https://majs.journals.ekb.eg
2023; Dec (12): 181:192.
Doi: 8.24394 /JAH.2023 MJAS-2306-1156
ISSN: 2735-430X (Print); ISSN: 2735-4318 (Online)

الماركتري ما بين التأصيل وأهم مسببات إنفصال القشرات الخشبية ومقترحات اللواصق الحيوية لعلاج هذه الظاهرة

Marquetry, its origins, the most important causes of separation of wood veneers and suggested bioadhesives for the treatment of this phenomenon

عمرو صلاح عبد الهادي عبد الفتاح[1]، نسرين محمد نبيل الحديدي[2]، مراد فوزي محمد عبد السلام[3]

[1] أخصائي ترميم آثار- وزارة السياحة والآثار، [2] أستاذ، [3]مدرس قسم ترميم الآثار - كلية الآثار جامعة القاهرة.

Email address: moraelmasry88@yahoo.com

To cite this article:
Amr Salah Journal of Arts & Humanities.
Vol. 12, 2023, pp. 181-192. Doi: 8.24394/ JAH.2023 MJAS-2306-1156
Received:16,06, 2023; **Accepted**: 19, 07, 2023**; published**: Dec 2023

الملخص:

يعود استخدام القشرة الخشبية إلى حوالي 5000 عام عند قدماء المصريين. وكانت بداية ظهور أسلوب التكسية بالقشرة الخشبية في مصر منذ العصر العتيق "الأسرة الأولى والثانية"، وتطور اسلوب التكسية البسيط إلي ما يشبه الماركتري خلال العصر المتأخر من الأسرات المصرية القديمة، ووصل إلى درجة متقدمة من البراعة الفنية إبان فترة عصر النهضة الأوربية.

من خلال الدراسة لتاريخ النشأة والتقنية الفنية وأساليب فن التطعيم بالقشرة الخشبية على مر العصور والتعرف على أنواع الأخشاب التي استخدمت في تنفيذ هذه الأعمال، ومن خلال دراسة مظاهر التلف على هذه النوعية من الأعمال الفنية وقطع التطعيم نفسها والعوامل المسببة لهذه المظاهر، اتضح أهمية الربط بين أنواع الأخشاب المستخدمة في تصنيع القشرة الخشبية وكفاءة المواد اللاصقة المتاحة في الأسواق، والتي يمكن تطبيقها عند إعادة لصق القشرة الخشبية في حالة الأثاث الخشبي. لذلك تطرقت هذه الدراسة لتقييم بعض اللواصق لعلاج أهم ظواهر التلف للأثاث الخشبي المطعم بأسلوب الماركتري، وهي انفصال قشرات التطعيم باختلاف أنواعها، ومقترحات إعادة لصق قشرات التطعيم وخاصة القشرات الخشبية باستخدام اللواصق الحيوية الصديقة للبيئة.

الكلمات الدالة:

ماركتري، قشرة خشبية، انفصال القشرة الخشبية، لواصق.

المقدمة:

لقد عرف استخدام القشرة الخشبية في مصر منذ أقدم العصور وبالتحديد منذ عصر بداية الأسرات "العصر العتيق"،(حماد 2009،ص 182) ومن ثم خلفت لنا الحضارة المصرية القديمة عبر عصورها المختلفة تراثاً من الآثار والتحف الفنية المطعمة بالقشرة الخشبية، وظل يتطور بمرور العصور، ولأن سُنة الفنون واحدة كل منها تأخذ من الفنون التي سبقته ولا يمنعه هذا من أن يكون له ذاتيته وعناصره المستنبطة، لذلك استمرت عمليات التكسية والتطعيم بالقشرة الخشبية خلال العصور القبطية والإسلامية وكانت عصور النهضة الأوروبية امتداداً لما بدأته هذه العصور وبلغت فيها أوج ازدهارها خاصة في الفترة ما بين القرن السابع والتاسع عشر الميلادي (عبدالفتاح 2016).

تمثل الآثار أهم الشواهد التي تساهم في معرفة فكر وثقافة المجتمعات السابقة، كما أنها عامل مهم لقياس ما خلفته الأمم والشعوب من حضارات عظيمة كادت حلقاتها التاريخية تكتمل في بعض مراحل تطورها عبر العصور المتعاقبة، لذا وجب علينا

نحن الصائنين أن نتناول هذا التراث الثمين بالبحث والدراسة والترميم حتى يتسنى لنا تهيئة ظروف حفظ مناسبة له كي يبقى أطول فترة ممكنة بحالة جيدة ، وبمرور الزمن تتعرض أعمال الماركتري للتلف والتدهور بفعل عوامل التلف المختلفة التي أدت بدورها إلى تلف زخارفها الرائعة بل وفقدان أجزاء منها في كثير من الأحيان أو فقدها، مما ينذر بمشاكل قد تصيب مثل هذه الآثار جراء استمرار تدهور حالة الحفظ والصيانة لها.

إن المياه والرطوبة وتقلبات درجات الحرارة على مدار اليوم أو على مدار الفصول من العوامل الرئيسية التي تسرع من تدهور الأثاث الخشبي وانفصال قطع التطعيم من القشرة الخشبية المكونة لأعمال الماركتري فوق أسطح هذا الأثاث، لذلك كان الهدف من هذه الدراسة هو تحديد تأثير أهم هذه المؤثرات ودراسة بعض اللواصق المختلفة لاختيار خصائص الالتصاق الأنسب لاستخدامها في إعادة لصق القشرات الخشبية وتلافي سهولة تأثرها بهذه المؤثرات مستقبلياً.

1-تأصيل الماركتري:

•ما هو الماركتري:

الماركتري اصطلاح أجنبي يقصد به التطعيم بالقشرة الخشبية (محمد 2003، 29)، (Casanovas. E. J., 2011, 10) أي أنه فرع من فروع التطعيم (السيد 2000، 51) وهو أُسلوب من أساليب معالجة الأسطح الخارجية للمشغولات الخشبية المختلفة وإكسابها قيمة جمالية وفنية عالية (محمد 2003، 29) وخاصة في تجميل وزخرفة الأسطح الخارجية لقطع الأثاث الفاخرة، (طلعت 2004، 131) حيث تكسى الأسطح ذات القيمة الأقل جودة باستخدام أنواع ثمينة من القشرة الخشبية بحيث تضاف عناصر زخرفية من القشرة الطبيعية بألوان مغايرة ورسومات متباينة علي مساحات (أسطح) الأخشاب، (محمد 2003، 29) بإسلوب يتفق ووحدة التصميم (الهجان 1980، 159).

