دراسة تأثير التسرب النفطي(زيت الغاز) على الخواص الهندسية للتربة في مدينة النصر/محافظة ذي قار

م.م.علاء حسين الركابي
قسم الهندسة المدنية/جامعة ذي قار thiqaruni.org

الخلاصة

أن معرفة سلوك التربة وخواصها خلال أي فترة زمنية تبعا للظروف البيئية المحيطة بها يعتبر مهم جدا في تصميم أي منشأ هندسي بصورة أمينة.
تم في هذا البحث دراسة تأثير التسرب النفطي الحاصل في أنبوب نقل المشتقات النفطية على الخواص الهندسية للتربة في مدينة النصر ضمن محافظة ذي قار حيث تم اخذ نماذج التربة من مدينة النصر (منطقة التسرب) وصنفت التربة على انها تربة غرينية واطئة اللدونة (ML).
بينت النتائج بأن مادة زيت الغاز(Gas oil)تعمل على تقليل الكثافة الموقعية للتربة بينما تزداد مقدارالكثافة الجافة العظمى وذلك لان المادة النفطية تعمل كمادة مزيتة أكثر فعالية (Lubricant)بين الحبيبات خلال عملية الرص.كما ان وجود زيت الغاز كان سببا لتصرف التربة كتربة عديمة التماسك حيث لوحظ نقصان مقدار التماسك (Cohesion)وزيادة قيمة زاوية الاحتكاك الداخلي(Angle of internal friction).
وفيما يتعلق بخواص الانضمام فقد أظهرت النتائج زيادة في مقدار دليل الانضغاط مصحوبا بزيادة في مقدار معامل النفاذية.

مقدمة

أن التصميم الصحيح لأي منشأ هندسي يتطلب معرفة كافية بالخواص الهندسية للتربة وتأثرها بالظروف المحيطة بها أضافة الى معرفة تأثرها بالمواد المطروحة اليها من مصادر مختلفة والذي يعتبر مهم جدا في تحديد التغير الذي يطرأعلى خواصها الهندسية .

ترتبط مشكلة التلوث أرتباطا وثيقا بالمنشأت الصناعية وقد لا يتعدى الامر تلوث البيئة بالانبعاثات الغازية او السائلة او الصلبة فقط وانما قد يصل الامر الى باطن الارض جراء التسربات والنضوحات ،وتتعقد المشكلة بوصول أثار التلوث الى التربة الساندة للأسس فتعمل على أضعافها ويظهر تأثيرها بشكل تشوهات في أجزاء المنشأت وأحيانا يؤدي الى الأنهيار نتيجة حصول تكهفات في حال أهمال الامر وعدم السيطرة علية مثلما حصل في معمل الفوسفات في مدينة القائم الذي تعرض الى تسرب الحوامض بعد حرب ١٩٩١. Salih [5] (Z.M 2003)

أن التلوث اصبح شائعا جدا في العالم وأحد انواعهو التلوث بالنفط أو أحد مشتقاتهحيث ان هذا النوع من الملوثات أصبح السمة البارزة في العراق خصوصا بعد سنة ١٩٩٠ ولحد الان.
ان النفط المتسرب يؤثر على البيئة بصورة كاملة ومن ضمنها التربة ولا يقتصر هذا التأثير على الطبقة السطحية بل يمتد ليشمل تغيير في اغلب خواص التربة الهندسية ولأعماق مختلفة تعتمد على درجة تسرب الملوثات ونفاذية التربة . وفي محافظة ذي قار حدث التسرب من أنابيب نقل المشتقات

النفطية لمرات عديدة وفي مناطق مختلفة على طول الانابيب الناقلة خصوصا في مدن الغراف والنصر والرفاعي .

أن أحد هذه المناطق هي مدينة النصر (٦٠كم شمال الناصرية)حيث حدث تسرب بتاريخ٢٠٠٧/١٠/٣ في الأنبوب الممتد من مصفى الناصرية الى محافظة واسط والذي يتم فية نقل مادتي زيت الغاز والبنزين بالتناوب ،أن المنطقة التي تأثرت بصورة مباشرة بالتلوث كانت بحدود (٢٠,٠٠٠م^{٢})وإحداثياتها هي (E:46 7.36 ..... N:31 34.54).

