

العلاقات الاحصائية لبعض خصائص التربة الفيزيائية ومحتواها العضوي .

رعد جواد محمد كاظم

المعهد التقني / الشطرة - هيئة التعليم التقني - جمهورية العراق

المستخلص :

نفذت هذه الدراسة لمعرفة تأثير النسب المئوية للمادة العضوية (0.41 ، 2.5 ، 5.0 ، 7.5 ، 10.0 %) على قيم كل من الكثافة الحقيقية ، الكثافة الظاهرية والمسامية في ترب مختلفة النسجة (الرملية المزيجية والمزيجية الطينية الغرينية) وكذلك لتحديد العلاقات الاحصائية بين محتوى المادة العضوية وتلك الخصائص الفيزيائية للتربة . استخدمت التجربة العاملية بتصميم تام التعشيق لتنفيذ هذه الدراسة وبثلاثة مكررات . اوضحت النتائج ان تأثيرا معنويا للمادة العضوية على كل من الكثافة الحقيقية والظاهرية والمسامية وقد تم تمثيل هذا التأثير بعدة معادلات اعتمدت على العلاقة بين محتوى المادة العضوية والصفات المدروسة وبسبب كون هذه المعادلات ذات ارتباط عال بالمتغيرات المدروسة اذ ان قيمة R^2 اكثر من 96% فانها يمكن استخدامها لتحديد قيم تلك الصفات من معرفة النسبة المئوية للمادة العضوية في التربة دون اللجوء الى طرق العمل المعروفة لتقديرها لتوفير الوقت والتكاليف التي تتطلبها تلك الفحوصات .

كلمات مفتاحية : الكثافة الحقيقية ، الكثافة الظاهرية ، المسامية ، المادة العضوية .

Statistical relationships of some soil physical properties and organic matter content .

Raad Jawad Mohammed Kadhim

Technical Institute / Shatrah - Foundation of Technical Institute Republic of Iraq

Abstract :

This research was conducted to study the effect of different organic matter percentages (0.41 , 2.5 , 5.0 , 7.5 , and 10.0%) with different texture soils (loamy sand and silt clay loam) on the values of particle density , bulk density and soil porosity , so to determine the quantitative relationships between the soil organic matter content and above listed soil physical properties . The factorial experiment with complete random design was used to achieve the study with three replication.

The results showed that there are significant effects of the organic matter percentages on particles density , bulk density and porosity . So these effects can be represented by many equations which be derived from the relation between the organic matter content and studied properties , and because of these equations have high correlations (the R^2 values more than 96%) , they can be utilized to determine each studied property from the percentage of organic matter to save the time and costs which be required for their investigations .

Keywords : Particles density , Bulk density , Porosity , Organic matter content .

المقدمة :

التربة و لاسيما المسامات الكبيرة والمتوسطة بنسبة 41 % وان نوع هذه النباتات مهم في تحسين تلك الصفات اذ اختلفت في مقدار التأثير (30) كما ان الترب المزروعة بالحشائش انخفضت قيم الكثافة الظاهرية فيها وحافظت على نسبة مساميتها قياسا بتلك المزروعة بنباتات اخرى او الترب غير المزروعة (4) ويمكن ايضا لدودة الارض ان تؤثر في مسامية التربة (10) كما ان اضافة السماد العضوي سيزيد في نسبتها (13) اذ ان اضافات المادة العضوية للترب يقلل انضغاطها . (23) .

ان لعمق التربة ونسبة الطين تأثير في قيمة الكثافة الظاهرية للتربة السطحية الا انها لم تكن كذلك للاعماق الاخرى (31) فقد وجد ان الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية يصاحب الزيادة في نسب المادة العضوية وقد كان أعلى انخفاض للكثافة الظاهرية في الطبقة السطحية للتربة بفعل كثافة الجذور في تلك الطبقة والتي تزيد من المحتوى العضوي للتربة (11) كذلك اعتبرت نسبة الرمل عاملا محددا لقيم الكثافة (12) ، كما ان مرور الات الزراعة المختلفة تزيد من قيم الكثافة الظاهرية للتربة وتقلل من مساميتها (2) وان التأثير الاكبر يكون في التربة السطحية ويقل مع العمق (28) .

كذلك فقد تبين ان الكثافة الظاهرية تزداد مع زيادة كمية الاملاح الكلية في التربة ونسبة الصوديوم المتبادل وان نسبة الصوديوم المتبادل هي الاشد تأثيرا ألا ان كثافة التربة الحقيقية ومساميتها تقلان عند زيادة الاملاح ونسبة الصوديوم المتبادل (27) كذلك ترتبط قيم الكثافة الحقيقية للتربة بمحتواها العضوي كونها مادة خفيفة (1) ، كما ان للحراثة تأثير في قيم الكثافة الحقيقية للترب (18) .

تعد المادة العضوية مادة خفيفة وذات مسامية عالية ولها دور مهم في تحسين تركيب التربة وزيادة قابليتها على حفظ الماء اضافة الى تأثيراتها الاخرى في الخصائص المختلفة للترب (15) ولهذا اعتبرت كمقياس لمقدار الكثافة الظاهرية (26) اذ ان هناك علاقة قوية بين قيم الكثافة الظاهرية ومحتوى التربة من المادة العضوية (31) فقد وجد ان اضافة مخلفات الدواجن وقش الرز ادت الى خفض قيمة الكثافة الظاهرية وزيادة نسبة المسامية وكان التأثير الاكبر لمخلفات الدواجن على الصفتين (25) حيث تختلف المواد العضوية في تأثيرها على مسامية التربة (13) كما ان لنوع الدبال اهمية كبيرة في التأثير على مسامية التربة (9) كذلك فان للمادة العضوية اهمية في تقليل التأثير السلبي لانضغاط التربة بواسطة الالات المختلفة حيث مع زيادة المادة العضوية في التربة يحصل انخفاض في قيم الكثافة الظاهرية وزيادة في محتوى التربة من الهواء (5) كونها اي المادة العضوية تزيد من نسبة المسامات الفعالة الكبيرة والمتوسطة في التربة (14) في حين يؤدي انخفاض المحتوى العضوي الى انضغاط التربة وانخفاض مساميتها (8) .

