إنتاج سماد عضوي صناعي (كومبوست) من مخلفات تقليم أشجار الدراق والتفاح

أمل سماحة* **حسان عبيد****

أكرم البلخي***

الملخص

استعملت في هذه الدراسة تقانة إنتاج السماد العضوي (الكومبوست) من بقايا تقليم أشجار الدراق والتفاح في مزرعة خاصة في منطقة ميسلون التابعة إدارياً لمحافظة ريف دمشق للعام 2015، وتم إنتاج ثلاثة أنواع من السماد العضوي (الكومبوست) خلال خمسة أشهر تختلف بنوع بقايا التقليم كمادة خام في التصنيع، وكانت الأسمدة المنتجة: كومبوست (بقايا تقليم دراق+زبل بقري)، كومبوست (بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) وكومبوست (بقايا تقليم دراق+تفاح +زبل بقري).

أظهرت نتائج تحليل الأسمدة العضوية مع الزمن وجود زيادة معنوية في قيمة pH والناقلية الكهربائية والآزوت الكلي والفسفور الكلي، حيث كان الـ pH في بداية التحلل للكومبوست (بقايا تقليم دراق+زبل بقري) 6.1، للكومبوست (بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) 6.1 وللكومبوست (بقايا تقليم دراق+تفاح +زبل بقري) 5.9، وزاد في نهاية التحلل ليسجل 7.55 في الكومات الثلاث، وأظهرت النتائج أيضاً إنخفاض معنوي في قيمة الكربون الكلي ونسبة C/N بين بداية التحلل ونهاية عملية التحلل في الكومات الثلاث، حيث كانت نسبة C/N في بداية التحلل في الكومات الثلاث (34.2، 35.9، 35.4) حسب الترتيب السابق وإنخفضت لتسجل (21.5، 20.3، 22.3) في الكومات الثلاث.

كلمات مفتاحية: سماد، عضوي، بقايا، تقليم.

* طالب دراسات عليا(ماجستير) في قسم علوم البستنة ،كلية الزراعة، جامعة دمشق.

** أستاذ في قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

*** أستاذ مساعد في قسم علم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

Compost production from pruning residues of Peaches and Apples trees

Amal samaha* **Hassan obaed****

Akram Al-balki***

Abstract

In this study, Compost Technology was used for organic fertilizer production from pruning residues of Peaches and Apples trees at Messelon area in Damascus countryside at 2015. Three types of compost were produced during five months, they were (peaches pruning residues+ cow manure) compost, (Apple pruning residues+ Cow manure) compost and (Peaches and Apples pruning residues + Cow manure) compost.

The results of the analysis of types of compost during different periods of decomposition showed a significant increase in pH value, electrical conductivity, total nitrogen and total phosphorus .The pH at beginning of decomposition were 6.1 for(peaches pruning residues+ cow manure) compost ,6.1for (Apple pruning residues+ Cow manure) compost and 5.9 for (Peaches and Apples pruning residues + Cow manure) compost ,and the pH increased for all three compost at end of decomposition to take 7.55 value .The results also showed a significant decrease in total carbon value and C / N ratio between the beginning of decomposition and the end of decomposition process of the three types of compost. The ratio of C / N at the beginning of the decomposition in the three composts were (34.2, 35.9, 35.4) in the previous order and decreased to register (21.5, 20.3, 22.3) in the three composts.

Keywords: fertilizer, organic, pruning، residues.

* Postgraduate Amal samaha, horticulture department, Agriculture Faculty, Damascus University

** Professor Hassan obaed, horticulture department, Agriculture Faculty, Damascus university .syria.

*** A.Professor Akram Al-balki, Soil science department, Agriculture Faculty, Damascus university .syria.

المقدمة:

تعدُّ عملية التقليم من عمليات الخدمة الأساسية لأشجار الفاكهة، فهي مرحلة لا بد منها ضمن الدورة الإنتاجية لهذه الأشجار للحصول على كمية من الإنتاج ونوعية ثمار جيدة. يتراكم عن عملية التقليم كمية من الأغصان والأوراق (مخلفات زراعية)، تختلف كمية هذه المخلفات باختلاف نوع الأشجار وعمرها والمساحة المزروعة. يتم التخلص من معظم مخلفات بقايا التقليم إما بالحرق أو بتجميعها ووضعها على أطراف البساتين مما يساعد على إنتشار الأمراض الفطرية والبكتريا والحشرات والقوارض وسهولة إنتشار الحرائق (إسماعيل ،2004). تستعمل العديد من دول العالم اليوم تقانة إنتاج السماد العضوي الصناعي (الكومبوست) كأحد حلول مشكلة تراكم المخلفات العضوية الزراعية، وبالتالي تحوليها إلى مادة مفيدة تدعم أنظمة التسميد العضوي في الزراعة، ويشير أحمد (2000) إلى ضرورة تدوير المخلفات الزراعية بالشكل الأمثل وإعادة استعمالها بشكل مفيد في مجال الزراعة من خلال إنتاج السماد العضوي منها.