ولكي تكون معالجة مشكلة التسرب مبنية على اسس علمية فأنه يجب في البداية دراسة تأثير هذه السوائل على الخصائص الهندسية للتربة تمهيدا" لاقتراح العلاج وطرق التثبيت.

أن التلوث بالمشتقات النفطية قد جلب العديد من التأثيرات على الخواص الاساسية للتربة حيث ذكر (Sanjay J.2002 [6])خلال دراسة أجريت في الهند بأن الملوثات الحاوية على نسب من المشتقات النفطية تؤدي الى تقليل مقاومة التربة كما درس تثبيت هذه الترب بأستخدام عدد من المثبتات منها النورة والسمنت أضافة الى مزيج من تراكيب أخرى وقد أظهرت التربة تحسنا ملحوظا بخواصها.

كما ان بعضا من المشتقات النفطية مثل المستحلب الاسفلتي (emulsified asphalt) والذي كان يصنع في شركة الزحف الكبير (توقفت بعد ٢٠٠٣) والحاوي على كميات من المذيبات مثل (الكازولين و الكيروسين) قد درس تأثيره على التربه وأثبت أمكانية أستخدامة كمادة محسنة(مثبتة) لبعض الخواص الهندسية، حيث وجد أن قيمة التماسك للتربة تزداد مع زيادة نسبة المستحلب الاسفلتي ثم تقل مع زيادة النسبة عن قيمتها المثلى.أما زاوية الاحتكاك الداخلي فوجد بأنها تقل لأن هذه المواد تعمل على تقليل الأحتكاك بين الجزيئات.(Al- 2002 [1] harbawy) (Ingles. & Matcalf 1972 [3])

كما قدم (Ramzi 2005 [4])طرحا حول أستخدام المياه الصناعية الحاوية على منتوجات نفطية في أنشاء طبقات الطرق حيث تم أستعمالة كمادة مضافة للتربة الرملية جيدة التدرج والغرين عالي اللدونة وبينت الدراسة تحسن في أغلب الخواص الهندسية للتربة.

اما (Das & Eun 2001 [2])فلقد قاما بدراسة تأثير ثلاثة انوع من المشتقات النفطيةوبنسب تتراوح من٠% الى ٦% على الرمل ،وقد وجد أن قابلية التحمل تتأثر بصورة كبيرة وذلك بسبب تأثر معاملا القص للتربة .

قام (Yong 2007 [7]) بدراسة مقدار زيادة تركيز البنزين في التربة نتيجة للتسرب من أنابيب النفط الناقلة في مصفى طهران حيث وجد أن تركيز البنزين قد أزداد بحولي ٨٠٠ الى ٥٠٠٠ مرة بقدر مقدار التركيز قبل التسرب وأن هذه الزيادة كانت سببا في حصول العديد من المشاكل الإنشائية نتيجة لحصول هبوط تفاضلي في الأسس.

منطقة الدراسة

تم اختيار مدينة النصر (٦٠كم شمال الناصرية) لتكون منطقة الدراسة حيث تم أخذ النماذج من المنطقة بقسميها المتأثر بالتلوث وغير المتأثر وكانت إحداثياتها (E:46 7.36 N:31 34.54). وبأعماق مختلفة (٠.٥،٠.٧٥،١م) ويبين شكل(١) موقع الدراسة .

الجانب العملي

تم أجراء كافة الفحوصات سواء للتربة الطبيعية غير المتأثرة بالتلوث او المعرضة للتلوث حسب الطرق المعتمدة من قبل الجمعية الامريكية لفحص المواد (ASTM 1983) والجمعية الامريكية للطرق والمواصلات(AASHTO 1978) والمواصفات البريطانية(B.S 1975).