وتتأثر الصفات المتغيرة للترب كالكثافة الظاهرية وغيرها بمجموعة من العوامل كنسجة التربة ونسبة المادة العضوية وتركيب التربة والعمليات الزراعية المختلفة (32) فقد وجد ان استخدام الحراثة وزراعة المحاصيل يحسن من صفتي الكثافة الظاهرية والمسامية (3) كذلك فان استخدام بعض النباتات البقولية كاسمدة خضراء قد قلل من قيمة الكثافة الظاهرية وزاد من مسامية

ترتبط مسامية التربة وكثافتها الظاهرية وكثافتها الحقيقية بعلاقة رياضية معروفة فقد وضعت عدة موديلات رياضية تربط العلاقة بين المسامية وكل من نسبة الرمل والكثافة الظاهرية (29) ، ولما كانت المادة العضوية ذات تأثير على هذه الخصائص فقد حاول الباحثون ايجاد موديلات رياضية تحكم تلك العلاقة اذ اقترحت موديلات تخمينية لتقدير الكثافة الظاهرية شملت المادة العضوية وعمق التربة وحصويتها (31) ، كذلك وصفت العلاقة بين الكثافة الظاهرية ونسب المادة العضوية رياضيا باستخدام موديلات الانحدار غير الخطي ، كما تم وضع علاقة رياضية بين نسب المادة العضوية وقيم الكثافة الظاهرية بعد التخمين الرياضي للتغير بقيم الكثافة الظاهرية نتيجة التغير في نسب المادة العضوية (33) فقد خمنت قيم الكثافة الظاهرية من خلال نسبة المادة العضوية في التربة واعتبر ان الارتباط بين الصفتين عالي المعنوية (21) ووضعت موديلات رياضية اخرى لتخمين مقدار الكثافة الظاهرية باعتماد حرق نماذج التربة وتحديد مقدار الفقد بالحرق (17) وتبين ان العلاقة سالبة بين الكثافة الظاهرية ونسبة المادة العضوية (22) ، حيث ان هناك ارتباطا معنويا سلبيا بين المادة العضوية والكثافة الظاهرية (4) ، وتبين ايضا ان العلاقة التي تربط الكثافة الظاهرية بنسبة المادة العضوية هي علاقة الانحدار الخطي البسيط اما بالنسبة لعلاقتها بنسبة الطين والرمل والمادة العضوية معا فقد كانت علاقة لوغاريتمية (16) ، وقد استخدمت نسجة التربة ومحتوى الكربون العضوي في تخمين الكثافة الظاهرية للتربة (6) ، في حين حددت العلاقة الرياضية بين نسب الكربون العضوي والمسامية بانها علاقة اسية وان تلك العلاقة توضح ان زيادة المحتوى

العضوي للتربة تصحبه زيادة في مسامية التربة (19) لذلك امكن استخدام المعادلات التي تعتمد معرفة نسبة المادة العضوية بطريقة الحرق في استخراج قيمة كل من الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية ومن ثم استخراج النسبة المئوية لمسامية التربة (1) .

ان العلاقات الكمية المقترحة في الدراسات السابقة غير متساوية النتائج عند التطبيق لاختلاف طبيعة الترب المدروسة لتحديد تلك العلاقات لذلك تهدف هذه الدراسة الى ايجاد العلاقات الكمية لكل من الكثافة الظاهرية للتربة وكثافتها الحقيقية ومساميتها مع النسب المختلفة للمادة العضوية لتخمين تلك الصفات عند معرفة المحتوى العضوي للترب ذات النسجة الرملية المزيجية والمزيجية الطينية الغرينية باعتبارهما من النسجات الشائعة في الترب العراقية

المواد وطرائق العمل :

نفذت الدراسة في المعهد التقني / الشطرة حيث جمعت مواد التربة لنسجتين مختلفتين هما الرملية المزيجية والمزيجية الطينية الغرينية ، جفت هوائيا وطحنت ومررت عبر منخل 2 ملم وعبأت في سنادين بمقدار 2 كغم في كل سنادة واشير لعامل النسجة بالحرف T . تم تقدير النسب المئوية للمادة العضوية في كل نوع تربة باستخدام طريقة الحرق لتحديد كمية المواد العضوية المراد اضافتها لتلك الترب . اضيفت فضلات الاغنام كمصدر عضوي بالنسب صفر - 2.5 - 5.0 - 7.5 - 10.0 % للتربة المزيجية الطينية الغرينية التي تبلغ نسبة المادة العضوية فيها 0.41% اما الترب الرملية المزيجية فقد اضيفت لها تلك النسب مضافا اليها 6.3 غم لتوحيد نسبة المادة العضوية في الترتين بنسبة كونها اقل احتواء للمادة العضوية (1%)

وتتم اضافة الماء لتعويض الرطوبة المفقودة بوزن السنادين . قدرت الكثافة الظاهرية بطريقة الكور Core والحقيقية بطريقة البكنوميتز لكل مكررات التجربة وتم حساب المسامية بعدما قدرت الكثافة الحقيقية والظاهرية . واستخدم نظام Microsoft Office Excel لرسم العلاقات بين الخصائص الفيزيائية المدروسة واستخراج المعادلات التي تحكم تلك العلاقات .

وقد تم خلط تلك الكميات بشكل جيد مع مواد التربة ، وأشار للمادة العضوية بالحرف M . استخدمت التجربة العملية بالتصميم التام التعشية في تنفيذ التجربة بثلاثة مكررات . حللت بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربتين عند بدء التجربة باستخدام الطرق الموصوفة في USDA Hand Book 60 ، وكانت النتائج كما هي موضحة في (الجدول 1) . تم ترطيب التربة لموسم زراعي كامل تقريبا وبحدود السعة الحقلية لكل نوع تربة

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربتين المستخدمتين .

