مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
المجلد الثالث - العدد الحادي والعشرون - الجغرافية - آذار / 2023 م
doi.org/10.52866/esj.2022.03.21.13

تقييم صلاحية اطيان تكوين انجانة في محافظة كركوك لصناعة الطابوق

م. م. مروان أيوب مرهون
المديرية العامة لتربية صلاح الدين

م. م. إبراهيم حميد إبراهيم
المديرية العامة لتربية كركوك

مستخلص:

الهدف من هذه الدراسة هي معرفة مدى صلاحية أطيان تكوين انجانه في مدينة كركوك لأغرا ض صناعة الطابوق المختبري بطريقة الكبس. إن الخطوات التي تم إتباعها في هذه الدراسة شملت إجراءات الفحوصات الجيوتكنيكية والمعدنية للأطيان وكذلك ثم حرق الاطيان بدراجة حرارة (950) م° لوقت إنضاج ساعة واحدة للتعرف على مدى صالحيتها لصناعة الطابوق. وبينت النتائج التحليل الحجمي وحدود اتربيرك سيادة كل من االطين والغرين ونسب قليلة من الرمل وصنفت التربة اعتماداً على نظام التصنيف الموحد انها تربة طينية واطئة اللدونة. في حين ظهرَ فحصَ الاشعة السينيةِ (XRD) لأطيان تكوين انجانة تواجد المعادن الطينية (الالايت، الباليغورسكايت،الكلورايت ، الكاؤولينايت والمونتمورليونايت) اضافةً الى المعادنِ الغير طينية (الكوارتز، الفلدسبار ، الكالسايت ، الدولومايت والجبس)

واظهرت الفحوصاتُ التقييميةُ للطابوق المصنع بطريقة الكبس صلاحية الاطيان لصناعة الطابوق صنف (B) هذا النوع من الطابوق حسب المواصفة العراقية رقم (25) لسنة (1993).

الكلمات المفتاحية: اطيان، انجانة، الطابوق، طريقة الكبس.

Assessment of the viability of the Injana Formation clays in Kirkuk governorate for the manufacture of bricks

Marwan Ayoub Marhoon
Ibrahim Hameed Ibrahim Gart

Abstract :

The aim of this study is to find out the validity of the clays of the formation of Injana in the city of Kirkuk for the manufacture of laboratory bricks by the method of pressing. The steps that were followed in this study included the procedures of geotechnical and mineral tests of the clays as well as then burning the clays at a temperature of 950°C for a maturation time of one hour to determine their suitability for the brick industry. The results showed the volumetric analysis and the boundaries of Etterberk the predominance of both clay and silt and small percentages of sand and classified the soil based on the unified classification system as clay soil with low plasticity. XRD analysis of the angioplasty revealed clay minerals (illite palygorskite, chlorite, kaolinite, and mont montmorillonite well as non-clay minerals (quartz, feldspar, calcite, dolomite, and, gypsum).

Evaluation tests of pressurized bricks revealed the validity of coatings for the manufacture of B-type bricks, according to Iraqi specification No. 25 of 1993.

المقدمة Introduction

تشهد محافظات العراق كافة ومحافظة كركوك خاصة في ظل نموها الاقتصادي إعماراً واسعاً، اضافة الى الشروع بالعديد من المشاريع الاستثمارية كالمراكز التجارية والفنادق وغيرها من المشاريع الهندسية التي تتطلب توفير مواد بناء بكميات كبيرة كالطابوق وذلك لتوفير جزء كبير من ظروف الراحة في ظل الظروف الجوية السائدة في البلد من ارتفاع في درجات الحرارة خلال فصل الصيف وانخفاضها في فصل الشتاء.

ويعدُّ الطابوق الطيني من أقدم المواد الإنشائية المستخدمة في البناء في وادي الرافدين وقد أستعمل على شكل أطيان مكدسة في الأبنية البدائية، ثم تطورت صناعته إلى أطيان مقطعة ومجففة (اللبن) أو مخلوطة مع مواد مساعدة أخرى مثل سيقان النباتات لغرض تقويتها وإعطائها شكلاً هندسياً ودرجة عزل عالية وبعد ذلك تم إنتاج الطابوق النظامي بعد تعريضه للتجفيف والحرق بأفران بدائية وأستعمل الإنسان هذه المادة لتوفر موادها الأولية طبيعياً وبكثرة ولسهولة تمثيلها وتشكيلها بالشكل المطلوب، والطابوق الطيني من المواد البنائية المتميزة بانخفاض كلف الإنتاج وديمومته وعدم تأثره بالحرائق وقابليته الجيدة للعزل الحراري [1].

