

استكشاف تراث المخطوطات الورقية من القرن التاسع عشر في واحات الصحراء الغربية في مصر:

دراسة تحليلية

منار سمير مصطفى^١،* أيمن صلاح طه^٢، حسن عبيد^٣، محمود سيد محمود علي^١

^١ قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة الأقصر، الأقصر، جمهورية مصر العربية

^٢ قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة أسوان، أسوان، جمهورية مصر العربية

^٣ قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة عين شمس، القاهرة، جمهورية مصر العربية

الملخص

تتناول هذه الدراسة مجموعة خاصة من المخطوطات الورقية من محافظة الوادي الجديد بجمهورية مصر العربية، مع التركيز على صفحات من مخطوط فقهي بعنوان مقدمة ابن رشد لسيدي عبد الرحمن الرقعي، والذي يرجع تاريخه إلى القرن التاسع عشر. وتهدف الدراسة إلى تحديد مصدر الورق المستخدم ونوعه، بالإضافة إلى تحديد أنواع الأحبار المستعملة. اعتمدت منهجية البحث على الفحص البصري، التوثيق الفوتوغرافي، وبرامج التصميم مثل فوتوشوب، إليستريتور، وأوتوكاد، بالإضافة إلى استخدام الميكروسكوب الضوئي، الميكروسكوب الإلكتروني الماسح المزود بوحدة تحليل العناصر (SEM-EDX)، والتحليل بالأشعة تحت الحمراء (FTIR). وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مصدر الورق يعود إلى مدينة البندقية (فينيسيا) في إيطاليا، وأن المخطوطات تحتوي على الحبر الحديدي (Iron Gall Ink) الأسود، بالإضافة إلى استخدام المغرة الحمراء (أكسيد الحديد) كمادة ملونة، مع استخدام الصمغ العربي كوسيط للأحبار.

الكلمات الدالة

المخطوطات؛ الورق؛ الحبر الحديدي؛ المغرة الحمراء؛ الصمغ العربي

Article History

Received: 13/1/2025

Accepted: 3/5/2025

DOI: 10.21608/lijas.2025.352594.1067

Exploring the Heritage of 19th-Century Paper Manuscripts in the Oases of the Western Desert in Egypt: An Analytical Study

Manar Samir,¹ Ayman Salah,² Hasan Ebeid,³ Mahmoud Sayed Mahmoud Ali ¹

¹ Conservation Department, Faculty of Archaeology, Luxor University, Luxor, Egypt

² Conservation Department, Faculty of Archaeology, Aswan University, Aswan, Egypt

³ Conservation Department, Faculty of Archaeology, Ain shams University, Cairo, Egypt

Abstract

This study examines a selected group of paper manuscripts from the New Valley Governorate in the Arab Republic of Egypt, with a focus on pages from a jurisprudential manuscript titled Introduction of Ibn Rushd by Sidi Abd al-Rahman al-Ruq'i, dated to the 19th century. The study aims to identify the source and type of paper used, in addition to determining the types of inks employed. The research methodology relied on visual examination, photographic documentation, and the use of design software such as Photoshop, Illustrator, and AutoCAD, in addition to the use of a light microscope, a scanning electron microscope equipped with an energy-dispersive X-ray analysis unit (SEM-EDX), and Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR). The study's results revealed that the paper originated from the city of Venice (Venezia) in Italy and that the manuscripts contain black iron gall ink, along with the use of red ochre (iron oxide) as a coloring material, with Arabic gum used as a binding medium for the inks.

Keywords

Manuscripts; Paper; Red Ochre; Iron Ink; Arabic Gum.

مقدمة

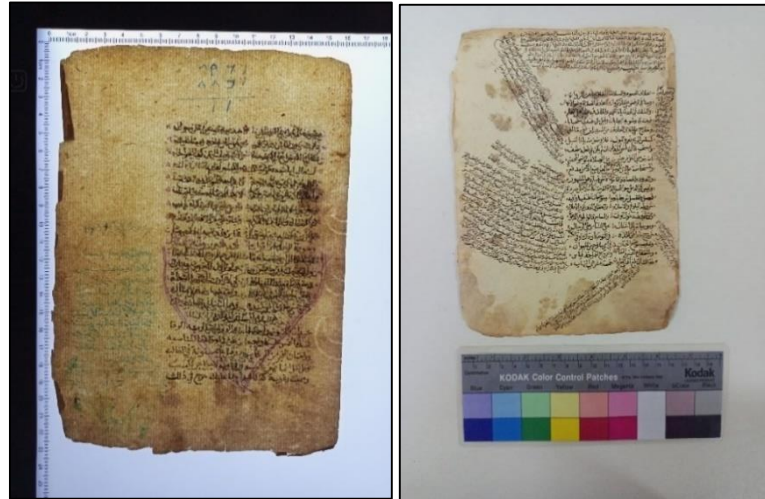
أدرك المصري منذ القدم أهمية تأريخ مسيرته منذ القرون الأولى، وأن يحفظ تجربته وتفاصيلها الدقيقة على وسائل متعددة مثل الحجر والشجر والعظم وأوراق البردي، ثم الأوراق المصنوعة من ألياف القطن والأخشاب، فتعد المخطوطات من المقتنيات الثمينة النادرة بسبب اكتسابها الصفة التاريخية لتقدم عمرها، إضافة إلى ما تحمله من أفكار وثقافات حضارية كثيرة تمثل الهوية الوطنية للشعوب وتعتبر المخطوطات الورقية جزءاً كبيراً من الآثار التي تركها الإنسان على مر العصور، المخطوطات هي ما يُكتب بخط اليد (العيد ، ٢٠١٢) سواء كان على أوراق عادية أو بردي أو الرقوق (Saha,2020)، وهي تعتبر الوعاء الذي حفظ نتاجات العقل في حقب التاريخ المختلفة (محمود، ٢٠١٦) حيث أنها تعتبر أدوات فريدة للمعرفة يجب الحفاظ عليها (Zamorano,2018). وتركز هذه الدراسة على أحد المخطوطات الورقية في محافظة الوادي الجديد ويتم صناعة المخطوط باستخدام ثلاث مكونات وهي: حامل الكتابة وهي تتكون من (البردي، الجلود، الورق)، الحبر (الأسود، الأحمر، ...)، أداة الكتابة (قلم بوص، فرشاة) (أفندي، ٢٠١٥)، عُرفت صناعة الورق منذ ظهورها في الصين علي يد تساي لون (Yahya,2021)، عند سقوط سمرقند وقع بعض الصناع الصينيون في الأسر في يد العرب وانتقلت بعد ذلك صناعة الورق إلي العرب ثم الغرب (الطعاني، ٢٠١٩)، وصناعة الورق تشتمل على عدة عمليات وهي تقطيع الألياف ثم غسلها وتليينها، ثم غلي الألياف والتخلص من الشوائب ثم يتم ضربها ويتم خلطها بالماء وبعد ذلك يتم تشكيلها وتجفيفها وبعد ذلك يتم تقويتها وصلفها (عبد العال، ٢٠١١)، تم استخدام العلامات المائية كطرق توثيق المخطوطات الورقية فهي تحمل تصميم يدل على مكان الصناعة والصانع (Eliot,2019)، يتم الكتابة علي المخطوطات بواسطة الأحبار وتكون عبارة عن صبغات كيميائية معدنية أو عضوية (المسفر، ١٩٩٩) ومن الأحبار التي تم استخدامها، الحبر الكربوني وهو يعتبر من أول السوائل التي استخدمت في الكتابة (عاشور، ٢٠١١)، يتميز بالثبات الشديد حيث لا يبهت بمرور الوقت ولكن من عيوبه يمكن محوه بسهولة باستخدام أي آلة حادة (أفندي، ٢٠١٥)، الحبر الحديدي ويتميز أنه من الصعب محوه فهو يقوم باختراق الورق (Harauer,2021)، ولكن يؤدي إلى تآكل الورق وتدهوره (Duh,2018) .

