مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
المجلد الثالث - العدد الحادي والعشرون - الجغرافية - آذار / 2023 م
doi.org/10.52866/esj.2022.03.21.12

الأثار البيئية للكارست في ناحية بارزان

م.م. نغم زهير قاسم
وزارة التربية / مديرية تربية الكرخ الثالثة
Qamera30@gmail.com

مستخلص:

يهدف البحث للكشف عن مستويات الاثر البيئي الذي يتركه نشوء وتطور اشكال الكارست في ناحية بارزان التابعة لقضاء ميركة سور في محافظة أربيل، والتعرف على اهم العوامل والعمليات التي تسهم في تطور هذه الاشكال، فقد عمل تنوع الخصائص الطبيعية من بنية جيولوجية (**صخور كربونية قابلة للإذابة**)، مناخ شبه رطب، فضلاً عن الغطاء الثلجي مدة بقاءه تتراوح بين (5-4 **اشهر**) في المناطق المرتفعة منه الى تمتع منطقة البحث باحتياط عال من المياه الجوفية، فضلاً عن تنوع انحدار المنطقة وارتفاعها، و دور الموارد المائية بما فيها (**السطحية والجوفية**) في تنوع الاشكال من : خلايا النحل والحفر الكارستية، والعيون الطبيعية الجوفية، وكهوف الكارست وغيرها من الاشكال المنتشرة في منطقة البحث .

أظهرت نتائج البحث مخاطر نشأة وتطور اشكال الكارست على الجوانب البيئية في منطقة البحث من خلال اثرها الذي برز في الأنشطة البشرية للإنسان والتي تتمثل بالنشاط الزراعي، والاستيطان العمراني، وطرق النقل، والسياحة، فضلا عن المياه الجوفية التي كان لها الدور الأبرز في احداث الأثر البيئي من خلال تلوثها حيث تم زيارة عدد من العيون المائية الجوفية، يتضح من الخريطة (5) سيادة نوعين من مياه العيون الجوفية : **مياه كربونية** التي تشغل الجزء الأكبر من المنطقة، **ومياه كبريتية** التي تشغل الجزء الغربي من ناحية بارزان .

الكلمات المفتاحية : الكارست، الاثار البيئية، اشكال الكارست، ناحية بارزان.

Environmental effects of the Cares in the region of Barzan

A.T. Nagham Zuhair Qassem
Ministry of Education / Directorate of Education of Karkh third

Abstract :

The results of the research showed the risks of the emergence and development of the forms of kartis on the environmental aspects of the research area through its impact, which has emerged in the human activities of the human being, which is represented by agricultural activity, urban settlement, transportation methods, and tourism, as well as groundwater that had the most prominent role in the events of the environmental impact from During its pollution, where a number of ground water eyes were visited, It is clear from the map (5 (shows us the sovereignty of two types of ground eye water: carbon water that occupies the largest part of the region, and sulfur water that operates the western part On the one hand.

Keywords: Karst, Environmental Antiquities, Cartes forms, Barzan.

المقدمــة

تعد ناحية بارزان من المناطق السياحية لتنوع مظاهر سطح الارض فيها من جبال ووديان تغطيها الغابات على نطاق واسع منها غابات البلوط، وتمتاز بوجود محمية طبيعية تم اقتراحها كحديقة وطنية فيما بعد لأنها تضم انواع مختلفة من الحيوانات منها الماعز البري بالإضافة الى عدد كبير من الطيور الاوربية فضلاً عن الزواحف والثديات تعايشت وتكاثرت بفضل قرار حظر الصيد منذ فترة طويلة من قبل عشيرة بارزان، وتضم المنطقة موارد سطحية منها (نهر الزاب الكبير) الذي يتراوح عرضه من 20 – 30م ويكون سريع التدفق في منطقة البحث لينظم فيما بعد الى رافد الزاب الكبير الذي يخترق منطقة البحث من جهة الغرب

تقع المنطقة ضمن مجموعة زاكروس حيث البنية الجيولوجية ذات الوفرة بالصخور الجيرية القابلة للإذابة بفعل التجوية الكيميائية، تنشا اشكال الكارست في مناطق الضعف الصخري فوق سطح الأرض أو تحت السطح ينتج عنها تحول مجاري المياه السطحية إلى قنوات جوفية تحت الأرض فتكون أشكال فريدة من نوعها تتميز بنظام هيدرولوجي خاصة.

اولا: مشكــلة البحث :

تصاغ مشكلة البحث الى عدة تساؤلات :

– هل يعتبر تضافر العوامل والبنيوية، والمناخية، والمائية أساس ملائم لنشأة الكارست في ناحية بارزان، وهل يمكن ان تكون سبب لوفرة المياه الجوفية في منطقة البحث ؟

– هل لنشأة اشكال الكارست وتطورها دور في حدوث التأثيرات البيئية في منطقة البحث، وهل يعتبر هذا التأثير سلبي ام إيجابي ؟

– ما دور انتشار العيون الجوفية في زيادة حدة التاثيرات البيئية ؟

ثانيا: فرضية البحث

تمثل إجابة لتساؤلات مشكلة البحث :

– أسهمت العوامل الطبيعية مجتمعة بتأثيرها المباشر في تشكل بيئة الكارست من خلال العوامل البنيوية المتمثلة (التكوينات الجيولوجية القابلة للإذابة)، وسيادة المناخ الملائم من تساقط الامطار والثلوج الى درجات الحرارة وصولا الى الرياح والرطوبة، فضلاً عن نظام التصريف المائي الذي يشمل (المياه السطحية، والجوفية) بيئة ملائمة لنشأة اشكال الكارست، ويرجع وفرة المياه الجوفية في منطقة البحث الى وفرة التكوينات الصخرية ذات نفاذية العالية والمقدرة على تشكل الخزانات الجوفية تحت سطح الأرض .

– تعمل اشكال الكارست من خلال نشوئها وتطورها في حدوث و زيادة مستويات الاثر البيئي بشكل ملحوظ في منطقة البحث، و لهذه التاثيرات جانب إيجابي وسلبي في ان واحد، حيث يتمثل الأول بجمال وتفرد نشأة هذه الاشكال التي تمثل مصدر جذب للسياح، اما الأثر السلبي فيتمثل بعملية الاذابة لهذه الاشكال المحتملة على المناطق السكنية فيؤدي الى انهيارها، وانهيار الصخور على طرق النقل، والأنشطة البشرية، فضلاً عن السياحة وتلوث المياه الجوفية جراء نشأة وتطور هذه الاشكال .

– تسهم وفرة انتشار العيون المائية الجوفية في زيادة حدة الاثار البيئية من خلال نشأة اشكال الكارست الجوفي من كهوف وما يرافقها من اشكال اذابة وترسيب.

ثالثاً: أهـداف البحث

تتضمن اهداف الدراسة: دراسة الخصائص الطبيعية والعوامل والعمليات المؤثرة في نشأة وتطور الكارست في المنطقة، تحديد أنواع الأشكال الكارستية وتوزيعها

الجغرافي ورسم خريطة لها، إيجاد العلاقة بين الأشكال الكارستية والتأثيرات البيئية الحاصلة في منطقة البحث.

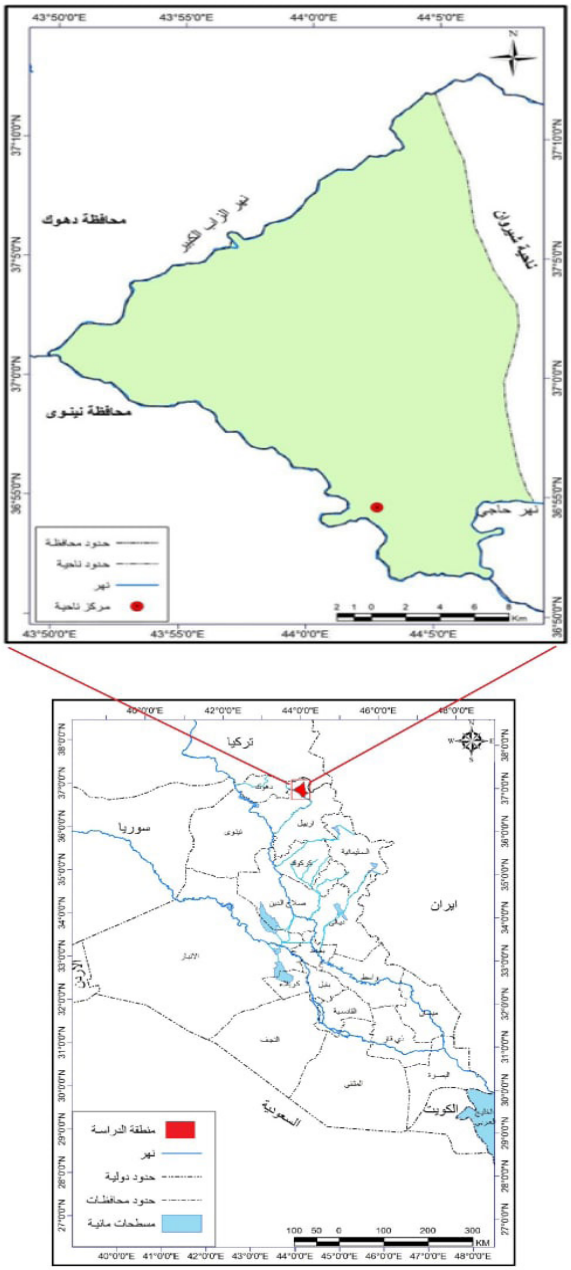
رابعاً: منهجية البحث

تم الاعتماد على منهجين وعلى عدد من الاساليب، تضمنت المناهج: المنهج الوصفي لدراسة الأشكال الكارستية من حيث الوصف، وبيان العوامل المؤثرة في تشكلها وخصائصها، والمنهج التحليلي الذي يشمل تحليل الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية والجداول والأشكال التي تتضمنها الدراسة .

خامساً: حدود منطقة البحث

تقع ناحية بارزان في جنوب غرب قضاء ميركة سور التابع لمحافظة أربيل الواقع اقصى شمال العراق، وينحصر فلكيا ما بين دائرتي عرض 37´´ 44´ 36° – 30´´ 19´ 37° شمالا وقوسي طول 24´´ 49´ 43° – 58´´ 29´ 44° شرقا، وبمساحة 502 كم2 الخريطة (1).

الخريطة (1) موقع منطقة البحث من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهياة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية، مقياس 1: 1000000، 2014 ، وباستخدام برنامج ArcGIS 10.7.