وتم أستخدام المواد التالية :

- التربة : أجريت الفحوصات على نماذج مشوشة وغير مشوشة من التربة الموجودة في مدينة النصر والتي تعرضت للتلوث بمادة زيت الغاز (الكازولين)،أضافة الى اجراء التجارب على تربة غير متعرضة للتلوث من نفس المنطقة وقد صنفت التربة على انها (ML)حسب نظام التصنيف الموحد.
- الماء: في هذا البحث تم أستخدام الماء المقطر(Distilled water) ما عدا تجربة الرص والتي تم فيها أستخدام الماء العادي.

النتائج والمناقشة

كافة الفحوصات أظهرت بان التربة بعمق ١م لم تتاثر بصورة كبيرة بزيت الغاز ويمكن أن يرجع ذلك الى ان التسرب لم يصل بصورة كافية الى هذا العمق وذلك بسبب إيقاف تدفقه والسيطرة علية فضلا عن وجود الماء الجوفي في هذا العمق الذي يمكن ان يكون قد أسهم في تقليل تأثيره .

من جدول (١) و (٢) يتضح بان مقدار حدود اتربرك(Atterberg limits) قد ازدادت ويرجع سبب هذا الى الحاجة الى كمية اضافية من الماء لغرض تغير التربة من حالة الى اخرى حيث ان عدد من الأيونات الموجودة في المشتقات النفطية قد أثرت على سمك الطبقة الايونية المزدوجة .

كما أن الوزن النوعي للتربة(Specific gravity) قد قل بصورة طفيفة وذلك لأحتواء زيت الغاز على المواد العضوية(organic materials) ذات الوزن النوعي القليل .

خصائص الرص للتربة

Compaction properties of soil

يبين جدول(٣) خواص الرص للتربة حيث يتضح بان مقدار الكثافة الجافة العظمى(Maximum dry density) يزداد مع نقصان في المحتوى الرطوبي الأمثل (Optimum moisture content) ،وهذا عائد الى أن مادة زيت الغاز قد عملت كمادة مزيتة أو مزحلقة (lubricant) للحبيبات مما أدى الى تداخلها مع بعضها البعض مسببا زيادة الكثافة الجافة العظمى مع نسبة رطوبة أقل .كما يبين الجدول نقصان في الكثافة الحقلية (Field Density) للتربة الطبيعية بتعرض التربة لزيت الغاز.

نسبة التحمل الكاليفورني

California bearing ratio

تم أخذ تربة متاثرة وغير متاثرة بمادة زيت الغاز ومن ثلاث أعماق (٠.٧٥،١،٠.٥)م وتم اجراء تجربة نسبة التحمل الكاليفورني(CBR) عليها ويوضح جدول(٣) زيادة في مقدار CBR للتربة المتاثرة حيث بلغت نسبة الزيادة (٣٣%،١٩%،٦%) للاعماق الثلاثة على التوالي.أن سبب ذلك ناتج من زيادة كثافة التربة خلال الرص كما سبق ذكره في خواص الرص حيث أن مادة الكاز قد عملت كمادة مزيتة أو مزحلقة (lubricant) للحبيبات مما أدى الى تداخلها مع بعضها البعض مسببا زيادة الكثافة الجافة العظمى مع نسبة رطوبة أقل .

مقاومة القص للتربة

Shear strength of soil

تم أجراء فحص القص المباشر(Direct CD shear) والانضغاط غير المحصور(Unconfined compression strength) على نماذج غير مشوشة للتربة الطبيعية والمتأثرة بمادة زيت الغاز.

حيث لوحظ في فحص الانضغاط غير المحصور نقصان في مقدار قوة التربة من (٥١،٥٥،٥٩)كنيوتن/م^{٢} الى (٤٣ ،٤٢ ،٤٨) كنيوتن/م^{٢} للاعماق (١،٠.٥،٠.٧٥م) على التوالي. وتمثل الأشكال(٢،٣،٤) العلاقة بين (الاجهاد– الانفعال)للترب المتأثرة وغير المتأثرة ولثلاث أعماق .

