توصيف الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة من أنواع مختلفة من كومبوست المخلفات العضوية

Characterization of Humic and Fulvic Acids Extracted from Different Types of Compost

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 29 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

جرى استخلاص الأحماض الهيومية، والفولفية من أنواع الكومبوست (روث الخيل، الأغنام ومخلفات الزيتون) المحضر في قسم التقانات الحيوية والمخابر في المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) بهدف تحديد نسبة الاستخلاص الأفضل (كومبوست/ ماءات البوتاسيوم) باستخدام ماءات البوتاسيوم بتركيز 0.2 نظامي. بينت النتائج إن كمية الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة تزداد بزيادة نسبة الاستخلاص لكل نوع من الأنواع المختلفة للكومبوست، وكان حجم الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة من كومبوست الزيتون الأقل كمية عند نسبة الاسخلاص 1: 5، تراوحت قيم الرطوبة للمستخلصات المدروسة ما بين 96.30 و97.80% كمتوسط من الوزن الجاف لأنواع الكومبوست، والـ pH ما بين 7.99 و11.72 والـ E C ما بين 8.40 و18.54 ديسيسمينس/م كمتوسط للمستخلصات المختلفة لأنواع الكومبوست، ويتبين أن قيم درجة القلوية والأملاح مرتفعة، مما يتطلب تعديل درجة حموضة هذه المستخلصات بحمض الكبريت وتمديدها بالماء عند رشها على المجموع الخضري، وتبين النتائج أن مستخلصات روث الأغنام تفوقت بمحتواها من الآزوت والبوتاسيوم في كلا المستخلصين 5:1 و10:1 حيث بلغت النسبة المئوية للآزوت والبوتاسيوم (0.090 و0.565%، 0.087 و0.554%) ولكلا نسبتي الاستخلاص وبالترتيب السابق، وهي ضمن الحدود الطبيعية التي تسمح برش مستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية على المجموع الخضري للحاصلات الزراعية.

الكلمات المفتاحية: أحماض هيومية وفولفية، كومبوست، الرش الورقي، المجموع الخضري.

©2025 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands. **ISSN: 2305-5243/ EISSN: 3005-6438. (p: 45-55)**

Abstract

Humic and fulphic acids were extracted from compost types (horse manure, sheep manure, and olive waste) prepared in the Department of Biotechnology and Laboratories at the Arab Center for the Studies of Arid Zones and Drylands (ACSAD) with the aim of determining the best extraction ratio (compost / potassium water) using potassium water at a concentration of 0.2 N. The results showed that the amount of humic and fulvic acids extracted increases with increasing the extraction ratio for each of the different types of compost, and the volume of humic and fulvic acids extracted from olive compost was the lowest quantity at the extraction ratio of 1:5, the moisture values of the studied extracts ranged between 96.30 and 97.80% as an average dry weight for compost types, pH between 7.99 and 11.72 and EC between 8.40 and 18.54 ds / m as an average for different extracts for compost types. It is found that the values of the degree of alkalinity and salts are high, which requires adjusting the pH of these extracts with sulfuric acid and extending them with water when sprayed on the vegetative system, and the results show extracted sheep manure was higher in its content of nitrogen and potasium in two extractions 1:5, 1:10, that were (0.090, 0.565% and 0.087, 0.554%) of two extractions ratio with same order, and also "concentrations of iron, manganese, zinc, and copper are within the natural limits that allow spraying extracts of humic and fulvic acids on the vegetative system of agricultural crops.

