استحداث طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا: دراسة تجريبية

Creating a transparent glaze from the “Taffla” marl clay in Qena Governorate: An experimental study

إعداد

د/رشا فوزي أحمد عبد الرحيم

مدرس الخزف بقسم التربية الفنية – كلية التربية النوعية – جامعة جنوب الوادي

ملخص البحث:

يهدف البحث إلى استحداث طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا حيث انها طينة محلية ومتوفرة، ومن خلال التعرف على مكوناتها التي تصلح أن تدخل في تركيب الطلاء الزجاجي الشفاف، وذلك عن طريق عرض مشكلة البحث والفروض والأهداف، واستخدم البحث المنهج الوصفي والمنهج التجريبي، وتوصل إلى العديد من النتائج أهمها، أنه يمكن الحصول على طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا؛ وجاءت أفضل النتائج للطلاء الزجاجي المُنتج عند درجة حرارة حرق (١٠٥٠، ١١٠٠°م) بنسبة مساعد صهر ٧٠% لمساعد الصهر القلوي "البوراكس"؛ تشير نتائج تحليل XRD إلى وجود العديد من التركيبات المستخدمة بشكل رئيسي في إنتاج الطلاء الزجاجي الشفاف، وخاصة SiO2، Al2O3، وNa2O، في طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا؛ وعدم فاعلية مساعد الصهر الرصاصي "أكسيد الرصاص الأحمر" لإنتاج طلاء زجاجي شفاف من خلال طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا.، وأوصى البحث بناءاً على نتائجة بإجراء دراسات حول التجريب في طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا وإمكانية الحصول منها على طلاء زجاجي ملون، والاستفادة من هذه الطفلة كخامة محلية متوفرة في تركيب الطلاء الزجاجي وتصنيعها في عبوات جاهزة، والبحث عن خامات أخرى مصرية يمكن الاستفادة منها في مجال الخزف، وأهمية التوسع في الأبحاث الخاصة بالطلاءات الزجاجية للخزف.

الكلمات المفتاحية: طلاء زجاجي شفاف، طينة المارل"الطَفلة" بمحافظة قنا، مساعدات الصهر.

Abstract:

The research aims to develop a transparent glass paint from the “Taffla” marl clay in Qena Governorate, as it is a local and available clay, and by identifying its components that are suitable for inclusion in the composition of the transparent glass paint, by presenting the research problem, hypotheses, and objectives. The research used the descriptive method and the Experimentally, he reached many results, the most important of which is that a transparent glass paint can be obtained from the “Taffla” marl clay in Qena Governorate. The best results were for

the glaze produced at a firing temperature (1050, 1100°C) with a 70% fusing aid ratio of the alkaline fusing aid “borax”; The results of XRD analysis indicate the presence of several compositions mainly used in the production of transparent glazes, especially SiO2, Al2O3, and Na2O, in the “Al-Tafla” marl clay in Qena Governorate; And the ineffectiveness of the lead smelting aid “red lead oxide” to produce transparent glass paint from the “Taffla” marl clay in Qena Governorate. Based on its results, the research recommended conducting studies on experimentation in the “Taffla” marl clay in Qena Governorate and the possibility of obtaining colored glass paint from it. Taking advantage of this “Al-Tafla” marl clay as a local raw material available in formulating glazes and manufacturing them in ready-made containers, searching for other Egyptian raw materials that can be used in the field of ceramics, and the importance of expanding research on glazes for ceramics.
Keywords: Transparent glaze; Marl clay “Tafla” in Qena Governorate; Fluxing agent.

مقدمة:

تزداد أهمية البحث عن خامات الهوية المصرية في ظل التغيرات المتسارعة التي يشهدها العالم، ومنها الطينات الطبيعية المتنوعة التي تتميز مصر بوجودها مما يجعلها ثروة وطنية ينبغي الحفاظ عليها وتطويرها، فهى المصدر الأول الذي يُعتمد عليه لتلبية احتياجات المجتمع من المنتجات الفخارية والخزفية المختلفة الأغراض منذ القدم، ومحافظة قنا من أقدم وأكثر المحافظات صله بإنتاج الفخار،كما عرفت بالإنتاج المتنوع ، ويرجع ذلك إلى تنوع وتعدد الطينات الموجودة بها، ومن هذه الطينات "طفلة المحروسة" طينة المارل .

و"طفلة المحروسة" ذات خواص حرارية منخفضة نظراً لاحتوائها على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم ، كما أنها طينة مسامية خشنة ضعيفة التماسك وذات مرونة متوسطة ، وتحتوي على سيليكات الألومنيوم مع كربونات الجير وأكسيد الحديد (أحمد،٢٠١٠م)، كما أنها تحتوى على عدد من مساعدات الصهر مما يجعلها اضعف احتمالا لدرجات الحرارة العالية، "وتبلغ درجة الانصهار "لطفلة المحروسة" حوالي١١٠٠°م" (الشال،١٩٦١م)، وقد رأت الباحثة

أن هذه الطينة خامة مصرية غير مكلفة اقتصادياً وغنية بالمكونات الطبيعية الهامة التي تساعدها في الحصول على طلاء زجاجي شفاف.

