تقييم نوعية الكومبوست المنتج بطرائق مختلفة من مخلفات روث الخيل والأغنام ومخلفات الزيتون

Evaluation of Compost Produced Using Different Methods from Horse Manure, Sheep Manure, and Olive Pruning Wastes.

أ.د. محمد سعيد الشاطر [1-2] أ.د. أكرم البلخي [1-2] د. حسان درغام [2]

Prof. Mohammad said Al - Shater [1-2] Prof. Akram Al Balkhi [1-2] Dr. Hassan Dergham [2]

balkhiakram@yahoo.com

Received 13 February 2024; Accepted 21 May 2024

(1) قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(1) Department of Soil sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(2) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/ أكساد، دمشق، سورية.

(2) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria.

الملخص

نُفذ هذا البحث في محطتي بحوث إزرع والصبورة التابعة للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) خلال العام 2022. يهدف البحث إلى تقييم نوعية الكومبوست المنتج بطرائق علمي مختلفة من ثلاثة أنواع من المخلفات العضوية الطازجة (روث الخيل، روث الأغنام ومخلفات تقليم أشجار الزيتون)، وجرى إنتاج ثلاثة أنواع مختلفة من الكومبوست خلال أربعة أشهر من زمن التخمير. بينت النتائج أن pH المخلفات العضوية قبل التخمير تراوح ما بين 7.14 و7.80، بينما قيم الناقلية الكهربائية تراوحت مابين 1.5 و3.6 ديسيسمنز/م، وتعدُّ هذه القيم ملائمة لنشاط الأحياء الدقيقة لتقوم بعمليات التحلل والتخمير للمخلفات العضوية. تراوحت قيم النسبة المؤية للمادة العضوية الطازجة ما بين (61 و92.5%) وكانت الأعلى في مخلفات تقليم الزيتون. تتصف الخصائص المدروسة عمومًا، وقيم كل من الفسفور الكلي، البوتاسيوم والآزوت في المخلفات العضوية قبل التخمير بأنها ضمن الحدود الطبيعية لضمان إنتاج أنواع جيدة من الكومبوست. تراوحت قيم الـ pH في الأنواع المختلفة للكومبوست المنتج مابين (7.86 و8.44)، وأن قيم الـ EC تراوحت مابين (1.31 و5.52 ديسيسمنز/م)، بينما تراوحت قيم الكثافة مابين (0.36 و0.52 غ/سم^3)، وأن هذه القيم مقبولة وضمن المعدلات الطبيعية التي تسمح بالاستخدام الزراعي لأنواع الكومبوست المنتج. تراوحت قيم المادة العضوية مابين (47.09 و65.60%) كوزن جاف في أنواع الكومبوست المختلفة، وكانت قيم الآزوت في كومبوست مخلفات روث الأغنام أعلى من باقي أنواع الكومبوست، حيث بلغت النسبة المئوية للعناصر الخصوبية الكبرى كما يلي: الآزوت، الفسفور والبوتاسيوم 1.79، 0.50 و0.70% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الكومبوست، روث الخيل، روث الأغنام، مخلفات التقليم.

©2025 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands. **ISSN: 2305-5243/ EISSN: 3005-6438. (p: 37-44)**

Abstract

This research was carried out at the Izraa and Al-Saboura research stations during 2022. The study aimed to evaluate compost produced using different scientific methods from three types of fresh organic waste (horse manure, sheep manure, and olive tree pruning waste). Three different types of compost were produced during four months of composting. The results showed that the pH of the organic waste before composting ranged between 7.14 and 7.80, while the electrical conductivity values ranged between 1.5 and 3.6 dS/m. These values are considered appropriate for the activity of microorganisms to carry out the processes of decomposition and composting of the organic waste. The percentage values of fresh organic matter ranged between (61 and 92.5%), and it was highest in olive pruning waste. The generally studied properties and values of total phosphorus, potassium and nitrogen in organic waste before fermentation are within normal limits to ensure the production of good types of compost. The pH values of the different types of compost produced ranged between (7.86 and 8.44), and the EC values ranged between (1.31 and 5.52 dS /m), while the density values ranged between (0.36 and 0.52 g/cm3), and these values Acceptable and within the normal rates that allow agricultural use of the types of compost produced. The values of organic matter ranged between (47.09 and 65.60%) as dry weight of the different types of compost. N concentration was higher in the sheep compost compared to other types of composts, the percentage of N, P, and K were: 1.79, 0.50and 0.70%, respectively.

