

## التأثيرات التقنية للزجاج الجاف على السطح الخزفي

### Technical effect of dry glaze on the ceramic surface

م. سلام احمد حمزة م. اسعد جواد عبد مسلم أ.م. د منذر محمد سليمان

Fine.asad.jwad@uobabylon.edu

fine.salaam.ahmed@uobabylon.edu.iq

Fine.munther.mohammed@uobabylon.edu.iq

كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل / قسم الفنون التشكيلية

### ملخص البحث

شملت الدراسة الحالية على استخدام الزجاج الجاف وتأثيره التقني على السطح الخزفي وذلك من خلال استخدام وصفتين للزجاج الجاف الأولى مكونة من (كاولين ٤٠% ، كربونات الصوديوم ٢٠% ، فلدسبار بوتاسيوم ٢٠% ، بوراكس ٢٠% مع اكاسيد ملونة (اكسيد الكوبلت ١% ، واكسيد النيكل ٢% ، واكسيد الزركونيوم ٤% ) وتم تطبيقها على السطح الخزفي المزجج بالزجاج القلوي وبواقع ثلاث نماذج من ( ١ - ٣ ) وبدرجة حرارة ٩٠٠م . اما الثانية مكونة من (كاولين ٣٠% ، فلنت ٢٥% ، فلدسبار بوتاسيوم ٢٥% ، بوراكس ٢٠% ، مع اكاسيد ملونة (أكسيد كوبلت ١% ، أكسيد المنغنيز ٢% ، أكسيد التيتانيوم ٤% )) وأيضاً تم تطبيقها على السطح المزجج وبواقع ثلاث نماذج من ( ٤ - ٦ ) وبدرجة حرارة اعلى ٩٥٠م مع العلم انه تم استخدام ثلاث انواع من الصبغات ( الحمراء والصفراء والخضراء ) وبعد اجراء عملية الحرق تم الحصول على مجموعتين من التأثيرات الاولى في درجة ٩٠٠م وجات بتأثيرات ملمسية خشنة نتيجة استخدام المواد الخام في خلطة الزجاج الجاف مع تداخل لوني بسيط بين الطبقة الاولى والتي هي الزجاج القلوي والطبقة الثانية الزجاج الجاف نتيجة تأثر لكاسيد التلوين بطبقة الزجاج القلوي وكذلك بالنسبة للمجموعة الثانية من ( ٤ - ٦ ) وبدرجة حرارة ٩٥٠م وفي هذه الدرجة كانت النتائج اكثر فاعلية وذلك لارتفاع درجة الحرارة من حيث الملمس والتداخل اللوني .

التقنية الزجاج الجاف الخزف

### Abstract

The current study included the use of dry glaze and its technical effect on the ceramic surface through the use of two labels for the first dry glass consisting of (Caulin 40%, 20% sodium carbonate, 20% potassium Feldspar, 20% Burax with color oxides (1% cobalt oxide, Nickel 2%,

zirconium oxide 4%) and applied to the ceramic surface glazed with alkaline glass and by three models of (1-3) and at a temperature of 900 m. The second is made up of 30%, 25%, 25% potassium, 25% borax, 20% color oxides (1% cobalt oxide, 2% manganese oxide, 4% titanium oxide). After the incineration process, two sets of the first effects were obtained at a temperature of 900 mg with rough rough effects due to the use of raw materials in the glass mixture. Dry with a simple chromatic overlap between the first layer which is the alkaline glaze and the second layer the dry glaze net The alkaline coating was affected by the alkaline glass coating as well as for the second group (4-6) and the temperature of 950 m. In this class the results were more effective due to the higher temperature in terms of texture and color interference.

Technical glaze dry ceramic

## الفصل الأول

### مشكلة البحث :

يعد فن الخزف من المظاهر الرقي والتطور في المجتمعات الإنسانية عبر التاريخ ، فلم نجد على مر العصور أن فن الخزف قد تطور أو امتاز بغزارة الإنتاج في المجتمعات المتخلفة أو البيئة القاسية وإنما قد تزامن مع التطور والحضارة والتمدن والترف والرخاء . ويعد فن الخزف من أصعب الفنون على الإطلاق فهو يحتاج إلى إمكانيات تقنية ومادية عالية ليكون علامة وميزة للعصر . وقد اهتم اغلب الملوك والأمراء في تطوير هذا الفن لما لهو من أهمية جمالية وخدمية على حد سواء . فيمتلك النتاج الطيني المزجج أهمية بالغة من خلال استخداماته المتعددة في الجانب الصناعي والجانب الفني علما أن تطور الجانب الصناعي ساهم بشكل كبير في تطور فن الخزف من خلال تطور المواد والإمكانيات التقنية . وهذا التطور الكبير في فن الخزف يدفع الخزاف إلى أيجاد تقنيات تغطي السطوح لتلبي الجانب الجمالي والدلالي للارتقاء بهذا الفن من اجل التعبير عن روح العصر . لذلك يحاول الخزاف دائما الابتكار من خلال التلاعب في المواد والتقنيات ومن هذه التقنيات هي تقنية التزجيج الجاف وهذا النوع من التزجيج يعتمد على استخدام المواد الخام والتي بدورها تعطي تأثيرات ملمسيه تمتاز

بالخشونة نتيجة اختلاف في التدرج الحجمي الجزيئي مما يؤثر على درجة انصهار كل منها والذي يعطي اختلاف في التأثير اللوني من حيث شدة اللون وتأثيرات الملمس على السطح الخزفي المزجج .

ويشكل هذا تحدي بالنسبة للخزاف في إنتاج مثل هذا الزجاج على السطح الخزفي باستخدام الخامات المحلية علما أن هذا النوع من الزجاج يستخدم من قبل الخزافين فقط في العالم وعلية تحدد عنوان البحث ( تأثير الزجاج الجاف على سطح الخزف ) .

### أهمية البحث والحاجة إليه :

معرفة التأثيرات التقنية والجمالية الناتجة من إضافة الزجاج الجاف على السطح الخزفي.