مشكلة البحث:

تزخر محافظة قنا بمجموعة من الطينات المتنوعة والتي تحتوي على العديد من المعادن والسيلكا ومساعدات الصهر والتي يمكن استغلالها في استحداث طلاءات زجاجية متنوعة،ومن هذه الطينات "طفلة المحروسة" التي تستخدم في صناعة الفخار في قرية المحروسة (البلاص سابقا)، وتعتبر الطفلة الخامة الأساسية لإنتاج البلاص حيث أنها الطينة الوحيدة الصالحة لإنتاج البلاص الكبير الحجم ، وقد لاحظت الباحثة تناول عدد من الباحثين لطينات قنا من حيث خصائصها وطرق معالجتها وإمكانية استخدامها في عملية التشكيل وتقبلها للبطانات والطلاءات الزجاجية واستغلالها في الحصول منها على عجائن طينية ملونة وعجائن طينة مزججة ، وعلى الرغم من ذلك فإنه لم يتم التجريب والخلط بين هذه الطينات الطبيعية وخاصة الطفلة والمواد والخامات المختلفة للحصول منها على أفضل النتائج لطلاء زجاجي شفاف.

وتتلخص مشكلة البحث في السؤال التالي:

- **هل يمكن استحداث طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل "الطفلة" بمحافظة قنا؟**

فرض البحث:

- يمكن استحداث طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل "الطفلة" بمحافظة قنا.

هدف البحث:

- استحداث طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل "الطفلة" بمحافظة قنا.

أهمية البحث:

١. القاء الضوء على طينات مصرية متوفرة – طينة المارل (الطفلة) بمحافظة قنا– واستخدامها في الحصول على طلاء زجاجي شفاف له تأثيره الفني في إثراء الشكل الخزفي.
٢. يمثل الحصول على طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل(الطفلة) بمحافظة قنا مصدراً جديداً في مجال الإنتاج الخزفي لدى طلاب كلية التربية النوعية بقنا .
٣. للبحث أهمية اقتصادية تتمثل في استخدام خامات البيئة المحلية المتوفرة.

٤. تنمية الوعي الثقافي وتوجيه الأنظار نحو الاهتمام بالبيئة الطبيعية وبما تتضمنه من خامات محلية متوفرة كمصدر غني يمكن التجريب فيه والاستفادة منه.
٥. يمكن الاستفادة من استخدام طينة المارل (الطفلة) بمحافظة قنا وفاعليتها في الحصول منها على طلاء زجاجي شفاف مؤسسات تعليم الفنون وتطوير الفنون والحرف كأداة لتنمية الصناعة المحلية والإبداع الفني.
٦. حث دارسي الفنون على التجريب في الخامات، والأدوات، والتقنيات، والاساليب الفنية المختلفة فن الخزف.
٧. تقدم هذه الدراسة إطار نظري وأدوات يمكن توظيفهما لإجراء دراسات أخرى تتناول متغيرات جديدة غير المتغيرات التي تناولتها الدراسة الحالية.

وفي ضوء ما تقدم يمكننا تحديد أهمية الدراسة فيما يلي:

١. الأهمية العلمية (النظرية):

١. يشكل البحث نموذجًا نظريًا لطينة المارل"الطفلة" بمحافظة قنا.
٢. يسهم في التعرف على آليات الحصول على الطلاء الزجاجي الشفاف من طينة المارل "الطفلة" بمحافظة قنا.

٢. الأهمية العملية (التطبيقية):

١. تقديم توصيف وتحليل لطينة المارل"الطفلة" بمحافظة قنا من حيث الخصائص الكيميائية والفيزيائية لها.
٢. بيان فاعلية طينة المارل "الطفلة" بمحافظة قنا في الحصول على طلاء زجاجي شفاف منها.
٣. يساهم هذا البحث في استحداث طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل "الطفلة" بمحافظة قنا،مما يتيح أفاق جديدة في مجال الخزف الفني والصناعي المحلي.
٤. للبحث أهمية اقتصادية تتضح من خلال استغلال خامات البيئة المحلية المتوفرة.

محددات البحث:

تقتصر الدراسة الحالية على:

١. محددات موضوعية:

١. دراسة فاعلية طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا لإستحداث طلاء زجاجي شفاف.
٢. استخدام طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا في تركيب الطلاء الزجاجي الشفاف.
٣. استخدام أكسيد الرصاص الأحمر والبوراكس كمواد مساعدة عل الصهر.
٤. نضج الطلاء الزجاجي الشفاف في درجة حرارة بين ١٠٠٠°م :١١٠٠°م.
٥. مجموعة من التجارب العملية التي تقوم بها الباحثة للحصول علي طلاء زجاجي شفاف له مواصفات جودة من حيث الشفافية.

٢. **محددات مكانية:** محافظة قنا.

منهجية البحث:

تتبع الباحثة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج والتجريبي .

أولا :الإطار النظري :

تتبع الباحثة المنهج الوصفي التحليلي وذلك في الآتي :

١. دراسة لطينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا من خلال خواصها الكيميائية والفيزيائية وملاءمتها للحصول منها على طلاء زجاجي شفاف .
٢. الطلاء الزجاجي الشفاف.