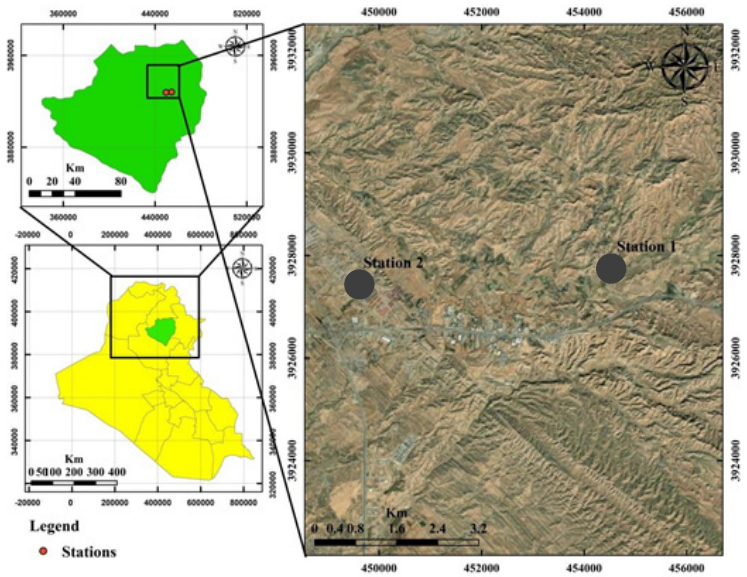
لذلك فأن الأطيان والرسوبيات الناعمة مادة الخام الرئيسة في كثير من الصناعات الإنشائية وخاصة صناعة الطابوق (Brick)، لأنها تبدي لدونة عند خلطها مع الماء، وهي متكونة أساساً من المعادن الطينية التي تركيبها هو سليكات الألمنيوم المائية [2].

موقع منطقة الدراسة
Location of study area

تقع منطقة الدراسة في شمال العراق وتبعد عن مركز مدينة كركوك حوالي (12 كم) وتنحصر منطقة الدراسة بين خطي (449627 – 454572 شرقا) وخطي (3927628– 3927946شمالا). كما في الشكل (1).

جيولوجية منطقة الدراسة

تظهر في منطقة الدراسة منكشفات لتكوينات يتراوح عمرها بين المايوسين الأوسط (Middle Mio-cene) وحتى البلايوسين (Lower pliocene) الأسفل أضافه إلى ترسبات العصر الرباعي وفيما يلي وصف التتابع الطباقي لمنطقة الدراسة من الأقدم إلى الاقدم.



الشكل (1) خارطة العراق ومرئية فضائية لمنطقة الدراسة موضح عليها مواقع المحطات المدروسة

1. تكوين الفتحة

Fatha Formation (Middle Miocene)

ينكشف هذا التكوين في منطقة الدراسة في الطرف الشمالي الشرقي من طية بور، حيث تنكشف طبقات من صخور الجبس وصخور المارل وصخور الحجر الجيري وبسمك متباين من مكان الى اخر حيث يتراوح سمك طبقة الجبس بين (2 – 6) م وسمك طبقة المارل يتراوح بين (5 – 7) م، وسمك طبقة الحجر الجيري تصل إلى 3م.

2. تكوين انجانة

InJana Formation (Late Miocene)

ينكشف هذا التكوين في منطقة الدراسة في الطرف الشمالي الشرقي لطية بور حيث تنكشف طبقات الحجر الرملي وطبقات الحجر الطيني ويختلف سمك طبقات الصخور الرملية والطينية في منطقة الدراسة من محطة الى اخرى حيث يتراوح سمك الصخور الرملية بين (2.5) م، وسمك طبقات الطين تتراوح بين (3 – 6) م.

3.ترسبات العصر الرباعي

(Quaternary Deposits)

هي رواسب ذات اصول متعددة تملأ الوديان المحصورة بين التلال [3] تتكون هذه الترسبات نتيجة تعرية الرسوبيات في التكوينات الاقدم وتحتوي هذه الترسبات على الحصى والرمل والغرين والطين وتكون هذه الترسبات مستوية او ذات انحدار قليل. يتراوح سمك هذه الترسبات من بضعة سنتمترات الى عدة أمتار حسب مواقع ترسبها والوضع الجيولوجي للمنطقة المجهزة لها.

الدراسات السابقة Previous studies

هناك العديد من الدراسات التي تناولت صناعة الطابوق من حيث اجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والمعدنية للأطيان ومن هذه الدراسات4]] إجراء التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المتطبقة في تكوين انجانة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في شمال شرق تكريت في محافظة صلاح الدين، حيث تم عمل عينات من الطابوق المختبري بطريقة البثق من هذه الأطيان وحرقت بدرجة حرارة (950 م°) وبنظام حرق معين، وبعد إجراء الفحوصات الفيزيائية على النماذج توصلت هذه الدراسة إلى تحديد صنف الطابوق المصنع بصنف (B) حسب المواصفات القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق. دراسة [5] حول إجراء التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المتطبقة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في جنوب الموصل/ محافظة نينوى، حيث تم عمل عينات من الطابوق المختبري بطريقة البثق من هذه الأطيان وحرقت بنظام حرق معين، وبعد إجراء الفحوصات الفيزيائية على النماذج توصلت هذه الدراسة الى تصنيف الطابوق إلى صنف (B) حسب المواصفات القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق. دراسة [6] إجراء التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المنكشفة على نهر داقوق جاي لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في محافظة التأميم، ولم تكن الدراسة تفصيلية لأنها لم تتطرق إلى دراسة معدنية للتربة، وتم عمل عينات من الطابوق المختبري بطريقة البثق وإجراء الفحوصات التقويمية وتم مطابقتها مع المواصفات القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق، وتوصلت الدراسة إلى تصنيف العينات إلى صنف (B). دراسة [7] إجراء التقييم الكمي والنوعي الأولي للترب الطينية الحديثة المتطبقة لأغراض تصنيع طابوق البناء الطيني في الجزء الشمالي من شيخ علاس في محافظة صلاح الدين، حيث تم اختيار مقطعين من مقاطع التربة في منطقة الدراسة وعمل عينات من