إن مصر ليست مجرد وادي النيل ودلتاه، فيوجد أيضاً الواحات الغربية التي لها تاريخها الخاص الذي يمتد جذورها للعصور الفرعونية، حيث تدل المباني القديمة والنقوش على تاريخها السياسي والثقافي، وبالرغم من المعلومات الوفيرة عن تاريخ الواحات في العصور الفرعونية، إلا أنه لا يوجد الكثير من المعلومات عنها في العصر الإسلامي حيث ظلت واحات مصر على هامش اهتمام المؤرخين لفترات طويلة على الرغم من أنها كانت في بؤرة الأحداث منذ العصر الفرعوني ولعل ذلك بسبب ندرة المصادر من المخطوطات والوثائق التي يعتمد عليها في التأريخ للواحات المصرية، لذا كان من أهداف هذا البحث هو إلقاء الضوء على بعض المجموعات الخاصة من المخطوطات والوثائق في محافظة الوادي الجديد وتحديد أنواع ومصادر الأوراق

المستخدمة في تنفيذ هذه المخطوطات والوثائق الورقية والتعرف على نوع و مكونات الحبر المستخدم في الكتابة على هذه المخطوطات والوثائق والإلمام بمظاهر التلف التي يمكن أن تصيب المقتنيات الخاصة من المخطوطات والوثائق التاريخية. وتناولت الدراسة بعض المخطوطات الورقية وهي عبارة عن ورقتين من مخطوط قديم ذو طابع ديني وهو يعتبر جزء من مخطوط فقه يأتي بعنوان " مقدمة ابن رشد لسيدى عبد الرحمن الرُّفَعي " يرجع إلى القرن الـ ١٩ ، وهو مكتوب بخط اليد وفيما يلي تسجيل بيانات المخطوط:

- اسم المخطوط: مقدمة ابن رشد لسيدى عبد الرحمن الرُّفَعي.
- نوع المخطوط: ديني (جزء من كتاب فقه).
- تاريخ كتابة المخطوط: الرابع من شهر جمادي الأول سنة ١٢٨٨ هـ، ٢٢ يوليو ١٨٧١ م.
- اسم المؤلف: عبد الرحمن الرُّفَعي.
- الناسخ: أبو بكر عبد النبي.
- مقاس المخطوط: ٢٣×١٦,٥ سم.
- مادة المتن: ورق مصنوع من لب الخرق (ألياف القطن).
- نوع الخط: خط نسخ.
- ألوان الأحبار: اللون الأسود في كتابة المتن، اللون الأحمر في كتابة الفواصل والعناوين.
- حالة المخطوط: متوسطة.
- وصف عام للمخطوط:

المخطوط عبارة عن مخطوط فقه يأتي بعنوان " مقدمة ابن رشد لسيدى عبد الرحمن الرُّفَعي " وتم الكتابة على ورق أوروبي الأصل وهو عبارة عن ورق مصنوع من لب الخرق (ألياف القطن) طبقاً لنتائج الفحص باستخدام SEM-EDX ، كُتِبَ المتن بخط النسخ باستخدام الحبر الأسود وهو عبارة عن الحبر الحديدي، واستخدم اللون الأحمر في كتابة الفواصل والعناوين وكان عبارة عن المغرة الحمراء التي تم التعرف عليها من خلال الفحص باستخدام SEM-EDX ، عدد الأسطر (١٩) سطر في الوجه الأول، (١٩) سطر في الوجه الآخر للورقة، ويوجد هوامش من التدقيق على جانبي الورق حيث أنها كانت تصحيح لبعض العبارات الواردة في سياق النص، وقد نُفِذَ بشكل يقرأ من اليمين لليسار، ويوجد هوامش من التدقيق على جانبي الورق حيث أنها تصحيح لبعض العبارات (السنباني، ٢٠٢٠)، والمخطوط يتبع نظام التعقيبات وهي تعني كتابة أول كلمة في السطر الأول من الصفحات اليسرى للحفاظ على ترتيب الصفحات (أبو هيبه، ١٩٨٩).

