العوامل التقنية المؤثرة في تطور البريق واللمعان للبريق المعدني الاسلامي في الفترة ما بين(9-15) م

Technical factors affecting the luster and shine development in Islamic metallic luster between (9-15) AD

اسم الدارسة / نوال أحمد ابراهيم

استاذ مساعد بقسم الخزف - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان

Assist. Prof. Dr. Nawal Ahmed Ibrahim

Assistant Professor, Department of Ceramics - Faculty of Applied Arts

Helwan University

dr.nawalibrahem@yahoo.com

ملخص البحث :

البريق المعدني الاسلامي من التقنيات الخزفيه التاريخية الاسلامية التي ظهرت في بعض الولايات الاسلامية في فترات من القرن(9-15) الميلادي، فظهر اولا في العراق ثم في مصر ثم في سوريا وايران ثم في الاندلس (اسبانيا حاليا) ، وهي عبارة

عن اسلوب لزخرفة الخزف عن طريق الرسم بمركبات النحاس والفضة على الطلاء الزجاجي ثم الحريق المؤكسد ثم المختزل

فيختزل اكسيد النحاس والفضة الى معدن النحاس والفضة والذى يظهر بصورته المعدنية الجميلة ، وهذه الالوان الناتجة ودرجاتها تعتمد على عدة عوامل منها حجم وكمية جزيئات الفضة والنحاس المضافين وتركيب الطلاء الزجاجي والحريق (جو الفرن المختزل) ، وبعد دراسة النماذج التاريخية لمنتجات البريق المعدني واجراء التحاليل الكيميائية والتحاليل بالاشعة السينية وغيرها ، تبين أن تركيبة الطلاء المستخدم في البريق المعدني يحتوي على الرصاص لانه يعطي البريق المميز للطلاء المعدني وكذلك القصدير الذي يعطي عتامة في الطلاء الزجاجي ، وتميز البريق المعدني العراقي بأنه ذات زخارف متعددة الألوان ناتجه عن اضافة الفضة والنحاس بنسب مختلفة فظهرت ألوان متعددة منها الذهبي و الفضي والنحاسي وتوليفات من اللون البني والاوكر والذهبي المخضر والأسود النحاس والابيض الفضي ولم يظهر البريق المعدني المتعدد الألوان مرة اخرى في الخزف الاسلامي حتى ظهر في ايطاليا في القرن الخامس عشر والسادس عشر الميلادي ، أما البريق الفاطمي المصري فقد تميز بأنه احادي اللون غني بالفضة وظهرت ألوان الاخضر والاصفر والبني المعدني واستخدموا طينات غنية بالجير، أما البريق المعدني السورى فكان مختلفا فقد اعتمد على النحاس فظهر اللون الاحمر الياقوتي ولم يستخدموا أكسيد الرصاص في الطلاء الزجاجي فكان البريق المعدني السوري أقل بريقا من الفاطمي والعباسي والاندلسي ، أما البريق المعدني الايراني كان متزامنا مع البريق المعدني السورى إلا انه كان متشابها مع البريق المعدني الفاطمي من حيث شدة اللمعان لاستخدامهم الطلاء الزجاجي الرصاصي مثل البريق الفاطمي ، اما البريق الاندلسي (الاسباني) كان يستخدم الطلاء الزجاجي الغني بالرصاص مع القصدير وكان يرتكز في ألوانه على النحاس مثل البريق الايراني .

الكلمات المفتاحية:

البريق المعدني الاسلامي ، النحاس ، الفضة ، الطلاء الزجاجي ، الاختزال .

Abstract:

Islamic metallic luster is one of the historical Islamic ceramic techniques that appeared in some Islamic states in periods of the century (9-15) AD, it appeared at first in Iraq, then in Egypt, then in Syria and Iran, then in Andalusia (currently Spain), and which is a style of ceramic decoration through drawing with copper and silver compounds on the glaze , At first starting with oxidizing fire and we end with reduction to convert the copper and silver oxide to the copper and silver to metal case, which appears in the beautiful mineral image, These resulting colors and their degrees depend on several factors, including the size and quantity of silver and copper particles, the composition of the glaze and fire (atmosphere of the reduced kiln),After studying the historical models of metallic luster products, performing chemical analyzes, x-ray analyzes, and others, It turns out that the glaze composition used in metallic luster contains lead because it gives the distinctive luster of metallic luster as well as tin that gives opacity in the glaze . The Iraqi metallic luster was distinguished by its multi-colored decorations resulting from the addition of silver and copper in different proportions. Multiple colors appeared, including golden, silver, copper and combinations of brown, ocher, greenish-black, copper and silver-white, and the multi-colored metallic luster did not appear again in Islamic ceramics until it appeared in Italy in the fifteenth and sixteenth century AD, while the Fatimid Egyptian luster was distinguished as monochromatic rich in silver and the colors of green, yellow and metallic brown appeared and they used clay rich in lime. As for the Syrian metallic luster, it was different, it depended on copper, and it appeared ruby red and did not use lead oxide in the glaze, the Syrian metallic luster was less luster than Fatimid, Abbasid and Spanish , As for the Iranian metallic luster was at the same time with the Syrian metallic luster, but it was similar to the Fatimid metallic luster in terms of the intensity of luster for their use of lead-glaze like Fatimid luster, while the Spanish luster used tin glaze with lead-rich and its colors were based on copper like the Iranian luster .

Key words:

Islamic metallic luster, copper, silver, glazes, reduction.

مشكلة البحث :

الرغبة في دراسة العوامل التكنولوجيه و التقنيه وتواصلها عبر هذه الفترات التاريخية للبريق المعدني الاسلامي والتي أدت إلى تطور و ازدهار بريق ولمعان البريق المعدني في فترات من (9-15) .

