

تأثير ثلاثة أنواع من الكومبوست في بعض معايير النمو الخضري والإنتاجية والنوعية لنبات الخس ضمن ظروف البيت المحمي

عمار عسكرية⁽¹⁾* و نسرين ديب⁽¹⁾ و أيسار شعيو⁽¹⁾ و أمل حاج حسن⁽¹⁾ و عمر حمودي⁽¹⁾ و
عمار عباس⁽¹⁾ و سلاف حلوم⁽¹⁾ و رامي عدرة⁽¹⁾

(1). مركز بحوث اللاذقية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(* للمراسلة: د. عمار عسكرية، البريد الإلكتروني: ammar.askarieh89@gmail.com).

تاريخ القبول: 2023/12/19

تاريخ الاستلام: 2023/06/19

الملخص

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، ضمن بيت محمي مزروع بالخس مساحته 400 م² خلال خريف 2022، بهدف دراسة تأثير ثلاث أنواع من الكومبوست محضرة من بقايا تقليم أشجار الحمضيات (Cc) وأشجار الزيتون (Oc) وبقايا البيوت المحمية (Tc) على بعض المعايير الخضري والإنتاجية لنبات الخس النامي تحت ظروف البيوت المحمية. حيث تضمنت التجربة أربعة معاملات (شاهد: تربة بدون تسميد - الكومبوست المحضر من نواتج تقليم أشجار الحمضيات (Cc) - الكومبوست المحضر من نواتج تقليم أشجار الزيتون (Oc) - الكومبوست المحضر بقايا نباتات مزروعة ضمن بيوت محمية (خيار وبندورة) (Tc))، توزعت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بأربعة مكررات لكل معاملة. تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genestate12، واختبار تحليل التباين ANOVA، وحساب قيمة LSD عند مستوى معنوية 5%. بينت النتائج بأن جميع المعاملات ساهمت في زيادة نسبة المادة العضوية في التربة مقارنة بالشاهد مما يساعد على تحسين انتشار الجذور، كما ساهمت في إتاحة العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات بصورة أكبر مما يساهم في زيادة إنتاجية النبات، كما أوضحت النتائج بأن كل المعاملات ساهمت في تحسين وزن النبات، حيث كانت معاملة الكومبوست (Tc) الأفضل من بين المعاملات في زيادة وزن الساق (77.33 غ) وأقلها في معاملة الكومبوست (Cc) (62.33 غ). لكن لم تساهم أي من المعاملات في زيادة وزن الجذر ودون فروق معنوية بين المعاملات والشاهد. كما تبين النتائج دور الكومبوست في زيادة وزن اللب بفروق معنوية بين المعاملات، حيث سجل أعلى وزن للب في معاملة الكومبوست (Cc) (172 غ) تلاها معاملة الكومبوست (Tc) (165.3 غ) وأقلها في معاملة الكومبوست (Oc) (137.3 غ) مقارنة بالشاهد (145 غ). كما توضح النتائج دور المعاملة بالأنواع المختلفة من الأسمدة العضوية في تحسين مساحة المسطح التمثيلي وتحسين الصفات الإنتاجية مقارنة بالشاهد. سجلت أعلى إنتاجية لوحدة المساحة في معاملة (Cc) (4.375 كغ/م²) وأقلها في معاملة (Oc) (3.465 كغ/م²) بفروق معنوية بين المعاملات. كما ساهمت المعاملة بأنواع الأسمدة العضوية المختلفة في تحسين بعض

الصفات النوعية لنبات الخس دون فروق معنوية بين المعاملات والشاهد. مما يؤكد دور الإضافات العضوية للبقايا النباتية أداة فعالة في صيانة الزراعة واستدامتها وزيادة المادة العضوية في التربة، وتحسين خصوبة التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية

الكلمات المفتاحية: الخس، تسميد عضوي، كومبوست، بقايا نباتية، إنتاجية.

المقدمة:

يعد الخس *Lactuca sativa* L. أحد أهم نباتات العائلة المركبة Compositae ، ومن أكثر المحاصيل الورقية استهلاكاً بصورة طازجة، هو مصدر أساسي للعناصر الغذائية والمعادن والفيتامينات اللازمة لصحة الإنسان (Shams et al., 2013). في سورية فقد بلغت المساحة المزروعة بالخس عام 2020 (2797) هكتاراً، أعطت كمية إنتاج (56516) طناً، موزعة على المحافظات المختلفة وبخاصة في إدلب (490) هـ، ريف دمشق (455) هـ، وحماة (359) هـ، تليها محافظة طرطوس (303) هـ، في حين أن المساحة المزروعة باللائقية هي (255) هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام 2020).

ومع زيادة عدد السكان وقلة المساحات المزروعة وفقدان الإنتاجية للعديد من العوامل أهمها تدهور خصوبة التربة، لابد من التسميد الجيد للنبات وتحسين الظروف البيئية والعوامل التي تساعد على نمو النبات بالصورة الأفضل لتحسين الإنتاجية والحفاظ على زراعة مستدامة وحماية البيئة والإنسان (Söyleme, 2021).

تعد البقايا النباتية كنواتج التقليم ونباتات البيوت المحمية أحد مصادر التلوث في الزراعة والتي غالباً ما يتم حرقها أو وضعها على أطراف الطريق أو تخوم الغابات (Fernández-Gómez et al., 2013) والتي لابد من استخدامها بطريقة مستدامة وتحويلها لمصدر عضوي غني بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات. كما أن ارتفاع تكاليف الأسمدة الكيميائية يجعل من هذه الإضافات مصدر بديل ومستدام ويقلل من استخدام الأسمدة الكيميائية، كما تعمل على زيادة خصوبة التربة بالتالي زيادة كمية ونوعية إنتاجية المحاصيل (Kowalchuk et al., 1999 and Rodríguez et al., 2008)

يعد الكومبوست الناتج عن المخلفات الزراعية والغني بالكربون والناتج عن المعالجة الحرارية للمادة الحية بوجود أو بغياب الهواء من المصادر المتجددة التي تزيد من خصوبة التربة وتحسن من خواصها (Lehmann and Joseph 2009). كما تعد أحد الوسائط البديلة للزراعة بدلا من المصادر غير الطبيعية كالفيرموكليت وغيرها (Hossain et al., 2011 and Cantrell et al., 2012) حيث تلعب المادة الأولية المشتق منها الكومبوست دوراً هاماً وأساسياً في تحديد خواصها الفيزيائية والكيميائية (Hossain et al., 2011).