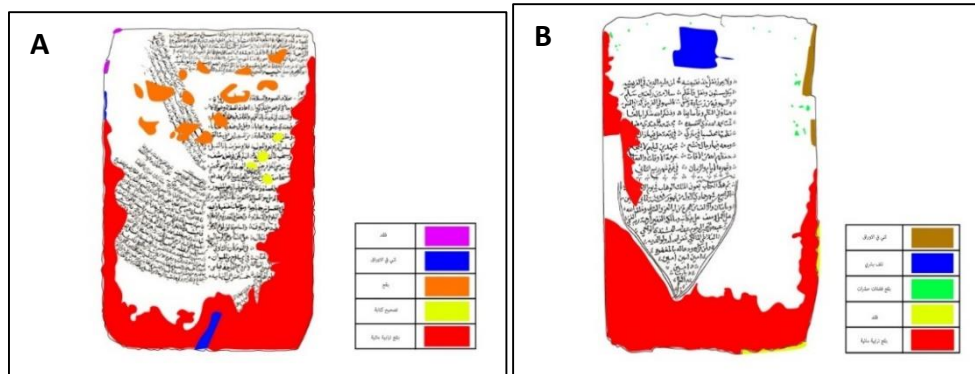


شكل ١ : يوضح صفحة المخطوط الأولى شكل ٢ : يوضح صفحة المخطوط الثانية

المواد والطرق

١ - التوثيق باستخدام برامج الفوتوشوب، الإليستريتور والأوتوكاد:

إن عملية التوثيق باستخدام البرامج الحديثة تعد من أهم طرق التسجيل والتوثيق للمخطوطات الأثرية (ناصر، ٢٠٢٢)، حيث إن التوثيق بالأوتوكاد يوضح الأبعاد الفعلية للمخطوط كما يوضح مظاهر التلف عن طريق إدخال البيانات للبرنامج وإعداد الرسم الذي يفيد في إعداد خطة العلاج التي قد تتم في المستقبل للمخطوطات الثالفة (عبد الناصر، ٢٠١٨). يتم استخدام برامج الفوتوشوب في عملية التوثيق حيث يتم وضع لون مميز لكل مظهر تلف مع وضع مفاتيح لخريطة التلف (البسطويس، ٢٠٢٢).



شكل ٣: يوضح التوثيق بالأوتوكاد والإليستريتور والفوتوشوب للمخطوطات موضوع الدراسة حيث توضح خريطة لمظاهر التلف المنتشرة.

٢- الفحص بالميكروسكوب الضوئي:

يعتبر الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي من أهم طرق الفحص التي يمكن استخدامها في التعرف على الألياف (مصطفي، ٢٠٠٧) حيث يستخدم لفحص التركيب البنائي للألياف (عبد، ٢٠١٢). وتعد عملية التعرف على الألياف من الفحوص الهامة لتحديد أنسب المواد للعلاج (مصطفي، ٢٠٠٧).

* تم فحص العينات المختارة للدراسة بمعامل كلية الآثار، جامعة الأقصر باستخدام:

GX Microscope, Model: N-120, Made in UK, with Transmitted LED-Light examination, with 5.0 MP USB Microscope Digital Camera made by Finelab

٣- الفحص والتحليل بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح SEM – EDX:

يتم استخدام الميكروسكوب الإلكتروني الماسح لفحص الأسطح ثلاثية الأبعاد (Kaminskyj, 2008) وذلك لمعرفة أنواع الألياف وذلك من خلال فحص الشكل المورفولوجي لألياف الورق، كما يستخدم أيضاً في التعرف على مظاهر تلف الألياف بالمخطوطات القديمة والتراثية (Rueangyodjantana, 2017).

يتميز هذا النوع من الفحص في إمكانية الحصول على صور للعينات بدقة عالية (Gomes, 2010).

* تم فحص وتحليل العينات بمعمل الميكروسكوب الإلكتروني الماسح – المركز القومي للبحوث – الدقي – الجيزة.

جهاز ماركة (FEL Company) موديل (QUANTER FEG 250) – الفولت المستخدم 20.22 Kv – والضغط (Low volume:60)، تبلغ قوة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (500:100) ألف مرة – تم طلاء عينات الورق بطلاء الذهب الناعم (فولت 20:30).

٤- التحليل العنصري بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح:

(Scanning Electron Microscopy Coupled with Energy Dispersive X-ray)

تتميز هذه الطريقة بأنها تعطي تحليل كمي وكيفي شامل ودقيق لعناصر العينات حيث تنتج صور لأسطح عينات ورق المخطوط بتكبيرات عالية الجودة، ومنها يمكن تحدد المكونات الأساسية لعينات أوراق المخطوطات (Mohammed, 2018) والتعرف على مكونات الحبر المستخدم في كتابة المخطوطات، كما تعد من طرق التحليل غير المتلفة للمواد الأثرية (Kokl, 2023).

٥- قياس درجة الحموضة باستخدام pH Meter:

يتم قياس درجة الحموضة للمخطوطات الورقية حيث يشير الرقم pH7 إلى أن السطح متعادل، ويشير pH14 إلى أن السطح قلوي، كما يشير pH1 بأن الورق حمضي للغاية (Sutar, 2021).

* تم فحص العينات بمعامل كلية الآثار – جامعة الأقصر باستخدام:

Milwaukee Waterproof pH- Temp pocket Tester with replaceable – Range: 2.0 to 16.0 pH (AD11) / Resolution: 0.1 / 0.01 pH – 0.1 °C / 0.1 °F / Accuracy: (@ 25 °C/ 77 °F) pH Calibration: Automatic, 1 or 2 point (pH 4.01 / 7.01 / 10.01).

٦- التحليل بمطيافية الأشعة تحت الحمراء FTIR:

يستخدم اختبار فوربييه للطيف بالأشعة تحت الحمراء (FTIR) لتحديد ماهية التركيب للمركبات العضوية (أبو المجد، ٢٠١١) فهي تقوم بتحديد المجموعات الوظيفية (Mazen, 2021) الفعالة في عينة ورق المخطوط (Hajji, 2014)، كما يتم استخدامها لمعرفة المواد اللاصقة المستخدمة (العلوي، ٢٠٢٢)، بالإضافة إلى تقييم المواد المستخدمة في عملية العلاج (مازن، ٢٠٢٢). وهي تعد طريقة غير متلفة للمقتنيات الأثرية (Riaz, 2018) حيث إن إجراءات التحليل لا تُغيّر من العينة (محمود، ٢٠١٤).