أما في تجربة القص المباشر فقد لوحظ أن قيم التماسك(Cohesion) تقل للتربة المتاثرة بالتسرب حيث تنحدر قيمها من (٤،١١،١١) كنيوتن/م^{٢} الى الصفر تقريبا للأعماق (٠.٥ ،٠.٧٥ ،١م)على التوالي.في حين نلاحظ زيادة في مقدار زاوية الاحتكاك الداخلي(Angle of internal friction) من (٣٠،٢٨.٦،٢٨.٦) الى (٣٢.٢، ٣٢.٢ ،٣١.٣)للاعماق (١،٠.٥،٠.٧٥م)على التوالي كما هو واضح في الاشكال (٥،٦) مع ملاحظة ان قيم التماسك وزاوية الاحتكاك الداخلي كان تغيرها طفيفا عند العمق ١م نتيجة للسيطرة على التسرب .أن سبب ذلك يمكن أن يعزى ألى ان تسرب مادة زيت الغاز قد أدى الى أن تتصرف التربة كتربة عديمة التماسك حيث أن احاطة جزيئات التربة بهذه المادة قد أضعف تماسكها في حين أزداد الاحتكاك بين الجزيئات.

خواص الانضمام
Consolidation properties

تم اجراء فحص الأنضمام أحادي البعد لايجاد خواص الانضمام ومعامل النفاذية ويوضح جدول(٤)زيادة في مقدار دليل الانضغاط(Compression Index Cc) ومعامل الانضمام

(Coefficient of Consolidation Cv) للتربة التي تعرضت لزيت الغاز مما ادى ألى زيادة في انضمامها كما أن مقدار نفاذية التربة أصبح أكبر ،وتوضح الاشكال(٧،٨،٩)نحنيات الانضمام للتربة المتاثرة وغير المتأثرة وللاعماق (٠.٥،٠.٧٥،١.٠)م على التوالي.

ويمكن ان يعزى سبب ذلك الى أن وجود الكاز قد أدى الى تكوين تربة ذات بنية قابلة للانضمام أضافة الى زيادة في معامل نفاذيتها .

الاستنتاجات

أن تسرب مادة زيت الغاز قد اثر على كافة الخواص الهندسية للتربة وكما يلي :