عرف Stratton وRecheigl (1998) عملية إنتاج السماد العضوي الكومبوست(Composting) بأنها عملية تحلل حيوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا وفطريات)، حيث تقوم بتحويل المخلفات العضوية إلى مادة متخمرة. تقوم هذه العملية على تفكيك وهدم المادة العضوية وتحقيق استقرار للمواد المغذية والقضاء على بذور الأعشاب والسيطرة على السموم المحتملة والأمراض (Hoitink و Keener،1993؛Stratton وزملاؤه،1995؛ Barker ،1997).

يعدُّ نضج السماد العضوي (الكومبوست) مهم في إتاحة العناصر المغذية للنبات، حيث أن عدم نضج الكومبوست يؤثر في نمو النبات وذلك بسبب استهلاك الآزوت وحدوث ظروف لا هوائية وسمية ناتجة عن NH_3 ومواد أخرى (Huang وزملاؤه،2004)، كما يؤثر في نمو مسببات أمراض النبات ويضعف مقاومة النبات للأمراض (Adani وزملاؤه،2006). لتحقيق نضج السماد العضوي (الكومبوست)

بكفاءة ينبغي التحكم بشكل مناسب بالعوامل الحيوية و الكيميائية و الفيزيائية و الديناميكية الحرارية (Silva و Naik ،2006). يعتمد التركيب الكيميائي للسماد العضوي(الكومبوست) إلى حد كبير على تركيب المركبات العضوية الداخلة في عملية التحلل لإنتاج السماد العضوي(Day و Shaw،2001)، ونسبة الكربون إلى الآزوت C/N في المخلفات بداية عملية التحلل لها أهمية كبيرة في فعالية وكفاءة ونضج السماد العضوي (الكومبوست)، وكذلك C/N في نهاية التحلل لتحديد نضج قيمة السماد العضوي(الكومبوست) النهائي واستعماله في تحسين خصائص التربة و زراعة المحاصيل (Day و Shaw ،2001) ، وإضافة إلى عنصر الكربون والآزوت هناك عناصر الفسفور و البوتاسيوم وهي عناصر مهمة في الكومبوست لأهميتهما في نمو النباتات. تتوفر معلومات علمية محددة بشأن التفاعلات الكيميائية التي تحدث أثناء عملية إنتاج السماد العضوي (الكومبوست). وفق Day و Shaw(2001) 50% من المادة العضوية تتمعدن بالكامل وينتج CO_2 و H_2O، وهذا ينطبق على وجه التحديد على المواد العضوية سهلة التحلل مثل البروتين، السيللوز والهيميسيللوز، ويتم تحول المادة العضوية المتبقية إلى الدبال.

إنتاج O_2 ضروري لعملية الكومبوست، فمن الضروري توفر التهوية الكافية، وذلك لإزالة الرطوبة الزائدة والحد من إرتفاع الحرارة الناتجة من التحلل العضوي من أجل التحكم في درجة حرارة الإنضاج (Haug ،1993).

يعدُّ حجم المخلفات من الخصائص الفيزيائية المهمة في إنتاج السماد العضوي حيث الحجم الوسط للمخلفات هو المطلوب لعملية إنتاج السماد، فقد أظهر Hamoda وزملاؤه (1998) أن معدل التحلل من المخلفات العضوية ذات حجم 40 مم أعلى ويعود ذلك إلى حقيقة أن الفراغات بين أجزاء هذه المخلفات أكبر من ذات الأحجام الصغيرة (5 و 10 و 20 مم)، حيث الأكسجين قد لا يصل إليها بسهولة.

يؤدي إضافة السماد العضوي (الكومبوست) بكمية كافية في التربة إلى تأثير إيجابي في خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية (Bouzaiane؛1998،Shiralipour وزملاؤه ،2011 ؛Eldridge وزملاؤه،2014)، وإن إضافة المخلفات العضوية إلى التربة لا تعمل إلى زيادة المغذيات في التربة فقط ولكن تؤدي أيضاً إلى تحسين الشروط الفيزيائية والهيدرولوجية للتربة مما ينعكس إيجابياً في تحسين ظروف نمو المحاصيل وأشجار الفاكهة (Kimura و Fujiwara،1992؛Pinamonti ،1998).

تزرع أشجار الدراق والتفاح في مساحات واسعة في القطر العربي السوري حيث قُدرت المساحة المزروعة بأشجار الدراق بـ 6537 هكتار بعدد أشجار 2689.2 ألف شجرة، والمساحة المزروعة بأشجار التفاح بـ 51884 هكتار بعدد أشجار 15985.2 ألف شجرة (المجموعة الإحصائية الزراعية ،2016).

