بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال تعالى :

(تبارك الذي بيده الملك وهو على كل شئ قدير* الذي خلق الموت والحياة ليبلوكم أيكم أحسن عملا وهو العزيز الغفور)

تبارك (1-2)

(هو الذي بعث في الأميين رسولا منهم يتلوا عليهم ءاياته ويزكيهم ويعلمهم الكتاب والحكمة وإن كانوا من قبل لفي ضلال مبين)

الجمعة الايه (2)

صدق الله العظيم

الإهداء

إلى كل بصمه تركت أثرها في نفسي

إلى كل صاحب علم وفكر أستنار به عقلي

إلى كل صاحب فضل إستزاد به فكري

إلي كل أرض تشهد أن لا إله إلا الله وأن محمد رسول الله

إلي من تحت قدميها الجنان

إليك أمي العزيزة

إلى من رعانا بالعطف و الحنان

إلى الشامخ الصامد دوما

إليك أبي الغالي

إلي الشمعه التي احترقت لتضئ لنا الطريق

أساتذتي

إلى إخواني وأصدقائي

إلى كل سائر في درب العلم

إلى كل هؤلاء نهدي هذا البحث المتواضع

الباحثون

الشكر و التقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات فالحمد لله االذي تكرم علينا بإكمال هذا البحث . وعملا بقوله صلي الله عليه وسلم : (

من لا يشكر الناس لا يشكر الله) .

فجزيل شكرنا و عرفاننا لكل من تعاون معنا ونخص بالشكر الجزيل وعظيم العرفان والأمتنان للأستاذة :

مشاعر عبدالرحيم لتكرمها علينا بالإشراف والمتابعه والتوجيه

وكذلك نخص بالشكر شركة هندسة مطارات الخرطوم المتمثله في سعادة الفريق طيار :

أحمد ساتي باجوري

وكذلك نخص بالشكر كل من الباش مهندس:حارث ساتي، مصطفى كمال الدين بشار،محمد عبدالله .

المستخلص

أدى تطور الصناعات خاصة صناعة التشييد الى ظهور وسائل اقل تكلفة واكثر فاعلية في معالجة المشاكل التي تمر بها هذه الصناعة ,حيث يعد إستخدام مادة البولي اثيلين تيرفثاليت طريقة جيد لتحسين خواص التربة الهندسية , هذه التقنية عموما فعالة من حيث التكلفة , وقد تعرض هذا البحث لدراسة تفصيلية لخواص التربة الهندسية , وإختباراتها ومعالجتها , وتمت دراسة تأثير مادة البولي إثيلين تيرفثاليت على خواص التربة (منطقة شرق النيل) , وذلك بنسب إضافات 2% , 4% , 6% , 8%, وتم عمل التجارب المخبرية على التربة ومادة PET .

ومن خلال النتائج المتحصل عليها وجد أن إضافة مادة PET تزيد من مقاومة التربة (CBR) حتى وصلت 7% عند إضافة نسبة 8% من PET وكلما زادت نسبة ال PET زادت المقاومة , وتزيد من الكثافة الجافة القصوى (MDD) وتقلل من المحتوى المائي (OMC) ومن نتائج إختبار صندوق القص نجد أن النسبة المثلى لمادة PET هي 8%

ومن خلال الدراسة نوصى بدراسة إضافة نسب أخرى 8% أو اكثر من ال PET للتربة بحيث تعطى نتائج تحسين مختلفة واكثر دقة وموضوعية .

ABSTRACT

The development of industries, especially the construction industry, has led to the emergence of less expensive and more efficient means of dealing with the problems of the industry. The use of polyethylene Trephthalate is a good way to improve the properties of engineering soil. This technique is generally cost effective. This research focus on Engineering properties , tests and treatment. The effect of polyethylene terephthalate on soil properties (East Nile region) was investigated by 2%, 4%, 6% and 8%. Laboratory experiments were carried out on soil and PET material.

The results showed that the addition of PET increased soil resistance (CBR) to 7% when adding 8% PET. When increase of PET rate , we get the greater of resistance , increased the maximum dry density (MDD) and reduced the water content (OMC). The results of the shear box test show that the optimum ratio of PET is 8%

It is recommended to study the addition of other ratios of PET to soil so as to provide different, more accurate and objective improvement results.

