التلوين بتقنية تراكب طبقات الزجاج

سامر احمد الكرادي ايهاب منعم السعدي
جامعة بابـ / لة الفن ال لة
ehab-munem@yahoo.com sam.artpottery@yahoo.com

الملخص

شل هه الراسة تل الفار اس ام الاكاس ال لنة والـ غات ال افة الى ال جاج القل ال ائ ال ارة و وزنة ثابة ل ت ال جاج ال لن قة تاك ال قات ح ي ت زجاج ال قة الأولى القـ ة م ال الفار اس ام ال جاج القل مع ال غات اللنة ل ن قاع ة للاكاس وذل لان الاكاس اللنة وح ذ الإضافة لاتع ي زجاجا مع ا ام وت ح لل ء ال ور م خلال ال قة الأولى ل ل ت ت الاكاس ال لنة قة ثانة .

ت اســـ ام الـــغة ال نتقالي والـ فـــ ي في هـ ا الـ لما الاكاســـ فهي او ـــــ ال ي ,ال وم,ال ل ,ال غ و ال اس و إضافة ثابة (3%).ت ال اس ام م س ال ش و (0,5 %) ل قة وت ال ق ب رجة ح ارة (920م).جاءت ال ائج اللنة ـ ي فضة ال م خلال ال ائج الع ة ـ نـــي ع ال ائج ال عارف عل ها لهـ ه الاكاس وحـ وث اهة الاذ ـــار ال ـــاع داخ قة ال جاج , ت اجاء ال ل اللـ اني اســـ ام ن ام (L.a.b) لغ ض ت ي ال ال ق ة للألـ ان ال اتـ ة ا ت إجاء ف ال هـ ال ـــ ئي للع ف على اذ ـــار ال لنات داخ قة ال جاج و اذ اه ال ائج هي م ال ال ـــ ل على م ات ل نة مع دة م خلال ت اك قات ال جاج ال لنة. جاءت الع ات ب ائج ل نة مغاي ة ل ا ه معـ وف وم قع ع ال انها ـــ الأكاســـ ال ـــ مة ف ها، ف ان للـ اك تأث واضـــح في إح اث ن ائج ل نة ج ي ة،و مف د. م ال إنـ اج ت اك ب ال ل الأي ني والـ ر . ان اس ام ن ام ال ال ر قة أولى ســـاع في تغ ال ائج اللنة ل ام ال ل للـ ـــغة ال انة، و اســـ ام الع اصـــ الان قال ة.

الكلمات المفتاحية:اللـ ن ,ال اك ,ال غات,الاكاس ال لنة .

Abstract

This study included coloring pottery using oxides and colorful pigments added with glass alkali the low temperatures and proportions grains fixed to be the application of stained glass in a manner overlay layers where application is glass the first layer near the body potter using glass alkali with tints of color to be the base of the oxides on the grounds that the oxides colorimetric according ratios are not given added tinted windows fully and allow light to pass through the first layer so it has been applied as a second layer colored oxides.

Been using dye orange and violet in the current research are either oxides of iron oxide, chromium, cobalt, manganese, copper and add fixed rates (3%). Application has been using the spray gun and thickness (0.5%) for each layer was burning temperature (920 m). The results of color are confirming the hypothesis that search through the results far relatively results accepted for these oxides and the occurrence of the phenomenon of refraction double layer inside the glass, was conducted chromatography using the system (L .a .b) for the purpose of determining the numerical values of the colors produced as an examination optical microscope to identify the spread of colorings within the layer of glass was the most important results is possible to get multiple color ranges through overlay layers of colored glass. The results of the samples

to a different color to what is known and expected for colors according oxides used, was to overlay a clear impact in bringing about the results of the new color, and a single. Possible to produce overlay systems coloring ion and crystal. The use of coloring system crystalline layer first helped change the results of the colorimetric system coloring to tint the second, and using elements of the transition.
Keywords: Color , overlay, tinctures, ,colored oxides.

1- مشكلة البحث

في ف ال ف لا في ال اف ال ة وال ة وال ؤ ة الف ة لاس اق ال ادة وت لها ال ة ال ي ي ها، إذ لاب لل اف م الاسعانة ال ق ب العل ي ومع اته ال ي تق م ال ل وتع ي ال ف ات ال اسة لغ ام ومع غلقات الأم ر ال ي ي اجهها ال اف،اب اءاً م اخ ار ال ة ال اسة وف ها،ك نها ال ادة الأساس ال ي س ه م خلالها ال الفي،وم ث اخ ار خل ة ال جاج وح قها اللا ي ي ت ان اساسي على عل َّي ال اء والف اء،ف ل ال مع ال ق ب العل ي ومع اته الى مع فة وق اد ض ها واعادة ت قها،وه ا ال ي ف فح م ات ج ي ة لف ال ف ت اوز ال أل ف وت ح اللع ال ق ات، ال ي ب ورها تق م ص اغات إضا ة ت في م ض عات ال اف واش اله الف ة وال ي ن لاقاها على س ال ال ع اللا ن ون ائج ت لاته،ما غ و معه ال ال في اك م اوعة لل ات ال عة ال ا ة،واك ت لاً لإرادة الفنان ال لا في ال ج د وال وال أل ف،ل ح ال ال في به ا له، اك ج ال ة وح را، فع انفاح ال وتع د الق اءات ال ي ج فع تق ة ال اك ب قات ال جاج ال لفة على ال ح، وه ا م شأنه ان يُ ِج ال غاي ة و ُ ق ال ِ َة في ال الفي.

ع اللا ن م العاص ال ائ ة ال ه ة في ف ال ف وذل م خلال مادته"ال جاج"،وما له م ال ان ناتـ ة م اضافة الاكاس وال غات ال ُل نة،ك ا تع ع ل ة ال ل او ت ال جاج م اه ال اح في ف ال ف، اذ ُ ار احاناً في ه ه الع ل ة الى ت قة زجاج واح ة لل ال في،وال ي ت ن ائج ال انها ع ام ال ل ال افة م قعة وض ح ت ه ال اف ال ع فة الع ل ة ال اق ة وال ة ع ام ال ل ون ائ ها اللا ن ة،او ا ف ض ال ال الي، م إم انة ان يل أ ال اف الى تق ة تع د قات ال اجاج ال ي ت ح ت ه اً مغاي اً للأل ان، ت اك ه ه ال قات ال ي ت خ فها ع مال تل م اي ة وم لفة في ال قة ال اح ة، ف لا ع إم انة الغاي ة في ن ام ال ل ا اً (غ و / بل ر)،على س ال ال، و ل فع الإذ ار ال اع لل ء ال اق على س ح ال ال في،والاسق اب ال ء،وه ا ال ي ما ُ ِّ الغ في ال ائج اللا ن ة لل ح ال في، فع ال ل بق ة ت اك ال قات.

ان ع ل ة ال ل في زجاج ال ف وت ه اللا ن لل الفي وال ع ها في ف ال ف اة عام رئ ومه ل ي ة الع واه ه الف ة، ت م خلال إدراك ومع فة لع ة أم ر ت اخ ا ب ها، ف ها ما ي ت على ف اء ال ء،اذ ي ل في خاص ة الاذ اروالانع اس و ل الاسق اب على ال ح ال في،وداخ قة ال جاج، وما يُ ه ه ا م اخ لاف في ال ائج اللا ن ة م ح ال ِ َة وال ة وال .

ومه ها ما ي ت على ال ائ ال ائ ة لل ادة،وال ا ال ه وض ئي،ال ي ل في ت ال رة، وح ة الا ون ات على م اراتها (الأور الات)،وذ ع و ة اق ة ال (الف ت نات)،اللازمة لإثارة الا ون ات لل ة.

ان ه ا ال سع ت ي صغ ج ي ة لل ن،م خلال اضافة الأكاس م فد مع ال جاج، ل على ال غات ال افة مع ال جاج،و قات زجاج م اكة،وملا نة ع ام تل م لفة (الأكاس / ال غات) ل ل ال غاية، واك اف ال ي ، ل د ع ان ال في:(الل بق ة تاك قات ال جاج)

2- أهمية البحث: تسع ع لة الل للإشغال بق ة تاك قات ال جاج ال ُلـ نات (الأكاس وال غات) في ف ال ف، ب لأ م ال ن الى اع اد تق ة ال ق ة ال اح ة.

3- **فرض البحث:**ه ان ال ُغاية بق ات ال جاج م خلال اس ام تاك ال قات ُ َ ال اف م إح اث ذ ائج ل ذ ة ج ي ة في ال ال في.

4- هدف البحث في:تع ُف الل اس ام تق ة تاك قات ال جاج.

5- حدود البحث:

-- **الأطيان:**تـ اس ام ة اب (ال او) ال اء، لإنـ اج ال ال في.

-- **الزجاج:**تـ ت ي ذ ع ال جاج ب (ال جاج القل ال فاف)، ال اه (Frit)، وال أُج ال ل ال ائي لهُ في جامعة اب /كل ة ه سة ال اد، و ال راسات ال ا ة.

-- **الأكاسيد المضافة الى الزجاج:**تـ اخ ار خ ة اكاس ع اس ع الها في زجاج ال ف، وم اعاةً ل ق وح ال راسة ال الـ ة، وه ه الأكاس هي:

1 – او ال ي الاس د (Iron Oxide) (FeO)

2 – او ال غ (Manganese Oxide) (MnO_2)

3 – او ال وم (Chromium Oxide) (Cr_2O_3)

4 – او ال ل (Cobalt Oxide) (CoO)

5 – او ال اس(Copper Oxide)(CuO)

-- **الصبغات المضافة الى الزجاج:**تـ اخ ار ص غ لإضافها الى زجاج ال ف،ول ف الأس اب وال غات ال ي اع ت في اخ ار الأكاس ،وه ه ال غات هي:

1- ص غة ب ف ي. 2 – ص غة ب تقالي.

-- الف ن (اس ع الف ن ال ه ائي ل ف ع ال ف، في جامعة اب /كل ة الف ن ال لة.

6- تحديد المصطلحات:

6-1 التلوين:

التلوين،لغةً:الل ن ه أة ال اد او ال ُ َة، و قال (فُلان) مُـ ل ن،أ لا ي على رأ ،او خُل واح ، و(الـ ل) قال على ال ي ء اذا ب ا ه ال ج،ك ا تـ ل ن الف اكه م حال الى حال آخ ،في م اح ذ ها. (ال از ، 1983، ص609).

التلوين،اص لاحاً:ع لة إضافة الأكاس الى خل ة ال جاج ال ائ ة،به ف أع اء الل ن لل ال في. (Britt, 2004, p:172).

