انتاج اجسام خزفية ملونة ببخار الملح

علي غضبان الحسناوي سامر احمد الكرادي محمد حمزة المعموري
جامعة بابل/كلية الفنون الجميلة جامعة بابل /كلية هندسة المواد
f.h.ali800@gmial.com

الخلاصة

يتناول هذا البحث انتاج اجسام خزفية ملونة ببخار الملح ، من خامات محلية بالنسبة للطين والملح ، وقد تم صياغة خلطة الجسم الطيني من طينة كاؤلين (دويخلة) مع المضافات (الفلنت والفلسبار صوديوم وكاربونات الكالسيوم والكاؤلين الناري والبوراكس) على شكل مزهريات (فازات) باستخدام قالب جبسي على شكل نصف كرة تقريباً، وتم بناء فرن خاص لغرض اجراء عملية التمليح، وهو بنظام التيار النازل ، لغرض الافادة القصوى من الحرارة وبخار الملح اطول مدة ممكنة،فضلاً عن استخدام الغاز السائل كوقود لعملية الحرق.

استخدمت الصبغات اللونية بدلاً من الاكاسيد وبالتحديد الصبغة الزرقاء لبيان التاثيرات اللونية الناتجة من جراء خلط الصبغة مع الملح ، وامكانية التصاق اللون على الجسم الخزفي باتحاده مع بخار الملح ، وعمل ثلاثة نماذج طينة حيث تم تنشيط نموذج العينة (٢) بمادة الفلنت والعينة (٣) بمادة الفلسبار صوديوم بينما تركت العينة (١) بدون تنشيط والغرض من ذلك هو المقارنة مابينها من حيث اللون والملمس وطبقة الزجاج واللمعان ، تمت عملية التزجيج من في حرقة واحد فخر وتزجيج كون ان زجاج الملح هو بالاساس زجاج الحرقة الواحدة . وفي مدة زمنية مقدارها (٨) ساعات فخر وتمليح ، خُلط (٤٠غرام) من الصبغة الزرقاء مع (٢كغم) من الملح المرطب بالماء وادخل الى الفرن بحدود درجة حرارة (١١٣٠مْ) وبواقع (٢٠٠غرام) تقريباً في كل عملية تمليح تفصل بينها مدد زمنية تتراوح ما بين (١٠-١٥) دقيقة . وكانت ابرز النتائج ، انتاج اجسام خزفية ملونة ببخار الملح،وبينت النتائج ان اضافة المنشطات للسطح الخزفي مثل الفلنت والفلسبار صوديوم له الاثر الواضح من حيث الملمس وطبقة الزجاج فضلاً عن القيمة اللونية وكذلك اللمعان .

الكلمات المفتاحية :بخار الملح ،خزف ،البريق المعدني،طين ناري.

Abstract

This study deals with the production of colored pottery objects with salt steam, from local materials for clay and salt. The clay body mixture was formulated with the additives (flint, feldspar sodium, calcium carbonate, firecrackers and borax) in the form of vases using gypsum mold In the shape of a hemisphere, and a special furnace was built for the purpose of the process of salting, a system of current down, for the purpose of maximum utilization of heat and salt and salt as long as possible, as well as the use of liquid gas as fuel for the process of burning.

Color pigments were used instead of oxides, specifically the blue dye to show the color effects resulting from dye mixing with salt, the possibility of color adhesion on the pottery body by combining with the salt vapor. Three sample samples were also activated. The sample model (2)(3) with feldspar sodium while leaving the sample (1) without activation and the purpose is to compare it in terms of color, texture, glaze layer and luster, the process of glazing through heartburn and pride and glaze cone that the salt glaze is essentially glaze of one burn. During the period of time (8) hours of pride and salinity, and mixed (40 grams) of the blue color with (2 kg) of salt moisturized water and was introduced into the oven by the temperature of (1130 m) and the rate of (200 grams) in each process of salt separated by time periods

Ranging from (10-15) minutes. The results showed that the addition of steroids to the potter surface such as flint and feldspar sodium has a clear effect in terms of texture and layer of glaze as well as color value as well as gloss.
Keywords: salt vapor, porcelain, metallic sparkle, fiery clay.

مشكلة البحث:

يتمظهر العمل التشكيلي ضمن آليات بنائية ، ووفقاً لمعطيات عدة تؤثر على صيرورة المنجز الفني ، عبر مراحل انجازه، وتعد التقنية واحدة من ابرز وسائل التشكيل الفني ، ولما كان فن الخزف واحداً من الفنون التشكيلية،التي تتخذ التقنية جانباً مهما في عملية انجازه لما يتمتع به الخزف من خصوصية ، اذ انه يجمع ما بين الرسم والنحت من جهة والتفاعلات الكيميائية ودرجات الحرارة من جهة اخرى ، لذلك اقتضت الضرورة البحث والتجريب عن انماط واساليب تقنية جديدة في عملية انتاج الخزف المزجج ، وذلك باعتماد تقنيات مغايرة وغير مألوفه في انتاج الزجاج الملون .

اذ يعتمد الخزاف اسس تقنية يتعامل بموجبها في نتاجه الفني،من اكاسيد معدنية وصبغات لونية ودرجات حرارة وانواع الافران فضلاً عن الخامات المحلية، التي من فيها، ينجز العمل الخزفي ، والتي بدورها تعمل على فرض هيمنه جمالية من جانب،وتكوينة،من جانب آخر، وبالتالي ايجاد صلات جديدة مع الواقع التقني(العلمي) .

ولما كانت عملية التزجيج في الخزف هي صلب تقنية انتاجه واهمها ، لما يجري فيها من تفاعلات كيميائية نتيجة لخلط مكونات التزجيج مع بعضها، وبفعل الحرارة التي تضبط وفقا لنوع الزجاج (مكوناته) سواء أكان واطئ الحرارة ام عالي الحرارة ، وطبيعة الاطيان المستخدمة ، تتم بموجبها عملية التزجيج ، لذا فأن البحث عن تقنيات وآليات جديدة للتزجيج باستخدام خامات محلية كان قد شغل الخزافين ، لما تؤديه الخامة المحلية من دور في النتاج الفني ، ويعد التزجيج بالملح من التقنيات المهمة في عملية انتاج الخزف ، هذا فضلاً عن كون الملح من الخامات الوفيرة في الطبيعة ويمكن الحصول عليه بسهوله محلياً ، وان وفرته بالطبيعة تنعكس بالتالي على صناعة الخزف .

وتعدُّ تقنية التزجيج بالملح واحدة من ابرز تقنيات الخزف ذات التأثيرات الخاصة (الراكو ، البريق المعدني ، الرماد ، المتبلور، المتصدع) لما يتميز به من خواص تقنية ، من حيث السطح واللون والملمس ، حيث يعتمد زجاج الملح على تقنية الحرقة الواحدة ، اي تتم عملية الفخر والتزجيج في حرقة واحدة وذلك باستخدام ملح الطعام (NaCl) والذي يتحلل اثناء الحرارة العالية الى غاز الكلور وعنصر الصوديوم ، والذي يتفاعل بدوره مع الجسم الفخاري ليكون طبقة زجاجية .