المحور الاول : الخصائص الطبيعية وأثرها في تشكل الكارست

أولاً: البنية الجيولوجية

تعد البنية الجيولوجية مفتاحاً لمعرفة مدى نشاط عمليات الاذابة الكيميائية التي تعمل على نشوء الكارست في منطقة البحث، نلحظ ان ناحية بارزان تمتاز بوفرة التكوينات الجيولوجية القابلة للإذابة والتي تسهم الى جانب العمليات الجيومورفولوجية الأخرى في تكون وتطور هذه الاشكال، وتشمل هذه التكاوين:

● **1. تكوينات الزمن الجيولوجي الثاني (ميسوزويك Mesozoic) :**

أ- تكوينات عصر الترياسي: يضم هذا العصر تكوين واحد ضمن منطقة البحث:

- **تكوين بالوتي - كوراجين:** ينتشر هذا التكوين في اقصى شمال شرق وغرب منطقة البحث الخريطة (2)، يشغل مساحة بنحو 28 كم2 بنسبة 5.7 ٪ من المساحة الكلية.

يتألف من صخور الطفل على شكل طبقات تتخللها طبقات رقيقة من الحجر الجيري والدلوميت، بيئة الترسيب قارية[1].

ب- تكوينات العصر الجوراسي: ينقسم الى التكوينات الاتية :

1. **تكوين سركلوا :** ينكشف هذا التكوين في غرب ووسط وشرق منطقة البحث ، يشغل مساحة 19 كم2 وبنسبة 3.9 ٪ جدول (1) الخريطة (2).

تشتمل صخوره على طبقات من الحجر الجيري الحاوي على القير والدولوميت وصخور الطفل فضلاً عن احافير الامونايت وكذلك احافير الزواحف السابقة ، بيئة ترسيبه بحرية [2].

● 2. **تكوين سركي - سيكانيان:** ينكشف هذا التكوين في غرب ووسط منطقة البحث ، يصل سمكه الى 20 كم2 وبنسبة 4.1 ٪.

تشتمل صخور هذا على الاحجار الدولومايتية والكلسيه الطباقية الصلبة ذات الوان قاتمة، بيئة ترسيب تكوين سيكانيان بيئة المد اما تكوين سركي هي الطغيان البحري [3].

ج- تكوينات العصر الكريتاسي: ويشمل هذا العصر اثنان من التكوينات الجيولوجية ضمن منطقة البحث وهي:

1. **تكوين بالمبو - عقرة :** ينكشف في شمال غرب ووسط وجنوب منطقة البحث ، تشغل مساحة 98 كم وبنسبة 19.9 ٪.

يتألف من طبقات رقيقة من حجر الجيري العضوي، بيئة الترسيب بحرية ذات ملوحة طبيعية[4].

2. **تكوين تانجروا شرانش:** ينتشر هذا التكوين في شمال شرق ووسط وجنوب منطقة البحث ، يبلغ سمكه 98 كم2 بنسبة 19.9 ٪.

تتألف من صخور المارل وحجر الجيري المارلي، فضلاً عن الصخور الرملية وفتات الحجر الجيري والحجر الرملي الجيري والمرجان بيئة ترسيبه بحرية ضحلة[5].

---

(1) زينب إبراهيم حسين العطواني، التباين المكاني للظاهر الجيومورفولوجية في محافظة أربيل، أطروحة دكتوراه غير منشور، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2015، ص2 .

(2) فاروق صنع الله العمري واخرون، جيولوجية شمال العراق، طبعة الاولى، مطبعة جامعة الموصل، 1977، ص92 .

3

(4) Varoujan K.Sissahian , Saffa Fouad , Iraq geological survey (Geosurv) , geology department geological survey division , series of geological maps of Iraq , the geology Erbil and Mahabad Quadran sheet No .NJ - 38 14 and GIS NJ - 38- 15 (G.M.5 and 6) , RE.NO (Revision No. 012342) ,Baghdad , November , 2014 , p8 .

(5) فاروق صنع الله العمري واخرون، مصدر سابق، ص102 .

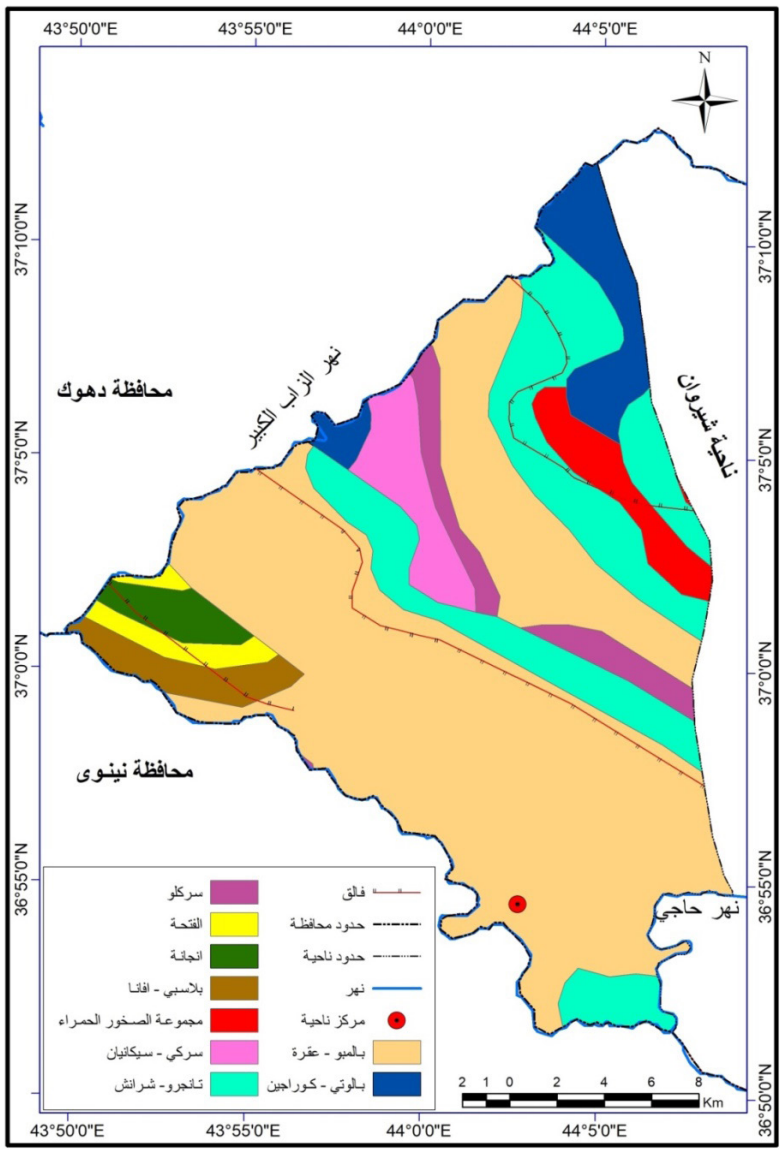
1-1-2. **تكوينات الزمن الجيولوجي الثالث (السينوزويك Cenozoic) :**

1-1-2-1. **تكوينات عصر الايوسين:** يضم تكوين جيولوجي ضمن منطقة البحث :

1. **تكوين بلاسبي – افانا :** ينكشف هذا التكوين في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة البحث، يصل سمكه الى 14 كم2 بنسبة 2.8 ٪.

تشتمل على احجار كلسيه ودلومايت ، فضلا عن الصخور الجيرية والدلومايتية، بيئة الترسيب بحرية[1]، ينشط في هذا التكوين تكون الكارست.

الخريطة (2) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة جيولوجية العراق، مقياس 1:250000، لسنة 2000م.

(1) زينب ابراهيم حسين العطواني، مصدر سابق، ص3.

2. **مجموعة الصخور الحمراء** : تنتشر في شمال شرق منطقة البحث، يبلغ سمكها 17 كم2 بنسبة 3.4 ٪.

تتألف صخورها من طبقات من الحجر الجيري، وصخور الطفل السلتي فضلاً عن الحجر الطيني، بيئة الترسيب بحرية عميقة [1].

3. **تكوين انجانة**: ينكشف هذا التكوين في جنوب غرب منطقة البحث، يبلغ سمكه 10 كم2 وبنسبة 2.0 ٪ من المساحة الكلية.

تتألف صخوره من احجار رملية ذات لون بني محمر واحجار غرينيه فضلاً عن احجار طينية، بيئة الترسيب نهرية [2].

الجدول (1): مساحة التكوينات الجيولوجية في ناحية بارزان

الصنف	المساحة كم^2	النسبة المئوية ٪
بالمبو – عقرة	278	56.4
بالوتي– كوراجين	28	5.7
سركلو	19	3.9
الفتحة	9	1.8
انجانة	10	2.0
بلاسبي – افانا	14	2.8
مجموعة الصخور الحمراء	17	3.4
سركي – سيكانيان	20	4.1
تانجروا– شرانش	98	19.9
المجموع	493	100.0

المصدر: تم استخراج القياسات بالاعتماد على برنامج Arc map 10.5

ثانياً: الخصائص التضاريسية (الارتفاع، الانحدار)

تقع منطقة البحث ما بين سلسلة الجبال معقدة الالتواء وسلسلة الجبال بسيطة الالتواء، لذا فهي قريبة من منطقة التصادم وقد اثر الموقع بشكل كبير على طوبوغرافية المنطقة من حيث خصائصها الطبيعية (البنية الجيولوجية، والمناخ)، ان تضاريس منطقة البحث ناتجة عن البنية الجيولوجية والحركات التي قد تعرضت لها والمناخ الذي ترك اثره على سطح المنطقة، وتشمل تضاريسها (الجبال، الهضاب المتموجة، والوديان)[3]، يرتبط تطور اشكال الكارست في منطقة البحث بمستوى ارتفاع وانخفاض السطح ودرجة تنوع الانحدار وذلك يظهر من خلال التفاوت الحاصل في معدلات التجوية الكيميائية منها، وقد ادى التنوع في

(1) زينب إبراهيم حسين العطواني، مصدر سابق، ص 15 .

(2) شاكر خصباك، العراق الشمالي (دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية)، بدون ط، مطبعة شفيق، 1973، ص18.

(3) ليلى محمد قهرمان، التوزيع الجغرافي للترب في محافظة أربيل، مجلة زانكو، العدد الخاص، وقائع المؤتمر الثالث، ج2، مطبعة جامعة صلاح الدين، أربيل، 1998، ص 35 – 36 .

تضاريس منطقة البحث من حيث الارتفاع والانحدار الى تفاوت ملحوظ في نشأة اشكال الكارست وتطوره من خلال[1]:

- **خصائص الارتفاع**

تقع منطقة البحث بين خطي كنتور2291 م فوق مستوى سطح البحر والواقع عند (جبل سرجالي) ضمن سلسة جبال برادوست في اقصى شمال شرق، وخط الارتفاع 450 م عند (وادي شيمة) في الجزء الجنوبي من المنطقة الخريطة (3)، وقد ظهر اثر التنوع في مستويات الارتفاع عن مستوى سطح البحر الى تنوع حاصل في اشكال الكارست ضمن منطقة البحث.