الصفة	الرملية المزيجة	المزيجة الطينية الغرينية
الطين غم . كغم ⁻¹	70	320
الغرين غم . كغم ⁻¹	80	630
الرمل غم . كغم ⁻¹	850	50
dS.m ⁻¹ EC	11.21	12.09
pH	7.89	8.13
OM%	0.101	0.417
كمية الماء عند السعة الحقلية سم ³	225	615

و $y = -0.0355x + 2.6023$ في الترب المزيجة الطينية الغرينية والترب الرملية المزيجة على التوالي وان قيمة R^2 لتلك العلاقات عال جدا بلغ لاولى 97.62 وللثانية 99.22 (الشكلان 1 و 2) وهذا ما بينه ايضا Adams (1) من ان قيم الكثافة الحقيقية للترب ترتبط بمحتواها العضوي ويأتي الانخفاض في قيم الكثافة الحقيقية بسبب زيادة حجم التربة على حساب وزنها لخفة وزن المادة العضوية اذ ان حجم وزن معين من تربة تتصف بمحتوى عالي للمادة العضوية يفوق حجم نفس الوزن لذات التربة عندما يكون محتواها العضوي منخفضا وقد

النتائج والمناقشة :

الكثافة الحقيقية :

بينت نتائج التحليل الاحصائي ان الكثافة الحقيقية قد تأثرت تاثيرا معنويا عاليا (على مستوى 1%) بكل من نسجة التربة ونسب المادة العضوية المضافة والتداخل بين تاثير النسجة والمادة العضوية اذ ان قيمة F المحسوبة فاقت نظيرتها الجدولية (الجدول 3) حيث انخفضت قيم الكثافة الحقيقية مع الزيادة في نسب المادة العضوية المضافة اي ان العلاقة بينهما علاقة سالبة تحكمها المعادلات $y = -0.0509x + 2.8946$

حجم التربة يختلف في الترب الرملية المزيجية عن الترب المزيجية الطينية الغرينية حيث انه من المعروف ان الوزن النوعي للرمل اعلى من الوزن النوعي للطين او الغرين وعليه فان الكثافة الحقيقية للترب الرملية يتوجب ان تكون اعلى مما هي عليه في الترب الطينية وهذا ما اشار اليه ايضا Doran و Jones (12) من ان نسبة الرمل تعد عاملا محددًا لقيم الكثافة ، الا ان النتائج (الجدول 2) اظهرت ان قيم تلك الكثافة للترب الرملية المزيجية اقل مقارنة بالترب المزيجية الطينية الغرينية وهذا يعود الى ان وزن معين من التربة الاولى يكون حجمه اكبر من حجم نفس الوزن من التربة الثانية لان حجم عينة الرمل المستخدمة في التجربة والبالغة 2 كغم اقل اصلا من حجم نفس الوزن من التربة الطينية وبسبب صغر حجم التربة المستخدمة في معاملات الترب الرملية المزيجية فان المادة العضوية ستكون اكثر تركيزا عما هي عليه في الترب المزيجية الطينية الغرينية اي ان نسبة حجم الجزء المعدني الى الجزء العضوي يكون اقل في الترب المزيجية الرملية وهذا يستدعي ان يكون حجم النموذج المأخوذ لتقدير الكثافة الحقيقية من التربة الرملية المزيجية اكبر حجما مع تساوي الوزنين في التربتين وبالتالي اظهرت الكثافة الحقيقية انخفاضاً في قيمتها عن قيمتها في الترب المزيجية الطينية الغرينية .

الكثافة الظاهرية :

من جدول تحليل التباين (الجدول 4) يتبين ان فرقا احصائيا معنويا على مستوى 5% لتاثير المادة العضوية على الكثافة الظاهرية للتربة وكان ذلك واضحا بين المعاملة التي لم تضاف اليها المادة العضوية والمعاملة 10% مادة عضوية حيث ان

يكون ذلك سببا لانخفاض قيمة الكثافة الحقيقية للمعاملة 10% مادة عضوية في التربتين المستخدمتين حيث انخفضت قيمتها بحدود 16% في التربة المزيجية الطينية الغرينية و 13% في التربة الرملية المزيجية عند مقارنة هاتين المعاملتين مع المعاملة التي لم ترفع نسبة محتواها العضوي ، ويزداد الانخفاض في قيم الكثافة تدريجيا مع زيادة اضافة المادة العضوية وان تلك العلاقة تمثلها معادلة الخط المستقيم في التربتين المستخدمتين في الدراسة . وعند مقارنة المتوسطات الحسابية يتبين ان الفرق بين متوسطات هذه المعاملات ومتوسط الكثافة الحقيقية لمعاملة عدم الاضافة اكبر من اقل فرق معنوي (0.073) وكذلك فان الفرق بين متوسطات قيم الكثافة الحقيقية لمعاملات الاضافة كان اكبر من اقل فرق معنوي فيما عدا المعاملتين 7.5% و 10% مادة عضوية كان الفرق بين متوسطيهما بمقدار 0.07 وهو اقل من اقل فرق معنوي الا انه يكاد ان يساويه حيث ان الفرق بينهما ضئيل جدا بلغ 0.003 ، هذا في الترب المزيجية الطينية الغرينية اما في التربة الرملية المزيجية فقد كان الفرق بين متوسطات معاملات الاضافة ومعاملة عدم الاضافة اكبر من اقل فرق معنوي كما ان الفرق بين متوسطات المعاملات التي اضيفت لها المادة العضوية بنسبها المختلفة قد اختلفت ايضا فيما عدا المعاملتين 7.5% و 10% مادة عضوية فقد كان الفرق بين متوسطيهما اقل من اقل فرق معنوي الا انه كاد ان يساويه ايضا .