أهداف البحث :

- دراسة العوامل التي أدت الى تطور البريق المعدني الاسلامي في الفترة من (9-15) م .
- ابراز أهمية هذه التقنية التاريخية الاسلامية لإحيائها بنفس قيمها الجمالية المميزة السابقه .

فروض البحث :

- يوجد ارتباط وثيق بين تقنية البريق المعدني الاسلامي في العراق ومصر وسوريا وايران وأسبانيا .
- استخدام مركبات النحاس والفضة معا بنسب مختلفة في البريق المعدني يعطي تنوع كبير في الالوان الناتجة .
- استخدام طلاء زجاجي غني بالرصاص مع القصدير من العوامل المهمة التي ادت الى تطور البريق المعدني الاسلامي .

حدود البحث :

الخزف ذو البريق المعدني الاسلامي في العراق ومصر وسوريا وايران والاندلس (أسبانيا حاليا)في الفترة من(15-9) م.

منهجية البحث :

منهج وصفي تحليلي .

محاور البحث :

1. تكنولوجيا البريق المعدني الاسلامي :
2. البريق المعدني الاسلامي التاريخي :
   - البريق المعدني العباسي في العراق
   - البريق المعدني الفاطمي في مصر
   - البريق المعدني السوري
   - البريق المعدني الايراني
   - البريق المعدني الاندلسي (أسبانيا حاليا)
3. عوامل تطور البريق المعدني الاسلامي في الفترة من (15-9) م .
4. الدراسة التحليلية .
5. نتائج البحث .
6. التوصيات .

مقدمة :

البريق المعدني من التقنيات الخزفية الشهيرة لدى المسلمون الاوائل ، ولظهورها بعد ديني جاء من تحريم الاسلام الاكل في اواني الذهب والفضه، فلجأ الخزافون المسلمون إلى هذه التقنيه للحصول على أواني لها بريق الذهب والفضه و ليست محرمة للاستخدام ، وهي عبارة عن طبقات فلزية رقيقة جدا على سطح الطلاء الزجاجي ، وكانت هذه التقنية تتم بالزخرفة بمركبات النحاس والفضة على طلاء زجاجي قصديري أبيض رصاصي مسوى ثم الحريق المؤكسد في درجة حرارة يلين أو ينصهر فيها الطلاء الزجاجي ثم يتحول جو الفرن من جو مؤكسد الى جو مختزل وذلك بجعل جو الفرن يحتوي على الكربون وهو عنصر غير مستقر يحتاج الي الأكسجين للتحول إلى مركب مستقر وهو ثاني أكسيد الكربون ، فيأخذ الأكسجين من مركبات النحاس والفضة ويتحولوا إلى الحالة الفلزية البراقة والتي تشمل الوان متعددة ودرجات كثيرة نتيجه لنسب خلط النحاس و الفضة ، واختلفوا على اسلوب وجود الكربون في الفرن هل من جو الفرن المختزل أو بمزج مركبات النحاس والفضة مع الخلات وتكون هي مصدر اختزال الأكاسيد المعدنية في جو مؤكسد للفرن أو الطريقتين معا.

(1) تكنولوجيا البريق المعدني :

الزخرفة بالبريق المعدني هي عبارة عن طبقات رقيقة جدا من الجزيئات المعدنية الدقيقة جدا (نانونية) للفضة والنحاس ، وبالتحليل الكيميائي والتحليل بالأشعه السينية وغيرها لمنتجات البريق المعدني التاريخي أظهر أن لون ولمعان طبقات البريق المعدني الإسلامي يعتمد أساسا على حجم جزيئات الفضة والنحاس ونسبة اضافتها أو كثافتها في طيقة البريق المعدني وتركيبة الطلاء وجو الفرن ، واضافة نسبة عالية من الرصاص إلى الطلاء الزجاجي هو المسئول مباشرة عن طبقات بريق معدني رقيقة جدا وأكثر لمعانا . وقد أظهرت تحليلات طبقات البريق المعدني التاريخي زيادة محتوى أكسيد الرصاص في الطلاء الزجاجي متذ بداية العصر العباسي إلى بداية العصر الفاطمي ، وقد تم انتاج البريق المعدني بعد عدة

اجراءات فقد تم الرسم بمركبات النحاس والفضة والكيريت على الطلاء المسوى عند درجة حرارة منخفضة نسبيا من (500-600) درجة مئوية فتنتشر ايونات الفضة والنحاس في الطلاء الزجاجي وتحل محل أيونات الصوديوم أو البوتاسيوم الموجودة في الطلاء الزجاجي ثم الاختزال و يساعد ذلك على ترسيب طبقة رقيقة من جزيئات المعدن ملاصقة لسطح الطلاء الزجاجي فيظهر البريق المعدني ذهبي اللون براق ولامع ، والدراسات السابقة تظهر أن الفضة بعد اختزالها تظهر جزيئاتها المعدنية دقيقة جدا (نانو)وكذلك اختزالها سهل أما النحاس أصعب في الاختزال من الفضة فبعد الاختزال تظهر ايوناته إما Cu^{2+} أو Cu^{+} ذائبة في الطلاء الزجاجي وبنتج عنه درجات لونيه من البرتقالي المصفر إلى البني ، أما عند تطبيق شروط الاختزال الصحيحة جدا يمكن اختزال النحاس في وجود الحديد والقصدير إلى جزيئات نانو من الكوربرايت (Cu_2O) ومعدن النحاس الأحمر ، وإضافة النحاس إلى الفضة يساعد على اختزال الفضة إلى الحالة المعدنية ونمو جزيئاتها النانونية الفضية المعدنية ، ولا ترتبط الألوان المتعددة التى تظهر بالبريق المعدني بسبب حجم وكثافة الجزيئات لأكاسيد الفضة والنحاس فقط ولكن أيضا بسبب وجود أيونات النحاس Cu^{+} ، Cu^{2+} الذائبة في الطلاء الزجاجي [1]

