مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (4) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (4) 2012

تأثير أنواع مختلفة من المحسنات العضوية في بعض الخواص الفيزيائية والإنتاجية للقمح في التربة الطينية ضمن معاملات ري مختلفة

الدكتور رياض بلدية*
رهام زحلان**

(تاريخ الإيداع 27 / 2 / 2012. قبل للنشر في 3 / 7 / 2012)

□ ملخّص □

أجريت تجربة حقلية خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008، و2010/2009 في مركز حوط للبحوث الزراعية في محافظة السويداء.

تضمنت الدراسة ثلاث معاملات تحسين عضوي؛ باستخدام ثلاثة أنواع مختلفة من المحسنات العضوية (كومبوست قمامة المدن – حمأة الصرف الصحي – السماد البلدي)، إضافة إلى معاملة الشاهد، ومعاملتي ري (100% – 70%) من السعة الحقلية، وبثلاثة مكررات لكل معاملة؛ لمعرفة تأثيرها في بعض الخواص الفيزيائية للتربة الطينية، وإنتاجية القمح/ شام3/.

بينت النتائج أن كومبوست قمامة المدن كان الأفضل في تحسين الخواص المدروسة؛ إذ خفض الكثافة الظاهرية للتربة بنسبة (25–28)% في المعاملة (100% ري)، و(32–28)% في المعاملة (70% ري) في سنتي الدراسة على التوالي، كما خفض الكثافة الحقيقة للتربة، وزاد مساميتها الكلية، ومحتواها من المادة العضوية، ورفع قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة بنسبة (15–21)% في المعاملة (100%ري)، وبنسبة (16–18)% في المعاملة (70% ري) في سنتي الدراسة على التوالي.

كما خفض الكمية المستهلكة من المياه في الري بمعدل (40–37)% في المعاملة (100% ري)، وبمعدل (31–37)% في المعاملة (70% ري) في سنتي الدراسة على التوالي. ويتلوه في تأثيره السماد البلدي بفروق ظاهرية فقط في أغلب المؤشرات المدروسة.

على حين كانت معاملة حمأة الصرف الصحي الفضلى من حيث الإنتاجية المحققة لنبات القمح؛ بزيادة بلغت (29) % قياساً بالشاهد للمعاملة 100% في سنتي الدراسة، وكانت (31–33)% للمعاملة 70% لسنتي الدراسة على التوالي. وهذا يوضح الأثر الإيجابي لعملية التحسين العضوي للتربة باستخدام بعض المخلفات المعاد تدويرها.

الكلمات المفتاحية: القمح – التربة الطينية – المحسنات العضوية – الخواص الفيزيائية.

* **مدرس – قسم الهندسة الريفية – كلية الزراعة – جامعة دمشق – سورية.**
** **طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم الهندية الريفية – كلية الزراعة – جامعة دمشق – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (4) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (4) 2012

The Effect Of Different Kinds Of Organic Amendments On Some Physical Properties And Productivity Of Wheat In The Clay Soil With Different Treatments Of Irrigation.

Dr.Riad Baladia[*]
Riham Zahalan[**]

(Received 27 / 2 / 2012. Accepted 3 / 7 /2012)

□ ABSTRACT □

A Field experiment was carried out in Hout center for research / in Swaida / over two growth seasons 2008/2009 – 2009/2010.

The study included three treatments using three different kinds of organic amendments (compost of solid waste – sewage sludge – municipal manure) and two treatments of irrigation (100-70)% of field capacity with three replicates to measure their effect on some physical properties of clay soil and the productivity of wheat / Sham 3/.

The results have shown that compost of solid waste was the best in improving the studied properties. It reduced the soil bulk density of(25-28)% in (100%) treatment and (32-28)% in (70%) treatment for the two years respectively. It also reduced the soil real density, increased the total porosity and its content of organic matter, and increased its ability to keep water with percentage of (15-20)% in(100%) and of (16-18)% in(70%) in the two years respectively.

It also reduced the amount of water used in irrigation in average of(40-37)% in (100%) and (31-37)% in (70%) in the two years respectively. And it followed by the municipal manure with superficial differences in most of the studying parameters.

Whereas the treatment of sewage sludge was the best treatment in increasing the achievement productivity of wheat plants which reached (29%) compared with the control in 100% treatment in the two years , and it was (31-33%) in %70 treatment for the two years respectively.And that shows the positive effect of processing of organic amendments of soil by using some recycled wastes.

Keywards: Wheat – Clay soil – Organic amendments - Physical properties.

[*]**Assistant professor., Dept., Rural engineering , Faculty of Agriculture. Damascus Univ. Syria.**
[**]**Postgraduate Student. Rural engineering , Faculty of Agriculture. Damascus Univ. Syria.**

مقدمة:

تتفاقم مشكلة التزايد السكاني عالمياً، ومحلياً على وجه الخصوص، ويرافق هذه الزيادة تزايد الطلب على الماء والغذاء من جهة، وتزايد الفضلات الناتجة من النشاطات البشرية المختلفة من جهة أخرى، وقد بات التخلص منها من أكثر المشكلات تفاقماً على الصعيد العالمي؛ الأمر الذي يحتم اتباع سياسات زراعية تضمن تلبية تلك الحاجات.

وتعد الخواص الفيزيائية للتربة من أهم العوامل المؤثرة في الإنتاج النباتي؛ فبناء تربة الزراعة، وكثافتها الظاهرية، ونسبة تجمعاتها الترابية، وثباتها (تكتلها)، إضافة إلى حجم مسامها وتوزعها ، كلها عوامل مهمة للنمو النباتي؛ إذ تأتي أهميّة هذه العوامل (غير مباشرة التأثير) من خلال تأثيرها في العوامل (مباشرة التأثير) في النبات؛ مثل(الماء– التهوية– الحرارة–المقاومة الميكانيكية.....إلخ)(Letely , 1985).

لذا تعد المحسنات العضوية من أهم المواد الواجب إضافتها إلى التربة؛ لما يُعرف عن تأثيرها الإيجابي في الخواص الفيزيائية والكيميائية والإنتاجية للتربة، تضاف إلى ذلك الفوائد البيئية المحققة عبر صنع هذه المحسنات من الفضلات العضوية المتراكمة بكميات كبيرة لابد من إيجاد حلول مناسبة وآمنة بيئياً للتخلص منها.

فإضافة المحسنات العضوية إلى التربة يجب أن تكون واحدة من الخدمات الأساسية من أجل استدامة الإنتاج الزراعي، ولخلق توازن بين مدخلات هذا النظام، ومخرجاته آخذين بالحسبان أن الإدارة الناجحة للتربة الزراعية يجب أن تخطط هذا النظام، وتديره مدةً طويلة، وليس لموسم واحد، أو محصول واحد (Watson *et al*. , 2002b).

الدراسة المرجعية:

بيّن (Imoke *et al.2010*) أن بناء التربة يعد من أهم العوامل المؤثرة في إنتاجيتها، وأنه من الممكن أن يصبح عاملاً محدداً لإنتاجية المحاصيل فيها؛ لأن الإضافات العضوية قادرة على زيادة محتوى التربة من الكربون الكلي المعروف بدوره في زيادة قدرة التربة على تكوين تجمعات ترابية أفضل، وأكثر ثباتاً (Ogbodo *et al.* ,2009) فإن لها دوراً مهماً في تحسين بناء التربة، وخاصة الترب الطينية الثقيلة.

