SJSI

مقال بحثي

دراسة خصائص كومبوست القمامة وأثره في إنبات وتربية الباميا (*Hibiscus Esculentus sp*)

A Study of the Properties of Compost Garbage and its Effect on Germination and Breeding of Okra (*Hibiscus Esculentus sp*)

المؤلفون:
شفق محمد حرفوش

الجهة: مديرية إدارة النفايات الصلبة –محافظة طرطوس - سورية
التواصل: shafakhar@hotmail.com

تاريخ التقديم: 6 نيسان 2023
تاريخ القبول: 7 حزيران 2023

ABSTRACT

This research aimed to reveal the properties of garbage compost, and to study the prospects for its use in cultivation and breeding of okra (Hibiscus esculentus). The research was divided into two parts; the first section was laboratory work by taking samples of compost and its mixture with soil and analyzing its properties. Six replicas were taken from each of three treatments. The first: [A] is 100% compost], the second is [B] 75% compost + 25% agricultural soil], and the third is [C] 100% agricultural soil. The second section is an agricultural work to study the possibility of germinating okra seeds and raising its seedlings on compost and its mixtures. The results showed a good content of organic matter and nutrients and an excellent ratio of C / N. The ratio of the heavy elements was within the permissible limits, but a high pH value and a high salinity value were noted in the event that the compost was not washed. The results of the tests showed the ability and validity of compost to improve the germination rate of vegetables after mixing it with soil by 50% compost, but compost should not to be used alone for germination without mixing it with the soil.

Keywords: Okra, Compost, Organic Matter, Seeds, Germination.

الملخص

هدف البحث إلى كشف خصائص كومبوست القمامة، ودراسة آفاق استخدامه في زراعة وتربية الباميا *Hibiscus esculentus sp*. وتم تقسيم مجريات البحث إلى قسمين: أعمال مخبرية عبر أخذ عينات من الكومبوست وخليطه مع التربة ومعرفة خصائصه، حيث أخذت ستة مكررات من كل معاملة مستخدمة وهي ثلاث معاملات: الأولى A (100% كومبوست)، والثانية B 50% كومبوست + 50% تربة زراعية) ، والثالثة C 100% تربة زراعية. وضم القسم الثاني أعمالاً زراعية لدراسة إمكانية إنبات بذور الباميا وتربية بادراتها على الكومبوست وخلائطه. وأظهرت نتائج التحليل المحتوى الجيد من المادة العضوية والعناصر الغذائية ونسبة ممتازة لـ C/N. وكانت نسب العناصر الثقيلة ضمن الحدود المسموح بها، ولكن لوحظ ارتفاع قيمة الـ pH، وارتفاع قيمة الملوحة في حال عدم غسل الكومبوست. وأظهرت نتائج الاختبارات قدرة وصلاحية الكومبوست على تحسين نسبة الإنبات عند الخضروات بعد خلطه بالتربة بنسبة 50% كومبوست. وبينت الدراسة أن خلط الكومبوست مع التربة يحسن من خواصها وتأثيرها على نمو البادرات، ويحسن نمو المجموع الخضري. كما تبين عدم صلاحية استخدام الكوبوست وحده للإنبات دون خلطه مع التربة.

الكلمات المفتاحية: الباميا، كومبوست، الحموضة، البذور، الإنبات.

المقدمة:

أظهرت بقايا القمامة المنزلية بعد التطور الكبير في صـــناعة تدوير المخلفات، بأنها رديف جيد للأوســـاط الزراعية رغم مشاكلها الصحية والملوثات المرضية. وتقدر النفايات المنزلية البلدية MSW (Municipal Solid Waste) التي تنتج في الدول النامية بحوالي (1–0,35) كغ/شخص/اليوم [1]، وأهم ما تتميز به هو احتوائها على قســم كبير من النفايات العضــوية التي قد تصـل إلى 90% من إجمالي حجمها الكلي، بالإضـافة إلى نســب ضــئيلة من المواد غير القابلة للتدوير كالزجاج والمعادن. وهذا ناتج بالدرجة الأولى عن تحضـــير الطعام من الخضـــار الطازجة وليس من المعلبات [2، 3]. ويعدّ المحتوى العضـــوي المرتفع في النفايات ميزة هامة؛ لأنه المادة الخام الأساسية لعملية الـــتخمير الحيوي Composting، أي إنتاج الســـماد العضـــوي المخمر الغني بالمواد الدبالية تحت تأثير الكائنات الحية وتعرف هذه المنتجات بالكمبوسـت. تسـمح هذه المواصـفات باسـتخدام الكومبوسـت في المجال الزراعي كسـماد عضـوي يخلط في التربة أو كطبقة تغطية سـطحية mulch، أو كوســط زراعي Substrate للزراعة عليه في المشـــاتل [4، 5]. وعليه، فقد أوصـى العديد من الباحثين بتخمير المواد العضـوية من مخلفات المدن ومخلفات الصـــناعة العضـــوية ومخلفات الزراعة الحقلية والغابات والمسطحات الخضراء كطريقة للتخلص الاقتصـادي منها وكطريقة لتخفيف أثرها السـلبي في البيئة [6–8].

إن الوســـط الزراعي هام جداً لنجاح عملية الإكثار؛ لذلك من الضروري البحث عن أفضل الأوساط المتوفرة أو إيجاد الأوساط الجديدة بخلطها ومعالجتها لخلق أوســـاطاً زراعية تحقق أعلى نسـبة من الأمان والإنبات والنمو في المشـاتل [9–11]. وبما أن مصـــادر التكلفة العالية التي يتكبدها المشـــتل، تأتي من ثمن الوسط الزراعي المناسب للإكثار والإنتاج، ومن كلفة الخدمة مع الزمن، ومن إضـافة المحسنات السمادية، فإنه لا بد من البحث عن مواد أولية صـــالحة لأن تكون أوســـاطاً زراعية وقابلة للتحسين، تكون رخيصـة الثمن ومتوفرة ومناسـبة وغير كيميائية المصـــدر [12]؛ أي طبيعية مثل قمامة المدن القابلة للتحســـين بالتخمير أو بالإضافات الضرورية.