ثانياً :الإطار العملي " الجانب التطبيقي ":

تتبع فيه الباحثة المنهج التجريبى من خلال :

إجراء التجارب والممارسات المعملية الذاتية للتوصل إلى انسب الخلطات التي تصلح للحصول على طلاء زجاجي شفاف لطينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا والتي تحمل مواصفات جودة من حيث الشفافية .

مصطلحات البحث:

طينة المارل"الطفلة بمحافظة قنا:

هي إحدى أنواع الطينات الجيرية ، وتمتاز بأنها لدنة سهلة التشكيل بالنسبة لصناع الفخار وبعد الحريق تكتسب صلابة مما يجعلها مادة أساسية في كثير من الصناعات ومنها

صناعة الفخار في قرية المحروسة وخاصة صناعة البلاليص بأحجامها المختلفة حيث هي الطينة الوحيدة الصالحة لتشكيل البلاص الكبير الحجم ، كما تستخدم في تصنيع الأزيار البيضاء ومواجير العجين وقواديس الحمام ومحلاب اللبن (أحمد،٢٠١٠م، ص٣٣).

التعريف الإجرائي للباحثة :

هي عبارة عن طينة من طينات الفخار الشعبي المتوفرة بمحافظه قنا، وتتميز هذه الطينة بمجموعة من الخصائص الكيميائية والتي من خلالها يمكن الحصول على طلاء زجاجي شفاف.

الطلاء الزجاجي:

هو الطبقة التي يتم تطبيقها على أسطح الأجسام الفخارية لاسباب متعددة منها مقاومتها للتفاعلات الكيميائية ولمساميتها الصفرية لكل من السوائل والغازات ولقابليتها للتنظيف ولكونها ملساء ولمقاومتها للحز والخدش ولقوة خصائصها الميكانيكية وللتزين وللاختيارات الجمالية-(Shackelford &Roberth Doremus, 2008, p156).

هو طبقة رقيقة وقوية تُستخدم فوق الجسم الخزفي وتتكون من مزيج من المعادن المختلفة وتُذاب على جسم الفخار عن طريق الاحتراق (Pina-Zapardiel & et.al., 2013) (Leśniak & et.al., 2019)

التعريف الإجرائي للباحثة :

هو عبارة عن طبقة تتكون من طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا والمواد المساعدة على الصهر البوراكسية أو الرصاصية.

الشفافية:

هي قيمة مادية ذات خواص فيزيائية لها قابلية إنكسار الضوء ونفاذة.

التعريف الإجرائي للباحثة :

هي قابلية مادة الطلاء الزجاجي الشفاف الناتجة من استخدام طينة المارل"طفلة" بمحافظة قنا مع مساعدات الصهر لإنكسار الضوء ونفاذة.

أولا الإطار النظري:

١. طينة المارل"الطفلة بمحافظة قنا:

ان المادة الأساسية في تركيب جميع أنواع الطين هي سيليكات الألمونيوم المائية إلا انه يتم تشكيل المكونات الاساسية للطينة ومعادنها "بواسطة الصخرة الأم والمناخ والطوبوغرافيا (الطبيعة الجغرافية للمكان) والكساء الخضري وحركه المياه والفترة الزمنية التي تتفاعل تلك العوامل خلالها" The new Encyclopedia Britannica,1990)، ومن ثم تؤدى هذه العوامل إلى تفتت الصخور التي تحتوي على الفلسبار إلي حبيبات اصغر إلي أن تتكون الطينة.

وتبقى بعض هذه الطينات كما هي على حالتها وهو ما يعرف باسم الطينات الأساسية أو الأولية، أما البعض الأخر فقد يجرفها الماء وأثناء جريانها اختلطت بها بعض المعادن والشوائب العضوية وفي النهاية ترسبت على الوديان وجوانب الأنهار ، ويطلق على هذه الأنواع من الطينات الثانوية وهي التي تستعمل في صناعة الفخار والتي تتميز بمرونتها وسهولة تشكيلها. أي أن هذه الطينات الثانوية المستخدمة في مجال الخزف ليست مركبات كيميائية صافية ولكنها خليط من جزيئات صغيرة من مواد متعددة " مثل الحديد والمنجنيز والسيليكا والجير والماغنسيوم و الالمومنيا وحامض الكربونيك والصودا والبوتاسيوم وغيرها" (الشال،١٩٦١م)، وتحدد هذه المركبات الكيميائية الخصائص الطبيعية للطينة ومنها لون الطينة الذي يرجع "إلي المعادن المختلفة ونسبها المتفاوتة الموجودة بها، كما يرجع الملمس السطحي للطين ودرجة اللدونه منها إلي حجم الجزيئات المكونة لها ، فكلما صغر حجم الجزيئات كلما زادت نعومة الطينة ولدونتها وتختلف أيضا نسبة الانكماش تبعاً لحجم الجزيئات" (صالح،١٩٨٣م).

