دراسة تأثير مطروحات مياه اصباغ معامل الغزل والنسيج على الخصائص الهندسة للتربة الطينية

ابراهيم محمود احمد الكيكي/مدرس مساعد
قسم هندسة الموارد المائية / كلية الهندسة / جامعة الموصل

الخلاصة

يتناول هذا البحث دراسة تأثير مياه الاصباغ على الخواص الهندسية للتربة الطينية الانتفاخية والمنتشرة بشكل واسع في مدينة الموصل. توصف التربة التي تم دراستها بانها تربة طينية ذات لدونة عالية (CH) تحتوي على مواد طينية بنسبة (38 %) . تمت معاملة هذه التربة بمياه الاصباغ التي تم اخذها من معامل الغزل والنسيج في مدينة الموصل.

اظهرت الدراسة ان مياه الاصباغ تقلل بشكل بسيط من لدونة التربة اذ تتغير سلوكية التربة(CH) الى (CL). كما اظهرت نتائج معاملة التربة بمخلفات الأصباغ ان هذه المياه تزيد من الكثافة الجافة العظمى وتقلل من قيمة المحتوى الرطوبي الأمثل للتربة . كذلك ادت الى زيادة في قوة الانضغاط غير المحصور للتربة كما ادت إلى زيادة معاملات قوة قص التربة الفعالة (C' , ϕ').

اما بالنسبة لخصائص الانتفاخ فقد ازدادت نسبة وضغط الانتفاخ للتربة المعاملة بمياه الأصباغ. وقد اظهرت نتائج فحص الانضمام ان معاملة التربة بمياه الاصباغ تؤدي بشكل عام الى زيادة في انضغاطية التربة حيث زاد كل من دليل الانضغاط (Cc) ومعامل الانضمام (C_v) للترب المعاملة بمياه الاصباغ. وبصورة عامة يمكن اعتبار مياه الاصباغ ذات تأثيرات ايجابية و سلبية على الخصائص الهندسية للتربة الطينية.

A STUDY OF THE EFFECT OF DYES WASTE WATER OF TEXTILE ON THE ENGINEERING PROPERTIES OF CLAYEY SOIL

Ibrahim M. Al-kiki

College of Engg. Mosul Univ.

ABSTRACT

This stady deals with the effect of waste from textiles dyeing operation on the engineering properties of Expansive clayey soil .The tested soil was obtained from of Al- Yarmook district-Mosul-City, which be described as light brown stiff clay ,an inorganic type with high plasticity (CH) , It contains (38%) clay size particles ($\leq$ 0.002 mm). The soil was treated with one Types of industrial waters , Taken from Textile Manufactories Directorate in Mosul city.

The Results, showed that the industrial waters caused little reduction in the liquid limit and slight increment in the plastic index. The effect of industrial waters addition on the compaction characteristics, showed that an increase in the maximum dry density and decreace of the optimum moisture content were occured . As well As the industrial waters increased the unconfined compressive srrength and the shear strength parameters(ϕ') (C').

The study, showed that the swelling percentage and swelling pressure increase with increasing the concentration of industrial waters. On the other hand the results of consolidation test showed that the compression Index (Cc) and coefficient of consolidation (Cv) increase as the soil was treated with industrial waters.

قبل في 2005/5/25 2003/12/9 Ž ļ Ÿ (ė ĭ

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

1 – المقدمة :

ان مخلفات المعامل الصناعية اخذت تشكل في الوقت الحاضر احدى المشكلات التي تواجه العالم ، فهي المصدر الرئيس لتلوث البيئة ، إذ أن من الطرق التقليدية القديمة والبسيطة لمعالجة المخلفات الصناعية في العالم وخاصة في الدول النامية والتي تفتقر صناعاتها الى وحدات معالجة متقدمة هي طرح هذه المخلفات في التربة وبطرق مختلفة ، حيث تعمل التربة كمرشح في تنقية هذه المياه وتقليل ضررها على المياه الجوفية والأنهر القريبة منها . لكن نتيجة للكميات الكبيرة من المياه الصناعية التي تطرح في التربة فان تأثيرها ازداد مع الوقت،وعلى الرغم من هذا كله فان هذا الامر لم يلقى الاهتمام اللازم لحد الان لبيان تأثر التربة بالمخلفات.

