



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات
فرع الهندسة الصحية والبيئية

تقييم المياه الجوفية في بغداد

مشروع تخرج مقدم إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الهندسة البناء والإنشاءات

من قبل

الطالبة: زمن عبد الامير

باشراف : د. صلاح فرحان عبد شريف

الفصل الاول

(مقدمة)

1.1 التربة الصعبة :

التربة الصعبة او التربة ذات المشاكل هي التربة التي تسبب مشاكل اضافية من وجهة النظر الهندسية نتيجة لظروف تكوينها او للتغيير في الظروف البيئية المحيطة والتأسيس على هذه التربة يكون صعبا بسبب حدوث الحركة النسبية في المنشأ نتيجة الانتفاخ او الهبوط مثلا .

وفي هذا الباب سوف نتعرض لبعض انواع التربة الصعبة ذات المشاكل وخواصها وسلوكها واهمها :

- التربة القابلة للانقيار .
- التربة القابلة للانتفاخ.
- التربة الطينية اللينة
- تربة الردم

هناك انواع اخرى من التربة الصعبة ذات المشاكل والتي تحتاج الى دراسات عالية المستوى ليس في هذا البحث مجالها ومن هذه التربة :

- التربة الكيميائية القابلة للانتفاخ **Chemically Swelling soil**:

واصل هذه التربة صخر يتكون من حبيبات الجبس اللامائية واذي عند تعرضه للبلل يتحول الى الجبس المائي ويصاحب هذا التحول زيادة كبيرة في الحجم قد تصل الى 60%

- الطين النهري المكتسب حالة الانتفاخ **Alluvial Swelling Soils**:

وهذا الطين يحتوي علة نسبة عالية من المعادن الطين النشطة والذي يوجد في حالة تشبع وعند انخفاض منسوب المياه الجوفية والتعرض للجفاف يصبح له قابلية الانتفاخ

- الطين الطفلي المكتسب حالة الليونة **Softened over consolidated clay**:

وهو الطين الجاف الذي يزال عنه التربة من اعلاه ثم يتشبع بالمياه وتقل مقاومته للقصر بدرجة كبيرة وقد يتحول الى طين لين 0

2.1 التربة القابلة للانهييار COLLAPSING SOIL :

التربة القابلة للانهييار تعرف بانها التربة التي يمكنها ان تتحمل اجهادات عالية نسبيا مع قيمة هبوط منخفضة عندما تكون نسبة الرطوبة الطبيعية منخفضة جدا وكثافة جافة منخفضة نسبيا . وعندما تتعرض هذه التربة لكمية رطوبة مرتفعة فانها سرعان ما تعطي قيمة هبوط مرتفعة مصحوبة بانهييار في تكوين التربة الداخلي وتتكون هذه التربة في معظمها من الرمل والطمى مع نسبة صغيرة من الطين مع وجود بعض الانواع المختلفة من المواد اللاحمة .ويمكن تعريف التربة القابلة للانهييار بطريقة اخرى على انها التربة التي ينقص حجمها الكلي عند وصول الماء اليها مما ينتج عنه هبوط في سطح الارض ويرجع ذلك الى الزيادة في نسبة الرطوبة في التربة وقد يحدث هذا الهبوط عندما تتعرض التربة للاهتزاز بعد تشبعها بالماء وتتواجد التربة القابلة للانهييار في المناطق الجافة والمتوسطة الجفاف حيث يسود النقص في نسبة الرطوبة .

تتحمل التربة القابلة للانهييار احمالا كبيرة في حالتها الطبيعية مع حدوث هبوط كبير بشرط عدم زيادة نسبة الرطوبة ، وعند زيادة نسبة الرطوبة يحدث هبوط كبير مسببا اضرارا جسيمة بالمنشآت المقامة على هذه التربة . ولكي يحدث الانهييار في التربة لابد من تحقق شرطين اساسيين هما :

- 1 - يكون تركيب التربة محتويا على نسبة فراغات كبيرة نسبيا .
 - 2 - ان تكون نسبة الرطوبة ظئيلة و اقل بكثير من درجة التشبع .
- اضافة الى ذلك يجب تواجد مصدر موقت لتماسك التربة يساعد على مقاومتها على القص وهذا المصدر ينتج عن التلاصق بين الحبيبات بمواد لاحمة او عن طريق الشد الشعري في المياه داخل الفراغات التي تزيد من الضغط المؤثر ومن التماسك بين الحبيبات .

يتاثر كل من مقدار ومعدل الانهييار بمحتوى الطين في التربة والتركيب المعدني والمواد المكونة للتربة وشكل حبيبات التربة والتوزيع الحجمي لهذه الحبيبات ونسبة الرطوبة الطبيعية ونسبة الفراغات وحجم وشكل الفراغات في التربة وتركيز الايونات . والمواد ا لرابطة التي قد تشكل الجبس و كاربونات الكالسيوم والاملاح و اكاسيد الحديد والمواد الطينية

3.1 جيولوجية التربة القابلة للانهييار :

التربة القابلة للانهييار يرجع اصلها لاحد من البيئات الترسيبية الصحراوية او النهرية او الشاطئية وفي منطقتنا العربية تعتبر البيئة الصحراوية هي بيئة التربة القابلة للانهييار حيث يلعب التغيير في نسبة الرطوبة دورا اساسيا لخواص الانهييار وقد تتحول التربة المتبقية الى تربة قابلة للانهييار بواسطة عوامل التعرية الكيميائية حيث يتحول الى معدن الفسبار الى واحد او اكثر من معادن الطين والتي تتجمع مع المواد الناعمة في التكوين الحبيبي في التربة حتى اذا تخلل التربة ماء المطر حمل تلك المواد الناعمة وترك التركيب الحبيبي شبه مفرغ من الداخل حيث يظهر في الحالة الصلبة بانه مستقر وصلب ولكن عند تشبعه بالمياه سرعان ما يتحول هذا التركيب الى تركيب قابل للانهييار تماما . وقد يتواجد هذا التركيب باسفل الجبال في المناطق شبه الجافة ويتكون من الرمل الناعم .

4.1 انواع التربة القابلة للانهييار :

1.4.1 : اللوس Loess :

وهي تربة مترسبة بالهواء وهي عبارة عن تجمع من تراب مهب الريح كما انها ترسيبات كتلية ضخمة يصل سمكها في بعض الاحيان الى مئات الامتار ولا يوجد منها أي نوع من التركيب الطبقي وتتكون معظم حبيباتها من الطمي الناتج من معادن الكوارتز والفلسبار والكالسيت والميكا مع وجود معادن اخرى كمواد لاصقه بين الحبيبات تظهرها على ان تكوينها صلب نسبيا في حاله الجافه فقط ولكن سرعان ما ينهار هذا التكوين عند تعرضه للبلل وزيادة الحمل ومن اهم هذه المواد اللاحمه كربونات الكالسيوم والطين ويشاع على هذه التربه الطفليه مع ان الاسم الاكثر دقه هو طمي طفلي .

2.4.1: التربه الرملية المتماسكة:

وهي تربه ذات حبيبات خشنه مثل الطمي والرمل والزلط الرفيع ونسبه الفراغات بها كبيره نسبيا . ويرجع تحملها الظاهري الى وجود مواد لاحمه بين الحبيبات مثل الجبس وكربونات الكالسيوم واكاسيد الحديد والمواد الطينيه . ويشاع على هذه التربه ايضا اسم التربه الطفليه مع ان الاسم الاكثر دقه هو رمل طفلي .

3.4.1 الكثبان الرملية Sand dunes:

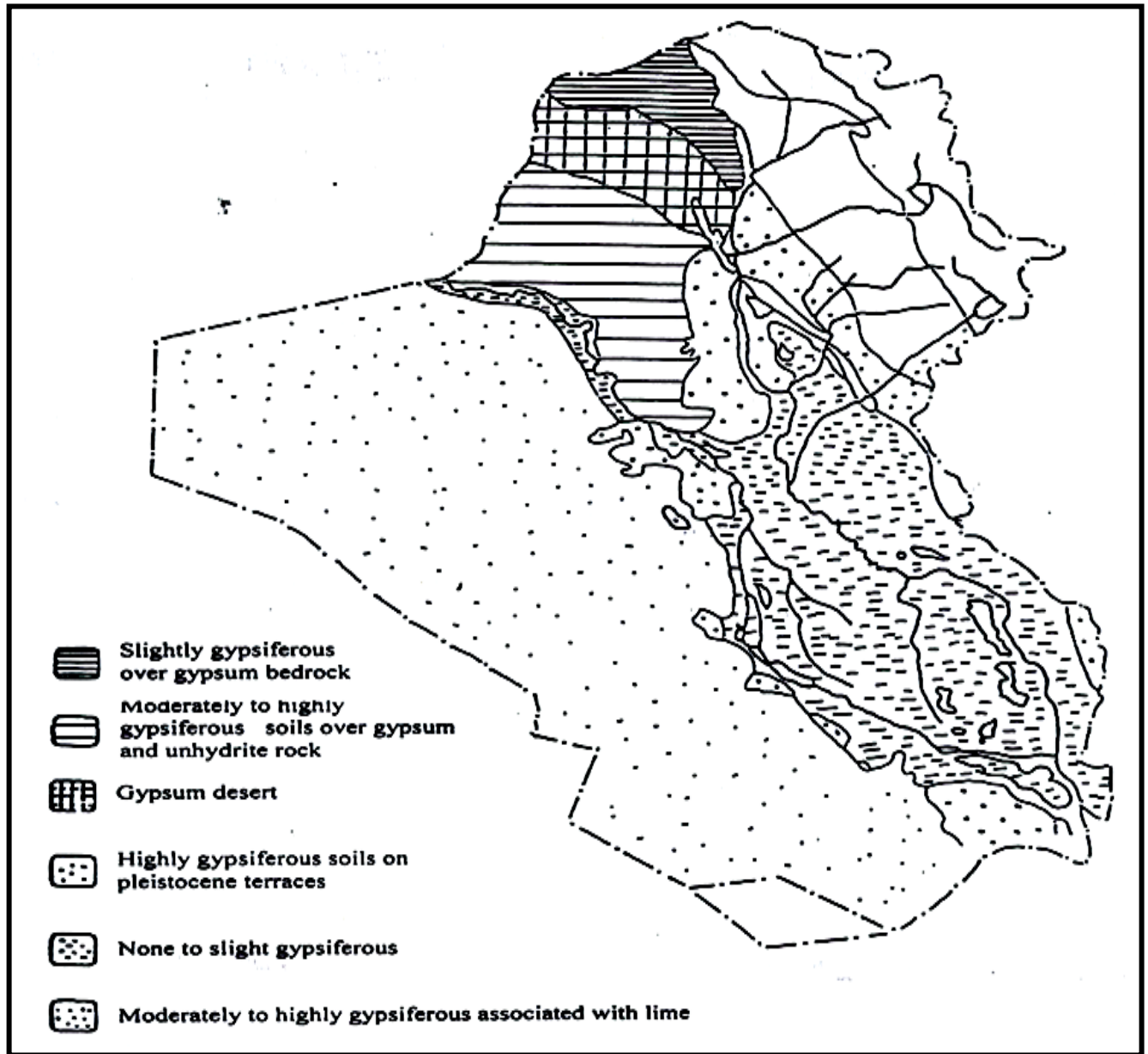
وهي ترسيبات هوائيه واسعه الانتشار وتوجد بالقرب من شواطئ البحار وبالقرب من الحدود بين الصحراء والاراضي الزراعيه ومن الممكن تواجد تراكيب كثبان رملية على شكل تكوين الطبقي وحبيباته في معظم الاحيان مستديره الشكل نتيجة العوامل الميكانيكيه للتعرية

4.4.1:التربة الرملية السائبة loose granular soils

وهي تربه خشنة الحبيبات ذات تركيب سائب وتوجد في معظم الاحيان فوق منسوب المياه الجوفيه وعند تعرض هذا التركيب للدمك ينتج عنها هبوط بقيمه مرتفعه

5.4.1الترب الجبسية:

تنتشر بمساحات واسعه من المناطق الغربيه والوسطى من العراق حيث تغطي مايقارب (30%) من مساحتها كما في مناطق سامراء والانبار والموصل والنجف (كما في الشكل رقم 1).وتشتهر بقابلية تحملها العاليه في حالة جفافها وقابليتها للانهييار الكبيرة عند تعرضها للماء نتيجة ذوبان الأملاح الجبسية الرابطة بين الهيكل الحبيبي للتربة.



شكل رقم (1) خارطة توزيع التربة الجبسية في العراق (برزنجي 1973)

5.1 تثبيت التربة Soil Stablisation

تتحسن مقاومة التربة وثباتها stability بواسطة الرص . ولكن هذه المقاومة الاضافية الحاصلة قد تكون لاغراض معينة غير كافية او مناسبة . بالامكان توسيع استخدام التربة كمادة بنائية على نطاق اوسع وذلك بالتثبيت الذي يعرف بانه (أي عملية تهدف الى زيادة وتحسين كفاءة التربة كمادة بنائية ويتم هنا عادة باستخدام المواد المضافة admixtures)

تستخدم التربة المثبتة stablisation soil لشتى الاغراض الهندسية مثل تنفيذ الطرق , والمطارات والابنة والاعمال الاروائية

تعد انواع التربة الحاوية على مواد حبيبية من اكثر انواع التربة ثباتا حيث تستمد قوتها من الاحتكاك والمواد الطينية التي تتماسك بواسطة التلاصق وبناء عليها يمكن تحسين خواص التربة الطينية بخلطها بالحصى والمواد الرملية . تسمى العملية التي تتحسن بواسطها خواص التربة بخلطها للحصول على مادة مدرجة جيدا من دون استخدام أي مادة مضافة بالتثبيت الميكانيكي mechanical stablisation كذلك يقوم المحتوى الرطوبي بدور مهم جدا في حفظ مقاومة التربة مواد التربة حتى بعد الرص .

فالرطوبة الشعرية تنتج قوى ربط مفيدة ولغرض المحافظة على المحتوى الرطوبي للتربة الحبيبية المسامية نوعا ما ذات الترشيح السريع تضاف بعض المواد المازة للرطوبة hygroscopic وتعد بذلك باعثة الى الثباتية للتربة ومن جهة اخرى فالمشكلة للتربة الطينية هي منعها من ان تصبح مشبعة فتفقد بذلك قوتها . ويمكن اتباع هذا الاجراء جزئيا بالتصريف الجيد ولكن بالامكان اضافة بعض العوامل الصامدة (مانعة للماء) water proof لتحقيق افضل النتائج .

ويمكن تلخيص الغرض من عملية تثبيت التربة كما جاء في المصدر (1984, Das):

1. تقليل مقدار الهبوط للتربة .
2. تحسين مقاومة القص للتربة مما يؤدي بالتالي الى زيادة مقاومة التربة.
3. زيادة معامل الأمان ضد فشل الطبقات المائلة والسدود الترابية.
4. تقليل خصائص الانكماش والانتفاخ للتربة.

1.5.1 معالجة التربة القابلة للانهييار :

التربة القابلة للانهييار تربة صعبة ذات مشاكل وللتأسيس عليها يجب عمل الإجراءات الفنية اللازمة لمعالجتها حتى يتم تجنب الأضرار الجسيمة التي تصيب المنشآت المقامة عليها . وسنورد فيما يلي طرق معالجة هذه التربة . وحينما تكون طبقة القابلة للانهييار ذات عمق محدود وتقع أسفلها طبقات غير قابلة للانهييار فانه يمكن عمل الأساسات العميقة لنقل الأحمال إلى الطبقات السفلية الغير قابلة للانهييار .

1.الإزالة والردم والدمك :

تزال التربة القابلة للانهييار حتى عمق معين ثم تردم هذه التربة ثانية في مكانها طبقات وتدمك كل طبقة عند نسبة الرطوبة المثلى .

2.التكثيف بالهرس السطحي :

ويتم أما باستخدام هرسات الصدم أو بالهرسات الاهتزازية وهرسات الصدم نتائج جيدة مع بعض أنواع التربة الرملية القابلة للانهييار ولا تحقق نتائج جيدة مع الأنواع الأخرى وعلى هذا فإنه يجب دراسة ظروف الموقع جيدا قبل تقرير استخدام هرسات الصدم . وتعطي طريقة الهرسات الاهتزازية نتائج جيدة إذا أزيلت التربة القابلة للانهييار حتى عمق معين ثم أعيدت على هيئة طبقات سمك كل منها لا يزيد 30سم مع دمك كل طبقة على حدة باستخدام الهرسات مع إضافة كمية من الماء النسبة التي تعطي أقصى كثافة جافة .

3.التكثيف بالدق السطحي (الدمك الديناميكي) :

هذه الطريقة مناسبة لتكثيف التربة القابلة للانهييار ولكنها مكلفة .

4.التكثيف بالاهتزاز والغمر بالماء :

في هذه الطريقة يتم الدمك عن طريق الاهتزاز مع الغمر بالماء وتزيد هذه الطريقة قدرة تحمل التربة وهذه الطريقة مناسبة للتربة القابلة للانهييار التي لا تحتوي على نسب عالية من المواد الناعمة .

5.استبدال التربة :

عندما تعطي التربة قابلية عالية للانهييار ولم تصلح أي من الطرق السابقة الذكر لكنه ينصح باستبدال التربة القابلة للانهييار برمل جيد التدرج وهذه الطريقة مكلفة لأنها تشمل تكاليف الحفر وإزالة التربة ونقلها ثم الإحلال على طبقات مع دمك كل طبقة .