### هدف البحث :

الحصول على تعدد لوني وملمسي على السطح الخزفي ذات قيمة جمالية فنية .

### حدود البحث :

1. أطيان الكاؤولين المحلية ( منطقة دويخلة ) .
  2. الزجاج القلوي ( الجاهز frit )
  3. الاكاسيد الملونة : (او كسيد الكوبلت (CoO) ، او كسيد النيكل (NiO) ، او كسيد الزركونيوم ((ZrO<sub>2</sub>)
  4. الصبغات الملونة : (صبغة خضراء ، صبغة حمراء ، صبغة صفراء).
  5. درجة حرارة الحرق .
- أ- الفخار (١٠٠٠م) كونها الدرجة المثلى لنضج الطينة المستخدمة دون تشوه .
- ب-الزجاج القلوي (٩٥٠م)
- ت-الزجاج الجاف (٩٥٠-٩٠٠م) للحصول على تأثيرات ملمسيه من خلال اختلاف درجة الحرارة .

### تحديد المصطلحات :

الزجاج الجاف :

هو احد أنواع زجاج الخزف ولكنه يعتبر خارج جدول الزجاج المعرف بوحدة الصيغة وذلك لاحتوائه على نسب كبيره من المواد عالية الانصهار مما يؤثر على انصهاري الزجاج ويجعلها غير منتظمة (1) .

## الفصل الثاني

### الإطار النظري والدراسات السابقة

#### مكونات الزجاج :

السليكا والاكاسيد الصاهرة تكون ضرورية لمكونات الزجاج ، إذا استعملت لوحدها ، ولكن محصلة الزجاج ستكون على شكل مستحلب ، والالومينا تضاف الى الخليط كمشبت واغلب مصادر الالومينا هي ( الكاؤولين ، الطين الكروي ، الالومينا المائية ) . الالومينا مثل السليكا هي مواد سيراميكية ذات درجات انصهار عالية لذلك تستعمل بنسب قليلة ، أن إضافة الالومينا يزيد من المتانة وعدم الشفافية للزجاج بينما يقلل اللمعان (٢) .

لذا يقسم الزجاج إلى ثلاث مجاميع وفقا لقاعدة هرمان سيكر :

#### ١-الاكاسيد الحامضية :

أن السليكا هي أساس الزجاج وهي لذلك المكون المهم من كيمياء الزجاج كلها .

#### ٢-الاكاسيد القاعدية :

وهي الاكاسيد التي تخفض درجة انصهار السليكا النقية إلى مستوى مناسب بإضافة بعض المواد الصاهرة وأكثر هذه المواد هي البوراكس ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) ، اوكسيد الرصاص ، والتالك ( $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) وحجر الكلس ( $\text{CaO}$ ) والليثيوم ( $\text{Li}_2\text{O}$ ) والبوتاسيوم ( $\text{K}_2\text{O}$ ) والفلسبار والصوديوم ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) والمغنيسيوم ( $\text{MgO}$ ) .

#### ٣-الاكاسيد الحامضية $\text{RO}_2$

أن من أهم العناصر الأساسية في صناعة الزجاج هي السليكا ( $\text{SiO}_2$ ) ويوجد في الطبيعة بعدة حالات مثل الكوارتز والصبوان والرمل (٣) .

ويتكون البناء البلوري للسليكا من اربع ذرات أوكسجين بينهما فراغ كبير يحتوي على ذرة سليكون ، وأربع ذرات أوكسجين متوافقة تكافئيا ومتساوية في أواصرها التناسقية التي يحتاجها السليكون كما أن ذرات الأوكسجين الأربعة المحيطة بذرة السليكون الرباعية الأوجه تلتقي ذرات السليكون مع بعضها بواسطة ذرة الأوكسجين وهي في هذه الحالة يكون تكافؤ هذه الذرة متساويا عندما يرتبط كل ايون أوكسجين ( $\text{O}^{2-}$ ) مع ايون السليكون وتتكون سلسلة من الترابط المتكرر لذلك فان الصيغة الكيماوية للسليكا هي ( $\text{SiO}_2$ ) (٤) .

#### الاكاسيد المتعادله $\text{R}_2\text{O}_3$

#### الالومينا : $\text{Al}_2\text{O}_3$

وجد اوكسيد الالمنيوم في الطبيعة على شكل مواد بلورية أو بهيئة عشوائية وهذه البلورات إذا جدت فيها شوائب من الكروم تسمى ياقوت أما إذا وجدت فيها شوائب من الكوبلت والنحاس والحديد تسمى الأحجار الكريمة وتعد الالومينا إحدى المكونات الرئيسية لكل من الزجاج والجسم الفخاري وتدخل الالومينا في الزجاج على هيئة فليسبار أو كاؤولين<sup>(٥)</sup> . واغلب أنواع الزجاج يحتوي على (٥ - ١٥%) من اوكسيد الالمنيوم وهذه الكمية سهلة إلى التلاشي أما الكمية الأكبر فتقدر بحوالي (٢٥%) (ينفصل منها في أثناء التبريد ليعطي عتمة لونية أو سطحاً مطفئاً أن إضافة نسبه عالية من الالومينا تسبب مشاكل عديدة منها زجاج ذو تصلب عال وشد سطحي عال ولزوجة عالية وحدوث دبوسية وذلك بسبب دخول الالومينا على السليكا بشكل سداسي مما يؤدي إلى تقييد حركة سلال السليكا الجزئية وان التركيب الايوتكتيكي الذي يحدث نتيجة إضافة (٥%) (ألومينا الى (٩٥%) سليكا يخفظ درجة انصهار السليكا إلى (١٥٩٥) وان أي زيادة أو نقصان في هذه النسبة تؤدي إلى زيادة درجة الحرارة على الرغم من أن درجة انصهار السليكا (١٧١٠) والالومينا (٢٠٤٠)<sup>(٦)</sup> .

