Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

دراسة خاصية المقاومة الإنضغاطية للطابوق الترابي المضغوط المنتج من منطقة ليلان جنوب شرق كركوك / العراق

درياه عبد الصمد أمين[1]، أوميد أحمد محمد[2]
[1, 2] قسم الجيولوجيا التطبيقية، كلية العلوم، جامعة كركوك، كركوك، العراق.
[1]ahmetkhaleel90@yahoo.com, [2]dr_aomed@yahoo.com

الملخص

درست خاصية المقاومة الانضغاطية للطابوق الترابي المضغوط المنتج من منطقة ليلان الواقعة جنوب شرق كركوك من خلال تهيأة نماذج من الطابوق بأبعاد cm^3 (2.2*6.3*8.8) اعتمادا" على المواصفات (ASR 671:1996, ASR, 674:1996)، تم اجراء فحص المقاومة الانضغاطية غير المحصورة لنماذج الطابوق بعد فترات تجفيف متباينة (28,14,7) يوم و تحت ظروف المختبرية فتراوحت معدل القيم الانضغاطية ما بين (22.8-43.8 MPa) وهذه النتائج حسب المواصفات الهندسية مقاربة لقيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للبلوك الكونكريتي وتعتبر نتائج جيدة بالمقارنة مع قيم المقاومة الانضغاطية للطابوق المنتج بالحرق.

الكلمات الدالة: الطابوق الترابي المضغوط، الفحوصات الهندسية، المواصفات العالمية.

DOI: http://doi.org/10.32894/kujss.2019.14.2.12

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

Study of the Compressive Strength Characteristic for Compressed Earth Blocks Produced from Laylan Area South Eastern Kirkuk/ Iraq

Daryah A. Ameen[1], Aomed A. Mohmmed [2]
[1, 2]Department of Applied Geology, Collage of Science, Kirkuk University, Kirkuk, Iraq.
[1]ahmetkhaleel90@yahoo.com, [2]dr_aomed@yahoo.com

Abstract

Compressive strength characteristic was studied for compressed earth block produced from Laylan area south eastern Kirkuk through the compressed earth blocks samples were prepared with dimensions (8.8*6.3*2.2) cm^3 based on the international Standards (ASR 671:1996, ASR 674:1996), the unconfined compressive strength the blocks models was examined after different period curing (7,14,28) under laboratory condition ranging in value between (30.1-42.6 MPa) these results are according to engineering specifications is an approach to the un-confined compressive strength values of the concrete blocks and these result are considered good in comparison to the un-confined compressive strength values of the fired bricks.

Keywords: compressed earth blocks, engineering tests, international specification.

DOI: http://doi.org/10.32894/kujss.2019.14.2.12

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

1. المقدمة:

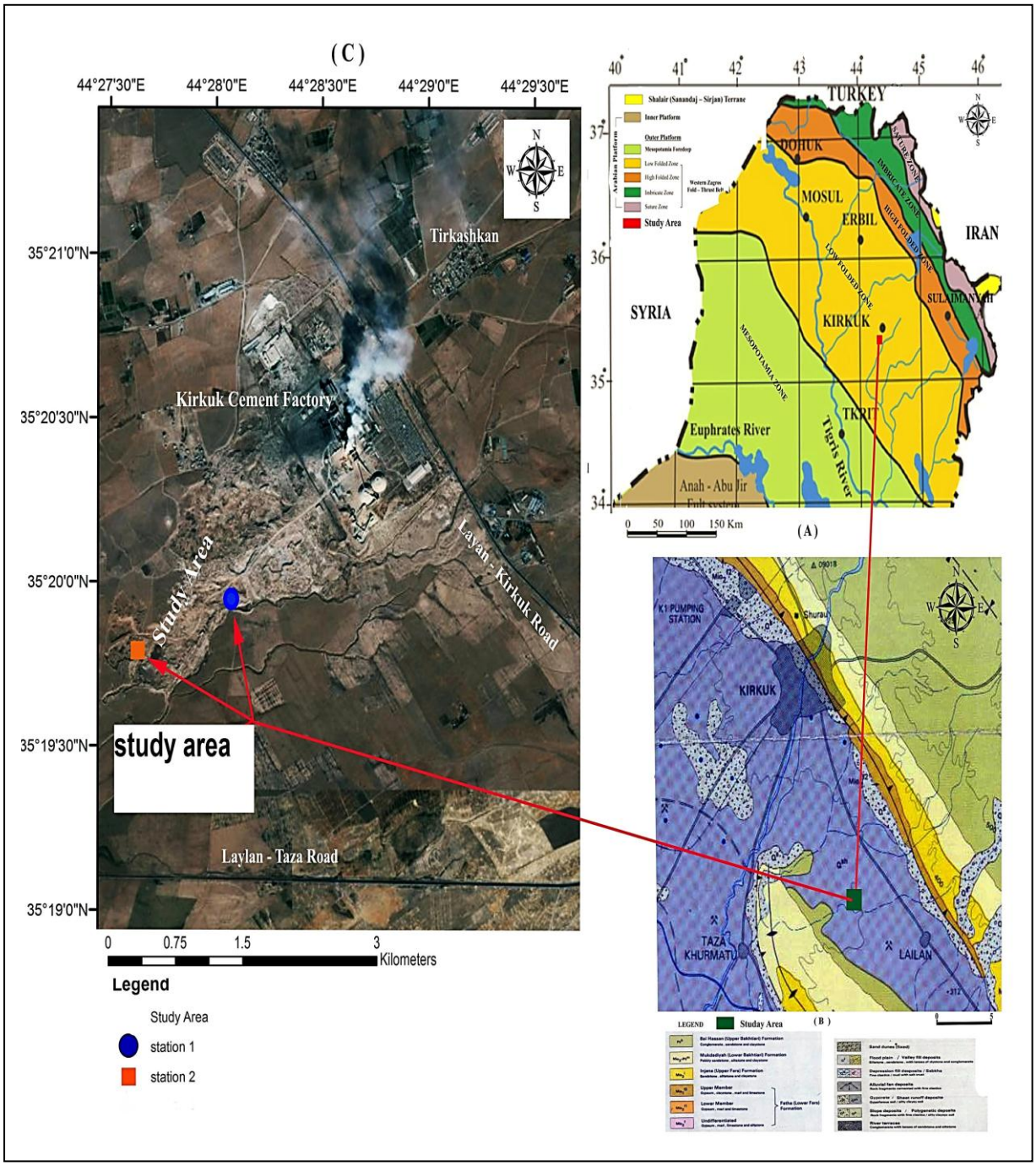
قام الإنسان ببناء أول المساكن التي كانت من التراب وبلا شك هي واحدة من مواد البناء الأكثر استخداماً على نطاق واسع من العالم، وحاليا أكثر من 50% من سكان البلدان النامية بما في ذلك أغلبية سكان الريف يعيشون في المباني الترابية، نظرا" لتميزها بالصفات الايجابية مثل التكلفة المنخفضة، العزل الحراري العالي، وتوفر موادها الاولية وبكميات كبيرة، بالرغم من ان التربة هي أقدم مواد البناء المعروفة ومع ذلك فقد وضعت في غير محلها عند اكتشاف مواد البناء الحديثة مثل (البلوك الكونكيريتي والطابوق الاعتيادي الناتج بواسطة الحرق) وتعد مواد البناء هذه ملوثة للبيئة. ونظرا "لزيادة الاهتمام بتقنية المنشأة الترابية (Soil construction) مع تقدم الايام في البلدان المتقدمة ومنها تقنيات الإنتاج والبناء الداخلة للصناعة [1] ومن المتوقع أن تكون تقنية الطابوق الترابي المضغوط (CEB) أكثر قبولا في المجتمع من تقنيات المنشأة الترابية والتي تعرف بأنها الجيل الجديد من الطابوق الترابي المقولبة والمعروفة باسم الطابوق الطيني (adobe brick)، وذلك بسبب سهولة أنتاج الطابوق الترابي المضغوط وقلة تكلفته لتوفر مواده الأولية المكونة من التربة ولامتلاكه خواص هندسية جيدة، زيادة على ذلك الخواص البيئية التي تمتاز بها المباني المنشأة من الطابوق الترابي المضغوط والتي اعتبرت منتجات صديقة للبيئة [2]، لأنها تتطلب حوالي (1%) فقط من الطاقة عند صنع الطابوق الترابي المضغوط وأيضاً تتطلب معدات ومكائن أقل تخصصاً مقارنة مع التقنيات الأخرى ومن أهمها المكابس (CINVA-RAM) [1].