تعتبر عملية إنتاج الكومبوست (Composting) من المخلفات الصلبة لقمامة المدن معالجة بيولوجية هوائية [13، 14] يتراوح محتواها الرطوبي بين 30–50 %، وتعطي منتجات شبه خالية من الجراثيم الخطرة، وبيوض الطفيليات، بسبب ارتفاع الحرارة أثناء التخمير إلى أكثر من 60 درجة مئوية، والتي تؤدي إلى قتلها وتفكيك موادها السامة، مما يجعلها آمنة بيئياً وصحياً وأكثر قبولاً للاستعمال الفوري في الزراعة بأشكال مختلفة [15–17]، أو للتخزين لوقت الحاجة إليها دون مشاكل بيئية.

ستتم في هذا البحث دراسة خصائص كومبوست القمامة لتحديد درجة الأمان صحياً على المنتِج (المزارع) والمنتَج (الخضار التي يتم تسميدها به)، من خلال تأكيد خلوه من المسببات الممرضة أو المعادن الثقيلة الضارة بصحة الإنسان، وستكون دراسة تأثير الوسط أكثر فائدة إذا طبقت على أنواع من الخضار التي لها فوائد بيئية وغذائية واقتصادية على حد سواء شريطة أن يثبت خلوها من المسببات الممرضة أو المعادن الثقيلة الضارة بصحة الإنسان، أي أن يكون ضمن المعايير الدولية والمحلية لاستخدامه لإنتاج مواد زراعية. وتكمن أهمية البحث في توفير السلامة والأمان للنباتات المزروعة على كومبوست القمامة من خلال تحليل خصائصه ومعرفة أثره في خصائص الوسط الزراعي وفي إنبات ونمو وإنتاجية الغراس، كما سيعطي فكرة حقيقية عن نتائج استخدام الكومبوست على أرض الواقع، فللبحث أهمية اقتصادية بعدم هدر المخلفات وإمكانية الاستفادة منها بشكل آمن في إنتاج الشتول المختلفة وبيئية تكمن في تخليص البيئة من بعض مخلفات النشاط البشري وعدم هدرها، ولا ينتج عن الكومبوست مخلفات تلوث البيئة ويعمل على تقليل استخدام الأسمدة الكيماوية.

ونجمل أهداف البحث بما يلي؛ تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للكومبوست الناتج عن مركز معالجة النفايات، ومعرفة إمكانية استخدام الكومبوست كوسط إنبات لبذور الباميا فيه (تجربة إنبات)، وأخيرا، مراقبة نمو البادرات في الخليط (50% كومبوست + 50% تربة).

المواد والطرائق:

أجري هذا البحث في قرية متن الساحل التابعة لمحافظة طرطوس والواقعة على الشريط الساحلي وتبعد 16 كم عنها، وعلى ارتفاع 300 متر عن سطح البحر (الإحداثيات ″10 ′55 °35 N, ، ″49 ′59 °34 E)، وكان من أسباب اختيار هذا الموقع أنه جزء من مكان يعتمد بشكل أساسي على الزراعات المحمية. وتُقبِل نسبة كبيرة من المزارعين في هذه القرية على شراء واستخدام كومبوست القمامة في زراعاتهم، حيث تمت دراسة خصائص كومبوست القمامة وآفاق استخدامه للتمكن من استخدامه بالشكل الأمثل، وتم إجراء الاختبارات بمساعدة المزارعين واستخدمت بذور الباميا *Hibiscus esculentus* في هذه التجربة وتم تأمينها من الصيدلية الزراعية، وذلك بعد توزيع استبيان على المزارعين في المنطقة، حيث كان الهدف الأساسي من هذا الاستبيان مقابلة المزارعين و تزويدهم بمعلومات تفصيلية عن الكومبوست وخواصه وببعض النصائح عن طريقة استخدامه وطريقة خلطه مع التربة من جهة، والاستفادة من تجربتهم على أرض الواقع والاستماع إلى آرائهم وتدوين الصعوبات والمشاكل والملاحظات والاقتراحات الناجمة عن تجربتهم الشخصية للوصول إلى حلول تفيد قدر الإمكان في تحسين استخدام الكومبوست. وهكذا، تم القيام بجولة على مجموعة من المزارعين وعددهم /100/ مزارعاً من قرية متن الساحل والمناطق المجاورة لها، وتم إجراء استطلاع لآرائهم وفق استمارة تتكون من "19" سؤالاً موضحة في الملحق (1).

وتم تقسيم مجريات البحث إلى قسمين هما: أعمال مخبرية، حيث تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية للكومبوست وخلائطه مع التربة في مخبر مركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة طرطوس، وفي الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في دمشق، وأعمال زراعية عبر القيام بإجراء الاختبارات التالية:

الاختبار الأول: إمكانية إنبات بذور الباميا ونمو بادراتها على الكومبوست وخلائطه. أجري هذا الاختبار بتاريخ 2018/2/10 في أرض زراعية في قرية متن الساحل التابعة لمحافظة طرطوس والواقعة على الشريط الساحلي، وكان من أسباب اختيار هذا الموقع أنه جزء من مكان يعتمد بشكل أساسي على الزراعات المحمية.

مصدر الكومبوست: تم الحصول على كومبوست القمامة من مركز وادي الهدة لمعالجة المخلفات الصلبة الواقع في قرية الفطاسية على بعد 13كم جنوب شرق طرطوس وعلى ارتفاع حوالي 180 م عن سطح البحر، والذي ينتج الكومبوست المخمر لمدة شهرين بهدف الكشف عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية؛ لذلك أخذت العينات وعددها ست عينات من أماكن متفرقة من كومة الكومبوست الناتجة عن تخمير المواد العضوية.

الأوساط الزراعية المستخدمة: الوسط الزراعي المستخدم في البحث هو الكومبوست مكتمل التخمر، وتربة زراعية جيدة التصريف للماء تستخدم للزراعة في منطقة الدراسة. حيث تم استخدام ثلاث معاملات وهي موضحة في الجدول (1).