ينتج عن عملية تقليم هذه الأشجار كميات كبيرة من المخلفات العضوية. يتم التخلص من هذه المخلفات إما عن طريق الحرق أو عن طريق وضع هذه المخلفات على حواف الحقول والمجاري المائية، وهنا تبرز أهمية إدارة مخلفات تقليم أشجار الدراق والتفاح والاستفادة منها للمحافظة على الموارد الطبيعية والبيئية من خلال استعمال تقانة إنتاج السماد العضوي (الكومبوست) الذي يساهم في تخصيب التربة وتحسين إنتاجية النباتات من محاصيل وأشجار مثمرة.

هدف البحث:

إنتاج سماد عضوي (كومبوست) للتخلص من مخلفات تقليم أشجار الدراق والتفاح بطريقة سهلة وآمنة.

مواد البحث وطرائقه:

1- مكان تنفيذ البحث وموعده: تم تصنيع السماد العضوي (الكومبوست) في مزرعة خاصة في منطقة ميسلون قرب جسر بيروت التابعة إدارياً لمحافظة ريف دمشق خلال موسم 2015 من شهر آذار حتى نهاية شهر آب.

2- المواد الداخلة في تصنيع الكومبوست:

أ- مخلفات تقليم أشجار الدراق والتفاح: أُخذت مُخلفات تقليم أشجار التفاح والدراق من المزرعة التي نُفذ فيها البحث، فقد جمعت بقايا تقليم أشجار التفاح بعد نهاية موسم التقليم في شهر كانون الأول ووضعت قرب موقع التخمير، وجُمعت بقايا تقليم أشجار الدراق، بداية شهر آذار ووضعت قرب موقع التخمير أيضاً، وقُطعت هذه المخلفات يدوياً إلى قطع صغيرة طولها بين 5-10 سم وقطر أقل من 1 سم.

ب- روث أبقار غير مخمر: تم جمع الكمية اللازمة من حظيرة الأبقار الموجودة ضمن المزرعة.

3- التحاليل المخبرية: أُجريت تحاليل مخبرية لعينات المخلفات العضوية وعينات معاملات السماد العضوي خلال فترات التحلل بعد تجفيفها وطحنها ناعماً بقطر لا يزيد عن 2 مم كالتالي:

- قُدرت درجة pH باستعمال pH متر ماركة (cyberscan20)،وقيست في معلق سماد /ماء بنسبة 5: 1.

- قُدرت الموصلية الكهربائية Electric conductivity بجهاز التوصيل الكهربائي ماركة (cyberscan20) في مستخلص سماد / ماء بنسبة 5: 1.

- قُدرت النسبة المئوية للآزوت الكلي بطريقة كلداهل حيث تم هضم العينات بالطريقة الرطبة باستخدام جهاز كلداهل.

- قُدرت النسبة المئوية للكربون العضوي بطريقة ويكلي وبلاك، تعتمد هذه الطريقة على أكسدة الكربون العضوي بواسطة ديكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي ومعايرة الفائض بسلفات الحديدي النشادرية FeSo4(NH4)2.6 H2O ، ثم حُسبت النسبة C/N للعينات.

– قُدرت النسبة المئوية للفسفور الكلي بطريقة المولبيدات – فاندايت

– باستخدام جهاز الطيف الضوئي ماركة Bausch and lomb spectronic (20) والنسبة المئوية للبوتاسيوم الكلي باستخدام جهاز اللهب وذلك بعد هضم العينات.

4– توصيف المواد الداخلة في تصنيع الكومبوست:

يبين الجدول (1) بعض الخصائص الكيميائية للمواد الداخلة في تصنيع الكومبوست.

الجدول (1): بعض الخصائص الكيميائية للمواد الداخلة في تصنيع الكومبوست.

المواد الداخلة في تصنيع الكومبوست	pH معلق 5:1	ECميلي موز/سم مستخلص 5:1	%N	%C	C:N	%K	%P
بقايا تقليم دراق	5.90	2.28	1.10	66.30	60.00	0.50	0.17
بقايا تقليم تفاح	5.90	1.06	1.31	53.30	40.60	0.24	0.06
روث أبقار غير مخمر	8.10	7.41	1.37	30.9	22.40	1.03	1.41

5– تصنيع السماد العضوي الكومبوست: تم تحضير ثلاثة كومات من الكومبوست وفق المعاملات التالية:

أ– 40%مخلفات تقليم دراق +60% زبل أبقار غير مخمر.

ب– 40%مخلفات تقليم تفاح +60% زبل أبقار غير مخمر.

ت– 40%مخلفات تقليم دراق وتفاح (مناصفة) +60% زبل أبقار غير مخمر.

– جُهزت الأرض وذلك بحفر ثلاثة حفر بأبعاد 2*2 م وعمق 0.5 م ووضع أسفل الكومة غطاء من البولي إيتلين وذلك لمنع تسرب السوائل الناتجة إلى التربة.