الطابوق المختبري بطريقة البثق وحرقت بدرجة حرارة (950م°) وإجراء الفحوصات الفيزيائية والكيميائية عليها، وبعد مطابقتها مع المواصفات القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق توصلت الدراسة الى تصنيف العينات الى صنف (A). أظهرت دراسة [8] بيان صلاحية أطيان موقعي قره داغ في جمجمال لصناعة الطابوق الطيني في تكوين إنجانة، وتم عمل عينات من الطابوق المختبري بطريقة البثق وإجراء الفحوصات الفيزيائية عليها، وعند حرق العينات بدرجة حرارة (850 م°) كان الطابوق المصنع صنف (C)، ولكن بعد رفع درجة الحرارة الى (950 م°) وجعل وقت الإنضاج ساعتين تم حصول على نتائج تقع ضمن صنف (A) وذلك بعد مطابقتها مع المواصفات القياسية العراقية لصناعة الطابوق رقم (25) لسنة (1993). تناولت دراسة [9] إجراء تجربة صناعية لإنتاج الطابوق الفخاري لأطيان منطقة داقوق جاي بطريقة البثق في محافظة التأميم، حيث إن هذه التجربة نجحت في جانب إثبات صلاحية الأطيان القديمة لإنتاج الطابوق الفخاري بالرغم من أنه لم تكن هناك سيطرة على مراحل الإنتاج إلا في حالات بسيطة، ولكن عند تجاوز هذه المشاكل فإن المحصلة كانت إنتاج طابوق صنف (A) بدلاً من صنف (B). تناولت دراسة (10) تقويم الخواص الفيزيائية والكيميائية والمعدنية للرواسب الطينية لتكوين انجانة لخمسة مواقع مختلفة في نطاق أقدام التلال واستخدامها كمادة أولية في تصنيع طابوق البناء الطيني، حيث تم عمل عينات من الطابوق المختبري بطريقة البثق من الرواسب الطينية المنكشفة في هذه المناطق المختلفة وبعد إجراء الفحوصات التقويمية على النماذج توصلت هذه الدراسة في تحديد صنف الطابوق المصنع بصنف (A، B) وذلك بعد مطابقتها مع المواصفات القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق. درس (11) صلاحية اطيان تكوين انجانة في منطقة الخانوكة لصناعة الطابوق الطيني في اربعة مواقع وتبين من مقارنة نتائج الفحوصات التقييمية لعينات الدراسة مع المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق ان ثلاثة من تلك المواقع ملاءمة وواحد غير صالح.

أهداف الدراسة Aims of the Study

1. تصنيع الطابوق بطريقة الكبس للأطيان بعد معرفة خواصها الجيوتكنيكية (الفحوصات الفيزيائية والتحاليل المعدنية).
2. تهدف الدراسة الحالية الى معرفة صلاحية اطيان تكوين انجانة لصناعة الطابوق بعد مطابقة خواصها الجيوتكنيكية بالمواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق.

طرائق العمل Procedure

تم اختيار محطتين ممثلة لأطيان تكوين انجانة في منطقة الدراسة حيث تم تمييز طبقة الاطيان بسمك يتراوح ما بين (10–4) م ومعظم المكاشف تقع على قرب من الطريق العام وسهولة الوصول اليها لذلك تم اختيار هذه الطبقة بسبب مواصفاتها المقلعية الجيدة من حيث الامتداد والسمك لاستخدامها في صناعة الطابوق، وتم اجراء العديد من الفحوصات الجيوتكنيكية ذات العلاقة لمعرفة مدى صلاحية هذه الاطيان في صناعة الطابوق، وتشمل الفحوصات الفيزيائية للأطيان (الوزن النوعي، التحليل الحجمي، حدود اتربيرك) وكذلك اجراء الفحص بوساطة جهاز الأشعة السينية الحائدة (XRD) للتمييز بين المعادن الطينية وغير الطينية.

1. الوزن النوعي (Gs) Specific gravity

يعبر عن الوزن النوعي بأنه عبارة عن وزن حجم معين من حبيبات التربة في درجة حرارة معينة الى وزن نفس الحجم من الماء المقطر في نفس درجة الحرارة، او بعبارة اخرى هو وحدة وزن حبيبات التربة الى وحدة وزن الماء، وتم إجراء هذا الفحص على اطيان تكوين إنجانة بموجب المواصفة الأمريكية (12)، وكانت النتائج كما في جدول رقم (1).