الجدول 1. المعاملات الثلاث المستخدمة في الدراسة

المعاملات	الرمز	المكونات
المعاملة الأولى	A	الكومبوست
المعاملة الثانية	B	50 % كومبوست + 50% تربة
المعاملة الثالثة	C	0% كومبوست

الأعمال المخبرية (التحاليل): تم دراسة الخصائص الفيزيائية الكيميائية لعينات الكومبوست المستخدمة في التجربة؛

الخصائص الفيزيائيّة: لمعرفة الخصائص الفيزيائية للوسط المدروس تم تسجيل المواصفات الخارجية كاللون، والرائحة، والملمس. وتم حساب المحتوى من الزجاج وتم كذلك تحديد رطوبة الوسط الزراعي **(%)** حسب القانون الآتي:

$$\text{الرطوبة \% وزناً} = \frac{\text{وزن الوسط الرطب (غ)} - \text{وزن الوسط الجاف (غ)}}{\text{وزن الوسط الجاف (غ)}} \times ١٠٠$$

الخصائص الكيميائيّة: تم تقدير قيمة الـ pH باستخدام جهاز (pH meter) وذلك باعتماد مستخلص (1 :5) (وزناً: حجماً)، وتم قياس الملوحة (EC) باستخدام جهاز Conductivity Meter. وبالنسبة للمحتوى من المادة العضوية والكربون العضوي فقد تمّ قياسها كنسبة مئويّة بطريقة الترميد على درجة حرارة (550)ْ م، لمدّة (4) ساعات والفاقد بالوزن هو المادة العضويّة ويوزن عادةً (4) غ، أما الكربون فقد تم حسابه على أساس الكربون العضويّ بتقسيم وزن المادة العضويّة على العامل الثابت (2) كما عمل به سابقاً [22]. وتم

حساب المحتوى من العناصر الغذائية وفقاً للطرائق المخبريّة المبيّنة في الجدول (2).

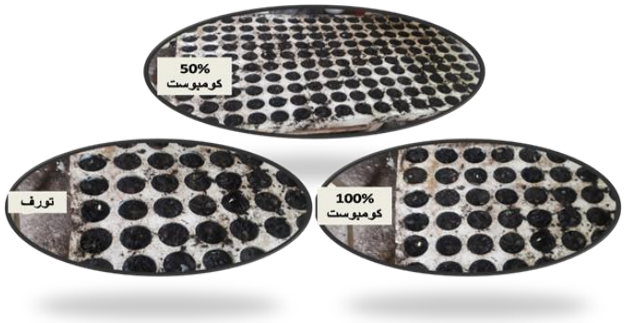
الجدول 2. طرائق قياس العناصر المعدنية في الأوساط والنباتات

العنصر المعدني	الطريقة
N آزوت كلي %	طريقة كلداهل التي تعتمد الاستخلاص بكلوريد البوتاسيوم KCl والقراءة على شاشة الجهاز skalar، حسب [18]
P القابل للامتصاص ppm على شكل p_2o_5	
K القابل للامتصاص ppm على شكل k_2o	الاستخلاص بأسيتات الأمونيوم والقراءة على جهاز اللهب فلام فوتومتر (Flam photometer ELE- Intertest BV) حسب [18]
Mg المتبادل meq/100g soil	بطريقة المعاملة بالفرسينات EDTA، حسب [19]
Fe القابل للامتصاص p.p.m	جهاز الامتصاص الذريّ Atomic Absorption Spectrophotometer (Mod. 210 VGP) حسب [20، 21]
Cu القابل للامتصاص p.p.m	
Mn القابل للامتصاص p.p.m	
Zn القابل للامتصاص p.p.m	
الرصاص Pb .ppm	جهاز الامتصاص الذريّ Atomic Spectrophotometer Absorption حسب [20، 21]
الكادميوم Cd .ppm	
الكروم Cr .ppm	
النيكل Ni .ppm	

الأعمال الزراعية:

الأوساط المستخدمة:

أوساط تجربة الإنبات: الشكل (1): تم تحضير ثلاثة أوساط للإنبات في ألواح فلين قياس كبير (5 سم ×5 سم) ووضعت في البيت البلاستيكي بعد زراعتها بالبذور وكانت الأوساط هي الآتية؛ الوسط الأول: الكومبوست (100% كومبوست)، الوسط الثاني: الكومبوست المخلوط بالتورف (التورب) بنسبة 1:1 (50% كومبوست)، والوسط الثالث التورف (100% تورف).



الشكل **1. أوساط الإنبات الثلاثة لبذور الباميا في ألواح الفلين**

أوساط تجربة نمو البادرات الشكل (2): تم تجهيز خندقين عرض كل منها 50 سم في أرض الحقل وبطول 50 م بخلطة (½ تربة + ½ كومبوست). تم تجهيز خندقين في نفس أرض الحقل السابقة بعرض 50 سم وبطول (50 م) تربة بدون كومبوست. تم زراعتها بالبادرات الناتجة عن تجربة الإنبات، وتم مد شبكة التنقيط إلى البادرات.

الشكل 2. تحضير الأرض لزراعة البادرات على وسطين مختلفين (تربة، 50%كومبوست)

المادة النباتية في الاختبار الأول: زرعت بذور الباميا بتاريخ 2018/2/10 في المعاملات الثلاث، وتمت مراقبة الإنبات لمدة /20/ يوماً في الفلين، وتركت البادرات في الفلين حتى تاريخ 2018/3/10، حيث أصبحت بعمر شهر ثم نقلت البادرات لتزرع في الأرض لاستخدمها في تجربة نمو البادرات، وتم مد شبكة تنقيط وتقديم كافة أعمال الخدمة والتربية من تسميد وري ورعاية وفق خبرة المزارع والعادة المتبعة.

خصائص النمو المدروسة: في تجربة الإنبات: تم حساب نسبة الإنبات في الأوساط الثلاثة بعمر شهر وذلك بتاريخ 2018/3/10. وفي تجربة تربية البادرات، تم حساب طول المجموع الخضري في الشتول المزروعة على التربة وعلى خليط التربة مع الكومبوست.

التحليل الإحصائي: تمت دراسة العلاقة بين كل من نسبة الرطوبة ودرجة الحموضة والملوحة في الأوساط، ومحتوى هذه الأوساط من الكومبوست. وتم التعبير عن هذه العلاقة بمعادلة الانحدار الخطي البسيط وتم حساب معامل التحديد R^2 لهذه العلاقة. ولمعرفة معنوية تأثير خلط الكومبوست مع التربة في تجربة الإنبات مقارنة بالتورف وفي النمو والتطور مقارنة مع الكومبوست لوحده تم استخدام برنامج SPSS واختبار Independent Samples T Test.