– حُضرت الكومة بفرش طبقة بسماكة 20 سم من مخلفات تقليم أشجار الدراق أو التفاح المقطعة، يضاف عليها طبقة من روث الأبقار غير المخمر بنفس السماكة وتتعاقب الطبقات حتى الوصول إلى إرتفاع المتر والنصف، وبعد الإنتهاء من إعداد الكومة وتجهيزها تم تغطيتها بغطاء من الخيش يحميها من أشعة الشمس ويحافظ على رطوبة الكومة.

- رُطبت الكومة بالماء بشكل متجانس لضمان حصول الكومة على كمية جيدة من الرطوبة لتساعدها على التحلل، بحيث تحافظ على رطوبتها وليست مشبعة ولا جافة جداً وذلك لتهيئة ظروف هوائية داخل الكومة، والتأكد من ذلك عن طريق لمس الكومة أو بأخذ عينة منها باليد، والتأكد من حصولها على الرطوبة المناسبة، وتم إعادة الترطيب وذلك حسب حاجتها لترطيب، وتقليب الكومة كل أُسبوعين تقريباً لضمان حصول الكومة على تهوية جيدة تساعد الكائنات الحية الدقيقة للقيام بعملية التحلل.

- خُمرت الكومات خمسة أشهر، وقد كان من علامات نضج الكومبوست تحول لونه إلى أسود ووصول نسبة C/N إلى قيم تتراوح بين 20.15 و22.15، خلال فترة التصنيع. أُخذت عينات من الكومات بفترات زمنية مختلفة (بداية التخمير،5 يوماً، 30 يوماً، 45 يوماً، 60 يوماً، 90 يوماً،120 يوماً، 150 يوماً)، وجُففت وطُحنت وأُجريت التحاليل المخبرية اللازمة لدراسة التغيرات الحاصلة أثناء عملية التحلل.

6- التحليل الإحصائي:

حُللت نتائج التحاليل المخبرية إحصائياً كتجربة عاملية بمتغرين هما المعاملات (3 مستويات) والزمن (8 مستويات) وفق إختبار تحليل التباين Two way ANOVA باستخدام البرنامج الإحصائي IBM SPSS Statistic 19 ، وتم حساب أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى دلالة قدره 0.05.

النتائج والمناقشة:

طرأت عدة تغيرات على الكومات المعدة لإنتاج الكومبوست خلال مرحلة التحلل ومن المتغيرات التي تم إختبارها ودراستها:

- **الحوضة pH :**

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (2) التغيرات التي طرأت علىpH الكومة خلال مراحل تحلل الكومبوست، وتظهر هذه النتائج وجود فروق معنوية في رقم الـ pH بين الأزمنة المدروسة في الكومات الثلاث حيث كان الـ pH في بداية التحلل

حامضي مع وجود فروق معنوية بين كومات الكومبوست، ثم إرتفع معنوياً حتى وصل إلى 8.05 في كومبوست (بقايا تقليم دراق +زبل بقري) وكومبوست (بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري) بعد شهرين من التحلل وفي كومبوست (بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) بعد أربعة أشهر، ويعود ذلك بسبب تفكك الحموض العضوية وتهدم السيللوز وتحرير بعض الكاتيونات قاعدية التأثير (Gottschall ،1982)، ثم إنخفض الرقم ليصل إلى 7.55 بعد خمسة أشهر في الكومات الثلاث، ويعود ذلك لظهور الأحماض العضوية عند نضج الكومبوست وهذه النتائج توافق ما توصل إليه (كريدي،2011).

الجدول (2): التغيرات في pH كومات الكومبوست مع الزمن.

الزمن المدروس باليوم	بقايا تقليم تفاح +زبل بقري	بقايا تقليم دراق +زبل بقري	بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري
0	6.15 [a]	6.15 [a]	5.95 [a]
15	6.25 [ab]	6.25 [ab]	5.95 [a]
30	6.35 [b]	6.35 [b]	6.05 [a]
45	6.85 [c]	6.85 [c]	6.85 [b]
60	7.95 [d]	8.05 [d]	8.05 [c]
90	7.85 [d]	7.75 [e]	7.75 [d]
120	8.05 [e]	7.85 [e]	7.85 [d]
150	7.55 [f]	7.55 [f]	7.55 [e]
LSD 0.05	0.101	0.101	0.101

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين القراءات ضمن العامود الواحد عند مستوى دلالة قدره 0.05.

