دراسة تلف النقوش الصخرية الجرانيتية بجزيرة سهيل بأسوان

د. عز عربي عرابي
كلية الآثار – جامعة أسوان
ezz_arabi@yahoo.com

الملخص :Abstract

تضم جزيرة سهيل مجموعات كبيرة من النقوش الصخرية الهامة التي تناولت موضوعات مختلفة دينية وإجتماعية وكذلك كتابات بالخط الهيروغليفي وذلك للعديد من فراعنة مصر العظام الذين أرسلوا البعثات لقطع وجلب الأحجار من أسوان وذلك ضارب في القدم حيث بدأ ذلك منذ عصر الدولة القديمة وأستمر الحال حتي العصر المتأخر ومن هؤلاء الملوك علي سبيل المثال الملك زوسر مؤسس الأسرة الثالثة والدولة القديمة والملكة حتشبسوت من ملوك الأسرة الثامنة عشر من عصر الدولة الحديثة و الملك رمسيس الثاني من ملوك الأسرة التاسعة عشر من عصر الدولة الحديثة أيضا وغيرهم الكثير من ملوك مصر العظام ، وأن معظم هذه النقوش عبارة عن مخربشات سطحية لا يتجاوز عمق النحت فيها الملليمترات مما ينذر بضياعها إن لم تتخذ التدابير اللازمة لصيانتها والمحافظة عليها .

والآن تعاني معظم هذه النقوش من تلف شديد من جراء عمليات التجوية المختلفة حيث تتسم المنطقة بالمناخ الصحراوي والتغيرات المناخية اليومية والموسمية، كما أن تلك النقوش تعاني من تراكم تكلسات التربة الطينية والرملية وتبللور بعض الأملاح على أسطحها نتيجة لوجودها في نهر النيل ، فضلا عن ضعف وهشاشية الجرانيت هناك لضعف وتحلل مكوناته المعدنية.

وجاء هذا البحث ليلقي الضوء علي هذه النقوش مؤكدا علي أهمية هذا النوع من الفن - فن النقوش الصخرية Rock Art وأهمية المحافظة علي الباقي منه مخافة ضياعه ، وذلك بدراسة ومعرفة مكونات هذه النقوش وما ألم بها من مظاهر تلف مختلفة للوقوف علي أسباب هذه المظاهر تمهيدا لوضع مقترح العلاج والصيانة لإختيار أنسب المواد والطرق لظروف تلك النقوش وحالتها الراهنة وكذلك محاولة تأهيلها وفتحها للزيارة أمام السائحين، وقد أجريت على هذه النقوش من خلال البحث بعض وسائل الفحص والتحليل العلمية المختلفة مثل الفحص بالميكروسكوب المستقطب PM والتحليل بطريقة حيود الأشعة السينية (XRD)، والفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية (EDX).

الكلمات الدالة : (سهيل ،الجرانيت ، النقوش الصخرية ،التجوية ،التحلل ، التفتت ، التقشر ، الترميم)

١-المقدمة : introduction

ضمت محافظة أسوان قديما ثلاثة أقاليم إمتدت من جزيرة فيلة إلي شمالي إسنا ، فالإقليم الأول يضم جزيرة سهيل والتي كانت من أهم مراكز هذا الإقليم لما تحويه من العديد من النقوش الصخرية، وكذلك جزيرة فيلة وجزيرة بجا[١] .

ولقد لعب الموقع الجغرافي لأسوان دورا هاما في تاريخها القديم حيث كانت الحد الفاصل بين مصر وبلاد النوبة ، وكانت مركزا تجاريا وعسكريا وحلقة الوصل بين مصر وأفريقيا ، و قد سمي إقليم أسوان بإسم " يبو yebu" بمعني سن الفيل (العاج) والتي إشتهرت به ، وعرفت المدينة قديما بإسم سوينيت swenet أو سيني syene عند اليونان ثم سوان والتي تعني بالمصري القديم السوق ، ثم أسوان عند العرب ، وأطلق علي الصخور المأخوذة منها أسم سينيت syenite"عند اليونان"[٢] . وتجمع محافظة أسوان بين الآثار المصرية القديمة واليونانية الرومانية والقبطية والإسلامية ، كما تضم أشهر محاجر الجرانيت مثل المحجر الشرقي " محجر المسلة الناقصة" ، ومنذ بداية التاريخ تحظي

[١] محمد بيومي مهران ، أسوان في التاريخ القديم ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي ،٢٠٠٢ ، ص٣.

[٢] محمد خليفة حسن ، الأهمية التاريخية والحضارية لأسوان في التاريخ القديم ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي،٢٠٠٢، صـ٩-١٧

أسوان بإهتمام ملوك مصر لموقعها المتميز[٣]،وكان المصريون القدماء يحصلون علي الذهب من الأراضي الواقعة جنوب أسوان " النوبة " [٤]، وسميت أرض النوبة في بعض الفترات بإسم تاستي، أي أرض القوس[٥].

تقع جزيرة سهيل جنوب أسوان ، وهي جزيرة صخرية جرانيتية سجل علي صخورها مئات النقوش من قبل المتجهين نهرا إلي الجنوب لينالوا قسطا من الراحة ويتزودوا بالمؤن[٦]، وتتضمن النقوش موضوعات مختلفة دينية وإجتماعية وأسماء ملوك مثل زوسر وحتشبسوت ورمسيس الثاني وغيرهم من ملوك مصر العظام.

تناول البدري [٧]النقوش الصخرية التسجيلية خلال العصور المصرية القديمة من حيث الأساليب والأدوات المستخدمة في تنفيذ هذه النقوش ووسائل التلوين وعوامل التلف . بالإضافة إلي عمليات التجوية المختلفة وتأثيرها علي أسطح النقوش الصخرية التسجيلية، كما تناول ايضا الطرق العلمية في تسجيل وتأريخ وفحص النقوش التسجيلية[٨]،وقد تناول البدري أيضا[٩] طرق التحجير في مصر القديمة وطرق نقل الكتل الصخرية بالإضافة الي دراسة الاساليب الفنية في تنفيذ النقوش الصخرية petroglyphs ، وكذلك اهم المواد الملونة المستخدمة في الفنون الصخرية ، كما قام بدراسة جيولوجية المواقع التي تقع فيها هذه الفنون الصخرية في منطقة أسوان من حيث النشأة الجيولوجية للأسطح الصخرية الجرانيتية[١٠].

الجرانيت عبارة عن صخر ناري حمضي جوفي خشن الحبيبات يتكون من معادن أساسية وهي الكوارتز SiO_2 والفلسبار البوتاسي مثل الأرثوكليز والميكروكلين $KAlSi_3O_8$ والميكا بنوعيها المسكوفيت $KAl_5(AlSi_3O_{10})(OH)$ والبيوتيت $K\ (Mg,\ Fe)_3\ (AlSi_3O_{10})\ (OH)_2$ ، وقد يوجد قليلا من الهورنبلند $CaAlFeMg(OH)$ونادرا ما يوجد الأوجيت ، وينتج عن هذا التركيب المعدني لون الجرانيت ،

ومن المعادن الإضافية الموجودة بالجرانيت الأباتيت $CaF_2.Ca_3(PO_4)_2$ والزيركون $ZrSiO_4$ والمجناتيت Fe_3O_4 والبيريل $Be_3Al_2(SiO_3)_6$ والسفين $CaTiO(SiO_4)$، وهي توجد بنسب ضئيلة[١١]. وتتعدد عوامل ومظاهر تلف النقوش الصخرية الجرانيتية بجزيرة سهيل بأسوان لوقوعها في بيئة ذات مناخ صحراوي ومحاطة بنهر النيل من جميع الإتجاهات ،فضلا عن طبيعة الصخر المنقوش ومكوناته المعدنية مما ساهم في زيادة شدة عملية التجوية ، وهي العملية التي تتضمن تكسير أو تفتيت للصخور بمساعدة الرياح Wind والماء Water والحرارة Heat[١٢] ، وتعرف التجوية بالتعرية وهي العمليات التي تؤثر على الصخور فيزيائيا وكيميائيا و تغير الصخور من كتل متماسكة إلى مواد مفككة [١٣]، وتقاس شدة التجوية عن طريق قياس معدل التأكل أو الفقد في الصخر والتي تصل الي ٧ مم/ السنة ، وتتوقف شدة التجوية علي الظروف الجوية في الوسط المحيط[١٤] ، وقد تصل شدة التجوية الفيزيائية إلي حدوث إنهيار للكتل الصخرية وما تحمله من نقوش[١٥]،وتؤدي التجوية الفيزيائية إلي العديد من مظاهر التلف الفيزيائي ،

---

[٣]عبد الحليم نور الدين ، مواقع الآثار المصرية القديمة في أسوان ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي،٢٠٠٢، صـ٢١-٤٦.

[٤]أسامة عبد الوراث ، متحف النوبة ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي،٢٠٠٢ ، صـ٧٥.

[٥]زاهي حواس ، النوبة عبر العصور ، المجلس الأعلي للآثار ،٢٠٠٨ ، صـ١٧.

[٦]عبد الحليم نور الدين :مواقع ومتاحف الأثار المصرية ،الخليج العربي للطباعة والنشر ،القاهرة،١٩٩٨ ،ص١٩٩.

[٧]عبدالحكيم احمد البدري ،:دراسة مقارنة لتأثير عمليات التجوية علي النقوش الصخرية التسجيلية بالصحراء الشرقية والغربية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقا علي احد المواقع المختارة ، رسالة ماجستير قسم ترميم الاثار، كلية الاثار، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٨ ، ص٤-٩٦.

[٨]المرجع السابق نفسه ،ص١٨٦ – ٢٠٨.

[٩]عبدالحكيم احمد البدري : دراسة لعوامل تلف الفنون الصخرية المنفذة بمواقع المحاجر الاثرية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقا علي جبل السلسلة ومحاجر الجرانيت في اسوان ، رسالة دكتوراه ،قسم ترميم الاثار، كلية الاثار، جامعة القاهرة ، ٢٠١٤ ،ص٣٦-٦٨.

[١٠]المرجع السابق نفسه ،ص ٩١–١١٧.

[١١]عبد الوهاب الشناوي ، مقدمة في علم البللورات والمعادن والصخور ، الطبعة الأولي ،دار المعارف ، القاهرة ،١٩٦١ ، صـ٢٧٠.

[12]Muthayya, V.D.,1999 , A text book of Geology, 4th edition, Oxford,pp.12.

[13]Dietrich, R.V., 1980 ,Stones : their Collection, Identification and uses, Sanfrancisco, P.54

[14]Smith ,B.j., 1996, Processes of urban Stone Decay,london ,pp.3-18.

