تأثير زمن التخمر في بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية لتفل الزيتون

*أكرم محمد البلخي

(الإيداع: 7 تشرين الأول 2018، القبول: 12 كانون الأول 2018)

الملخص:

تم تخمير تفل الزيتون هوائياً خلال أربع فترات (0، 1، 2، 3، 4 أشهر). تم تحديد الـ pH والـ EC والكربون العضوي والآزوت الكلي والمادة العضوية والرماد، ونسبة C/N، ووالفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم. وكان هدف البحث تحديد الزمن الأمثل لتخمر تفل الزيتون وتأثيره في بعض صفاته الكيميائية والخصوبية.

أفضت الدراسة إلى النتائج التالية:

– انخفاض الـ pH في التفل المخمر في الشهرين الأول والثاني حيث بلغ 6.24 و6.11 مقارنة بالزمن صفر 6.5 ليرتفع في الشهر الثالث ويصل في الرابع إلى 6.98. وارتفاع في تركيز الأملاح بعد أربعة أشهر حيث وصلت الـ EC إلى 1.59 ديسيسمنس/م.

– انخفاض معنوي في نسبة الكربون العضوي مع زيادة زمن التخمر حيث بلغت في الشهر الرابع 37.36% مقارنة بالزمن صفر 48.44 %.

– أظهر كل من تفل الزيتون المخمر بعد ثلاثة أشهر وأربعة أشهر فروقا معنوية في محتواهما من N والمادة العضوية مقارنة بالزمن صفر و1 شهر و2 شهر، حيث بلغت أعلى نسبة N في التفل المخمر بعد أربعة أشهر 1.61%. ولم تكن الفروق معنوية بين الزمنين ثلاثة أشهر وأربعة أشهر.

– أظهر كل من تفل الزيتون المخمر بعد ثلاثة أشهر وأربعة نسب C/N منخفضة مقارنة بالأزمنة الأخرى وقد بلغت C/N (68.22 و45.65 و33.21 و25.42 و23.15) في كل من تفل زمن صفر، 1 شهر، 2 شهر، 3شهر، 4 شهر على التوالي.

– زادت نسب الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم في الزمنين الثالث والرابع مقارنة بالزمن صفر والزمنين الأول والثاني. حيث بلغت هذه النسب لكل من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم في الزمن الرابع (0.82 و1.04 و0.75 و0.55) % مقارنة بالزمن صفر (0.33 و0.35 و0.30 و0.21) % وبالترتيب السابق نفسه. ولم تكن الفروق معنوية بين الزمنين ثلاثة أشهر وأربعة أشهر.

الكلمات المفتاحية: تفل الزيتون، الكربون، الآزوت، المادة العضوية، التخمر.

*أستاذ مساعد، قسم علوم التربة – جامعة دمشق.

Effect of Fermentation Time On Some Chemical and fertility Properties of Olive Solid Waste

*Akram M. Al-Balkhi

(Received: 7 October 2018, Accepted: 18 December 2018)

Abstract:

The Olive Solid Waste (OSW) was fermented according Fermentation System Aerobic for four times (0,1,2,3,4 month) pH, EC, organic carbon, total nitrogen, organic matter, ash, (C/N rato), phosphorus, potassium, calcium and magnesium were determined. The aim of this paper was to determine the optimal time for the fermentation of the OSW and its effect on some of its chemical properties and fertility.

The study led to the following results:

The decrease of pH in the fermented OSW in the first and second months reached 6.24 and 6.11 compared to zero time 6.5 and the pH values were increased in the third month and reached in the fourth month to 6.98 and the salinity concentration increased after four months when the EC reached 1.59 dS/m.

Significant decrease in the percentage of organic carbon with an increase in fermentation time,it was in the fourth month 37.36% compared to zero time 48.44%.

Both fermented OSW after 3 months and 4 months showed significant differences in N content and organic matter compared to zero time, 1 and 2 months. Where the highest percentage N in the fermented OSW after four months 1.61% and the differences were not significant between three months and four months.