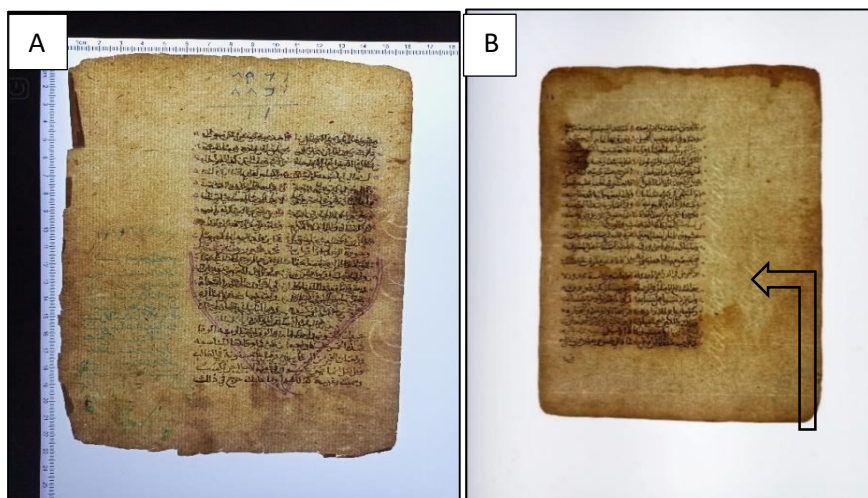
* تم تحليل العينات بمعمل الأشعة تحت الحمراء - المركز القومي للبحوث - الدقي - الحيزة.

تم تسجيل طيف الأشعة تحت الحمراء بواسطة مطياف Vertex 80 FTIR من شركة Bruker Optik GmbH ألمانيا، تم الحصول على كل طيف في وضع الإرسال بواسطة كاشف ATR في المنطقة الطيفية التي تتراوح بين $4000 : 400 \text{ cm}^{-1}$ ، مع دقة cm^{-1} سم⁻¹.

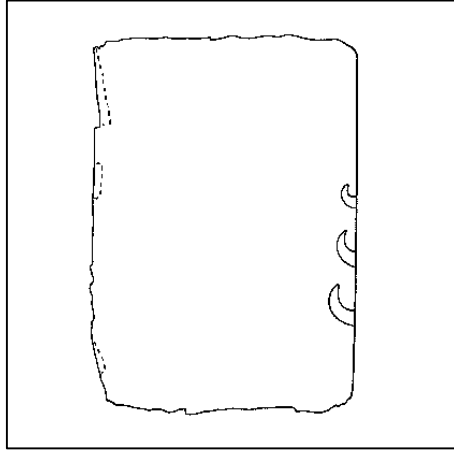
نتائج الدراسة ومناقشتها

أ- تحديد مصدر الورق:

من خلال الفحص باستخدام light table اتضح استخدام ورق أوروبي الأصل صُنع في البندقية في بورديني شمال شرق إيطاليا وهي ترجع لعائلة جالفاني طبقاً للعلامة المائية التي وجدت على المخطوط وهي عبارة عن اسم صاحب المصنع أندريه جالفاني ومنطقة الصنع بورديني وقد كُتبت بالطريقة اللاتينية كالتالي (*Andrea Galvani Pordenone*)، و ثلاث أهله التي تعرف بـ (Tre lune) (Yahya, 2021).



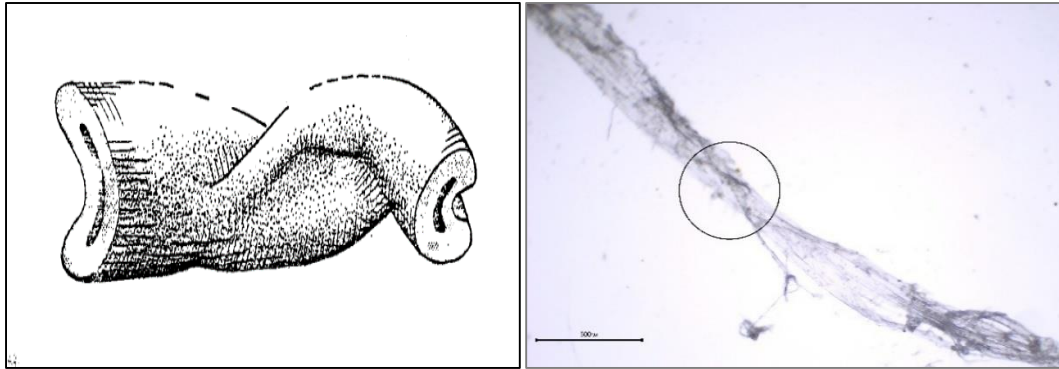
شكل ٤ : (A) توضح شكل العلامة المائية في المخطوطات وهي على شكل ثلاث أهلة (Tre lune) ، (B) توضح العلامة المائية (Andrea Galvani Pordenone) باستخدام light table



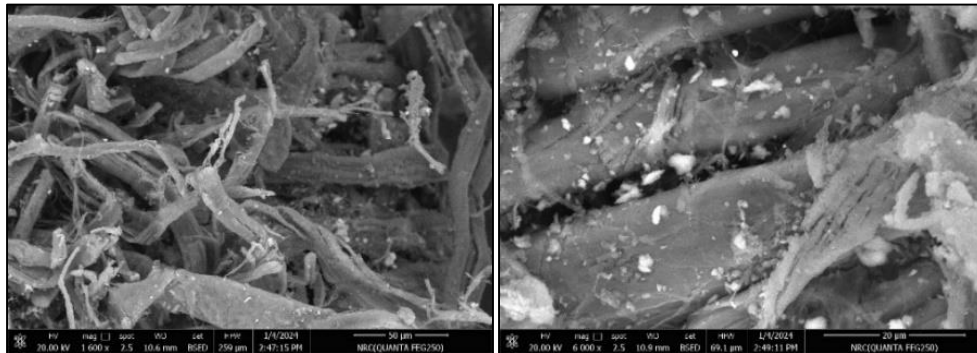
شكل ٥: يوضح العلامة المائية (Tre lune) باستخدام برنامج الإليستريتور

ب- تحديد نوع الورق:

باستخدام الميكروسكوب الضوئي لفحص ألياف أوراق المخطوط وجد أنها عبارة عن لب الخرق (ألياف القطن)، حيث يتميز الشكل الطولي لألياف القطن تحت الميكروسكوب بأنها عبارة عن شريط ذو التواءات (Mohie & Korany, 2017) حيث تحتوي شعيرة القطن على حوالي ١٢٥ اختناق في البوصة على امتداد طولها، حيث يتميز القطن بمفرده عن بقية الألياف لذا يتم استخدام الميكروسكوب في تعريف القطن بشكل جيد (الخولي، ٢٠١٠).



