الطرق العملية لتحسين خواص التربة في المسجد الجامع في سامراء (الملوية)

الباحث الأول: **الباحث الثاني:**

م.م.هارون رشيد حميد **م.م. شيماء موفق عبد الرزاق**

جامعة سامراء –كلية الاداب **المديرية العامة لتربية صلاح الدين**

الملخص:

إن مسجد الجامع الكبير في سامراء من مساجد العراق الأثرية الاسلامية القديمة، وهو المسجد الجامع الذي بناه الخليفة العباسي المتوكل على الله ابن الخليفة المعتصم بالله، بين عامي 234 – 237هـ/ 848 – 851م، على أرض مستطيلة مساحتها 27920 مترا مربعا وبطول 240 مترا وبعرض 158مترا، ويسع المصلى الواسع لأكثر من ثمانين ألف مصل، وشيد الجامع بمادة الطابوق والجص، وفرشت أرضيته كلها بطابوق مربع صف بدقة وإتقان، وجدران الجامع ضخمة ومتميزة بارتفاعها البالغ 11 مترا، وسمكها البالغ 2.7 أمتار، باستثناء الأبراج، وهذه الجدران مدعمة بأبراج نصف اسطوانية تجلس على قواعد مستطيلة عدا أبراج الأركان فهي شبه مستديرة، إذ يبلغ قطرها خمسة أمتار، ومجموع أبراج الجامع 44 برجا، وللجامع 15 بابا للدخول إليه، وترتفع الأبواب ما يقارب الستة أمتار عن مستوى سطح الأرض للجامع وتتوجها نوافذ ذات عقود مدببة.

وكانت مئذنة الجامع من أبرز المعالم العمارية العربية الإسلامية في العصر العباسي، وهدفت الدراسة إلى معرفة المكونات الاساسية للتربة وميكانيكيتها وطبقة الذبال فيها إذ اوضحنا في البحث نوعيتها والمادة العضوية فيها، وأوضحت الدراسة التجارب الهندسية لتربة جامع سامراء الكبير و المحتوى الرطوبي والتحليل المنخلي و تحليل حد السيولة للتربة، وتم اجراء التجارب على عينات من الجامع لثلاثة أماكن (مجسات) وهي قرب المئذنة ووسط الجامع ونهاية الجامع من جهة المحراب، وتبين أن مقدار المحتوى الرطوبي المقابل لهبوط (20ملم) هي–: تربة المئذنة) 26% – تربة نهاية الجامع 38% –تربة وسط الجامع) 40% .

أي: أن حد السيولة لكل من تربة نهاية الجامع وتربة الجامع متقاربة مع بعضها وكذلك تمت تجربة حد الليونة (حد لدونة التربة هو أقل محتوى مائي تظل عند التربة لدنة في حين أن مؤشر

لدونة التربة هو مجال من المحتوى المائي تظل عنده التربة لدنة، ويكتب كنسبة من وزنها الجاف، وهو الفرق الجبري بين حدي السيولة و اللدونة للتربة).

الكلمات المفتاحية: التربة، المحتوى الرطوبي، التحليل المنخلي، تحليل حد اللدونة، تحليل حد السيولة .

Improving soil properties tools in the mosque in Samarra (Al-Malawiyah)

Haroon rashed hameed
Samarra University - Faculty of Arts
Shaimaa Mwafaq Abdel Razzaq
General Directorate of Salah al-Din Education-Department

Abstract:

The mosque was built by the Abbasid Caliph Al-Mutawakkil Ali, son of the Caliph Al-Mu'tasim Billah, between the years 234 - 237 AH / 848 - 851 AD, on a rectangular land with an area of 27,920 square meters, a length of 240 meters and a width of 158 metres. The spacious prayer hall could accommodate more than eighty thousand worshippers. The mosque was built of brick and plaster. Its entire floor was laid out with square bricks arranged with precision and perfection. The walls of the mosque are huge and distinct, with a height of 11 meters and a thickness of 2.7 metres, with the exception of the towers. These walls are supported by semi-cylindrical towers that sit on rectangular bases, except for the pillar towers, which are semi-circular, with a diameter of five metres. The total number of towers of the mosque is 44, and the mosque has 15 doors to enter it. The doors rise about six meters above the ground level of the mosque and are crowned by windows with pointed arches.

The minaret of the mosque was one of the most prominent features of Arab-Islamic architecture in the Abbasid era. The study aimed to know the basic components of the soil, the mechanics of the soil, and the withering layer of the soil. We explained in the research its quality and the organic matter in it. The study explained the engineering experiments of the soil of the Samarra Grand Mosque, its moisture content, sieve analysis, and The liquidity limit of the soil. Experiments were conducted on samples from the mosque in three places (sensors), which are near the minaret, the middle of the mosque, and the end of the mosque from the side of the mihrab. It was found that the amount of moisture content corresponding to a drop (20 mm) is: -

Minaret soil (26%

Soil at the end of the collector 38%

Soil in the middle of the mosque (40%

That is, the fluidity limit for both the soil at the end of the collector and the soil at the collector are close to each other, and the plasticity limit was

also tested (the limit of soil plasticity is the minimum water content at which the soil remains plastic, while the soil plasticity index is a range of water content at which the soil remains plastic, and is written as a percentage of Its dry weight, which is the algebraic difference between the fluidity and plasticity limits of the soil.

Keywords: soil, water content test, Sieve analysis test, Plastic limit test, Liquid limit.

المبحث الاول

1.1 تعريف التربة :

التربة: هي الطبقة السطحية الهشة أو المفتتة التي تغطي سطح الأرض. وتتكون التربة من مواد صخرية مفتتة خضعت من قبل للتغيير بسبب تعرضها للعوامل البيئية والبيولوجية والكيمائية، ومن بينها العوامل الجوية وعوامل التعرية. ومن الجدير بالذكر أن التربة تختلف عن مكوناتها الصخرية الأساسية والتي يرجع السبب في تغييرها لعمليات التفاعل التي تحدث بين الأغلفة الأربعة لسطح الأرض، وهي الغلاف الصخري والغلاف المائي والغلاف الجوي والغلاف الحيوي(Chesworth, 2007)، ونستنتج من ذلك أن التربة تعد مزيجا من المكونات العضوية والمعدنية التي تتألف منها التربة في حالاتها السائلة (الماء) والغازية (الهواء)(James & Danoff–Burg, 2008; Voroney, 2006; Voroney, 2007). إذ تحتفظ المواد التي تتألف منها التربة بين حبيباتها المتفككة بفجوات مسامية (أو ما يعرف بمسام التربة) وهي بذلك تشكل هيكل التربة الذي تملؤه هذه المسام. وتتضمن هذه المسام المحلول المائي (السائل) والهواء (الغاز)(Taylor & Ashcroft, 1972). ووفقا لذلك، فإنه ينبغي أن يتم التعامل غالبا مع أنواع التربة على أساس أنها نظام يتألف من ثلاثة أطوار(David, 2007). وتكون كثافة معظم أنواع التربة بين 1 و2 جرام/سنتيمتر مكعب(Arkhangelskaya & Lukyashchenko, 2018). وتعرف التربة أيضا باسم الأرض ، وهي المادة التي اشتق منها كوكب الأرض الذي نحيا عليه اسمه. ويرجع تاريخ بعض المواد التي تتكون منها التربة في كوكب الأرض إلى ما قبل الحقبة الجيولوجية الثالثة إلا أن معظم هذه المواد لا يرجع تاريخها إلى ما قبل العصر البليستوسيني (وهو أحد العصور الجليدية وأكثرها حداثة(Buol et al., 2011)

