ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Geomorphological processes of valleys and the Mosul Dam lake

Lelav dishwar Mohammed

* *Corresponding author: E-mail* :
lelavdmohammed@gmail.com
٠٧٥١٥٤٠٦٩٥١

***Keywords*:**
appearances
operations
Geomorphology
Karst
limestone rocks geology

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 2 Oct. 2022
Accepted 24 Oct 2022
Available online 10 Nov 2022
E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©2022 COLLEGE OF Education for Human Sciences, TIKRIT UNIVERSITY. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

The research aims to study the natural factors and their suitability for activating the geomorphological process , which are the cause of the emergence of the phenomenon (Karst) dissolution such as karst gaps and caves and other manifestations resulting from the dissolution of rocks for the region , especially the lake and the body of the Mosul Dam , and in order to show the natural environmental factors , where this study was used from Satellite (GIS) techniques to represent the site map , topography and geology and proved that they are related to the phenomenon of thawing , especially since the site is under the influence of the formation of the aperture along with the appropriate climate and slope ratio , as the study revealed that these natural environmental characteristics are related to the problem of thawing for the region and after passing time envolves the geomorphological process in the region and has significant effects on it.

© 2022 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.29.11.1.2022.14

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit

العمليات الجيومورفولوجية لوديان وبحيرة سد الموصل

الباحثة: ليلاف دشوار محمد سعيد

الخلاصة:

يتضمن البحث دراسة العمليات الجيومورفولوجية ومظاهرها على منطقة الدراسة وبما ان المنطقة تقع ضمن تكوين الفتحة بما نسبته (٦٣.٨١)% تقريبا من بين التكاوين الأخرى فهذه النسبة كبيرة وتأثيره الرسوبي مباشرا [١], اذ يشكل خطرا اكبر على بحيرة وجسم السد مما يحوي هذا التكوين على الصخور الجبسية الكلسية القابلة للإذابة في الماء ولاحتواء المنطقة على هذا النوع من الصخور وتحت ظل البيئة الملائمة فقد زاد نشاطها الكارستي , اذ تنشطت عملية التجوية الكيميائية فيها ومن مظاهرها الكارست (البالوعات), فضلا عن التعرية الأخدودية هي اكثر انواع التعرية انتشارا في منطقة الدراسة وابرز ظهورها في ضفاف البحيرة هذا من جانب والجانب الاخر مشكلة الترسيب عند رفع معدل الترسيب او الأطماء في

الخزان ويعرف "بالخزن الميت " اذ يتوقف عمر السد المفيد على الوارد الرسوبي السنوي الذي تحمله المياه الجارية النهرية والجانبية للوديان المحيطة , ,يجب معالجة تلك العوامل بتظافر الجهود الهندسية والبحثية خاصة انه يحوي على مورد خزين للمياه التي يستفاد منها لأغراض عدة ويضمن للعراق الامن الغذائي والمائي.

كلمات افتتاحية : مظاهر. عمليات . جيومورفولوجي . كارست . صخور جيرية . الجيولوجيا

المقدمة

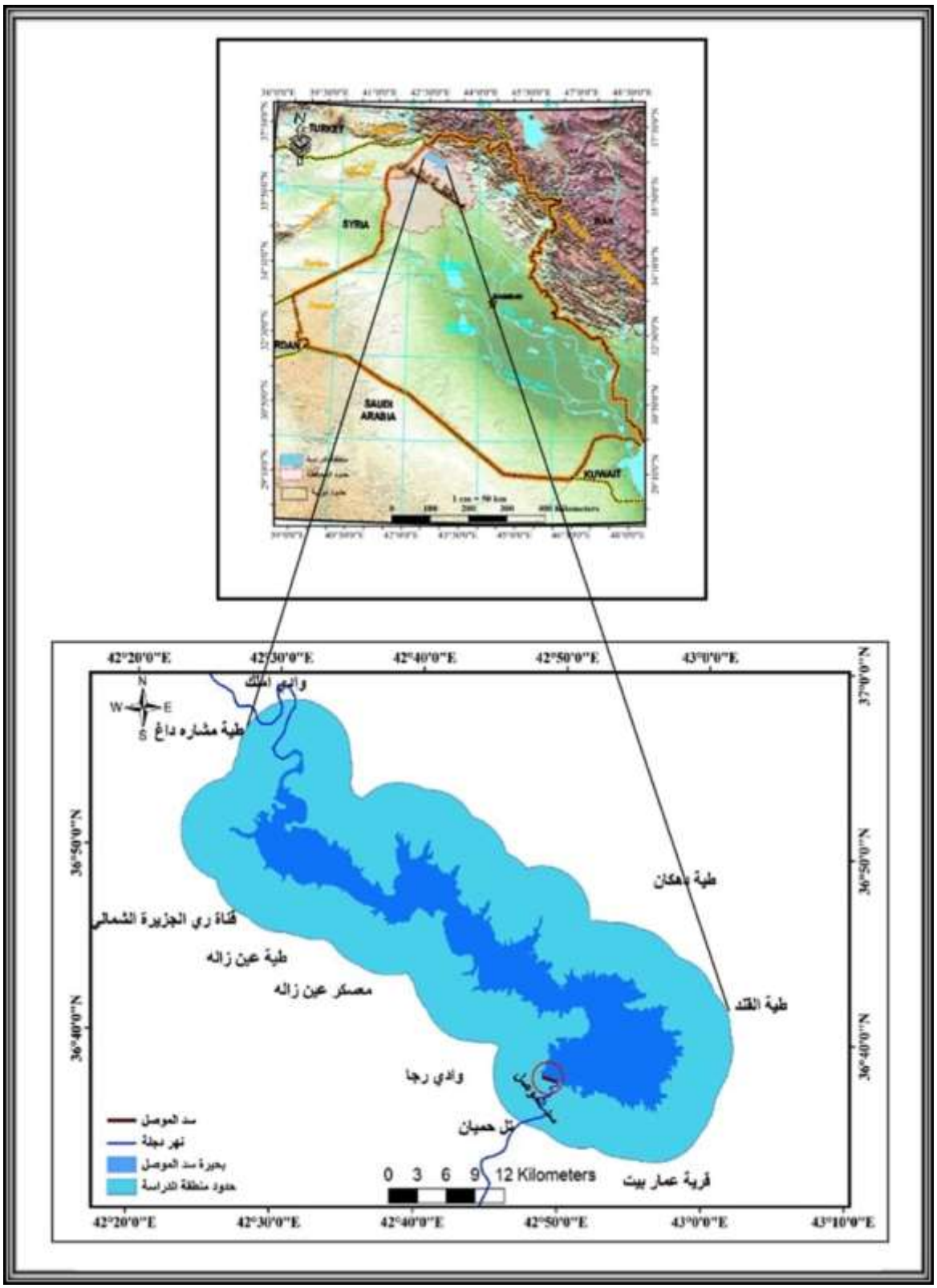
انشاء مشروع استراتيجي عملاق في منطقة جيولوجية غير ملائمة تقع تحت تأثير العمليات الجيومورفولوجية موضوع مثير للجدل ، وجب تحليله وتحديد لاهم الجوانب البيئية الجيومورفولوجية للمتغيرات الفيزيائية والكيميائية بحد ذاتها من أهم المشاكل التي تهدد سلامة هذا المشروع و ما يرافقها من أخطار كارثية و بيئية تصل إلى مئات الكيلومترات إلى الجنوب[٢]، اذ انصبت الدراسة حول اثر العمليات الجيوموفولوجية التي نتج عنها تحويرات الصخور وبمرور الزمن تنشا ظواهر واشكال واضحة تعكس اثارا بيئية مستقبلية ومن هنا انطلقت مشكلة الدراسة , وللاجابة على سؤال مهم , ما هي المظاهر الجيمورفولوجية في المنطقة ؟ وهل العامل الجيوموفولوجي (الجيولوجيا , والسطح , والموارد المائية ....) له دور في تغير بيئة منطقة الدراسة[٣] , وللعناصر المناخية والبنية الجيولوجية دور بتشكيل هذه المظاهر وذلك لوجود البيئة المناسبة لعملها في المنطقة .