–الناقلية الكهربائية (EC):

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) التغيرات التي طرأت على EC في كومات الكومبوست مع الزمن، وتظهر هذه النتائج وجود فروق معنوية في الـ EC بين الأزمنة المدروسة في الكومات الثلاث، و زيادة معنوية في EC الكومبوست الناضج في الكومات الثلاث بالمقارنة مع EC في بداية التحلل، حيث كان EC في بداية التحلل 4.2 لكومبوست (بقايا تقليم دراق +زبل بقري) و 4.65 لكومبوست(بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) و3.42 لكومبوست (بقايا تقليم دراق +تفاح+زبل بقري) وارتفع

هذا الرقم في الكومبوست الناضج إلى 7.22 لكومبوست (بقايا تقليم دراق +زبل بقري)و 7.11 لكومبوست(بقايا تقليم تفاح+زبل بقري) و7.06 لكومبوست (بقايا تقليم دراق +تفاح+زبل بقري).ويعزى زيادة إرتفاع الأملاح القابلة للذوبان في المستخلصات المائية مع نضوج السماد بسبب تحرير الأحماض العضوية والأملاح القابلة للذوبان خلال تحلل المواد العضوية مما يدل على استقرار السماد وهذه النتائج توافق ما توصل إليه (Avnimelech وزملاؤه ،1996؛Wu وزملاؤه ،2000) .

الجدول(3): تغيرات في الـ EC في كومات الكومبوست مع الزمن.

الزمن المدروس باليوم	EC ميلي موز /سم		
	بقايا تقليم دراق +زبل بقري	بقايا تقليم تفاح +زبل بقري	بقايا تقليم دراق + تفاح +زبل بقري
0	4.20[a]	4.65 [a]	3.42 [a]
15	4.50 [a]	5.04 [a]	3.74 [a]
30	4.72 [a]	4.43 [a]	4.54 [a]
45	4.28 [a]	4.02 [a]	3.83 [a]
60	3.59 [a]	4.30 [a]	5.22 [b]
90	5.46 [b]	4.62 [a]	5.56 [b]
120	7.43 [c]	7.80 [b]	7.40 [c]
150	7.22 [c]	7.11 [b]	7.06 [c]
LSD 0.05	0.68	0.68	0.68

تشير الأحرف المختلفة ضمن العامود الواحد إلى وجود فرق معنوي بين القراءات عند مستوى دلالة 0.05.

-الكربون الكلي:

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) التغيرات التي طرأت على الكربون الكلي في الكومات خلال مراحل تحلل الكومبوست وتظهر هذه النتائج وجود فروق معنوية في نسبة الكربون الكلي بين الأزمنة المدروسة في كومات الكومبوست ، حيث كانت نسبة الكربون الكلي في الكومات الثلاث عند بداية التحلل 47.3 %للكومبوست

(بقايا تقليم دراق +زبل بقري) و46.3 %للكومبوست (بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) و49.15% للكومبوست (بقايا تقليم دراق +تفاح +زبل بقري)، وإنخفضت نسبة الكربون الكلي في نهاية التحلل إلى44.25%، 41.7% ،45.05% على الترتيب للكومات الثلاث، ويعود إنخفاض نسبة عنصر الكربون إلى التحلل البيولوجي لمواد القابلة للتحلل إلى ثاني اكسيد الكربون والماء، وتوافق هذه النتائج ما توصل إليه(Mato وزملاؤه،1994؛Sesay وزملاؤه، 1998). أظهرت النتائج في الجدول (4) فروق معنوية في نسبة الكربون الكلي بين كومات الكومبوست في كل الأزمنة باستثناء بعد 3 أشهر لم يكن هناك فروق معنوية بين كومات الكومبوست، وتعود الفروق المعنوية في نسبة الكربون الكلي بين كومات الكومبوست إلى إختلاف نسبة الكربون الكلي في المواد الأولية الداخلة في التصنيع.

الجدول (4): التغيرات في الكربون الكلي في الكومات مع الزمن.

الزمن المدروس	%C		
	بقايا تقليم تفاح +زبل بقري	بقايا تقليم دراق +زبل بقري	بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري
0	46.30^{a}	47.30^{a}	49.15^{a}
15	45.20^{b}	46.25^{b}	48.20^{b}
30	45.30^{b}	46.05^{b}	49.35^{a}
45	45.00^{a}	46.25^{b}	49.00^{a}
60	46.00^{a}	46.25^{b}	48.35^{b}
90	46.25^{a}	46.30^{b}	46.30^{c}
120	45.35^{b}	44.35^{c}	47.00^{d}
150	41.70^{c}	44.25^{c}	45.05^{e}
LSD 0.05	0.57	0.57	0.57

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين القراءات ضمن العامود الواحد عند مستوى دلالة قدره 0.05.