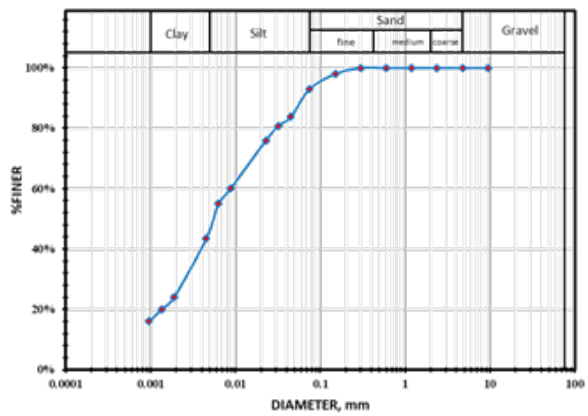
جدول رقم (1) قيم الوزن النوعي للأطيان في منطقة الدراسة

المحطة	الوزن النوعي
1	2.69
2	2.74

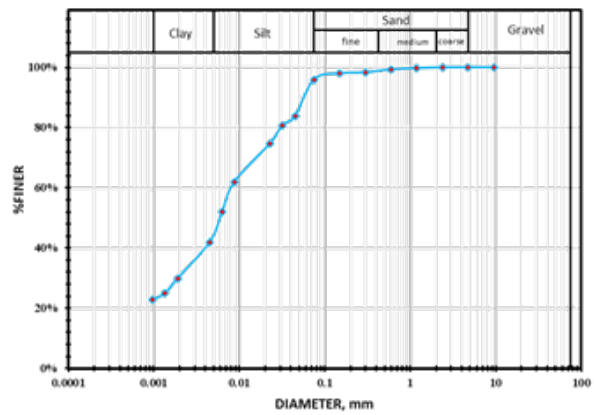
2. التحليل الحجمي للحبيبات Grain Size Analysis

حضى موضوع حجم الحبيبات للمواد الأولية باهتمام كبير من الباحثين في مجال صناعة الطابوق، لما لهذا الموضوع من دور أساس ومؤثر في تحديد صفات المنتج من الطابوق، وكذلك يمكن أن يعطي انعكاساً للتركيب المعدني للتربة المستعملة في صناعة الطابوق. إن وجود الأطيان وبأحجام ناعمة سوف يكون له دور في إعطاء العجينة المهيأة لصناعة الطابوق لدونة مناسبة وبكميات قليلة من الماء وهذا بدوره سوف يكون له تأثير إيجابي في خواص الطابوق مثل سلوكه في إثناء الحرق والمقاومة الانضغاطية، والتقلص الطولي بعد التجفيف والحرق، ومدى التزجيج[13] ، كما إن التغيرات التي تحصل خلال الحرق تحدث بمعدل يعتمد بصورة رئيسة على درجة الحرارة والزمن وحجم الحبيبات، كما إن صغر الحجم الحبيبي سوف يزيد من نقاط التماس بين البلورات مما يؤدي إلى زيادة التفاعل بينها ومن ثم زيادة المنصهر السليكي الذي سوف يربط بين هذه البلورات ويغلق الفجوات في أثناء الحرق وبزمن اقل ودرجة حرارة أوطأ نسبياً [14][15].

وتم التحليل الحجمي بمرحلتين هما التحليل المنخلي (Sieving Analysis) ويستخدم لفصل الحبيبات ذات الأقطار الاكبر من (0.075) ملم، والتحليل الرطب (wet analysis) يستخدم لفصل الحبيبات ذات الأقطار الأقل من (0.075) ملم وفق مبدا سرعة الترسيب باستعمال قانون ستوك وتم الفحص بموجب المواصفة القياسية الامريكية [16] ونتائج التحليل الحجمي موضحة في جدول (2)، الاشكال رقم. (2 و3).



الشكل (2)
منحني التحليل الحجمي للاطيان في محطة رقم (1)



الشكل (3)
منحني التحليل الحجمي للاطيان في محطة رقم (2)

الجدول رقم (2) يوضح نتائج التحليل الحجمي للأطيان في منطقة الدراسة

المحطة	%Clay	%Silt	%Sand
1	55	41	4
2	64	29	7

ان وجود الأطيان بنسبة لا تقل عن (٪ 40) هي إحدى العوامل الرئيسة اللازمة لتحضير عجينة ملائمة لصناعة الطابوق بمواصفات جيدة حيث تعطي للعجينة اللدونة والمرونة التي تساعد على التشكيل قبل الحرق وتعتمد على نوعية المعدن الطيني [17]. تراوحت نسبة الطين (clay) ما بين (٪64-55). وتتراوح نسبة الغرين (Silt) ما بين (٪29-٪41) حيث يعد وجود الغرين ضرورياً ضمن العجينة المهيأة لصناعة الطابوق الطيني، لكونه يساعد على تشكيل الطابوق ويفضل ألا تزيد نسبته عن (٪46)، وكذلك يساعد في تكوين المسامية ويقلل من نسبة امتصاص الماء لهروب الغازات والأبخرة أثناء التجفيف والحرق [18]. إن وجود نسبة من الرمل ضمن العجينة المهيأة لصناعة الطابوق الطيني تكون مصدراً للسليكا التي تساعد على تشكيل الطابوق في أثناء القولبة، ويقلل من انكماش جسم الطابوق الفخاري ويترك مسافات تساعد على خروج الغازات الناتجة من التفاعلات الكيميائية الحاصلة في أثناء الحرق فضلاً عن إن السليكا تدخل في كثير من التفاعلات الكيميائية في أثناء الحرق لتكون مادة زجاجية تعمل على سد الفراغات بين الحبيبات مما يعطي الطابوق المتانة اللازمة التي تزيد من مقاومته الانضغاطية ويقلل من نسبة امتصاص الماء [19] تراوحت نسبة الرمل ما بين (٪7-4) كما موضح في جدول رقم (2).

