جدوى استخدام السمنت ، النورة ، النفايات الزجاجية لتثبيت التربة في مدينة كركوك [+]

نورهان حسين احمد [*]

المستخلص:

يهدف البحث الى اجراء دراسة مختبرية لخواص التربة في منطقة تازة (15 كم جنوب مدينة كركوك) وكيفية تحسينها من خلال اضافة مواد اخرى معها. حيث تم اجراء فحوصات مختبرية للتربة المأخوذة من عمق (3) م عن سطح الارض في المنطقة اعلاه (تربة رملية طينية جيدة التدرج SW-SC حسب التصنيف الموحد للتربة) وتم حساب الكثافة الجافة العظمى قبل وبعد اضافة كل من (السمنت ، النورة، الزجاج المكسور أو المطحون ، السمنت مع النورة ، السمنت مع الزجاج المكسور، النورة مع الزجاج المكسور، السمنت مع النورة مع الزجاج المكسور) وبنسب مختلفة لكل مادة مضافة ولمدة 28 يوم فحص (لحين اكتمال عملية الاماهة للسمنت).

تبين من النتائج التي تم الحصول عليها ان الكثافة الجافة للتربة في المنطقة اعلاه يمكن تحسينها بنسب(5.5%، 12.7% ، 8.5% ، 11.8%) باضافة (السمنت، النورة، الزجاج، السمنت مع الزجاج) على التوالي، وبذلك يمكن تقليل سمك طبقات تربة الدفن وبالتالي اختزال عمليات الرص وتقليص الفترات الزمنية اللازمة لانشاء الطرق في المنطقة، اضافة الى ذلك ان استخدام الزجاج المكسور (النفايات الزجاجية) سوف يساعد على نظافة البيئة والمنطقة من هذه النفايات.

UTILITY OF USING CEMENT, LIME AND GLASS TRASH TO STABILIZE KIRKUK SOIL

Nurhan Hussain Ahmed

Abstract:

In this research an experimental study has been carried out to investigate the enhancement of Taza´s soil (15 km south Kirkuk) by using additives. The soil samples were taken from Taza (3m underground surface), which is classified as well graded clayey sandy soil SW-SC according to unified classification, the maximum dry density (γ_{dmax}) was found before and after adding (cement, lime and glass trash) alone together with different ratios, the γ_{dmax} was found after 28 days. and

From the results it was found that the γ_{dmax} can be increased by about (5.5%, 12.7%, 8.5% and 11.8%) by adding cement, lime, glass trash and cement with glass trash together, respectively. So the compaction process reduced in road constructing and the work is done in less time, also using the glass trash helps to clean the environment and the city from this type of rubbish.

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠١٢/١٠/٧ ، تاريخ قبول النشر ٢٠١٣/٨/٥ .

[*] مدرس مساعد / المعهد التقني / كركوك

المقدمـة:

تعتبر الكثافة الجافة للتربة (Dry Density) من العوامل الاساسية التي تدخل في تحديد خواص التربة الانشائية [1] [2]حيث ان زيادة قيمة الكثافة الجافة للتربة الانشائية سوف تعمل على زيادة قيمة معامل التحمل الكاليفورني (CBR) للتربة وكذلك زيادة مقاومة القص (Shear strength) لها [3][4][5] .

ان زيادة قيمة معامل التحمل الكاليفورني للتربة الانشائية سوف تعمل على تقليل سمك طبقات الدفن اللازم في مشاريع انشاء الطريق المرن [5] [6]وبذلك سوف تختزل عمليات الرص المطلوبة مما يؤدي الى توفيرالوقت والكلفة عند انشاء هذه المشاريع [9] [8] .

تستخدم طرق مختلفة لزيادة الكثافة الجافة للتربة ومن اهمها طرق الحدل التقليدية (Compaction) و اضافة المواد مع التربة (additives) والتسليح (Reinforced earth) والحقن (Grouting) [9] [10] [11].

في هذا البحث تم استخدام طريقة الاضافة لتحسين قيمة الكثافة الجافة للتربة في منطقة تازة (15 كم جنوب مدينة كركوك) وذلك باضافة المواد المعالجة (السمنت ، النورة ، النفايات الزجاجية) بشكل منفصل و مركب بينهم وبنسب مختلفة ومن ثم احتساب و دراسة معامل التحسين في الكثافة الجافة لهذه التربة ولكل حالة من الحالات اعلاه وبواقع فحص مختبري لمدة 28 يوم.