- **خصائص الانحدار :**

يعرف الانحدار على انه ميل او انحراف جزء من عناصر التضاريس عن الامتداد الافقي لسطح الارض مثل (ضفاف الانهار، وسفوح الجبال، سطح الهضاب وحافاتها، الاودية) ويكون الانحدار شديد كلما زاد الميل او الانحراف[2]، يرتبط نشأة الكارست وتطوره بدرجة انحدار السطح في منطقة البحث وذلك يظهر من خلال التفاوت الحاصل في معدلات التجوية وخاصة الكيميائية منها، فلدى ازدياد معدلات الانحدار يقل معها معدل تسرب المياه عبر مناطق الضعف الصخري التي تؤثر في فاعلية التجوية الكيميائية الامر الذي يؤدي الى ضعف تطور الكارست في المنطقة وبالعكس، وكما يظهر ضعف تطور الكارست وعدم تجدده عند السطوح المستوية بسبب توقف نشاط التجوية الكيميائية نتيجة ركود المياه وتشبعها بالمواد الذائبة من المعادن[3].

تنحدر منطقة البحث بصورة عامة من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي، وقد امتازت بتنوع انحدارها ما بين (البسيط، الخفيف، والشديد، والشديد جداً) اعتماداً على تصنيف (Zink) وكما هو موضح في الخريطة (5) والجدول (2).

الجدول (2) فئات الانحدار في منطقة البحث حسب تصنيف Zink

ت	شكل التضرس	درجة الانحدار	التصنيف
1	**مسطح**	0 – 1.9	سهل الوادي
2	**متموج**	2 – 7.9	تلال منخفضة
3	**ارض شبه منحدره**	8 – 15.9	تلال متوسطة
4	**ارض منحدره**	16 – 29.9	تلال عالية
5	**شديدة الانحدار**	30 +	جبال

المصدر : باستخدام برنامج arc map 10.

(1) زينب ابراهيم حسين العطواني، مصدر سابق، ص8 .

(2) خلف حسين الدليمي، علم شكل الارض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، ط1، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، ص209.

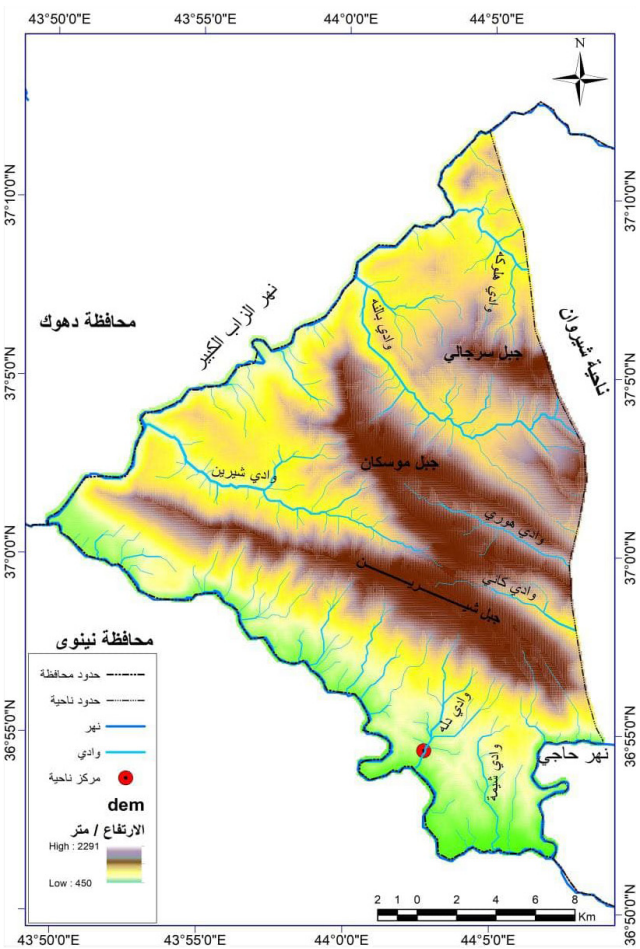
(3) محمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض، بدون طبعة، دار النهضة العربية، بيروت، 1971، ص 249 .

يتبين من الجدول (2) ان نشاط عملية التجوية له ارتباط وثيق بمستويات الانحدار في منطقة البحث، فتنشط عمليات التجوية الكيميائية في المناطق (متموجة، أراضي شبه منحدره، واراضي منحدره) ذات درجة الانحدار (2 – 7.9 ، 8 – 15.9 ، 16 – 29.9 درجة)، ونلحظ اثر هذه الانحدار في نشأة و تطور الكارست وبالعكس، حيث يقل نشاط عملية الاذابة ويضعف تطور الكارست في المناطق (المسطح، والشديدة الانحدار) بدرجة انحدار (0 – 1.9، واكثر من 30 درجة).

ثالثاً: المناخ

تنشا اشكال الكارست وتتطور في المناطق ذات المناخ شبة الرطبة، ومن خلال عناصرها الرئيسية (درجة الحرارة والامطار، اذ تنشط (دورة الماء) وحركتها فوق سطح متمثلة بموارد المياه السطحية (نهر ريزان، ونهر الزاب الكبير)، وتحت مستوى سطح الأرض حيث المياه الجوفية ذات الوفرة وخلال الطبقات الكلسية، تساعد كثافة التساقط في منطقة البحث على نمو الغطاء النباتي فضلا عن نشاط الفعاليات الحيوية للكائنات العضوية الحية في التربة وذلك يعمل على ارتفاع ثاني أوكسيد الكربون في هواء التربة والمياه المخزونة فيها، تصل ذروة الذوبان في المناخات شبه الرطبة الى اشدها حيث يتحد كل من عنصري المناخ الحرارة والامطار لتسريع عمليات الاذابة مما يسهم في نشأة وتطور الاشكال الكارستية ، وترتبط قوة عملية التجوية الكيميائية بارتفاع درجات الحرارة اذ تعمل الاخيرة على نشاط هذه العملية بدرجة حرارة لا تقل عن 10م°، اما الامطار فيكون لها الدور الاساس في حدوث التفاعل الكيميائي اذ يتكرر حدوثها في الأقاليم شبه الرطبة عنها في الاقاليم الجافة .

الخريطة (3) فئات الارتفاع في منطقة البحث

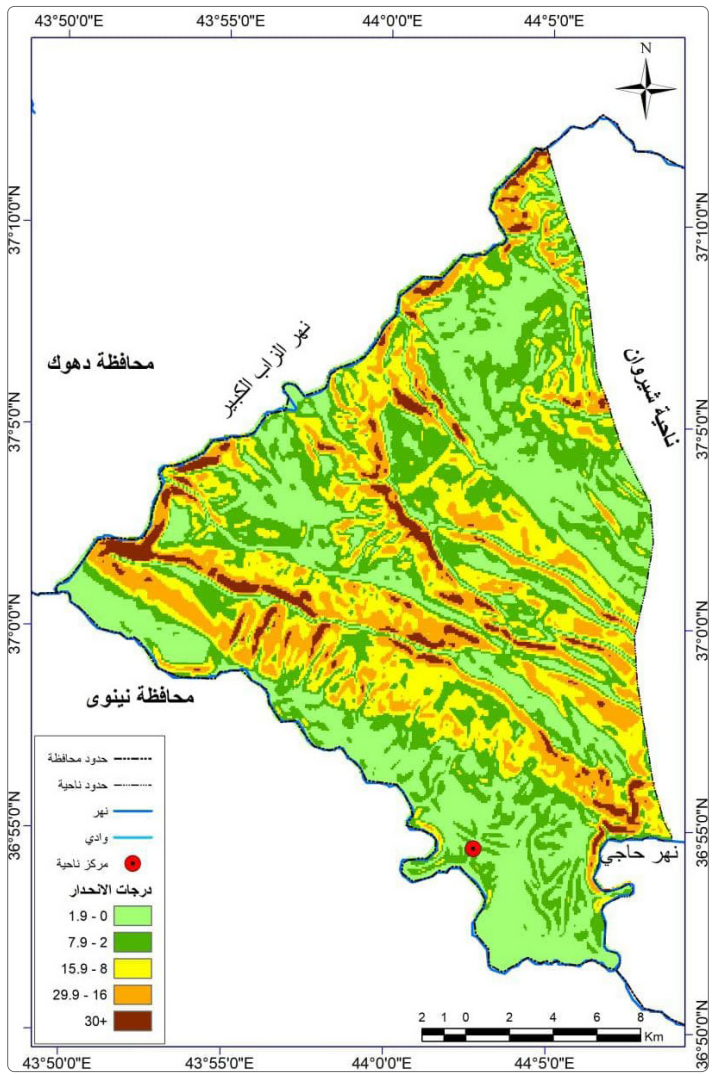


المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة (30)م^2 لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5 .

(1) تعريب عبد الرحمن حميدة، مبادى الجيومورفولوجيا اشكال التضريس الأرضي، جغرافية عامة، 1997، ص119 .

(2) حسن احمد سيد ابو العينين، اصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض، ط11، مؤسسة الثقافة الجامعية، الاسكندرية، 1995 ، ص315 .

الخريطة (4) فئات الانحدار في منطقة البحث حسب تصنيف Zink



المصدر: نموذج التضرس الرقمي (DEM) بدقة (30)م2 لسنة 2015 ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

ويتضح من البيانات المأخوذة من **محطة ميركة سور المناخية***[1] ما يلي :

1 – درجة الحرارة : تعد من اهم عناصر المناخ تأثيراً على المظاهر الحياتية فوق سطح الارض الى جانب تأثيرها الاهم في عناصر المناخ الاخرى من (الضغط جوي، والامطار، الرطوبة، والرياح)[2] .

وتبين معطيات الجدول (3) والشكل (2) ما يأتي:

- بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في محطة ميركة سور (13، 59 م°)، وشهدت الدرجة تباين ما بين اشهر السنة اذ بلغت اعلى معدل في شهر تموز (26، 7م°) ، في حين سجل ادنى معدل خلال شهر كانون الثاني (1، 87 م°).
- شهدت اشهر الصيف ارتفاعا ملحوظ في درجات الحرارة حيث بلغت اعلى درجة حرارة عظمى خلال شهر تموز (30،4م°) في حين بلغ ادنى درجة في الشتاء (2، 49 م°) شهر كانون الثاني.
- سجلت درجات الحرارة الصغرى معدل سنوي (11، 55 م°) تباين ما بين اشهر السنة، اذ بلغ ادنى درجة (1، 25 م°)، فيما سجل شهر تموز اعلى درجة صغرى بلغت (23 م°).