6.تثبيت التربة باستخدام المضافات :

يكن تثبيت التربة القابلة للانهييار بمواد أخرى تعمل على تقوية الروابط بين حبيبات التربة أو ملاء الفراغات بينها ويعيب هذا ارتفاع تكاليف المواد المثبتة .

تتضمن عملية التثبيت شيئين : الأول تحسين مقاومة التربة بإضافة مادة رابطة binder أو مادة خشنة وقد تكون هذه المادة الرابطة تربة طينية أو سمنت أو إسفلت أو أي مادة مناسبة أخرى .
والشيء الثاني هو الحفاظ على قوة التربة بإبقاء محتوى رطوبة مناسبة .

وان استخدام بعض المواد المضافة كالتقير *bituren* يحقق هذين الغرضين .

الفصل الثاني

(الدراسات السابقة)

1.2: تركيب الترب الجبسية:

يطلق لفظة الجبس على الصخور المتشكلة من المعادن الحاوية على التركيب الكيميائي والستائينسبار Alabaster والاباستر (selenite). وتسمى تلك المعادن بالسلنايت $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ satin spar . (Pirsson and Knopf 1958, Klein and Hurlbut 1985.)

كمية كبيرة من ماء الأماهة للجبس تفقد بسبب ارتفاع درجة الحرارة بحدود (170c) مكونا بما يعرف بباريس بلاستر (plaster of paris (Bassanite), $(\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O})$), لكن عند زيادة درجة الحرارة لاكثر من (200C) فإن الجبس يبدأ بفقدان جميع ماء التبلور مكونا مايسمى الأنهايدرات (CaSO_4) (Anhydrite) بحيث تكون جزيئته أثقل من جزيئة الجبس العادي ويكون وزنه النوعي مايقارب (Gs=2.96) بينما يكون الوزن النوعي للجبس العادي (Gs=2.32). (المفتي 1997)

جدول رقم (1) ادناه يوضح التركيب الكيميائي للجبس (المفتي 1997)

Type	CaO %	SO ₃ %	H ₂ O %
Gypsum	32.6	46.5	20.9
Anhydrite	41.2	58.8	0

2.2: تصنيف التربة الجبسية:

أشارت التقارير والبحوث السابقة أنه في حالة أحتواء التربة على نسبة جبس اكبر أو تساوي (2%) يطلق عليها تربة جبسية. (Alphen and Romero 1971).

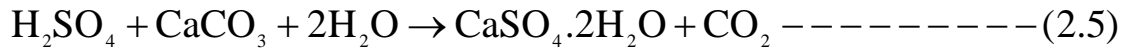
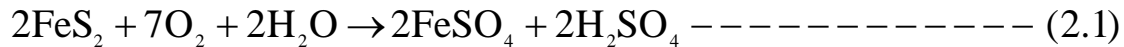
بينما اشار (البرزنجي 1973) الى تصنيف التربة الجبسية كما موضحة في الجدول رقم (3) ادناه:

جدول رقم (2) تصنيف التربة الجبسية (البرزنجي 1973).

Gypsum %	Classification
0-0.3	تربة غير جبسية
0.3-3	تربة تحوي كمية قليلة جدا من الجبس
3-10	تربة قلوية الجبس
10-25	تربة متوسطة الجبس
25-50	تربة عالية الجبس
>50	تربة جبسية عالية جدا وتتشكل مع حبيبات تربة اخرى كالرمل

3.2 المعادلات الكيميائية لتشكل التربة الجبسية:

المعادلات أدناه توضح العمليات الكيميائية لتشكل الجبس كما أشار إليها (Taylor and Crippse) (1984)



4.2: تثبيت التربة الجبسية باستخدام مشتقات البترول:

تناول العديد من الباحثين العراقيين تأثير مشتقات البترول على الخصائص الهندسية والكيميائية للتربة الجبسية وكذلك استخدام تلك المشتقات مثل (الكيروسين, زيت الغاز, المستحلب الأسفلتي والمواد القيرية المختلفة) في عمليات تثبيت تلك التربة, وكما مدرج في الجدول رقم (3) أدناه:

جدول رقم (3) محاولات الباحثين العراقيين لتثبيت التربة الجبسية باستخدام مواد مختلفة (ورد في العبيدي 2003)

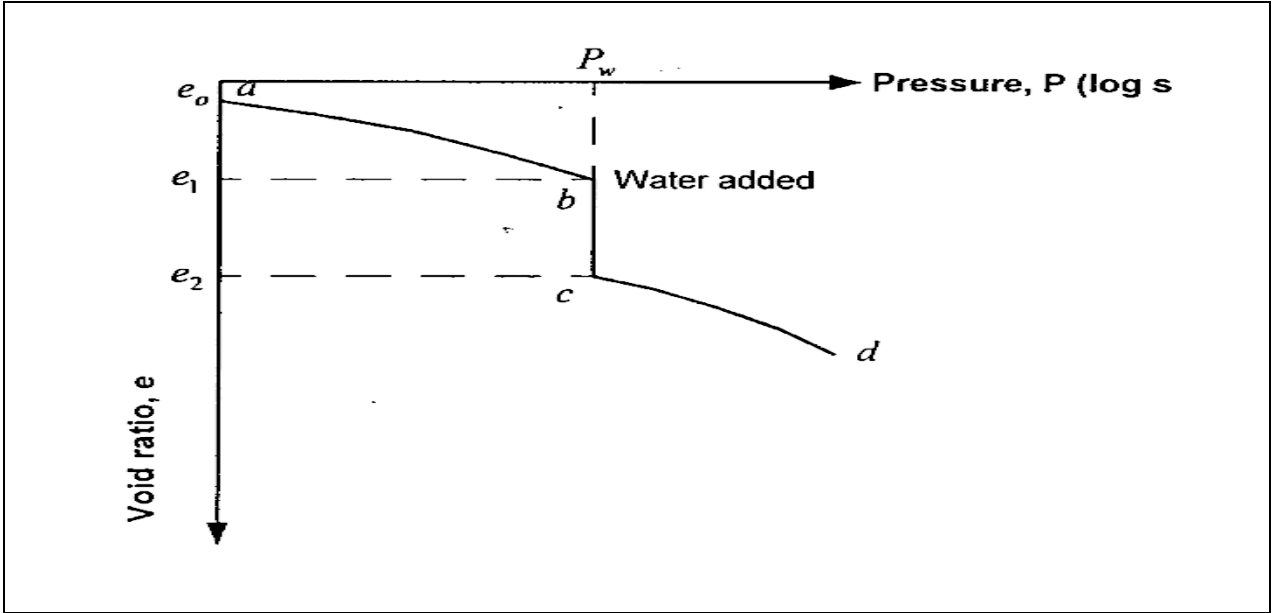
Researcher Name	Site location	Material used	Soil behavior after treatment
1. Seleam (1988)	Near AL-Habaniya lake	<ul style="list-style-type: none"> • Kerosene • Gas oil 	<ul style="list-style-type: none"> • Did not alter the general consolidation behavior of the soil. • Reduce the volume change. • Eliminated the effect of leaching on soil behavior. • (Cc), (Cr) and (Cv) did not affected. • Reduce delayed compression(C_o). • Eliminated the (CP). • Reduce the permeability of the soil. • Did not affect on (C,Φ).
2. AL-Obaydi (1992)	AL-Jazirah Area (Mosul)	Lime	<ul style="list-style-type: none"> • Decrease unconfined compressive strength (qu) with the increase of (χ%) for low cured temperature. • Increase (qu) with increase of (χ%) for high cured temperature. • Decrease the coefficient of permeability (k). • The effect of leaching on (mv) and (Cv) is small
3. Abood (1994)	-	Sodium Silicate Solution	<ul style="list-style-type: none"> • Decrease (CP). • Increase shear strength.
4. AL-Janabi (1997)	<ul style="list-style-type: none"> • Samara • AL-Nibae 	Lime	<ul style="list-style-type: none"> • Increase (qu) with increase in lime content to a max. (qu) at optimum lime content then decrease. • Increase (k) then decrease with optimum lime content. • Diminished of (CP) by lime stabilization.
6. AL-Abdullah et.al.(1999)	AL- Ramadi	Bentonite	<ul style="list-style-type: none"> • Decrease (CP) with increase Bentonite. • Shear strength: for dry condition shear strength increase(C increase) and (Φ unchanged). • For soaking condition shear strength decrease (decrease C and Φ in crease)