قائمة الجداول

رقم الجدول	رقم الصفحة
جدول (2-1) : نظام المكتب الامريكي لتصنيف التربة	5
جدول (2-2) : نظام معهد ماساشوستس للتكنولوجيا	5
جدول (2-3) : تصنيف التربة وخليط التربة مع الحصى حسب نظام (AASHTO)	7
جدول (2-4) : مجموعات التربة الرملية حسب قياس حبيباتها	9
جدول (2-5) : تسمية كثافة التربة الرملية حسب نسبة الفراغات الاولية فيها	10
جدول (2-6) : وصف التربة الرملية حسب درجة تشبعها بالماء	10
جدول (2-7) : المقاومة التقديرية للتربة الرملية	11
جدول (2-8) : مجموعة التربة الطينية حسب دليل اللدونة	11
جدول (2-9) : مجموعة التربة الطينية حسب دليل السيولة	12
جدول (2-10) : المقاومة التقديرية للتربة الطينية	12
جدول (2-11) : بعض الخصائص الفيزيائية لأنماط مختلفة من التربة	15
جدول (2-12) : حدود القوام للتربة	16
جدول (2-13) : الكثافة النسبية	26
جدول (2-14) : مقاومة الضغط اللأ محصور	27
جدول (2-15) : دليل السيولة والقوام	31
جدول (2-16) : فعالية الطين	32
جدول (2-17) : مقارنة بين الأدوات المستخدمة في فحوصات الدمك حسب المواصفات البريطانية (BS-1377)	43
جدول (2-18) : مقارنة بين الأدوات المستخدمة في فحوصات الدمك حسب المواصفات الأمريكية (AASHTO) و (ASTM)	44
جدول (2-19) : العلاقة ببين الأحمال القياسية وقيم الغرز في فحص نسبة حميل كاليفورنيا	45
جدول (2-20) : طرق تحضير العينات لفحص نسبة تحمل كاليفورنيا	46
جدول (2-21) : تقييم نتائج اختبار نسبة تحمل كاليفورنيا	47
جدول (2-22) : المواصفات المطلوبة لنسبة تحمل كاليفورنيا لطبقات الطرق في فلسطين والاردن	48
جدول (2-23) :نتائج نسبة تحميل كاليفورنيا في الحالة المغمورة وغير المغمورة	55
جدول(2-24) : نتائج إختبار الدمك	56
جدول (3-1) : نتائج إختبار حدود القوام للعينة الطبيعية	59
جدول (3-2) : نتائج إختبار حدود القوام لنسبة PET 2%	60

جدول (3-3) : نتائج إختبار حدود القوام لنسبة PET 4%	61
جدول (3-4) : نتائج إختبار حدود القوام لنسبة PET 6%	62
جدول (3-5) : نتائج إختبار حدود القوام لنسبة PET 8%	63
جدول (3-6) : نتائج إختبار التحليل المنخلي للعينة الطبيعية	64
جدول (3-7) : نتائج إختبار التحليل المنخلي لنسبة PET 2%	65
جدول (3-8) : نتائج إختبار التحليل المنخلي لنسبة PET 4%	66
جدول (3-9) : نتائج إختبار التحليل المنخلي لنسبة PET 6%	67
جدول (3-10) : نتائج إختبار التحليل المنخلي لنسبة PET 8%	68
جدول (3-11) : نتاائج إختبار الدمك للعينة الطبيعية	69
جدول (3-12) : نتائج إختبار الدمك لنسبة إضافة PET 2%	70
جدول (3-13) : نتائج إختبار الدمك لنسبة إضافة PET 4%	71
جدول (3-14) : نتائج إختبار الدمك لنسبة إضافة PET 6%	72
جدول (3-15) : نتائج إختبار الدمك لنسبة إضافة PET 8%	73
جدول (3-16) : نتائج إختبار نسبة تحميل كاليفورنيا للعينة الطبيعية	74
جدول (3-17) : نتائج إختبار نسبة تحميل كاليفورنيا لنسبة PET 2%	76
جدول (3-18) : نتائج إختبار نسبة تحميل كاليفورنيا لنسبة PET 4%	78
جدول (3-19) : نتائج إختبار نسبة تحميل كاليفورنيا لنسبة PET 6%	80
جدول (3-20) : نتائج إختبار نسبة تحميل كاليفورنيا لنسبة PET 8%	82
جدول (3-21) : نتائج إختبار صندوق القص المباشر للعينة الطبيعية	84
جدول (3-22) : نتائج إختبار صندوق القص المباشر لنسبة PET 2%	86
جدول (3-23) : نتائج إختبار صندوق القص المباشر لنسبة PET 4%	88
جدول (3-24) : نتائج إختبار صندوق القص المباشر لنسبة PET 6%	90
جدول (3-25) : نتائج إختبار صندوق القص المباشر لنسبة PET 8%	92
جدول (4-1) : ملخص نتائج حد السيولة ومؤشر اللدونة	94
جدول (4-2) : ملخص نتائج إختبار الدمك	96
جدول (4-3) : ملخص نتائج نسبة التحميل لكاليفورنيا	98
جدول (4-4) : ملخص إختبار القص المباشر	100

