INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

Print ISSN 2785-9681

تأثير استخدام تقنيات التكنولوجيا في تقوية العظام الأثرية المكتشفة من حفائر سقارة "دراسة تجريبية مقارنة تطبيقاً على المواد النانونية"

رانا أيمن أحمد

باحث ماجستير بقسم الترميم وصيانة الآثار – كلية الآثار–جامعة الفيوم، ومعيدة بقسم الترميم وصيانة الآثار– كلية الآثار والإرشاد السياحي – جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا [1]

E-Mail: Rana.ayiman@must.edu.eg

الملخص

الهياكل العظمية المستخرجة من الحفائر تتأثر ببيئات الدفن التي كانت بها حيث انه في حالة البيئات غير المناسبة تظهر العديد من مظاهر التلف المتنوعة على العظام مثل الإنفصامات والكسور، الهشاشية والضعف وغيره.. ولقد تم إجراء الدراسات التجريبية لتقييم بعض مواد التقوية في تقوية العظام الأثرية. والتقادم الصناعي المعجل بالحرارة والرطوبة يعد أحد أهم الوسائل المستخدمة في تقييم مواد العلاج والصيانة، كذلك هناك بعض الأساليب التي تم الاعتماد عليها لزيادة كفاءة الحكم على مواد العلاج والصيانة مثل قياس التغير اللوني، وقياس المظهر السطحي باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح SEM، ودراسة بعض الخواص الميكانيكة (مقاومة الإنضغاط) تلك الأساليب التي تدل على مدى التحسن أو عدم التحسن في الخواص التي تحدد تقييم مادة العلاج، ولقد تبين من خلال النتائج وبمقارنة العينات المعالجة قبل وبعد التقادم بالعينات المتقادمة الغير معالجة أن مادة Pure Acrylic Polymer Alcohol 3% أظهرت مقاومة جيدة للتقادم، وأعطت تحسن في المظهر السطحي، والخواص الميكانيكية، وتحسن من التغير في الإختلاف الكلي للون حيث ان التغير الكلي كان طفيفاً (0.66).

الكلمات الدالة : المواد النانوية، التقوية، التقادم، اكريلك بوليمر، SEM.

[1] **ورقة بحثية لدراسة العظام الأثرية في موضوع رسالة الماجستير المسجلة بقسم ترميم الآثار– كلية الاثار–جامعة الفيوم بعنوان "دراسة اركومترية على العظام الآدمية الأثرية وطرق صيانتها تطبيقا على أحد الهياكل العظمية المكتشفة" تحت إشراف أ.د/ عبد الرحمـــن السروجي أستاذ ترميم وصيانة الآثار– ووكيل الكلية لشئون الدراسات العليا والبحوث كلية الآثار– جامعة الفيوم (مشرفاً رئيسياً)/ ا.م.د/ ابراهيم بدر أستاذ مساعد ترميم وصيانة الآثار، ووكيل الكلية لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة سابقًا، كلية الآثار والإرشاد السياحي– جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا (مشرفاً مشاركاً) بعنوان:**

INTERNATIONAL JOURNAL OF

HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

Print ISSN 2785-9681

The Effect of Using Technology Techniques as a consolidation material of archaeological bones discovered from the Saqqara An experimental comparative study applied to "excavations nanomaterials

Rana Ayman Ahmed

Master's researcher in the Department of Restoration and Conservation of Antiquities - Faculty of Archeology - Fayoum University and a lecturer in the Department of Restoration and Conservation of Antiquities - Faculty of Archeology and Tourist Guidance - Misr University of Science and Technology

E-Mail: Rana.ayiman@must.edu.eg

Abstract: Skeletal remains extracted from excavations are influenced by the burial environments they were in. In unsuitable environments, various forms of damage can appear on the bones, such as fractures, fragility, and others. Experimental studies have been conducted to evaluate some reinforcement materials for strengthening archaeological bones. Accelerated artificial aging through heat and humidity is one of the most important methods used to evaluate treatment and preservation materials. There are also some methods that have been adopted to enhance the efficiency of evaluating treatment and preservation materials, such as measuring color changes and surface appearance using scanning electron microscopy (SEM), and studying some mechanical properties (compressive resistance). These methods indicate the extent of improvement or deterioration in the properties that determine the evaluation of the treatment material. Based on the results and comparing treated samples before and after accelerated aging with untreated aged samples, it has been found that Pure Acrylic Polymer Alcohol 3% exhibited good resistance to aging and improved surface appearance, mechanical properties, and overall color change, with a slight overall change (0.66).

Key words: Nanomaterials, reinforcement, aging, acrylic polymer, SEM.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH
Online ISSN: 2785-969X
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57
Print ISSN 2785-9681

المقدمة

تحظى العظام الأثرية بأهمية كبيرة في فهم تاريخ البشرية وثقافاتها، حيث تحتوي على معلومات قيمة عن الحياة القديمة والتغيرات البيئية والتطور البشري.

تعتبر العظام الأثرية مصدرًا ثمينًا للدراسات العلمية، حيث يمكن استخدامها لفهم التركيب العظمي للكائنات الحية التي عاشت في الماضي. يمكن تحديد نوع الحيوان أو الإنسان الذي تعود إليه العظام، وتحديد العمر والجنس والصحة العامة للكائن الحي القديم.

هذا وتقوية العظام الأثرية هو مجال يهتم بدراسة تقنيات وأساليب لتحسين حالة ومتانة العظام الأثرية، حيث يهدف الباحثون إلى الحفاظ على العظام الأثرية وتقويتها لضمان استمراريتها على المدى الطويل وحمايتها من التلف والتدهور. وتتضمن تقنيات تقوية العظام الأثرية استخدام المواد المحافظة والتقنيات الحديثة لتقوية الهياكل العظمية ولقد أعتمدت هذة الدراسة على استخدام المواد النانوية في تقوية العظام الأثرية الضعيفة نتيجة لتعرضها لعوامل التلف المختلفة في بيئة الدفن..

المواد والطرق المستخدمة

مواد التقوية المستخدمة في الدراسة:

تم تجهيز مواد التقوية والتي سوف يتم استخدامها على عينات العظام الأثرية لإجراء الدراسة التجريبية:-

No	Protection materials
1	Pure Acrylic Polymer Alcohol
2	Acrylic Polymer+ Nano HAP+ Collagen
3	Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite
4	Acrylic Polymer+ Nano Lime
5	Pure polyamide
6	Polyamide+ Nano HAP+ Collagen
7	Polyamide+ Nano Montmorillonite
8	Polyamide+ Nano Lime

جدول رقم (١) يوضح المواد المستخدمة في العلاج

INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

Print ISSN 2785-9681

الطرق المستخدمة في الدراسة التجريبية:-

- **التقادم الصناعي المعجل**

- الهدف من إجراء عمليات التقادم هو أختبار مواد الحماية التي تم تطبيقها على العينات الأثرية حيث تم تعريض العينات المعالجة والغير معالجة بمواد التقوية للتقادم عند درجة حرارة ١٠٠ درجة مئوية، ودرجة رطوبة ٨٠ درجة مئوية وذلك لمدة ١٠٠ ساعة (٤أيام و٤ ساعات).
- وتم إجراء التقادم على العينات العظمية بـــــالمعهد القومي للقياس والمعايرة، باستخدام الفرن الكهربي إنتاج شركة فور آزماىشگاهى الإيرانية.