Researcher Name	Site location	Material used	Soil behavior after treatment
8. Hassan (2000)	<ul style="list-style-type: none"> •AL- Ramadi •AL-Thurthar 	Emulsified Asphalt (EA)	<ul style="list-style-type: none"> • (LL), (PL) and (PI) decrease. • (Gs) decrease with increase (EA%). • (γ_{dmax}) decrease. • ($\gamma_{opt.}$) increase. • unconfined compressive strength: <ul style="list-style-type: none"> – unsoaking in water, (qu) increase until optimum (EA%) the decrease. – Soaking in water, (qu) increase with (EA%) increase. • Permeability (k) decrease. • (ϵ_v) and (Cc) decrease to opt. (EA%) then increase. • (Cr) increase with (EA%) increase. • (CP) decrease with (EA%) increase.
10. AL- Aqaby (2001)	<ul style="list-style-type: none"> •Baiji 	Kerosene	<ul style="list-style-type: none"> • Increase (Cc) and (ϵ_v)_T upon soaking in kerosene. • At low stress the permeability of kerosene was less than the permeability of water, but at high stresses the permeability of bath water and kerosene was equal. • (C) Unchanged by soaking in water or kerosene, while (Φ) decrease about (60%) upon soaking in kerosene. • Contamination with kerosene caused a reduction in shear stress at all normal stresses used.
11. AL- Defaee (2002)	<ul style="list-style-type: none"> •AL-Door city 	Cement and Asphalt Emulsion Mixture (C+E.A)	<ul style="list-style-type: none"> • (LL) and (PL) decrease as (C+EA%) increase. • (Gs) decrease as (C+E.A%) increase. • ($\gamma_{dmax.}$) decrease and optimum fluid content with increase in (C+E.A%). • (CP)reduced. • (C) increase then decrease, while (Φ) decrease then increase. • Increase shear stress (Peak stress value) for all normal stresses used.

5.2 سلوك التربة القابلة للانهييار تحت تأثير الأحمال:

لدراسة سلوك التربة القابلة للانهييار عند تعرضها للحمل توقع العلاقة بين نسبة الفراغات (e) ولوغار يتم الاجهاد عليها (log p) كما في شكل (2) حيث يمثل المنحني (ab) الانضمام الحاصل بالتربة نتيجة تسليط الأحمال فقط وبدون تأثير الماء ولغاية حمل معين مقداره (P) حيث يكون مقدار ذلك الحمل عادة (200kPa) كما أشارت له المصادر.. عند ذلك الحمل يتم غمر النموذج بالماء وتركه (24 ساعة) كما في الخط العمودي (bc) حيث يمثل التغير الحاصل في نسبة الفراغات أو الانفعال للتربة نتيجة ذوبان الأملاح الجبسية والانهييار الحال بالتربة جراء ذلك الذوبان.. أما المنحني (cd) يمثل استمرار عملية الأنضمام بالتربة.

كما أن الجدول رقم (4) الموضح في أدناه يشير الى حجم المشكلة والخطورة التي تسببها التربة الجبسية بالأعتماد على قيمة طاقة الأنهييار (CP%) لتلك التربة.



شكل (2) طبيعة التغير بين نسبة الفراغات والاجهاد للتربة القابلة للانهييار

جدول (4)العلاقه بين طاقه الانهيار ومشاكل الاساس

Cp (%)	Severity of problem	خطوره المشكله
0-1	No problem	لا توجد مشكله
1-5	Moderate trouble	مشكله معتدلة
5-10	Trouble	مشكله
10-20	Severe trouble	مشكله خطيره
20	Very severe trouble	مشكله خطيره جدا

* after Clemence and Finbart(1981).

الفصل الثالث

(خطة البحث)

1.3: الهدف من البحث :

دراسة تثبيت التربة الجبسية باستخدام النفط الاسود (black oil) ودراسة مدى تأثير ذلك المضاف على خصائص القوام القياسي للترب الجبسية.

2.3: خطة البحث:

الجانب النظري للبحث يتضمن :

تضمن الجانب النظري دراسته شامله لسلوك الترب الجبسية من حيث التركيب الكيميائي والمعادلات الكيميائية لتشكل الجبس وتعريف عملية تثبيت التربة والطرق الخاصة بعملية التثبيت وكذلك تأثير إضافة النفط الأسود على خصائص القوام القياسي (حدود اتربيك) ، والخطورة الناجمة من قابلية انهيار تلك الترب عند تعرضها للماء والمشاكل التي تسببت بها في العديد من المنشآت الهندسية المقامة عليها مثل المدينة السياحية في التراث وسد الموصل وغيرها. وأعدمت تلك الدراسة على المصادر المشار إليها لاحقاً وكذلك للشرح الوافي والمفصل من قبل الاستاذ مشرف البحث.(راجع الفصل الاول والثاني).

الجانب العملي للبحث : تضمن الجانب العملي إجراء تجارب مختبريه مثل فحوص الرص والوزن النوعي والتصنيف للتربة الطينية التي تم جلبها من موقع الجامعة التكنولوجية بعمق (1م)..

تم إجراء الفحوص الفيزيائية الأساسية على التربة الطبيعيه كما سيشار إليها لاحقاً وبعد ذلك تم استخدام الجبس الصناعي (البورك) للحصول على تربة جبسية بعد خلطه مع التربة الطبيعيه بنسبة (20%) وذلك لتعذر الحصول على ترب جبسية طبيعيه, حيث تم بيان تأثير إضافة النفط الاسود على حدود اتربيك (LL/PL/PI) من خلال إجراء فحص حد السيوله واللدونه (حدود اتربيك) بنسب إضافة مختلفة هي (5%/10%/20%) كنسبة وزنية من وزن التربة.

تم اجراء كافة التجارب في مختبر ميكانيك التربة التابع الى قسم هندسة البناء والأنشاءات في الجامعة التكنولوجية وبإشراف مباشر من الأستاذ مشرف البحث.

1.3: الفحوص المختبرية :

1.3.3: فحص الرص المختبري (Compaction Test)

مقدمة:-

رص التربة هي عملية زياده كثافه التربه ميكانيكيا بتقريب جزيئات التربه بعضها من البعض وبالتالي تقليل حجم الهواء الموجود مع ابقاء حجم الماء ثابتا. وتستعمل عمليات رص التربه في بناء السدود والطرق ومدارج المطارات وغيرها من اعمال الهندسه المدنيه.

تشير المواصفات الى ان هناك نوعين من حدل التربه وهو فحص الرص القياسي وفحص الرص المعدل كما سيأتي تفصيلهما لاحقا..

المواصفة:-

تشير المواصفة الامريكيه (ASTM D698-70) الى المتطلبات المبنيه في الجدول ادناه لاجراء فحص التربه:-

جدول رقم (5) مواصفات فحص الرص

فحص الرص المعدل		فحص الرص القياسي		نوع الفحص
سبيس	تربة	تربة	تربة	نوع النموذج
15 سم	10 سم	10 سم	10 سم	قطر القالب
12 سم	12 سم	12 سم	12 سم	ارتفاع القالب
2120 سم3	944 سم3	944 سم3	944 سم3	حجم القالب
4.5 كغم	4.5 كغم	2.5 كغم	2.5 كغم	وزن المطرقة
457 ملم	457 ملم	300 ملم	300 ملم	ارتفاع سقوط المطرقة
5	5	3	3	عدد الطبقات
56	25	25	25	عدد الضربات
2720	2720	594	594	طاقة الرص

ادوات الفحص :

- 1 - مطرقة الرص ذات الوزن 4.5 كغم وارتفاع السقوط 457 ملم (رص معدل)
- 2 - ميزان ذو دقه 1 غم مع فرن حراري
- 3 - مستخرج نماذج (جك) لاستخراج التربه بعد انتهاء عمليه الرص
- 4 - ادوات مختبريه (فرشاة, وعاء معدني, علب قياس WC, شفرات معدنيه)

طريقه الفحص :-

- 1 - يوضع النموذج الواصل للمختبر بالفرن الحراري لمدة 24 ساعه ليجف بعدها يتم اخذ نموذج من التربه مقداره (3 كغم) بعد اختيارها بواسطه المقسم .
- 2 - تخلط التربه مع كميته معينه من الماء (5%) من وزن النموذج (محاولة اولي) ثم يقسم نموذج التربه الى خمسة اقسام (تقريباً) ثم يوضع القسم الاول في القالب ويرص بواسطه المطرقة بعدد طرقات 25 ضربه توزع بشكل منتظم على سطح التربه لنحصل على الطبقة الاولى..
- 3 - تعاد الخطوه الثانيه اعلاه للطبقة الثانيه والثالثه والرابعة والخامسة بعدد الضربات 25 ضربه لكل طبقه بواسطه المطرقة 4.5 كغم بارتفاع سقوط حر 457 ملم.
- 4 - يرفع الطوق العلوي للقالب بهدوء وتساوى سطح التربه بواسطه الشفرة وذلك للحصول على ارتفاع مطابق لارتفاع القالب..
- 5 - يتم وزن القالب مع التربه المرصوصه بعد تنضيفها من التربه الزائده ثم يؤخذ عينه من وسط القالب لفحص المحتوى المائي الدقيق لهذه المحاولة .
- 6 - يفرغ القالب من محتواه بواسطه (جك) وتخلط التربه من جديد وتفتت لتخلط مع نسبه جديده من الماء.. اما القالب فينصف جيداً ويتم دهنه بواسطه الفرشاة من الداخل لتجنب الاحتكاك والتصاق التربه بجوانبها الداخليه.
- 7 - تعاد الخطوات 2 و6 اعلاه لكل محاوله (4 محاولات) بزياده تدريجيه لنسبه الماء للتربه للحصول على منحني (كثافته جافه-المحتوى المائي) وايجاد قيمه الكثافه الجافه العظمى وقيمه المحتوى المائي الامثل .