الخصائص البيئية الطبيعية المؤثرة في منطقة الدراسة:

١-الموقع والمساحة :

تقع المنطقة في القسم الشمالي من العراق ضمن الحدود الادارية لمحافظة نينوى، وتنحصر بين قوسي طول (ً٢٦َ، ٢٢، ْ٤٢) (ً٣٥، َ٥٩، ْ٤٣) شرقاً وعلى التوالي ودائرتي عرض (ً٠٩، َ٣٢، ْ٣٦) (ً٣٧، َ٥٨، ْ٣٦) شمالا وعلى التوالي، وبمساحة ما يقارب (١١٧٣) كم٢, اذ يحده من جهة الشرق والشمال الشرقي طيتي القند ودهكان ومن جهة الغرب وادي رجا وطية عين زالة ، اما من جهة الشمال فيحده طية مشاره داغ ووادي املك . وكما هو موضح في الخارطة (١)

الخارطة (١) موقع منطقة الدراسة



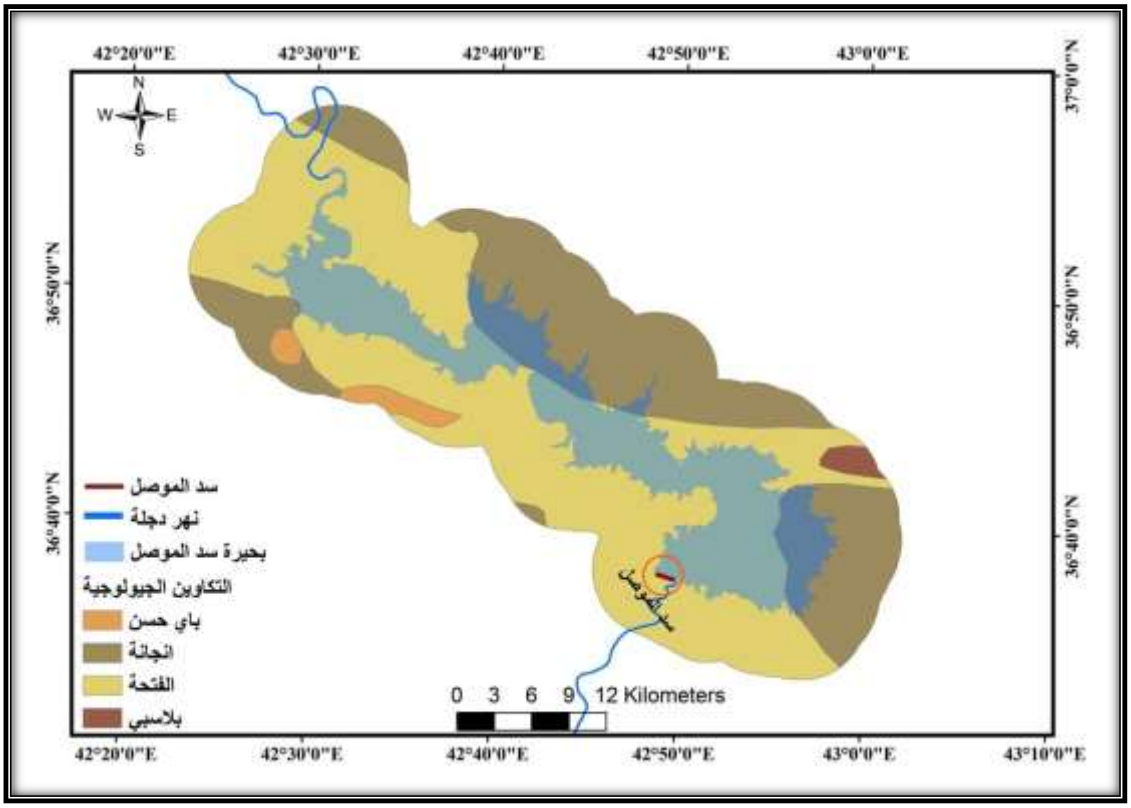
المصدر: اعتمادا على المرئية الفضائية بالاعتماد على انموذج التضرس الرقمي (DEM) وبرنامجي (ARCMAP, WMS) .

٢- جيولوجية المنطقة :

١- تكوين البيلاسبي (الايوسين الاوسط والاعلى)

يشكل مساحة (9.08) كم^{٢} وبنسبة (0.77)%، ويتركز في جنوب غرب المنطقة قيد الدراسة، ويحتل نسبة قليلة بالنسبة للتكاوين الاخرى, كما موضح في الخارطة (٢) والجدول رقم (١).

الخارطة (2): جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على خارطة الموصل الجيولوجية ,وزارة الصناعة والمعادن , المنشات العامة للمسح الجيولوجي , بغداد , ١٩٩٥ , بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠

الجدول (1) مساحة ونسب التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة الفعالة.

ت	التكوين	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية %
2	باي حسن	19.57	1.67
3	انجانة	395.89	33.75
4	الفتحة	748.46	63.81
5	بيلاسبي	9.08	0.77
	المجموع	1173	100.00

المصدر: اعتمادا على معطيات الشكل بالآعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10,1).

٢- تكوين الفتحة (المايوسين الأوسط) Fatha Formation

يغطي اجزاء كبيرة من البحيرة، اذ يشمل القسم الاكبر من المنطقة قيد الدراسة وذلك لامتداده من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي بمساحة (٧٤٨.٤٦) كم^{٢} وبنسبة (٦٣.٨١)%.

٣- تكوين انجانة

يشكل هذا التكوين مساحة قدرها (395.89) كم^{٢} ، وبنسبة (33.75) % من المنطقة قيد الدراسة، ويتوزع القسم الكبير من هذا التكوين على امتداد الاقسام الشرقية من الشمال وصولا الى الجنوب الشرقي ويتوزع بشكل اقل نسبيا في الاقسام الغربية من المنطقة المدروسة.

٤- تكوين باي حسن (البلايوسين)

يتكشف في اجزاءه في الجهة الغربية من البحيرة ويشكل مساحة تقدر ب (19.57) كم^{٢} ، اي ما نسبته (1.67)% من المنطقة قيد الدراسة[٤].

العمليات الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة:

يتناول هذا البحث سير العمليات الجيومورفولوجية ومراحل تطورها فهو يهتم بدراسة تضاريس الارض . وتعتمد لمثل هذه الدراسة على الجيولوجيا, فهو عامل يغير شكل الارض وترك ظواهر واشكال واضحة على السطح[٥] ، نظرا لما ظهر وبعد مدة من الزمن ظواهر كارستية في منطقة الدراسة وجب علينا ان نبحث عن الاسباب التي ادت الى ظهورها ومنها:

التجوية:

هي عملية تكسير وتحطيم الصخرة وتفتيتها دون ان يتغير التركيب الكيميائي لها[٦]، فهي اولى العمليات الجيومورفولوجية قسمت الى قسمين :

اولا: التجوية الميكانيكية او الفيزيائية: Mechanical weathering

تتواجد في الوديان المطلة للبحيرة اذ تعتمد على المدى الحراري اليومي وتتاثر واجهة الضفة لاسيما الضفاف ذات الوجهة الجنوبية التي تعد اكثر جفافا من الواجهة الشمالية منها لتعرضها لأشعة الشمس اكثر من الجهة المقارنة عند ارتفاع درجات الحرارة نهارا وفى الليل يحدث الاشعاع الأرضي السريع للحرارة وتهبط هبوطاً كبيراً، فتتمدد بالنهار وتنكمش بالليل. ولما كانت الصخور رديئة التوصيل للحرارة، لذلك فان تأثير التغير الحراري ينحصر في مستوياتها العليا دون السفلى، وتنشأ عن ذلك ضغوط "Stresses" لمكونات الصخرة تحدث تكسر مواز لسطوحها بهيئة أشرطة موازية لسطوحها وتزداد هذه الظاهرة في صخور منطقة الدراسة المتمثلة بعملية التباين الحراري يمكن ملاحظتها من خلال حالة التفكك الصخري الذي يشبه حالة التقشر (Exfoliation) فبالإشعاع الشمسي تبدا انفصال صفائح او الطبقات الرقيقة من الصخرة بصورة موازية لجسم الصخرة , ومن خلاله نلاحظ القشور المتجواه بجانب الصخرة وتستمر حتى يصبح شكل الصخرة مدورة .

