أثر انضغاط التربة عند مستويات مختلفة من المادة العضوية في بعض خصائصها الفيزيائية وفي نمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء

أسامه فريز قادرو[1]* وجهاد ابراهيم[1] و ربيع غازي زينة[2]

(1). قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، اللاذقية، سوريا.

(للمراسلة: اسامه قادرو البريد الالكتروني osamakadro7777@gmail.com).

تاريخ الاستلام: 2020/7/29 تاريخ القبول: 2020/9/2

الملخص:

أجري هذا البحث في تربة طينية سلتية ضمن مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية (محطة ستخيرس) لعام 2017 لدراسة تأثير مستويات مختلفة من الضغط المطبق على تربة طينية سلتية (0 – 199 – 330 كيلوباسكال)، ومستويات مختلفة من محتواها من المادة العضوية (0 – 2 – 4 م3/دنم) في نمو و إنتاجية نبات الذرة الصفراء (تانغو.ف1) . بينت النتائج الأثر الواضح والكبير لانضغاط التربة على الكثافة الظاهرية للتربة، بالإضافة لانخفاض حجم المسامية الكلية بزيادة الضغط، مع ملاحظة أن تأثير الضغط كان يقل مع العمق حيث أدى انضغاط التربة في الطبقة السطحية الى زيادة الكثافة الظاهرية بمقدار 0.26غ/سم3 عند الضغط 199 كيلوباسكال والى زيادة 0.32 غ/سم3 عند الضغط 330 كيلوباسكال وساهمت المادة العضوية في تقليل أثر الانضغاط عند اضافة 4 م3/دنم بمقدار 0.16 غ/سم3 عند اضافتها للتربة بمقدار 4 م3/دنم. كما لوحظ في العمق (5–20 سم) انخفاض في حجم المسامات التي أقطارها (0.2 – 10) ميكرون مع زيادة الضغط من 16.59% في المعاملة بدون ضغط ودون مادة عضوية الى 13.66 % عند الضغط 199 كيلوباسكال والى 11.12 % عند الضغط 330 كيلوباسكال وساهمت المادة العضوية في التخفيض من أثر الضغط حيث زادت حجم هذه المسامات بشكل غير معنوي بمقدار 0.41% عند الضغط 199 كيلوباسكال وبمقدار 3.13 % عند الضغط 330 كيلوباسكال وذلك عند مستوى اضافة 4 م3/دنم. بلغ المسطح الورقي بعد شهر ونصف من الزراعة للمعاملة بدون ضغط ودون إضافة مادة عضوية (3169) سم2. وزاد هذا المسطح حتى بلغ (4312.6) سم2عند مستوى إضافة مادة عضوية 4 م3/دنم. وعند مستوى ضغط 199 كيلوباسكال ساهمت المادة العضوية في تعويض النقص الحاصل في المسطح الورقي بمقدار 691 سم2 عند مستوى اضافة 4 م3/دنم وعند الضغط

330 كيلوباسكال عوضت من النقص بمقدار 669.8 سم2 عند مستوى اضافة 4 م3/دنم .كما بينت النتائج أن متوسط انتاج الحبوب بلغ بدون ضغط (1075.55) كغ/دنم كمتوسط لمستويات المادة العضوية. وانخفض إلى (818.40) كغ/دنم و (439.08) كغ/دنم على التوالي عند الضغط 199كيلوباسكال والضغط 330 كيلوباسكال. واستطاعت المادة العضوية أن تعوض النقص في هذا الانتاج بمقدار من 10.15 – 21.1% عند مستوى ضغط 199 كيلوباسكال ، وبمقدار من 13.28 – 28.25% عند مستوى الضغط 330 كيلوباسكال.

الكلمات المفتاحية: انضغاط التربة، المادة العضوية، الذرة الصفراء، الخواص الفيزيائية للتربة.

المقدمة:

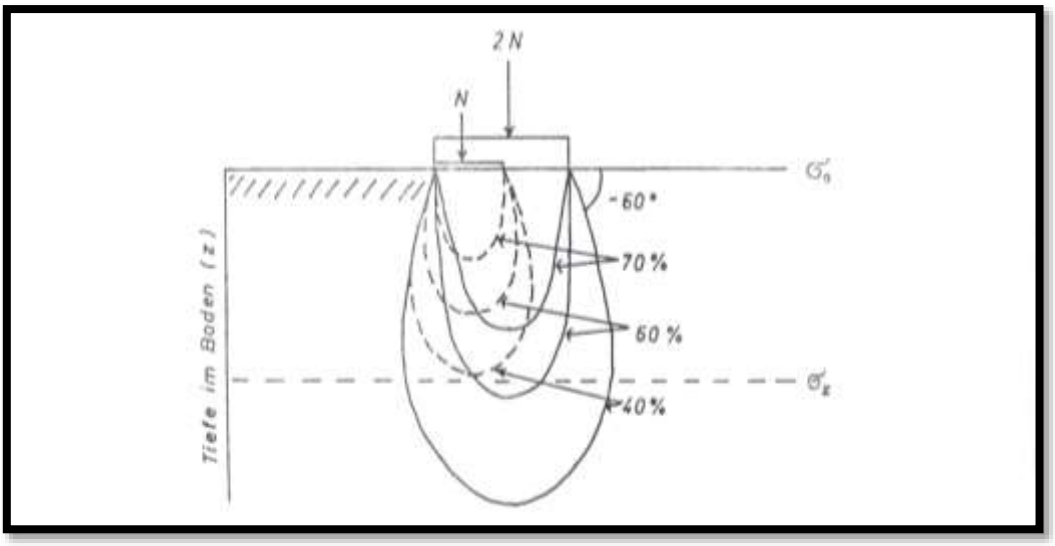
في ظل النهضة الزراعية المتطورة دخلت الآلات الزراعية إلى الحقول الزراعية على نطاق واسع، بدءاً من الحراثات الأساسية مروراً بتحضير مرقد البذور وعمليات الخدمة، وانتهاء" بعمليات الجني ونقل المحصول، الأمر الذي جعل التربة معرضة لضغوط مختلفة تتراوح قيمتها بين (100–450 كيلوباسكال) (Kunze, 1984). ولا تقتصر هذه الضغوط على الطبقة السطحية بل تتعداها لتصل إلى عمق (40–80) سم.