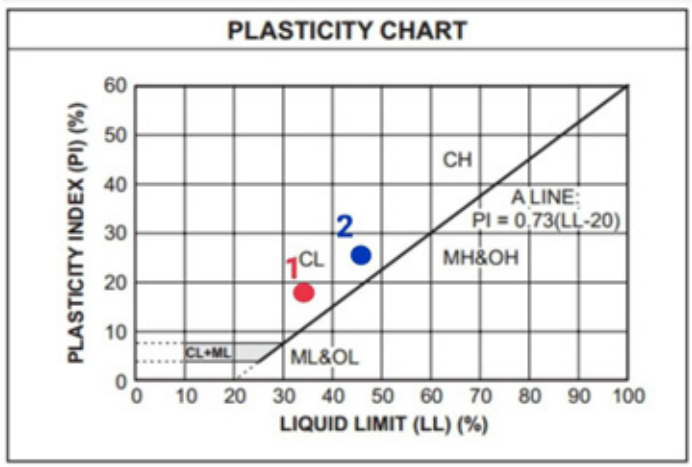
3. حدود اتربيرك Atterberg limits

وتمثل النسبة المئوية لرطوبة التربة عند حدود التغيير الذي يطرأ على حالتها، حيث تبدي جميع أنواع التربة تأثراً واضحاً وسلوكاً مختلفاً عند تغير نسبة الرطوبة فيها وخاصة التربة الطينية التي تتأثر بصورة واضحة جداً [20]، ومن اهم صفات الأطيان أنها سهلة التشكيل عند خلطها بالماء إذ تتكون عجينة لدنة لأن الماء يقلل من تماسك الحبيبات، وعند زيادة كمية الماء فان التماسك يقل إلى أن تصل العجينة إلى حالة السيولة [21] تم فحص حدود أتربيرك والتي تشمل حد السيولة وحد اللدونة استنادا إلى المواصفة الأمريكية [22]. وستخدم حدود اتربيرك لتصنيف التربة ومعرفة خواصها الهندسية والنتائج مواضحة كما في الجدول رقم (3).

الجدول رقم (3) يوضح نتائج حدود اتربيرك للأطيان في منطقة الدراسة

المحطة	%LL	%PL	%PI
1	35.55	16.23	19.32
2	47.57	23.21	24.36

وبالاعتماد على نتائج التحليل الحجمي وحدود اتربيرك تم اسقاط المحطات على مخطط اللدونة كما في الشكل رقم (4) وصنفت التربة الى ما يلي اعتماداً على تصنيف الموحد للتربة كما في الجدول رقم (4).



الشكل (4) مخطط اللدونة موضح عليه عينات الاطيان

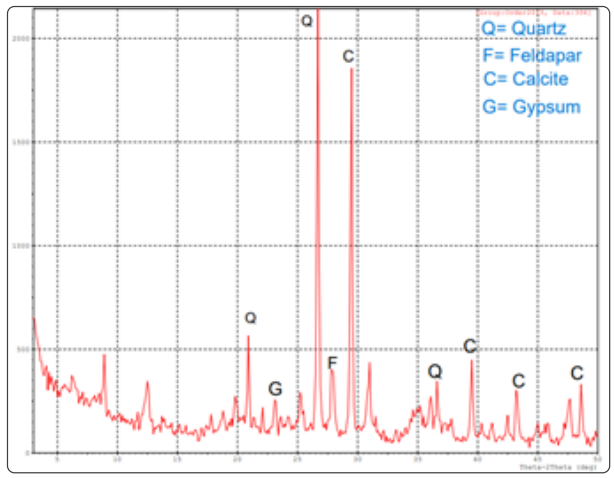
جدول رقم (4) تصنيف الاطيان في منطقة الدراسة اعتماداً على التصنيف الموحد للتربة

المحطة	رمز التربة	وصف التربة
1	CL	Low plasticity clay
2	CL	Low plasticity clay

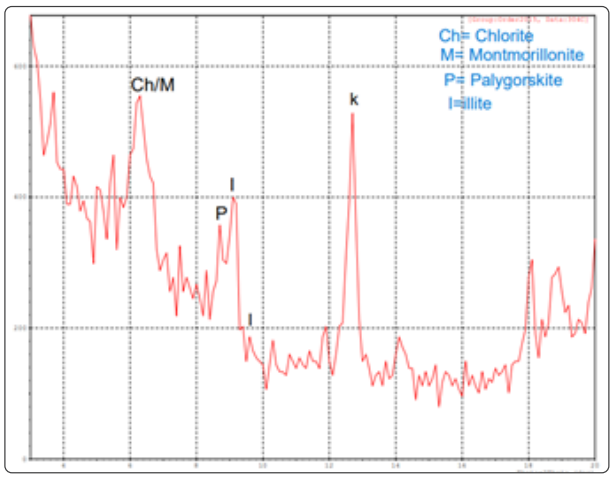
تشخيص المعادن الطينية
Clay Minerals identification

نظراً لصعوبة تمييز المعادن الطينية بالمجهر بسبب صغر الحجم الحبيبي لها والتشابه الكبير بينها من ناحية الصفات البصرية فضلاً عن صعوبة عمل شرائح رقيقة للصخور الطينية، لذلك يتم دراستها بوساطة جهاز الأشعة السينية الحائدة (XRD) أو بوساطة المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)، وفي الدراسة الحالية تم تشخيص المعادن باستخدام الأشعة السينية الحائدة لعدم توفر المجهر الإلكتروني الماسح (SEM). وقد أجريت التحاليل بجهاز الأشعة السينية الحائدة نوع (Philips, P.W., 1840) في هيأه المسح الجيولوجي العراقية في بغداد، وبظروف: سرعة الكاشف = 2 deg، العنصر المشع = Cu، المرشح = Ni والطول الموجي (λ) = 1.54.