تطرأ تغيرات على الخصائص الكيميائية والحيوية بعد المعاملة بالكومبوست غالباً ما ترتبط هذه التغيرات بتغيير مباشر أو غير مباشر في الخصائص الفيزيائية. حيث يسهم الكومبوست بزيادة نسبة المادة العضوية في التربة وارتفاع محتواها من الكالسيوم وزيادة في كتلتها الميكروبية ونشاطها (Gerzabek et al., 1995).

تظهر تأثيرات الكومبوست في التربة في استقرار الكائنات الحية من خلال الاستخدامات المتكررة لمدة طويلة (على الأقل ثلاث سنوات)، ويزيد استخدام الكومبوست الناضجة من استقرار تجمعات ببيات التربة مقارنة مع الكومبوست الحديث (Petersen and Stoppler-Zimmer, 1999). يمكن أن يسهم الكومبوست في زيادة اكتساب التربة للطاقة بسبب لونه الداكن (Hartmann, 2003).

في نهاية عملية التحلل (عملية تحضير الكومبوست)، تستوطن أنواع الكومبوست الناضجة مجموعة كبيرة ومتنوعة من الكائنات الدقيقة (Gobat et al., 2003). بالتالي فإن إضافة الكومبوست إلى التربة ليست فقط وسيلة لتوفير المواد الدبالية والمعدنية، بل أيضاً يضيف إلى التربة مجتمعات نشطة من الكائنات الدقيقة. ومن جهة أخرى، يمكن للكومبوست أيضاً أن يكون مصدراً غذائياً للكائنات الحية الأصلية في التربة (Dick and McCoy, 1993). تشكل الكتلة الحيوية مصدراً هاماً لإمداد النبات بالعناصر الغذائية (Smith and Paul, 1990) وبزيادة الكتلة الحيوية عبر إضافة الكومبوست إلى التربة، يمكن أن تتحسن خصوبة التربة لمدة طويلة.

أجريت في إحدى التجارب مقارنة بين المؤشرات الكيميائية في التربة والكومبوست فوجد أن كومبوست بقايا الحقائق وكومبوست البقايا المنزلية تمتلك قيمة أعلى بكثير عما عليه في التربة لجميع المؤشرات الكيميائية الأزوت الكلي والكربون العضوي (Joergensen et al., 1996).

تشير العديد من الدراسات إلى دور الأسمدة العضوية في تحسين نوعية وإنتاجية نباتات الخس (Abd-Elmoniem et al., 2004 ; Karime et al., 1996)

أشار Chaterjee وزملاؤه (2005) إلى الدور الهام للسماد العضوي في نمو النبات حيث تعد مصدر أساسي للعناصر الصغرى والكبرى التي يحتاجها النبات.

كما أشار Trupiano وزملاؤه (2017) إلى التأثير الإيجابي للكومبوست الناتج عن بقايا تقليم الزيتون في تحسين نمو نبات الخس وزيادة عدد ومساحة الأوراق وكذلك زيادة في وزن النبات.

كما بين (Joergensen et al., 1996) إلى أن تكوين المادة العضوية وخصائصها في الكومبوست تختلف عنها في التربة حيث تؤدي عملية التخمر عند تحضير الكومبوست إلى تشكيل مواد عضوية ومواد دبالية.

أشار (Tyron, 1948) على أن انخفاض نسبة المادة العضوية التي يمكن أن تنتج عن إضافة الكومبوست إلى التربة ربما عائد إلى نسبة الكربون الأساسية في المشتق النباتي المستخدم ككومبوست. كما وضح (Mizuta et al., 2004) إلى أن الانخفاض في تركيز بعض العناصر الغذائية في التربة نتيجة إضافة الكومبوست إلى التربة عائد إلى استهلاك الكائنات الحية لهذه العناصر في المرحلة الأولى من الإضافة.

إن الإضافات العضوية كالكومبوست الناتج عن المخلفات النباتية يمكن أن يكون أداة فعالة في صيانة التربة واستدامتها وزيادة المادة العضوية في التربة وتحسين خصوبتها وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية، بالتالي تهدف هذه الدراسة لمعرفة تأثير ثلاث أنواع من الكومبوست محضرة من البقايا النباتية ونواتج التقليم على بعض المعايير الخضرية والإنتاجية لنبات الخس النامي تحت ظروف البيوت المحمية والري بالتنقيط.

مواد البحث وطرقه:

1- مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية، ضمن بيت محمي مساحته 400 م²، مجهز بشبكة ري بالتنقيط، خلال خريف 2022. تم تحليل تربة البيت بعد تجهيز الأرض والزراعة، كما اجري التحليل الكيميائي لعينات من التربة المعاملة بمختلف أنواع الكومبوست قيد الاختبار بعد انتهاء عملية التخمر وبعد إضافتها إلى التربة بمعدل 3 كغ / م² في محطة الهنادي التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية وفقاً للبروتوكول المتبع في التحليل ضمن المخبر، حيث تم أخذ عينات من التربة

المعاملة بقلع نبات واحد من كل مكرر وأخذ عينة من التربة (0.5 كغ) في منطقة انتشار الجذور لكل عينة، تم خلط عينات المعاملة الواحدة ومن ثم تم أخذ عينة ممثلة عنها (0.5 كغ) تم حفظها في أكياس من النايلون الشفاف لحين إجراء التحليل اللازم. حيث تم تحديد الخواص الفيزيائية للتربة ونسبة المادة العضوية اعتماداً على طريقة (Walkly and Black 1934) وتم تقدير الأزوت المتاح (بصورة أزوت أمونياكي) بطريقة الهضم اعتماداً على طريقة (Bremner, 1960) وتم تقدير الفسفور المتاح اعتماداً على طريقة (Olsen *et al.*, 1954) من خلال الاستخلاص بيكربونات الصوديوم والكشف باستخدام جهاز المطياف الضوئي Photospectrometer و تم تقدير البوتاسيوم المتاح اعتماداً على طريقة (Jackson 1967) باستخدام الأمونيوم اسيتات والكشف باستخدام جهاز اللهب Hange's flame photometer, في حين تم تقدير كل من عنصري الكالسيوم والمغنيزيوم بطريقة المعايرة بالفيرسينات اعتماداً على طريقة (Arslan and Tyson, 1990) في التربة المختبرة كما هو موضح في الجدول (1).

الجدول (1): الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات تربة مأخوذة من القطع التجريبية حسب المعاملات المدروسة

العينة ***		الخصائص الكيميائية**				الخصائص الفيزيائية*		
Mg	Ca	K المتاح	P المتاح	N المعدني	المادة العضوية	طين	سلت	رمل
960	4800	538	36	27	5.45	57	25	18
1500	6400	710	34	39	15.11			
2700	5100	1864	35	22	8.39			
2250	6400	2020	33	39	20.15			

* تم تقدير نسبة كل من الرمل والصلت والطين كنسبة مئوية (غرام/100 غرام).