وجد(Brandhuber and Lothar, 2002)ان استخدام الآلات الزراعية يؤدي الى انخفاض حاد في حجم المسامات الهوائية ليس فقط في الطبقة السطحية بل يتعداه ليصل إلى الطبقات التحتية للتربة. كما توصل (Petelkau, 1984) إلى أن الأتربة المنضغطة ينخفض فيها معدل الاستفادة من الأسمدة بمقدار 20% مقارنةً بالأتربة غير المنضغطة، ووجد أيضا" أن 70–90 % من مساحة حقول القمح والبطاطا والشوندر السكري تتعرض لضغط الآلات الزراعية بدءاً من الزراعة وحتى عمليات الجني وهذا يؤدي إلى نقصان كمية المياه الراشحة إلى التربة وزيادة معدل الجريان السطحي وما يرافق ذلك من انجراف للتربة ونقصان كفاءة استخدام الماء والعناصر الغذائية.

وتوصل (Hartge and Horn, 1991) إلى أن انضغاط التربة بفعل الآلات الزراعية تسبّب بانخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية بمقدار 20% نتيجة التغيرات السلبية التي تطرأ على الخصائص الفيزيائية للتربة.

كما بيّن (Hofmann and Ermich, 1984) أن الآلات الزراعية تسبب انضغاط التربة وانخفاض إنتاجية محصول البطاطا بمقدار 22%.

إن تأثير الضغط الناتج عن استخدام الآلات الزراعية لا يتوقف على قيمة الضغط فقط بل على الحمل المطبق، حيث أن تأثير الضغط الواحد الناتج عن تطبيق أثقال مختلفة ليس واحداً على جميع طبقات التربة، ويكون تأثير الثقل الأكبر على الطبقات التحتية أكبر، ويصل لعمق أكثر كما هو مبين من خلال الشكل (1)، حيث يلاحظ أن تأثير الجرار الكبير 2N يكون أكثر عمقاً من تأثير الجرار الصغير N رغم تساوي الضغط.



شكل (1): تأثير الحمل على عمق خطوط الجهد المتساوي (HARTGE & HORN,1991)

وبما أنه المادة العضوية تساهم في تحسين بناء ومسامية التربة بالتالي فإن إضافتها للترب غير المنضغطة يقلل من تأثير الضغط على خواص التربة الفيزيائية حيث إن المادة العضوية تساهم في تشكيل الوحدات البنائية وتقلل عدد نقاط التماس بين الحبيبات وزيادة ثباتيتها مما يجعلها تتحمل ضغوط أكبر وتحد من تعمق خطوط الجهد المتساوي في التربة بالإضافة الى أنها تساهم في تحسين توزيع النظام المسامي للتربة وزيادة ثباتية هذه المسامات. كما تلعب المادة العضوية دوراً مهماً في زيادة نمو وإنتاج المحاصيل الزراعية، من خلال تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة، وأهمها بناء التربة، وذلك من خلال تكوين وزيادة ثباتية تجمعات التربة، لذلك لابد من المحافظة على محتوى جيد من المادة العضوية في التربة. وجد (Ekwue, 1990) أن قلب الحشائش في التربة أدى إلى زيادة معنوية في ثبات تجمعات التربة تراوحت من 2.15% إلى 21.62% بسبب تقليلها من تشتت مجاميع التربة. ويؤدي التسميد العضوي إلى تحسين النظام المائي والهوائي للتربة ويزيد من قدرة التربة على تشكيل تجمعات كبيرة الحجم ويرفع ثباتية البناء وبالتالي يقلل من تعرض التربة للانجراف (Buehrer and Deming, 1961),(FRED MAGDOFF and RAY, WEIL, 2004) (Laf, Ogunremi and Babalola, 1986 كما تلعب المادة العضوية دور المنظم لدرجة الحموضة pH مما ينعكس في النهاية على نشاط الكائنات الحية في التربة التي تساهم في تحسين بناء التربة (Brady , 1996).

بناءا على ماسبق وبهدف معرفة اثر انضغاط التربة عند مستويات مختلفة من المادة العضوية في خواص التربة الفيزيائية وفي نمو وانتاجية نبات الذرة الصفراء أجري هذا البحث.

مواد البحث وطرائقه :

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية (محطة ستخيرس) خلال العام 2017 على تربة طينية سلتية (ut) حيث أُضيفَت المادة العضوية (روث بقري متخمر) بواقع ثلاثة مستويات (0–2–4 م3/دنم). ثم تم حرثها على عمق 35سم وخلطها مع التربة قبل شهرين من الزراعة. بعد ذلك عُرّضَت التربة إلى ثلاثة مستويات من الضغط عند حد الترقيق (الرطوبة المناسبة لاجراء العمليات الزراعية) (24.19%وزنا)، وبواقع ثلاثة مكررات لكل مستوى. بعد ذلك حُسبَت الضغوط المقابلة لكل حمولة من هذه الحمولات لمعرفة ضغط العجلة وفق الجدول التالي (جدول 1) .

الجدول (1): مستويات الضغط التي تعرضت لها التربة

مستويات الضغط	حمولة المحور الخلفي (كغ)	سطح تماس العجلة مع التربة (سم2)	الضغط (كيلوباسكال)	حمولة العجلة (كيلو نيوتن)
C0	0	0	0	0
C1	1400	351.68	199.04	6.86
C2	2730	414	330	13.39

تم حساب مساحة سطح التماس على شكل قطاع ناقص على أرض صلبة من خلال القانون التالي:

F= a*b*3.14 / 4

حيث أن (a): عرض القطع الناقص سم

(b): طول القطع الناقص سم

وتحقّق ذلك بوضع كرتونة تحت العجلة، ووضع ورقة كربون فوقها، ورسم سطح التماس نتيجة ضغط العجلة على الكرتونة، حيث كان سطح التماس عند الضغط C1 = 351.68 سم2، وعند الضغط C2 = 414 سم2.