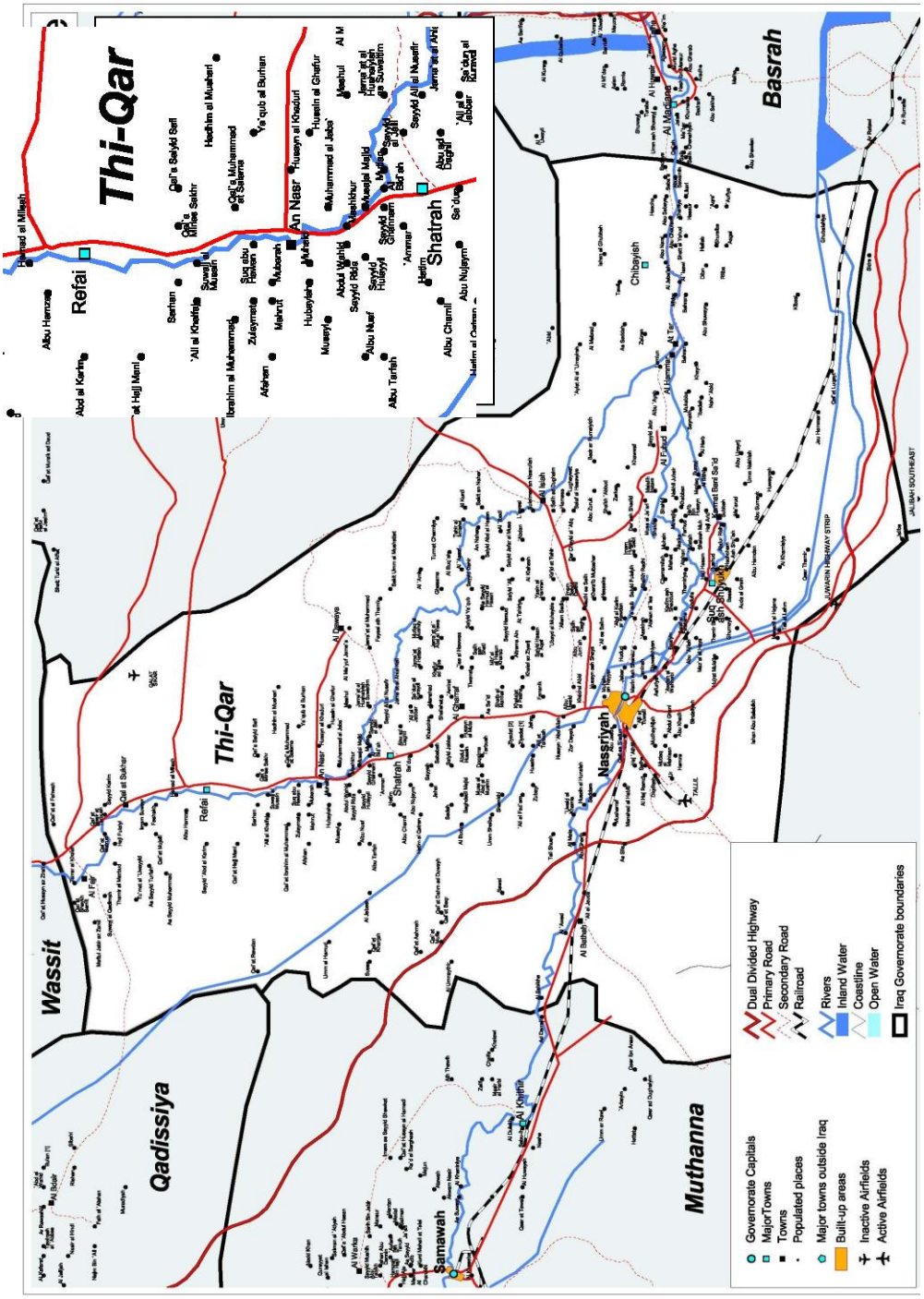
- زيادة في مقدار حد السيولة وحد اللدونة.
- نقصان في مقدار الكثافة الحقلية .
- زيادة في مقدار الكثافة الجافة العظمى للتربة مع نقصان محتوى الرطوبة الامثل .
- زيادة في مقدار نسبة التحمل الكاليفورني .
- نقصان في مقدار قيم التماسك للتربة وزيادة في قيم زاوية الاحتكاك الداخلي.
- زيادة في مقدار دليل الانضمام مع زيادة في مقدار نفاذية التربة.

المصادر

1. Al-Harbawy ,A.F.Q(2002)"The effect of Emulsified Asphalt on Some Engineering Properties for Expansive Soil" M.Sc. Thesis ,Department of Civil Engineering, College of Engineering ,Mosul University.
2. Das. B.M & Eun chal shin(2001)"Bearing Capacity of

Unsaturated Oil-Contaminated Sand" International Journal of Off share &Polar Engineering ,Vol.11,No.3.

3. **Ingles O. G. & Matcalf J.B. (1972)"Soil Stabilization Principle & Practice).**
4. **Ramzi Taha, Amer Al-Rawas, Salim Al-Oraimi,Hossom Hassan& Mohammed Al-Aghbari(2005)"The Use of Brackish &Oil Contaminated Water in Road Construction " Environmental &Engineering Geoscience,Vol.11,No.2.**
5. **Salih Z.M (2003)"The Effect of Sulphuric Acid on Carbonate Rock Foundation" M.Sc. Thesis ,Department of Civil Engineering, College of Engineering ,Mosul University.**
6. **Sanjay J.Shah ,Shroff A.V ,Jignesh v., Tiwari K.C. & Ramakrishnan D.(2002)"Stabilization of Fuel Oil Contaminated Soil"Journal of Geotechnical &Geological Engineering,Vol.21,No.4.**
7. **Yong R.N ,Taheri E. ,Khodadai a.(2007)"Evaluation of Remediation Methods for Soil Contaminated with Benzo" International Journal of environmental research ,Vol.1,No.4.**


Thi-Qar
Refai
An Nasr
Shatrah
Chibayish
Basrah
Wassit
Qadissiya
Muthanna
Nassriyah
Samawah
Governorate Capitals
MajorTowns
Towns
Populated places
Major towns outside Iraq
Built-up areas
Inactive Airfields
Active Airfields
Dual Divided Highway
Primary Road
Secondary Road
Railroad
Rivers
Inland Water
Coastline
Open Water
Iraq Governorate boundaries

شكل(١):خارطة تمثل موقع الدراسة في مدينة النصر ضمن محافظة ذي قار.