شكل ٦: (A) توضح ألياف القطن العينة القياسية نقلاً عن (Corah, 1977, P.18)، (B) يوضح ألياف القطن المستخدم لصناعة الورق موضوع الدراسة باستخدام (الميكروسكوب الضوئي)



شكل ٧: يوضح ألياف القطن المستخدم لصناعة الورق موضوع الدراسة باستخدام (SEM)

ج-تحديد نوع الحبر المستخدم للكتابة:

• الحبر الأسود:

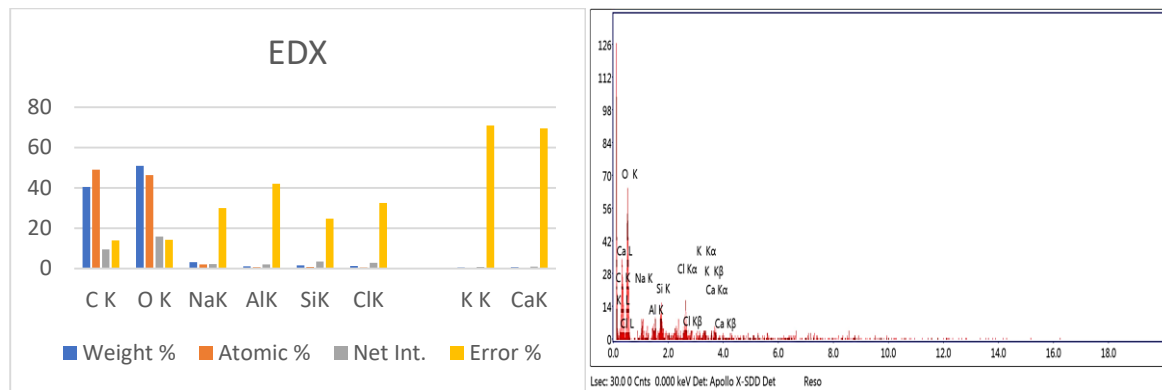
من خلال الفحص باستخدام SEM-EDX أتضح أن الحبر الأسود المستخدم في الكتابة هو عبارة عن الحبر الحديدي وذلك يرجع لوجود عنصر الحديد Fe لاستخدام كبريتات الحديدوز FeSO_4 في إعداد الحبر، كانت أحبار المرارة الحديدية هي الأحبار الأساسية لعدة قرون (Reissland,2017)، حيث يعد الحبر الحديدي هو أحد أهم الأحبار في تاريخ الحضارة الغربية (Jedrusik,2023) وكان يستخدم على نطاق واسع منذ العصور الوسطى (Manso,2015) حتى القرن العشرين (Mash,2023).

• الحبر الأحمر:

اللون الأحمر المستخدم عبارة عن المغرة الحمراء وهي عبارة عن أكسيد الحديد (الهيماتيت) وهي عبارة تراب طبيعي يحتوي علي السليكا ومعادن الطفلة (Nastova, 2015) حيث تظهر العناصر المكتشفة مادة ملونة أرضية محتملة، ويرجع ذلك لوجود عنصر السيليكون Si وعنصر الألومنيوم Al (Kokl,2023) يرجع استخدام الأحبار الملونة إلي العصور القديمة لكتابة العناوين والكلمات المهمة ولتحديد نهايات الفصول (Prajapati,2005).

د-أظهر تحليل EDX لعينة ورق المخطوط ما يلي:

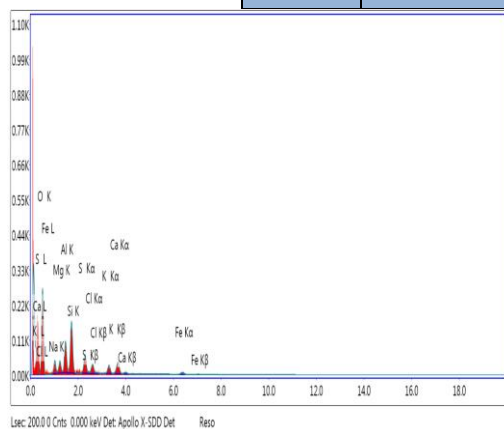
- عنصر الصوديوم Na يشير لاستخدام الصودا الكاوية Na OH في تصنيع الورق مما يرجع لاستخدام طريقة الصودا في تصنيع لب الورق.
- عنصر الألومنيوم Al والسليكا Si يرجع لاستخدام الكاولينيت $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})$ كمادة مألثة أثناء تصنيع الورق.
- عنصر الألومنيوم Al والبوتاسيوم K مع الكبريت S دليل علي استخدام كبريتات البوتاسيوم والألومنيوم المائية (الشبة) $\text{Al K}(\text{SO}_4) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ في صناعة ورق المخطوط.
- عنصر الفوسفور P وعنصر الألومنيوم Al يرجع لاستخدام فوسفات الألومنيوم AlPO_4 لضبط قيمة الـ pH لحبر الطباعة.
- عنصر الكالسيوم (Ca) يرجع لاستخدام كربونات الكالسيوم CaCO_3 كمادة مألثة لتحسين خواص سطح الورق بإعطائه سطح ناعم متجانس وصالح للطباعة.
- عنصر الكلور Cl دليل على استخدام الكلورين في تبييض لب الورق المصنع منه ورق المخطوط بالطريقة الكيميائية (Liritzis,2023).



شكل ٨: يوضح تحليل EDX لمكونات عينة ورق المخطوط

جدول ١ : تحليل EDX لمكونات عينة ورق المخطوط

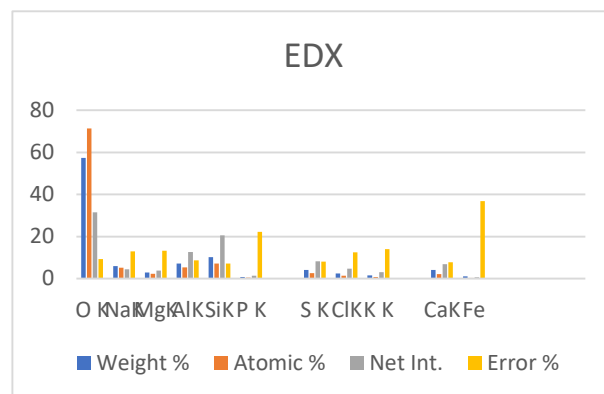
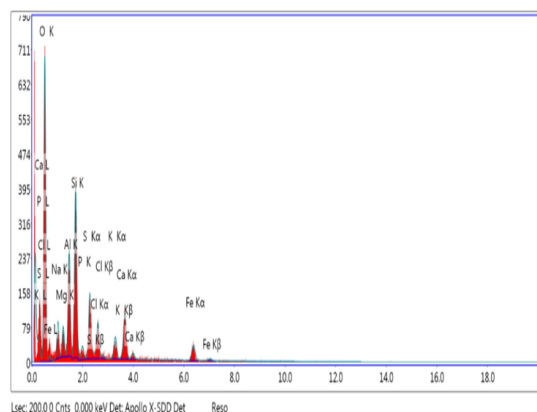
Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
C K	40.53	49.11	9.47	13.98
O K	51.08	46.47	15.85	14.36
NaK	3.23	2.04	2.25	30.01
AlK	1.11	0.6	2.01	42.08
SiK	1.58	0.82	3.5	24.86
ClK	1.33	0.55	2.82	32.53
K K	0.48	0.18	0.88	70.96
CaK	0.66	0.24	1.04	69.55