#### الاكاسيد القاعدية RO,R<sub>2</sub>O

#### اوكسيد الصوديوم (Na<sub>2</sub>O) :

هو احد الاكاسيد القلوية وهو من أفضل الاكاسيد القاعدية تفاعلا مع السليكا إذ أن درجة انصهاره لوحدة (٨٢٥م) ويعتبر اوكسيد الصوديوم صاهرا قويا عند إضافته إلى الزجاج حيث يتم استخدامه في درجات الحرارة العالية والمتوسطة والواطئة . أن إضافة اوكسيد الصوديوم إلى الخلطة الزجاج تؤدي إلى زيادة في معامل تمددها لان معامل تمدد اوكسيد الصوديوم عال جدا<sup>(٧)</sup> وان اوكسيد الصوديوم هو أكثر مركبات الصوديوم قابلية للذوبان لذا يضاف اوكسيد الصوديوم للزجاج بشكل جاهز وفليسبار ، ويستعمل اوكسيد الصوديوم بصور نادرة في الأجسام ما عدا ما يقدم كمادة أولية ويضاف على شكل مستحلب ويوجد على شكل مركبات<sup>(٨)</sup> كما موضح أدناه.

Na <sub>2</sub> O.2B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .10 H <sub>2</sub> O	Borax	بوراكس
Na <sub>2</sub> O.SiO <sub>2</sub>	Sodium silicate	سليكات الصوديوم
Na <sub>2</sub> O .Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .6SiO <sub>2</sub>	Fedspar Sodium	فاسبار الصوديوم
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sodium sulphite	كبريتات الصوديوم
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Sodium carbaonate	كاربونات الصوديوم
NaCl	Sodium chlonde	كلوريد الصوديوم

## اوكتسيد البوتاسيوم $K_2O$

وهو من الاكاسيد القلوية القوية التي تتصف بخواص مماثلة بشكل كبير لأكسيد الصوديوم وهو يعمل على زيادة لمعان الزجاج ومعامل التمدد يقلل من سيوله الزجاج ويزيد من مقاومة الزجاج للخدش والسوائل الكيميائية<sup>(٩)</sup>. واكسيد البوتاسيوم اقل نشاطا من اوكتسيد الصوديوم نشاطا وتفاعلا وإذابة في المنصهر الزجاجي رغم أن تفاعله يبدأ قبل اوكتسيد الصوديوم بقليل أي بدرجة حرارة (٧٥٠م) ينتج عنه ترجيح ذو استقرارية تفاعلية ولمعان جيد وأفضل بقليل من أو كسيد الصوديوم من حيث مقاومته للإذابة والتآكل لكنه لا يستخدم وحدة كاوكسيد قاعدي في تركيب الزجاج لا الناتج سيكون هشاً وضعيفاً ومتصاعداً<sup>(١٠)</sup>. أهم مركبات اوكتسيد البوتاسيوم

$K_2CO_3$	كربونات البوتاسيوم
$K_2NO_3$	نترات البوتاسيوم
$K_2O.Al_2O_3.6SiO_2$	فلسبار البوتاسيوم

## تطابق الزجاج ( glaze Fit )

ان نظام ( الجسم -زجاج ) مقيد بقابلية الزجاج على تكوين تراكيب تتلائم مع معاملات التمدد الحراري<sup>(١١)</sup>. كما إن الحد الاوطا من معاملات التمدد الحراري تعتمد على عدة عوامل وكذلك يجب أن يعمل الزجاج ضمن نطاقه أن معاملات التمدد الحراري تعتمد على عدة عوامل وكذلك التحكم بها من خلال إضافة بعض المواد وكذلك التحكم بها من خلال إضافة بعض المواد مثل (  $Na_2O.B_2O_3.SiO_2$  )<sup>(١٢)</sup>. ويمكن حساب ذلك التمدد الحراري من خلال علاقات معامل التمدد للزجاج لانها ستكون نتائج غير دقيقة وذلك بسبب احتواء الزجاج على بلورات يمكن ان تؤدي الى التناقص الملحوظ بين الأرقام الفعلية المحسوبة<sup>(١٣)</sup>. وان الغرض من شرح تطابق الزجاج هو التأكيد على ثلاث حالات للزجاج والجسم :

١- التجزع

٢- مطابقة الزجاج

٣- التقشر

في البدء يطبق الزجاج على سطح الجسم الفخاري وبدرجة حرارة الغرفة وعند رفع درجة الحرارة سوف يتمدد الجسم الفخاري مع انصهار الزجاج وتحوله إلى سائل على سطح الجسم الفخاري . بعد التبريد يتقلص الجسم ويتصلب السائل الزجاجي ويرافق ذلك التصلب تقلص في الطول ونتيجة المطابقة والاختلاف في التمدد تظهر الحالات الآتية :

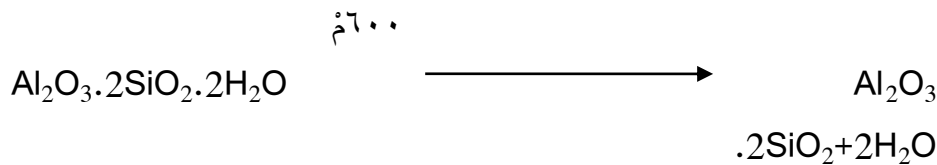
- المطابقة (  $SG = SB$  ) حيث سيتقلص الزجاج والجسم في التناغم ولن يتولد اجهاد
- (  $SG < SB$  ) أي في هذه الحالة سيختلف معامل التمدد بين الجسم والزجاج اذ ان معامل تمدد الجسم اكبر من معامل تمدد للجسم اكبر من معامل تمدد الزجاج لذلك يتقلصان في نسب مختلفة لان طبقة الجسم أكثر من الزجاج لذلك سوف يحدث أجهد على طبقة الزجاج فإذا كانت طبقة (الجسم-الزجاج) قوية بما فيه الكفاية لمنع الانفصال بينهما سيحدث انحناء للجسم الخزفي اذا كان مزججا من جهة واحدة واذا لم تتحمل الطبقة ( الجسم - زجاج ) الاجهاد سيتقشر الزجاج على سطح الجسم الفخاري . (١٤) .