تجلب طفلة المحروسة من الجبل الغربي بمحافظة قنا حيث توجد على هيئة تلال كبيرة ويتم الحصول عليها من داخل هذه التلال عن طريق كهوف عبارة عن عيون مفتوحة من

الخارج إلى الداخل كالمناجم ويتم اخذ الخامة من الداخل بعد تكسيرها إلى كتل مع ترك دعائم علي شكل عمود حتى لا يحدث انهيار للنفق (عبد الله،٢٠٠٤م)، ولونها وهى حجر رمادي فاتح وتصبح بيضاء بعد الحريق، ومن خواصها أنها إذا اختلطت بالماء تصبح لدنه سهلة التشكيل على عجلة الخزاف ،وهى جيدة الرشح وعند تسويتها تكتسب صلابة ،كما إنها تتمتع بمميزات خاصة تتناسب مع الأحجام الكبيرة (أحمد،٢٠١٠م)، وتتواجد الطفلة (وهي صخور الطين الصفحي) علي هيئة نسب مختلفة من سيليكات الألومنيوم المائية (٢٧-٣٠ % الومنيا) وهي مادة شبه غروية ،وتتركب أساسا من معادن الطين (محمود،١٩٨٧م)، وتحتاج الطفلة إلى التنقية والنقع في الماء فترة من الزمن ليتمكن الماء من التخلل والانتشار بين الجسيمات واستعادة الازبية.

٢. الطلاء الزجاجي الشفاف:

تعتبر الطلاءات الزجاجية في الخزف من أهم العوامل التي تثري الشكل الخزفي جمالياً حيث انها المحدد الرئيسي لذلك بالإضافة إلى انها تكسب المنتج الخزفي خصائص ميكانيكية مهمة للجوانب الوظيفية، وتجعل الفخار ناعمًا، ومقاومًا للماء، وصحيًا وعصريًا، ومقاومًا للتفاعل الكيميائي، وفاخرًا (Ohimai & Okunna, 2017)، (Pradell & Molera, 2020)، وتتباين الطلاءات الزجاجية في اللون والملمس والمظهر، كما انها تختلف من طلاء إلى أخر، ويمكن التمييز بين أنواعها عند معرفة المكونات الرئيسية لها.

يتركب الطلاء الزجاجي الشفاف من عدة مواد أساسية تضاف بنسب معينة ، ولكل مادة من هذه المواد أثرها الفعال في تكوين طبقة الطلاء الزجاجي على سطح العمل، وتنقسم هذه الأكاسيد المكونة للطلاء الزجاجي وذلك على حسب طبيعة الأكسيد إلى ثلاث مجموعات وفقاً لمعادلة "سيجر" Seger- وهي معادلة كيميائية توضح التركيب الجزيئي للطلاء الزجاجي، وكذلك يتم عن طريقها المقارنة بين طلاء وأخر، (Henrik Norsker&James Danish, 2013)، وهى:

- **مساعدات الصهر Fluxes (Ro,R_2o)**: مثل (Na_2o, K_2o,Mgo,Cao) وتساعد على خفض درجة حرارة الطلاء الزجاجي وتعطيل مواصفاته.

- **مواد مزججة Glass Former (RO_2)**: مثل (Sio_2,Tio_2) وتعد السيلكا (SiO2) أهم أكسيد في هذه المجموعة، ونسبتها هي التي تحدد درجة حرارة نضج الطلاء الزجاجي، وارتفاع محتواها يرفع من تحمل وصلابة الطلاء ومقاومته للخدش والتفاعلات الكيميائية، والتي سيحل محلها في هذا البحث طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا،٣- مواد رابطة Refractory (R2O3) مثل (Al2o3, B2o3) وتعد الألومنيا (Al2O3) واحدة من أهم الاكاسيد المتعادلة ومن مركبات الخزف الأساسية وعملها في الطلاء الزجاجي بوصفها أًوكسيداً وسطاً يربط بين الاكاسيد القاعدية والاكاسيد الحامضية لكي لا يسيل الطلاء المنصهر أثناء مرحلة النضج (Shaw.k,1971) ،وهنالك بعض الاكاسيد لها بنية تركيبية مشابهة للألومنيا وتسلك سلوكها في الطلاء (B2O3،Sb2O3،Cr2O3، Fe2O3)، (Green,1975)) ويؤدي ارتفاع نسبتها في الطلاء إلى إنتاج سطح زجاجي معتم مع ظهور ثقوب دبوسية(Pin hole)، وأًحيانا تؤدي إلى الانسحاب (Crawling) ، وإلى ارتفاع معدلات الشد السطحي للطلاء بشكل واضح (Fraser,1984)، والتي سيحل محلها أيضاً في هذا البحث طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا، ويتم الحصول من خلال خلط هذه المواد على طلاء زجاجي شفاف. وتعبر الشفافية عن التطور التقني لتكنولوجيا المواد ذات الخواص البصرية المتأثرة بالضوء، وهي مرتبطة بنوع المادة وخصائصها، كما تعد على صعيد التطور العلمي من المفاهيم البارزة التي تأثرت بالعلاقات المتبادلة بين العلم والفن، واتسعت وتداخلت معارفها بالجمع بين المعرفة العلمية والتقنية المكتسبة (عصفور،٢٠١٩م) .