2.1 مكونات التربة الأساسية :

للتربة اربعة مكونات أساسية وهي: الحبيبات المعدنية، والمادة العضوية، والكائنات الحية، وماء وهواء التربة.

1-الحبيبات المعدنية:-

إن التقسيم الحجمي للتربة يوضح أنها توجد دائما متداخلة، أو في حالة التداخل والاختلاط الكامل، وتختلف هذه النسب الحجمية بحسب الظروف وأنواع الترب المختلفة؛ ففي ترب المناطق الجافة الصحراوية نجد المادة العضوية والكائنات الحية تشغل حيزا بسيطا جدا من حجم المكونات قد لا يتعدى الواحد في المئة.

اسم الحبيبات	القطر بالمليمتر
حجارة	أكثر من 75
حصى	75 – 2
رمل خشن جدا	2 – 1
رمل خشن	1 – 0.5
رمل متوسط	0.5 – 0.25
رمل ناعم	0.25 – 0.1
رمل ناعم جدا	0.1 – 0.05
سلت	0.05 – 0.002
طين	أقل من 0.002

وعلى ضوء ذلك يتوقف تحديد قوام التربة على أساس النسبة المئوية لكل مجموعة من هذه المجموعات، وكذلك يتوقف على العوامل والخواص الطبيعية مثل: الرشح، وتحرك الماء الشعري فيها، وقوة حفظها للماء، أي: قدرتها على استيعاب الماء، وسرعة التهوية، وقوة تماسكها وغيرها من الخواص الأخرى.

ومن المعلوم أن الحبيبات الصغيرة حجما قد تتجمع في حبيبات مركبة ذات تركيب هندسي معين ينتج عنه بناء التربة الذي يحوي مساما أو فراغات بين الحبيبات ذات الأحجام المختلفة، وتتوقف قدرة التربة في تكوين بنائها على مقدار الغرويات اللاحمة بها عضوية كانت أم معدنية.

إن حبيبات التربة المعدنية غير منتظمة الشكل عادة وتميل في مجموعها إلى الشكل الكروي؛ أي: بمعني آخر يفترض دائما ومن الوجهة النظرية أنها كرات منتظمة، وتختلف تلك الحبيبات في اللون بحسب تركيبها المعدني والكيماوي، وعموما فإن الأحجام الكبيرة من الحبيبات مثل: الحجارة والحصى تعد فتاتا للصخور المتكونة غالبا من معادن أولية مجمعة، أما حبيبات الرمل فهي معادن أولية منفردة، وحبيبات السلت تتكون من معادن أولية وثانوية ناتجة أثناء تكوين التربة، والحبيبات التي يقل قطرها عن 0.002 ملم فتحوي غالبا الطين السليكاتية، وأكاسيد الحديد وغيرها من المعادن الثانوية.

2- المادة العضوية :

تتكون المادة العضوية في التربة من تحلل جذور وبقايا النباتات التي تسقط وتتواجد على سطح الأرض، وعندما تتحلل المادة العضوية بوساطة الكائنات الحية الدقيقة فإنها تصبح عموما داكنة اللون إذ يطلق عليها اسم الدبال، ويؤدي الدبال دورا مهما في ربط وتماسك الحبيبات الناعمة للتربة بعضها البعض في صورة حبيبات مركبة مما يعطي للتربة بناءها المعروف(Fierer et al., 2001).

إن محتوى المادة العضوية في التربة ضئيل جدا، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة والصحراوية، إلا أن تأثيرها بالغ على خواص التربة ومراحل نمو النباتات والمحاصيل الزراعية، وبالأخص تأثيرها على الخواص المورفولوجية (الشكل الظاهري) المتربة من لون وبناء وعلى الخواص الطبيعية، إلى جانب هذا تعد المخزن الرئيس لإمداد التربة بعنصري الكبريت والفوسفور والمصدر الوحيد لعنصر النيتروجين.

وعلى ضوء ذلك يتوقف تحديد قوام التربة على اساس النسبة المئوية لكل مجموعة من هذه المجموعات ، وكذلك يتوقف على العوامل والخواص الطبيعية مثل: الرشح ، وتحرك الماء الشعري فيها ، وقوة حفظها للماء ، أي: قدرتها على استيعاب الماء ، وسرعة التهوية ، وقوة تماسكها وغيرها من الخواص الاخرى(Voroney, 2007).

3- طبقة الذبال الخصبة :

تشير طبقة الذبال إلى المادة العضوية التي تكونت بفعل تحلل النباتات والحيوانات في التربة لدرجة أنها وصلت نقطة الاستقرار، بحيث تكون غير قادرة على التحلل بعد ذلك. وتعد أحماض الهيوميك (أو ما يعرف بالأحماض الدبالية) وأحماض الفولفيك من المكونات المهمة لطبقة

الدبال، وتتكون هذه الأحماض من بقايا النباتات المتحللة مثل: الأوراق، والسوق، والجذور. وبعد موت هذه النباتات واندثارها في التربة، تبدأ عملية تحلل مواد وبقايا هذه النباتات الميتة مكونة طبقة الذبال الخصبة. وتتضمن عملية تكون هذه الطبقة حدوث عدة تغيرات سواء التي تحدث في التربة أو التي ستطرأ على بقايا النباتات المتحللة؛ إذ تختزل التربة المركبات القابلة للذوبان في الماء مما يؤدي إلى احتوائها على عدد من هذه المكونات بما فيها مواد السليلوز ونصف السليلوز. وعندما تترسب بقايا النباتات وتتحلل، تتراكم مواد الهيومين والليجنين ومركباته في التربة؛ ثم بعد ذلك يأتي دور الكائنات الدقيقة التي طالما تعيش في التربة وتتغذى على بقايا النباتات المتحللة، فإنها تزيد من نسبة البروتينات والمواد المغذية في التربة. تقاوم مادة الليجنين عملية التحلل؛ لذا فهي تتراكم وتترسب في التربة، فضلا عن أنها تتفاعل أيضا كيميائيا مع الأحماض الأمينية التي تزيد من قدرتها على مقاومة عمليات التحلل من أي نوع، ومن بينها التحلل الإنزيمي الذي يتم بوساطة الميكروبات.