Key words: Humic and fulvic acids, compost, foliar spraying, vegetative system

المقدمة

تعد الأحماض الهيومية المكون الأساسي للدبال، وتؤدي الأحماض الدبالية دورًا مهمًّا في تحديد خصائص المادة العضوية وتأثيراتها الفيزيائية والكيميائية، وتتكون المركبات الدبالية من هيكل أساسي من مجاميع فينولية مبلمرة ومؤكسدة، وأن الأحماض الأمينية والببتيدات وبعض المواد العضوية الأخرى مرتبطة بهذه الوحدات الفينولية (البلخي وزملاؤه، 2006)، ولأن اللغنين يتكون من وحدات فينولية وتشكل جزءًا كبيرًا من تركيب النبات وهي مقاومة للتحلل لذلك عدَّت بأنها المصدر الرئيسي للوحدات الفينولية، التي منها تتخلق الأحماض الدبالية (أبو نقطة والشاطر، 2010). تتكون المواد الدبالية من عدد من المركبات ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة، وقسم كبير من تلك المواد يرتبط بمختلف الروابط مع الجزء العضوي أو المعدني لذا، فإن فصلها وتجزئتها يتطلب المذيبات اللازمة لتحطيم هذه الروابط، وقد شاع استخدام الحموض المعدنية مثل حمض كلور الماء وحمض الكبريت والقلويات مثل ماءات الصوديوم، وماءات البوتاسيوم .....إلخ، وبتراكيزمركزة لإتمام التحطيم والإذابة (أبو نقطة والشاطر، 2010)، بينما استخدمت تراكيز مخففة للحصول على الأحماض الهيومية وبعض المركبات الدبالية الذائبة. نتج عن الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية انخفاض وتدهور في خصائص التربة المختلفة وانخفاض نسبة المادة العضوية، مما انعكس سلبًا على الإنتاجية. (الشاطر والقصيبي، 1997)، ويتجه العالم حاليًّا نحو تقانات الزراعة النظيفة، وذلك باستخدام الكومبوست ذات المصدر الحيواني أو النباتي أو الخليط بينهما، للتقليل من معدلات الأسمدة الكيميائية عالية التكاليف (الشاطر وزملاؤه، 2004؛ سربوخ وزملاؤه، 2020)، وتكمن أهمية البحث في إدارة سليمة للأنواع

المختلفة للكومبوست المنتج في المزارع المنتشرة في البلدان العربية، والمحطات البحثية للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، وإعطاء الأنواع المختلفة للكومبوست المنتج قيمة إضافية مهمة عند استخلاص الأحماض الهيومية والفولفية، ومركبات عضوية أخرى (كالأحماض الأمينية والهرمونات ومحفزات النمو.....إلخ) بماءات البوتاسيوم التي تغني المنتج بكميات مهمة من البوتاسيوم الموجود بصورة ذائبة ومتاحة لامتصاص المجموع الخضري للحاصلات الزراعية (موسى، 2012)، وإنتاج سماد عضوي طبيعي قابل للرش على المجموع الخضري بفاعلية وجودة عالية، ويساهم في تحسين خصائص النمو والإنتاجية من ناحية الكمية والنوعية، كما يمكن استعمال المزيج المنتج (أحماض هيومية وفولفية....إلخ) كمحلول للرش لمقاومة إجهادات الجفاف والملوحة (الشاطر، 2023). تركز الاهتمام في السنوات الأخيرة حول إدخال بعض التقانات الحديثة في الزراعة، ومنها التغذية الورقية باستعمال أنظمة الري الحديث، فقد أكدت الأبحاث أن من 60 إلى 85% من حاجة النبات يمكن إعطاؤها عن طريق التغذية الورقية، (العامري ومطلوب، 2012؛ محسن وزملاؤه، 2014؛ معلا وزملاؤه، 2015؛ مهنا وزملاؤه، 2015؛ الشمري والزبيدي، 2017)، كما أكدت الأبحاث السابقة أيضًا على أهمية إضافة المخصبات العضوية مثل (أحماض الهيومك) بتراكيز منخففة لتحسين تغذية النبات، خصائص التربة، الإسراع في النمو وزيادة الإنتاج، وبين كل من (أبو نقطة والشاطر، 2010؛ مخول وزملاؤه، 2019؛ الشاطر والبلخي، 2021) و(Afifi and Al gharib, 2014; Magdich and Ben Rouina, 2022) أن الأحماض الهيومة هي مواد معقدة مشتقة من تحلل المادة العضوية.

أوضح العامري ومطلوب (2012) أن رش النباتات بهيومات البوتاسيوم بتركيز 20 مل/لتر (عدة مرات) زاد الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ووزن الثمرة وحاصل الثمار ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في عصير ثمار البندورة، وحصل مهنا وزملاؤه (2015) على أعلى معدل لمكونات محصول الذرة الصفراء عند رش الأحماض الهيومية، كما أن الأحماض الهيومية تعزز مقاومة النبات للإجهاد ات البيئية (كانخفاض معدل الهطل المطري وتذبذبه، ارتفاع في معدل الحرارة والجو، التأثر بالأملاح والجفاف (الشاطر، 2023)، لذا جرى في هذا البحث التركيز على استخلاص الأحماض الهيومية من أنواع مختلفة من كومبوست المخلفات العضوية، الناتجة في المحطات البحثية للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، وتأثير اختلاف نسبة الاستخلاص بماءات البوتاسيوم في كمية ومكونات الأحماض الهيومية من العناصر الخصوبية الضرورية للنمو النباتي. ويهدف هذا البحث إلى:

- توصيف الكمبوست المحضر من مخلفات عضوية مختلفة.
- استخلاص الأحماض الهيومية من أنواع الكومبوست المحضر بطرائق مختلفة في محطات أكساد البحثية.
- اختيار نسبة الاستخلاص المثلى من ماءات البوتاسيوم للحصول على أعلى نسبة جيدة من الأحماض الهيومية والفولفية.
- توصيف الأحماض الهيومية والفولفية من الناحية الكمية، وتحديد مكوناتها من العناصر المغذية.
- إعطاء قيمة إضافية لأنواع الكومبوست المنتج باستخلاص الأحماض الهيومية والفولفية بماءات البوتاسيوم، وكون المنتج قابل للرش، ويحتوي على العناصر المغذية للنبات.

مواد وطرائق البحث

مواد البحث

استُخدمت كميات كافية من أنواع الكومبوست المختلفة والمحضرة في محطتي بحوث إزرع والصبورة بطرائق علمية مختلفة باستخدام ثلاثة أنواع من المخلفات العضوية الطازجة (روث الخيل، روث الأغنام ومخلفات تقليم أشجار الزيتون).

1. كومبوست مخلفات تربية الخيول بطريقة الأحواض (الطريقة الهندية)

- نُفذت طريقة التخمير في محطة بحوث الصبورة التابعة للمركز العربي /أكساد/ باستخدام 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 وإضافة سماد اليوريا بمعدل 0.15% من المادة الجافة لتعديل نسبة C/N لتصبح أقل من 30 في الكومة المحضرة للتخمير.

2. كومبوست مخلفات تقليم الزيتون بطريقة الكومة

اختير مكانٌ ملائمٌ للتخمير بحيث يكون محميًّا من التيارات الهوائية، المسيلات المائية، وغير معرض لأشعة الشمس المباشرة، وقريب من مصدر مائي عذب، ثم حضرت كومة التخمير بحجم متر مكعب واحد محتوية على مخلفات تقليم الزيتون المفرومة بطول أقل من 5 سم، وقطر أقل من 1 سم، باستعمال فرامة المخلفات العضوية، وروث الأغنام غير المخمر، وحددت المكونات الداخلة في الخلطة بحيث تكون نسبة C/N لا تزيد عن 30/1 للحصول على نشاط حيوي جيد. رطبت الكومة بما يعادل 50% حجما"، وغطيت باستخدام شرائح البولي ايتلين البلاستيكية للتقليل من فقد الأزوت بالتطاير.

3. كومبوست مخلفات تربية الأغنام والماعز مع فرشة القش

حُضِّرَ هذا الكومبوست في محطة بحوث أكساد (إزرع - محافظة درعا) باستخدام مخلفات تربية الأغنام والماعز (بما يعادل 400 متر مكعب سنويًّا)، ونُشرت هذه المخلفات على شكل مصاطب (مصفوفات) بطول 50 متر وعرض 3 متر وارتفاع 1 متر، وجرى ترطيبها بشكل مستمرة لتصل رطوبتها إلى 20%، وبما لا يزيد عن 50% حجمًا لضمان نشاط الكائنات الحية. ويبين الجدول (1) الصفات الكيميائية والخصوبية للمخلفات العضوية بعد تمام التخمير والنضج لأنواع الكومبوست المختلفة

الجدول 1. الصفات الكيميائية والخصوبية للأنواع المختلفة للكومبوست الناضج بعد تمام التخمير

المخلفات العضوية	PH 10:1	EC dS/m	الكثافة غ/سم^3	OC %	%O.M	N %	C/N	P %	K %
روث خيل +نشارة خشب	7.78^b	1.31^b	0.52^a	38.14^a	65.60^a	1.52^b	25.09^a	0.19^c	0.15^c
مخلفات تقليم زيتون	8.44^a	0.94^c	0.36^c	34.37^b	59.04^b	1.48^b	23.18^a	0.38^a	0.21^b
روث أغنام	7.86^b	5.52^a	0.45^b	27.36^c	47.09^c	1.79^a	15.28^b	0.50^b	0.50^a
LSD 5%	0.130	0.346	0.047	6.976	6.882	0.202	3.242	0.037	0.051

يتبين من الجدول السابق أن قيمة ال 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 الاغنام (7.86)، وتعد هذه القيم طبيعية وتتفق مع (Magdich and Ben Rouina, 2022)، أما بالنسبة لـ EC، فقد تراوحت مابين (1.31 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 قليلًا، أما بالنسبة إلى مادة العضوية فقد تراوحت قيمها 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. يتبين من الجدول السابق بأن قيم الآزوت والفوسفورالبوتاسيوم كانت الأعلى في مخلفات روث الأغنام حيث بلغت نسبة N وP وK (1.79 و0.50 و0.50%) على التوالي. وتعود هذه القيم المرتفعة من العناصر الخصوبية في كومبوست روث الأغنام المخمر إلى طبيعة المركبات الداخلة في تكوين عليقتها وسرعة تحللها، وتتفق مع ما ذكره (كريدي، 2011) و(Farag *et al.*, 2009).