(1*) تم الاخذ بربع دورة مناخية (11 سنة) لكون محطة ميركة سور المناخية حديثة التكوين .

(2) علي موسى، اساسيات علم المناخ، ط 1، دار الفكر، دمشق، 2004 ، ص36 .

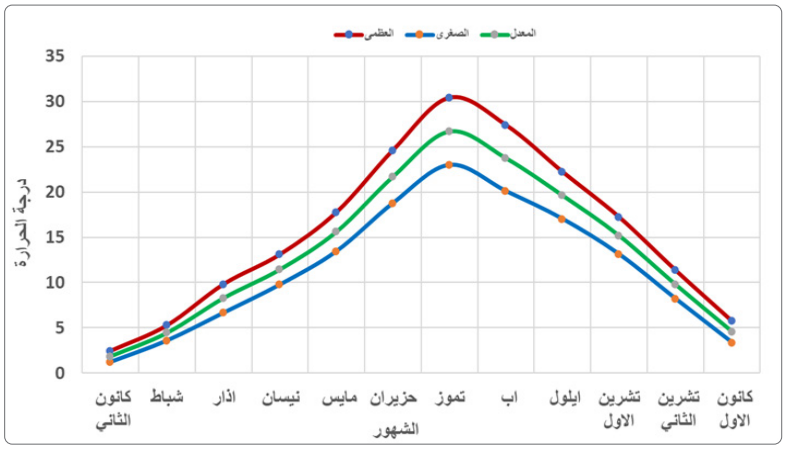
الجدول (3) معدلات درجات الحرارة العظمى والمتوسطة والصغرى السنوي (م°) في محطة ميركة سور 2011 – 2022

الأشهر	العظمى	الصغرى	المعدل
ك2	2.49	1.25	1.87
شباط	5.31	3.62	4,47
أذار	9.84	6.68	8.3
نيسان	13.13	9.8	11.47
مايس	17.78	13.48	15.63
حزيران	24.62	18.79	21.71
تموز	30.4	23	26.7
اب	27.37	20.1	23.74
أيلول	22.22	17.04	19.63
ت1	17.24	13.15	15.20
ت2	11.37	8.23	9.8
ك1	5.76	3.4	4.6
المعدل	15.63	11.55	13.59

المصدر: مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في كردستان ، بيانات عن درجات الحرارة لمحطة ميركة سور 2011 – 2021 بيانات غير منشورة.

ان التباين الحاصل في هذه المعدلات خاصة في اشهر الشتاء يؤدي الى تباين معدلات نشاط عملية التجوية الكيميائية من خلال الانخفاض الذي يعمل على تجمد المياه المتسربة خلال الصخور فيؤدي الى تمددها ثم تكسرها وتفتتها، ويحصل العكس خلال اشهر الصيف اذ تعمل المياه المتخللة داخل الصخر الى ضعف الصخر وتجويته، ونلاحظ نشاط عملية التجوية من حيث الشدة والقوة خلال اشهر الصيف فيؤدي الى تحللها كيميائيا لمكونات الصخر الاصلية، فضلاً عن تحلل المواد العضوية.

الشكل (2) معدلات درجات الحرارة الشهرية العظمى والصغرى م° في محطة ميركة سور للمدة 2011 – 2022



المصدر : الباحثة بالاعتماد على الجدول (3).

2. **الرياح و الرطوبة النسبية** : تعد من عناصر المناخ ذات الاثر المهم في تكون المظاهر الجيومورفولوجية على سطح الارض، فضلاً عن دورها في العمليات الجيومورفولوجي كإحدى الوسائل التي تساعد على نشاط التجوية ومنها التجوية الكيميائية [1].

تبين البيانات المتحصلة من (محطة ميركة سور) ما يلي:

- هناك تباين واضح في المعدلات الشهرية للرياح فيما بين الصيف والشتاء.
- سجل اعلى معدل لسرعة الرياح في شهر تموز (0، 9 م/ ث)، واقل معدل خلال شهر كانون الاول (0، 2 م/ ث).

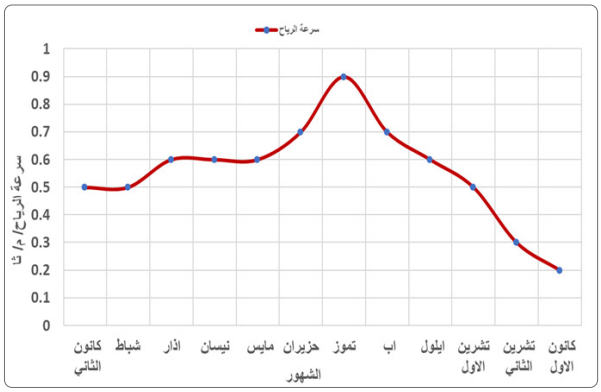
يتمثل دور الرياح العالية في زيادة الشقوق في الصخور وهذا ما يجعلها مهيئي للتحطم والتحلل وبالتالي نشاط عملية التجوية الكيميائية على صخور المنطقة.

الجدول (4) معدل سرعة الرياح م/ ث في محطة ميركة سور للمدة من 2011 – 2022

الأشهر	سرعة الرياح م/ ثا
ك2	0.5
شباط	0.5
اذار	0.6
نيسان	0.6
مايس	0.6
حزيران	0.7
تموز	0.9
آب	0.7
أيلول	0.6
ت1	0.5
ت2	0.3
ك1	0.2
المعدل	0.6

المصدر: مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في كردستان، بيانات عن درجات الحرارة لمحطة ميركة سور 2011 – 2021 بيانات غير منشورة.

الشكل (3) معدلات سرعة الرياح م / ثا المسجلة في محطة ميركة سور للمدة 2011 – 2022



المصدر : الباحثة بالاعتماد على الجدول (4).

ويقصد **بالرطوبة النسبية** النسبة المئوية بين بخار الماء الذي يحتويه الهواء، وكمية بخار الماء اللازمة ليكون الهواء مشبعا بدرجة الحرارة وضغط مشابهة [2].

توضح البيانات المتحصلة من محطة ميركة سور الجدول (5) والشكل (4) اختلاف معدلات الرطوبة النسبية ما بين اشهر الصيف والشتاء، حيث سجل اعلى معدل للرطوبة في شهر (اذار، كانون الثاني، كانون الاول، نيسان، شباط، تشرين الثاني، مارس) (109، 3 ، 81، 94 ، 81، 79 ، 79، 87 ، 79، 28 ، 79، 28 ، 78، 1 ، 73، 10 ، 72، 34 ٪)، في حين سجلت ادنى المعدلات في (ايلول، حزيران، اب، تموز) (57، 47 ، 58، 97 ، 62، 34 ، 65، 04 ٪).

(1) عدنان باقر الن قاش، اسادور همبارسوم، الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية وجيولوجيا العراق، جامعة بغداد، 1985 ، ص262 .

(2) علي عبد الزهرة كاظم الوائلي، اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ، بدون ط، كلية التربية، جامعة بغداد، 2005 ، ص87.

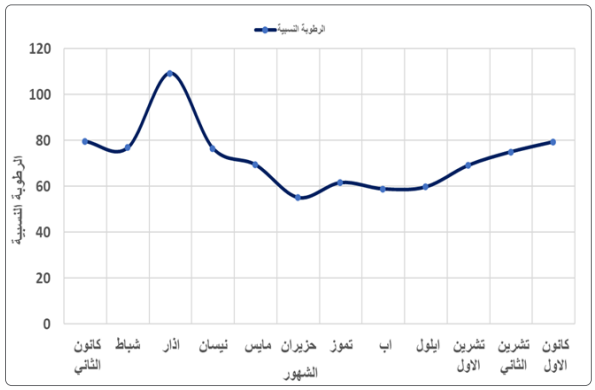
الجدول (5) معدلات الرطوبة النسبية الشهرية ٪ في محطة ميركة سور للمدة من 2011 –2022

اشهر السنة	الرطوبة النسبية ٪
ك2	79.53
شباط	76.84
اذار	109.3
نيسان	76.5
مارس	69.34
حزيران	55.07
تموز	61.59
اب	58.83
أيلول	59.73
ت1	69.16
ت2	75.01
ك2	79.38
المعدل	68.36

المصدر: مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في كردستان، بيانات عن درجات الحرارة لمحطة ميركة سور 2011 – 2021 بيانات غير منشورة.

لقد ساهم الارتفاع في معدلات الرطوبة خلال اشهر الشتاء الى زيادة نشاط التجوية الكيميائية الامر الذي ساعد على نشوء وتطور اشكال الكارست في منطقة البحث، والعكس فقد عمل الانخفاض في معدلات الرطوبة خلال اشهر الصيف الى ضعف هذه العمليات مما أثر سلباً في قلة نشوء هذه الاشكال.

الشكل (4) سرعة الرياح ومعدلات الرطوبة النسبية في منطقة الدراسة للمدة 2011 – 2022



المصدر : الباحثة بالاعتماد على الجدول (5).

3. الامطار والثلوج

يرتبط تساقط الامطار والثلوج في منطقة البحث بمرور المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط لانها تعد السبب الرئيس في تساقطها، فيكون تساقط الامطار في منطقة البحث خاضعا لنظام (البحر المتوسط الهامشي) الذي يؤدي الى امطار إعصاريه يصاحبها هبوب الرياح الجنوبية الغربية، ويرتبط اعلى معدل كمية امطار بمدى تكرار مرور هذه المنخفضات[1].

تبين معطيات الجدول (6) والشكل (5) ان تساقط الامطار يبدا من شهر تشرين الاول ولغاية شهر نيسان، وتشتد غزارة الامطار في كانون الاول، كانون الثاني، شباط، اذار)، اذ تصل الى (279، 15، 332، 77 ، 199، 63 ، 257، 36 ملم) على التوالي، وتنخفض كمية الامطار ابتداءا من شهر مايس (45، 91 ملم) في حين ينعدم سقوطها خلال شهري (تموز، اب)، ويصل المعدل السنوي للأمطار في منطقة البحث الى (149، 64 ملم).

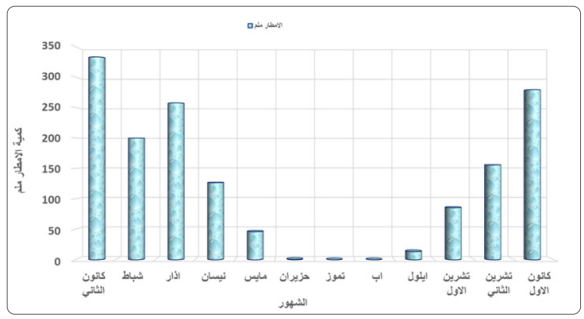
(1) شاكر خصباك، مصدر سابق، ص60 .