ومن التحاليل المختلفة على طبقات البريق المعدني التاريخي أيضا استطاعوا تحديد تراكيب وصفات الخلطات التي كان يرسم بها على الطلاء الزجاجي لينتج بريق معدني والخلطات كانت تحتوى على طين ومركبات نحاس وفضة أو نحاس فقط أو فضة فقط ومركبات الكبريت ، وفي القرن الرابع عشر الميلادي استخدم الخزاف(أبو القاسم)الكبريت في البريق المعدني ، وفي أواخر القرن الثالث عشر الميلادي عرفت كبريتيد الزئبق في تراكيب البريق المعدني التي يرسم بها على الطلاء الزجاجي، وهناك ورشة عمل في ايطاليا عكفت على دراسة هذه التراكيب ومحاولة الحصول على نفس النتائج في ظروف مشابهة للسابق ، فوجدت الورشة أن كبريتيد الزئبق يتحلل في درجة حرارة (500-600) درجة مئوية في جو مختزل مكونا كبريتات نحاس وفضة ، والكبريتيدات تقلل من وجود ايونات النحاس Cu^{2+} أي تحولها إلى ايونات النحاس Cu^{+} المعدنية ، وهذه المركبات تشبه تلك الموجوده في رسالة محلية فارسية والتركيبة الموجودة في الرسالة تحتوي على خليط من القلويات مع النحاس والفضة مكونة كبريتات نحاس وفضة تنصهر في درجة حرارة من (500-600) درجة مئوية وهي ظروف مناسبة للتبادل الأيوني (تبادل ايونات الفضة والنحاس) مكان ايونات الصوديوم أو البوتاسيوم الموجودة في المصفوفة الزجاجية للطلاء الزجاجي ، ويتم هذا التبادل الأيوني في مرحلة الحريق المؤكسد ، أما تحويل الفضة والنحاس إلى الحالة المعدنية تتم في جو الفرن المختزل وتعتمد على كمية المادة المختزله وظروف الإختزال وكذلك سمك الطلاء الزجاجي وقدرة المادة المختزلة على اختراقه واختزال مركبات الفضة والنحاس إلى الحالة المعدنية ، ويمكن لأسلوب التطبيق بالفرشاه التأثير على النتائج أيضا ، وطبقت ورشة العمل الايطالية التراكيب المحلية الفارسية التي تحتوي على الزنجبار (كبريتيد الزئبق) للحصول على نفس النتائج التاريخية السابقة فوجدوا أن اختلاف أجواء الحريق والاختزال تعطي نتائج مختلفة مع كل خلطة أو وصفة [4] ، ووجدوا أن وجود بعض العناصر في الطلاء يوثر على النتيجة مثل القصدير Sn^{2+} والحديد Fe^{2+} والنحاس $C u^{+}$ و Cu^{2+} فهذه العناصر معدلة لصفات الطلاء الزجاجي وتساعد على تكون جزيئات النانو المعدنية ونمو بللوراتها وبخاصة القصدير والنحاس يساعد على نمو وتبلور جزيئات النانو المعدنية للفضة ، وايونات الحديدFe^{2+} تساعد على اختزال النحاس إلى صورته المعدنية من Cu^{2+} إلى $C u^{+}$. [2،5]

وعند استخدام طلاءات زجاجية غنية بالقلويات والبورون مع البريق المعدني تتكون طبقات سمكية من البريق المعدني (اذا كان الطلاء الزجاجي خالي من الرصاص) ولا تكون لامعة وبراقه بشكل كافي ، أما عند استخدام طلاء غني بالرصاص فتكون طبقات البريق المعدني رقيقة جدا وبراقة ولامعه جدا عن الطلاءات القلوية الخالية من الرصاص ، فعند استخدام

الطلاء الرصاصي يتكون طبقة رقيقه جدا لامعه من البريق المعدني عند درجة حرارة منخفضة نسبيا (550) درجة مئوية ووقت الاختزال يكون قصير ، أما في حالة الطلاءات القلوية أو الخالية من الرصاص فالحريق يكون أعلى ووقت الإختزال يكون طويل ، وأيضا السبب الأساسي لظاهرة انعكاس الضوء الشبيهة بالمعادن لطيقات البريق المعدني هو الطلاء الزجاجي الغني بالرصاص وهو أمر حاسم لظهور الخاصية الانعكاسية الضوئية للبريق المعدني[4] .

دراسة البريق المعدني الأسباني والعباسي عن طريق قياسات المجهر الالكتروني والأشعة السينية وغيرها أظهرت أن الطبقات اللامعة للبريق المعدني لا تظهر كطبقات متراكبة فوق طبقة الطلاء الزجاجي بل هي خشونه أو شيء سطحي تكون من نمو البللورات النانونية للنحاس والفضة داخل المصفوفة الزجاجية للطلاء الزجاجي ، وعملية تكوين البريق المعدني تتم في خطوتين اولها عملية التبادل الأيوني المشار اليها سابقا والثانية عملية التبللور (تكوين أنوية ونمو البللورات) للجزيئات النانونية للفضة والنحاس داخل المصفوفة الزجاجية للطلاء الزجاجي[3] .