Key words: Compost, horse manure, sheep manure, pruning waste.

المقدمة

يتسبب الاستغلال المفرط للموارد الأرضية في إنخفاض خصوبة التربه وتدهور خصائصها الفيزيائية، الكيميائية والحيوية لا سيما تحت ظروف المناطق الجافة والأراضي القاحلة، ولضمان استعمالات مثلى، وتحسين إنتاجية الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة يتوجب توفير مياه لري الأراضي وأنواع مختلفة من الأسمدة الضرورية للإنتاج الزراعي، واعتماد أصناف نباتية ملائمة للتغيرات المناخية بالمنطقة، ونظرًا لارتفاع تكلفة الأسمدة الكيميائية أصبح استعمال الكومبوست المنتج من بقايا المخلفات العضوية ضرورة حتمية لتوفير احتياجات المزارع العربي من السماد الطبيعي، والتقليل من استعمال الأسمدة الكيميائية للمحافظة على سلامة البيئة الزراعية والمحيط العام.

ينجم عن الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية انخفاض في خصائص التربة المختلفة ونسبة المادة العضوية (الشاطروالقصيبي، 1997)، ويتجه العالم حاليًا نحو تقانات الزراعة النظيفة، وذلك باستخدام الأسمدة العضوية ذات المصدر الحيواني أو النباتي، للتقليل من معدلات الأسمدة الكيميائية عالية التكاليف (الشاطروزملاؤه، 2004؛ سربوخ وزملاؤه، 2020).

وتكمن أهمية البحث في إدارة سليمة للتخلص من المخلفات العضوية الزراعية، وإعادة تدويرها، وإنتاج سماد عضوي طبيعي مخمر عالي الجودة، ويساهم في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية، ورفع إنتاجية المحاصيل الزراعية

بتحسين خصوبة الترب والرفع من قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، كما يمكن استعمال الكومبوست المنتج في تثبيت الكثبان الرملية ومقاومة التصحر في المناطق الصحراوية في سورية والدول العربية. أشارات دراسات عديدة: (أحمد، 2007؛ كريدي) (Magdich and Ben Rouina, 2022; Farag *et al*, 2009) إلى أهمية كومبوست المخلفات العضوية في تحسين خصائص التربة المختلفة وزيادة الإنتاج الزراعي كمًّا ونوعًا، وللتخلص الآمن من المخلفات الزراعية المتراكمة في المزارع والمحطات البحثية، التي قد تكون ملجأ للحشرات، الجرذان والطفيليات، انتشار الأمراض، ومصدر لتلوث االتربة والمياه والنباتات الزراعية، يعدُّ تحويلها إلى كومبوست طريقة عملية، اقتصادية، وآمنة بيئيًّا تحد من استعمال الأسمدة المعدنية في ظل ندرتها وارتفاع أسعارها المتزايد في بعض الأسواق المحلية والعربية في ضوء الأزمات التي يعيشها العالم كالحرب الروسية الأوكرانية. يتطلب التوجه الجديد لتحقيق ونشر مفهوم التسميد المتكامل الأعتماد على استعمال أنواع مختلفة من الأسمدة العضوية، الحيوية والمعدنية، ولتحقيق هذا الهدف الرئيس والمهم يجب تبني، وتطوير الطرائق السليمة لتحويل تلك الفضلات إلى أنواع مختلفة من الكومبوست، ويهدف البحث إلى:

- وضع آلية جيدة لإدارة المخلفات النباتية والحيوانية المتوفرة في محطات أكساد البحثية.
- تقييم الكومبوست المنتج من المخلفات الطازجة لروث الخيل، روث الأغنام ومخلفات الزيتون في محطتي بحوث إزرع والصبورة، بتقدير بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية للأنواع المنتجة.
- التقليل من التلوث البيئي الناتج عن إضافة مختلف الأسمدة المعدنية، والاستفادة من المخلفات العضوية بتحويلها إلى أنواع جيدة من الكومبوست.
- نشر مفاهيم التحسين المستمر للخصائص الفيزيائية، الكيميائية والحيوية لترب محطات أكساد البحثية باستعمال الأنواع المختلفة لكومبوست المخلفات العضوية.