شكل ٩: تحليل EDX لمكونات عينة الحبر الأسود المستخدم في كتابة المخطوط

جدول ٢ : تحليل EDX لمكونات عينة الحبر الأسود المستخدم في كتابة المخطوط

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	56.23	69.83	12.01	10.32
NaK	6.96	6.02	2.16	15.61
MgK	3.87	3.16	2.11	15.17
AlK	7.64	5.62	5.32	10.29
SiK	10.98	7.77	8.72	8.65
S K	4.37	2.71	3.51	12.14
ClK	2.36	1.32	1.82	17.12
K K	2.28	1.16	1.68	16.29
CaK	3.72	1.84	2.38	15.47
FeK	1.6	0.57	0.51	35.96



شكل ١٠: يوضح تحليل EDX لمكونات عينة الصبغة الحمراء المستخدمة في كتابة المخطوط

جدول ٣: تحليل EDX لمكونات عينة الصبغة الحمراء المستخدمة في كتابة المخطوط

Element	Weight %	Atomic %	Net Int.	Error %
O K	57.37	71.45	31.57	9.29
NaK	6	5.21	4.45	13.02
MgK	2.85	2.34	3.83	13.18
AlK	7.2	5.32	12.65	8.63
SiK	10.17	7.21	20.54	7.24
PK	0.77	0.5	1.33	22.19
SK	4.06	2.53	8.28	8.06
ClK	2.41	1.35	4.72	12.43
KK	1.61	0.82	3.01	14.07
CaK	4.18	2.08	6.81	7.85
Fe	1.06	0.36	0.69	36.85

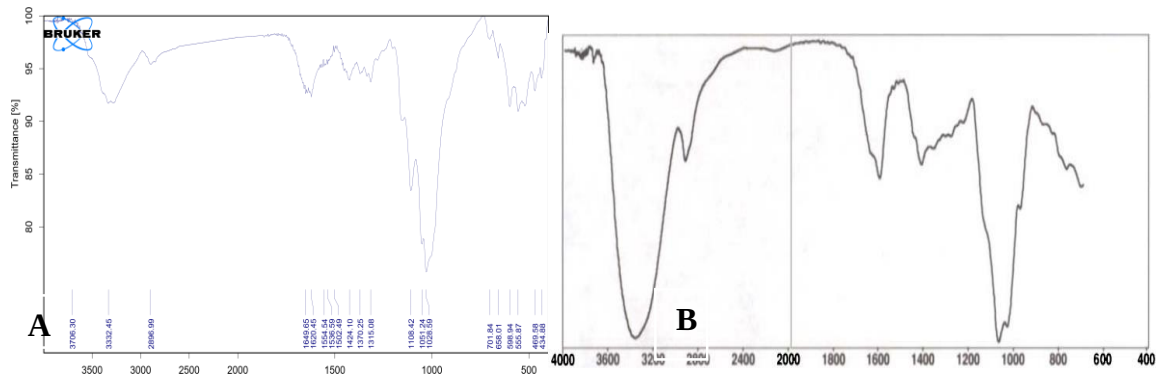
هـ. تحديد الوسيط اللوني:

اتضح من خلال الفحص باستخدام FT-IR أن الوسيط المستخدم هو الصمغ العربي (Arabic gum) حيث تم مقارنة الأطياف التي تم الحصول عليها للعينة مع أنماط الاهتزازات في الدراسات السابقة. يعد الصمغ العربي من أشهر الوسائط الذي تم استخدامه كوسيط الكتابة والتلوين (Mash'al, 2023) هو عبارة عن مادة طبيعية يتم استخراجها من أشجار السنط (Prasad, 2022) ويتم الحصول عليه عن طريق الإفرازات المجففة التي يمكن الحصول عليها من جذوع وفروع أشجار السنط (Musa, 2018).

تظهر من خلال العينة تداخل المجموعات الوظيفية للسيليلوز من القطن وحبر العفص الحديدي والصمغ العربي المستخدم كمادة رابطة.

جدول ٤: يوضح المجموعات الوظيفية المميزة لعينة ورق المخطوط والحبر (Michele, 1999)

Functional groups	Wavenumber cm^{-1}	Sample cm^{-1}
O-H stretching band	3600–3200 cm^{-1}	3332 cm^{-1}
C-H stretching bands	3000–2800 cm^{-1}	2896 cm^{-1}
O-H stretching band	1650 cm^{-1}	1649 cm^{-1}
C-H stretching bands	1480–1300 cm^{-1}	1424 cm^{-1}
C-O stretching bands	1300–900 cm^{-1}	1051 cm^{-1}



شكل ١١: (A) توضيح تحليل FTIR للصمغ العربي (عينة قياسية) (Michele, 1999)، (B) يوضح تحليل FTIR لعينة من ورق المخطوط لمعرفة نوع الوسيط المستخدم في أحبار الكتابة

و. قياس درجة حموضة الورق باستخدام pH Meter:

تم قياس الأس الهيدروجيني عن طريق نقع ١ جم من الورق في ٧٠ مل من الماء المقطر، ومن ثم قياسها باستخدام جهاز pH Meter (العلوي، ٢٠٢٢)، وذلك عن طريق الخطوات التالية:

- وضع قطعة صغيرة كانت متساقطة من المخطوط في الماء المقطر وتركها.
- ضبط مؤشر الجهاز على درجة pH 7 درجة متعادلة (الطعاني، ٢٠١٩).
- بعد ذلك تم قراءة درجة المؤشر بالنسبة للفترة الزمنية حسب الجدول التالي:

جدول ٥: يوضح نتيجة قياس درجة الحموضة لعينة ورق المخطوط

Test sample	Time	pH	Average Test	
paper	3h	7.5	pH	C°
	6h	7.4	7.3	22.1
	12h	7		

النتائج

يعد الموروث الورقي من الأشياء الهامة جداً للحضارة البشرية والتي تحتاج إلى العديد من الدراسات التي تركز على دراسة الورق والمخطوطات التاريخية في العديد من الرقع الجغرافية بمصر وذلك بغرض التعرف على أنواع الأوراق المستخدمة ومصادرها سواء أوراق محلية الصنع أو مستوردة من الخارج. كما أن دراسة مثل هذه المخطوطات تمدنا بالعديد من المعلومات عن أنواع الخطوط المستخدمة، والأحبار بالإضافة إلي الوسائط المستخدمة عبر العصور المختلفة.