١- التجوية بفعل الكائنات الحية :

هذا النوع من التجوية يتكون بفعل الكائنات الحية وليس بفعل بيئة طبيعية مثل دخول جذور النباتات داخل الصخرة تشكل فواصل وشروخ تؤدي الى تحطيمها[٧], ويعتبر النبات الطبيعي الموجود في المنطقة عامل بارز للتجوية, وايضا الحيوانات كالقوارض والنمل و ديدان التربة , والافاعي تعمل على حفر الصخور والتربة ، فضلا عن نشاط الانسان وهو يعد ايضا عامل تجوية من خلال تدخله بالطبيعة , مثل شق الطرق وحفر الانابيب وغيرها.

٢- النمو البلوري وينقسم الى نوعين :

- **بفعل الصقيع:** عند البرودة وبفعل الصقيع يتكون التفكك الكتلي للصخور وعندها تدخل المياه المتسربة في مسام الصخور ويكبر حجمها وتقوم بتحطيمها، فتتسرب المياه الذائبة في مسام الصخور وشروخها وتملأها وتضغط على جزئيات الصخر ثم تتحطم[٨] , فنتيجة تكرار تجمد المياه وذوبانه داخل مسامات الصخور اثناء ليل الشتاء البارد وذلك بسبب فيزياء الماء التي تتمثل بانكماش حجمه كلما انخفضت الحرارة , ثم تتكون بلورات الثلج فيولد ضغطا على الصخرة من الداخل الى الخارج تعمل على تفلق الصخرة [٩] , هذا التباين بدرجات الحرارة في المنطقة يجعل تكون الصقيع في الأشهر المنخفضة الحرارة في كانون الثاني وشباط , لذلك يتكرر تجمد المياه في المسامات والشقوق والفواصل المتواجدة في صخور ضفاف البحيرة ومحيطها خاصة اثناء الليل البارد والذي يساعد في تفكك الصخرة .

- **نمو البلورات الملحية:** تزداد عملية الخاصية الشعرية في الصخور ذات المعادن الملحية لاسيما عند ارتفاع مستوى المياه الجوفية الاتية من الطبقات الجيولوجية الجبسية للمنطقة وعند ارتفاع درجة الحرارة خلال فصل الصيف تتطور بلورات الملح عند تبخر المياه وحين وصولها الى مستوى قريب من السطح تضغط على الصخور لتجعل لها حيزا مكانيا يؤدي الى تمزق وتحطم الصخور التي تتمثل بتجوية فيزيائية ملحية لاسيما وجود الصخور الملحية وتواجد المياه الجوفية فيها يؤدي الى زيادة نسبة التبخر في الاماكن المحيطة والقريبة من ضفاف البحيرة .

٣- ظاهرة الترطيب والتجفيف:

تتطور في الترب الطينية والغرينية بفعل الترطيب والتجفيف تتميز هذه الترب بالمسامية العالية بنسبة ٥٠% من حجمها رغم نفاذيتها القليلة والمتواجدة ضمن تكوين انجانة [١٠], تتواجد في منطقة الدراسة عند تكوين انجانة وتحت ظل الظروف المناخية الملائمة خاصة ضفاف البحيرة اذ يزداد منسوب المياه بفترة التساقط المطري فتغمر المناطق القريبة من البحيرة وعند حلول فصل الصيف ينسحب الماء وتتكشف هذه الاراضي وتتعرض الى اشعة الشمس الحارة التي تعمل على تجفيف التربة الطينية الغرينية المشتقة من صخور تكوين انجانة وتتمثل بالتشققات على سطح الارض التي كانت مغمورة شتاءا [١١].

ثانيا: التجوية الكيميائية "Chemical"

تعرض سطح الارض لاتحاد الماء والأكسجين وثاني أكسيد الكربون مع العناصر التي تتكون منها المعادن الصخرية ، اي عملية تحلل الصخرة واذابتها وتحويل مكوناتها المعدنية إلى معادن أخرى والتغيير من شكلها والوانها[١٢]، تعمل على تفكيك الصخرة تحدث هذه التجوية في المناطق الرطبة وشبه الرطبة لكونها تحتاج الى وسط مائي وحرارة تتمثل بالرطوبة لاتمام التبادل الايوني[١٣]، تنشا في بيئة تفاعلات كيميائية عديدة بين السوائل كمياه الامطار والمياه الجارية وغازات الجو كالأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وبين الصخور والمعادن والرواسب والمواد العضوية, مكونة الفجوات العميقة والكهوف الجوفية خاصة عند وجود الصخور الجيرية [١٤] , يعتبر هذا النوع من انشط انواع التجوية الموجودة بمنطقة الدراسة نظرا لوجود بيئته المناسبة لتنشيط هذه العملية و سنوضح تأثيراتها ودلالاتها الان وتكون ضمن العمليات التالية:

١ - الكربنة والذوبان:

تعد من اهم العمليات الجيومورفولوجية التي تتفرع من التجوية الكيميائية لان تأثيرها اقوى واكبر على المنطقة .

تتطور عملية الكربنة بفعل اتحاد غاز ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 مع الماء(الامطار) عند اختراقها الغلاف الجوي ليكون حامض الكاربونيك المخفف كما في الصيغة الاتية:-

$$H_2O + CO_2 \longrightarrow H_2CO_3$$

ماء غاز ثاني اوكسيد الكاربون حامض الكاربونيك المخفف

تلامس المياه او(الامطار) صخور القشرة الارضية خاصة الصخور الكلسية والجبسية والملحية المنتشرة في منطقة الدراسة بشكل واسع فتنشط عملية الذوبان التي تتمثل بالتجوية الكيميائية [١٥].

$$CaCo3 + H_2CO3 \longrightarrow Ca(HCo_3)_2$$

صخور كلسية حامض الكاربونيك المخفف محلول بيكاربونات الكالسيوم

وفي كثير من الاحيان تسمى عملية التجوية الكيميائية بعملية (الاذابة) والتي تنتج عنها مظاهر ارضية متنوعة[١٦] .**ان** اتحاد عامل الماء مع الحجر الجيري الكلسي ذات المسامية والنفاذية العالية يعمل على ترشيح المياه داخل الطبقات السفلى لقاع بحيرة السد وتحت جسم السد مع بيئة ظروف اكسدة، يولد هذا النوع من التجوية ظاهرة ارضية تسمى بالكارست , و تتطور هذه الظاهرة كثيرا في منطقة الدراسة كونها المشكلة الاساسية للدراسة , وهي عملية احاطة الماء بالصخور فيحدث الذوبان بمعدل سرعة الطبقات الجيولوجية لذا تشير المجاري المائية التي وصلت إلى السطح في الجهة الشرقية لجسم السد إلى ذوبان واسع النطاق في باطن ارضيته والى تطور مشكلة التجوية الكيمائية المتمثلة بالبالوعات في حوض البحيرة، وإعادة معالجتها من اذابة المواد الصخرية، والتي تنتج ظاهرة التخسف لقاع البحيرة الا أن الذوبان تحرك نحو الشرق وأسفل النهر[١٧] .

٢- عملية التأكسد :(Oxidation)

تتم الاكسدة عن طريق اتحاد الاوكسجين الموجود في مياه الامطار او الانهار مع العناصر والمعادن المتألفة منها الصخور وينتج عنه اكاسيد [١٨] اذ تتميز السواحل وقاع البحيرة بالفتاتات والحصى التي تأتي من حمولة الوديان الجانبية تتحور وتسمى بالدلمته ترجع لصخور تكوين البيلاسبي التي تتميز بالحصى المختلف الاحجام المتجه بواسطة الانحدار الى بحيرة السد وتسبب مشاكل كبيرة للسد .