مواد وطرائق البحث

مواد البحث

- روث خيل ونشارة خشب: استدرجت كميات كافية من روث الخيل مع الفرشة (نشارة الخشب) من حظائر التربية في نادي الفروسية (الديماس - محافظة ريف دمشق).
- مخلفات تقليم الزيتون: جمعت كميات كافية من مخلفات تقليم الزيتون من محطة بحوث أكساد (الصبورة- محافظة ريف دمشق).
- روث أغنام: جمعت كميات كافية من روث الأغنام مع الفرشة المكونة من قش القمح من حظائر تربية الأغنام في محطة بحوث أكساد (إزرع - محافظة درعا). يوضح الجدول (1) نتائج تحاليل المخلفات العضوية قبل التخمير.

الجدول 1. صفات المخلفات العضوية قبل التخمير

المخلفات العضوية	PH 10:1	EC dS/m	الكثافة غ/سم^3	C %	O.M %	N %	C/N	P %	K %
روث خيل +نشارة خشب	7.80	1.50	0.41	44.24	76.10	0.50	88.44	0.13	0.10
مخلفات تقليم زيتون	7.14	2.00	0.52	53.77	92.50	0.80	67.21	0.14	0.21
روث أغنام	7.70	3.60	0.36	35.46	61.00	0.55	64.48	0.30	0.50

يتبين من الجدول السابق أن pH المخلفات العضوية تراوح ما بين 7.14 و7.80، بينما قيم الناقلية الكهربائية EC تراوحت ما بين 1.5 و3.6 ديسيسمنس/م، وتعدُّ هذه القيم ملائمة لنشاط الأحياء الدقيقة كي تقوم بعمليات التخمير للمخلفات العضوية. تراوحت قيم النسبة المئوية للمادة العضوية مابين (61 و92.5%) وكانت الأعلى في مخلفات تقليم الزيتون، مما اقتضى التدخل بإضافة اليوريا لخفض نسبة C / N من 92.5 إلى ما يعادل 30% قبل التخمير لدفع وتحسين النشاط الحيوي في كومة التخمير لمخلفات تقليم الزيتون، وروث الغنم. تتصف قيم النسبة المئوية لكل من الفسفور الكلي، البوتاسيوم والآزوت في المخلفات العضوية المحضرة مسبقًا للتخمير ضمن الحدود الطبيعية المقبولة لإنتاج الكومبوست.

طرائق التحليل

استعملت الطرائق المذكورة في كل من Jones (2001)، الشاطر وزملاؤه (2010) والزعبي وزملاؤه (2013). أخذت 3 عينات بمقدار 5 كغ من الكومبوست من جوانب كل كومة بعد خلطها جيدًا من الكومات الثلاثة تمثل 3 مكررات بالنسبة إلى مخلفات التقليم، وكذلك الأمر ذاته للمصاطب (المصفوفات) بالنسبة إلى زبل الأغنام، والأمر ذاته لأحواض روث الخيل مع نشارة الخشب، وبمجموع 9 مكررات. جففت العينات هوائيًّا بجو المخبر، ثم جفف قسمٌ منها على درجة 80 درجة مئوية حتى ثبات الوزن، وطحنت ونخلت بمنخل أقطار فتحاته 1 مم وحفظت لإجراء التحاليل التالية:

- جرى قياس درجة pH المخلفات العضوية بمعلق 1: 10، الـ EC باستعمال جهاز الناقلية الكهربائية، وقدرت المادة العضوية بالترميد على درجة حرارة 550 مئوية.
- قدر الآزوت الكلي باستعمال طريقة كلداهل بعد هضم العينات بمزيج من حمض الكبريت المركز وحمض السالسليك ثم التقطير بماءات الصوديوم والمعايرة بحمض كلور الماء N0.1، وتقدير الفسفور والبوتاسيوم الكلي بطريقة الهضم الرطب بمزيج من حمض البيروكلوريك وحمض الآزوت المركزين، وقدر الفسفور باستخدام جهاز سبيكتروفوتومتر (مقياس مطيافية اللون) والبوتاسيوم باستخدام جهاز (مقياس مطيافية اللهب).

التحليل الاحصائي

استخدم برنامج SPSS لحساب أقل فرق معنوي LSD، وفق تصميم القطاعات العشوائية البسيطة، بثلاث معاملات وثلاثة مكررات لكل عينة.