العلاقة بين نسبة الاستخلاص، وحجم مستخلص الأحماض الهيومية والفولفية لأنواع الكومبوست المختلفة

توضح نتائج الجدول (2) أن كمية الأحماض الهيومية المستخلصة تزداد بزيادة نسبة الاستخلاص لكل نوع من الأنواع المختلفة للكومبوست، وكان حجم الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة من كومبوست الزيتون الأقل عند نسبة الاسخلاص 1: 5، مما قد يعزى إلى الطبيعة المختلفة لمخلفات تقليم الزيتون، وإلى طريقة تحضيرها للتخمير (التقطيع بالفرامة)، بينما كانت كمية الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة من كومبوست روث الأغنام هي الأكبر في نسب الاستخلاص المختلفة، ويمكن أن يعود ذلك لطبيعة مكوناتها وسرعة تخمرها.

الجدول 2. العلاقة بين نسبة الاستخلاص، وحجم مستخلص الأحماض الهيومية والفولفية لأنواع الكومبوست المختلفة

أنواع الكومبوست	نسبة الاستخلاص	حجم مستخلص الأحماض الهيومية مل
كومبوست الخيل	5:1	131
كومبوست تقليم زيتون	5:1	126
كومبوست روث الأغنام	5:1	142
كومبوست الخيل	10:1	396
كومبوست تقليم زيتون	10:1	380
كومبوست روث الأغنام	10:1	399
كومبوست الخيل	20:1	716
كومبوست تقليم زيتون	20:1	770
كومبوست روث الأغنام	20:1	820

وتبين معطيات الجدول (2) إمكانية الحصول على مستخلص الأحماض الهيومية والفولفية الكلية في المحطات البحثية للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) من جميع أنواع الكومبوست المنتج وبنسب الإستخلاص

المختلفة (1:5، 1:10، 1:20)، ومن المفيد في هذا المقام التنويه إلى أنه جرى استبعاد مستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة بنسبة (1:20) من التوصيف الكيميائي والخصوبي، نظرًا للتمديد الكبير لتلك المستخلصات، مما يتطلب توفير عبوات كبيرة، مناسة الحجم، مكان واسع للتخزين والتداول، وإن هذه العبوات تكون عادة ذات سعر مرتفع نسبيًّا حتى تسطيع استيعاب الكميات المنتجة في حال تسويقها.

طرائق البحث

استعملت الطرائق المذكورة في Jones (2001)، ونفذت التحاليل في مخابر قسم التقانات الحيوية والمخابر التابعة للمركز العربي (أكساد)، وقيس الـ pH في مستخلصات الحموض الهيومية بجهاز الـ pH، بينما ال EC باستعمال جهاز الناقلية الكهربائية، وقدرت المادة العضوية بتقدير الكربون العضوي في مستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية، وتحسب المادة العضوية باستخدام معامل تحويل ملائم؟، حيث جرت أكسدة الكربون العضوي بأيون الديكرومات في وسط شديد الحموضة من حمض الكبريت المركز، وإضافة دليل الفروئين، ثم المعايرة بكبريت الحديدي النشادرية.

قدر الآزوت الكلي بطريقة كلداهل، وأخذ ثلاث عينات بحجم متساوٍ من مستخلصات الأحماض الهيومية، وهضمها بمزيج من حمض الكبريت المركزوحمض السالسليك، ثم التقطيروالمعايرة بحمض الكبريت المدد، وأخذت ثلاث عينات متساوية الحجم من مستخلصات الأحماض الهيومية لتقدير 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). قدرت العناصر الصغرى بثلاث عينات متساوية الحجم من مستخلصات الأحماض الهيومية، وهضمها بمزيج من حمض البيروكلوريك وحمض الآزوت المركزين، واستخدم جهاز الامتصاص الذري لمعرفة تركيزها.