2. جيولوجية منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من العراق، تبعد حوالي (26km) جنوب شرق مدينة كركوك، وتقدر مساحة منطقة الدراسة حوالي ($405\ km^2$)، وتنحصر بين خطي طول ($44^{=}\ 28^{-}\ 00^{0}$)، ($44^{=}\ 27^{-}30^{0}$) شرقاً، ودائرتي عرض ($35^{=}\ 19^{-}\ 45^{0}$)،($35^{=}\ 20^{-}\ 00^{0}$) شمالاً، كما مبين في شكل 1. من الناحية التركيبية تمتاز بوجود طيات قليلة الميل (gently inclined fold) على طول محور شمال–غرب الى جنوب– شرق موازية لاتجاه سلسلة جبال زاكروس، ومغطاة بترسبات بعمر (Miocen-pliocene)، على طول الجزء الشمالي شرقي منطقة ليلان حيث يظهر تركيب كركوك (Kirkuk structure) ومن الجنوب الغربي للمنطقة يظهر تركيب جمبور (Jambur structure) [3]. اما من الناحية الطباقية تغطى منطقة ليلان ترسبات العصر الرباعي بينما تغطي أطراف المنطقة ترسبات الصخور الرسوبية بعمر (Miocen-Pliocene)، حيث تغطي الترسبات العصر الرباعي أكثر من الثلث من مساحة سطح العراق ومعظم هذه الترسبات تظهر في سهل ما بين

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

النهرين (Mesopotamian plain)، يغطي هذا النوع من الترسبات المناطق المسطحة و تتكون من ترسبات الرمل أو الرمال الطينية الغريانية، و يتراوح سمكها ما بين (3 m -2) او اكثر، [4].



شكل 1: الخارطة الموقعية والجيولوجية لمنطقة الدراسة.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

3. المواد وطرائق العمل:

3.1 التربة:

هي المادة الرئيسية التي تدخل في إنتاج الطابوق الترابي المضغوط وهي مادة غير متجانسة تتكون بنسب متفاوتة من الحصى (gravel)، الرمل(sand)، الغرين (silt) والطين (clay)، تتأثر سلوكها الهندسية بالتغيرات في محتوى الرطوبة والكثافة، قبل إنتاج الطابوق الترابي المضغوط يجب اختبار التربة لمعرفة مدى ملاءمتها لإنتاج الطابوق [5] تم إزالة سطح التربة بعمق (15 cm) من أجل تفادي استخدام التربة التي تحتوي على المواد العضوية والنباتات لأنها تعد من المواد غير المرغوب في الإنتاج الطابوق، ان نوعية تربة موقعي منطقة الدراسة هي الرمل الطيني (Clayey Sand).

3.2 المحتوى المائي:

اما المحتوى المائي هو من المواد المهمة في عملية إنتاج الطابوق الترابي المضغوط يتم إضافتها الى التربة حتى وصولها الى الحالة اللدنة ضمن نطاق معامل اللدونة مما يجعلها سهلة لعمليات القولبة. ان نوعية الماء تلعب دوراً مهماً عند إنتاج الطابوق الترابي المضغوط لان قد تتدخل الشوائب الموجودة في الماء المضاف الى خبطة الطابوق وتؤثر على قواما أو قد تسبب تشقق سطح الطابوق إثناء تجفيف وبالتالي تؤثر سلبيا" على المقاومة الانضغاطية الطابوق ولهذا يجب الاخذ بنظر الاعتبار مدى ملاءمة الماء المستخدم لأغراض إنتاج الطابوق الترابي المضغوط. بدأت مراحل إنتاج الطابوق الترابي المضغوط بمرحلة عملية السحق التربة هذه العملية مهمة في إنتاج الطابوق الترابي المضغوط للحصول على خليط من التربة المتجانسة وعادة يتم تفتيت الكتل أو القطع الكبيرة الموجودة في التربة. هناك انواع مختلفة من المعدات المستخدمة لهذا الغرض ولكن من السهل سحق التربة بواسطة اليد دون استخدام المعدات مكلفة [5]،

3.3 مرحلة عملية الكبس:

تتم هذه العملية باستخدام المعدات المستخدمة لأغراض أنتاج الطابوق الترابي المضغوط، سابقا كانت تستخدم ما يسمى بالعصا الخشبية للضغط على التربة في داخل القوالب المخصصة لهذا الغرض، حالياً توجد أنواع مختلفة من المكابس تستخدم لعملية كبس وصنع الطابوق الترابي المضغوط سواءا" كانت المكابس ميكانيكية أو يدوية و المتاحة في الاسواق منها (RAM CINVA-) ,(CINVA, (BREPAK) [6] هذه المعدات غير مكلفة لا تتطلب طاقة عالية في تشغيلها [7] وان المكابس (RAM) هي المكابس الأكثر شهرة في جميع انحاء العالم ولذلك بسبب انخفاض تكلفتها، خفيفة الوزن، تعمل يدوياً وسهولة

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

تجهيزها ولكن من مساوئها أن لها قالب واحد، لها قوة كبس منخفض ومعدل أنتاجها أقل مقارنة مع المكابس أخرى. تم في هذا البحث تثبيت قوة كبس، وتم إنتاج (24) نموذج من الطابوق الترابي المضغوط لكلا الموقعين من منطقة الدراسة) باستخدام جهاز تصنيع وفحص الطابوق الترابي المضغوط (وهو جهاز مصمم لإنتاج الطابوق الترابي المضغوط والمصغر بنسبة 1/4 مقارنة بالحجم الأصلي الشائع لإنتاج الطابوق الترابي المضغوط) كما مبين في شكل a2، وبقوة كبس حوالي (17.2 Mpa حسب المواصفة العالمية (ASR 674,1996)،

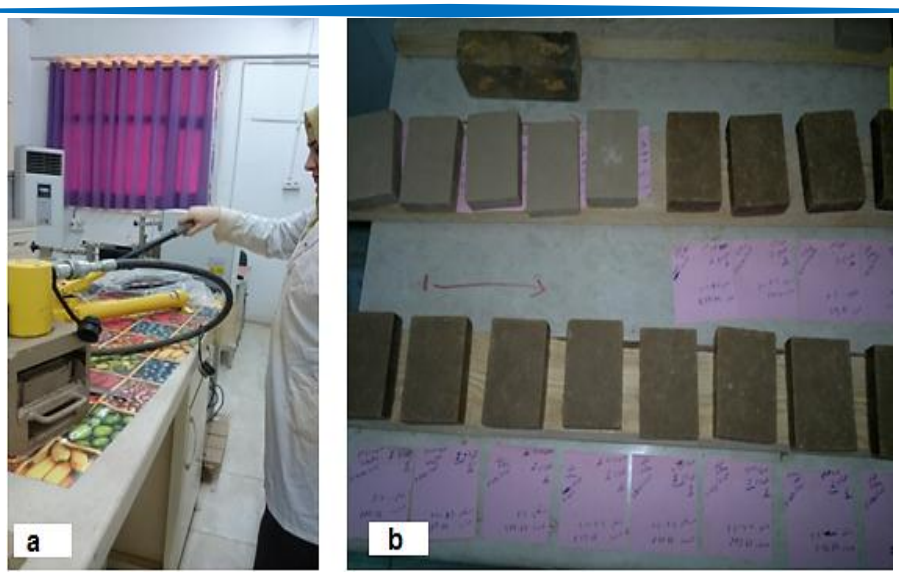
3.4 مرحلة عملية التجفيف:

تعد هذه العملية مهمة في إنتاج الطابوق الترابي المضغوط، لان لها تأثير على الخواص الجيوتكنيكية والهندسية للطابوق، لذا يجب المحافظة على الطابوق المنتج من العوامل الجوية و تجفيفها في أماكن مظللة لمدة اربعة أسابيع على الاقل وتغطية النماذج نظرا" لتصنيعها في موسم الصيف لتفادي التجفيف السريع لأن هناك احتمال حدوث تشققات على سطح.

ان فترة التجفيف تتناسب تناسباً طرديا مع مقاومة الانضغاطية الطابوق فكلما كانت فترة التجفيف أطول كلما كانت المقاومة الانضغاطية أعلى وذلك بسبب هناك الوقت الكافي لتبخر كمية اكبر من المحتوى المائي للطابوق لذلك فأن هذه العملية ضرورية لتحسين المقاومة الانضغاطية للطابوق لذا ينبغي أدائها بعناية وتم تجفيف الطابوق تحت درجة الحرارة المختبر (اي من نوع التجفيف الطبيعي) كما مبين في شكل b2 وعلى ثلاث فترات زمنية (7-14-28) يوما ثم مرحلة عملية الفحص.

حيث تم في هذا البحث احتساب المقاومة الانضغاطية للطابوق الترابي المضغوط المصنع في المختبر بعد (7 ايام، 14 يوم و 28 يوم) من التجفيف باستخدام جهاز فحص وتصنيع الطابوق الترابي المضغوط كما مبين في شكل a2

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)



شكل 2: عملية كبس الطابوق في جهاز تصنيع وفحص الطابوق الترابي المضغوط (a): نماذج من الطابوق الترابي المضغوط المنتج أثناء عملية تجفيف (b).

شكل 3: فحص المقاومة الانضغاطية للطابوق بواسطة جهاز تصنيع وفحص الطابوق الترابي المضغوط.

4. النتائج والمناقشة:

4.1 التحليل المنخلي:

هي طريقة تقوم بهز عينة التربة و امرارها من مجموعة من المناخل ذات فتحات اكبر حجما بقطر (75mm) في منخل (NO. # 3 in) في أعلى الهزاز وتصغر الفتحات تدريجيا كما مبين في الجدولان 2، 3 بقطر (0.075mm) في منخل

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

(NO. #200) في الاسفل وتنتهي بالبان (pan [8]، بعد إجراء اختبار التحليل المنخلي للتربة المنطقة الدراسة وحسب المواصفة الأمريكية (2004) (ASTM,D-422-63 [9] تبين أن نسبة الحصى يتراوح ما بين (0.08-0.04%)، الرمل (53.5- 64.4%) والمواد الناعمة (الغرين، الطين) (35.6%_46.4) للتربة موقع الأول. أما بالنسبة الموقع الثاني فتتكون الحصى (0.08-0.03%)، الرمل (68.5-59.4%)، المواد الناعمة (silt ,clay) (40.7-32.3%). ويمكن قول ان نوعية تربة موقعي منطقة الدراسة هي الرمل الطيني (Clayey Sand). والشكلان 4، 5 يبينان التحليلي الحجمي الحبيبي لتربة موقعي منطقة الدراسة.

جدول 1: يبين نسب مواد التربة في موقعي منطقة الدراسة.