اما الاختلاف بسبب نسجة التربة فانه محكوم بطبيعة المواد المكونة للتربة ونسب كل من مفصولاتها الثلاث (الرمل ، الغرين والطين) اضافة الى محتواها العضوي حيث ان النسبة بين حجم المادة العضوية المضافة بنسبها المختلفة الى

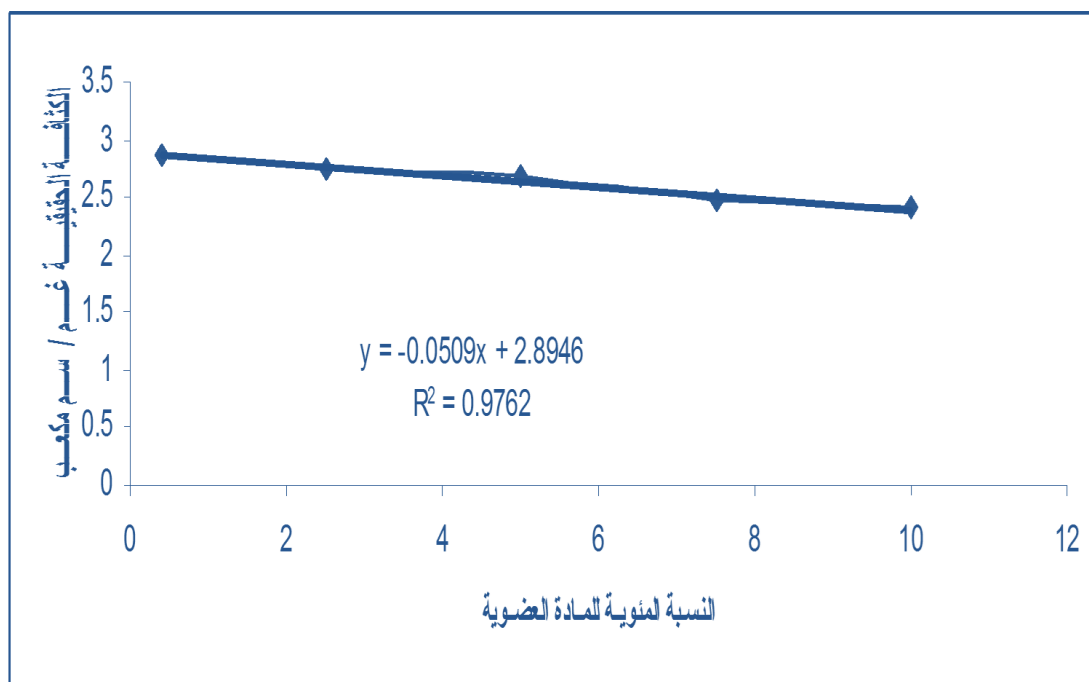
الفرق بين متوسطيهما الحسابيين يفوق اقل فرق معنوي (0.262) هذا في الترب المزيج الطينية الغرينية في حين يقترب هذا الفرق من اقل فرق معنوي في الترب الرملية المزيج لنفس المعاملتين .

كذلك يتضح من (الجدول 2) ان الكثافة الظاهرية تنخفض قيمتها كلما ازدادت نسبة المادة العضوية وكان اعلى انخفاض في المعاملة 10% وتندرج قيمتها بالانخفاض في المعاملات الاخرى اذ ان انضغاط التربة يزداد مع انخفاض المحتوى العضوي والعكس صحيح (8) كذلك اشير الى تلك العلاقة من ان المادة العضوية تقلل من التأثير السلبي لانضغاط التربة (5) وان اضافة المواد العضوية الى التربة يخفف من قابلية انضغاطها (23) . وعند رسم العلاقة بين الكثافة الظاهرية ونسب المادة العضوية يظهر ان العلاقة سالبة وهذا يعود الى تأثير المادة العضوية في بناء تركيب جيد في الترب وتجميع حبيبات التربة لقابلية تلك المادة في تحسين التركيب (15) وبالتالي فانها ستخلق مسامات بينية كثيرة او ان المادة العضوية تؤثر في زيادة حجم المسام حيث ان للمادة العضوية امكانية في زيادة المسامات الكبيرة والمتوسطة الامر الذي يزيد من حجم عينة التربة لوزن معين منها وبالتالي تنخفض قيمة الكثافة الظاهرية (14) و (30) ، اضافة الى ان خفة وزن المادة العضوية تساهم في زيادة حجم التربة كما ان هناك عاملا اخر يمكنه المساهمة في خفض قيم الكثافة الظاهرية وهو ان وجود المادة العضوية في التربة يساعد التربة في عدم استجابتها للانضغاط بسبب طبيعة المادة العضوية غير القابلة للانضغاط (8) و (23) وبالتالي الحفاظ على حجم اكبر لنفس وزن التربة ولما كان الحجم يمثل المقام في الصيغة الرياضية

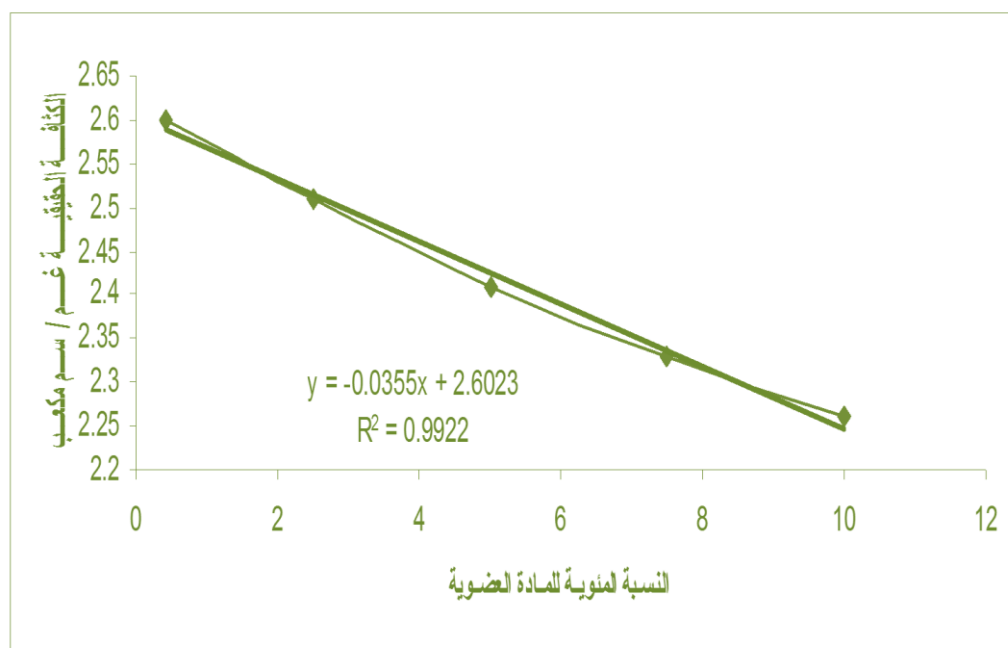
الخاصة بحساب الكثافة فان قسمة وزن ثابت على مقدار الحجم (الاكبر قيمة) سيخفض من قيمة الكثافة . ان ارتباط قيمة الكثافة الظاهرية بنسب المادة العضوية في التربة كان عاليا اذ ان قيمة R^2 بلغت 98.73 للتربة المزيج الطينية الغرينية و 99.05 للترب الرملية المزيج وان الموديلات الرياضية التي تربط العلاقة بين المتغيرين (الكثافة الظاهرية والمادة العضوية) هي $y = -0.0331x + 1.3204$ و $y = 0.0256x + 1.2841$ للتربتين على التوالي وان طبيعة العلاقة هي علاقة معادلة الخط المستقيم اي انها معادلة من الدرجة الاولى ، وهذا ما أكدته Hallett وآخرون (16) الذي بين تلك العلاقة بانها انحدار خطي بسيط .