The fermented OSW after three and four months showed that there were decreased in C/N ratio compared with others where the C/N ratio (68.22, 45.65, 33.21, 25.42 and 23.15) in zero time, one month, two months, three months and four months respectively.

The percentage of phosphorus, potassium, calcium and magnesium increased in the third and fourth time compared to zero, first and second time. These percentages of P,K, Ca and Mg reached in the fourth time (0.82, 1.04, 0.75 and 0.55) % compared to zero time (0.33, 0.35, 0.30 and 0.21) % In the same previous order. The differences were not significant between the three months and four months

Keywords: olive solid waste, carbon, nitrogen, organic matter, fermentation

*Prof. Assistant., soil sciences Dep., Agricultural Engineering

1- المقدمة:

تلعب المادة العضوية عموماً والدبال بخاصة، دوراً مهماً في تحسين مجمل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للترب، ونظراً لانخفاض محتوى ترب المناطق الجافة وشبه الجافة والترب السورية بخاصة، من هذه المواد العضوية لأسباب عديدة ترجع للأحوال المناخية الجفافية السائدة وضعف الغطاء النبتي وارتفاع معدل تفكك تلك المواد وتمعدنها في أراضي المنطقة، لذلك فإن توجيه البحوث نحو أولية رفع محتوى الأراضي السورية من تلك المواد يعدُّ أمراً بالغ الأهمية. وإن إضافة المخلفات العضوية للترب ومنها تفل الزيتون يحسنَ النشاط الحيوي مما إنعكس إيجاباً على سلوك العناصر العناصر المغذية الصغرى من خلال المجموعات الفعالة للحموض الهيومية والفولفية والتي لها القدرة على الاحتفاظ بالعناصر المعدنية بشكل معقدات أو شيلات سهلة التحرر وإفادة النبات (Soliman وآخرون،1991؛ الشاطر والبلخي، 2010؛ الشاطر وآخرون،2011).

تقدر كمية المنتجات الثانوية لعصر ثمار الزيتون في سوريا لعام (2012) حوالي (320) ألف طن من تفل الزيتون (المخلفات الصلبة لعصر الزيتون). ويعد الاستفادة من هذه المنتجات الثانوية هدفاً اقتصادياً وزراعياً وبيئياً مهماً. يمكن الاستفادة من تفل الزيتون في تغذية الحيوانات كعلف، وكذلك في إنتاج سماد عضوي (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية. 2013).

أشار Chenو Aviad (1990) إلى أن إضافة الأسمدة العضوية من شأنه خفض pH التربة في أماكن إضافتها نتيجة انطلاق غاز CO_2 أثناء عملية تحلل وأكسدة المادة العضوية وأيضا نتيجة للنشاط الميكروبي المصاحب لوجود المادة العضوية وتشكل حمض الكربون، إضافة للهيدروجين المتحرر من تأين المجموعات الوظيفية مما يزيد من ذوبان المركبات الفوسفاتية.

وقد لاحظ Chandler وآخرون (1980) أن عنصر الفوسفور لا يفقد في أثناء عملية تحلل المخلفات العضوية بل تزداد نسبته في نهاية مرحلة التحلل. وبين Brown وآخرون (1998) زيادة تركيز كل من الفوسفور والبوتاسيوم في المخلفات العضوية بعد تحلل المواد الخام وتؤثر على نوعية المادة العضوية المتحللة.

تعد نسبة C/N مهمة في عملية تحلل المخلفات العضوية، حيث تؤدي النسب العالية من C/N (أكثر من 35/1) إلى بطء تحلل المخلفات العضوية، بينما تؤدي النسب المنخفضة (أقل من 15/1) إلى تطاير النشادر، وعندما تكون هذه النسبة بحدود 20 تكون المخلفات قد تخمرت وتحللت، وكما أشار Day وآخرون (1998) أيضاً إلى أن 50 % من المخلفات العضوية تتمعدن وينتج CO_2 وماء وهذا ينطبق على المواد العضوية سهلة التحلل مثل البروتين، السيللوز، الهيمسللوز حيث يتم تحول المادة العضوية إلى عناصر معدنية ودبال.