مواقع	مواد التربة		
	الحصى Gravel%	الرمل Sand%	غرين، طين (clay% ,silt)
موقع اول	0.06	58.9	41.01
موقع ثاني	0.05	63.9	36.05

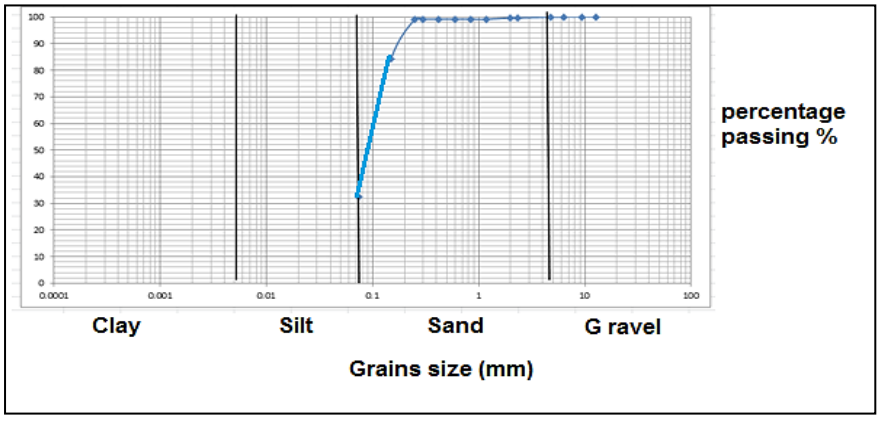
جدول 2: نتائج التحليل الحجمي الحبيبي لتربة الموقع الأول من منطقة الدراسة.

رقم المنخل	حجم المنجل (mm)	وزن المنخل (gm)	وزن التربة المتبقية على كل منخل (gm)	نسبة المئوية لتربة المتبقية %	نسبة المئوية التراكمية %	نسبة المئوية المارة%
3/8	9.5	427.37	0	0	0	100
4	4.75	394.68	0.23	0.04	0.04	99.96
8	2.36	342.68	2.2	0.44	0.48	99.52
16	1.18	327.97	3.01	0.60	1.08	98.92
100	0.150	261.01	89.57	17.91	18.99	81.01
200	0.075	247.94	227.18	45.43	64.42	35.58
Pan		270.68	177.62	35.52	99.94	0.06

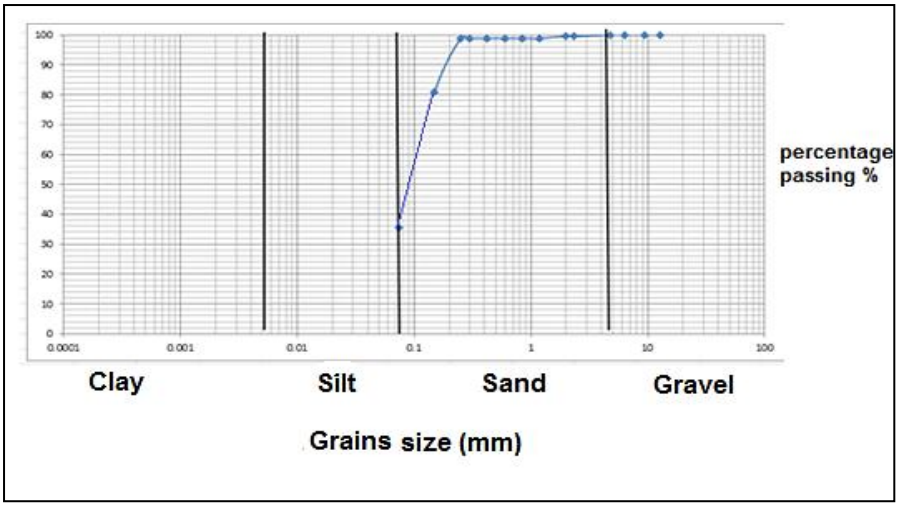
Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

جدول3: نتائج التحليل الحجمي الحبيبي لتربة الموقع الثاني من منطقة الدراسة

رقم المنخل	حجم المنجل (mm)	وزن المنخل (gm)	وزن التربة المتبقية على كل منخل (gm)	نسبة المئوية تربة المتبقية %	نسبة المئوية التراكمية %	نسبة المئوية المارة%
3/8	9.5	427.37	0	0	0	100
4	4.75	394.68	0.13	0.02	0.02	99.97
8	2.36	342.68	1.8	0.36	0.38	99.62
16	1.18	327.97	3.76	0.75	0.75	99.25
100	0.150	261.01	105.44	21.09	22.22	77.78
200	0.075	247.94	213.08	42.64	64.86	35.14
Pan		270.68	175.51	35.01	99.96	0.04



شكل 4: يبين التحليل الحجمي الحبيبي لتربة الموقع الأول من منطقة الدراسة.



شكل 5: يبين التحليل الحجمي الحبيبي لتربة الموقع الثاني من منطقة الدراسة.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

4.2 التحاليل الكيميائية للأكاسيد الرئيسية والمفقودات بالحرق:

تم أجراء التحليل الكيميائي للتربة لمنطقة الدراسة باستخدام (جهاز تشتت الطاقة المستقطبة XRF) في مركز بحوث علوم الأرض التطبيقية / جامعة أنقرة / تركيا كما مبين في جدولين 4 , 5 لمعرفة محتواها من أكاسيد العناصر الرئيسية للتربة موقعي منطقة الدراسة.

جدول 4: يبين تراكيز العناصر الرئيسية ونسبة فقدان الوزن بالحرق (L.I.O.) لنماذج المدروسة للموقع الأول من تربة منطقة الدراسة.

Element	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	K2O	CaO	Fe2O3	LOI	Total
S1	0.82	3.45	9.72	41.02	0.05	1.02	20.28	3.61	19.17	99.14
S2	1.22	3.70	9.89	40.11	0.08	1.24	19.20	3.66	20.14	99.24
S3	0.91	3.60	9.90	40.00	0.05	1.90	20.04	3.11	19.23	98.74
S4	1.22	3.55	9.90	39.92	0.05	1.50	20.92	3.25	19.01	99.32
S5	0.08	4.67	8.94	39.53	0.20	1.48	19.28	4.85	20.38	99.41

جدول 5: يبين تراكيز العناصر الرئيسية ونسبة فقدان الوزن بالحرق (L.I.O.) لنماذج المدروسة للموقع الثاني من تربة منطقة الدراسة.