4- ماء وهواء التربة :

ويسمى بمحلول التربة، وهو محاليل مائية للأملاح والغازات، ويتأثر تركيز وتركيب محلول التربة بعوامل كثيرة أهمها: التركيب المعدني للتربة، ودرجة عمليات الغسيل، ورطوبة التربة، وموعد الموسم الزراعي، والملاحظ زيادة تركيز محلول التربة في الأراضي الجافة، وشبه الجافة، وفي فترات الجفاف، وفي فصل الصيف في حين يقل تركيزه نوعا ما في فصل الشتاء، ونجد في أوقات سقوط الأمطار أو عند ري التربة امتلاء المسافات البينية للتربة بالماء، ومن ثم تبدأ كميات الماء التي لا تستطيع حبيبات التربة الاحتفاظ به بها كأغلفة حولها – في حركة إلى أسفل التربة بتأثير الجاذبية الأرضية لتنظم إلى الماء الأرضي، وبعد مضي مدة زمنية قصيرة – يومين أو ثلاثة – تصل التربة إلى حالة الاتزان إذ تتساوى عندها قوة حفظ حبيبات التربة للماء بقوة الجاذبية الأرضية، وفي هذه الحالة يتوقف تحرك الماء للأسفل، وابتداء من هذه المدة ولعدة أيام تالية تسود في التربة جميع الظروف الملائمة للنمو من رطوبة وهواء ونشاط الأحياء الدقيقة بالتربة (Verkaik et al., 2006).

3.1الخواص الاساسية للتربة

1.3.1انضغاطية التربة :

وهي تعد من اهم الخواص المميزة لطبيعة الصخور المصمتة وغيرها من الاجسام الصلبة وتتخلص هذه الخاصية في قابلية التربة –الى درجة كبيرة احيانا – لتغيير بنيتها تحت تأثير المؤثرات

الخارجية الى بنية اكثر دموجا او تراها على حساب تقليل مسامية التربة ويرتبط بهذه الخاصية قانون مهم وهو قانون الدموج او التراص.

2.3.1 نفاذية التربة للماء :

الخاصية الثانية للتربة هي خاصية نفاذية الماء ، أي: قابلية ترشيح الماء والترشيح في التربة يعتمد على درجة التشديد او التراص للتربة ، وفي الغضار عالي اللدونة وشبه الصلب. ويعتمد الترشيح على وجود التدرج الابتدائي للضغط الذي تبدأ حركة الماء عند الطبيعة ، وأن دور ميكانيكا التربة كعلم هندسي هو دور عظيم ، ولا يمكن مقارنته الا بعلم مقاومة المواد (Strength of materials) ومن دون معرفة مبادئ ميكانيك التربة إذ لايمكن تصميم المنشأت الترابية، وانشاءات الهندسة الهيدرولكية لتوليد الطاقة وغيرها من دون معرفة هذه المبادئ.

3.3.1مقاومة التربة للقص او الزحزحة :

تحت تأثير الحمل الخارجي، يمكن للضغوط الفعالة في بعض النقاط أن تتفوق على الاربطة الداخلية بين دقائق التربة، وتنشأ انزلاقات (زحزحات) لبعض الدقائق ويمكن هنا أن يغتل اتصال التربة في احدى المناطق أي: يتم التغلب على مقاومة التربة في تلك المنطقة، إن المقاومة الداخلية، المعارضة او المانعة لإزاحة زحزحة الدقائق الصلبة في الاجسام السائبة المثالية تمكن فقط من الاحتكاك الناشئ من النقاط تلامس او اتصال الدقائق اما في التربة المتماسكة والمثالية مثل: الاطيان اللزجة تستعمل في مقاومة زحزحة الدقائق فيها الاربطة البنوية الداخلية.

4.1 أهمية علم ميكانيك التربة :

إن ميكانيك التربة هو نظرية قواعد التربة الطبيعية، وأن دور ميكانيك التربة كعلم هندسي هو دور عظيم، ولا يمكن مقارنته إلا بعلم " مقاومة المواد (Strength of Materials) ، وكما ذكرنا اعلاه أنه من دون معرفة مبادئ ميكانيك التربة، لا يمكن تصميم المنشآت الصناعية الحديثة، والعمارات السكنية (ولاسيما المتعددة الطوابق)، وإنشاءات إصلاح الأرض، وإنشاءات الطرق، والإنشاءات الترابية، وإنشاءات الهندسة الهيدروليكية، مثل: السدود الترابية، وسدود المياه، ومباني المحطات الهيدروليكية لتوليد الطاقة وغيرها، كل هذا لا يمكن إنشاؤه بصورة سليمة من دون معرفة مبادئ ميكانيك التربة.

إن استعمال ميكانيك التربة يساعد على الاستفادة أكثر ما يمكن من السعة الحملية للتربة، الحساب الدقيق لتشوهات قواعد التربة أو القواعد الترابية تحت تأثير الأحمال الناجمة عن

الإنشاءات، الأمر الذي يعتمد ليس على وضع الحلول الأكثر سلامة فحسب، بل وعلى الحلول الأكثر اقتصادية أيضا. وفي المستقبل ستزداد أهمية علم ميكانيك التربة في الأعمال الهندسية وذلك بمساعدته في الحصول على أوسع وأحسن استفادة من المنجزات العلمية لهذا العلم .

المبحث الثاني

خلال الدراسة الميدانية التي قمت بها لجامع الملوية، لأجل دراسة الخواص الهندسية للجامع ، بأخذ ثلاث عينات من بداية الجامع ومن المئذنة ونهاية الجامع .

إذ إن الهدف الاساس من دراستنا العملية هي معرفة الخواص الهندسية لتربة جامع الملوية، وهل جرى استبدال للتربة خلال مدة انشائها الى يومنا هذا وسيتم ذلك بأخذ نماذج من اماكن مختلفة من جامع الملوية والتي هي (بداية الجامع، والملوية، ونهاية الجامع) وذلك بالقيام بتجارب هندسية على هذه النماذج والتي سيتم شرحها ادناه .

1- المحتوى الرطوبي – water content test
2- التحليل المنخلي – Sieve analysis test
3- تحليل حد اللدونة – Plastic limit test.
4- تحليل حد السيولة – Liquid limit

:التحليل المنخلي للتربة:

- **الغرض من التجربة :-**

تحديد التدرج الحبيبي للتربة؛ لكي نصنف التربة من خشنة الى ناعمة .