وتطبيق هذه العناصر الزخرفية الدقيقة التي تتكون من وحدات نسقت معاً في شكل متناسق لتنفيذ سطح متباين الألوان حسب التصميم المطلوب، لتجميل مسطحات قطع الأثاث (حماد 2009، 182) حيث يُعتمد على تنوع ألوان وسمار القشرة الخشبية المستخدمة (الهجان 1980، 101) لتشكيل الصور والعناصر المختلفة (محمد 2003، 30) بما يحقق الناحية الجمالية للسطح حسبما التصميم المراد (طلعت 2004، 131)، حيث يتغير الشكل العام بتغير شكل الألياف واتجاهاتها بناءً على طرق تقطيع وحدات التطعيم (عبد الحميد 2007، 249).

•أساليب التطعيم بالقشرة الخشبية "الماركتري والباركتري والإنتارشيا" في تشكيل الأثاث: -

يُشكّل التطعيم بأشكال عديدة منها النباتية (الماركتري) (عبد الحميد 2007، 249) وأنواعها من ماركتري التصوير بالخشب - وماركتري بول، (إبراهيم 2008، 117-118) والأشكال الهندسية (الباركتري)، والمناظر الطبيعية (الإنتارشيا) (عبدالحميد 2007، 249). ويسمى الماركتري أيضا حسب موضوع التصميم وشكل إنزال القشرة الخشبية في الخشب أم على سطحه إلى: تارسيا سيرتوزينا Tarsia Certosina- تارسيا جيومتريكا Tarsia Geometrica - تارسيا إنكاسترو Tarsia a Incastro (إبراهيم 2008، 115-116)، (محمد 2003، 34) وتبدأ عملية التطعيم بتنظيف السطح المراد تطعيمه من أي شوائب أو أتربة، ثم تدهن أرضيته بالغراء أو اللاصق المناسب ثم توضع القشرات حسب التصميم المراد، وقبل أن يجف (عبد الحميد 2007، 249).

•تاريخ الماركتري:

ذكر باهور لبيب 1962م (لبيب و حماد 1962، 26)، والبرت بريس باتو 1969م (باتو و فون 1969، 9)، ودواليا وفيق 2003 (محمد 2003، 33)، أحمد محمد محمد 2004م (محمد 2004، 89)، محمد راشد حماد 2009م (حماد 2009، 182: 186)أن التطعيم بما عليها العصرري وجد ابتداء من العصر العتيق (الأسرة الأولى والثانية) مجسداً في ثلاثة صناديق عثر عليهما بمقبرة حماكا من الأسرة الأولى طعم أحدهم بشرائح من خشب الأبنوس والعاج، وبلغ هذا النوع من الفنون أوج تطوره في الدولة الحديثة و بالأخص الأسرة الثامنة عشر حتى أطلق عليها العصر الذهبي لتطعيم الأثاث.

حيث ذُكر أن استعمال القشرة الخشبية بما يشبه الماركتري امتد خلال العصور الإسلامية مروراً بالفترة القبطية، ولكن التطعيم بما يشبه الماركتري خلال العصور الإسلامية كان ذو انتشار ضيق النطاق.

كما ذُكر أن فن الماركتري في بلاد الغرب امتدادا لما بدأته العصور المصرية القديمة والإسلامية وبلغ أوج ازدهاره ابتداء من القرن الرابع عشر حتى التاسع عشر الميلادي، وأُدخلت على

فن الماركتري في هذه الفترة خامات جديدة فقد استخدم في تصنيعه صدف السلحفاة والنحاس الأصفر والفضة والأصداف البحرية.

2-أهم مسببات انفصال القشرة الخشبية في أعمال الماركتري:

تتعرض أعمال الماركتري على الأثاث الخشبي بصفة خاصة للعديد من العوامل التي تؤثر عليها وتتلفها في حال تعرضها للظروف البيئية دون الحفاظ عليها بالطرق المناسبة، (Budakci. M, Tascioglu. C 2013, 126) ولا يمكن فصل تأثير أي من هذه العوامل عن غيرها فتعمل مجتمعة في تكوين متصل الحلقات مرتبطة مع بعضها البعض في صورة متكاملة لإحكام تأثيرها في التلف (شرف 2002، 133) ، (Hochmańska. P., et al 2014, 100) إذ إن تأثير تلك العوامل مجتمعة هو المحصلة النهائية لعملية التلف، Williams. R. S & Feist. W. C 1999, 3) نظراً للاختلاف بين المواد المستخدمة في صناعة الماركتري من حيث تركيبه الطبقي والكيميائي وخواصها الفيزيوكيميائية وبخاصة اللواصق المستخدمة في لصق طبقة القشرة الخشبية، وكل هذه المواد السابقة تختلف فيما بينها وبالتالي تتأثر بعوامل التلف المختلفة بوتيرة أسرع وبدرجات متفاوتة.

المياه: هي واحدة من ألد أعداء الأخشاب، سواء كانت هذه المياه في شكل بخار أو سائل، (Williams. R. S & Feist. W. C 1999, 1) ويتكون الماء من ذرتي هيدروجين ترتبطان بذرة أكسجين برابطتين تساهميتين. والماء مادة ذات قطبين حيث يعتبر الهيدروجين قطباً موجباً والأكسجين قطباً سالباً، أما جزيئات الماء فترتبط بعضها من خلال روابط هيدروجينية أضعف من الروابط التساهمية، ولهذه الخاصية أهميتها في حركة الماء والتصاق جزيئاتها بالسيليولوز في جدر الخلايا.

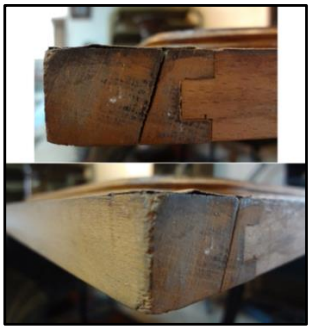
ومن الخصائص المميزة للماء والتي تؤثر بالتلف على الأثاث الخشبي المطعم بأسلوب الماركتري ما يلي:

•التشرب: والسبب الأساسي لهذه الظاهرة هو الفرق بين الجهد الانتشاري للسائل في الوسط الخارجي وفي المادة المتشربة، فما دام الثاني أقل من الأول فإن الماء يستمر في حركته نحو المادة المتشربة "أعمال الماركتري"، إضافة إلى وجود قوى تجاذب ثابتة بين جزيئات المادة المتشربة والماء الذي تتشربه هذه المادة.

وتتأثر عملية التشرب بدرجة الحرارة والجهد الأسموزي للمادة المتشربة، ولا تؤثر درجة الحرارة في كمية الماء المتشرب، ولكنها تؤثر في معدل التشرب فبزيادة درجة الحرارة يزداد معدل التشرب، أما الجهد الإسموزي فيؤثر على كل من معدل وكمية الماء المتشرب (الناغي وآخرون 2008، 28-25: 27).

