مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 39 العدد 3 (2023): 151– 162

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 39 No.2 (2023): 151 - 162

تأثير إضافة حمأة الصرف الصحي المخمرة إلى الخلطة في بعض مؤشرات النمو لبادرات الصفورا اليابانية *Sophora japonica* L.

كاتبة الأحمر[1]، د. محمد قربيصة[2]، د. أريج الخضر[3]

[1]طالبة ماجستير، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة – كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

[2]أستاذ مساعد، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة – كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

[3]باحثة، إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق.

الملخص:

نفذ البحث في مشتل كلية الزراعة– جامعة دمشق خلال عامي2019–2020 بهدف دراسة تأثير تركيب الخلطة المشتلية [تربة +رمل +سماد بلدي مخمر 1:1:1 (A)، تربة +رمل +حمأة صرف صحي مخمرة 1:1:1 (B)، تربة +رمل +حمأة صرف صحي مخمرة 1:1:2 (C)] في إنبات بذور الصفورا اليابانية ومؤشرات نموها. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في المؤشرات الإنباتية المدروسة (نسبة الإنبات وسرعته وتجانسه)، فقد تفوقت الخلطتان B وC معنوياً بنسبة الإنبات (26.67%–23.33% على التوالي) على الخلطة A (14.44%)، أما بالنسبة لسرعة الإنبات فقد حققت الخلطة B أعلى سرعة إنبات (4.30 يوم/بذرة) وبفرق ظاهري مع الخلطة C (4.47 يوم/بذرة) وبفرق معنوي مع الخلطة A (5.21 يوم/بذرة)، أما بالنسبة لتجانس الإنبات فتفوقت الخلطة B ظاهرياً (1.41 بذرة/يوم) على الخلطة C (1.18 بذرة/يوم) وتفوقت الخلطتان B وC معنوياً على الخلطة A (0.68 بذرة/يوم).كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بمؤشري النمو الطولي الخضري والجذري؛ وتفوقت النباتات النامية في الخلطة B بطول المجموعين الخضري والجذري(79.72 سم– 47.14 سم على التوالي) معنوياً عليها في كل من الخلطة C (57.5 سم– 39.08 سم على التوالي)، والخلطة A (42.17 سم– 30 سم على التوالي) كما كان الفرق معنوياً بين الخلطتين C وA.

الكلمات المفتاحية: الصفورا اليابانية، حمأة الصرف الصحي المخمرة، المؤشرات الإنباتية، مؤشرات النمو.

تاريخ الايداع: 2022/3/1
تاريخ القبول: 2022/4/27

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Effect of Adding Composted Sewage Sludge to the Mixture on Some Growth Indicators of Seedling of *Sophora japonica* L.

K. Alahmar[1], Dr. M. Kurbaisa[2], Dr. A. Alkheder[3]
[1]Master student - Department of renewable natural resources and environment - Faculty of Agricultural Engineering - University of Damascus .
[2]Assist. Professor - Department of renewable natural resources and environment - Faculty of Agricultural Engineering - University of Damascus .
[3]Researcher - Natural Resource Research Department - General Commission for Scientific Agricultural Research - Damascus .

Abstract:

The research was carried out in the nursery of the Faculty of Agriculture - Damascus University during the years 2019-2020, the aim of research is to study the effect of the composition of the seedling mixture { soil +sand+ fermented municipal manure in a ratio of 1: 1: 1 (A), soil +sand+ Fermented sewage sludge in a ratio of 1: 1: 1 (B), soil +sand+ fermented sewage sludge + sand in a ratio of 1: 1:2(C)} on seed germination *Sophora japonica* L. and its growth indictors. The result of the statistical analysis showed that there were significant differences in the germination indicators (germination %, speed of germination and homogeneity of germination), The two mixtures A and B were significantly superior to the percentage of germination (26.67%-23.33% respectively) over the mixture A (14.44%), As for the germination speed, the mixture B achieved the highest speed of germination (4.30 days/seed) with an apparent difference with mixture C (4.47 days/seed) and a significant difference with mixture A (5.21 days/seed), As for the homogeneity of germination, the mixture B was apparently superior (1.41 seeds/day) over mixture C (1.18 seeds/day), and the two mixtures B and C were significantly superior to mixture A (0.68 seeds/day). The results of the statistical analysis also showed that there were significant differences in the indices of vegetative and root longitudinal growth; the plants grown in mixture B were significantly superior in length of the vegetative and root groups (79.72 cm-47.14 cm, respectively) in both mixture C (57.5 cm-39.08 cm) and mixture A (42.17 cm-30 cm, respectively), and the difference was significant between the two mixtures A,C.