عند أضافة السمنت للتربة سوف يعمل كمادة معالجة بآلية كيميائية و ميكانيكية معا حيث يقوم بتغيير بنية التربة وتقليل قيمة معامل اللدونة (Plasticity Index) وكذلك ان عملية اماهة السمنت سوف تؤدي الى تكوين كتلة صلبة من التربة[12] ، اما اضافة النورة الى التربة فانها سوف تعمل كمادة معالجة بالية كيميائية حيث تقوم بتغييربنية التربة وتقليل معامل اللدونة (Plasticity index) [12][13] . واما اضافة الزجاج المطحون الى التربة فانها سوف تعمل كمادة معالجة بالية ميكانيكية حيث ان قطع الزجاج المطحون المضافة للتربة تكون باشكال هندسية غير منتظمة تساعد على زيادة التداخل والتشابك بين الحبيبات مما يؤدي الى زيادة قيمة زاوية الاحتكاك الداخلي [ϕ] للتربة وبالتالي الزيادة في مقاومة القص (Shear Strength) ومعامل التحمل الكاليفورني (C.B.R) لها [6]

العمل المختبري والحسابي :

بعد اخذ عينات مشوشة من التربة من عمق (3 م) عن سطح الارض(للتأكد من ان التربة المأخوذة هي تربة اصلية وليست تربة دفن) في منطقة تازة ، تم اجراء الفحوصات المختبرية والحسابات التالية على هذه العينات:.

1_ دراسة خواص هذه التربة وذلك باستخدام التقنيات المعتمدة لذلك [14]، حيث تبين بان مواصفات التربة كما موضحة في الجدول رقم (1).

2 _ حساب الكثافة الجافة العظمى Maximum Dry Density (γ_{dmax}) مختبريا والمحتوى المائي الامثل Optimum Moisture Content (OMC) باستخدام طريقة الرص القياسي (بروكتر القياسي) (Standard Procter Test) حيث كانت قيمة الكثافة الجافة العظمى بحدود 1720 كغم/م^3 ، والمحتوى المائي الامثل بحدود 16% .

3 _ تم اضافة كل من المعالجات المقترحة ادناه الى عينات التربة المأخوذة من المنطقة (عينات مشوشة) وبنسب مختلفة ومن ثم حساب الكثافة الجافة العظمى لكل نموذج ولفترات معالجة وفحص من (يوم واحد لغاية 28 يوم) أي لحين انتهاء عملية الاماهة:-

- السمنت (من نوع Portland Cement).
- النورة (من نوع Quick Lime CaO).
- النفايات الزجاجية بعد طحنها وغربلتها بمنخل رقم 4 (حيث تم الاعتمادعلى طريقة الرص القياسي في البحث واستخدام القالب المحدد للحجم العابر من منخل رقم 4)
- السمنت مع النورة.
- السمنت مع النفايات الزجاجية.
- النورة مع النفايات الزجاجية.
- السمنت مع النورة مع النفايات الزجاجية.

4_ تم تنظيم معادلة رياضية لاحتساب معامل التحسين (أو النسبة المئوية للزيادة) في الكثافة الجافة لكل نموذج فحص من النماذج الذكورة في الفقرة (3) وكما موضحة ادناه:

$$\gamma\% = \frac{\gamma 2 - \gamma 1}{\gamma 1} \text{ X } 100$$

حيث ان:

γ% : معامل التحسبن في الكثافة الجافة.

γ1 : الكثافة الجافة بدون اضافة المادة المعالجة.

γ2 : الكثافة الجافة بعد اضافة المادة المعالجة.

5_ تم اختيار افضل كمية مضافة (نسبة مئوية من الوزن) لكل من المواد المعالجة الآنفة الذكر للحصول على اعلى معامل تحسين للكثافة الجافة، ومن ثم احتساب الوزن والكلفة اللازمة لكل من هذه المعالجات المضافة بهدف انشاء طريق معبد بطول 1كم وبعرض 10م و بسمك 20سم من التربة المعالجة في المنطقة.