وبين Tan، (1998)، أنه يمكن للحموض الهيومية الناتجة من تحلل المخلفات العضوية تحسين امتصاص الفوسفور من التربة والحد من تثبيته في الترب الكلسية وذلك عن طريق تمخلبها للكالسيوم ومنع شوارد الفوسفات من التفاعل مع الكالسيوم لتكوين فوسفات كالسيوم، وكذلك أشار أيضاً إلى مساهمة الحموض الأمينية في الحد من تثبيت الفوسفات وذلك نتيجة سلوكها المذبذب في ظروف pH متعادل أو خفيف القلوية، (ثنائية القطب: NH_3^+ و COO^-)، حيث تتفاعل مجموعتها الكربوكسيلية(COO^-) مع الكالسيوم السائد وتحد من ارتباطه بالفوسفات.

ويكمن الفعل الإيجابي للحموض الهيومية (الدبالية) أيضاً في تشكيل معقدات دبالية مع الفوسفات، وهذه المركبات يمكن أن يستفيد منها النبات بسهوله. (Spark ، 1999 ؛ Laboski و Lamb، 2003؛ البلخي وآخرون، 2006).

أوضح Willson (1993) أن عملية تحلل المخلفات العضوية يمكن أن تتم في مجال من الـ pH بين6.5 و 8.5 ومع الاستمرار بالتحلل ينخفض الـ pH نتيجة إنتاج الأحماض العضوية وفي نهاية التحلل يمكن أن يرتفع الـ pH ليصل من التعادل أو أكثر نتيجة تفكك الأحماض العضوية وتحرر بعض الكاتيونات قاعدية التأثير وكذلك تحول الأمونيا إلى نترات.

بين López–Piñeiro وأخرون (2008) إلى أن استخدام تفل الزيتون زاد بشكل معنوي كل من الكربون العضوي والآزوت الكلي والفوسفور المتاح وكذلك البوتاسيوم في التربة وبالتالي يمكن استخدامه كمصدر للمادة العضوية.

أشار Seferoglu (2011) إلى أن تفل الزيتون يحتوي على عناصر معدنية مغذية كالآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمنغنيزيوم. وأشار الشاطر وآخرون (2011) إلى المحتوى المرتفع للأسمدة العضوية من العناصر الخصوبية الرئيسة Nو P و K وكذلك من الكربون العضوي ودورها في تخصيب التربة . كما تعتبر إدارة عملية التسميد من أهم العوامل في استدامة الزراعة، فإن التسميد المتكامل من أسمدة عضوية وكيميائية يعد الآن ضرورة وذلك بسبب إيجابياتها العديدة وأهمها التكلفة المنخفضة والحفاظ على البيئة.

2– مبررات البحث:

ينتج عن صناعة زيت الزيتون منتجات ثانوية تقدر بحوالي (320) ألف طن من تفل الزيتون (المخلفات الصلبة لعصر الزيتون، (المجموعة الاحصائية الزراعية السورية، 2013). ويعد الاستفادة من هذه المنتجات الثانوية هدفاً اقتصادياً وزراعياً وبيئياً مهماً. إذ يمكن تحويل تفل الزيتون إلى سماد عضوي بهدف تخصيب التربة بتخميره ولمدة زمنية قد تمتد إلى عدة أشهر، ولعل تحديد الزمن الأمثل لتخمر هذه المخلفات يعد أمراً بالغ الأهمية وذلك لتحديد الفترة الزمنية المناسبة بعد التخمر للاستعمال الزراعي لهذا المنتج والتي ستؤثر إيجاباً على الخواص المختلفة للتربة، كما أن استخدام المخلفات العضوية المتوفرة محلياً تعمل على تقليل تكاليف استخدام الأسمدة الكيميائية، علاوة على أن تكامل استخدام الأسمدة المعدنية والعضوية يُحسّن من إنتاجية التربة والمحاصيل، وهذا يؤمن سلامة التربة وإنتاجيتها المستدامة إضافة لتلبية حاجة المحاصيل من العناصر المغذية .