Received: 1 /3/2022
Accepted: 27/4/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Key word: *Sophora japonica* L., composted sewage sludge, germination indicators, growth indicators.

.

1- المقدمة Introduction :

مع تزايد الوعي البيئي في العقود الأخيرة التي تشهد تطوراً ملموساً في تكنولوجيا الإنتاج والخدمات من جانب، وارتفاع كبير في معدلات الزيادة السكانية، وتحسن ملحوظ في مستوى المعيشة ومعدلات استهلاك المياه اتسعت الفجوة بين المتاح من الموارد المائية والطلب عليها في كثير من الدول، مما حول ممارسات إعادة استخدام المياه العادمة إلى سياسات محورية للمياه في عدة دول حتى تتمكن وضع خطة استغلالها بشكل آمن دون الإضرار بالأراضي الزراعية أو المحاصيل، وبالتالي سلامة الإنسان والحيوان الذي يتغذى عليها (Abou Seeda, 1997).

في ضوء ذلك أنشأت دول عدة محطات خاصة أعدت لمعالجة مياه الصرف الصحي لإعادة استعمال المياه، حيث ينتج عن هذه المحطات نفاية حيوية صلبة Biosolids تقدر كميتها بـ 25-40 كغم /شخص/ سنة (Kofoed, 1983) تتراكم يوماً بعد يوم على أرض المحطات.

وتعد مسألة التخلص من هذه المخلفات أمراً مهماً وضرورياً ويجب أن يكون صحياً وآمناً بيئياً. ومن الطرائق المتبعة عالمياً الطمر الصحي في التربة أو الحرق أو دفنها في البحار والمحيطات والمجاري المائية، ولكن يترتب على ذلك الكثير من الأضرار البيئية (Epstein, 2003)، ومن أكثر الطرائق شيوعاً إضافتها إلى الترب الزراعية سماداً عضوياً ومادة محسنة لخصوبة التربة، إذ إن هذه الطريقة بسيطة وسهلة التطبيق ومنخفضة التكاليف ولها انعكاساتها الإيجابية على التربة من خلال إمداد التربة بالمادة العضوية وإمداد النبات بالعناصر الغذائية الأساسية كالآزوت والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم وغيره (He *et al.*, 2000). وتعد النظم البيئية الجافة وشبه الجافة ذات الترب الفقيرة بالعناصر الغذائية مواقع مثالية لاستعمال الحمأة لأنها تقلل الجريان السطحي وتقلل من تعرية التربة بالماء وتفيد في تحسين الإنتاج (Perez-Espinosa., *et al* 2005: Wei., 2002).

إلا أن استعمال هذه النوعية من المخلفات بشكل عشوائي وغير مرشد يؤدي إلى آثار بيئية هامة قد تكون سامة للإنسان والنبات والحيوان ومنها العناصر المعدنية الثقيلة Heavy Metals وخاصة عند وجودها بتراكيز عالية تتراكم في التربة ثم تنتقل عبر السلسلة الغذائية إلى النبات والحيوان فالإنسان (الجزائري، 1998؛ جزدان، 2002؛ جزدان وآخرون، 2006).

إن إضافة الحمأة للتربة تحسن من مواصفاتها وتزيد من إنتاجية محاصيلها كماً ونوعاً وتحد من استعمال الأسمدة الكيميائية Wei, (2002)، وتعد المادة العضوية المكون الأساسي للحمأة حيث تتراوح نسبتها بين 40-60% من الوزن الجاف (Huxedurp and Seberry., 1994)، إضافة إلى احتوائها على النيتروجين و الفوسفور والبوتاسيوم، وعناصر معدنية صغرى كالنحاس والزنك والحديد، إضافة إلى احتوائها على المعادن الثقيلة بتراكيز مختلفة حسب درجة المعالجة كالرصاص والكروم والكادميوم، وتراكيز هذه المعادن تعد عاملاً محدداً لإمكانية استخدامها (فارس وآخرون، 1998 ؛عودة ،1998).