(2) البريق المعدني التاريخي:

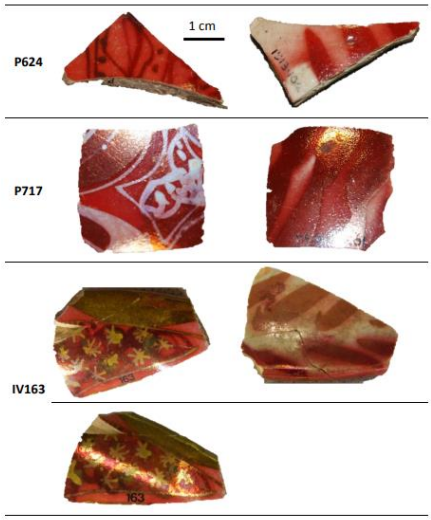
- **البريق المعدني العباسي في العراق :**

بدأت تقنية البريق المعدني الاسلامي في العصر العباسي في القرن التاسع الميلادي ، وتزامن ذلك مع ادخال الرصاص والقصدير إلى الطلاء الزجاجي والجسم المستخدم من طينة فاتحة اللون لونها وردي اللون بعد الحريق ومطبق عليها طلاء معتم من الرصاص والقصدير [4] وأواني البريق المعدني العراقية في القرن التسع الميلادي ظهرت بالعديد من الألوان ذات البريق المعدني وسميت بالبريق المعدني متعدد الألوان(polychrome luster) ولم يظهر البريق متعدد الألوان بعد ذلك إلا في نهاية القرن الخامس عشر والسادس عشر في ايطاليا ، وقد ظهرت على هذه الأواني الوان الذهبي والفضي والنحاسي ، وتوليفات بنية اللون وألوان قزحية ناتجة عن تشتت جزيئات النانو الفضية ، وظهر أيضا اللون الذهبي المخضر والأوكر والأسود النحاسي والأبيض الفضي ، وبعد الدراسة على هذه الزخارف المعدنية اللامعة التي تجمع بين البني والأصفر والأخضر تبين انهم انتجوا في ظروف اختزال خفيف ، وقد تم الحصول على اللون الأخضر من اضافة الفضة مع عدم وجود نحاس أو وجوده بكميات قليلة جدا ، واللون الأوكر ينتج من اضافة النحاس والفضة بنفس الكمية ، واللون البني والأسود ينتج من اضافة الفضة بكمية أكبر من النحاس .

اضافة النحاس إلى الفضة تساعد ايونات الفضة على الاختزال في صورة معدن الفضة أما النحاس فيتحول إلى ايونات Cu^{2+} أو $C\ u^{+}$ والكميات صغيرة أو كبيرة يعتمد على نسبة النحاس والفضة ، واللون الاوكر ينتج أساسا من وجود ايونات $C\ u^{+}$ و كيربريت Cu_2O مع جزيئات الفضة النانونية ، واللون البني المعدني يحتوى أساسا على جزيئات الفضة المعدنية ، وايونات Cu^{2+} وقليل من $C\ u^{+}$ وجزيئات كيربريت Cu_2O النانونية المعدنية ، وتطبق كل الألوان بجانب بعضها على الآنية المطلية بطلاء زجاجي ثم الاختزال الخفيف وذلك مع المنتجات التي يطلق عليها البريق المعدني الفضي التي يضاف اليها الفضة وغياب النحاس أو قليل من النحاس ، أما اللون الأحمر للنحاس فينتج من الاختزال القوي وينتج من وجود جزيئات النحاس والكيربريت النانونية المعدنية وأيونات $C\ u^{+}$ بكميات متنوعة ، وكميات صغيرة من جزيئات النانو المعدنية الفضية .

ومن التحاليل الكيمائية والاشعة التي اجريت على بعض القطع من العصر العباسي في العراق وجد أن الطلاء الزجاجي المستخدم يحتوى على نسب حوالي 15 % من أكسيد الرصاص و9% اكسيد قصدير من 2-5 % أكسيد مغنسيوم و 0.5 % اكسيد منجنيز[5] .

شكل (1)



شكل (2)

شكل (1)طبق من البريق المعدني العباسي منتصف القرن التاسع عشر ثنائي الزخرفة مزخرف بلونين من البريق المعدني الجسم طينات أرضية والطلاء رصاصي قصديري معتم .

شكل (2) شقافات من البريق المعدني متعدد الألوان القرن التاسع الميلادي العصر العباسي العراق

- **البريق المعدني الفاطمي في مصر :**

عند سقوط الدولة العباسية في العراق في نهاية القرن العاشر الميلادي هاجر الخزافين من العراق إلى مصر وتحول انتاج البريق المعدني من العراق إلى مصر وتطور البريق المعدني الاسلامي في مصر في في النصف الثاني من القرن الحادي عشر والثاني عشر الميلادي وتحول الانتاج من متعدد الألوان polychrome luster مثل البريق العباسي إلى أحادي اللون monochrome luster غني بالفضة يشبه البريق الفلزي في القرن العاشر بالعراق ، وظهر تنوع كبير في ألوان البريق المعدني الغني بالفضة وتزامن ذلك مع استخدام طينات سليسية غنية بالجير فاتحة اللون وكذلك استخدام طلاء زجاجي قصديري معتم غني بالرصاص والحريق يكون مرة واحدة أو مرتان ، والحريق عالي وظروف الاختزال أفضل من السابق فظهرت الوان الأخضر والأصفر والبني المعدني[4].

شكل (3)

شكل (4)

شكل (3) بريق معدني فاطمي القرن من(10-11) ميلادي طلاء رصاصي قصديري معتم مزخرف بالأصفر الذهبي المعدني متحف اللوفر

شكل(4) بريق معدني فاطمي القرن 11 ميلادي طلاء رصاصي قصديري معتم مزخرف بالأصفر الذهبي المعدني متحف اللوفر يظهر لون الجسم وردي فاتح (طينات فاتحة غنية بالجير)

شكل (5)

شكل (6)

شكل(5) طبق فاطمي من البريق المعدني مرسومم باللون الذهبي المخضر .