2.3.3: التحليل الحبيبي لجزيئات التربة:

أ.طريقه المناخل:

مقدمة:-

يتم من خلال هذا الفحص التعرف على التوزيع الحجمي لحبيبات التربة ومن خلاله يمكن تصنيف التربة والتعرف على نوعيتها .

ويشمل هذا الفحص توزيع الحبيبات ذات المقاسات الاكبر (المتبقية) من منخل رقم 200 بينما التوزيع الحجمي لحبيبات التربة الاصغر (العابر) من منخل رقم 200 فيمكن التعرف عليه بطريقه الترسيب .

المواصفة:-

/ ASTM D421-58

ASTM D422-63(Reapproved 2002)

ادوات الفحص:-

- 1 - ميزان ذو دقه 0.1
- 2 - جهاز هزاز.
- 3 - مجموعه المناخل ذات الارقام والترجات الاتيه (فتحه مربعه للمنخل)
((4,8,16,30,50,100,200))

طريقة الفحص:-

- 1 - يتم اختيار عينه عشوائيه من التربه بواسطه المقسم ثم توضع في فرن حراري بدرجه 110 او تعرض لاشعه الشمس لمده 24 ساعه حيث يكون وزن النموذج 500ملغ .
- 2 - يتم تسجيل وزن التربه قبل غسل النموذج ثم يوضع نموذج التربه على منخل رقم 200 ويتم غسل التربه جيدا بواسطه ماء الحنفية حتى يصبح ماء الغسل صافيا حيث يتم بهذه الطريقه عبور جميع جزيئات التربه الصغيره الموجوده والملتصقه بجزيئات التربه الاكبر وبعدها يوضع النموذج المتبقي على منخل رقم 200 بالفرن لمده 24 ساعه ويتم وزن النموذج الجاف بعد الغسل .
- 3 - يتم حساب نسيه العابر من منخل رقم 200 (fines%) حسب القانون حيث اذا كان (fines%) اكثر من 50% يتم تحليل التربه بواسطه المكثاف واذا كان المتبقي على منخل رقم 200 اكثر من 50% يتم تحليل النموذج بواسطه سييت المناخل .
- 4 - يثبت سييت المناخل بالجهاز الهزاز ثم يوضع النموذج في اول منخل وحسب التسلسل , تبدأ النخل بتشغيل الجهاز الهزاز لمده 5 دقائق او بالمنخل بصوره دورانيه وجانبيه (اذا كان المنخل يدويا) حتى يتم التأكد من عبور جميع حبيبات التربه .
- 5 - بعد ذلك يتم حساب وزن التربه المتبقي على كمنخل حيث يتم اجراء الحسابات وسم منحني التحليل الحبيبي .

المقسم:-

وهو عبارة عن حاوية معدنية تحتوي على عدة بوابات في كل جهة تستخدم لاختيار وتهيئه نموذج التربه بصوره حياديه ومنتظمه حيث يقسم نموذج التربه الموضوع بداخلها الى قسمين متساويين .

ب. طريقة الهايدروميتر:

التحليل بواسطة الهايدروميتر يستخدم بصوره واسعه للحصول على التوزيع الحبيبي لجزيئات التربه الناعمه والعايره منمخل رقم 200 بالاعتماد على خاصيه الترسيب للجزيئات العالقه في المحلول.

المواصفه:-

ASTM D421-58 & ASTM D421-63

ادوات الفحص :-

- 1 - هايدروميتر نوع H152
- 2 - اسطوانه ترسيب زجاجيه مع السداد حجم 1000 ملم
- 3 - خلاطه
- 4 - ماده كيميائيه مشتته
- 5 - محرار

طريقه الفحص:-

- 1 - تحضير ماده المشتته:-تحضر ماده المشتته بتركيز 4% من محلول Na_2O وذلك بخلط 10 غم من ماده الكيمياءيه الجافه مع 100 مل الماء العادي وتخلط ماده جيدا بالماء حتى تنوب ويحفظ المحلول للاستخدام في فحص الهايدروميتر لمدته لا تتجاوز شهر واحد.
- 2 - تؤخذ كميته مقدارها 50 غم بالضبط من التربه الناعمه والعايره من منخل رقم 200 في فحص التحليل المنخلي وتوضع في وعاء زجاجي.
- 3 - يضاف محلول ماده المشتته بكميته مقدارها 125 مل الى التربه ثم تخلط جيدا بواسطة الخلاط ويترك المزيج لمدته ساعه واحده.
- 4 - بعدها يضاف الى المزيج كميته من الماء العادي تعادل ثلثين الاسطوانه ثم ينقل ليمزج مره اخرى بواسطة الخلاط لمدته 3-5 دقيقه.
- 5 - يوضع المزيج في اسطوانه الترسيب بعنايه تامه وتجنب فقدان اي جزء ويضاف اليها الماء العادي حتى يكتمل الحجم الى 1000 مل في الاسطوانه.
- 6 - تغلق الاسطوانه بواسطة سداده مطاطيه او بواسطة راحه اليد ثم تقلب الاسطوانه لمدته دقيقه او ثلاث مرات بعدها توضع بصوره اعتياديه بهدوء على منضده ثابتة وتجنب الاهتزازات
- 7 - يوضع الهايدروميتر مباشره في اسطوانه الترسيب بهدوء لاخذ القراءات عند فترات زمنييه مختلفه وتقاس درجات حراره المزيج ايضا بواسطة المحرار.
- 8 - يرفع الهايدروميتر ويوضع بهدوء في اسطوانه ثانيه تحوي ماء مع محلول ماده المشتته بتركيز 4% وبنفس درجه الحراره ويترك لحين موعد القراءه اللاحقه بفترات زمنييه مع اخذ درجه الحراره عند كل قراءه.

3.3.3: فحص الوزن النوعي (Gs):

مقدمة :

يعتبر هذا الفحص طريقه عامه للحصول على الوزن النوعي لكتلة اي نوع من المواد المتكونه من جسيمات صغيره وزنها النوعي اكبر من 1.0 وينطبق هذا الفحص بصوره خاصه على التربه الناعمه (الرمل) العابره من منخل رقم 4 المستعمله في الخرسانه والاسفلت .

بمثابه معدل لقيمه الوزن النوعي لحبيبات التربه حيث ان الوزن النوعي Gs يعتبر الوزن النوعي لحبيبات التربه يكون دائما اكبر من الوزن النوعي الظاهري للتربه, حيث يتضمن الاخير فجوات مملؤه بالماء او الهواء الموجود بالتربه.

يستعمل الوزن النوعي في حساب نسبه الفجوات في التربه وفي تحليل التربه بطريقه المكثف (الهيدروميتر) وفي ايجاد كثافه التربه ودرجه التشبع .

المواصفة :

A ASHTO100-70 / ASTM D854-02

ادوات الفحص :

- 1 - دورق حجمي سعه 500-250-100-50 مل
- 2 - جهاز تفريغ الهواء
- 3 - صفيحه تسخين
- 4 - محمم مائي
- 5 - محرار ذو حساسيه
- 6 - ماء مقطر
- 7 - منخل قياس رقم (4).

معايرة حجم الدورق :

- 1 - يتم وزن الدورق نظيفا وجاف بميزان ذو دقه 0.01 ملغ خمس مرات لتثبيت الوزن بحيث لا يتجاوز معدل الاختلاف بالوزن عن 0.02 غم .
- 2 - يضاف الماء المقطر لملئ الدورق لغايه العلامه المؤشره .
- 3 - نغلق الدورق بواسطه السداده ونجفف الماء الزائد بورق تنشيف ونوزن الدورق .
- 4 - ثم تقاس درجه الحراره الى اقرب 0.1 وذلك بغمر المحرار لوسط الدورق تقريبا .
- 5 - نكرر الخطوات اعلاه 2 و4 خمس مرات وذلك بتغير درجه حراره الدورق والماء بوسطه المحمم المائي حيث تكون درجه الحراره ما بين 15 و 30 .
- 6 - يمكن حساب حجم الدورق من خلال رسم منحني للعلاقه ما بين حجم الدورق عند كل درجه حراره .

طريقة الفحص :

1 - تنخل التربة بمنخل رقم 4 ويستخدم النموذج العابر من المنخل ويوضح بالفرن الحراري بدرجه 110 لمدة 24 ساعه ثم نقوم بتفتيت اي تكتل لجزيئات التربه بواسطه المطرقه ثم نقوم بوزن كميته من التربه الجافه لاستخدامها في الفحص وحسب حجم الدورق وكالاتي :

جدول رقم(6) وزن التربة المستخدمة في فحص الوزن النوعي.