قامت العرفي (2016) بدراسة تأثير الحمأة الجافة المخلوطة مع التربة في إنبات بذور كل من نبات الخيار *Cucumus sativus* L. ونبات الفجل *Rahanus sativus* L. ونبات النجيل *Cynodon dactylon* L. وتطور بادراتها عند التراكيز0-2.5-5-10 غ/500غ تربة حيث حقق نبات الخيار أعلى نسبة إنبات (90%) عند التركيز 5غ/500غ تربة، وحقق نبات الفجل أعلى نسبة إنبات (73%) عند التركيز عند التركيز 2.5غ/500غ تربة، بينما حقق نبات النجيل أعلى نسبة إنبات في الشاهد (97%)، ثم عند التركيز 2.5غ/500 تربة حيث بلغ (95.5%)، كما كان تأثير الحمأة واضحاً في طول المجموع الجذري؛ فكان الأعلى عند كل من نبات الخيار والفجل والنجيل (5.16 سم-4.30 سم-6.13 سم على التوالي) عند التركيز 2.5غ/500 تربة، أما بالنسبة لطول

المجموع الخضري فكان الأعلى عند نبات الخيار والفجل(9.96 سم–6.70 سم على التوالي) عند التركيز 2.5غ/500 تربة وفي نبات النجيل (13.29 سم) عند التركيز 5غ/500 تربة.

في دراسة أجرها الصيخان وآخرون (2020) والتي هدفت إلى تقييم أثر إضافة الحمأة كمخصب للتربة بتراكيز متدرجة (-15-45% 5-0) ودراسة تأثيرها بطريقة علمية وآمنة في نمو وإنتاجية الخس *Lactuca sativa* والخيار *Cucumis sativa*، تبين أن إضافة الحمأة بمعدل منخفض 5% أدت إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية ، وزودت النباتات بالعناصر المطلوبة، مما نتتج عنها زيادة في النمو والإنتاجية، حيث بلغ وزن الخس عند الحصاد 160.1غ والخيار 93.8غ عند التركيز 5% مقارنة مع الشاهد (105.1غ–52.5 غ على التوالي).

الصفورا اليابانية:*Sophora japonica* L

يتبع جنس الصفورا (Sophora) للعائلة البقولية (Fabaceae) ويضم 52 نوعاً موزعةً إلى تحت جنسين منفصلين Sophora وStyohnololium، ينتشر جنس الصفورا بأنواعه المختلفة في مناطق عديدة في العالم، ولاسيما في الصين والولايات المتحدة الأمريكية(Hughes, 2002).

شجرة متساقطة الأوراق، يصل ارتفاعها إلى 20م، سريعة النمو؛ الفروع حديثة النمو ذات لون الأخضر غامق لامع، قشرة الساق متشققة قليلاً؛ الأوراق مركبة ريشية فردية متبادلة طولها 15-25 سم، تحتوي على 7-17 وريقة بيضية لونها أخضر غامق، ذات حافة كاملة وقمة حادة، الأزهار بيضاء مصفرة في مجموعات، الثمار قرون مصفرة، متطاولة تحتوي على اختناق بين كل بذرتين متتاليتين، تزهر في الصيف (نحال وآخرون، 1989 و1994 ;Goor and Barney., 1976; Young and Young.,).

معظم الأراضي القابلة للزراعة في سورية تقع ضمن المنطقة الجافة وشبه الجافة، لذلك تعاني هذه الأراضي من مستويات متدنية في خصوبتها وفي مادتها العضوية، وهي بحاجة شديدة لتحسين خصوبة تربتها وتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية من أجل زيادة الإنتاج الزراعي الذي تسعى سورية إليه بهدف تلبية الاحتياجات الغذائية للأعداد المتزايدة من السكان والحفاظ على الموارد الطبيعية (في سليمان ،2005).

تعد حمأة الصرف الصحي المعالجة (المخمرة) بديلاً رخيصاً للأسمدة العضوية الآخرى في الزراعة عموماً وفي المشاتل الحراجية بشكل خاص. ولكن لابد من تحديد نسبة الإضافة الآمنة والمثلى للخلطات الزراعية المختلفة لإكثار الأنواع الحراجية المختلفة ومنها الصفورا اليابانية.

2– أهداف البحث Research objectives :

1– دراسة تأثير إضافة الحمأة المخمرة إلى الخلطة المشتلية في إنبات بذور الصفورا اليابانية ونمو بادراتها مقارنة مع الخلطة التقليدية بإضافة السماد البلدي المخمر.

2– دراسة تأثير تباين نسب إضافة الحمأة المخمرة إلى الخلطة المشتلية في إنبات بذور الصفورا اليابانية ونمو بادراتها مقارنة مع الخلطة التقليدية بإضافة السماد البلدي المخمر.

3- مواد البحث وطرائقه Methods And Materials :

3-1- مكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث في مشتل مزرعة كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال العامين 2019-2020 على ارتفاع 720م تقريباً فوق مستوى سطح البحر.

