مجلة العلوم الإنسانية
SUST Journal of Humanities
Available at:
http://scientific-journal.sustech.edu/

الخصائص العملية لطينة منطقة الدندر فى مجال الخزف

Practical Properties of Dinder Clay Area in Ceramics Field

حيدر عبد القادر أبكر عبدالله
استاذ مشارك – قسم الخزف – كلية الفنون الجميلة والتطبيقية – جامعة السودان للعلوم التكنولوجيا
البريد الألكترونى: hidarart@gmail.com.

المستخلص:

هدفت الدراسة إلي معرفة خصائص طينة منطقة الدندر من خلال تطبيقات الخزف . وذلك بغرض التعرف علي الطرق التي تمكن من الإستفادة منها كطينة لازقة للخلطات الطينية و الزجاجية وتحت الزجاجية . أخضعت العينة إلي إختبار التدرج الحبيبي ، الكثافة النوعية ، الفقد بالحرارة ، الإنكماش ، الإمتصاص ، الصهر . ثم تم قياس مقاومة الخدش ومقاومة التآكل بالاحماض للعينات المصهورة . حللت العينة بطريقة الأشعة السينية المتفلورة (XRF) فرصدت مكوناتها . استخدمت العينة في طرق تشكيل الخزفيات من خلال الترقيق والحبال الطينية والشرائح والنسخ بإستخدام القوالب . أدخلت في عمل خلطات طينية مع كاولين منطقة مروي وفلسبار البوتاسيوم والكوارتز . كما استخدمت في عمل خلطات تحت زجاجية وخلطات زجاجية مع أكسيد الرصاص والبوراكس . توصلت الدراسة إلي أن العينة لا يمكن استخدامها لوحدها في صنع الخزفيات لكونها طينة قلوية سهلة الإنصهار ذات لدونة عالية ، لكنها تعمل كطينة لازقة يمكن استخدامها في الخلطات الطينية بنسب ما بين 25% إلي 50% كحد أعلي علي أن تحرق في درجات حرارية لا تتجاوز 1100 درجة مئوية . كما يمكن إدخالها في خلطات المزججات منخفضة الحرارة .

الكلمات المفتاحية : لازق – لدن – لزج .

Abstract:

The study aimed to know the properties Dinder barn area through ceramic practicals. In order to get know possibility to take advantage as its sticky clay for mixtures. Also to include it in the composition of glaze and under glaze. The sample was subjected to tests for particle size, X-ray Florence (XRF) then component are spotted. Ceramic shaping techniques were used through casting by molds, pinching, coiling and slabbing. The sample entered in clay mixtures with kaolin sample of Marawei, potassium feldspar and quartz. Also it was used in glaze and under glaze mixtures with lead oxide and borax. It turns out that the sample cannot be used alone in manufacturing ceramics because of its alkaline clay which is easy to melt and it has high plasticity, but can work as sticky clay entered in clay mixtures by percentage between 25% to 50% as maximum, it's preferable that it does not exceed heating temperature of 1100 C degree, and also it can use for manufacturing low temperature glaze.

Keywords: Binder – Plasticity – Viscosity.

مشكلة الدراسة:

شح الدراسات التطبيقية الخاصة بالخامات الطينية الثانوية للخزف محلياً بصورة عامة وبصفة خاصة عدم معرفة الناحية العملية لخصائص التربة الطينية عينة منطقة الدندر من خلال إستخدامه فى مجالات الخزف .

أهمية الدراسة:

تتيح فرصة للكشف عن الخامات الخزفية المحلية من خلال التطبيقات العملية خاصة وأن مجالات الخزف المحلى بحوجة لتنوع مصادر الخامات وتعدد أنواعها خاصة الأطيان اللزقة .

أهداف الدراسة:

- الكشف عن الخامات اللازقة التى يمكن أن يستفاد منها فى مجال الخزف لصنع الخلطات الطينية والمزججات بصفة عامة .
- التعرف على أهم خصائص طينة منطقة الدندر من خلال التطبيقات .
- المساهمة بتوفير المعلومات .
- التعرف على طرق الإستفادة من طينة منطقة الدندر فى الخزف .

الدراسات السابقة:

1/ أطروحة دكتوراه ، صالح ، على صالح (2005) بعنوان: جيولوجية ومميزات وإحتمالات التطبيقات الصناعية لبعض خامات الكاولين السودانية .

أهم أهداف الدراسة: معرفة مميزات الكاولين السودانى من حيث خصائصه المعدنية ، الكيمائية ، الجيوتقنية ، أصله وصلاحياته فى الصناعة .

أهم النتائج: توصلت الدراسة إلى أن كاولينات مروى ، الجريف وأم على يمكن إستخدامها لإنتاج السيراميك متوسط الجودة وكذلك الأدوات الصحية والبلاط وذلك بعد معالجتها مائياً .

يفاد من هذه الدراسة أنها تعرف بالتكوينات الطينية فى مناطق مختلفة بالسودان وكذلك الأساليب التى يمكن أن يدرس بها خصائص الأطيان.

