تأثير السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي السائل على بعض مواصفات النمو الخضري والإنتاجية لمحصول الفول السوداني (*Arachis hypogaea* L.)

توفيق عثمان* [1] وأميمة ناصر [1] وهيثم عيد [2] ومحمد منهل الزعبي [2]

(1). قسم الوقاية البيئية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(* للمراسلة الباحث توفيق عثمان. البريد الالكتروني: tofek.osman@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2021/02/12 تاريخ القبول: 2021/04/7

الملخص:

نُفِّذ البحث خلال العام (2020) في محطة زاهد لبحوث المياه والري التي تقع في محافظة طرطوس– سوريا بهدف دراسة تأثير استخدام السماد المعدني NPK وسماد الغاز الحيوي العضوي السائل (Biogas Digestate BD) على بعض الصفات الخضرية والإنتاجية والنوعية للفول السوداني. تم تصميم التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة حيث استخدمت المعاملات التالية بثلاث مكررات: معاملة الشاهد لم يضف لها أي نوع من السماد (T0)، معاملة واحدة تحوي سماد معدني بمفرده (T1; N urea 140 kg/h, P_2O_5 174 kg/h, K_2O 80 kg/h)، ثلاث معاملات تحتوي ثلاث مستويات من سماد الغاز الحيوي العضوي (6، 8، 10) ل/م^2 (T2، T3، T4) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي بالنسبة لمعاملات التسميد العضوي تفوق معاملة التسميد العضوي من المستوى الثالث (10) ل/م^2 على معاملتي التسميد العضوي ذوات المستوى الأول والثاني في صفات ارتفاع النبات، دليل المسطح الورقي، الوزن الجاف والإنتاجية البيولوجية. في حين أنه لم يتبين وجود أي فرق ذو دلالة إحصائية بين معاملتي التسميد العضوي من المستوى الثاني والثالث بالنسبة لصفات عدد القرون الكلي والإنتاجية الثمرية. أما بالنسبة لصفة نسبة الزيت فقد تبين عدم وجود فروق معنوية بين جميع معاملات التسميد العضوي في جميع مستوياته. بينت النتائج أنه بالنسبة لمعاملات التسميد المعدني والعضوي كل بمفرده، فقد كان للسماد المعدني والسماد العضوي من المستوى الثالث (10) ل/م^2 نفس التأثير على صفات ارتفاع النبات، دليل المسطح الورقي، الوزن الجاف، عدد القرون الكلي والإنتاجية البيولوجية والثمرية. أما بالنسبة لصفة نسبة الزيت فقد تبين أن تأثير كلا السمادين كان متماثلاً. كما أظهرت نتائج التجربة تفوق كلا المعاملتين على معاملة الشاهد بمعنوية عالية، وذلك بالنسبة لجميع الصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: سماد معدني، سماد الغاز الحيوي، النمو، الغلة، الفول السوداني.

المقدمة:

يعد الفول السوداني أحد المحاصيل الاقتصادية الرئيسة في العالم، فقد احتل المرتبة الثالثة عالمياً كمحصول زيتي بعد كل من فول الصويا والقطن، وكانت الهند والصين والولايات المتحدة الدول الأكثر إنتاجاً له خلال الفترة (1980–1990) (FAO, 2010; Sarkar *et al.,* 2014).

تناقصت المساحة المزروعة في سوريا من محصول الفول السوداني في السنوات الأخيرة، إذ انخفضت من (8.771) ألف هكتار في العام (2012) إلى (5.8) ألف هكتار في العام (2018) (المجموعة الإحصائية السورية، 2018)، ويعود ذلك لعدة أسباب من أبرزها ارتفاع سعر الأسمدة وقلة توفرها وانخفاض الإنتاجية. لذلك تمت العديد من الدراسات لزيادة الإنتاجية كاستخدام الأسمدة المعدنية والتحول نحو الأسمدة العضوية والتي من أبرزها سماد الغاز الحيوي الذي يعد بديلاً عن الأسمدة المعدنية (Singla *et al.,* 2013; Kumar *et al.,* 2015; Panuccio *et al.,* 2019).

وتعود أهمية المحصول في إمكانية الاستفادة من جميع أجزاء النبات التي يمكن استخدامها بطرق متنوعة، فالبذور تحتوي على مجموعة من العناصر المغذية مثل البروتينات والزيوت لذلك فهو مهم لتغذية الإنسان ويستخدم في العديد من الصناعات الغذائية، أما بقايا النبات بعد الحصاد فيمكن استخدامها كسماد أخضر، وبعد تجفيفها تكون علفاً غنياً بالطاقة بالنسبة للماشية. لذلك يعد الفول السوداني من المحاصيل النقدية وتتميز زراعته بالريعية الاقتصادية الجيدة حيث تحقق ربحاً صافياً جيداً (إبراهيم وجحجاح، 2018).