وتم حساب الضغط وحمولة العجلة (كيلو نيوتن) كما يلي:

C1= (حمولة العجلة (كغ) / سطح التماس) * 100

= (351.68 / 700) * 100

= 199.04 كيلوباسكال

حمولة العجلة KN (RL)= (حمولة العجلة (كغ) *9.81/ 1000)

=(700 * 9.81)/ 1000

= 6.86 كيلو نيوتن

C2= (حمولة العجلة (كغ) / سطح التماس) * 100

= (414 / 1365) * 100

= 330 كيلوباسكال

حمولة العجلة KN (RL)= (حمولة العجلة (كغ)*9.81/ 1000)

=(1365 * 9.81)/ 1000

= 13.39 كيلو نيوتن

بعد تعريض التربة للضغوط السابقة ثم تنعيمها وحراثتها حراثة سطحية (0-5)سم وتركت التربة في العمقين (5-20)سم و(20-40)سم منضغطة وثم تجهيز خطوط الزراعة حيث المسافة بين الخط والاخر70سم وبين النبات والاخر 25سم .

أخذت قراءات متعلّقة بتأثير المستويات المدروسة من الانضغاط ومن المادة العضوية المضافة على نمو نبات الذرة الصفراء، حيث أخذت بعد شهرونصف من الزراعة قراءات مساحة المسطح الورقي.

وأُخذَت عينات من المعاملات من الأعماق (5–20 ، 20–40 سم) بواسطة أسطوانات معدنية بمعدل (3) اسطوانات لكل عمق لتحديد الخصائص الفيزيائية للتربة غير مخربة البناء كما أخذت عينات لتربة مخربة البناء من هذه الأعماق لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة (الجدول 2).

الجدول (2): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة

التحليل	العمق	
	5-20سم	20-40سم
نسبة الطين	%45.89	%47.36
نسبة السلت الناعم	%9.47	%10.52
نسبة السلت المتوسط	%23.52	%21.05
نسبة السلت الخشن	%17.52	%15.78
نسبة السلت	%50.51	%47.35
نسبة الرمل الناعم	%1.2	%2.14
نسبة الرمل المتوسط	%0.8	%1.15
نسبة الرمل الخشن	%1.6	%2.0
نسبة الرمل	%3.6	%5.29
حد الترقيق % وزنا	%24.19	%24.78
نوع التربة	UT طينية سلتية	UT طينية سلتية
نسبة المادة العضوية	%0.82	%0.65
كربونات الكالسيوم الكلية	%43.2	%43.8
كربونات الكالسيوم الفعالة	%24	%26
نسبة التبادل الكاتيوني	33.7 م.م/100غ تربة	33.7 م.م/100غ تربة
السعة الحقلية %حجما"	%35	%35.65
نقطة الذبول الدائم%حجما"	%18	%19
الكثافة الحقيقية	2.60 غ/سم^3	2.61 غ/سم^3
PH	7.53	8.1

من خلال الجدول (2) يتبين أن التربة المدروسة هي تربة طينية سلتية في العمقين (5–20 سم) ،(20–40 سم) ذات محتوى منخفض من المادة العضوية ونلاحظ أن نسبة الطين تزداد مع العمق إذ تراوحت بين (45.89 %– 47.36 %) في العمقين المذكورين (5–20 سم)،(20–40 سم) على التوالي. وإن نسبة السلت كانت عالية إذ بلغت (50.51 %– 47.35 %) في العمقين المذكورين.

وتم تحديد الكثافة الظاهرية بواسطة اسطوانات معدنية بسعة 100 سم3.

وثم حساب المسامية الكلية وتوزيع النظام المسامي باستخدام جهاز الضغط الغشائي لتحديد حجم المجموعات المساميه وفق العلاقة التالية:

$$Pm = \frac{4\sigma w}{d}$$

Pm: الضغط (باسكال) σW : التوتر السطحي للماء (نيوتن/متر)، d: قطر المسام (متر)

بعد ذلك تم تحديد حجم كل مجموع من المجموعات المسامية كما يلي:

PV%>50µm=PV%–Wvol.pF1.8

PV%>10µm=PV%−Wvol.pF2.5

PV%(10−50) µm=Wvol.pF1.8−Wvol.pF2.5

PV%(0.2−10) µm=Wvol.pF2.5−Wvol.pF4.2

PV%<0.2 µm=Wvol.pF4.2

حيث إن WvolPF1.8 هي الرطوبة الحجمية عند نهاية الضغط المعادل لpF1.8

PV% حجم المسامية الكلية للتربة وتحدد كما يلي:

$$\%PV = \left(1 - \frac{\varrho d}{\varrho s}\right) * 100$$

حيث إن ϱd الكثافة الظاهرية. ϱs الكثافة الحقيقية للتربة.(غ/سم^3).

التحليل الإحصائي:

تم تنفيذ التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة. وحُسبت الفروق المعنوية بين المعاملات باستخدام برنامج ANOVA، وحساب الفرق المعنوي LSD عند مستوى معنوية 5%. استخدم البرنامج الإحصائي GenStat.

النتائج والمناقشة:

1-أثر انضغاط التربة في الكثافة الظاهرية:

تمت دراسة الكثافة الظاهرية كونها صفة فيزيائية متغيرة باستمرار (وبما أن الحجم الكلي يشمل حجم المسامات والحبيبات)، وتتأثر بالضغط بشكل مباشر ولحظي. والكثافة الظاهرية صفة فيزيائية مركبة يمكن من خلالها التعرف على الكثير من الخصائص الفيزيائية الأخرى فهي تدل على الحالة البنائية للتربة، وتدخل بحسابات فيزيائية أخرى وتساعد في تحويل الرطوبة الوزنية إلى رطوبة حجمية لذلك كان لابد من دراسة هذه الصفة الفيزيائية وتغيراتها أثناء عملية الانضغاط.