جدول رقم(1) خواص التربة في المنطقة

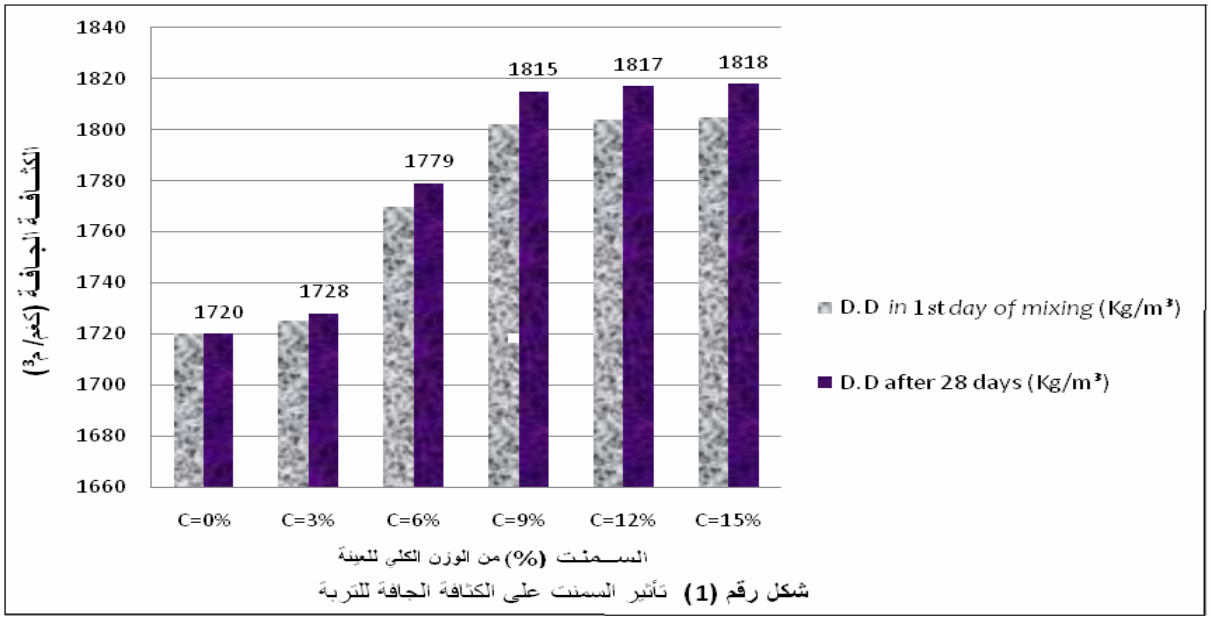
الوزن النوعي الحقيقي (True G_s)		2.53
نتائج التحليل المنخلي	نسبة الحصى	%32.5
	نسبة الرمل	%62.4
	نسبة الناعم	%5.1
حدود اتربيرغ	حد السيولة L.L%	33.9
	حد اللدونة P.L%	19.1
	معامل اللدونة P.I%	14.8
صنف التربة حسب نظام التصنيف الموحد		SW-SC
الكثافة الجافة العظمى γ_{dmax}		1720 kg/m^3
المحتوى المائي الامثل OMC		%16

ملاحظة : منطقة تازة (15كم) جنوب مدينة كركوك

النتائـج ومناقشـتها :

بعد اضافة المعالجات المقترحة الى عينات التربة المأخوذة في المنطقة وبنسب مختلفة والقيام بقياس التغيرات في قيمة الكثافة الجافة لهذه التربة ولفترة فحص وقياس بلغت (28 يوم) تبين انه:-

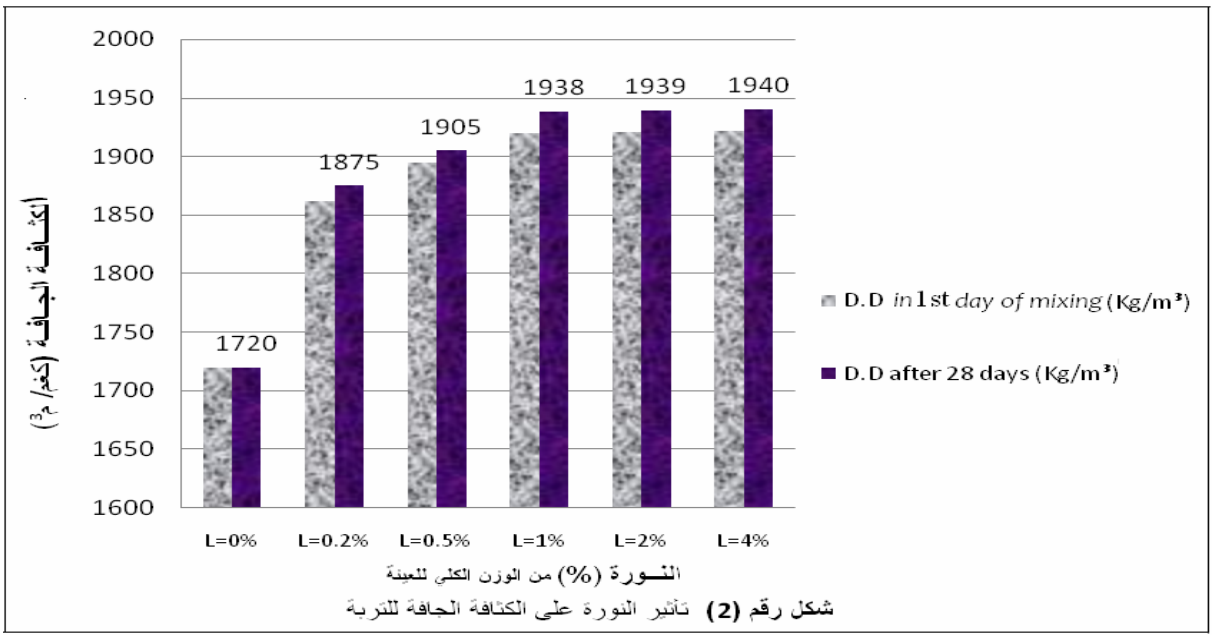
1 _ عند اضافة السمنت هناك زيادة ملحوظة في قيمة الكثافة الجافة للتربة مع زيادة نسبة السمنت المضاف حيث وصلت قيمة معامل التحسين في الكثافة الجافة بحدود (5.5%) عند اضافة (9%) وزنا من الوزن الكلي للعينة وبعد ذلك تكون الزيادة طفيفة كما موضح في الشكل رقم (1).