[15]Turkington,A.V., jonathan, D.P.,Sean,W.C.,2005, Weathering and Landscape , Geomorphology, Vol.67,pp.1-3.

وتزداد الخطورة عندما تكون النقوش سطحية قليلة العمق ، مسببة تفتت الصخر وتكسيره وتشرخه وإنزلاقه ، وبالتالي زيادة مساحة السطح المعرض للتجوية [١٦]. ومن أهم مسببات التجوية الفيزيائية الحرارة والسطوع الشمسي والإحتباس الحراري[١٧]، كما أن الرياح تلعب دورا هاما في تلف وتشوه النقوش الصخرية بما تحمله من رمال وغبار وأتربة وملوثات صلبة بتراكمها علي أسطح النقوش ، بالإضافة إلي دورها في بري وتأكل النقوش[١٨] .

ويعتبر حدوث شروخ وفواصل الكتل الصخرية أول خطوات تأثير التجوية الميكانيكية علي الصخور والتي تزداد إتساعا بالقرب من القشرة السطحية[١٩]، ويعتبر تركيب الجرانيت غير متجانس حيث أن لكل معدن من المعادن المكونه له معامل تمدد وإنكماش حراري خاص به مما يتسبب في حدوث ضغوط وإنفعالات داخلية تؤدي إلي حدوث الشقوق والشروخ الدقيقة[٢٠] والجرانيت صخر غير مسامي لذا يتأثر السطح المعرض لحرارة الشمس المباشرة أكثر من الأجزاء الداخلية فيتمدد السطح بحرارة النهار ثم ما يلبث أن ينكمش نتيجة برودة الليل مما يسبب تقشر الطبقة السطحية Exfoliation[٢١] ، كما أن تجمد الماء داخل الشقوق والفواصل يسبب ضغطا متولد عن التبللور وزيادة الحجم مما يعمل كالإسفين في تفتيت النقوش[٢٢] ، وتتضح مظاهر التجوية الفيزيائية لنقوش جزيرة سهيل بأسوان كما في الصورة رقم (١).

صورة (1) تمثل مظاهر التجوية الفيزيائية حيث A: التقشر ، B: التكسير ، C: التشرخ ، D :عدم التفكك والأنهيار

تعتمد التجوية الكيميائية Chemical Weathering علي وجود الماء و الغازات والمواد الصلبة الذائبة وغير الذائبة[٢٣] مما يعمل علي تحلل المكونات المعدنية للجرانيت مثل الفلسبارات إلي معادن الطفلة Clay Minerals[٢٤]، وغالباً ما يحدث تحلل الكيميائي Chemical Decomposition للتكوينات الصخرية القريبة من السطح أو فوق السطح [٢٥]، ومن أهم عملياتها الأكسدة Oxidation والكربنة Carbonation والتميؤ Hydration والذوبان Dissolve[٢٦] .

---

[١٦] حسن سيد أحمد أبو العينين : أصول الجيومورفولوجيا ، الطبعة الأولى ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الأسكندرية ، ٢٠٠٢ ، صـ٢٨٩ –٣٠٠.

[17] Meiklejohn,K., Hall,I.,Davis,J.,2009, Weathering of Rock art at two Sites in the kwazulu-natal Drakensberg,southern Africa, Journal of archaeological Science,Vol.36, pp.973-979

[18] Cox, K., G., and Harte, B., 1990, An Introduction to the pratical study of Crystals, Minerals, and Rock, London, P. 185.

[19] Sinha, R.K., 1992, An introduction to Geology, Oxford, P. 93

[20] Twidale,C.R.,Romani,J.R.,2005,Landforms and geology of Granitesterrains,Taylor & Francis Group ,London,pp.49-50.

[٢١] محمد فتحي عوض الله ، محاضرات في الجيولوجيا، دار المعارف، ١٩٨١ ، ص ١٠١.

[22] Rahn,p., 1990, Engineering Geology, New Jersey, P. 36.

[23] Craig, R., 1993, Soil Mechanics, London, P 1-2.

[24] Arthur, H., and Brown, L., 1979, Geochemistry, U.S.A., P.318.

[25] Grimshaw, R.W., 1971, The chemistry and Physics of clay , London , P.40.

[26] Carla, W.M., and David, P., 2001,Earth, Then and Now, 3rd edition, U.S.A., P.78.

ويختلف تأثير التجوية الكيميائية في مكونات الجرانيت المعدنية ، فيبقي الكوارتز بدون تغيير بينما الأرثوكليز-الفلسبار البوتاسي- قابل للتحلل الكيميائي حيث يتكربن ويتحلل إلى سليكا وملح البوتاسيوم ومعادن طفلة[٢٧] ، أما البلاجيوكليز - الفلسبار الكلسي والصودي - يتحلل عادة إلى أملاح الصوديوم NaX وأملاح الكالسيوم CaX ويكون في النهاية معادن الطين ، وبذلك يتضح أنه قد ينتج عن التجوية الكيميائية تكوين معادن جديدة.[٢٨] ، ومعظم معادن الفلسبار تتحلل إلي سليكات الألومنيوم المائية $Al_2Si_3\ nH_2O$ ، بالإضافة إلي أكاسيد البوتاسيوم K_2O والصوديوم Na_2O والكالسيوم CaO فهي قابلة للذوبان علي هيئة كربونات وكلوريدات[٢٩]، وإرتفاع نسبة الحديد Fe يشير إلي حدوث عملية تحلل كيميائي لمعادن الأوليفين $(Mg,Fe)_2SiO_4$ والبيروكسين $XY(Si,Al)_2O_6$ – حيث X ترمز للكالسيوم كلسي (أوجيت) و Y ترمز للماغنسيوم مغنيسي (إنستايت)[٣٠] – ومعدن الأمفيبول $[\ (OH)_2\ (Si_4O_{11})\ (Mg.Fe)_7\ ]$ ، وأيضا معدن البيوتيت $K\ (Mg,\ Fe)_3\ (AlSi_3O_{10})\ (OH)_2$ في الصخور النارية إلي معدن الهيماتيت Fe_2O_3 ومعدن الليمونيت $FeO(OH)$[٣١]، ويمكن للرطوبة أن تعمل كعامل مساعد في أكسدة مركبات الحديد الموجودة في معادن الحديد و ماغنسيوم وتحولها إلي أكاسيد وهيدروكسيدات حديد[٣٢].ومن مسببات تلف النقوش الصخرية أيضا الأملاح التي شوهت سطح النقوش كما في الصورة رقم (٢)،والتي قد تكون أساسا في الصخر أو من التربة أومن مخلفات الطيور والحيوانات أومن الأمطار أو المياة الأرضية أو غيرها ، ويتوقف التأثير علي نوع الملح ومعدل الحرارة والرطوبة والوسط المحيط[٣٣].

صورة (٢) A :التقشر والتشرخ وتبللور الأملاح B : تشوه السطح بفعل التبللور الملحي والرواسب الطينية

والتلف الميكروبيولوجي للصخور ينتج من مصادر متعددة منها الفطريات والبكتيريا والآشنة والطحالب والنباتات، وطبيعة هذا النوع من التلف فيزوكيميائية[٣٤]، والتلف البشري لنقوش جزيرة سهيل يعد أيضا من العوامل المتلفة التي قد تفوق العوامل الطبيعية لأنه قد يحدث تلفا يصعب علاجه مثل عملية محو آثار الملكة حتشبسوت بجزيرة سهيل بأسوان من قبل الملك تحتمس الثالث لأغراض سياسية ، كما في الصورة رقم (٣).

٢٧ياسر كمال حفني علي :تقييم إستخدام المركبات النانونية متعددة الوظائف في حماية الأثار الجرانيتية مع التطبيق العملي علي إحدي النماذج المختارة ، رسالة دكتوراة، قسم ترميم الأثار ، كلية الأثار ، جامعة القاهرة ،٢٠١٦ ، ص ٥٠ .

[28]Wild, A., 2001, Soils and Environment, London,pp.39-40.

[29]Simmons, L., H., 2002, Construction : Principles , Materials and Methods, 7th edition, NewYork, P.92.

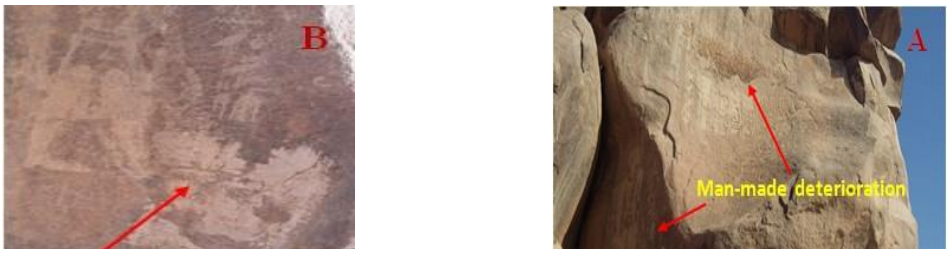
٣٠محمد عز الدين حلمي : علم المعادن،مكتبة الأنجلو المصرية ،القاهرة،٢٠١٥، ص ٢١١.

[31]T ucker,E.M.,2003, Sedimentary Rocks in the field,U.S.A,p.29.

[32]Honeyborne,D., 2006 Weathering and Decay of Masonry ,in Conservation of Building and Decorative Ston ,Butterworth Heinemann, London,p.163.

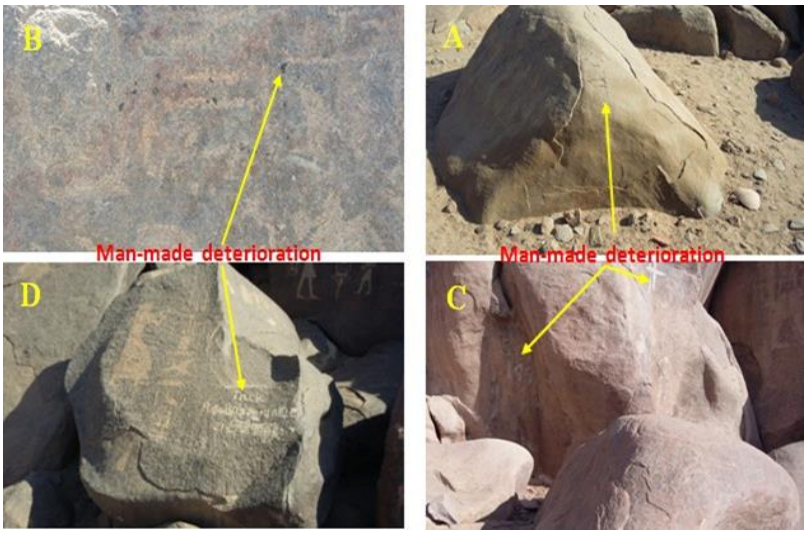
[33]Smith ,B.j., 1996, Processes of urban Stone Decay,london ,pp.3-18.