ان طرح مخلفات المعامل في التربة تؤثر على خصائصها الهندسية والتي بدورها تنعكس على منشآت المقامة عليها اذ تعاني قسم من المنشآت في المعامل الصناعية مشكلات هندسية ، لذا فان التغيرات التي تحدثها المخلفات الصناعية في التربة يجب ان تكون معروفة لدى المهندس لكي يتمكن من ان يؤدي عمله بشكل سليم ومن هذا المنطلق تكتسب هذه الدراسة اهميتها في تحديد بعض التأثيرات التي تسببها المخلفات الصناعية في التربة لأن البحوث والدراسات عن مدى تأثير المخلفات الصناعية في الخصائص الهندسية للتربة محدودة وقليلة جداً اذا لم تكن معدومة في بعض المناطق.

في مدينة الموصل وفي مناطق اخرى هناك عدة معامل ،تقوم هذه المعامل بطرح مخلفاتها الصناعية في التربة وهذه المخلفات سواء كانت على شكل مياه او مواد صلبة تحوي على مواد كيمياوية على شكل حوامض وقواعد واملاح مختلفة وان تعرض التربة لمثل هذه المركبات تِؤثر على خواصها الهندسية سواء كان ذلك سلبا او ايجابا [11]. كما أن الاستفادة من هذه المخلفات في تثبيت التربة قد يكون له مردود اقتصادي وحل لمشكلة التخلص من هذه المخلفات [3] و[10].

في هذه الدراسة تم اختيار أحد المعامل الرئيسة في مدينة الموصل وهو معمل الغزل والنسيج في المنصور واخذت مخلفاته الصناعية والتي هي على شكل مياه ، وحللت من الناحية الكيميائية لتحديد مركباتها بغية دراسة تأثيراتها على التربة. كما تم اختيار احد انواع التربة المنتشرة في المنطقة الشمالية وهي تربة طينية ذات خواص انتفاخية متوسطة.

عوملت التربة بهذه المخلفات (مياه الاصباغ) كل على حدة بطرائق وتراكيز مختلفة [11] بغية تحديد تأثير هذه المخلفات على الخواص الهندسية لهذه التربة اذ تم دراسة تأثير هذه المياه على الخواص الدليلية للتربة وكذلك تأثيرها على خواص الرص. كما تم اجراء فحص قوة الضغط غير المحصور مع تغير اقيام منحني الرص. اما زاوية الاحتكاك الفعالة وقوة التماسك الفعال فقد تم حسابها للتربة المعاملة من تجربة القص المباشر وباستعمال تجربة الانضمام- المبزول.

كما تم ايضاً في هذه الدراسة حساب خواص الانتفاخ وهي ضغط الانتفاخ ونسبة الانتفاخ للتربة المعاملة بمياه الاصباغ وذلك باستعمال تجربة الحجم الثابت والانتفاخ الحر على التوالي. اذ ان انتفاخ التربة وتأثيراتها على المنشآت الهندسية المختلفة من المشكلات التي تواجه المهندسين في المنطقة بصورة عامة.

كما تم ايضاً دراسة تأثير مخلفات مياه الاصباغ على خواص الانضمام للتربة. فضلا عن ذلك تم دراسة تأثير هذه المخلفات على بعض الخصائص الكيميائية للتربة كسعة التبادل الأيوني والرقم الهيدروجيني .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

2- المواد المستخدمة :

2 – 1 التربة: تغطي التربة الطينية مساحات واسعة من الاقسام في العراق [2] . وقد اختيرت التربة المستخدمة في هذه الدراسة من منطقة اليرموك غرب الموصل ومن عمق (1.0) متر. تعرف هذه التربة بأنها تربة طينية غير عضوية ذات لدونة عالية (CH) تحتوي على قطع صغيرة من كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) ،ولها خصائص انتفاخية متوسطة [1] والجدول (1) يبين الخصائص الدليلية للتربة المستخدمة في البحث .

2-2 الماء : في هذه الدراسة ولكافة التجارب الماء المقطر (Distilled Water) باستثناء تجربة الرص فقد تم استخدام ماء الاسالة (Drinking Water).