الجدول (6) المجموع الشهري للأمطار (ملم) في محطة ميركة سور للمدة من 2011 – 2022

اشهر السنة	الامطار / ملم
كانون 2	332.77
شباط	199.63
اذار	257.36
نيسان	126.47
مايس	45.91
حزيران	0.5
تموز	–
اب	–
أيلول	13.38
ت1	85.53
ت2	155.63
ك1	279.15
المعدل	149.64

المصدر: مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في كردستان، بيانات عن درجات الحرارة لمحطة ميركة سور 2011 – 2021 بيانات غير منشورة.

الشكل (5) كميات الامطار السنوية في محطة ميركة سور للمدة 2011 – 2022



المصدر : الباحثة بالاعتماد على الجدول (6).

نلاحظ ان هناك علاقة وثيقة بين وفرة الامطار ونشأة الكارست في منطقة البحث حيث ترافق الوفرة نشاط فعال في عمليات التجوية الكيميائية ينعكس بدوره في تسارع عملية الاذابة التي تؤدي الى نشأة اشكال متنوعه من الكارست، والعكس في حالة انخفاض معدلات سقوط الامطار ينعكس على عدم تطور اشكال الكارست من خلال ضعف عمليات الاذابة .

لا تقل **الثلوج** اهمية عن الامطار لدى ذوبانها كمصدر تغذية للمياه السطحية والجوفية ، وينساب منها خلال مسام الصخور ومسامات التربة لتغذية المياه الباطنية لذا تزيد قيمتها الهيدرولوجية على الامطار، ويعمل الغطاء الثلجي في منطقة البحث كحاجز طبيعي يمنع تبخر الماء داخل مسامات التربة والصخور لذا تبقى رطبة وهذا يعمل على نشاط التجوية الكيميائية مما يساهم في تطور الكارست في منطقة البحث، يصل معدل كمية الثلوج حسب البيانات المتحصلة من محطة ميركة سور المناخية الموجودة في منطقة البحث الى (197,2) الجدول (7) الصورة (1) .

الجدول (7) معدل كمية الثلوج المتساقطة / سم في محطة ميركة سور 2011–2022

المحطة	المتوسط السنوي
ميركة سور	197.2

المصدر: مديرية الانواء الجوية والرصد الزلزالي في كردستان، بيانات عن درجات الحرارة لمحطة ميركة سور 2011 – 2021 بيانات غير منشورة.

الصورة (1) الغطاء الثلجي في ناحية بارزان

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 2/ 1 / 2022.

رابعاً: الموارد المائية

تمتاز المياه بخصائص كيميائية اذ تعد من افضل انواع المذيبات الطبيعية لما لها من دوراً مهم في نشأة وتطور اشكال الكارست في منطقة البحث، وذلك لأنها تمتاز بخصائص جيومورفولوجية هيدرولوجية، وتعد الثلوج والامطار المصدر الاساس في تغذية هذه الموارد المائية (السطحية منها والجوفية)[1] .

تنقسم الموارد المائية في منطقة البحث الى :

1- **المياه السطحية:** يتميز نظام التصريف النهري بالتعقيد في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية وذلك لاختراق الانهار السلاسل الجبلية في خوانق عميقة فيما تحتل توابعها الاودية، ويكون عمق الانهار اعظم من توابعها، وتنشط الاخيرة بالقرب من مصباتها[2].

يتمثل عمل الانهار وروافدها بتطوير طوبوغرافية الكارست من خلال الجريان السطحي فوق اسطح الصخور الكربونية حيث تعمل المياه على تنشيط عملية التجوية الكيميائية ينتج عنها اشكال فريدة من نوعها منها حفر الاذابة، وخلايا النحل، التشرشر الجيري، وكهوف الكارست التي يختفي فيها الجريان السطحي ليصبح فيما بعد انهار جوفية ذات شبكة تصريف داخلي تعود للانبثاق الى السطح مرة اخرى بشكل ينابيع[3] .

وتشمل المياه السطحية في منطقة البحث :

- **رافد الزاب الكبير** : ينبع الرافد من اراضي تركيا ويجري في منطقة البحث ليشكل حدودها الغربية والجنوبية الغربية مع محافظة دهوك، ويعد احد اهم روافد نهر دجلة الصورة (2)، ويشمل نهر الزاب الكبير عدة توابع في منطقة البحث منها :

1. **نهر حاجي**: يرفد نهر الزاب الكبير ويمثل الحدود الجنوبية لمنطقة البحث، تتحكم وفرة الانهار والروافد والتوابع بمعدلات الاذابة من حيث ارتفاع وانخفاض المعدلات التي تسهم في نشأة وتطور اشكال الكارست.

2. **نهر ريزان** : الرافد الثاني لنهر الزاب الكبير الذي يخترق منطقة البحث من جهة الشمال، ينبع من مدينة (بله) ويصب في رافد الزاب الكبير بالقرب من مدينة ريزان الصورة (3).

- **الاودية** : تنتشر في منطقة الدراسة عدد من الاودية بتوابع نهرية لرافد الزاب الكبير والعيون المائية الجوفية كما في الخريطة (3) اهمها: وادي هلوكه شمال شرق، وادي بالنه شمال غرب، وادي شيرين في الغرب، وادي هوري ووادي كأني شرق منطقة البحث فضلاً عن وادي دله ووادي شيمة في الجزء الجنوبي لناحية بارزان.

الصورة (2) نهر الزاب الكبير شمال غرب منطقة البحث

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 1/ 8 / 2022.

الصورة (3) نهر ريزان شمال منطقة البحث

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 1/ 8 / 2022.

(1) صفاء عبد الامير رشم الاسدي، جغرافية الموارد المائية، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، بدون ط، 2014 ، ص25-24 .

(2) شاكر خصباك، مصدر سابق، ص63 .

(3) حسن سيد احمد ابو العينين، مصدر سابق، ص501 .

2- **المياه الجوفية** : تعد مورد مهم وفرص معنوية للتنمية المستدامة لكثير من البلدان النامية، لاستخداماتها الواسعة[1]، توجد هذه المياه مخزونه بين مسام الصخور تحت عمق يتجاوز 100 م بالقرب من سطح الارض، ومصدر تغذيتها الامطار والثلوج حيث تنساب مياه الامطار المتساقطة والثلوج المذابة عبر مسام الطبقات الصخرية التي تمتع بنفاذية عالية الى باطن الارض[2]، يعتمد توزيعها في منطقة البحث على: معدل الامطار، والغطاء الثلجي، درجة مسامية الصخور وانحدار سطح الارض، ميل الطبقات، فضلاً عن عمليات التجوية والتعرية التي تعمل ازاحة الطبقات العليا مما يسهل الوصول الى مستويات المياه الجوفية[3]

تمتاز منطقة البحث بمنسوب مرتفع من المياه الجوفية وذلك يعود الى نوعية صخورها المنفذة ، وشدة انحدارها، فضلاً عن وفرة الامطار والثلوج المتراكمة فوق مرتفعاتها خلال فصل الشتاء والتي لا تستغرق وقت للذوبان والتسرب الى باطن الارض لتغذية المياه الجوفية التي تكون اما جارية او راكدة تظهر الى السطح بصورة ينابيع طبيعية كالينابيع الظاهرة في وديان منطقة البحث او ابار يتم حفرها للوصول الى طبقات المياه الجوفية المتاحة[4].

(1) محمد احمد السامرائي، ادارة استخدام المياه، ط 1، دار الرضوان للنشر والتوزيع – عمان، 2014 ، ص61
(2) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، ط 1 ، دار الفكر العربي، 1997 ، ص 229 .
(3) نادية عبد العزيز الخطاب، تقييم سياحي لمناخ اقليم كوردستان العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين اربيل، 1998، ص13 .
(4) عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق الاقليمية (اطارها الطبيعي، نشاطها الاقتصادي، جانبها البشري)، ط 1، دار الوضاح للنشر، 2017، ص178 .

المحور الثاني: التجوية الكيميائية ونشأة أشكال الكارست

أولاً: التجوية الكيميائية

يقصد بها مجموعة التفاعلات الكيميائية المتعددة التي تحدث بين السوائل والغازات التي يتكون منها الغلاف الغازي، والمائي، فوق سطح الارض وتحته، وما بين الصخور والمعادن والرواسب العضوية التي تتألف منها قشرة الارض، وتشمل [5] :

1. **الكربنة** : تتمثل هذه العملية بالاتحاد الكيميائي الذي يحدث ما بين ثاني اكسيد الكربون CO2 ومعادن الصخور، وذلك من خلال وجود ثاني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي، والتربة فتؤدي الى ذوبانه او اتحاد ه مع الماء ليكون (حامض الكربونيك H2CO3)[6].

2. **الاذابة**: تحدث هذه العملية عندما تتجمع المياه في النتوءات والحفر والمنخفضات والخطوط التي تفترش سطح الارض، عندما تبدا المياه بالتسرب عبر سطوح الانفصال الموجودة في الطبقات، ونظم المفاصل، فضلاً عن خطوط الضعف الجيولوجي الاخرى [7].

ثانياً: اليات التحلل الكارست

تبدا عملية التحلل بتساقط الامطار التي تسلك سبلها عبر الأنهار و روافدها، والمجاري المائية الأخرى في منطقة البحث، الا ان جزء منها يبدا بالتسرب والنفاذ عبر (الشقوق والفواصل، ونقاط الضعف) الموجودة في الطبقات الصخرية لتمثل نقطة تحول الجريان السطحي الى جوفي ليعود بعد فترة وينبثق على السطح بصورة ينابيع طبيعية [8].

(5) محمد صبري محسوب ومحمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، بدون ط، دار الثقافة للنشر والتوزيع، جامعة القاهرة، 2001 ، ص17 .
(6) المصدر نفسه، ص17 .
(7) محمد مجدي تراب، الموسوعة الجيومورفولوجية، ط1، الإسكندرية، 2011 ، ص254 .
(8) ميس فائز سعيد، المظاهر الجيومورفولوجية الكارستية في

ثانياً: اشكال الكارست في منطقة البحث

جاء تنوع اشكال الكارست انعكاس للخصائص الطبيعية والعوامل والعمليات الجيومورفولوجية في منطقة البحث، وقد قسمت هذه الاشكال ما بين الكارست السطحي مثل: ندب الاذابة، وخطوط الاذابة، وارصفة الحجر الجيري وغيرها من الاشكال، والكارست الجوفي وتشمل: المغارات، والكهوف واشكال الاذابة المرافقة لها، وهي كما يلي :

1. **خلية النحل الكارستية:** وهي صخور منقوشة بحفر تشبه قرص النحل، تتشكل فوق اسطح الصخور الكربونية (**الجيرية والدلوميت**) كما في الصورة (4)، تنشا من عملية اتحاد ثاني أوكسيد الكاربون بالمياه القليلة مكونة حامض مخفف (**الكربونيك**) الذي يعمل على اذابة تلك الصخور التي تتجمع فوق اسطحها تلك المياه وتسمى هذه العملية (**بالكربنة**).