من خلال دراستنا لمجموعة من المقتنيات الورقية الخاصة والتي تعود إلى القرن التاسع عشر بمحافظة الوادي الجديد أتضح ما يلي:

- أظهر أسلوب التوثيق بالإضاءة الخلفية **light table** وجود علامات مائية على المخطوطات والوثائق وهي (**TRE LUNE**) وهي عبارة عن ثلاث أهلة ، (**Andrea Galvani**) (**Pordenone**) نسبة إلى أندريا جالفاني ومن خلال البحث أتضح أنها أوراق أوروبية الأصل تعود صناعتها إلى إيطاليا.
- من خلال الفحص باستخدام الميكروسكوب الضوئي تم التعرف على نوع الألياف المصنوع منها الورق وكانت عبارة عن ألياف القطن.
- أظهر تحليل EDX أن الحبر المستخدم في الكتابة علي أوراق المخطوطات عبارة عن الحبر الحديدي، وأظهر المواد المألثة التي كان يتم استخدامها في صنع الورق مثل كربونات الكالسيوم والكاولينيت.
- أظهر تحليل EDX أن المادة الملونة الحمراء التي تم استخدامها في كتابة العناوين كانت عبارة عن المغرة الحمراء وهي عبارة عن أكسيد الحديد (الهيماتيت).
- من خلال تحليل FT-IR تم التعرف على المادة الرابطة لحبيبات المواد الملونة للحبر المستخدم في المخطوطات وظهر أنه عبارة عن الصمغ العربي وهو أحد الوسائط اللونية شائعة الاستخدام والتي يتم استخلاصها من شجر السنط الذي ينتشر في محافظة الوادي الجديد.

قائمة المراجع

أولاً المراجع العربية:

١. إبراهيم الخولي: دراسة تقنيات استخدام الإنزيمات الطبيعية في علاج وصيانة المنسوجات الأثرية تطبيقاً على نماذج مختارة للبحث، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٠، ص ٤.
٢. أحمد العلوي: توثيق وترميم مخطوط إسلامي من القرن التاسع عشر الميلادي، مجلة الآداب والعلوم الإنسانية، ٢٠٢٢، ص ٣: ٤.
٣. إلهام السنباني: تقنيات صناعة المخطوطات الورقية باليمن وطرق العلاج والصيانة والعرض تطبيقاً على نماذج مختارة، رسالة دكتوراه، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٢٠، ص ١١.
٤. آية عبده: دراسات تجريبية وتطبيقية في علاج وصيانة منسوجات القباطي الأثرية، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٢، ص ٣٥.
٥. باتعة مازن: دراسة تجريبية عن تأثير أحبار الكتابة على البردي الأثري وطرق علاجها تطبيقاً على أحد النماذج المختارة، رسالة ماجستير، جامعة الأقصر، كلية الآثار، قسم الترميم، ٢٠٢٢، ص ٦١.
٦. تامر البسطويسى: دراسة تجريبية لتقييم كفاءة استخدام نانو سليكوز في تقوية المخطوطات الورقية تطبيقاً على أحد النماذج المختارة، رسالة ماجستير، قسم الترميم، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٢٢، ص ٢٢١.
٧. حاج العيد: فهرسة وتحقيق المخطوطات في الجزائر: دراسة تطبيقية لمخبر مخطوطات الحضارة الإسلامية بشمال إفريقيا، رسالة ماجستير، قسم علم المكتبات والعلوم الوثائقية، كلية العلوم الإنسانية والحضارة الإسلامية، جامعة وهران، ٢٠١٢، ص ١٩.
٨. حمدي عبدالعال: دراسة علمية في المعالجات الكيميائية للمخطوطات الورقية الأثرية مع التطبيقات العلمية في هذا المجال، رسالة دكتوراه، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١١، ص ٥.
٩. رشا حمود: الإتلاف البشري للمخطوطات وسبل الحفاظ عليها، مجلة الملوية للدراسات الأثرية والتاريخية، ع ٥٤، ٢٠١٦، ص ٢٠.
١٠. زينب ناصر وآخرون: دراسة تحليلية لتقنيات ومظاهر تلف مخطوط قرآني ورقي يرجع للقرن الثاني عشر هجرياً - تقريباً، علوم المخطوط، ع ٥٤، ٢٠٢٢، ص ١٤٥.
١١. سندس الطعاني، عبد الرحمن السروجي: تقييم الأضرار وصيانة المخطوطات التاريخية: دراسة

حالة من الأردن، رسالة ماجستير، كلية الآثار والأنثروبولوجيا، جامعة اليرموك، ٢٠١٩، ص ١٢، ٦٨.

١٢. شروق عاشور: دراسة أثرية لمخطوط قطبي (عقد أملاك محفوظ بإحدى الكنائس)، مجلة دراسات في آثار الوطن العربي، ع ١٣، ٢٠١١، ص ٩٣٧.

١٣. عبد العزيز المسفر: المخطوط العربي وشيء من قضاياه. دار المريخ للنشر. الرياض، ١٩٩٩، ص ٣١.

١٤. عبد العليم أبو المجد: التحليل الطيفي باستخدام الأشعة تحت الحمراء، الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي، ٢٠١١، ص ٩.

١٥. عبد اللطيف أفندي: أحبار وملونات المخطوطات أنواعها ومكوناتها، دار جامعة الملك سعود للنشر، ط ١، ٢٠١٥، ص ١: ٤٤.

١٦. عزت أبو هيب: المخطوطات العربية فهارسها وفهرستها ومواطنها، الهيئة العامة المصرية للكتاب، ١٩٨٩، ص ٤٦: ٤٨.