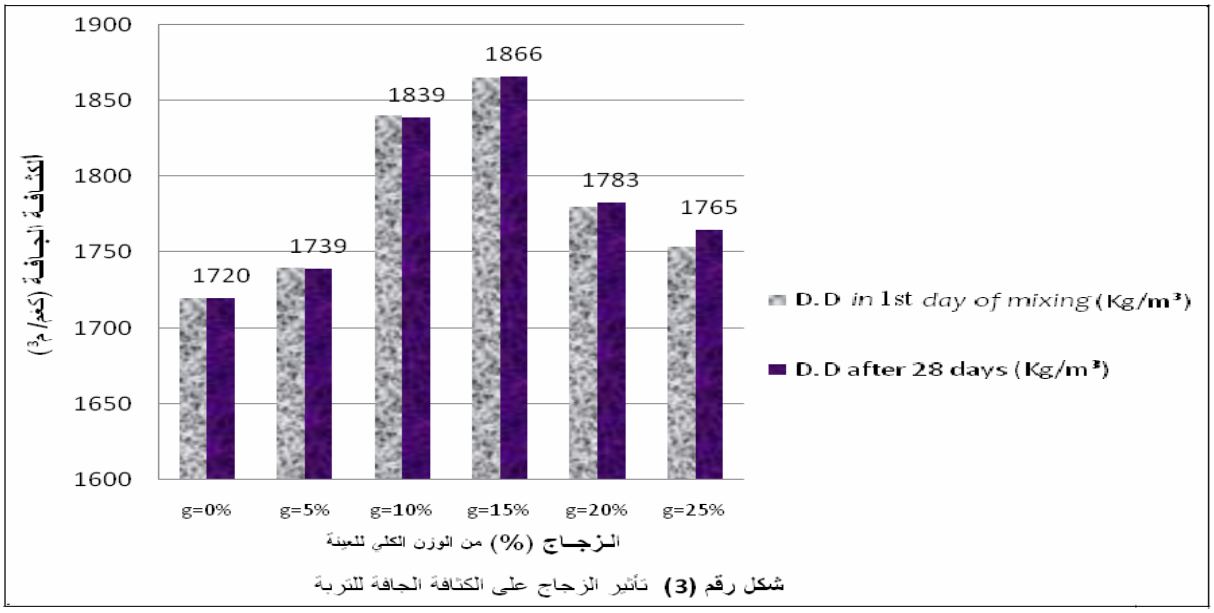
شكل رقم (1) تأثير السمنت على الكثافة الجافة للتربة

2_ اما عند اضافة النورة فتبين بان هناك زيادة في قيمة معامل تحسين الكثافة الجافة بحدود (12.7%) عند اضافة (1%) وزنا من الوزن الكلي للعينة وان التغير في قيمة الكثافة الجافة سوف يكون طفيف بعد هذه النسبة كما موضح في الشكل رقم (2).حيث يلاحظ بان نسبة النورة المضافة كمادة معالجة قليلة لكونها من نوع (Quick Lime) وليست من نوع (Hydrated Lime) [9] [5] [16].

3_ ان اضافة النفايات الزجاجية المطحونة الى عينات التربة ادت الى زيادة في قيمة الكثافة الجافة بلغت (8.5%) عند اضافة (15%) من الوزن الكلي للعينة وتمت ملاحظة نقصان قيمة الكثافة الجافة للتربة عند زيادة نسبة الزجاج المضاف اعلى من هذه النسبة وكما مبين في الشكل رقم (3).