- **الاجهزة والمعدات :-**

1. ميزان حساس.
2. فرن تجفيف.
3. مناخل قياسية متدرجة من (3\4 , no 200).
4. جهاز الهز الاتوماتيكى.

• **طريقة اجراء الاختبار :-**

1. نحضر عينة من التربة ونجففها في الفرن .
2. نوزن عينة من التربة الجافة (ما يقارب 500) جرام.
3. نصب العينة في الغرابيل المتدرجة ونهزها يدويا او ميكانيكيا لمدة لا تقل عن (10) دقائق.
4. نوزن التربة المتبقية في كل غربال.
5. من جدول الحسابات نوجد كل من الوزن المار ونسبة المار في كل غربال.
6. نرسم العلاقة بين نسبة المار واقطار الغرابيل بمقياس رسم نصف لوغاريثمى.
7. نتأكد من نظافة الاجهزة والمعدات.

:التحليل المنخلي :

الوزن الكلي = W = 500 gm

النسبة المئوية المتبقي = $\frac{\text{وزن المتبقي}}{\text{الكلي}} \times 100\%$

التراكيمي = مجموعة النسبة المئوية المتبقية

الماء = التراكمي – 100

رقم المنخل	حجم الفتحات بالملم	وزن التربة المتبقي (GM)	النسبة المئوية المتبقية 100%	التراكمي	النسبة المئوية للماء
4	4.750	21.3	4.26	4.26	95.74
10	2.000	49.8	9.96	14.22	85.18
20	0.850	62.8	12.56	26.48	73.22
60	0.250	122.8	24.56	51.34	48.66
140	0.106	102.9	20.58	71.92	28.08
200	0.075	83.9	16.78	88.7	11.3

0.8	99.2	10.5	52.5	-----	Pan

تربة الجامع

W1 = وزن التربة المتبقي = 496 gm

W = 500 gm اقل من 2%

نسبة المفقود = $\frac{w-w1}{w}$ X 100% (if less than 2%)

= $\frac{500-496}{500}$ X 100% = 0.8 % ok

تربة الملوية

النسبة المئوية للماء	التراكمي	النسبة المئوية المتبقية 100%	وزن التربة المتبقي (GM)	رقم المنخل
76.7	23.3	23.3	116.5	4
56.7	43.3	20	100	10
40.46	59.54	16.24	81.2	28
16.64	83.36	23.82	119.1	60
2.24	97.76	14.4	72	140
0.58	99.42	1.66	8.3	240
0.58	99.42	0	0	pan

W= 500 gm

W1 = المجموع المتبقي = 497.1 gm

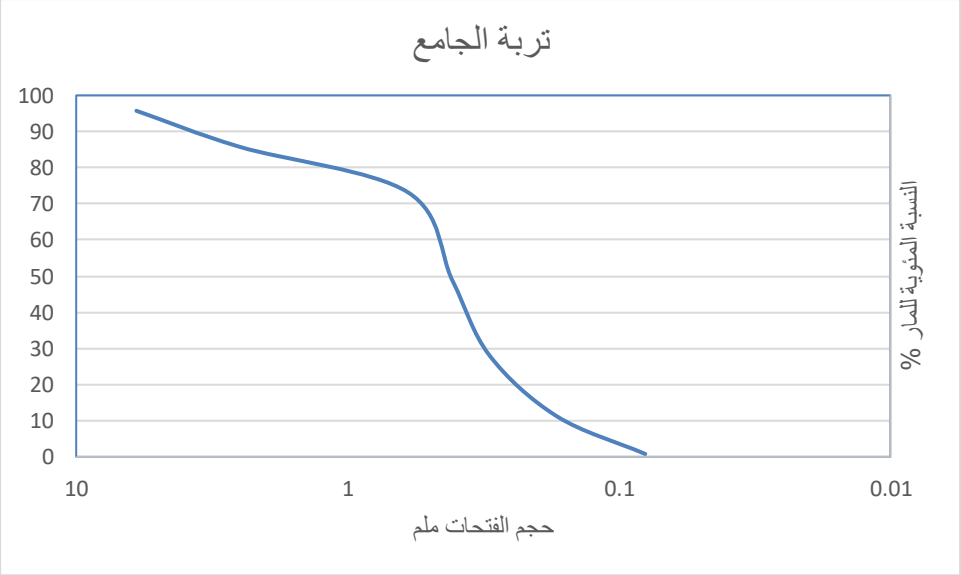
= $\frac{500-497.1}{500}$ X 100% = 0.58% < 2% ok

تربة خارج الملوية

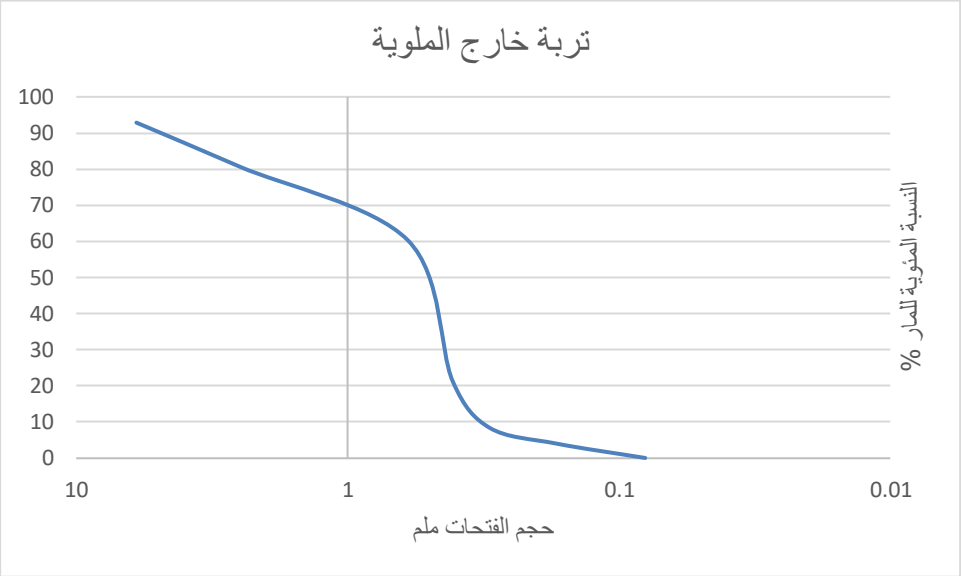
النسبة المئوية	التراكمي	النسبة المئوية	وزن التربة المتبقي	رقم المنخل