جدول (١):الخواص الدليلية للتربة الطبيعية غير المتأثرة.

خواص التربة الطبيعية غير المتأثرة	عمق ٠.٥م	عمق ٠.٧٥م	عمق ١.٠م
حد السيولة Liquid limit (%L.L)	29	29	31
حد اللدونة Plastic limit (P.L%)	23	22	24
دليل اللدونة Index Plasticity (%P.I)	6	7	7
الوزن النوعي Specific gravity (Gs)	2.61	2.59	2.58
المواد العضوية(%) Organic material	3.5	2.4	1.1
الاملاح الذائبة الكلية (%) Total soluble salt(T.S.S.)	10.1	8.3	4.6
تصنيف التربة حسب نظام التصنيف الموحد Unified classification	ML	ML	ML

جدول (٢):الخواص الدليلية للتربة الطبيعية المتأثرة.

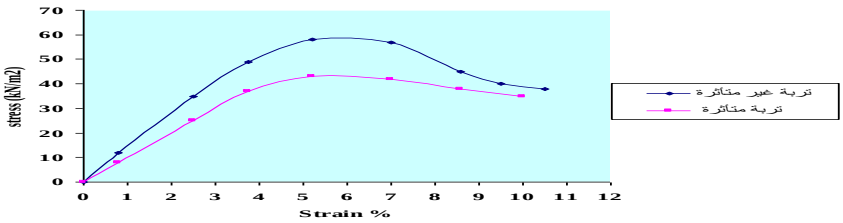
خواص التربة الطبيعية المتأثرة	عمق ٠.٥م	عمق ٠.٧٥م	عمق ١.٠م
حد السيولة Liquid limit (%L.L)	33	31	31
حد اللدونة Plastic limit (P.L%)	26	25	24
دليل اللدونة Index Plasticity (%P.I)	7	6	7
الوزن النوعي Specific gravity (Gs)	2.59	2.59	2.58
المواد العضوية Organic material (%)	5.1	3.2	1.2
الاملاح الذائبة الكلية (%) Total soluble salt(T.S.S.)	10.11	8.25	4.6
تصنيف التربة حسب نظام التصنيف الموحد Unified classification	ML	ML	ML

جدول (٣):خواص الرص والتحمل الكاليفورينى .

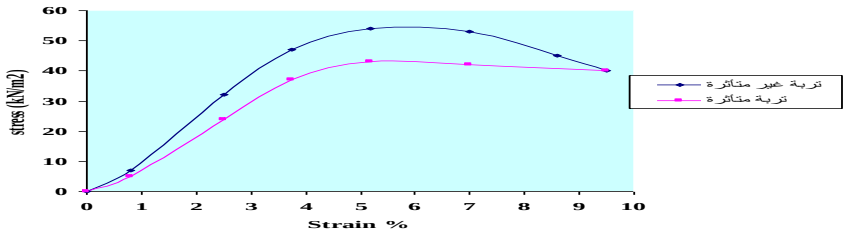
خواص الرص والتحمل الكاليفوريني	عمق0.5م		عمق0.75م		عمق1م	
	تربة غير متاثرة	تربة متأثرة	تربة غير متاثرة	تربة متأثرة	تربة غير متاثرة	تربة متأثرة
الكثافة الحقلية Field density (kN/m³)	١٦.٥	16.0	16.2	15.8	16.5	16.4
الكثافة الجافة العظمى Max.dry density (kN/m³)	18.3	18.8	18.3	18.6	18.4	18.5
نسبة الرطوبة المثلى Optimum moisture content(%)	13	10	13.5	11.5	13.5	13
نسبة التحمل الكاليفوريني California bearing ratio(%)	12	17	13	16	13	14