وقد أثبتت الفضلات العضوية المتعددة التي كانت محط الدراسة والبحث قدرتها على تحسين بناء التربة، وزيادة تشكّل التجمعات الترابية، وثباتها؛ كالحمأة (Glauser *et al.* ,1988)، وكومبوست القمامة (Delean - Gonzales *et al.* , 2000).

فوجد (Martens and Frankenberger 1992) بعد إضافة أنواع مختلفة من المحسنات العضوية؛ كالحمأة وغيرها، أنها جميعها خفضت الكثافة الظاهرية للتربة لكن نسب الانخفاض اختلفت تبعاً لنوع المحسن المضاف، و بينت نتائج دراسة (Delibacak *et al.2009*) أن زيادة مستويات الإضافة من المحسن خفضت معنوياً قيم الكثافة الحقيقية للتربة المدروسة، وأن أعلى كثافة وجدت في معاملة الشاهد.

ووجد (Dorahy *et al.2007*) أن للكثافة الظاهرية تأثيراً كبيراً في نمو جذور المحاصيل وتطورها، وبحسب (Widmer *et al.,* 2002) فإن هذا التأثير يمتد ليطال نفوذية التربة للماء والهواء التي تتغير بمقدار كبير بتغير الكثافة الظاهرية للتربة.

فقد بين (Cooperband , 2002) وجود زيادة في المسامية الكلية في الترب التي تلقت إضافات من المادة العضوية التي تزودنا – بحسب (Min *et al.* , 2003)– بحجم أكبر للماء والهواء وتبادلهما،

وتتيح – بحسب (Aon *et al*. , 2001)– اتصالاً أفضل بين المسام، وهذا يسمح بحركة أفضل وأسهل لها ضمن قطاع التربة.

تعد النفوذية المائية البطيئة في التربة الطينية من أهم المشكلات خاصة في الترب المروية، لما ينتج عنها من أمراض، واستعمال غير مجدٍ للماء، وزيادة للجريان السطحي، وتشكل قشرة سطحية قاسية تقلل من نفوذية التربة للماء (Ben-Hur *et al*. , 1985).

ترتبط هذه النفوذية ارتباطاً وثيقاً بزيادة تشكل التجمعات الترابية، وثباتها، وانخفاض الكثافة الظاهرية؛ إذ إن قابلية التربة لإنفاذ الماء تعتمد على مواقع جزيئات التربة، وثباتها؛ وبذلك فالإضافات العضوية تساهم في تحسين ظروف التربة (Boyle *et al.* , 1989).

بيّن (Bauer and Black , 1992) وجود فروق معنوية كبيرة في المحتوى الرطوبي للتربة عند السعة الحقلية، وانخفاض في كثافتها الظاهرية بعد تحسينها عضوياً، وقد عزا هذه النتيجة إلى تزايد التجمعات الترابية لحبيبات التربة الناتج عن تلك الإضافات العضوية.

بين(Felton , 1995) أن المواد العضوية كالكومبوست ذات تأثير مفيد في بناء التربة، فهي تؤدي إلى تدعيم الخواص الهيدروليكية وتعزيزها ، وأنها تخفض المقاومة أمام امتداد الجذور، وتزيد مسامية التربة، وتوصيلها الهيدروليكي (Smith *et al.* , 2001)، وهذا يؤدي إلى تحسين قدرة التربة على زيادة سعة احتفاظها بالماء، وتحسين حركيّته ضمن قطاع التربة.

أثبت (Mays *et al.* ,1973) أن الإضافات العضوية أدت إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وزيادة مقدار المتاح منه للنبات، والتقليل من متطلبات الري، إضافة إلى زيادة المتاح من المغذيات، ومنها الكربون العضوي.

ووجد (Li *et al*. , 2001) بعد دراسة طويلة استخدم فيها الأسمدة العضوية أن إنتاجية محصول القمح ازدادت بنسبة راوحت بين 7% و 9.8% قياساً بالشاهد غير المسمد.

أهميّة البحث وأهدافه:

تأتي أهميّة البحث من خلال مساهمته في تحسين الخواص الفيزيائية للتربة، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء، وتحسين حركيّته، وانتقاله خلال مقطع التربة، لجعلها بيئة زراعية جيدة باستخدامنا لبعض المحسنات العضوية بوصفها حلاً بديلاً آمناً بيئياً، وأقل كلفة للتخلّص من هذه النفايات الضخمة؛ لذا يهدف هذا البحث إلى التحقق من:

i. تأثير المحسنات العضوية موضوع البحث في بعض الخواص الفيزيائية للتربة.
ii. تأثير المحسنات العضوية في إنتاجية القمح.

طرائق البحث ، ومواده:

- موقع الدراسة:أجريت هذه التجربة في محطة حوط التابعة لهيئة البحوث الزراعية في محافظة السويداء.
- يشير تحليل موقع الدراسة قبل بدء التجربة إلى أن تربة الموقع هي تربة ذات قوام طيني؛ إذ بلغت نسبة الطين 58%، والرمل19%، والسلت23 %، قليلة النفوذية 2.5 سم/سا ، فقيرة إلى المادة العضوية 0.8%، متوسطة

المحتوى من N.P.K، قليلة المحتوى من الكلس، وهي ذات ملوحة خفيفة جداً، ودرجة حموضة قاعدية خفيفة 7.75.

- تحليل المحسنات قبل الإضافة موضح في الجدول رقم(1):

جدول(1.a).تحليل ثلاثة الأنواع من المحسنات المضافة في العام 2008-2009.

المحسن	N%	P%	K%	C/N	PH (عجينة مشبعة)	EC (ميلموز/سم)	الرطوبة %
حمأة الصرف الصحي	1.9	1	1.6	15:1	7.9	0.52	40
كومبوست القمامة	1.5	0.29	0.7	19:1	7.5	0.36	16.5
السماد البلدي	1.7	0.59	1.4	17:1	7.4	0.44	20.8

جدول(1.b): تحليل ثلاثة الأنواع من المحسنات المضافة في العام 2009-2010.

المحسن	N%	P%	K%	C/N	PH (عجينة مشبعة)	EC (مليموز/سم)	الرطوبة %
حمأة الصرف الصحي	2	1.2	1.66	15:1	7.9	0.49	41
كومبوست القمامة	1.41	0.33	0.8	20:1	7.4	0.32	16
السماد البلدي	1.64	0.5	1.52	18:1	7.2	0.42	21.4

خلطت المحسنات العضوية في قطعها بحسب مخطط التجربة في الطبقة السطحية، ثم سوّي سطحها، وذلك بعد تحليل المحسنات المستخدمة، ومعرفة محتواها من الآزوت.

حُددت احتياجات المحصول من الآزوت بحسب توصيات وزارة الزراعة بـ(150كغ/N/هـ)، ثم أُضيف نصف هذه الكمية على شكل محسن عضوي، والنصف الآخر سماداً معدنياً، على حين لم يتلق الشاهد أية إضافات سمادية معدنية أو عضوية.