2-3 مياه الاصباغ : في هذه الدراسة تم استخدام مطروحات مياه الاصباغ للشركة العامة للصناعات القطنية – مصانع الغزل والنسيج في الموصل . يقوم هذا المصنع بطرح ما يقارب (3600-6000) متر مكعب من المياه الصناعية يوميا ، وتقسم المياه الصناعية في هذا المصنع الى:

1- المياه الصناعة : تطرح الى النهر رغم تجاوز بعض الملوثات الحدود البيئية المسموح لها وهذه المياه تم دراسة تأثيرها على التربة سابقا [11] بخلاف النوع الثاني.

2- مياه الاصباغ : وهي عبارة عن مياه صناعية شديدة التلوث بالاصباغ والزيوت والواد الراتنجية (ارتفاع نسبة الملوثات فيها الى أكثر من 10 % عن المعتاد والتي تحصل في حالات التشغيل العليا للمصنع) حيث تعزل هذه المياه في أحواض خرسانية ثم تنقل بواسطة ناقلات حوضية الى منطقة الطمر الصحي هناك.

وهذه المياه ناتجة من وحدات الشركة المختلفة مثل (وحدة التبييض ، وحدة الطباعة ، وحدة الصباغة/ التلوين ، وحدة التنشأة ، وحدة المبادلات، وحدة التكملة التي بدورها تشمل عدة وحدات منها وحدة الحامض ، وحدة القاعدة ، وحدة الأكسدة والاختزال ، وحدة التخمير / التنقيع) وغيرها من الوحدات الأخرى التي تقوم باستعمال الأصباغ المختلفة المحلية والتجارية التي لكل منها تركيبة وطريقة خاصة في تحضيرها مثل : الصبغات المباشرة، صبغة الاندكسول (صبغة الاحواض الذائبة)، صبغة فات (صبغة الأحواض غير الذائبة)، الأصباغ المتفاعلة ، صبغة البكمنت (Pigment) (الصبغة الملتصقة) .

كما يقوم هذا المصنع باستخدام مواد كيميائية مختلفة وحسب طبيعة العمل مثل: حامض الكبريتيك (H_2SO_4) ، بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ، ثلاثي فوسفات الصوديوم (Na_3PO_4) ، نترات الصوديوم ($NaNO_3$) هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) (NaCl) ، بيكاربونات الصوديوم ($NaHCO_3$) ، بيروكسيد الصوديوم (Na_2O_2) بروكسي كلوريد الصوديوم (NaOCl)، مادة الداي أمونيوم فوسفيت $(NH_4)_2HPO_4$) (سليكات الصوديوم (Na_2SiO_3) ، البوليمرات (سلسلة من المركبات الكيميائية المعقدة جدا)، فضلا عن مواد اخرى مثل : المواد الغروية (الخبث)، مواد استحلابية (Emulsifies) ، عوامل مؤكسدة ، مواد صابونية ، النشأ ، مواد غروية رابطة (Binders) ، مواد مختزلة ، النفط الأبيض ، الأنزيمات، البكتريا .علما أن بعض هذه المواد استخدمت في تثبيت التربة كيميائيا والجدول (2) يبين التحاليل الكيميائية للمياه المستخدمة في البحث.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

3- النتائج والمناقشة :

3-1 مياه الاصباغ وتفاعلاتها الكيمياوية

يبين الجدول (2) أن مياه الاصباغ هي مياه صناعية متعادلة قليلة الحامضية ذات طبيعة عضوية، تحوي مخلفات نفطية وأصباغ بشكل كبير كما أنها تحتوي على نسبة عالية من الايونات الموجبة والسالبة التي لها القابلية على التبادل الايوني، كما يمكن أن تتكون أملاح عديدة خلال سلسلة من التفاعلات الكيميائية نظرا لاحتوائها على حوامض وقواعد بتراكيز وأنواع مختلفة كأملاح الكبريتات، الكلوريدات والكاربونات فضلا عن النترات. وأدناه بعض الامثلة عن هذه التفاعلات:

$$H_2SO_4 + CaCO_3 \rightarrow CaSO_4 + CO_2 + H_2O \quad \text{... (1)}$$

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O \quad \text{..... (2)}$$

$$2NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3 \quad \text{..... (3)}$$

$$NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3 \quad \text{..... (4)}$$