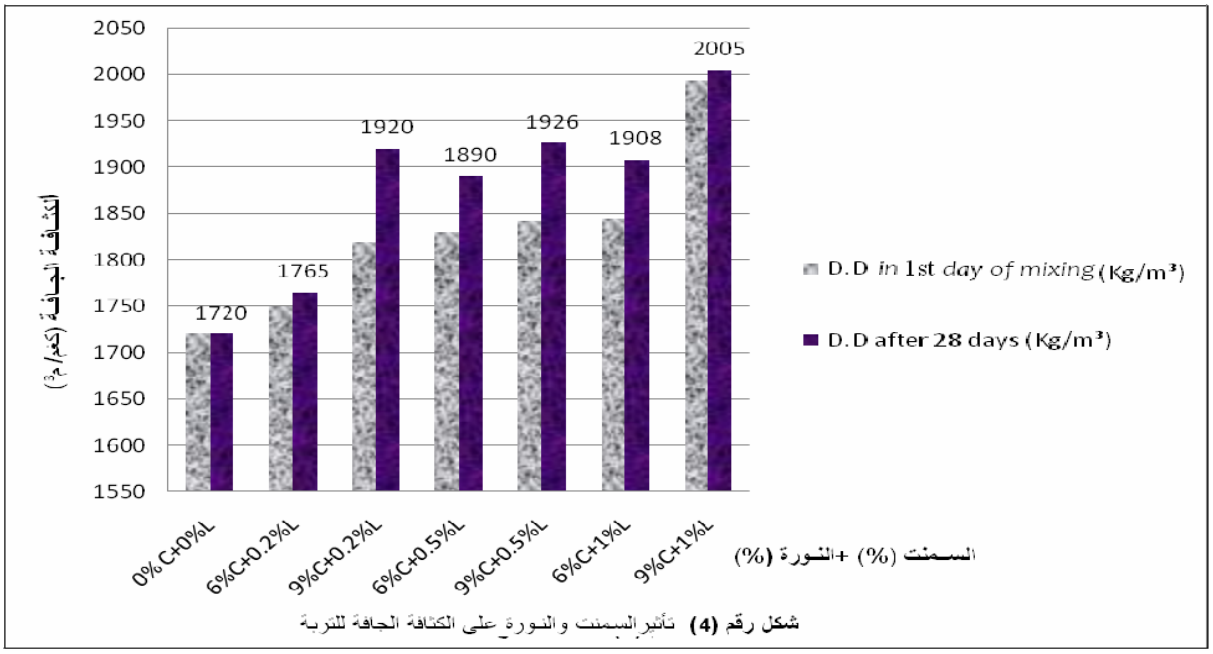


شكل رقم (2) تأثير النورة على الكثافة الجافة للتربة



شكل رقم (3) تأثير الزجاج على الكثافة الجافة للتربة

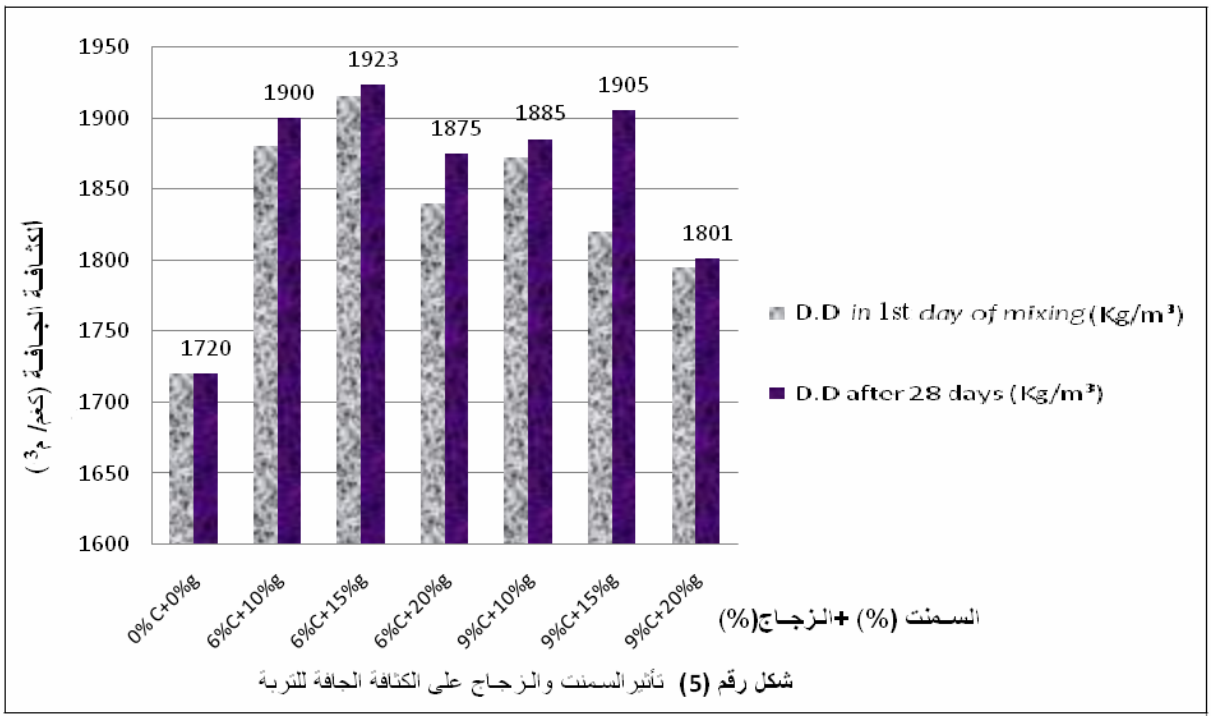
4_ في حالة اضافة السمنت والنورة، اوضحت النتائج المبينة في الشكل رقم (4) بان اضافة 9% من السمنت و 1% من النورة سوف تؤدي الى تحسين قيمة الكثافة الجافة للتربة بحدود (16.5%).