6-2 التقنية، لغةً:وتع ي إتقان الأم ،وح امهُ. (ال از ، 1983، ص78).

التقنية،اص لاحاً:وتع ي ال قة العل ة، او الف ة،او ال ا ة،ال ي ت ح للف د ان ق م أم ما على اف وجه م ،وفي الع الف ي هي في مقاب ما ُ ّ ، إما م ض ع الع الف ي،او ه الع ة وال ج ا ذ ة، وهي ت ع في مع اها ب ال ِ فة والإجادة الأكاد ة، الإضافة الى ال قانة العل ة (Technology)، ق م دة

بـ قة وقابلة للـ صـ ،مـ ة لإحـ اث ذ ائج معـ بها ونافعة،وهـ ه مـ لها الـ اضـ ة والفـ ائـ ة. (لالانـ ، 2001، ص1427-1428).

3-6 التراكب، لغةً:وعـ ي الـ عـ بـ عـ ، او اكـ ،احـ هـ ا فـ ق الآخـ .(مـ ، 1984، ص96).

التراكب،اصطلاحاً:وهي جُـ لة العـ اصـ الـ ُ اكـ ة،والـ تلفة لاحقاً في ائـ لاف ما، وهـ الـ ع او الـ ُع، وهـ الإتـ اد او الـ ا ة الـ ي تفـ ض الآصـ ة الأساسـ ة للـ ع. (لالانـ ،2001، ص40).

4-6 الطبقات، لغة:وهـ الـ ال،كقـ لـ ه تعالى (ولَـ ُ ً قاً عـ)،أ حالاً عـ حال يـ م الـ امة، والـ ابـ ا اً، عـ ى الاتفاق، وتـ اكـ الأشـ اء فـ ق عـ ها العـ ،و لـ الـ قات هي مـ اتـ الـ اس واحـ الهـ . (الـ ازـ ،1983، ص388).

الطبقات، اصطلاحاً:وهي جـ لة مـ الأشـ اء،مُـ دة، ـ ن هـ ه الأشـ اء تـ لـ لها ووحـ ها سـ ة او عـ ة سـ ات مـ ة تـ بـ ها.(لالانـ ، 2001، ص147).

5-6 التعريف الإجرائي لـ (التلوين بتقنية تراكب طبقات الزجاج)

وهي قـ ة تلـ الـ الـ في بـ قـ ة تـ اكـ قات الـ جاج الـ لفة،مـ حـ اخـ لاف عـ امـ الـ فـ ها،وذلـ بـ قـ ها الـ احـ ة فـ ق الأخـ ، وهـ ما مـ شأنهِ تـ يـ تـ هـ ا جـ يـ ا ومغايـ ا للألـ ان، الـ وج على ما جـ ت علـ ه العادة مـ اعـ اد الـ قـ ة الـ جاج الـ احـ ة.

الاطار النظري

تعـ العـ اصـ الإنـ قالـ ة (transition elements) هي الأكـ أهـ ة في تلـ زجاج الـ فـ، وهي في الغالـ تـ از بـ رات ذات غلاف غـ مـ ع (d)،وهـ ما علها ذ ـ ة وذات فاعلـ ة للاتـ اد مع الـ ونات ذرات الـ ار لـ أسـ أواصـ ائـ ة بهـ ف الاسـ قـ ار، وتـ عاً لـ هـ ا تـ د ـ ة اللـ ن ومـ قعه مـ الـ ،مـ خلال كـ ة الـ اقة الـ ـ ة، والـ ي تعـ اصلاً على العـ د الفعلي لألـ ونات الغلاف (d)، وعـ د القفات بـ الـ ارات وحـ ودها العلـ ا والـ نـ ا، ـ ا تـ فاوت تلـ العـ اصـ –الإنـ قالـ ة– اصها اللـ نـ ة والفاعلـ ة،مـ ا دـ ذلـ مـ الات اسـ امها واهـ ة الاعـ اد علـ ها،وعـ ها حـ اس ودقـ الفاعـ اللـ ني،او مـ لا ـ ق في درجات حـ ارة معـ ة، والعـ ي لـ وف خاصة وتـ اكـ تفاعلـ ة دـ قـ ة. (Hamer, 2004, p:75).

وقـ تـ ـ عـ اصـ ـ ة أخـ في تلـ الـ جاج ـ رة عامة لـ ها إما نادرة الـ جـ د في الـ عة أو ضـ فة الـ أثـ اللـ ني أو صـ ـ ة الفاعـ ـ ا في مـ ـ ات الـ عادن الـ هـ (Au) والفـ ـة(Ag) والـ لاتـ (Pt)، أو عـ اصـ ـ غـ معـ نـ ة مـ الـ ـ (S)،والـ ـ لـ م(Se)، والفـ ـ ر(P)،أو عـ اصـ ـ تـ ابـ ة نـ ادرة مـ ذ دمـ م(Nd).(الـ ر ،2002، ص140).

لـ لـ فقـ تـ الـ في الـ ـ ث الـ اصة بـ جاج الـ فـ على الـ ـ ات الـ ي تـ لاءم تفاعلـ ا مع تـ اكـ زجاج الـ فـ والأ ـ ان ودرجات الـ ارة و ـ وف الـ ـ ق مع الـ أكـ على الـ ائج اللـ نـ ة الـ ـ قة مع الأخـ بـ الاعـ ار سهلة تـ فـ ها واعـ ال أثـ انها، وسـ ـ ق الـ احـ الى الأكاسـ الـ ي أُعـ اسـ امها في هـ ا الـ : **1- اوكسيد النحاس Copper Oxide (CuO):**عـ احـ أهـ اكاسـ الـ في حقـ فـ الـ فـ وهـ او للعـ الانـ قالي (Cu) عـ ده الـ ر (29) و الـ ي تـ افـ أحادـ ة (Cu+1) وثـ ائـ ة (Cu+2) تـ افـ مع حالـ ي تأكـ هي:

- او الـ اس الأسـ د CuOCopper Oxide
- او الـ اس الأحـ Cu_2OCoprous Oxide

الإضافة إلى وجد م ثال شائع الاسع ال وهو ار نات ال اس الأخ (Copper) ($CuCo_3$) (Carbonate Green (Kenny, 1974, p:170).

والـ قة ان أو ال اس الأسد ه الأك شـ عاً في الإسـ ام لل زجاج الـ ف،فهو سـ ع الـ و ان في خل ات زجاج الـ ف ا ضـ م عة القاع (RO) لل فهو م صاهـ ق م في جـ ع درجات الـ ارة الـ فـ ة ولى اق ى حـ في درجة حـ ارة (1100مْ) تـ ايه في درجات الـ ارة العال ة،وتعـ ي اكاسـ ال اس ألـ ان مـ عدة لـ رجات اللـ ن الأخ والـ ر والأحـ . (Rhodes,1975, p:170).

2- **اوكسيد الحديد Iron Oxide (FeO)**:وهو مـ أك الـ ات انـ ارا في الـ عة، وهو او للعـ (Fe) وعـ ده الـ ر (26)،و جـ الـي تـ افـ ثائـة (Fe+2) وثلاثـة (Fe+3)،ون اك الـ اد الـ ام تـ على عـ الـ ي بـ م لفة و ن الة :

- او الـ ي الأحـ Fe2O3Red Iron Oxide
- او الـ ي الأسـ د FeOBlack Iron Oxide

وتـ جـ حالة لأو الـ ي يـ م لها (Fe_3O_4) و ى او الـ ي الـ غا ي وفي حـ قـ ه خل (FeO+Fe2O3). (Robert, 2012, p:325).

يـ جـ او الـ ي في الـ و ن ه الـ ول عـ اللـ ن (الأحـ)،(الأصف) أو(الـ ي)،ولا عـ ي او الـ ي نـ ائج لـ نة مـ عدة إذ يـ اوح الـ أث اللـ ني بـ العـ لي الفاتح إلى الـ ز الغام ، لـ عـ دخل او الـ ي مع اكاسـ أخ في الـ سـ الـ جاجي فانه عـ ي نـ ائج لـ نة مـ عدة في زجاج الـ ف (كالأحـ والـ تقالي والأصف والـ ي والأسـ د والعـ لي)،و فـ او الـ ي الأسـ د (FeO) ادة صاهـ ة ضـ م عة (RO) مـ ا عـ ي انـ هارة ملـ ة لـ ات زجاج الـ ف أما او الـ ي الأحـ فانه يـ ف بـ صفه مادة غـ صاهـ ة ضـ م عة (R_2O_3) وذابـ ه مـ فـ ة، وقـ ح لنا مُقعاً مع عـ تاك زجاج الـ ف. (Rhodes, 1975, p:266).

3- اوكسيد المنغنيز Manganese Oxide(MnO2): عـ او الـ غ ادة ملـ نة في الأجـ ام الـ ة وتـ اك زجاج الـ ف وهو مـ ق اسـ د مـ سـ الـ ة اللـ نة،إن العـ الانتقالي لـ ات الـ غ ه (Mn) وعـ ده الـ ر (25)،و جـ الات تـ افـ ة عـ ية (Mn+2,3,4,6,7) والـ الة الـ ائـة هي الأك اسـ قراراً،و خـ او الـ غ ضـ الـ ة الـ ارة لـ جاج الـ ف على هـ ة ايـ ن ثائي ضـ الـ اء الآصـ و في إنـ اج اللـ ن الأصف وصـ لا إلى القهـ ائي حـ يـ داد اللـ ن عـ قاً مع زادة الـ أك لـ إلى الأرجـ اني والـ فـ ي الـ ،وتـ جـ مـ ات الـ غ في الـ عة على أة خامات مـ عة.(Richord, 2002, p:44)، هي:

- او الـ غ MnOManganese Oxide
- ثاني او الـ غ MnO2Manganese Dioxide
- ار نات الـ غ $MnCo_3$ Manganese carbonate

عـ ي او الـ غ نـ ائج لـ نة ذات اسـ قارة وتـ اد مع زجاج الـ ف ذ الـ لة أك مـ ه مع الـ جاج ذو اللـ وجة العال ة،و م لإنـ اج اللـ ن الأسـ د مع او الـ ي والـ لـ ،كـ ا م لإنـ اج اللـ ن الـ فـ ي مع نـ ة قلـ ة مـ او الـ لـ (CoO).(الـ ال، ص30).