طرائق تحضير الكومبوست من المخلفات العضوية

1.تحضير كومبوست مخلفات تربية الخيول بطريقة الأحواض

- نُفذت عملية التخمير باستخدام ثلاثة أحواض، كل حوض مصنوع من البلوك الأسمنتي بأبعاد مقدارها 3 متر طولاً، 2 متر عرضًا، 1 متر عمقًا مع تخصيص فتحات في جميع جدران الحوض للتهوية ورش الماء.
- مُلئ الحوض بروث الخيول المخلوط بنشارة الخشب مع الترطيب، وأُضيف سماد اليوريا بمعدل 0.15% من المادة الجافة لتعديل نسة C/N لتصبح أقل من 30 في الكومة المحضرة للتخمير.
- أضيفت طبقة من التراب المنخول بمنخل أقطار فتحاته 5 مم على سطح الكومة في الحوض بسماكة 10 سم للحماية وتقليل الفقد.
- استمرت عملية التخمير لمدة أربع أشهر مع المحافظة على رطوبة الحوض بما لايزيد عن 50% بواسطة رش الماء من خلال الفتحات الجانبية في الجدران، وأيضًا جرت مراقبة التغيرات في درجة الحرارة باستخدام ميزان الحرارة الرقمي المزود بقضيب معدني.
- استدل على اكتمال عملية التخمير ونضج الكومبوست بانخفاض درجة حرارة كومة الكومبوست عن 55 درجة مئوية إلى درجة حرارة الجو المحيط، واختفاء رائحة الأمونيا، وظهور رائحة التراب المرشوش بالماء، تحول لون كومة السماد في نهاية التخمير والنضج إلى البني الغامق، وعدم تلوث الأيدي عند مسكه بقبضة اليد.

2. تحضير كومبوست مخلفات تقليم الزيتون بطريقة الكومة

اختيرَ مكانٌ ملائمُ للتخمير بحيث يكون محميًّا من التيارات الهوائية، المسيلات المائية، غير معرض لأشعة الشمس المباشرة وقريبًا من مصدرر مائي عذب، ثم حضرت ثلاث كومات للتخمير، وكل كومة بحجم متر مكعب واحد محتوية على مخلفات تقليم الزيتون المفرومة بطول 5 سم وقطر 1 سم، باستعمال فرامة المخلفات العضوية، وروث الأغنام غير المخمر وفق الخطوات والشروط الآتية:

- فرش شريحة بولي أيتلين بلاستيكية على أرض مستوية ومدكوكة جيدًا بعد تعبئة الفراغات بالتربة لتكون غير منفذة لنواتج التخمير، وتستوعب شريحة البولي أيتلين كومة التخمير بالكامل.
- حضرت بقايا التقليم بطول 5 سم وقطر 1 سم، حيث يساعد التقطيع في سهولة الترطيب، التقليب وتسهيل عملية التخمير، ووضع روث الأغنام على شكل طبقات متعاقبة مع مخلفات التلقيم بارتفاع (10 سم) لكل نوع من المخلفات، وحددت نسبة كلٍّ من المكونات الداخلة في الخلطة بحيث تكون نسبة C/N لا تزيد عن 1/30 للحصول على نشاط حيوي جيد، وذلك بعد حساب كثافة كل من المواد الداخلة ومحتواها من الكربون العضوي والآزوت الكلي والمحتوى الرطوبي.
- جرى ترطيب الكومة بما يعادل 50% حجمًا، وغطيت باستعمال شرائح البولي أيتلين البلاستيكية للتقليل من فقد الأزوت بالتطاير.

- التقليب: جرت مراقبة درجة الحرارة باستخدام ميزان الحرارة الرقمي المزود بقضيب معدني خلال أربعة أسابيع من التخمير، وبعد ارتفاع درجة الحرارة إلى 65 درجة مئوية جرت عملية خلط المكونات بشكل جيد باستعمال الأدوات المتوفرة في المزرعة.
- ترطيب الكومة بشكل أسبوعي وذلك عندما ينخفض المحتوى الرطوبي عن 20% للمحافظة على الرطوبة دون 50% ودرجة الحرارة لا تزيد عن 70 درجة مئوية، ويجري التحكم بعاملي الرطوبة والحرارة بإجراءالقياسات وعمليتي الري والتقليب عند الضرورة.
- استمرت عملية التخمير لمدة 120 يومًا حتى تمام عملية التخمير ونضج الكومبوست.