### التفاعلات الكيميائية خلال الحرق :

ان التفاعلات والعمليات الكيميائية التي يتعرض لها الجسم الطيني خلال عملية الحرق تبدأ بالتسلسل وصولا إلى عملية التزجج ( VITRIFICATION ) وعملية التلبد (SERTERING) وان هذه السلسلة من العمليات تحدث في التركيب البلوري والمحتوى الكيميائي في الطين (١٥) .

يجب وضع الجسم الطيني في الفرن الخزفي في حالة جفاف تام فعند رفع درجة الحرارة (١٠٠-١٥٠م) يتخلص الجسم الطيني من الماء الفيزيائي والمعروف بماء التشكيل ولكن يبقى الماء الكيميائي الموجود في الصيغة الكيميائية للطين ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) . وعند رفع درجة الحرارة الى (٣٥٠-٤٠٠م) يبدأ الجسم الييني بفقدان الماء الكيميائي او البلوري تدريجيا وباستمرار رفع درجة الحرارة وصولا الى (٥٥٠-٦٠٠م) يتخلص الجسم نهائيا من الماء وفي هذه المرحلة الوسيطة بين الجسم الطيني والومفخور اذ ان فقدان الماء الكيميائي يعني ان البناء البلوري للكاؤولين قد تغير وتحول الى مايعرف بميتاكاؤولين وفي هذه المرحلة يفقد الطين خاصية اللدونه إذا ما وضع في الماء (١٦) .

كما في المعادلة الاتية :



ومن الجدير بالذكر أن هناك مواد عضوية داخل الجسم تتأكسد وتتطاير بسهولة ما بين (٢٥٠ - ٤٠٠م) ويبقى هناك مواد لا تتطاير بسهولة حيث انها بطيئة التطاير فتبقى داخل الجسم الخزفي وهي المسبب الرئيسي لتكون بقع سوداء تعرف (BLACK CORE) نتيجة حدوث تشققات . وفي درجات الحرارة العالية يختزل الكربون المتبقي او أكسيد الحديدوز الموجود في تركيب الجسم الى اوكسيد الحديدك وتسبب هذه الظاهرة تلوثا في المنتجات الخزفية اذ ان هناك

امرين رئيسيين لمنع كل هذه المشاكل او الاختزالات الاول هو جعل جو الفرن في حالة الاكسدة لاتاحة فرصة لهذه المواد الكربونية لكي تتطاير ويتم التخلص منها قبل وصول الفرن الى حالة التزجج لان الوصول لهذه المرحلة الحرجة يمنع وصول الأوكسجين إلى الكاربون فيبقى داخل الجسم الخزفي . والامر الثاني هو الابطاء من سرعة الحرق لاتاحة الفرصة الكافية لأكسدة المواد الكربونية ويجري ذلك من درجتي ( ٢٥٠ - ٧٥٠م) اما المواد الكبريتية تتأكسد عند درجة حرق ( ٤٠٠ - ٥٥٠م )<sup>(١٧)</sup> . ولا بد من الاشارة الى مراعاة تحولات وانقلابات السليكا في اثناء الحرق فعند درجة ( ٥٧٥م) ينقلب الفاكوارتز الى بيتا كوارتز يصاحبه تمدا طويلا بمقدر (0.45) وهي عملية معكوسة للجسم الطيني اذ يخلق اجهادات داخلية فيها قد تحطم الجسم وعند درجة حرارة حرق ( ٨٢٠م) يحدث انقلاب اخر من الفاكوارتز الى بيتا تريديمايت يصاحبه تمدا طولي (0.1) نتيجة لإعادة تبلور المعدن الجديد للكوارتز بينما يكون مقدار التمدا الطولي عند انقلابه الى كريستوبلايت ( 0.1 )<sup>(١٨)</sup> . ومن درجة ( ٦٠٠ - ٩٠٠م) يتحول الميكاكاولين الى اوكسيد السيلكون الفعال (SiO<sub>2</sub>) واوكسيد الالمنيوم الفعال (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) وبارتفاع درجة حرارة الحرق الى ( ١٠٠٠م) فما فوق يزداد تكوين السائل الزجاجي وبعدها تبدأ مرحلة اعادة التبلور وظهور معادن جديدة مثل تريديمات وبلورات المولايت الابرية (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.2SiO) نتيجة تهشم التركيب البلوري لجزيئة الطين وعند درجة الحرارة من ( ١١٠٠ - ١٢٠٠م) يتحول التريديمايت بشكل تدريجي إلى كريستوبلايت<sup>(١٩)</sup> .

### الدراسات السابقة :

بعد اطلاع الباحث على مجموعة الاطاريح والرسائل المنشورة وغير المنشورة ، لم يجد الباحث دراسة سابقة تقترب من البحث الحالي في حدود مشكلته وهدفه ونتائجه .

## الفصل الثالث

### إجراءات البحث

### المنهج المستخدم :

تم استخدام المنهج التجريبي لكونه يقوم على أساس التجربة العلمية التي تكشف عن العلاقات السببية بين العوامل المتضمنة والمؤثرة فيها



### اختيار الطينة والمواد المضافة المطبق عليها الزجاج :

١- طينة دويخلة : تم اختيار طينة دويخلة لتمييزها بتحمل درجات الحرارة العالية والنتقاوة والبياض الخ ... من المواصفات التي اطلع عليها الباحث من الدراسات السابقة وتم تهيئة (٢٥ كغم ) .

٢- الرمل الابيض ( الرمل الزجاجي ) وتبلغ نسبة السليكا فيه حوالي ٩٩% لذلك تقل نسبة انصهاريته وتكون بحدود ( ١٥٠٠ ) فهي بذلك تكون سليكا حرة تخلو من الشوائب .

٣- الطين المحروق Grog تم استخدامه في البحث الحالي بعد غريلته بمنخل قياس ١٥٠ ميش وهو موجود في كلية الفنون الجميلة جامعة بابل قسم الفنون التشكيلية وفي الاسواق المحلية .