•الأضرار الفيزيوكيميائية الناتجة عن تأثير المياة لما تتمير بها من عوامل محفزة تنشط عملية الإضمحلال والتلف، مثل تورم وانتفاخ البوليمرات اللاصقة والتحلل المائي للبوليمرات إلى وحدات أصغر تكون أكثر سرعة في التلف مقارنة بالبوليمرات الأساسية التي لم يحدث لها تحلل (Cronyn. J. M 1999, 18,243)، (Feist. W. C 1983, 202-203).

•بما أن الماء المذيب القطبي العالمي فإنه يعمل كمادة كيميائية تذيب الغراء (البوليمر اللاصق) المستخدم في تثبيت القشرة الخشبية على أسطح الأثاث، لأنه يتداخل مع تكوين المواد فيحدث إحدى الاحتمالين إما أن تذوب المواد اللاصقة في الماء، والاحتمال الآخر وهو الذي يحدث كثير من الأحيان ينتج عنه ترشيح المكونات الأكثر قابلية للذوبان في المادة فقط، وقد يتم تكسير المواد غير القابلة للذوبان كيميائيًا بواسطة الماء، أي يحدث لها تحلل مائي، لإنتاج مواد أخرى قد تكون هي نفسها قابلة للذوبان أو غير قابلة للذوبان. وهكذا يتم تحلل العديد من البوليمرات العضوية إلى جزيئات أصغر وأصغر والتي تذوب في الماء في النهاية (Cronyn. J. M 1999, 18). صورة (1،2)



صورة (1) توضح انفصال وحدات التطعيم من القشرات الخشبية عن الحامل بتأثير تشرب المياه وإذابة المادة اللاصقة. تصوير الباحث، القطعة رقم (2/11) متحف كلية الفنون التطبيقية-جامعة حلوان.

صورة (2) فقد وحدات التطعيم في مراحل متقدمة من تأثير المياه على اللواصق. تصوير الباحث، القطعة رقم (2/11) متحف كلية الفنون التطبيقية-جامعة حلوان.

التردد في درجات الرطوبة بين الارتفاع والانخفاض :تعد الرطوبة النسبية من أخطر العوامل المتلفة للماركتري على للأثاث الخشبي، وقد توصل الباحثون إلى أن 95٪ من مشاكل الآثار الخشبية هي تلك المرتبطة بالرطوبة، سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. (Hoadley. R.B 1978, 1) وتؤثر الترددات في درجات الرطوبة على الأثاث الخشبي المطعم بأسلوب الماركتري كما يلي:

•انفصال الحواف والمناطق الطرفية من العمل الفني وذلك لأنها أكثر المناطق حساسية للرطوبة على المدى القصير في حين أن الأجزاء الداخلية تتضرر من الرطوبة على المدى البعيد (AlSayegh. G 2012, 89).

•نتيجة التذبذب في معدلات الرطوبة وبما أن تطعيم الماركتري مؤلف من أكثر من طبقة والعديد من أنواع القشرة المختلفة في النموذج الواحد يتجاوب كل منها بشكل مختلف مع الرطوبة لما تتميز به كل قطعة من القشرة بمعامل تمدد وانكماش مختلف عن الأخرى حيث يعتمد ذلك التغير على أنوع الأخشاب بل وطريقة القطع وكثافة الأخشاب، على سبيل المثال في حالات التغيرات في محتوى الرطوبة للأخشاب عالية الكثافة تميل إلى التمدد والانكماش أكثر مقارنة بالتغيرات في الأخشاب منخفضة الكثافة، وتختلف كذلك التغيرات الناتجة عن التذبذب في معدلات الرطوبة بين كلٍ من خشب القلب والعصاري والخشب الشعاعي والمماسي ، لذلك يحدث التمدد والانكماش بشكل غير منتظم في اتجاهات مختلفة مما يؤدي إلى تغير إبعاد القشرة وتشوهها، إضافة إلى اختلاف معاملات تمدد وانكماش الحامل التي تكون أقل من القشرة نظراً للسمك الكبير، مما يؤدي إلى تلف المادة اللاصقة وفقد طبقة القشرة (الماركتري) سواء بشكل جزئي أو كلي (Selbo. , M. L 1975, 38),(Frihart.C. R & Hunt. C. G 2010, 10.6: 10.10),(The British Antique Dealers 2009, 13),(Goffer. Z 2007, 294) ,(Luxford. N & Thickett. D 2013, 258) (قنديل & أبو الحسن 1993، 181). صورة (3، 4)

صورة (3) توضح إنفصال طبقة القشرة (الماركتري) سواء بشكل جزئي أو كلي نتيجة التذبذب في معدلات الرطوبة النسبية وإختلاف تأثر كل نوع من أنواع القشرة بها لاختلاف الخصائص المميزة لكل نوع. تصوير الباحث، القطعة رقم (2/11) متحف كلية الفنون التطبيقية-جامعة حلوان

صورة (4) توضح إنفصال طبقة القشرة (الماركتري) سواء بشكل جزئي أو كلي نتيجة التذبذب في معدلات الرطوبة النسبية وإختلاف تأثر كل نوع من أنواع القشرة بها لاختلاف الخصائص المميزة لكل نوع. عن: (Casanovas. E. J 2011, 45)

الحرارة:

الحرارة هي أحد صور الطاقة، ودرجة الحرارة تعبر عن الإحساس بالسخونة والبرودة (واصف 1994، 54). ومصدر الحرارة الأساسي هو مصدر الضوء الطبيعي للشمس وأشعتها بالإضافة إلى المصادر الصناعية المختلفة (Cronyn. J. M 1990, 35) ، وتؤثر الحرارة على الأثاث الخشبي المطعم باسلوب الماركتري كما يلي:

•فشل المواد اللاصقة في أداء مهمتها نتيجة الجفاف الشديد والهشاشية جراء الحرارة، مما يؤدي إلى انفصال طبقة التطعيم "القشرة" وتفكك الأثاث الخشبي (Bacharach, J. 2016, 4.21-4.23).

وترتبط درجة الحرارة ارتباطاً وثيقاً بعامل الرطوبة ويتوقف تأثير كلاً منها على الآخر حيث نجد أنه في حالة ارتفاع الرطوبة النسبية تنخفض الحرارة والعكس صحيح (Johnoson, C et al 1994, 27). ولذلك يكون دائماً من الصعب تمييز التغيرات أو التأثيرات الناتجة عن الحرارة والتي تنسب دائماً للتغيرات في الرطوبة النسبية.