** جميع العناصر تم تقديرها ب ppm، تم تقدير الأزوت بصورة أمونيا NH₄، والفسفور بصورة P₂O₅ والبوتاسيوم بصورة K₂O (العنصر المتاح هو العنصر الذائب في محلول التربة والموجود على سطح غرويات التربة القابل للتبادل) أما نسبة المادة العضوية فتم تقديرها كنسبة مئوية (غرام/100 غرام تربة).

*** اجري التحليل الكيميائي لعينات من التربة المعاملة بمختلف أنواع الكومبوست قيد الاختبار حيث تم أخذ عينات من التربة بعد إضافة الكومبوست المتخمر إليها بقلع نبات واحد من كل مكرر وأخذ عينة من التربة (0.5 كغ) في منطقة انتشار الجذور لكل عينة.

& تم تقدير الكالسيوم المتاح بصورة CaO والمغنيزيوم المتاح بصورة MgO.

2- المادة النباتية:

استخدم في البحث صنف الخس (Letitia)، وهو صنف أمريكي المنشأ، مبكر بالنضج يتميز بكبير حجم النباتات والرؤوس، الأوراق الخارجية ذات لون أخضر غامق، والداخلية أخضر مصفر، إنتاجه عال وطعمه حلو المذاق.

3- تحضير الكومبوست:

تم اختبار ثلاثة أنواع من الأسمدة العضوية (الكومبوست) وهي بقايا نواتج تقليم أشجار الحمضيات (Cc)، وبقايا نواتج تقليم أشجار زيتون (Oc)، وبقايا نباتات مزروعة ضمن بيوت محمية (خيار وبنندورة) (Tc).

تم تحضير الكومبوست اعتماداً على طريقة (Hernández *et al.*, 2010) حيث رطب المواد الأولية بعد فرمها إلى قطع صغيرة بالري بالريزاد وخلطت جيداً مع مخلفات الدواجن بنسبة (1:1) وجمعت في أكوام متساوية الأبعاد، ثم غطيت بطبقة رقيقة من البولي إيثيلين لحفظ رطوبة الطبقة السطحية من الكومة. ثم استمر تقليب وترطيب مكونات الأكوام مرة واحدة كل أسبوع، واستمر ذلك

حتى نهاية عملية التخمير (تقريباً 3.5 شهر) التي حددت لكل كومة بانخفاض درجة الحرارة داخل الأكوام إلى مادون 38°C . تم تعبئة الناتج النهائي وتعبئته في أكياس نايلون سعة 50 لير وخزنت الأكياس في مكان مظلم لحين الاستخدام. تم إضافة الكومبوست إلى التربة بمعدل 3 كغ/م² وخلطها بالتربة بعد رفع المصاطب ومن ثم الزراعة (الرحيية، 2003).

4- الزراعة:

تم تجهيز الأرض بحراستها وتسوية سطحها وتقطيعها إلى مساطب بعرض 100 سم ومن ثم تم إضافة كل نوع من الكومبوست بمعدل 3 كغ/م² وخلطها بالتربة. تمت زراعة الشتول بعمر 35 يوماً (بعد التشتيل) بتاريخ 2022/10/18، في خطوط ثنائية تبعد عن بعضها مسافة 40 سم، ومسافة 40 سم بين النبات والآخر على نفس الخط، وبكثافة نباتية بلغت 6.25 نبات/م². كما تمت زراعة خطوط حماية على جوانب المعاملات. وتم ري النباتات بطريقة الري بالتقطيط كلما دعت الحاجة لذلك.

5- معاملات التجربة: تضمنت التجربة (4) معاملات:

1. شاهد: تربة بدون تسميد.
2. الكومبوست الناتج عن نواتج تقليم أشجار الحمضيات (Cc) حيث تم إضافة الكومبوست بمعدل 3 كغ/م².
3. الكومبوست الناتج عن نواتج تقليم أشجار الزيتون (Oc) حيث تم إضافة الكومبوست بمعدل 3 كغ/م².
4. الكومبوست الناتج عن بقايا نباتات مزروعة ضمن بيوت محمية (خيار وبنندورة) (Tc) حيث تم إضافة الكومبوست بمعدل 3 كغ/م².

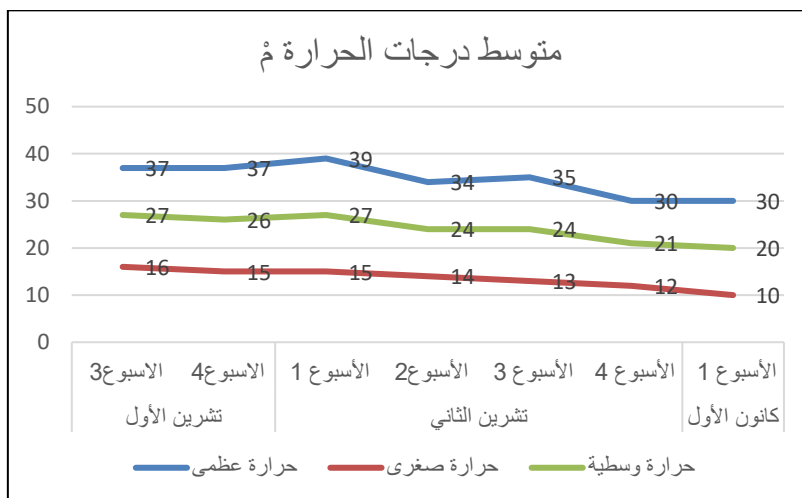
6- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة اعتماداً على Dospekhova (1985)، وشمل البحث أربع معاملات، بأربعة مكررات لكل معاملة، و(20 نباتاً في كل مكرر، وبلغ عدد القطع التجريبية (16)، وعدد النباتات الكلي في التجربة (320) نباتاً، (4 معاملات × 4 مكررات × 20 نبات/مكرر). تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genestate12، واختبار تحليل التباين ANOVA، وحساب قيمة LSD عند مستوى معنوية 5%.