[34]Price ,C.A., 1996, Stone Conservation, U.S.A, pp.9-12.



صورة (٣) تمثل مظاهر التلف البشري حيث A :التلف البشري B : تفصيل لجزء من الصورة السابقة

من أهم مظاهر التلف البشري الكتابة علي النقوش الصخرية بالأحبار والبويات والدهانات المختلفة والطباشير و الكتابة بالحز والحفر كما في الصورة رقم (٤)، و كذلك الزحف العمراني علي مواقع النقوش الصخرية[٣٥]



صورة (٤) تمثل مظاهر التلف البشري حيث A : كتابة بالسناج B : بيتومين C : كتابة بالطباشير D :كتابة بالحز

٢- مواد وطرق الدراسة :- **Materials and Method**

٢-١- مواد الدراسة : **Study Materials**

تم إختيار عدد (٣) عينة من الجرانيت من جزيرة سهيل ، حيث أجريت عليها العديد من الفحوص والتحاليل والإختبارات بغرض فحصها و تحليلها للتعرف على تكوينها المعدنى والكيميائي.

٢-٢- طرق الدراسة : Study Methods

٢ -٢-١- الفحص البصري Visual Examination

تعتبر طريقة الفحص البصرى Visual Examination أولى مراحل عملية الفحص حيث يتم الإستعانة ببعض العدسات لتقييم حالة المادة الأثرية وتشخيص تلفها من جراء عوامل التلف المختلفة التي تعرضت لها.

٢-٢-٢- الفحص البتروجرافي Petrographic Examination

يعتبر الفحص بالميكروسكوب المستقطب Polarizing Microscope من الطرق الهامة في دراسة التركيب البتروجرافي للمكونات المعدنية التي يتكون منها الجرانيت ،و قد تم إعداد عينات من الجرانيت من محجر جزيرة سهيل في صورة شرائح رقيقة Thin Section بمعمل الصخور بكلية العلوم بجامعة القاهرة تمهيدا لفحصها بتروجرافيا بمعامل قسم الجيولوجيا بكلية العلوم بجامعة القاهرة .

٢-٢-٣- التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية XRD

يعطي التحليل بحيود الأشعة السينية XRD التركيب في صورة مركبات للمكونات المعدنية التي يتكون منها الجرانيت ، مما يساعد على تشخيص مظاهر تلف العينات الجرانيتية ،.وتم إجراء هذا التحليل بوحدة تحليل حيود الأشعة السينية بمعهد الفلزات بالتبين .

٢-٢-٤- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX

يمدنا الميكروسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة EDX بمعلومات وفيرة عن مورفولوجية السطح والشكل البللوري وحجم الحبيبات Grains Size وتوزيعه Distribution of Grains وطبيعة النسيج وماهية التلف ' فضلا عن التركيب المعدني سواء في صورة عناصر أو أكاسيد للمكونات المعدنية التي يتكون منها الجرانيت بمحجر جزيرة سهيل الأثري، وتم الفحص والتحليل بوحدة الميكروسكوب الإلكتروني بالمركز القومي للبحوث بالقاهرة ، وهو من النوع البيئي ويتعامل مع عينات الجرانيت "موضوع الدراسة" علي حالتها ودون تغليفها بأي مادة .

٣-النتـائج :- Results

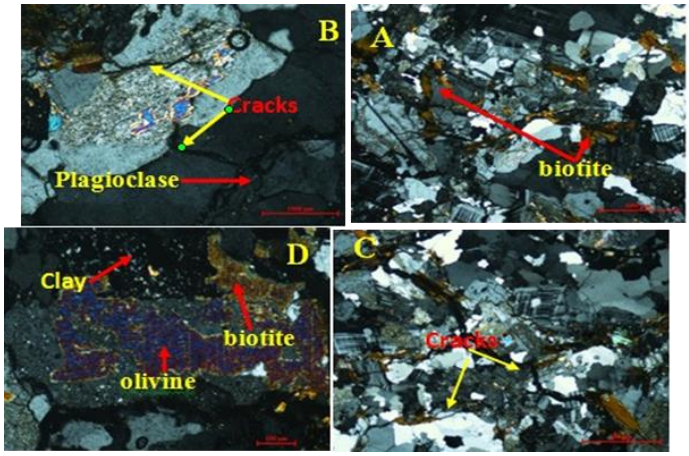
٣-١- الفحص البصري Visual Examination

لقد إتضح من الفحص البصري وإستخدام العدسات المكبرة أن أغلب النقوش الصخرية بجزيرة سهيل تعانى من تراكم تكلسات الأتربة ووجود بعض الأملاح المتبللورة على أسطح النقوش وداخل الشروخ ، كما تلاحظ ضعف وهشاشية الجرانيت حيث أنه يتفتت بسهولة شديدة لضعف مكوناته وتحلل الحبيبات المكونة له، كما وجدت رواسب عضوية من مخلفات الطيور والحيوانات علي سطح النقوش ،وكذلك تساقط بعض الكتل الجرانيتية بفعل الزلازل وعمليات التجوية ، كما تلاحظ وجود ظاهرة التشرخ والتقشر والتفتت وكذلك إنتشار عشوش النحل البري .

٣ -٢- الفحص بالميكروسكوب المستقطب :Polarizing Microscope

لقد تم فحص بعض العينات بالميكروسكوب المستقطب حيث أظهر الفحص للعينة الأولي كما في الصورة رقم (A٥) وجود حبيبات معدن الكوارتز ومعظمها خشنة الحبيبات Coarse Grains مختلفة الأحجام والأشكال من النوع عديد التبللور polycrystalline ، فضلا عن وجود معدن البيروكسين pyroxene grains ومعدن البلاجيوكليز plagioclase ومعادن الميكا من نوع البيوتيت biotite ومعدن الميكروكلين microcline، بقوة تكبير(4X – CN). أما الصورة رقم (B٥) لجزء آخر من العينة توضح وجود حبيبات معدن البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها خشنة الحبيبات حادة الزوايا ، فضلا عن وجود معادن الميكا من نوع البيوتيت biotite و معدن الكالسيت وبعض معادن الطين منتشرا بالعينة من جراء التجوية الكيميائية للجرانيت، كما أظهر الفحص أيضا وجود تشرخ واضح بالعينة ،عند قوة تكبير(4X – CN). أما الصورة رقم (C٥) لجزء آخر من العينة توضح وجود حبيبات معدن البلاجيوكليز plagioclase الغنية بمعدن الحديد ، فضلا عن وجود معادن الميكا من نوع البيوتيت

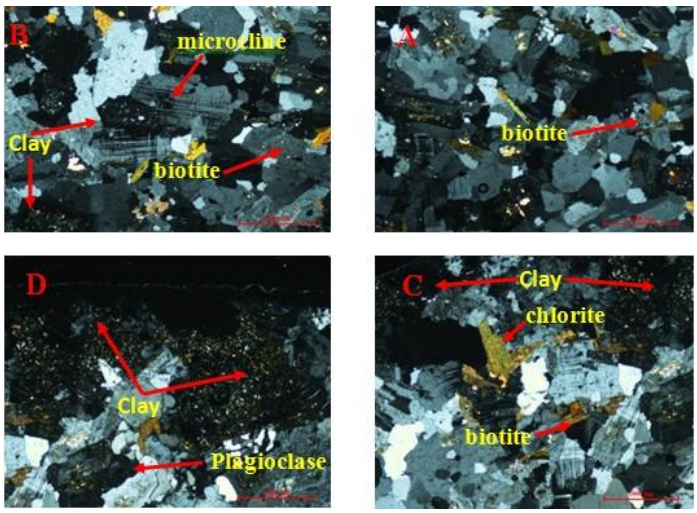
biotite ومعدن الميكروكلين microcline و معدن الكالسيت $CaCO_3$ منتشرا بالعينة من جراء التجوية الكيميائية لمعدن البلاجيوكليز وبعض معادن الطين الناتجة من تجوية الجرانيت، كما أظهر الفحص أيضا وجود تشرخ واضح بالعينة بقوة تكبير(4X – CN). أما الصورة رقم (D٥) لجزء آخر من العينة توضح وجود حبيبات معدن البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها خشنة الحبيبات coarse grains مختلفة الأحجام والأشكال، فضلا عن وجود معادن الكوارتز quartz والميكا من نوع البيوتيت biotite والميكروكلين microcline والكلوريت $((AlSi_3)_4O_{10}Mg,Fe,Al,)$ والأوليفين olivine منتشرا بكثرة بالعينة من جراء التجوية الكيميائية للبلاجوكليز وبعض معادن الطين الناتجة من تجوية الجرانيت ، كما أظهر الفحص أيضا وجود تشرخ واضح بالعينة عند قوة تكبير(4X – CN).