قائمة الأشكال

رقم الشكـــــــــــــل	رقم الصفحة
شكل (2-1) : منحنيات التدرج الحبيبي للتربة	37
شكل (2-2) : منحنى العلاقة بين رطوبة التربة والكثافة الجافة	42
شكل (2-3) : مثال العلاقة بين الكثافة الجافة للتربة ونبة تحمل كاليفورنيا	47
شكل (3–1) :العلاقة بين الغرز والمحتوى الرطوبي للعينة الطبيعية	59
شكل (3–2) :العلاقة بين الغرز والمحتوى الرطوبي لنسبة مضاف 2%	60
شكل (3–3) :العلاقة بين الغرز والمحتوى الرطوبي لنسبة مضاف 4%	61
شكل (3–4) :العلاقة بين الغرز والمحتوى الرطوبي لنسبة مضاف 6%	62
شكل (3–5) :العلاقة بين الغرز والمحتوى الرطوبي لنسبة مضاف 8%	63
شكل (3–6) :العلاقة بين مقاس المنخل ونسبة المار للعينة الطبيعية	64
شكل (3–7) :العلاقة بين مقاس المنخل ونسبة المار لنسبة مضاف 2%	65
شكل (3–8) :العلاقة بين مقاس المنخل ونسبة المار لنسبة مضاف 4%	66
شكل (3–9) :العلاقة بين مقاس المنخل ونسبة المار لنسبة مضاف 6%	67
شكل (3–10) :العلاقة بين مقاس المنخل ونسبة المار لنسبة مضاف 8%	68
شكل (3–11): العلاقة بين الكثافة الجافة والمحتوى الرطوبي للعينة الطبيعية	69
شكل (3–12):العلاقة بين الكثافة الجافة والمحتوى الرطوبي لنسبة إضافة 2%	70
شكل (3–13): العلاقة بين الكثافة الجافة والمحتوى الرطوبي لنسبة إضافة 4%	71
شكل (3–14): العلاقة بين الكثافة الجافة والمحتوى الرطوبي لنسبة إضافة 6 %	72
شكل (3–15) : العلاقة بين الكثافة الجافة والمحتوى الرطوبي لنسبة إضافة 8%	73
شكل (3–16):العلاقة بين الكثافة الجافة القصوى ونسبة CBR للعينة الطبيعية	75
شكل (3–17):العلاقة بين الكثافة الجافة القصوى ونسبة CBR لنسبة إضافة 2%	77
شكل (3–18): العلاقة بين الكثافة الجافة القصوى ونسبة CBRلنسبة إضافة 4%	79
شكل (3–19): العلاقة بين الكثافة الجافة القصوى ونسبة CBR لنسبة إضافة 6%	81

شكل (3-20):العلاقة بين الكثافة الجافة القصوى ونسبة CBRلنسبة إضافة 8%	83
شكل (4-1) :العلاقة بين نسبة المضاف وحد السيولة	94
شكل (4-2) :مخطط يوضح تصنيف عينة التربة حسب النظام الموحد	95
شكل (4-3-a) : العلاقة بين نسبة (PET) و (MDD)	96
شكل (4-3-b) :مخطط يوضح العلاقة بين نسبة المضاف والكثافة الجافة القصوى	97
شكل (4-4-a): العلاقة بين (PET) و (OMC)	97
شكل (4-4-b): مخطط يوضح العلاقة بين نسبة المضاف والمحتوى المائي الأمثل	98
شكل (4-5-a) : العلاقة بين نسبة تحميل كاليفورنيا ونسبة المادة في العينة	99
شكل (4-5-b) : مخطط يوضح العلاقة بين نسبة تحميل كاليفورنيا ونسبة المادة في العينة	99
شكل (4-6-a): العلاقة بين نسبة PET و التماسك	100
شكل (4-6-b): مخطط يوضح العلاقة بين نسبة PET و التماسك	101
شكل (4-7-a): العلاقة بين نسبة PET و زاوية الإحتكاك الداخلي	101
شكل (4-7-b):مخطط يوضح العلاقة بين نسبة PET و زاوية الإحتكاك الداخلي	102

قائمة الإختصارات والرموز

الرمز	إختصار الرمز
PET	Poly Ethylene Trephthalate
CBR	California Bearing Ratio
O.M.C	Optimum Moisture Content
M.D.D	Maximum Dry Density
L.L	Liquid Limit
P.L	Plastic Limit
PI	Plasticity Index
U.S.C.S	Unified Soil Classification System
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
BPR	Bureau of Public Roads
HRB	Highway Research Board
ASTM	American Society for Testing and Materials

Porosity	**n**
Voids Ratio	**e**
Shrinkage Limit	**S.L**
Liquidity Index	**L.I**
Consistency Index	**I.C**
Cohesion	**C**
Angle of internal friction	**ϕ**
Shear Stress	**τ**
Coefficient of permeability	**K**
Hydrolic Slope	**i**
Quantity of water flowing through the soil during the time unit	**q**