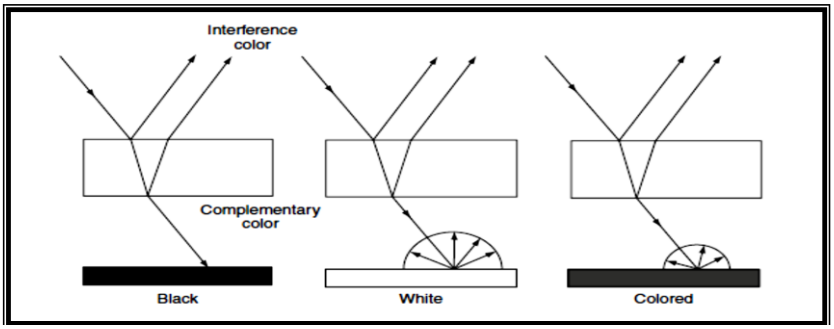
4- اوكسيد الكروم (Chromium Oxide (Cr_2O_3): ـــع مادة ملـ نة في أنـ اع الـ جاج جـ عا وـــ ع في جـ ع درجات الـ ارة إلا انه يـ أ الـ في درجة حـ ارة (1300مْ)، وهـ او ـ للعـ ـ (Cr) عـ ده الـ ر (24)علـه حالات تـ اف ثـ ائـ ة (Cr+2) وثلاثـ ة (Cr+3) وســـ اســـ ة (Cr+6)،عـ معـ ن الـ ومـ (FeO.Cr2O3) الـ ـ ر الأهـ لـ ات الـ وم و الـ عـ ن على (68% او ـ الـ وم) و(32% او ـ الـ يـ) وشـ ائـ أخـ ،وهـ مـ الـ عادن الـ ائعة في الـ ر الـ ارة عـ في الـ جاج لإعـ اء اللـ ن الـ ماد . (Richard, 2002, p:47).

إن عـ الـ وم الـ لاثي على أة او (Cr_2O_3) أكـ الـ الات اسـ قـ ارا في تـ زجاج الـ ف وهـ ذو تأثـ ات لـ ـ ة مـ عـ دة في مـ لـ أنـ اع الـ جاج فهـ يـ ج الألـ ان (الأحـ ،الأصفـ ،الـ ردـ ،الأخـ)،لـ لـ فهـ او فعّال ومعقـ مـ حـ الـ أثـ اللـ ني،أما مـ حـ الـ ا الـ ائي فهـ او خامـ ،لاذ ـ هار في زجاج الـ ف،و لـ او الـ ـ وم سلـ ـ ا مـ عادلاً لأنـ ـ ه مـ ـ الاكاسـ ذات الـ فاعل (Amphoteric Oxide).(Rhodes, 1957, P209).

5 - **اوكسيد الكوبلت (Cobult Oxide (CoO):** عـ أكـ الاكاسـ الـ لـ ـ ة قـ ة واسـ قـ ارا في جـ ع درجات الـ ارة مـ حـ الـ أثـ اللـ ني وهـ او للعـ الانـ قالي (Co) عـ ده الـ ر (27)، ولـه حالا تـ اف ثـ ائـ ة (Co+2) وثلاثـ ة (Co+3)، عـ ي او الـ لـ (CoO) الـ ه الـ ائـ ة اللـ ن الأزرق حـ الأيـ ن ه مـ ا ر ا ا مـ الأو (CoO_4) ضـ ـ ة الـ ـ ة الـ ـ رة لـ جاج الـ ف، وفي وـ ف تفاعلـ ة خاصـ ة مـ الـ أن يـ حـ ل الأيـ ن مـ ـ سـ اسي (CoO_6) يـ ج عـ ها لـ ن زهـ أو احـ .(الـ ر ،2002، ص178)،و الاسـ فادة مـ ـ القـ ة الـ ـ ة لأو الـ لـ في جـ ع درجات الـ ارة (الـ ا ئ–الـ سـ – العالي)، ا اف او الـ لـ مع الـ لإنـ اج مـ لـ ن وعـ ي اللـ ن الأزرق الـ او لاتـ اده مع الألـ مـ ا(Al_2O_3)، وذ ـ ذلـ مـ خلال صـ غة الـ سـ فـ ق الـ جاج وهي (الـ مـ ات الـ لـ). (Hamer, 2004, p:69).

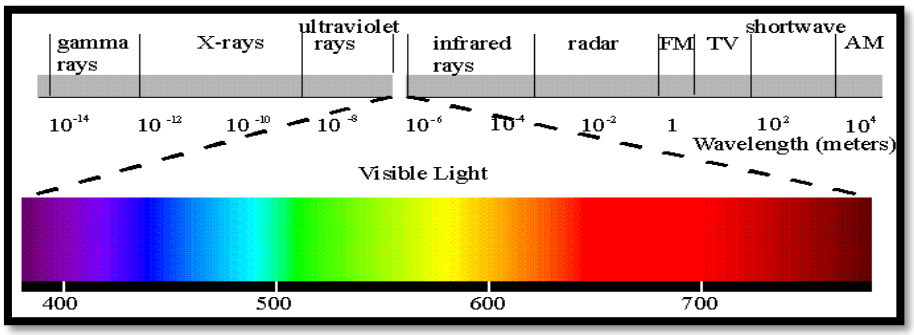
- **سمك طبقة الزجاج:**إن لـ ـ قة الـ جاج دوراً مهـ اً في امـ اص الـ ء وانعـ اسه وذلـ لان الأشعة الـ اقـ ة الـ ي تعاني انعـ اس مـ ـ سـ ح الـ جاج ـ ث لها عـ لـ ة اسـ قـ اب للـ ء الـ ـ بوره قلـ مـ ـ شـ ة لـ ن الأشعة الـ اقـ ة، إن الـ ء الـ ـ ث له اسـ قـ اب أ ـ ا أثناء مـ وره خلال سـ ـ قة الـ جاج ولـ لـ فإن الأشعة الـ عـ ـ ة والـ ـ ة الـ قـ ـ ة سـ ف تـ ثـ على مـ ـ احة اذ ـ ار الـ جة ما غـ مـ الـ ائج اللـ ـ ة لـ قة الـ جاج.(Henrik, 1993, p:28).

- **تراكب طبقات الزجاج:**وهـ ا ُ ـ ار الى اعـ ـ اد تقـ ة الـ لـ مـ خلال تـ اكـ ـ قات الـ جاج الـ لفة، والـ ُلـ نة عـ امـ تلـ مـ لفة للـ احـ ة عـ للـ ،فـ الـ ان يلـ أ الـ اف الى اعـ ـ اد قـ مـ الـ جاج، والـ ي تُلـ ن كـ واحـ ة مـ ها عـ امـ تلـ مـ لفة،كأن ُ ـ ار الى اعـ ـ اد إضافة الأكاسـ الـ قلـ ـ ة والـ ائعة الإسـ ـ ام في خلـ ات زجاج الـ ف مـ قـ الفاذ ،الى احـ الـ قات،اما الـ قة الأخـ ، للـ اف ان إلـ ها صـ غات الـ لـ الـ اهـ ة، وهـ ا الـ ي ما سـ ح إمـ ـ انة إحـ اث ـ اج لـ ـ نة جـ ي ة وغـ مـ ـ فة او معـ وفة مـ ـ قاً لـ الـ اف،مـ حـ ان اعـ ـ اد تقـ ـ ة تـ اكـ ـ قات زجاج مـ عـ دة وتلـ ها عـ امـ تلـ مـ لفة ومـ ـ ايـ ة، سـ ن كفـ لاً اسـ اث قائـ ة الـ ان جـ ي ة ـ عة خاصـ ة الـ ج بـ عـ امـ الـ لـ ،وهي (الأكاسـ والـ غات).



ش (1) تأث ل ن ال قات على انع اس ال ء، نقلا ع (Georg.2009.P92)

الضوء المرئي: ه اك ج ء م ال ال ه ومغا ي ق ور الع ال ة ان ت ه، وه ما ع ف ال ء ال ئي (Visible Light)، وه م صغ للغا ة م ا ال ال جات و قع ه ا ال ال ئي ب (380–780nm)،ون ذ رك أ ارنا ما ذ ه الأ ان وداخ إ ار ه ا ال وت اوح ه ه الأ ان ب ال ف ي ذ ال ل ال جي (380nm)، الى اللا ن الأح له ال جي ال الغ (780nm)، ش (2–2). (ب ش، 2001، ص843).



شكل (2–2) مخطط يمثل الضوء المرئي وبقية الأمواج غير المرئية

والأ ان ال رة ض ال ال ال ئي لل ال ي ع د ها س ة (ب ف ي–ازرق–اخ –اصف – ب تقالي–اح)،وهي في ال قة م ات ال ء الأب ،وه ه الأ ان ل الأ ان ال ئ ة، إذ ت ج ال ان أخ لا ت ها م خلال ال ء ال ار ال ش ر،إذ لا ت ج ح ود واض ة ب الأ ان، ل ا فإن ت ي الأ ان او ت فها س ع على ال ل ال جي لل ن،وه ا ال ي ما خل خ ارات ع ي ة في ت ه ه ه الأ ان. (سام ، 2009، ص105–106).

اللا ن	ل ال جة nm
ال ف ي	450 –380
ازرق	482–450
ازرق م	482– 497
اخ	530–497
اخ م ف	575–530
اصف	580–575
اصف مائ لل تقالي	585–480
ب تقالي	595–585
ب تقالي م	620–595

احـ	620-780

جدول (2-2) الأطوال الموجية للألوان، نقلاً عن (سامر، 2009، ص105)

فـ لاعـ مـجات الـ ء الـ ئي هـاك مـ عـ مـ الأمـ اج الـ هـ ومغـا ة، وتـ ج الا ال الـ جـة الـ عة العـ يـ مـ الـ ق سـ اء اكاذ ة ام هـ سة،و الـ عـها مـ خلال أجهـة مـ لفة صـعها الإذ ان الـ اجة والـ ورة، وهـ ه الـ جات هي (مـ جات اللاسل ي او الـ اديـ -الـ جات الـ و ة-الـ جات تـ لـ اء-الـ جات فـ ق الـ فـ ة-اشعة اكـ او الاشعة الـ ة-اشعة جاما). (بـ ش،2001، ص842-845).

2-1-4**تفاعل الضوء مع سطح المادة:**ان الـ اد في الـ عة لـ مُلَـنة،ولـ لها خاصـة امـ اص عـ اشعاعات الـ وارتـ اد الـعـ الآخـ ، سـ ح الـ يء لـ ن الإشعاع الـ عـ ه،وان الـ اص والـ فات الـ لفةلأ مادة لا تعـ فق على تـ ها الـ ائي، ولـ تعـ لـ على الـ اء الـ ر الـ اخلي لـلـ الـ ادة وتـ تـ الـ اذج الـ رة في الاتـ اهات الـلاثة داخـ الفـاغ الـلـ ر عـ نقـ ة مـ ة، نـ لـ نقـ ة نف الـ وف الـ ة الـقا الأخـ والاتـ اه نف ه. (الـ ائغ. ص44).