ثانياً الإطار التطبيقي:

١.الخامات المستخدمة في الحصول على الطلاء الزجاجي الشفاف :

تشمل المواد المستخدمة في الدراسة على طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا، والبوراكس Borax ($Na_2H_20B_4O_{17}$)، وأكسيد الرصاص الأحمر Lead oxide (Pb_3O_4) كمساعدات صهر لتقليل درجة حرارة انصهار المادة المستخدمة بنسب خلط مختلفة- شكل (١).

طينة المارل "الطَفلة" البوركس أكسيد الرصاص الأحمر

شكل (1): المواد المستخدمة في الدراسة.

٢.مرحلة تجهيز طينة المارل "الطفلة" بمحافظة قنا:

تم استخدام طينة المارل "الطفلة" في تركيب الطلاء الزجاجي الشفاف لتحل محل المواد المزججة والمواد الرابطة المكونة لخلطات الطلاء الزجاجي الشفاف، وقد مرت هذه الطينة بعدد من المراحل لتجهيزها وهي:

١) تفتيت الطفلة إلى قطع صغيرة ثم تغمر في الماء مع مراعاة التقليب الجيد حتى يتخلل الماء جميع دقائقها ثم تترك لفترة (١٢) ساعة حتى يظهر الماء صافياً وتترسب الطينة في القاع ، ويتم التخلص من هذا الماء نظراً لاحتوائه على الأملاح الذائبة والشوائب ويضاف ماء نظيف مرة أخرى مع التقليب جيدا وتترك لنفس الفترة حتى يظهر الماء صافياً وتترسب الطينة في القاع ويتم التخلص من الماء ، وتكرر هذه العملية عدة مرات تتراوح ما بين (٣ : ٥) مرات ، وتسمى هذه العملية بعملية غسيل الطينة.

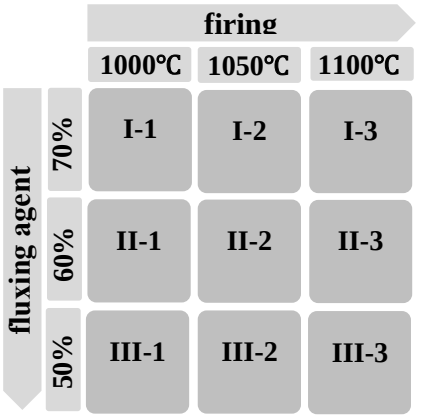
٢) تصفى الطفلة من خلال منخل سلك نحاس (٧٥مش) حتى تصبح حبيبات الخلطة دقيقة وناعمة وتترك حتى تترسب الطينة في قاع الإناء ويتم التخلص من الماء الزائد.

٣) يتم استخدام حوض من الجص للتخلص من الماء الزائد حتى تجف تماما ثم تترك في الشمس للتأكد من جفافها حتى لا يؤثر ذلك في تعيين الأوزان .

٤) بعد تمام الجفاف تطحن الطفلة ثم تنخل بالمنخل، ويتم كلسنتها في (٦٠٠-٧٠٠°م) داخل فرن كهربائي للتخلص من الرطوبة والشوائب.

وتم استخدام طريقة الإحداثيات ذات ٩ شبكات –9grid coordinate method ، كما هو موضح في شكل (٢)، لتنظيم وتوزيع نسب الطين ومساعد الصهر (٥٠ و٦٠ و٧٠٪)

بالوزن، ودرجات حرارة الاحتراق البالغة (١٠٠٠°، ١٠٥٠°، ١١٠٠°م) ، مما يتيح الحصول على الصيغ المناسبة.



شكل (٢): بطريقة الإحداثيات ذات ٩ شبكات.

تم تحضير نسب وزن الطلاء الزجاجي من المواد الخام وفقًا لطريقة إحداثيات (٩) شبكات كما هو موضح في جدول (١)، ثم تطبيق الطلاء الزجاجي الناتج بالفرشاة على البلاطات التي تم تشكيلها من طينة الكاولين والبولكلي بقطر ٤ سم بنسب متساوية على ثلاث درجات حرارة مختلفة ١٠٠٠ °م، ١٠٥٠°م، ١١٠٠°م في فرن كهربائي.

جدول (١) نسب مكونات العينات وفق بطريقة الإحداثيات ذات ٩ شبكات.

الطين	مساعد الصهر	درجة الحرق		
		1000°C	1050°C	1100°C
30%	70%	I-1	I-2	I-3
40%	60%	II-1	II-2	II-3
50%	50%	III-1	III-2	III-3