غير ان تقنية التلوين ببخار الملح هي طريقة غير مألوفه في هذا النوع من الزجاج ، لذا اقتضت الضرورة بالبحث والتجريب في هذه التقنية ، وذلك باضافة الاكاسيد اللونية بخلطها مع الملح للحصول على بخار ملح ملون ، والكشف عن النتائج اللونية بما يخدم الجانب الجمالي للمنجز الخزفي .

من هنا يمكن ان تتبلور مشكلة البحث الحالي في الاجابة عن السؤال الآتي :

- **هل من الممكن الحصول على تأثيرات لونية باستخدام بخار الملح الملون ؟**

- **اهمية البحث والحاجة اليه :**تكمن اهمية البحث الحالي بالآتي :

١. انتاج جسم خزفي ملحي ملون باستخدام بخار الملح .
٢. استفادة الخزافين من العينة قيد الدراسة في الاغراض الفنية وبتكاليف زهيدة .
٣. تسليط الضوء على تنوع تقنيات التزجيج ، واثرها على المنجز الخزفي .

- **هدف البحث:**يهدف البحث الحالي الى :

- **التعرف على امكانية تلوين الاجسام الخزفية باستخدام بخار الملح الملون .**

- **حدود البحث :**

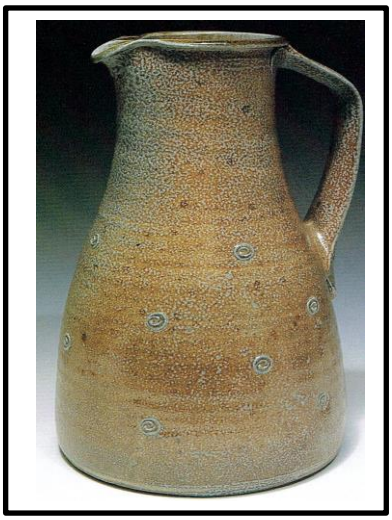
- الملح ، يتم استخدام الملح المحلي في محافظة بابل .
- الجسم الفخاري (كاؤلين دويخلة)
- فلسبار صودا .
- فلنت .
- طين ناري .
- كاؤلين ناري .
- كاربونات الكالسيوم .
- الملونات (الصبغة الزرقاء) .

- **المقدمة**

١- **نبذة تاريخية عن زجاج الملح:**ان تاريخ اكتشاف زجاج الملح غير معروف ، ولكن ربما كان اصله يرجع الى مكان وجوده بالقرب من مدينة كولون بالمانيا ، حيث وجد ان رواسب الاطيان الطبيعية كانت قد كونت زجاجاً عالي الحرارة نتيجة لتعرضها الى حرارة عالية ربما بفعل الحرائق (Angelo,1963,p20) .

ان هذا الزجاج بطريقه غير معروفه اصبح زجاج الملح (Salt glaze) ، وقد تشكل على اسطح الاواني الطينية التي تعرضت لبخار الملح بفعل الحرارة العالية ، حيث ان الافران المستخدمة آنذاك ، هي عبارة عن افران وقودها الخشب ، وربما كان لنفاذ الخشب في بعض الاحيان قبل اتمام عملية الحرق ، وياس الخزاف من نفاذ الوقود اللازم لاتمام الحرق يدفعه الى رمي اي شيء لحرقه من اجل اتمام عملية الحرق . وربما في هذا الوقت يتم رمي الخشب القديم المصنوع منه السفن ، فضلاً عن البراميل الخشبية وهي مشبعة بملح البحر ، وعند استخدامها كوقود ، وفي هذه العملية وعند تعرض الخشب المشبع بالملح الى درجات عالية تصل الى (١٢٥٠مْ) يبدا الملح بالتحلل في الفرن نتجية لهذه الحرارة ، حيث يلاحظ ان كلوريد الصوديوم ينفصل الى غاز الكلور وعنصر الصوديوم،الكلور يتطاير والصوديوم يلتصق بسطوح الاواني الفخارية مشكلاً بذلك طبقه زجاجية (شكل ١) (F.Carleton,1962,p26) .

ان هذه العملية التي حصلت عن طريق الصدفه ، وبعد متابعتها بالتجارب ، ادت بالتالي الى تطور تقنية التزجيج بالملح ، وان هذه التقنية تطورت بصورة سريعة ، واصبحت مدينة كولوني مركز تجاري لكل السلع المنتجة وفقا لهذه التقنية على طول نهر الراين. يرجع بعض المؤرخين ، تاريخ نشأة زجاج الملح في القرن الثاني عشر،بينما اغلب المؤرخين يرجعونه الى اواخر القرن الخامس عشر (Cullen,1948,p.175).



شكل(١)

وفي عام ١٦٧١، طبّق الرجل الانكليزي (John Dwight) من مدينة فولهام ، هذه التقنية واخذ الحقوق الحصرية لانتاج الخزف المزجج بالملح في انكلترا . غير ان الزجاج عالي الحرارة في هذا الوقت ، كان مرادفاً بالمعنى مع التقنية التي تشير الى الخزفيات المنتجه وفقاً لزجاج الملح ، وممكن ان نصفها بدقه اوضح الخزف المنتج بواسطة درجات الحرارة العالية، اي بحسب درجة الحرارة المثالية للنضج والتزجج . وقبل هذا الوقت لم يكن هناك انتاج عالي الحرارة في انكلترا (W.B,1962,P54) .

ومن غير المعروف بدقه ، فيما اذا كان (Dwight) هو الذي اخترع هذه التقنية من في تجارب قام بها ، او انه تعلمها من خزاف مهاجر من المانيا ، وعلى اية حال فان خزف زجاج الملح بقي انتاجه في انكلترا . وعند انتهاء الحقوق الحصرية لـــ (Dwight) في عام ١٦٩٩ ، بدأ انتاج خزف عالي الحرارة بطرق تجارية مختلفة (Danil,1959,p28) . في اثناء ذلك كان الخزافون الانكليز ملتزمين بطريقة (Dwight) . بينما بدأ الخزافون الامريكان بانتاج زجاج الملح بطريقه نفعية في عام ١٦٨٤ عندما اكمل (دانيال كوكس) مصنعه لانتاج زجاج الملح في نيو جيرسي . ولكن قبل هذا التاريخ كان هناك خزافون عاشوا في نيويوك وفرجينيا ، عرفوا وانتجوا خزف زجاج الملح،لكن هذه الخزفيات لم تنتج بحسب المواصفات القياسية (John,1939,pp.39-40)

عندما هاجر رواد الخزف الى الغرب، حملوا معهم المعرفة الخاصة بزجاج الملح . في مدينة اوريكون وفي الشمال الغربي منها،عدة خزافين اكملوا متطلبات الانتاج لتوافق الحاجة المتزايده للنمو السكاني . اغلبهم كانوا يقيمون قرب رواسب الطين الطبيعي ، مثل الالمان الذين سبقوهم قبل (٣٠٠) سنه ، استخدم هؤلاء المواد الطبيعية لانتاج خزف زجاج الملح الوظيفي ، على اية حال فان هؤلاء الخزافين لم يصلوا الى الحرفية العالية لانتاج زجاج الملح ، كما كان يفعل الالمان . وعند ادخال الخزفيات عالية الجودة التي جاءت من الشرق،فان الكثير من الخزافين انتهت مهنتم بذلك في عام ١٨٨٠ . وعلى الرغم من انتهاء انتاج السلع الوظيفية الا انه بقية الحاجة الى انتاج زجاج الملح صناعيا كما في المصاهر الكيميائية عالية الحرارة وانابيب الصرف الصحي،والذي استمر انتاجه لحد هذا اليوم (Ball,1962,p27) .