- **الفحص باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح SEM**

- استخدم في فحص المواد الأثرية وتقييم الحالة الراهنة لها، والتعرف على التغيرات السطحية التي طرأت على العظام، كما استخدم في تقييم مدى فاعلية مواد العلاج والتقوية على الأثر، عن طريق المقارنة بين العينات قبل وبعد العلاج.
- ولقد تم استخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (بـــــــالمركز القومي للبحوث بالدقي).
- ونوع الجهاز المستخدم: TESCAN VEGA 3, Czech Republic.

- **قياس التغير اللوني Colorimetric measurement**

- الهدف الأساسي من عملية قياس التغير اللوني هو معرفة مدى التغير الذي طرأ للعينات بعد إجراء عمليات العلاج والتقادم مقارنة بالعينة القياسية.

تم تحديد التغير اللوني للعينات باستخدام النظام الدولي المعروف بـــــــــــ CIE L*a*b حيث:

*L تعبر عن مدى السطوع والنصاعة Brightness والدكانة للون، حيث تتدرج من اللون الأبيض الساطع عندما تصبح قيمتها ١٠٠ إلى اللون الداكن عندما تنخفض هذة القيمة لتساوي صفر.

*a تعبر عن اللون الأحمر عندما تصبح قيمة اللون موجبة (+a) واللون الأخضر عندما تصبح قيمة اللون سالبة (-a).

*b تعبر عن اللون الأصفر عندما تصبح قيمة اللون موجبة (+b) واللون الأزرق عندما تصبح قيمة اللون سالبة (-b).

ΔE تعبر عن قيمة التغير اللوني الكلي والذي يمكن حسابة من خلال المعادلة التالية:

INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X | VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57 | Print ISSN 2785-9681

$\Delta E=[(\Delta L)\ 2+(\Delta a)\ 2+(\Delta b)\ 2]1/2$

- ولقد تم قياس التغير اللوني باستخدام جهاز VPL–Colour CHANGE MEASURING DEVICE

بـــالأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا–كلية الآثار والتراث الحضاري.

- **دراسة الخواص الميكانيكية: Determination of mechanical Properties**

تعد الضغوط الميكانيكية المتنوعة التي تتعرض لها الآثار من أخطر عوامل التلف، حيث تؤثر على الأثر وتضعف بنيته وتقلل من متانته وقدرته على مقاومة عوامل التلف المختلفة، لذا فإن الهدف الرئيسي لعملية التقوية هو زيادة قدرة الأثر المعالج على مقاومة هذة الضغوط المختلفة المصدر، ولا يمكن التحقق من هذا الأمر إلا عن طريق بعض القياسات المتعلقة بالخصائص الميكانيكية للأثر قبل معالجته ومقارنتها بنفس الخصائص للأثر بعد معالجته.

تعيين مقاومة الإنضغاط Determination of Compressive Strength

- فمن أهم الأهداف الأساسية لعملية التقوية هو زيادة قدرة الأثر المعالج على مقاومة الضغوط الميكانيكية من مختلف مصادرها.
- تم قياس مقاومة الإنضغاط للعينات قبل وبعد المعالجة والتقادم في الـــــمعهد القومي للقياس والمعايرة باستخدام جهاز Tinius Olsen– ISO 12236 : Geo synthetics — Static puncture test (CBR test)

- **<u>نتائج الدراسة التجريبية:–</u>**

نتائج قياس التغير اللوني للعينات

- بقياس التغير اللوني الكلي للعينات المعالجة تبين ان مادة Pure Acrylic Polymer Alcohol أفضل المواد من حيث عدم تأثيرها على لون العينات المعالجة، حيث حققت درجة تغير لوني (1.94)، تليها مادة Polyamide+ Nano Lime حققت قيمة (6.30)، تليها مادة Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite حققت قيمة (6.55)، ثم مادة Acrylic Polymer+ Nano Lime حققت قيمة (6.76)، ثم مادة Acrylic Polymer+ Nano HAP+ Collagen حققت قيمة (7.06)، ثم مادة Polyamide+ Nano HAP+ Collagen حققت قيمة (8.68)، تليها مادة Polyamide+ Nano Montmorillonite حققت قيمة (9.70) ، أما مادة Pure polyamide فقد حققت اكبر درجة تغير لوني وقدرها (10.59).
- وحققت العينة القياسية المتقادمة درجة تغير لوني (7.22).

INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

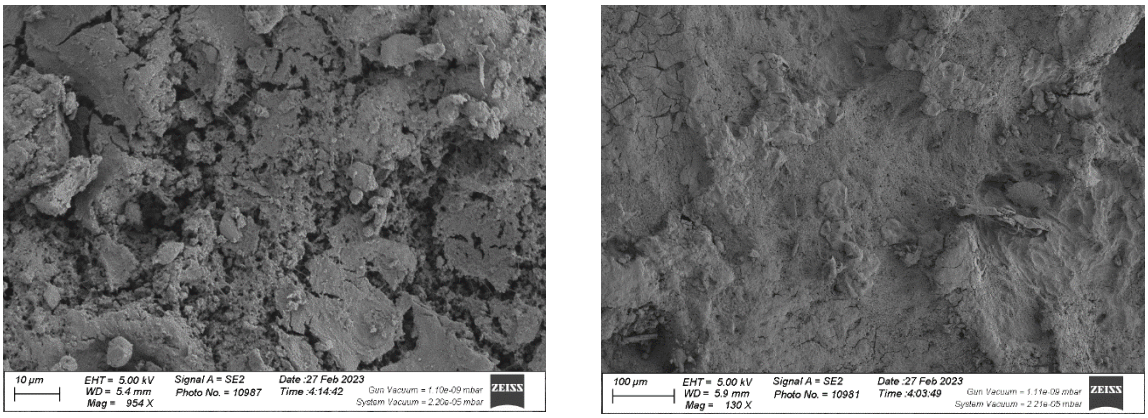
Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

Print ISSN 2785-9681

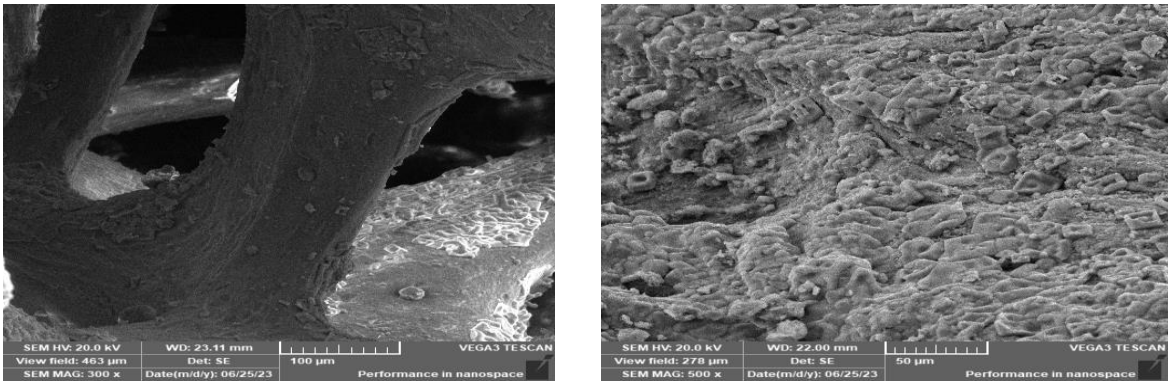
- وبقياس التغير اللوني الكلي للعينات المعالجة المتقادمة تبين ان مادة Pure Acrylic Polymer Alcohol هي أفضل المواد من حيث عدم تأثيرها على لون العينات المعالجة المتقادمة وحققت درجة تغير لوني (0.66)، تليها مادة Pure polyamide حققت قيمة (0.89)، تليها مادة Acrylic Polymer+ Nano HAP+ Collagen حققت قيمة (3.10)، تليها مادة Polyamide+ Nano Lime حققت قيمة (7.32)، ثم مادة Polyamide+ Nano HAP+ Collagen حققت قيمة (10.13)، تليها مادة Acrylic Polymer+ Nano Lime حققت قيمة (10.19)، ثم مادة Polyamide+ Nano Montmorillonite حققت قيمة (10.25)، أما مادة Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite فقد حققت أكبر درجة تغير لوني وقدرها (10.40).