Element	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	SO3	k2O	CaO	Fe2O3	LOI	Total
T1	1.34	4.10	10.01	39.08	0.22	1.06	21.23	3.42	19.04	99.50
T2	1.05	4.21	9.46	39.18	0.28	1.21	20.23	3.72	19.50	98.84
T3	1.14	4.21	10.15	39.15	0.06	1.28	18.78	4.80	19.30	98.87
T4	0.92	3.81	9.78	38.60	0.07	1.33	20.76	3.32	20.70	99.29
T5	0.87	3.96	9.66	39.35	0.06	1.35	19.01	4.55	20.32	99.13

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

جميع نماذج تربة منطقة الدراسة تحتوي على نسبة عالية من العناصر(SiO2,CaO) مقارنة بالعناصر AL2O3 (MgO,Fe2O3, K2O,Na2O and SO3)، تتواجد سليكا بنسبة عالية في المعادن الطينية حيث يدخل في التركيب البلوي للمعادن الطينية وتقوم بأملاء الفراغات ما بين الحبيبات الطين وهذا يزيد من المقاومة وبالتالي يزداد مقاومة الطابوق و يزداد ديمومته، اما اوكسيد الكالسيوم يتواجد اوكسيد الكالسيوم اما الشكل معدن الكالسايت ضمن الصخور الطينية او يتواجد بشكل القطع الصخرية لكاربونات الكالسيوم [10].

4.3 المقاومة الانضغاطية غير المحصورة:

تعرف بأنها كمية الضغط الذي يمكن أن يقاوم الثقل دون إنهيار على وحدة مساحة السطحية المسلط اثناء الانتاج، ويعبر عنها بوحدة (Mpa). تعتمد المقاومة الانضغاطية على نوعية التربة المستخدمة عند الانتاج [13]. العلاقة بين المقاومة الانضغاطية وفترة التجفيف تم احتساب المقاومة الانضغاطية للطابوق بعد عدة فترات من تجفيف كما مبين جدول 6 بعد 7 أيام من التجفيف الطبيعي (تحت ظروف مختبرية) فكانت المقاومة الانضغاطية للطابوق (22.06Mpa – 37. 39)، (بعد 14 يوما") المقاومة الانضغاطية تراوحت ما بين (31.02 -40.67)، بعد (28 يوما") (42. 05Mpa - 42.2) بالنسبة للطابوق المنتج من التربة الموقع الأول كما مبين في شكل 6 a، أما بالنسبة للطابوق المنتج من التربة الموقع الثاني كما مبين في شكل 6 b، بعد (7 أيام من تجفيف) تراوحت قيمة مقاومة الانضغاطية (31.7-23.4Mpa)، بعد (14 يوما") تراوحت قيمته (45.5-34.4Mpa)، بعد (28 يوما") تراوحت قيمة المقاومة الانضغاطية (44.1-39.9 Mpa)، نلاحظ أن العلاقة بين المقاومة الانضغاطية وفترة التجفيف هي علاقة طردية، حيث تزداد المقاومة الانضغاطية للطابوق كلما زادت فترة تجفيف الطابوق لأن مع زيادة فترة التجفيف يكون هناك فقدان أكثر للمحتوى المائي للطابوق وبالتالي نحصل على مقاومة الانضغاطية أعلى وعند مقارنة القيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للطابوق الترابي المضغوط مع القيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للبلوك المصنوع من الكونكريت (40-10Mpa) ومع المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للطابوق المنتج بواسطة الحرق(5-15 Mpa) وهي مقاربة لقيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للبلوك المصنوع من الكونكريت وممتازة بالمقارنة مع قيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للطابوق المنتج بواسطة الحرق.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

جدول 6: يبين نتائج فحص المقاومة الانضغاطية للطابوق المنتج من مواد الارضية لموقعي منطقة الدراسة بعد فترات.

الايام	الموقع الاول			الموقع الثاني		
	النماذج	المقاومة الانضغاطية Mpa	المعدل	النماذج	المقاومة الانضغاطية Mpa	المعدل
7ايام	1	37.92	30.9	1	37.92	29.3
	2	33.09		2	24.13	
	3	29.64		3	23.44	
	4	22.06		4	31.71	
14يوم	5	36.56	35.9	5	40.67	40.2
	6	39.98		6	34.47	
	7	35.16				
	8	34.63		7	45.50	
	9	34.47				
	10	31.02				
	11	33.78				
	12	40.67				
28يوم	13	42.05 42.1 42.2	42.1	8	44.18	43.1
				9	41.36	
				10	42.05	
				11	39.98	

4.4 محتوى الرطوبة:

يعبر عنه بنسبة مئوية لوزن النموذج الرطب الى وزن النموذج المجفف ويرمز له WC%

ويعبر عنه بالمعادلة:

$$WC\% = Ww/Ws*100 \quad (1)$$

ويتم حساب Ww من المعادلة الأتية:

$$Ww = wn - ws \quad (2)$$

Wc: المحتوى الرطوبي للنموذج.

WS: وزن الصلبة للنموذج.

Ww: وزن الماء في النموذج.

Wn: وزن النموذج.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

تم في هذه البحث احتساب محتوى الرطوبة الطابوق الترابي المضغوط حسب المواصفة الأمريكية (ASTM D2216-80 (2004) [12]، العلاقة بين المقاومة الانضغاطية ومحتوى رطوبة الطابوق بعد إجراء فحص المقاومة الانضغاطية للطابوق المنتج بواسطة جهاز تصنيع و فحص الطابوق الترابي المضغوط تبين أن قيمة المقاومة الانضغاطية تتراوح (22.1 Mpa– 42.1)، بينما محتوى الرطوبة التي تم حسابها من خلال المعادلة (WC%=m1-m2/m2-mc) تراوحت قيمتها (3.3%- 9.9) للموقع الأول كما مبين في شكل 7 a، أما بالنسبة للطابوق المنتج من تربة الموقع الثاني كما مبين في شكل 7 b، حيث تراوحت قيمة المقاومة الانضغاطية (23.4 Mpa -45.5)، بينما محتوى الرطوبة تراوحت (3.1 –9.8)، حيث نلاحظ العلاقة بينهما هي العلاقة عكسية مع نقصان محتوى الرطوبة تزداد المقاومة الانضغاطية للطابوق، لأن الماء يقلل من قوة التماسك ما بين حبيبات التربة وهذا يوثر على المقاومة الطابوق.