مسامية التربة :

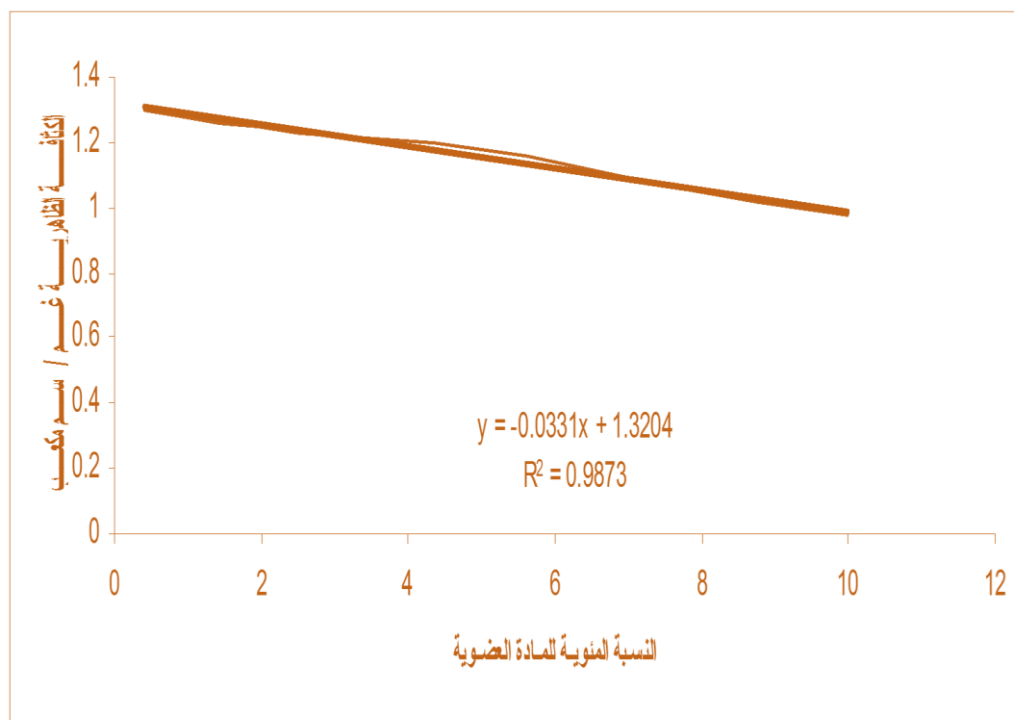
أظهرت نتائج التحليل الاحصائي (الجدول 5) ان هناك تأثير عالٍ المعنوية (على مستوى 1%) لكل من نسجة التربة ونسبة المادة العضوية على النسبة المئوية للمسامية فقد كانت قيم F المحسوبة تفوق نظيرتها الجدولية الا ان التداخل بين العاملين المذكورين لم يثبت تأثيره ، كذلك يتضح من (الجدول 2) ان هناك تزايد في نسبة مسامية التربة مع زيادة نسبة المادة العضوية بسبب وجود المادة العضوية الذي يزيد من مقدار المسامية ، وهذا ما بينه Kay و Bygaart (19) من ان زيادة المحتوى العضوي تصحبه زيادة في مسامية التربة . ان لنسجة التربة تأثيرا في مساميتها حيث ان عدد المسامات البينية في الترب المزيج الطينية الغرينية يفوق عددها في الترب الرملية المزيج الا ان حجم المسام يكون اكبر في الترب الرملية المزيج بفعل طبيعة مكونات التربة من الرمل والطين والغرين . لقد كان تأثير نسب المادة



شكل (1) علاقة الكثافة الحقيقية بمحتوى المادة العضوية في التربة المزيجية الطينية الغرينية



شكل (2) علاقة الكثافة الحقيقية بمحتوى المادة العضوية في التربة الرملية المزيجية



شكل (3) علاقة الكثافة الظاهرية بمحتوى المادة العضوية في التربة المزيجية الطينية الغرينية

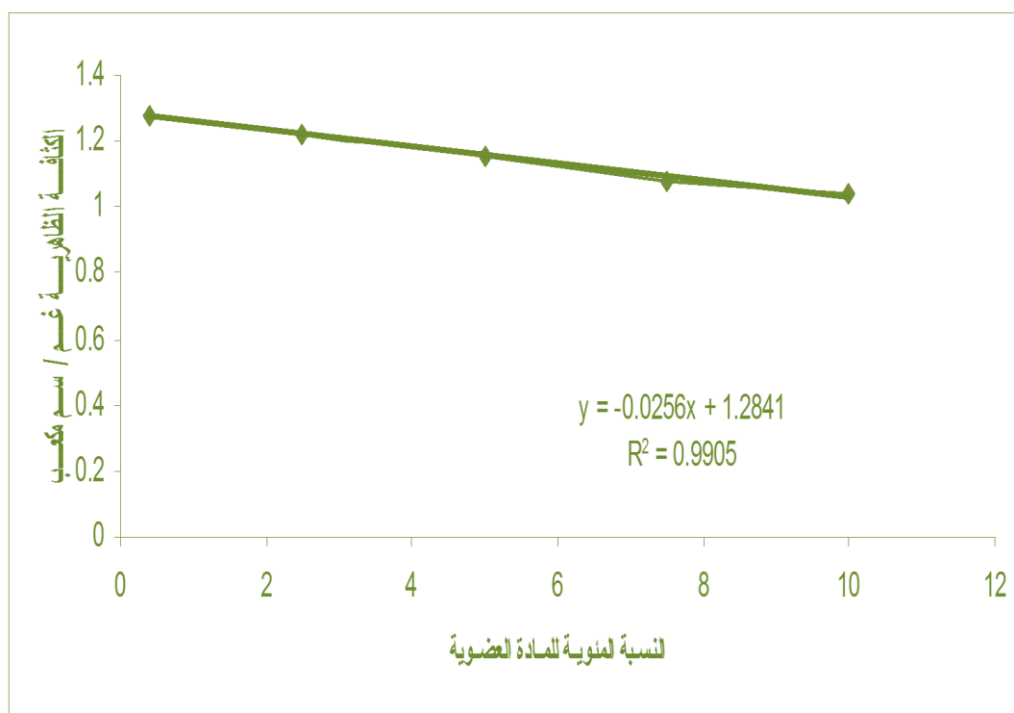
جدول (2) متوسطات الكثافة الحقيقية والظاهرية (ميكأغرام م⁻³) والمسامية (%)