- **استخلاص الأحماض الهيومية والفولفية**

جرى استخلاص الأحماض الهيومية، والفولفية من أنواع الكومبوست المحضر بهدف تحديد نسبة الاستخلاص الأفضل (كومبوست/ ماءات بوتاسيوم) باستخدام ماءات بوتاسيوم بتركيز 0.2 نظامي، التي تستطيع استخلاص أكبر كمية من الأحماض الهيومية والفولفية، حيث أخذت ثلاثة عينات من كل نوع من أنواع الكومبوست المحضر بطرائق مختلفة بوزن 50 غرام (حسبت على أساس وزن جاف)، ووضعت في دورق مخروطي سعة ليتر، وأضيفت للأولى 250 مل من ماءات البوتاسيوم 0.2 نظامي في حين أضيف للثانية 500 مل وللثالثة 1000 مل أي (ثلاث نسب للاستخلاص 5:1، 10:1، 20:1)، ثم اتبعت الخطوات التالية:

- جرى الرج لمدة نصف ساعة وترك المعلق لمدة 48 ساعة ليرقد.
- جرت إبانة المستخلص مع محاولة عدم انتقال أي جزء من الكومبوست للمستخلص.
- جففت المستخلصات لأنواع الكومبوست المختلفة في الفرن على درجة حرارة 55 درجة مئوية، ثم وزن راسب الأحماض الهيومية.

- يجب التنويه إلى أهمية تعديل درجة حموضة المستخلصات المختلفة لأنواع الكومبوست قبل الرش على المجموع الخضري بحمض الكبريت المركز التجاري لتصبح قيمتها 7.
- ينصح بتمديد مستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية بماء الري قبل رش المجموع الخضري للحاصلات الزراعية.

التحليل الاحصائي: استخدم برنامج SPSS لحساب أقل فرق معنوي LSD.

النتائج والمناقشة

الصفات الفيزيوالكيميائية والخصوبية للأحماض الهيومية والفولفية الكلية المستخلصة من الأنواع المختلفة للكومبوست

1. نسبة الرطوبة والمادة الجافة

بينت معطيات الجدول (3) أن قيم الرطوبة للمستخلصات المدروسة تراوحت ما بين 96.30 و97.80% كمتوسط من الوزن الجاف لأنواع الكومبوست، كما يتبين من الجدول (3) أن نسبة المادة الجافة الأعلى كانت في مخلفات الأغنام للمستخلص 5:1 حيث بلغت (3.7%) وبفروقات معنوية مقارنة بالمعاملات الأخرى، تلتها المعاملة مخلفات الأغنام للمستخلص 10:1 حيث بلغت (3.2%) بينما كانت القيمة الأخفض في مخلفات تقليم الزيتون حيث بلغت (2.0%)، وربما يعود ارتفاع نسبة المادة الجافة في مخلفات الأغنام إلي طبيعة مكوناتها وسرعة تخمرها وتدبلها وارتفاع محتواها من العناصر المعدنية وتتفق مع ما أورده (محسن وزملاؤه، 2014).

2. الـpH وEC

تبين نتائج الجدول (3) أن قيمة الـ pH الأعلى كانت في مستخلص كومبوست مخلفات تقليم الزيتون حيث بلغت (11.44)، بينما القيمة الأخفض في مخلفات الخيل ونشارة الخشب حيث بلغت (7.78)، بينما بلغت قيمة الـ pH في روث الأغنام (7.86)، ويعود ارتفاع الـ pH عموماً في المستخلصات كافة نتيجة الاستخلاص بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم القلوي، أما بالنسبة إلى EC، فقد تراوحت مابين (8.49 و18.54 ديسيسمنس/م)، وكانت هذه القيم مرتفعة نتيجة استخلاصها بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم وكانت القيمة الأعلى في مخلفات روث الأغنام حيث بلغت (18.54) ديسيسمنس/م وبفروقات معنوية مقارنة بالنوعين الآخرين، ويعود ارتفاع EC في مستخلص روث الأغنام إلى ارتفاعها في روث الأغنام قبل الاستخلاص حيث بلغت (5.52 ديسيسمنس/م) إضافة إلى الارتفاع نتيجة الاستخلاص بمحلول قلوي، ومن الملاحظ أن جميع هذه القيم عمومًا مرتفعة ولا سيما درجة القلوية، والأملاح هذا ما دعى الباحثين للنصح بإضافة كميات من حمض الكبريت التجاري لخفض الـ pH، وبتمديد مستخلصات هذه الأحماض الهيومية والفولفية بالماء العذب ولمرتين أو أكثر عند الرش على المجموع الخضري، ويفضل الرش على عدة مرات خلال مراحل النمو كلما كان ذلك متاحًا، وبحسب حاجة المحصول (العامري ومطلوب، 2012 ؛ محسن وزملاؤه، 2014؛ مهنا وزملاؤه، 2015؛ الشمري والزبيدي، 2017؛ الشاطر، 2023)، لأن رش (أحماض الهيومك) بتراكيزمخففة يحسن تغذية الحاصلات الزراعية والإسراع في النمو وزيادة الإنتاج.