صورة (٥) للعينة الأولي في الصورة (A) يظهر الكوارتز والميكروكلين والبلاجيوكليز والبيوتيت بقوة تكبير (4X-CN) ، وفي الصورة (B) يظهر البلاجيوكليز والبيوتيت والكالسيت بقوة تكبير (4X-CN)، وفي الصورة (C) يظهر البلاجيوكليز والميكروكلين والبيوتيت ويظهر تشوه البلورات المعدنية بقوة تكبير،(2X-CN) وفي الصورة (D) يظهر البلاجيوكليز والميكروكلين والبيوتيت والكلوريت والاوليفين والطفلة بقوة تكبير (4X-CN)

كما أظهر الفحص للعينة الثانية بالميكروسكوب المستقطب كما في الصورة رقم (A٦) وجود حبيبات معدن البلاجيوكليزplagioclase ، فضلا عن وجود معادن الميكا من نوع البيوتيت biotite ومعدن الميكروكلين microcline ومعدن الأوليفين olivine ومعدن الكلوريت chlorite ومعدن الكالسيت calcite منتشرا بالعينة من جراء التجوية الكيميائية لمعدن البلاجيوكليز وبعض معادن الطفلة الناتجة من تجوية الجرانيت بقوة تكبير(2X – CN). أما الصورة رقم (B٦) لجزء آخر من العينة توضح وجود نسبة عالية من معدن الميكروكلين و معدن البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها خشنة الحبيبات Coarse Grains، فضلا عن وجود معادن الميكا من نوع البيوتيت biotite ومعدن الكالسيت chlorite منتشرا بالعينة من جراء التجوية الكيميائية وبعض معادن الطين الناتجة من تجوية الجرانيت ، كما أظهر الفحص أيضا وجود تشرخ دقيق بالعينة عند قوة تكبير(2X – CN). أما الصورة رقم (C٦) لجزء آخر من العينة توضح وجود نسبة عالية من معدن الميكروكلين ونسبة أقل من حبيبات معدن البلاجيوكليز plagioclase ، فضلا عن وجود معادن الميكا من نوع البيوتيت biotite وقد تحول جزء منه إلي معدن الكلوريت chlorite منتشرا بالعينة، وكذلك تحول معادن البلاجيوكليز إلي معادن الطين المنتشرة بكمية كبيرة في العينة عند قوة تكبير(2X – CN). أما الصورة رقم (D٦) لجزء آخر من العينة توضح أيضا وجود نسبة عالية من معادن الطين من جراء تجوية الجرانيت، فضلا عن وجود معادن البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها

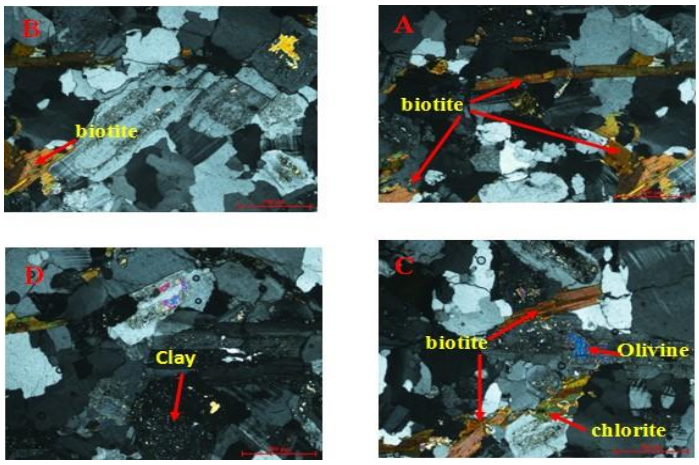
خشنة الحبيبات coarse grains، و الميكا من نوع البيوتيت biotite والميكروكلين microcline و بعض الكالسيت calcite منتشرا بالعينة في أماكن وجود معادن الطين عند قوة تكبير(4X – CN).



صورة (٦) للعينة الثانية ففي الصورة (A)تظهر معادن الميكروكلين والبلاجيوكليز والبيوتيت بقوة تكبير (4X-CN) ،وفي الصورة (B) تظهر معادن البلاجيوكليز والميكروكلين والبيوتيت والكلوريت بقوة تكبير (4X-CN)، وفي الصورة (C) تظهر معادن الطفلة والبلاجيوكليز والميكروكلين والبيوتيت عند قوة تكبير (4X-CN)، وفي الصورة (D) تظهر معادن الطين والبلاجيوكليز والميكروكلين والبيوتيت والكالسيت عند قوة تكبير (10X-CN)

وأظهر الفحص للعينة الثالثة بالميكروسكوب المستقطب كما في الصورة رقم (A٧) حيث أثبت الفحص وجود حبيبات البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها خشنة الحبيبات coarse grains، فضلا عن وجود الميكروكلين والميكا من نوع البيوتيت biotite ووجود الكلوريت دليل علي تحول البيوتيت كما وجدت بعض معادن الطين والتي تدل علي تحول الجرانيت، عند قوة تكبير(4X – CN). أما الصورة رقم (B٧) لجزء آخر من العينة توضح وجود نسبة عالية من حبيبات البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها خشنة الحبيبات coarse grains مختلفة الأحجام والأشكال، فضلا عن وجود الميكروكلين و الميكا من نوع البيوتيت biotite و بعض الأوليفين والكلوريت والكالسيت منتشرا بالعينة من جراء التجوية الكيميائية لمعادن السليكات، كما أظهر الفحص أيضا وجود تشرخ دقيق بالعينة بقوة تكبير(4X – CN). أما الصورة رقم (C٧) لجزء آخر من العينة توضح وجود نسبة عالية من حبيبات البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها خشنة الحبيبات مختلفة الأحجام والأشكال، فضلا عن وجود الميكا من نوع البيوتيت biotite والذي تحول منه جزء إلي الكلوريت وكذلك وجود معدن الأوليفين و معدن الكالسيت منتشر بالعينة من جراء التجوية الكيميائية للبلاجيوكليز بقوة تكبير(4X – CN). أما الصورة رقم (D٧) توضح الفحص لجزء آخر من العينة حيث أظهر الفحص وجود نسبة عالية من حبيبات معادن الطين المتحولة عن الفلسبار ووجود معدن البلاجيوكليز plagioclase ومعدن الاوليفين olivine و معدن الميكا من نوع البيوتيت biotite وقد تحول جزء منها إلي معدن الكلوريت chlorite فضلا عن وجود تشوه وتشرخ واضح لحبيبات هذه المعادن ، عند قوة تكبير(10X – CN). أما الصورة رقم (C٧) لجزء آخر من العينة توضح وجود نسبة عالية من حبيبات البلاجيوكليز plagioclase ومعظمها خشنة الحبيبات مختلفة الأحجام والأشكال، فضلا عن وجود الميكا من نوع البيوتيت biotite والذي تحول منه جزء إلي الكلوريت وكذلك وجود معدن الأوليفين و معدن الكالسيت منتشر بالعينة من جراء التجوية الكيميائية للبلاجيوكليز بقوة تكبير(4X – CN). أما الصورة رقم (D٧) توضح الفحص لجزء

آخر من العينة حيث أظهر الفحص وجود نسبة عالية من حبيبات معادن الطين المتحولة عن الفلسبار ووجود معدن البلاجيوكليز plagioclase ومعدن الأوليفين olivine ومعدن الميكا من نوع البيوتيت biotite وقد تحول جزء منه إلي معدن الكلوريت chlorite فضلا عن وجود تشوه وتشرخ واضح للحبيبات المعدنية ، عند قوة تكبير(10X – CN).

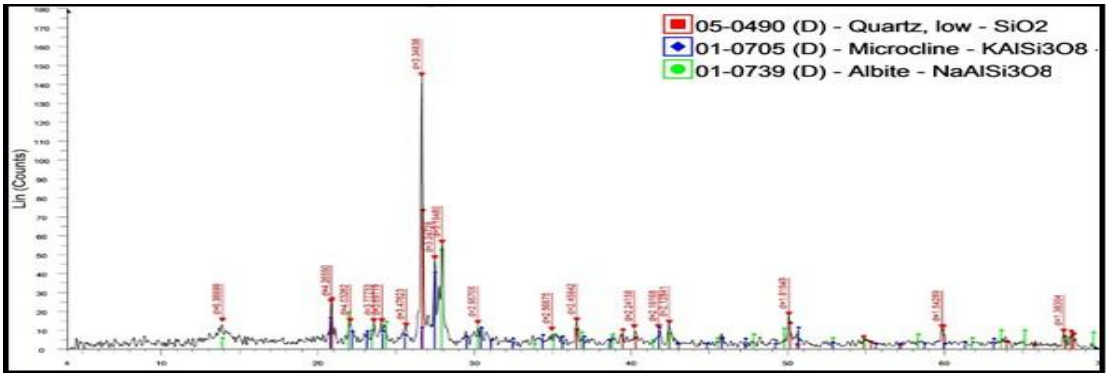


صورة (٧) للعينة الثالثة ففي الصورة (A)تظهر معادن البلاجيوكليز والميكروكلين و البيوتيت والطين بقوة تكبير (4X-CN) ،وفي الصورة (B) تظهر معادن البلاجيوكليز والميكروكلين و البيوتيت والكالسيت والأوليفين بقوة تكبير (4X-CN) ،وفي الصورة (C) تظهر معادن البلاجيوكليز والبيوتيت والكلوريت والأولفين والكالسيت بقوة تكبير (4X-CN)،وفي الصورة (D) تظهر معادن الميكروكلين والبلاجيوكليز والأوليفين والمعادن الطينية المتحولة عن الفلسبار والبيوتيت بقوة تكبير (10X- CN).

٣-٣- التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية X- Ray Diffraction Analysis

٣-٣-١- التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية للعينة الأولي

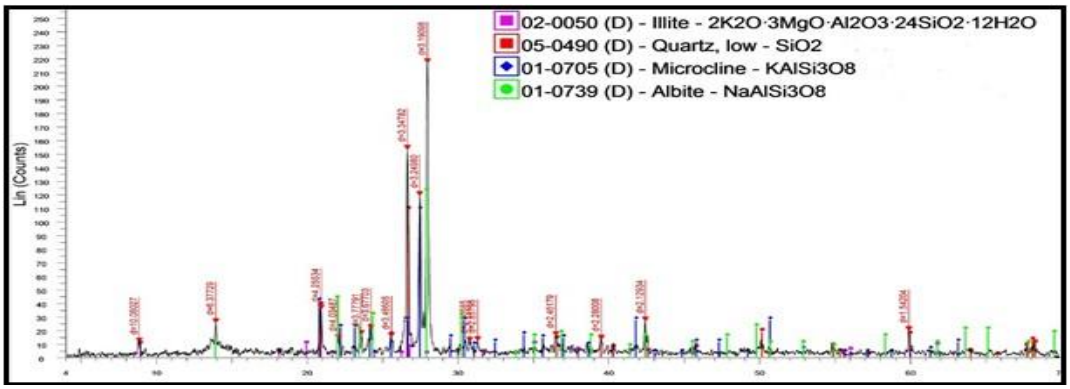
لقد تم تحليل عدد (٣) عينة من جرانيت الموقع حيث إحتوى نمط حيود الأشعة السينية للعينة الأثرية الأولي علي معدن الكوارتز SiO2 برقم كارت (5-0490)ومعدن الميكروكلين برقم كارت (01-0705) ومعدن الألبيت برقم كارت (02-0739). وتتضح من هذه النتائج كما في الشكل رقم (١) أن العينة تحتوي علي بعض المعادن السليكاتية مثل معدن الكوارتز ومعدن الميكروكلين ومعادن الطفلة وإرتفاع نسبة معدن الألبيت يشير إلي تحلل بعض الجرانيت كيميائيا إلي معادن الطفلة .



شكل (١) يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRDللعينة الأثرية الأولي موضوع الدراسة .