جدول(2) الكميات المضافة من المحسنات مقدرة بـ(كغ/هـ) وزناً جافاً في سنوات الدراسة:

نوع المحسّن	كومبوست قمامة مدن (محضّر مسبقاً)	سماد بلدي (أغنام/ متخمّر)	حمأة الصرف الصحي (محضّر مسبقاً)
2009-2008	5000	4500	3850
2010-2009	5319	4573	3750

- الظروف المناخية:

الحرارة: بلغت أعلى درجة حرارة خلال فترة التجربة في شهر تموز حيث بلغ متوسط الحرارة 23.8 مْ في السنة الأولى، و24.8 مْ في السنة الثانية، ولوحظت أخفض درجة حرارة خلال شهر شباط 12.2 مْ في السنة الأولى، و9.9 مْ في السنة الثانية.

الأمطار: بدأ موسم الأمطار الفعلي في شهر شباط، واستمر حتى نهاية شهر نيسان، وتذبذبت معدلات الهطول بنسب كبيرة خلال الأعوام، وخلال العام نفسه، وقد بلغ متوسط الهطول في العام الأول 158.1 ملم، وفي العام الثاني 195.8 ملم.

- الزراعة، والمادة النباتية:

زرع القمح الصنف (شام3) في موسم ربيعي، وهو من الأصناف التي طورتها الإيكاردا، واعتمد سنة 1987م، وهو صنف ربيعي قصير نصف قائم، سنابله مخروطية الشكل فاتحة اللون كثيفة جدّا، وحبوبه بيضاء متطاولة (Niane *et al* , 1999).

مساحة القطعة التجريبية 2*2=4 م**2**، حُضّرت للزراعة بعد خلط المحسنات فيها بحسب توزيع القطع، تحتوي كل قطعة منها على 9 خطوط، وتفصل مسافة 20 سم بين كل خطين متجاورين.

زُرعت حبوب القمح على عمق 2.5 سم، بتباعد 5 سم بين كل نباتين على الخط نفسه، وبهذا يصبح العدد الإجمالي للنباتات في كل قطعة 9 *40 =360 نباتاً.

- تصميم التجربة، والتحليل الإحصائي:

نُفذت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة بوجود معاملتي ري 100%، و70% من السعة الحقلية (حيث الكمية المضافة للمعاملة 70% ري هي 70% من الكمية المضافة للمعاملة 100%)، تضمن كل منها 3 معاملات تحسين، إضافة إلى الشاهد غير المحسّن، وبثلاثة مكررات لكل منها.

تم جمع البيانات، وتبويبها، وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (M-State-C) لحساب قيم أقل فرق معنوي(LSD) عند مستوى معنوية(5%)(Steegl and Torrie , 1984).

- قيست رطوبة التربة باستخدام جهاز النيترون بروب من النوع (CPN/ MC-S-24)، وتمت معايرته في تربة الدراسة، وبعد زراعة أنابيب النيترون في وسط كل قطعة تجريبية.

- القراءات، والقياسات :

تم تنفيذ الاختبارات الحقلية والمختبرية الآتية في نهاية فترة الدراسة، وبعد حصاد المحصول (على عمق 30 سم) :

أ- المؤشرات الفيزيائية:

- الكثافة الظاهرية: بطريقة الأسطوانة الموضحة في(Anderson and Ingram , 1993).
- الكثافة الحقيقية: قدّرت بطريقة البكنوميتر.
- السعة الحقليّة: قدرت بالطريقة الحقلية الموضحة في(Mbagwu and Mbah , 1998).
- المسامية الكلية:قدرت بدلالة الكثافتين الظاهرية والحقيقية من العلاقة:

$$\% \text{ porosity} = (1 - \frac{BD}{RD}) \times 100$$

- كميّة المياه المستهلكة في الري، وكفاءة استخدام مياه الري.

– محتوى التربة من المادة العضوية.

ب– المؤشرات الإنتاجية:

– متوسط الغلة الكلية من الحبوب(كغ/هـ).

النتائج والمناقشة :

1– المادة العضوية Soil Organic Matter:

شكل (1). محتوى التربة من المادة العضوية(%) للتفاعل(ري– تسميد):

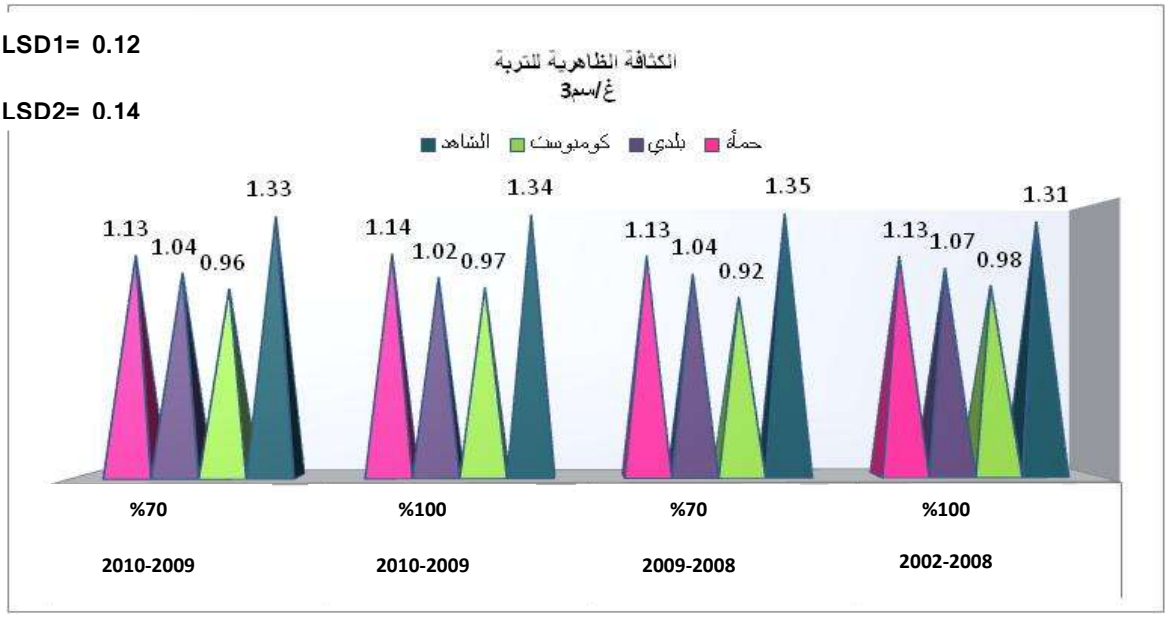
يتضح من الشكل أن كل معاملات التحسين العضوي ضمن معاملتي الري تفوقت معنوياً على الشاهد غير المحسّن؛ إذ بلغت الزيادة في معاملة كومبوست قمامة المدن من حيث محتواها من المادة العضوية قياساً بالشاهد90% في معاملتي الري على حد سواء، على حين وصلت هذه الزيادة إلى 102% في السنة الثانية في المعاملة (كومبوست قمامة– 100%ري).

كما نلاحظ من الشكل السابق أن أقل زيادة في محتوى التربة من المادة العضوية وجدت في المعاملة (حمأة صرف– 70%ري) في السنة الثانية من الدراسة.

