جامعة الموصل

كلية العلوم

دراسة الخواص النسيجية والمعدنية والفيزيائية وتأثيرها على ديمومة الصخور الكاربوناتية المستخدمة لأغراض البناء وسبل حمايتها في مواقع مختارة من محافظة نينوى / شمال العراق

نزال ابراهيم علي عبيو الجحيشي

رسالة ماجستير

علوم الأرض / الجيوكيمياء

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور عاهد يونس الملاح

١٤٤٢هـ

٢٠٢١ م

الملخص

تهدف الدراسة الى معرفة مطاولة الصخور الكاربوناتية المستخدمة لإغراض البناء في محافظة نينوى وخواصها النسيجية وبعض خواصها الفيزيائية الدالة وتحديد سبل الحماية للصخور الجيرية من خلال مادة حماية مقترحة وفق جدوى إقتصادية ممتازة من حيث وفرتها وكلفتها الواطئة، وتحقيق عائدية صخور مدينتي النمرود والحضر الآثريتين من خلال المقارنة النسيجية مع نماذج منطقة البحث.

أشتملت الدراسة على محورين أساسيين، الأول: حقلي، يتمثل بالاستطلاع الحقلي لمنطقة البحث وتحديد النماذج وجميع الخواص الحقلية المعتمدة، ولاسيما فيما يتعلق بسمك الطبقات الإنتاجية والتي تتراوح ما بين (0.7-2.5 m) وكذلك أسطح التماس والرواسب الغطائية. أما المحور الثاني فيتمثل بالعمل المختبري والمكتبي والذي يشمل الشرائح المجهرية الرقيقة لتحديد أنواع الأنسجة وتصنيفها حسب تصنيف كل من فولك ودنهام، لما لها من تأثير مباشر على خواص الصخرة الفيزيائية والهندسية، وتحديد نسب ونوع المكونات الصخرية بإستخدام برامجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وإجراء التحليلات المعدنية للتعرف على المعادن المكونة لها من خلال الصبغات والأشعة السينية الحيودية، وتبين أن صخور المواقع تتكون بصورة رئيسة من معدن الكالسايت، باستثناء نموذج موقع عين الصفرة (Ai3) الذي يتكون من معدن الدولومايت، وحساب نسب الفضالة المتبقية والتي تراوحت ما بين(3.354– 15.615)، ونسب الفقدان عند الحرق والتي تراوحت ما بين (36.165– 44.011).

أسفرت النتائج المستحصلة من التحليل المجهري بين نماذج موقعي الحضر والنمرود الآثريين مع بقية النماذج لتحديد عائديتها من خلال التطابق النسيجي والسحني والدلائل البتروغرافية تبين ان موقع نموذج سطيلة (شارع بغداد) (St) تطابق مع موقع الحضر الآثري (Z3)، في حين أثبتت عائدية نموذج النمرود الآثري (سور المدينة) (Z2) من نموذج موقع السفينة (Sf)، وتطابقت مواقع سينو وأبو وني(Ab, S2, S1) . مع النموذج الآثري لمعبد نابو (مدينة النمرود الآثرية) (Z1) إلا أنها أستبعدت بسبب البعد المكاني ووجود العوائق الطبيعية مثل نهر دجلة.

أُستخدمت الشبكة المثلثية (DSP) من خلال بعض الخواص الفيزيائية الدالة (المسامية P، الوزن النوعي الظاهري S، الكثافة D) لتحديد بعض الخواص الفيزيائية الأخرى وتحديد متانة صخور منطقة البحث وتصنيفها هندسياً حسب ملاءمتها في أجزاء البناء المختلفة، وتبين أن هنالك تبايناً في قيم الخواص الفيزيائية لنماذج منطقة الدراسة، وهذا التباين هو حصيلة الاختلاف في النسيج الصخري والعمليات التحويرية التي تعرضت لها الصخور، فكان معدل قيم الوزن النوعي (2.489) للنماذج الجيرية منها، وهناك تفاوتاً في قيم معدلات المسامية والكثافة (22.459)، (1.934 غم/سم^3) على التوالي. ان نسبة الإمتصاص تراوحت ما بين اقل قيمة لها في نموذج الرخام (M) التي بلغ (0.366 %) وذلك لكونه صخرة متحولة ذات مسامية واطئة

وكثافة عالية، وأعلى قيمة لها في نموذج أبو وني (Ab)، التي بلغت (19.229%)، أما نتائج معامل التشبع (.Sc) تراوحت ما بين (0.335 - 0.999 %).