وعـ تعـ ض الـ رة الى اشعاع معـ فإن احـ الإلـ ونات في الـ ار الـ ارجي نـ مـ هلاً لامـ اص هـ ه الـ اقة والاندقال الى مـ ار آخـ ،وهـ ا ث عاً عـ امـ اص مقـ ار معـ مـ الـ اقة الـ ئة ى (فـ تـ ن)،وعـ حـ وث هـ ا الامـ اص للـ ء فإنها تـ ل الى حالة تهج او إثارة،لأنها سـ ق مـ مـ اقة ادنى الى مـ اقة اعلى،وهـ ه الـ اقة الـ ة تـ اسـ داً مع تـ دد الـ ء الـ وعـ اً مع الـ ل الـ جي.(الـ ابي،2012، ص236-237).

وللفـ تـ ن سـ عة يـ ك بها (c)، لا تقل سـ عـ ه او إقافه ابـ اً،لـ عـ الـقائه الـ ادة فإنها تـ ه إذا ان مـ افقاً مع اقة الـ لـ الـ ادة، فـ عـ م عـ ئ الفـ تـ ن وتـ ق اقه لـ اً الى الـ الـ امـ ه، فلـ للفـ تـ ن لة سـ ن،وهـ ه الـ اصـة الـي تـ ه عـ جـ ة الـ ادة، مـ الـ وتـ نات والإلـ ونات. (الـ عـ ر ،2012، ص6).

ولـ ا اذ الـ ارات حـ ل الـ رة مـ لفة الـ اقة لـلـ فأن الاشعاعات تـ ن على شـ خـ ذات ق تـ فاوت في مقـ ار الـ اقة لـ مـها،وهـ ه الـ الة مـ امـ اص الـ اقة تـ ن في حالة وجـ د ذرة واحـ ة، اما الـ ة مـعـ دة الـ رات فإن عـ لـة امـ اصها للأشعة تـ ن مـ لفة مـ حـ :

2-1-4-1اخـلاف الـ دد او الـ اقة الاهـ ازة اخـلاف الـ الـ ي.

2-1-4-2اخـلاف الـلـاقة الـ ـــــة نـ ـــة اخـلاف الـ ـامع الـ اجـ ة،وهـ ا يـ د الى اخـلاف نـ ـــة الامـ اص.(الـ ابي،2012، ص244-245).

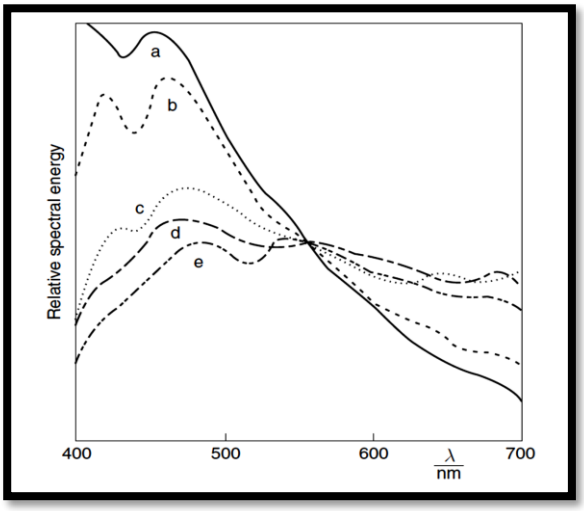
وـ لـ الـ اء الـ ر للـ ادة نـ ة اخـلاف عـ الـ اه الـي تـ ه في جعـ الـ ادة تـ لـ مـ حـ امـ اصها للأشعة الـ ئة رة عامة، وهـ ه الـ اه هي:

2-1-4-3الـ تـ الـه سي الـفـاغي للـ رات والايـ نات والـ ات،والـي تـ ن وحـ ات اساسـة في بـ اء الـ ادة وتـ عى الـ تـ الفـاغي (Space Lattice).

2-1-4-4-درجة الـقارب بـ وحـ ات الـ اء وـ ق رصها وتـ عها في الـ ادة، وتـ عى الـ ص الـ قارب (Close Packing).

2-1-4-5أذ اع القـ الـه ائة الـي تعـ على شـ ور هـ ه الـ احـ ات الـ ائة عـ ها بعـ ها الاخـ ، وتـ عى الآصـة الـ ائة (Chemical Band). (الـ ائغ، ص45).

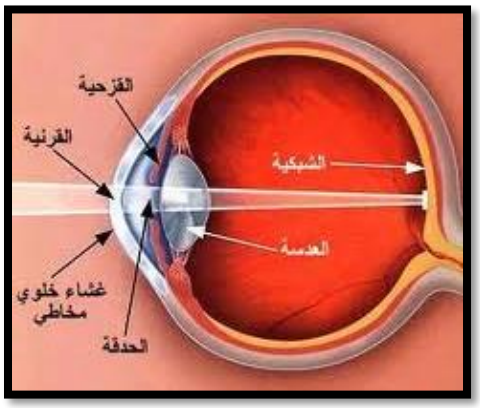
و اخ لاف ال اقة ال ة ل ت ه الأل ان،ل ه ا الاخ لاف ناتج م اخ لاف ذ ع ال اقة او ذ ع الف ت ن ال ،اما اخ لاف ة ال اقة لل ء ال ئي ال ي والي ت ل اخ لاف ساعات ال هار فإنها ت ث على ة ال ء ال على وح ة ال احة للأج ام ال ل نة، وال (2-3) ي ضح اقة الاشعاع على خ ال ء ال ي ال ئي على م ي ض ء ال هار. (ال اد ، 2012، ص11).



a = Cloud – Free Zenith skylight
b = Cloud – Free north skylight
c =Overcast skylight
d =medium skylight
e = direct sunlight

شكل (2-3) طاقة الإشعاع على خط الضوء المرئي، نقلاً عن (Georg, 2010, p:17).

اللون فسلجياً: ت ل ال ع ال ء ماراً ب شفاف ي عى القذ ة (Cornea)،وخل القذ ة ه اك سائ رقاق (Aqueous humor)،وف ة مغ ة وهي ال (Pupil)،وال ج د في قح ة ال ع (Iris)،وم ث ال ع سة ال ل رة (Crystalline Ines)،والقح ة هي ال ء ال لَن في ال ع وت ن ا ة حاج او ح اب ع لي ي ح ال ،و ال الي ال ة ال ء ال ار الى ال ع ،فال يقل في وف الإضاءة القل ة و سع في وف الإضاءة ال فة،ام القذ ة فع على ت ال ء على ال ح ال لفي للع (ال ة-Retina)،ش (2-5)، والي ت ن م ملاي م ال قلات ت ى العُ ات (Rods)، وم ال ار (Cones)، وع ما ت ف ه ه ال قلات ال ء ت س ذ ات ب اس ة ال ع ال الى ال ماغ، ح ل ال رة اولاً، و اس ة ه ه ال ع ل ة فإنا ذ الأشاء وذ ال انها،(ال ي، 2009، ص174-175).



شكل (2-5) رسم يوضح أجزاء العين المسؤولة عن استلام الضوء

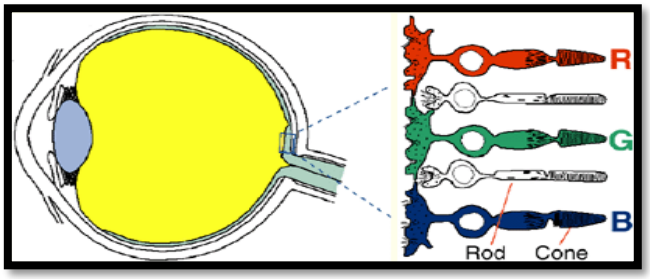
و ل ال اس في اح اسه الأل ان م ال ى ال ام الى ال اسة ال ف ة، والي ق ت الى ح الإرهاف، ومعها ع الإذ ان ت ال ان ق ع ي على الغ إدراكه ور ا ه ا ي اس مع ما ق ت صد

الـه الـ مـ إحـ اء للألـ ان قارب العـ ة ملايـ لـ ن،وللإحـ اس اللـ ن شـ و لاب مـ تـ قفها، عـ ها عـ د الى عـ امـ خارجة تعلـ الـ ء وخـ اصهُ، وأخـ تـ دها عة الأجـ ام وامـ اصها للـ ء، هـ ا الإضافة الى عـ امـ أخـ هي رهـ الـ عة الآدمـ ة لـ الإنـ ان ومـ اكـ الـ لـ ه، وهي مـ فاوتة مـ شـ لآخـ ، وهـ اك ذ ات عـ ف على دراسة الإحـ اس الألـ ان عـ امـ داخلـ ة في مـ اولة معـ فة قـ رة الإنـ ان على احـ اسه بها وتـ ه بـ ها، (Rolf, 2005, p:26-27)، واهـ هـ ه الـ ات هي:

2-1-6-1 نـ ة الـ قابلات (Opponenttheory)

هـ ه الـ ة حها العالـ (هـ) مـ اكـ مـ قـ ن،وتقـ ل هـ ه الـ ة ان رؤ ة اللـ ن تقـ م على ثلاثـ ة ثنائيات تـ للـ هات (ابـ اسـ د-اصفـ وازرق- احـ واخـ)،حـ عقـ هـ أن ادراك اللـ ن يـ في الـ ة فقـ ،واقـ ح ثلاثة أجـ اء شـ ة يـ ج انقـ امها ادراك الـ ان اول الـ ائيات (ابـ -اصفـ -احـ)،اما تـ عها فـ ج ادراك الـ ان ثاني الـ ائيات (اسـ د-ازرق-اخـ).(Broughton, 1964, p:102-103).

2-1-6-2 نظرية الإبصار الثلاثي (Three component theory):وتـ ى اً -نـ ة العـ اصـ الـ لاثة-قـ مها عالـ الـ عة الإنـ لـ (تـ ماس يـ نغ) أوائـ القـ ن الـ اسع عـ ،وتقـ ل هـ ه الـ ة بـ جـ د ثلاثة عـ لـ ات مـ اذ ة لإدراك اللـ ن،واحـ ة لـ لـ ن مـ الألـ ان الـ لاثة (الأحـ ،الأخـ والأزرق)،وتـ هـ ه العـ لـ ة العـ مـ خلال مـ ار ها الـ اسة للـ ن تعاً لـ ل مـ جة الـ ء،وهـ ه الـ ار على ثلاثة أنـ اع مـ حـ احـ اسها الـ ئي،فهالـ نـ ع شـ يـ الـ اسة للـ جات الـ لة (مـ قة اللـ ن الأحـ)،ونـ ع للـ جات الـ سـ ة (مـ قة اللـ ن الأخـ)،ونـ ع للـ جات القـ ة (مـ قة اللـ ن الأزرق)،الـ (2-6)، وـ ن الإحـ اس الألـ ان الأخـ عـ الـ لـ في ما بـ الـ ار الـ لاثة، اللـ ن الأصفـ مـ لاً الـ لاتـ جـ حـ اسة لـه في الـ ار ، وان الـ مج بـ مـ قة اللـ ن الأحـ والأخـ هـ ما يـ ح تـ ه. (Rolf, 2005, p:28).