اما العلاقة بين محتوى الرطوبة وفترة تجفيف الطابوق: تراوحت قيمة محتوى الرطوبة (بعد 7 ايام) من التجفيف (9.9– 6.4%)، بعد (14 يوما") تراوحت (6.7-4.6%)، بعد 28 يوما" تراوحت (3.1%- 4.1) بالنسبة للطابوق المنتج من التربة الموقع الأول كما مبين في شكل 8 a. أما بالنسبة للطابوق المنتج من تربة الموقع الثاني كما مبين في شكل 8 b، بعد (7 ايام) من التجفيف تراوحت قيمة محتوى الرطوبى للطابوق (9.8-6.9%)، بعد (14 يوما") تراوحت قيمتها (6.1-4.2%)، بعد (28 يوما") تراوحت (3.5–3.1%) نلاحظ ان العلاقة بين محتوى الرطوبة وفترة التجفيف هي علاقة عكسية اي (مع زيادة فترة تجفيف يقل فيها محتوى رطوبة الطابوق) الى أن تصل 29 يوما" من تجفيف الطابوق نحصل على اقل محتوى رطوبي للطابوق.

4.5 الكثافة الكلية:

تعرف بأنها الوزن النموذج لكل وحدة حجمه ويرمز لها برمز (P)[13] وتعبر بالمعادلة:

كثافة النموذج (1-4) $P=W/V$

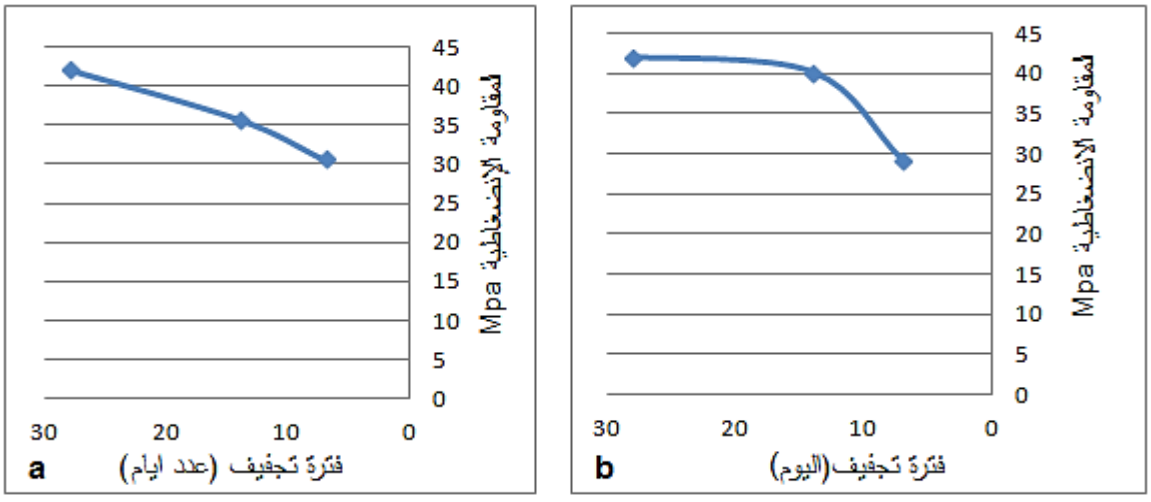
($gm\ cm^{-3}$) (w) الوزن النموذج (gm)، (V) الحجم النموذج (m^3) العلاقة بين الكثافة الكلية والمقاومة الانضغاطية للطابوق: تراوحت كثافة الكلية ($2.35\ gm\ cm^{-3}$ –2.23) بينما المقاومة الانضغاطية للطابوق تراوحت قيمته (Mpa 42.1-22.1) بالنسبة للطابوق المنتج من التربة الموقع الأول كما مبين في الشكل شكل 9 a، أما بالنسبة للطابوق المنتج من

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

تربة الموقع الثاني فتراوحت قيمة كثافة الكلية ($2.30-2.2\ gm\ cm^{-3}$) بينما المقاومة الانضغاطية (45.5- 23.4 Mpa) كما مبين في شكل رقم شكل 9 b. اما العلاقة بين الكثافة الكلية وفترة تجفيف الطابوق: إن المعدل الكثافة الكلية للطابوق المنتج من تربة الموقع الأول من منطقة الدراسة بعد (7 ايام) كانت ($2.28gm\ cm^{-3}$)، بعد (14 يوما") كانت ($2.26gm\ cm^{-3}$) وبعد (28 يوما") ($2.23gmcm^{-3}$) كما مبين في شكل رقم شكل 10 a، اما بالنسبة للموقع الثاني، بعد (7 ايام) كانت ($2.31gm/cm^{3}$)، بعد (14 يوم) ($2.28gmcm^{-3}$) وبعد (28 يوم) ($2.24gmcm^{-3}$)، مبين في شكل 10 b.

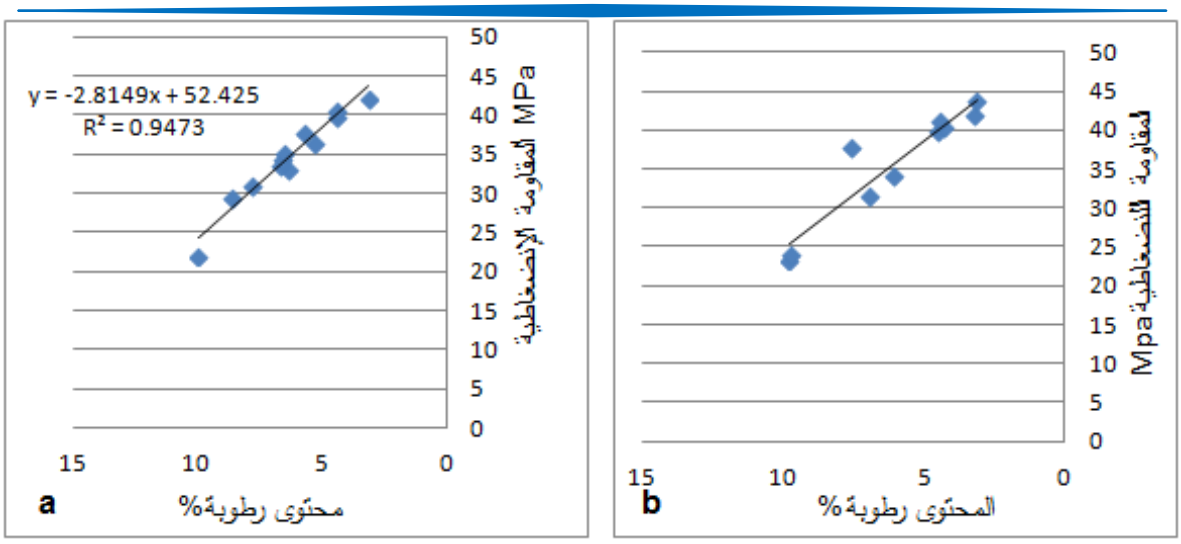
جدول 7: يبين معدلات لقيم الفحوصات الجيوتكنيكية والهندسية للطابوق المنتج من مواد الارضية لموقعي منطقة الدراسة من فترات تجفيف مختلفة.