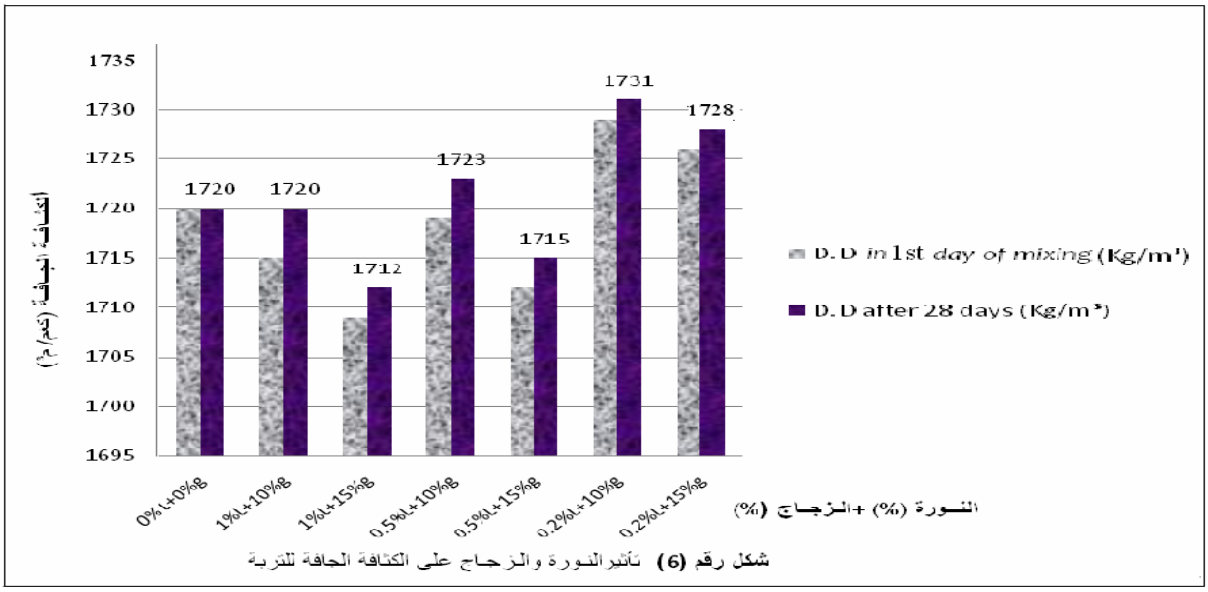
شكل رقم (4) تأثير السمنت والنورة على الكثافة الجافة للتربة

5_ اشارت النتائج الموضحة في الشكل رقم (5) بان اضافة 6% من السمنت و15% من الزجاج المطحون الى التربة في المنطقة سوف تؤدي الى تحسين قيمة الكثافة الجافة للتربة بحدود (11.8%).

6_ ان اضافة النورة والنفايات الزجاجية (الزجاج المطحون) الى التربة في المنطقة سوف تؤدي الى نحسين الكثافة الجافة للتربة بحدود (0.6%) عند اضافة 0.2% من النورة و 10% من الزجاج وكما مبين في الشكل رقم (6).