شكل (2-6) يوضح مكان وجود المخاريط في العين واحساسها بالألوان، نقلاً عن (Rolf, 2005, p:28).

وقـ اثـ هـ ه الأخـ ة -نـ ة الا ار الـ لاثي- صـ ها عـ اخـ اعها لـ مـ الاخـ ارات، ان أهـ ها في عام (1964) مـ مـ عة مـ العلـ اء الأمـ ان حـ اسـ اء ا ان للـ ا الـ ائـ الامـ اصـ ة للـ غات الـ وـ ة (One pigments) لاً على حـ ،وأثـ ملاحـ اتهم ان شـ ة العـ تـ لـ ذ اذج ثلاث رئـ ة مـ الـ غات الـ وـ ة تـ د الى إ اد ثلاثة ذ اذج مـ وحـ ات الاسـ ال،وـ تـ مـ ها لـ مـ جي معـ (مـ جات لـ ة=احـ ،مـ جات مـ سـ ة=اخـ ومـ جات قـ ة=ازرق)،وهـ ا الـ يـ ما جعـ مـ ها الأكـ مـ ثـ ة واعـ ادا في الـ راسات الأكاد ة. (Roy, 1980, p:24).

إجراءات البحـث

هـ ا الفـ يـ اول الاجـ اءات العلـ ة الـ ة والـ ة الـي قام بها الـ احـ لـ قـ اهـ اف الـ غـ ها القابلة للعـ ض والـ لـ والـ اقـ ة.

3-1اختيار العينات

3-1-1 الطين: تم اختيار عينة من طين منطقة بابل (الهاشمية) كونها من الأنواع الشائعة الاستخدام من قبل الفخاريين في منطقة بابل.

فضلاً عن القرب المكاني بها ومعرفة الباحث لمكان العراق الجغرافي، لأن الطين المحلي له علاقة في صناعة الفخار ذات تأثير مباشر على الخواص النهائية ومعنى مقارب، وهذا ما أكدته نتائج الاختبارات الأولية والتي تم الفاغي النهائي لها وأظهرت نتائج مقاربة لنتائج الباحث الجغرافي إن رفع درجة حرارة القليل لغاية (1050 C°)، لحدوث تغيرات اساسية في الهيكل الفاغي النهائي (مكتب البحوث العلمي، 1989، ص197).

%	L.O. I	Na_2CO_3	K_2O	SO_3	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
99,66	14,75	1,31	1,9	1,32	4,78	14,35	5,97	12,53	42,75

جدول (3-1) التحليل الكيميائي لطينة بابل (المحاويل)، (الحديثي وآخرون، 1986، ص28)

3-1-2الزجاج: اعتمد الباحث الزجاج القلوي الجاهز (Frit)، وقد اجرى التحليل النهائي لهُ في جامعة بابل كلية هندسة المواد، وكما في الجدول التالي:

K2O	Na2O	BaO	CaO	B2O3	Al2O3	SiO2
2,2	11.2	6.3	14.1	13.7	7	45.2

جدول (3-2) نتائج التحليل الكيميائي للزجاج القلوي الجاهز (Frit)

3-1-3**الصبغات الملونة:** تم اختيار صبغات مُلونة مضافة مع الزجاج القلوي الجاهز (Frit)، وهذه الصبغات هي:

صبغة الفيروز

صبغة التقالي

3-1-4 الأكاسيد الملونة: تم اختيار أكاسيد مُلونة مضافة الى الزجاج القلوي الجاهز (Frit)، وهذه الأكاسيد هي:

أوكسيد المنغنيز MnO

أوكسيد الحديد FeO

أوكسيد الكوبلت CoO

أوكسيد الكروم Cr_2O_3

أوكسيد النحاس CuO

3-2 **تحضير الطين:** تم عجلة تم ـــــ الطين بضع الُلب في حوض ماءوُ لجاً وتركهُ لمدة (24ساعة) لتسهيل المادة الطينية، عن طريق إزالة الماء الزائد وإضافة ماء جديد وتعاد عجلة الطين مرة ثانية وتركهُ لمدة (24 ســـاعة) أخيراً لتسـ مادة الطين، عن طريق إزالة الماء الزائد وتجفيف الطين مرة خلال (غربلة) باستخدام منخل (80Mesh) للحصول على مادة الطين، ثم فرش الطين الزائد على قطعة قماش لتمتص الماء الزائد وصولاً الى مرحلة جاهزة للعمل.

3-3 تشكيل النماذج: تم تشكيل النماذج المعتمدة لهذا الغرض، وفق المواصفات القياسية (1) سم، وتقطيعها وصولاً للمواصفات المعتمدة للنماذج، وهي (1X10X6) سم.

3-4تجفيف النماذج: تم تجفيف النماذج على ألواح خشبية معدة لهذا الغرض، وفق المواصفات القياسية ومن ثم وضعها في فرن كهربائي دون تعريضها بهدف المحافظة على شكلها،وتم تغطية قطعة قماش جافة لغرض إتمام عملية التجفيف بمعدل (7- 10) أيام.

3-5 **تهيئة الفرن:** أُستخدم الفرن الكهربائي في مختبر الفخار، جامعة بابل / كلية الفنون الجميلة، وهو بقياس (30×35×48) سم، مزود بمحرارة سيطرة الكترونية لقياس درجة الحرارة.

3-6 حرق الزجاج: تم حرق النماذج في الفرن الكهربائي وبدرجة حرارة (1000°م)، وعند الوصول الى درجة الحرارة النهائية تترك درجة الحرارة لمدة ساعة (Sooking Time)، وذلك لإعادة تماسك الفخار، وحسب برنامج الحرق التالي.

من حرارة الغرفة ⟵	150م° ساعتان
150م°	⟵ 300م°ثلاث ساعات
300م°	⟵ 1000م° ساعتان

جدول (3-3)، برنامج الحرق

3-7 تحضير خلطات الزجاج: تم وزن (100) غم من الزجاج القلفاف لكل خلطة، وتم إضافة المغات والأكاسيد النانوية حسب الوزنة في الجدول (3-4)، عدا الأضافة الماء بمقدار (30) غم ماء لكل (100) غم زجاج، لغرض تجانس المزيج على سطح الفخار.

زجاج قلفاف 100غم	صبغة بنتالي 7%
	صبغة بفيروزي 7%
	أو الكوبلت MnO 3%
	أو الكوبلت FeO 3%
	أو الكوبلت CoO 1 %
	أو الكوبلت Cr_2O_3 3%
	أو الكوبلت CuO 3%

جدول (3-4)، خلطات الزجاج

3-9جدول تراكب طبقات الزجاج لعينات البحث:

تسلسل عينة البحث	طبقة الزجاج الأولى	طبقة الزجاج الثانية
1	صبغة بفيروزي	أو الكوبلت MnO
2	صبغة بفيروزي	أو الكوبلت FeO
3	صبغة بفيروزي	أو الكوبلت CoO
4	صبغة بفيروزي	أو الكوبلت Cr2O3
5	صبغة بفيروزي	أو الكوبلت CuO
6	صبغة بنتالي	أو الكوبلت MnO
7	صبغة بنتالي	أو الكوبلت FeO
8	صبغة بنتالي	أو الكوبلت CoO
9	صبغة بنتالي	أو الكوبلت Cr2O3
10	صبغة بنتالي	أو الكوبلت CuO

جدول (3-5) تراكب طبقات الزجاج

3-10 **تطبيق طبقات الزجاج على النماذج الفخارية:** في هذه التجربة تم تطبيق الزجاج باستخدام تقنية تراكم الطبقات، اذ تُطبق الطبقة الأولى التي تمثل مُلون الزجاج قليل الكثافة وتسمى الطبقة الأولية، وبسمك (0.5) ملم، تعقبها تطبيق الطبقة الثانية وهي الزجاج المُلون الأكاسيد المُلِئَة على الطبقة الأولية، وبسمك (0.5) ملم، تتم عملية الطبقة الثانية باستخدام مسدس رش (Spay Gun) وبمغ مقداره (0.5) ملم، ومن ثم (1) ملم، لكل طبقة زجاج واحدة.

3-11 **برنامج الحرق:** وضع جميع النماذج داخل الفرن الكهربائي وصولاً الى درجة حرارة (920oم)، مع اعتماد زمن ساعة، وقياس (Cooking Time) لإتمام عملية النضج وحسب الجدول (3-6).

من حرارة الغرفة ← 150oم	ساعة واحدة
150oم ← 300oم	ساعتان
300oم ← 1000oم	ساعة واحدة

جدول (3-6) برنامج الحرق

3-12 التقلص الطولي للنماذج الفخارية: عملية تتم النماذج وهي رطبة يسميها الباحث (القَمَة الفخارية)، وعند الفخار يتقلص الأجسام المصنعة خروج الماء الكيميائي، ومحاولة الحد من هذه الفراغات، وقياس الطول الكلي عند الفخار، وحسب المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{الطول الطري} - \text{الطول الجاف}}{\text{الطول الطري}} \times 100$$

$$100 \times \frac{A - B}{B}$$

A=الطول الطري

B=الطول الجاف

وعند عملية فخر النماذج تم قياسها بواسطة (القمة الفخارية)، ولحد حدوث تشقق في الطول النماذج احتراق عند الحد العليا المسموحة، المتمثلة (Flaxes) مثلاً، واحد ذلك القلص من خلال المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{الطول الجاف} - \text{الطول الفخر بعد}}{\text{الطول الجاف}} \times 100$$

وتم قياس القلص الكلي من خلال المعادلة الاتية:

$$\frac{\text{الطول الطري} - \text{الطول بعدالفخر}}{\text{الطول الطري}} \times 100$$

أنموذج	القلص الكلي عند الفخار	القلص الكلي عند الحرق	أعلى نسبة للقلص
النموذج الاول	% 7.05	% 3.7	% 10.75

جدول (3-7)، نتائج التقلص الطولي لطينة المحاويل

13-3 فحوصات الزجاج:

13-2فحص المجهر الرقمي:اسع الـ هـ الـ ق ي (Digital Microscope)،لف ع ات الـ ، بهـ ف الـ ع ف على م قات الـ جاج وتأث ها على الـ ائج اللـ ذ ة م ح :

الـ فا ة

الفقاعات الهـ ائ ة

بل رات الـ اك غ الـ ائ ة والـ انها

ت إجـ اء الف في م ف ع الـ ف، جامعة اب /كل ة الف ن الـ لة.