٣-٣-٢-التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية للعينة الثانية

لقد أثبت تحليل العينة الثانية بطريقة حيود الأشعة السينية إحتواء العينة علي معدن الأليت برقم كارت (2-0050) ومعدن الكوارتز SiO_2 برقم كارت (5-0490) ومعدن الميكروكلينبرقم كارت (01-0705) ومعدن الألبيت برقم كارت (02-0739). وتتضح هذه النتائج كما في الشكل رقم (٢) أن العينة تحتوي علي بعض المعادن السليكاتية مثل معدن الكوارتز ومعدن الميكروكلين ومعادن الطفلة و إرتفاع نسبة معدني الأليت والألبيت في العينة يؤكد تحلل بعض الجرانيت كيميائيا الي معادن الطفلة .



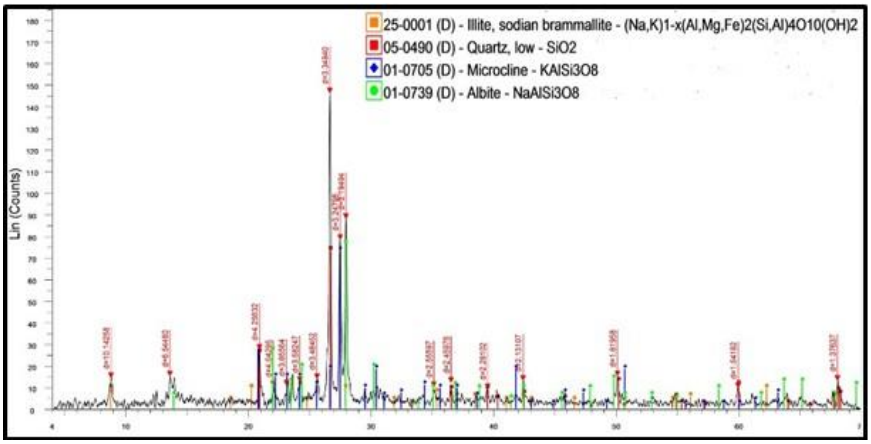
شكل (٢) يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD للعينة الأثرية الثانية موضوع الدراسة .

٣-٣-٣-التحليل بطريقة حيود الأشعة السينية للعينة الثالثة

لقد أثبت تحليل العينة الثالثة بطريقة حيود الأشعة السينية إحتواء العينة علي معدن الأليت

Illite $2K_2O.3MgO.Al_2O_3.24SiO_2.12H_2O$. برقم كارت (25-0001) ومعدن الكوارتز SiO2 برقم كارت (5- 0490) ومعدن الميكروكلين برقم كارت (01-0705) ومعدن الألبيت برقم كارت (02-0739) .

وتتضح هذه النتائج كما في الشكل رقم (٣) أن العينة تحتوي علي بعض المعادن السليكاتية مثل معدن الكوارتز ومعدن الميكروكلين و إرتفاع نسبة معدني الألبيت والأليت في العينة يؤكد تحلل بعض الجرانيت كيميائيا إلي معادن الطين.



شكل (٣) يمثل نمط حيود الأشعة السينية XRD للعينة الأثرية الأولي موضوع الدراسة .

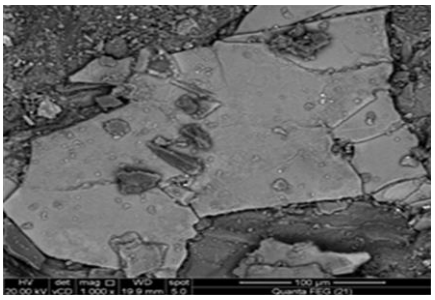
٣-٤- الفحص و التحليل بالميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة EDX

تم فحص عدد (٣) عينات من جرانيت الموقع وذلك باستخدام طريقة الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح البيئي المزود بوحدة EDX وذلك لتأكيد النتائج التي تم الحصول عليها من خلال الفحوصات والتحاليل السابقة.

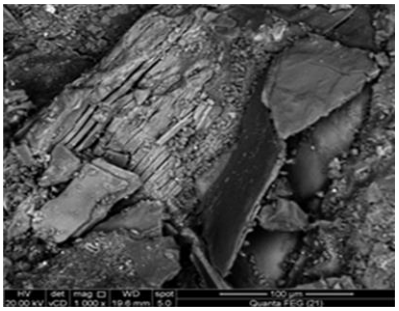
٣-٤-١- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينة الأولي

٣-٤-١-١- الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح

تم فحص العينة الأولي تحت الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) وإتضح أن العينة ذات نسيج خشن كما ويوجد بها العديد من الشروخ بقوة تكبير (1000 X) كما في الصورة رقم (٨).وفي جزء آخر من اللعينة تظهر بللورات معدن البلاجيوكليز وبللورات معدن الميكروكلين تعاني من التجوية حيث يظهر بها تشوه كما ظهر أيضا إنتشار الفجوات والشروخ والعديد من الشوائب المعدنية عند قوة تكبير (1000 X)كما في الصورة رقم (٩).



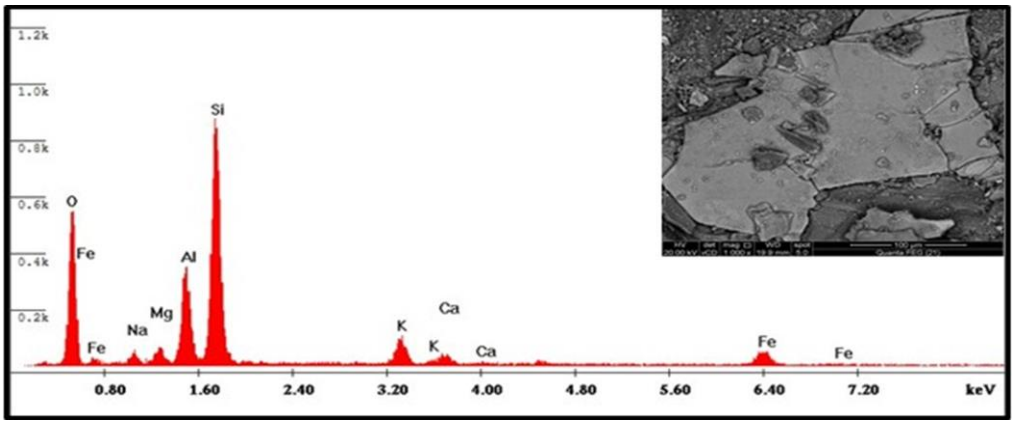
صورة (٨) توضح أن العينة ذات نسيج خشن ويظهر العديد من الشروخ بقوة تكبير (1000 X)



صورة (٩) توضح أنتشار الفجوات والشروخ و تشوه بللورات المعادن المكونة للجرانيت بقوة تكبير (1000 X).

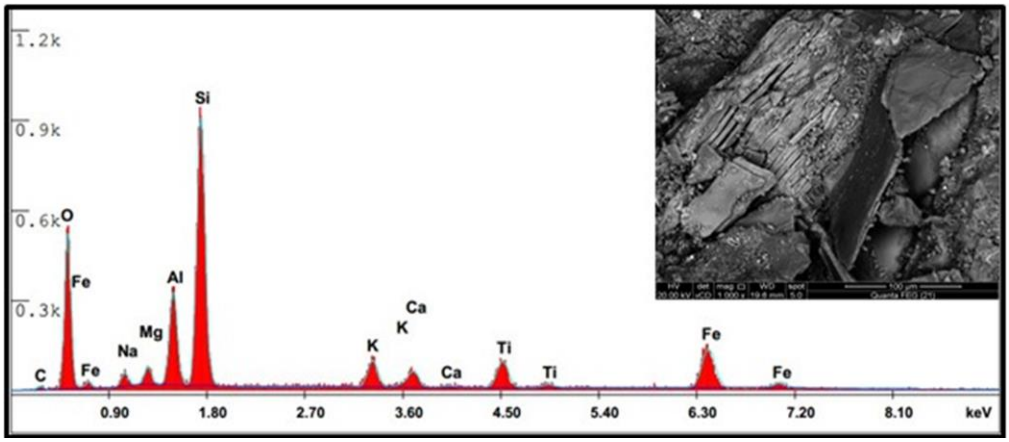
٣-٤-١-٢- التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX

لقد تم تحليل العينة الأولي بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX وكانت نتائج التحليل كما في الشكل رقم (٤) حيث أثبت وجود الاكسجين ٢٨.٥٩٪ و أكسيد الصوديوم بنسبة ٣.٤٠٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة ١.٣٩ ٪ وأكسيد الألمونيوم بنسبة ١٢.٣٨ ٪ وثاني أكسيد السليكون بنسبة ٣٤.٨٥٪ وأكسيد البوتاسيوم بنسبة



شكل (٤) : يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX للعينة الأولي لأحد النقوش الصخرية بجزيرة سهيل

وتم تحليل جزء آخر لنفس العينة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX وكانت نتائج التحليل كما في الشكل رقم (٥) حيث أثبت وجود و الاكسجين ٢٣.١٣٪ و أكسيد الصوديوم بنسبة١.٦٠ ٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة١.٦٣ ٪ وأكسيد الألمونيوم بنسبة٨.٢٨ ٪ وثاني أكسيد السليكون بنسبة ٢٤.٥١٪ وأكسيد البوتاسيوم بنسبة ٤.١٣٪ وأكسيد الكالسيوم بنسبة ٢.٨٠٪ واكسيد التيتانيوم ٧.١٧٪ وأكسيد الحديد بنسبة ٢٥.٣١% .