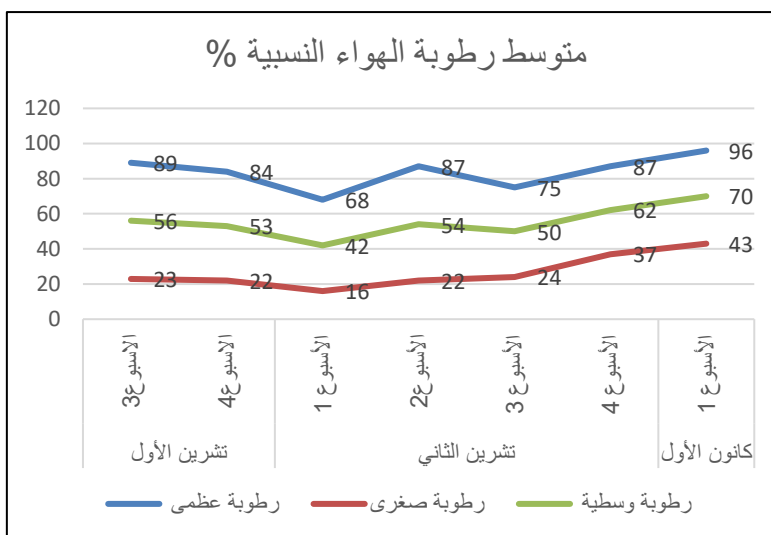
7- القراءات:

تم أخذ عينات (5 نباتات بصورة عشوائية) بعد شهر ونصف من الزراعة حيث تم حساب المؤشرات الخاصة بالنمو الخضري من متوسط عدد أوراق المسطح التمثيلي (ورقة/نبات)، متوسط عرض أوراق المسطح التمثيلي (سم)، متوسط طول الساق (سم)، متوسط طول الجذر (سم)، متوسط مساحة المسطح الورقي سم²/نبات، تم القياس بعد مرور شهر ونصف على الزراعة ضمن البيت المحمي، وجرى الحساب بطريقة الأقراص (Watson, 1952) كما تم أخذ مساحة الأوراق الخارجية الكاملة المسؤولة عن عملية التمثيل الضوئي ومتوسط دليل المسطح الورقي م²/2م اعتماداً على طريقة (Beadle, 1989). في حين شملت المعايير الخاصة بكمية الإنتاج (مقدرة بالغرام) متوسط كل من وزن النبات، متوسط وزن الرأس، متوسط وزن الساق، متوسط وزن الجذر، كما تم حساب الإنتاجية كغ/م². كما تم حساب بعض معايير جودة الإنتاج كنسبة المادة الجافة % بالتجفيف على حرارة 105°م حتى ثبات الوزن والمواد الصلبة الذائبة %، بواسطة جهاز Refractometer Digital. وتركيز النترات مغ/كغ ووزن طازج، باستخدام جهاز Nitrate-tester soaks وفقاً لـ (Holty and Potworowski, 1972)

تم تسجيل درجات الحرارة ورطوبة الهواء النسبية باستخدام مقياس عادي Thermometer Max-Min، يقيس درجة الحرارة والرطوبة اللحظية والعظمى والصغرى، وجرى حساب متوسط درجة الحرارة والرطوبة العظمى والصغرى والمتوسطة، وحساب متوسطها أسبوعياً خلال مراحل النمو، شكل (1و2).



الشكل (1): متوسط درجة الحرارة العظمى والصغرى ودرجة الحرارة المتوسطة أسبوعياً خلال مراحل النمو



الشكل (2): متوسط درجة رطوبة الهواء النسبية العظمى والصغرى ورطوبة الهواء المتوسطة أسبوعياً خلال مراحل النمو

النتائج والمناقشة:

اختبرت هذه الدراسة تأثير ثلاث أنواع من الأسمدة العضوية (كومبوست) الناتجة عن نواتج تقليم كل من أشجار الحمضيات والزيتون والنباتات المرزوعة على خواص التربة وبعض معايير النمو الخضري والتنوعية لنبات الخس تحت ظروف البيوت المحمية.

1- دور الكومبوست في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية:

أشارت الدراسة إلى أن إضافة الكومبوست إلى التربة الفقيرة كان لها تأثير إيجابي على نمو نبات الخس وعلى خواص التربة الفيزيائية والكيميائية. حيث يبين الجدول (1) بأن جميع المعاملات ساهمت في زيادة نسبة المادة العضوية في التربة مقارنة بالشاهد، حيث سجلت أعلى نسبة للمادة العضوية في معاملة (Tc) 20.15 % تلاها معاملة (Cc) 15.11 % ومعاملة (Oc)

8.39% مقارنة بالشاهد 5.45%. النتائج تتوافق مع (Hartmann, 2003; Landes *et al.*, 2002) حيث أشاروا إلى أن استخدام الكومبوست في معظم التجارب قد أدى إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية. كما تتوافق النتائج مع Joergensen *et al.*, 1996 و Tyron, (1948)

كما يبين الجدول (1) بأن إضافة الكومبوست قد ساهم في زيادة محتوى التربة من العناصر الأساسية كالأزوت، الفسفور والبوتاسيوم والكلسيوم والمغنيزيوم، حيث لوحظ تفوق الكومبوست Cc و Tc في زيادة محتوى التربة من العناصر مقارنة مع الكومبوست Oc والشاهد. وهذا يتوافق مع trupiano وزملاؤه (2017) الذي بين دور الكومبوست في زيادة محتوى التربة من الأزوت والفسفور. في حين بين (Lehmann *et al.*, 2009) إلى أن الانخفاض في محتوى التربة من الأزوت بعد إضافة الكومبوست عائد إلى النوع النباتي المشتق منه الكومبوست، إضافة إلى تعرض من جزء من الأزوت للانغسال في بداية التحلل إضافة إلى استهلاك الكائنات الحية الموجودة في التربة لجزء من الأزوت الموجود في الكومبوست.

2- تأثير إضافة الكومبوست على بعض معايير النمو الخضري لنبات الخس ضمن البيت المحمي:

تبين النتائج بأن كل المعاملات ساهمت في تحسين وزن الساق (جدول 2)، حيث كانت معاملة الكومبوست (Tc) تفوقت معنوياً على باقي المعاملات في زيادة وزن الساق (77.33 غ) وأقلها في معاملة الكومبوست (Cc) (62.33 غ). لكن لم تساهم أي من المعاملات في تحسين وزن الجذر ودون فروق معنوية بين المعاملات والشاهد. كما تبين النتائج دور الكومبوست في زيادة وزن اللب بفروق معنوية بين المعاملات، حيث سجل أعلى وزن لللب في معاملة الكومبوست (Cc) (172 غ) تلاها معاملة الكومبوست (Tc) (165.3 غ) وأقلها في معاملة الكومبوست (Oc) (137.3 غ) مقارنة بالشاهد (145 غ).

كانت المعاملة (Cc) الأفضل في تحسين طول الجذر (15.78 سم) مقارنة بالشاهد (12.3 سم). في حين لم تحسن أي من المعاملات من طول الساق حيث تفوق الشاهد على جميع المعاملات (12.5 سم). حيث أن إضافة الكومبوست إلى التربة يحدث تغييراً في مجتمع كائنات التربة في منطقة جذور النبات التي ستساهم في إتاحة العناصر الغذائية للنبات، كما أن تأثير الكومبوست على معايير النمو يعتمد على النوع النباتي المزروع وعلى نوع التربة المضاف إليها الكومبوست (Schlaepi *et al.*, 2014 and Edwards *et al.*, 2015).