حيث بينت النتائج أن كل من انضغاط التربة ومستوى المادة العضوية كان له أثر واضح وكبير على الكثافة الظاهرية للتربة كما هو موضح في الجدول (3).

الجدول (3): تغير الكثافة الظاهرية للتربة مع تغير الضغط والعمق عند مستويات مختلفة من المادة العضوية

الضغط C (كيلوباسكال)	حمولة العجلة (كيلونيوتن)	مستوى المادة العضوية (م3/دنم)	الكثافة الظاهرية (غ/سم3)	
			20-5	40-20
0	0	0	1.22	1.40
0	0	2	1.19	1.37
0	0	4	1.16	1.35
199	6.86	0	1.48	1.45
199	6.86	2	1.42	1.43
199	6.86	4	1.36	1.42
330	13.39	0	1.54	1.48
330	13.39	2	1.43	1.46
330	13.39	4	1.38	1.45

$LSD_{\alpha 5\%}$	0.031	0.033

يتضح من النتائج المبينة في الجدول (3) أن قيم الكثافة الظاهرية في العمق (5–20) سم بلغت (1.22) غ/سم3 وزادت مع العمق لتصل الى 1.40 غ/سم3 في العمق (20–40) سم .في المعاملة بدون ضغط.

وعند الضغط 199 كيلوباسكال وبدون اضافة المادة العضوية زادت الكثافة معنويا الى 1.48 غ/سم3 في العمق (5–20) سم أي بمقدار 0.26 غ/سم3 مقارنة بالمعاملة بدون ضغط وزادت في العمق (20–40) سم بمقدار 0.05 غ/سم3 مقارنة بالمعاملة بدون ضغط عند نفس العمق.

وعند نفس الضغط 199 كيلوباسكال في العمق (5–20) سم وعند مستوى المادة العضوية المضافة 2 م3/دنم انخفضت الكثافة معنويا بمقدار 0.06 غ/سم3 وبمقدار 0.11 غ/سم3 عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية عند نفس الضغط المطبق مقارنة بالمعاملة بدون مادة عضوية.

وعند الضغط 330 كيلوباسكال في العمق (5–20) سم انخفضت الكثافة معنويا عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية بمقدار 0.11 غ/سم3 وبمقدار 0.16 غ/سم3 عند اضافة 4 م3/دنم مادة عضوية عند نفس الضغط المطبق مقارنة بالمعاملة بدون مادة عضوية.

بينما في العمق (20–40) سم عند الضغط 199 kp وعند اضافة مادة عضوية 2 م3/دنم انخفضت الكثافة بمقدار 0.02 غ/سم3 وعند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية كان الانخفاض بمقدار 0.03 غ/سم3 عند نفس الضغط المطبق وهذا الانخفاض غير معنوي أي أن تأثير المادة العضوية اقتصر على الطبقة السطحية للتربة.

وفي العمق (20–40) سم عند الضغط 330 كيلوباسكال نلاحظ ان الكثافة انخفضت بمقدار 0.02 غ/سم3 عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية وبمقدار 0.03 غ/سم3 عند اضافة 4 م3/دنم عند نفس الضغط المطبق وهذا الانخفاض غير معنوي أيضا.

لوحظ من هذه النتائج: أن تأثير الضغط يقل مع العمق إلا أنه بقي ذات تأثير في العمق (20–40)سم وزاد بمقدار 0.05 غ/سم3 عند الضغط 199 كيلوباسكال وبمقدار 0.08 غ/سم3 عند الضغط 330 كيلوباسكال بالمعاملة بدون ضغط ودون مادة عضوية . حيث تشير الدراسات طويلة وقصيرة الأمد إلى علاقة خطية ملحوظة بين انخفاض الكثافة الظاهرية والزيادة في الكربون العضوي في التربة الذي قد ينسب للإضافات من المادة العضوية (Bresson et al., 2010)

2–أثر انضغاط التربة في المسامية الكلية وتوزيع النظام المسامي:

إن حجم المسامات الكلي في التربة يلعب دوراً مهماً بالنسبة لعمليات النقل والتخزين داخل قطاع التربة لكن الدور الأبرز في مجمل هذه العمليات يلعبه توزيع النظام المسامي لذلك تم تحديد حجم المجموعات المسامية ذات القطر أكبر من 50 ميكرون والاكبر من 10 ميكرون وحجم المجموعات المسامية ذات القطر (0.2–10)ميكرون والمسامات ذات القطر اقل من 0.2 ميكرون فكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول التالي.

الجدول (4): تغيرات النظام المسامي للتربة عند مستويات مختلفة من الضغط والمادة العضوية في العمق (5 – 20) سم

Pv <0.2	Pv 0.2-10	Pv >10	Pv >50	Pv%	مستوى المادة العضوية (م3/دنم)	حمولة العجلة (كيلونيوتن)	الضغط C (كيلوباسكال)
21.96	16.59	15.06	10.96	53.61	0	0	**0**
21.77	17.81	15	11.16	54.58	2	0	**0**
21.8	16.67	16.91	12.35	55.38	4	0	**0**
26.64	13.66	3.43	0.98	43.37	0	6.86	**199**
25.98	15.25	4.67	3.75	45.80	2	6.86	**199**
25.56	14.07	8.06	8.37	47.69	4	6.86	**199**
27.9	11.12	2.08	0.8	41.1	0	13.39	**330**
26.16	13.18	6.08	3.89	45.42	2	13.39	**330**
25.94	14.25	6.73	6.03	46.92	4	13.39	**330**
0.68	2.22	2.02	3.03	1.41	$LSD_{\alpha 5\%}$		

بينت النتائج أنه عند العمق من (5–20)سم عند الضغط 0 كانت PV%=53.61 %وعند الضغط 199 كيلوباسكال انخفضت إلى 43.37 % معنوياً أي بمقدار 10.24% وعند الضغط 330كيلوباسكال انخفضت إلى 41.1 % وبشكل معنوي أي بمقدار 12.51% أي أن حجم المسامية الكلية ينخفض مع زيادة الضغط . ويلاحظ أنه عند الضغط 199 كيلوباسكال وعند اضافة المادة العضوية 4 م3/دنم ازداد حجم المسامية الكلية معنويا من 43.37 % الى 47.69% أي بمقدار 4.32% ونلاحظ من النتائج ان المادة العضوية استطاعت التقليل من الانخفاض في حجم المسامات الكلية الناتج عن تأثير الضغط بمقدار 4.32 % عند الضغط 199 كيلوباسكال وبمقدار 5.82 % عند الضغط 330 كيلوباسكال.