2- PHD Thesis: Alhaj, Khalid,(2013),Mechanical Response of Two Plastic clay Soils from Sudan.

Objective of the study's to investigate response of reconstituted samples to form a basic framework, to investigate the characterizes behavior of two clays soils one is Black from Madani and the other is Red from Khartoum.

Maine Results is: Madani sample is Black cotton clay, and Khartoum Sample red clay characteristics of them ware classified. Black cotton clay have sandy 22% silty 26% clay 48%,red clay scundy 8% silty 38%clay 50%.both of them contain very small gravel .The mineralogy between the two soils is similar. Black cotton clay classified high plasticity soil and the red day as Avery high plasticity.

THE red clay having higher void ratio than the black cotton clay as differences in plasticity.

يفاد من هذه الدراسة فى تصنيف العينات والتكوين المعدنى ووجه الإختلاف فى الخصائص .

المقدمة:

ارتبطت وجود الصناعات الخزفية التقليدية فى المناطق المأهولة بالسكان عل مر التأريخ بصفة عامة بالقرب من مناطق الخامات الطينية حيث أثبت الخزاف مقدرته فى التعامل مع الخامات الخزفية المتاحة ببيئته . من خلالها إستطاع أن يعبر عن عقيدته واسلوب حياته حيث تؤكد الدراسات الأركلوجية (Schwarberg,2017,13) أن الصناعات الخزفية فى القارة الأفريقية تعكس ثقافة وطريقة عيش الإنسان وهو مؤشر لتتبع هجراته الأفريقية على سبيل المثال المرأة هى الخبيرة فى التعامل مع الخامات الطينية من ناحية عملية حيث زاولت هذه الحرفة قديما ولا زالت تمارسها، ففى قبيلة كلبار(Calabar) التي شملت هجراتها الكمرون و النيجر ونيجيريا خلفت نوع من التراكوتا بطابع مميز (Eyou,2018,11,12) . أما في السودان المرأة بدارفور لها مقدرة كبيرة فى معالجة الأطيان المحلية وإقتدار كبير فى

وصنع أشكال كروية كبيرة بأعناق إسطوانية وحرقها بالروث (محمد 2007، 166) . كما أن الدبنقة (صومعة الذرة) التى تصنعها تعتبر من أكبر القطع الخزفية المصنعة من الطين اللبن فى العالم . فى السودان بصفة عامة يصنع طوب البناء منذ حضارة كرمة وحتى اليوم وهذا يدل على توفر الخامات الطينية فى مناطق عدة . الجدير بالذكر أن الإنسان قد عرف صناعة الطوب قبل أكثر من 5000 سنة ق. م (Harihar,2018,1) . يعتبر السودان غنى بخامات الكاولين ومواد البناء وخامات اخرى لم تكشف بعد (Elsamani,2015) . هذا من شأنه أن يستدعى المهتمين لإجراء الدراسات خاصة وأن مجالات الخزف الحالى تتطلب وجود أنواع مختلفة من الخامات كالطين الكروى والأطيان اللازقة التى تشكل محور هذه الدراسة خاصة وأنها تدخل فى الخلطات الخزفية الطينية والمزججات . تشير الدراسات إلى أن المنطقة التى تضم ولايات كل من الجزيرة ، سنار ، القضارف والنيل الأزرق تمتاز بتربة طينية عالية البلاستيكية تُعرف ب (Black Cotton Soil) تستخدم فى صناعة الطوب بجانب زراعتها . تنتمى إلى عائلة المنتموريللونت (Adli,1999,107,108) . تنتشر تربة القطن السوداء فى كل من الكمرون ، نجيريا ، تشاد ، أثيوبيا وفى السودان نتجت عن الصخور (Basement Complex Rocks) التى ضمت الصخور القاعدية كالبازلت التى تتكون منه هذه التربة التى بدورها تتألف من حوالى 50% مونتوموريللونيت (Montmorillonite) وألونيت (Illonite) وكاولينيت (Kaolinite) و إليت (Illite) بالإضافة للكوارتز و الكالسايت (Al Haj,2013,6-8) . يتكون تربة السودان من تربة رملية فى الشمال والوسط الغربى وتربة طينية فى المناطق الوسطى وتربة اللتريت فى المناطق الجنوبية (المصدر نفسه، ص12) . يصنف معظم التربة فى السودان بالتربة الغنية بالمركبات الحديدية اللتريت وتمثل نوعان اللتريك(Lateritic) واللتريت (Laterite) (Adam,2001,14,15) . بتتبع مواقع التربة الطينية فقد لفت نظر الدارس التربة الطينية بمنطقة حظيرة الدندر التى تبدو ظاهرياً كطينة لازقة عند موسم هطول الأمطار فتم إختيارها بغرض التعرف على خصائصها العملية علماً بأن حظيرة الدندر الإتحادية هى محمية طبيعية لم يمارس فيها أى نشاط بشرى حيث لها قوانين خاصة وتعتبر منطقة مقفولة إلا للسياحة أو إجراء الدراسات والزيارات العلمية . تقع فى الناحية الجنوبية الشرقية للسودان مجاورة للحدود الإثيوبية . تمتد داخل السودان فى ثلاثة ولايات هى ولاية سنار ، ولاية القضارف وولاية النيل الأزرق . تقع بين خطى عرض 12و13 شمالاً وخطى طول 34 و 35 شرقاً فى مساحة تقدر 10295 كلم مربع .