- **<u>نتائج الفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح للعينة القياسية SEM:</u>**



صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لقطاع من الهيكل العظمي، ويتضح وجود تشرخات وانفصالات وتصدعات بالنسيج العظمي و تكلسات طينية جافة.

- **<u>نتائج الفحص باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينة المتقادمة الغير معالجة:</u>**



صورة رقم ( ) توضح الفحص باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينة المتقادمة الغير معالجة، يظهر بالنسيج العديد من الإنفصالات على السطح، فضلًا عن إعادة بلورة الاملاح داخل مكونات العظم وبداية ظهورها على السطح مما جعله في صورة كاملة التعرج "أشبه بالقباب".

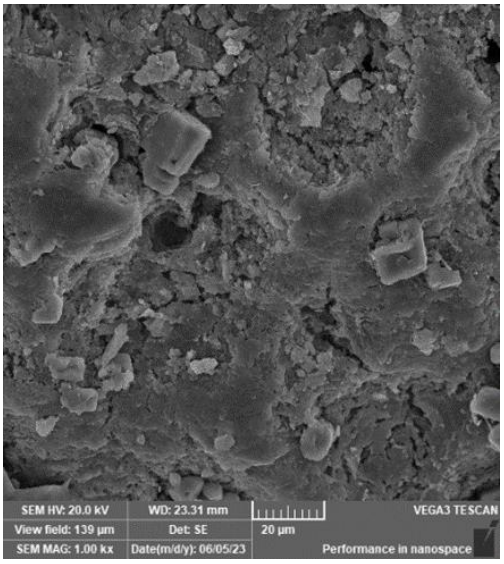
INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

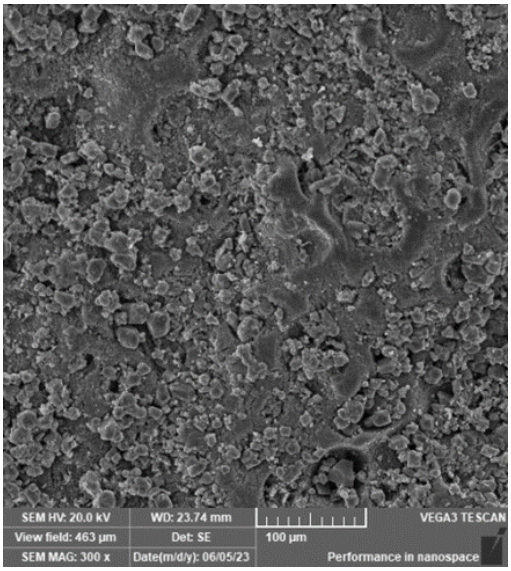
Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

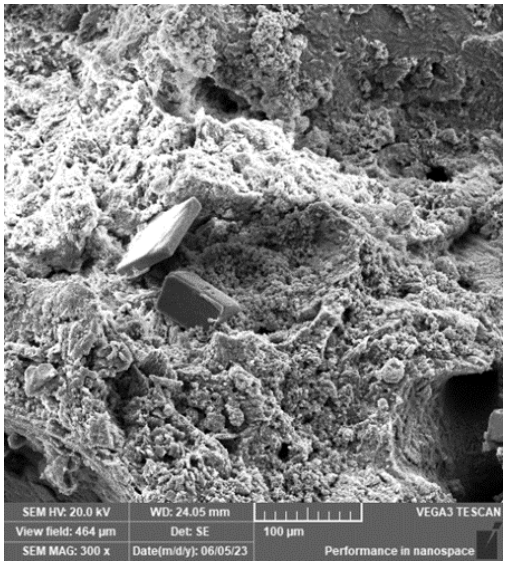
Print ISSN 2785-9681

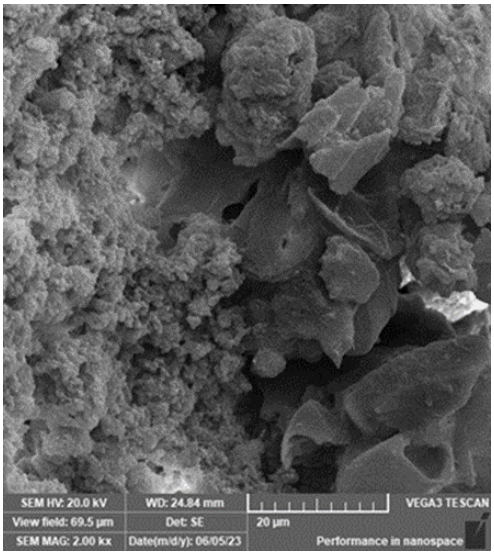
- **<u>نتائج الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح للعينات المعالجة:</u>**





صورة رقم (١) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة Pure Acrylic Polymer Alcohol، ويظهر بها إلتحام في بعض أجزاء النسيج، والمادة المعالجة أعطت تغطية جيدة وقوة تماسك للسطح وربط بين الجزيئات.





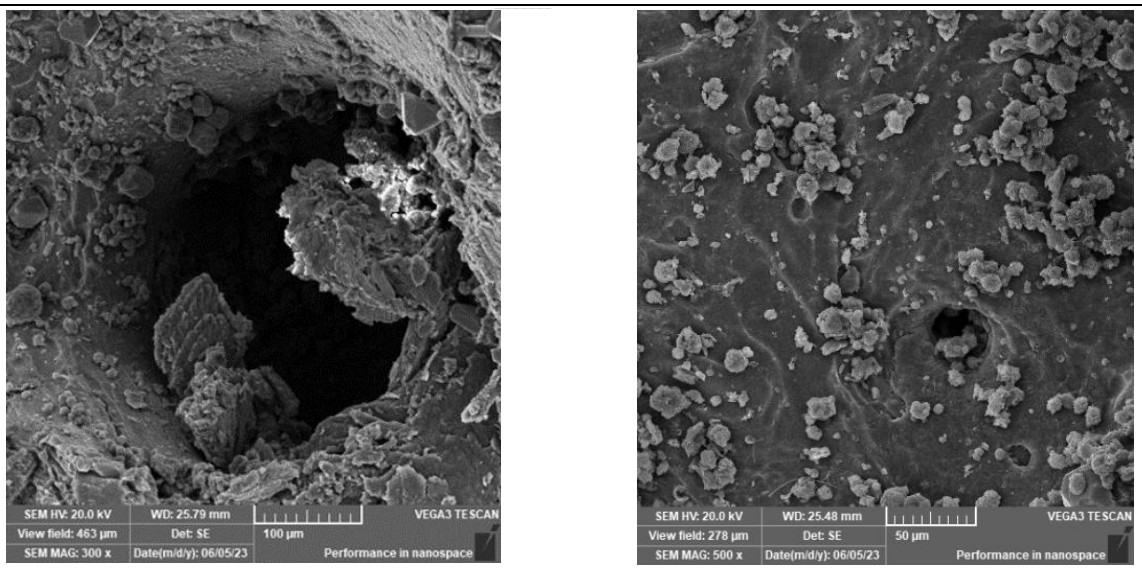
صورة رقم (٢) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة Acrylic Polymer+ Nano HAP+ Collagen، ويظهر بها وجود فجوات لازالت تعاني من الضعف، ولكن التغلغل كان عالي، والمادة المعالجة فرضت نوع من أنواع التماسك على العينة.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