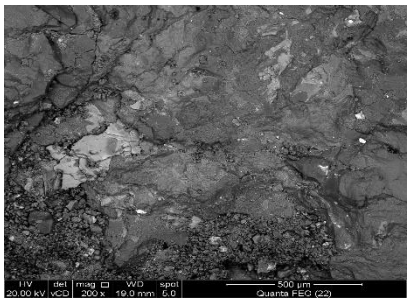
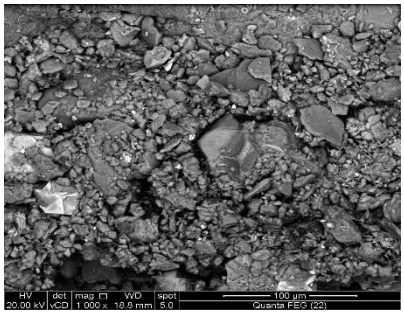


شكل (٥): يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية لجزء آخر لنفس العينة بجزيرة سهيل EDX

٣-٣-٢- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينة الثانية

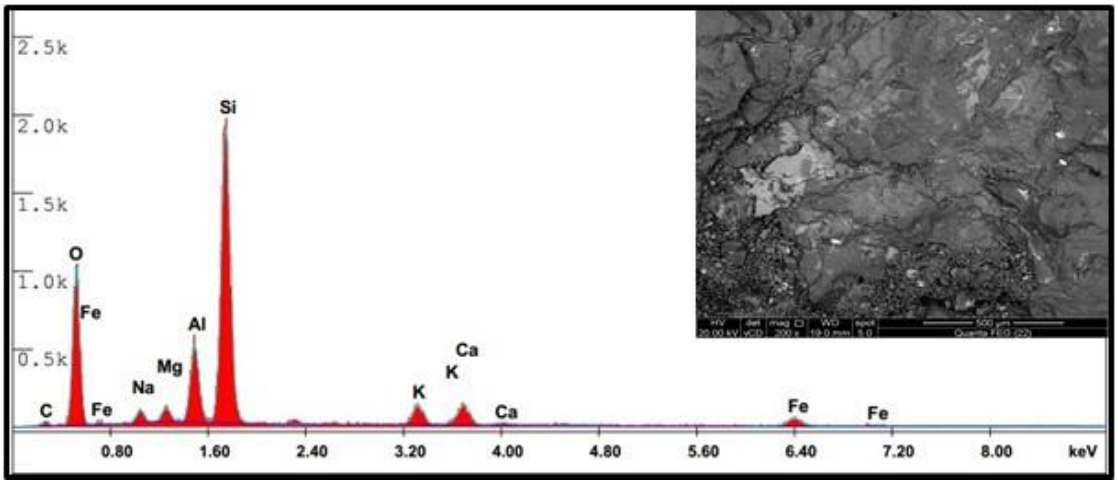
٣-٤-٢-١- الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح

لقد تم فحص العينة الثانية تحت الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) حيث توضح الصورة رقم (١٠) أن العينة ذات نسيج خشن حيث تبدو بللورات البلاجيوكليز والميكروكلين تعاني من التشوه من جراء التجوية الفيزوكيميائية، بالإضافة الي وجود العديد من الشروخ والفجوات والشوائب المعدنية والطفلة بقوة تكبير (200 X) .
كما توضح الصورة رقم (١١) لجزء آخر لنفس العينة إنتشار الفجوات والشروخ والعديد من الشوائب المعدنية ، فضلا عن تشوه بللورات المعادن وظاهرة التكسير والتحلل والتفكك الحبيبي للعينة من جراء التجوية الفيزوكيميائية بقوة تكبير (1000 X).

	
صورة (١٠) توضح أن العينة ذات نسيج خشن فضلا عن وجود الفجوات والشروخ والطفلة بقوة تكبير (200 X).	صورة (١١) توضح أن العينة ذات نسيج خشن ، فضلا عن وجود الشروخ والفجوات والطفلة بقوة تكبير (200 X)

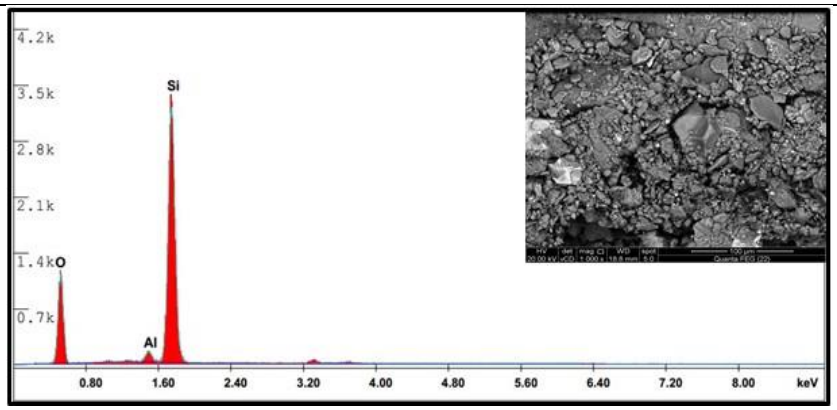
٣-٤-٢-٢- التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX

لقد تم تحليل العينة الثانية بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX، وكانت نتائج التحليل كما في الشكل رقم (٦) حيث أثبت وجود الاكسجين ٣١.٩٩٪ و أكسيد الصوديوم بنسبة١.٦٤ ٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة١.٥٧ ٪ وأكسيد الألمونيوم بنسبة٨.٧٠ ٪ وثاني أكسيد السليكون بنسبة ٣٥.٩٨٪ وأكسيد البوتاسيوم بنسبة ٤.٤١٪ وأكسيد الكالسيوم بنسبة ٤.٩٨٪ وأكسيد الحديد بنسبة ٧.٥٥٪.



شكل (٦) : يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX للعينة الأولي "جرانيت " بجزيرة سهيل

لقد تم تحليل جزء آخر للعينة الثانية بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX، وكانت نتائج التحليل كما في الشكل رقم (٧) حيث أثبت وجود الاكسجين ٣٥.١٦٪ وأكسيد الألمونيوم بنسبة٢.٥٠ ٪ وثاني أكسيد السليكون بنسبة ٦٢.٣٤٪ .



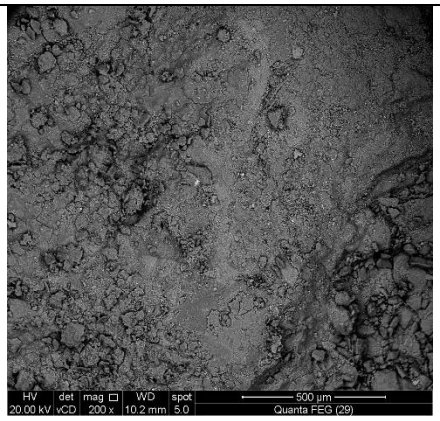
شكل (٧) : يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX لجزء آخر للعينة الثانية "جرانيت " بجزيرة سهيل

٣-٤-٣- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينة الثالثة

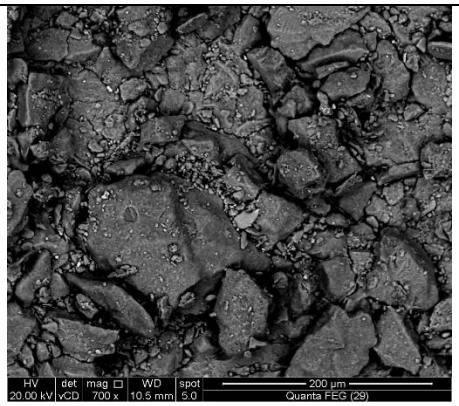
٣-٤-٣-١- الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح

لقد تم فحص العينة الثالثة تحت الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM) حيث توضح الصورة رقم (١٢)أن العينة تعاني من التشوه البللوري للمعادن التي تتكون منها العينة من جراء التجوية الفيزوكيميائية ، بالإضافة إلي العديد من الشوائب المعدنية والطفلة في أجزاء كثيرة من العينة بقوة تكبير (200 X) .

كما توضح الصورة رقم (١٣) لجزء آخرللعينة الثالثة إنتشار الفجوات والشروخ بالعينة ،فضلا عن تشوه بللورات بعض المعادن ، بالإضافة إلي ظاهرة التفكك الحبيبي للعينة بقوة تكبير (700 X)



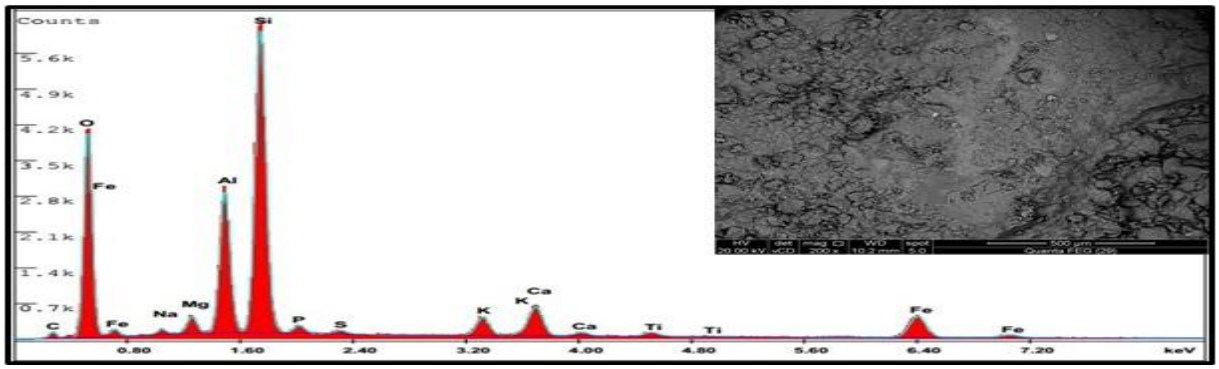
صورة (12) توضح أن العينة تعاني من التشوه الب للوري والطفلة في أجزاء كثيرة من العينة بقوة تكبير (200 X) .



صورة (13) توضح أنتشار الفجوات والشروخ والتفكك الحبيبي بقوة تكبير (700 X)

٣-٤-٣-٢- التحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX

لقد تم تحليل العينة الثالثة بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة EDX، وكانت نتائج التحليل كما في الشكل رقم (٨) حيث أثبت وجود الاكسجين ٢٩.٧٢٪ و أكسيد الصوديوم بنسبة٠.٥٢ ٪ وأكسيد الماغنسيوم بنسبة ١.٤٠ ٪ وأكسيد الألمونيوم بنسبة١٢.١٤ ٪ وثاني أكسيد السليكون بنسبة ٢٨.٢٢٪ وأكسيد الرصاص ٠.٨٥ ٪ واكسيد الكبريت ٠.٤٣٪ وأكسيد البوتاسيوم بنسبة ٣٪ وأكسيد الكالسيوم بنسبة ٥.٢٨٪ وأكسيد الحديد بنسبة ١٤.٦٧٪.



شكل (٨) : يمثل نمط تشتت طاقة الأشعة السينية EDX للعينة الثالثة"جرانيت " بجزيرة سهيل

٤- مناقشة النتائج : Discussion Of Results

- من خلال النتائج المستخلصة من البحث يتضح من الفحص البصري أن أغلب النقوش الصخرية بجزيرة سهيل بأسوان تعانى من تراكم تكلسات الأتربة، فضلا على تأثر النقوش الصخرية الجرانيتية بالمحيط البيئى لها (بيئة صحراوية ساحلية)، و قد أثبت الفحص وجود بعض الأملاح المتبللورة على أسطح النقوش وداخل الشروخ ، كما تلاحظ ضعف وهشاشية النقوش بالموقع حيث أنها تتفتت بسهولة شديدة لتعرضها لعوامل التعرية وتحلل وتغير بعض المعادن المكونه للجرانيت. كما أوضح وجود رواسب عضوية من مخلفات الطيور والحيوانات علي سطح النقوش الصخرية وتساقط بعض الكتل الجرانيتية بفعل الزلازل وعمليات التجوية ، كما تلاحظ وجود ظاهرة التشرخ وهو ما أثبته الفحص بالميكروسكوب المستقطب وكذلك التقشر والتفتت وكذلك إنتشار عشوش النحل البري.