المواد وطرق البحث:

- لإجراء الدراسة أُتبعت التطبيقات وفقاً للمتطلبات العملية للخزف حيث أستخدمت الأدوات المعملية والمساعدة لتنفيذ مراحل الدراسة وقياس نتائجها وتحليلها ، كما تناولت بعض الخامات المساعدة . نفذت التطبيقات بمعمل قسم الخزف فى كلية الفنون الجميلة والتطبيقية بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا فى2019/2015م. إستخدمت الأدوات والخامات المبينة أدناه :

- ميزان رقمى .
- غرابيل قياسية .
- فرن إختيار .
- مسطرة وإسطوانة مدرجة .
- رولة خشبية وأزاميل خزفية .
- أدوات قياس صلابة الأسطح .
- حامض الهيدروفلوريك كأداة لقياس التآكل .

- جهاز فحص وتحليل (XRF) .
- كاولين منطقة مروى وفلسبار بوتاسيوم (عينة قياسية) .
- بوراكس وأكسيد رصاص أحمر .

***عينة الدراسة:**

أخذت من داخل حظيرة الدندر الإتحادية من موقع يسمى (فرشة عبد المنعم) وهى ميعة ، عبارة عن مسطح مائى تحتل مساحة كبيرة على أرض منخفضة قليلاً . وجدت العينة بجوار منطقة الميعة حيث تشكل معظم أرض المنطقة على هيئة كتل طينية متماسكة يفصلها شقوق عن بعضها . ألوانها رمادية قاتمة مائلة للسواد بها حصى بيضاء خفيفة الوزن . كما تحتوى على الكثير من بقايا النباتات والحشائش إضافة إلى بعض مخلفات الحيوانات البرية .

***الإختبارات الأولية:**

1/ إختبار التدرج الحبيبى (Particle size test)

يفيد هذا الإختبار فى إعطاء فكرة عن مستويات تدرج حبيبات الخام ، إلا أن هذا الإختبار لعينة الدراسة تفيد في إعطاء تدرج لأحجام الكتل الطينية الصغيرة المتماسكة للعينة عند تهشيمها فقط وليس طحنها . تم وزن 100 جرام من العينة ووضعت الغرابيل القياسية فوق بعضها على إناء كل حسب تدرج مقاس فتحاته حيث أصغر الغرابيل من حيث الفتحات وضعت فى الأسفل . تم غربلة العينة لمدة (5) دقائق ثم رصدت الأوزان المتبقية على كل غربال كما هى مبينة أدناه:

المتبقى على الغربال مقاس 4.75 ملم = 19.00 جرام عبارة عن حصى صغيرة وكتل طينية .

المتبقى على الغربال مقاس 2 .8 ملم = 45.48 جرام عبارة عن طين وقش .

المتبقى على الغربال مقاس 2 ملم = 16.14 جرام عبارة عن طين وقش .

المتبقى على الغربال مقاس 1 ملم = 18.51 جرام عبارة عن طين وقش .

المتبقى على الغربال مقاس 600 ميكرون = .45 جرام عبارة عن طين وقش .

المتبقى على الغربال مقاس 500 ميكرون = .15 جرام عبارة عن طين .

المتبقى على الغربال مقاس 250 ميكرون = .05 جرام عبارة عن طين .

المتبقى على الغربال مقاس 150 ميكرون = .07 جرام عبارة عن طين .

الإناء = .14 جرام عبارة عن طين .

جدول رقم (1) التدرج الحبيبى لعينة الدراسة :

قطر الغربال بالميكرون	المتبقى من كل غربال بالجرامات	المتبقى التراكمى	الوزن المار لكل غربال	النسبة المئوية للمار من كل غربال
4750	19	19	80.99	80 .998
28880	45 .48	64 .48	35 .51	35 .5135
2000	16 .14	80 .62	19 .37	19 .3719
1000	18 .51	99 .13	.86	.86
600	45.	99 .58	.41	.41
500	15.	99 .73	.26	.26
250	05.	99 .78	.21	.21
150	07.	99 .85	.14	.14
الإناء	.14	99.99	0	
الوزن الكلى	99.99			

2/ إختبار الكثافة النوعية (Specific Gravity):

تم غربلة العينة بالغربال مقاس 600 ميكرون للتخلص من الحصى والعوالق النباتية ، ثم بلها بالماء وتصفيتها بالغربال مقاس 500 ميكرون جففت ثم طحنت ومررت من خلال الغربال مقاس 150 ميكرون . ثم إستخدم إناء مدرج وميزان رقمى وطبقت القاعدة التالية:

$$\text{الكثافة النوعية} = \frac{(W2 - W1)}{(W-4-W3) + (W2-W1)}$$

W1 وزن الإناء المدرج فارغاً = 112 .29

W2 وزن الإناء والعينة جافة على مستوى 15 مللتر = 112 .67

W3 وزن الإناء والعينة والماء على مستوى 30 مللتر = 144 .07

W4 وزن الإناء المدرج والماء على المستوى السابق = 139 .50

$$\frac{(112,67 - 112,29)}{(139,50 - 144,07) + (112,67 - 112,29)}$$

الكثافة النوعية للعينة هى : 09069212411.