بالموازنة بين ثلاثة الأنواع من المحسنات المستخدمة نجد أن الكومبوست كان الأفضل من حيث زيادة محتوى التربة من المادة العضوية، حيث بقيت الفروق غير معنوية بين معاملة الكومبوست والسماد البلدي، بزيادة لم تتجاوز 5% للمعاملة 100% ري، و4% للمعاملة 70% ري في السنة الأولى في معاملة الكومبوست، على حين كانت الزيادة معنوية في معاملة الكومبوست قياساً بالحمأة، وبلغت 18% في المعاملة 100% ري، و17% في المعاملة 70% ري في السنة الثانية.

2- الكثافة الظاهرية Soil Bulk Density :

تُظهر نتائج البحث أن إضافة المحسنات العضوية قللت الكثافة الظاهرية لتربة الدراسة، وهذا يتفق مع أبحاث عدة؛ مثل:(Widmer *et al.* , 2002). حيث بلغت أكبر نسبة انخفاض في الكثافة الظاهرية قياساً بالشاهد 25% في المعاملة (كومبوست قمامة – 100% ري)، و32% في المعاملة (كومبوست قمامة– 70% ري).



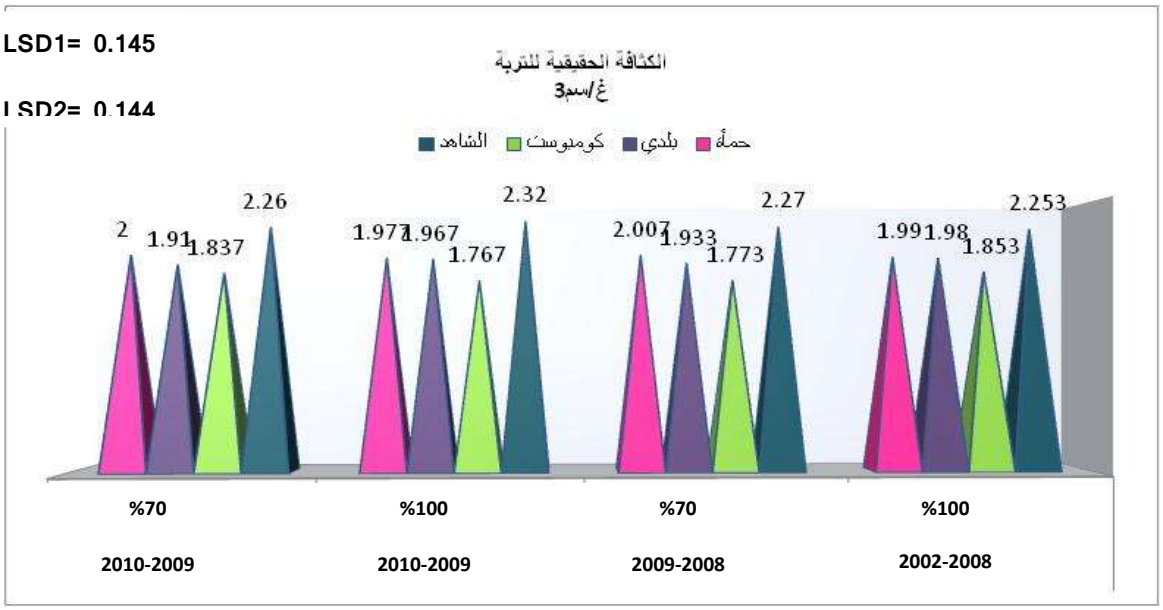
شكل (2).قيم الكثافة الظاهرية للتربة(غ/سم3) للتفاعل (ري– تسميد).

اختلفت نسبة الانخفاض المحققة في الكثافة الظاهرية باختلاف الأنواع المستخدمة من المحسنات، ونلاحظ أن كومبوست القمامة تفوق على باقي الأنواع، تفوقاً معنوياً على حمأة الصرف الصحي بنسبة 13% في المعاملة (100% ري)، و19% في المعاملة (70% ري)، على حين بلغت هذه النسبة 15% في السنة الثانية. كما نلاحظ فروقاً ظاهريةً فقط بين معاملتي كومبوست القمامة، والسماد البلدي.

تعزى هذه النتيجة إلى الأثر المخفف للمحسنات العضوية الناتج عن تمازج الفضلات العضوية ذات الكثافة المنخفضة، والجزء المعدني من التربة (الأكثر كثافة)، وقد أكدت ذلك أبحاث مثل:(Mbagwu , 1992). ويثبت ذلك وجود علاقة قران قوية بين محتوى التربة من المادة العضوية وكثافتها الظاهرية (r = -0.98). يضاف إلى ذلك الدور المعروف للمحسنات العضوية في زيادة محتوى التربة من الكربون العضوي ذي الأثر الكبير في رفع قدرة التربة على تشكيل التجمعات الترابية، وزيادة ثبات هذه التجمعات، الأمر الذي سينعكس بصورة مباشرة على بناء التربة، ومساميتها الكلية، هذه المسامية التي ستؤثر بدورها في الكثافة الظاهرية للتربة، فقد بينت نتائج هذه الدراسة وجود علاقة قران قوية (r = -0.98) بين المسامية الكلية للتربة وكثافتها الظاهرية، حيث سبب تزايد المسامية الكلية في معاملات التحسين العضوي انخفاضاً في الكثافة الظاهرية للتربة مسوغاً النتيجة السابقة، ومتفقاً مع أبحاث مثل: (Giusquiani *et al.* , 1995).

3- الكثافة الحقيقة Soil Real Density :

نلاحظ من الشكل(3) أن نسبة الانخفاض في قيم الكثافة الحقيقة قياساً بالشاهد لمعاملات الكومبوست، والسماد البلدي، والحمأة على التوالي للمعاملة (100%ري) كانت(18-12-12%)، وللمعاملة (70% ري) كانت (22-15- 12%) للسنة الأولى، و(24 -15 -15%)، و(19-16-12%) في السنة الثانية للمعاملات السابقة على التوالي.



شكل (3). قيم الكثافة الحقيقة (غ/سم**3**) للتفاعل(ري- تسميد).

بالموازنة بين المحسنات المستخدمة نجد فروقاً ظاهرية بين كومبوست قمامة المدن، والسماد البلدي، وفروقاً معنوية بين الكومبوست، وحمأة الصرف الصحي بزيادة في قدرة الكومبوست على خفض الكثافة الحقيقية لتربة الدراسة بنسبة بلغت(6%) في المعاملة (100%ري)، و(12%) في المعاملة (70%) ري في السنة الأولى من الدراسة، وبلغت هذه النسب(11%)، و(8%) في السنة الثانية على التوالي.

وتعزى هذه النتيجة أساساً إلى الأثر المخفف للمحسنات العضوية، ويؤكد ذلك وجود علاقة قران قوية بين محتوى التربة من المادة العضوية، وكثافتها الحقيقية($r = -0.95$).