### تحضير الطينة :

تم تحضير الطينه بالطريقة اللدنه اذ يتم وزن (٧٠ كغم ) من طين الكاؤولين الجاف و(١٠ كغم ) من الرمل الابيض ( ١٠ كغم ) من طين حراري و( ١٠ كغم ) من مسحوق الفخار ويوضع في حوض ومن ثم يضاف الماء الى المزيج ويمزج جيدا وبعدها يترك لمدة ( ٤٨ ) ساعة حتى تتفتت التربه وتتحلل وبعد تركها يترسب المزيج ومن ثم يسحب الماء الزائد ، وتضاف نسبه جديدة من الماء ويخلط مرة أخرى لمدة ( ٤٨ ) ساعة حتى تتفتت التربة وتتحلل وبعد تركها يترسب المزيج ومن ثم يسحب الماء الزائد وتضاف نسبة جديدة من الماء ويخلط مرة أخرى لمدة ( ٤٨ ) ساعة لكي تترسب الطينة ويسحب الماء الزائد وخلص رائب الطين بشكل جيد وغريلته بمنخل قياس ( Mesh ١٥٠ ) ويفرش على بساط من الجفانص للتخلص من الماء الزائد حتى تصبح الطينة بشكل لدن يمكن تشكيلها .

كاؤولين	٨٠%
رمل زجاجي	١٠%
مسحوق الفخار	١٠%

### تهيئة النماذج :

تم تشكيل الطينة المحضرة على شكل بلاطات مربعة وفي قياس ٩ × ٩ سم .

### تجفيف النماذج :

تتم عملية التجفيف في الجو الاعتيادي اذ تركت النماذج الى اليوم التالي وبعيدا عن أي تيار هوائي لمنع جفاف النماذج بشكل سريع لتجنب انحاء النماذج وتركت لتجف بشكل كامل .

### حرق النماذج :

بعد تهيئة الفرن الكهربائي وبقياس  $37 \times 30 \times 40$  سم مع ( ثرمو كبل ) ومقياس رقمي تم تسخين النماذج بدرجة حرارة ( 150 ) وتركها لمدة ( 24 ) ساعة وبعدها تم رفع درجة حرارة الفرن بمعدل ( 100 ) درجة لكل ساعة وصولاً الى درجة حارة ( 1000 ) وترك الفرن ثابتاً على هذه الدرجة لمدة ساعتين للوصول الى درجة النضج التام ، وتم تبريد الفرن لمدة ( 48 ) ساعة ومن ثم اخراج النماذج والتأكد من كونها خالية من كل اثار الانصهار والاعوجاج .

### تهيئة خلطات الزجاج :

#### الزجاج المستخدم:

قام الباحث بعمل تجارب استطلاعية لوصفات زجاج واطى الحرارة ومن خلال استشارة الخبراء \* لضمان حصول أفضل متغيرات في الجسم الخزفي تم استخدام الزجاج القلوي الجاهز (FRIT) .

### جدول (٣-١) يبين تحليل الزجاج \*\*


### طبقة الزجاج الجاف :

بعد التجارب الاستطلاعية تم اختيار وصفة الزجاج الجاف للحصول على نتائج ملمسية مختلفة مع اختلاف في معاملات التمدد نتيجة اختلاف درجة الحرارة .

الخلطة الأولى ( ٩٠٠ م )

الكاولين	% ٤٠
كاربونات الصوديوم	% ٢٠
فلسبار بوتاسيوم	% ٢٠
بوراكس	% ٢٠
اوكسيد الكوبلت	% ١
اوكسيد النيكل	% ٢
اوكسيد الزركونيوم	% ٤

الخلطة الثانية ( ٩٥٠ م )

الكاولين	% ٣٠
فلنت	% ٢٥
فلسبار بوتاسيوم	% ٢٥
بوراكس	% ٢٠
اوكسيد الكوبلت	% ١
اوكسيد المنغنيز	% ٢
اوكسيد التيتانيوم	% ٤

تطبيق الزجاج الجاف على السطح الخزفي :

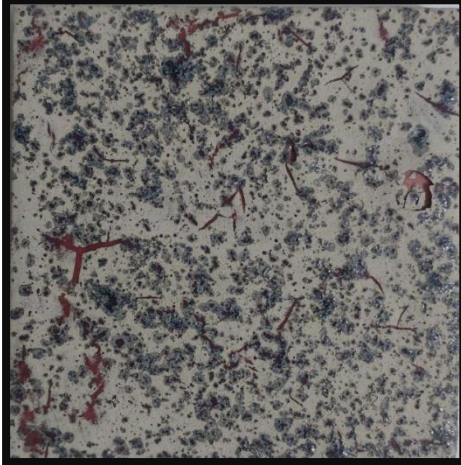
تم تطبيق الزجاج الجاف المحضر وفقا لجدول تحضير خلطات الزجاج على الأجسام المزججة بطريقة الرش باستخدام ضاغطة الهواء ومسدس الرش ( SPRAYGUN ) تحت سرعة واحدة وكان سمك طبقة الزجاج يتراوح بين ( ١ - ١.٥ سم ) ، وبواقع ثلاث نماذج في درجة ( ٩٠٠ ) وثلاث نماذج في درجة ( ٩٥٠ ) للحصول على تأثيرات ملمسيه نتيجة اختلاف معامل تمدد الحرارة ومعامل الانكماش .

### برنامج الحرق :

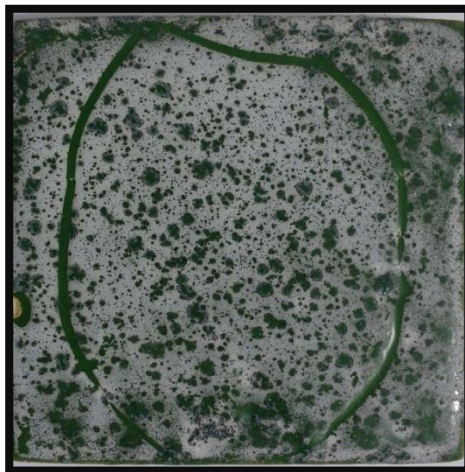
بعد التأكد من عدم وجود رطوبه في الجسم الفخاري وذلك من خلال تسخينها داخل الفرن الى (١٥٠) درجة مئوية ولمدة ساعة واحدة بعدها يتم اعتماد اسلوب الحرق السريع وصولا الى درجة حرارة ( ٩٠٠ ) للعينات (١ - ٣) و ( ٩٥٠ ) درجة للعينات من (٤ - ٦) وبمعدل ( ٣٠٠ ) درجة لكل (٦٠) دقيقة .  
ترك الفرن على تلك الدرجة لمدة ساعة (SOKING TIME) وهي مدة نضج الزجاج .