الصورة (4) خلية النحل الكارستية غرب منطقة البحث

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 2/ 8 / 2022.

2. **ندب الاذابة (الشقوق الدقيقة):** وهي عبارة عن شقوق صغيرة لا يتجاوز طولها عدة سنتيمترات، وبعمق لا يتعدى 1 سم تتبع الفواصل الصغيرة [1]، تظهر على اسطح وطبقات الصخور الكربونية نتيجة لعملية الاذابة بحمض الكربونيك المذيب الرئيس في تكون هذه المظاهر الصورة (5) .

الصورة (5) ندب وحزوز الاذابة الكارستية في وسط منطقة البحث

المصدر : صورة التقطت **بتاريخ** 2/ 8 / 2022.

3. **حزوز الاذابة** : عبارة عن جداول صغيرة محفورة في اسطح الصخور الجيرية المكشوفة، تنشا من تساقط الامطار عندما تبدا بالجريان فوق اسطح تلك الصخور المعرضة للتغيرات الجوية او تقطرها، أو تسربها الصورة (5)، وتعد الأكبر من بين مظاهر الكارست (الكارن) السطحي: ندب الاذابة، خلية النحل، خطوط الاذابة، تتراوح ابعادها ما بين (1.0 – 2.5 م) عرضاً، و(15م) طولاً[2]، تنتشر في اغلب أجزاء منطقة البحث.

4. **خطوط الاذابة:** تتكون في اسطح الصخور الكلسية والجبسية، وتتطور بفعل عملية الاذابة من خلال جريان المياه فوق اسطح تلك الصخور غير النقية، فتعمل على اذابة المعادن القابلة للإذابة بمعدلات اسرع من اذابتها للمواد الأخرى، مما يؤدي الى ظهور خطوط متعرجة متعامدة مع انحدار الصخور[3] الصورة (6).

منطقة الدالية، رسالة ماجستير (منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة تشرين، 2017، ص46 .

(1) رقية احمد محمد و هاله محمد سعيد، اسس علم الجيومورفولوجيا التطبيقية (رؤية معاصرة في المنهج ونمذجة اللاند سكيب)، ط1، كلية الآداب، الجامعة العراقية، دار العصماء، سوريا، 2021، ص419 .

(2) محمد سعيد البارودي، أسس الجيومورفولوجيا (العملية والشكل)، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة، 2018 ، ص178 .

(3) محمد أبو صفط، جيومورفولوجية جرف الكارست في شمال الضفة الغربية، مجلة جامعة النجاح للعلوم الإنسانية، جامعة نابلس، العدد (12) ، 1998 ، ص154 .

الصورة (6) خطوط الاذابة الكارستية شرق منطقة البحث

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 1/ 8 / 2022.

5. **العيون الكارستية:** هي التدفق الطبيعي للمياه الجوفية نتيجة تقاطع منسوب الماء الجوفي مع السطح الصورة (7)، وهي على نوعين[1]:

أ- الينابيع ذات النشأة الطوبوغرافية : يتطور هذا النوع في مناطق الوديان والاحواض المائية، عندما تتعمق الوديان مجاريها دون مستوى الماء الجوفي وهذا يؤدي الى انبثاقه للسطح بصورة طبيعية.

ب- ينابيع الكارست: تنتشر في مناطق الصخور الكلسية، وتتدفق من فجوات الاذابة والشقوق والفواصل الى السطح، وهي الاكثر انتشارا في منطقة البحث .

6. **الكارست القبابي (كارست الأبراج):** يأخذ هذا الشكل هيئة التلال تنشا من تفاوت عملية الحت الكارستي بواسطة الرياح في طبقات الصخور الكلسية، وتظهر على السطح بشكل (نواشز صخرية) ذات جوانب

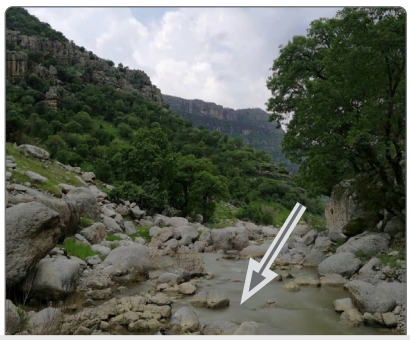
(1) اسباهيه يونس المحسن ، الجيومورفولوجيا (أشكال سطح الأرض) ط1 ، العلا للطباعة والنشر ، الموصل ، 2013 ، ص 150 – 151 .

الصورة (7) عدد من العيون المائية الجوفية في منطقة البحث

عين مائية تتدفق خلال فصل (الشتاء والربيع) في قرية هلانيا

عين مائية في قرية اسومرا

نبع الرغبات في قرية كاني مران


عين مائية بالقرب من كهف شانيدار

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 1/ 8 / 2022.

الصورة (8) الكارست القبابي شمال منطقة البحث

المصدر: صورة التقطت بتاريخ 2 / 8 / 2022 .

شديدة الانحدار تتراوح بين 80-60 ٪، تتنوع قممها بين (المحدبة، المدببة، الحادة، والبسيطة)[1] تنتشر في شمال منطقة البحث الصورة (8) .

6. **الجسور الكارستية** : تنشا من النحت الكيميائي لصخور الحجر الجيري التي تتكشف في منطقة البحث، بفعل تساقط (المطر الحمضي) الناتج عن اتحاد قطرات الماء بغاز ثاني أوكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي، تنتشر شمال منطقة البحث الصورة (9).

7. **النوافذ الكارستية** : عبارة عن فجوات او حفر او فتحات تنشا بمرور الزمن عندما يقل سمكها وتفقد مقدرتها على التماسك في اسطح الصخور الجيرية وجدران الكهوف نتيجة فاعلية التجوية الكيميائية (الاذابة) في مناطق الضعف الصخري، وتمثل المرحلة الأخيرة من (الدورة الجيومورفولوجية للكارست) الصورة (9).

(1) عادل عبد السلام ، علم اشكال الأرض ، جامعة دمشق ، بدون ط ، ص 359 .

الصورة (9) جسور ونوافذ الكارست في جبل شيرين شمال منطقة البحث

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 2/ 8 / 2022.

8. **المغارات**: من اشكال الاذابة الكيميائية للصخور الجيرية تحت السطحية، تمتد بشكل فجوات او فتحات تحت سطح الأرض يأخذ امتدادها (الفواصل والشقوق الصخرية) المتعامدة مع اسطح التطابق مما يعمل على تنشيط عملية الاذابة بفعل الماء المتسرب من والى هذه الفجوات تؤدي الى اتساعها التدريجي بمرور الزمن الصورة (10).

الصورة (10) احدى المغارات الكارستية وسط منطقة البحث

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 1/ 8 / 2022.

8. **الكهوف**: ممرات او فجوات طبيعية تتشكل في طبقات الحجر الجيري تحت سطح الارض عندما تتحرك المياه على طول الفواصل الافقية أو العامودية فتتسع بشكل تدريجي بفعل الاذابة لتتشكل الكهوف في نهاية الامر، تتميز العديد من الكهوف الموجودة حالياً في منطقة البحث بانها جافة، يرافق نشأة هذه الكهوف اشكال اذابة وترسيب متنوعة

وتشمل: الاعمدة الصاعدة والنازلة التي تعد من المظاهر المألوفة داخل الكهوف الجيرية والتي استغرق تشكلها فترة طويلة من الزمن تمتد لألاف السنين نتيجة عملية التقطير المطر من سطح الكهوف، الاعمدة الكارستية التي تنشا من التقاء الاعمدة الصاعدة بالأعمدة الهابطة، حجرات الكهوف، النوافذ الكارستية، الجسور وغيرها)، ويعد كهف شانيدار من اشهر كهوف الكارست الجوفي في منطقة البحث الصورة (11) [1].

الصورة (11) كهف شانيدار شمال ناحية بارزان

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 1/ 8 / 2022.

(1) اكرم حسن الحلاق ، مصدر سابق ، ص 76 .

المبحث الثالث :
الآثار البيئية للكارست

تعد ناحية بارزان من المناطق السياحية التي تنفرد بأشكال جيومورفولوجية كارستية فريدة من نوعها تميزها عن غيرها من المناطق الاخرى منها: العيون والينابيع والكهوف وما يرافقها من اشكال اذابة وترسيب، على الرغم من ميزاتها الا انها لا تخلو من المخاطر نتيجة نشاط عمليات (**الاذابة**) قد ادت الى مخاطر بيئية برز اثرها في حياة الانسان وممارسة نشاطه.

صنفت المخاطر البيئية للكارست الى :

أولاً: اثر الكارست في النشاط الزراعي: تتمثل بالزراعة في منطقة البحث وما يرافقها من انتشار الحفر الكارستية في الأراضي الزراعية مما يحد من صلاحية وانتاجية هذه الأراضي فضلا عن استثمارها مستقبلاً، اذ نلحظ تطور حفر الاذابة الى خسفات او حدوث انهيار لجزء منها بشكل فجائي، فضلاً عن الكتل الصخرية المتساقطة من المنحدرات نتيجة نشاط عملية الاذابة، والتجوية النباتية للصخور الكربونية الامر الذي يصعب من إمكانية استغلال هذه الأراضي لأنها تشكل خطرا يعرقل عملية (الحراثة، وشق القنوات الاروائية، وحفر الابار) لتوفير المياه اللزمة لسقي المزروعات الصورة (12)، اذ تمثل هذه العمليات عاملا يسهم في نشاط عملية الاذابة فوق الأراضي الزراعية المتواجدة ضمن مناطق الكارست[1].

الصورة (12) اثر الكارست على الزراعة

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 2/ 8 / 2022.

ثانياً: اثر الكارست في مجال الاستيطان والعمران: تتعرض المستقرات البشرية ضمن مناطق الكارست الى جملة من الاخطار تتمثل بحدوث (تشققات في جدران وارضية المساكن، الانهيارات، وسقوط الأبنية) مما يؤدي الى تدمير البنى التحتية للمدن والمراكز الاستيطانية نتيجة نشاط عمليات التجوية الكيميائية في تلك المناطق (الاذابة)، ويؤدي التوسع العمراني الذي يواكب ازدياد عدد السكان الى ازدياد فرصة تعرض تلك المناطق لإخطار الكارست بالأثار التي تم ذكرها مسبقاً[2] الصورة (13).