كما تبين النتائج دور المعاملات المختلفة في تحسين قطر الورقة، حيث بلغت أعلى قطر للورقة في معاملة (Cc) (17.31 سم) يليها معاملة (Tc) و (Oc) بقطر ورقة (15.67 و 15.38 سم) على التوالي. حيث بين (Kammann *et al.*, 2011) بأن للكومبوست تأثير كبير على النشاط الفيزيولوجي للنبات من خلال التأثير على عمليات الاستقلاب واستهلاك النبات للعناصر الغذائية والنشاط الإنزيمي.

تبين النتائج الموضحة في الجدول (2) دور الأنواع المختلفة من السماد العضوي في زيادة عدد الأوراق الخارجية لنبات الخس، حيث سجلت أعلى قيمة لعدد الأوراق الخارجية في معاملة (Cc) (25.77 ورقة /نبات) تليها معاملة (Oc) (23.33 ورقة /نبات) وأقلها في معاملة الشاهد (21.6 ورقة/نبات). وهذا ما وضحه (Perucci 1990) بأن إضافة الكومبوست إلى التربة يؤمن شروطاً مثالية لنمو النبات. كما وضع Kolton وزملاؤه 2017 أن التحسين الذي يسببه إضافة الكومبوست إلى التربة في بعض معايير النمو الخضري للنبات عائد إلى التغيير الذي يحدثه في المعايير الفسيولوجية للنبات إضافة إلى تحسين النشاط الميكروبي في التربة مما يزيد من معدنة المادة العضوية بالتالي إتاحة العناصر الغذائية اللازمة. وهذا ما أكده trupiano وزملاؤه (2017)

حيث لاحظ زيادة عدد أوراق نبات الخس عند إضافة الكومبوست إلى التربة لكن دون أي تغيير في طول، عرض ومساحة الورقة مقارنة بالشاهد.

الجدول (2): تأثير ثلاث أنواع من الكومبوست في بعض صفات النمو الخضري لنبات الخس ضمن ظروف البيت المحمي

المعاملة	وزن الساق	وزن الجذر	وزن اللب	عدد الأوراق الخارجية &	طول الجذر	طول الساق	قطر الورقة
كومبوست (Cc)	62.33 ^a	51.00 ^a	172 ^a	25.77 ^a	15.78 ^a	9.78 ^{ab}	17.31 ^a
كومبوست (Oc)	70.67 ^a	67.00 ^a	137.3 ^c	23.33 ^{ab}	14.33 ^{ab}	8.67 ^b	15.38 ^b
كومبوست (Tc)	77.33 ^a	59.00 ^a	165.3 ^{ab}	22.28 ^b	14.22 ^{ab}	9.72 ^{ab}	15.67 ^b
شاهد	68 ^b	59 ^a	145 ^{bc}	21.6 ^a	12.3 ^b	12.5 ^a	15.11 ^b
LSD 5%	20.57	25.51	22.49	2.947	2.073	3.091	1.096

* جميع الأوزان التي تم قياسها مقدرة بالغرام. ** جميع الأطوال التي تم قياسها مقدرة بالسنتيمتر. & ورقة/نبات.

3- تأثير إضافة الكومبوست على بعض المعايير الإنتاجية لنبات الخس ضمن البيت المحمي:

تبين النتائج الموضحة في الجدول (3) دور المعاملات المختلفة في تحسين الصفات الإنتاجية لنبات الخس، حيث سجل أعلى وزن لأوراق المسطح التمثيلي ووزن النبات ووزن الرأس في معاملة (Cc) (368 و 700 و 332 غرام على التوالي) وأقلها في معاملة (Oc) (306.7 و 554.3 و 247.7 غرام) مقارنة بالشاهد (310.7 و 582.7 و 272 غرام على التوالي) وهذا يتوافق مع (Mastouri et al., 2005) الذي وضح أن إضافة الكومبوست الناتج عن بقايا نبات الشاي قد ساهم في وزن رأس النبات الخس مقارنة بالكومبوست الناتج عن بقايا أشجار الحدائق. وأيضاً يوافق مع ما بينه Saha, (2016) حيث سجل أعلى وزن لرأس نبات الخس المعامل بالكومبوست الناتج عن بقايا الأغذية.

سجلت أعلى إنتاجية لوحدة المساحة في معاملة (Cc) (4.375 كغ/م²) وأقلها في معاملة (Oc) (3.465 كغ/م²) بفروق معنوية بين المعاملات وهذا يتوافق مع Hernandez et al., (2010) حيث وضح تأثير إضافة الكومبوست في زيادة وزن نبات الخس. كما يتوافق مع García-López and Horta, (2022) الذي بين دور الكومبوست في زيادة إنتاجية نبات الخس في وحدة المساحة. كما أكد Kumngen et al., (2023) إن إضافة الكومبوست الناتج عن بقايا الغذاء قد ساهم في زيادة طول النبات، وزن النبات وعرض أوراق نباتات الخس (الصنف Crispa). في حين بين Añez and Espinoza (2003) بأن الزيادة الطفيفة في وزن نبات الخس عائد إلى قصر فترة حياة نبات الخس بالتالي انخفاض استقادة النبات من معدنة العناصر الغذائية اللازمة لنموه.

الجدول (3): تأثير ثلاث أنواع من الكومبوست في الصفات الإنتاجية لنبات الخس ضمن ظروف البيت المحمي

المعاملة	وزن أوراق المسطح التمثيلي	وزن النبات	وزن الرأس	الإنتاجية	% للشاهد
كومبوست (Cc)	368.0 ^a	700 ^a	332.0 ^a	4.375 ^a	20.15
كومبوست (Oc)	306.7 ^{bc}	554.3 ^c	247.7 ^c	3.465 ^c	-
كومبوست (Tc)	285.7 ^c	571.3 ^b	285.7 ^b	3.571 ^b	-
شاهد	310.7 ^b	582.7 ^b	272 ^b	3.64 ^b	-
LSD 5%	23.60	14.50	24.07	0.09	-

* تم تقدير الأوزان بال غرام. ** تم تقدير الإنتاجية ب كغ/م².