3. المادة العضوية OM

تراوحت قيم المادة العضوية ما بين (0.92 و2.05%) وزنًا رطبًا وتعادل (46 و55%) وزنًا جافًا، حيث كانت القيمة الأعلى في معاملة مستخلص روث الأغنام 5:1 حيث بلغت (2.05%) وبفروقات معنوية مقارنة بالنوعين الآخرين، بينما كانت القيمة الأدنى في معاملة كومبوست تقليم الزيتون حيث بلغت (0.92% W/V)، وتعود ارتفاع هذه النسبة في روث الأغنام إلى

طبيعة المواد الداخلة في تركيب عليقة الأغنام وسرعة تحللها وتدبلها وانخفاض نسبة الـ C/N فيها، حيث بلغت (15.28)، مقارنة بمخلفات روث الخيل التي تحتوي نسبة كبيرة من نشارالخشب بطيئة التحلل وكذلك الأمر ذاته بالنسبة لمخلفات التقليم صعبة التفكك في الزيتون. وتتفق هذه النتائج مع (Afifi and Al gharib, 2014).

الجدول 3. الصفات الكيميائية للأحماض الهيومية والفولفية الكلية المستخلصة من الأنواع المختلفة للكومبوست

المستخلص	الرطوبة %	نسبة المادة الجافة %	PH معلق 10:1	EC dS/m	كربون عضوي % W/V	مادة عضوية % W/V
كومبوست الخيل 5:1	97.6 b	2.4 d	8.05 d	8.49 d	0.78 b	1.35 b c
كومبوست تقليم الزيتون 5:1	97.2 c	2.8 c	7.99 d	10.03 d	0.93 b	1.60 b
كومبوست روث الأغنام 5:1	96.3 e	3.7 a	7.88 c	18.54 a	1.19 a	2.05 a
كومبوست الخيل 10:1	97.6 b	2.4 d	9.73 c	9.33 d	0.80 b	1.38 b
كومبوست تقليم الزيتون 10:1	98.0 a	2.0 e	11.72 a	12.51 c	0.55 c	0.96 c
كومبوست روث الأغنام 10:1	96.8 d	3.2 b	10.83 b	16.22 b	0.89 b	1.53 b
LSD5%	0.09	0.11	0.160	2.23	0.155	0.395

4.الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم

يتبين من الجدول (4) أن قيم الآزوت والفوسفور البوتاسيوم كانت عمومًا الأعلى في كومبوست روث الأغنام، حيث بلغت نسبة N (0.090 و0.087%) وزنًا رطبًا وتعادل 2.35 و2.43% وزنًا جافًا في كل من المستخلصين 5:1 و10:1 على الترتيب وبفروقات غير معنوية بين المستخلصين، أما بالنسبة إلى الفوسفور فقد بلغت أعلى قيمة له في المعاملتين كومبوست تقليم الزيتون 10:1 ووكومبوست روث الأغنام 5:1 حيث بلغت (0.07 و0.019%) وزنًا رطبًا وتعادل3.50 و0.51% وزنًا جافًا على الترتيب. أما بالنسبة إلى البوتاسيوم فقد بلغت أعلى قيمة في معاملة مستخلص روث الأغنام حيث بلغت (0.56 و0.55%) وزنًا رطبًا وتعادل 15.10 و17.18% وزنًا جافًا في المستخلصين 5:1 و10:1 على الترتيب وبفروقات غير معنوية بين المستخلصين، بينما بلغت أدنى قيمة في كومبوست الخيل 5:1 حيث بلغت 0.265% وزنًا رطبًا وتعادل 11.04% وزنًا جافًا، وتتفق هذه النتائج مع (Afifi and Al gharib, 2014).

ويعود تفوق معاملة مستخلصات كومبوست روث الأغنام عمومًا في محتواه من العناصر الخصوبية الكبرى لاسيما الآزوت والبوتاسيوم، إلى طبيعة المخلفات سريعة التفكك فيها، مقارنة بمخلفات روث الخيل التي تحتوي نسبة كبيرة من نشار الخشب بطيئة التحلل وكذلك الأمر ذاته بالنسبة إلى مخلفات التقليم صعبة التفكك في الزيتون. وتتفق هذه النتائج مع ما أورده (Farag *et al*, 2009).