(1) محمد صبري محسوب ، الاطلس الجيومورفولوجي (معالجة تحليلية للشكل والعملية) ، ط1 ، دار الفكر العربي ، ص252.

(2) غازي عبد الفتاح سفاريني ، مبادى الجيولوجيا البيئية ، دار الفكر للطباعة ، عمان ، الأردن ، 2011 ، ص192 .

الصورة (13) اثر الكارست على الاستيطان البشري

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 2/ 8 / 2022.

ثالثاً: اثر الكارست في تلوث المياه الجوفية: يقصد بتلوث المياه كل تغيير غير مرغوب في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه وتأثيره على صحة الانسان والحيوان والنبات[1].

يعد تلوث المياه الجوفية من اهم الاثار البيئية التي تعاني منها منطقة البحث لما يترتب عليها من مخاطر من حيث استخدام السكان لتلك المياه في ممارسة انشطتهم (الشرب، وسقي المزروعات، فضلاً عن سقي الحيوانات) التي لا تتوفر فيها المياه السطحية حيث تمتاز مناطق الكارست بوفرة من المياه الجوفية ، وتكون هذه المناطق اكثر عرضة للتلوث من المناطق الاخرى، اذ تمر الملوثات بسرعة مع المياه المتسربة من السطح ومن خلال الصخور القابلة للإذابة عن طريق الفتحات وقنوات الاذابة، فضلاً عن الشقوق والفواصل لتصل مباشرة الى طبقات المياه الجوفية مما يجعلها ملوثة، وعليه يمكن القول ان النفاذية التي تتمتع بها صخور هذه المنطقة لها دور كبير في انتقال الملوثات للمياه الجوفية[2].

تنقسم مصادر تلوث المياه الجوفية الى : الجانب الطبيعي الذي يتمثل بـ (الرياح والامطار) حيث تسهم الرياح في نقل الملوثات الى مستويات الماء الجوفية من خلال ما تحمله الرياح من (ابخرة، وغازات) ناتجة عن احتراق الوقود وعوادم السيارات، ودور الامطار من خلال جريانها على سطح الأرض تصحب معها حمولة من فضلات الحيوانات والمبيدات الزراعية والنفايات وغيرها، اما وتتمثل بما تحمله الرياح من الابخرة والغازات الناتجة عن احتراق الوقود وعوادم السيارات، والجانب البشري الذي يتمثل بدور الانسان من خلال النفايات، مياه الصرف الصحي التي تتسرب الى مصادر تغذية المياه الجوفية، ونلحظ اثرها من الرائحة القوية او وجود رغوة في تلك المياه[3] الخريطة (5).

صنفت المياه الجوفية في منطقة البحث الى: مياه كربونية والتي تشغل الجزء الأكبر من منطقة البحث فيما عدا الجزء الغربي، وتعد عمليات الاذابة الكيميائية للصخور الكربونية (الجيرية والدلوميت) المصدر الرئيسي لتوفر هذه المياه، والمياه الجوفية الكبريتية التي تغذي الجزء الغربي من المنطقة ويعد (الجبس والانهيدرايت) الموجود في الصخور الرسوبية مصدر رئيسي في تركز الكبريت الذائب في هذه المياه، وقد عمد سكان هذه الناحية الى زيارتها لغرض التداوي لمرضى غسل الكلى باستخدام مياه هذه العيون[4].

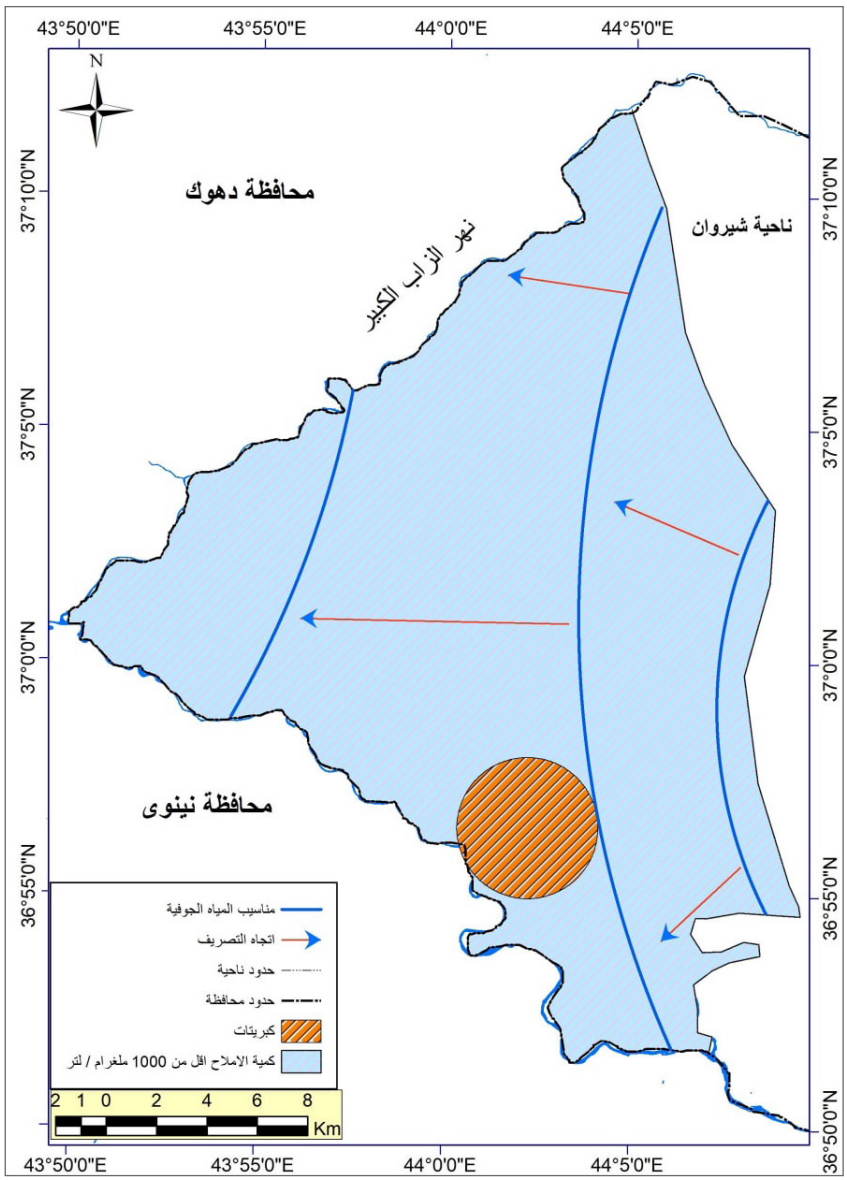
(1) عماد المطيري الشمري ، فتح ي دردار واخرون ، البيئة والتلوث (دراسة للتلوث البيئي في العراق) ، بدون ط ، بغداد ، 2012 ، ص126 .

(2) بان فيصل حمزة ، جيومورفولوجية الاشكال الكارستية في ناحية سور داش ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، 2018 ، ص140 .

(3) محمد عيسى الدباغ واخرون ، أسس علم الرسوبيات والطبقات ، دار جامعة الملك سعود للنشر ، 2018 ، ص9.

(4) مقابلة شخصية مع نيجيرفان بارزاني احد سكان هذه الناحية في 8/ 2 / 2022 .

الخريطة (5) مناسيب واتجاه حركة المياه الجوفية في منطقة البحث

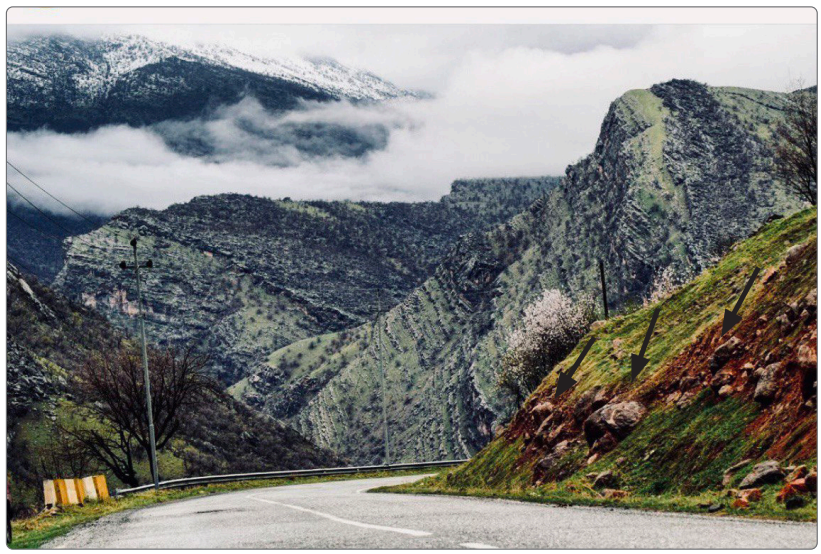


المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، هياة المسح الجيولوجي العراقية، الخريطة الهيدرولوجية للعراق، مقياس 1: 350000

رابعاً: اثر الكارست على طرق النقل: تظهر مخاطر الكارست على طرق النقل الرئيسية والفرعية من خلال ظهور الخسفات وهبوط جزء من الشوارع المبلطة في منطقة البحث، مما يؤدي الى غلق تلك الطرق وارباك حركة سير العجلات، فضلاً عن حدوث الانهيارات (الكتل الصخرية) التي تطال السفوح الجبلية المطلة على طرق النقل وذلك نتيجة ارتفاع معدلات الاذابة في المنطقة موضع البحث[1] الصورة (14).

(1) زينة عبد مرزوك بشير، الكارست في قضاء رواند وز واثره البيئي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة العراقية، 2022 ، ص131 .

الصورة (14) اثر الكارست على طرق النقل (طريق نهر زارا)



المصدر : صورة التقطت بتاريخ 2/ 8 / 2022.

خامساً : اثر الكارست في الجانب السياحي :

تمتاز منطقة البحث بموقع جغرافي اثر في تنوع التضاريس، والمناخ، والترب الى جانب وفرة الموارد المائية السطحية والجوفية في منطقة البحث، انعكست هذه الخصائص تنوع اشكال الكارست الفريدة من نوعها خاصة (الكهوف، والمغارات، والعيون مائية) فضلاً عن تنوع الغطاء النباتي فيها، تعد منطقة البحث محمية طبيعية للتنوع البيولوجي فيها حيث تضم أنواع نادرة من الحيوانات (الماعز الجبلي، الغزلان، فضلاً عن 200 نوع من الطيور) تقع هذه المحمية على جبل ميركة سور ضمن منطقة البحث، وعلى الرغم من ميزات هذه المنطقة من الجانب السياحة الا ان لها مخاطر تتمثل (بالكهوف الكبيرة) التي استوطنها الانسان القديم خلال العصور القديمة، اذ تتعرض بين فترة واخرى الى حالات تساقط صخري من جدران الكهوف، أو هبوط سقف الكهف نظرا لوجود العيون المائية داخل الكهوف مما يسهم في نشاط عملية الاذابة فيها مثل (كهف شانيدار) السياحي الاستخدام الواقع ضمن تكوين عقره بخمه في سلسلة جبال براد وست الصورة (15).