3-2- مواد البحث:

أكياس بولي إيتيلين، تربة، حمأة صرف صحي مخمرة وسماد بلدي مخمر (تم تخميرها في الكلية)، رمل مزار، متر، رفش، آلة تصوير، واسطة نقل، بذور الصفورا اليابانية.

3-3- طرائق البحث:

3-3-1-الأسمدة العضوية:

تم إحضار كل من الحمأة غير المخمرة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي بريف دمشق (الهيجانة) و السماد البلدي غير المخمر من مزرعة كلية الزراعة، حيث تم إجراء عملية التخمير للأسمدة العضوية (حمأة الصرف الصحي – روث الأبقار) في مزرعة كلية الزراعة بدمشق مع التقليب الدوري والترطيب عند الحاجة حتى الوصول إلى مرحلة النضج.

3-3-2-المادة النباتية:

تم الحصول على قرون الصفورا اليابانية الناضجة من مزرعة كلية الزراعة بدمشق في تشرين ثان عام 2019م ومن ثم استخراج البذور منها وحفظها في أكياس ورقية لحين استخدامها في الزراعة بدءاً من آذار 2020م، وأجريت بعض الاختبارات الأولية لها؛ فتم حساب متوسط وزن الألف بذرة (متوسط أربع عينات كل منها 100 بذرة) فكان 161.6غ، كما تم اختبار الطفو، ولم تطفُ أية بذرة.

3-3-3-الخلطات الترابية:

تم تجهيز ثلاث خلطات ترابية بعد غربلة تربة من مزرعة كلية الزراعة بغربال ذي فتحات بقطر 1 سم:

- تربة، رمل، سماد بلدي مخمر بنسبة 1:1:1 (في الخوري وجيرودية، 1994).
- تربة، رمل، حمأة صرف صحي مخمرة بنسبة 1:1:1.
- تربة، رمل، حمأة صرف صحي مخمرة بنسبة 2:1:1.

3-3-4-عملية الزراعة والخدمة:

زرعت البذور في بداية شهر آذار عام 2020م في أكياس بولي إيتيلن بقطر 12سم تقريباً بثلاث مكررات للمعاملة الواحدة وفي كل مكرر 10 أكياس ، وتمت زراعة ثلاثة بذور في كل كيس على عمق 1سم تقريباً ، ووضعت الأكياس في ظروف الحقل مع القيام بعمليات الخدمة اللازمة ، حيث كانت النباتات تروى بمعدل 2-3 مرات أسبوعياً حسب الحاجة بالإضافة لعمليات التعشيب والتفريد ، إذ تم تفريد النباتات عند نهاية الإنبات والإبقاء على نبات واحد في الكيس .

- **المؤشرات النباتية المدروسة:**

– نسبة الإنبات (%): وهي النسبة المئوية للبذور التي تنبت تحت الظروف المثلى وخلال فترة زمنية معينة تتوقف على النوع (Hartmann*et al*., 1997) وتحسب على النحو التالي :

نسبة الإنبات%= (عدد البذور النابتة في نهاية الاختبار/عدد البذور الكلية)× 100

– سرعة الإنبات (يوم/بذرة): وهو متوسط عدد الأيام اللازمة لإنبات بذرة واحدة، وتم تقديرها من خلال : جداء عدد البذور النابتة كل قراءة (كل يومين) بترتيب يوم القراءة الذي ظهرت فيه البذور منذ بداية الإنبات، ثم جمع الحاصل وتقسيمه على نسبة الإنبات%.

– تجانس الإنبات (بذرة/يوم): وهو حاصل قسمة نسبة الإنبات على عدد الأيام التي ظهرت فيها البذور خلال فترة الإنبات (في بوراس،1989).

– طول المجموع الخضري (سم).

– طول المجموع الجذري (سم).

3-3-5–التحليل الإحصائي:

حللت البيانات إحصائياً باستخدام تحليل التباين للتجربة المصممة وفق القطاعات العشوائية الكاملة وبوساطة برنامج Genstat 12^{th} edition وتم حساب أقل فرق معنوي L.S.D بين متوسطات القيم للمؤشرات المدروسة عند مستوى دلالة 0.05.

4–النتائج والمناقشة:

4-1- تأثير الخلطات في المؤشرات الإنباتية:

من خلال تتبع إنبات البذور الدوري لوحظ أن بداية الإنبات كانت بعد اليوم الحادي عشر من الزراعة في الخلطات الثلاث .