اس الـ هاز: Digital Microscope-Color Cmos Sensor

الـ دي : S04

الق ة الـ ة: (600X)

شكل (3-1)، جهاز المجهر الرقمي

13-3-2 فحص التحليل اللوني:أس م جهاز الـ ل اللـ ني (Precise Color Reader)، ل ع فة الـ اضي للـ ن، وت ي ه الـ لاث (L.a.b).

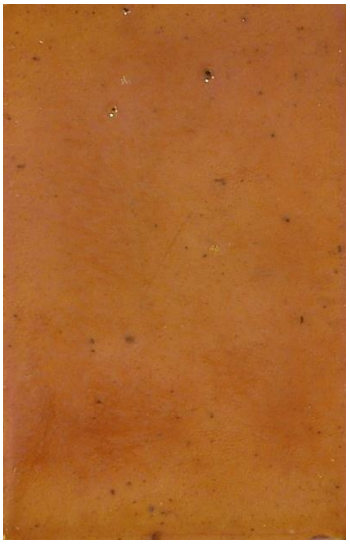
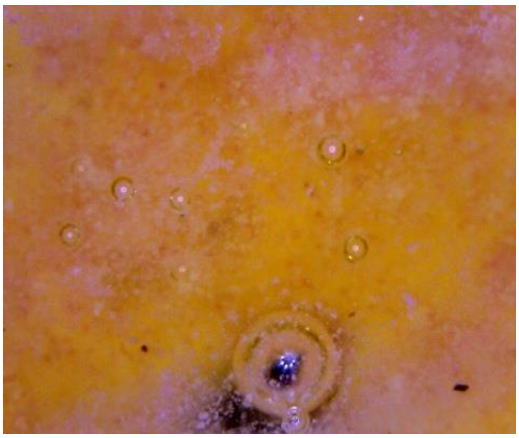
اس الـ هاز:Precise Color Reader

الـ دي : HP-C210

ت اجـ اء ه ا الف في م ف ع الـ ف، جامعة اب / ل ة الف ن الـ لة.

شكل (3-2)، جهاز التحليل اللوني بنظام L.a.b

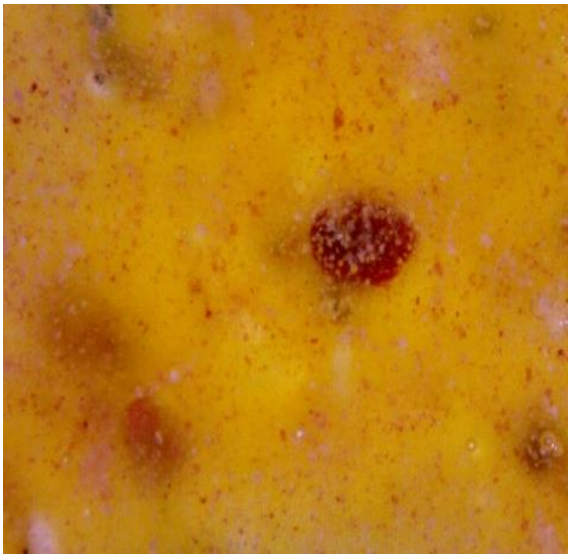
جدول (4-1) يبين تراكب الطبقات للعينة (1) وفحوصاتها

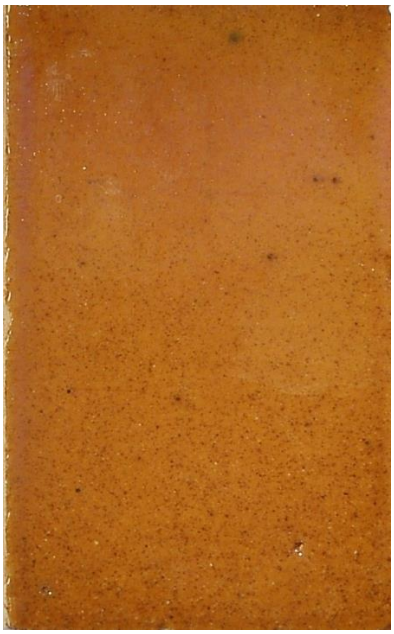
	الفحوصات
تراكب الطبقات	مجهر ضوئي
الطبقة الأولى: صبغة بنفسجي 7%	
الطبقة الثانية: اوكسيد المنغنيز 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (1)		
(b)	(a)	(L)

54.79	14.63	28.46
	(L.a)	(L.b)
		(L.a.b)

جدول (4-2) يبين تراكب الطبقات للعينة (2) وفحوصاتها

الفحوصات
مجهر ضوئي




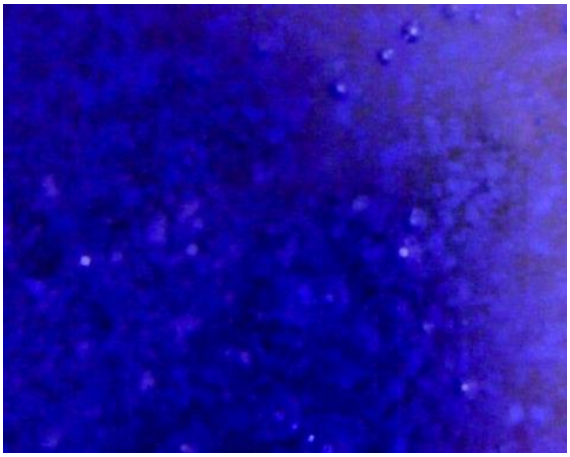
تراكب الطبقات	
الطبقة الأولى	صبغة بنفسجي 7%
الطبقة الثانية	اوكسيد الحديد 3%

نتائج التحليل اللوني للعينة (2)		
(L)	(a)	(b)

56.59	15.78	34
	(L.a)	(L.b)
		(L.a.b)

جدول (4-3) يبين تراكب الطبقات للعينة (3) وفحوصاتها

الفحوصات
مجهر ضوئي



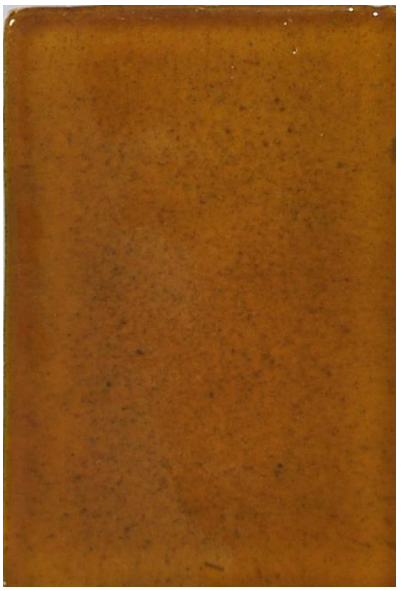
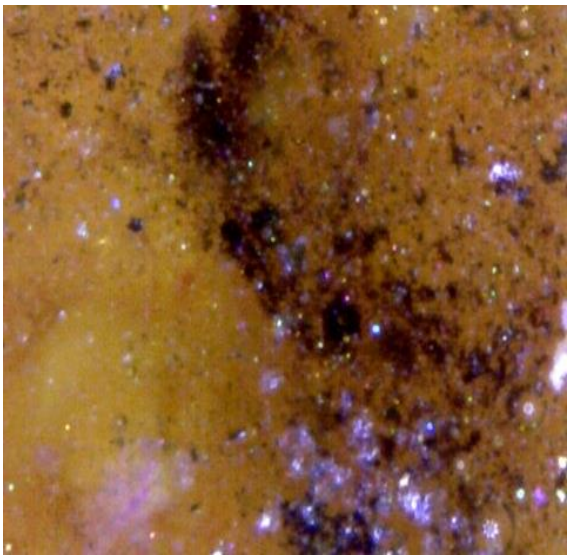
تراكب الطبقات	
الطبقة الأولى	صبغة بنفسجي 7%
الطبقة الثانية	اوكسيد الكوبلت 3%

نتائج التحليل اللوني للعينة (3)

(L)	(a)	(b)
41.82	5.25	-2.32

(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

جدول (4-4) يبين تراكب الطبقات للعينة (4) وفحوصاتها

	الفحوصات
تراكب الطبقات	مجهر ضوئي
الطبقة الأولى: صبغة بنفسجي 7%	
الطبقة الثانية: اوكسيد الكروم 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (4)		
(L)	(a)	(b)
46.26	10.87	25.28

	(L.a)	(L.b)
		(L.a.b)

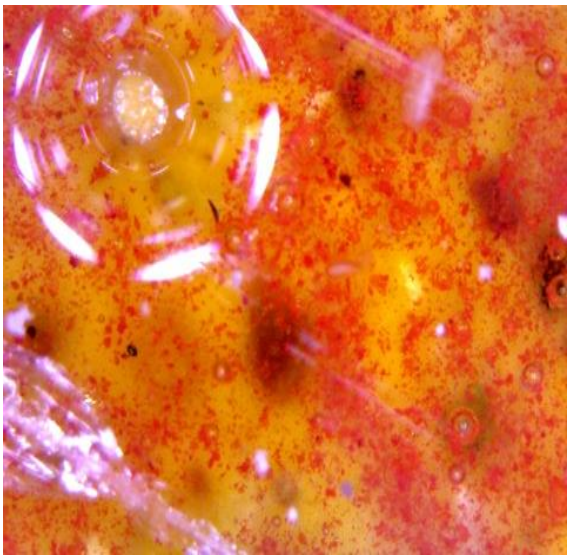
جدول (4-5) يبين تراكب الطبقات للعينة (5) وفحوصاتها

الفحوصات	
مجهر ضوئي	
	تراكب الطبقات

الطبقة الأولى	صبغة بنفسجي 7%	
الطبقة الثانية	اوكسيد النحاس 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (5)		
(b)	(a)	(L)
8.77	-12.06	47.8
(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

جدول (4 – 6) يبين تراكب الطبقات للعينة (6) وفحوصاتها

	الفحوصات
تراكب الطبقات	مجهر ضوئي
الطبقة الأولى: صبغة برتقالي 7%	

الطبقة الثانية	اوكسيد المنغنيز 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (6)		
(b)	(a)	(L)
24.18	28.91	49.73
(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