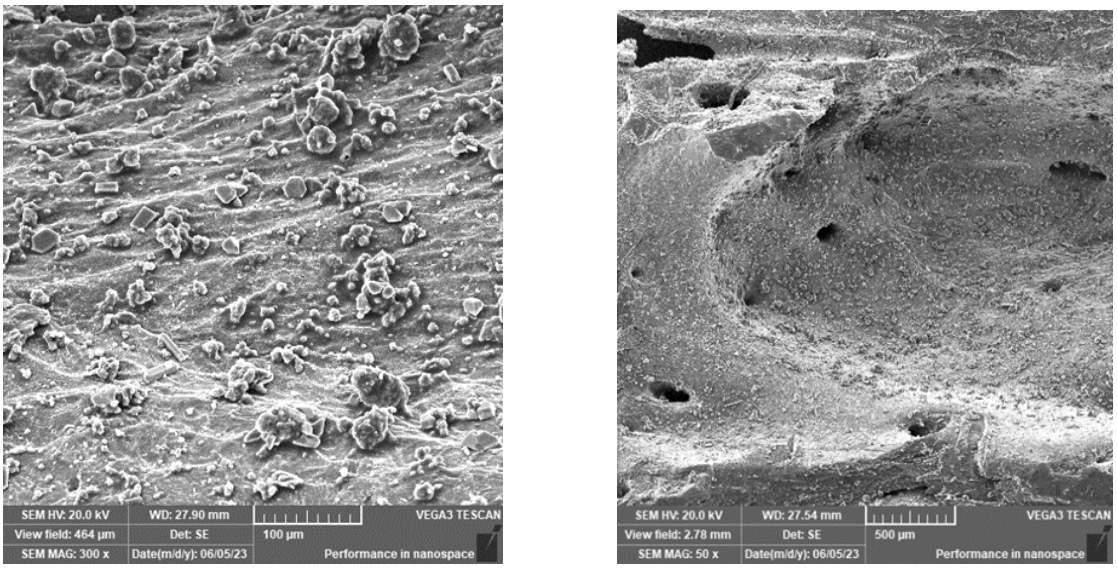
Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

Print ISSN 2785-9681



صورة رقم (٣) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة +Acrylic Polymer Nano Montmorillonite، ويظهر بها قوة تغطية ضعيفة للسطح، مع عدم القدرة على التغلغل، ولكن يوجد تماسك



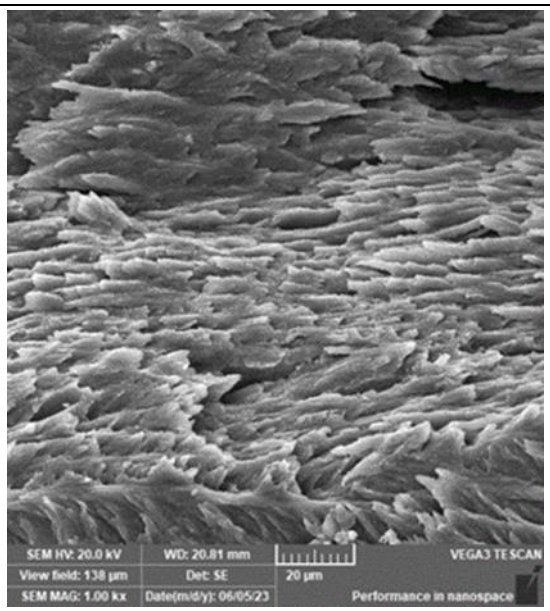
صورة رقم (٤) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة +Acrylic Polymer Nano Lime، ويظهر بها حدوث إلتحام وتماسك، وقوة تغطية عالية للسطح.

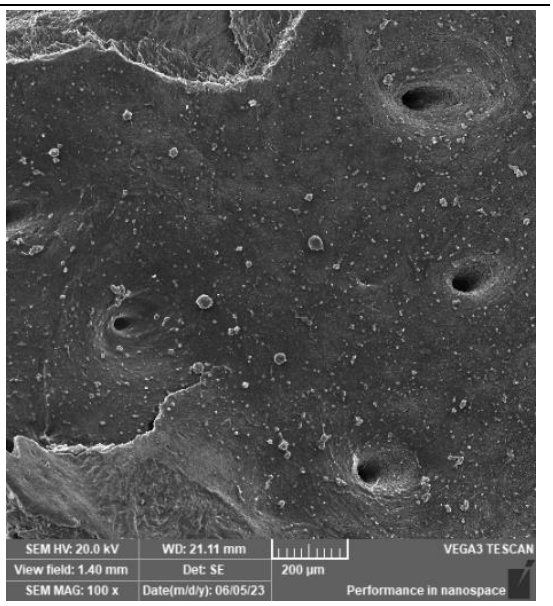
INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

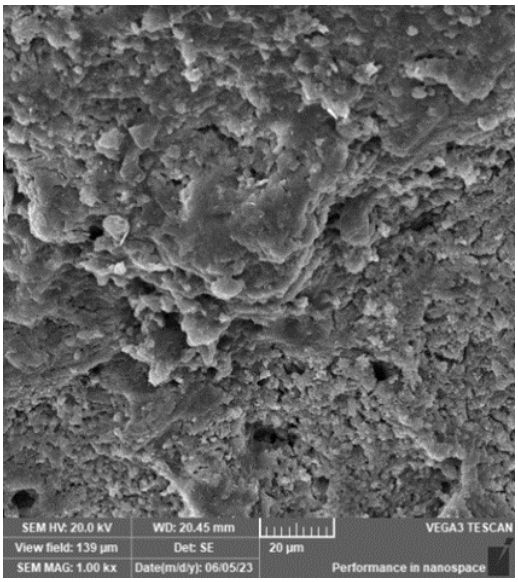
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

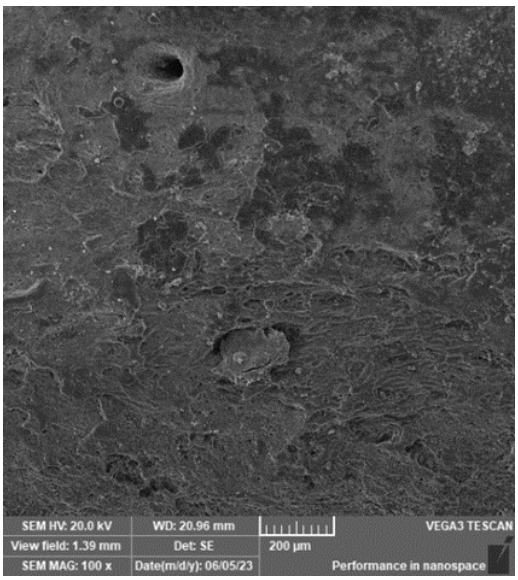
Print ISSN 2785-9681





صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة Pure polyamide، ويظهر بها ان المادة المعالجة أعطت تغطية جيدة للسطح، وتغلغل جيد كذلك.