## الفصل الرابع

### النتائج ومناقشتها

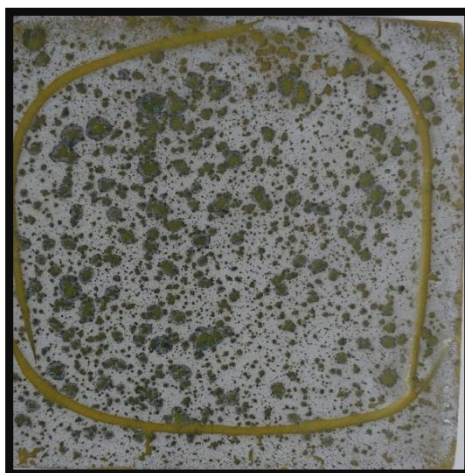
انموذج (١)	
	
ملمس	درجة الحرارة (°C)
خشن	٩٠٠

انموذج (٢)

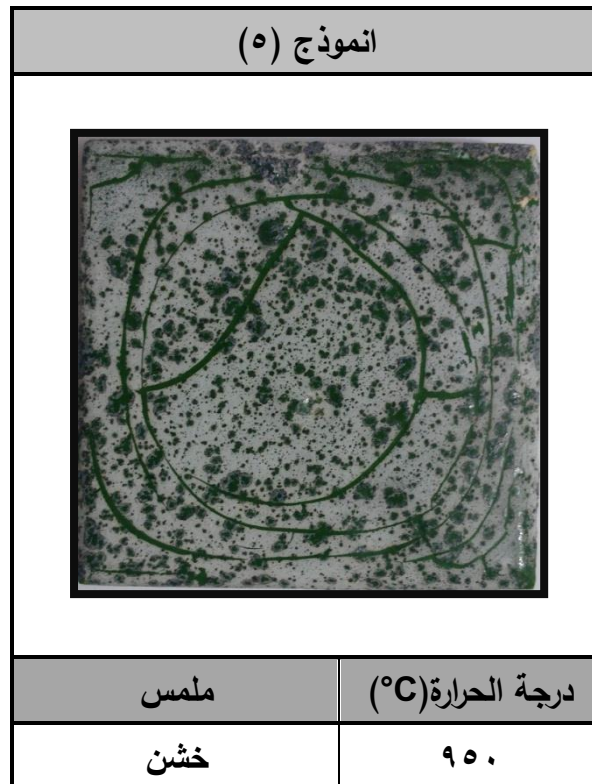
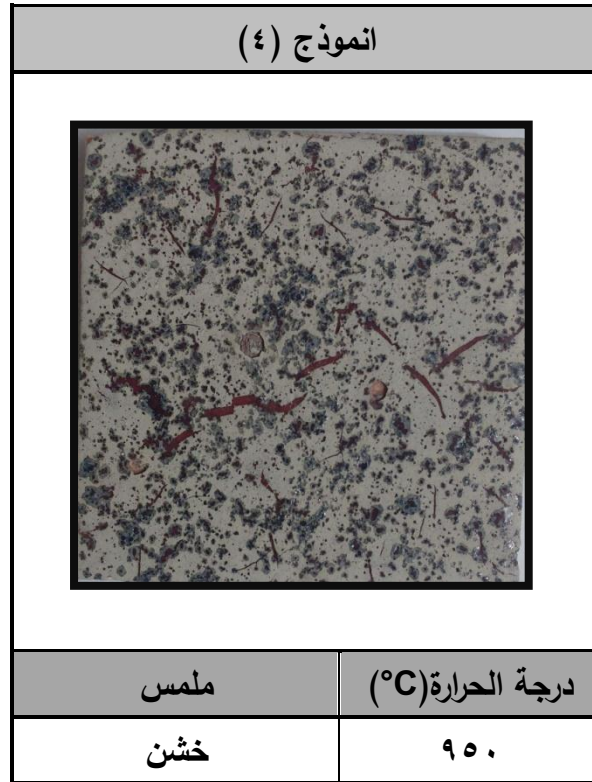


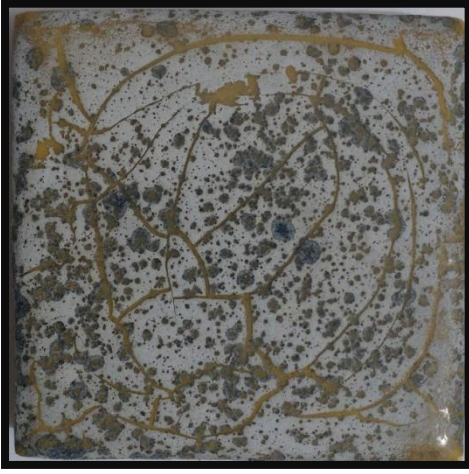
ملمس	درجة الحرارة (°C)
خشن	٩٠٠

انموذج (٣)



ملمس	درجة الحرارة (°C)
خشن	٩٠٠



انموذج (٦)	
	
ملمس	درجة الحرارة (°C)
خشن	٩٥٠

أن زجاج الخزف يتكون من اتحاد وتراكب وتركيب مجموعة من الاكاسيد المعدنية تتفاعل فيما بينها لإنتاج جسم ذو مواصفات خاصة تتلاءم مع حاجة الخزاف ونوع الخزف المراد إنتاجه ويمتلك الخزف مدى واسع من أنواع السطوح الخزفية المتنوعة من حيث اللون والملمس والكثافة والشد السطحي وتختلف نتائج الفحوصات باختلاف المواد الداخلة في خلطة الزجاج كذلك على سلوك تلك المواد وألية اشتغالها في الجسم الخزفي من حيث طبقة الزجاج والجسم الطيني . كما تؤثر النتائج بنسبة المواد المضافة ونوع الاكاسيد المضافة من حيث كونها اكاسيد ام كاربونات أم نترات كما يؤثر حجم دقائق المادة في هذا الناتج في البحث الحالي يتم استخدام الزجاج القلوي والزجاج الجاف ويمتلك كل نوع من هذه الانواع مواصفات خاصة من حيث درجة الانصهار وطبيعة اللون الناتج والتأثيرات الملمسية للعينه من ( ١ - ٣ ) . تم استخدام الزجاج الجاف لطبقة واحدة وبدرجة ( ٩٥٠ م° ) وحسب النسب الاتية :