جدول (٤):خواص الانضمام

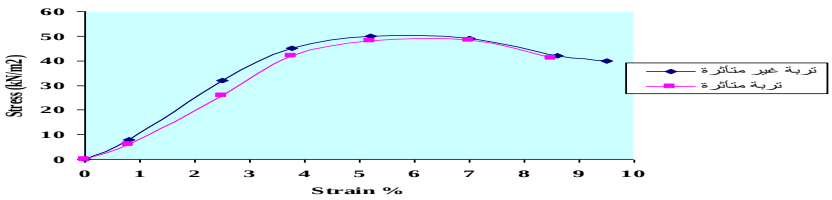
خواص الانضمام	عمق0.5م		عمق0.75م		عمق1م	
	تربة غير متاثرة	تربة متأثرة	تربة غير متاثرة	تربة متأثرة	تربة غير متاثرة	تربة متأثرة
دليل الانضغاط Cc Compression index	٠.١65	0.201	0.154	0.176	0.155	0.159
معامل الانضمامCv Coefficient of consolidation (m²/sec.)	1.83	1.88	1.83	1.86	1.84	1.85
معامل النفاذية(10^{-3}* k) Coefficient of permeability (m/sec.)	0. 13	0. 10	0. 135	0. 115	0. 135	0. 13



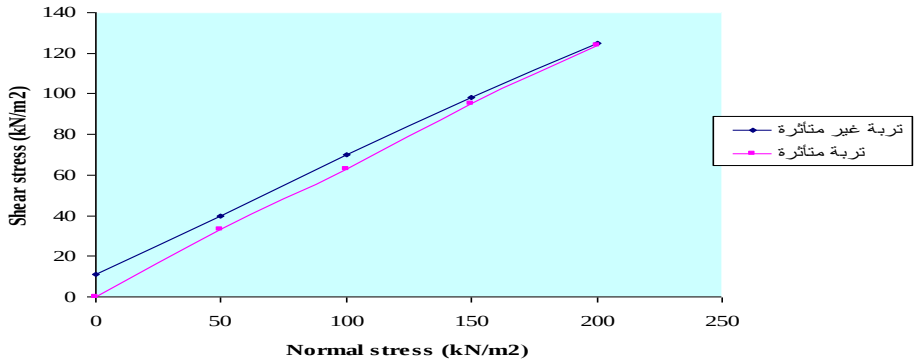
شكل(2):منحنيات الاجهاد-الانفعال للتربة المتأثرة وغير المتأثرة لعمق0.5م



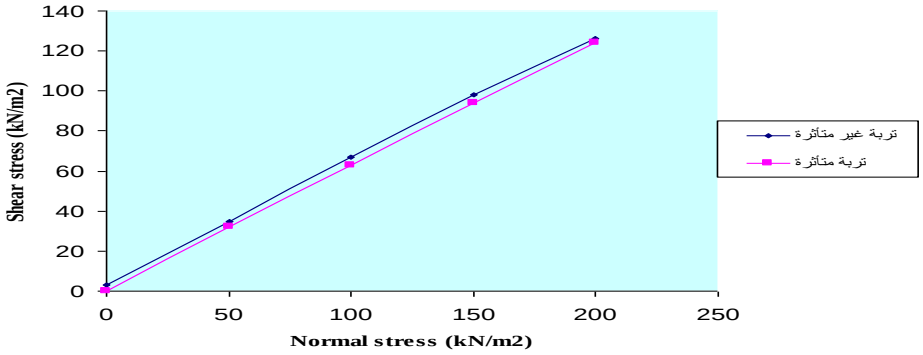
شكل(3):منحنييات الاجهاد-الانفعال للتربة المتأثرة وغير المتأثرة لعمق0.75م