3. كومبوست مخلفات تربية الأغنام والماعز مع الفرشة

حُضِّرَ هذا الكومبوست في محطة بحوث إزرع باستخدام مخلفات تربية الأغنام والماعز (بما يعادل 400 متر مكعب سنويًا)، ونُشرت هذه المخلفات على شكل مصاطب (مصفوفات) بطول 50 متر وعرض 3 متر وارتفاع 1 متر، وجرى ترطيبها بصورة مستمرة حتى تصل رطوبتها إلى 20% وبما لايزيد عن 50% حجمًا لضمان نشاط الكائنات الحية والبدء بعمليات التحلل اللاهوائي، أُجري التقليب باستخدام تركس صغير متوفر بالمحطة. استمرت عملية التخمير حتى أصبح لون الكومبوست الناتج بنيًا غامقًا، وصول درجة الحرارة الى درجة حرارة الوسط المحيط، غياب البنية الأساسية للمخلفات، أختفاء رائحة المخلفات العضوية واستبدالها برائحة التراب الرطب.

النتائج والمناقشة

الصفات الكيميائية والخصوبية للمخلفات العضوية بعد تمام التخمير والنضج لأنواع الكومبوست المختلفة

1. الـ pH وEC والكثافة

تبين نتائج الجدول (2) إن قيمة الـ pH الأعلى كانت في مخلفات تقليم الزيتون حيث بلغت (8.44)، بينما القيمة الأخفض في مخلفات روث الخيل ونشارة الخشب حيث بلغت (7.78)، بينما بلغت قيمة الـ pH في روث الأغنام (7.86)، وتعد هذه القيم طبيعية وتتفق مع ما أورده (Magdich and Ben Rouina, 2022).

تراوحت قيم EC ما بين (0.94 و5.52 ديسيسمنس/م)، وكانت القيمة الأعلى في مخلفات روث الأغنام حيث بلغت(5.52) ديسيسمنس/م وبفروقات معنوية مقارنة بالنوعين الآخرين، وتعد هذه القيمة لروث الأغنام مرتفعة قليلاً عما أورده (Farag *et al.*, 2009). ويمكن أن يعود ذلك إلى إضافة الأملاح إلى عليقة الأغنام مما يتطلب عدم إضافته بكميات كبيرة، وينصح بإضافته بمعدل 5 متر مكعب للدنم كل عامين للاحتياط وعدم رفع pH التربة.

تراوحت قيم الكثافة ما بين (0.36-0.52 غ/سم^3) وكانت أعلى قيمة في مخلفات روث الخيل ونشارة الخشب حيث بلغت (0.52 غ / سم^3) وبفروقات معنوية مع كل من مخلفات التقليم وروث الأغنام، وأن هذه القيم المختلفة السابقة مقبولة وضمن المعدلات الطبيعية التي تسمح بالاستخدام الزراعي لأنواع الكومبوست المنتج.

2. المادة العضوية OM

تراوحت قيم المادة العضوية مابين (47.09 و65.60%)، حيث كانت القيمة الأعلى في معاملة روث الخيل ونشارة الخشب حيث بلغت (65.60%) وبفروقات معنوية مقارنة بالنوعين الآخرين، بينما كانت القيمة الأدنى في معاملة روث الأغنام حيث بلغت (47.09%)، وتعود نسب المادة العضوية المرتفعة في روث الخيل إلى وجود نشارة الخشب كفرشة مستعملة في مرابض الخيول، وتعد هذه القيم ملائمة لإغناء التربة بالمركبات الدبالية التي يمكن أن تحسن بناء وقوام التربة، مما ينعكس إيجابيًّا في تحسين الخصائص المائية والهوائية للتربة (كريدي، 2011؛ سربوخ وزملاؤه، 2020)، كما أن المادة العضوية تعدُّ مصدرًا مهمًّا للكربون العضوي الذي يعدُّ مفيدًا ومهمًّا لاستمرار النشاط الحيوي في التربة.

3. الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم ونسبة C/N

يتبين من الجدول (2) أن قيم الآزوت والفوسفور البوتاسيوم كانت الأعلى في مخلفات روث الأغنام حيث بلغت نسبة N وP وK (1.79 و0.5 و0.70%) على التوالي وكانت الفروقات معنوية مقارنة بالنوعين الآخرين (روث الخيل مع النشارة ومخلفات تقليم الزيتون). وتعود هذه القيم المرتفعة من العناصر الخصوبية في كومبوست روث الأغنام المخمر إلى طبيعة المركبات الداخلة في تكوين عليقته وسرعة تحللها.