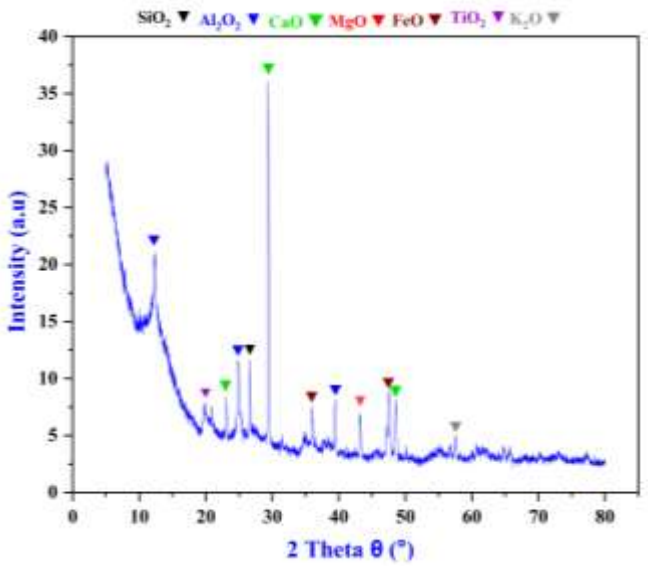
تحليل الطين

تم تحليل التركيب الكيميائي لطينة المارل"الطَفلة"باستخدام فلورية الأشعة السينية X-ray fluorescence (XRF) كما هو موضح في جدول(٢)، وأشار تحليل XRF لطينة المارل "الطَفلة" إلى أن نسبة السيليكا SiO_2 التي تعمل كعامل تزجيج Glaze تظهر بنسبة عالية؛

وكذلك وجود الألمونيا Al_2O_3 التي تعمل كمثبت Stabilizer بنسبة جيدة؛ علاوة على ذلك، تشير نتائج الاختبار إلى وجود أكسيد البوتاسيوم K_2O، وأكسيد الماغنيسيوم MgO، وأكسيد الكالسيوم CaO الذين يعملون كمساعد صهر Fluxing. وجاءت نسبة فقدان الاشتعال (LOI) طينة المارل "الطَفلة" (٠،١٠٩). ويؤكد ذلك دراسة البلورات بالأشعة السينية من خلال تحليل حيود الأشعة السينية X Ray Diffraction Analysis (XRD) لطينة المارل "الطَفلة" شكل (٣).

جدول (٢) تحليل XRF لطينة المارل "الطَفلة".

نسب المكونات (%) بالوزن												
CaO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	TiO_2	P_2O_5	SO3	K_2O	Cl	SrO	MnO	LOI
40.14	34.59	12.23	6.652	1.48	1.09	1.02	0.99	0.96	0.49	0.14	0.08	0.109



شكل (٣): تحليل XRD لطينة المارل "الطَفلة".

نستنتج من نتائج كل من XRF وXRD أن الخواص الجيدة لطينة المارل "الطَفلة" تمنحهما القدرة على إنتاج طلاء زجاجي جيد وشفاف دون الحاجة إلى إضافة مواد أخرى.

تقييم الطلاء الزجاجي الشفاف:

يمكن تقييم الطلاء الزجاجي بشكل أفضل من خلال التصنيفات الأسلوبية والمورفولوجية (Pradell & Molera, 2020). من حيث تمييز الطلاء الزجاجي من خلال التحليل البصري، والتحليل المجهري عن طريق حيود الأشعة السينية (XRD)، والمجهر الإلكتروني الماسح (SEM). ولتحديد درجة حرارة الاحتراق ونسبة مساعد الصهر المناسبة، يتم تحليل النتائج التي تم الحصول عليها من عينات الطلاء الزجاجي من حيث تقييم الخصائص المورفولوجية لطلاء الزجاجي من خلال التحليل البصري، والتحليل الفيزيائي الكيميائي كما يلي:

التحليل البصري:

تعد طريقة التحليل البصري إحدى التقنيات الشائعة التي يمكن أن تشير إلى سلوك الطلاء الزجاجي وأسطح الطين، وذلك من خلال تقييم خصائص الطلاء الزجاجي من حيث الشفافية Transparency، واللمعانGlossiness، والعيوبDefects–شكل (٥) ويظهر التحليل البصري جودة الطلاء الزجاجي لجميع العينات في جدول (٣)، ويوضح جدول (٤)، أهم خصائص عينات الطلاء الزجاجي المختلفة عند درجات الحرارة المختلفة.

Lead I-1

Lead I-2

Lead I-3

Lead II -1

Lead II -2

Lead II -3

شكل (٤): نتائج الطلاء الزجاجي الشفاف لطينة المارل "الطَفلة".

جدول (٣) تقييم الخصائص المورفولوجية للطلاء الزجاجي لطينة المارل "الطَفلة".

Defects				Glossy		Transparency				Test Code
Blistering	Pin Holing	Crawling	Crazing	Matt	Glossy	Opaque	Transparent H	Transparent M	Transparent L	
√				√					√	Lead I-1
	√		√		√				√	Lead I-

					2
√	√	√		√	Lead I-3
√		√		√	Lead II-1
		√		√	Lead II-2
		√		√	Lead II-3
√		√		√	Lead III-1
√		√		√	Lead III-2
		√		√	Lead III-3
			√	√	Borax I-1
	√	√		√	Borax I-2
		√		√	Borax I-3
	√	√		√	Borax II-1
	√	√		√	Borax II-2
	√	√		√	Borax II-3
	√	√		√	Borax III-1
	√	√		√	Borax III-2
	√	√		√	Borax III-3