3-الاتجاهات الحديثة لاستبدال اللواصق الصناعية باللواصق الصديقة للبيئة

أوصى (Isphahani, E. I. M & Anwar, R 2015, 134) إلى ان الأبحاث المستقبلية يمكن أن يتم فيها تطوير اللواصق الطبيعية واستخدامها بدلاً من اللواصق الكيميائية، أو مع التكنولوجيا اليوم يمكن تصنيع لاصق أو تحسين خواصه باستخدام نفس المادة الطبيعية أو مكونها، لكن يجب تغيير بعض الخصائص لتكون مثل خصائص اللواصق الصناعية.

ووضح (Cheng et al 2016, 324) أن معظم لواصق الأخشاب التجارية تحتوي على البيتروكيماويات غير المتجددة، في المقام الأول راتنجات اليوريا فورمالديهايد (UF)، الفينول فورمالدهيد (PF) والميلامين فورمالديهايد (MF). بسبب القوانين المتعلقة بإنبعاث المركبات العضوية بما في ذلك الفورمالدهيد، لذلك فإن لواصق الأخشاب ذات المكونات الطبيعية من المصادر المتجددة حظيت بالاهتمام والبحث العلمي خلال الـ 15 سنة الماضية. وقد اجتذبت البروتينات المختلفة اهتمام المراكز البحثية. وقد جذبت المواد اللاصقة المشتقة من المنتجات الطبيعية والمنتجات الثانوية اهتمامًا كبيرًا في هذين العقدين (He 2017، 20)، على الرغم من أن تأثير اللواصق المشتقة من المنتجات الطبيعية ضئيل في الوقت الحالي (Schmitz 2009، 29) وذلك بسبب انخفاض متانتها، وقصر عمرها، وخصائص أقل ثباتًا وجودة مقارنةً بالمواد اللاصقة المشتقة من البترول المتوفرة حديثًا، ومع ذلك، لا تزال المواد اللاصقة من الموارد المتجددة موضع اهتمام، لأسباب ليس أقلها البيئة، (Sandberg 2016, 136) فالمواد اللاصقة المحضرة على هذا النحو غير سامة تمامًا وصديقة للبيئة وذات مصادر حيوية (Medina et al 2016, 248) ونظرًا للاتجاهات الحديثة في المنتجات الطبيعية، والكيمياء "الخضراء"، فقد تم إعادة البحث في المواد اللاصقة الطبيعية أو القائمة على المنتجات النباتية (Schmitz 2009, 29). وأكثر المواد اللاصقة الحيوية شيوعًا هي القائمة على البروتين (Sandberg 2016, 136) وتشمل هذه الموارد الطبيعية على البروتينات النباتية فهناك اهتمام متزايد في السنوات الأخيرة باستخدام المواد الخام القائمة على الزراعة لإنتاج منتجات صديقة للبيئة ومستدامة. وتعد البروتينات النباتية من بين المواد الشائعة التي تتم دراستها على وجه الخصوص (Cheng et al 2020, 256). ومنها على سبيل المثال لا الحصر بروتينات فول الصويا، بذور القطن، نخالة الأرز، جلوتين القمح، وكذلك البروتينات من تقطير الحبوب الجافة، بروتين وزيت الكانولا، واللجنين من الذرة الرفيعة وثفل أو بقايا قصب السكر. أما البروتينات الحيوانية فمها مثلاً بروتين الدجاج، وعديد السكاريد المستخلص من قشور الجمبري أو القريدس (Cheng et al 2016, 324) و (He & Chapital 2015، 1)، وعظام وجلود الحيوانات والحليب (الكازين) والدم وجلود الحيوانات والأسماك. و من الممكن أيضًا الحصول على مواد لاصقة حيوية من الخشب نفسه، على سبيل المثال التانين واللجنين (Sandberg 2016, 136).

وقد قام (Cheng et al 2016, 329) بمزج بروتين فول الصويا وبروتين بذرة القطن للحصول على القوة اللاصقة وقيمة المرونة المطلوبة، وذلك باختلاف نسبة الوزن في كل مرة للدراسة. وبمزجهما معاً، لوحظ وجود مجموعة من الخصائص اللاصقة ومقاومة الماء الساخن، مما يوفر خيارا لتكوين مزيج معين وخصائص لاصقة. كما أكدوا أن مزيجاً من بروتين بذرة القطن وأحد الإضافات قد يكون مفيدا في تطوير منتجات لواصق الاخشاب البروتينية في المستقبل.

ويذكر (Broughton. J.G & Hutchinson. A.R 2001, 184) اختيار نوع المادة اللاصقة يرتبط بالبيئة والأجواء المحيطة وبناءً على ذلك سيتم تحديد خواص المادة اللاصقة وبالتالي تحديد المادة اللاصقة المطلوبة. على سبيل المثال، اللواصق المقاومة لدرجات الحرارة العالية قد تكون مطلوبة في بعض التطبيقات أو في بعض البلدان، في حين اللواصق المقاومة للرطوبة قد تكون مهمة لإجراء اصلاحات تعرض لدرجات رطوبة عالية.

4-الدراسات الفيزيائية والمورفولوجة للقشرات الخشبية التي بناءً عليها يتم اختيار اللاصق والتركيز المناسب لإعادة لصق القشرات الخشبية

وضح (Broughton. J.G & Hutchinson. A.R 2001, 180) أن هناك أنواعاً مختلفةً من الأخشاب يوجد بينها تباين كبير في الخصائص البنائية والسطحية. وهذا يمكن أن يؤثر على قوة اللصق بشكل كبير. يمثل البلوط مثالا هاما من الأخشاب التي تحتوي على الأحماض التي قد تتداخل مع اللواصق والتي قد تتسرب من الخشب مع مرور الوقت في ظل ظروف رطبة.

وأفاد (Khosravi et al 2014, 481) أن المورفولوجيا والخصائص تختلف إلى حد كبير بناءً على نوع الخشب. لذا يتم تقييم تأثير طريقة التطبيق وتركيز المحلول بناءً على نوع الاخشاب المطبق عليها اللاصق فكل نوع من الخشب له بنية مختلفة. الزان من الأخشاب الصلبة قليلة المسامية (عالية الكثافة) ويختلف مورفولوجياً مقارنة مع الصنوبر؛ لذلك يجب الربط بين اللزوجة وقوة اللصق، حيث إن قوة الالتصاق تتأثر بشكل كبير باختراق المواد اللاصقة في ألياف الخشب؛ لذا يجب فحص آلية الاختراق والعوامل التي تؤثر على الاختراق والتقنيات المختلفة لقياس الاختراق بالتوازي مع تقييمات القوة الميكانيكية العالمية (Ferdosian et al 2017, 21). لذلك سوف نوضح فيما يلي الصفات الظاهرية للقشرات الخشبية والتي يكون لها دور كبير من حيث خشونة أو نعومة السطح، بالإضافة إلى دراسة أغلب أنواع القشرات الخشبية الشائعة الاستخدام في أعمال الماركتري مرتبة حسب كثافتها من الاعلى إلى الأقل، والتي لا يمكن أن نغفل دورها في تباين قوة الالتصاق من نوع لأخر ولو بشكل طفيف حسب درجة الكثافة.