5. العناصر الصغرى Fe، Mn، Zn، Cu

يظهر الجدول (4) محتوى مستخلصات روث الخيل وتقليم الزيتون وروث الأغنام من العناصر الصغرى Fe، Mn، Zn، Cu، حيث يلاحظ تفوق معاملة كومبوست روث الأغنام في محتوى الحديد Fe حيث بلغت قيمته (160.5 و133.9 ppm في كل من المستخلصين 5:1 و1: 10 على الترتيب)، بينما كانت القيمة الأدنى في معاملة كومبوست تقليم الزيتون 10:1 حيث بلغت (55.7 ppm)، أما بالنسبة إلى المنغنيز Mn، فقد بلغت أعلى قيمة له في معاملة روث الأغنام حيث بلغت قيمته (7.31. و4.89 ppm في كل من المستخلصين 5:1 و1: 10 على الترتيب)، بينما كانت القيمة الأدنى في معاملة كومبوست تقليم الزيتون10:1 حيث بلغت (1.96 ppm)، أما بالنسبة للزنك Zn فقد تفقوت عاملة روث الأغنام وبفروقات معنوية على النوعين الأخرين من الكومبوست حيث بلغت قيمته (9.01 و5.59 ppm في كل من المستخلصين 10:1 و5:1 على الترتيب)، بينما بلغت أدنى قيمة في كومبوست الخيل 5:1 حيث بلغت في (3.26 ppm). إضافة لذلك فقد سلك عنصر النحاس سلوكًا مشابهًا المحتوى للعناصر الصغرى الثلاثة السابقة من حيث المحتوى، حيث تفوقت معاملة كومبوست روث الأغنام في محتوى الحديد Fe حيث بلغت قيمته (2.55 و138 ppm في كل من المستخلصين 10:1 و1: 5 على الترتيب)، بينما كانت القيمة الأدنى في معاملة كومبوست الخيل 5:1 حيث بلغت (1.06 ppm). وقد جرت الإشارة سابقًا إلى طبيعة مكونات روث الأغنام سهلة التفكك والتخمر والتدبل مما انعكس في ارتفاع محتواها من العناصر الخصوبية سواء الكبرى أو الصغرى.

وبينت نتائج الجدول السابق أن كمية الآزوت، الفسفور، والبوتاسيوم محسوبة كنسبة مؤية من الوزن الجاف لمستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية، وأيضًا تراكيزالحديد، المنغنيز، الزنك، والنحاس بالجزء بالمليون هي ضمن الحدود الطبيعية التي تسمح برش مستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية على المجموع الخضري للحاصلات الزراعية ويمكن أن تؤمن كميات مهمة من عناصر النمو، وتتفق هذه النتائج مع (العامري ومطلوب، 2012؛ مهنا وزملاؤه، 2015؛ الشمري والزبيدي، 2017).

الجدول 4. محتوى العناصر الخصوبية الكبرى والصغرى في الأحماض الهيومية والفولفية الكلية المستخلصة من الأنواع المختلفة للكومبوست

المستخلص	N% W / V	P% W / V	K% W / V	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
كومبوست الخيل 5:1	0.075 bc	0.015 c	0.265 d	71.32 c	3.47 b	3.26 c	1.06 c
كومبوست تقليم الزيتون 5:1	0.069 c	0.015 c	0.356 c	129.2 b	4.66 b	4.59 bc	1.5 b
كومبوست روث الأغنام 5:1	0.090 a	0.019 b	0.565 a	169.5 a	7.31 a	5.59 b	1.38 bc
كومبوست الخيل 10:1	0.070 c	0.013 c	0.37 c	76.5 c	3.43 b	3.72 c	1.17 c
كومبوست تقليم الزيتون 10:1	0.046 d	0.070 a	0.404 b	55.7 c	1.96 c	4.02 c	1.77 b
كومبوست روث الأغنام 10:1	0.087 ab	0.013 c	0.554 a	133.9 b	4.89 b	9.01 a	2.55 a
LSD%	0.013	0.012	0.045	28	1.51	1.50	0.38

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

- يمكن استخدام الأنواع المختلفة للكومبوست المنتج في المحطات البحثية للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة في إستخلاص الأحماض الهيومية والفولفية وبكفاءة عالية.
- تزداد كمية الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة بزيادة نسبة الاستخلاص لكل نوع من الأنواع المختلفة للكومبوست.
- كانت كمية الأحماض الهيومية والفولفية المستخلصة من كومبوست روث الأغنام هي الأكبر في نسب الاستخلاص المختلفة.