أما بالنسبة للمسامات التي أقطارها > 50 ميكرون انخفضت بشكل حاد مع زيادة الضغط حيث كانت عند الضغط 0 =10.96% انخفضت عند الضغط 199كيلوباسكال لتصبح 0.98 % وعند الضغط 330kp انخفضت لتصبح 0.8% في المعاملات بدون مادة عضوية.

وعند الضغط 199 كيلوباسكال استطاعت المادة العضوية المضافة أن تزيد حجم هذه المسامات لتصبح 3.75% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية و 8.37% معنويا عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي كانت الزيادة بمقدار 2.77% و 7.39% على التوالي عند نفس الضغط المطبق.

وعند الضغط 330 كيلوباسكال استطاعت ايضا المادة العضوية من التقليل من تأثير هذا الضغط على المسامات ذات القطر أكبر من 50ميكرون حيث ازداد حجم هذه المسامات معنويا من 0.8% الى 3.89% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية الى6.03% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي بمقدار 3.09% و 5.23% على التوالي.

أما المسامات التي أقطارها > من 10 ميكرون (وهي المسامات الهوائية) والتي يجب ألا تقل عن 10% حسب (HILLEL,1980) لوحظ أنها في المعاملة بدون ضغط كانت كافية للمبادلات الغازية، وانخفضت بشكل حاد عند الضغط 199كيلوباسكال لتصل إلى 3.43%، وإلى 2.08% عند الضغط 330كيلوباسكال متجاوزة بذلك القيمة الحدية بشكل حاد.

و عند الضغط 199 كيلوباسكال استطاعت المادة العضوية المضافة أن تزيد بشكل غير معنوي حجم هذه المسامات لتصبح 4.67% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية وبشكل معنوي الى 8.06% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي كانت الزيادة بمقدار 1.24% و 4.63% على التوالي عند نفس الضغط المطبق.

وعند الضغط 330 كيلوباسكال استطاعت المادة العضوية من التقليل من تأثير الضغط على المسامات ذات القطر أكبر من 10ميكرون حيث ازداد حجم هذه المسامات معنويا من 2.08% الى 6.08% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية والى6.73% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي بمقدار 4% و 4.65% على التوالي.

أما المسامات التي أقطارها (0.2–10) ميكرون وهي المسامات التي تحوي الماء المتاح للنبات وحجمها يجب أن يقع ضمن المجال الطبيعي لحجم المسامات المتوسطة حسب (Hartge and Horn,1991) والذي يقع بين (7 – 20)% حجما، نلاحظ بأنها تنخفض مع زيادة الضغط من 16.59% بدون ضغط ودون اضافة مادة عضوية الى 13.66% عند الضغط 199 كيلوباسكال و إلى 11.12% عند الضغط 330كيلوباسكال.

حيث نلاحظ عند الضغط 199 كيلوباسكال استطاعت المادة العضوية المضافة أن تزيد بشكل غير معنوي حجم هذه المسامات لتصبح 15.25% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية و 14.07% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي كانت الزيادة بمقدار 1.59% و 0.41% على التوالي عند نفس الضغط المطبق.

وعند الضغط 330 كيلوباسكال استطاعت ايضا المادة العضوية من التقليل من تأثير هذا الضغط على المسامات ذات القطر من (0.2–10)ميكرون حيث ازداد حجم هذه المسامات بشلك غير معنوي من 11.12% الى 13.18% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية وبشكل معنوي الى 14.25% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي بمقدار 2.06% و 3.13% على التوالي.

أما المسامات التي أقطارها <0.2 ميكرون وهي المسامات التي تحوي ماء غير متاح للنبات ومجالها الطبيعي حسب (Hartge and Horn,1991) بين (5 – 20)%، نلاحظ أن نسبتها تزداد مع ازدياد الضغط حيث كانت عند الضغط 0 =21.96% وعند الضغط 199كيلوباسكال أصبحت 26.64% أي زادت بمقدار 4.68% وعند الضغط 330 كيلوباسكال ازدادت إلى 27.9% أي زادت بمقدار 5.94% وهذه الزيادة غير مرغوب بها.

حيث عند الضغط 199 كيلوباسكال استطاعت المادة العضوية المضافة أن تقلل بشكل غير معنوي حجم هذه المسامات لتصبح 25.98% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية وبشكل معنوي الى 25.56% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي كان النقصان بمقدار 0.66% و 1.08% على التوالي عند نفس الضغط المطبق.

وعند الضغط 330 كيلوباسكال استطاعت ايضا المادة العضوية من التقليل من تأثير هذا الضغط على المسامات ذات القطر أقل من 0.2 ميكرون حيث قل حجم هذه المسامات معنويا من 27.9% الى 26.16% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية والى 25.94% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي بمقدار 1.74% و 1.96% على التوالي.