•الصفات الظاهرية المميزة للقشرة الخشبية

من الضروري عند دراسة القشرة الخشبية وأنواعها دراسة الصفات الظاهرية ودراسة الخصائص المميزة للأخشاب المستخرج منها القشرات الخشبية لسهولة دراسة أنواع هذه القشرة الخشبية والتعرف عليها (توفيق 1981، 69) للمساعدة في تمييز أنواع الأخشاب المختلفة، والفصل بين هذه الأنواع من الأخشاب (محمود 2000، 29) كما يلي:

- اللون Color
- اللمعان (البريق) Luster
- الرائحة Odour
- الطعم والمذاق Taste
- شكل الخشب Figure in wood:
- حلقات النمو
- الخشب العصاري وخشب القلب
- السمارة "التجازيع" Grain
- الشكل Figure
- الشكل المتفرع Crotch wood figure
- الشكل الوتري Fiddle back figure
- الشكل المجعد Curly figure (Tiger figure)
- شكل المحارة Oyster figure
- شكل العيون العقدية Burl figure
- شكل عين الكتكوت Bird's eye figure
- شكل حلقة النمو Growth ring figure
- النسيج (الملمس) Texture وهو حالة السطح الناتجة عن حجم خلايا الخشب وتوزيعها وغالباً ما يتم تمييزُها بالملمس. ويصنف النسيج لعدة أنواع: ففي المخروطيات يقسم إلى ناعم Fine، خشن Coarse (بناء على قطر القصيبات وذلك على أساس أن القوام الوسط هو الذي تتراوح أقطار قصيباته بين 30: 45 ميكرون). أما في الأخشاب الصلبة يقسم إلى منتظم Even وهو متشابه الأوعية، غير المنتظم Uneven وخلاياه مغلقة من نهايتها المدببة (عاطف 2006، 98)،(محمود 2000،29: 38 - 57)، (بدران & قنديل 1974، 232-233).
- كثافة الخشب (جدول رقم 1)

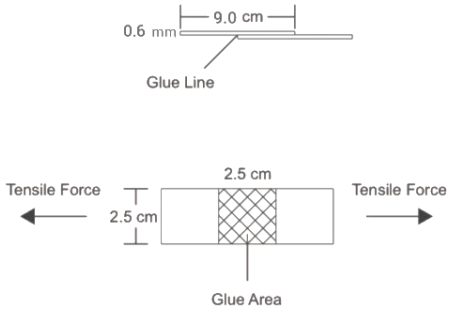
5-اللواصق الحيوية المقترحة لتطويرها لعلاج ظاهرة انفصال القشرات الخشبية للأعمال الفنية المنفذة بأسلوب الماركتري ومقارنتها مبدئياً ببعض اللواصق الصناعية (جدول رقم 2):

بناءً على ما أوصى به (Isphahani, E. I. M & Anwar, R 2015, 134) إلى أن الأبحاث المستقبلية يمكن أن يتم فيها تطوير اللواصق الطبيعية واستخدامها بدلاً من اللواصق الكيميائية، أو مع التكنولوجيا اليوم، يمكن إنشاء أو تصنيع لاصق باستخدام نفس المادة الطبيعية أو مكونها، لكن يجب تغيير بعض الخصائص لتكون مثل خصائص اللواصق الصناعية.

لذلك فقد تم اقتراح استخدام وتطوير وتحسين بعض اللواصق الحيوية كغراء الجيلاتين الحيواني (غراء الجلد) وهو الأكثر استخداما عالميا (Harrar. E. S 1947, 303)، (Leonida, M. D 2014, 57)، وغراء جلد الأرنب (Reventlow. V. V 1988, 289)، وغراءات البروتينات النباتية المعزولة (Harrar. E. S 1947, 303)، (He &Chapital 2015)، (Cheng et al 2016))، والكلوسيل جي (Bader, N. A. A., Al-Gharib. W. K 2013), (Thuer, C. 2011), (Gill, K., & Boersma, F. 1997), (Picker-Freyer, K. M., & Dürig, T. 2007). ومن اللواصق غير الحيوية

البلكسي سول والبلكسي جم ((Down, J. L. et al 1996، (Unger A. et al 2001)، (Osete-Cortina, L & Doménech-Carbó, M. T 2006)، (Colombini.M. P & Modugno. F 2009)

ومن خلال الدراسات والمراجع السابقة كان من الضروري عمل اختبارات مبدئية لاستخدام اللواصق الحيوية ومقارنتها ببعض اللواصق الصناعية المختارة، وذلك من خلال عمل اختبارات مبدئية على عدد من التركيزات لتحديد أكثرها ملائمة لعمليات لصق القشرات الخشبية، وذلك على نوعين من القشرة الخشبية هما قشرة خشب الزان وقشرة خشب الجوز. وقد تم تحضير القشرة الخشبية طبقا لما هو مذكور في مراجع سابقة مثل (Schmitz, J.F 2009, 69) حيث كانت مساحة الترابط لعينات الاختبار 6.3 سم^2 (2.5 سم × 2.5 سم)، كما في (الشكل 1) الذي يصور أبعاد العينة النهائية.



شكل (1) مخطط لأبعاد عينات الاختبار ومنطقة الاتصال. عن: (Schmitz, J.F 2009, 69)

وقد استخدم الضغط عن طريق الأوزان التي تتراوح ما بين 1: 2 كجم لتثبيت العينات بعد لصقها حتى تمام عملية الجفاف وقد اتضح أن هذا الضغط ضعيف وكان سبباً في فشل بعض عمليات اللصق الأولية وتم تلافي هذه المشكلة بتطبيق ضغط أعلى باستخدام الفتايل والزراجين. وفي النهاية تم تعريض العينات للحرارة لمحاكاة التأثيرات الحرارية التي قد تتعرض لها قطع الاثاث الخشبي المطعم بأسلوب الماركتري كأحد أسباب انفصال القشرات الخشبية المكونة لوحدات الماركتري، وكانت النتائج كالتالي (جدول رقم 3):

ازدادت قوة الشد "أثناء الاختبارات اليدوية" للغراءات (البروتينات الحيوانية) وبروتين بذرة الصويا والقطن المعزول (البروتينات النباتية) بشكل غير متوقع مقارنة بالبلكسي سول والبلكسي جم (اللواصق الصناعية أو المخلقة)، ففي حالة بروتين الصويا مثلا ازدادت قوة اللصق بعد عمليات التقادم الحراري وكذلك بروتين بذرة القطن، وربما يعود ذلك لمساهمة الحرارة في دمج اللواصق مع الخشب جيداً، إذاً في بعض الأحيان قد يكون التقادم الحراري لا يؤثر بالسلب ويؤدي إلى التلف وإنما يضيف قوة تماسك لهذه الأنواع من اللواصق.