% للمادة العضوية للترب المزيجة الرملية					% للمادة العضوية للترب المزيجة الطينية الغرينية					الصفة
10	7.5	5	2.5	0.41	10	7.5	5	2.5	0.41	
2.26	2.33	2.41	2.51	2.60	2.40	2.47	2.68	2.76	2.87	كث حقيقية
1.04	1.08	1.15	1.22	1.28	0.98	1.07	1.18	1.23	1.30	كث ظاهرية
54.10	53.60	52.41	51.17	50.75	58.87	56.54	55.81	55.31	54.62	(*) للمسامية

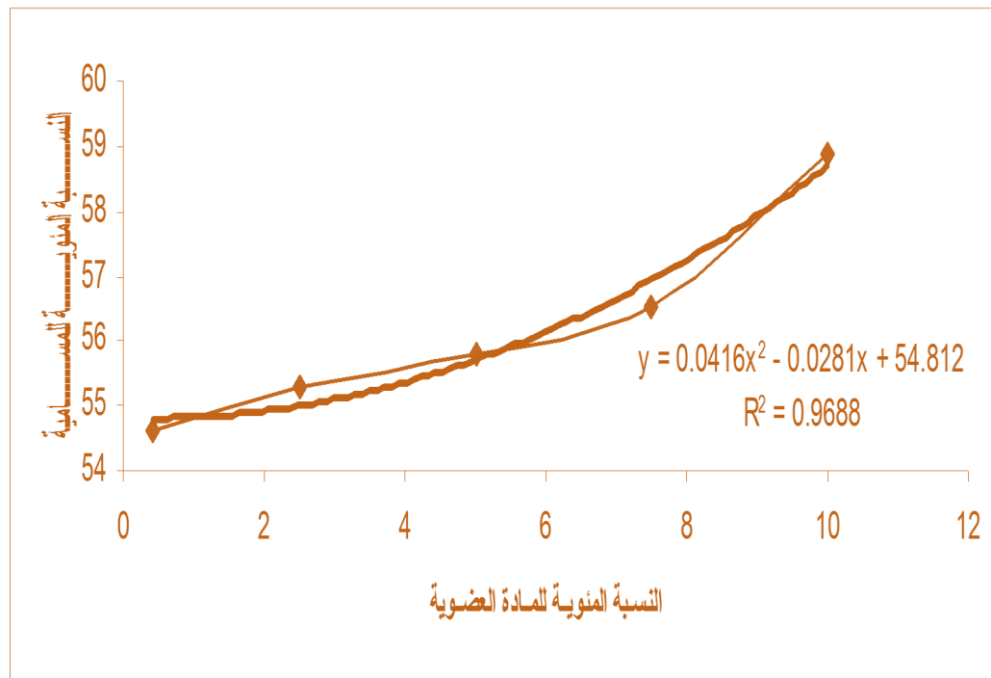
(*) استخرجت متوسطات نسب المسامية باعتماد قيم الكثافتين للمكررات وليس للمعدلات الواردة في الجدول .

جدول (3) تحليل التباين لصفة الكثافة الحقيقية

S.O.V	df	SS	MS	Cal. F	Tab. F	
					0.05	0.01
T	1	0.24	0.24	240**		8.09
M	4	0.58	0.145	145**		4.43
TM	4	0.1	0.025	25**		4.43
Error	20	0.02	0.001			
Total	29					



شكل (4) علاقة الكثافة الظاهرية بمحتوى المادة العضوية في التربة الرملية المزيجية



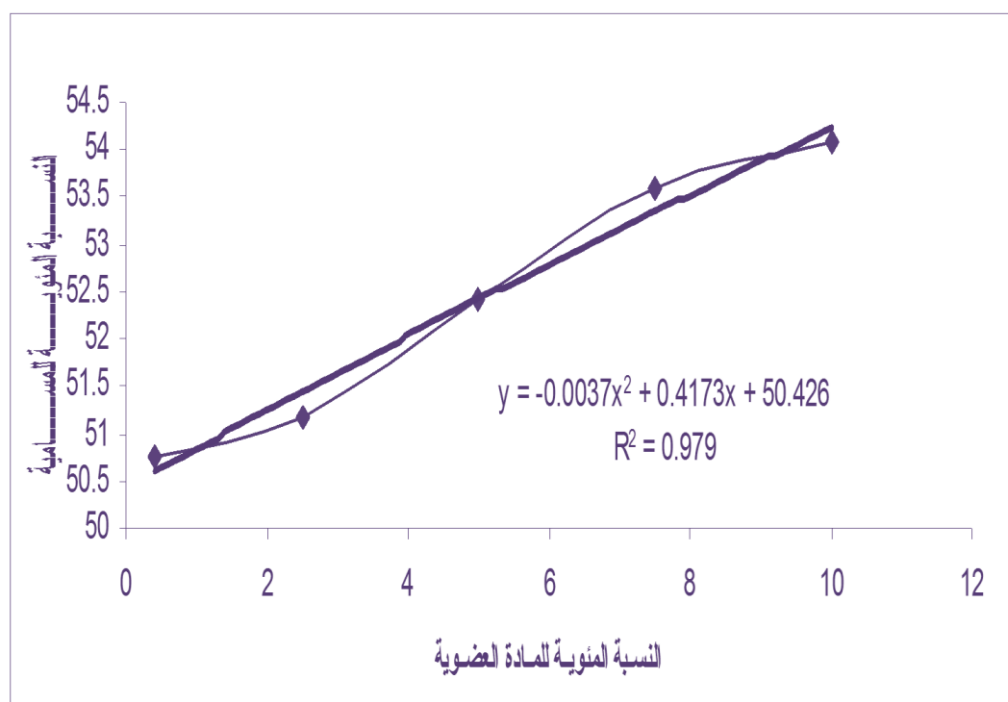
شكل (5) علاقة مسامية التربة بمحتواها العضوي في التربة المزيجية الطينية الغرينية