٣- التحلل المائي:

التحلل المائي يعني به تفاعل كيميائي بين المعادن الموجودة في الصخور[١٩]. ففي منطقة الدراسة توجد طبقات الحجر الجيري الضعيف التكوين من تكوين انجانة مع طبقات الجبس المتواجدة في تكوين الفتحة وهذه الطبقات تكون في تفاعل وتماس مباشر ومستمر مع الماء سواء المياه الجوفية او عند بقاء منسوب مياه البحيرة ثابتا في نفس مستوى الطبقات او اعلى منه ولفترة طويلة، وسيؤدي تفاعل الطبقات وتفتتها تدريجيا بفعل قابلية الماء على اذابة المعادن الصخرية وتكوين فراغات وتجاويف تحت الطبقات العليا والتي لم يصلها الماء واستمرار العملية تحت القشرة السطحية للأرض مما يسبب كسر وتشقق هذه الطبقات , وبالتالي سقوطها او انهيارها وتظهر بفعلها ظاهرة (الهبوط الارضي)، يشكل التحلل بشكل كبير في الصخور الجبسية لتكوين الفتحة المتكونة منها اراضي الوديان المطلة على البحيرة مع بيئة مناسبة جدا لوجود حالة تفاعل بينها. [٢٠].

٤-التميؤ:

الصخور الجيرية الايوسينية تتأكل بفعل التجوية تكون ثقوب صخرية تتسع بالتدريج الى ان تصل الى حفر عميقة وقد تتصل هذه الحفر ويولد اجهادات فيزيائية physical stresses تعمل على تفكك الصخور ميكانيكيا , وكما هو مبين في المعادلة الاتية:

$$Ca\ SO_4 + 2\ H_2O \longrightarrow CaSO_4\ 2H_2O \quad (٢١)$$

جبس ماء كبريتات الكالسيوم

ان عامل التميؤ[٢٢] يعد عاملاً مشتركاً كيميائيا وفيزيائيا، وتاثيره على الصخرة يعمل على تغير حجم الصخور ، ومن ابسط أشكال التميؤ في الطبيعة تحول معدن الانهيدرايت إلى معدن جبس بعد تشبعه بمياه المطر فتتاثر منطقة الدراسة بالتميؤ كونها تحتوي على تكوين الانجانة ، واحتوائها لصخور جبسية والانهادرايت تكون في الطبقات تحت السطحية مع وفرة الظروف المناخية والمائية تشكل بيئة ملائمة لتنشيط هذا النوع من التجوية الكيميائية كما هي في الصورة ادناه لمنطقة الدراسة .

الصورة: عملية الاذابة والتميؤ للصخور في منطقة الدراسة

الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢-٥-٢٠١٩

٤-التجوية الكيميائية البايولوجية الحيوية

اولا: التجوية الحيوانية

يعد ابسط انواع التجوية وهي نشاط الحيوانات مع البيئة ومن امثلة ذلك النمل وبخاصه النمل الابيض وتفاعلاته مع صخور سطح الارض و بقاء الثعابين تحت التربة لمده طويلة واثناء تلك الفترة يحدث تجوية وعمليات كربنه للحجر مثل حركة الثعبان داخل الحجر (فعل ميكانيكى) وتنفسه وخروج بخار الماء يعتبر تجوية كيميائية[٢٣].

ثانيا: التجوية النباتية :

تتطور في منطقة الدراسة وبفعل تفسخ اوراق الاشجار وبقاياها وجذورها بين الصخور اذ تتحلل وتطور نوع من الاحماض العضوية التي لها القابلية في اذابة الصخور وتحلل البكتريا وتفسخ الكائنات الحية في التربة تبعث غاز ثنائي اوكسيد الكاربون وحامض النتريك ,اذ تعمل على زيادة الطاقة الحمضية للمياه داخل التربة فتتطور مادة الدبال فيها(٢٤).

وبطبيعة الحال فان الشقوق والفواصل بانواعها المختلفة ينتهي الامر به الى تفكك الصخرة، وتمثل خطوط ضعف في الصخور تتخللها الماء والهواء واحيانا جذور النبات لتقوم بدورها في التجوية مما يؤدي الى الانزلاقات وانهيار الكتلة الصخرية المجواة للمنطقة فهذا النوع من التجوية يعمل تدريجيا على تقليل التماسك في الصخور .

ثانيا: التعرية: Erosion

ان استخدام مصطلح التعرية لأول مرة في الجيولوجيا وصفت للتجاويف المتكونة بواسطة المياه , ويشتق من التاكل والحفر، وتفتت الصخور وانجراف القشرة الارضية ,وازالة التربة من مواقعها الاصلية بواسطة الماء والهواء.....الخ (٢٥), اذ تعد التعرية من العمليات الجيومورفولوجية المهمة لما تتركه من اثار على سطح الارض فتغير من معالمه , وتعتمد على كمية الامطار ونوع التكوينات الصخرية , كما هو الحال في منطقة الدراسة ، وحجم المفتتات، وقلة الغطاء النباتي، فضلا عن تاثير النشاط البشري وغير ذلك. ويكون على عدة انواع كلا حسب تكوينه ونوع القوة المسببة للتعرية.

تختلف نوعية التعرية في منطقة الدراسة حسب درجة الانفصال وواسطة النقل والترسيب وسنوضح انواع التعرية التي تخص المنطقة قيد الدراسة بعد ان نستقرأ بعض عوامل التعرية في ساحل البحيرة.

يمكن القول بأن ظاهرة تعرية الضفاف لمنطقة الدراسة تعتمد على عدة أسباب ومنها ؟

١ – خصائص وتكوين صخور الضفاف وتماسكها ودرجة ميلانها .

٢ – سرعة وانسيابية مستوى الماء.

٣ – التسرب العميق والضغط الهايدروليكي لماء البحيرة.

٤ – قوة الموجة والرياح في موقع الدراسة من امطار وثلوج وذوبانه والغطاء النباتي والنشاط الحيوي وتدخل العامل البشري(٢٦) .

فمن ابرز عوامل التعرية في ساحل بحيرة سد الموصل هي :

اولا: الأمواج : تعد من عوامل النحت والأرساب المهمة ، فهي تحطم السواحل وتنحت في تكوينات الصخور والترب فتترسب بالبحيرة ، فتكون حاجزا أو جزيرة صغيرة. ان سعة عمق الموجة ومدى تكرارها

ويعتمد على عمق المياه قرب الساحل وطبيعة صخور الساحل وخصائصها المعدنية ومقاومتها[٢٧] ، اذ ينتج عنها مخاطر وهي تكسر وتدحرج الموجة واصطدام الموجات القادمة مع الجريان الراجع من الموجة السابقة حيث تعمل على تعرية ضفاف الخزانات وتسمى بـ (تعرية الأمواج) , لاسيما ان سواحل بحيرة سد الموصل يتكون من اصل صخور كلسية قابلة للذوبان والتأكل السريع اثناء اصطدام الموجات بالساحل[٢٨], فتتولد امواج اغلبها بفعل الحركات الافقية والعمودية على السطح المائي بسبب التيار الهوائي وحسب فترتها وارتفاعها وسرعة الرياح ومدى استمراريتها ومدى المسافة التي تقطعها وعمق البحيرة فضلا عن الحركة العمودية التي تمدها بالطاقة المحركة ، وتعمل على تعرية سواحل بحيرة السد , اذ تتطور الامواج الافقية منها تولد دوامات هوائية، وكما في الصورة لمنطقة الدراسة [٢٩].

الصورة: التعرية بفعل الحركة الافقية والعمودية للامواج (الدوامات)

الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢-٥-٢٠١٩

فكلما يزداد تأثير الأمواج والتيارات المائية شتاءا في احداث الجرف الصفائحي لضفة البحيرة ، فانه يولد الاخاديد، وبتأثير الأمواج على قاعدة جدران الضفة ,اذ كلما كان الماء عميقاً، على مقربة الساحل فان الموجة تتكسر بالقرب منه وتلقي طاقتها على الساحل فتزيد من سرعة تحطيمه لصخور ساحل المنطقة [٣٠] ، خاصة في فترة المناسيب المرتفعة وفي مناطق ذات الانحدارات المتوسطة ، ووجود قوة الجاذبية الأرضية ونتيجة عدم استقرارية المنحدر فتكون سبب رئيسي في تآكل وتعرية ضفاف بحيرة السد مما يؤدي الى زيادة الترسبات في قعر البحيرة[٣١].