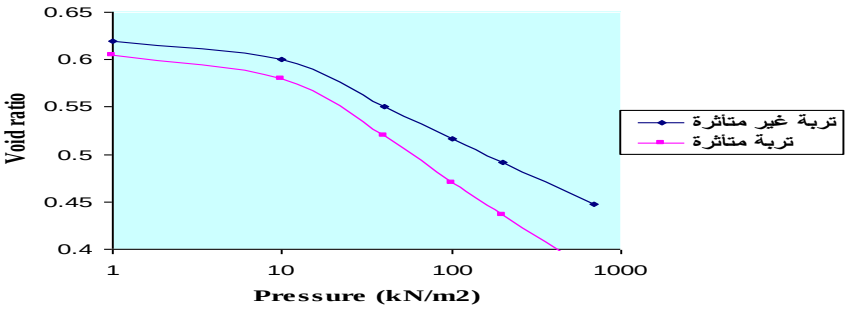
شكل(4):منحنيات الاجهاد-الانفعال للتربة المتأثرة وغير المتأثرة لعمق1.0م



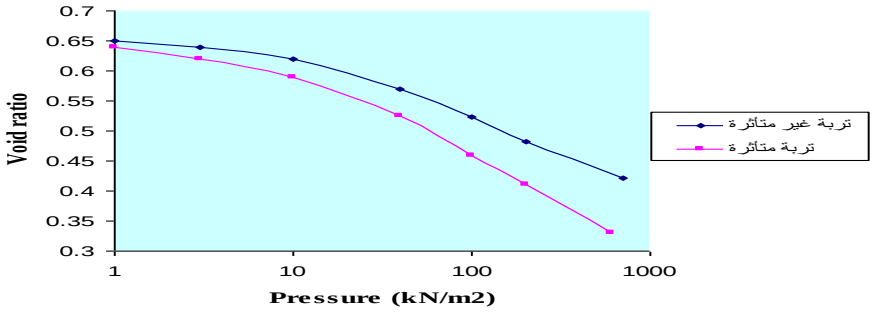
شكل(5):مغلف موهر-كولومب للتربة المتأثرة وغير المتأثرة بعمق 0.5 و 0.75م



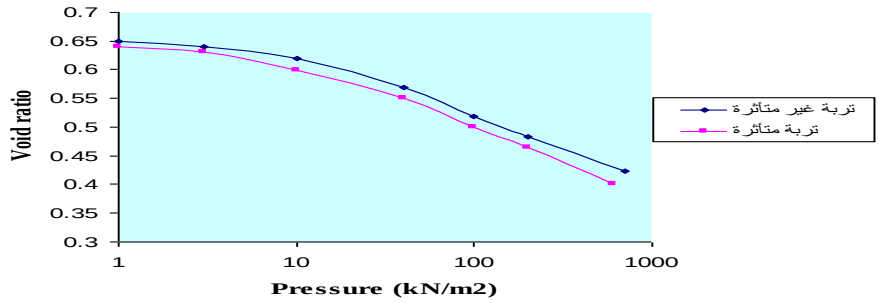
شكل(6):مغلف موهر-كولومب للتربة المتأثرة وغير المتأثرة بعمق 1م



شكل(7):منحني الأنضمام للتربة المتأثرة وغير المتأثرة بعمق 0.5م



شكل(8):منحني الانضمام للتربة المتأثرة وغير المتأثرة بعمق 0.75م



شكل(9):منحني الانضمام للتربة المتأثرة وغير المتأثرة بعمق 1م

In this study the effect of gas oil leakage of the pipeline transiter on the engineering properties of soil in Nasser region /Thi Qar governorate have been studied.
The results indicated ,the maximum dry density, California bearing ratio, angle of internal friction, compression index and coefficient of permeability increased further more field density and cohesion decreased.

Key words: gas oil leakage, shear strength of soil , consolidation ,contaminated.

Study the Effect of Gas Oil Leakage on the Engineering Properties of Soil in Nasser Region /Thi Qar Governorate

Alaa Hussein Al-Rkaby
Dept. of civil engineering/Thi Qar university
Al_rkaby77@yahoo.com

Abstract

The behavior of soil and its properties during any period of time according to the environmental conditions surrounding it, is very important for design any structure safely.