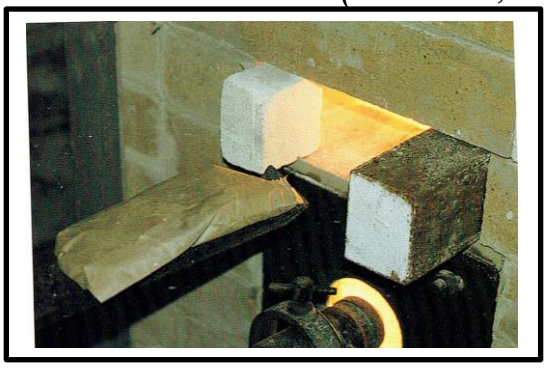
لكن تقنية زجاج الملح لأغراض جمالية في الخزف الفني ، بقيت تنتج في المشاغل الشخصية ، والذين بقوا يجاهدون من اجل تطوير تقنيات جديده ومختلفة ، للتعبير عن الفن من في اشكال ذهنية او عقلية وفنية

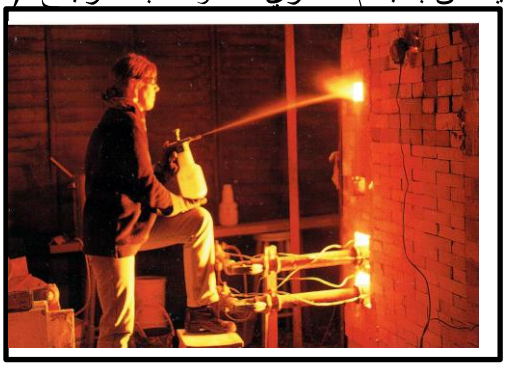
محضة . ويتميز زجاج الملح بمظهر جذاب ، وذي لون بني غير أن اللون الأزرق واللون والرمادي هو الاخر شائع فيه ويميل زجاج الملح إلى العشوائية على الجسم الخزفي اي أن يكون غير منتظم التوزيع على سطوح الآنية الخزفية وهذه هي خصوصية خزف زجاج الملح . (شكل ٢) ليكون مظهره الشكلي مشابه لقشرة البرتقال .(F.H,1956,p252)

(شكل٢)

والمعروف عن زجاج الملح انه زجاج ذو الحرقة الواحدة ، اي تتم عملية الفخر والتزجيج من في حرقة واحدة،حيث تعبأ الاعمال الجافة في الفرن لتأخذ مكانها النهائي في عملية حرق واحدة ، ويفضل أن يحرق هذا النوع من الزجاج في أفران غازية أو نفطية بدلاً من الأفران الكهربائية ، لما يتعرض له من تلف من الأبخرة الناتجة من عملية التمليح في أثناء عملية الاحتراق والتي تتغلغل في الفرن إلى الحد الذي تجعله غير ملائم لحرق أخر(Hamer,1975,p278).

في تقنية زجاج الملح يجب وضع الأعمال الطينية في الفرن بمسافة مناسبة ما بين الاعمال وجوانب الفرن لكي يسمح لبخار الملح النفاذ إلى الاعمال الخزفية ويفضل ان يكون الفرن بنظام التيار النازل ما يسمح للصوديوم المتحلل من الملح بالبقاء اطول مدة ممكنة لكي يتفاعل مع الجسم الفخاري جيداً . غير انه يجب مراعاة وصول الطينة الى درجة النظج المثالية لكي تكون جاهزة لاستقبال الصوديوم المتحرر حتى يتم التفاعل مع مكونات الطينة من سليكا والومينا وبوجود الصاهر متمثلاً بالصوديوم يتكون لدينا الزجاج ، اذ يمكن اضافة الملح اما جاف على شكل مظروف(شكل ٤) او مرطب بالماء او على شكل محلول ملحي يرش من نافذة الفرن (شكل ٣). وعند ذلك يبدأ التفاعل بوجود الحرارة العالية ويتم تحرير عنصر الصوديوم ليلتصق بالجسم الفخاري ، مكوناً طبقة الزجاج .(F.H.Norton,1956,p.253)

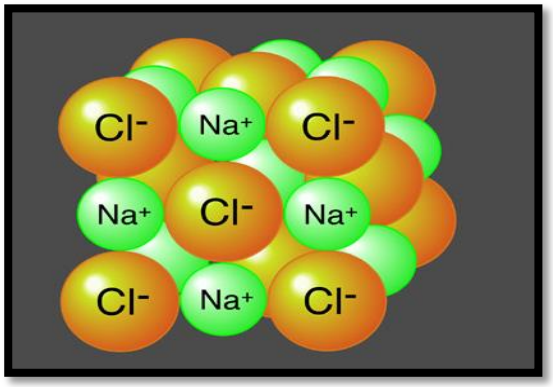


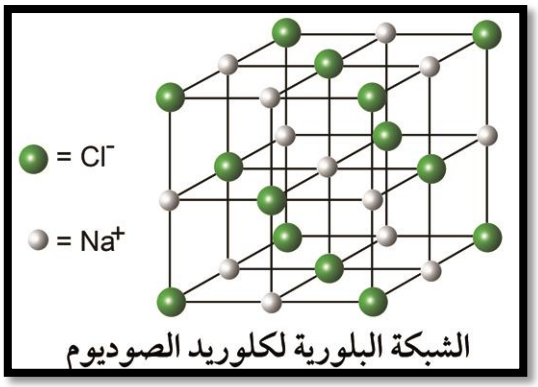


(شكل ٣) تمليح سائل بواسطة الرش (شكل٤) تمليح بواسطة مظروف

الا ان عملية التمليح ليست ليست عشوائية ولكن يجب ان تتم بانتظام وضمن اوقات زمنية تتراوح ما بين (١٠- ١٥) دقيقة ووفقاً لتصميم الفرن وحجمه وكمية الاعمال الموضوعة فيه وكذلك درجة الحرارة ، كما يفضل ان تكون عملية التمليح من (٨- ١٠) مرات او اكثر احيانا وصولاً الى طبقة الزجاج المثالية وهذا يعتمد على نوع الطينة ومواصفاتها وخواصها فضلاً عن المواد المضافة لها لتحسن خواصها ، لذلك فانه لا يمكن الجزم بدرجة حرارة ثابتة لزجاج الملح فقد تتراوح درجة الحرارة من (١١٥٠مْ) ، إلى (١٣٠٠مْ) . (F.H.Norton,1956,p.252)

- **كلوريد الصوديوم (NaCl)** :ويتكون الملح النقي من 60.66 % كلور و 39.34 % صوديوم والملح عموما عديم اللون بلوري صلب وغير موصل للكهرباء وموصل رديء للحرارة ، ونقطة انصهاره تبلغ (١٠٧٤مْ) ونقطة غليانه تبلغ (١٦٨٦مْ) ، وهو ذو نظام بلوري مكعب شكل (٢-٥) ، وعدد التناسق لكل آيون يساوي ستة آيونات مخالفة الوحدة البنائية الاساسية (القاعدة) تتكون من آيون صوديوم (Na^+)، وآيون كلور (Cl^+) ، يفصلها نصف طول قطر خلية الوحدة المكعبة في الشبكة البلورية الفراغية ، ويمكن اعتبار التركيب البلوري لكوريد الصوديوم مكوناً من شبكتين فرعيتين متداخلتين من نوع المكعب متمركز الوجوه ، احدهما لآيونات الصوديوم والاخرى لآيونات الكلور شكل (٥ ، أ ، ب) (اللحياني، ب ت،ص٢٠) . غير ان بلورات كلوريد الصوديوم النقية تتمتع بخاصية النفاذ الضوئي ، لذا كانت تستخدم في المكونات البصرية والنوافذ وورش العمل التي تعمل في النطاق الطيفي بالاشعة تحت الحمراء . ويوجد الملح في الطبيعة على هيئة الملح الصخري او الهاليت وعندئذ فهو في الغالب يحتوي على الشوائب ، مثل كبريتات وكلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم .





شكل (٥ ، أ ، ب) : يبين الشبكة البلورية لكلوريد الصوديوم

- **الجانب العملي:**في هذا الفصل يتم عرض المواد المستخدمة في تطبيق فرضية البحث وطرق استخدامها في انتاج اجسام خزفية ملونة ببخار الملح .

١- **الطين:**اختيرت طينة الكاؤولين (دويخلة) كونها من الأطيان الشائعة الاستخدام في العراق لإنتاج زجاج عالي الحرارة واستخدمت حسب الخبرة والمصادر التي اطلع عليها الباحث . وادناه جدولا يبين التحليل الكيميائي لها (١) .

جدول (١) : التحليل الكيمائي لطينة دويخلة

Total	L.o.i	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
98.03	13.05	-	0.30	0.51	0.22	-	1.1	32.66	46.72

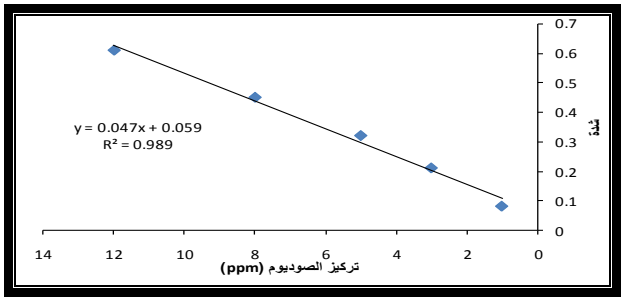
(الكرادي،٢٠١٢،ص٤١)

٢- **الملح** :هيَّأت ٢٥ كغم من مادة الملح المحلي وجلبت من الممالح في منطقة النيل جهة الخط السريع. واجري التحليل الكيميائي له في جامعة بابل – كلية العلوم – قسم الكيمياء. كما مبين في الجدول (٢)

جدول (٢) : يبين التحليل الكيميائي

المادة	النسبة المئوية
صوديوم	28.8%
كلور	55%
شوائب	16.2%

واجري التحليل بطريقة الامتصاص الذري الذي كما هو مبين في الشكل (٦) ادناه :



شكل (٦) : يبين شدة الضوء نسبة الى تركيز الصوديوم

٣-**تحضير الطينة** :حضّر (١٠كغم) من طينة الكاؤلين وحسب النسب المبينة في الجدول ادناه ، وذلك لتحسين مواصفات الطين ولتقليل نسبة الانكماش على السطح الخزفي .

جدول (٣) خلطة طينة الكاؤلين

ت	المادة	النسبة المئوية
١	كاؤولين	60%
٢	فلنت	10%
٣	فلسبار صوديوم	10%
٤	كاربونات الكالسيوم	5%
٥	كاؤلين ناري	10%
٦	بوراكس	5%

مزج الخليط مع الماء مررَ بغربال (٦٠ msh) على قطعة قماش وترك لمدة (٧) ايام ليجف بشكله اللدن ، ثم حفظ الطين في اكياس نايلون ليكون جاهزاً لعملية تشكيل النماذج.

٤- **تشكيل النماذج** :في البحث الحالي شكلت النماذج على شكل مزهريات صغيرة ولغرض الحصول على نماذج متقاربة من حيث الشكل والحجم وصنع قالب جبسي من قبل الباحث وبقياس (١٦ × ٨سم) على شكل نصف كره كما في الشكل (٧) .

شكل (٧) : قالب جبسي نصف كرة

٥-**تجفيف النماذج** :بعد الانتهاء من تشكيل وتركيب النماذج تركت لتجف في دولاب مغلق بعيداً عن تيارات الهواء لتتم عملية الجفاف ببطئ حفاظاً على الاشكال الطينية لمدة ١٠ أيام بعدها أخرجت النماذج في جو الغرفة لمدة ثلاثة أيام ، بعدها وللتأكد من خروج الماء الفيزيائي وضعت تحت أشعة الشمس ليوم كامل .

٦-**الملونات:**في البحث الحالي تم الاعتماد على تلوين النماذج المختبرية بنوع واحد من الملونات وهي الصبغة الزرقاء ، لبيان التأثيرات اللونية لها في زجاج الملح .

٧-**تهيئة خلطات الملونات:** في البحث الحالي اعتمدت طريقة التلوين ببخار الملح :

١-يمزج الملون وهو الصبغة الزرقاء مع الملح و الماء وبنسب وزنية بمعدل (١ لتر) لكل (١ كغم) مع (٤٠غم) من الملون

جدول رقم (٤) خلطات عينات البحث

ت	الملون	النسبة	المضافات	النسبة	نوع التمليح
١	صبغة زرقاء	40 غرام	بلا	-	بخار الملح
٢	=	40 غرام	فلنت	3 غرام	=
٣	=	40 غرام	فلسبار صوديوم	٣ غرام	=

٨- **تهيئة فرن الملح وأجراء عملية التمليح** :تم بناء فرن غازي خاص لاجراء عملية التمليح ، وهو فرن بعمل بنظام التيار النازل (down draft) وبأستخدام اسطوانات الغاز السائل كمصد حرارة ، وتتم عملية الحرق بحارقة غازية عدد (١) من في فتحة الحرق في الفرن ، وللفرن مخرج واحد كبير للغازات والفرن بقياس (٤٠سم×٦٠سم×٤٠سم) من الداخل كما في الشكل (٨أ-ب).

وضعت النماذج الطينية داخل الفرن وخلف جدار صد النار،ثم المباشرة بعملية الحرق بصورة تدريجية وباستخدام حارقة واحد وبضغط غاز منخفض وذلك للمحافظة على سلامة النماذج الطينية لكون هذه الحرقة اولى فخر فالحرق السريع يؤدي الى تلف وتهشم الاجزاء الطينية، ولغرض قياس درجة الحرارة والتأكد من سرعة صعود الفرن تم وضع مقياس الكتروني (ثرموكبل مع لوحة الكتروني) لقياس درجة الحرارة . ثم رفع درجة حرارة الفرن تدريجياً الى ١٠٠مْ في ساعة كاملة والى ٢٠٠مْ في ساعة ونصف والى ٣٠٠مْ في ساعة ونصف بعدها تم رفع درجة الحرارة باقصى طاقة وبضغط مرتفع في الغاز وصولاً الى درجة حرارة ١١٣٠مْ في ٤ ساعات بعدها يلقى الملح من في فتحة الحرق وفي طريق لهب البوري (الحارقة)

في مدد متباعدة ١٠ دقيقة بين تمليحه واخرى ولمدة ساعة كمية الملح في كل عملية هي (٢٠٠غرام) تقريباً. باستخدام مغرفة حديدية .