	(GM)	المتبقية 100%		للماء
4	32.7	7.14	7.14	92.86
10	60.8	12.16	19.3	80.7
20	101.8	20.36	39.66	60.34
60	194.9	38.98	78.64	21.36
140	64.5	12.9	91.54	8.46
200	22	4.4	95.94	4.06
pan	19.9	3.98	99.92	0.08

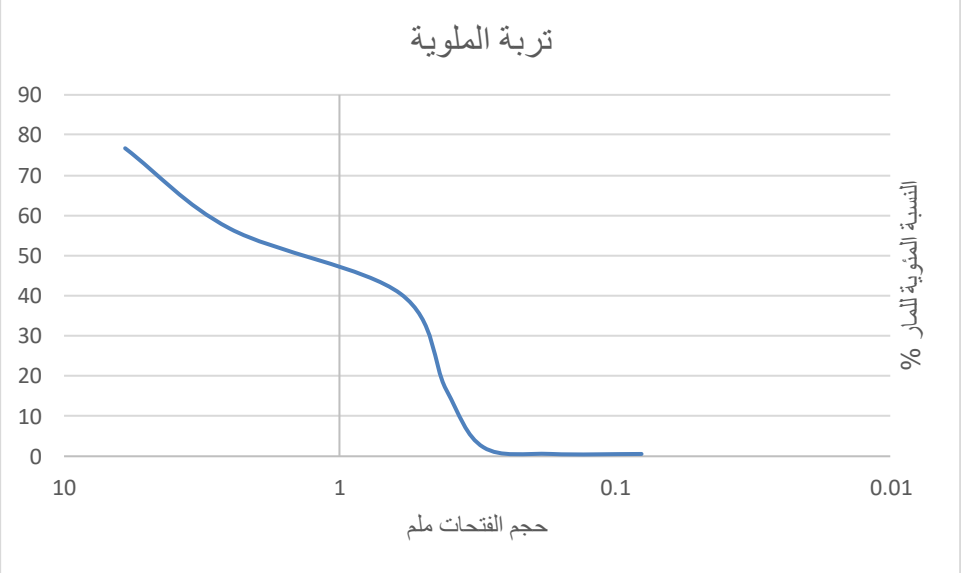
$= \frac{500-799.6}{500}$ X 100% = 0.08% < 2% ok



الشكل رقم (1) التدرج الحبيبي لتربة جامع الملوية



الشكل رقم (2) التدرج الحبيبي لتربة خارج الملوية



الشكل رقم (3) التدرج الحبيبي لتربة الملوية

إذ نلحظ أن منحني التدرج الحبيبي لتربة الجامع وتربة نهاية الجامع متقارب اكثر من منحني التدرج الحبيبي لتربة الملوية.

تجربة حد السيولة :

الهدف من التجربة هو تحديد الرطوبات التي تنتقل فيها الرطوبة الناعمة من الحالة السائلة الى الحالة اللدنة ومن الحالة اللدنة الى الحالة الصلبة، تستعمل هذه الحدود في تحديد نوعية التربة وتصنيفها وتحديد انضغاطية التربة .

1- إذ إن حد السيولة .LL نسبة الرطوبة التي اذا زاد عن هذا المقدار تحولت التربة الى الحالة السائلة وهي اقل قيمة للرطوبة تجعل التربة تسيل بتأثير وزنها الذاتي.

2- يمكن تعيين حد السيولة جهاز اختراق المخروطي:

أ-نخلط التربة المارة بالمنخل رقم (40) بالماء بشكل جيد ثم توضع بوساطة السكين الخاصة بالجهاز ضمن أسطوانة معدنية(قطرها 55 مم ، عمقها 40 مم) مع الحرص على عدم وجود الفقاعات الهواية وتسوية سطح التربة بشكل افقي.

1- نقرب رأس المخروط حتى يلامس سطح العجينة ونجعل قراءة التشوهات الشاقولية (صفرا) ثم نترك المخروط ليخترق التربة بتأثير وزنه في التربة لمدة خمس ثوان نستخرج المخروط ونونضه بشكل جيد ثم نضيف التربة ونعيد العملية السابقة ولعدة مرات برسم مخروط يعبر عن العلاقة بين الاختراق ونسبة الرطوبة فيكون حد السيولة مقابلا للاختراق (20مم) .

النتائج التي تم الحصول عليها .

نأخذ اربع قراءات لكل أنموذج ومن ثمة نجد المحتوى الرطوبي لها لكي نقوم بعدها بعمل علاقة بين(W%) و (penetration)