شكل(6) طبق فاطمي من البريق المعدني المزخرف باللون الذهبي .

- **البريق المعدني السوري :**

عند سقوط الدولة الفاطمية هاجر الخزافون إلى سوريا وايران وبدأ تطور جديد للبريق المعدني قائم على البريق الفاطمي ، والبريق المعدني السوري غني بالنحاس والطلاء الزجاجي الخاص بهم خالي من الرصاص لذلك ظهر انتاجهم مختلف عن البريق المعدني العباسي والفاطمي وظهر اللون النحاسي الياقوتي (في معرة النعمان) وفيه معدن النحاس بنسبة قليلة وجزيئات نانو من الكوبريت مرسوم على طلاء زجاجي أخضر شفاف نتيجة لوجود نسبة عالية من الحديد في الطلاء ليساعد في اختزال النحاس من Cu^{2+} إلى $C\,u^{+}$ وذلك يساعد في تكون طبقة البريق المعدني ودمج الحديد في الزجاج استخدمه الرومان في انتاج الزجاج الأحمر الياقوتي لذلك كان هناك تشابه بين البريق المعدني السوري وصناعه الزجاج ، وظهر البريق المعدني الاحمر والأخضر المصفر والبني التي توجد به نسبه عالية من النحاس وظهر ايضا في الفاطمي ولكن كان لمعانه اقوى في الفاطمي لإستخدامهم طلاء زجاجي غني بالرصاص والقصدير أما البريق السوري فكان طلاءهم خال من الرصاص والقصدير [4] ، كان السوريين في العصر الأسلامي يستخدمون تراكيب طينات بيضاء تحتوي عل نسبه من السيليكا والطين بنسبه متساوية أو نسبة سيليكا أعلى من الطين المهم أن الأجسام الناتجة بيضاء اللون لا تحتاج إلى طلاءات قصديرية معتمة فكانوا يستخدموا طلاءات شفافه على جسم ابيض ، في بلدة تل مينيس السورية كانوا يستخدموا طلاء زجاجي رصاصي به محتوى قليل من الرصاص وكانت منتجات البريق المعدني الخاصة بهم تحتوى على نسبة عالية من الفضة ، أما البريق المعدني الخاص بالرقة استخدموا طلاء زجاجي قلوي شفاف خالي من الرصاص والقصدير ومحتوي أكبر من النحاس ، وكانوا يضيفوا نسبة من الحديد لأنه يساعد على اختزال النحاس ، أما في دمشق استخدموا مع البريق المعدني طلاء رصاصي قصديري معتم وذلك انتج منتجات بريق معدني لامع وبراق بخلاف منتجات الرقة ذات اللمعان القليل نتيجه لاستخدامهم طلاء زجاجي خالي من الرصاص والقصدير[1] .

شكل (7)

شكل (8)

شكل(7) خزف بريق معدني سوري من الرقة القرن 12م ونلاحظ انه غير لامع نظرا لتطبيق النحاس على طلاء قلوي خالي من الرصاص

شكل (8) بريق معدني سوري تل منيس زخرفة بالبريق المعدني الذهبى على طلاء زجاجي فيروزي شفلف.

- **البريق المعدني الايراني :**

البريق المعدني الايراني كان متزامنا مع البريق المعدني في شمال سوريا وهو شبيه بالبريق المعدني الفاطمي لإستخدامهم الطلاء الزجاجي الغني بالرصاص مع القصدير ولكن لوحظ أن كمية الرصاص المضافه للطلاء الزجاجي في البريق الايراني اقل من المضافة في البريق الفاطمي ،وكانوا يستخدموا أجسام فاتحة اللون مثل الفاطمي ، وكانوا يستخدمون ا الطلاء الزجاجي القلوي في داخل الاواني وأسفل الاطباق غير المرئية وذلك لغلو ثمن القصدير ، وكانوا يستخدموا النحاس في البريق بنسبه أعلى من الفاطمي وأقل من السورى و محتوى النحاس في البريق المعدني يساعد في تكون طبقات البريق الفلزي البني ويحسن من خواص اللون حيث يظهر اللون قوي وذات بريق ذهبي مع اضافة نسية قليلة من الفضة ، واستخدموا ايضا مع النحاس الكوبلت وقليل جدا من المنجنيز[4] .

شكل (9)بريق معدني ايراني القرن الثالث عشر

شكل (10) بريق معدني ايراني القرن الثالث عشر نلاحظ استخدام الكوبلت

- **البريق المعدني الأندلسي (أسبانيا حاليا) :**

مع أواخر القرن الثالث عشر هاجرت تقنية البريق المعدني من خلال البحر المتوسط إلى اسبانيا (موريسكي)،وهناك صلات واضحة بين البريق المعدني الفاطمي والأسباني من حيث استخدام طلاء زجاجي معتم غني بالرصاص والقصدير واستخدام طينات سليسية فاتحة اللون غنيه بالجير، واعتمد الانتاج الأسباني للبريق المعدني على النحاس على غرار البريق المعدني الايراني،وفي القرن(14،15) ميلادي كان انتاج البريق المعدني أكثر ثراءا في محتوى النحاس وكان اللون أحمر نحاسي براق [4]

بعد اتمام الدراسة بواسطة ورشة عمل على العديد من منتجات البريق المعدني شرق اسبانيا ومن التحاليل الكيمائية والتحاليل يالأشعه المختلفة تبين أن الطلاء الزجاجي المستخدم في تلك الفترة هو طلاء زجاجي رصاصي معتم يحتوى من (65-37 %) رصاص ومن (15-4) قصدير ، وعتامه الطلاء الزجاجي تأتي من اضافة أكسيد القصدير وذراته صغيرة الحجم جدا أقل من ميكرون وتتكون العتامة من الاختلاف في حجم وتوزيع بللورات أكسيد القصدير الصغيرة الحجم ، والطينات المستخدمة سليسية غنية بالجير لونها برتقالي فاتح جدا بعد الحريق ، ومن أشهر انتاج البريق المعدني الأسباني زخرفة على الطلاء الزجاجي المعتم القصديري باللون الأخضر والبني المعدني وهذا الانتاج مرتبط بروعة مدينة الزهراء (قصر عبد الرحمن الثالث) على بعد 5 كيلو مترات من قرطبة[2] .