اما ما يخص التربة ، الغنية بكاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) فأن لها القابلية على التفاعل مع مركبات المياه الصناعية اهمها تفاعلات احلال الأيونات (NH_4^+ , H^+) محل أيون الكالسيوم ، وتنتج عن هذه التفاعلات أملاح وكما يأتي :

$$[\text{تربة}]\ Ca^{2+} + H_2SO_4 \rightarrow [\overset{H+}{\overset{H+}{\text{تربة}}}] + CaSO_4 \quad \text{.... (5)}$$

$$[\text{تربة}]\ Ca^{2+} + 2HCl \rightarrow [\overset{H+}{\overset{H+}{\text{تربة}}}] + CaCl_2 \quad \text{.... (6)}$$

$$[\text{تربة}]\ Ca^{2+} + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow [\text{تربة}] \begin{matrix} NH_4^+ \\ NH_4^+ \end{matrix} + CaSO_4 \quad \text{.... (7)}$$

$$[\text{تربة}]\ Ca^{2+} + NH_4Cl \rightarrow [\text{تربة}] \begin{matrix} NH_4^+ \\ NH_4^+ \end{matrix} + CaCl_2 \quad \text{.... (8)}$$

$$[\text{تربة}]\ Ca^{2+} + 2NaCl \rightarrow [\text{تربة}] \begin{matrix} Na^+ \\ Na^+ \end{matrix} + CaCl_2 \quad \text{.... (9)}$$

كما قد تشترك نواتج التفاعلات السابقة مع مركبات المياه الصناعية بتفاعلات جديدة ينتج عنها مركبات (أملاح) وكما يأتي :

$$CaCl_2 + 2NH_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2NH_4Cl \quad \text{... (10)}$$

كما قد يحل ايون الفوسفات محل أيون الهيدروكسيل في معدن الطين وكما يأتي :

$$[\text{تربة}]\ OH + H_2PO_4^{3-} \rightarrow [\text{تربة}]\ H_2PO_4^{3-} + OH \quad \text{..... (11)}$$

3-2 تأثير مياه الاصباغ على الخصائص الدليلية للتربة

أولا : حدود أتربيرك : ان مياه الاصباغ بتراكيزها الثلاثة أدت الى انخفاض حد السيولة (L.L) في حين أدت الى زيادة معامل اللدونة (P.I). علما ان هذا التغير كان بشكل عام قليل نسبيا ولعل السبب يعود الى تداخل عدة عوامل مثل الأيونات المختلفة وكذلك تكوين املاح جديدة من التفاعلات الكيميائية ووجود المواد العضوية والنفط والاصباغ أدت الى النتائج المبينة في الجدول (3) .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ثانيا : الوزن النوعي : ان مياه الاصباغ بشكل عام أدت الى انخفاض قيمة الوزن النوعي للتربة، والسبب في ذلك يعود الى وجود مركبات الاملاح وكذلك وجود المواد العضوية،حيث كلا المادتين وزنها النوعي اقل من الوزن النوعي للتربة [7]، والجدول (3) يوضح ذلك.

3-3 تأثير مياه الاصباغ على بعض الخصائص الكيميائية للتربة (نسبة المواد العضوية، سعة التبادل الايوني والرقم الهايدروجيني) : يتضح من الجدول(4) أن مياه الاصباغ أدت الى زيادة نسبة المواد العضوية في التربة وذلك لطبيعة هذه المياه ذات المحتوى العضوي العالي نسبياً. كما عملت على تقليل قاعدية التربة وذلك لكون مياه الاصباغ حامضية الى متعادلة، كما نلاحظ زيادة في قيمة سعة التبادل الايوني الموجب (C.E.C) للتربة المعاملة بمياه الاصباغ وذلك لاحتواء التربة ومياه الاصباغ على عدد كبير من الايونات الموجبة والسالبة التي لها القابلية على التبادل.

3-4 تأثير مياه الاصباغ على خواص الرص للتربة:
الجدول (5) والشكل (1) توضحان تأثير مياه الاصباغ على مقدار كل من الكثافة العظمى والمحتوى الرطوبي الامثل .
يتضح من هذا الجدول زيادة في الكثافة الجافة العظمى ($\max.\gamma_d$) مع انخفاض في نسبة الرطوبي المثلى (O.M.C.) وتفسير ذلك يعود الى حصول ظاهرة التشتيت لحبيبات التربة والتي تسهل من عملية الرص وكذلك ترسب بعض الاملاح في الفراغات بين جزئيات التربة مما يزيد من كثافتها [5].