3/ قياس نسبة الرطوبة: (Humidity Measurement)

يساعد هذا القياس فى مجال الخزف لمعرفة نسب الرطوبة فى الخامات التى يتم تناولها بغرض تصحيح الأوزان . تم وزن 37. 11 جرام من العينة ووضعت على إناء داخل فرن إختبار وجففت لمدة 24 ساعة تحت درجة حرارة 110° م ثم طُبقت عليها القاعدة التالية:

$$\frac{\text{وزن العينة بماء الرطوبة} - \text{وزن العينة جافة}}{\text{وزن العينة جافة}} \times 100$$

وزن العينة قبل التجفيف = 11 .73

وزن العينة بعد التجفيف = 10 .86

وزن ماء الرطوبة المتبخر = .87

نسبة الرطوبة هى : $\frac{1173 - 86\text{ و}10}{86\text{ و}10} \times 100$ = 011 و8 %

4/ قياس الفقد بالحرارة: (LOI test)

تم أخذ مقدار 86 .10 جرام من العينة وهى جافة خالية من ماء الرطوبة ثم حرقت فى فرن إختبار تحت 1000° م ثم أُعيد وزنها فأعطت 92 .8 جرام . يستنتج من ذلك أن الفقد بالحرارة نسبته كالتالى:

$$\frac{86 .10 - 92 .8}{96 .8} \times 100 = 749 .21 \%$$

5/ قياس الإنكماش:

عملا بطريقة (Zamek,2009,58) فقد تم عمل شريحة طينية بالرولة من العينة بقياسات 1×5×12 سم ثم نصفت بخط طولى مسافته 10سم . تركت للجفاف فى جو الغرفة لمدة ثلاثة أيام . تلاحظ أن الشريحة قد تقوست وإنفصلت إلى

ثلاث أجزاء . جُمعت الأجزاء قيست المسافة المحددة على الخط . تقلص الطول لـ 4. 9 سم أى أن إنكماش الجفاف يساوى 6% . أعيد عمل شريحة أخرى بنفس الخطوات وحرقت فى 900° م فأعطت أجزاء مقوسة متصدعة الأسطح مع تشوه فى الأبعاد فى المرة الثالثة عندما حرقت شريحة أخرى مماثلة للأولى فى 1000° م أعطت نفس تلك التشوهات مع بداية إنصهار لبعض أجزاء من السطح . خلاصة الأمر يفاد بأنه يستعصى قياس نسبة الإنكماش بالمعالجة الحرارية لكن مع ذلك يلاحظ التقلص الشديد لأبعاد أجزاء النماذج المشوهة عندما تجمع مع بعضها .

6/ قياس نسبة الإمتصاص:

أخذت أجزاء من الشريحة التى حُرقت فى 900° م ووزنت ثم وضعت فى ماء ساخن وتركت لمدة 24 ساعة . أُخرجت ومُسحت بقطعة من قماش ثم أعيد وزنها وطبقت القاعدة التالية لمعرفة نسبة الإمتصاص بحسب ما ذكره (نورتن، 1967،179) .

العينة رطبة – العينة جافة ×100

العينة رطبة

وزن العينة جافة = 2 .55 جرامات

وزن العينة مشبعة = 3 جرامات

$$\frac{3 - 2.55}{3} \times 100 = 15\ \%$$

7/ إختبار الصهر: (Fusing Test)

أُخذ مقدار 100 جرام من العينة كما هى دون إجراء أى معالجات ووضعت فى فرن إختبار على بلاطة من الطين الأبيض وحُرقت فى 1150° م لمدة 6 ساعات . بعد مرحلة التبريد أُخرجت . أعطت كتلة منصهرة ذات بثور وإنتفاخات . لونها بنى محمر مع ظهور لون رمادى ذو لمعة معدنية . من الناحية السفلى لا يوجد أثر للإنصهار بل يلاحظ كتل الطين المحروق مع وجود فجوات أسفنجية الشكل .

8/ إختبار الصلادة: (Hardness Test)

استخدم أدوات مقياس موهاس للخدش على سطح مصهور كتلة الطين التى حُرقت وإنصهرت فى 1150° م . تلاحظ أن السطح يخدش بالكوارتز ولا يخدش بالأورثوكليز لذا فإن قياس صلادته يساوى 6 .