الكاولين	٤٠ %
كاربونات الصوديوم	٢٠ %
فلسبار بوتاسيوم	٢٠ %
بوراكس	٢٠ %
اوكسيد الكوبلت	١ %
اوكسيد النيكل	٢ %
اوكسيد الزركونيوم	٤ %

تم رش القطع الفخارية بالزجاج الجاهز والذي ينضج بدرجة حرارة ( ٩٥٠ ) وبواقع ستة نماذج وبعد ترك الفرن لمدة ( ٢٤ ) ساعة للتبريد يتم اخراج القطع المزججة وتطبيق عليها الزجاج الجاف ويعد الزجاج الجاف من اكثر انواع الزجاج التي تعتمد على استخدام المواد الخام لدى الخزاف لكونها متوفرة وذو نتائج لونية متعددة ويعطي قيمة للاوكسيد الملون .  
يتم تحضير خلطة الزجاج وازفافة ( ١ % ) من اوكسيد الكوبلت و ( ٢ % ) من اوكسيد النيكل و ( ٤ % ) من اوكسيد الزركونيوم .

يتم تطبيق الزجاج باستخدام مسدس الرش وبسبك ( ١,٥ ) ملم ويتم الحرق بواسطة الفرن الغازي وبعد وصول القطعة الخزفية الى مرحلة النضج وهي ( ٩٠٠ ) م يتم ترك الفرن ( ٢٤ ) ساعة وبعدها التبريد التام يتم اخراج القطع من الفرن وكذلك بالنسبة الى المجموعة الثانية ايضا بواقع ثلاث نماذج وبنفس نسب المواد للزجاج القلوي وطبقة الزجاج الجاف مع اختلاف نسب المواد .

لغرض دراسة تاثير وصفات الزجاج الجاف بشكيل علمي تم تطبيق الزجاج القلوي على النماذج الفخارية كقاعدة لاستلام الطبقة الثانية وهي الزجاج الجاف وذلك لان الزجاج الجاف هو ذو تركيب خارج حدود نظرية سيكر بسبب ارتفاع نسبة الصواهر وهي كل من الصودا أش والبوراكس الى ( ٤٠ % ) وهي نسبة عالية من الصواهر علما انها ليست من الصواهر المكونه للزجاج مثل الرصاص ويقابل ذلك ارتفاع نسبة الفلنت والفلسبار والكاولين الى ( ٦٠ % ) وهذا التركيب من المواد من غير الممكن ان ينضج ضمن حدود الخزف واطىء الحرارة ويسبب ذلك تم صياغة هذه الخلطة للحصول على مزيج ذو تفاعل ضعيف مع إمكانية الالتصاق على السطح الخزفي وهو ما يتطابق مع فرضية هذا البحث .



حيث تم تطبيق هذه الخلطة على سطح خزفي يتكون من زجاج قلوي جاهز ملون بصبغات مختلفة ، تم تلوين الزجاج القلوي وذلك للحصول على تضاد لوني لكي تبرز القيم اللونية والملمسية لطبقة الزجاج الجاف . بعد ان تم تطبيق الزجاج القلوي على النماذج الفخارية لتحرق للحصول على نموذج مزجج بعدها يتم تطبيق خلطة الزجاج الجاف باستخدام طريقة الرش يتم إدخال النماذج مرة ثانية الى الفرن وبدرجة حرارة ( ٩٠٠ م° ) كانت النماذج كما في العينات من (١-٣) ( ص ١١-١٢ ) ومن خلال السطح الخزفي نلاحظ انتشاره طبقة التزجيج على جميع أجزاء النموذج مع حدوث تشققات وبقع لونية ناتجة من انصهار الطبقة الأولى وهو الزجاج القلوي ومحاولة الظهور من بين تصدعات طبقة الزجاج الجاف كما ان البقع اللونية في طبقة الزجاج الجاف هي ناتجة من الفعل الانصهاري للزجاج القلوي بسبب درجة الحرارة ، علما أن التشققات الناتجة هي بسبب ارتفاع قيمة الشد السطحي لطبقة الزجاج الجاف وعدم التطابق مع الزجاج القلوي علما أن الزجاج ذو السطح المتجانس يتطلب تطابق الزجاج . علما أن الباحث يسعى لعدم تطابق الزجاج للحصول على سطح خزفي مغاير وغير مألوف عند الخزاف التقليدي.

ألا أن جميع العينات جاءت ملتصقة بشكل جيد على السطح الخزفي مع تشققات متجانسة ومقاربة تؤثر الى التطابق في السلوك الطبقة الاولى والثانية كون درجة الحرارة هي المؤثرة والاهم في مركبات الزجاج وخصوصا في كل من خاصية الكثافة والشد السطحي . وعمل الباحث الى رفع درجة الحرارة لدراسة ومعرفة تأثير هذا العامل في طبيعة السطح الخزفي وهذا ما نجده في العينات ( ٤-٦ ) ( ص ١٣-١٤ ) تم تطبيق الزجاج القلوي بنفس الطريقة كما تم اعتماد مكونات خلطة الزجاج الجاف وبنفس الاسلوب مع اختلاف نسب المواد والاكاسيد الملونة مع رفع درجة الحرارة الى ( ٩٥٠ م° ) م لكونها نسبة مؤثرة في طبيعة الانصهارية وهذا مانجده قد تحقق من خلال طبيعة السطح الانصهارية والملمسية وانتشار طبقة الزجاج الجاف نلاحظ ان حجم التشققات قد اصبح اكبر واكثر انتشارا بسبب الفعل الصاهر للزجاج القلوي وتحطيم شبك المواد المقاومة في خلطة الزجاج الجاف علما ان ارتفاع درجة الحرارة وانصهار مكونات طبقة الزجاج الجاف قد ساعد على زيادة الشد السطحي للزجاج وكانت في النتيجة تشققات واضحة جدا مع سطح اكثر انصهارية ومستوي واكثر التصاقا منه في العينات من (١-٣) وبدرجة حرارة ( ٩٥٠ م° ) وعلية ان زيادة درجة الحرارة من شأنها ان تزيد من التصاق الطبقة الثانية كما تعمل على زيادة التصدعات واظهار لون القاعدة الخزفية بشكل اكثر وضوحا .