١٧. عفاف محمود: دراسة في علاج وصيانة المخطوطات الورقية الأثرية باستخدام التقنيات الحديثة في الفحص والعلاج والترميم تطبيقاً على أحد المخطوطات الأثرية، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٤، ص ٤٤.

١٨. محمود عبد الناصر: دراسة تجريبية لتقييم دور المواد النانوية في زيادة كفاءة الإنزيمات المستخدمة في إزالة بقع المخطوطات الورقية والمشغولات الجلدية مع التطبيق العملي على نموذج تاريخي مختار، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٨، ص ١٨٥.

١٩. نجلاء مصطفى: دراسة في علاج وصيانة منسوجات الأعلام القديمة مع عمل تطبيقات عملية على النماذج المختارة، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠٠٧، ص ١٢٣.

ثانياً المراجع الأجنبية:

1. Corah, G. (1977): Textile Conservation: Deterioration of Materials, Rochester Institute of Technology.
2. Duh, J., et al (2018). Non-destructive study of iron gall inks in manuscripts. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 417, P.96.
3. Eliot, S., & Rose, J. (Eds.). (2019). Companion to the History of the Book. John Wiley & Sons. P.73.

4. Gomes, A., et al: Assessment of bacteria-textile interactions using scanning electron microscopy: a study on LbL chitosan/alginate coated cotton. Microscopy: science, technology, applications and education. Formatex, Spain, 2010, P.287.
5. Hajji, L. et al: Conservation of Moroccan Manuscript Papers Aged 150, 200 and 800 Years. Analysis by Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR), XRay Diffraction (XRD), and Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive Spectrometry (SEM-EDS), Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2014, p.6.
6. Harauer, D., et.al. (2021). Conservation and Restoration of the Manuscript Book from Schiefeling am Wörthersee, Science Publishing Group, Vol-9, No.6, P.210.
7. Jedrusik, A., et al: Future prospects of bio cleaning application in textile conservation. The European Physical Journal Plus, 138(9), 2023, P.2.
8. Kaminskyj, S. G., & Dahms, T. E.: High spatial resolution surface imaging and analysis of fungal cells using SEM and AFM. Micron, 39(4), 2008, p.350.
9. Kokl, A. et al: Application of imaging spectroscopy, SEM-EDS and DNA analysis for monitoring the preservation status of a manuscript of the first decade of 19th century. The European Physical Journal Plus, 138(10), 2023, p.2:8.
10. Liritzis, I., et al: Novel archaeomaterial and historical transdisciplinary investigation of early 19th century Hellenic manuscript regarding initiation to secret “pHilike hetaireia”. Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 23(1), 2023, P.147:148
11. Manso, M., et al: The mysterious halos in iron gall ink manuscripts: an analytical explanation. Applied Physics A, 118(3), 2015, P.1107.
12. Mash 'al, N., & Sharif, H.: A review on methods of analysis of the pigments and inks in illuminated manuscript. Journal of Architecture, Planning and Construction Management (JAPCM), 13(1), 2023, P.79.
13. Mash'al, N., et al: A review on methods of analysis of the pigments and inks in illuminated manuscript. Journal of Architecture, Planning and Construction Management (JAPCM), 13(1), 2023, p.79.
14. Mazen, B., et.al.: Damage caused by black inks to the chemical properties of archaeological papyrus-analytical study, Emerald Publishing, 2021, p.78.
15. Michele, R. et al: infrared spectroscopy in conservation science, scientific tools for conservation, J. Paul Getty trust, 1999, pp. 179.
16. Mohammed, A. & Abdullah, A.: Scanning electron microscopy (SEM): A review. In Proceedings of the 2018 International Conference on Hydraulics and Pneumatics—HERVEX, Băile Govora, Romania, N7, 2018, p.77.

- 17.Mohie M.A., Korany M.S. A Study of Materials and Techniques for the Conservation of Two Miniature Paintings, *Conservation Science in Cultural Heritage Journal*, Vol. 17, Issue 1, 2017, Pp. 101-116. <https://doi.org/10.6092/issn.1973-9494/7943>
- 18.Musa, H. el al: Chemistry, Biological, and pHarmacological Properties of Gum Arabic, *Research gate*,2018, P.3.
- 19.Nastova, I. et al: Spectroscopic analysis of pigments and inks in manuscripts. III. Old-Slavonic manuscripts with multicolored rubication. *Vibrational Spectroscopy*, 78, 2015, P.44.
- 20.Prajapati, C. L.: Conservation of documents: Problems and solutions: policy perspectives. Mittal Publications, 2005, P.42.
- 21.Prasad, N. el al: Gum Arabic–A versatile natural gum: A review on production, processing, properties and applications. *Industrial Crops and Products*, 187, 2022, p.1.
- 22.Reissland, B. et al: Exploring the late 19th-century landscape of ink manufacturing via a collection of 90 bottles. In *ICOM-CC 18th Triennial Conference Preprints*, Copenhagen, 4–8 September 2017 (pp. 1-10). Paris: International Council of Museums, 2017, P.5.
- 23.Riaz, T. et al.: FTIR analysis of natural and synthetic collagen. *Applied Spectroscopy Reviews*, 53(9), 2018, p.736.
- 24.Rueangyodjantana, G.: Studies on the Deterioration of Ancient Thai Manuscripts. *Green Convergence on Materials Frontiers*, vol757, 2017, p.22.
- 25.Saha, A.: The Conservation of Endangered Archives and Management of Manuscripts in Indian Repositories, Cambridge Scholars Publishing, 2020, P.1.
- 26.Sutar, D. el: "Preservation and Conservation of Manuscripts and Rare Documents in Libraries: Issues and Perspectives". *Library pPhilosopHy and Practice (ejournal)*, 2021, p.3.
- 27.Yahya, F., & Russell, J. (2021): Malay manuscripts: a guide to paper and watermarks. *The collected works of Russell Jones 1972–2015. Indonesia and the Malay World*, vol 49, P.306
- 28.Yahya, F., & Russell, J.: Malay manuscripts: a guide to paper and watermarks. *The collected works of Russell Jones 1972–2015. Indonesia and the Malay World*, vol 49, 2021, P.160.
- 29.Zamorano, G. M. C.: The presence of iron in inks used in Valencian manuscripts from the 13th to 17th century. *Microchemical Journal*, 143, 2018, P.484.