وهذه الخاصية تُميز البروتينات النباتية وبروتين فول الصويا المعزول بصفة خاصة حيث أثبتت الأبحاث والدراسات الأخيرة أن المواد اللاصقة لبروتين الصويا المعدة والمنفذة بشكل صحيح تحافظ على قوتها عند درجات حرارة مرتفعة (Frihart, C. et al 2013, 287). وقد أكد (Cheng et al 2016, 329) أن مزيجاً من البروتينات النباتية وأحد الإضافات قد يكون مفيدا في تطوير منتجات لواصق الأخشاب البروتينية في المستقبل.

•الإستنتاجات Conclusions:

تركيز 10٪ من غراء الجيلاتين الحيواني هو أفضل تركيز للصق القشرة الخشبية ويمكن زيادة التركيز إلى 15٪ حسب الحاجة وحسب كثافة القشرة الخشبية المستخدمة. تركيز 7٪ هو أفضل تركيز للصق القشرة الخشبية كما تبين لنا أن غراء جلد الأرنب يتميز بخصائص لصق أقوى من غراء الجيلاتين الحيواني بالمقارنة بنفس التركيز. تركيز 7٪ من بروتين فول الصويا المعزول هو أفضل تركيز مناسب للصق القشرة الخشبة وهو أعلى في قوة اللصق من تركيز 10٪ لسهولة تغلغل تركيز الـ 7 ٪ عن الـ 10٪. تركيز 10٪ من بروتين بذرة القطن المعزول هو أفضل تركيز مناسب للصق القشرة الخشبة. بروتين فول الصويا المعزول / بروتين بذرة القطن 50: 50 بتركيز 10٪ أعطى مقاومة جيدة للانفصال؛ لذلك يمكن مزج بروتين فول الصويا المعزول مع بروتين بذرة القطن المعزول للاستفادة بالخصائص المميزة لكلٍ منهما في اللصق (المرونة لبروتين القطن والقوة لبروتين الصويا). إضافة النانو سليلوز للبروتينات النباتية لم يكن له تأثير أكبر عن استخدام نفس البروتينات منفردة بدون إضافة النانو سليلوز. ضعف قوة الكلوسيل جي اللاصقة مقارنة بالبروتينات الحيوانية فتركيز 10٪ في الكلوسيل قد يوازي 5٪ من غراء الأرنب و7٪ من الحيواني. فشل اللواصق الصناعية (الإيثيل سليلوز E 200 - البلكسي سول - البلكسي جم) مع جميع التركيزات، وكانت سهلة الانفصال.

جدول رقم (1) أشهر أنواع القشرة الخشبية المستخدمة مرتبة من الكثافة الأعلى للأقل

م	الاسم العربي	الاسم الانجليزي	الاسم العلمي	متوسط الكثافة النوعية جم/سم^3
1	ليجنيوم فيتاي	Lignum Vitae	*Guaiacum spp*	1.105
2	خشب النمر	Tigerwood	*Anadenanthera colubrina*	0.869
3	جونكالو ألفيز	Goncalo Alves	*Astronium graveolens (syn. A. fraxinifolium)*	0.852
4	ساتن وود شرق الهند	East Indian Satinwood	*Chloroxylon swietenia*	0.844
5	الأفروموشيا	Afromosia	*Pericopsis elata*	0.823
6	البلسندر (الخشب الوردي)	Rose Wood (Palisander)	*Dalbergia spp*	0.821
7	الزيتون	Olive	*Olea spp.*	0.801
8	أمازوك	Amazaque	*Guibourtia ehie*	0.783
9	البوبنجا	Bubinga	*Guibourtia spp.*	0.783
10	التيك (الساج)	Teak	*Tectona grandis*	0.766
11	ميرتلى (ميريسني)	Myrtle	*Myrtaceae myrtus*	0.763
12	الأبنوس	Ebony	*Diospyros (D.Ebenaceae)*	0.758
13	الليمون	Lemon	*Calycophyllum candidissimum*	0.748
14	بافيرو	Pao Ferro	*Machaerium* spp	0.731
15	البلوط	Oak	*Quercus* spp.	0.719
16	السنديان	Evergreen Oak	*Quercus ilex*	0.718
17	الخشب الشرقي	Oriental Wood	*Endiandra palmerstonii*	0.683
18	خرنوب العسل	Locust Honey	*Gleditsia triacanthos*	0.671
19	الزان	Beech	*Fagus sylvatica*	0.656
20	ليورل شرق الهند	East Indian Laurel	*Terminalia tomentosa*	0.654
21	الماهوجني	Mahogany	*Khaya spp.*	0.650
22	ليان (ميرانتي)	Lauan	*Shorea spp*	0.632
23	بادوك بورما	Burma Padouk	*Pterocarpus macrocarpus*	0.631
24	هيكوري	Hickory	*Carya spp (C. glabra)*	0.619
25	بيكان	Pecan	*Carya* spp.	0.619
26	الكمثرى	Pear	*Pyrus communis*	0.617
27	الرامين	Ramin	*Gonystylus spp.*	0.613
28	التفاح	Apple	*Malus spp.*	0.611
29	كوا	Koa	*Acacia Koa*	0,61 :0,53
30	الدردار (البوقيصا)	Alm	*Ulmus Spp (U.rubo)*	0.604
31	شيرى (الكرز)	Cherry	*Prunus avium (P. serotina)*	0.588
32	الصمغ الأمريكي الأحمر	American Red Gum	*Liquidambar styraciflua*	0.576
33	القرو (الآرو)	Ash	*Fraxinus spp*	0.568
34	الطقوس الإنجليزي	English Yew	*Taxus baccata*	0.567
35	جوز الهند الأمريكي	American Chestnut	*Castanea dentata*	0.567
36	الكستناء	Chestnut	*Castanea spp.*	0.567
37	سابيلي	Sapele	*Entandrophragma cylindricum*	0.55
38	البتولا الصفراء	Yellow Birch	*Betula alleghaniensis*	0.546
39	ليوروبريتو	Louro preto	*Cordia* spp.	0.544
40	القيقب (الأسفنديان)	Maple	*Acer spp*	0.540
41	سيكامور	Sycamore	*Acer pseudoplatanus*	0.540
42	الأرز	Cedar	*Cedrus*	0.531
43	الجوز	Walnut	*Juglans* spp.	0.525