جدول (5) تحليل التباين لصفة الكثافة الظاهرية

S.O.V	Df	SS	MS	Cal. F	Tab. F	
					0.05	0.01
T	1	0.00001	0.00001			
M	4	0.3008	0.0752	0.0004	4.35	
TM	4	0.007	0.00175	3.159*	2.86	
Error	20	0.477	0.0238	0.0735	2.86	
Total	29	0.7848				

جدول (6) تحليل التباين لصفة المسامية

S.O.V	Df	SS	MS	Cal. F	Tab. F	
					0.05	0.01
T	1	109.75	109.75			
M	4	54.74	13.68	86.41**	4.35	8.09
TM	4	2.94	0.735	10.77**	2.86	4.43
Error	20	25.43	1.27	0.578	2.86	4.43
Total	29	192.86				



شكل (6) علاقة مسامية التربة بمحتواها العضوي في التربة الرملية المزيجية

العضوية هي علاقة موجبة حيث ان زيادة المادة العضوية في التربة تتسبب في زيادة مساميتها ويحكم تلك العلاقة الموديل الرياضي $y = 0.0281x + 54.812$ في التربة المزيجية الطينية الغرينية والموديل الرياضي $y = -0.0037x^2 + 0.4173x + 50.426$ في التربة الرملية المزيجية اي ان العلاقات بين المتغيرات تمثلها معادلات متعددة الحدود من الدرجة الثانية وان الارتباط بين تلك المتغيرات عال جدا حيث ان قيمة R^2 بلغت 96.88 للتربة الاولى و 97.9 في التربة الثانية .

يتضح من اشكال العلاقة بين نسب المادة العضوية وكل من الكثافة الحقيقية والظاهرية ومسامية التربة ان هناك ارتباطا معنويا بين هذه المتغيرات حيث كانت قيمة R^2 لجميع هذه المتغيرات اكثر من 96% وان هذه العلاقات يمكن ان تحكمها معادلات معينة ولذلك فانه بالامكان

العضوية واضحا فقد تميزت المعاملة 10% مادة عضوية في التربة المزيجية الطينية الغرينية بانها ذات مسامية عالية مقارنة بالمعاملات الاخرى وكان الفرق بين متوسطات هذه المعاملة والمعاملات الاخرى (الجدول 2) اكبر من اقل فرق معنوي (2.61) وكذلك اتصفت المعاملات ذات النسب الاخرى من المادة العضوية بوجود الفرق المعنوي بين متوسطاتها فيما عدا المعاملتين 7.5% و 10% مادة عضوية لم تسجلان فيما بينهما فرقا احصائيا معنويا اما في الترب الرملية المزيجية فقد اوضحت النتائج ان هناك فرقا في المتوسطات الحسابية بين المعاملة 10% مادة عضوية والمعاملتين صفر و 2.5% مادة عضوية اذ كان هذا الفرق اكبر من اقل فرق معنوي الا ان هذا الفرق لا يرتقي في ان يكون معنويا مع المعاملتين 5% و 7.5%. ويتضح من (الشكلين 5 و 6) ان العلاقة بين مسامية التربة والمادة

- properties in Nsukka sandy loam soil . Indian Journal of Sciences research ,2(3) : 11 – 16 .
- 5- Arvidsson , J . 1998 . Influence of soil texture and organic matter content on bulk density, air content, compression index and crop yield in field and laboratory compression experiments . Soil and Tillage Research , 49 (1–2) : 1 5 9 – 1 7 0 .
- 6- Aşkin , T. and N. Ozdemir . 2003 . Soil bulk density as related to soil particle size distribution and organic matter content . Original scientific paper 2003 , researchgate.net.
- 7- Barral , M. T. , M. Arias and Guérif , J. . 1998 . Effects of iron and organic matter on the porosity and structural stability of soil aggregates . Soil and Tillage Research , 46(3–4) : 261–272
- 8- Barik K.M. , Y.Canbolat , R. Yanık and Rafiq Islam , K. . 2011 . Compressive behavior of soil as affected by aggregate size with different texture in Turkey . The Journal of Animal and Plant Sciences ,21(2):186 - 192 .
- 9- Boruvka, L. , M. Valla , H. Donatova and Nemecek , K. . اعتماد تلك العلاقات الرياضية في استخراج قيم خصائص التربة الفيزيائية التي تناولتها هذه الدراسة دون اللجوء الى استخراج قيمها من خلال طرق العمل المعروفة لتوفير الوقت والتكاليف التي تتطلبها تلك الفحوصات ولذلك توصي الدراسة باستخدام تلك العلاقات الاحصائية المقترحة لتقدير الكثافة الحقيقية والظاهرية ومسامية التربة .
- المصادر :**
- 1- Adams , W. A. 2006 . The effect of organic matter on the bulk and true densities of some uncultivated podzolic soils . European Journal of Soil Science , 24 (1) : 10–17.
- 2- Ahmad, N. , F. Ul-Hassan and Qadir, G. . 2007 . Effect of Subsurface Soil Compaction and Improvement Measures on Soil Properties . International Journal of Agriculture and Biology , 9 (3) : 509 – 513 .
- 3- Alam, M. K. , N. Salahin, M.H. Rashid, A. B. M. J Islam and Hossain , M.N. 2013 . Effect of tillage depths and cropping systems on soil physical properties in grey terrace soils . Journal of Agriculture Research ,1(5): 70 – 76 .
- 4- Amana , S. M. , O. J. Jayeoba and Obi , M. E. 2011 . Effects of cover Management practices on physical