شكل (11) بريق معدني أسباني موريسكي القرن الخامس عشر

شكل(12) بريق معدني اسبانيا القرن الخامس عشر

(3) عوامل تطور البريق المعدني الاسلامي في الفترة من (15-9) م :

- انتقلت تكنولوجيا انتاج الطلاء القصديري المعتم من الشرق الأوسط إلى مصر وايران وشمال افريقيا وأسبانيا وفي النهاية في العصور الوسطى الى اوروبا وكانت الأندلس تصدر وتستورد من وإلى هذه المناطق ومن ضمن المنتجات الخزف ، فكان هناك تبادل ثقافي ناتج عن التجارة في ذلك الوقت مما أدى إلى التبادل التقني لتكنولوجيا البريق المعدني [4].

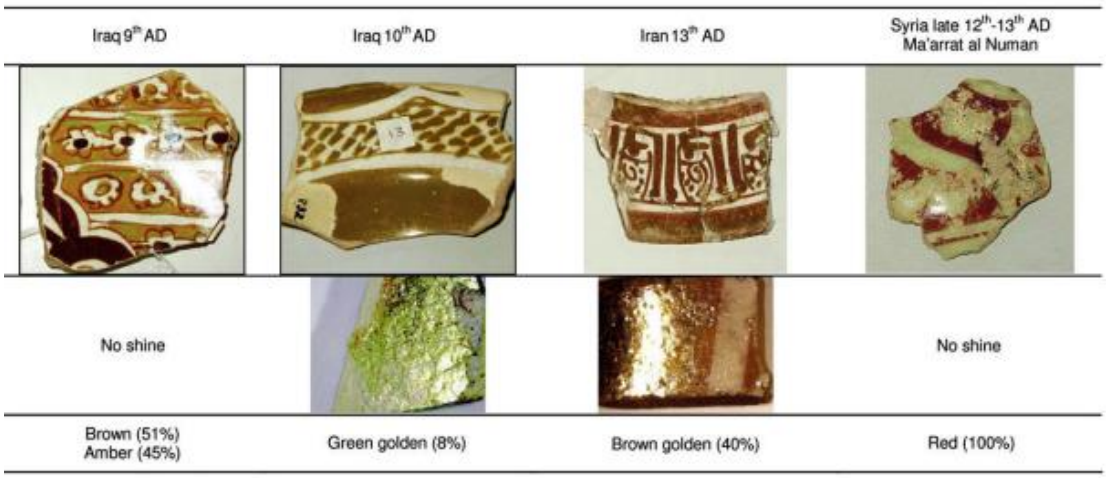
- القصدير كان يصل إلى هذه الولايات الاسلامية من ماليزيا وبورما وكانت شبه الجزيرة الأيبيرية في أسبانيا تصدر القصدير أيضا لهذه البلاد ونتيجه لتوافر القصدير سواء من الاستيراد أو موجود بالفعل مثل أسبانيا فإنه حدث تطور في انتاج الطلاء القصديري المعتم في هذه البلاد والذي كان يعطي نتائج ممتازة مع البريق المعدني [4] .

- تطور البريق المعدني في أثناء العصر العباسي نفسه بزيادة محتوى الرصاص في الطلاء الزجاجي تدريجيا لزيادة لمعان الطلاء.

- البريق المعدني الاحمر الناتج عن النحاس يحتاج إلى ظروف اختزال قوية للحصول عليه ، واضافة النحاس إلى الفضة يساعد في تكوين البريق الفضي المعدني بسهولة في ظروف اختزال عادية وكذلك يتكون اللون البني القوي ذو البريق الذهبي وهذا يفسر زيادة محتوى النحاس في البريق المعدني الايراني لاحقا وكذلك الاسباني.
- البريق المعدني السوري تختلف تكنولوجيا صناعته عن البريق العابسي والفاطمي والايراني والاسباني لأنهم لم يستخدموا طلاء رصاصي قصديري معتم واستخدموا طلاءات قلوية شفافه على أجسام بيضاء وهدذ التكنولوجيا لم تعطي بريق لامع بشكل جيد مثل الفاطمي والعباسي والأسباني الذين استخدموا طلاء رصاصي قصديري معتم وهو يقلل من انتشار ايونات الفضة والنحاس في الطلاء الزجاجي وتنتج طبقات كثيفة من البريق المعدني ملاصقة لسطح الطلاء الزجاجي وتساعد على نمو الجزيئات النانونية المعدنية للنحاس التي هي في الأساس تؤدي إلي ظهور البريق المعني اللامع والبراق[1] .
- حدث تلف كبير لمنتجات البريق المعدني السوري وخصوصا ذو المحتوى الأكبر من الفضة نتيجة الاستخدام و التخزين وذلك في المنتجات ذات الطلاء الزجاجي القلوي الخالي من الرصاص لأن طبقة البريق التي تحتوى على الفضة تكون سطحية وغير متعمقة في الطلاء الزجاجي مثل النحاس يكون متعمق في طبقة الطلاء أكثر فلا يتأثر بعوامل التلف ، ولكن عند استخدام الطلاءات الغنية بالرصاص لا يحدث ذلك لتعمق اللون داخل الطلاء الزجاجي أكثر في حالة الطلاءات الرصاصية[1] .