Opaque glossy glaze, many defects

Transparent glossy glaze, medium defects

Transparent glossy glaze, no/minor defects

يتضح من شكل (٤)، وجدول (٣)، أنه قد تم الحصول على دليل قوي على الشفافية والملاءمة لبعض العينات حيث جاءت أفضل النتائج للطلاء الزجاجي الشفاف عينات Borax I-2، Borax I-3. وهذا يوضح عدم فاعلية مساعد الصهر الرصاصي؛ وكذلك يوضح فاعلية

مساعد الصهر القلوي في إنتاج الطلاء الزجاجي الشفاف، حيث أن نسبة مساعد الصهر القلوي البالغة ٧٠% ودرجة حرارة الاحتراق البالغة ١٠٥٠ و١١٠٠°م هي أفضل ظروف التشغيل، واستنادًا إلى البيانات التي تم الحصول عليها من التحليل المورفولوجية للطلاء الزجاجي لطينة المارل "الطَفلة"، تم تحديد أفضل النتائج عينات Borax I-2، Borax I-3. ولذلك تم إجراء بعض التحليلات الأخرى للعينات عينات Borax I-2، Borax I-3 فقط.

التحليل الفيزيائي الكيميائي:

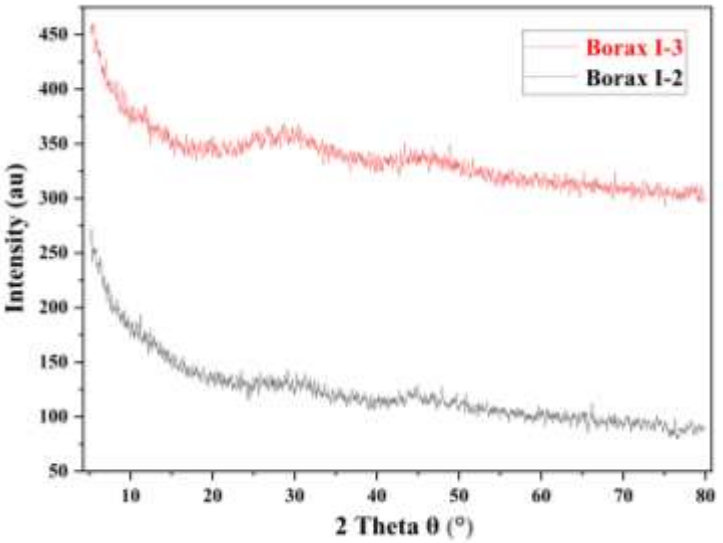
تم إجراء تحليل XRF و XRD على أفضل النتائج وهي عينات Borax I-2 ، Borax I-3، ويوضح جدول (٥)، تحليل XRF للعينات المحضرة.

جدول(٥) تحليلXRF للعينات Borax I-2 ، Borax I-3

العينة	نسب المكونات (%) بالوزن												
	Na_2O	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	P_2O_5	TiO_2	SO3	K_2O	MnO	SrO	ZnO
Borax I-2	22.8	31.9	11.6	19.1	1.0	8.7	0.8	2.2	1.2	1.1	0.1	0.1	0.3
Borax I-3	22.7	31.6	11.8	19.2	1.1	8.7	0.9	2.1	1.2	1.1	0.1	0.1	0.3

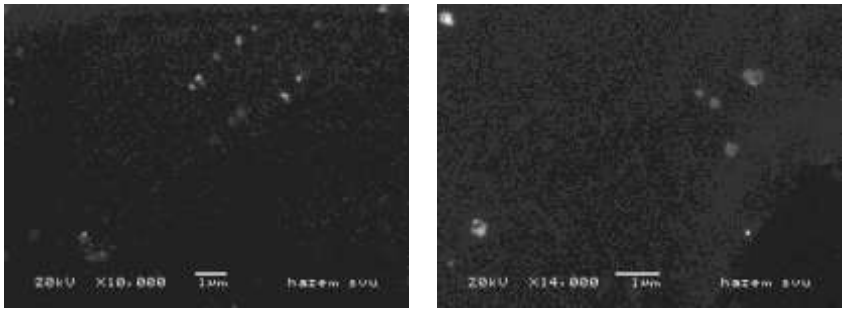
يشير تحليل العينة إلى وجود السيليكا SiO_2 كعنصر رئيسي بالنسب التالية ٣١,٩% ، ٣١,٦% بالوزن، للطلاء الزجاجي لعينات Borax I-2، Borax I-3، على التوالي.

وتظهر أنماط XRD لعينات Borax I-2، Borax I-3، شكل (٥)، أن جميع العينات لها قمم غير متبلورة، مما يشير إلى عدم حدوث أي ترسيب بلوري وأن الطلاء الزجاجي كان زجاجيًا، وأن الترسيب غير البلوري لطبقة الطلاء الزجاجي كان السبب لتحقيق الشفافية للطلاء الزجاجي.



شكل (٥): نمط XRD للعينات Borax I-2، وBorax I-3.

وتتوافق هذه النتيجة مع الصورة المجهرية SEM المشار إليها في شكل (٦)، حيث يوضح الشفافية العالية التي تنتجها هذه الطلاءات الزجاجية، مما يشير إلى أنها تحتوي على أجزاء حجمية منخفضة بشكل ملحوظ من المراحل البلورية منزوعة التزجيج.