تم عرض معطيات كل من متوسط نسب الإنبات (%) وسرعة الإنبات (يوم/ بذرة) وتجانس الإنبات (بذرة/ يوم) لبذور الصفورا اليابانية في كل من الخلطات الثلاثة كمتوسط لثلاثة مكررات في كل خلطة ولعشرة أكياس ضمن المكرر الواحد في الجدول رقم1، وأجري لها التحليل الإحصائي .

الجدول (1): تأثير الخلطات في متوسط نسبة الإنبات وسرعتها وتجانسها

الخلطة	نسبة الانبات (%)	سرعة الانبات (يوم/بذرة)	تجانس الانبات (بذرة/يوم)
سماد بنسبة الثلث	14.44^{b}	5.21^{a}	0.68^{b}
حمأة بنسبة الثلث	26.67^{a}	$4..30^{b}$	1.41^{a}
حمأة بنسبة النصف	23.33^{a}	4.47^{b}	1.18^{a}
L.S.D(0.05)	7.97	0.27	0.34

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05

4-1-1- نسبة الإنبات(%):

تشير نتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الجدول (1) إلى أن الخلطة المحتوية على حمأة مخمرة بنسبة الثلث حققت أعلى نسبة إنبات (26.67%)، تلتها الخلطة المحتوية على هذه الحمأة بنسبة النصف (23.33%) وبفرق غير معنوي بينهما، في حين تفوقت كل من هاتين الخلطتين على الخلطة المحتوية على السماد البلدي المخمر بنسبة الثلث (14.44%) معنوياً عند مستوى دلالة $P \leq 0.05$ هذا لايتوافق مع ماأورده الخوري وجيرودية (1994) وعموماً تعد نسبة الإنبات في الخلطات الثلاثة منخفضة نسبياً ويعود ذلك إلى الغلاف البذري الكتيم والقاسي عند بذور الصفورا اليابانية إضافةً إلى وجود طبقة سطحية شمعية كتيمة ومركبات فينولية غير قابلة للتبلل بالماء (Teimouri *et a.*, 2013; Delgado *et al.*, 2015) يمكن أن يعود الانخفاض النسبي بنسبة الإنبات في خلطة السماد البلدي المخمر إلى ارتفاع الملوحة في السماد (5.09 ds/m) مقارنة مع الحمأة (2.97 ds/m) الأمر الذي أدى إلى ضعف مقدرة البذور حيوياً على الإنبات بسبب ارتفاع الضغط الأسموزي للتربة الذي يعيق امتصاص البذور للماء والعناصر المعدنية المنحلة فيه، وهذا يتوافق مع ما أورده Mansour (1996) والشحات (2000) وبوشامة وبوقزوح (2014).

4-1-2- سرعة الإنبات (يوم/ بذرة):

تشير نتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الجدول رقم (1) إلى أن أفضل متوسط سرعة إنبات كان في خلطة الحمأة المخمرة بنسبة الثلث، إذ بلغت 4.30 يوم/ بذرة تلتها خلطة الحمأة المخمرة بنسبة النصف (4.47 يوم/ بذرة) وبفرق غير معنوي بينهما ، في حين تفوقت كل من هاتين الخلطتين على الخلطة المحتوية على السماد البلدي المخمر بنسبة الثلث (5.21 يوم/ بذرة) معنوياً عند مستوى دلالة $P \leq 0.05$، ويعود ذلك إلى أن الارتفاع النسبي لملوحة خلطة السماد البلدي المخمر يقلل من نسبة الإنبات و مؤشراته حيث يؤدي إلى تأخر في الإنبات وهذا ماأكده Chiraz وآخرون (2011).

(كلما ارتفعت قيمة السرعة كان النبات أبطأ في الإنبات).

4-1-3- تجانس الإنبات (بذرة / يوم):

من معطيات الجدول ونتائج التحليل الإحصائي لها في الجدول رقم (1) يظهر أن الخلطة المحتوية على حمأة مخمرة بنسبة الثلث حققت أعلى متوسط تجانس إنبات (1.41 بذرة/ يوم) تلتها الخلطة المحتوية على هذه الحمأة بنسبة النصف (1.18 بذرة/ يوم) وبفرق غير معنوي بينهما، في حين تفوقت كل من هاتين الخلطتين على الخلطة المحتوية على السماد البلدي المخمر بنسبة الثلث (0.68 بذرة/ يوم) معنوياً عند مستوى دلالة $P \leq 0.05$، ويعود ذلك إلى الارتفاع النسبي لمتوسط نسبة الإنبات في خلطتي الحمأة مقارنة معه في خلطة السماد البلدي المخمر والمرتبط بدوره بنسبة الملوحة هذا من جهة ، ومن جهة آخرى يعود ذلك إلى الانخفاض النسبي للمدة التي استغرقتها البذور في خلطة الحمأة بنسبة الثلث حتى أكملت إنباتها (19 يوماً في المكررات الثلاثة) مقابل مدة أطول (21 يوماً في المكررات الثلاثة) استغرقتها البذور في خلطة السماد البلدي بنسبة الثلث، هذا في حين استغرقت البذور في خلطة الحمأة بنسبة النصف مدة 19 يوماً في مكررين و 21 يوماً في المكرر الثالث.