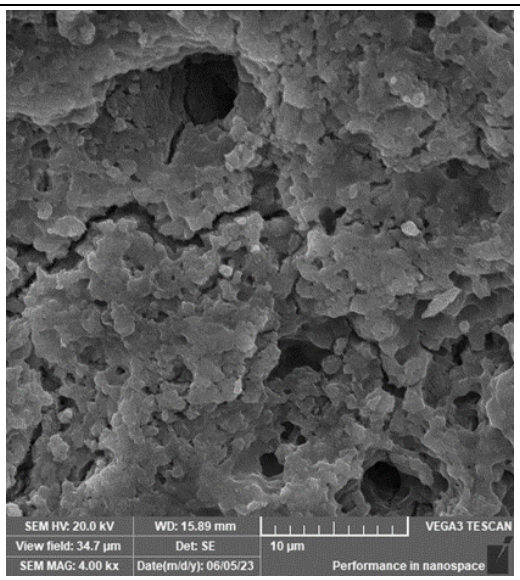
صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة Polyamide+ Nano HAP+ Collagen، ويتضح بها ان المادة المعالجة أعطت قوة تغطية وتماسك متوسط للسطح.

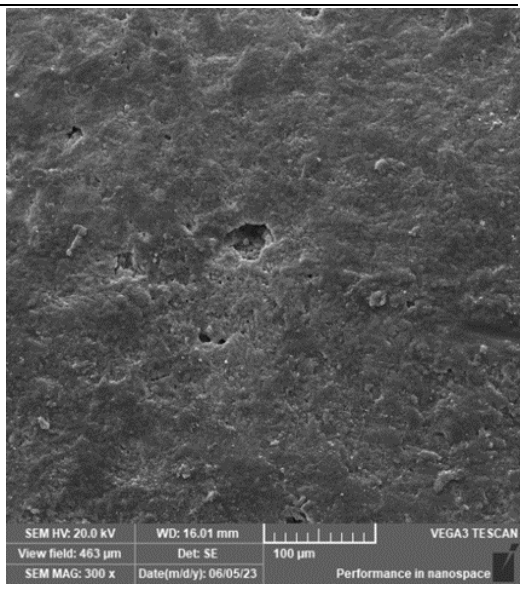
INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

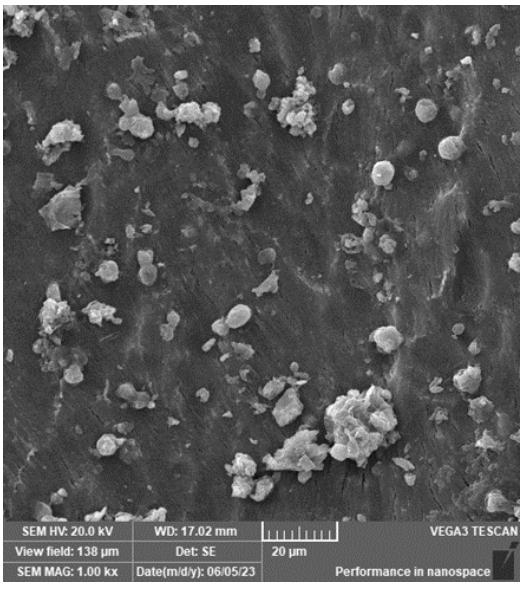
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

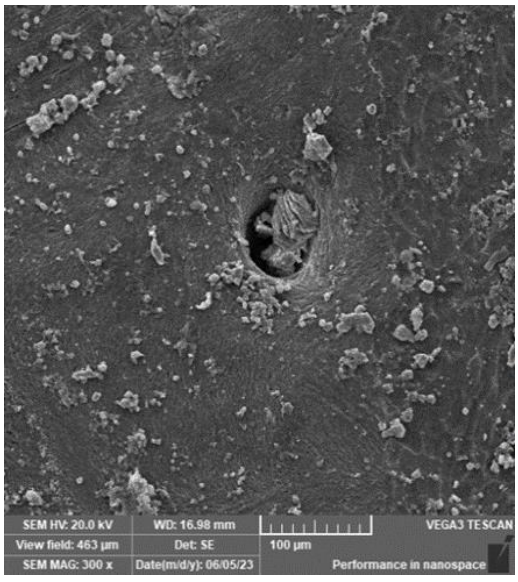
Print ISSN 2785-9681





صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة Polyamide+ Nano Montmorillonite، ويتضح بها ان المادة أعطت تغطية جيدة للسطح، ولكن يتضح من الشروخ الموجودة انها لم تستطع الغلغل للداخل.





صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المعالجة بمادة Polyamide+ Nano Lime، ويظهر بها ان المادة المعالجة أعطت تغطية عالية للسطح وقوة تماسك، وتغلغل جيد.

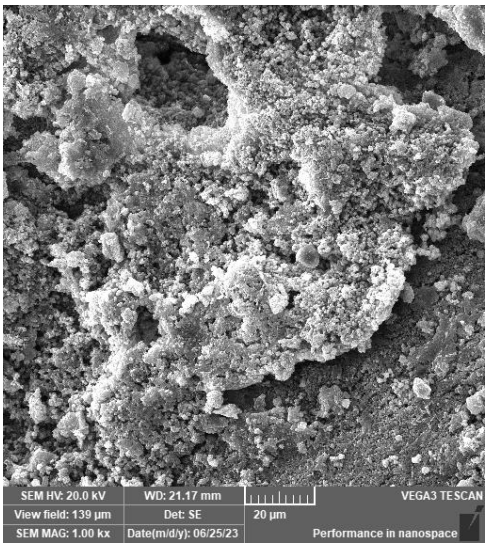
INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

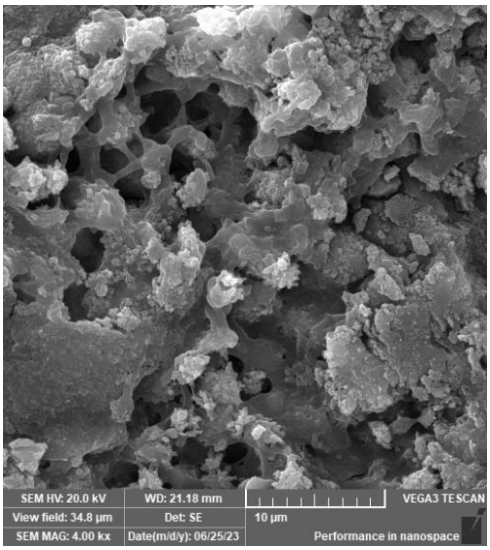
Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