(4) الدراسة التحليلية :

- اظهرت نتائج التحاليل الكيمائية والضوئية على بعض قطع البريق المعدني الاسلامي التاريخي العديد من خصائص البريق المعدني لكل حقبة فنجد البريق المعدني العراقي في القرن التاسع الميلادي ليس له بريق معدني وذلك ناتج عن نسبة أكسيد الرصاص في الطلاء القصديري من 5 إلى 15%، والبريق المعدني العراقي في القرن العاشر الميلادي ظهر فيه البريق المعدني للون الأخضر المعدني فقط نتيجة لإرتفاع نسبة أكسيد الرصاص في الطلاء الزجاجي من 10 إلى 20 % وتطور البريق المعدني هنا نتيجه لارتفاع نسبة أكسيد الرصاص في الطلاء الزجاجي ، و البريق المعدني الايراني نسبه أكسيد الرصاص من 20 إلى 30% فلذلك نجد البريق المعدني أفضل في اللمعان من العباسي ، و نجد أن البريق المعدني الفاطمي أفضل يكثير كما يظهر في الأشكال من (6-3) لأن نسبة أكسيد الرصاص في الطلاء الزجاجي القصديري أكثر من 30 إلى 40% ، أما البريق السوري فلايوجد به بريق معدني نظرا لاستخدام طلاء زجاجي قلوي خالي من الرصاص كما يظهر في الشكل التالي رقم(13) والجدول رقم (14)



شكل رقم (13) مقارنه لبعض شقافات من البريق المعدني الاسلامي التاريخي من حيث اللون واللمعان[4]

. General characteristics of the Islamic lustre productions

		Production	Ceramic paste	Glaze1	Lustre colour	Lustre shine	%Cu/(Cu + Ag)[a]	Nanoparticles[b]	Oxidation state[c]
Iraq	9th AD	Polychrome	Fine calcareous	5−15% PbO, tin	Brown-green&amber	Only green golden	40−90	Silver	Cu^{+}, Cu^{2+}, Ag^{0}
	10th AD	Monochrome		10−15% PbO tin	Green-yellow	Golden	0−10		Ag^{0}, Cu^{+}
Egypt	11th AD	Monochrome	Fine calcareous	30−40%PbO, tin	Green, yellow, amber	Golden	10		
	12th AD	Monochrome	Coarse & high calcareous Stonepaste	25−40%PbO, tin	Yellow, amber, brown		10−30 10	Silver	Ag^{0}, Cu^{+}
Persia	Late12th−13th AD	Monochrome	Stonepaste	20−25%PbO, tin	Brown red edges	Golden	40−60	Silver, copper edges	Ag^{0}, Cu^{0}, Cu^{+}
Syria	Late12th-13th AD	Ma'arrat al Numan	Stonepaste	Alkaline, transparent	Red	No	100	Copper	Cu^{+}, Cu^{0}
	13th AD	Raqqa			Brown, yellow-green	No	70	Silver	Cu^{+}, Ag^{0}

[a] Microprobe analyses.
[b] UV-Vis spectroscopy/Micro-XRD.
[c] Xanes and EXAFS analyses.

جدول رقم (14) يبين من خلال التحاليل الكيمائية والاشعة مقارنات بين البريق المعدني العراقة والفاطمي والسوري والايراني من حيث المسمى والطينات المستخدمة ونسبة اكسيد الرصاص في الطلاء واللون واللمعان ونسبة أكسيد النحاس والفضة ووجود ايوناتهم(4)

- **ومن الدراسة التحليلية للجدول السابق رقم (14) والتي كانت نتائجه من اجراء دراسة على منتجات البريق المعدني التاريخي في هذه الحقب المختلفة عن طريق التحليل الميكرو سكوبيووالتحليل الطيفي والاشعة فوق البنفسجية وتحليل الميكرو XRD– وتحليلEXAFS تبين أن:**
- البريق المعدني العراقي في القرن التاسع والعاشر الميلادي والبريق الفاطمي في القرن الحادي عشر والثاني عشر والبريق الايراني والسوري متزامنين في نهاية القرن الثاني عشر و الثالث عشر والبريق الاسباني من القرن الرابع عشر حتى القرن الخامس عشر وبعدها وذلك يدل على التتابع ويدل على أن التطور لتكنولوجيا البريق المعدني في هذه البلاد جاءت بالاستفدة من الذي يسبقه.
- البريق المعدني العباسي والفاطمي والايراني استخدموا طلاء قصديري رصاصي وزادت نسبة اكسيد الرصاص في اثناء البريق العباسي نفسه وزادت في البريق الفاطمي والايراني وذلك لادراكهم اهمية اكسيد الرصاص بالنسبه للمعان البريق المعدني ، اما البريق السوري لم يستخدم طلاء قصديري رصاصي ولكن استخدموا عجينة طينية بيضاء اللون وطبقوا عليها طلاء قلوي شفاف ولذلك لم يكن البريق المعدني الخاص بهم لامع ويعزي السبب إلى ذلك الاضطرابات السياسية التي كانت موجودة وقتها فاكتفوا بالخامات المحلية فقط أو بعدم علمهم بالعوامل التي التي تجعل البريق المعدني لامعا وبراقا غير مؤكد السبب حتى الآن .
- البريق العباسي متعدد الالوان استخدموا فيه النحاس بنسبه من 40 إلى 90 % والبريق المعدني الفاطمي ذو اللون الواحد اعتمدوا على الفضة بنسبة عالية ونسبة النحاس فيه من 10 إلى 30 % ،أما البريق السوري اعتمدوا على النحاس بنسبة 100% في تل مينيس وفي الرقة بنسبة 70% ، والبريق الايراني اعتمدوا على النحاس بنسبه من 40 إلى 60% .
- اللون الأحمر لم يظهر الا في البريق السوري ولكن كان لون احمر غير معدني وغير لامع شكل (13) ويمكن أن تكون هذة النتيجة لاستخدامهم النحاس بنسبة كبيرة مع ظروف اختزال قوية ، ولكن الأحمر المعدني لم يظهر نتيجه لعدم استخدامهم الطلاء القصديري الرصاصي واستخدموا طلاءات قلوية شفافة خالية من الرصاص ، والبريق المعدني الأحمر اللامع ظهر في البريق المعدني الأسباني شكل (11) لاستخدمهم النحاس مع ظروف اختزال قوية (كانت تصمم افرانهم خصيصا لإحداث اختزال قوي فكانوا يبنون افرانهم بمدخنتين داخل بعضهم البعض مع حوائط مزدوجة لزيادة احكام الفرن أثناء الاختزال) وظهر البريق الاحمر المعدني في ايران أيضا على حواف الاواني والاطباق و يمكن ان يكون السبب اختزال الحواف جيدا عن باقي الآنية ،وسبب اللمعان والبريق المعدني استخدامهم طلاء زجاجي رصاصي قصديري بشكل أساسي مع العوامل الأخرى.