تمت دراسة ثبات صخور منطقة الدراسة ومطاولتها بإستخدام محلول كبريتات الصوديوم المشبع، وتحديد آلية التلف والموديلات الافتراضية التي تنتهجها هذه الأملاح ومظاهرها العدائية بفعل الضغوط المسلطة عند تبلورها على جدران المسام لهذا النوع من الصخور ووصف مظهر التلف وتطوره الذي تنتجه هذه الضغوط خلال فحص الثبات، صنفت نماذج منطقة الدراسة الى أربع مجاميع إعتماداً على مدى فقدانها للوزن لكل خمس دورات من فحص الثبات والتي تتراوح ما بين (ضعيف جداً – قوي جداً). بسبب تأثير الإنضغاط الميكانيكي على النسيج الصخري والذي يؤدي الى تقارب الحبيبات مع بعضها البعض يعمل على تقليل المسام ومن ثم تقل نسبة إمتصاص المحاليل المشبعة بالأملاح لتؤدي لا محالة الى ثبات عالي للصخرة، وربطت نتائج جميع هذه الخواص النسيجية والفيزيائية والمطاولة ضمن علاقات رياضية وإحصائية، حيث تم تحليل تحليل المكونات الرئيسية ((Principle Components Analysis (PCA) وكذلك التحليل العاملي (Factor analysis) لوصف التباين بين المتغيرات الملاحظة والمترابطة من حيث عدد قليل من المتغيرات ليتسنى مناقشتها وتفسيرها.

بعد التعرف على مدى ومظهر التلف الطارئ على الصخرة تم التطرق الى مجمل العوامل المؤدية لتلف وتدهور الصخور الجيرية مما تطلب التعرف على الأساليب الممكنة لمعالجة الصخور الجيرية وحمايتها من هذه العوامل، لذا تم إختيار مادة حماية مقترحة لحفظ الصخور الجيرية المستخدمة لأغراض الزينة كالتماثيل والنصب ذات المقياس الصغير وضمن جدوى إقتصادية ممتازة. لذا تم إنتخاب نموذجين مختلفين ومتضادين في الخواص الفيزيائية والنسيجية والمطاولة وكذلك في حجم المسام. إن مادة الحماية المقترحة أثبتت إيقاف التدهور الحاصل للصخرة وتقليل نسبة الإمتصاص من (9.739) الى (2.859) لنموذج بادوش (B1) الذي يمتاز بمسامات دقيقة جداً، فهذه المسام تحفز من نشاط الخاصية الشعرية لمرور المياه والمحاليل، إن تغلغل مادة الحماية ذات الحجم الحبيبي الناعم جداً داخل مسامات الصخرة تعمل على عرقلة ومنع دخول الماء والمحاليل الى داخل الصخرة، ومن ثم تعمل على منع وتقليل الى حد كبير نسبة الإمتصاص. ووجه آخر من الحماية لهذه المادة المقترحة هي إيقاف إمتداد الكسور وتطورها والحاصل لنفس النموذج المتأثر بفحص الشيخوخة الإصطناعي قبل تطبيق المعالجة بهذه المادة، تم ملاحظة طول وإتجاه الكسر قبل المعالجة ومن ثم تمت المعالجة من خلال طلاء النموذج المكعبي بمادة الحماية المقترحة، لوحظ توقف نمو الكسر وتطوره عند تكرار فحص الشيخوخة الإصطناعي عليه، وهذا ساعدنا أيضاً في تقييم وتحديد كفاءة مادة الحماية المقترحة ومدى جودتها.

Abstract

The study aims to know the durability of carbonate rocks used for construction purposes in Nineveh Governorate, its texture properties and some of its indicative physical properties, and identify ways of protection for limestone through a proposed protection material in accordance with excellent economic feasibility in terms of its availability and low cost, and to achieve the return of the rocks of the two archaeological cities of Nimrud and Hatra through histological comparison with the search area samples.

The study included two main axes, the first: a field, represented by a field survey of the research area and identification of samples and all approved field characteristics, especially with regard to the thickness of the productive layers ranging between (2.5-0.7 m), as well as the contact surfaces and cover sediments. As for the second axis, it is represented by laboratory and office work, which is the study of thin sections to identify and classify the types of textures and classify them according to the classification of both Folk and Dunham, as they have a direct impact on the physical and engineering properties of the rock, determine the proportions and type of rock components using geographic information systems (GIS) software, and conducting mineral analyzes to identify the constituent minerals by It has been studied through staining and x-rays diffraction, and it was found that the site rocks consist mainly of the mineral calcite, with the exception of the Ain Al-Safraa (Ai3) It consists of the mineral dolomite, It consists of the mineral dolomite, and calculating the Insoluble Residue ratios, which ranged between (3.354 - 15.615), and the loss on Ignition, which ranged between (36.165 - 44.011).