9/ إختبار مقاومة الأحماض (Acidic resistance Test)

استخدم نقاط من حامض الهيدروفلوريك المركز بوضعه على سطح مصهور العينة التى حُرقت فى 1150° م وتركت لمدة 15 دقيقة . تلاحظ أن سطح العينة قد أبدى مقاومة عالية للحامض حيث لم يترك أثر ملموس على السطح .

10/ تحليل العينة:

أُخضعت العينة للفحص بطريقة الأشعة السينية المتفلورة (XRF) فى معمل الجيولوجيا بوزارة المعادن وذلك لرصد مكونات العينة . إحتوت على 428. 50 % سليكا ، 670. 19% ألومينا ، 766. 16% أكسيد حديد ، 028. 5% أكسيد كالسيوم ، 708. 3% أكسيد ماغنزيوم ، 928. 1% أكسيد تيتانيوم والباقى عبارة عن مكونات أخرى بنسب قليلة . بحساب نواتج التحليل يكون مجموع المركبات كما هى موضحة بالجدول رقم (2) .

جدول رقم (2) مجاميع المركبات فى عينة الدراسة

مجاميع المركبات	النسبة%
مجموع الأكاسيد القلوية والقلوية الترابية	9 .981
مجموع الأكاسيد الحامضية	53 .064
مجموع الأكاسيد المتعادلة	19 .670
مجموع الأكاسيد ذات الأثر اللونى	17 .669
)CL, SOمجموع المركبات الأخرى	.158
مواد متطايرة	.058
المجموع	100 .000

*** التطبيقات التجريبية : (Experimental practices):**

1/ قابلية الإذابة فى الماء :

تم وزن مقدار 400 جرام من العينة ، أضيف لها ماء بواسطة إناء مدرج بكميات قليلة حتى تبللت كلياً. إتضح أن كل 400 جـرام من العينـة تحتـاج إلى مقدار 250 مللتـر من الماء لتتشـبع به .كمـا أن عملية بل وإذابة العينة فى الماء تحتاج فقط لـ 5 دقائق للكميات التى تقل عن 500 جرام حيث يتحول لونها من الأسـود إلى الرمادى المسـود لا تظهر لزوجة عند بلها بالماء ، لكن تكون لزوجتها ولدونتها عاليتين عندما تحول إلى عجينة متماسكة .

2/ قابلية التشكيل بطريقة الحبال: (Coiling)

تم تصفية العينة بالمصفي مقاس 500 ميكرون وتجفيفها الي عجينة لدنة ثم عمل حبال منها بحجـم أصـابع اليد و ثـيها على شـكل حلقات ثم تركها للجفاف في جو الغرفة . تلاحظ أن الحبال تنفصـل عـن بعضها أثنـاء الثنـى .

3/ قابلية التشكيل بطريقة الترقيق : (Pinching):

أُخذت كمية من عجينـة مجهـزة بعد تصفيـة الشـوائب وطُبـق عليها طريقـة التشكـيل من خلال الضغط بالأصابع لإعطاء أشكال نصف الكرويـة . إتضح أن العينة يمكن تشكيلها لإعطاء أشكال بأحجام صغيرة لا تتجاوز باطن كفة اليد .

4/ قابلية التشكيل بطريقة الشرائح :(Slabbing):

تم ذلك من خلال التجـارب الأولية بيسـر إلا أن الشـرائح تتعـرض للتلف من خلال إنفصالها إلى أجـزاء وتقوسها أثناء مرحلة الجفاف .

5/ قابلية التشكيل بطريقة النسخ :(Casting):

بقوام مماثل للعسل وزن 1 كلجم من العينة وأضيف لها الماء بكميات (Slip) للحصول على طين قليلة حتى تشبعت وذلك بإستخدام إسطوانة مدرجة . خلطت العينة بخلاط يدوى وأُضيفت كمية اخرى من الماء حتى تم الحصول على القوام المطلوب ثم نُخلت بالمصفى مقاس 500 ميكرون . بعد مرور 24 ساعة تلاحظ أن حجم الكمية إزدادت فخففت بالماء حتى صار كالقوام المطلوب . خلطت من جديد وأستخدمت لنسخ شكل لفنجان من قالب جبس . تلاحظ أنه يترسب على القالب بمعدل سريع حيث يعطى جدار بسمك 1 سم فى أقل من 15 دقيقة . ترك الشكل المترسب داخل القالب للجفاف ظهرت تشققات بعد زمن وجيز . بحساب نسبة الماء التى تحتاجه العينة لتتحول إلى طينة صب فكل 1 كلجم يحتاج إلى لتر من الماء .