النتائج:

نتائج الاستبيان: بعد توزيع الاستبيان على المزارعين تم الحصول على النتائج التالية: بشكل عام، تكون السقاية والري بالتنقيط داخل البيوت البلاستيكية أما خارجها فيكون الري بالغمر الكامل. 75% من المزارعين الذين شملهم الاستبيان يستخدمون الكومبوست بنسبة (½كومبوست+ ½ تربة) و25% منهم يستخدمون الكومبوست بنسبة (¾ كومبوست+ ¼ تربة) في زراعاتهم المختلفة. 95% من المزارعين الذين شملهم الاستبيان يستخدمون الكومبوست في الزراعات المحمية (البيوت البلاستيكية) و5% منهم يستخدمون الكومبوست في الأرض بدون بيوت بلاستيكية. بالنسبة للزراعات المحمية (البيوت البلاستيكية)، 75% من المزارعين الذين شملهم الاستبيان يستخدمون الكومبوست لتسميد الباذنجان والبندورة، و25% منهم يستخدمون الكومبوست لتسميد الفاصولياء والخيار والكوسا.

بالنسبة لاستخدام الكومبوست في تسميد الأشجار يتم فلح وخلط الكومبوست المستخدم في تسميد الأشجار مع التربة؛ الزيتون: 2% من المزارعين استخدموا 70 كغ للشجرة الواحدة بعمر 50 سنة و70% استخدم 25 كغ للشجرة الواحدة وآخرون استخدموا 10 كغ للشجرة الواحدة وكانت النتائج ممتازة عند الجميع؛ الليمون: يتم استخدام 15 كغ للشجرة بشكل وسطي ولوحظ الإزهار القوي مقارنة بالأشجار غير المسمدة؛ والموز: 5 كغ للشجرة الواحدة. وتبين أن أهم إيجابيات استخدام الكومبوست حسب تجربة المزارعين أنه يعطي نمواً خضرياً ممتازاً ورخيص الثمن ومتوفراً بالإضافة إلى الزيادة والاستمرارية في الإنتاج، أي أن المحصول يستمر بإعطاء الثمار لثلاثة أشهر، بينما كانت أهم سلبيات استخدام الكومبوست حسب تجربتهم حاجته لكميات كبيرة من الماء، بالإضافة إلى أن البعض لاحظ تشكل طبقة بعد تسميده حول الأشجار في حال وضعه حول الشجرة دون الخلط والحفر.

نتائج الخصائص الحيوية للكومبوست المستخدم: في المعاملة A 100% كومبوست، لم يكن هناك حاجة لاستخدام المبيدات الفطرية ومبيدات الأعشاب، ولم نلاحظ نمو أي نوع من بذور الأعشاب. في المعاملة B (50% كومبوست + 50% تربة)، لم يتم استخدام المبيدات الفطرية ومعقمات التربة ولوحظ نمو قليل للأعشاب وأيضاً لوحظ عدم ظهور أي أمراض فطرية. في المعاملة C (100% تربة)، تم استخدام معقمات التربة فيورادان، ورغم ذلك كانت نسبة نمو بذور الأعشاب أكبر.

نتائج الخصائص الفيزيائية: من الخصائص الفيزيائية المدروسة على الأوساط كانت المراقبة الحسية من حيث احتواء الكوبوست على مواد غريبة، وتبين أنه لا يزيد محتواه من قطع المعادن عن 1% وزناً من المادة الجافة. ولوحظ ارتفاع محتوى الكومبوست من الزجاج الناعم عن 1%، أما اللون فهو بني مائل للسواد ولا تتلوث الأيدي عند مسكه بقبضة اليد. أما بالنسبة للرائحة، فليس له رائحة كريهة لاذعة بل له رائحة مقبولة. كما تم قياس رطوبة الكومبوست والأوساط المستخدمة (الجدول 3).

نتائج الخصائص الكيميائية: في البداية، تم إجراء التحاليل لمعرفة محتوى الكومبوست والتربة من بعض العناصر الثقيلة (Pb,Ni.Cd,Cr) لمعرفة مدى الأمان في استخدامها كوسط آمن لإنبات بذور الخضروات (الجدول 4). ويبين الجدول (5) نتائج الخصائص الكيميائية للمعاملات الثلاث ومعامل التحديد وستتم مناقشتها تباعاً:

المحتوى من بعض العناصر الغذائية: تم قياس المحتوى من العناصر المعدنية (ثلاث مكررات لكل معاملة) (الجدول 6).

الجدول 3. النسبة المئوية للرطوبة الوزنية للمعاملات المدروسة

الوسط	النسبة المئوية للرطوبة الوزنية %
100 % كومبوست الوسط (A)	51
50% كومبوست الوسط (B)	33
0% كومبوست الوسط (C)	18

الجدول 4. محتوى الكومبوست والتربة من بعض العناصر الثقيلة

العينات	الحدود المسموح بها للعناصر الثقيلة المدروسة حسب المواصفات القياسية السورية (م.ق.س) رقم 2010/3556 مغ/كغ			
	Cd(0.5)	pb(50)	Ni(2.5)	Cr (50)
كومبوست	0.04	0.3	0.1	0.2
التربة	0.0006	0.0028	0.032	0.059

الجدول 5. نتائج الخصائص الكيميائية للمعاملات الثلاث ومعامل التحديد

	pH	EC	المادة العضوية %	الكربون العضوي	C/N	K بوتاس mg/kg	P mg/kg فوسفور	ازوت N%
100%	8.2	2.5	53.1	31.23	14	11980	82.3	2.22
50%	7.92	2.1	35.2	20.7	9.41	5518	74.26	0.384
0%com	7.5	1.35	2.05	1.2	0.54	264.84	16.34	0.108
R^2	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.88	0.98	0.6

الجدول 6. المحتوى من العناصر المعدنية

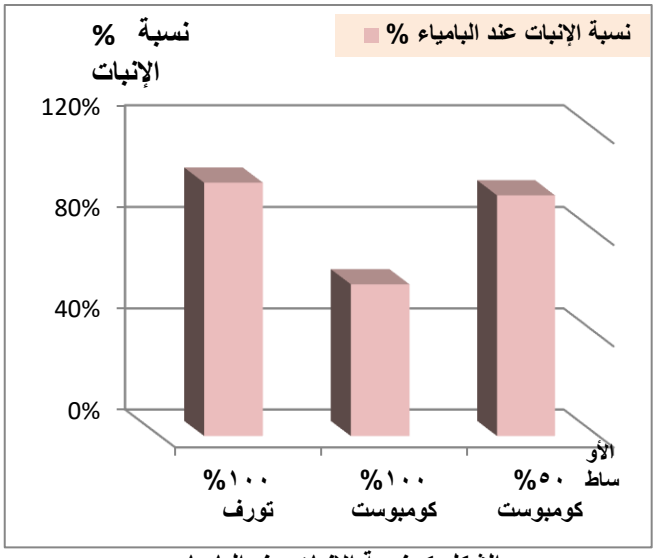
المعاملات	متوسط المكررات	ملغ/ كغ			
		Fe	Cu	Mn	Zn
A(100%com)	المتوسط	279	89.5	42.1	284
B(75%com)	المتوسط	110.66	37.4	52.03	129.33
C(0%com)	المتوسط	10.1	13.2	12.5	3.1