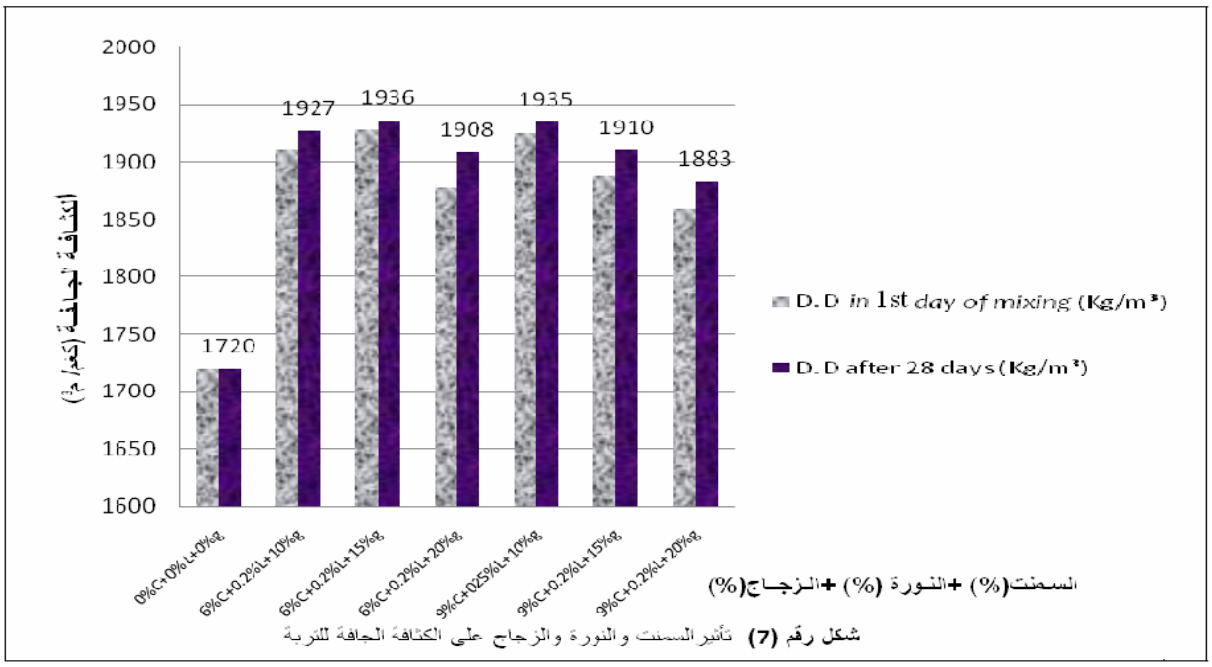


شكل رقم (5) تأثير السمنت والزجاج على الكثافة الجافة للتربة



شكل رقم (6) تأثير النورة والزجاج على الكثافة الجافة للتربة

7_ اما عند اضافة السمنت والنورة والزجاج المطحون الى عينات التربة المأخوذة من المنطقة فقد اوضحت النتائج التي تم الحصول عليها والمبينة في الشكل رقم (7) بان اضافة 6% من السمنت و 0.2% من النورة و 15% من الزجاج سوف تحقق نسبة زيادة في الكثافة الجافة للتربة بحدود (12.5%).



شكل رقم (7) تأثير السمنت والنورة والزجاج على الكثافة الجافة للتربة

8_ تم احتساب الوزن اللازم والكلفة (اعتمادا على الاسعار السائدة فى الاسواق المحلية) لكل نموذج من المعالجات (المواد المضافة) الموضحة اعلاه والتي تحقق اعلى نسبة تحسين في الكثافة الجافة للتربة في المنطقة بهدف انشاء طريق معبد بطول 1كم وبعرض 10م و بسمك 20 سم من التربة وكما موضح في الجدول رقم (2)،

حيث يمكن اختيار المادة المعالجة المضافة بعد اجراء موازنة ومقارنة بين كلفة المادة المعالجة المضافة ومايقابلها

من زيادة في قيمة الكثافة الجافة للتربة وما يترتب عليها من اختزال في اعمال الرص والحدل المطلوبة في المشروع اضافة الى الاخذ بنظر الاعتبار تنظيف وتحسين البيئة والذي سوف يتحقق من خلال استخدام النفايات الزجاجية (المنتشرة بشكل واسع في المنطقة) كمادة معالجة لتحسين خواص التربة .

جدول رقم (2) كلفة المواد المضافة للتربة

المادة المضافة	افضل نسبة اضافة (%)	معامل تحسين الكثافة الجافة (%)	وزن المادة المضافة (كغم)	كلفة المادة المضافة (مليون دينارعراقي)
السمنت	%9	5.5	309600	64.440
النورة	%1	12.7	34400	86.000
الزجاج المطحون (النفايات الزجاجية)	%15	8.5	516000	51.600
السمنت والنورة	السمنت=%9 النورة=%1	16.5	C=309600 CaO=34400	132.440
السمنت والزجاج المطحون	السمنت=%6 الزجاج المطحون=%15	11.8	C=206400 g=516000	82.560
النورة والزجاج المطحون	النورة=%0.2 الزجاج المطحون=%10	0.6	CaO=6880 g=344000	51.600
السمنت والنورة والزجاج المطحون	السمنت=%6 النورة=%0.2 الزجاج=%15	12.5	C=206400 CaO=6880 g=516000	99.760

ملاحظة: القيم الموضحة في الجدول لتحسين 20سم من التربة في المنطقة لأنشاء طريق معبد عليها بطول 1كم وعرض 10 م

الاستنتاجات:

من النتائج التي تم الحصول عليها في البحث ضمن منطقة تازة (15 كم جنوب مدينة كركوك) يمكن استنتاج النقاط التالية :-

1- يمكن الحصول على اعلى قيمة لمعامل تحسين الكثافة الجافة لتربة المنطقة في حالة اضافة السمنت مع النورة وبنسب (9% و1% على التوالي) حيث بلغت قيمة معامل التحسين بحدود 16.5%.