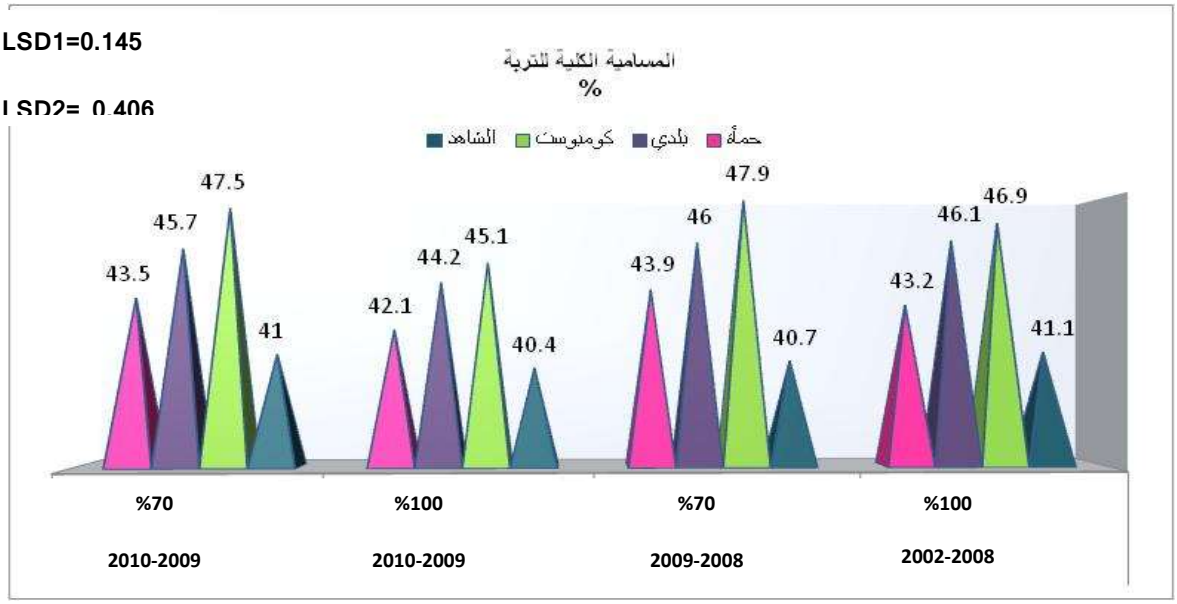
4-المسامية الكلية في التربة Soil Total Porosity:

يتضح من الشكل(4) التأثير الإيجابي الذي أحدثته المحسنات العضوية، على اختلاف أنواعها، في المسامية الكلية للتربة الطينية، حيث نلاحظ تفوقاً معنوياً واضحاً لمعاملات التحسين العضوي قياساً بالشاهد من حيث زيادتها لمسامية التربة، وبلغت هذه الزيادة (14%-12%) في المعاملة (كومبوست قمامة- 100% ري)، و(18% -16%) في المعاملة (كومبوست قمامة- 70% ري) في سنتي الدراسة على التوالي.

عند الموازنة بين ثلاثة الأنواع من المحسنات نجد تفوقاً معنوياً لمعاملة الكومبوست على معاملة السماد البلدي بنسبة زيادة بلغت 2% في المعاملة (100% ري)، و 4% في المعاملة(70% ري) في سنتي الدراسة، كما تفوقت معاملة الكومبوست معنوياً على معاملة الحمأة بزيادة قدرها 7% في المعاملة (100% ري)، و9% في المعاملة

(70% ري) في سنتي الدراسة. وتفوقت معاملة السماد البلدي معنوياً على معاملة الحمأة بزيادة بلغت5% في كلتا معاملتي الري في سنتي الدراسة. وهذه النتيجة تتفق مع: (Wanas and Omran , 2006).

كما نلاحظ وجود قران قوي موجب بين محتوى التربة من المادة العضوية، والمسامية الكلية (في التربة الطينية) لتربة الدراسة($r = 0.95$)، وهذه نتيجة طبيعية بسبب ما تقدمه الإضافات العضوية للتربة من الكربون العضوي الذي يترجم زيادة في تشكيل التجمعات الترابية، وتزايداً في ثبات هذه التجمعات، وهذا ما أكدته أبحاث عدة من قبل؛ مثل: (Martens and Frankenberger , 1992).



شكل (4). قيم المسامية الكلية للتربة(%) للتفاعل(تسميد–ري).

تكون المسام بين جزيئات التربة من النوع الصغير (Micro pores) أما بين التجمعات الترابية فتكون ذات أبعاد أكبر، ومن النوع (Macro pores)، ووجود المادة العضوية في التربة يسمح بتجمع جزيئات التربة الناعمة مع أجزاء عضوية، لتكون كتلاً ترابية أكبر تحجز فيما بينها مسامّ بأقطار أكبر، وهذا يؤيد كون المحسنات العضوية لا تؤدي فقط إلى زيادة المسامية، ونتفق بذلك مع: (Pagliai and Antisari , 1993) .

من جهة أخرى تحسّن إضافة المحسنات العضوية إلى التربة كثافة أحياء التربة ونشاطها؛ بتوفيرها البيئة المناسبة، ومصدر الطاقة الضروري لنموها، وتكاثرها، وزيادة نشاطها الأنزيمي، وهذا يؤدي إلى تزايد كمية السكريات الميكروبية في التربة التي تساهم بوصفها جسور ربط فعالة في زيادة التجمعات الترابية، الأمر الذي ينعكس في النهاية على مسامية التربة.

5-السعة الحقلية Field Capacity:

من الشكل (5) نلاحظ أن المحسنات العضوية رفعت بصورة معنوية محتوى التربة الرطوبي عند السعة الحقلية ، هذه الزيادة المحققة في قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء تتوافق مع العديد من الأبحاث السابقة التي ناقشت هذا الموضوع مثل: (Tsadilas *et al.* , 2005).

حيث تبين النتائج وجود علاقة قران قوي موجب بين محتوى التربة من المادة العضوية، والمحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ($r = 0.93$) ، وهذا تؤيده أبحاث مثل: (Oquike and Mbagwu , 2009).

بينت النتائج أن إضافة كومبوست القمامة إلى التربة رفع قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة عند السعة الحقلية بنسبة بلغت 15% في المعاملة (100% ري)، و16% في المعاملة (70% ري) في السنة الأولى، وبلغت تلك النسب (12%–18%) في السنة الثانية للمعاملات نفسها على التوالي.

بالموازنة بين المحسنات قيد الدراسة نجد أن الفروق بقيت ظاهرية فقط بين معاملة كومبوست القمامة، والسماد البلدي، على حين كانت هذه الفروق معنوية عند الموازنة بينها وبين معاملة الحمأة، حيث سُجلت زيادة بنسبة 7% لمعاملة الكومبوست (100% ري) في السنة الأولى، و10% للمعاملة نفسها في السنة الثانية، على حين كانت هذه الزيادة بمقدار 6% في معاملة الكومبوست (70% ري) في سنتي الدراسة.

شكل (5).قيم السعة الحقلية(%) للتفاعل(ري– تسميد).

يعزى هذا التأثير للمحسنات العضوية، في زيادتها قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة، إلى الطبيعة الغروية للمواد العضوية المضافة التي تستطيع امتصاص ما يقارب 10←100 ضعف الماء الذي تمتصه معادن التربة، الأمر الذي يمكّن التربة من الاحتفاظ بكميات أكبر من الماء الذي يصبح متاحاً للنبات فيما بعد، وهذا يتفق مع: (Shiralipour and Chrowsowski , 1996) الذي وجد بعد استخدامه لحمأة الصرف الصحي، وكومبوست قمامة المدن، زيادة في محتوى التربة الطينية من الرطوبة بمقدار 5%، وأن السبب الأساسي زيادة تلك المحسنات لمحتوى التربة من المادة العضوية. كما تزيد هذه الإضافات السطح النوعي للتربة، فتمكنها من الاحتفاظ بكميات أكبر من الماء، وهذا أكدته أبحاث مثل:(NSW Agriculture , 2002).