الصورة (15) مخاطر الكتل الصخرية في كهف شانيدار

المصدر : صورة التقطت بتاريخ 1/ 8 / 2022 م.

الاستنتاجات :

توصلت الباحثة لعدة استنتاجات من خلال العمل الميداني اهمها :

1. اسهمت العوامل الطبيعية مجتمعة في توفر البيئة الملائمة لنشأة وتطور اشكال الكارست وتنوعها ما بين الكارست (سطحي وجوفي)، وبرزت العيون المائية وكهوف الكارست من بين الاشكال الأكثر تميزاً ومصدرا لجذب السياح في تلك الناحية .
2. انعكاس اثار نشوء وتطور الكارست على الجوانب البيئية لمنطقة البحث، وقد تنوعت هذه الاثار: الأثار الإيجابية تمثلت بجمال وتفرد نشأة هذه الاشكال التي تمثل مصدر جذب للسياح، و الأثار السلبية التي تمثلت بعملية (الاذابة) لهذه الاشكال المحتملة على السكن مما يؤدي الى تهدمها، وانهيار الصخور على طرق النقل، الأنشطة البشرية، فضلاً عن السياحة وتلوث المياه الجوفية جراء نشأة وتطور هذه الاشكال .
3. تظهر الخريطة (5) دور المناطق الجبلية في تحديد (نظام حركة المياه الجوفية) في منطقة البحث، حيث تعد الجبال بمثابة خطوط تقسيم للمياه السطحية والجوفية، وعلية وجود سلسلة جبال برادوست في الجزء الشرقي من منطقة البحث جعل من ناحية بارزان جزء من حوض سوران الجوفي، فضلاً عن اتجاه تصريف المياه الجوفية (شرق – غرب) ساعد ذلك على زيادة معدلات عملية التجوية الكيميائية في تلك المنطقة.
4. وفرة المياه الجوفية الذي جاء انعكاسا لتوفر البنية الجيولوجية في منطقة البحث التي تتمتع بالمقدرة على تشكيل خزانات جوفية تحت سطح الأرض، تنوع المياه الجوفية ما بين: مياه كربونية التي تشغل معظم أجزاء منطقة البحث فيما عدا جزئها الغربي حيث توضح الخريطة (5) ارتفاع نسب الكبريت في الينابيع والابار الجوفية الواقعة في هذا الجزء واستغلالها من قبل سكان المنطقة لأغراض علاجية وبالأخص (مرضى غسل الكلى) .

التوصيات

1. الإشادة بأهمية الكهوف في الجانب السياحي، والسعي لأعداد دراسة تفصيلية جيومورفولوجية، وخرائط جيولوجية لكل كهف في منطقة البحث لمتابعة تطوره عبر الزمن للحد من المخاطر الناتجة عن هذا التطور، والحفاظ عليه من اعمال التخريب التي تطاله بين الحين والاخر.
2. التوجيه باستثمار وترشيد الاستخدام الأمثل لوفرة العيون والابار الجوفية في منطقة البحث ، وذلك من خلال إقامة خزانات او بحيرات اصطناعية تعمل على خزن هذه المياه والإفادة منها وقت الحاجة ومنع الهدر المتكرر لها ، فضلا عن استثمارها كمصدر جذب للسياح لجمال اماكن تواجدها.
3. التوجيه بضرورة دراسة المخاطر الجيومورفولوجية لأشكال الكارست في مناطق العراق الأخرى لما لها من تأثيرات على البنى التحتية من منازل وطرق فرعية ورئيسية، فضلاً عن الجانب الزراعي والسياحة.
4. العمل على انشاء محطات مائية لاستغلال مثل هكذا عيون حاويه على الكبريت، وتشجيع دراستها أينما وجدت وتوفرت في كافة أجزاء وطننا الحبيب، كونها تمثل مصدر جذب للسياح لما لها من أغراض علاجية لصحة بدن الانسان.

المصادر

المصادر باللغة العربية

1. زينب إبراهيم حسين العطواني ، التباين المكاني للظاهر الجيومورفولوجية في محافظة أربيل ، أطروحة دكتوراه غير منشور، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2015، ص2 .
2. فاروق صنع الله العمري واخرون، جيولوجية شمال العراق، طبعة الاولى، مطبعة جامعة الموصل، 1977 ، ص92 .
4 . فاروق صنع الله العمري واخرون، مصدر سابق، ص102 .
5 . زينب ابراهيم حسين العطواني، مصدر سابق، ص3.
6. المصدر نفسه، ص 15 .
7. شاكر خصباك، العراق الشمالي (دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية)، بدون ط، مطبعة شفيق، 1973، ص18.
8. ليلى محمد قهرمان، التوزيع الجغرافي للترب في محافظة أربيل، مجلة زانكو، العدد الخاص، وقائع المؤتمر الثالث، ج2، مطبعة جامعة صلاح الدين، أربيل، 1998، ص35 – 36 .
9. زينب ابراهيم حسين العطواني، مصدر سابق، ص8 .
10. خلف حسين الدليمي، علم شكل الارض التطبيقي (الجيومورفولوجيا التطبيقية)، ط1، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، ص209.
11. محمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض، بدون طبعة، دار النهضة العربية، بيروت، 1971، ص 249 .
12 .تعريب عبد الرحمن حميدة، مبادى الجيومورفولوجيا اشكال التضريس الأرضي، جغرافية عامة، 1997 ، ص119 .
13. حسن احمد سيد ابو العينين، اصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض، ط11، مؤسسة الثقافة الجامعية، الاسكندرية، 1995 ، ص315 .
* تم الاخذ بربع دورة مناخية (11 سنة) لكون محطة ميركة سور المناخية حديثة التكوين .
14. علي موسى، اساسيات علم المناخ، ط 1 ، دار الفكر، دمشق، 2004، ص36 .
15. عدنان باقر الن قاش، اسادور همبارسوم، الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية وجيولوجيا العراق، جامعة بغداد، 1985، ص262 .
16. علي عبد الزهرة كاظم الوائلي، اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ، بدون ط، كلية التربية، جامعة بغداد، 2005، ص87.
17. شاكر خصباك، مصدر سابق، ص60 .
18. صفاء عبد الامير رشم الاسدي، جغرافية الموارد المائية، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، بدون ط، 2014، ص25–24 .
19. شاكر خصباك، مصدر سابق، ص63 .
20. حسن سيد احمد ابو العينين، مصدر سابق، ص501.
21. محمد احمد السامرائي، ادارة استخدام المياه، ط 1، دار الرضوان للنشر والتوزيع – عمان، 2014، ص61
22. محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، ط 1، دار الفكر العربي، 1997، ص 229.
23. نادية عبد العزيز الخطاب، تقييم سياحي لمناخ اقليم كوردستان العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين اربيل، 1998، ص13 .
24. عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق الاقليمية (اطارها الطبيعي، نشاطها الاقتصادي، جانبها البشري)، ط 1، دار الوضاح للنشر، 2017 ، ص178 .
25. محمد صبري محسوب ومحمود دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية، بدون ط، دار الثقافة للنشر والتوزيع، جامعة القاهرة، 2001 ، ص17 .

26. المصدر نفسه، ص17 .
27. محمد مجدي تراب، الموسوعة الجيومورفولوجية، ط1 ، الإسكندرية، 2011، ص254 .
28. ميس فائز سعيد، المظاهر الجيومورفولوجية الكارستية في منطقة الدالية، رسالة ماجستير (منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة تشرين، 2017، ص46 .
29. اكرم حسن الحلاق، اسس الجغرافية الطبيعية، بدون ط، جامعة الاقصى، غزة، 2021، ص65 .
30. رقية احمد محمد و هاله محمد سعيد، اسس علم الجيومورفولوجيا التطبيقية (رؤية معاصرة في المنهج ونمذجة اللاند سكيب)، ط1، كلية الآداب، الجامعة العراقية، دار العصماء، سوريا، 2021، ص419 .
31. محمد سعيد البارودي، أسس الجيومورفولوجيا (العملية والشكل)، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة، 2018، ص178 .
32. محمد أبو صفط، جيومورفولوجية جرف الكارست في شمال الضفة الغربية، مجلة جامعة النجاح للعلوم الإنسانية، جامعة نابلس، العدد (12)، 1998، ص154 .
33. اسباهيه يونس المحسن، الجيومورفولوجيا (اشكال سطح الأرض) ط1، العلا للطباعة والنشر، الموصل، 2013، ص 150 – 151 .
34. عادل عبد السلام، علم اشكال الأرض، جامعة دمشق، بدون ط، ص 359 .
35. سرحان نعيم الخفاجي، اشكال سطح الأرض، ط1، دار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان، 2018، ص286 .
36. اكرم حسن الحلاق، مصدر سابق، ص 76 .
37. محمد صبري محسوب، الاطلس الجيومورفولوجي (معالجة تحليلية للشكل والعملية)، ط1 ، دار الفكر العربي ، ص252 .
38. غازي عبد الفتاح سفاريني، مبادى الجيولوجيا البيئية، دار الفكر للطباعة، عمان، الأردن، 2011، ص192 .
39. عماد المطيري الشمري، فتح ي دردار واخرون، البيئة والتلوث (دراسة للتلوث البيئي في العراق)، بدون ط، بغداد، 2012، ص126
40. بان فيصل حمزة، جيومورفولوجية الاشكال الكارستية في ناحية سور داش، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، 2018، ص140 .
41. محمد عيسى الدباغ واخرون، أسس علم الرسوبيات والطبقات، دار جامعة الملك سعود للنشر، 2018، ص9 .
42. مقابلة شخصية مع نيجيرفان بارزاني احد سكان هذه الناحية في 8/ 2 / 2022 .
43. زينة عبد مرزوك بشير، الكارست في قضاء رواند وز واثره البيئي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، الجامعة العراقية، 2022، ص131 .

المصادر باللغة الإنكليزية :

3.Varoujan K.Sissahian , Saffa Fouad , Iraq geological survey (Geosurv) , geology department geological survey division , series of geological maps of Iraq , the geology Erbil and Mahabad Quadran sheet No .NJ - 38 14 and GIS NJ - 38- 15 (G.M.5 and 6) , RE.NO (Revision No. 012342) ,Baghdad , November , 2014 , p8 .