3– الهدف من البحث:

توصيف تفل الزيتون، إضافة إلى تحديد الزمن الأمثل لتخمر تفل الزيتون وتأثيره في بعض صفاته الكيميائية والخصوبية.

4– مواد البحث وطرائقه:

أولاً: مواد البحث:

– جرى تخمير تفل زيتون ناتج عن عصر ثمار الزيتون، في منطقة نجها جنوب دمشق، لفترات من شهر وحتى أربعة أشهر وفق الطريقة التالية:

وضعت كومة تفل الزيتون بوزن 10 كغ و بثلاثة مكررات ضمن كيس مثقب من الأسفل ومفتوح من الأعلى مغطى بالقش وترك في غرفة التحضير التابعة لقسم علوم التربة بمزرعة الكلية. وجرى الترطيب من حين لآخر. أخذت عينات خلال فترات مختلفة : قبل التخمر (زمن صفر) – بعد 1 شهر– بعد 2 شهر – بعد 3 شهر – بعد 4 شهر، وقد تراوحت درجات الحرارة من 25 مْ في شهري تشرين الأول والثاني إلى 10مْ نهاراً في كانون الأول والثاني، أما الرطوبة فقد تراوحت بين 50–60%.

ثانياً: طرائق البحث:

نفذت مجموعة من التحاليل الكيميائية والخصوبية في مخابر كلية الزراعة بجامعة دمشق وذلك حسب Jones(2001)، وشملت:

PH تم قياس الـ pH في معلق (تفل: ماء) 5:1 باستخدام مقياس الـ pH.

EC: تم قياس الـ ECفي مستخلص 5:1 باستخدام جهاز الناقلية الكهربائية.

الكربون العضوي: بطريقة الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم (N1) والمعايرة بكبريتات الحديدي (N0.5).

المادة العضوية: بطريقة الترميد على درجة حرارة 600 درجة مئوية.

الرماد: بطريقة الترميد على درجة حرارة 600 درجة مئوية.

الآزوت الكلي: بطريقة كلداهل (هضم وتقطير ثم معايرة).

C/N: نسبة الكربون العضوي إلى الآزوت الكلي.

الفوسفور الكلي: بالترميد ثم القياس بجهاز الامتصاص الضوئي.

البوتاسيوم الكلي: بالترميد ثم القياس بجهاز التحليل باللهب.

الكالسيوم الكلي: بالترميد ثم المعايرة بـ EDTA.

المغنزيوم الكلي: بالترميد ثم المعايرة بـ EDTA.

5- النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير زمن التخمر في الخصائص الكيميائية لتفل الزيتون

1- الـ pH:

يلاحظ من الجدول (1) انخفاض الـ pH في التفل المخمر في الشهرين الأول والثاني حيث بلغ 6.24 و6.11 مقارنة بالزمن صفر 6.5 ليرتفع في الشهر الثالث ويصل في الرابع إلى 6.98. وكانت الفروقات معنوية في قيم الـ pH بين الزمن أربعة أشهر وثلاثة أشهر مقارنة بالأزمان التالية: الزمن صفر والزمن 1 الزمن 2، إلا أن الفروقات لم تكن معنوية بين الزمنين ثلاثة أشهر وأربعة أشهر. ويعود انخفاض الـ pH مع زيادة زمن التخمر في الشهرين الأولين إلى عمليات التحلل الأولي والثانوي للمواد العضوية وتكوين الأحماض الهيومية والدبال وإنطلاق CO_2 الذي يشكل مع الماء H_2CO_3. بينما يعود ارتفاع الـ pH في نهاية زمن التخمر إلى تفكك الحموض العضوية وتحرر بعض الكاتيونات قاعدية التأثير وكذلك تحول الأمونيا إلى نترات وتتفق هذه النتائج مع ما أورده Willson(1993).