4-2- تأثير الخلطات في متوسط طول المجموعين الخضري والجذري (سم):

4-2-1- تأثير الخلطات في متوسط طول المجموع الخضري (سم):

تم عرض نتائج متوسط طول المجموع الخضري (سم) عند غراس الصفورا اليابانية (بعمر ثمانية أشهر) في نهاية موسم النمو للخلطات الثلاثة في الجدول (2).

تشير نتائج التحليل الإحصائي لمعطيات الجدول(2) إلى وجود فروق معنوية بين الخلطات الثلاثة في متوسط طول المجموع الخضري، إذ تفوقت النباتات المزروعة في خلطة الحمأة المخمرة بنسبة الثلث بمتوسط طولها (79.72سم) على كل من النباتات المزروعة في خلطة الحمأة المخمرة بنسبة النصف (57.5 سم) والنباتات المزروعة في خلطة السماد البلدي المخمر بنسبة الثلث (42.17 سم) ويعود ذلك إلى الدور الإيجابي الذي قامت به الحمأة ولاسيما عند نسبة الثلث في زيادة قيم النيتروجين في التربة الذي يسهم في زيادة النمو الخضري حسب ما أورده Abod and Zaid (2016).

كما أن الانخفاض النسبي في متوسط طول المجموع الخضري في خلطة السماد البلدي المخمر بنسبة الثلث (42.17 سم) مرتبط بارتفاع نسبة الملوحة في الخلطة وبالتالي تأخر الإنبات نسبياً، الأمر الذي أثر سلباً في النمو الطولي خلال فصل النمو، هذا فضلاً عن التأثير السلبي لملوحة الوسط في طاقة امتصاص الجذور للماء والأملاح المعدنية من التربة بسبب ارتفاع الضغط الأسموزي للتربة، وهذا يتوافق مع ما أورده Mansour (1996) والشحات (2000).

الجدول (2): تأثير الخلطات في متوسط طول المجموعين الخضري والجذري للصفورا اليابانية

الخلطة	طول المجموع الخضري (سم)	طول المجموع الجذري (سم)
سماد بنسبة الثلث	42.17^{c}	30^{c}
حمأة بنسبة الثلث	79.72^{a}	47.14^{a}
حمأة بنسبة النصف	57.5^{b}	39.08^{b}
L.S.D(0.05)	4.41	3.94

الأحرف المتشابهة في العمود الواحد تعني عدم وجود فرق معنوي عند مستوى دلالة 0.05

4-2-2-تأثير الخلطات في متوسط طول المجموع الجذري (سم):

تم عرض نتائج متوسط طول المجموع الجذري (سم) عند غراس الصفورا اليابانية (بعمر ثمانية أشهر) في نهاية موسم النمو للخلطات الثلاثة في الجدول (2).

من معطيات الجدول ونتائج التحليل الإحصائي لها يظهر وجود فروق معنوية بين الخلطات الثلاثة في متوسط طول المجموع الجذري إذ تفوقت النباتات المزروعة في خلطة الحمأة المخمرة بنسبة الثلث بمتوسط طولها (47.14 سم) على كل من النباتات المزروعة في خلطة الحمأة المخمرة بنسبة النصف (39.08 سم) والنباتات المزروعة في خلطة السماد البلدي المخمر بنسبة الثلث (30 سم)، وهذا يعود غالباً إلى أن تركيز العناصر الكبرى والصغرى في خلطة الحمأة بنسبة الثلث والخصائص الفيزيائية لها أكثر ملاءمة لنشاط المجموع الجذري ونفاذية أغشيته الخلوية منه في الخلطتين الآخريين، وهذا يتوافق مع ما أورده Holger and Bergstrom (2008)، وهذا التوافق مرتبط بعلاقة جدلية مع تفوق النباتات في خلطة الحمأة بنسبة الثلث بمؤشر متوسط طول المجموع الخضري.