***الخلطات التجريبية:**

1/ الخلطات الطينية:

أدخل الكاولين عينة منطقة مروى وفلسبار البوتاسيوم والكوارتز فى تكوين خلطات مع العينة وفقاً لنسب مختلفة بغرض تقليل الإلتواء عند الجفاف والحرق ومنع التقشر والتشوهات . نسبة لسلوك العينة من خلال التغيرات التى تحدث لها من خلال التجفيف أو التشكيل والحرق وبناءاً على التجارب السابقة التى ذكرت ونتائج تحليلها فقد تعين إستخدامها ضمن الخزف المسامى أو ما يعرف بخزف الطينات الأرضية (Earthenware) .

جدول رقم (3) مكونات الخلطات الطينية ومظاهر التجفيف ونسبة الإنكماش بالنسبة المئوية :

	أرقام الخلطات				
الخامات	1	2	3	4	5
طينة الدندر	90	80	70	25	50
كاولين مروى	10	20	30	25	–
فلسبار بوتاسيوم	–	–	–	25	50
كوارتز	–	–	–	25	–
طريقة التشكيل	الشرائح	الشرائح	الشرائح	الشرائح	الشرائح
مظاهر التجفيف	إلتواء وإنفصال	تقوس بسيط	إستواء السطح	إستواء السطح	إستواء السطح
إنكماش الجفاف%	16	2 .5	2	–	1 .8

حُرقت الشرائح التي تم تشكيلها من الخلطات بالجدول رقم (3) فى فرن إختبار بعد جفافها وذلك تحت درجة حرارة 1100° م ثم أُخرجت فرصدت الخصائص المبينة بالجدول رقم (4) وذلك بعد إجراء قياس الإنكماش والإمتصاص على العينات السليمة .

جدول رقم (4) خصائص عينات الخلطات بعد الحرق

رقم الخلطة	المظهر العام للعينة	اللون	إنكماش الحرق%	الإمتصاص
1	تشقق وتشوه الشكل وإنفصاله لقطع صغيرة	بنى	–	–
2	إنفصال الأجزاء ، تشقق ، تقشر السطح	بنى	12	16 .5
3	إلتواء بسيط ، تقشر السطح ، قلة التشققات	بنى	5	15 .2
4	إستواء السطح	أحمر	–	10 .8
5	إستواء السطح	بنى مسود	10 .9	2 .89

2/ الخلطات الزجاجية وتحت الزجاجية:

نظراً لإحتواء عينة الدراسة إلى نسبة عالية من القلويات والقلويات الترابية والأكاسيد الملونة والتى تعمل فى مجملها كمساعدات صهر فى الخلطات الزجاجية وقد إتضح ذلك من سهولة صهر العينة حسبما أشير إليه بالتجربة سابقاً فقد تعين إدخاله فى خلطات بسيطة التكوين لكى لا تتأثر العينة كثيراً بمكونات الخامات) ما يهم الخزاف بعد معالجة الشكل هو اللون والسطح وذلك عن ,Tumer,2001الأخرى . يقول (3 طريق المعالجة الحرارية ، فهناك طريقتين لصنع المزججات: الأولى هى الحوسبة من خلال برامج تم تطويرها لتراكم الخبرات و المعرفة المرصودة للخامات وسلوكها لإعطاء نتائج متوقعة . الثانية هي مايعرف بالمحاولة و الخطأ (Trial and error) وهو إسلوب يعتمد عل الجانب الحسي للخزاف للحصول علي نتائج غير متوقعة ويمكن العمل بالطريقتين معا لكن يفضل طريقة الحوسبة للخزف الصناعي .

استخدم أكسيد الرصاص الأحمر مع العينة لكونه صاهر جيد في درجات الحرارة الدنيا كما استخدم البوراكس ($Na_2 2B_2O_3 10H_2O$) كصاهر قوى التأثير على الخامات لمعرفة إمكانية عمل العينة فى صنع المزججات . لعمل الطلاءات تحت الزجاجية فقد استخدمت العينة لوحدها أولاً ثم أدخلت فى خلطات مع الكاولين وأكسيد المنجنيز و نخلت بالمصفى مقاس 250 ميكرون وطبقت على أسطح بلاطات صغيرة بإستخدام الفرشاة ثم حرقت. لعمل الطلاءات الزجاجية تم وزن 100 جرام من كل خلطة ثم نخلت من خلال المصفى مقاس 250 ميكرون . طبقت عن طريق الغمر على أجسام خزفية مسطحة محروقة مسبقا . حرقت كل العينات فى فرن إختبار تحت درجات حرارة متفاوتة حسبما هى مبينة بالجدول رقم (5) . ثم أُجريت تجربتىّ قياس صلابة الأسطح ومقاومة التآكل بالأحماض على عينات المزججات إستناداً للطرق السابقة .