1- النموذج الاول : هو تربة الملوية

القراءة الاولى Penetration = 16.4 mm

W1 = 24.5gm

W2 = 27gm

W3= 26.3gm

$W1 = \frac{27-26.3}{26.3-24.5} X\ 100\% = 38.88\ \%$

القراءة الثانية penetration = 17.55mm

W1 = 18.2gm

W2 = 22gm

W3 = 20.9gm

$W\ 2 = \frac{22-20.9}{20.9-18.2}$ X100 = 40.74%

القراءة الثالثة penetration = 24.81 mm

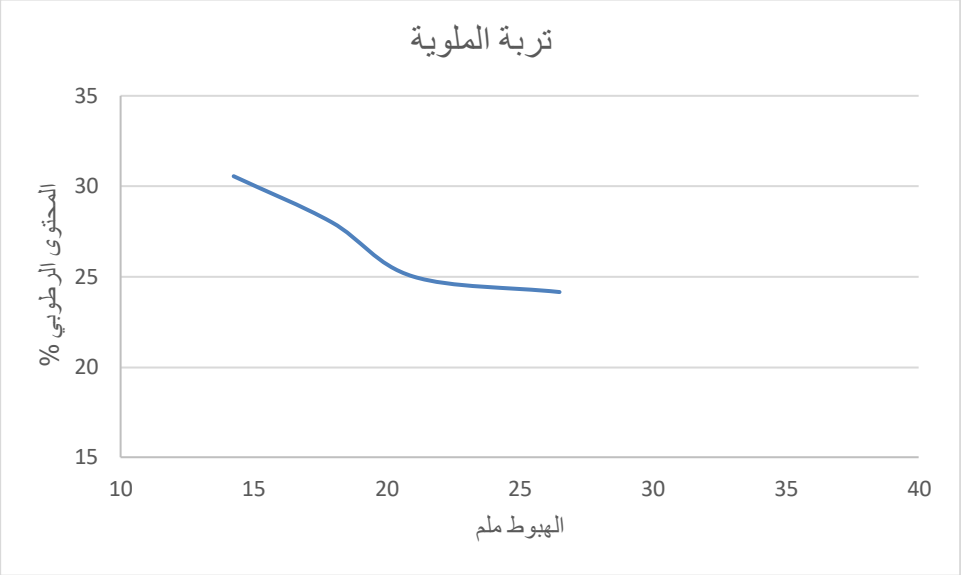
W1 = 24.5gm

W2 = 29gm

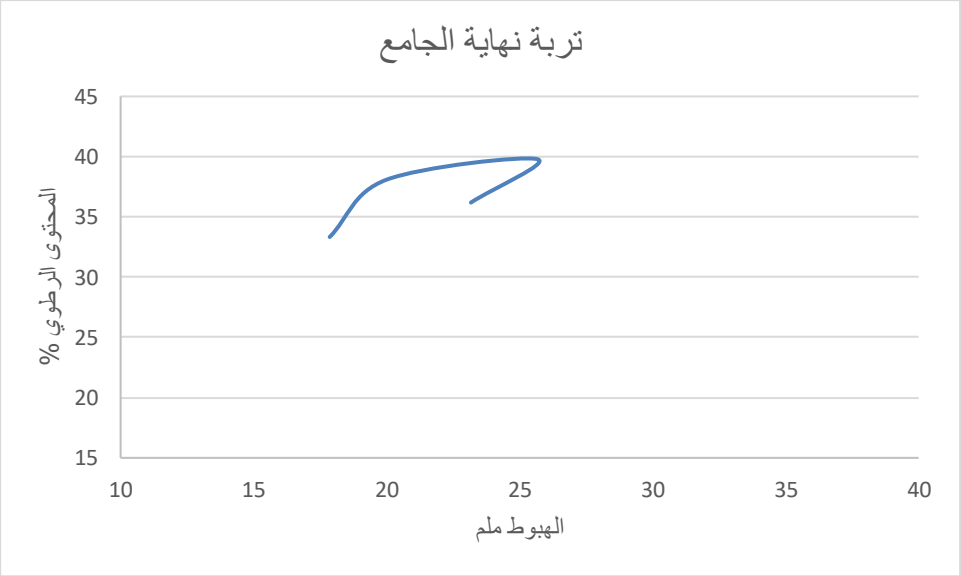
W3 = 27.8 gm

$W3 = \frac{29-27.8}{27.8-24.5}$ X 100% = 36.36%

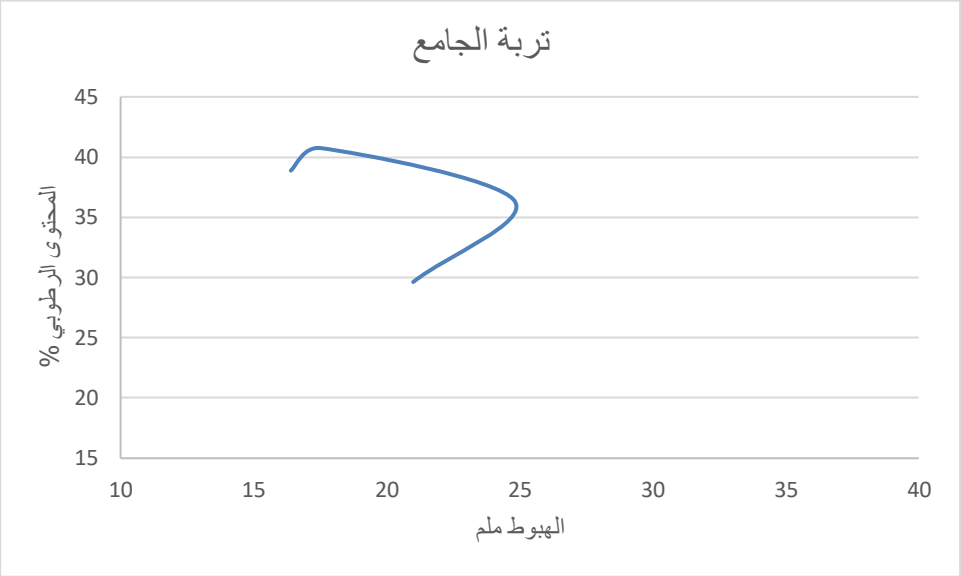
	تربة الملوية			تربة خارج الملوية			تربة الجامعة		
W1	24.5	18.2	24.3	22.3	20	22.8	27.8	18.4	24.4
W2	36.1	38.3	46.2	45.7	42	47.6	43.6	46.2	52.4
W3	35.4	37.4	45.2	45.4	41.8	47.4	43.4	45.8	52
W%	6.422	4.687	4.784	1.298	0.917	0.813	0.971	1.459	1.449
الهبوط (mm)	5.281			1.009			1.293		



الشكل (4) حد السيولة لتربة الملوية



الشكل (5) حد السيولة لتربة نهاية الجامع



الشكل (6) حد السيولة لتربة الجامع

إن مقدار المحتوى الرطوبي المقابل لهبوط (20ملم) هو :-

تربة الملوية (26 %)

تربة نهاية الجامع (38%)

تربة الجامع (40%)

أي: أن حد السيولة لكل من تربة نهاية الجامع وتربة الجامع متقاربة مع بعضها.

تجربة حد اللدونة :

• الغرض من الاختبار :

- حد لدونة التربة هو أقل محتوى مائي تظل عند التربة لدنة في حين أن مؤشر لدونة التربة هو مجال من المحتوى المائي تظل عنده التربة لدنة، ويكتب كنسبة من وزنها الجاف، وهو الفرق الجبري بين حدي السيولة واللدونة للتربة .
- الدحرجة باليد هي الطريقة المرجعية المعتمدة .

• الأجهزة.

- صحن خلط بقطر 115 ملم .
- سكين بشفرة حادة طولها يكون ما يقارب 75 – 100ملم وعرضها ما يقارب 20 ملم .
- سطح للدحرجة : سطح شريحة زجاجية أو قطعة ورقة ملساء غير قابلة للطي .
- أداة لدحرجة العينة (اختيارية) .
- ورقة غير قابلة للطي أو الصقل تثبت على جهاز الدحرجة .

• تجهيز العينة

ناخذ 20 جرام من العينة الجزئية المخلوطة جيدا والمارة من المنخل 0.425 ملم (رقم 40) التي تم تجهيزها وفقا للطريقة T 87 أو T 146، ثم نضع العينة في صحن أو وعاء الخلط ونضيف عليها ماء مقطرا أو معدنيا ونخلطها جيدا لتكوين عجينة من السهولة تشكيلها على هيأة كرة، ونأخذ من هذه الكرة جزءا يزن ما يقارب 8 جرام كعينة للاختبار .

• الطريقة

نأخذ عينة تزن من 1.5جرام إلى 2جرام من العجين المشكل أعلاه ونشكله على هيأة شكل بيضاوي.