- البريق المعدني السوري استخدموا فقط عجائن سيراميكية مثل العجينة المصرية ذات لون أبيض بعد الحريق أما البريق العباسي والفاطمي والاسباني استخدموا طينات غنية بالجير فاتحة اللون ، والبريق المعدني القاطمي استخدموا في البداية الطينات الجيرية في القرن الحادي عشر وفي القرن الثاني عشر استخدموا الطينات الجيرية مع العجينة المصرية وأيضا الطينات الخشنة ، فلذلك نلاحظ أنه في كل عصور البريق المعدني استخدموا طينات بيضاء أو فاتحة معها لأهميتها في ظهور ألوان البريق المعدني مشرقة .

5. نتائج البحث :

- استخدام طلاء زجاجي قصديري غني بالرصاص مع البريق المعدني من العوامل الاساسية في ظهور البريق المعدني لامعا وبراقا .
- استخدام الطلاء الزجاجي الخال من الرصاص مع البريق المعدني ينتج طبقات سميكة من البريق المعدني غير لامعة عكس الطلاءات الزجاجية المحتوية على الرصاص تنتج طبقلت رقيقة براقة ولامعة من البريق المعدني .
- اضافة النحاس إلى الفضة بنسبة صغيرة يساعد على تحول الفضة إلى صورتها المعدنية لتعطي بريق معدني فضي.
- وجود القصدير Sn^{2+} والحديد Fe^{2+} والنحاس Cu^{+} و Cu^{2+} تعدل من صفات الطلاء الزجاجي وتساعد على تكون جزيئات النانو المعدنية ونمو بللوراتها وبخاصة القصدير والنحاس يساعد على نمو وتبلور جزيئات النانو المعدنية للفضة ، وايونات الحديدFe^{2+} تساعد على اختزال النحاس إلى صورته المعدنية من Cu^{2+} إلى Cu^{+} .
- اختزال النحاس إلى اللون الأحمر المعدني صعب ويحتاج إلى ظروف اختزال قوية جدا ووقت طويل في الاختزال ، بعكس الفضة اختزالها سهل وفي ظروف اختزال عادية ووقت اختزال قصير .
- استخدام طينات فاتحة اللون مع البريق المعدني يظهر ألوان البريق المعدني بشكل جيد .

6. التوصيات :

- الاهتمام بدراسة البريق المعدني الاسلامي لما له من نتائج فنية وجمالية ممتازة .
- الاهتمام بإستنساخ قطع من البريق المعدني الاسلامي التاريخي وبنفس اساليب انتاجها التي أستخدمت سابقا لإحياء هذة التقنيه وتعميق دراستها لتميزها الجمالي .
- تجهيز أماكن تعليمية وانتاجية للبريق المعدني الاسلامي بدرجة عالية من الاتقان لتصديرها للعالم فتكون واجه سياحيه وحضاريه وتنافس منتجات الصين التي غزت العالم .
- تجميع كل قطع البريق المعدني الاسلامي وعمل متحف خاص بها لما لها من أهميه خاصة في الخزف الاسلامي التاريخي .
- الاهتمام بدراسة البريق المعدني الفاطمي والاسباني خاصة لما لهما من نتائج جمالية متميزة في البريق المعدني الاسلامي.

References:

1. Glòria Molina Giralt, Colour and Technology in historic decorated glazes and glasses, Barcelona, February 2014 Thesis presented to obtain the Doctor's Degree from the Universitat Politècnica de Catalonia 1 Volume.

2 .Judit Molera and Mario Vendrell-Saz, Chemical and Textural Characterization of Tin Glazes in Islamic Ceramics from Eastern Spain, Journal of Archaeological Science (2001) 28, 331–340, , available online at http://www.idealibrary.com

3. Philippe Sciau, Nanoparticles in Ancient Materials: The Metallic Luster Decorations of Medieval Ceramics, All content following this page was uploaded by Ph. Sciau on 02 January 2014, CEMES-CNRS, University of Toulouse France, https://www.researchgate.net/publication/230667907

4. T. Pradell et al., Technology of Islamic luster / Journal of Cultural Heritage 9 (2008) e123ee128, Available online at www.sciencedirect.com

5. Trinitat Pradell et al., Technology of production of polychrome luster Article in Journal of the European Ceramic Society, September 2014 DOI: 10.1016/j.jeurceramsoc.2014.03.0, Available online at www.sciencedirect.com