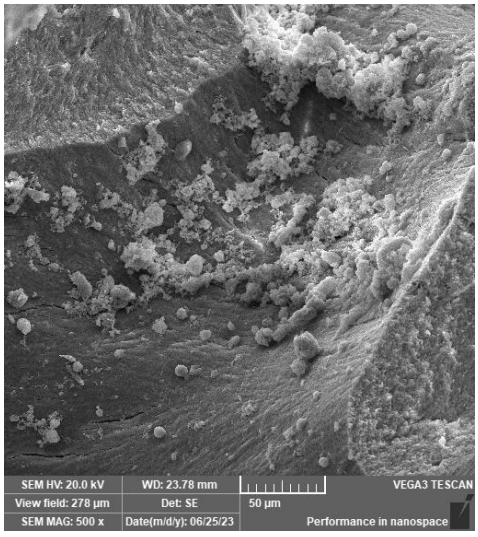
Print ISSN 2785-9681

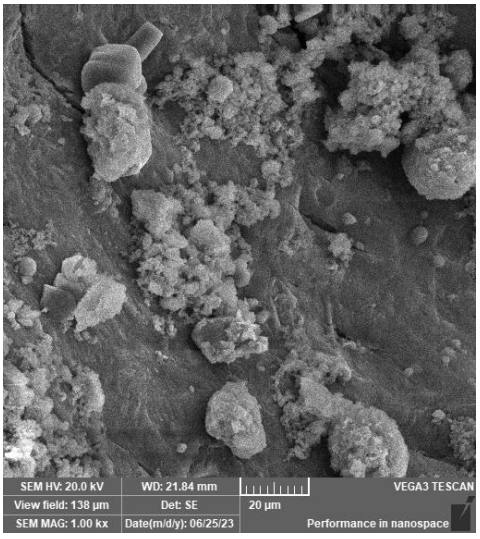
- **<u>نتائج الفحص بالميكروسكوب الالكتروني الماسح للعينات المعالجة المتقادمة:</u>**





صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادة Pure Acrylic Polymer Alcohol، ويتضح بها المادة تبدو متماسكة على السطح، مع وجود فجوات داخل نسيج المادة المستخدمة في التقوية، والتغلغل يظهر بصورة جيدة، ويتضح وجود بعض الإنفصالات البسيطة نتيجة لعملية التقادم.





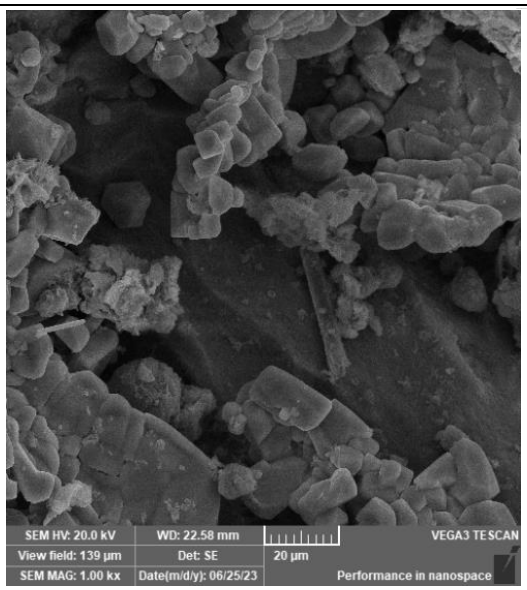
صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادة Acrylic Polymer+ Nano HAP+ Collagen، ويظهر بها ان المادة المعالجة شكلت تغطية كاملة للسطح، لكن عملية التغلغل لم تكن بالقدر الكافي حيث نجد بعض التكوينات قد توقفت على سطح المادة نفسها ولم تستطع التتغلغل للداخل.

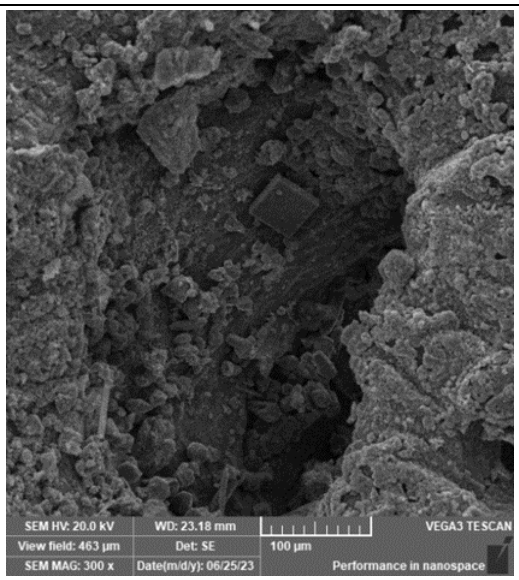
INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

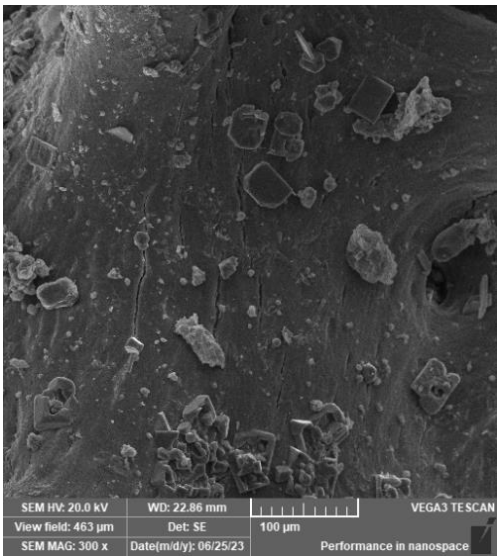
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

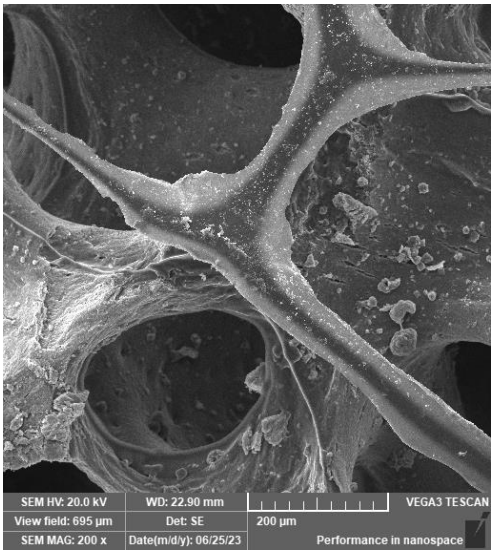
Print ISSN 2785-9681





صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادة Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite، يظهر بها حدوث تماسك ضعيف على السطح، وبداية ظهور انفصالات على السطح بسبب التقادم اي ان المادة لم تستطع المحافظة على تماسك السطح، فضلًا عن تباين الألوان الظاهر.





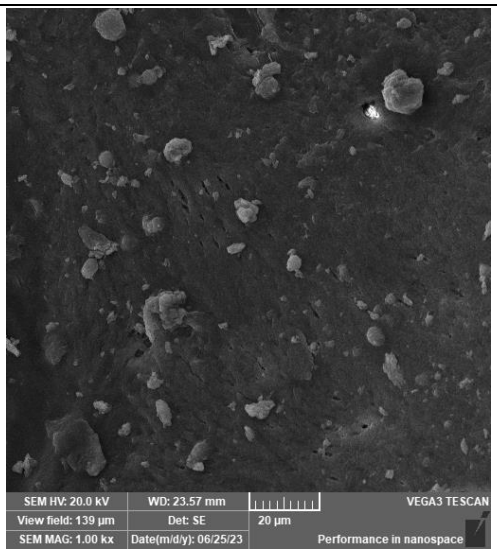
صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادة Acrylic Polymer+ Nano Lime، يتضح ان المادة أعطت قوة تغطية عالية وتماسك للسطح رغم عمليات التقادم إلا انها استطاعت المحافظة على السطح، كما أعطت تغلغل عالي.