- **الآزوت الكلي Total Nitrogen:**

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) التغيرات التي طرأت على الآزوت الكلي في كومات الكومبوست مع الزمن، وتظهر هذه النتائج وجود فروق معنوية في

نسبة الآزوت الكلي بين الأزمنة المدروسة في كل كومة، حيث إرتفع الآزوت الكلي في نهاية التحلل بالمقارنة مع بداية التحلل في الكومات الثلاث، كما يُلاحظ أن قيمة الآزوت الكلي في كل كومة ترتفع ثم تنخفض بين زمن والزمن الذي يليه، وقد كانت أعلى قيمة للآزوت الكلي2.4 % في كومبوست (بقايا تقليم دراق +زبل بقري) بعد ثلاثة أشهر من التحلل، وإنخفضت هذه النسبة عند النضج إلى 2.07%، وربما يعود سبب إرتفاع الآزوت الكلي في الكومبوست النهائي إلى إنكماش الكومة، حيث فُقد 50%من وزنها نتيجة لفقد المركبات سهلة التفكك وإنطلاق CO2، وبالتالي زيادة نسبة الآزوت على حساب فقد الوزن في الكومة السمادية، وهذه النتائج توافق ما توصل إليه (Orrico وزملاؤه ،2012).

الجدول (5): تغيرات الآزوت الكلي في كومات الكومبوست مع الزمن.

الزمن المدروس باليوم	%N		
	بقايا تقليم تفاح +زبل بقري	بقايا تقليم دراق +زبل بقري	بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري
0	1.30[a]	1.39 [a]	1.38 [a]
15	1.73 [b]	2.07 [b]	1.87 [b]
30	1.47 [c]	1.87 [c]	1.29 [c]
45	1.72 [b]	1.71 [d]	2.08 [d]
60	2.13 [d]	2.09 [e]	1.89 [e]
90	1.92 [e]	2.40[f]	2.24 [f]
120	2.03 [f]	2.02 [g]	2.11 [g]
150	2.06 [g]	2.07 [h]	2.03 [h]
LSD 0.05	0.014	0.014	0.014

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين القراءات ضمن العامود الواحد عند مستوى دلالة 0.05.

- نسبة الكربون/الآزوت(C/N) The Carbon/Nitrogen ratio:

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) إلى التغيرات التي طرأت على C/N في كومات الكومبوست مع الزمن، وتظهر هذه النتائج وجود فروق معنوية في C/N بين

الأزمنة المدروسة في كومات الكومبوست الثلاثة، حيث إنخفضت قيمة C/N في الكومبوست الناتج في كل كومة بالمقارنة مع بداية التحلل، ويعود هذا الإنخفاض إلى إنخفاض الكربون الكلي وإرتفاع الآزوت الكلي في كل كومة، وهذه النتائج توافق ما توصل إليه (Grebus وزملاؤه،1994).

تظهر النتائج وجود فروق معنوية في قيمة C/N بين كومات الكومبوست عند نهاية التحلل حيث كان قيمة C/N في كومبوست (بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) 20.15 وهي أخفض من قيمة C/N في كومبوست (بقايا تقليم دراق +زبل بقري) 21.25 وكومبوست (بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري) 22.15، وربما تعود هذه الفروق إلى إختلاف المواد الأولية الداخلة في تصنيع الكومبوست.

الجدول (6): تغيرات C/N في كومات الكومبوست مع الزمن.

الزمن المدروس	C/N		
	بقايا تقليم تفاح +زبل بقري	بقايا تقليم دراق +زبل بقري	بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري
0	35.45 [a]	34.10 [a]	35.20 [a]
15	25.40 [a]	23.10 [b]	26.35 [b]
30	34.35 [c]	24.05 [c]	39.25 [c]
45	31.25 [d]	28.40 [d]	24.15 [d]
60	23.45 [e]	28.05 [d]	31.10 [e]
90	29.10 [f]	25.05 [e]	23.40 [f]
120	27.05 [g]	23.20 [b]	22.10 [g]
150	20.15 [h]	21.25 [f]	22.15 [g]
LSD 0.05	0.52	0.52	0.52

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين القراءات ضمن العامود الواحد عند مستوى دلالة 0.05.

- **الفسفور الكلي:**

يبين الجدول (7) التغيرات التي طرأت على نسبة الفسفور الكلية في كومات الكومبوست مع الزمن، وتشير نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية في نسبة

الفسفور الكلي بين الأزمنة المدروسة في الكومات الثلاث، حيث كانت نسبة الفسفور الكلي في بدء التحلل0.983، 0.805، 0.783 %على الترتيب للكومبوست (بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) وكومبوست(بقايا تقليم دراق +زبل بقري) وكومبوست(بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري)، وإرتفعت عند النضج وأخذت القيم1.375، 1.388 و1.327 %على الترتيب، وقد لوحظ إرتفاع الفسفور الكلي في الكومبوست الناضج من قبل (Chandler وزملاؤه،1980؛ Cooperband و Middleton،1996).

الجدول (7): تغيرات الفسفور الكلي في كومات الكومبوست مع الزمن.