جدول (4 – 7) يبين تراكب الطبقات للعينة (7) وفحوصاتها

الفحوصات		
مجهر ضوئي		

تراكب الطبقات	
الطبقة الأولى	صبغة برتقالي 7%

الطبقة الثانية	اوكسيد الحديد 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (7)		
(b)	(a)	(L)
25.74	31.04	51.13
(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

جدول (4 – 8) يبين تراكب الطبقات للعينة (8) وفحوصاتها

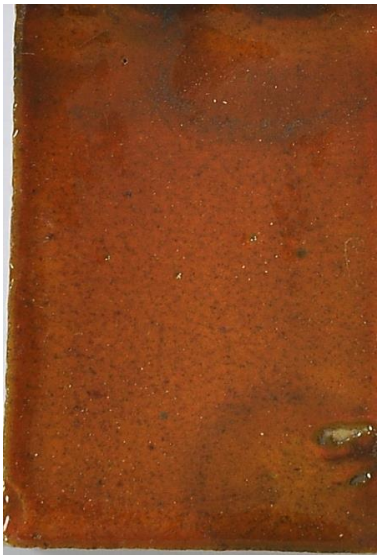
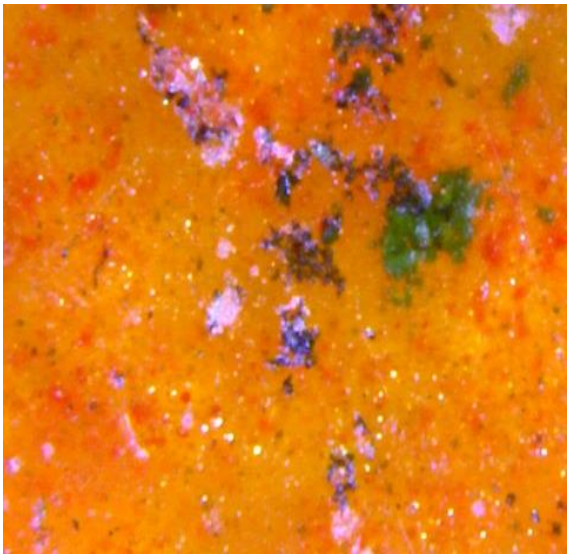
	الفحوصات
	مجهر ضوئي

تراكب الطبقات	
صبغة برتقالي 7%	الطبقة الأولى

الطبقة الثانية	اوكسيد الكوبلت 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (8)		
(b)	(a)	(L)
6.18	3.61	40.23
(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

جدول (4 – 9) يبين تراكب الطبقات للعينة (9) وفحوصاتها

	الفحوصات
تراكب الطبقات	مجهر ضوئي
	
الطبقة الأولى: صبغة برتقالي 7%	

الطبقة الثانية	اوكسيد الكروم 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (9)		
(b)	(a)	(L)
21.24	19.48	44.81
(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

جدول (4-10) يبين تراكب الطبقات للعينة (10) وفحوصاتها

	الفحوصات
	مجهر ضوئي

تراكب الطبقات	
الطبقة الأولى	صبغة برتقالي 7%

الطبقة الثانية	اوكسيد النحاس 3%	

نتائج التحليل اللوني للعينة (10)		
(b)	(a)	(L)
20.37	18.42	46.3
(L.b)	(L.a)	
(L.a.b)		

مناقشة النتائج

4-1 مناقشة جدول تراكب الطبقات

ي ال ل على الألـ ان في زجاج ال ف م خلال إضافة ال ـ نات (الأكاسـ والـ غات)، الى خلـ ة ال جاج ال فاف، لـ هـ داخـ قة ال جاج مـ خلال ذ الـ الأيـ ني،او الغـ و ، للـ ل على مـ هـ زجاج مُلـ ن، و تـ ي اللـ ن مـ خلال ذ ع الأو ، مـ حـ ان لـ أو لـ نا معـ ا عة تـ هـ ه في الـ الـ في،وهـ ما يـ د بـ ع الـ سـ (ال جاج)،ودرجة الـ ارة، و ذ ع ال جاج، لـ ن الـ اج لـه ال هائي جـ خـ في مـ جج وملـ ن.

واللـ ن الـ هـ اج حاصـ وملـ س في زجاج الـ ف، الـ ة لعـ الـ لقي، او الـ ائي، فهـ ي مـ خلال انعـ اس الـ ء الـ اقـ على الـ ح ال جاجي، اما اصـ اللـ ن الـ اتج فـ الـ ل علـ ه مـ خلال ذ ام الـ الـ ح، اذ يـ امـ اص اقة معـ ة مـ مـ ر الـ ء الـ ئي، وتـ عـ ة الألـ ان، لـ لـ مـ قـ العـ وُ ار الى تفـ هـ اعـ تلـ الآلـ ات الفـ لـ ة، و الـ ات الـ اقة،وهـ ا سـ لـ الـ اقة الـ ة عة ذ ع عامـ الـ ، وتأثـ تـ اكـ قات ال جاج.

و ال جاج على الـ ح الفـ ار و ذ ع الأكاسـ والـ سـ ، و ا تـ شـ حهُ سـ اقاً، للـ ل على تلـ خـ ف اعـ ار ، او ا هـ معـ رف علـ ه، اما في هـ ا الـ ، فـ تـ ال جاج على شـ تـ اكـ الـ قات الـ لـ نة، للـ ل على انعـ اس مـ (مـ اعـ)، و لـ فإنـ ا هـ ا نـ اول الـ فـ بـ ذ امـ الـ الـ ح وذ امـ الـ الـ ع، ا في مـ شـ ات الـ ء،حـ يـ وضع مـ شح ذو لـ ن احـ امام مـ شح ذو لـ ن اخـ ،

لـ ن الـناتج (ضـ ء اصفـ)، وهـ ه الـ قة ذ اول تـ قها في زجاج الـ ف، مـ خلال تـ زجاج ذ لـ ن مـ دن ثـ تـ قه فـ ق قة أخـ ذات لـ ن مغاي ،و لـ عاني الـ ء الـ اق على الـ الـ في مـ امـ اص مـ ، وانعـ اس مـ ، وهـ ه الـ قة في الـ تـ لـ عـ ق الـ الـ عارف علـ ها (الـ قلـ ة)، في زجاج الـ ف، حـ يـ إضافة الاكاسـ مـ اشـ مع خلـ ة الـ اجاج، لـ ج، و ـ ن الـ ناتج زجاجا ملـ نا بـ العـ اصـ الـ ُلـ نة امـ ا الـ الـ الي فهـ ا تـ ضح، تـ اكـ الـ قات.

تـ تـ يـ الأكاسـ الـ ُلـ نة في الـ الـ الي، وهي أو الـ يـ (Feo)، وأو الـ اس (CuO)، وأو الـ وم (Cr_2O_3)، وأو الـ غـ (MgO)، وأو الـ لـ (CoO)، وتـ تـ يـ القة الـ لـ ة للأكاسـ الـ ة والـ راسات الـ اقة، وحـ الـ الاتة:

1-أو الـ اس
2-او الـ يـ
3-او الالـ وم
4-او الـ غـ
5-او الـ لـ

} 3%

} 1%

إن إضافة الأكاسـ (الـ اس،الـ يـ ، الـ وم،الـ غـ)، وقـ ة 3% جاء للـ ل على قـ ة مـ سـ ة، مـ حـ ان القـ ة الـ لـ ة للأكاسـ الـ رة، تـ اوح مـ (1%-5)، وذلـ للـ ل على زجاج ملـ ن مع شفا ة مـ اسـ ة،لـ ي يـ اخـ اق الـ عاع الـ ئي لـ قة الـ جاج الأولى للـ صـ ل الى قة الـ جاج الـ انـ ة، حـ ان زادة الـ ة الى اكـ مـ (5%)، تعـ ي زجاجا معـ ا،وهـ ا ما سـ عـ قة الـ جاج الأولى فـ لة بـ د الـ عاع الـ ئي،او تقلـ ذ ة الـ فاذ الى الـ قة الـ انـ ة، اما أو الـ لـ ، وهـ مـ اق اكاسـ الـ لـ مـ حـ القة الـ لـ ة، لـ لـ اسـ م في هـ ا الـ بـ ة (1%)، لـ ـ ن فـ لة إنـ اج زجاج لا لأقـ ى درجات الغـ والعـ ة للأو .

ولـ لـ ذ عـ مـ الـ اكـ لـ فـ ق في قات الـ اجاج، وذ ا بـ ذ الـ ، اعـ الـ احـ الـ اكـ بـ ذ عـ مـ ق تقـ ات الـ لـ ،وهـ ا (الأيـ ني والـ ر)، و قة الـ جاج الأولى القـ ة مـ الـ الفـ ار ، تـ ن مُـ نة بـ ـ ام الـ لـ الـ ر ،مـ خلال إضافة الـ غات الـ ُلـ نة الى الـ جاج الـ فاف القلـ للـ ل على قة أولى مُـ نة، بـ لاً مـ الـ انة الـ اء الـ عارف علـ ها عادةً في زجاج الـ ف، اما الـ قة الـ انـ ة فهي الأكاسـ الـ ُلـ نة (العـ اصـ الإنـ قالـ ة)، وهـ ا ذ ام الـ لـ الأيـ ني، و لـ خلـ هـ ا الـ ذ ام تلـ تـ اكي (ايـ ني/ بلـ ر).

امـ ا تـ يـ ذ ة الإضافة للأو (3%) فهي لغـ ض جعلها (ثابـ) يـ الـ اس مـ خلاله،وحـ الـ غـ ات في ذ ع الأو ، والـ غة فقـ .

2-4 مناقشة التحليل اللوني: تـ إجـ اء الـ لـ الـ اني للعـ ات اسـ ام جهاز (L.a.b)،وحـ ذ ام (L.a.b)، والهـ ف مـ إجـ اء الـ لـ الـ اني هـ تـ ثـ ذ ائج الـ علـ ي،ولـ مـ خلال تـ ة الألـ ان،فالـ ر العلـ ي في مـ ال انـ اج الـ ُلـ نات رفع عـ د الألـ ان الى ما قارب لـ10,000,000 لـ ن،وذلـ الـ الهائ مـ الألـ ان يـ لـ تـ فها على أساس علـ ي راضي،و يـ رقـ ي،لـ لـ تـ ل اللـ ن الى مـ د رقة في ثلاثي الأعاد ضـ ذ ام الـ الـ اضي (L.a.b)،وقـ جـ ع ذ ام (L.a.b) مـ ذ ام (R.G.B) و(C.M.Y)،لـ ن قاعـ ة علـ ة صـ ة لـ الألـ ان،مـ حـ عالـ ة ذ ائـ ه واعـ اد قـ اءاته في الـ ث العلـ ة والـ راسات

الأكاد ة نه ذ ام عالي،واع اده ل في م آت انداج الأصباغ على اخ لافها،فال الق ة الثلاثة الي دها ه ا ال ام فلة إع اع معفة عل ة م ثقة دون ال اجة لعض الُ .