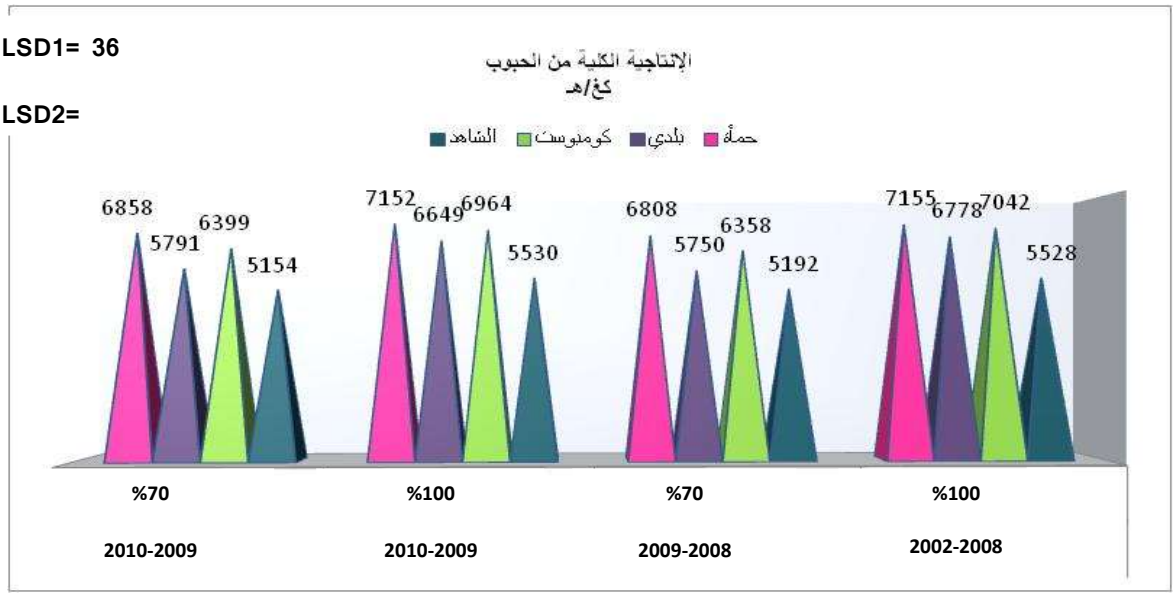
السبب الآخر للزيادة الناتجة في سعة الاحتفاظ بالماء هو تعديل الإضافات العضوية للخواص الفيزيائية للتربة؛ كالكثافة الظاهرية، والمسامية، والنفوذية، فالمحسنات العضوية بما تضيفه إلى التربة من الكربون، وبتحسينها لعدد التجمعات الترابية، وحجمها، وثباتها، تخفض الكثافة الظاهرية، وتعدّل المسامية الكلية للتربة إضافة إلى تأثيرها في حجم هذه المسام، وتوزيعها، واتصالها فيما بينها، وقد تبين أن الإضافات العضوية تزيد نسبة المسامات المخزنة للماء (0.5 – 50 µm)، والمسامات الناقلة له (50 – 500 mµ)، وذلك سيرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء،

ويسهّل حركته ضمن قطاع التربة، وهذا مثبت في أبحاث مثل:(Rizzi *et al.* , 2004). كما ثبت وجود علاقة ارتباط قوية بين محتوى التربة من المسامات، والسعة الحقلية لها، مع بقاء هذه العلاقة صحيحة فقط في حالة التربة الطينية

.(r = 0.95)

6-الإنتاج الكلي من الحبوب The Total Productivity :

يوضح الشكل (6) أن: المحسنات العضوية زادت إنتاجية وحدة المساحة من حبوب القمح؛ إذ بلغت هذه الزيادة (27–23–29%) لمعاملات كومبوست القمامة، والسماد البلدي، وحمأة الصرف على التوالي للمعاملة (100% ري)، على حين قُدرت هذه الزيادة في المعاملة (70% ري) بما قيمته (23–11 –31 %) للمعاملات السابقة على التوالي في السنة الأولى من هذه الدراسة.



شكل (6). قيم الإنتاج الكلي من الحبوب(كغ/هـ) للتفاعل(ري– تسميد).

أما في السنة الثانية فقد بلغت هذه الزيادة (26–21–29%) في المعاملة 100% ري، و(24 –21– 33 %) في المعاملة (70% ري) للمعاملات السابقة على التوالي.

نلاحظ بالموازنة بين ثلاثة الأنواع المستخدمة من المحسنات أن حمأة الصرف زادت إنتاجية نبات القمح قياساً بمعاملة الكومبوست بنسبة بلغت 2% في المعاملة (100% ري)، وبنسبة 7% في المعاملة (70% ري) في السنة الأولى، وبنسبة 3%، و7% على التوالي في السنة الثانية.

وقياساً بمعاملة السماد البلدي نجد أن الحمأة رفعت إنتاجية القمح بنسبة بلغت 6% في معاملة (100% ري)، وبنسبة 18% في المعاملة (70% ري) في السنة الأولى من الدراسة على حين قدرت هذه الزيادة بـ 7%، و18% على التوالي في السنة الثانية.

تعزى هذه الزيادة في إنتاجية القمح في معاملات التحسين العضوي إلى:

✓ أن المحسنات العضوية المضافة زودت التربة بكميات جيدة من المغذيات الضرورية التي يحتاج إليها النبات التي تتميز أيضاً بالتحرر البطيء؛ الأمر الذي يضمن تغذية جيدة للنبات فترة طويلة من حياة النبات، وهذا يتفق مع: (Sikora and Enkiri , 2001).

✓ تحسين الإضافات العضوية للخواص الفيزيائية للتربة يؤثر بصورة غير مباشرة في الإنتاجية من خلال:

- توفير بيئة أفضل لنمو المجموع الجذري، وامتداده، ووصوله إلى مساحة غذائية أكبر، وإتاحة كمية أكبر من الماء والغذاء للنبات.
- تنفس أفضل للجذور بسبب تعديلها لمسامية التربة، وتسهيل حركة الماء والهواء ضمن قطاع التربة، وتسهيل وصول المغذيات إلى جذور النبات.
- خفض الكثافة الظاهرية للتربة، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، وتوفيرها للنبات.
- رفع سعة التبادل الكاتيوني للتربة CEC، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بكميات أكبر من المغذيات، وتزويد النبات بها عند الحاجة. 11

أما الفروق المسجلة بين ثلاثة الأنواع المستخدمة من الفضلات العضوية في كل المؤشرات المدروسة فتعزى إلى:

- أن المحسنات المستخدمة كانت مختلفة المحتوى من الآزوت؛ لذا، وبحسب مبدأ الإضافة، احتجنا إلى إضافة كميات مختلفة من المحسنات لتزويد التربة بالكمية نفسها من الآزوت، فكانت كمية الكومبوست هي الكبرى، ثم السماد البلدي، فالحمأة، ولأن تأثير المحسنات العضوية في الخواص الفيزيائية للتربة يتناسب طرداً مع الكمية المضافة منها، فهذا يفسر كون تأثير كومبوست القمامة كان الأوضح، وهذا يتفق مع: (Giusquiani *et al.* , 1995).
- أن المحسنات المستخدمة كانت مختلفة أيضاً في محتواها من الكربون والآزوت، والنسبة C/N، وهذا يؤثر في سرعة تحلل المواد العضوية، وفقدها من التربة.