شكل (٨ أ–ب)

- **الفحوصات التي أجريت على العينات المزججة :**

١–**المجهر الضوئي** :استعمل الباحث جهاز المجهر الضوئي (Digital Microscope) في مختبر قسم الفنون التشكيلية / كلية الفنون الجميلة/جامعة بابل ، لفحص عينات البحث ، بهدف التعرف على محتوى طبقة الزجاج من حيث:–

الشفافية .

الفقاعات الهوائية .

بلورات الملونات غير الذائبة .

اسم الجهاز : Digital Microscope – Color Cmos Sensor

الموديل : S04

القوة التكبيرية : (500X)

شكل (٩) جهاز المجهر الضوئي

٢-فحص القيم اللونية:استعمل الباحث جهاز التحليل اللوني (Precise Color Reader) في مختبر قسم الفنون التشكيلية / كلية الفنون الجميلة/جامعة بابل ، لمعرفة التمثيل الرياضي للون ، وتحديد قيمه الثلاثة (L.A.B) [*]

اسم الجهاز – Precise Color Reader

الموديل HP-C210

شكل (١٠) جهاز فحص القيم اللونية

٢-**الملمس:**اجرى فحص الملمس باستخدام بواسطة حاسة اللمس بسبب تعذر قراءة الملمس في جهاز (Texture testing) ، وهو جهاز خاص لقياس النعومة .

[*] يمثل المحور (L) المحور العمودي لدرجات الالوان من الاسود في قاعدة المجسم وبقيمة مقدارها (صفر) الى اللون الابيض في قمة المجسم وبقيمة مقدارها (١٠٠)

المحور (A) وهو المحور الافقي يمثل طرفه الموجب اللون الاحمر ويمثل طرفه السالب اللون الاخضر

اما المحور (B) وهو المحور الافقي الثاني والمتقاطع من المحور (A) يمثل طرفه الموجب اللون الاصفر ويمثل طرفه السالب اللون الازرق.

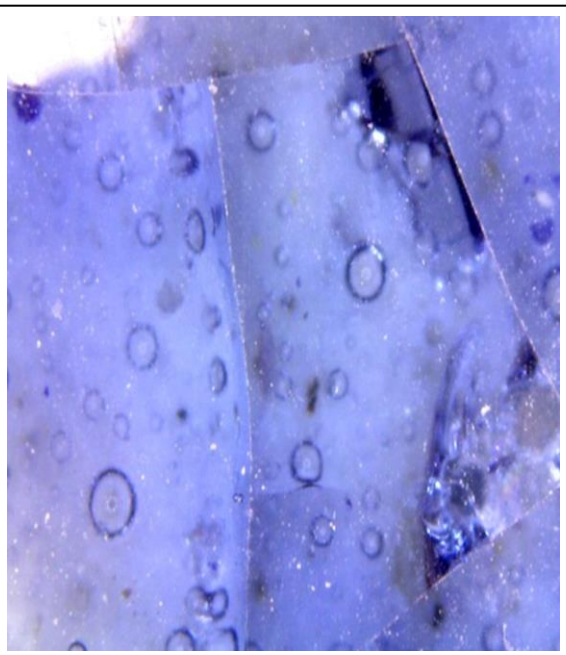
النتائج ومناقشتها

- **النتائج :**

جدول (٥) يبين نتائج العينة (١) والفحوصات التي اجريت عليها

رقم العينة	١
الملونات	صبغة زرقاء
نوع الطينة	كاؤلين
درجة الحرارة	١١٣٠مْ

مجهر ضوئي



الملمس
متوسط الخشونة

One time test report

y: Made in China Section:

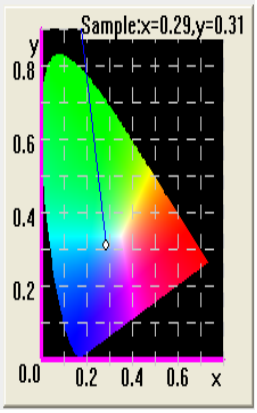
samples: Test instrument: HP-C210 Test condition: D65/SCI/10

Title: Sample Section: Conner:

Illuminant: D65 Observer 10 angle Light measuring SCI

	Standard sample	Measu sample	delta	Test result
L	52.64			
a	-2.64			
b	-7.42			
ΔE	-			

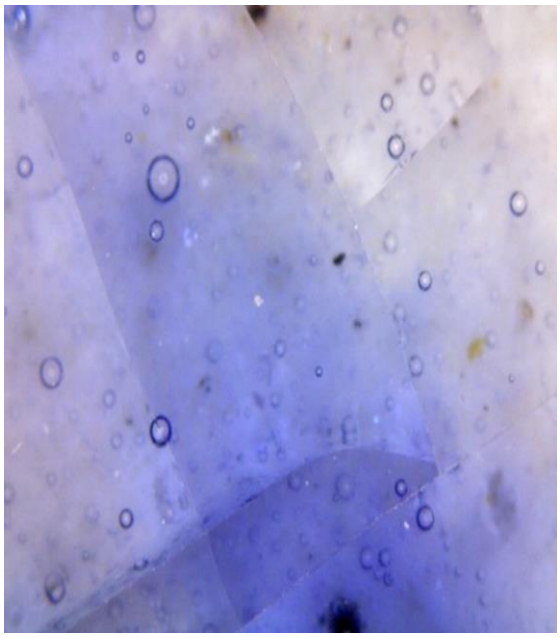
Standard color Test SPEC Color



Conner: Date: 2017-5-16

جدول (٥) يبين نتائج العينة (١) والفحوصات التي اجريت عليها

مجهر ضوئي



رقم العينة	٢
الملونات	صبغة زرقاء
نوع الطينة	كاؤلين
درجة الحرارة	١١٣٠مْ

الملمس

متوسط النعومة

One time test report

y: Made in China Section:

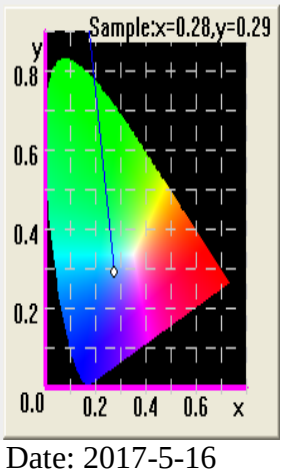
Test samples: Test instrument: HP-C210 Test condition: D65/SCI/10

Title: Sample Section: Conner:

Iluminant: D65 Observer 10 angle Light measuring SCI

	Standard sample	Measu sample	delta	Test result
L	52.52			
a	-0.24			
b	-13.20			
ΔE	-			