أما بالنسبة إلى نسبة الكربون إلى الآزوت (C/N) فقد انعكس المحتوى المرتفع للآزوت في روث الأغنام في انخفاض نسبة الـ C/N فيها، حيث بلغت (15.28) وهذا يعود إلى طبيعة المخلفات سريعة التفكك فيها، مقارنة بمخلفات روث الخيل والتي تحتوي نسبة كبيرة من نشارالخشب بطيئة التحلل وكذلك الأمر ذاته بالنسبة لمخلفات التقليم صعبة التفكك في الزيتون، وتتفق هذه النتائج مع ما أورده (Farag *et al.*, 2009).

الجدول 2. نتائج تحاليل الأنواع المختلفة للكومبوست الناضج بعد تمام التخمير

المخلفات العضوية	PH 10:1	EC dS/m	الكثافة غ/سم^3	C %	O.M %	N %	C/N	P %	K %
روث خيل +نشارة خشب	7.78b	1.31b	0.52a	38.14a	65.60a	1.52b	25.09a	0.19c	0.15c
مخلفات تقليم زيتون	8.44a	0.94c	0.36c	34.37b	59.04b	1.48b	23.18a	0.38a	0.36b
روث أغنام	7.86b	5.52a	0.45b	27.36c	47.09c	1.79a	15.28b	0.50b	0.70a
LSD 5%	0.130	0.346	0.047	6.976	6.882	0.202	3.242	0.037	0.051

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- إمكانية استعمال أنواع الكومبوست المنتج في تسميد جميع الأراضي عمومًا ولا سيما الأراضي الطينية والرملية.
- تفوق كومبوست مخلفات روث الأغنام على النوعين الآخرين في محتواه من العناصر الخصوبية الرئيسة، وبلغت نسبتها كما يلي: الآزوت، الفسفور والبوتاسيوم 1.79، 0.50 و0.70%.

التوصيات

- اعتماد طريقتي الكومة والخطوط مقارنة بطريقة الأحواض كونهما من الطرائق البسيطة والسهلة في إنتاج الأنواع المختلفة للكومبوست، واقتراح تعميمها على الفنيين والمزراعين كوسيلة آمنة لتدوير المخلفات العضوية.
- يوصى باستعمال كومبوست روث الأغنام كدرجة أولى مقارنة بالنوعين الآخرين، كونه أظهر تفوقًا في محتواه من العناصر الخصوبية.

المراجع

- أحمد، عبد الحكيم. 2007. تأثير الأسمدة العضوية في تحسين خصائص التربة وإنتاج محصول البطاطا (زراعة عضوية)، أطروحة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة حلب.
- سربوخ، سعود، سليمان، سليم، ومحمد سعيد، الشاطر. 2020. أثر السماد البلدي للماعز في بعض الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة القلابة (Vertisol) في سورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 36. العدد 1.
- الشاطر، محمد سعيد، فاروق، فارس وأكرم، البلخي. 2004. مقارنة تأثير السماد العضوي المتخلف عن انتاج البيوغاز والسماد البلدي والكومبوست في تخصيب نوعين من الترب السورية. المؤتمر الاوربي العربي للبيئة في تونس من 29 وحتى 31 اذار-2004.
- الشاطر، محمد سعيد، القصيبي، عبدالله. 1997. فعالية امتصاص البرسيم للفوسفور المضاف بصورة سوبر فوسفات الثلاثي أو فرشة الغنم. مجلة باسل الأسد للعلوم الزراعية. العدد الثالث 19.
- كريدي، نبيلة. 2011. دراسة أنواع مختلفة من كومبوست المخلفات الزراعية، ومعرفة تأثيرها في بعض خصائص التربة وإنتاجية النبات، أطروحة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة دمشق.
- Magdich, S and Ben Rouina, B. 2022. Impact of compost agronomic application on soil chemical properties and olive trees (*Olea europaea L.)* growth parameters. Journal of Arid Arboriculture and Olive Growing Volume 1(1): 42–54, 2022 ISSN (Print): 2811-6311.
- Farrag, Amal M.; A. H. Hanafy-Ahmed and Hanaa F. Ahmed. 2009. Effect of Sheep Manure, Phosphorus Levels and Chemical Fertilizers as Well as Biofertilizers on Growth, Yield, Nitrate Accumulation and Chemical Components of Broccoli (Brassica oleracea var italica). J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 34 (4): 3239 - 3261.

N° Ref: 1168