نتائج الاختبار الأول:

إمكانية إنبات وتربية الباميا على الكومبوست وخلائطه

1- نتائج تجربة إنبات بذور الباميا على الكومبوست والتورف

نسب الإنبات لبذور الباميا: تمت زراعة بذور الباميا في كومبوست القمامة كوسط عضوي وفي الخليط 50% كومبوست + 50% تورف وفي الوسط تورف. ومن خلال المراقبة، تبين أن أول إنبات كان بتاريخ 2018/2/20، أي بعد عشرة أيام من الزراعة واستمرت مراقبة الإنبات لمدة /20/ يوماً وتركت في الفلين حتى تاريخ 2018/4/10، ثم تم حساب نسبة الإنبات النهائي وعرضت النتائج في الشكل (1)، حيث يتبين أن الخليط (50% كومبوست + 50% تورف) أعطى نسب إنبات عالية وهي (95%) وهي مماثلة إحصائياً لنسبة الإنبات في التورف، أي لا توجد فروق معنوية بين نسبة الإنبات عند التورف وخليط 50% الكومبوست، بينما كانت نسبة الإنبات في وسط الكومبوست لوحده 60%، وهي لا تحقق النسب المطلوبة من الوسط الجيد للإنبات والتي يجب أن تتجاوز نسبة الإنبات عندها على الأقل 75% عند الخضار [23].



الشكل 1. نسبة الإنبات عند الباميا

2- نتائج تجربة تربية بادرات الباميا على الكومبوست والتورف

طول المجموع الخضري عند الباميا: من الملاحظة والمراقبة الحسية تمت ملاحظة أن خلط الكومبوست مع التربة والزراعة على الخليط أعطى نمواً خضرياً نضراً وكانت النباتات أفضل مقارنة بالنباتات المزروعة على التربة لوحدها. ولوحظ بشكل واضح غياب الأعشاب الضارة على الخليط مقارنة بالتربة، وهذا يتوافق مع الدراسات التي تؤكد أن استخدام الكومبوست يقلل من ظهور الأعشاب الضارة [24، 25]. ويوضح الشكل (2) نتائج طول المجموع الخضري للباميا المزروعة على التربة وعلى الخليط (50% كومبوست + 50% تربة) بعمر شهرين على شكل متوسطات.

المناقشة:

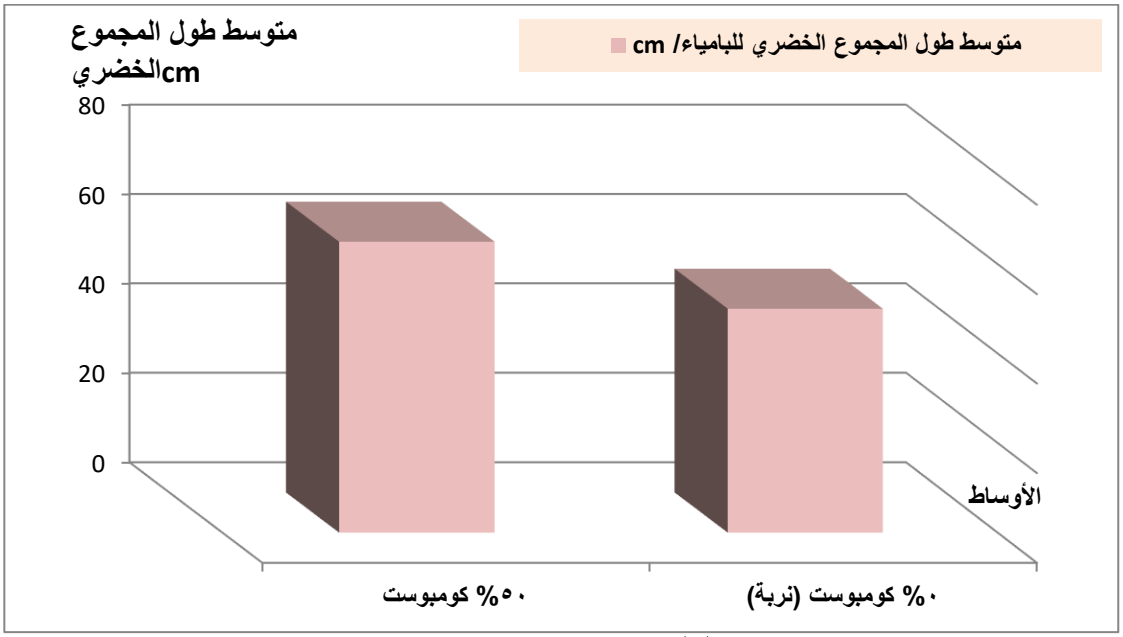
الخصائص الحيوية للكومبوست المستخدم

في المعاملة A (100% كومبوست)، لم تكن هنالك حاجة لاستخدام المبيدات الفطرية ومبيدات الأعشاب، ولم نلاحظ نمواً لأي نوع من بذور الأعشاب. وهذا دليل على خلو الكومبوست من بذور الأعشاب وبيوض الديدان. وأيضاً لوحظ عدم ظهور أي أمراض فطرية، وهذا دليل على خلو الكومبوست من الفطريات الممرضة وغيرها [3، 13]. أما في المعاملة B (50% كومبوست + 50% تربة)، فلم يتم استخدام المبيدات الفطرية ومعقمات التربة ولوحظ نمو قليل للأعشاب، وأيضاً عدم ظهور أية أمراض فطرية وهذا دليل على تحسين الكومبوست لخواص التربة الحيوية. وأخيراً في المعاملة C (100% تربة) تم استخدام معقمات التربة فيورادان ورغم ذلك كانت نسبة نمو بذور الأعشاب أكبر.