وزن التربة (غم)	حجم الدورق (مل)
10	50
20	100
60-35	250
100-50	500

2 - نقوم بوضع التربه الجافه كامله داخل الدورق بواسطه مخروط زجاجي واستخدام الماء بواسطه عصاره الماء لادخال حبيبات التربه العالقه .
3 - نقوم بوضع الماء على التربه بالدورق بواسطه عصاره الماء بعنايه لغايه نصف او ثلث حجم الدورق ومحاولة ازاله حبيبات التربه العالقه على الجدار الدورق الى داخل خليط التربه مع الماء .

4 - تفريغ الهواء :

أ - طريقه التسخين او الغليان : حيث يوضع الدورق مع محلول التربه بدون سداد داخل المحمم المائي بدرجه حراره 40 بحيث يكون مستوى الماء في المحمم المائي اقل من مستوى خليط محلول التربه بللدورق ويبقى لمدة 30 ال 60 دقيقه وذلك لأخراج فقاعات الهواء من محلول التربه .

ب- طريقة الضغط السالب : حيث يوضع الدورق مع محلول التربه داخل الفاكيوم لمدة 60 دقيقه لطرده الفقاعات الهوائيه من داخل التربه .

4.3.3: حدود السيولة واللدونة للتربة:

مقدمة:

يعتبر هذا الفحص من الفحوص الفيزيائية الاساسيه للتربة وهو يستخدم بنطاق واسع لتحديد نوع وتصنيف التربة وكذلك لتخمين قابليه انضغاط التربة كما سياتي لاحقا ..

ويمكن تعريف هذه الحدود والتي تعرف ايضا بحدود اتربيك نسبة الي اسم مكتشفها .. وبشكل مختصر تعرف كما يلي:

حدود السيولة (LL): - هو محتوى مائي للتربة (اقل منه) تكون التربة في حالتها اللدنه حيث تكون التربة عند هذا الحد بشكل سائل كثيف ..

حدود اللدونه (PL): - هو محتوى مائي للتربة (اقل منه) تكون التربة غير لدنه .

رقم المواصفه: Liquid limit ASTM423-66

Plastic limit ASTM424-59

ادوات الفحص:

- 1- جهاز حد السيولة مع جميع ادواته وكما يسمى (جهاز كازا كراند) .
- 2- حاويات معدنيه مع فرن مسيطر على حراريا (45- 60 درجة سليزية للترب الجبسية) .
- 3- ميزان ذو حساسيه 0.01 غم .
- 4- منخل رقم 40 مع ادوات مزج وخلط مختبريه .

طريقه الفحص:

أ- فحص حد السيولة :-

- 1- ناخذ نموذج من التربة مقداره 250 غم عابر من منخل رقم 40 بعد تجفيفه بالهواء الطلق او بواسطه فرن حراري .
- 3- توضع التربة (الجافه والمنخوله) في وعاء صغير ويتم اضافته الماء بالتدرج وبعده مراحل حيث تضاف اولا كميته قليله من الماء ويتم خلط التربة والماء جيدا حتى يصبح الخليط متجانس القوام واللون ثم توضع كميته من المزيج في الصحن النحاسي للجهاز (في الجزء الاماي للصحن) وتسوى التربة بعنايه .

3- بعدها نقوم بعمل شق مستقيم وطولي خلال التربه وبواسطه (اداة كازا كراند) وبشكل عمودي بحيث تنقسم التربه الى قسمين متساويين ثم ندور ذراع الجهاز عكس عقرب الساعه وبسرعه منتظمه (اذا كان يدوي) ونحسب عدد الطرقات تاتي يحدثها الصحن النحاسي اللازمه لتلتئام الشق بمقدار 12.7 ملم .

4- بعد ذلك وبسرعه ناخذ عينه(اكبر مايمكن) من التربه من منطقه الالتئام ونحسب لها المحتوى المائي.

5- تكرر الخطوات اعلاه باضافه كميته اضافيه من الماء الى التربه وتعاد نفس الخطوات السابقه بعد تنظيف الجهاز بحيث يجب ملاحظه نقصان عدد الطرقات بزياده المحتوى المائي للنموذج . وتكون عدد الطرقات لا يزيد عن 50 طرقة ولا تقل عن 5 طرقات .

ب- فحص اللدونه :-

1- يتم اخذ كتله صغيره من المرحله الاولى من فحص السيوله اعلاه حيث تكون الكتله عباره عن مزيج التربه مع محتوى قليل من الماء..

2- يعمل من كتله التربه الصغيره خيوط بقطر 3 ملم ويتم دحرجتها بواسطه راحه اليد على قطعه من الزجاج لحين حصول تشققات في خيوط التربه ثم يحسب عندها المحتوى المائي .

الفصل الرابع

الحسابات والنتائج

1.4: نتائج الفحوص الفيزيائية:

يبين الجدول رقم (7) أدناه نتائج الفحوص الفيزيائية التي تم إجرائها على نموذج التربة الطبيعيه (بدون إضافة الجبس) والتي تم أخذها على عمق (1م) من موقع الجامعة التكنولوجية.

جدول رقم (7) نتائج الفحوص الفيزيائية على التربة.

النتيجة		نوع الفحص
الكثافة الجافة العظمى (1.88 gm/cm ³)		فحص الرص المعدل
المحتوى المائي الامثل (12%)		
تصنيف التربة (CL)		فحص التحليل الحبيبي
نسبة العابر من منخل رقم 200 = 90%		
2.69		الوزن النوعي (Gs)
12%		المحتوى المائي الطبيعي (Wc)
20 % جبس	طبيعيه	نوع التربة
36.5	30	حد السيوله (LL)
23	18	حد اللدونه (PL)
13.5	12	مؤشر اللدونه (PI)

2.4 فحص SO_3 :

تم إجراء هذا الفحص حسب الطريقة المقترحة من قبل د.أحمد عبد الأزل وآخرون(2000) جامعة بغداد..

وزن عند درجة حرارة 45 = 478 gm

وزن عند درجة حرارة 110 = 477.5 gm

$$\text{Gyps} = \frac{W_{45} - W_{110}}{W_{45} - W_{\text{ting}}} * 4.778 * 100$$

$$= \frac{478 - 477.5}{478 - 28.2} * 4.778 * 100$$

$$= \frac{0.5}{449.8} * 4778 * 100$$

$$\text{Gypsum Content} = 0.531\%$$

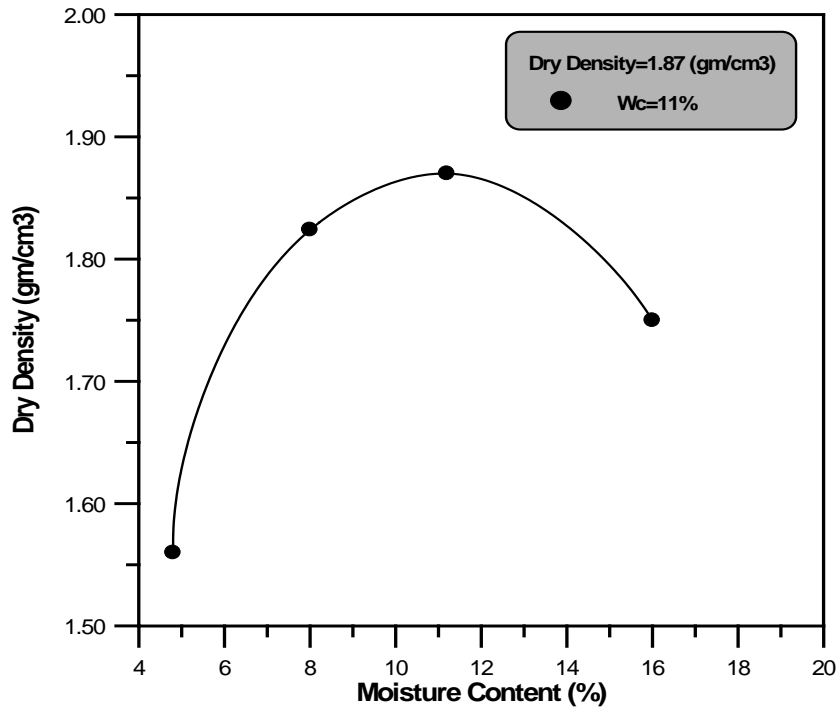
$$\begin{aligned} \text{So}_3 &= \frac{\text{Gyps}}{2.15} \\ &= \frac{0.531}{2.15} \\ &= 0.247 \end{aligned}$$

3.4 فحص الرص المعدل:

يبين الجدول رقم (8) ادناه الحسابات الخاصة بفحص الرص المعدل كما أن الشكل رقم (3) أدناه يوضح العلاقة بين المحتوى المائي والكثافة الجافة للتربة والتي تم الحصول عليها من فحص الرص المعدل.