ونستعمل واحدة من الطرق الآتية لتكوين خيط قطرة 3 ملم بمعدل 80–90 مرة دحرجة/دقيقة تحسب مرة الدحرجة باعتبار حركة اليد إلى الأمام والخلف مرة واحدة:

(أ) طريقة الدحرجة باليد: ندحرج الكتلة البيضاوية بين الكفة أو الأصابع والسطح الزجاجي (أو الورقة الخاصة المثبتة على سطح أملس أفقي)، مع الضغط الكافي لتحويل الكتلة إلى خيط منتظم القطر في كل طوله، ويعاد تشكيل الخيط بمرات من الدحرجة بحيث يكون قطره 3 ملم فيما يقارب 2 دقيقة. ويجب تغيير كمية الضغط المطلوب من اليد أو الأصابع بحسب نوع التربة، ويستحسن دحرجة التربة الهشة قليلة اللدونة بوساطة الحافة الخارجية للكف أو برأس الإصبع الإبهام.

(ب)الطريقة البديلة (طريقة جهاز حد اللدونة) : نضع كتلة التربة على الشريحة السفلية، ونضع الشريحة العليا للجهاز بحيث تمس كتلة التربة، وباستمرار نضغط إلى أسفل ونحرك هذه الشريحة إلى الأمام والخلف حتى تلامس الحاجز أو السياج الجانبي المثبت على الشريحة السفلي .

• تنبيهات

– نزيل البقايا الملتصقة على شريحة الدحرجة؛ لئلا تؤدي إلى التقليل من سمك الخيط المدحرج من التربة بعد كل نهاية عملية.

– أوعية عينات رطوبة مقاومة للصدأ مزودة بغطاء محكم تمنع زيادة أو نقصان رطوبة العينة أثناء الاختبار ويطلب توفير وعاء لكل عينة تحديد رطوبة.

– ميزان بسعة كافية يتطابق مع المواصفة M 231 .

– فرن له القدرة بإعطاء درجة حرارة 110 ± 5 درجة مئوية والحفاظ عليها لتجفيف عينات تحديد المحتوى المائي.

– يمكن استعمال مياه الشرب لإجراء الاختبارات العادية إذا بينت المقارنة عدم وجود اختلاف بين نتائج الاختبارات التي استعمل فيها المياه المقطرة ومياه الشرب، وكيفما يكون يجب إجراء الاختبارات المتنازع حولها بالماء المقطر أو الماء المعدني.

–عندما يطلب تحديد حدي السيولة واللدونة معا نأخذ عينة تزن 8 جرام من العينة الرطبة المخلوطة تماما والمجهزة على وفق الطريقة T 89 أثناء خلط عينة حد السيولة، بحيث يمكن تشكيل هذه العينة على هيأة كرة من دون أن تلتصق بالأصابع عند ضغطها، وإذا أخذت العينة قبل اكتمال اختبار حد السيولة نضعها جانبا ونتركها لتجف في الهواء حتى اكتمال اختبار حد السيولة. وإذا أخذت أثناء الاختبار وهي جافة بحيث لا يمكن تشكيل خيط قطره 3 ملم بالدحرجة، نقوم بإضافة ماء إليها ونعيد خلطها.

•الحسابات

نحسب حد اللدونة كنسبة بين المحتوى الرطوبي والوزن الجاف وذلك من المعادلة الآتية:

* حد اللدونة = (وزن الماء/ وزن التربة جافة) × 100

ونكتب النتيجة لأقرب رقم صحيح.

نحسب مؤشر اللدونة على أنه الفرق بين حد السيولة وحد اللدونة للتربة من المعادلة الآتية :

* مؤشر اللدونة = حد السيولة – حد اللدونة

و تكتب نتيجة مؤشر اللدونة للتربة كقيمة ما عدا في الحالات الآتية :–

1– عندما لا يمكن تحديد حد السيولة أو حد اللدونة فإن التربة غير لدنة NP.

2– عندما يكون حد اللدونة مساويا أو أكبر من حد السيولة فمعناه أن التربة غير لدنة NP.

تجربة حد اللدونة :

إن حد اللدونة لأنواع العينات جميعا تكون مساوية للصفر؛ لأن بحسب المواصفات الهندسية فإن اي تربة رملية يكون حد اللدونة لها يساوي للصفر.

المحتوى الرطوبي:

يعرف المحتوى الرطوبي للتربة بأنه: كمية الرطوبة (او الماء) الموجودة داخل مسام التربة وحول سطح حبيبات التربة منسوبة إلى كتلة التربة الجافة تماما، أي: أن:

$$\text{المحتوى الرطوبي للتربة} = \frac{\text{كتلة الرطوبة في التربة}}{\text{كتلة التربة الجافة تماما}}$$

$$\text{أو المحتوى الرطوبي للتربة} = \frac{\text{كتلة التربة الرطبة} - \text{كتلة التربة الجافة تماما}}{\text{كتلة التربة الجافة تماما}}$$

ويعرف في هذه الحالة بأنه: المحتوى الرطوبي الكتلي (محسوب على أساس كتلة التربة الجافة) mass soil water content

ويمكن أن يعبر عن المحتوى الرطوبي للتربة على أساس الحجم

Volume soil water content

$$\text{المحتوى الرطوبي الحجمي} = \frac{\text{حجم الماء في التربة}}{\text{حجم التربة الكلي او الظاهري}}$$

ويمكن التحويل بين النوعين بالأتي:

المحتوى الرطوبي الحجمي = المحتوى الرطوبي الكتلي * الكثافة الظاهرية للتربة

الطريقة الوزنية او طريقة التجفيف في الفرن

وهي طريقة مباشرة لتقدير الرطوبة في التربة وذلك بأخذ عينة من التربة وتجفيفها في فرن كهربي على درجة 105 مئوية لمدة 24 ساعة أو حتى يثبت الوزن . إذ تقوم الحرارة بتحويل الماء الموجود في التربة إلى صورة بخار ماء يخرج من العينة وتصبح بذلك جافة تماما (أي: خالية من كل صور الرطوبة بها).

•الأدوات المطلوبة

علبة رطوبة – ميزان حساس – عينة التربة – فرن تجفيف كهربي.

•طريقة العمل

1- توزن علبة الرطوبة فارغة ويسجل الوزن.

2- توضع كمية من التربة المراد تقدير محتواها الرطوبي في علبة الرطوبة وتجرى عملية الوزن مرة أخرى (وزن علبة الرطوبة + التربة الرطبة) وتسجل القيمة .

3- توضع علبة الرطوبة في فرن كهربي مضبوط على درجة 105 مئوية ويغلق الفرن وتترك العينة للتجفيف لمدة 24 ساعة او حتى ثبات الوزن.

4- نخرج علبة الرطوبة بعد التجفيف وتوزن على ميزان حساس (وزن علبة الرطوبة + التربة جافة تماما) ويسجل الوزن.