- وكذلك أثبت وجود مظهر تلف شائع ومنتشر في معظم النقوش الصخرية، وهو فقدان الترابط والتماسك بين الكتل الجرانيتية مما أدي إلي عدم ثباتها وعدم مقاومتها الأمر الذي تسبب في تساقط الكتل الصخرية بما تحويه من نقوش.

و قد أثبت الفحص بالميكرسكوب المستقطب:

- وجود حبيبات معدن الكوارتز ومعظمها خشنة الحبيبات coarse grains كما هو الحال في كل الصخور النارية الجوفية ، وهذه الحبيبات مختلفة الأحجام والأشكال بعضها دائري ومعظمها حاد الزوايا من النوع عديد التبللور polycrystalline ، فضلا عن وجود معدن البيروكسين pyroxene grains سليكات الألومنيوم والكالسيوم والحديد والماغنسيوم المتحول عن معادن الأمفيبول وهو ما يؤكده التحليل ب EDX حيث أثبت وجود معدن الكوارتز التي تعني السليكات وكذلك وجود معادن الألومنيوم والكالسيوم والحديد ، ووجود معادن البلاجيوكليز plagioclase سليكات الألومنيوم والصوديوم والكالسيوم وهو أيضا ما يؤكده التحليل ب EDX حيث أثبت بالإضافة إلي المعادن السابقة معدن الصوديوم ،ووجود معدن الميكروكلين microcline وهو ما أكده التحليل ب EDX وكذلك التحليل بحيود الأشعة السينية، ووجود الميكا من نوع البيوتيت biotite سليكات الألومنيوم والبوتاسيوم والحديد والماغنسيوم مع وجود شق الهيدروكسيل وهو ما يؤكده التحليل ب EDX والذي يدل علي أن الجرانيت هنا من النوع الغني بمعادن الماغنسيوم والحديد وقد تحول جزء من البيوتيت إلي معدن الكلوريت chlorite وكذلك وجود معدن الكالسيت calcite المتحول عن الفلسبار الكلسي وكذلك وجود معدن الأولفين olivine بالعينات.

- كما أثبت الفحص بالميكرسكوب المستقطب وجود تشوه وتشرخ واضح لبللورات البلاجيوكليز والميكروكلين ،بالإضافة الي نسبة عالية من معادن الطين clay minerals المتحولة عن الفلسبار وهو ما يؤكده التحليل بحيود الأشعة السينية حيث وجود معدن الأليت وهذا التحول يؤدي إلي إنطفاء بريق معادن الفلسبارات التي تتغير حالتها إلي الحاة الترابية والتي تتأثر بشدة بالرطوبة وتنفصل عن بعضها بمرور الزمن[٣٦].

و لقد أثبت التحليل بحيود الأشعة السينية XRD ما يلى :

أثبت التحليل بحيود الأشعة السينية للعينات وجود معدن الكوارتز SiO_2 ومعدن الميكروكلين - الفلسبار البوتاسي - ومعدن الألبيت - الفلسبار الصودي - ، ومعدن الأليت - المعادن الطينية - وهو ما يؤكده التحاليل ب EDX ، وقد تأكدت تلك النتائج بالفحص البتروجرافي أيضا.

و قد أثبت الفحص بالميكرسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX:

- ولقد أثبت الفحص بالميكروسكوب الإلكترونى الماسح المزود بوحدة تشتت طاقة الأشعة السينية EDX أن العينة ذات نسيج خشن ، كما تعاني بللورات معدن البلاجيوكليز و معدن الميكروكلين من التشرخ والتشوه وهو ما أثبته

[36] Twidale,C.R. and Bourne ,J.A.,2003,Origin and inversion of fluting in Granitic rocks,American Journalof Earth Sciences,vol.50,pp:543-552.

الفحص بالميكروسكوب المستقطب كما وجدت بعض الفجوات من جراء التجوية الفيزوكيميائية ، كذلك أظهر الفحص وجود العديد من الشوائب المعدنية ومعادن الطين .

- كما أثبت أيضا أن بللورات معادن الكوارتز والبلاجيوكليز والميكروكلين من النوع خشن الحبيبات disordered Coarse Grains معظمها حاد الزوايا وتعاني من التشوه بفعل التكسير والتحلل والتأكل والتفكك الحبيبي من جراء عمليات التعرية المختلفة حيث توجد العديد من الفجوات والشروخ ،وكذلك بعض الشوائب المعدنية ، وأكاسيد الحديد والأملاح المتبللورة وبعض معادن الطفلة.

و لقد أثبت التحليل بتشتت طاقة الأشعة السينية EDX ما يلى :

- أثبت التحليل تحلل معادن الفلسبارالكلسي إلي كالسيت، وقد أكد ذلك الفحص البتروجرافي ،فضلاعن تحول بعض الجرانيت إلي معادن الطين من نوع الأليت، وأكد ذلك وجود معادن السليكا والألومنيا والصوديوم والماغنسيوم و الحديد وهو ما يؤكده التحليل بحيود الأشعة السينية ، والحديد وصلت نسبته إلي ٢٥.٣١ ٪ مما يشير إلي عملية تحلل كيميائي للمعادن الحديدومغنيسية الي حديد وماغنسيوم وهو ما ينذر بخطر كبير علي هذه النقوش ،وقد تأكدت تلك النتائج بالفحص البتروجرافي أيضا.

٥- مقترح الترميم والصيانة: Treatment and Conservation Suggest

وبناءا علي ما سبق من نتائج فإنه يمكن عمل مقترح للترميم والصيانة علي النحو التالي :

٥-١ :التسجيل والتوثيق : و يشمل كافة أشكال التسجيل و التوثيق.

٥-٢ :التنظيف : Cleaning

بعد عملية التسجيل والتوثيق يتم إستخدم أسلوب التنظيف الميكانيكى بإستخدام الفرش المتنوعة الأحجام و المقاسات بغرض إزالة الأتربة والرمال السائبة ومخلفات الطيور والحيوانات ،كما يتم إستخدام بعض الفرر الخشبية و المعدنية لإزالة بعض العوالق السطحية الصلبة شديدة الإلتصاق بالسطح و ذلك بعد تنديتها بالماء المقطر أو الماء والكحول الإيثيلي موضعيا ، كما يتم إستخدام المنفاخ الهوائي لإزالة الأتربة السائبة ، ويتم العمل من أعلي إلي أسفل مع مراعاة الحرص الشديد لعدم تجريح سطح النقوش الصخرية لضعف تركيبها البنائي ، وتستمر عملية التنظيف الميكانيكي علي نفس المنوال[٣٧]، ثم يعقب ذلك إستخدام التنظيف الكيميائي لتنظيف التكلسات والرواسب الطينية بإستخدام الماء المقطر أو خليط من المذيبات[٣٨] ، ويتم التنظيف الكيميائي موضعيا مع التجفيف ، و يتم إزالة الرواسب الكلسية المشوهه لسطح النقوش بإستخدام كمادة الاديتا Tetra Sodium Salt Ethylene Di amine Tetra Acetic Acid .

٥-٣ -استخلاص الأملاح : Removal of Salts

يتم إزالة الأملاح المتبلورة من علي سطح النقوش الصخرية من الكربونات والكبريتات ميكانيكا أولا بإستخدام فرش الشعر الناعمة والفرر والمشارط مع مراعاة أن يكون العمل بالمشارط أو الفرر تحت العدسات بقوة تكبير 4Xلمراعاة الحرص والدقة لعدم تجريح سطح النقوش[٣٩] ، ثم يعقب ذلك عمل كمادات من الماء المقطر لإزالة أملاح

[37]Mora,P., Mora ,L., and Philippot,P.,1984, Conservation of Wall painting ,london,p.289.

[38]Torraca,G., 1984, Solubility and Solvents for Conservation Problems ,ICCROM,3rd edition,p.4.

[٣٩] سامح عبد السلام عبد الحميد، دراسة أسباب التلف السطحي للنقوش والكتابات الصخرية في شبه الجزيرة العربية وطرق الترميم والصيانة المقترحة تطبيقا علي نماذج مختارة ، رسالة دكتوراة ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة ، صـ٢٢٦-٢٢٨.

الهاليت وإستخدام كمادة قطنية مشبعة بمحلول EDTA بغرض إستخلاص الأملاح غير القابلة للذوبان في الماء مثل الكربونات و الكبريتات[٤٠].

٥-٤-التقــوية :

Consolidation

يتم تقوية النقوش الصخرية الجرانيتية الضعيفة بإستخدام خليط النانو سليكا و الفاكر H بتركيز ١ % بطريقة الرش spraying [٤١]، ، وهي مواد سائلة ، وثابتة وشفافة o/w microemulsions[٤٢]، ويتم تطبيق هذه المواد المقوية طبقا لما أوصي به المتخصصون[٤٣].

٥-٥ – إعادة تأهيل الموقع : Re habitation The Site

يتم إعادة تأهيل الموقع للزيارة كمتحف مفتوح وذلك من خلال عمل طريق ممهد إلي منطقة النقوش ، وعمل مسارات داخل الموقع تحدد خط سير الزيارة ، مع عمل العديد من اللوحات الإرشادية بعدة لغات توضح أهمية الموقع وتاريخه وكذلك عمل مظلات في الأماكن التي بها نقوش صخرية لحمايتها من حرارة الشمس المباشرة ،فضلا عن عمل عدة مكاتب بالموقع للأمن والتذاكر وقاعة محاضرات مزودة بأجهزة عرض لعرض تاريخ وحضارة الموقع بعدة لغات قبل بدء الزيارة ، وكذلك بعض الكافتيريات ومحلات لبيع الهدايا خاصة أن موقع جزيرة سهيل بأسوان يقع في منطقة حيوية يحيط بها النيل من جميع الإتجاهات ومصدر جذب سياحي لكونه أحد المحاجر القديمة للجرانيت الوردي ويحوي مئات النقوش الصخرية لفراعنة مصر العظام.

[40]Ashurst , J. and Ashurst , N., 1989, Practical Building Conseruation , Vol. 2 , Brick , Terracotta and Earth , London,p. 77 .