0.657	*Berchemia zeyheri (Rhamnus zeyheri)*	Pink Ivory	العاج الوردي	16
0.650	*Brosimum guianense (syn. Piratinera guianensis)*	Snakewood	خشب الثعبان	17
0.650	*Khaya grandifoliola (Swietenia macrophylla)*	Acajou	الماهوجني الأفريقي (الأكاجو)	18
0.650	*Triplochiton scleroxylon*	Obeche	الأوبيشي	19
0.642	*Weinmannia trichosperma*	Tineo	تانيو	20
0.631	*Pterocarpus indicus*	Narra	نارا	21
0.631	*Pterocarpus dalbergioides*	Andaman Padauk	بادوك أندمان	22
0.600	*Paratecoma peroba*	White Peroba	بيروبا الأبيض	23
0.594	*Salvadora persice*	Arak ،Araca	أراكا	24
0.577	*Metopium brownei*	Chechem, Chechen	شيشن (شيشم)	25
:0.49 0.66	*Daniella thurifera (D. ogea)*	Shedua	شيدو	26
0.573	*Amburana cearensis*	Cerejeira	سيري جيرا	27
0.566	*Milicia excelsa ،M . regia*	Iroko	إيروكو	28
0.562	*Pterygota bequaertii (Pterygota macrocarpa)*	Koto	كوتو	29
0.548	*Cariniana spp*	Albarco	ألباركو	30
0.545	*Ocotea rodiaei*	Green Hart	جرين هارت	31
0.512	*Talipariti elatum (syn. Hibiscus elatus, H. tiliaceus)*	Blue Mahoe	ماهوي الأزرق	32
0.495	*Enterolobium cyclocarpum*	Kelobra	كيلوبرا	33
0.477	*Larix spp.(L.dicidua)*	Larch	اللاركس	34
0.382	*Picea mariana*	Black Spruce	التنوب الأسود	35
0.143	*Ochroma pyramidale (syn. O. lagopus)*	Balsa	بالسا	36
	Floribunda rose	Bellarosa	بيلاروزا	37
0.7 :0.35	*Dracontomelum dao*	Paldao	بالدوا	44
0.525	*Juglans cinerea*	Butternut	الجوز (الأرمد)	45
0.501	*Turraeanthus africanus*	Avodire	أفوديار	46
0.451	*Pinus spp (P. radiata)*	Pine	باين (صنوبر)	47
0.432	*Roseodendron donnell-smithii*	Primavera	بريمافيرا	48
0.367	*Populus nigra*	Mappa Burl	مابا بيرل	49
0.367	*Populus spp*	Poplar	الحور	50

الأنواع الأخرى التي تتميز بألوانها الفريدة

1.017	*Bulnesia arborea (B. sarmientoi)*	Verawood	خشب فيرا	1
0.897	*Handroanthus spp, (Tabebuia serratifolia)*	Ipe	ابي	2
0.821	*Dalbergia melanoxylon*	Grenadilla	جرينادلا (موبينجو)	3
0.821	*Dalbergia cearensis (Astronium fraxinifolium)*	King Wood	كينج وود	4
0.821	*Dalbergia decipularis) also Dalbergia frutescens)*	Tulipwood	خشب ورد التيوليب (الزنبقيان)	5
0.802	*Erythroxylum* spp . *and Simira* spp.	Redheart	خشب القلب الأحمر	6
0.796	*Peltogyne spp*	Amaranth	أمارنت	7
0.776	*Bumelia lanuginosa*	Chittam	سيتام	8
0.769	*Acacia spp*	Acacia	اكاسيا	9
0.720	*Maclura pomifera*	Osage Orange	أوساج أورنج	10
0.720	*Pistacia vera*	Pistachio	باستشيو	11
0.683	*Centrolobium spp. (Liriodendron tulipifera)*	Canary-wood	خشب الكناري	12
0.670	*Microberlinia brazzavillensis*	Zebrawood	الزابرانو (الأبرزان)	13
0.667	*Millettia stuhlmannii*	Panga Panga	بنجا بنجا (بارت ريدج)	14
0.667	*Millettia laurentii (M. laurentit)*	Wenge	وينجي (فنجي)	15

جدول رقم (2) يوضح أنواع اللواصق المقترحة لإجراء المقارنة

اللواصق		
طبيعية حيوانية	الجيلاتين الحيواني Hide Glue (Gelatin)	غراء جلد الأرنب Rabbit Skin Glue
طبيعية نباتية	بروتين فول الصويا الأيزوليت Soy protein isolate	بروتين بذرة القطن الأيزوليت Cottonseed protein isolate
	مزيج بين بروتيني فول الصويا وبذرة القطن الأيزوليت Soy/cottonseed and protein blends	
لواصق نصف مصنعة	الكلوسيل ج Klucel G	إيثيل هيدروكسي إيثيل سليلوز (مودوكول) Et 200 Ethyl cellulose (modocolle)
لواصق مصنعة أو صناعية	البلكسيسول Plexisol	البلكسي جم Plexigum

جدول رقم (3) يوضح ملاحظات قوة اللواصق بعد التعرض لحرارة 80ºم لمدة 5 ساعات

	تركيز 3٪	تركيز 5٪	تركيز 7٪	تركيز 10٪
غراء الجيلاتين (الجيلاتيني)	.....	فك أو انفصال القشرة بالشد باليد بدون صعوبة أو مقاومة شديدة.	فك أو انفصال القشرة بصعوبة، ولكن ليس هذا التماسك أو مستوى اللصق هو المستوى المرضي أو المطلوب.	أبدى مقاومة أشد من تركيزي 3٪ و 5٪ و يقترح رفع التركيز حتى 20٪.
غراء الأرنب	.....	مقاومة أقوى من الغراء الحيواني مع نفس التركيز، ولكنه أبدي مقاومة أشد مع قشرة الجوز الترك عنه في الزان.	صعب الفك وتمزقت القشرة ولم يفك بصورة منتظمة وكذلك فإنه أقوى في اللصق عن نفس التركيز في الغراء الحيواني.	....
بروتين فول الصويا المعزول	.....	.....	مقاومة عالية للانفصال، أكبر من مثيلاتها من نفس التركيز بالنسبة للغراءات والكلوسيل.	مقاومة عالية للانفصال ولكن من من خلال الملاحظات اتضح أن مقاومة 7٪ أفضل من 10٪ ربما لسهولة تغلغل تركيز الـ 7 ٪ عن الـ 10٪.
بروتين بذرة القطن المعزول	.....	.....	مقاومة جيدة للانفصال ولكنها أقل من مثيلاتها من نفس التركيز مقارنة ببروتين فول الصويا.	مقاومة جيدة وهي أعلى من تركيز 7٪ وأعلى من تركيز الغراء الحيواني 7٪ أو قد يوازيها
بروتين فول الصويا المعزول / بروتين بذرة	.....	.....	.....	مقاومة جيدة تقترب من مقاومة 10٪ لبروتين بذرة القطن و7٪ لبروتين فول الصويا
الإيثيل سليلوز	ضعيف ويستبعد من الاختبارات القادمة.			
الكلوسيل ج	.....	فك وانفصل بسهولة	فكّ بسهولة ولكنه أقوى من سابقتيه ولكن قوته اللاصقة أضعف مقارنة بالغراءات فتركيز 10٪ في الكلوسيل قد يوازي 5٪ من غراء الارنب و 7٪ من الحيواني	.....
البلكسي سول	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة.	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة.	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة.	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة، حتى مع تركيز الـ 20٪.
البلكسي جم	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة.	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة.	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة.	تلف بعد الحرارة وانفصلت القشرة بسهولة.