جدول رقم (8) نتائج فحص الرص المعدل لنموذج التربة الطبيعيه.

DETERMINATION NUMBER	1	2	3	4
WATER ADDED (ML)	120	240	360	480
WT WET Specimen and mold (gm)	4920	5235	5340	5291
WT empty mold (gm)	3375	3375	3375	3375
Mold volume(Cm3)	944	944	944	944
WT WET Specimen and mold (gm)	1545	1860	1965	1916
WT WET Sample + pan (gm)	83.7	110.5	107.1	112
WT DRY Sample + pan (gm)	80.9	103.9	99	100
WT OF Wet sample(gm)	61.1	85	80.5	87
WT OF Empty pan (gm)	22.6	25.5	26.6	25
WT OF DRY sample (gm)	58.3	78.4	72.4	75
Moisture Content %	% 4.8	% 8	% 11.2	16.0%
WET DENSITY (gm/cm3)	1.64	1.97	2.08	2.03
DRY DENSITY (gm/cm3)	1.56	1.824	1.87	1.75



شكل (3) العلاقة بين المحتوى المائي والكثافة الجافة العظمى.

3.4 فحص التحليل الحبيبي:

يبين الجدول رقم (9) يبين فحص التحليل المنخلي لنموذج التربة الطينية الطبيعيه. بالاعتماد على قيمة العابر من منخل رقم (200) والبالغ (90%) وقيمة حدود أتريبك تم تحديد تصنيف التربة وهو (CL) وحسب نظام تصنيف التربة الموحد.

جدول رقم (9) نتائج فحص التحليل المنخلي للتربة الطبيعيه.

Sieve Dia.(mm)	Passing(%)
4.75	98.6
2	98
1.18	97.6
0.6	97.3
0.3	96.7
0.15	94.6
0.075	90

4.4 نتائج فحص القوام القياسي (حدود اتربيك):

في هذا البحث تم إجراء فحص حد السيولة واللدونه اولا على تربة طبيعيه بدون إضافة الجبس ومن ثم تم إجراء الفحص على تربة تحتوي على الجبس (البورك الصناعي) وبنسبة مقدارها (20%) (ملاحظة/تم اختيار هذه النسبة للحصول على تربة جبسية لتكون ذات مشكلة خطيرة حسب التصنيف الوارد في الجدول رقم 4) بعد ذلك تم التعامل مع التربة على أساس انها تربة جبسية تحوي نسبة جبس (20%) هذا طبعا بالإضافة الى النسبة الضئيلة من الجبس الطبيعي الذي تحويه التربة أصلا, عندها تم دراسة تأثير إضافة النفط الأسود على خصائص القوام القياسي للترب الجبسية. حيث يتم إضافة النفط الأسود كنسبة وزنيه الى وزن التربة الجبسية وبحالتها الجافه يعد ان تغربل على منخل رقم (40) كما تشير اليه المواصفه اعلاه.

يتم خلط التربة الجبسية مع النفط الاسود جيداً لحين حصول عملية التجانس التام بحيث ينتشر النفط الأسود بين جزيئات التربة الجبسية عندها تكون التربة جاهزة لفحص القوام القياسي.

يشار الى أن حرارة التجفيف المستخدمة في الفحص (45-60 درجة سيليزية) وذلك لتجنب عملية فقدان ماء التبلور لجزيئات الجبس بدرجات الحرارة المستخدمة لتجفيف الترب الطبيعيه والبالغه (110 درجة سليزيه).

نلاحظ من خلال الجدول رقم (10) أدناه والأشكال (4و5و6) أن مقدار حدود السيوله واللدونه ومؤشر اللدونه تزداد بزيادة نسبة المضاف من النفط الأسود ويمكن أن تعزى تلك الزيادة على أن النفط الأسود يعمل على الأحاطة بجزيئة التربة الجبسية مما يمنعها من الذوبان بالماء وبالتالي الحفاظ على طبقة التربة من الأنهييار عموما وكذلك يعمل كمادة مزيتة تزيد من عملية الترحلق بين جزيات التربة المشكله للهيكال الحبيبي للتربه مما يؤدي الى زيادة طردية بمقدار حدود أتربيك.

يمكن الحصول أيضا على مجموعه من العلاقات الرياضية التي تربط نسبة النفط الأسود المضاف مع حدود أتربيك والتي يمكن ملاحظتها كما مثبتته على الاشكال.

الجدير بالذكر لم يكن من الممكن عمل فحص حدود اتربيك بأستخدام النفط الأسود فقط كمضاف بدل الماء وذلك لان التربة أصبحت عندها غير مسيطر عليها تماما ولم تنجح هكذا محاوله.

جدول رقم (10) مقدار حدود أتربيك مع نسبة النفط الاسود المضاف.

Black Oil Percent%	L.L%	P.L%	P.I%
0	36.5	23	13.5
5	40	23.5	16.5
10	50	25	25
15	58	27	31

جدول رقم (11) نتائج فحص حدود اتربيك /نسبة النفط الأسود المضاف (0%)

	Liquid Limit Test			Plastic Limit Test
Tin No.	228	96	37	214
Tin + Wet Soil gm	39	33.9	40.7	26.6
Tin + Dry Soil gm	35.7	30.5	36.6	26
Weight of Water gm	3.3	3.4	4.1	0.6
Wt. of Tin gm	26.7	21.3	25	23.4
Wt. of Dry Soil gm	9	9.2	11.6	2.6
Water Content %	39.6	36.9	35.3	23.87
No . of Blows	11	24	48	-

جدول رقم (12) نتائج فحص حدود اتربيك / نسبة النفط الأسود المضاف (5%)

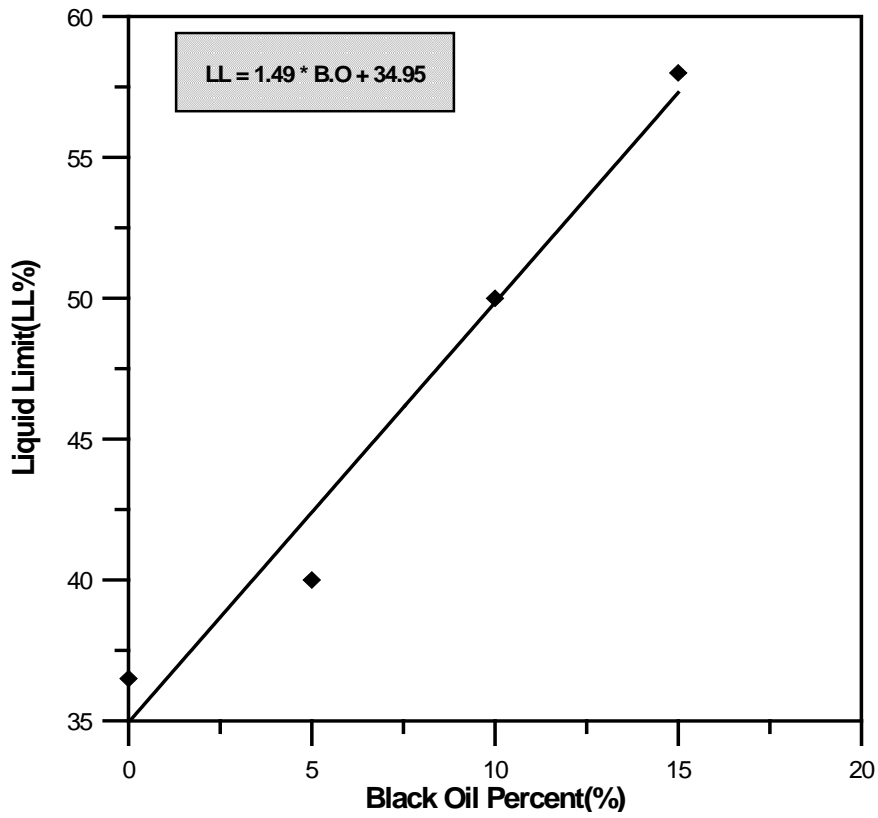
	Liquid Limit Test			Plastic Limit Test
Tin No.	135	329	96	210
Tin + Wet Soil gm	35.3	35.9	40.8	27.9
Tin + Dry Soil gm	31.9	32.2	35.7	27.1
Weight of Water gm	3.4	3.7	5.1	5.8
Wt. of Tin gm	24.2	23	21.3	23.6
Wt. of Dry Soil gm	7.7	9.2	14.2	3.3
Water Content %	44.2	40.2	35.5	23
No . of Blows	16	26	45	-

جدول رقم (13) نتائج فحص حدود اتربيك / نسبة النفط الأسود المضاف (10%)