2- الـ EC:

يلاحظ من الجدول (1) زيادة قيم الـ EC في التفل المخمر بدءاً من الشهر الأول من زمن التخمر وحتى الشهر الرابع وكانت أعلى قيمة بعد أربعة أشهر حيث بلغت 1.59 ديسيسمنس/م مقارنة بالزمن صفر حيث كانت الـEC 0.55 ديسيسمنس/م. وكانت الفروقات معنوية في قيم الـ EC بين الزمن أربعة أشهر مقارنة بالأزمان التالية: الزمن صفر والزمن 1 الزمن 2، إلا أن الفروقات لم تكن معنوية بين الزمنين أربعة أشهر وثلاثة أشهر. ويعود ارتفاع الـ EC مع زيادة زمن التخمر إلى فقد المخلفات 50% من كتلتها وتحرر الأملاح الذائبة وبالتالي زيادة نسبتها بعد انخفاض كتلة المخلفات بعد التحلل. وتتفق هذه النتائج مع ما أورده Dayوآخرون (1998).

الجدول رقم (1): الصفات الكيميائية لتفل الزيتون تبعاً لزمن التخمر.

الصفة / زمن التخمر	pH معلق 5:1	EC dS/m مستخلص 5:1	C %	N %	C/N	مادة عضوية %	رماد Ash %
الزمن صفر	6.5 b	0.55 b	48.44 a	0.71 b	68.22 a	95.97 a	4.03 c
1 شهر	6.24 b	0.65 b	41.76 b	0.91 b	45.65 b	91.45 ab	8.55 bc
2 شهر	6.11 b	0.90 b	39.69 b	1.19 b	33.21 c	86.58 b	13.55 b
3 شهر	6.90 a	1.50 a	37.74 c	1.48 a	25.42 d	72.81 c	27.19 a
4 شهر	6.98 a	1.59 a	37.36 c	1.61 a	23.15 d	67.26 c	32.74 a
%5 LSD	0.50	0.47	2.09	0.49	5.09	5.88	5.69

* تشير الحروف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية.

3- الكربون العضوي:

يلاحظ من الجدول (1) انخفاض نسبة الكربون العضوي في المعاملات مع زيادة زمن التخمر وكانت أخفض نسبة في الزمن أربعة أشهر (37.36%) بينما كانت أعلى في الزمن صفر (48.44%)، وربما يعود هذا الانخفاض في نسبة الكربون إلى استمرار التخمر وانطلاق CO_2 وماء، تتفق هذه النتائج مع ما أورده Sesay وزملاؤه (1998). ولا بد من الإشارة إلى أن تغيرات المادة العضوية وانخفاضها تبعاً للزمن تشابهت مع التغيرات التي طرأت على الكربون العضوي من حيث الانخفاض مع الزمن، حيث يعود انخفاض نسبة المادة العضوية في التفل مع الزمن إلى فقد جزء من الكربون العضوي في التفل المخمر الذي خضع لعمليات التحلل الحيوي أثناء عملية التخمر مما انعكس على كمية المادة العضوية. بينما ازدات نسبة الرماد مع الزمن نتيجة تحرر العناصر المعدنية. الجدول (1).

4-الازوت الكلي:

يشير الجدول (1) إلى زيادة نسبة الآزوت الكلي في المعاملات كافة مع زيادة زمن التخمر. وبلغت أعلى نسبة للآزوت الكلي في معاملة الزمن أربعة أشهر (1.68%) تلتها معاملة الزمن ثلاثة أشهر (1.48%) ثم شهرين (1.19 %) وشهر (0.91 %) وأخيراً الزمن صفر (0.71%). وقد أعطت المعاملتان أربعة أشهر وثلاثة أشهر فروق معنوية مقارنة بالأزمنة الأخرى شهرين وشهر وصفر. وتعود زيادة الآزوت مع زيادة زمن التخمر إلى انخفاض كتلة التفل بعد تحلله نتيجة فقد المركبات سهلة التفكك وانطلاق CO_2، وبالتالي زيادة نسبة الآزوت على حساب فقد الوزن في مخلفات التفل. وتتفق هذه النتائج مع ما أورده Orrico وزملاؤه (2012).