موقع ثاني			موقع اول			
فترة تجفيف (عدد ايام)			فترة تجفيف (عدد ايام)			الفحوصات الجيوتكنيكية للطابوق
28 يوم	14 يوم	7 ايام	7 ايام	7 ايام	7 ايام	
3.3	6.6	8.5	8.5	8.5	8.5	المحتوى الرطوبة%
2.24	2.28	2.31	2.31	2.31	2.31	الكثافة الكلية(gm/cm^3)
43.1	40.2	29.3	29.3	29.3	29.3	المقاومة الانضغاطية(Mpa)



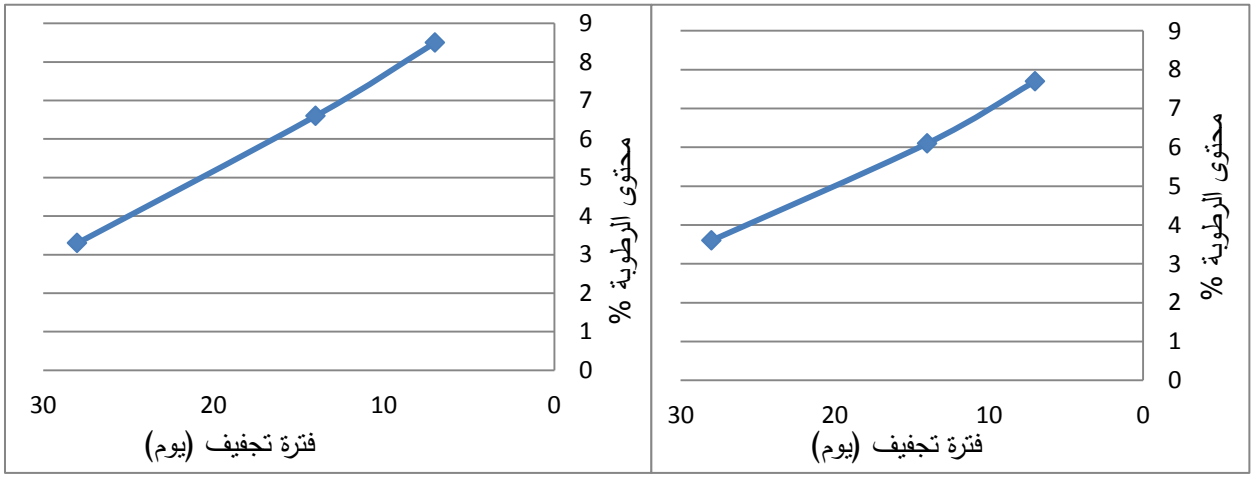
شكل 6: يبين العلاقة بين المقاومة الانضغاطية وفترة تجفيف الطابوق المنتج من تربة (a): للموقع الاول من منطقة الدراسة (b): للموقع الثاني من منطقة الدراسة.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)



شكل 7: يبين العلاقة بين المقاومة الإنضغاطية ومحتوى الرطوبة للطابوق المنتج من مواد الأرضية

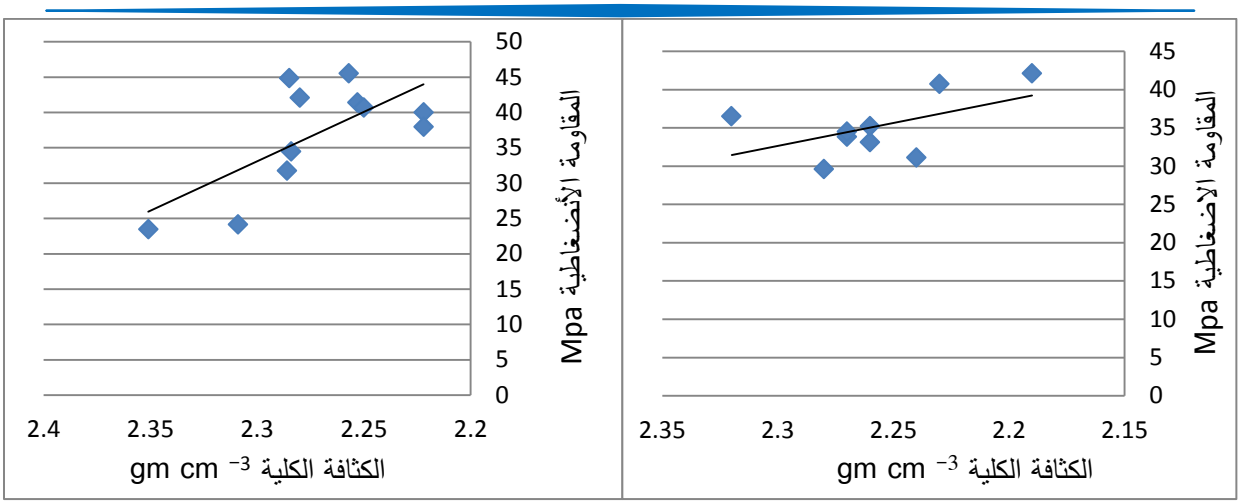
(a): للموقع الأول من منطقة الدراسة (b):للموقع الثاني من منطقة الدراسة.