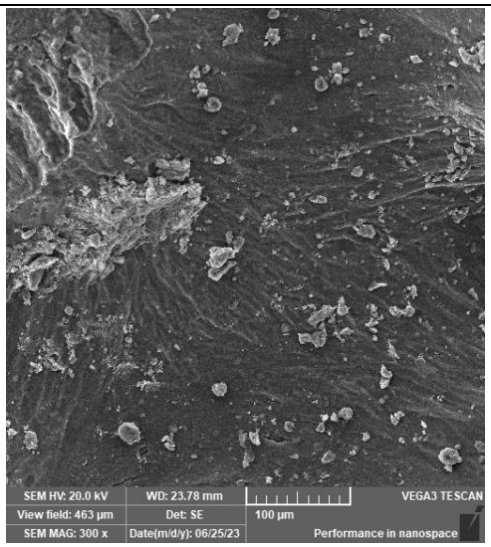
INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

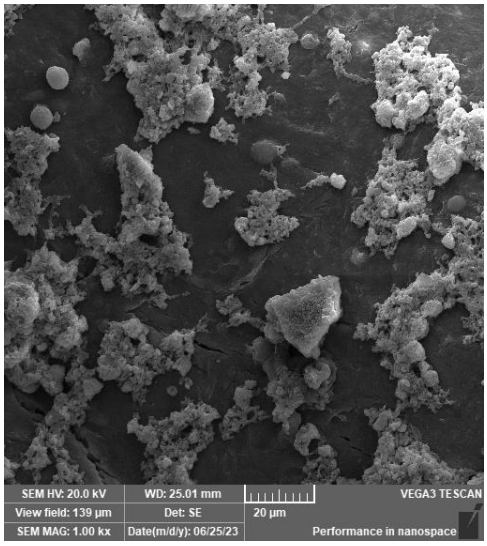
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

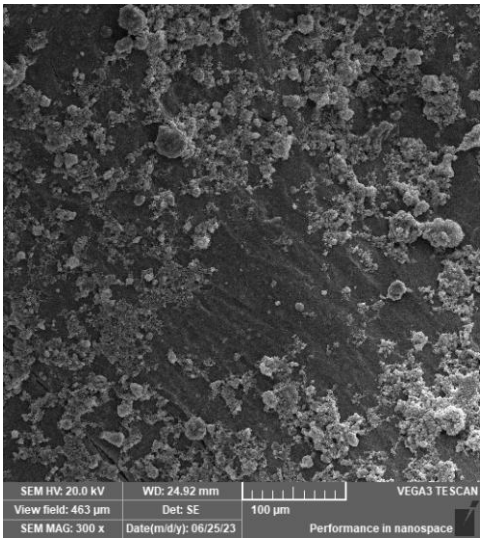
Print ISSN 2785-9681





صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادة Pure polyamide، نلاحظ المادة أعطت تماسك بسيط للسطح، والتغلغل غير جيد، ويظهر تأثرها بمعدلات الرطوبة والحرارة في التقادم.





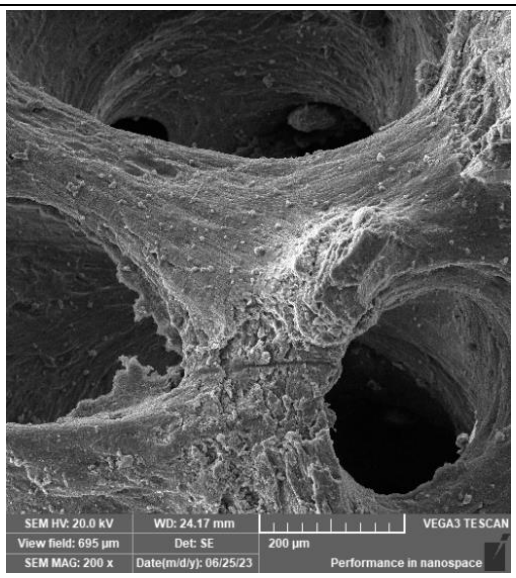
صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادةPolyamide+ Nano HAP+ Collagen، يظهر بها ان المادة أعطت تماسك ضعيف للسطحـــ والتغلغل غير جيد، ويتضح تأثرها بمعدلات الرطوبة والحرارة خلال عمليات التقادم.

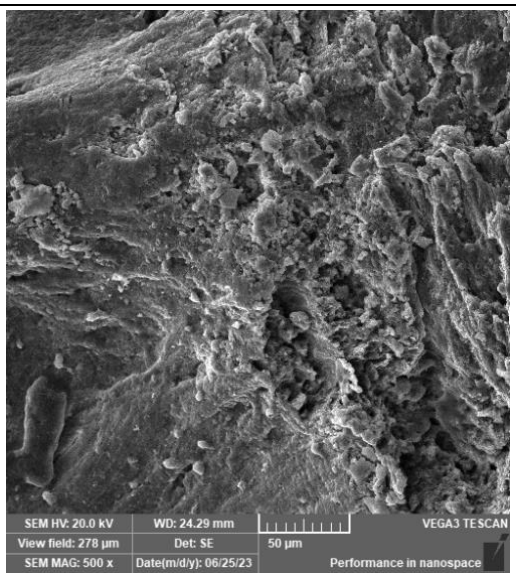
INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

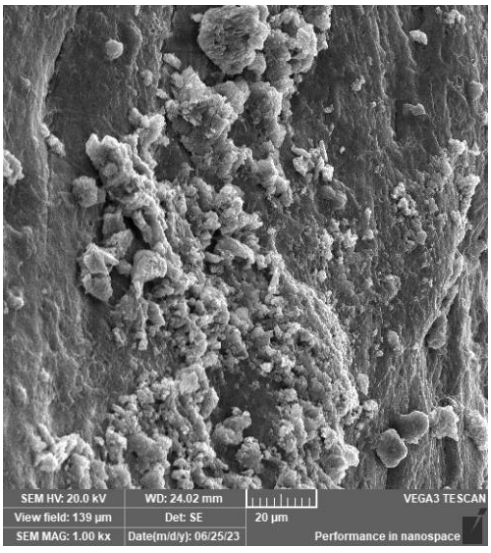
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

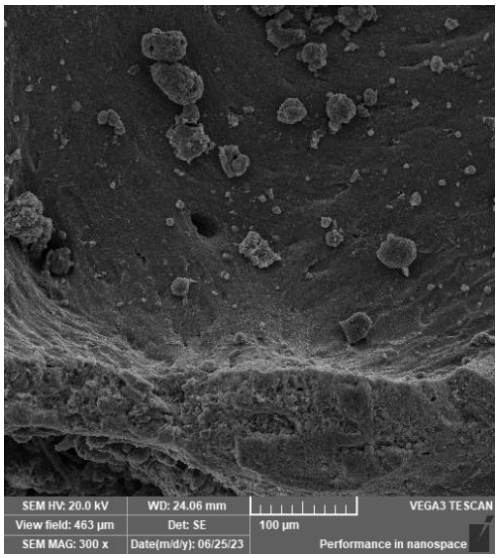
Print ISSN 2785-9681





صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادة Polyamide+ Nano Montmorillonite، يظهر بها تأثير المادة على العينة بصورة سيئة جدا مقارنة بالعينة القياسية، حيث يظهر النسيج العظمي في حالة سيئة، ويتضح ذلك من خلال النتوءات والإنفصالات فضلًا عن حدوث "كشط" في السطح.