فضلا عن قوة الماء وضغطه تقوم بتعرية وإزالة المواد غير متماسكة لمكونات الضفاف وعملية التعرية التي تقوم بها الامواج والتيارات على ضفاف البحيرة بطرق عدة : منها بواسطة الضغط المائي والنحت والصقل الميكانيكي فضلا عن التحليل الكيمياوي وعامل تذبذب منسوب الماء ، فيزداد تاثير التعرية بالامواج خاصة في العواصف القوية التي تعري الطبقات الصخرية اللينة والشقوق ومكامن الضعف تنشط ظاهرة الانزلاق الصخري , ولاننسى الحمولة التي تتحملها الموجة فكل ذلك يعمل على تشكيل ظواهر جيومورفولوجيا متعددة مثل التجاويف والكهوف والمسلات. فضلا عن الامواج الناتجة من الانزلاق الارضي والاشكال الارضية ، اما رواسبها الداخلة الى مياه البحيرة المحاذية للساحل تؤثر على نوعية المياه والفعاليات الحياتية، وتعمل على تقليل نفاذية الضوء داخل الماء ينعكس على التركيب الضوئي ونواتج الكائنات الحية الأولية، فيقلل من الاثراء الحيوي للأسماك ايضا الرواسب تؤثر على التركيب الحراري للخزانات المائية من تشتت وانعكاس الضوء فينتج من ذلك قطع السلسلة الغذائية للأحياء المائية, تعتبر الامواج مقياسا دقيقا لشدة التعرية آلياً حصلت او سوف تحصل للضفاف فهذه الموجة تعتمد على العوامل السابقة التي تم ذكرها[٣٢] تعرية ضفاف البحيرات ظاهرة طبيعية سببها التفاعل بين سطح الماء والضفة .

اما تأثير امواج المياه في المادة الترابية لجسم السد سببها خزن هذه الكمية الكبيرة من المياه في بحيرة السد يؤدي إلى حصول اختلال في الضغط الهيدروليكي مابين المنطقة الواقعة شمال جسم السد وبين المناطق الواقعة جنوبه و ينتج عن هذا الاختلال محاولة تسرب هذه المياه باتجاه أسفل الجريان عن طريق مكامن الضعف في الصخور المتمثلة بالفوالق و الكسور والفجوات التحت السطحية فضلا عن مستويات التطبق و التماس بين الطبقات الناتج عن اختلاف استجاباتها للضغط الهيدروليكي[٣٣].

انواع عمليات التعرية في منطقة الدراسة :

١- **التعرية الصفائحية:** عملية إزالة طبقات رقيقة من التربة السطحية المكونة لمنحدر ما نتيجة ضربات قطرات المطر والماء الجاري خاصة عند ضفاف الانحدارات البسيطة.

٢- **التعرية المسيلية :** وتعرف بانها عملية إزالة التربة والصخور المفتتة بواسطة الماء وتسمى بالتعرية المائية وتتكون قنوات عمقها اكثر من ٦٠ سم تقريبا وعرضها اكثر من ٣٠ سم تقريبا , وتقوم بتصريف مياه الامطار وتعرف بالشقية[فهي تقوم بنقل المياه أثناء وبعد الأمطار فقط [٣٤] , يتواجد هذا النوع من التعرية في الاراضي ذات التموج الخفيف اذ يتوزع في اغلب اجزاء منطقة الدراسة من الشمال الى الجنوب ومن الشرق الى الغرب ,ويتراوح بين (٢° - ٧.٩°) درجة ويشكل بمساحة قدرها (533.6) كم ٢ بنسبة تقدر بـ (45.49)%، تمثل سفوح - اقدام الجبال من المنطقة.

٣- التعرية الجدولية:

فهي من المراتب الثالثة فما فوق عندما تتجمع المسيلات في مسيل اكبر يسمى الجدول , فمن مخاطرها البيئية تجمع الرواسب المختلفة الناتجة من الصخور فتزيد من نسبة الملوثات وترسبها داخل البحيرة الاتية من الوديان الجانبية.

تنتج من الازالة غير متساوية للتربة السطحية بواسطة الماء الجاري الذي يتجمع في جداول ذات التصريف وسرعة كافيين لفصل حبيبات التربة ونقلها اقل عمق من ٣٠ سم وعرض ٣٠ سم وتزداد عند ازدياد الماء[٣٥]. كما هي في الصورة للجهة الشرقية لوديان البحيرة .

الصورة : تبين التعرية الجدولية

الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢٠١٩/٢/٢

٤- تعرية الاخدودية : او الخنادقية [٣٦] وتكون اكثر الانواع انتشارا في منطقة الدراسة ,اذ تظهر على شكل مسارات مائية دقيقة متوازية عند الامطار، وتعتمد على شدة دوام سقوط الامطار في المراتب المائية للوديان الاولى والثانية ويمكن لها ان تندثر في فصل الصيف ونفاذية الطبقات السطحية ، والغطاء النباتي، فالانحدار يظهر بصورة متعرجة ذات النبعة الطينية ومنها الغطاء النباتي والمنكشف بسبب التعرية ففي الشتاء وعند سقوط الامطار الغزيرة ، تظهر مسارات مائية في الصخور ذات المسامية القليلة اذ تتطور الى اخاديد عند اندماج عدة مسارات، عندما يكون مجرى واسع ينقل مياه الامطار اثناء تساقط الامطار او بعدها تنشأ في وديان المنطقة ذات الانحدارات الشديدة ، بحيث تطغى على جهات التصريف المجاورة وتعمل على تركيز التعرية اذا كانت ذات جدران شديدة الانحدار فهي مسؤولة عن تكوين الاخاديد وتعميق مجاريها خاصة ذوات التكوين الهش [٣٧] ، كما في الصورة ادناه لمنطقة الدراسة .

الصورة : التعرية الاخدودية

تحت جسر البقاق قرية كزك

اخذت الصورة بتاريخ ٢-٢-٢٠١٩

ومن تأثيرات التعرية على البيئة أنها تعمل على تقليل نشاط النبات الطبيعي وذلك بجرف رواسب التربة السطحية وجرف انواع الملوثات وأن فقدان النبات الطبيعي يعمل على تفكك دقائق التربة وذلك يزيد من نشاط التعرية وهذا كله سيؤدي إلى زيادة الأراضي الجرداء على حساب الأراضي الزراعية والرعوية[٣٨]تتجه هذه المياه المنحدرة من الوديان وما تحمله من رواسب نحو البحيرة مما يؤثر سلبا على نسبة الخزين المائي للسد.

٥- التعرية الدرجية:

تظهر في المناطق التي تكون صخورها ضعيفة التماسك، اذ تظهر على هيئة او شكل مدرجات على الوديان او في ضفاف بحيرة السد والتي تتباين في صلابة صخورها ، اما الضفاف التي تتكون من الصخور الصلبة والمتماسكة فتفقد هذه الخاصية . تكون اشكالا جيومورفولوجية [٣٩] يمكن تمييزها بالصور المستخدمة في الدارسة الحالية كالمدرجات الصخرية في الوديان المطلة التي تتكون نتيجة تذبذب مياه بحيرة الخزن .كما هو موضحا بالصورة لمنطقة الدراسة

الصورة: التعرية الدرجية

الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢٠١٩/٦/٣

يظهر هذا النوع من التعرية نتيجة التخفيض التدريجي لبحيرة الخزن حيث تعمل الأمواج على تآكل ونحت مسطحات المنحدر عندما يكون مستوى الماء ثابتاً نسبياً في المنطقة، حيث يزداد عرضه كلما زادت فترة بقاء مستوى الماء في البحيرة ثابتاً حيث يؤدي الى نقل المواد من المنحدر الى البحيرة الخزن[٤٠], بعمليي التجوية والتعرية لصخور الضفاف.

