 18- Falah Jamal Maarouf and others, Iraq's natural, demographic and economic geography, a study in regional geography, Dijla House for Publishing and Distribution, Amman, 2016.
- 19- Farouk Sanalla Al-Omari, Ali Sadiq, Geology of Northern Iraq, University of Basra, 1977.
- 20- Fouad Hama Khorshid, Bashdr District, Study in Human Geography, unpublished MA thesis, University of Baghdad, College of Arts, 1973.
- 21- Hatem K.S Aljbuli Hydrogeological and Hydrochemical ,study of Kani Rash,Quadrangle, (NJ_38_10) , scale 1 :250000 ,Baghdad, 2008.
- 22- Khalaf Hussein Ali Al-Dulaimi, Applied Geomorphology, Applied Geomorphology, Dar Safaa for Printing and Publishing, Amman, 1, 2012.
- 23- Naseer Hassan Al-Basrawi, Hydrological and Hydrochemical Study of the Plate Areas of Erbil (NJ-38-15) and Mahabad (NJ-38-14), scale 1: 250000, General Company for Geological Survey and Mining, Groundwater Division, Baghdad, 2007.
- 24- Nibras Abbas Yas, The Geomorphological Risks of Floods and Their Impact on Changing the Regression Categories of Eastern Iraq for Wasit Governorates - Al-Amarah (case study), Journal of the College of Basic Education, No. 104, Volume 25, 2019.
- 25- Qais Jassim Saud Reda Abdul Amir Muhammad, hydrogeological and hydrochemical study of the Kirkuk region identified on plate NI 38-2) at a scale of 1:250,000), the General Company for Geological Survey and Mining, Department of Mineral Exploration, Underground Water Division, without a year.
- 26- Qays J. Saud ,Ridha A. A. Muhammad, HYDROGEOLOGICAL AND HYDROCHEMICAL STUDY OF SULAIMANIYA QUADRANGLE NI -38 – 3 – 10 Scale: 1:250000 , Baghdad ,Cit 2010.

-
- 27- Saad Z Jassim Tibor Buday, Geology of Iraq Tectonostratigraphy of the Zagros suture Chapter11,2006.
- 28- Shirwan Prime Rasoul, the natural ingredients of eco-tourism in Bashdr district, Kurdistan Region - Iraq, a study in natural geography, unpublished master's thesis, Mansoura University, Faculty of Arts, 2015.
- 29- Varoujan,K.Sissakian 'THE GEOLOGY OF ERBIL AND MAHABAD QUADRANGLE SHEET NJ-38-14 & NJ-38-15 (GM 5 & 6) SCALE 1:250 000 'Baghdad 'cit 1998.
- 30- Zainab Ibrahim Hussein Al-Atwani, Spatial Variation of Dangerous Geomorphological Phenomena in Erbil Governorate, PhD thesis, unpublished, Al-Mustansiriya University, College of Education, 2015.