3-5 تأثير مياه الاصباغ على قوة قص التربة :
أولا: قوة الانضغاط غير المحصور: أجريت هذه التجربة على نماذج مرصوصة بطاقة رص معدلة. والجدول (5) يبين نتائج هذه التجربة لنماذج حضرت في الكثافة العظمى والمحتوى الرطوبي الأمثل.
ان قيمة قوة الضغط غير المحصور للتربة وبشكل عام وتزداد عند معاملتها بمياه الاصباغ وتستمر الزيادة مع زيادة تركيز مياه الاصباغ . والسبب في زيادة القوة ناتج عن الزيادة في كثافة التربة ، اضافة الى تكوين بعض الأواصر بين الجزيئات نتيجة لتكوين الأملاح.
ان دراسة تغير قوة الانضغاط غير المحصور مع منحني الرص . الشكل (1) بينت وجود زيادة في قوة الانضغاط غير المحصور في الجهة اليسرى من المحتوى الرطوبي الامثل لمنحني الرص وتعليل ذلك تفسره منحنيات الرص ، حيث ان النسب القليلة من المياه مع زيادة تركيزها تعمل على زيادة كثافة التربة وبدورها أدت الى زيادة قوة التربة، في حين ان النسب العالية من مياه الاصباغ مع زيادة تركيزها تعمل على تقليل كثافة التربة، وعليه تقل قوة الانضغاط غير المحصور للتربة كما ان قوة الانضغاط غير المحصور تقل بزيادة نسبة التشبع للتربة الطينية [6].
ثانياً: القص المباشر: ان معاملة التربة بمياه الاصباغ أدت الى زيادة في قيمة التماسك جدول رقم (6) والسبب هو تكون الأملاح والتي تعمل كمادة رابطة بين جزيئات التربة [8]. اما زواية الاحتكاك فهي الاخرى ازدادت مع تذبذب في قيمتها ولكن بشكل عام كانت قيمتها أعلى مما هي في التربة غير المعاملة والسبب في ذلك يعود الى تكون الاملاح التي تؤدي الى تقليل الفراغات بين الجزيئات وبالتالي يؤدي الى زيادة الاحتكاك في التربة الا انه عند زيادة تركيز الاملاح والملوثات الاخرى كالمواد العضوية نتيجة لزيادة تركيز مياه الاصباغ فان ترسب هذه المواد بين جزيئات التربة يقلل من زاوية الاحتكاك للتربة .
3-6 تأثير مياه الاصباغ على خصائص الأنتفاخ للتربة:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ان خصائص الانتفاخ تزداد عموما عند معاملة التربة بمياه الاصباغ، الجدول (7) يبين هذه النتائج للنماذج التي رصت بطاقة رص معدلة عند المحتوى الرطوبي الامثل وسبب ذلك يعود الى عملية التبادل الأيوني والمسبب لزيادة سمك الطبقة المزدوجة ، اذ ان سعة التبادل الايوني (C.E.C) للتربة المعاملة بمياه الاصباغ ازدادت . كما ان تميئ بعض الأيونات عند وصول الماء اليها تعمل على تباعد جزيئات التربة وبالتالي زيادة حجمها فضلا عن ان زيادة الكثافة ونقصان المحتوى الرطوبي من العوامل التي تؤدي الى زيادة خصائص الانتفاخ للتربة [4] ، [9] .

7-3 تأثير مياه الاصباغ على خصائص الانضمام للتربة :

اجريت هذه التجربة على نماذج حضرت بالمحتوى الرطوبي الامثل وبطريقة الرص القياسية . ونتائج هذه التجربة مبينة في الجدول (8) والشكل (2) للتربة الطبيعية وكذلك التربة المعاملة بمياه الاصباغ .