الـ C/ N:

تعد نسبة C/N مهمة في عملية تحلل المخلفات العضوية ومؤشراً عن بطء أو سرعة تحلل المخلفات العضوية وذلك حسب طبيعة هذه المخلفات وارتفاع أو انخفاض هذه النسبة. يشير الجدول (1) إلى انخفاض نسبة C/N عموماً في المعاملات كافة مع زيادة زمن التخمر، حيث كانت في الزمن صفر (68.22) ثم تدرجت بالانخفاض حتى بلغت في الزمن شهر وشهرين وثلاثة أشهر وأربعة أشهر (45.65، 33.21، 25.42، 23.15) وبالترتيب السابق نفسه. وقد أعطت المعاملتان ثلاثة أشهر وأربعة أشهر فروقاً معنوية مقارنة بالمعاملات الثلاث الاخرى شهرين وشهر وصفر، إلا الفروق لم تكن معنوية بين المعاملتين ثلاثة أشهر وأربعة أشهر. ويعود انخفاض نسبة C/N مع الزمن إلى انخفاض نسبة الكربون أثناء تحلل مخلفات تفل الزيتون وزيادة نسبة الازوت الكلي وانخفاض كتلة المخلفات بعد التخمر. وتتفق هذه النتائج مع ما أورده Day وآخرون (1998).

ثانياً: تأثير زمن التخمر في محتوى تفل الزيتون من العناصر الخصوبية:

المحتوى من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم:

يبين الجدول (2) محتوى تفل الزيتون المخمر بأزمان مختلفة من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم. ويلاحظ من الجدول السابق زيادة تركيز كل من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم في المعاملات كافة مع زيادة زمن التخمر، ويعود ذلك إلى انخفاض كتلة مخلفات تفل الزيتون بعد تخمرها وتفكك المواد الأولية الداخلة في تركيب هذه المخلفات وتحرر العناصر المذكورة بعد تمعدن المواد العضوية. ويشير اختبار LSD عند مستوى 5% في معاملتي زمن التخمر: ثلاثة أشهر وأربعة أشهر إلى وجود فروقاً معنوية في محتواهما من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم مقارنة بالمعاملات الثلاث الأخرى: شهرين وشهر وصفر، حيث

بلغت نسبة الفوسفور في المعاملات: الأربعة أشهر والثلاثة أشهر والشهرين والشهر والصفر (0.82 و0.75 و0.52 و0.41 و0.33 %) وبالترتيب السابق نفسه. كما بلغت نسب البوتاسيوم في المعاملات السابقة (1.04 و0.96 و0.65 و 0.49 و 0.35 %) وبالترتيب السابق نفسه. كما بلغت نسب الكالسيوم في المعاملات المذكورة (0.75 و0.64 و0.41 و 0.34 و 0.30 %) والمغنزيوم (0.55 و0.43 و0.28 و 0.25 و 0.21 %) وبالترتيب السابق نفسه. وكانت هذه النتائج متفقة مع ما أورده كل منChandler وزملاؤه (1980) و Brownوزملاؤه (1998).

6- الخلاصة:

أدى تخمير تفل الزيتون لمدة أربعة أشهر إلى ارتفاع محتواه من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنزيوم وانخفضت نسبة C/N، مقارنة بالمعاملات الثلاث الأولى. إلا أن الفروق لم تكن معنوية بين زمني التخمر ثلاثة أشهر وأربعة أشهر. وهذا يقود إلى أنه يمكن تخمير تفل الزيتون الطازج لمدة ثلاثة أشهر وحينها سيتمتع بالخصائص ذاتها التي يتمتع بها التفل المخمر مدة أربعة أشهر.