هذا وقد تم تحديد حجم المسامات الكلي وتوزيع النظام المسامي في الطبقة التحتية للتربة فكانت النتائج كماهي موضحة في الجدول التالي:

جدول (5) تغيرات النظام المسامي للتربة عند مستويات مختلفة من الضغط والمادة العضوية في العمق (20–40) سم

Pv <0.2	Pv 0.2-10	Pv >10	Pv >50	Pv%	مستوى المادة العضوية (م3/دنم)	حمولة العجلة (كيلونيوتن)	الضغط C (كيلوباسكال)
25.48	10.5	10.98	6.15	46.96	0	0	**0**
25.34	11.15	11.41	8.24	47.90	2	0	**0**
25.65	12.01	11.61	9.74	48.27	4	0	**0**
26.39	11.33	7.35	5.82	45.07	0	6.86	**199**
26.45	10.55	8.62	5.93	45.62	2	6.86	**199**
26.98	9.46	9.15	6.41	45.59	4	6.86	**199**
26.93	10.7	6.30	3.85	43.93	0	13.39	**330**
27.01	10.64	6.83	5.06	44.48	2	13.39	**330**
27.55	9.44	7.45	6.3	44.44	4	13.39	**330**
1.06	1.84	1.79	1.51	1.92	$LSD_{\alpha 5\%}$		

يتضح من الجدول رقم (5) أنه في العمق من (20–40)سم عند الضغط 0 كانت PV%=46.96 %وعند الضغط 199كيلوباسكال انخفضت إلى 45.07 % معنوياً أي بمقدار 1.89% وعند الضغط 330كيلوباسكال انخفضت إلى 43.93 % وبشكل معنوي أي بمقدار 3.03% أي أن حجم المسامية الكلية ينخفض مع زيادة الضغط ولكن أقل من الانخفاض في الطبقة السطحية.كما نلاحظ أنه عند الضغط 199 كيلوباسكال وعند اضافة المادة العضوية ازداد حجم المسامية الكلية بشكل غير معنوي من 45.07 % الى 45.59% أي بمقدار 0.03% وذلك عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية وعند الضغط 330 كيلوباسكال ازداد حجم المسامية الكلية من 43.93% الى 44.48% أي بمقدار 0.96% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية والى 44.44% بمقدار 0.51% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية عند نفس الضغط المطبق ونلاحظ من النتائج ان المادة العضوية استطاعت التقليل من الانخفاض في حجم المسامات الكلية الناتج عن تأثير الضغط وأن المادة العضوية ساهمت في زيادة ملحوظة بحجم المسامات الكلي لكن دون وجود فروق معنوية.

أما المسامات التي أقطارها > من 10 ميكرون (وهي المسامات الهوائية) والتي يجب ألا تقل عن 10% حسب (HILLEL,1980),لوحظ أنها في المعاملة بدون ضغط كانت كافية للمبادلات الغازية، وانخفضت عند الضغط 199 كيلوباسكال لتصل إلى 7.35%، وإلى 6.30% عند الضغط 330كيلوباسكال بشكل معنوي متجاوزة بذلك القيمة الحدية.

حيث عند الضغط 199 كيلوباسكال استطاعت المادة العضوية المضافة أن تزيد بشكل غير معنوي حجم هذه المسامات لتصبح 8.62% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية و الى 9.15% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي كانت الزيادة غير معنوية بمقدار 1.27% و 1.8% على التوالي عند نفس الضغط المطبق.

وعند الضغط 330 كيلوباسكال استطاعت ايضا المادة العضوية من التقليل من تأثير هذا الضغط على المسامات ذات القطر أكبر من 10ميكرون حيث ازداد حجم هذه المسامات بشكل غير معنوي من 6.30% الى 6.83% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية والى 7.45% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي بمقدار 0.53% و1.15 % على التوالي.

أما المسامات التي أقطارها (0.2–10) ميكرون وهي المسامات التي تحوي الماء المتاح للنبات وحجمها يجب أن يقع ضمن المجال الطبيعي لحجم المسامات المتوسطة حسب (Hartge and Horn,1991) والذي يقع بين (7 – 20)% حجما ، نلاحظ بأنها لم تتغير بشكل معنوي عند مستويات الضغط والمادة العضوية المدروسة في هذا العمق.

3–أثر انضغاط التربة عند عدة مستويات من المادة العضوية في المسطح الورقي لنبات الذرة الصفراء:

بيّنت النتائج أنه في المعاملة بدون ضغط يلاحظ أن المسطح الورقي بلغ 3169 سم2 ومع زيادة المادة العضوية الى 2م3/دنم زاد هذا المسطح الورقي بمقدار 499.3 سم2 وزاد بمقدار 1143.6 سم2 عند اضافة 4م3/دنم وسبب ذلك هو زيادة عدد الأوراق على النبات والتي تؤدي إلى زيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر ونتائج مشابهة توصل إليه(Asif Sheh Zad et al.,2012) لكن عند الضغط 119 كيلوباسكال انخفض هذا المسطح الورقي معنويا بمقدار 248 سم2 عند الضغط 330 كيلوباسكال ولم يكن الانخفاض معنويا عند الضغط 199 كيلوباسكال وبدون مادة عضوية.

وعند الضغط 330 كيلوباسكال زاد المسطح الورقي عند اضافة 2 م3/دنم مادة عضوية بمقدار 512.9 سم2 وعند مستوى اضافة 4 م3/دنم زاد بمقدار 669.8 سم2 عند نفس الضغط لكن لم يصل الى مستوى مساحة المسطح الورقي للمعاملات بدون ضغط وعند مستوى مادة عضوية 2–4 م3/ دنم والبالغة على التوالي 3667.3–4312.6 سم2 .