Standard color Test SPEC Color

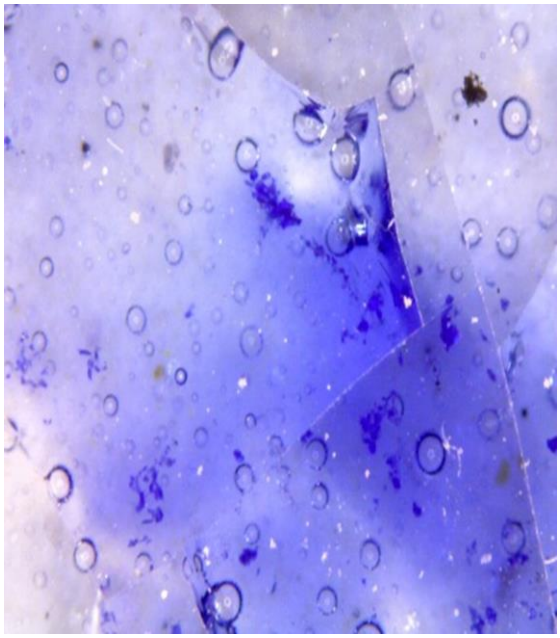


Conner: Date: 2017-5-16

جدول (٥) يبين نتائج العينة (٣) والفحوصات التي اجريت عليها

رقم العينة	٣
الملونات	صبغة زرقاء
نوع الطينة	كاؤلين
درجة الحرارة	١١٣٠مْ

مجهر ضوئي

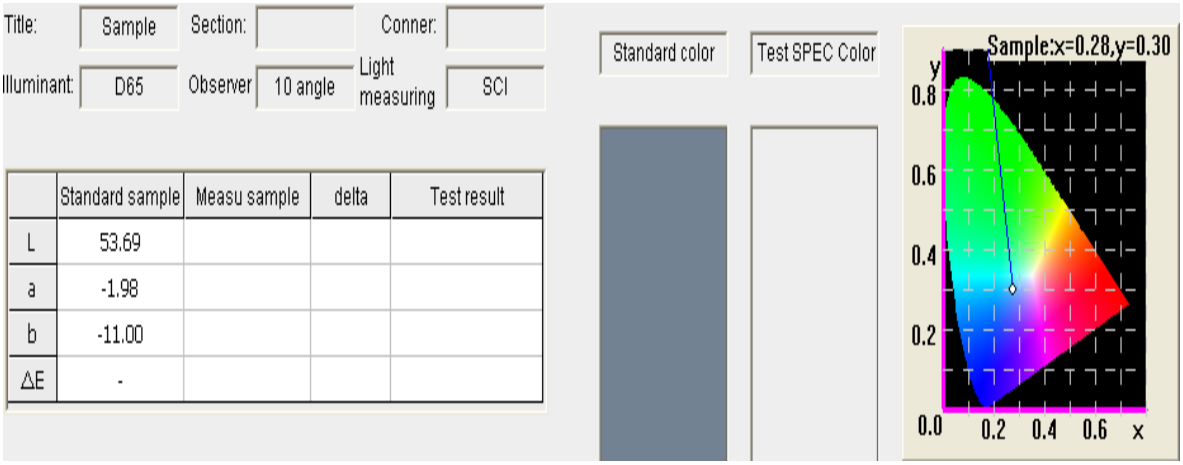


الملمس
ناعم

One time test report

ıy: Made in China Section:

Test samples: Test instrument: HP-C210 Test condition: D65/SCI/10



	Standard sample	Measu sample	delta	Test result
L	53.69			
a	-1.98			
b	-11.00			
ΔE	-			

Conner: Date: 2017-5-16

- **مناقشة النتائج :**

تنطوي عملية التزجيج في الخزف على عدة معطيات ، وهذه المعطيات تتغير تبعاً لنوع الزجاج ، سواء كان قلوياً او ترابياً او رصاصاً ، فضلاً عن نوع الملونات المستخدمة وتأثيراتها اللونية او بمعنى اخر

قوتها التلوينية ، بالاضافة الى الوسط الزجاجي ومكوناته الاساسية التي تعتمد السليكا مصدرا حامضياً لها ، ومقدار نسبتها في المكون الزجاجي واثره على نوع الزجاج ، وكذلك الالومينا كوسط متعادل ما بين الحامضي والقاعدي ، وايضا يعتمد على مقدار نسبته الداخلة في خلطة او تركيب الزجاج ، فضلا عن الاكاسيد القاعدية والمتمثله في هذا البحث بالقلويات ، من في اوكسيد الصوديوم ، الداخل في تركيبة كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) .

وهنا بما ان التزجيج لا يعتمد على خلطة الزجاج ، كما متعارف عليه ، بل باستخدام طريقة اخرى ، وهي التزجيج ببخار الملح ، وهو نوع من زجاج التاثيرات الخاص ، لذلك يعتمد الباحث في استحصال الزجاج ، بالاعتماد على المكونات الداخلة في طينة الكاؤلين المستخدمة في البحث ، وما تحتويه من سليكا ، والومينا ، فضلا عن اكمالها بالعنصر الثالث وهو الاوكسيد القلوي الصوديوم لتكتمل بذلك مكونات الزجاج وان آلية التفاعل هذه تشكل ثيمة البحث .

لقد استخدم الباحث النظام البلوري في التلوين ، الذي يعتمد على اضافة الصبغات الملونة المتمثلة هنا بالصبغة الزرقاء في حالة تفاعلية تتسبب في تلوين زجاج الخزف بفعل بلورات ملونة منتشرة على هيأة جسيمات دقيقة ومتعددة في الزجاج المنصهر ، وهذا ما يمنحه تجانساً لونياً وفق نوع وكثافة انتشارها اذ يمكن تسمية هذه الجسيمات بالملونات اوالصبغات ، أي أن التفاعل المعتمد هنا هو حالة التفاعل الصلب ، وعادة ما يحصل بصورة بطيئة وذلك لانه يعتمد على الاهتزازات الذرية المتعددة بفعل الحرارة العالية . (Hamer.1975.P.261) لذلك فإن هذه العناصر الانتقالية من الممكن أن تتداخل بتفاعل الصلب مع شبك البلورات غير الملونة لانتاج بلورات ملونة لتكوين الصبغات اللونية. (البدري،٢٠٠٢،ص١٥٣)

١-مناقشة نتائج الملمس :

يعد ملمس السطح الخزفي والنتائج اللونية من اهم التاثيرات التي يسعى الخزاف للحصول عليها اذ تعد هي القيمة الاظهارية للمنجز الخزفي ، ان اغلب البحوث التي تتناول تقنيات الخزف وتفاعلات المواد الكيميائية ، تسعى للحصول على سطح خزفي مغاير وما يتلاءم مع الاعمال الخزفية المراد انتاجها ، علما ان الخزف الفني المعاصر اصبح يبحث عن التفرد واللامالوفية من حيث الملمس واللون لذلك نجد ان اغلب الخزافين يلجأون الى خزف التاثيرات الخاصة في انتاج اعمالهم الفنية ، نظراً لما تشكله من اظهار سطحي مغاير للمألوف من حيث الزجاج اللاماع والالوان المتجانسة .

في زجاج الملح يعد الملمس والتغاير اللوني البصري بما يوحيه من عدم تجانس هو في حقيقة الامر خير مثال على السطح الخزفي اللامالوف ملمسياً بسبب درجات الحرارة العالية والمواد المقاومة للانصار فضلاً عن آلية التزجيج الفريدة ، وكل هذه العوامل هي السبب الرئيس في تغير ملمسية السطح الخزفي الملحي .