5-الاستنتاجات والتوصيات والمقترحات:

5-1-الاستنتاجات:

1- انخفاض نسبة الإنبات عند بذور الصفورا اليابانية عموماً، وزيادة المؤشرات الإنباتية المدروسة (نسة الإنبات، سرعته، تجانسه) في الخلطة المشتلية الحاوية حمأة الصرف الصحي المخمرة معنوياً مقارنة مع الخلطة الحاوية سماد بلدي مخمر، وانخفاض تلك المؤشرات نسبياً مع زيادة نسبة مشاركة حمأة الصرف الصحي المخمرة في الخلطة عن الثلث حجماً.

2- تفوق الخلطة المشتلية الحاوية حمأة الصرف الصحي المخمرة معنوياً على الخلطة الحاوية السماد البلدي المخمر بالتأثير في طول كل من المجموع الخضري و المجموع الجذري لنبات الصفورا اليابانية.

5-2-التوصيات:

1- إضافة حمأة الصرف الصحي المخمرة إلى الخلطة المشتلية الحاوية تربة ورملاً بنسبة الثلث حجماً وعدم زيادة هذه النسبة إلى النصف.

2- عدم إضافة السماد البلدي المخمر إلى الخلطة المشتلية الحاوية تربة ورملاً بنسبة الثلث حجماً.

5-3-المقترحات:

1- تجريب إضافة الحمأة المخمرة بنسبة قريبة من الثلث حجماً وأقل منها (20،25،30،35%) إلى الخلطة المشتلية الحاوية تربة ورملاً عند إكثار بذور الصفورا اليابانية.

2- تجريب إضافة السماد البلدي المخمر بنسب أقل من الثلث حجماً (10،15،20%) إلى الخلطة المشتلية الحاوية تربة ورملاً عند إكثار بذور الصفورا اليابانية.

3- تجريب الخلطات المستخدمة في البحث وكذلك المقترحة في إكثار أنواع حراجية آخرى بذرياً في المشتل.

معلومات التمويل:
هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع (References):

1. **بوراس، ميتادي. (1989).** إنتاج البذور. مطبعة طربين، حقوق التأليف والنشر والطبع محفوظة لجامعة دمشق. 422.
2. **بوشامة، سلاف و خديجة بوقزوح. (2014).** أثر الإجهاد الملحي على أصناف من العائلة البقولية والعائلة النجيلية المعاملة نقعاً بالكنيتين أثناء مرحلة الإنبات، رسالة ماجستير. جامعة قسنطينة، الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.
3. **الجزائري، خلود. (1998).** دراسة التلوث الجرثومي والسمي لنباتات الغوطة المروية بمياه نهر بردى والمياه الجوفية. أطروحة ماجستير، كلية العلوم، جامعة دمشق .
4. **جزدان ، عمر. (2002).** دراسة تأثير الري بالمياه العادمة المعالجة وغير المعالجة في خصائص التربة الفيزيائية والهيدروفيزيائية والكيميائية، وفي إنتاجية بعض الخضر و المحاصيل، باستعمال الأحواض الليزيمترية. أطروحة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
5. **جزدان، عمر، وأواديس أرسلان، والجيلاني عبد الجواد، و محمد منهل الزعبي، ونادیا بیجون، ومحمد الطباع. (2006).** تأثير حمأة الصرف الصحي في إنتاجية المحاصيل وتراكم العناصر الثقيلة في التربة والنبات في الكماري- حلب. مؤتمر التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي- أسبوع العلم السادس والأربعين.اللاذقية- جامعة تشرين 20 -23 تشرين الثاني (نوفمبر).
6. **الخوري، أكرم سليمان، وأحمد جيرودية. (1994).** الحراج والمشاتل الحراجية. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.
7. **سليمان، محمود صالح. (2005).** الرصد الحيوي والسمي لظاهرة التلوث الناجمة عن استخدام مياه نهر بردى والمياه الجوفية في ري المزروعات. مركز البحوث العلمية والبيئية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، كلية العلوم وكلية الزراعة بجامعة دمشق، دمشق.
8. **الشحات، نصر أبو زيد. (2000).** الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. مكتبة مدبولي-القاهرة. مؤسسة عز الدين للطباعة و النشر. مصر. ص:485-539.
9. **الصيخان، محمد سالم، و السيد عبد الرحمن بدر، و محمد يوسف بابكر. (2020).** دراسة استخدام الحمأة المعالجة في الزراعة وتأثيرها على بعض النباتات وخصائص التربة في الأحساء. المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل، فرع العلوم الأساسية والتطبيقية، المجلد(21)-العدد (2).
10. **العرفي، نجوى. (2016).** تقييم السمية النباتية لسماد الحمأة المنتج من محطة معالجة مياه الصرف الصحي بطبرق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بنغازي.
11. **عودة، محمود. (1998).** أثر استخدام الحمأة والتلقيح بالمايكوريزا في نظام تربة – نبات. أسبوع العلم الثامن والثلاثون، جامعة البعث، حمص – سورية.