الخصائص الفيزيائية

يدل لون ومحتوى الكومبوست من المواد الغريبة على أن درجة انهدامه جيدة [4، 26]. أما بالنسبة للرائحة فليس له رائحة كريهة لاذعة بل له رائحة مقبولة، كما تم قياس رطوبة الكومبوست والأوساط المستخدمة (الجدول 3). إذ نلاحظ ازدياد نسبة الرطوبة t في الأوساط كلما زاد محتواها من الكومبوست. ونفسر مثل هذه النتائج بأن الوسط الزراعي المستهدف (الكومبوست) قليل المسامات الصغيرة وغني بالأوساط الخشنة التي قطرها يتجاوز /5 مم/، وهو ما يؤكده علاء الدين وآخرون [11]. وعليه، نلاحظ وبالعين المجردة وبالحس اليدوي بأن الكومبوست مفكك غير مترابط ويخلو من أي مادة ملاطية لاصقة، وهو ما يفسر

ضعف قدرته على ربط الماء أو الاحتفاظ به ولكنه عندما يختلط مع التربة بنسبة 50% فهو يحسن من الخصائص الفيزيائية للتربة عند خلطه فيها، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة تقييم تأثير كومبوست القمامة المضافة للتربة في خصائصها [27].



الشكل 2. متوسط طول المجموع الخضري عند الباميا

الخصاص الكيميائية

يبين الجدول (4) أن المحتوى من هذه العناصر الثقيلة كان منخفضاً وضمن الحدود المسموح بها للاستخدامات الزراعية حسب م.ق.س 2010/3556، وهذا يتوافق مع ما ذكره سابقا الباحث John [24].

وبينت نتائج التحليل ارتفاعاً واضحاً لقيم الـ pH في الكومبوست وفي كل العينات، فالكومبوست مائل للوسط القلوي (8.7)، أما التربة فكانت قريبة في حموضتها من الكومبوست بفروق غير معنوية. وعليه، فإنه لا فرق بين التربة والكومبوست من حيث الحموضة والخليط كانت وسطاً بينهما. وتعد قيم الحموضة هذه مناسبة للأوساط الزراعية [27]. أما بالنسبة لعلاقة الانحدار الخطي البسيط، فيمكنها إيضاح 97% من التباينات الموجودة في قيم pH للخلطات المدروسة لأن معامل التحديد R^2 = 0.97.

تم قياس قيمة الناقلية الكهربائية للمعاملات الثلاثة، حيث بينت النتائج ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية في الكومبوست، وبالتالي ارتفاع الملوحة، مقارنة بالتربة، وهو يتوافق مع ما أكده Manios [28]، والذي بين أن زيادة نسبة خلط كومبوست القمامة في الأوساط الزراعية بكميات زائدة ودون خلط أدى إلى زيادة نسبة الملوحة. ونلاحظ هنا أن معامل التحديد R^2 =0.98، وهذا يعني أن علاقة الانحدار الخطي البسيط يمكن أن توضح 98% من التباينات الموجودة في قيم الناقلية الكهربائية للخلطات المدروسة.

وبالنسبة للمادة العضوية، فنلاحظ ارتفاعاً واضحاً لنسبة المادة العضوية والكربون العضوي في الكومبوست، وهذا طبيعي لأنه ناتج عن التحلل الهوائي للمادة العضوية الموجودة في القمامة [29]. أما بالنسبة لعلاقة الانحدار الخطي البسيط، فتستطيع أن تشرح 98% من

التباينات الموجودة في قيم المادة العضوية للخلطات المدروسة لأن معامل التحديد R^2 = 0.98.

المحتوى من العناصر الغذائية المعدنية

نظراً لأهمية الآزوت في النمو الخضري والجذري فقد تم تقدير المحتوى الآزوتي للكومبوست وبقية الأوساط. ويظهر من الجدول (5) بأن نسبة الآزوت في الكومبوست مرتفعة وتصل إلى 2% وزناً وهي نسبة مطلوبة لنمو جيد، بينما كانت التربة فقيرة بالآزوت وتحسن محتواها منه بعد خلطها بالكمبوست وهذا يتوافق مع الدراسات التي أثبتت تحسين الكومبوست لمحتوى الوسط الزراعي من العناصر الغذائية [29]. إن للبوتاسيوم أهمية كبيرة في تسريع التخشب والنضج ومقاومة العوامل البيئية. ويوضح الجدول (5) محتوى الكومبوست وبقية الأوساط من البوتاسيوم. و نلاحظ من الجدول السابق بأن نسبة البوتاسيوم في الكومبوست مرتفعة وهي نسبة مطلوبة لنمو ونضج جيد، بينما تحسن المحتوى من البوتاسيوم عند الخلط مع التربة، وهو ما يؤيد نتائج الدراسات التي تؤكد تحسن محتوى التربة من البوتاسيوم بعد خلطها بكومبوست القمامة [30].

يحسن الفوسفور من التجذير والإزهار وعقد الثمار وبالتالي لابد من دراسته. ويبين الجدول (3) نتائج التحاليل التي أجريت لمعرفة محتوى الكومبوست والأوساط الزراعية المستخدمة من الفوسفور. حيث نلاحظ هنا بأن الكومبوست احتوى على حوالي 80 ppm، وتبين أن التربة ازداد محتواها من الفوسفور بزيادة نسبة الكومبوست فيها، وهذا ما أكده Lasaridi وآخرون [31]، أي أن الكومبوست حسّن من محتوى الخلائط من الفوسفور.

المحتوى من بعض العناصر الغذائية

يبين الجدول (6) انخفاض محتوى خلطة المشتل C من العناصر الغذائية الصغرى مقارنة بالكومبوست A وتحسن محتواها من العناصر الصغرى بعد خلطها بالكومبوست B [32]، وذلك لأن الكومبوست غني بالعناصر الغذائية الناتجة عن المواد العضوية أثناء تحللها. تعدّ نسبة الكربون إلى الآزوت من الدلائل الهامة في تقدير وتقييم الأوساط الزراعية العضوية، ويبين الجدول (5) أن نسبة C/N عند الكومبوست جيدة وأعلى من المجال الجيد للنمو وانتشار الجذور (20/1–30)، كما يظهر أن خلط التربة بالكومبوست حسّن من نسبة الكربون إلى الآزوت فيها وهذا يتفق مع ما أكده Leogrande وآخرون [33]. أما بالنسبة لعلاقة الانحدار الخطي البسيط فتستطيع أن توضح 99% من التباينات الموجودة في قيم C/N للخلطات المدروسة لأن معامل التحديد R2 =0.99.