٦- التعرية الريحية:

وتكون نسبتها في ضفاف بحيرة الخزن قليلة مقارنة بانواع التعرية الأخرى، اذ يمكن الإشارة الى فعالية الرياح في تعرية الضفاف التي غمرت بالماء اصبحت اكثر عرضة من التي لم يغمرها الماء، عند انخفاض منسوب الماء تجف المناطق التي كانت مغمورة والتي أصبحت بدون غطاء نباتي وتضعف القوى التي كانت تربط وتتماسك بها ,اذ تعمل على سهولة فصل الحبيبات ونقلها الى مناطق أخرى ففعالية الرياح تكون اكثر نشاطاً في ضفاف بحيرة السد التي سبق وان غمرتها المياه [٤١] .

بصورة عامة عمليات التعرية في العراق الشمالي لا تعود الى العوامل الطبيعية فقط التي تتمثل في اشكال سطح الارض ونمط التساقط فقط ، بل الى العوامل البشرية ايضا , والتي تتمثل بقطع الاشجار الكثيفة و الرعي المفرط خاصة الماعز الذي يقلع النبات من جذوره , فضلا عن نمط الزراعة كطريقة زراعة التبوير التي يقصد به ترك جزء من الارض عاريا من النبات ,اذ يساعد على ذلك على التعرية بشكل اكبر كما ذكرناها سابقا فان اخطار التعرية بالغة لانها تؤدي الى ازالة غطاء التربة الثمين لايمكن تعويضه الابعد عدة سنين ,وتعمل على طمر قنوات ومجاري الري ورفع قيعان الانهار تعمل على فقدان جزء من المياه الجوفية[٤٢].

(١-٢) نتاج عمليات التجوية :

حركة الكتل:

تتعرض منحدرات الضفاف الى التجوية والتعرية المختلفة بسبب حالة عدم توازن هذه المنحدرات حيث تجعلها اكثر عرضة للتعرية , وتتأثر الحركة بطبيعة موادها المكونة منها، من حيث خواصها، سمكها، ترتيبها واتجاه انحدارها وتنحدر على شكل :

(السقوط.- الانزلاق – الجريان – الانتشار) [٤٣].

اولا :التدفق او الانسياب.

عندما تكون التربة تحتوي على كمية كبيرة من الماء كافية لإسالة كتلة التربة وكما يحدث الانسياب او التدفق في الانحدارات الشديدة في منطقة الدراسة على جانبي البحيرة في الوديان وفي الترب الجافة او المبتلة، حيث ان الظروف الجافة تكون تربتها ذات حبيبات ضعيفة التماسك او منفردة مثل التربة الرملية والغرينية واغلب انواع الانسياب في ضفاف بحيرة السد هو من النوع الصفائحي مع زيادة نسبة الانحدار سهلت وسرعت نقل حبيبات التربة المفككة حيث زالت طبقات رقيقة من التربة[٤٤]. وكما مبين في الصورة ادناه من منطقة الدراسة

الصورة : ظاهرة التدفق والانسياب

الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢٠١٩/٢/٢

ثانيا : تباين منسوب المياه في البحيرة :

ففي شهر كانون الأول إلى نهاية شهر آذار حيث يتميز بتفوق كمية الأمطار الساقطة بسبب انخفاض درجات الحرارة ، فإن الفائض المائي خلال هذا الفصل يزداد في منطقة الدراسة ، مما يؤكد ان اراضي الضفاف المحيطة بالبحيرة تتاثر بتعرية الضفاف من ناحية ارتفاع وانخفاض الماء فيها ، فتظهر عمليات الغمر وتعمل على انهيار الضفة خاصة اذا كانت تتجاوز الاراضي اليابسة في فترة الفيضان ثم

تنسحب منها في الصيف فيتغلغل الماء داخل المسامات للضفة اذ تعمل ضغط الماء في المسامات مع الضغط الهايدروستاتيكي لماء البحيرة ، وعند انسحابه يؤدي الى عدم التوازن بين ضغط المسامات والضغط الخارجي تسبب بحركة المواد الناعمة باتجاه البحيرة وتعمل على تعرية الصخور وقد تحدث الانزلاقات الارضية وعدم استقرارية الضفاف الشديدة الانحدار كما هو مبيين في الصورة .

الصورة : تعرية الامواج لضفاف البحيرة

الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة بتاريخ ٢٠١٩/٥/٤

ثالثا : الترسيب

عملية الأرساب فهي تلازم عملية النحت وتملئ المنخفضات اذ تعمل على القاء الرواسب [٤٥], الترسيب عملية بناءة تحدث عندما يخضع النهر لبعض المتغيرات مثل قلة الانحدار اذ يؤدي الى قلة سرعة التيار المائي ,وبذلك بحيرة السد تبدا بالترسيب للرواسب حسب احجامها من الخشنة الكبيرة ثم المتوسطة ثم الناعمة بالإضافة الا انه يمكن ان تكون الترسبات اتية من التعرية الجانبية للوديان . ففي دراسة سابقة (لنهر دجلة ١٩٩٩، النيش) اصبح مصير الرواسب في تناقص بعد سد الموصل وذلك بحجب الماء في جسم السد اذ تمت السيطرة على منافذ المياه لنهر دجلة، مما عملت البحيرة على ترسيب حمولة النهر والتحكم في تصريف مياهه بعد ان كانت خاضعة للتذبذب الفصلي والسنوي وخاصة في موسم الفيضانات، فقد غير السد اذ ماقورن بطبيعة الجريان قبل انشائه، وانتقلت الرسوبيات الحصوية في مجرى النهر من مصدرها اعالي النهر ثم ترسبت اعلى بحيرة السد , فكمية الرسوبيات العالقة المنقولة عبر محطة الموصل تقدر بسبعة اضعاف كمية الرسوبيات المنقولة المقطع اسفل سد الموصل ان معظم هذه الرسوبيات تأتي من خلال الاراضي الواقعة على ضفتي النهر اثناء سقوط الامطار وتدخل السيول [٤٦], فالحمل الرسوبي الاتي من الوديان ومع النهر يتميز بخصائص بنيته الجيولوجية [٤٧], فقد تزيد الضغط على قاع البحيرة وعلى جسم السد ومنها تكوين الفتحة مما تساعد هذه الترسبات على تنشيط عملية الاذابة وظهور البالوعات بشكل اسرع . وعند استمرار عملية التعرية في نهر دجلة تزداد نسبة الترسيب باحجامها المختلفة التي يقلل من كفاءة السد مما يؤدي عدم السيطرة على

الفيضانات خاصة عندما يؤثر على العمر الخزيني له بسبب تكدس الرواسب الخشنة داخلها و يعتمد ذلك على كمية وسرعة الترسيب فهناك ملايين الاطنان المستوية من الترسبات تدخل سنوياً الى الخزان من جانب ومن جانب اخر فصخورها التي لها القابلية على الذوبان مثل (الصخور الجبسية والانهايدرايت) تزداد نسبة تركيز العناصر لهذه المكونات مما يؤدي الى تغيير بيئة الاحياء المائية النامية. وتعتبر هذه الظاهرة من مشاكل سد الموصل , وهناك دراسة توكد الفرق بين مسح عام ١٩٨٣ ومسح ٢٠١١ للرواسب المخزونة في البحيرة خلال هذه الفترة بينت ان أعمق جزء من قاع البحيرة وترسيبها وأكبر حجم من هذه الرواسب توجد في المنطقة العليا للبحيرة عند دخول نهر دجلة إلى البحيرة ثم المناطق العلوية والمتوسطة والسفلية استندت هذه الانقسامات على طول البحيرة [٤٨].

فقد أصبح من الضروري معرفة اتجاهات الموارد المائية في العراق لاعتماد استراتيجيات حكيمة لإدارة موارد المياه من بين هذه الاستراتيجيات تقييم معدلات الترسيب في الخزانات الخاصة به لتحديد قدرات التخزين الفعلية ومعدلات تخفيض سعة التخزين عبر الزمن ولتشابه الظروف المناخية والجيولوجية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية لبعض وديان منطقة الدراسة فهناك علاقة ما بين كمية الترسبات العالقة ومع نوعية المياه السطحية الجارية .

الاستنتاجات

١- توصل البحث بان العوامل الطبيعية البيئية هي المسؤولة عن إبراز العمليات الجيومورفولوجية, وعلى وجه الخصوص التجوية الكيميائية وذلك لوجود البيئة التي تنشطها وتظهر ظواهر تمثلها في المنطقة .