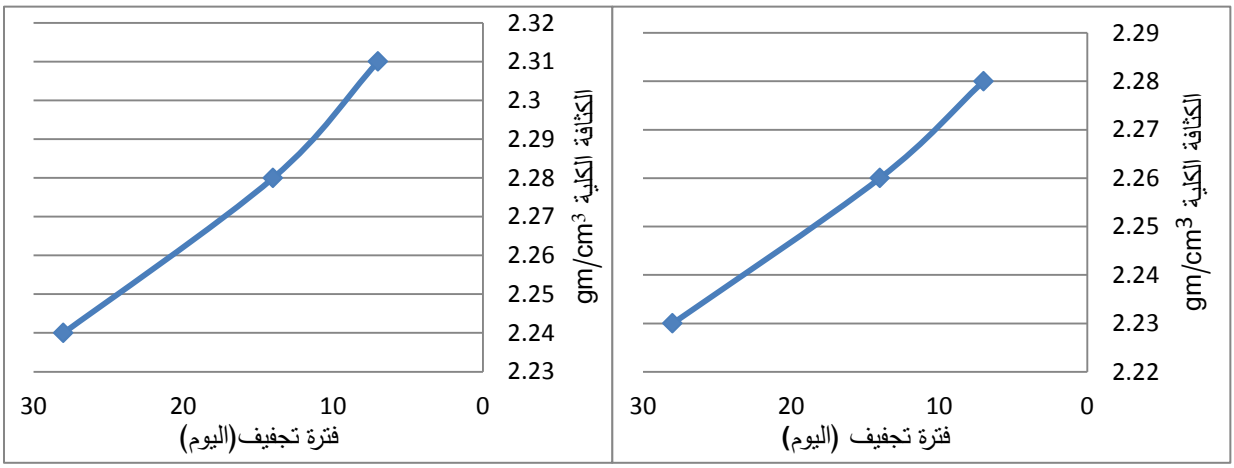
شكل 8: يبين العلاقة بين محتوى الرطوبة وفترة تجفيف الطابوق المنتج من مواد الأرضية

(a): للموقع الأول من منطقة الدراسة (b):للموقع الثاني من منطقة الدراسة

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)



شكل 9: يبين العلاقة بين المقاومة الإنضغاطية والكثافة الكلية للطابوق المنتج من تربة (a): للموقع الأول من منطقة الدراسة (b): للموقع الثاني من منطقة الدراسة



شكل 10: يبين العلاقة بين االكثافة الكلية وفترة التجفيف للطابوق المنتج من تربة (a): للموقع الأول من منطقة الدراسة (b): للموقع الثاني من منطقة الدراسة.

5. الاستنتاجات:

إن نسب الأحجام الحبيبية تربة منطقة الدراسة ملائمة لإنتاج الطابوق الترابي المضغوط اعتمادا" على المواصفات العالمية (ASR 674 :1996,AS-1:2007). تزداد المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للطابوق مع زيادة فترة التجفيف الطابوق، فكان معدل المقاومة الانضغاطية للطابوق المنتج من الموقع الأول لمنطقة الدراسة الانضغاطية بعد (7 ايام) من التجفيف كانت قيمته (30.9 Mpa) وبعد (14 يوما") كانت قيمته (35.9 Mpa) وبعد (28 يوما") كانت قيمته (42.1 Mpa)، أما

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 14, Issue 2, June 2019 , pp. (193-210)
ISSN: 1992-0849 (Print), 2616-6801 (Online)

بالنسبة للموقع الثاني فكانت المقاومة الانضغاطية بعد (7ايام) (29.3 Mpa) وبعد (14يوم) كانت قيمته (40.2Mpa) وبعد (28يوم) كانت قيمته (43.1Mpa). يقل محتوى الرطوبي الطابوق مع زيادة فترة تجفيفه.

تزداد المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للطابوق مع نقصان محتوى الرطوبي للطابوق. تقل المقاومة الانضغاطية غير المحصورة مع زيادة الكثافة الكلية. تقل الكثافة الكلية مع زيادة فترة التجفيف، فقد كان معدل كثافة الطابوق المنتج من تربة منطقة الدراسة بعد (7 ايام) من التجفيف كانت قيمته ($2.28gmcm^{-3}$) وبعد (14 يوما") كانت قيمته ($2.26gmcm^{-3}$) وبعد (28 يوما") فكان قيمته ($2.23gmcm^{-3}$)، أما بالنسبة للموقع الثاني من منطقة الدراسة فكانت قيمته بعد (7 ايام) (2.31gm cm^{-3}) وبعد (14 يوما") فكانت قيمتها ($2.28gmcm^{-3}$) وبعد (28 يوما") كانت قيمته ($2.24gmcm^{-3}$).

أن قيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للطابوق ممتازة بالنسبة الى قيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للطابوق المنتج بواسطة الحرق ومقاربة الى قيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة للبلوك المصنوع من الكونكريت. عند اجراء مقارنة بين الخواص الجيوتكنيكية والهندسية للطابوق المنتج من مواد الأرضية لموقعي منطقة الدراسة نجد ان الموقع الثاني من منطقة الدراسة أفضل مقارنة مع الخواص الجيوتكنيكية والهندسية للطابوق المنتج من مواد الأرضية للموقع الأول من منطقة الدراسة والسبب يعود الى نسب الأحجام الحبيبية للمواد الأرضية من منطقة الدراسة اي نلاحظ زيادة في نسبة الرمل في تربة الموقع الثاني.

References

[1] E. Adem and A. Agib, **"*Compressed earth block manufracture in Sudan*"**, printed by Graphoprint for the United Nations Educational, scientific and cultural organization, France, Paris, UNESCO, (2001).

[2] Anon ,**" *Introduction to the Production of Compressed Stabilized Earth Block (CSEB) using any way soil block* ",** Auroville earth institute, 35 (2007).

[3] Saad Z. Jassim and Jeremy C. Goff, **"*Geology of Iraq* "**, publication of Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno Czech Republic (2006).

[4] P. Burnigh, **"*Soil and soil conditions of Iraq* "** , Ministry of Agriculture -D.G., Agric. Res. End project, 322 (1960).

[5] G. Minke, **"*Building with earth, design and technology of a sustainable architecture*"**, boston, Basel, Berlin: Birkhauser publishers for architecture, (2006).

[6] D. T. J. Weeb, **"*Stabilised Soil Building Blocks*"**, PhD Thesis, University of Newcastle, https://theses.ncl.ac.uk/dspace/handle/10443/283, (1988).

[7] Y. K. A. AL-SAKKAF, **"*Durability Properties of Stabilized Earth Blocks* "**, PhD. Thesis University Sains, Malaysia (2009).

[8] Brajam. M. Das, **"*Principles Of Geotechnical Engineering*"** ,7th Edition, Cengage learning, United Stated America (1985).

[9] ASTM, D(422-63),**" *Standard Test Method for particle-size Analysis of soil* ",** (2004).

[10] L.S. Land, and G.K., Hoops, **"*Sodium in Carbonate Sediments and rocks* ",** Journal of Sedimentary Petrology,43,614 (1973)

[11] CDE Guides ,**" *Technologies Series* "**, Compressed Earth Blocks – Standards, 11, 47, (1998).

[12] ASTM, (D2216-80), **"*Standard Test Method For Moisture Content of soil* ",** ASTM international, 24, (2003).

[13] S. K., Duggal, **"*Building Materials*",** New age international publishers, third revised edition, 52 (2008).