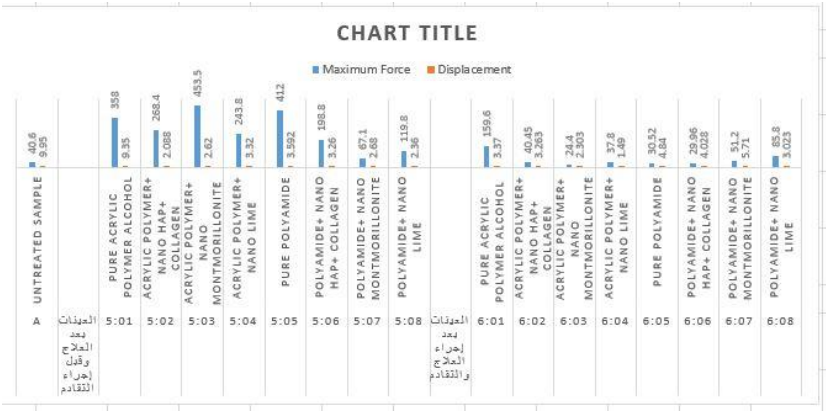


صورة رقم ( ) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينات العظام المتقادمة والمعالجة بمادة Polyamide+ Nano Lime، يتضح بها النسيج العظمي في حالة سيئة جدا حيث نجد نتوءات وانفصالات بالإضافة إلى حدوث "كشط" في السطح.

INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH
Online ISSN: 2785-969X
VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57
Print ISSN 2785-9681

- **نتائج تعيين مقاومة الإنضغاط Determination of Compressive Strength**

- تم اختبار مواد التقوية للعينات المعالجة وقبل إجراء التقادم وثبت أن مادة Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite حققت رقم 453.5، ويليها مادة Pure polyamide حققت رقم 412.0، يليها Pure Acrylic Polymer Alcohol حققت رقم 358.0، يليها Acrylic Polymer+ Nano HAP+ Collagenحققت رقم 268.4، يليها Acrylic Polymer+ Nano Lime حققت رقم 243.8، يليها Polyamide+ Nano HAP+ Collagen حققت رقم 198.8، يليها Polyamide+ Nano Lime حققت رقم 119.8، يليها Polyamide+ Nano Montmorillonite حققت رقم 67.1.
- وبعد عمليات العلاج والتقادم ثبت ان مادة Pure Acrylic Polymer Alcohol حققت رقم 159.6، ويليها مادة Polyamide+ Nano Lime حققت رقم 85.8، يليها Polyamide+ Nano Montmorillonite حققت رقم 51.2، يليها Acrylic Polymer+ Nano HAP+ Collagen حققت رقم 40.45، يليها Acrylic Polymer+ Nano Lime حققت رقم 37.80، يليها Pure polyamide حققت رقم 30.52، Polyamide+ Nano HAP+ Collagen حققت رقم 29.96، يليها Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite حققت الرقم 24.40.
- ومن خلال ما سبق تبين أن أفضل هذة المواد لعمليات العلاج والصيانة من حيث مقاومة الإنضغاط هي مادة (Pure Acrylic Polymer Alcohol)، بينما أضعف هذة من حيث مقاومة الإنضغاط هي مادة (Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite)



شكل رقم ( ) يوضح رسم بياني لتعيين مقاومة الإنضغاط للعينات الأثرية قبل وبعد العلاج والتقادم

INTERNATIONAL JOURNAL OF
HUMANITIES AND LANGUAGE RESEARCH

Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

Print ISSN 2785-9681

النتائج

أثبتت مادة Pure Acrylic Polymer Alcohol 3% كفاءة عالية في تقوية العظام، وذلك بعد تقييمها بقياس التغير اللوني، والفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح، وتعيين مقاومة الإنضغاط، حيث أعطت أفضل النتائج في عملية التقوية من حيث سرعة تشربها، وتغلغلها في النسيج العظمي، كما أظهرت مقاومة جيدة للتقادم، وأعطت تحسن في المظهر السطحي، والخواص الميكانيكية، وتحسن من التغير في الإختلاف الكلي للون، لذا يمكن استخدامها في تقوية العظام الأثرية، بينما مادة Acrylic Polymer+ Nano Montmorillonite لا يُفضل استخدامها في عمليات علاج وتقوية العظام الأثرية حيث أنها أعطت أقل النتائج في جميع الأختبارات.

المراجع

المراجع العربية:

١. لمياء حمدى محمد محمد حجاج، دراسة تجريبية لتقييم المواد المستخدمة في الإسعافات الأولية للمومياوات المستخرجة من بيئات دفن مختلفة مع التطبيق العملي على مومياء أثرية مختارة، رسالة ماجستير، كلية الآثار–جامعة القاهرة، ٢٠٢١، ص١٠١.

٢. هند عابدين وآخرون، دراسة لأهم مظاهر تلف أحد الهياكل العظمية الآدمية المحفوظة بالمخزن المتحفي بالديابات- سوهاج، كلية الآثار- جامعة سوهاج، ٢٠٢١، ص١٣٩-١٤٠.

٣. ياسر كمال حفني، دراسة تقوية الآثار الحجرية الرملية باستخدام تكنولوجيا النانو تطبيقا على نموذج مختار، رسالة ماجستير، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٣، ص١٦٧.

- Abdel- Maksoud. G. et al., Evaluation of Guar Gum for the Consolidation of Some Cellulosic Packaging Materials for Mummies, Egyptian Journal of Chemistry, Vol. 64, No. 9, 2021, pp 5203 – 5213.
- Aksoy, U., Archaeometric Studies on Selected Samples of Human Bones Excavated from the Ruins of the Roman Amphitheatre in Iznik, Middle East Technical University, 2020, pp1.

Online ISSN: 2785-969X

VOLUME 6, ISSUE 2, 2023, 41 –.57

Print ISSN 2785-9681

- Gomaa Abdel-Maksoud, al-Saad, Z., Evaluation Of Cellulose Acetate And Chitosan Used For The Treatment Of Historical Papers, Printed in Greece , Vol. 9, No.1, 2009, pp71.
- Hancox, N. M. Biology of bone, Cambridge University, Vol.1, 1972, pp1-49.& Kini, U. B. N., Physiology of bone formation, remodeling and metabolism, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012, pp32.
- Lawes, G., Electron Microscope and X Ray Microanalysis, London, 1987, pp3 & Barbara H.:- Analytical techniques in Materials conservation, John Willey & Sons, 2007, pp91-92.
- Mohammed, A., & Abdullah, A., Scanning Electron Microscopy (SEM), Proceedings of 2018 International Conference on Hydraulics and Pneumatics - HERVEX November 7-9, Băile Govora, Romania, 2019, pp1-2
- Mohammed, A., & Abdullah, A., Scanning Electron Microscopy (SEM): A Review, Conference on Hydraulics and Pneumatics – HERVEX November 7-9, Băile Govora, Romania, 2018, pp1-2.
- Tennent, N. et al., the conservation and technical examination of some Spanish luster ceramics, Studies in Conservation, Vol. 37, No. 1, 1992, pp. 158-164
- Vernon-Parry, K.D., Scanning Electron Microscopy: an introduction, Elsevier Science Ltd, 2000, pp40-44.