الزمن المدروس باليوم	الفسفور %		
	بقايا تقليم تفاح +زبل بقري	بقايا تقليم دراق +زبل بقري	بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل
0	0.983 [a]	0.805 [a]	0.783 [a]
15	0.987 [a]	0.825 [b]	0.768 [a]
30	0.883 [b]	0.755 [c]	0.583 [b]
45	0.896 [b]	0.766 [c]	0.967 [c]
60	1.255 [c]	1.053 [d]	1.209 [d]
90	1.255 [c]	1.219 [e]	1.186 [e]
120	1.213 [d]	1.447 [f]	1.454 [f]
150	1.375 [f]	1.388 [g]	1.327 [g]
LSD 0.05	0.017	0.017	0.017

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين القراءات ضمن العامود الواحد عند مستوى دلالة قدره 0.05.

-البوتاسيوم الكلي Total potassium:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) التغيرات التي طرأت على النسبة المئوية للبوتاسيوم الكلي في كومات الكومبوست مع الزمن، وتشير هذه النتائج إلى وجود فروق معنوية في البوتاسيوم الكلي بين الأزمنة المدروسة في كومات الكومبوست الثلاث، كما تشير النتائج إلى وجود فروق معنوية في البوتاسيوم الكلي بين كومات الكومبوست وكان لكومبوست (بقايا تقليم دراق +زبل بقري) الناضج أعلى قيمة لبوتاسيوم

الكلي 1.437% بالمقارنة مع قيمة البوتاسيوم الكلي لكومبوست (بقايا تقليم تفاح +زبل بقري) الناضج 1.055 %ولكومبوست (بقايا تقليم تفاح ودراق +زبل بقري) الناضج 1.355%، ويعود إرتفاع نسبة البوتاسيوم في الكومات الثلاث مع الزمن إلى فقد جزء من كومة السماد وزيادة تركيز هذه العناصر المغذية ومنها البوتاسيوم.

الجدول (8): تغيرات البوتاسيوم الكلي في كومات الكومبوست مع الزمن.

الزمن المدروس	البوتاسيوم%		
	بقايا تقليم تفاح +زبل بقري	بقايا تقليم دراق +زبل بقري	بقايا تقليم تفاح +دراق +زبل بقري
0	1.05 [a]	1.10 [a]	1.08 [a]
15	1.23 [b]	1.03 [b]	1.11 [a]
30	1.27 [c]	1.01 [c]	1.37 [b]
45	1.01 [d]	1.04 [b]	1.01 [c]
60	1.21 [b]	1.05 [b]	1.23 [d]
90	0.55 [e]	1.39 [d]	1.46 [e]
120	0.75 [f]	1.44 [e]	1.11 [f]
150	1.06 [a]	1.44 [e]	1.36 [b]
LSD 0.05	0.03	0.03	0.03

تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فرق معنوي بين القراءات ضمن العامود الواحد عند مستوى دلالة قدره 0.05.

الاستنتاجات:

– يمكن الحصول على كوميوست بمواصفات جيدة من بقايا تقليم أشجار الدراق أو بقايا تقليم أشجار التفاح أو مخلوط من بقايا تقليم الدراق والتفاح مع روث أبقار غير المخمر خلال خمسة أشهر.

– الكومبوست المنتج في الكومات الثلاث ذو محتوى عالي من الآزوت والفسفور والبوتاسيوم الكلي وكانت نسبة C/N في الكومبوست المنتج في الكومات الثلاث (20.15، 21.2، 22.15) مناسبة لإضافتها إلى التربة.

المراجعReferences :

- **أحمد، فوزي محمد .(2000)**. تدوير المخلفات الزراعية، الصحيفة الزراعية: المجلد (55):6-10. الإدارة العامة للثقافة الزراعية جمهورية مصر العربية.
- إسماعيل، عبد المنعم .(2004). صناعة الكومبوست، الدورة التدريبية لاستخدام الآمن للمخلفات الزراعية (SUOF) ،القاهرة.
- المجموعة الإحصائية الزراعية.(2016). الجمهورية العربية السورية: وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي-مديرية الإحصاء والتخطيط.
- كريدي، نبيلة .(2011). دراسة أنواع مختلفة من كومبوست المخلفات الزراعية ومعرفة تأثيرها في بعض خواص التربة و إنتاجية النبات ، رسالة ماجستير. جامعة دمشق، عدد الصفحات 96.
- **Adani، F.، Ubbiali, C., and Generini, P. (2006).** The determination of biological stability of compost using the Dynamic Respiration Index: The results of experience after two years. Waste Management .26: 41-48.
- **Avnimelech Y, Bruner M, Ezrony I, Sela R, Kochba M. (1996).** Stability index for municipal solid wastes compost. Compost Sci Util 4(2):13–20
- **Barker, A.V. (1997**). Composition and uses of compost, In: Rechcigl, J.E. and H. C MacKinnon (Eds.) Agricultural I Uses of By-Products and Wastes. (140-162): American Chemical Society, Washington, DC.
- **Bouzaiane O, Saidi N, Ben Ayed L, Jedidi N and Hassen A. (2011).** Relationship between microbial C, microbial N and microbial DNA extracts during municipal solid waste composting process.Progress in biomass and bioenergy production. pp 239–252.
- **Chandler, J.A., W.J. Jewell, J.M. Gassett, P.J. VanSoest and J.B. Robertson. (1980).** Predicting methane fermentation. Biotechnology and Bioengineering Symposium No. 10. John Wiley & Sons Inc., New York.