12. **فارس، فاروق، وابتسام حمد، وعبد الجواد الجيلاني. (1998).** أهمية ومحاذير استعمال المياه المعالجة في الوطن العربي، مداولات ورشة العمل حول استعمالات المياه العادمة والمعالجة في الزراعة العربية. 25-30 /4/ 1998– طرابلس، ليبيا.

13. **نحال، إبراهيم، ورحمة، أديب، ومحمد نبيل، شلبي. (1989).** الحراج والمشاتل الحراجية، منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة.

14. **Abod, H. Y. and R. A. Zaid. (2016).** Adsorption of metal cations in the soil treated with sewage and its impact on the growth of maize. Babylon J. Appl. Sci. 24(1):165-177.
15. **Abou Seeda, M. (1997).** use of sewage sludge for sustainable agriculture and pollution preservation .III treatment of sewage sludge and its effect on chemical characteristics of sludge ,soli and some nutrients uptake by Radish Spanish and Lettuce plant. Agri. Sci. Mansoura Univ.22(10) 3424-3450.
16. **Chiraz, D. G., K. Rajia, G. Fatma, R. Saloua, K. Larbi, and N. R. Mohamed. (2011).** Euro Journal . Sci. Research . 50(2), p 208-217.
17. **Delgado, C. M. L., A. S. P. Marisa Santos, and M. T. S. Paulilo. (2015).** Dormancy- breaking requirements of Sophora tomentosa and Erythrina speciosa (Fabaceae) seeds. Int. J. Trop. Biol.,Vol. 63, No. (1), 285-294.
18. **Epstein, E. (2003).** Land application of sewage sludge and biosolids. Lewis publisher, CRC press company .Washington, D.C.
19. **Goor, A.Y., and C. W. Barney. (1976).** Forest Tree Planting in Arid Zones.2nded., The Ronald Press Co. New York, USA.
20. **Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. J. R. Davies, and R. L. Geneve. (1997).** "Plant propagation, principles and practies. Prentice Hall International, INC, 6ed, 770p.
21. **He, Z. L., A. K. Avla, P. Li. C. Yan, D. V. Calverat, P. J. Stoffella, and D. J. Banks. (2000).** Nitrogen mineralization and transformation from composts and sandy soli .Soli Sci.165,161-169.
22. **Holger, K., and L. Bergström. (2008).** Organic Crop Production Ambition and Limitations. Spri. Sci., Hiedelberg Germany. pp. 244.
23. **Hughes, D. (2002).** *Sophora*–the Kowhais on New Zealand. Combined proceeding international plant propagation society, Vol. 52, 201-205.
24. **Huxedurp. L. M., and A. Seberry. (1994).** The use of biosolids in agriculture. In:Proceedings of the 9th Annual Conference of the Grassland Society of New South Wales, Queanbeyan, NSW Agriculture.
25. **25- KoFoed, A. (1983).** Optimum use of sludge in Agriculture. In Utilisation of sewage sludge on land: Rates of Application and long – term Effects of metals. Proceedings of a seminar held in Upsala, June 7-9 .D. Reidel Publishing compang. Dordrecht.
26. **Mansour, M. M. F. (1996).** Effect of benzyladenine on growth, pigments and productivity of soyobean plants. Egypt. J. Physiol. Sci, p345-364.
27. **Perez-Espinosa, A., M. D. Perez- Murcia, R. Moral, J. Moreno- Caselles, and C. Paredes. ((2005).** Use of composted sewage sludge in growth media for broccoli, Miguel Hernandez, University, EPS-Orihuela, Ctra Beniel m3.2,03312 Orihuela (Alicante) Spin,10 February.
28. **28- Teimouri, M. S., A. Koocheki, and M. N. Mahallati. (2013).** Seed germination and breaking of seed dormancy techniques for endemic Hymenocrater platystegius Rech. of Khorasan Razavi province. Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences IJACS, Vol.6, No.(12), 2013, 885-889.
29. **Young, J.A. and C. G. Young. (1994).** Seeds of Woody Plants in North America, (Revised ed.). Dioscorides Press, Oregon, USA.
30. **Wei, Y. J. (2002).** Study on sewage sludge composting technology and effects of compost application on soil and crops. Master thesis Centre for Environmental Sciences, Peking University.