جدول رقم (5) نسب مكونات الخلطات الزجاجية وتحت الزجاجية وخصائص ما بعد الحرق

المكونات و الخصائص	أرقام الخلطات الزجاجية					الخلطات تحت الزجاجية	
	1	2	3	4	5	6	7
طينة الدندر %	90	70	70	60	50	80	98
أكسيد رصاص %	–	30	–	–	50	–	–
بوراكس %	10	–	30	40	–	–	–
كاولين	–	–	–	–	–	20	–

أكسيد منيجنيز %	–	–	–	–	–	–	2
درجة الحرارة/ م	1060	1060	1075	1100	1075	1100	1100
مستوى الإنصهار	غير مكتمل	غير مكتمل	مكتمل	مكتمل	مكتمل	–	–
مستوى السطح	متكتل	متكتل	غير مستوى	مستوى إلى حدا ما	مستوى	متقشر	متقشر
مستوى اللمعان	غير لامع	وسط	وسط	عالى	عالى	–	–
اللون	بنى محمر	بنى مسود	بنى مسود	أسود	بنى مسود	أحمر طينى	رمادي مسود
مقاومة الخدش	–	–	–	3	2	–	–
مقاومة الأحماض	–	–	–	ضعيف	ضعيف	–	–
المظهر العام	مزجج	طينى	مزجج	مزجج	مزجج	طينى	–

مناقشة نتائج الدراسة:

وفقاً للدراسات السابقة التى ذكرت وسلوك عينة الدراسة من خلال التطبيقات التى أُجريت بشكل عام يمكن تصنيف العينة بأنها تحتوى على نسبة كبيرة من المونتموريللونيت التى وصفها علام (34و1967) بأنها طينية رخـوة جداً تنتج من تحلل المعادن الألومنيـة البركانيـة وقد رصدت سلوك العينة عند إستخدامها فى أطيان الصب حيث تمتص كمية كبيرة نسبياً من الماء ويزداد حجمها بصورة ملحوظة . يمكن تصنيفها كطينة قلوية نسبة لإرتفاع القلويات لأكثر من 5% . عندما يكون قوامها خفيفاً فإنها تترسـب ويرجع ذلك لما تحتـويه من أملاح الصـوديوم مع بقيـة الأملاح الأخرى التى تعمل على تغيير كهربية الوسط السائل فتترسب .

العينة عند تشكيلها تتشقق أثناء فترة الجفاف وتتشوه عند الحرق لذا فهى لا يمكن إستخدامها لوحدها بسـبب اللدونة العاليـة فتحتاج إلى مواد غيـر مرنة لتعمل كمخشنـات وهذا أحد الأسباب التى تجعل صانعى طوب البناء من الأطيان اللزقة يستخدمون الحشائش أو نشارة الخشب لتقليق وتفادى التشققات .

لا يمكن إستخدام العينة لوحدها لصنع الطلاءات تحت الزجاجية لأنها عندما تجف تتقشر عن السطح بسبب الإنكماش العالى .

عند مقـارنتها بالأطيـان اللازقـة الأميريكيـة أو البريطانيـة يلاحظ أن نسبة المكون الطينى (AL_2O_3) فى العينة قليلة نسبياً لكن ذلك لا ينفى إمكانية إستخدامها كطينة لازقة مع مكونات طينية وشبه طينية أخرى.

عند إنصهارها تعطـى درجات لونية تتراوح بين البنى المحمـر ، البنى المسود والأسـود وذلك لعلـو نسبة الأكاسيد ذات الأثر اللونى فيها .

ضعف مقاومة الكشط والتآكل بالأحماض والخلطات التى أُجريت سببها علو الصواهر .

أهم نتائج الدراسة:

1/ يمكن إستخدام طينة منطقة حظيرة الدندر طينة لازقة لتحسين خواص بلاستيكية الخلطات التى تحتوى على خامات غير مرنة أو للأطيان ذات اللدونة المنخفضة على أن تستخدم بنسبة من 25% إلى50% كحد أعلى ولا تتعدى المعالجة الحرارية لأكثر من 1100° م .

2/ أثبتت الدراسة أنه يمكن الحصول على مزججات بإستخدام عينة الدراسة مع مساعدات الصهر للإستخدام فى الخزف الجمالى وليست لأوانى الأكل و الشرب وذلك لضعف مقاومة الطلاءات منخفضة الحـرارة على التآكل بالأحماض .

المصادر والمراجع:

1/ محمد ، سليمان يحي ، (2006) ، موسوعى تراث دارفور (الجزء الأول) . شركة مطابع السودان للعملة المحدودة ، الخرطوم ، السودان .

2/ نورتن ,ف، هـ ، (1968) , الخزفيات للفنان الخزاف ، ترجمة سعيد الم صدر ، ط2 ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، مصر .

3 / علام ، محمد علام ، (1967) علم الخزف ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، مصر .

4/ صالح ، على صالح ، (2005) أطروحة دكتوراه بعنوان :جيولوجية ومميزات وإحتمالات التطبيقات الصناعية لبعض خامات الكاولين السودانية ، ججامعة النيلين ، الخرطوم ، السودان .

5 / Adam,E.A.and A.R.A.Agih,(2001),Compressed Stabilised Earth Black Manufacture in Sudan, United Nathions, Elucational Seintific and Cultural Organization, UNESCO, France.

6 / AL Haj, Khalid, (2013), Mechanical Response of Two Plastic Clay Soil from Sudan, Imperia College London Department of Civil Environment Engineering, PHD Thesis.