من في نتائج فحص الملمس والتي اعتمد فيها الباحث على جدول من قيم لتحديد الملمس من في حاسة اللمس وهي (ناعم ، متوسط النعومة ، متوسط الخشونة ، خشن ، خشن جداً) ، اذ تم اعتماد هذا الجدول وذلك بسبب ان جهاز فحص الملمس (Texture testing) لم يتمكن من قراءة طبيعة السطح الخزفي الملحي لكون الجهاز مخصصاً لقياس النعومة وليس الخشونة .

تم تحديد قيم الملمس بشكل عياني ظاهري وحسب خبرة الباحث وجاءت النتائج الفحص كما يلي :

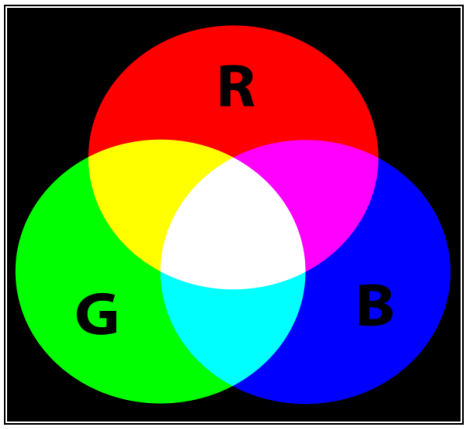
في العينة (١) والتي لم يتم تنشيط سطحها باي مضفات سواء اكان ذلك الفلنت او الفلسبار صوديوم ، فنجد ان قيمة الملمس جاءات بقيمة مقدارها (متوسط الخشونة) ، وذلك بسبب عدم وجود المضافات المذكوره آنفاً والتي تؤدي دوراً مهماً في التاثير على الملمس ، فضلاً عن كون الصبغات اللونية هي اصلاً عبارة عن بلورات ملونة في حالة الصلبة وتنتشر في السائل الزجاجي لذلك فهي تزيد من كثافته وبالتالي ملمسه .

في العينة (٢) والتي تم تنشيط سطحها بالفلنت ، فان القيمة الملمسية لها اصبحت مقدارها (متوسط النعومة) ويعزى ذلك الى كون الفلنت (السليكا) هو مكون لطبقة الزجاج ولكنه يحتاج الى درجات حرارة عالية جداً وبوجود الصواهر المتمثلة بالصوديوم فان درجة انصهاره تقل ، وهنا فان اضافة الفلنت ادت الى زيادة نسبة طبقة الزجاج واللمعان مما اثر على نوع الملمس .

اما العينة (٣) فقد تم تنشيط سطحها بالفلسبار صوديوم ، مما انعكس ذلك على قيمة الملمس اذ جاء الملمس بقيمة مقدارها (ناعم) ، وذلك بسبب القوة الانصهارية التي يتمتع بها الفلسبار صوديوم ، فضلاً عن كون الملح اصلاً يحتوي على الصوديوم ، لذلك فقد تضاعفت الانصهارية في هذه العينة وبدا الاختلاف واضحاً عن العينتين (١) و(٢) ، مما زاد باللمعان بسبب زيادة طبقة الزجاج .

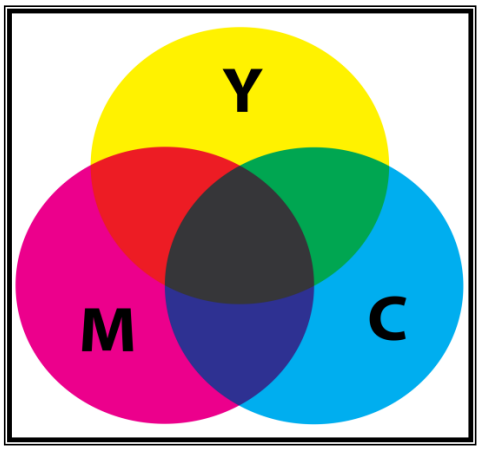
٢-مناقشة النتائج اللونية :

يعتمد زجاج الخزف في تلوينه على مجموعتين من الملونات ، هي الاكاسيد اللونية وهي تدخل ضمن نظام التلوين الآيوني ، والصبغات اللونية وهي ضمن نظام التلوين البلوري . في هذا البحث تم اعتماد الصبغات اللونية كمادة ملونة واقتصر على الصبغة الزرقاء فقط لتبيان التاثيرات اللونية لها باستخدام بخار الملح وذلك من في خلط الصبغة الملونة مع الملح المرطب بالماء وادخالها داخل الفرن عند درجة حرارة نضج الجسم الفخاري واظهار النتائج اللونية . من العوامل المؤثرة في طبيعة النتئج اللونية للملونات هي درجة الحرارة ونوع السطح (نوع الزجاج) . اجري التحليل اللوني باستخدام (Precise Color Reader) ، وهو جهاز يعمل بنظام التحليل (l.a.b) وهذا النظام يتوافق بين نظامي (r.g.b) و(c.m.y) ، حيث ان نظام (r.g.b) هو نظام خاص بالضوء ويشير الى الالوان الاساسية (الاحمر، الازرق ، الاخضر) كما في الشكل (١١) (الكرادي،٢٠١٢،ص١٥)



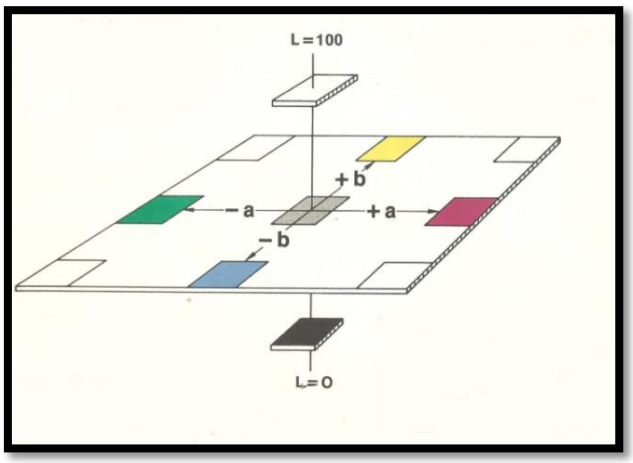
شكل رقم (١١)

وهذا النظام يستخدم في قياس قيمة الالوان وهو خاص بالضوء والاجهزة الالكترونية مثل الحاسبات واجهزة التصوير المستخدمة في التقاط الصورة او قراءة القيم اللونية ، اما عند طباعة هذه الالوان ورقيا او تطبيقها على شكل ملونات على السطح الخزفي فهذا النظام يكون غير فعال فهو يختص بالقيم الضوئية ومثال ذلك انه لايمكن الحصول على اللون الاصفر في الاصباغ ، زجاج كانت ام مطبوعات من في مزج اللون الاحمر من اللون الاخضر لذلك اعتمدت شركات الاصباغ على نظام التلوين الـــ(c.m.y) وهو ناتج من تقاطعات القيم الاساسية لنظام (r.g.b) كما في الشكل رقم (١٢) وهي ارجواني (Magenta) واصفر (Yallow) وازرق سمائي (Cyan) . وهذا النظام هو المعتمد في جميع شركات الملونات ، ونحصل على اللون الاسود من في مزج هذه الالوان الثلاثة (الكرادي،٢٠١٢،ص١٥).