## الاستنتاجات

- ١- نتائج النماذج من (١-٣) جاءت بنتائج ملمسية خشنة وشد سطحي قليل بسبب درجة الحرارة الواطئة .
- ٢- ان النماذج من (١-٣) جاءت بتداخل لوني بسيط وذلك لان درجة الحرارة ٩٠٠م كانت غير كافية لظهور التداخل اللوني
- ٣- النتائج للنماذج من (٤-٦) جاءت بنتائج ملمسية خشنة وشد سطحي اكثر منه في المجموعة الاولى بسبب ارتفاع درجة الحرارة الى (٩٥٠م) .
- ٤- وكذلك جاءت النماذج من (٤-٦) بتداخل لوني واضح جدا من خلال حجم التشققات الكبير الذي فسح المجال لظهور التداخل اللوني

## التوصيات

- ١- استخدام مواد أخرى في خلطة الزجاج الجاف مع اختلاف في النسب
- ٢- زيادة درجة الحرارة أكثر من ٩٥٠م للحصول على نتائج لونية وملمسية وتداخل لوني أكثر وضوحا .

## الهوامش

1. jeremy , jernegan : dry glazes , ceramic handbook , london ,2009 .p7
2. Burleson , mark : the ceramic glaze handbook, new york , 2003.p15
٣. جون ديكسون ،صناعة الخزف والزجاج ، ت هاشم الهنداوي ، دار الحرية للطباعة ، بغداد . ص١٥٣-١٥٤
4. cooper , E . and derck ,R : glaze for the studio potters , .B . T . past ford , Lted , London , 1978 . p63-64
5. Hamer, Frank: The potters , Dictionary of materials and stechniques , newyork , ٢٠٠٤ . p6.
٦. فوزي عبد العزيز القيسي ،: تقنيات الخزف والزجاج ، ط١ ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، ٢٠٠٣ . ص١٣٧

7. Green , D , : pottery Materials and Echniques , Faber , London , 1967 . p44.
8. Hamer, Frank . مصدر سابق . p343.
9. Singer , F. and Singer. S.S: Industrial ceramics , chemical publishing Co., Inc., New York,1963. P12.
10. Hamer, Frank . مصدر سابق . p276-277.
11. Talyar ; G . R . A . C . Bull , ceramic Glaze Technology , pergamon prss , Greet , Britain , london , 1986 . p78.
١٢. احمد هاشم الهنداوي ، تأثير الحرق بالاختزال على الخزف المزجج تقنيا وفنيا. رسالة ماجستير ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة بغداد ، ١٩٩٥ ، ص٧٨.
13. Talyar ; G . R . A . C . Bull . مصدر سابق . p79.
14. Talyar ; G . R . A . C . Bull . مصدر سابق . p79.
15. Singer , F. and Singer. S.S . مصدر سابق . p854.
16. Green , D: Understanding pottery Glazes . Printed and dound in Great Britian.1975 . p80.
١٧. جون ديكسون ، صناعة الخزف والزجاج مصدر سابق ، ص١٣٥.
18. Rado, poul end ceram. F.i. an introduction to the technology of pottery, second edition pergaman press, oxford, 1988 . p12-13 .
19. Rado, poul end ceram. F.i. Op.Cit, P.12-13.

:(\*)

- ١.م. د تراث أمين عباس / كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل / قسم الفنون التشكيلية.
- ١.م. د سامر احمد حمزة / كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل / قسم الفنون التشكيلية .
- ١.م. د أطيف علي نجم / كلية الفنون الجميلة / جامعة بابل / قسم الفنون التشكيلية. مختبر كلية هندسة المواد / جامعة بابل .

### المصادر

١. القيسي ، فوزي عبد العزيز: تقنيات الخزف والزجاج ، ط١، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان الأردن ، ٢٠٠٣.
٢. علي حيدر صالح البدري : التقنيات العلمية لفن الخزف ، ج ٢-٣ ، ط ١ ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة اليرموك ، الأردن ، ٢٠٠٢ .

٣. جون ديكسون ،صناعة الخزف والزجاج ، ت هاشم الهنداوي ، دار الشؤون الثقافية ،  
بغداد . ١٩٨٩ ، ص١٥٣-١٥٤
4. Green , D , : **pottery Materials and Echniques** , Faber , London ,  
1967 .
  5. Green , D: **Understanding pottery Glazes** . Printed and dound in  
Great Britian.1975 .
  6. Hamer, Frank: **The potters , Dictionary of materials and  
stechniques** , newyork , ٢٠٠٤ .
  7. Burleson , mark : **the ceramic glaze handbook**, new york , 2003.
  8. .cooper , E . and derck ,R : **glaze for the studio potters** , .B . T  
. past ford , Lted , London , 1978 .
  9. Rado, poul end ceram. F.i. **an introduction to the technology of  
pottery** , second edition pergaman press, oxford, 1988
  10. Talyar ; G . R . A . C . Bull , **ceramic Glaze Technology** ,  
pergamon prss , Greet , Britain , london , 1986
  11. Singer , F. and Singer. S.S: **Industrial ceramics** , chemical  
publishing Co., Inc., New York,1963
  12. jeremy , jernegan : **dry glazes** , ceramic handbook , london ,  
2009 .