يلاحظ من النتائج ان تأثير مياه الاصباغ على خصائص الانضمام للتربة قليلة نسبياً ، لكن عموما نلاحظ انخفاض في نسبة الفراغات الأولية (Initial Void ratio) وزيادة في ضغط الانضمام المسبق (Pre-consolidation peessure "Pc") للتربة المعاملة بمياه الاصباغ ، اما بالنسبة الى قيم كل من دليل الانضغاط (Cc) ومعامل الانضمام (Cv) فقد لوحظ ان هذه القيم تزداد للتربة المعاملة بمياه الاصباغ وسبب ذلك يعود الى تكون الاملاح نتيجة لاضافة مياه الاصباغ والتي لها قابلية انضغاط اعلى من جزيئات التربة ، لذلك فعند تعرضها للماء (نتيجة الغمر) وبتأثير احمال الانضمام فان هذه المواد تضعف وقسم منها يذوب وبذلك تزداد انضغاطية التربة [10] فضلا عن الانضغاطية العالية للمواد العضوية التي تزداد نسبتها في التربة المعاملة بمياه الاصباغ.

4- الاستنتاجات :

من خلال هذه الدراسة تم التوصل الى أن المياه الصناعية تعمل وبشكل عام على:

1- خفض قيمة حد السيولة والانكماش الخطي بشكل بسيط مقابل زيادة في دليل اللدونة .
2- زيادة نسبة المواد العضوية في التربة مع زيادة في سعة التبادل الأيوني (C.E.C) وانخفاض قيمة الوزن النوعي.
3- تسهل من عملية الرص فقد ازدادت قيمة الكثافة العظمى وقلت نسبة المحتوى الرطوبي الامثل .
4- زيادة قوة الانضغاط غير المحصور كذلك ادت مياه الاصباغ الى زيادة قوة تماسك التربة وزيادة زاوية الاحتكاك.
5- زيادة في نسبة وضغط الانتفاخ وكذلك أدت الى زيادة في دليل الانضغاط (Cc) و في قيمة معامل الانضمام (Cv).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول (1) الخصائص الدليلية للتربة الطبيعية المستخدمة في البحث

حدود اتربرك:	حد السيولة (L.L)%	51
	حد اللدونة (P.L)%	24
	دليل اللدونة (P.I)%	27
الانكماش الخطي (L.S)%		14.6
الوزن النوعي (Gs)		2.72
تصنيف التربة	حسب نظام التصنيف الموحد (U.C.S.)	CH
	حسب نظام تصنيف الجمعية الأمريكية للطرق (AASHTO C.S.)	Group= A-7 Sub Group= A-7-(
التحليل الحبيبي:	الرمل % < 0.074 ملم	9
	الغرين % ≥ 0.074 ملم >0.002 ملم	53
	الطين (c) % ≥ 0.002 ملم	38
الفعالية (Activity) $(A = P.I / C)$		0.71
بعض الفحوصات الكيميائية:	نسبة الجبس%	1.3
	نسبة المواد العضوية%	1.46
	املاح الكبريتات (SO_3) %	0.3
	الاملاح الذائبة الكلية (T.S.S)%	2.25
	الرقم الهيدروجيني (PH -value)	8.54
	سعة التبادل الايوني (C.E.C) (meq/100mg of soil)	28

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول (2) فحوصات مياه الاصباغ المستخدمة في البحث

ت	نوع الفحص	الوحدة	المحددات * البيئية	القيمة
.1	كمية المياه المصروفة	م^3/ يوم		350
.2	تركيز الهايدروجين (PH)	$\mu mhos/cm$	9.4 – 6	6.6
.3	التوصيلية الكهربائية (E.C.)	Mg /l		2125
.4	الكاربونات $(CO_3^=)$	=		180
.5	البيكاربونات (HCO_3^-)	=		200
.6	القاعدة الكلية (T.A.)	=		380
.7	العسرة الكلية (T.H.)	=	500	245
.8	المغنيسيوم (Mg^{++})	=	150	32
.9	الكالسيوم (Ca^{++})	=	200	141
.10	الفوسفات (PO_4^{3-})	=	3 >	5
.11	الكلوريدات (cl^-)	=	600 >	98
.12	الكبريتات (SO_4^{2-})	=	400 >	173
.13	النترات (NO_3^-)	=	50 >	7.8
.14	المتطلب البايوكيمياوي للأوكسجين (BOD)	=	50	673
.15	المتطلب الكيمياوي للأوكسجين (COD)	=	75	1320
.16	المواد الصلبة (T.S.)	=	60 >	1593
.17	المواد الصلبة الذائبة (T.D.S.)	=	1500 - 1000	985
.18	المواد المتطايرة(T.V.S.)	=		674
.19	المواد الذائبة المتطايرة(T.D.V.S.)	=		507
.20	النفط ومشتقاته	%		10 - 5
.21	الاصباغ المختلفة	%		20 - 15
.22	مواد أخرى	الصوديوم، (Na^+) ، البوتاسيوم (K^+) ، السيانيد (Cn) ، الحديد(Fe)، الكروم(Cr) الكبريتيد (S^{-2}) وغيرها		

* حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية (World Health Organization) (WHO) لسنة 1984م [12].

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الجدول (3) تأثير المياه الصناعية على الخواص الدليلية للتربة

التركيز	حدود اتربرك			G_s	L.S.(%)	التصنيف U.C.S
	L.L.(%)	P.L. (%)	P.I. (%)			
0	51.0	25	26	2.27	14.6	CH
1	50.0	22	28	2.703	14.1	CL-CH
2	49.0	20	29	2.69	13.8	CL
4	47.0	20	27	2.674	13.2	CL

الجدول (4) التغير في بعض الفحوصات الكيمياوية للترب المعاملة بتراكيز مختلفة من المياه الصناعية

التركيز	0	1	2	4
Organic matter content (%)	1.46	1.71	2.5	3.24
pH-value	8.54	8.41	8.23	7.96
.E.C. (meq/ 100 gm of dry soil)	28	32	34	37

الجدول (5) تأثير تركيز المياه الصناعية على خواص الرص وقوة الانضغاط غير المحصور للتربة

التركيز	خواص الرص		قوة الانضغاط غير المحصور
	O.M.C. (%)	(γ_d max.)(gm/cm^3)	(Kg/cm^2) (U.C.S)
0	18	1.73	9.7
1	16	1.76	11
2	15.5	1.78	11.8
4	14.5	1.785	12

الجدول (6) تأثير المياه الصناعية على معاملات قص التربة

التركيز	معاملات قص التربة	
	التماسك الفعال C' (Kg/cm^2)	زاوية الاحتكاك الفعالة ϕ' (Degree)
0	0.5	30
1	0.6	32
2	0.75	35
4	0.8	33

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

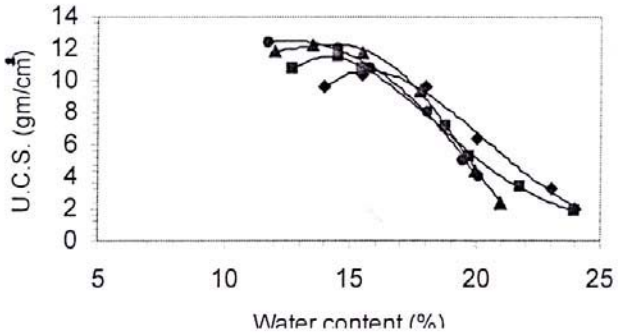
الجدول (7) تأثير مياه الاصباغ على الخصائص الانتفاخية للتربة

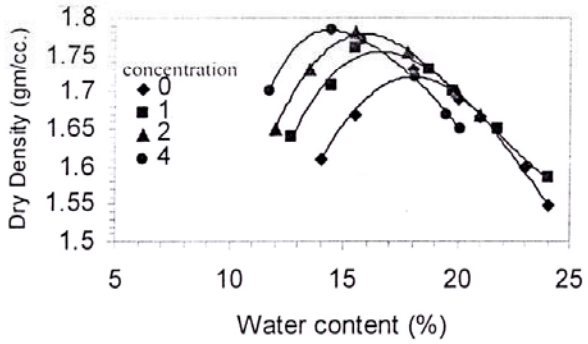
الخصائص	التركيز			
	0	1	2	4
نسبة الرطوبة المثلى (%)	18	16	15.5	14.5
الكثافة الجافة العظمى (gm/cm^3)	1.74	1.76	1.78	1.785
نسبة الانتفاخ (%)	3.2	4.6	5.3	5.5
ضغط الانتفاخ (Kg/cm^2)	1.8	2.8	3.5	3.57