شكل رقم (١٢)

ان قراءة القيم اللونية باستخدام اجهزة التصوير والتي تعمل بنظام (r.g.b) واعادة طباعتها بنظام الـــ(c.m.y) يشكل مفارقة ومغالطة علمية ، اذ يحدث هناك فارق كبير في القيم والنتائج اللونية الرقمية لذلك اعتمدد نظام الـــ(L.a.b) والذي يعمل بالدمج بين نظامي (r.g.b) و الـــ(c.m.y) في نظام واحد تكون فيه ثلاثة محاور ، محو الـــ(a) والذي يكون في طرفه اللون الاحمر وهو (+a) وفي الطرف الاخر (–a) وهو اللون الاخضر ، في محور الـــ (b) فان الـــ (+b) هو اللون الاصفر والـــ(–b) هو اللون الازرق ، اما المحور العمودي فهو (L) وهو يتدرج من القيمة الصفرية الملامسة لتقاطع المحورين (a) و(b) وتمثل اللون الاسود صعوداً الى قيمة مقدارها (100) وهي اللون الابيض كما في الشكل رقم (١٣) (الكرادي،٢٠١٢،ص٢٣)



شكل رقم (١٣) التمثيل الرياضي للون

ووفقاً لذلك اعتمد نظام الـــ(L.a.b) في تقليل فروقات الانظمة ، ويعد هذا النظام هو الافضل من حيث قراءة النتائج اللونية فيما يتوافق مع جميع الاجهزة الضوئية والطباعية .

في العينة (١) والتي لم يتم تنشيط سطحها باي مضافات فان نتائج التحليل اللوني الرقمي جاءت كالاتي : ان قيمة الـــ(L) جاءت بقيمة مقدارها (52.6) وهي تشير الى المنتصف تقريباً حسب الشكل (٤-٣) والذي يمثل التمثيل الرياضي للون ، في حين ان قيمة الـــ(a) تشير الى قيمة مقدارها (2.64-) وهي قيمة تقترب من اللون الاخضر ، في حين ان قيمة (b) هي (7.42-) وهي تشير الى اللون الازرق ، نلاحظ ان اللون الازرق المتكون جاء عبارة عن بقع لونية صغير منتشرة بشكل عشوائي على كامل سطح العينة ، وغير متجانس اي انه لم يتم اكساء العينة لونيا كما هو متعارف في تلوين الخزف وذلك بسبب طبيعة التقنية ، فضلاً عن ان زجاج الملح هو اصل ينتج الوان بتاثيرات خاصة وغير متوقعة احياناً .

اما العينة (٢) فان التمثيل الرياضي للون لم يختلف كثيراً ، فقد جاءت قيمة الـــ(L) بقيمة مقدارها (52.52) وهي تشير ايضاً الى المنتصف تقريباً ، في حين ان قيمة الـــ(a) اصبحت مقدارها (0.24-) وهي بذلك تقترب اكثر من اللون الاخضر ، في حين ان قيمة (b) هي (13.20-) وهي تشير الى اللون الازرق ايضاً ، ان تنشيط هذه العينة بالفلنت له دور واضح في انتشار الصبغة الزرقاء اكثر على السطح الخزفي فضلاً عن ان سمك طبقة الزجاج ولمعانها اصبح اكثر من العينة رقم (١) .

اما العينة (٣) والتي تم تنشيط سطحها بالفلسبار صوديوم فان النتائج اللونية قد اختلفت بعض الشي ، كما هو الحال مع اختلاف الملمس ، بينها وبين العينتين (١) و(٢) فان الطبيعة الانصهارية للفلسبار صوديوم ادت الى تكون طبقة زجاج اكثر واصبحت العينة اكثر لمعان بسبب طبية الملمس واصبح اللون اكثر اشراقاً وذلك تبعاً للقراءات الرقمية لمحور الـــ(L) فقد جاء بقيمة مقدارها (53.69) وهي تشير ايضاً الى المنتصف تقريباً ، في حين ان قيمة الـــ(a) اصبحت مقدارها (1.24-) وهي بذلك تقترب اكثر من اللون الاخضر ايضاً، في حين ان قيمة (b) هي (11-) وهي تشير الى اللون الازرق ايضاً .

- **الاستنتاجات :**

١-يمكن الحصول على سطح خزفي ملون ببخار الملح .

٢-ان تعديل خواص الاطيان باضافة الفلسبار صوديوم ، الفلنت ، الطين الناري ، كاربونات الكالسيوم والبوراكس ، كان لها الاثر في انتاج جسم خزفي نشط فاعل للتزجيج الذاتي من في بخار الملح .

٣-اختلاف نتائج الملمس من عينة لاخرى من اختلاف سلوك المواد الملونة وطبقة الزجاج .

٤-جاءت نتائج العينة (٢) المنشطة بالفلنت ذات سطح افضل من حيث الانصهارية والقيمة اللونية من العينة (١) غير المنشطة .

٥-جاءت (٣) المنشطة باستخدام الفلسبار صوديوم بنتائج هي الافضل من العينتين (١،٢)

- **التوصيات :**

١-عدم اضافة كميات كبيرة من الملح دفعة واحدة ، فهذا من شأنه ان يسبب انفجار كتلة الملح داخل الفرن بسبب التبخر السريع للماء وما يرافقه من انخفاض سريع في درجة الحرارة مما يسبب في بعض الاحيان انطفاء شعلة النار ، فضلاً عن تاثير حبيبات الملح على الاجسام الفخارية .

٢-تجنب الغازات الناتجة من عملية التمليح بسبب مخاطرها الصحية ، اذ يجب ان يكون الفرن في مكان مفتوح .

٣-للحصول على نتائج لونية افتح او اغمق يتم زيادة او تقليل نسبة الملونات .

- **المقترحات :**

١-دراسة انتاج زجاج ملح من اطيان حمراء .

٢-دراسة استخدام صبغات لونية اخرى .

٣-دراسة اثر استخدام اوكسيد القصدير على التزجيج ببخار الملح .

المصادر باللغة العربية والاجنبية

البدري ، علي حيدر صالح : التقنيات العلمية لفن الخزف التزجيج والتلوين، ج٢-٣، ط١، جامعة اليرموك، الاردن ، ٢٠٠٢.

الكرادي ، سامر احمد حمزه: تقنية التلوين باضافة تراكيب من اكاسيد شائعة في زجاج الخزف ،اطروحة دكتوراة غير منشورة ، كلية الفنون الجميلة ، جامعة بابل ، ٢٠١٢ .

اللحياني، سعود بن حميد : فيزياء الجوامد ، جامعة ام القرى، المملكة العربية السعودية ، ب ت .

Ball,F.Carleton:Salt Glazed Stoneware,Ceramics Monthly, X, 1962.

Garzio,Angelo:German Salt Glazing , Craft Horizons .XXIII ,1963 .

Hammer,Frank:The Potters Dictionary of Materials and Techniques,New York,1975.

Honey,W.B:English Pottery and Porcelain , London ,Adam and Charles Black ,1962.

Norton,F.H:Ceramic for the Artist Pottery ,printed in U.S.A,1956 .

Parmelli ,Cullen W:Ceramic Glazes,Chicago Industrial,Publications,1948.

Ramsey,John : American Potters and Pottery ,Clinton,Mass, Columbia Press,1939 .

Rhodes,Danial: Stoneware and Porcelain , New York , Chilton Company,1959 .

Rogers,Phil:Salt Glazing , printed by Tien Wah Press , London ,2002.