4- تأثير إضافة الكومبوست على بعض الصفات النوعية لنبات الخس ضمن البيت المحمي:

توضح النتائج دور المعاملة بالأنواع المختلفة من الكومبوست في تحسين مساحة المسطح التمثيلي مقارنة بالشاهد (جدول 4). حيث سجلت أعلى متوسط مساحة للمسطح التمثيلي في معاملة (Tc) (7533 سم²/نبات) تلاها معاملة (Cc) ومعاملة (Oc)

(Laudicina *et al.*, 2015) بين (5757 و 5277 سم²/نبات على التوالي) بفروق معنوية مع الشاهد (4551 سم²/نبات). بين (Adamczewska-Sowińska *et al.*, 2015 and Ameloot *et al.*, 2021) بأن التأثير الذي يحدثه إضافة الكومبوست على معايير النمو الخضري يرتبط بصورة وثيقة بالتغيرات التي يحدثها الكومبوست بخواص التربة الفيزيائية والكيميائية. كما بين (Adamczewska-Sowińska *et al.*, 2021) بأن هناك تأثير إيجابي للكومبوست الناتج عن أشجار الصفصاف في الصفات النوعية والكمية لنبات الخس.

الجدول (4): تأثير ثلاث أنواع من الكومبوست في متوسط مساحة المسطح التمثيلي* ودليل المسطح الورقي لنبات الخس ضمن ظروف البيت المحمي

المعاملات	متوسط مساحة المسطح التمثيلي*	دليل المسطح الورقي
كومبوست (Cc)	5750 ^b	3.594 ^b
كومبوست (Oc)	5277 ^{bc}	3.298 ^{bc}
كومبوست (Tc)	7533 ^a	4.708 ^a
شاهد	4551 ^c	2.844 ^c
LSD 5%	943.0	0.5894

* متوسط مساحة المسطح التمثيلي مقاس بـ سم²/نبات

تشير النتائج الموضحة في الجدول (5) دور المعاملة بأنواع الأسمدة العضوية المختلفة في تحسين بعض الصفات النوعية لنبات الخس دون فروق معنوية فيما بينها ومع الشاهد. وكانت أفضل المعاملات في تحسين نسبة المواد الصلبة الذائبة هي معاملة (Cc) (4.2%) تلاها معاملة (Oc) (4.033%) مقارنة بالشاهد (3.533%). في حين لم أي فروق معنوية بين المعاملات المختلفة والشاهد في متوسط نسبة المادة الجافة لنبات الخس. وهذا ما بينه Alromian, (2020) على أن محتوى أوراق الخس من العناصر الغذائية والوزن الجاف والرطب لنبات الخس يرتبط بطبيعة المادة العضوية المشتق منها الكومبوست وبمعدل استخدامها. في حين ساهمت كل المعاملات في تخفيض محتوى الأوراق من النترات حيث سجلت أقل قيمة لمتوسط كمية النترات في معاملة (Cc) (89.66 مغ/كغ) علماً بأن الحدود المسموح بها في ثمار الخضار الورقية 1000 مغ/كغ وزن طازج (Wang *et al.*, 1998). وهذا يتوافق مع Alromian, (2020) بأن نسبة النترات في نباتات الخس النامية المعاملة بكومبوست البقايا النباتية لم يتجاوز 2.1%. كما بين Abd-Elrahman *et al.*, (2022) بأن أقل نسبة للنترات في نباتات الخس المعاملة بالكومبوست. كما أشار El-Shinaway *et al.*, (1999) إلى أن التحرر البطيء للعناصر الغذائية من الكومبوست يساهم في زيادة إنتاجية النبات مع انخفاض محتوى الأوراق من النترات.

الجدول (5): تأثير ثلاث أنواع من الكومبوست في بعض الصفات النوعية لنبات الخس ضمن ظروف البيت المحمي

المعاملة	متوسط نسبة المواد الصلبة الذائبة*	متوسط نسبة المادة الجافة*	متوسط المحتوى من النترات**
كومبوست (Cc)	4.200 ^a	5.482 ^a	89.66 ^b
كومبوست (Oc)	4.033 ^a	5.578 ^a	97 ^{ab}
كومبوست (Tc)	3.800 ^a	5.763 ^a	94 ^{ab}
شاهد	3.533 ^a	5.824 ^a	96.33 ^{ab}
LSD 5%	0.657	1.726	17.44

* المتوسط كنسبة مئوية % . **محتوى النترات مقدر بالـ مغ/كغ.

الاستنتاجات والتوصيات:

إن إضافة الكومبوست بمعدل 3 كغ/م² قد ساهم بصورة واضحة في زيادة نسبة المادة العضوية في التربة وزيادة تركيز العناصر الغذائية الأزوت، الفسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم والمغنيزيوم اللازمة لنمو النبات.

تشير النتائج إلى أن الإضافات العضوية للبقايا النباتية يمكن أن تكون أداة فعالة في صيانة الزراعة واستدامتها وزيادة المادة العضوية في التربة، وتحسين خصوبة التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية وهذا ما أكدته كل من الدراسات *Trupiano et al.*, 2010 and *Hernandez et al.*, 2017).

بالتالي لا بد من تعميق الدراسات التي تحدد بدقة موعد الإضافة، معدل التطبيق وتحديد مدى محتوى الكومبوست أو السماد العضوي من العناصر الغذائية وتأثير هذه الأسمدة في التربة خلال فترة متوسطة – طويلة الأمد، وإجراء تحاليل للعناصر الأساسية في التربة ومعرفة تأثيرها المستدام على التربة وإنتاجية المحاصيل على أن يؤخذ بالحسبان العائد الاقتصادي.

المراجع:

الرحبة قصي، (2003). تحسين الكفاءة الحيوية للسماد العضوي وتأثيرها في مرض تغلن جذور البندورة *Pyrenochaeta lycopersici*. دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في وقاية النبات، جامعة حلب، 139 ص.
المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2020). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي - مديرية الاقتصاد الزراعي - قسم الإحصاء، دمشق - سورية.