[41]E. De Witte, M. Dupas, Cleaning poultices based on EDTA, International congress on deterioration and conservation of stone, Lisbon, 1992, pp.1023–1031.

[42]R. Giorgi and E. Carretti, Cleaning: Applications and Case Studies, in Nanoscience for the Conservation of Works of Art, edited by Piero Baglioni and David Chelazzi,london ,2013 ,pp.236–237.

[43] Danli, Feigao,X., Zhenghua,L., Jiaqi ,Z.,Eingjian ,Z., Lishao,L., 2013, The effect of adding PDMS–OH and Silica nano particles on Sol–gel properties and effectiveness in Stone Protection, Journal of applied surface Science ,Vol. 266,p.368.

٦- الخلاصــة : Conclusion

لقد توصل البحث لمجموعة من النتائج علي قدر كبير من الأهمية في التعرف علي التركيب المعدني وطبيعة النسيج لجرانيت النقوش الصخرية بجزيرة سهيل بأسوان وهو من الجرانيت الذي يعاني من عملية تحلل كيميائي حيث أرتفاع نسبة معادن الطين والكالسيت والأوليفين والكلوريت وأكاسيد الحديد ،كما أنه من النوع ذو النسيج الخشن Grains Coarse يتدرج من حبيبات متوسطة الحجم الى كبيرة الحجم Medium to Coarse Quartz Grains وهي حبيبات غير منتظمة disordered Coarse Grainsمعظمها حاد الزوايا ، وقد حدث لها تشوه وتشرخ بفعل الضغوط والإنفعالات الداخلية من جراء عمليات التجوية الفيزوكيميائية .

كما توصل البحث الي عظم تاثير الرياح علي تلف النقوش الصخرية بالمنطقة ، ولاسيما دورها الهدام حيث تعمل الرياح كالمناشير" خاصة عند تحول بعض الجرانيت الي معادن طفلة" ،فضلا عن التلف الكيميائي الناتج من عمليات التحلل بتأثيرالرطوبة والتغيرات الجوية بالمنطقة مما أدي الي فقد وتحلل كثير من مكونات الجرانيت إلي معادن جديدة مما سبب ضعف التركيب البنائي للصخر مثل تحول بعض معادن البلاجيوكليز إلي معدن الكالسيت أو معدن الأوليفين وأكاسيد حديد .

كذلك تطرق البحث إلي التلف البشري لنقوش جزيرة سهيل والذي فاق العوامل الطبيعية حيث أنه أحدث تلفا يصعب علاجه .

كما أثبت البحث وجود العديد من مظاهر التلف المختلفة مثل ظاهرة التشرخ والتقشر والتفتت وعشوش النحل البري و الأملاح المتبلورة التي تعاني منها النقوش الصخرية مما يستدعي ترميمها وصيانتها.

٧- التوصيات Recommendations

١- سرعة التدخل لترميم وصيانة النقوش الصخرية بجزيرة سهيل .
٢- يجب استخدام مواد الترميم التي تتفق وطبيعة تلف النقوش الصخرية بجزيرة سهيل .
٣- استبعاد بعض الأحماض مثل حمض الهيدروفلوريك وغيرها من الأحماض تفاديا لإذابة محتوي الجرانيت من السليكا.
٤- عمل مظلات تقي النقوش الصخرية بجزيرة سهيل من حرارة الشمس المباشرة .
٥- استكمال السور الخارجي وبارتفاع مناسب ليحافظ علي الحرم الأثري لجزيرة سهيل .
٦- تأهيل الموقع للزيارة كمتحف مفتوح خاصة أن موقع جزيرة سهيل يقع في منطقة حيوية يحيط بها النيل من جميع الاتجاهات ومصدر جذب سياحي.
٧- عمل طريق ممهد الي منطقة النقوش .
٨- عمل مسارات داخل الموقع تحدد خط سير الزيارة .
٩- عمل العديد من اللوحات الإرشادية بعدة لغات توضح أهمية الموقع وتاريخه .
١٠- عمل عدة مكاتب بالموقع للأمن والتذاكر وقاعة محاضرات مزودة بأجهزة عرض لعرض تاريخ وأثرية الموقع بعدة لغات قبل بدء الزيارة.
١١- عمل كافتيريا ومحلات لبيع الهدايا .

الشكر: Acknowledgement

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلي ا.د / محمد عبد الهادي ، أستاذ ترميم وصيانة الآثار بكلية الآثار بجامعة القاهرة علي ما قدمه من عون في هذا البحث ، كما أتقدم باسمي آيات الشكر إلي أ .د. / محمد عبد الرحمن الكمار أستاذ الجيولوجيا بكلية العلوم بجامعة القاهرة.

المراجع :

- أسامة عبد الوراث ، متحف النوبة ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي ،٢٠٠٢.
- حسن سيد أحمد أبو العينين : أصول الجيومورفولوجيا ، الطبعة الأولى ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الأسكندرية ، ٢٠٠٢.
- حواس ، النوبة عبر العصور ، المجلس الاعلي للآثار ،٢٠٠٨.
- زكريا رجب عبد المجيد ،معابد رمسيس الثاني بين الماضي والحاضر ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي ،٢٠٠٢.
- سامح عبد السلام عبد الحميد، دراسة أسباب التفتت السطحي للنقوش والكتابات الصخرية في شبه الجزيرة العربية وطرق الترميم والصيانة المقترحة تطبيقا علي نماذج مختارة ، رسالة دكتوراة،قسم ترميم الأثار ، كلية الآثار ، جامعة القاهرة.

عبدالحكيم احمد البدري ،:دراسة مقارنة لتأثير عمليات التجوية علي النقوش الصخرية التسجيلية بالصحراء الشرقية والغربية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقا علي احد المواقع المختارة ، رسالة ماجستير، قسم ترميم الاثار، كلية الاثار، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٨.

- عبدالحكيم احمد البدري : دراسة لعوامل تلف الفنون الصخرية المنفذة بمواقع المحاجر الاثرية وطرق علاجها وصيانتها تطبيقا علي جبل السلسلة ومحاجر الجرانيت في اسوان ، رسالة دكتوراه ،قسم ترميم الاثار، كلية الاثار، جامعة القاهرة ، ٢٠١٤ .
- عبد الحليم نور الدين :مواقع ومتاحف الأثار المصرية ،الخليج العربي للطباعة والنشر ،القاهرة،١٩٩٨.
- عبد الحليم نور الدين ، مواقع الآثار المصرية القديمة في أسوان ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي ،٢٠٠٢.
- عبد الوهاب الشناوي ، مقدمة في علم البللورات والمعادن والصخور ، الطبعة الأولي ،دار المعارف ، القاهرة.
- محمد بيومي مهران ، أسوان في التاريخ القديم ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي ،٢٠٠٢ .
- محمد خليفة حسن ، الأهمية التاريخية والحضارية لأسوان في التاريخ القديم ، مجلة كلية الآداب بأسوان ، جامعة جنوب الوادي ،٢٠٠٢.
- محمد عز الدين حلمي : علم المعادن ، مكتبة الأنجلو المصرية ،ا لقاهرة ،٢٠١٥.
- محمد فتحي عوض الله ، محاضرات في الجيولوجيا، دار المعارف، ١٩٨١.
- ياسر كمال حفني علي :تقييم إستخدام المركبات النانونية متعددة الوظائف في حماية الأثار الجرانيتية مع التطبيق العملي علي إحدي النماذج المختارة ، رسالة دكتوراة، قسم ترميم الأثار ، كلية الأثار ، جامعة القاهرة ،٢٠١٦ .
- Arthur, H., and Brown, L., 1979, Geochemistry, U.S.A.
- Ashurst, J. and Ashurst, N., 1989, Practical Building Conseruation , Vol. 2 , Brick , Terracotta and Earth , London.
- Carla, W.M., and David, P., 2001, Earth, Then and Now, 3rd edition, U.S.A.
- Chaffee, S.D., Hyman, M., Rowe, M.W.,1994,Vandalism of Rock art for enhanced photography, Studies in Conservation ,Vol.39.
- Cox, K., G., and Harte, B., 1990, An Introduction to the pratical study of Crystals, Minerals, and Rock, London.
- Craig, R., 1993, Soil Mechanics, London.

- Danli, Feigao,X., Zhenghua,L., Jiaqi ,Z.,Eingjian ,Z., Lishao,L., 2013, The effect of adding PDMS-OH and Silica nano particles on Sol-gel properties and effectiveness in Stone Protection, Journal of applied surface Science ,Vol. 266.
- Dietrich, R.V., 1980, Stones : their Collection, Identification and uses, Sanfrancisco.
- Grimshaw, R.W., 1971, The chemistry and Physics of clay , London.
- Honeyborne,D., 2006,weathering and Decay of Masonry ,in Conservation of Building and Decorative Ston ,Butterworth Heinemann, London.
- Meiklejohn,K., Hall,I.,Davis,J.,2009, Weathering of Rock art at two Sites in the kwazulu-natal Drakensberg,southern Africa, Journal of archaeological Science,Vol.36.
- Mitha, B.J., Warkea ,P.J., Mc greevy ,J.P.,Kannea,H.L., 2005, Weathering simulations under hot desert Conditions, Geomorphology, Vol.67.
- Mora,P., Mora ,L., and Philippot,P.,1984, Conservation of Wall painting ,london.
- Muthayya, V.D.,1999 , A text book of Geology, 4th edition, Oxford.
- Price ,C.A., 1996, Stone Conservation, U.S.A.
- Rahn,p., 1990, Engineering Geology, New Jersey.
- R. Giorgi and E. Carretti, Cleaning: Applications and Case Studies, in Nanoscience for the Conservation of Works of Art, edited by Piero Baglioni and David Chelazzi,london ,2013.
- Simmons, L., H., 2002, Construction : Principles , Materials and Methods, 7th edition, New York.
- Sinha, R.K., 1992, An introduction to Geology, Oxford.
- Smith ,B.j., 1996, Processes of urban Stone Decay, london.
- Torraca,G., 1984, Solubility and Solvents for Conservation Problems ,ICCROM,3rd edition.
- Twidale,C.R. and Bourne ,J.A.,2003,Origin and inversion of fluting in Granitic rocks,American Journalof Earth Sciences,vol.50.
- Twidale,C.R.,Romani,J.R.,2005,Landforms and geology of Granitesterrains, Taylor & Francis Group ,London.
- Tucker,E.M.,2003, Sedimentary Rocks in the field, U.S.A.
- Turkington, A.V., jonathan, D.P.,Sean,W.C.,2005, Weathering and Landscape , Geomorphology, Vol.67.
- Wild, A., 2001, Soils and Environment, London.