الجدول (6): المساحة الورقية (سم2) لنبات الذرة الصفراء بعد شهرونصف من الزراعة عند مستويات مختلفة من الضغط والمادة العضوية

الضغط C (كيلوباسكال)	حمولة العجلة (كيلونيوتن)	مستوى المادة العضوية (م3/دنم)	المساحة الورقية (سم2)
0	0	0	3169
0	0	2	3667.3
0	0	4	4312.6
	المتوسط		3716.3
199	6.86	0	2995
199	6.86	2	3536
199	6.86	4	3686
	المتوسط		3505
330	13.39	0	2921
330	13.39	2	3433.9
330	13.39	4	3590.8
	المتوسط		3314.9
$LSD_{\alpha 5\%}$			227.3

4-أثر انضغاط التربة عند عدة مستويات من المادة العضوية في انتاجية الحبوب لنبات الذرة الصفراء:

كانت انتاجية الحبوب في معاملة الشاهد (دون ضغط ودون مادة عضوية) 925.71 كغ/دنم وعند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية ازدادت انتاجية الحبوب 19.95 % وعند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية ازدادت الانتاجية 28.60% . وعند مستوى الضغط 199 كيلوباسكال انخفضت انتاجية الحبوب 35.19% مقارنة بمعاملة الشاهد وعند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية استطاعت المادة العضوية أن تعوض 25.10% من النقص الحاصل في الانتاجية وعند اضافة 4 م3/دنم استطاعت المادة العضوية ان تعوض 20.58% من النقص في الانتاجية عند نفس الضغط المطبق. وعند مستوى الضغط 330 كيلوباسكال انخفض الانتاج الى 25.83% مقارنة مع معاملة الشاهد وعند مستوى اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية نلاحظ ان المادة العضوية عوضت 21.09% من النقص الحاصل في الانتاج وعند اضافة 4 م3/دنم عوضت المادة العضوية 44.36 % من النقص الحاصل عند نفس الضغط المطبق.

وبالتالي نلاحظ ان المادة العضوية استطاعت ان تعوض بشكل جزئي النقص الحاصل في انتاجية الحبوب نتيجة الضغوط المطبقة بسبب زيادة تراكم المادة الجافة خلال مرحلة امتلاء الحبوب وهذا ينعكس إيجابيا على الغلة الحبية ونتائج مشابهة توصل إليها (شويلية،2000). (جدول7).

الجدول (7): متوسط انتاجية الحبوب لنبات الذرة الصفراء عند مستويات مختلفة من الضغط والمادة العضوية

الضغط C (كيلوباسكال)	حمولة العجلة (كيلونيوتن)	مستوى المادة العضوية (م3/دنم)	انتاجية الحبوب(كغ/دنم)	انتاجية الحبوب (كنسبة مئوية%)
0	0	0	925.71	100
0	0	2	1110.47	119.95
0	0	4	1190.47	128.80
	المتوسط		1075.55	116.25
199	6.86	0	599.99	64.81
199	6.86	2	832.37	74.96
199	6.86	4	1022.85	85.91
	المتوسط		818.40	76.09
330	13.39	0	239.18	25.83
330	13.39	2	434.28	39.11
330	13.39	4	643.80	54.08
	المتوسط		439.08	40.82
$LSD_{\alpha 5\%}$			88.678	9.584

4. الاستنتاجات والتوصيات:

- انضغاط التربة في الطبقة السطحية أدى الى زيادة الكثافة الظاهرية بمقدار 0.26غ/سم3 عند الضغط 199 كيلوباسكال والى زيادة 0.32 غ/سم3 عند الضغط 330 كيلوباسكال حيث ساهمت المادة العضوية في تقليل أثر الانضغاط بمقدار 0.16 غ/سم3 عند اضافتها للتربة بمقدار 4 م3/دنم.

- المادة العضوية في الطبقة السطحية استطاعت التقليل من الانخفاض في حجم المسامات الكلية الناتج عن تأثير الضغط بمقدار 4.32 % عند الضغط 199 كيلوباسكال وبمقدار 5.82 % عند الضغط 330 كيلوباسكال.

– وعند الضغط 330 كيلوباسكال استطاعت المادة العضوية من التقليل من تأثير الضغط على المسامات ذات القطر أكبر من 10ميكرون حيث ازداد حجم هذه المسامات معنويا من 2.08% الى 6.08% عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية والى6.73% عند اضافة 4 م3/دنم من المادة العضوية أي بمقدار 4% و 4.65% على التوالي.

– ادى ضغط التربة بمقدار 330 كيلوباسكال الى انخفاض حجم المسامات(0.2–10)ميكرون بمقدار 5.47 % في الطبقة السطحية للتربة واستطاعت المادة العضوية أن تعوض 3.13 % من هذا النقص عند اضافتها بمقدار 4 م3/دنم عند نفس الضغط المطبق.

– انخفضت حجم المسامات الاكبر من 10 ميكرون في العمق (20–40) سم بشكل معنوي مع زيادة الضغط بمقدار 3.63% عند الضغط 199 كيلوباسكال و بمقدار 4.68 % عند الضغط 330 كيلوباسكال مقارنة بالمعاملة بدون ضغط ودون مادة عضوية وكما ساهمت المادة العضوية في التقليل من أثر الضغط لكن دون فروق معنوية وهذا يعود الى أنه تأثير المادة العضوية في طبقات التربة التحتية لم يتضح بعد تحت ظروف الانضغاط وهذا يحتاج زمن أطول.

– ساهمت المادة العضوية في التقليل من أثر الانضغاط على المسطح الورقي حيث عند الضغط 330 كيلوباسكال زاد هذا المسطح بمقدار 512.9 سم2 عند اضافة 2 م3/دنم من المادة العضوية وبمقدار 669.8 سم2 عند مستوى اضافة 4 م3/دنم عند نفس الضغط المطبق.

– عند مستوى الضغط 199 كيلوباسكال انخفضت انتاجية الحبوب بمقدار 35.19% وبمقدار 74.17% عند مستوى الضغط 330 كيلوباسكال مقارنة بالمعاملة دون ضغط ودون مادة عضوية واستطاعت المادة العضوية في الضغط 199 كيلوباسكال ان تعوض 21.1% من النقص في الانتاجية عند اضافتها بمقدار 4 م3/دنم و عند الضغط 330 كيلوباسكال استطاعت أن تعوض أيضا النقص الحاصل في الانتاج بمقدار 28.25% عند نفس مستوى الاضافة 4م3/دنم .

وانطلاقا من ذلك نوصي باستمرار البحث على أنواع أخرى من الأتربة ومحاصيل أخرى لمعرفة القيم الحدية للضغط والرطوبة أثناء الضغط للحد من انضغاط التربة في المستقبل.