5- نحسب المحتوى الرطوبي للتربة من المعادلة المناسبة.

•الحسابات

وزن علبة الرطوبة فارغة.

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الرطبة قبل التجفيف.

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الجافة تماما بعد التجفيف.

وزن عينة التربة الرطبة.

وزن عينة التربة الجافة تماما.

وزن الرطوبة في العينة = وزن عينة التربة الرطبة – وزن عينة التربة الجافة تماما.

وزن الرطوبة في العينة

المحتوى الرطوبي الكتلي = ----------

وزن التربة الجافة تماما

المحتوى الرطوبي

Water content test

$W\% = \frac{w.w}{ws} \times 100\%$ W_w

$= \frac{w2-w3}{w3-w1} \times 100\%$

إذ إن

W:- المحتوى الرطوبي

W_w :- وزن الماء

Ws : - وزن التربة الجاف

W2 :- وزن العلبة والتربة الرطبة

W3:-وزن العلبة مع التربة الجافة

W1 :- وزن العلبة

- لتربة الملوية قد اخذت ثلاث عينات من اسفل واعلى ووسط النموذج ثم بعدها استخرجت المحتوى الرطوبي لكل عينة ومن ثمة اخذت المعدل لثلاثة نماذج.

العينة الاولى .

W1 = 24.5gm

W2 = 36.1gm

W3 = 35.4gm

$W1 = \frac{36.1-35.4}{35.4-24.5} \times 100\% = 6.422\%$

العينة الثانية

W1 = 18.2gm

W2 = 38.3gm

W3 = 37.4gm

$W2 = \frac{38.3-37.4}{37.4-18.2} \times 100\% = 4.687\ \%$

للعينة الثالثة

W1 = 24.3 gm

W2 = 46.2 gm

W3 = 45.2gm

$W3 = \frac{46.2-45.2}{45.2-24.3} = 4.784\ \%$

$W \text{ تربة الملوية } = \frac{w1+w2+w3}{3} = \frac{6.422+4.687+4.784}{3}$

W تربة الملوية = 5.297 %

تجرى العملية نفسها لتربة خارج الملوية وتربة الجامع وكما تم توضيح النتائج في الجدول الاتي :

	تربة خارج الملوية				تربة الجامع				تربة الملوية			
W1	24.3	24.4	25	18.2	23.4	15.8	18.9	19.2	24.5	18.2	24.5	20.5
W2	33.1	27.3	38.7	32.5	28.1	19	22.9	22.8	27	22	29	24
W3	30.9	26.5	34.8	28.7	27	18.3	22.1	22.1	26.3	20.9	27.8	23.2
W%	33.33	38.59	39.79	36.19	30.55	28	25	24.14	38.88	40.74	36.36	29.63
Penetration (mm)	17.86	14.43	25.67	23.17	14.25	17.94	21	26.5	16.4	17.55	24.81	20.1

الخاتمة:

بعد أن قمت بزيارة الملوية واخذ ثلاث عينات من مختلف الاماكن من تربة الجامع وتربة الملوية وتربة نهاية الجامع لأجل اجراء التجارب الهندسية المختلفة على هذه العينات للوصول الى نتيجة هل تم استبدال التربة خلال مدة الانشاء الى يومنا هذا؟.

وكان التدرج الحبيبي لتربة الجامع مقاربا مع التدرج الحبيبي لتربة نهاية الجامع وبحسب الشكل رقم (1) ورقم (2).

ونلحظ من الشكل رقم (3) و رقم (4) أن المحتوى الرطوبي المقابل لهبوط (20)ملم في تجربة حد السيولة لتربة الجامع 40% ولتربة نهاية الجامع 38% وتربة الملوية 26%.

كان حد اللدونة لأنواع العينات جميعا تكون مساوية للصفر؛ لأنها تربة رملية.

إن معدل المحتوى الرطوبي لتربة الملوية (5,281%) ولتربة نهاية الجامع (1,009%) ولتربة الجامع (1,293%).

ونلحظ من النتائج اعلاه أن هنالك استبدال حصل في تربة نهاية الجامع وتربة الجامع؛ لأن النتائج التي تم الحصول عليها في هاتين العينتين متقاربة وهو ما يطابق كلام المهندسين العاملين في الملوية إذ إنهم اكدوا اجراء استبدال لهاتين التربتين بتربة (Sub-base) متكونة من رمل وحصى وهي تربة اقوى من تربة الملوية وهذا ايضا يثبت النتائج التي استحصلنا عليها.

الصور

ميزان حساس

(شكل رقم 1)

فرن كهربائي

(شكل رقم 2)

جهاز التحليل المنخلي

(شكل رقم 3)

جهاز التحليل المنخلي

(4 شكل رقم)

جهاز التحليل المنخلي

(شكل رقم 5)

(شكل رقم 6)

(شكل رقم 7)

(شكل رقم 8)

(9 شكل رقم)

قائمة المصادر والمراجع:

References:

1. Arkhangelskaya, T., & Lukyashchenko, K. (2018). Estimating soil thermal diffusivity at different water contents from easily available data on soil texture, bulk density, and organic carbon content. *Biosystems Engineering*, *168*, 83-95.
2. Buol, S. W., Southard, R. J., Graham, R. C., & McDaniel, P. A. (2011). *Soil genesis and classification*. John Wiley & Sons.
3. Chesworth, W. (2007). *Encyclopedia of soil science*. Springer Science & Business Media.
4. David, F. (2007). Essentials of soil mechanics and foundations basic geotechnics. *Pearson Education, Upper Saddle River*.
5. Fierer, N., Schimel, J. P., Cates, R. G., & Zou, J. (2001). Influence of balsam poplar tannin fractions on carbon and nitrogen dynamics in Alaskan taiga floodplain soils. *Soil Biology and Biochemistry*, *33*(12-13), 1827-1839.
6. James, A., & Danoff-Burg, A. (2008). The terrestrial influence: Geology and soils. *Columbia University*, 46.
7. Taylor, S. A., & Ashcroft, G. L. (1972). *Physical edaphology. The physics of irrigated and nonirrigated soils*.
8. Verkaik, E., Jongkind, A. G., & Berendse, F. (2006). Short-term and long-term effects of tannins on nitrogen mineralisation and litter decomposition in kauri (Agathis australis (D. Don) Lindl.) forests. *Plant and Soil*, *287*, 337-345.
9. Voroney, R. (2006). The soil Habitat in soil microbiology, Ecology and Biochemistry, Eldor A. *Paul ed*.
10. Voroney, R. P. (2007). The soil habitat. In *Soil microbiology, ecology and biochemistry* (pp. 25-49). Elsevier.