2- ان اضافة (1%) من النورة سوف تؤدي الى تحسين في الكثافة الجافة بحدود 12.7%.

3- أما عند اضافة السمنت مع النورة مع الزجاج المطحون وبنسب (6%، 0.2%، 15% على التوالي) تم الحصول على معامل تحسين بحدود 12.5%.

4- ان اضافة (6%) من السمنت و (15%) من الزجاج المطحون سوف يؤدي الى زيادة معامل التحسين بحدود 11.8%.

5- ان استخدام (15%) من الزجاج المطحون في معالجة التربة في المنطقة سوف يؤدي الى زيادة معامل التحسين بحدود 8.5%.

6- يلاحظ بان استخدام النفايات الزجاجية المطحونة سواء وحدها او مع السمنت وبالنسب الموضحة في الجدول رقم (2) يمكن الحصول على قيمة جيدة لمعامل تحسين الكثافة الجافة لتربة المنطقة مع الاشارة الى ان الكلفة اللازمة لهذه المادة

المعالجة سوف تكون واطئة نسبيا، كذلك استخدامها سوف يساعد على تحسين البيئة وتنظيف المنطقة لكون هذه النفايات الزجاجية منتشرة بشكل واسع فيها.

7- عدم جدوى استخدام الزجاج المطحون مع النورة في تحسين خواص التربة الانشائية في المنطقة. وذلك للحصول على اقل قيمة لمعامل التحسين عندها (بحدود 0.6%) .

المصادر :

1- A.K. Camal-Eldin, *Soil Mechanics & Foundation Engineering,* Al maref establishment, Alexandra University, U.A.R, 1984.

2- A. H. Alavi; A. H. Gandami; A.M. Hassani ; A.A. Heshmeti ; A. Rashed , "Modeliny of maximum dry density and optimum moisture content of stabilized soil using artificial neural networks "*J. plant nutr. Soil sci.* , vol 173, pp 368-379, 2010.

3- T.William Lambe, *Soil Testing for Engineers*, The Massachusetts Institute of Technology, John Willy & sons, INC., New York, 1971.

٤- زهير فتوحي، كنانة محمد ثايت، سنان الحباري، *الجيولوجيا الهندسية والتحري الموقعي*، جامعة الموصل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٩٠.

5- K. R. Arora, *Soil Mechanics and Foundation Engineering (Geotechnical Engineering),* Standard Publishers Distributers, Nai Sarak, Delhi, 2009.

6-K.Clear, D.Corney, *Soil mechanics for road engineers,* Transportation and road research laboratory, 10th edition,London, 1994.

7- G. Spangler, L. Handy, *Soil Engineering,* Harper & Row, New York, 1982.

٨- الشريف محمد عبدالعزيز، *اساسيات في ميكانيكا التربة والاساسات*، كلية الهندسة، جامعة اسيوط، ٢٠٠٧.

9- Bharat Singh, Shamsher Prakash, *Soil Mechanics and Foundation Engineering,* 4th edition, Nem Chand & Bros Roorkee (U.P.) , India, 1976.

١٠- نهلة محمد نوري، محمد سليم، " استخدام السمنت لتحسين مقاومة القص لتربة غرينية "، *البحوث التقنية*، السنة السابعة، العدد ٢٠ :١٣-١٩ ، ١٩٩٤ .

١١- الاسدي، فاضل كردي . *تحسين التربة الجبسية باستخدام الحقن*، رسالة ماجستير . الجامعة التكنولوجية، قسم هندسة البناء و الانشاءات، العراق ، ٢٠٠٥ .

12- AL- Shadi M.M. *Optimization of Lime-Cement Ratio to Stabilize Some Jordanian Soil using Chemical Additive s.* M. Sc. thesis . Collage of Engineering, University of Baghdad, Iraq .1992 .

13- C.D.F.Rogers, S.Glendinning, *Lime Stabilisation ,* Thomas Telford Services Ltd, London, 2001.

14- Bowles, J.E. *Engineering Properties of Soils and their Measurement,* 2nd edition, Mc Graw- Hill Book Co., New York, 1978.

15- Head, K.H. *Manual of Soil Laboratory Testing,* Vol.1, Pentch Press, London, 1980.

16- Eren, S.Filis, "Comparing the Conventional Soil Stabilization Methods to the Consolid System used as Alternative admixture matter in Isprata Daridere material", Jornal Construction & Building material, vol 23, pages 2473-2480, 2009.