في الع ات (1,6)،الي اس م فها أو الغ ب ة إضافة (3%) وق ته الل ة الع وفة لها الاو ، م ال ف ض ان تع ي زجاج ذو ل ن ارج اني،ل مع ت اك ال قات، نلاح ان ال ائج اللا ذ ة ق اخ لف ج ئي، وابع اللا ن ع اصله الع وف، لع ي ل نا ج ي ا مغايا.

اما الع ات (2,7)،فق جاءت مع أو ال ي و ة إضافة (3%)، عل اً ان ال ائج اللا ذ ة ال ف ضة لها الاو هي اللا ن الع لي ال س ال ة، ونلاح تأث ال اك م خلال ت ل الألبان الى اق شدة، واك اشد اقاً، على ما ه معارف عل ه للأث اللا ني لأو ال ي مع ال جاج القل .

اما الع ات (3,8)،مع أو ال ل و ة إضافة (1%)،وه ا الأن أو ال ل م اق العاد الانقالة م ح القة الل ة، والأق في ذ الإضافة، وه ا نلاح الإخ لاف ال في ال ائج اللا ذ ة ب الع (3,8)،وه ا الاخ لاف ناتج م ت ق ف ضة ال ، إذ ان لل قة الأولى الأث في ال ائج اللا ذ ة م خلال خل ام اص وانع اس ت اكي.

امام الع ات (9,4)، مع او ال وم و ة إضافة (3%)، وه ا الاو م اق الاكاس فاعلة ان هارة (خام)، وخاصة مع ال جاج القل والـ ائج اللا ذ ة لها الاو مفد تع ي زجاج بلا ن (اخ ثق)، اق ب الى ل ن ال ال ،إلا ان ال اك ق اث ملـ على ذ ائج ال ح ال في، وجاءت ح مقع دق ج اً،وه ا ناتج م اخ لاف في افة ال اد ال هة،إذ ع ال وم م الأكاس ذات ال افة العالة،م ا ساع على ت عه على ش ت لات ل ذ ة د قة على ال ح ال في،اما ذ ة ال اك على م اللا ن الـ اتج فهي ت الغ ة بع ها الع ع الأث اللا ني ال عارف عل ه لها الأو ،عل اً ان ذ ة الإضافة هي (3%).

واخ اً مع الع ات (10,5)، والـ ل ة او ال اس ب ة إضافة (3%)، ح ع ه ا الاو م اك الاكاس فاعلة مع درجة ال ارة،عل اً ان ال ائج اللا ذ ة لها الاو مع ال جاج القل هي اخ ف وز ، ونلاح م خلال الع ات اق اب الع ة رق (5) م الأث اللا ني الع وف لها الأو على الغ م الاخ لاف م ح ال ة، اما الع ة (10)، ف انها اذ ذات ذ ائج تف ف ة ال وه فه، م ح ت اك ال قات، وجاء اللا ن لهـ ه الع ة ع اً ج اًء الأث اللا ني لأو ال اس، وهـ ه ال ائج ت الـ احـ الى ان لق ة ت اك ال قات تأث ل م ح ذ ع الأو وذ ع ال قة الأولى، ل في م ع ات ال كان ال ائج م افقة ومـ ة مع ف ضة ال .

الاستنتاجات:

1. ال ل على م ات ل ذ ة مع دة م خلال ت اك قات ال جاج ال ـ نة.
2. جاءت الع ات ب ائج ل ذ ة مغاية ل اه مع وف وم قع ع ال انها الأكاس ال مة ف ها، ف ان لل اك تأث واضح في إح اث ذ ائج ل ذ ة ج ي ة، و مفد.
3. انداج ت اك ب ال ال الأي والـ ر .
4. ان اس ع ال ذ ام ال ال الـ ر قة أولى ساع في تغ ال ائج اللا ذ ة ل ام ال ل للـ غة الـ انة، و اس ام الع اصد الإنقالة.

التوصـــيات:ان الـغ في سُـــ قة الـجاج الـ قة ســـ الى ذ ائج لـ ذ ة على غ تل الـي أثـ في الـ ، اذ ان اخـ لافها –سُـــ الـ قة– يـ د الى تغ الـ ائج، فـ ان الالـ ام الـــ ســـ لا للـ صـــ ل الى الـ اقة مع الـ ائج الـ صـ إليها.

المقترحات

1. دراسة تـ اكـ قات الـ جاج باكاسـ أخـ ، (الـ NiO) واو (الـ اذ م TiO_2) واكـ سـ (القـ يـ SnO_2).
2. دراسة اسـ ام زجاج الـ صاص بـ لاً مـ الـ جاج القلـ .
3. دراسة الـ أثـ ات اللـ ذ ة لـ اكـ قات الـ جاج الـ لاثـ ة.

المصادر

1. الـ ي،حـ مـ جـ اد:الـ ات الفـ ائـ ة،مـ عات وزارة الـ عل العالي والـ العل ي،جامعة غـ اد، بـ ت .
2. الـ ي،غاز اسـ :اساسـ ات الـ ات واللـ ر، 1 ، دار الـ ة ، عـ ان ، 2009.
3. الـ عـ ر ،مـ حـ ة:الفـ صات اللاإتلا ة للـ اد الهـ سـ ة، 1،وزارة الـ عل العالي والـ العل ي،جامعة بابـ ، 2012 .
4. بـ ش،فـ ر :اساسـ ات الفـ اء–الـ ء والـ ات،تـ :سعـ الـ ، 1،الـ ار الـ ولـ ة الـ قا ة،القاهـ ة، 2001.
5. مـ مـ واصـ :مـ اد الـ اء الـ ئـ ة، 1 ، دار الـ للـ امعات،القاهـ ة ، 2009 .
6. الـ ابي،علي مـ :الـ اء الفـ ائـ ة الـ ة والـ ئـ ة، دار الـ ة،عـ ان ، 2012 .
7. سامـ ابـ ا حـ :الـ ات الفـ ائـ ة، دار صفاء للـ اعة والـ ،عـ ان ، 2009.
8. الـ ائغ،عـ الهاد ى وخالـ مـ د نات:علـ الـ عادن،وزارة الـ عل العالي والـ العـ لي،جامعة غـ اد، بـ ت .
9. الـ غ ،كلـ د:قلـ مـ العل للـ ع،تـ : احـ بلال، 1، دار لاس، دمـ ، 2005 .
10. فاروق امـ نقلاً:مقـ مة في الـ ء والأمـ اج الـ هـ ة،ديـ ان الـ عات الـ امـ ة ، الـ ائـ ، 1988 .
11. شـ ع الـ هاب: الـ الـ لـ ة والـ رامـ ة للـ ن والـ ء،مـ سـ سـ ة حـ رس الـ ولـ ة،القاهـ ة ، 2009 .
12. عـ الفـ اح راض:الـ الـ ن، 1 ، مـ عة الأنـ لـ الـ ة،القاهـ ة، بـ ت.
13. علام مـ علام:علـ الـ ف (الـ جـ ج والـ)، ج2، مـ ة الأنـ لـ الـ ة، القاهـ ة ، 1967 .
14. الـ ر ،علي حـ ر:الـ قـ ات العل ة لف الـ ف (الـ جـ ج)،ج2، 1، جامعة،الـ مـ ك، عـ ان، 2002 .
15. الـ ال،عـ الغي الـ :الـ ف والـ لـ ات الفـ ة،دار الـ عارف،القاهـ ة ، بـ ت .
16. الـ مـ جي،مـ عـ ومفاح علي الـ اني:تـ لـ جـ ا الـ امـ (الـ اد الـ امـ)، 1،مـ ة ابل العل ة العالـ ة، لـ ا، 1966

المعاجم:

17. الـ از ،مـ بـ ابي عـ القادر:مـ ار الـ اح، دار الـ سالة،الـ ،1983.
18. مـ و ه: معـ الـ لـ ات العـ ة في اللغة والأدب، 2 ، مـ ة لـ ان، بـ وت ، 1984 .
19. لالاند ، أنـ ره: مـ سـ عة لالاند الفلـ ة، 2،مـ رات عـ ات، بـ وت – ار ، 2001 .

الرسائل والاطاريح :

20. الهـ ي،معاذ خلـ :الـأثـ ات اللـ نـ ة لـ ات الـ وم في تـ جـ ج الـ صاص،رسالة ماجـ غـ مـ رة ، جامعة غـ اد، 1989 .

21. الـ اد ،سامـ احـ :تقـ ة الـلـ اضافة تـ اكـ مـ اكاسـ شائعة في زجاج الـ ف، ا وحة دـ راه غـ مـ رة ، جامعة ابـ ، 2012 .

22. الـ ا ي،حافـ ا :اسـ ام الـ امات العـ ا ة لإنـ اج خـ ف عالي الـ ارة،رسالة ماجـ غـ مـ رة، جامعة غـ اد ، 1991 .

الـ ادر باللغة الانـ لـ ة :

23. Rolf G Kuehni : Color An Introduction to Practice and Principles , Second Edition , Jone Wiley Sons , New Jersey , 2005 .
24. B.W.Broughton : Color and Life ,Symposia of the Lustitute of Biology , London , 1964 .
25. Roy Osborae : Lights and Pigments , London , 1980 .
26. William Charles : Color and the Structur , USA , 1972 .
27. HamerFrank : The Dictionary of Pottery and Techniques , new York , 2004 .
28. Kenny .John : Ceramic Svalpture Methods and processes , 1974 .
29. Rhodes Danile : Clay and Glaze , London , 1975 .
30. Robert . B. Hrimann : Classic and Advanced ceramiy , Wiley – Vch , London , 2012 .
31. Richard .L .Lehman : Lead Glazwsfor Ceramic food ware , USA , 2002.
32. Ian Freestone : Archaeological Glass and Glazes , New York , 2011 .
33. James .F.Shackeltord : Ceramic and glass Materials , New York , 2008.
34. Henriknorsker : Glazes – for the self , Reliant Pottery , 1993 .
35. Hamer , Frank : The Dictionary of Pottery and Techniques , New York , 1975 .
36. John . B. Wachtman : Ceramics , New York , 2009 .
37. Weyl .W.A : Colored Glasses , Society of Gloss Technlogy , 1976 .