الجدول رقم (2): محتوى تفل الزيتون من العناصر الخصوبية تبعاً لزمن التخمر

Mg	Ca	K	P	العنصر / زمن التخمر
%				
0.21 b	0.30 b	0.35 b	0.33 b	الزمن صفر
0.25 b	0.34 b	0.49 b	0.41 b	1 شهر
0.28 b	0.41 b	0.65 b	0.52 b	2 شهر
0.43 a	0.64 a	0.96 a	0.75 a	3 شهر
0.55 a	0.75 a	1.04 a	0.82 a	4 شهر
0.14	0.15	0.31	0.21	%5 LSD

* تشير الحروف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية

7- المراجع:

- الشاطر، محمد سعيد و الدليمي، حسن و البلخي، أكرم (2011). تأثير بعض الاسمدة العضوية في بعض الخصائص الخصوبية الاساسية للتربة وإنتاجيتها من محصول السلق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (27) العدد(1).
- البلخي، أكرم و أبونقطة، فلاح والشاطر، محمد سعيد. (2006). الحموض الهيومية المستخلصة من مواد متنوعة ودراسة معقداتها مع المونتموريللونيت. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد (22) العدد (2).
- الشاطر، محمد سعيد و البلخي، أكرم. (2010). تأثير الاسمدة العضوية في إتاحة بعض العناصر الصغرى في التربة وإنتاجية السبانخ. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد (26) العدد (2).
- المجموعة الإحصائية الزراعية. 2013. وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي. سوريا.
- Brown, K.H., J.C. Bouwkamp, and F.R. Gouin, (1998). The influence of C:P ratio on the biological degradation of municipal solid waste. Compost Science and Utilization 6(1):53–58.
- 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.
- Chen,y. and Aviad, (1990) effect of humic substances on plant growth,. In humic substances in soil and crop sciences: selected readings.Eds.P.macCarthy.I.C.E. Clapp.R.L.Maleolm, and P.R.Bloom.P 161-186. ASA.SSAJ

- Day, M., M. Krzymien, K. Shaw, L. Zaremba, W.R. Wilson, C. Botden, and B. Thomas, (1998). An investigation of the chemical and physical changes occuring during commercial composting. Compost Science & Utilization 6(2):44-66.
- Jones. J.B, (2001). Laboratory guide for conducting soil test and plant analysis. CRC press, Bocaraton. London.
- Laboski, A.M.., and J.A.Lamb, (2003). Changes in soil test phosphorus concentration after application of manure or fertilizeer . SSSA.J.67(2):544-554.
- López-Piñeiro, A., Albarrán, A., Rato Nunes, J.M., Barreto, C.,(2008). Short and medium-term effects of two-phase olive mill waste application on olive grove production and soil properties under semiarid Mediterranean conditions. Bioresource Technology 99, 7982e7987.
- Orrico ACA, Centurion SR, de Farias RM, Orrico MAP, Garcia RG, (2012). Effect of different substrates on composting of poultry litter. Revista Brasil Zootecn Braz J Animal Sci 41:1764-1768.
- 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.
- Seferoğlu S, Kılınç I, (2011). An investigation on use of olive vegetation water as fertilizer for wheat. 13th Internatıonal Scientific Centre of Fertilizers (CIEC) Tokat. Proceedings, pp. 350-359.
- Soliman. M.M,I.I.El.Oksh and Samira,M.H.EL.Gizy, (1991) .Effect of organic manure, P, Zn and Mo on growth and yield of common bean. of common bean. Annals agric. Sci.Ain Shams. Univ. Cairo, 36(2):589-598.
- Sparks. LD,(1999). Soil physical chemistry. Second edition. University of delaware, New York.
- Willson, G.B, (1993). Combining raw materials for composting, In: J. Goldstein (ed.). The Biocycle Guide to Yard Waste Composting. p. 102-105. The JG Press, Emmaus, Pennsylvania.
- Tan, K. H,(1998). Principles of soil chemistry. Third edition, Marcel Dekker, Inc. New York.