تحتوي الأطيان على كميات مختلفة من المعادن اغير طينية التي تؤثر في صلاحية وتصرف الأطيان في صناعة الطابوق بصورة خاصة والصناعات الأخرى عامة ويوضح الشكل (5) اهم المعادن غير الطينية الموجودة في اطيان منطقة الدراسة وكذلك يوضح الشكل (6) المعادن الطينية الموجودة في الاطيان.



الشكل (5) مخطط حيود الأشعة السينية
للنماذج الكلية (Bulk Sample) للمحطة (1)



الشكل (6) مخطط حيود الأشعة السينية
للمحطة (1) لجزء الطين

طرائق العمل المختبري
لصناعة الطابوق بطريقة الكبس

تعتبر طريقة الكبس شبة الجاف من الطرق التي تقلل من المشاكل التي قد تتعرض لها العينات في أثناء نقلها قبل الحرق، كما إنها تقلل من نسبة التقلص الطولي وحصول تشققات في أثناء الحرق (Budnikov, 1964). حيث تم تصنيع عينات من الطابوق المختبري بطريقة الكبس شبة الجاف، واجراء الفحوصات التقيمية (الفيزيائية والميكانيكية) عليها والتي شملت نسبة الامتصاص والتزهر والمقاومة الانضغاطية ثم يتم تحيد صنف الطابوق المصنف بالمقارنة مع المواصفة العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق الطيني.

تهيئة النماذج Sample Preparation : تم تهيئة العينات ومن ثم طحنها إلى أحجام ناعمة (300) مايكرون باستخدام جهاز طحن الصخور نوع ألماني (Retch)، وتم أخذ كمية (700) غم من كل عينة من العينات قيد الدراسة، لتشكيلها بطريقة الكبس شبه الجاف (Semi - dry Pressing) وذلك بإضافة ماء بنسبة (8٪) إلى العينة، ومن ثم جرى مجانستها جيداً بواسطة اليد وباستخدام مناخل (Sieves) ذات قياس (2 ، 1) ملم، بعدها حفظت العينات في أكياس نايلون محكمة لغرض التخمير ولتجنب فقدان الرطوبة من العينات، ووضعت في ثلاجة لأكثر من (24) ساعة للحصول على تجانس أفضل للرطوبة في العينة [23].

كبس النماذج Sample Pressing : تم كبس العينات باستخدام جهاز المكبس الهيدروليكي أحادي المحور من نوع أمريكي (X-Press Spex SR: 78044)، وتم أخذ (70) غم من نموذج في القالب وتم كبسها بضغط مقداره (250) كغم\سم^2، ليكون الشكل الناتج هو متوازي المستطيلات بأبعاد (8*4*1) سم^3 لغرض إجراء الفحوصات التقييمية.

التجفيف Drying : تم تجفيف العينات من الطابوق المختبري أيضاً بعد تشكيلها في فرن التجفيف نوع ألماني (Binder) بدرجة حرارة (110) درجة مئوية ولمدة (24) ساعة وتم أخذ قياس أبعاد للنماذج بعد التجفيف [23].

الحرق Firing : تم حرق العينات من الطابوق المختبري في الفرن العالي الحرارة بدرجة حرارة (950)

درجة مئوية وحسب برنامج خاص وبزيادة زمنية مقدارها (4) درجات مئوية لكل دقيقة وبفترة إنضاج (Soaking Time) مقدارها ساعة واحدة فقط.

الفحوصات التقييمية لعينات الطابوق المختبري

Evaluation Test of laboratory brick bodies

امتصاص الماء Water Absorption : هو النسبة المئوية للماء الممتص الذي يملأ الفراغات أو المسامات الموجودة في داخل جسم الطابوق [24] وهذه النسبة تعتمد على حجم الحبيبات وتوزيعها، وطريقة تشكيل المواد الأولية الداخلة في صناعة الطابوق، ونسبة المعادن الطينية وغير الطينية، وكذلك تزداد نسبة امتصاص الماء بوجود التشققات والمسامات التي تتكون في جسم الطابوق بعد الحرق حيث تؤدي إلى استيعاب نسبة أعلى من الماء [25]

التزهر Efflorescence : وهي كمية الأملاح أو البلورات الملحية التي تتجمع على سطح الطابوق بعد الحرق عند تعرضه إلى مصدر الماء كالمطر ومن ثم الجفاف [26]، ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة في معظم مباني الطابوق وبصورة خاصة خلال موسم الأمطار، حيث تؤدي إلى تشوه منظر البناء وفي بعض الأحيان إلى تقشر الطابوق أو تفتته والذي يؤثر بدوره بصورة مباشرة في متانة البناء وسلامته [27].