نسبة إنبات بذور الباميا

تبيّن بالتحليل الإحصائي للمقارنة بين نسب الإنبات في الأوساط الثلاثة ومعرفة إمكانية استخدام الكومبوست كوسط إنبات قريب من الوسط المثالي وهو التورف، تبين تفوق التورف على الكومبوست بمعنوية عالية (sig=0.01)، بينما لم نجد فروقاً معنوية (sig=0. 15) في نسب الإنبات بين التورف والخليط (50% كومبوست + 50% تورف)، وهذا يتوافق مع بعض الدراسات [34]، ويدل على أن استخدام خليط الكومبوست مع التورف يعطي نتائج مماثلة للتورف لوحده ويوفر في كمية التورف المستخدمة إلى النصف وهذا ما أكده أيضاً علاء الدين [4]، وهو مُجدٍ اقتصادياً.

طول المجموع الخضري لشتول الباميا في تجربة تربية البادرات

أظهر التحليل الإحصائي تفوق طول المجموع الخضري في الخليط (50% كومبوست) على الطول في التربة بمعنوية عالية (sig= 0.002) وهذا يتوافق مع الدراسة التي أشارت إلى أن إضافة الكومبوست للتربة حسّن من نمو النباتات المزروعة عليه [31].

الاستنتاجات والتوصيات:

يمكن أن نخلص من هذه الدراسة إلى أن الكومبوست آمن حيوياً ونسبة الملوحة العالية فيه لا تؤثر في الإنبات، وهذا يعود للبنية المفككة للكومبوست ونفاذيته العالية التي تسمح بانغسال الأملاح، واعتماد البذور على محتواها الغذائي يمنحها فرصة للإنبات انطلاقاً

من الرطوبة بشكل آمن. ويحتوي الكومبوست على ما يكفي من عناصر غذائية كافية لاستخدامه كوسط آمن دون أن يكون هناك خطر التملح. وأظهرت نتائجنا أن خلط الكومبوست مع التربة يحسن من خواصها وتأثيرها على الإنبات، وقد أعطت الخلطة 50% كومبوست مع التربة نتائج جيدة لإنبات البذور ونمواً خضرياً قوياً للبادرات والشتول.

وللحصول على أفضل نتيجة واستخدام أمثل للكومبوست نوصي بما يلي:

- استخدام الكومبوست بدون تعقيم كيماوي أو حراري.
- الحذر عند استخدام الكومبوست في إنبات وتربية الخضروات والتأكد من احتوائه على العناصر الثقيلة بنسب في حدودها الدنيا.
- استخدام الكومبوست بنسبة 50% مع تربة في إنبات بذور الخضروات وتربيتها.

مع التأكيد على أن خصائص الكومبوست تختلف باختلاف العوامل التي تؤثر على عملية التخمير، لذلك يجب دراسة خصائص الكومبوست الناتج في كل مرة قبل استخدامه في الزراعة حتى لا ينتج عند إضافته أية آثار سلبية.

المراجع

1. شاهين، هيثم، معالجة المخلفات الصلبة. كتاب جامعي- قسم الهندسة البيئية- منشورات جامعة تشرين، 1996.300 .
2. أصفري. أحمد فيصل، المنافع البيئية والاقتصادية لتدوير النفايات البلدية الصلبة في المدن العربية– الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية – وزارة التعليم العالي. 20 صفحة. 2001.
3. **Chahin H, and Awad A. Ecological assessment of solid waste treatment system at Lattakia City,11th EURO–ARAB Conference for the Environment, Rostock, Germany, 2001. 24-26 April, .33-41.**
4. علاء الدين، حسن. هل العرجوم هو الوسيط الزراعي البديل لتربية الشتول الحراجية عليه في المساكب (المشاتل)؟ سلسلة العلوم الأساسيّة والهندسيّة، جامعة اليرموك، الأردن. 2001. المجلد العاشر، العدد الثاني (ب)، الصفحة 63-45.
5. علاء الدين، حسن؛ أمين، طلال البذور والمشاتل الحراجية (الجزء النظري) – كلية الزراعة- منشورات جامعة تشرين. 423 صفحة.2004.
6. **Ömer HD, Gülgün K, Saim Ö. Effects of Organic Waste substrates on the growth of impatiens. Sakarya University, TURKEY. Turk. J. Agric for 30, 2006. 375-381.**
7. **Garcia-Gomez A, Bernal MP, and Roig A. Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. Bioresource Tech. 2002. 83: 81- 87.**
8. **Abad M, Noguear P, and Bures S .National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production. Case study in Spain. Bioresource Tech. 2001. 77: 197-200.**
9. حمدان، هبة، دراسة إمكانية استخدام كومبوست الفطر الزراعي في إنتاج شتول البندورة. رسالة ماجستير، 2011. كلية الزراعة، جامعة تشرين. 112 صفحة.
10. صالح، أمين. إمكانية الحصول على الأوساط الزراعية للمشاتل من المخلفات العضوية في منطقة اللاذقية. رسالة ماجستير،2009 . كلية الزراعة، جامعة تشرين.
11. علاء الدين، حسن؛ أمين، طلال. الفضلات الخشبية وآفاقها المستقبلية للاستخدام في المشاتل الحراجية كأوساط زراعية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلميّة، سلسلة العلوم الزراعيّة. 1998. المجلد 20، العدد 8، ص 105-120.
12. حرفوش، شفق، دراسة بعض التأثيرات البيئية المحتملة في الموارد المائية لمركز وادي الهدة لمعالجة المخلفات الصلبة في طرطوس- أطروحة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة تشرين.2013. 106ص.
13. دالي، يائل؛ البلحي، مصطفى؛ حميد، محمود، إنتاج السماد العضوي (الكومبوست) بتخمير بعض المخلفات الزراعية، 2010. Minia J. of Agric. Res. & Develop. المجلد 30 العدد 2، 259 -281 ص.
14. عثمان، جنان. دراسة تأثير استخدام الأسمدة العضوية في زراعة وإنتاج البطاطا كمساهمة في الانتاج العضوي النظيف. أطروحة ماجستير.2007، كلية الزراعة - جامعة تشرين، 97 صفحة.
15. **Chaheen H. Solid waste treatment. University book - Department of Environmental Engineering - Tishreen University Publications. pp. 300, 1996.**
16. **Adriano DC. Trace element in the terrestrial environment. Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. p.536.1986.**
17. **Rhyner R. Waste management and resource recovery. CRC press, Inc.1995, pp. 228-230.**
18. **Richards LA. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agricultural hand book no 60 .United states Department of agriculture1962.**
19. **Johnson C, and Ulrich A. Analytical methods for use in plant analysis. Calif. Agr. Expt. Sta. Bul.766. Soil Sci. Soc. Amer., Int. U.S.A. 1989.**
20. **Hesse PR. A Textbook of soil chemical analysis. John Murray London UK. 1971.**
21. **Mortved JJ, Giordano PM, Lindsay WL, Dinauer RC, Clark VS, and Eite P. Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. Amer., Inc.Madison, Wisconsin U.S.A. 1972.**
22. **Schlichting E, and Blume HP. Bodenkundliches Praktikum. Parey Verlag Berlin 1966.**
23. علاء الدين، حسن. دراسة الأوساط الزراعية العضوية في المشاتل. منشورات أسبوع العلم الثامن والثلاثون، جامعة البعث. 1998.
24. **John NM, Uwah DF, Iren OB, and Akpan JF. Changes in maize (Zea mays L.) performance**