Borax I-2 **Borax I-3**

شكل (٦): صورة مجهرية SEM للعينات Borax I-2، وBorax I-3.

نستنتج مما سبق يمكن تحضير طلاء زجاجي شفاف من خلال طينة المارل "الطَفلة" باستخدام مساعد الصهر القلوي "البوراكس".

النتائج:

توصلت الباحثة في ضوء الإطار النظري والجانب التطبيقي للبحث إلى:

١. تم الحصول على طلاء زجاجي شفاف من طينة المارل"الطَفلة" بمحافظة قنا ، وجاءت أفضل النتائج للطلاء الزجاجي المُنتج عند درجة حرارة حرق (١٠٥٠، ١١٠٠°م) بنسبة مساعد صهر ٧٠% لمساعد الصهر القلوي "البوراكس".

٢. تشير نتائج تحليل XRD إلى وجود العديد من التركيبات المستخدمة بشكل رئيسي في إنتاج الطلاء الزجاجي الشفاف، وخاصة SiO_2، Al_2O_3، وNa_2O، في طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا.

٣. عدم فاعلية مساعد الصهر الرصاصي "أكسيد الرصاص الأحمر" لإنتاج طلاء زجاجي شفاف من خلال طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا.

التوصيات:

في ضوء ما أسفر عنه البحث من نتائج يمكن استجلاء أهم التوصيات والمقترحات وذلك على النحو التالي:

١. التجريب في طينة المارل "الطَفلة" بمحافظة قنا وإمكانية الحصول منها على طلاء زجاجي ملون.

٢. امكانية استحداث طلاء زجاجي من الطينات المحلية الأخرى المتوفرة بمحافظة قنا.

٣. الاستفادة من هذه الطفلة كخامة محلية متوفرة في تركيب الطلاء الزجاجي وتصنيعها في عبوات جاهزة.

٤. البحث عن خامات أخرى مصرية يمكن الاستفادة منها في مجال الخزف.

٥. أهمية التوسع في الأبحاث الخاصة بالطلاءات الزجاجية للخزف.

المراجع:

المراجع العربية:

١. أحمد، رشا فوزي (٢٠١٠م): قابلية الطينات المحلية لمحافظة قنا للتزجيج لبناء الشكل الخزفي، اطروحة دكتوراة، كلية التربية النوعية، جامعة القاهرة، مصر.

٢. الشال،عبد الغنى النبوي (١٩٦١م): الخزف ومصطلحاته الفنية، دار المعارف بمصر، القاهرة ، مصر.
٣. صالح، زينات احمد عبد الجواد (١٩٨٣م) : اللمسة اليدوية للخزاف كقيمة مضافة في الإنتاج الخزفي المعاصر، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر.
٤. عبد الله، محمد سعيد (٢٠٠٤م): توظيف طينات وفخاريات قنا في أشكال خزفية للاستخدام الخارجي ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية النوعية ،جامعة عين شمس، مصر.
٥. عصفور، مازن (٢٠١٩م): انعكاسات العلم على الفن من فيثاغورس إلى الثورة الرقمية ،مجلة دراسات العلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد ٤٦، ع١، ملحق٢، كلية الفنون والتصميم، الجامعة الأردنية، الأردن.
٦. محمود، صفوت تهامي(١٩٨٧م) : دراسة مشكلة إنتاج الفخار بالمحروسة بمحافظة قنا ووضع الحلول العلمية والتطبيقية لها،رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، مصر.

المراجع الأجنبية:

7. Fraser, Harry (1984): Glaze for the Craft potter, pitman publishing Ltd , great Britain , Britaina.
8. Green, David.(1975) :Understanding pottery Glazes, Faber and Faber, London .
9. Henrik Norsker & James Danish (2013): Ceramic and Glass Materials Structure, Properties and Processing, New York, NY : Springer.
10. Leśniak & et.al., 2019: The structure of model glasses of the amorphous phase of glass-ceramic glazes from the SiO2single bondAl2O3single bondCaOsingle bondMgOsingle bondNa2Osingle bondK2Osingle bondZnO system. Journal of Non-Crystalline Solids, 515, 125-132. doi:https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2019.04.023

11. Ohimai & Okunna, 2017:Developing Medium Range Temperature Glazes Using Locally Sourced Raw Materials. Tropical Built Environment Journal (TBEJ) Vol. 1. No.6, 81-87
12. Peter D.Johnson(1994) :Clay modeling for everyone(N-Y-)
13. Pina-Zapardiel & et.al., 2013) High wear resistance white ceramic glaze containing needle like zircon single crystals by the addition of sepiolite n-ZrO2. Journal of the European Ceramic Society, 33 (15-16) 3379-3385. doi:https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2013.05.03
14. Pradell & Molera(2020): Ceramic technology. How to characterise ceramic glazes. Archaeological and Anthropological Sciences, 12: 189. doi:https://doi.org/10.1007/s12520-020-01136-9
15. Elsevier publishing Co.Ltd Shaw K. (1971):Ceramic Glazes
16. The new Encyclopedia Britannica (1990):volume (24) ,London.