مقاومة الانضغاط Compressive Strength

وهي مقياس لمقاومة الجسم للضغط الخارجي المسلط عليه، أو يعبر عنها بمقدار الضغط المسلط بوحدة (نيوتن) على مساحة معينة لمعرفة مدى تحمل الجسم أثناء الاستخدام دون أن يتحطم أو ينكسر، وتعد من الفحوصات التي لها أهمية للمنتج من الطابوق عند الاستعمال [28].

نتائج الفحوصات التقييمية لعينات الطابوق المحضرة بطريقة الكبس

امتصاص الماء Water Absorption : حيث نسبة امتصاص الماء تراوحت ما بين (٪22 – 19٪)، كما في الجدول (5)، بسبب احتواءها على مسامات.

التزهر Efflorescence : تُعدُّ عملية التزهر من الفحوصات الفيزيائية المهمة في تقييم الطابوق المفخور، لان زيادة نسبتها تؤدي إلى فشل الطابوق المنتج، حيث كانت كمية التزهر لعينات الطابوق المحضرة بطريقة الكبس (متوسطة)، كما في الجدول (5).

مقاومة الانضغاط Compressive Strength

تراوحت نسبة مقاومة الانضغاط للمواقع قيد الدراسة ما بين (116– 124) كغم\سم^2 كما في الجدول (5)، حيث نلاحظ أن قيم مقاومة الانضغاط لها عالية نسبياً ويعزى ذلك إلى الضغط المستخدم عند عملية تشكيل العينات المحضرة بطريقة الكبس الذي يؤدي إلى تقارب الحبيبات مع بعضها البعض.

الجدول رقم (5) يبين نتائج الفحوصات التقييمية لعينات الطابوق المحضرة بطريقة الكبس.

رقم المحطة	معدل الامتصاص ٪	معدل تحمل الضغط (كغم\ سم^2)	التزهر
1	22	124	متوسط
2	19	116	متوسط

تقييم ترسبات تكوين انجانة لصناعة الطابوق

تم مقارنة نتائج الفحوصات التقييمية (الفيزيائية والميكانيكية) لعينات الطابوق المختبري المحضرة من أطيان تكوين إنجانة مع المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) الجدول (6)، والتي تصنف الطابوق إلى ثلاثة أصناف اعتماداً على قيم مقاومة الانضغاط، والنسبة المئوية لامتصاص الماء، ودرجة التزهر، حيث ان عينات الدراسة تقع ضمن الصنف (B).

الجدول (6) توزيع العينات المحضرة بطريقة الكبس
حسب المواصفة القياسية العراقية رقم (25) لسنة (1993) لصناعة الطابوق.

توزيع العينات المحضرة بطريقة الكبس والمحروقة بدرجة حرارة (°C 950)	الخواص الفيزيائية والميكانيكية لمتطلبات الطابوق					صنف الطابوق
	الحد الأدنى لتحمل الضغط (كغم\سم²)		الحد الأعلى لامتصاص الماء (٪)		التزهر	
	معدل تحمل الضغط لعشر طابوقات	معدل تحمل الضغط لطابوقة واحدة	معدل امتصاص لعشر طابوقات	معدل امتصاص لطابوقة واحدة		
	180	160	20	22	خفيف	A
1 & 2	130	110	24	26	متوسط	B
	90	70	26	28	ــ	C

الاستنتاجات CONCLUSIONS

1. اظهرت نتائج التحليل الحجمي للأطيان سيادة نسبة الاطيان والغرين ونسبة قليلة من الرمل حيث تراوحت نسبة الاطيان بين (64-55 ٪) والغرين بين (41٪-29) والرمل ما بين (7٪-4).

2. بينت الدراسة المعدنية للأطيان بوساطة تقنية الأشعة السينية الحائدة (XRD) بأنها تتكون من المعادن الطينية والتي تشمل الالايت والباليغورسكايت والكلورايت والكاؤولينايت والمونتمورليونايت، فضلاً عن احتوائها على بعض المعادن غير الطينية مثل: الكوارتز والفلدسبار والكالسايت والجبس بنسب متفاوتة.

3. بينت نتائج الفحوصات التقييمية لعينات الطابوق المختبري المحضرة بطريقة الكبس والمحروقة بدرجة حرارة (950) م° صلاحيتها لصناعة الطابوق وصنفت ضمن الصنف (B) حسب المواصفة العراقية رقم (25) لسنة (1993).