7 / Elsamani, Yousif, (2015), Minerals Potential Resources in Sudan, 17th Africa Oil GASMINE,Khartoum,23-26 November.

8 / Eyo,EKPO and Solgar Chridtopher,(2008),The Terracotta's of Calabar, A joint Prajeet of The Old Residency Museum, Calabar, Nigeria And The Culture Preservation Fund, Washington, USA.

9 / Harihar.S.Jebaraj,G(2018)Manufacture of Brick with partial Replacement of clay with waste Glass Powder, International Journal of Research in Computer Applications and Robotics, Vol.6 Issue2,Pg:1-24 .

10 / Schwarzberg, Heiner and Becker, Valeska, (2017), Bodies of clay – On Prehistoric Humanised Pottery, Oxbow Books, Oxford, UK.

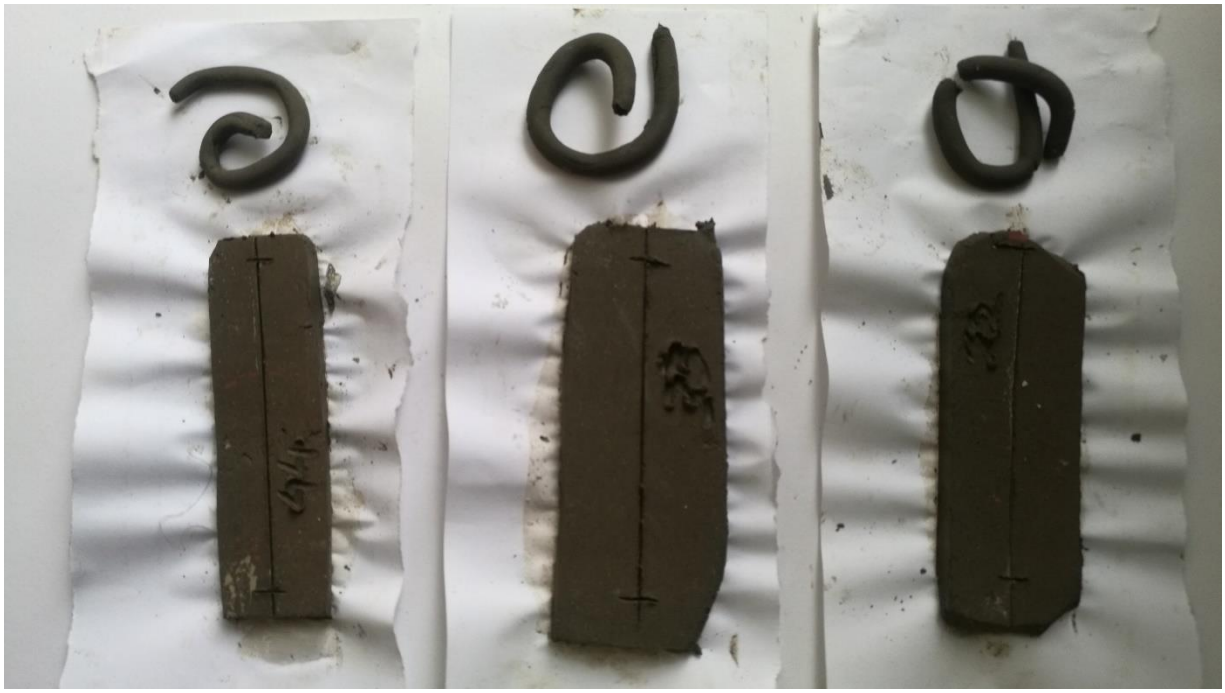
11 / Tumer. Anderson, (2004) -2011), Glazes: Materials, Recipes and Techniques, The American Ceramic society, Ohio, USA.

12 / Zamek, Jeff, (2009), The Potter Studio Clay and Glaze Handbook, Quarry Books, Beverly, USA.

*** الصور :**

صورة رقم (1) عينة الدراسة .

صورة رقم (2) حصوات استخرجت من عينة الدراسة .



صورة رقم (3) نماذج من التجارب الأولية لقابلية التشكيل والإنكماش .

صورة رقم (4) تشوه لشريحة من عينة الدراسة بعد الحرق .

صورة رقم (5) كتلة من عينة الدراسة بعد تعرضها للحرق .

صورة رقم (6) الجانب الأسفل لكتلة من عينة الدراسة بعد الحرق .

صورة رقم (7) الخلطة رقم 7 في الأعلي ورقم 6 في الاسفل . وهي طلاءات تحت زجاجية تقشرت عن السطح .

صورة رقم (8) خلطة من عينة مع الكاولين والفلسبار والكوارتز .

صورة رقم (9) الخلطة رقم 4 بعد الحرق .

صورة رقم (10) الخلطة رقم 3 بعد الحرق .

صورة رقم (11) الخلطة رقم 2 بعد الحرق .

صورة رقم (12) الخلطة رقم 5 بعد الحرق .