يكون تأثير المحسنات العضوية في كثافة التربة ملحوظاً بصورة أوضح بعد عملية الإضافة مباشرة، ويقل تدريجياً مع مرور الوقت، وتحلل المواد العضوية، ولأن العينات أخذت بعد الحصاد في نهاية فترة الدراسة، ولأن الحمأة كانت الأسرع تحللاً بين المحسنات المستخدمة، فهذا سيجعلها الأقل تأثيراً في تلك الخواص عند ذلك الزمن، وهذا يتفق مع: (Celik *et al.* , 2004).

- أن للمحسنات العضوية أيضاً دوراً معروفاً في زيادة محتوى التربة من الكربون العضوي ذي الأثر الكبير في رفع قدرة التربة على تشكيل التجمعات الترابية، وثبات هذه التجمعات الذي سينعكس بصورة مباشرة على بناء التربة، ومساميتها الكلية، وكثافتها الظاهرية، وهذا يتفق مع: (Giusquiani *et al.* , 1995).

7- كميّة المياه المستهلكة في الري The Total amount of water used in irrigation :

أجريت عملية التتبع الرطوبي بعد تحديد السعة الحقلية لتربة الدراسة، ومعايرة جهاز النترون بروب؛ بأخذ قراءات دورية لتحديد موعد الري، والكمية الواجب إضافتها لكل معاملة. تم ري المحصول خمس ريات، ويوضح الجدولان (3) و(4) الكمية الإجمالية لمياه الري المضافة.

جدول (3).كمية مياه الري المستهلكة (م3) خلال الأعوام 2009/2008-2010/2009 للمعاملة (100% ري).

معاملة التسميد	مجموع ريات العام 2009-2008	مجموع ريات العام 2010-2009	أمطار العام 2009-2008	أمطار العام 2010-2009
	م3/هـ	م3/هـ	مم	مم
كومبوست القمامة	1488	1680	158.1	195.8
السماد البلدي	1831	1903		
حمأة الصرف	1949	2128		
الشاهد	2486	2673		

جدول (4) كمية المياه المستهلكة خلال الأعوام 2009/2008-2010/2009 للمعاملة (70% ري).

معاملة التسميد	مجموع ريات العام 2009-2008	مجموع ريات العام 2010-2009	أمطار العام 2009-2008	أمطار العام 2010-2009
	م3/هـ	م3/هـ	مم	مم
كومبوست القمامة	1045	1175	158.1	195.8
السماد البلدي	1281	1331		
حمأة الصرف	1364	1490		
الشاهد	1740	1871		

يتضح من الجدولين (3) و(4) أن إضافة المحسنات العضوية على اختلاف أنواعها؛ رفعت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وتوفيره للنبات، وهذا يتفق مع(Hudson , 1994) الذي وجد علاقة قران قوية موجبة ($r = 0.75$) بين محتوى التربة من المادة العضوية وقدرتها على الاحتفاظ بالماء، كما يمكن استنتاج نسب التوفير المحققة في مياه الري المستهلكة خلال موسم النمو كله قياساً بالشاهد:

جدول(5). نسب التوفير المحققة في مياه الري المستهلكة خلال الأعوام 2009/2008-2010/2009 لمعاملات الري.

معاملة التسميد	العام 2008-2009		العام 2009-2010	
	(100% ري)	(70% ري)	(100% ري)	(70% ري)
كومبوست القمامة	40 %	31%	37%	37%
السماد البلدي	26%	15%	29%	28%
حمأة الصرف	21%	9%	20%	20%

وباستخدام المعادلة:

$$WUE = \frac{\text{Dry Weight(kg)}}{\text{Total WaterUse(m3)}}$$ (Ibrahim, 2007) يمكن حساب كفاءة استخدام المياه كالآتي:

جدول(6). كفاءة استخدام المياه للمعاملة (100% ري) للأعوام 2009/2008 –2010/2009.

معاملة التسميد	مياه سنة 1 (م3/هـ)	مياه سنة2 (م3/هـ)	إنتاج سنة1 (كغ/هـ)	إنتاج سنة2 (كغ/هـ)	WUE1 (كغ/م3)	WUE2 (كغ/م3)
كومبوست القمامة	3701	3638	6700	6682	2.18	1.84
السماد البلدي	3411	3858	6264	6235	1.80	1.62
حمأة الصرف	3531	4088	6981	7005	1.98	1.71
الشاهد	4071	4628	5360	5342	1.30	1.16

جدول(7). كفاءة استخدام المياه للمعاملة (70% ري) للأعوام 2009/2008 –2010/2009

معاملة التسميد	مياه سنة 1 (م3/هـ)	مياه سنة2 (م3/هـ)	إنتاج سنة1 (كغ/هـ)	إنتاج سنة2 (كغ/هـ)	WUE1 (كغ/م3)	WUE2 (كغ/م3)
كومبوست القمامة	2626	3133	6358	6399	2.4	2.1
السماد البلدي	2862	3289	5750	5791	2.0	1.8
حمأة الصرف	2945	3448	6808	6858	2.3	2.0
الشاهد	3321	3829	5192	5154	1.6	1.4

الاستنتاجات والتوصيات:

1- أثرت ثلاثة الأنواع المستخدمة من المحسنات العضوية (بالكميات الموضحة سابقاً) في الخواص الفيزيائية لتربة الدراسة؛ فقللت كثافتها الظاهرية، وحسنت مساميتها الكلية، وزادت قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة عند السعة الحقلية.

2- كان كومبوست قمامة المدن المحسن الأفضل بين الأنواع المستخدمة في تحسينه للخواص الفيزيائية للتربة.

3- زادت المحسنات المضافة الإنتاجية الكلية من الحبوب لمحصول القمح/شام3/ قياساً بالشاهد.

4- كانت حمأة الصرف الصحي الفضلى من حيث زيادة إنتاجية المحصول.

5- كانت كفاءة استخدام المياه العليا في معاملة كومبوست قمامة المدن قياساً بالمحسنات الأخرى.

لذلك نقترح ما يأتي :

أ- متابعة الدراسة حول تأثير المحسنات العضوية، باستخدام أنواع أخرى من الفضلات المعيد تدويرها، في محاصيل أخرى.

ب- متابعة الدراسة لتحديد أفضل الكميات من كومبوست قمامة المدن الواجب إضافتها إلى التربة بما يتناسب مع طبيعة التربة، والمحاصيل المزروعة فيها.

المراجع :

1-ANDERSON, J. M.; and INGRAM, J. S. I. *Tropical soil biology and fertility: A hand book of methods 2"#, CAB International* ,Walling ford U.K.1993, 221.

2-AON, M.A.; SARENA, D.E.; BURGOS, J.L. and CORTASSA, S. *Microbiological . Chemical and physical properties of soils subjected to conventional or no-till management :an assessment of their quality status.* Soil Till.Res.60, 2001, 173-186.