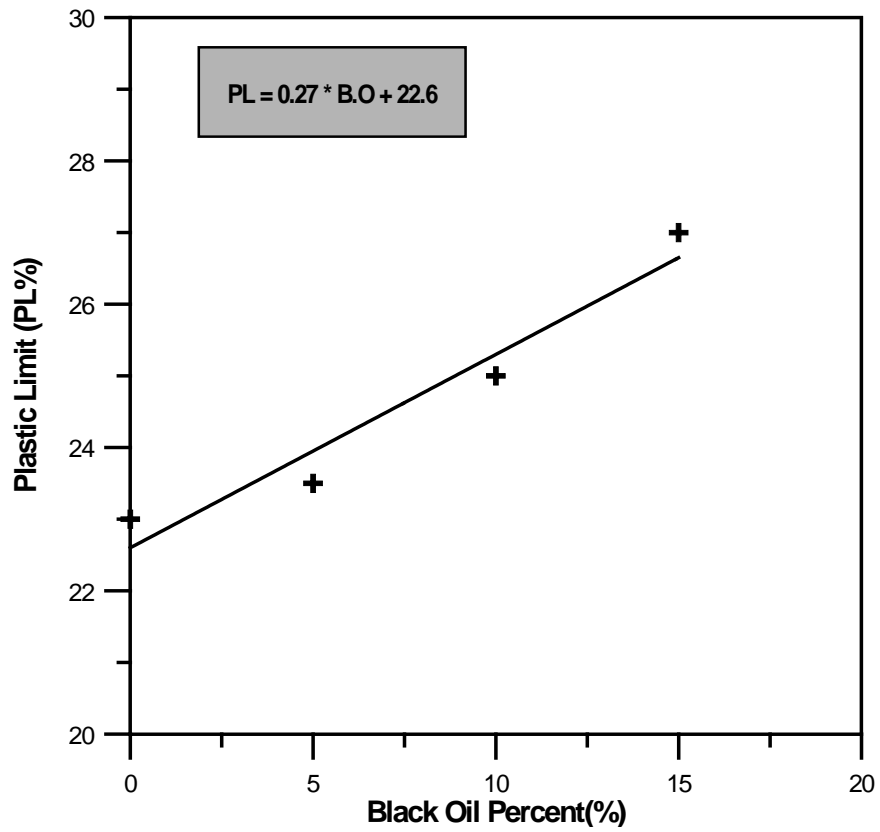
	Liquid Limit Test			Plastic Limit Test
Tin No.	214	270	61	209
Tin + Wet Soil gm	59.9	63.6	57.3	26.2
Tin + Dry Soil gm	48.1	52.3	48.6	25.4
Weight of Water gm	11.8	11.3	8.7	0.8
Wt. of Tin gm	23.8	24.6	26.8	22.2
Wt. of Dry Soil gm	24.3	27.7	21.8	3.2
Water Content %	48.3	40.8	39.9	25
No . of Blows	26	33	34	-

جدول رقم (14) نتائج فحص حدود اتربيك / نسبة النفط الأسود المضاف (15%)

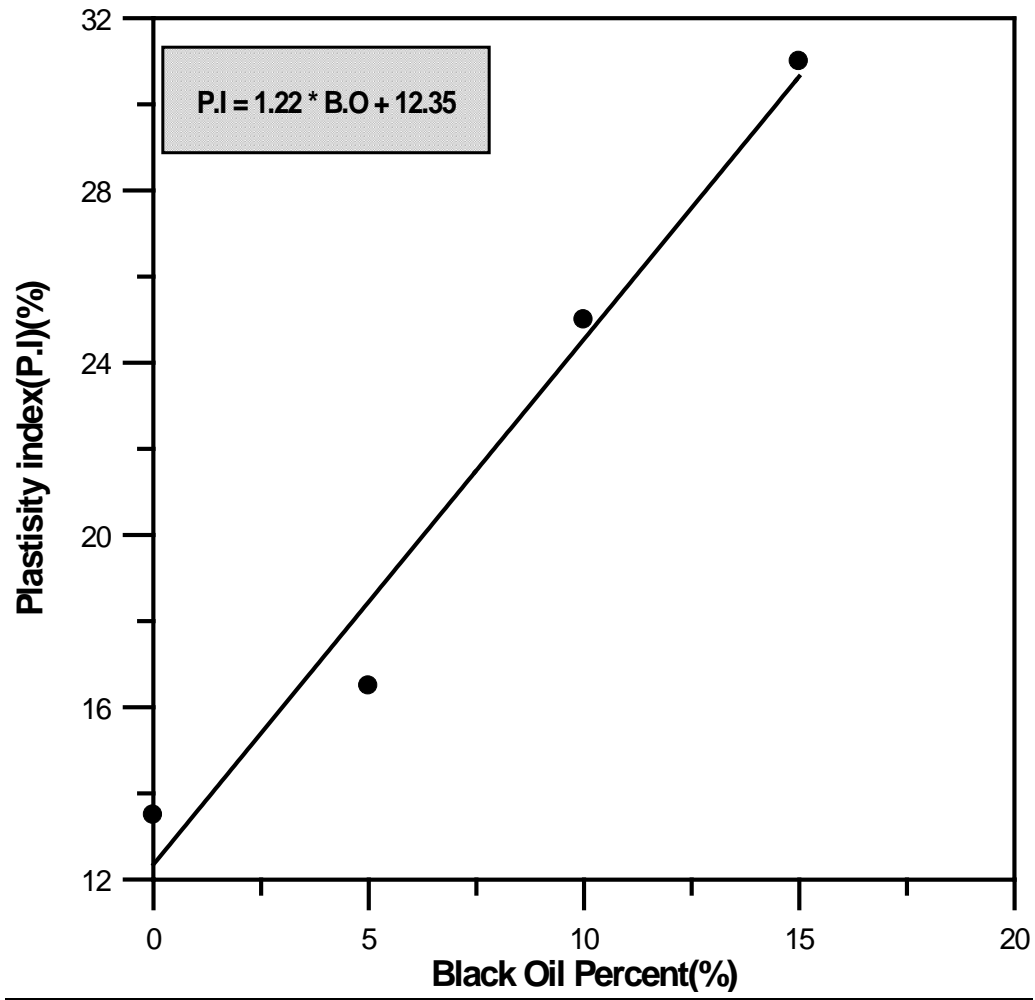
	Liquid Limit Test			Plastic Limit Test
Tin No.	43	36	9	72
Tin + Wet Soil gm	48.9	46.3	56.82	30.74
Tin + Dry Soil gm	40.7	39.8	45.4	30.1
Weight of Water gm	8.2	6.5	11.42	0.648
Wt. of Tin gm	25.2	27.7	25.7	27.7
Wt. of Dry Soil gm	15.5	12.1	19.7	2.4
Water Content %	52.9	53.7	5.8	27
No . of Blows	38	30	25	-



شكل (4) العلاقة بين نسبة النفط الأسود المضاف ومقدار حد السيولة.



شكل (5) العلاقة بين نسبة النفط الأسود المضاف ومقدار حد اللدونة.



شكل (6) العلاقة بين نسبة النفط الأسود المضاف ومقدار مؤشر اللدونة.

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

1.5 الأستنتاجات:

1. تتغير خصائص القوام القياسي للترب الطبيعيه الطينيه عند زيادة نسبة الجبس الموجود بالتربة.
2. يزداد كل من حد السيوله واللدونه ومؤشر اللدونه عند زيادة نسبة النفط الاسود المضاف الى التربة الجبسية.
3. لايمكن اجراء فحص القوام القياسي على الترب الجبسية باستخدام النفط الاسود بدلا من الماء.

2.5 التوصيات:

1. بيان تأثير نسبة النفط الاسود المضاف الى الترب الجبسية على خصائص الأنضمام والانهيال للتربة.
2. بيان تأثير زيادة نسبة النفط الاسود المضاف على خصائص مقاومة القص للترب الجبسية.
3. دراسة تأثير النفط الاسود المضاف على معامل النفاذية للترب الطينيه الجبسية.

المصادر المعتمدة: ❖

1. Al-Obaydi, Q., (2003), Studies in Geotechnical and Collapsible Characteristics of Gypseous Soil, M.Sc. Thesis, Civil Eng. Department, University of Al-Mustansiria.
2. Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.08,1988. "Soil and Rock, Building stone".
3. كتاب هندسة الاسس /كلية الهندسة /جامعة بغداد
4. Al- Abdullah, S.F.I. (1995), "The Upper limits of Gypseous Salts in the Clay Core of Al- Adhaim Dam", ph. D. Thesis, Department of civil Engineering, University of Baghdad.
5. Das, B.M. (1984), "principles of Foundation Engineering", PWS-KENT publishing Company, Bostaon.
6. Nashat, I.H. (1990), "Engineering Characteristic of some Gypseous Soils in Iraq", ph.D. Thesis, Civil Eng. Dep., University of Baghdad.
7. Seleam, S.N.M. (1988), "Geotechnical characteristics of a Gypseous sandy Soil Including the Effect of Contamination with some Oil products" M.Sc. Thesis, Building and Construction Department, Univ. of Technology Baghdad.