•المراجع References

1-إبراهيم، إيناس حسني (2008) "دراسة عن العمارة والتصميم الداخلي والأثاث في فرنسا في القرنين السابع عشر والثامن عشر من خلال أعمال كل من: لويس لوفو، شارل لوبرين واندريه شارل بول"، رسالة دكتوراه، قسم التصميم الداخلي والأثاث، كلية الفنون التطبيقية، جامعه حلوان.

2-الباز، محمود & الناغي، محمد وآخرون (2008) "أساسيات علم النبات العام. فسيولوجيا - وراثة خلوية - مورفولوجيا وتشريح"، الدار العربية للكتاب، القاهرة.

3-بدران، عثمان عدلي & قنديل، السيد عزت (1974) أساسيات علوم الأشجار وتكنولوجيا الأخشاب، دار المعارف، مصر، طبعة ثانية.

4-حماد، محمد راشد (2009) "نجارة الأثاث في مصر القديمة"، مطابع المجلس الأعلى للآثار، القاهرة.

5- السيد، أحمد عبد العزيز على (2000) "الجمع بين الحذف والإضافة كمدخل لا ثراء القيم الجمالية علي أسطح المشغولات الخشبية"، رسالة ماجستير، قسم الأشغال الفنية والتراث الشعبي، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان.

6-شرف، فاروق (2002) "فن النحت والاستنساخ"، دار القاهرة للكتاب، القاهرة.

7-طلعت، محمد شمس الدين (2004) "المشغولات الخشبية بين التصميم * والتنفيذ * التشطيب", جـ1, مركز الدلتا للطباعة.

8-عاطف، أسماء محمد (2006) "دور الأخشاب المصنعة في العمارة الداخلية", رسالة ماجستير، قسم الديكور - شعبة العمارة الداخلية، كلية الفنون الجميلة، جامعه حلوان.

9-عبد الحميد، هند عبد العزيز (2007) "دور الزخرفة في تصميم الأثاث المصري المعاصر"، رسالة ماجستير، قسم التصميم الداخلي والأثاث، كلية الفنون التطبيقية، جامعه حلوان.

10-عبد الفتاح، عمرو صلاح عبد الهادي. (2016)."دراسة لطرق علاج وصيانة الماركتري (التطعيم بالقشرة الخشبية) على الأثاث الخشبي مع التطبيق على أحد النماذج المختارة"، رسالة ماجستير، قسم ترميم الآثار، كلية الآثار، جامعة القاهرة.

11-قنديل، السيد عزت & أبوالحسن، عطا الله أحمد (1993) "تقنية الأخشاب"، جامعة الملك سعود.

12- لبيب، باهور & حماد، محمد (1962) "المحات من الفنون والصناعات الصغيرة وآثارنا المصرية"، القاهرة، طبعة ثانية.

13-محمد، أحمد محمد (2004) "صياغة جددة لتصميم أثاث معاصر مستوحى من الأثاث المصري القديم"، رسالة ماجستير، قسم التصميم الداخلي والأثاث، كلية الفنون التطبيقية، جامعه حلوان.

14-محمد، داليا محمد وفيق (2003) "صياغات مستحدثة من دراسة العصر المملوكي لمعالجة الأسطح الخشبية بأسلوب الماركتري"، رسالة ماجستير، قسم الأشغال الفنية والتراث الشعبي، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان.

15-محمود، حسين إبراهيم (2000) "الأخشاب الخواص التشريحية والكيميائية"، الشهابي للطباعة والنشر.

16-النجار، لطيف & توفيق، سمير (1981) "تكنولوجيا الخشب"، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل، العراق، ط1.

17-الهجان، عبد المنعم محمود (1980) "دور الأعمال الفنية في بيوت المماليك برشيد في النمو بالذوق الفني الشعبي"، رسالة ماجستير، قسم الأشغال الفنية والتراث الشعبي، كلية التربية الفنية، جامعة حلوان.

18-وأصف، رأفت كامل (1994) "أساسيات الفيزياء الكلاسيكية والمعاصرة"، دار النشر للجامعات المصرية، القاهرة.

19-Al Sayegh, G., (2012) "Hygrothermal Properties of Cross Laminated Timber and Moisture Response of Wood at High Relative Humidity", Master of Applied Science in Civil and Environmental Engineering, Carleton University Ottawa, Ontario.

20- Bader, N. A. A., Al-Gharib. W. K. (2013). Assessment of Deterioration and Conservation of a Polychrome Wooden Coffin, From Al-Arish Museum, Egypt. In International Journal of Conservation Science, 4(4):397-412 .

21-Broughton, J.G., Hutchinson. A.R., (2001) "Adhesive systems for structural connections in timber", International Journal of Adhesion and Adhesives, 21(3), 177–186. doi:10.1016/s0143-7496(00)00049-x

Abstract:

The use of wood veneer dates back to ca. 5,000 years. The beginning of the emergence of the style of veneer coverings appeared in ancient Egypt since the Archaic period in the “First and Second Dynasties”, and the style of simple veneer coverings developed into marquetry during the Late Period in ancient Egypt. This art reached an advanced degree during the European Renaissance period.

By studying the history of marquetry, its origin, artistic technique, and the methods of this art of wood veneer inlay throughout the ages, in

addition to identifying the types of wood that were used in executing these works, and through studying the impact of various deterioration factors on these works of art, it was necessary to understand the adhesion mechanism between the types of wood and the different adhesives available in the market. Therefore, this study dealt with the evaluation of some adhesives used to treat the most important phenomena of damage to inlaid wooden marquetry furniture, which suffered mainly from the separation of the veneers, and proposed to re-glue the to wooden veneers, using environmentally friendly bio-adhesives.