التوصيات

- - يوصى بإضافة كميات من حمض الكبريت التجاري لخفض الـ pH في مستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية عند استخلاصها بماءات البوتاسيوم بتركز0.2 نظامي.
- - يوصى بتمديد مستخلصات الأحماض الهيومية والفولفية بماء الري ولمرتين أو أكثر عندالرش على المجموع الخضري، ويفضل الرش على عدة مرات خلال مراحل النمو كلما كان ذلك متاحًا.

المراجع

- أبو نقطة، فلاح ومحمد سعيد الشاطر. 2010. خصوبة التربة والتسميد. (الجزء النظري). منشورات جامعة دمشق - كلية الزراعة - سورية.
- البلخي، أكرم، أبو نقطة، فلاح، ومحمد سعيد الشاطر. 2006. الحموض الهيومية المستخلصة من مواد متنوعة ودراسة معقداتها مع المونتموريللونيت. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد (22)- العدد الثاني.
- الشاطر، محمد سعيد، فارس، فاروق، وأكرم البلخي. 2004. مقارنة تأثير السماد العضوي المتخلف عن انتاج البيوغاز والسماد البلدي والكومبوست في تخصيب نوعين من الترب السورية. المؤتمر الأوروبي العربي للبيئة في تونس من 29 وحتى 31 اذار-2004.
- الشاطر، محمد سعيد، وأكرم البلخي. 2010. تأثير الأسمدة العضوية في إتاحة بعض العناصر الصغرى في التربة وانتاجية السبانخ. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد 26. العدد(2).
- الشاطر، محمد سعيد، وأكرم البلخي. 2021. خصوبة التربة والتسميد (الجزء النظري) - كلية الزراعة - منشورات جامعة دمشق.
- الشاطر، محمد سعيد. 2023. أثر المعاملات الزراعية على تحمل الحاصلات الزراعية لإجهادات الجفاف والملوحة. المؤتمر العربي الأول الخاص بالتأزر بين اتفاقيات ريو الثلاث. أكساد - دمشق - سورية 20 / 7 / 2023. p11.
- الشمري، علي، مطشر، مرزة، وعبد الله الزبيدي. 2017. تأثير التغذية الورقية بحامض الهيومك في بعض خصائص النمو والحاصل لنبات زهرة الشمس. مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية. المجلد 1، العدد 4: 1-8 .
- العامري، نبيل، وناصر مطلوب. 2012. تاثير الأسمدة العضوية في نمو وإنتاج الطماطة تحت ظروف البيوت البلاستيكية المدفأة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 4 (3): 21-38.
- محسن، كريم، الأسدي، جابر ، وخلف العبودي. 2014. تاثير التغذية الورقية بالعناصر الكبرى والصغرى في الحاصل ومكونات الحنطة تحت ظروف المنطقة الجنوبية. مجلة المثنى للعلوم الزراعية. المجلد 41. العدد 5.

- مخول، جرجس، نداف، محمد، زيدان، علي، و ربى أبو الشـــملات. 2019. تأثير التغذية بالبورون، الزنك وحمض الهيوميك في نمو وإزهار شجرة الزيتون صنف الخضيري. مجلة العلوم البيولوجية - المجلد41 - عدد 5 - جامعة تشرين - سورية.
- معلا، غانية، صـفاء، علا، وبديع سـمرة. 2015. أثر التغذية بطرائق وتراكيز مختلفة من المخصـب العضـوي هيو ماكس في نمو نبات الفاصولياء وإنتاجيته. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (31). العدد 2. ص 39 - 50.
- مهنا، أحمد، سـليمان، ماجد، وفاء خضـر. 2015. تأثير حمض الهيوميك والتسـميد الأزوتي على بعض صـفات مكونات محصول الذرة الصفراء وإنتاجيتها. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية المجلد 11. العدد 1.
- موسـى، كاظم، وميسـون السـاعدي. 2012. تأثير الرش بسـماد هيومات البوتاسـيوم في نمو وحاصـل نبات الطماطة. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. المجلد 4. العدد (2).
- Afifi,S, and Algharib, M. 2014. Assessing the effect of humic substances extracted from compost and biogas manure on yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, *4*, 996–1009.
- 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: 1169