الجدول (8) نتائج خصائص الانضمام للتربة الطبيعية والمعاملة بمخلفات الاصباغ

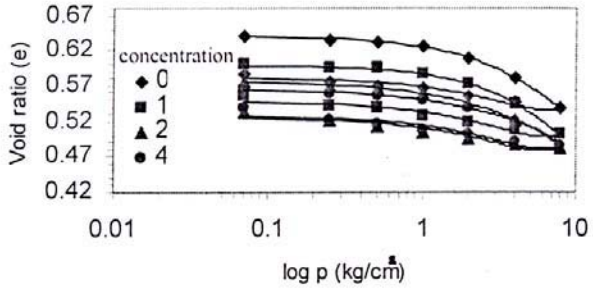
نوع المعاملة / خصائص الانضمام	0	1	2	4
e_0	0.645	0.601	0.579	0.572
C_c	0.115	0.121	0.118	0.12
C_s	0.0238	0.0248	0.0255	0.0265
$P_c(Kg/cm^2)$	1.966	2.5	2.6	2.8
$Cv \times 10^{-4} cm^2/sec$	0.8	1.4	2.0	2.17
$K \times 10^{-9}$ cm/ sec	1.052	1.2	1.4	1.45

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com





الشكل (1) تأثير مياه الاصباغ على منحنيات الرص وقوة الانضغاط غير المحصور للتربة



الشكل (2) منحنيات الانضمام للتربة الطبيعية والمعاملة بمياه الاصباغ

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

Refernces المصادر

1. Al – Ashou, M. O., "Expansive Properties of the Clay in Mosul Area ", M.Sc. Thesis, Civil Engineering Department , University of Mosul , 1977.

2. Al- Layla, M. T. and Al – Ashou, M. O., " Swelling Properties of Mosul Clay ", Iraqi Conference on Engineering . ICE, Baghdad University , Engineering College , Baghdad – IRAQ, 1985.

3. Al - Shalhomi, A. Y. A., " Effect of Phospho-Gypsum on the engineering Characteristics of the Clayey Soil ", M.Sc. Thesis, Civil Engineering Department , University of Mosul , 2000.

4. Gromko, M. and Gerald, J. " Review of Expansive Soil ", Proceeding Journal of the Geo technical engineering Division, ASCE, Vol. 100, GT. 6, pp. 667 – 685, Jan., 1974.

5. Nemerow, N. L., " Industrial Water Pollution, Origins, Characteristics, and Treatment ", Addison-Wesley Publishing Company Inc. New York, 1978.

6. Peak, R. B., Hanson, W. E. and Thorburn, T.H., " Foundation Engineering ", John Wiley and Sons, 2nd ed., 1974.

7. Thompson, E.V. and Ceckler, H.W., " Introduction to Chemical Engineering ", Mc Graw-Hill, Inc., Ch. 6, pp. 378-388, 1981.

8. السلطان ،فراس مهند احمد محمد ، " ميزات التربة الانتفاخية الحاوية على املاح ذائبة مختلفة باستخدام بيانات اقيام المص " ، رسالة ماجستير ، قسم الهندسة المدنية ، جامعة الموصل ، 2001.

9. السنجري ، عثمان عبد الكريم ناصر ، " دراسة بعض الخصائص الانتفاخية لتربة مدينة الموصل (حي الكفاءات الثانية) " ، رسالة ماجستير ، قسم الهندسة المدنية ، جامعة الموصل ، 1997.

10. الصفار ، قتيبة نزار قاسم ، " دراسة تأثير مخلفات ومنتوج الشركة العامة لصناعة الاسمدة – المنطقة الشمالية - على الخواص الهندسية للتربة الجبسية "، رسالة ماجستير ، قسم الهندسة المدنية، جامعة الموصل ، 2000 .

11. الكيكي ، ابراهيم محمود أحمد، " دراسة تأثير المخلفات الصناعية (المياه الصناعية) على الخواص الهندسية للتربة الطينية الانتفاخية"، رسالة ماجستير ،قسم الهندسة المدنية، جامعة الموصل، 2001.

12. عباوي ، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان، " الهندسة العلمية للبناء (فحوصات الماء)"، دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل ، 1990.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com