3-BEN- HUR, M.; SHAINBERG, I.; BARKKER , D. ; and KEREN, R. *Effect of soil texture and CaCo3 content on water infiltration in crusted soil as related to water salinity* . Irrig. Sci. 6, 1985, 281- 294.

4-BOYLE, M. *Carbon and nitrogen mineralization kinetics in soil preciously mended with sewage sludge*. Soil. Sci. Soc,1989.

5-CELIK, I.; ORTAS, I. and KILIC, S. *Effects of compost , mycorrhiza manure and fertilizer on some physical properties of a chromoxeret Soil* .Soil and Tillage Research . 78 , 2004, 59- 67.

6-COOPERBAND, L. *Building soil organic matter with organic amendments*. Center of Integrated Agricultural Systems ,2002 , 6-12.

7-DELEON – GONZALES, F.; HERNANDEZ – SERRANO, M.; ETCHERERS, J.; PAYAN – ZELAYA. F. and ORADZ – CHAPARRO, V. *Short- term compost effect on macro aggregation in a sandy soil under low rainfall in the valley of mexico* . Soil Tillage Res , 56, 2000, 213 – 217.

8-DELIBACAK , S.; OkUR, B. and ONGUN, A.R . *Effects of treated sewage sludge levels on temporal variation of some soil properties of a typic xerofluvent soil in menmen plain* . Western Anatolia , Turkey, 2009.

9-DORAHY, C.G.; PIRLE, A.D.; PENGELLY, P.; MUIRHEAD , L.M. and CHAN, K.Y. *Guidelines for using compost in land rehabilitation and catchment management . Final report prepared for the Department of Environment Conservation (NSW)* ,2007.

10-FELTON,G. K. *Temporal variation of soil hydraulic properties on municipal soil waste amended mine soils* . Trans . ASAE . 38 ,1995 , 775 – 782.

11-GLAUSER, R. ; DONER, H.E. and PAUL, E.A. *Soil aggregate stability as a function of particle size in sludge – treated soil* . Soil.Sci.146,1988 , 37- 43.

12-GUISQUIANI, P. L.; PAGLIAI, M.; GIGLIOTTI, G.; BUSINELLI, D. and BENETTI, A. *Urban waste compost : Effects on physical , chemical and biochemical soil properties* . J .Envi . Qual . 24 , 1995, 175 -182.

13-HUDSON, B.D. *Soil organic matter and available water capacity*. J. Of soil and water conservation. 2, 1994, 189-194.

14-IMOKE, E.D.; IBU, U. J.; OMONYA, O.C.; NWABUEZE, O.J. and NJAR,G.N. *Effects of land degradation on soil productivity in calabar south local government area* . Nigeria . European .J. Soil .Sci. 18 , 2010, 166-170.

15- LETELY, J. *Relationship between oil physical properties and crop production.* Adv. Soil. Sci. 1 , 1985, 277-294.

16- LI, Z. ; RYAN, J.A. ;CHEN, J.L. and AL-ABED, S.R. *Adsorption of cadmium on bio solids amendments soils* . J. Envir. Qual. 30. 2001. 903-911.

17-MARTENS, D. A.; and FRANKENBERGER, W.T. *Modification of infiltration rates in an organic – amended irrigated soil* .Agron .J. 84 ,1992, P:707– 717.

18-MAYS, D. A.; TERMAN, G. L.; and DUGGAN, J. C. *Municipal compost :Effects of crop yields and soil properties.* J.Environ.Qual.2,1973 , 89-92.

19-MBAGWU, J.S.C. *Improving the productivity of a degraded ultisol in Nigeria using organic and inorganic amendments . II: Changes in physical properties* . Bioresource Technology . 42, 1992 , 167- 175.

20-MBAGWU, J. S. C. And MBAH, C.N. *Estimating water retention and availability of soils from their saturation percentage*.Soil.Sci.Plant Analysis. 29, 1998, P:913-922.

21-MIN,D.H.; ISLAM, K. R.; VOUGH, L.R. and WEIL, R.R . *Dairy manure effects on soil quality properties and carbon sequestration in alfalfa orchard grass systems* . Commun .Soil Sci. Plant Anal . 34, 2003, 781– 799.

22-NIANE, A. A.; MADARATI, A.W.; ABBAS, A. and TUENER, M.R. *Manual of morphology variety description for wheat and barley with examples from Syria*. ICARDA. Aleppo, Syria,1999.

23-NSW AGRICULTURE. *Soil carbon sequestration utilizing recycled* : *Areview of the scientific literature . Report prepared by the organic waste recycling unit*.Sydney.2002

24-OGBADO, E. N.; EKPE, I .I. and UTOBO, O. *Use of organic amendments to improve chemical properties and crop yield in degraded typic haplustult in South Eastern Nigeria* . ISSN. 3(3), 2009, 609-614.

25-OGUIKE, P.C. and MBAGWU, J.S.C. *Variations in some physical properties and organic matter content of soils of coastal plain sand under different land use types* . World Journal of Agricultural Sciences . 5, 2009, 63 – 69.

26-PAGLIAI, M. and ANTISARI, L. V. *Influence of waste organic matter on soil micro – and macro- structure* . Bioresource Technology . 43, 1993, 205 – 213.

27-RECYCLED ORGANICS UNIT (ROU) . *Life cycle inventory and life cycle assessment for windrow composting systems* .The university of new south wales .7, 2006, 61 – 101.

28-RIZZI, L.; PETRUZZELLI, G. and VIGNA, G. *Soil physical changes and plant availability of Zn and Pb in a treat ability test of phyto –Stabilization chemosphere* . 57, 2004, 1039 – 1046.

29-SHIRALIPOUR, B. E. and CHROWSTOWSKI, M. *Greenhouse broccoli and lettuce growth using co-composted biosoilds*. Compost. Sci. and Util. 4(3), 1996, 38-43.

30-SIKORA, L.J. and ENKIRI, N. K. *Uptake of 15N fertilizer in compost- amended soils* . Plant and Soil. 235, 2001, 65-73.

31-SMITH, A.; BROWN, K. and OGILVIE, S . *Waste management options and climate change .Final Report . European Commission* .DG Environment Luxemtourg , 2001, 224.

32-STEEGL, R. G. D. and TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics*. New York, 1984, 200.

33-TSADILAS, C.; MITSIOS, I. and GOLIA, E. *Influence of biosoilds application on some soil physical properties* . Communications in soil science and plant analysis . 36, 2005, 709- 716.

34-WANAS, Sh. And OMRAN, W. *Advantages of applying various compost types to different layers of sandy soil : 1- Hydro – physical properties* . J. App. Sci . Rec . 2(12), 2006, 1298- 1303.

35- WATSON, C.A. ;BENGTSSON, H. ;LOES, A.K. ; MYRBECK , A. ;SALOMON, E. ; SCHRODER, J. And TOCKOLALE, E.A. *A review of farm scale nutrient budgets for organic farms as s tool for management of soil fertility* . Soil use and Management . 18. 2002b. 264 – 273.

36-WIDMER, T. L.; MITKOWSKI, N. A. and ABAWI, G. S. *Soil organic matter and management of plant – parasitic nematodes*. J. Of Nematology .4, 2002, 289-295.