The results obtained from the microscopic analysis between the samples of Hatra and Nimrod archaeological sites with the rest of the samples to determine their return through the histological and phylogenetic congruence and the petrographic evidence showed that the site of the Sittila sample (Baghdad Street) (St) corresponds to the archaeological site of Hatra (Z3), while the yield of the sample The archaeological Nimrud (city wall) (Z2) from the sample of the Al-Safena site (Sf), and the sites of Seeno and Abu Nei (Ab, S2, S1) were identical. With the archaeological sample of Nabu Temple (the ancient city of Nimrud) (Z1), it was excluded due to the spatial dimension and the presence of natural obstacles such as the Tigris River.

The triangular network (DSP) was used through some of the significant physical properties (porosity P, Apparent Specific gravity S, density D) to determine some other physical properties and to determine the strength of the rocks of the research area and classify them geometrically according to their suitability in the different parts of the building. It was found that there is a variation in the values of the physical properties. For the studied area samples, this variation is the result of the difference in the rock texture and the Diagenesis processes that the rocks have been exposed to. The average of the specific weight values was (2.489) for the calcareous

samples thereof, and there is a variation in the values of the rates of porosity and density (22.459) and (1.934 g/cm^3) respectively. The absorption rate ranged between its lowest value in the marble sample (M) which reached (0.366 %) This is because it is a metamorphic rock with low porosity and high density, and the highest value for it in Abo Nei samples (Ab), which amounted to (19.229 %), while the results of the saturation coefficient (Sc.) Ranged between (0.999 - 0.335%).

The soundness and durability of the study area rocks were studied using saturated sodium sulfate solution, and determining of the damage mechanism by these salts and their aggressive manifestations due to the pressures imposed upon their crystallization on the walls of the pores of this type of rocks were described, and the appearance and development of these pressures were described during the stability examination. The study area samples were classified into four groups depending on the extent of their weight loss for each five cycles of the stability test which ranged between (very weak - very strong). Due to the effect of mechanical compression on the rock texture, which leads to the convergence of the granules with each other, it works to reduce the pores, and thus the percentage of absorption of solutions saturated with salts decreases, which inevitably leads to a high stability of the rock, and the results of all these textile, physical and elongation properties are linked within mathematical and statistical relationships, the main component analysis was analyzed as well as the factor analysis to describe the variance between the observed and related variables in terms of a small number of variables in order to be discussed and explained.

After identifying the extent and appearance of the accidental damage to the rock, all the factors that lead to the damage and degradation of limestone were addressed, which required identifying possible methods for treating limestone and protecting them from these factors. Decorations such as statues and monuments are of small scale and within excellent economic viability. Therefore, two different and contrasting patterns were selected in physical, texture, and elongation properties, as well as in pore size. The proposed protection material has proven to stop the degradation of the rock and reduce the absorption rate from (9.739) to (2.859) for the Badush (B1) sample, which has very fine pores. These pores stimulate the activity of the capillary property of the passage of water and solutions. The penetration of the protective material of very fine granular size into the pores of the rock works to obstruct and prevent the entry of water and solutions into the rock, thus working to prevent and greatly reduce the rate of absorption. Another aspect of protection for this proposed material is to stop the extension and development of fractures and the outcome of the same sample affected by examining artificial aging before applying treatment with this material. The length and direction of the fracture was observed before treatment, and then the treatment was carried out by coating the cubic sample with the proposed protection material. It was noted that the growth and development of the fracture stopped When the artificial aging test was repeated, this also helped us in evaluating and determining the efficiency and quality of the proposed protection material.

University of Mosul
College of Science

Study of the textural, mineralogical, and physical properties and their impact on the durability of carbonate rocks used for construction purposes and their preservation in the selected sites in Ninevah Governorate / Northern Iraq

Nazal Ibrahim Ali A. Al-Joheshee

M.Sc. Thesis

Geology/Geochemistry

Supervised By

Assist. Prof Dr. Aahed Younis Al-Mallah

2021 A. D. **1442 A. H.**