- Abd-Elmoniem, E.M.; A.F. Abou-Hadid.; M.Z. El-Shinawy.; A.S. El-Beltagy and A.M. Eissa.(1996). Effect of nitrogen form on lettuce plant grown in hydroponic system. *Acta Hort.* 434, 47-52.
- Abd-Elrahman, S.; H.S. Saady.; D.A. Abd El-Fattah and F. A. Hashem. (2022). Effect of Irrigation Water and Organic Fertilizer on Reducing Nitrate Accumulation and Boosting Lettuce Productivity. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 22:2144–2155.
- Adamczewska-Sowińska, K.; J. Sowiński.; E. Jamroz and J.Bekier, (2021). Combining willow compost and peat as media for juvenile tomato transplant production. *Agronomy*, 11, 2089.
- Alromian, F.M. (2020): Effect of type of compost and application rate on growth and quality of lettuce plant, *Journal of Plant Nutrition*, *Journal of Plant Nutrition*, 1-15.
- Ameloot, N.; S. Sleutel.; K.C.Das.; J.Kanagaratnam, and S.De Neve.(2015). Biochar amendment to soils with contrasting organic matter level: Effects on N mineralization and biological soil properties. *GCB Bioenergy*,7(1):135–44.
- Añez, B. and Y. W. Espinoza. (2003). Respuestas de la lechuga y del repollo a la fertilización química y orgánica. *Revista Forestal Venezolana*, 47(2):73-82.
- Arslan, Z.; J.F Tyson. (1990). Determination of calcium, magnesium and strontium in soils by flow injection flame atomic absorption spectrometry. *TALANTA*. 1052.
- Beadle, L.C. (1989). *Techniques in bio productivity and photosynthesis*. Pergamon press. Oxford New York.Toronto.
- Bremner, J. M. (1960). Determination of nitrogen in soil by the Kjeldahl method. *J. Agr. Sci.* 55:1-23.
- Cantrell, K.B.; P.C. Hunt.; M. Uchimiya.; J.F. Novak and K.S. Ro .(2012). Impact Of pyrolysis temperature and manure source on physicochemical characteristics of biochar. *Bioresour. Technol.* 107, 419–428.
- Chaterjee B.; P. Ghanti.; U. Thapa and P. Tripathy. (2005). Effect of organic nutrition in sprouting broccoli (*Brassica oleraceae* var. *Italic* Plenck). *Vegetable Science*, 33(1):51-54.
- Dick, W.A.; E.L. Mc Coy. (1993). Enhancing soil fertility by addition of compost. In: H.A.J. Hoitink and H.M. Keener, (eds.), *Science and Engineering of Composting: Design, Environmental, Microbiological and Utilization Aspects*, pp 622- 644. Renaissance Publications, Worthington, Ohio.

- Dospekhov, P.A. (1985). Ways of fields experiment design. 351pp .
- Edwards, J.; C.Johnson.; C. Santos-Medellin.; E. Lurie.; N.K. Podishetty.; S. Bhatnagar.; J.A. Eisen and Sundaresan, V. (2015). Structure, variation, and assembly of the root-associated micro biomes of rice. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 112: E911–E920.
- El-Shinaway, M.; E.M. Abd-Elmoniem and Abou-Hadid, A.F. (1999). The use of organic manure for lettuce plants grown under NET conditions. Acta Hort 491:315–318.
- Fernández-Gómez, M.J.; M. Díaz-Raviña.; E. Romero and R. Nogales. (2013). Recycling of environmentally problematic plant wastes generated from greenhouse tomato crops through vermicomposting. International Journal of Environmental Science and Technology 10(4):697-708.
- García-López A.M. and C.Horta. (2022). Effects of compost on lettuce (*Lactuca sativa*) yield and soil biochemical properties. Revista de Ciências Agrárias, 45(4): 356-360.
- Gerzabek, M.H.; H. Kirchmann.; F. Pichlmayer. (1995). Reponse of soil aggregate stability to manure amendements in the ultuna long-term soil organic matter experiment. Zeitschrift fur Pflanzenerahrung und Bodenkunde, 158: 257-260.
- Gobat, J.M.; M. Aragno.; W. Matthey. (2003). Le soil vivant bases de pedologie biologique des sols. Deuxieme edition, Presse polytechniques et universitaires romandes, pp568.
- Hartmann, R. (2003). Studien zur standortgerichten kompostanwendung auf drei pedologisch unterschiedlichen, landwirtschaftlich genutzten flachen der wildesauer geest, Niedersachsen. In: W, Taubmann (ed), Bremer Beitrag zur Geographie und Raumplanung Vol 39, Bermen, Unversitat Bermen, Institut fur Geographie. Germany.
- Hernández, A.; H. Castillo.; D. Ojeda.; A. Arras.; J. López and E. Sánchez. (2010). Effect of vermicompost and compost on lettuce production. Chilean Journal of Agricultural Research, 70(4):583-589.
- Holty, J.G. and H.S. Potworowski.(1972).Brucine analysis for high nitrate Concentrations. Environmental Sci. 8: Technology, 6: 835- 837.
- Hossain, M.K.; V. Strezov.; K.Y. Chan.; A. Ziokowski and P.F. Nelson.(2011). Influence Of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. J. Environ. Manage. 92, 223–228.
- Jackson M.L. (1967). Prentice-Hall, Inc.; Englewood Cliffs, USA. Soil Chemical Analysis.
- Joergensen, R.; G. Meyer.; B. Roden and B. Wittke. (1996). Microbial activity and biomass in mixture treatments of soil and biogenic municipal refuse compost. Biology & Fertility of Soils, 23, 43-49.
- Kammann, C.I.; S.G. Linsel.; J.W. Goßling and H-W. Koyro. (2011).Influence of biochar on drought tolerance of *Chenopodium quinoa* willd and on soil–plant relations. Plant and Soil 345:195–210.
- Karimei, M.S.; S. Massiha and M. Mogaddam. (2004). Comparison of two nutrient solutions' effect on growth and nutrient levels of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars. Acta Hort. (ISHS), 644:69-76.
- Kolton, M.; E.R. Graber.; L. Tsehansky.; Y. Elad and E. Cytryn. (2017). Biochar-stimulated plant performance is strongly linked to Microbial diversity and metabolic potential in the rhizosphere. New Phytologist, 213:1393–1404.
- Kowalchuk, G.; Z. Naoumenko.; P. Derikx.; A. Felske.; J. Stephen and I. Arkhipchenko. (1999). Molecular analysis of ammonia-oxidizing bacteria of the β subdivision of the class proteobacteria in compost and composted materials. Applied Environment Microbiology 65:396-403.