necessary compost for completing this study.

Fund: No funding is allocated for this work.

Author contributions: The author has contributed all elements of the paper.

Competing interests: The Authors declare that they have no competing interests.

Data and materials availability: All data are available in the main text and the supplementary materials.

and nutrients content with the application of poultry manure, municipal solid waste and ash composts. Journal of Agricultural Science, 2013, vol 5,no 3, p270.

25. **Zucconi F, and Bertoldi MD. Compost specifications for the production and characterization of compost from municipal solid waste. 1987.**
26. **Gabreala A. Physico-chemical and microbiological composition of composts from bucharest municipal waste. 2010, pp 62-66.**
27. **John NM. Heavy metals content of crude oil sludge/poultry manure and crude oil sludge/municipal solid waste composts. Agricultural Journal. 2007, vol 2, no 2, 281-284.**
28. **Manios T. The composting potential of different organic solid wastes experience from the island of Crete, Environment International 29, 2002. pp 1079 – 1089.**
29. **Garcia C, Ruiz-Navarro A, Garcia-Franco N, and Barbera GG. Effects of organic composts on soil properties: comparative evaluation of source-separated and non-source-separated composts, 1st Spanish National Conference on Advances in Materials Recycling and Eco – Energy Madrid. 2009. 12-13 November. pp 62-66.**
30. **Gopinathan M, and Thirumurthy M. Evaluation of phytotoxicity for compost from organic fraction of municipal solid waste and paper & pulp mill sludge. Environmental Research- Engineering and Management. 2012. Vol 59 no 1.**
31. **Lasaridi K, Protopapa I, Kotsou M, Pilidis G, Manios T, Kyriacou A. Quality assessment of composts in the Greek market: The need for standards and quality assurance. J Environ Manage. 2006. 80: 58-65.**
32. **Rada EC, Cioca LI, and Ionescu G. Energy recovery from municipal solid waste in EU: proposals to assess the management performance under a circular economy perspective, MATEC Web of Conferences, 2017. 121, 05006.**
33. **Leogrande R, Vitti C, Lopedota O, Ventrella D, and Montemurro F. Saline water and MSW compost: Effects on yield of maize crop and soil responses, 2016. Pages 1863-1873.**
34. **Gariglio NF, Buyatti MA, Pilatti RA, Gonzalez DE, and Acosta MR. Use of a germination bioassay to test compost maturity of willow (Salix sp.) sawdust.**
35. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 2002. 30:2, 135-139.**

Acknowledgment: Thanks and appreciation to Tartous Governorate for all the encouragement and providing the

الملحق (1): الاستمارة الموزعة على الفلاحين

1	اسم الشخص			العمر		
2	المهنة	موظف حكومي		مزارع		أعمال حرة
3	مستوى التعليم	غير متعلم	شهادة إعدادية	شهادة ثانوية	معهد	جامعة
4	ما هو عدد سنوات الخبرة في الزراعة؟					
5	كم مرة استخدمت الكومبوست الناتج عن معمل وادي الهدة في الزراعة؟					
6	كيف تقيّم نتائج استخدام الكومبوست في الزراعة حسب تجربتك ؟	ممتازة	مقبولة	جيدة	سيئة	
7	ما هي أهم الإيجابيات في الكومبوست حسب تجربتك؟					
8	ماهي أهم السلبيات في الكومبوست حسب تجربتك؟					
9	ما هي المزروعات التي تزرعها؟	ليمون	زيتون	زراعات محمية	غيرها(خضروات وأشجار مثمرة أخرى)	
10	هل استخدمت الكومبوست في تسميد أشجار الزيتون ؟	نعم	لا			
11	ماهي مساحة الأرض الزراعية التي استخدمت الكومبوست في تسميدها؟					
12	هل استخدمت الكومبوست في تسميد أشجار الليمون ؟وماهي المساحة المزروعة؟	نعم	لا			
13	ماالكمية المستخدمة من الكومبوست لكل شجرة ؟	للزيتون	لليمون			

14	هل استخدمت الكومبوست في البيوت البلاستيكية لإنتاج المحاصيل؟	نعم		لا		
15	مالطريقة التي اتبعتها لاستخدام الكومبوست؟	رشاً على صف الزراعة		يخلط مع التربة جيداً ثم تتم الزراعة فيه		طريقة أخرى
16	ماهي النسب التي استخدمتها من الكومبوست لتسميد المحاصيل ؟	بندورة	كوسا	فليفلة	باذنجان	خيار	محصول آخر
17	هل استخدمت الكومبوست في الزراعة لمحاصيل أخرى بدون البيوت البلاستيكية؟	نعم		لا		
18	ماهي النسب المستخدمة للكومبوست في تسميد المحاصيل المزروعة خارج البيت الزجاجي؟					
19	ما هو مدى تأثر إنتاجية المزروعات في أرضك بعد استخدام الكومبوست؟	ازدادت		نقصت		لم تتأثر