٢- القسم الاكبر من المنطقة تقع في تكوين الفتحة وتبين ان هذا التكوين يقع عند بحيرة وجسم السد , ولانه قد انشئ على صخره وهو الاوسع انتشارا من التكاوين الاخرى فتزيد من تأثيره الرسوبي بوجود المناخ الملائم ووجود الصخور الجيرية والجبسية الموجودة في البيئة الرطبة وتوفر الماء.

٣- اظهرت مدى تاثير تراكم الارسابات التي تحمله المياه الجارية من نهر دجلة والجالبة من الوديان المحيطة اذ تجلب كميات كبيرة من الترسبات سنويا.

٤- وجدنا ان انواع العمليات الجيومورفولوجية تتشكل في منطقة الدراسة لكن بدرجات متفاوته حسب الظروف التي تنتابها , اما انواع التعرية , فالتعرية الاخدودية هي الاكثر تعرضا في منطقة الدراسة ,وذلك لوجود الاودية التي تصب في بحيرة السد والتي تحمل المواد الرسوبية المتنوعة الاشكال والاحجام .

٥- التجوية الكيميائية تولد اشكالا ومظاهر سببت مشاكل للمشروع الذي اقيم على صخره (الحجر الجيري) فيرجع سببه الى الجيولوجيا المتحكمة به فهذا السبب ادى بفشل العديد من السدود .

المقترحات

١- معالجة مشكلة التجوية الكيميائية واضافة مواد اخرى الى مزيج التحشية الطبيعية لكي لاتتفاعل كيميائيا مع الاساسات , منها استخدام بذور القطن لتكون نواة لتجتمع المواد الذائبة حولها وتعمل على سد الفراغات التحت السطحية كمواد غير القابلة للإذابة , او تحشيتها بالمادة البلاستيكية الغير متفاعلة بالماء ولاتتفاعل مع بيئة الاذابة وتكون مقاومة اكثر .

١- البدء بانشاء عدة سدود صغيرة في الوديان على اعالي منابع دجلة في العراق .

٢- زراعة المنحدرات للتقليل من الانجرافات .

٣- القيام باجراء دراسات مماثلة باستخدام برامج للوقوف على سلامة ونجاح المشروع .

٤- كري البحيرة واستخراج الترسبات الغير قابلة للذوبان منها وعزلها واستخدامها لاغراض البناء وانشاء معامل لانتاج مواد البناء مثل معامل الحصو والرمل .

الهوامش

(١) لمزيد من التفاصيل ينظر ليلاف دشوار محمد (دراسة جيومورفولوجية للمخاطر البيئية لسد الموصل) رسالة ماجستير,(غير منشور) , كلية التربية للعلوم الانسانية , قسم الجغرافيا ، جامعة الموصل ,٢٠١٩، ص٢٢.
(٢) يعد سد الموصل احد أهم المشاريع الاستراتيجية المهمة في العراق، أنشئ عام ١٩٨٥ وبمسافة (٦٠كم) تقريبا شمال غرب مدينة الموصل على نهر دجلة ، له أهمية كبيرة لكونه مشروع الاستراتيجي ضخم للعراق , وهو عبارة عن سد ركامي من لب طيني يتخلله نفق كونكريتي يستخدم للتحشية و يغطى اللب الطيني بكتلة ترابية من الحصى و الرمل تمثل الجزء الأكبر من جسم السد و تغطى بقطع صخرية ذات أحجام متباينة ..
(٣) لمزيد من التفاصيل ينظر ليلاف دشوار محمد (الملائمة البيئية لوديان وبحيرة سد الموصل) بحث منشور.
(٤) ليلاف دشوار محمد , دراسة جيومورفولوجية ، المصدر السابق ، ص٥٥.
(٥) محمد صفي الدين, جامعة القاهرة ,قسم الجغرافية , ١٩٥٧, ص٣ ؛ حسن رمضان سلامه، مظاهر الضعف الصخري وأثارها الجيومورفولوجية، دار المسيرة للطباعة والنشر ، عمان ٢٠١٧، ص١٣
(٦) محمد مجدي تراب، اشكال سطح الارض، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية، القاهرة، ٢٠٠٥، ص ٩.
(٧) مملكة المعلم، فرق التجوية والتعرية، منشورة على الرابط.
www.teacher-sa.com/showthread.php
(٨) محمد صبري محسوب، الظاهرات الجيومورفولوجية الرئيسية، دراسة تحليلية بالأشكال والرسوم التوضيحية، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٨٣، ص٣٢ .
(٩) اسباهية يونس المحسن ،الجيومورفولوجيا - اشكال سطح الارض ,الطبعة الاولى , بغداد , ٢٠١ ،ص ٧٩.
(١٠) احمد سيد ابو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا (دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الأرض)، مؤسسة الثقافة الجامعية، ط ٣، ١٩٧٦ ، ص٥٧ .
(١١) ليلاف دشوار محمد ، دراسة جيومورفولوجية ، المصدر السابق ، ص ٥٦.
(١٢) محمد صفي الدين , المصدر السابق, ص١٠١, ولمزيد من المعلومات ينظر الى :
Process & Examples،-What is Chemical Weathering
. Https://study.com/academy/lesson/
(١٣) المحسن ، مصدر سابق، ص٨٢.
(١٤) ابو العينين ، مصدر سابق، ص٥٩.
(١٥) المحسن، مصدر سابق، ص٨٢.

(16) The Products of Weathering and Erosion
Https://opentextbc.ca/geology/chapter/5-2-chemical-weathering/PHYSICAL GEOLOGY.
(17) Julie R. Kelley، Lillian D. Wakeley، Seth W. Broadfoot، Monte L. Pearson، Christian J. McGrath، Thomas E. McGill، Jeffrey D. Jorgeson، and Cary A. Talbot September. Geologic Setting of Mosul Dam and Its Engineering Implications 2007. P22

(١٨) محمد صفي الدين, مصدر سابق , ص١٠١.
(١٩)Op.Cit.،What is Chemical Weathering
(٢٠) ليلاف دشوار محمد ، دراسة جيومورفولوجية ،مصدر سابق، ص ٦٠.
(٢١) ابو العينين، المصدر السابق، ص٨٤.
(٢٢)التميؤ:هي اتحاد جزيئات الماء مع معادن الصخور , اي تحول كبريتات الكالسيوم (الانهيدرايت) الى كبريتات الكالسيوم المتميئة (الجبس) والتي تساعد على تغيير التركيب الكيميائي لتلك المعادن المكونة للصخور.
(٢٣)التجوية، التجوية الحيوية، ويكيبيديا الموسوعة الحرة https://ar.wikipedia.org/wiki .
(٢٤) المحسن، مصدر سابق، ص ٨٣.
(٢٥) خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية علم شكل الارض التطبيقي ، ط١، عمان، ٢٠٠١، ص١٣٣.
(٢٦) صلاح متي ابراهيم، تقدير كمية التعرية وسرعة تدهور الضفاف في بحيرة الخزن سد صدام خلال فترة الاملاء الاولي بوسائل التحسس النائي، رسالة ماجستير ،غير منشورة، ١٩٩٠،ص٤.
(٢٧) محسن، المصدر السابق ، ص١٨٧ ؛ ذنون الدين مشاط ، ١١-٦-٢٠١٩ http://bostan-attifl.blogspot.com. وللتفاصيل ينظر الامواج البحرية انواعها واشكالها، http://bit.ly/money_crypto
(٢٨) العزي ، مصدر سابق ، ص٨.
(٢٩) ليلاف دشوار محمد ، , دراسة جيومورفولوجية للمخاطر البيئية لسد الموصل ، مصدر سابق، ص ٦٦.