- **Cooperband, L.R and L.H. Middleton. (1996).** Changes in chemical, physical and biological properties of passively-aerated co-composted poultry litter and municipal solid waste compost. Compost Science & Utilization 4(4):24–34.
- **Day, Michael and Shaw, Kathleen. (2000).** Biological, Chemical, and Physical Processes of Composting.In: Peter J. Stoffella and Brian A. Kahn(ED).Compost Utilization in Horticultural cropping systems. LEWIS PUBLISHERSDuong.
- **Eldridge SM, Chan KY, Donovan NJ, Saleh F, Fahey D, Meszaros I, Muirhead L, Barchia I . (2014).** Changes in soil quality over five consecutive vegetable crops following the application of garden organics compost. Acta Hortic 1018:57–71.
- **Gottschall, k. (1982).** Kompostierung, optimal Aufberitung und verwnedung organischer materal im oekologischen landvau, 5.Aufgage, stiftung Ocko;ogie and landbau.verlagg C.F.M veller .Germany.
- **Grebus, M.E., M.E. Watson and H.A.J. Hoitink. (1994**). Biological, chemical and physical properties of composted yard trimmings as indicators of maturity and plant disease suppression. Compost Science & Utilization 2(1):57–71.
- **Hamoda, M.F., H.A. AbuQdais and J. Newham. (1998).** Evaluation of municipal solid waste composting kinetics. Resources, Conservation and Recycling 23:209–223.
- **Haug, R. T. (1993).** The practical handbook of compost engineering. Lewis Publishers. Boca Raton.
- **Hoitink, H.A.J and H.M. Keener. (1993).** Science and Engineering of Composting: Design, Environmental Microbiological and Utilization spects. Renaissance Publications, Worthington, OH.
- **Huang, G. F., Wong, J. W. C., Wu, Q. T and Nagar, B. B. (2004).** Effect of C/N on composting of pig manure with sawdust. Waste Management. 24, 805-813.
- **Kimura, H and T. Fujiwara. (1992).** Studies on the improvement and maintenance of soil physical properties on a hardened soil in a orchard field. Bulletin of the HiroshimaPrefectural Agriculture Research Center 55:65–71.

- **Mato, S., D. Otero and M. Garcia. (1994).** Composting of <100mm fraction of municipal solid waste. Waste Management and Research 12:315–325.
- **Orrico ACA, Centurion SR, de Farias RM, Orrico MAP and Garcia RG . (2012).** Effect of different substrates on composting of poultry litter. Revista Brasil Zootecn Braz J Animal Sci 41:1764–1768.
- **Pinamonti, F. (1998).** Esperienze di utilizzo Del compost, p. 249–281. In: Consorzio Italiano Compostatori (CIC). Produzione ed Impiego del Compost di Qualità. CIC Publication,Bologna, Italy.
- **Sesay, A.A., K.E. Lasaridi and E.I. Stentiford. (1998**). Aerated static pile of composting of municipal solid waste (MSW): a comparison of positive pressure aeration with hybrid positive and negative aeration. Waste Management and Research 3:264–272.
- **Shiralipour,Aziz. (1998).** The effects of Compost on Soil. (In).Compost in Folrdia. (27-30). The Florida Center for Solid and Hazardous Waste Management for the Florida Department of Environmental Protection.
- **Silva, Marcia R.Q and Naik ،Tarun R. (2006**). OVERVIEW OF COMPOSTING – FUNDAMENTALS AND PROCESSES. The Journal of Environmental Management.CBU-2006-14.
- **Stratton, M.L., A.V. Barker and J.E. Rechcigl. (l995).** Compost .In: echcigl, J.E. (Ed.) Soil Amendments and Environmental Quality. (249-309), CRC Press, Inc. Boca Raton, FL.
- **Stratton, Margie lynn and Recheigl,Jack E. (1998).** What Is Compost? (In) Compost in Florida. (12-15). the Florida Center for Solid and Hazardous Waste Management for the Florida Department of Environmental Protection.
- **Wu L, Ma LQ, Martinez GA. (2000).** Comparison of methods for evaluating stability and maturity of biosolids composts. J Environ Qual 29:424–429