- Kumngen, A.; J. Iewkittayakorn.; U. Meehae .; S. Suwannarat.; S. Anuchan.; W. Chotigeat.; P. Kunwanlee .; N. Kongchouy.; S. Leunram and S. Karrila. (2023). Effects of compost from food waste on growth of lettuce (*Lactuca sativa* Var *Crispa* L.). *Int. J. Recycl. Org. Waste Agric*, 12(2): 247-258.
- Landes, E.; F. Timmermann.; W. Grosskopf. and W. Ziegler. (2002). Verbund-Forschungsprojekt Kompostverwertung in der Landwirtschaft-Zwischenbericht.
- Laudicina,V.A.; S. Novara,; V.Barbera,; M.Egli and L.Badaluco.(2015).Long term tillage and cropping system effects on chemical and biochemical characteristics of soil organic matter in a Mediterranean semiarid environment. *Land Degradation & Development*, 26(1):45–53
- Lehmann, J. and S. Joseph. (2009). Biochar For environmental management: an introduction. In: Lehmann, J. and Joseph, S. (Eds.), *Biochar For Environmental Management*. Earthscan, London, pp.1–9.
- Lehmann,J.; C. Czimczik,; D. Laird, and S. Sohi,(2009). Stability of biochar in soil. In: Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*.Earthscan, London ,pp. 183e205.
- Mastouri, F.; M.R. Hassandokht. and M.N. Padasht Dehkaei.(2005).The Effect of Application of Agricultural Waste Compost on Growing Media and Greenhouse Lettuce Yield. *Acta Hort.* 697 ISHS. 153- 158.
- Mitzuta, k.; T. Matsumoto .; Y. Hatate and T. Nishihara. (2004). Removal of nitrate nitrogen from drinking water using bamboo powder charcoal. *Biores. Technol*, 95: 255-257.
- Olsen, S.R. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. The Clorado Agriculture Experiment Station as Scientific Journal Series No 418. 18p.
- Perucci, P. (1990). Effect of the addition of municipal solid waste compost on microbial biomass and enzyme activities in soil. *Biology & Fertility of Soils*, 10, 221-226.
- Petersen, U.; H. Stoppler-Zimmer, (1999). Orientierende Felversuche zur Anwendung Von Biokomposten unterschiedlichen Rottegrades. Paper read at Runder Tisch Kompost: Stickstoff in Bioabfall- und Grünschnittkompost- Bewertung von Bindungsdynamik und Düngewert, Wien.
- Rodríguez, D.N.; R.P. Cano.; V.U. Figueroa.; G.A. Palomo.; F.C. Esteban.; R.V. Álvarez, *et al.* (2008). Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Revista Fitotecnia Mexicana* 3:265-272.
- Saha,S. (2016).Effect of different organic nutrient sources on growth, yield, and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) [MScThesis]. Pundibari,Cooch Behar, West Bengal, India.
- Schlaepfi, K.; N. Dombrowski.; R.G. Oter.; E.V.L. van Themaat and P. chulze-Lefert. (2014). Quantitative divergence of the bacterial root microbiotain *Arabidopsis thaliana* relatives. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 111: 585–592.
- Shams, A.S.; H.M. Abd El-Rahman and H.R. El-Ramady. (2013). Evaluation of Integrated Nutrient Management Practices for Lettuce Production under Drip Irrigation System.
- Smith, J.L., E.A. Paul. (1990). The signification of soil microbial biomass estimations. *Soil biochemistry*, 6, 357-396.
- Söylemez, S. (2021).The impact of different growth media and ammonium-nitrate ratio on yield and nitrate accumulation in Lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 49 (4): 1-14.
- Trupiano, D.; C. Coccozza.; S. Baronti.; C. Amendola.; F.P. Vaccari.; G. Lustrato.; S. DiLonardo.; F. Fantasma.; R. Tognetti and G. S. Scippa, (2017).The effects of Biochar and Its

combination with Compost on lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth, soil properties, and soil microbial activity and abundance.

- Tyron, E.H. (1948). Effect of charcoal on certain physical, chemical and biological properties of forest soil. Ecol. Monogr, 18:82-115.
- Walkley, A.J. and I.A. Black. (1934). Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. Soil Sci. 37, 29-38.
- Wang, P.G.F.; M. Satake and K. Horita.(1998).Spectrophotometric determination of nitrate and nitrite in water and some fruit samples using column preconcentration. Talanta, 46 (4): 671-678
- Watson, D.J. (1952). The physiological basis of variation in yield. Adv. Agron. 4: 101-145.

Impact of Three Types of Compost on Some Parameters of Vegetative Growth, Yield, and Quality of Lettuce Plants Under Greenhouse Conditions

Ammar Askarieh^{(1)*}, Nsreen Dib⁽¹⁾, Alisar Shaabow⁽¹⁾, Amal Haj Hassan⁽¹⁾, Omar Hamoudi⁽¹⁾, Ammar Abbas⁽¹⁾, Soulaf Haloum⁽¹⁾ and Rami Adraa⁽¹⁾

(1). General Commission for Scientific Agriculture Research, Syria.
 (*Corresponding author: Dr. Ammar Askarieh . E-Mail: ammar.askarieh89@gmail.com, Mob: 0934373387).

Received: 19/06/2023

Accepted: 19/12/2023

Abstract

The research was carried out at the Agricultural Scientific Research Center in Lattakia, within a 400 m² greenhouse planted with lettuce, during the fall of 2022, with the aim of studying the effect of three types of compost prepared from pruning residues of citrus trees (Cc), olive trees (Oc) and greenhouse residues (Tc) on some vegetative and productivity parameters of lettuce grown under greenhouse conditions. Where the experiment included four treatments (control: soil without fertilization - compost prepared from the waste of pruning citrus trees (Cc) - compost prepared from the waste of pruning olive trees (Oc) - compost prepared from the waste of plants grown in protected houses (cucumbers and tomatoes) (Tc)) The experiment was distributed according to a randomized complete block design with four replicates for each treatment. The results were analyzed statistically using Genestate12 statistical analysis software, ANOVA analysis of variance test, and the LSD value was calculated at a significant level of 5%. The results showed that all treatments contributed to increasing the percentage of organic matter in the soil compared to the control, which helps to improve the spread of roots, and also contributed to the availability of nutrients needed for plant growth in a greater way, which contributes to increasing plant productivity, and the results also indicated that all treatments contributed to improving plant weight Whereas, the compost treatment (Tc) was the best among the treatments in

increasing the stem weight (77.33 g) and the least in the compost treatment (Cc) (62.33 g). However, none of the treatments contributed to increasing the root weight without significant differences between the treatments and the control. The results also show the role of compost in increasing the weight of the pulp with significant differences between the treatments, as the highest pulp weight was recorded in the compost treatment (Cc) (172g), followed by the compost treatment (Tc) (165.3g) and the lowest was in the compost treatment (Oc) (137.3g) compared to control (145g). The results also show the role of treatment with different types of organic fertilizers in improving the representative surface area and improving the productive characteristics compared to the control. The highest productivity per unit area was recorded in (Cc) treatment (4.375 kg/m²) and the lowest in (Oc) treatment (3.465 kg/m²), with significant differences between the treatments. The treatment with different types of organic fertilizers also contributed to improving some qualitative characteristics of lettuce without significant differences between the treatments and the control. This confirms the role of organic additions to plant residues as an effective tool in maintaining and sustaining agriculture, increasing soil organic matter, improving soil fertility and increasing agricultural crop productivity.

Keywords: lettuce, organic fertilization, compost, plant waste, yield.