(٣٠) العزي ، مصدر سابق ، ص١٥- ١٦.
(٣١) صلاح متي ابراهيم ، تقدير كمية التعرية وسرعة تدهور الضفاف في بحيرة الخزان سد صدام خلال فترة الاملاء الاولي بوسائل التحسس النائي، جامعة الموصل ، رسالة ماجستير ،غير منشورة، مركز التحسس النائي ١٩٩٠، ص٨ - ١٠.
(٣٢) العزي ، مصدر سابق ، ص٤. .
(٣٣) محمد شيت محمد رمزي يحيى طاقة ، بناء نموذج رياضي لحركة المياه الجوفية باستعمال طريقة العنصر المحدد لموقع سد الموصل ،اطروحة دكتوراه ، جامعة الموصل ، كلية العلوم ، ص١١٠
(٣٤) العزي ، مصدر سابق ، محمد فتحي محمد المولى ،اعداد خارطة الاخدودية لحوض وادي الاحمر في محافظة نينوى ،العراق، المجلد الواحد والعشرون، العدد ١، ٢٠٠٨.ص٣٣
(٣٥) متي ، المصدر السابق ، ص٦.
(٣٦) احمد علي حسن، التعرية المائية في حوض سهل السندي – زاخو دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ،قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة دهوك ،البحث منشور بمجلة جامعة دهوك –المجلد ١٢ ،العدد٢، ٢٠٠٩.ص٤٥
(٣٧) عمر عياده حمدان المحمدي، التحليل الجيومورفولوجي لحوض وادي القائم ومجالات استثماره، رسالة ماجستير ،غير منشورة، جامعة بغداد ،كلية التربية (ابن رشد) ، قسم الجغرافيا،٢٠١٤، ص١١٢.
(٣٨) المولى ،المصدر السابق ،ص٨٧ عداد خارطة الاخدودية لحوض وادي الاحمر في محافظة نينوى
(٣٩) ريان غازي ذنون ،وصهيب حميد الخفاجي ،دارسة الخصائص الجيومورفولوجية لطيات عين ازلة وارفان وبطمة باستخدام معطيات التحسس النائي،العراق ،جامعة الموصل ،مركز التحسس النائي ،كلية التربية للعلوم الانسانية ،قسم الجغرافيا ٢٠١٢، ص٣١٥.
(٤٠)ليلاف دشوار محمد ، , مصدر سابق , ص٧١ .
(٤١) ليلاف دشوار محمد ، مصدر سابق ،ص٧٣.
(٤٢) خصباك ، مصدر سابق ، ص١١٩
(٤٣) العزي، مصدر سابق ، ص٥٦.
(٤٤) متي ، مصدر سابق ، ص٣١.
(٤٥) محمد صفي الدين . , دراسة جيومورفولوجية ، مصدر سابق, ص١١٤.
(٤٦) فواز حميد حمو النيش، منعطفات نهر دجلة بين سد بادوش والتقاءه بنهر الزاب الاعلى، اطروحة دكتوراه، غير منشورة , جامعة الموصل ، قسم الجغرافيا ،كلية التربية ، ١٩٩٩، ص١٥٠.
(٤٧) سالم النقيب ,وثائر محمود الطائي , تاثير حمل الترسبات العالقة بوادي فايدة والبقاق على بحيرة سد الموصل وعلاقتها بخواص حوضي الواديين , مركز بحوث سد الموصل , ص ٥.
(48)Sedimentological and Hydrological Investigation of Mosul Dam Reservoir ، http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A990809&dswid=8524

1- For more details see Lelav Dishwar Muhammad (Geomorphological Study of Environmental Hazards of Mosul Dam) Master Thesis, (unpublished), College of Education for Human Sciences, Department of Geography, University of Mosul, 2019, p. 22.

2- The Mosul Dam is one of the most important strategic projects in Iraq. It was established in 1985 and is approximately 60 km northwest of the city of Mosul on the Tigris River. It is of great importance as it is a huge strategic project for Iraq. For filling, the clay core is covered with an earthen mass of gravel and sand that represents the largest part of the dam's body and is covered with rocky pieces of varying sizes.

3- For more details, see Lilav Deshwar Muhammad (Environmental Adequacy of the Valleys and Lake of Mosul Dam) published research.

4-Muhammad Safi Al-Din, Cairo University, Department of Geography, 1957, p. 3; Hassan Ramadan Salameh, Manifestations of Rock Weakness and Its Geomorphological Effects, Dar Al Masirah for Printing and Publishing, Amman 2017, pg.13

5- Muhammad Magdy Trapp, Shapes of the Earth's Surface, Faculty of Arts, Alexandria University, Cairo, 2005, p. 9.

6- The Kingdom of the Teacher, Teams of Weathering and Erosion, published on the link.

www.teacher-sa.com/showthread.php

7- Mohamed Sabry Mahsoub, The Main Geomorphological Phenomena, Analytical Study with Figures and Illustrations, House of Culture for Publishing and Distribution, Cairo, 1983, p. 32.

8- Asbahiya Younis Al-Mohsen, Geomorphology - Shapes of the Earth's Surface, First Edition, Baghdad, 201, p. 79.

9- Ahmed Sayed Abu Al-Enein, The Origins of Geomorphology (Studying the Landforms of the Earth's Surface), University Culture Foundation, 3rd Edition, 1976, p. 57.

10-Hydration: It is the union of water molecules with rock minerals, i.e. the transformation of calcium sulfate (anhydrite) into hydrated calcium sulfate (gypsum), which helps to change the chemical composition of those minerals that make up the rocks.

11- Weathering, Biological weathering, Wikipedia, the free encyclopedia https://ar.wikipedia.org/wiki.

12- Khalaf Hussein Al-Dulaimi, Applied Geomorphology, Applied Geomorphology, 1st Edition, Amman, 2001, p. 133.

13- Salah Matti Ibrahim, Estimating the Quantity of Erosion and the Speed of Bank Deterioration in the Storage Lake Saddam Dam during the Initial Filling Period by Remote Sensing Means, Master's Thesis, unpublished, 1990, p. 4.

14- Dhanun Al-Din Mashat, 11-6-2019 http://bostan-attifl.blogspot.com. For details, see the types and forms of sea waves, http://bit.ly/money_crypto

15- Lilav Deshwar Muhammad, a geomorphological study of the environmental risks of the Mosul Dam, previous source, p. 66.

16-Salah Matti Ibrahim, Estimating the Quantity of Erosion and the Speed of Bank Deterioration in the Reservoir Lake Saddam Dam during the Initial Filling Period by Remote Sensing Means, University of Mosul, Master's Thesis, unpublished, Remote Sensing Center 1990, pp. 8-10.

17- Muhammad Sheet Muhammad Ramzi Yahya Taqa, Building a Mathematical Model for Groundwater Movement Using the Finite Element Method for the Mosul Dam Site, PhD Thesis, University of Mosul, College of Science, p. 10 A

18- Al-Azi, a previous source, Muhammad Fathi Muhammad al-Mawla, preparing a map of the gorges of the Wadi al-Ahmar basin in Nineveh Governorate, Iraq, Volume 21, Issue 1, 2008. p. 33

19- Ahmed Ali Hassan, Water erosion in the Sindi Plain Basin - Zakho, a study in applied geomorphology, Department of Geography, College of Education, University of Dohuk, the research is published in the Journal of the University of Dohuk - Volume 12, Issue 2, 2009. p. 45

20-Omar Ayada Hamdan Al-Muhammadi, Geomorphological analysis of the Wadi Al-Qaim Basin and its fields of investment, Master's thesis, unpublished, University of Baghdad, College of Education (Ibn Rushd), Department of Geography, 2014, p. 112.

21- Al-Mawla, the previous source, p. 87, counter map of the grooves of the Wadi Al-Ahmar basin in Nineveh Governorate

22- Rayan Ghazi Thanoun and Suhaib Hamid Al-Khafaji, studying the geomorphological characteristics of the folds of Ain Azlah, Warfan and Butma using remote sensing data, Iraq, University of Mosul, Remote Sensing Center, College of Education for Human Sciences, Department of Geography 2012, p. 315.

23- Fawaz Hamid Hamo Al-Nish, the bends of the Tigris River between Badush Dam and its confluence with the Upper Zab River, doctoral thesis, unpublished, University of Mosul, Department of Geography, College of Education, 1999, p. 150.

24- Omar Ayada Hamdan Al-Muhammadi, Geomorphological analysis of the Wadi Al-Qaim Basin and its fields of investment, Master's thesis, unpublished, University of Baghdad, College of Education (Ibn Rushd), Department of Geography, 2014, p. 112.