- . Soil Use and Management , 27 (3): 340 – 349.
- 14- Eusufzai , M. K. and K, Fujii. 2012 . Effect of organic matter amendment on hydraulic and pore characteristics of a clay loam soil . Open Journal of Soil Science, 2 : 372 – 381 .
- 15- Hagan, D. , F. Escobedo, G. Toor, H. Mayer, J. Klein and Dobbs , C. . 2013 . Soil Bulk Density and Organic Matter in Urban Miami-Dade County, Florida . University of Florida IFAS Extension , Publication #SL 327 . USA.
- 16- Hallett, S.H. , J.M. Hollis and Keay , C.A. . 2014 . Derivation and evaluation of a set of pedogenically-based empirical algorithms for predicting bulk density in British soils . National Soil Resources Institute, School of Applied Science, Cranfield University . www.landis.org.uk .
- 17- Harrison , A. F. and K. L. Bocock . 1981 . Estimation of Soil Bulk-Density from Loss-on-Ignition Values. Journal of Applied Ecology , 18 (3) : 919 - 927.
- 18- Hossain , M.F. , M.S. Akter , U.K. Majumder , M.S.I. Sikder and Chowdhury , M.A. . 2004 . Effect
- 2002 . Vulnerability of soil aggregates in relation to soil properties . Rostlinna Vyroba , 48(8): 329 – 334.
- 10- Bottinelli , N. , H. Tureaux , V. Hallaire , J. Mathieu , Y. Benard , T. Duc Tran and Jouquet , P.. 2010 . Earthworms accelerate soil porosity turnover under watering condition . Journal of Geoderma , 156 (1 - 2) : 43 – 47 .
- 11- Carolina , S.B.B. and M. C. Alves . 2010 . Relation between soil organic matter and physical properties of a degraded Oxisol in recovery with green manure, lime and pasture . 2010 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World , 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia , Pp. 198 – 201 .
- 12- Doran J.W. and A. J. Jones . 1996 . Methods for assessing soil quality, Soil Sci. Soc. Am. , (49) : 123 - 142 .
- 13- Eden , M. , P. Schjønning, P. Moldrup and De Jonge , L. W.. 2011 . Compaction and rotovation effects on soil pore characteristics of a loamy sand soil with contrasting organic matter content

- 23- Rivenshield , A. and N. L. Bassuk . 2007 . Using Organic Amendments to Decrease Bulk Density and Increase Macroporosity in Compacted Soils .Arboriculture & Urban Forestry , 33 (2) : 140–146.
- 24- Ruehlmann , J. 2009 .Calculating the Effect of Soil Organic Matter Concentration on Soil Bulk Density . Soil Science Society of America Journal , 73 (3) : 876 - 885 .
- 25- Saddiq , M. H. and A. A. Hadie . 2011 . The effect of rice straw and poultry waste addition on the soil physical properties I- clay soil . Researches of the First International Conference (Babylon and Razi Universities) . pp. 107 – 114 .
- 26- Saini, G. R. . 1966 . Organic Matter as a Measure of Bulk Density of Soil . Journal of Nature, 210 (5042) : 1295 – 1296 .
- 27- Shakir , M. S. , A. Ul-Hassan and Abdul Razzaq . 2002 . Effect of salt on bulk density , particle density and porosity of different soil series.Asian Journal of Plant sciences ,1(1) : 5 – 6 .
- of tillage practices and nitrogen levels on the physical properties of soil . Pakistan Journal of Biological sciences , 7 (11) : 1876 – 1879 .
- 19- Kay, B. D. and A.J. Vanden Bygaart . 2002 . Conservation tillage and depth stratification of porosity and soil organic matter. Soil and Tillage Research , 66 , : 107–118.
- 20- Mohamed , A. A. , A. B. Saeed and Mohamed , A.E. . 2009 . Effect of surface applied millet stalk mulch on soil bulk density and total porosity . Journal of science Technolog , 10 (1) : 1 – 13 .
- 21- Perie, C. and R. Ouimet . 2008 . Organic carbon, organic matter and bulk density relationships in boreal forest soils . Canadian Journal of Soil Science, 88 (3) : 3 1 5 - 3 2 5 .
- 22- Pravin , R.C. , D.V. Ahire , M.Chkravarty and Maity , S. 2013 . Soil Bulk Density as related to Soil Texture, Organic Matter Content and available total Nutrients of Coimbatore Soil . International Journal of Scientific and Research Publications, 3 (2) : 1- 8 .

- Proceeding of an International workshop organized by the University of Ankara – Faculty of Agriculture – Department of Soil Science – 3-7 june 2002 Izmir – Turkey . Edited by James M. L. , J. S. Schepers and I. Unver .
- 33- Thomas E. H. 2001 . Estimating change in soil bulk density from change in soil organic matter and organic C content nrel. colostate.edu/projects //Technical Notes /Bulk Density Change .
- 28- Soltanpour S. and M. Jourgholami . 2013 . Soil Bulk Density and Porosity Changes due to Ground-based Timber Extraction in the Hyrcanian Forest . Journal of Notulae Scientia Biologicae , 5 (2) : 263 - 269.
- 29- Stolf , R. , A. M. Thurler , O.S. Bacchi and Reichardt , K. 2011 . Method to estimate soil macroporosity and microporosity based on sand content and bulk density . Rev. Bras. Cienc. Solo , 35(2) :447 - 459
- 30- Sultani, M. I. , M. A. Gill, M. M.Anwar and Athar , M. 2007 . Evaluation of soil physical properties as influenced by various green manuring legumes and phosphorus fertilization under rain fed conditions . International Journal of Environment Science and Technology , 4 (1) : 109 - 118 .
- 31- Tamminen , P. and M. Starr . 1994 . Bulk density of forested mineral soils . Silva Fennica Journal , 28 (1) : 53 – 60 .
- 32- The Scientific and Technical Research Council of Turkey. 2002 . Innovative Soil-Plant Systems for Sustainable Agricultural Practices