المصادر REFERENCES

1. الدواف، يوسف، 1972: فحص المواد البنائية، مطبعة الشفيق، فرع بغداد، جامعة بغداد، 266 صفحة.
2. Bates, R.L., 1969: Geology of the Industrial Rocks and Minerals, Dover publications, INC., New York, 459 p.
3. Jassim, Saad Z. & Goff, Jeremy C., 2006: Geology of Iraq, Czech Republic ISBN80-7028-287-8. P25-57.
4. معله، خلدون عباس، سعود، قيس جاسم، خميس، ضياء بدر، السعدي، نوال أحمد ولفتة، أحلام عبد الله، (2001 أ): التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المتطبقة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في شمال شرق تكريت، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير داخلي، رقم التقرير (2714)، بغداد، العراق.
5. معله، خلدون عباس، جبو، باسم روفائيل، السعدي، نوال أحمد، لفتة، أحلام عبد الله وفياض، كواكب حمد، (2001 ب): التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المتطبقة لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في جنوب موصل، محافظة نينوى، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير داخلي، رقم التقرير (2725)، بغداد، العراق.
6. معله، خلدون عباس، سعود، قيس جاسم، خميس، ضياء بدر ورشيد، نوال أحمد، (2001 جـ): التقييم الكمي والنوعي للترب الطينية المنكشفة على نهر داقوق جاي لأغراض صناعة طابوق البناء الطيني في محافظة التأميم، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير داخلي، رقم التقرير (2715)، بغداد، العراق.
7. معله، خلدون عباس، خميس، ضياء بدر، سعود، قيس جاسم، السعدي، نوال أحمد وعبد الزهرة، عماد كاظم، (2002 د): التقييم الكمي والنوعي الأولي لترب الطينية المتطبقة للأغراض تصنيع طابوق البناء الطيني في الجزء الشمالي من شيخ علاس، محافظة صلاح الدين، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير داخلي، رقم التقرير (2729)، بغداد، العراق.
8. مصطفى، مازن محمد، محمد، أحمد جاسم وحسين، دلف علي، 2004: دراسة صلاحية أطيان موقعي قره داغ في جمجمال لصناعة الطابوق الطيني في تكوين إنجانة، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير داخلي، رقم التقرير (2918)، بغداد، العراق
9. الياس، جعفر حميد وخميس، ضياء بدر ولفتة، أحلام عبد الله ومحمود، زياد كاظم، 2004: التجربة الصناعية لإنتاج الطابوق الفخاري لأطيان منطقة داقوق جاي بطريقة البثق في محافظة التأميم، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير داخلي، رقم التقرير (2861)، بغداد، العراق
10. معله، خلدون عباس، سعود، قيس جاسم، خميس، ضياء بدر، جبو، باسم روفائيل، السعدي، نوال أحمد وكاظم، ماجد عبد الأمير، 2007 هـ: التقويم المختبري لاستخدام الرواسب الطينية لتكوين انجانة في تصنيع طابوق البناء، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، المجلد (3)، العدد (2)، (15 – 1) صفحة.
11. البياتي، حيدر فاضل أكبر محمد،2011: صلاحية أطيان انجانه لصناعة الطابوق الطيني في منطقة خانوكة / محافظة صلاح الدين، رسالة ماجستير، كلية العلوم – جامعة تكريت105 ص.
12. ASTM, D 854-02., 2004: Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer.
13. Ryan, W., 1978: Properties of Ceramic Raw Materials, 2nd in SI, Meteoric units Per-

gamon press, New York, 113 p.
14. Rado, P., 1969: An Introduction to the Technology of Pottery، Pergamon press، Oxford, 258 p.
15. Kingery, W.D., 1967: Introduction to Ceramics, John Wiley and Sons, Inc. New York, 781 p.
16. ASTM-D, 422-63., 2004: Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.
17. Al-Kass, R.M. and Al-Khalisi, F.Q., 1983: Drying Properties of Brick-Clay in Iraq, Scientific Research Center, Iraq, internal report.
18. Tamar-Agha, M. Y., 1997: Assessment of Some Kaolinite Clays from Western Iraq for Ceramic and Refractory Industries Processes Second Jordanian Conference on Mining, 26 - 29 April, 1997, pp. 316 - 333.
19. البصام، خلدون صبحي، 2004: تقييم المواصفات الفيزيائية والكيميائية للمواد الأولية المستعملة في صناعة الطابوق المفخور (الآجر)، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، تقرير داخلي، رقم التقرير (2873)، بغداد، 45 صفحة.
20. ثابت، كنانة محمد، العشو، محمد عمر، 1993: اسس الجيولوجيا للمهندسين، دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل، 338 ص.
21. Keystone, 2003: Silt and Soils-Atterberg Limit, Keystone Retaining wall system, (www.keystone walls.com).
22. ASTM- D, 4318- 00., 2004: Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
23. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 1989: المواصفة القياسية العراقية رقم (41) لفحص السحج (التآكل) بأستعمال جهاز لوس انجلوس 5 ص.
24. Singer, F, and Singer, S., 1979: Industrial Ceramics, Chapman and Hall Ltd., Published, 1455 p.
25. Sandoval, F., Ibanez، A., Beltran, V., Conzales, J., Amoros, J.L., 1990: Dolomite Marl for Fast Fired Earthen Ware, Interceram, Vol. 39, No. 4/5, pp. 432- 456.
26. Bain, J.A., 1986: Composition and Properties of Clay use in various Fields of Ceramics part 1-2, DKG, pp. 11-12.
27. الحديثي، عادل إبراهيم، والرمضاني، خيرية عبد الله، 1987: صناعة الطابوق الطيني من الترب الملحية، مجلة مركز بحوث البناء، مجلس البحث العلمي – بغداد، العدد (1)، (1 – 31) صفحة، برنامج تطوير كفاية الاداء، كراس الكيمياء (3)،101 ص.
28. Oberat, L. and Durall, W.I., 1967: Rock Mechanics and Design of Structure in Rocks, John Wiley and Sons, Inc, New York, 560 p.