كما نوصي بإضافة المادة العضوية بمعدل 4 للتخفيف من أثر انضغاط التربة.

المراجع:

شويلية، ليث خضير حسان،2000، تأثير الكثافة النباتية وطريقة توزيعها ومستويات النتروجين في حاصل الذرة الصفراء، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

Amonymous .2010. Humic and fulvic asids:The black gold ofagriculture? http://www.humintech.com /pdf/humic fulvic asid .pdf (Access date: 10.8.2010).10-Asif Sheh Zad.M; Maqsood.M; Altaf Bhatti.M; Ahmad.W;Rafiq. BRADY, N. C. 1996 – The nature and properties of soils 11thed.,prenting , Hal , Inc , New Jersey, 740p.

BRANDHUBER, R. LOTHAR, S. L. HEINZ, J. K. 2002: Sind heute ubliche Fahrzeugmassen bei Rubenernte und Gullenausbringung mit den Zielen vorsorgenden Boden Schutzes vereinbar? Ergebnisse eines Forschungsprjekts. Milleilungen der DBG.B and 96lleft 2German.

BRESSON, L.M; KOCH, C; LE BISSONNAIS, Y; BARRIUSO, E. & LECOMTE, V. (2002) Soil surface structure stabilization by municipal waste compost application. Soil Sci. Soc. Am. J. 65, 1804-1811.

BUEHRER, T. F. and DEMING, J. M. 1961: Factors affecting aggregation and permeability of hard spot soil .Soil Sci92 P248-262

EKWUE, B. L. 1990. Organic – matter effects on soil strength properties. Soil and Tillage Res. 16 : 289 – 297.

FRED MAGDOFF, RAY, R. WEIL, 2004- Soil Organic Matter in Sustainable Agrigulture, CRC, Press, Boca Raton, New York,Washington D.C.

HARTGE, K. H. & HORN, R. 1991: Einfuhrung in die Bodenphysik Ferdinand Enke. Verlage Stuttgart. Germany ., P : 303 .

HILLEL, D. 1980: Fundamentals of soil physics. Academic press: New York . USA.

HOFMANN, B. ERMICH, D. 1984: Grenzwete der Druckbelastung des Ack erbodens Zur Vevhinderug von Schadverdichtungen bei der pflanzbellbereitung zu Kartoffeln Tag. Ber.Akad.landwirt.Wissj.Berlin227Germany

KUNZE, A. 1984:Vollstandige und Ertragswirksame Nutzung der Vorgehende. Tag.Ber .Akad.landwirt .wiss. Berlin Germany.

LAF, R. OGUNREMI, L. T. and BABALOLA, O. 1986: Effect of Tillage methods and water regimes on soil properties and yield of low land rice froma Saudy loam soils in sowth west nigeria . Soil and Tillage Res, 6 P 223-234.

Petelkau, H. 1984: Auswirkungen von Schadverdichtung auf Bodeneigenschaften und pflanzenertrag sowie Massnahmen zu ihrer Minderung . Tag.Ber Akad.landwirt. wiss. BerlinGermany

Effect of Soil Compression at Different Contents of Organic Matter on Some Soil Physical Properties and on Growth and Productivity of Maize

Osama kadro[(1)*], Jihad Ebrahim[(1)] and Rabiaa Zaini[(2)]

(1).Department of Soil and Land Sciences. Faculty of Agriculture. Tishreen University.Lattakia. Syria.

(2) Researcher in General Commission for Scientific Agricultural Research, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: osama kadro.Lattakia. Syria. E-mail: osamakadro777@gmail.com).

Received: 29/7/2020 Accepted: 2/9/2020

Abstract:

This research was carried out in Celtic Clay Soil within the Agricultural Scientific Research Center in Latakia (Stkheres Station) for the year 2017 to study the effect of different levels of pressure applied to Celtic Clay Soil (0 - 199 - 330 kPa), and different levels of its organic matter content (0 - 2-4 m3 / dunum) in the growth of the yellow corn plant (Tango.F 1). The results showed the clear and significant effect of soil compression on the apparent density of the soil, in addition to the decrease in the total porosity volume by increasing the pressure, noting that the effect of pressure was decreasing with depth as the compression of the soil in the surface layer led to an increase in the apparent density by 0.26 g/cm^3 at a pressure of 199 kPa and an increase of 0.32 g/cm^3 when The pressure is 330 kPa and the organic matter contributed to reducing the effect of compression when adding 4 m 3 / dunum by 0.16 g/cm^3 when adding it to the soil by 4 m 3 / dunum. As noted in depth (5-20)cm a decrease in the size of pores whose diameters (0.2 - 10) microns with an increase in pressure from 16.59% in the treatment without pressure and without organic matter to 13.66% at pressure 199kpa and to 11.12% at pressure 330kpa and the organic matter contributed to Reducing the impact of pressure, as the volume of these pores increased significantly by 0.41% at pressure 199kpa and by 3.13% at pressure 330kpa, at the level of adding 4 m 3 / dunum The leaf surface reached a month and a half after planting for treatment without pressure and without adding organic matter (3169) cm2. And increased this flat to (4312.6) cm2 at the level of adding organic matter 4 m3 /dunum. At a pressure level of 199kpa, the organic matter contributed to compensate for the deficiency of the leaf surface by 691cm2 at the level of adding 4 m 3 / dunum and at pressure 330kpa it compensated for the deficiency by 659.8cm2 at the level of adding

4 m 3 / dunum The results also showed that the average grain production reached without pressure (1075.55) Kg/dunum as an average of the organic matter levels. It decreased to (818.40) Kg/dunum and (439.08) Kg/dunum, respectively, at 199kpa and 330kpa. The organic matter was able to compensate for the decrease in this production by 10.15-21.1% at the 199kpa pressure level, and by 13.28-28.25% at the 330kpa pressure level.

Key words: Soil compression, Organic matter, Maize, Physical properties of soil.