يحسن سماد الغاز الحيوي من خواص التربة لأنه يحتوي نسبة عالية من المادة العضوية، ويزيد من المواد المغذية فيها من خلال تحسين كل من درجة الحموضة pH ويزيد من السعة التبادلية الكاتيونية CEC. كما يزود النبات بالعناصر المغذية الأساسية الكبرى والصغرى، إذ يزيد من الآزوت المتاح بشكليه الآزوتي والأمونياكي (NH_4^+–N, NO_3^-)، إضافةً لزيادة الفوسفور المتاح في التربة (Bachmann *et al.,* 2011; Niyungeko *et al.,* 2020). ويعد قليل المحتوى من العناصر الثقيلة لذلك يعد أفضل من الأسمدة العضوية الأخرى (Odlare *et al.,* 2008; Kumar, 2015).

تؤدي إضافة سماد الغاز الحيوي للمحاصيل إلى رفع غلتها (Bhattarai and Maskey, 1988)، وهذا ما بينته نتائج ميدع وآخرون (2017) من خلال دراسة تأثير سماد الغاز الحيوي السائل على إنتاجية محصول الذرة الصفراء، حيث بينت النتائج أنه كلما ازداد مستوى السماد السائل المضاف كلما ازدادت الإنتاجية، ولوحظ زيادة تدريجية في نسبة المادة العضوية، مع زيادة كل من الآزوت الكلي والفوسفور والبوتاسيوم المتاحان في التربة.

كما أوضحت نتائج ميدع وآخرون (2020) على نبات الفول السوداني بأن إضافة الكمية (8) ل/م^2 من سماد الغاز الحيوي السائل مع كامل التوصية من السماد الفوسفوري قد أدت إلى الحصول على أفضل القيم بالنسبة للإنتاجية من القرون ووزن المجموع الخضري.

خلصت نتائج رومية وآخرون (2011) عند تطبيق سماد الغاز الحيوي السائل على نباتي البندورة والباذنجان بأن إضافة السماد قد حسنت من إتاحة ووفرة العناصر المغذية في التربة كما زادت في إنتاجية المحصولين من الثمار مقارنةً بالشاهد.

كما وصلت دراسة Zheng وزملاؤه (2016) إلى نتيجة مفادها أن إضافة سماد الغاز الحيوي بنسبة (30) % على محصول الفول السوداني يرفع من إنتاجية المحصول، ويقلل من استخدام الأسمدة الكيميائية، وبالتالي تخفيف تلوث البيئة.

أوضحت الأبحاث أن إضافة سماد الغاز الحيوي لنبات الباميا تحسن من صفات النمو الخضري والإنتاجية له، كما أن عملية خلط سماد الغاز الحيوي مع السماد المعدني تؤدي لتفوق واضح في الصفات الخضرية والإنتاجية (Maqbool *et al.*, 2014).

أثبتت التجارب أن إضافة الأسمدة المعدنية لها درور هام في نمو وتطور وإنتاجية الفول السوداني، وهذا ما أشار إليه Gohari and Niyaki (2010) عند إضافة كلاً من السماد الآزوتي بمعدل (60) كغ/هـ والحديد بمعدل (4.5) غ/ل حيث أعطت هذه الدفعة أفضل إنتاج من الغلة القرنية والبذرية للمحصول وذلك بإنتاجية قدرها (2916) كغ/هـ و (1828) كغ/هـ على الترتيب. وفي نفس السياق أشار Noorhosseini و Damala (2018) إلى أن إضافة الآزوت بمعدل (30، 60) كغ/هـ ترفع من إنتاجية قرون الفول السوداني بمعدل (48.8) % و(108.6) % على الترتيب وذلك مقارنةً بالشاهد غير المسمَّد بالآزوت.

بيَّن Almeida وآخرين (2015) أن إضافة عنصر البوتاسيوم على الفول السوداني أدت إلى تحسين في خصائص المحصول الخضرية والإنتاجية مقارنةً مع عدم إضافته. كما وضح Purbajanti وآخرين (2019) أن إضافة السماد المعدني (آزوت، فوسفور، بوتاسيوم) أدت إلى زيادة في ارتفاع نبات الفول السوداني، وزيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل.

يحتاج الفول السوداني إلى مجموعة من العناصر المغذية يمكن إضافتها على شكل أسمدة (عضوية ومعدنية) للوصول إلى إنتاج اقتصادي، ولكن قلة توفر الأسمدة وارتفاع أسعارها دفعت المزارعين للتحول لزراعة محاصيل أخرى، لذلك فقد هدف هذا البحث إلى تطبيق السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي السائل على محصول الفول السوداني وذلك لمعرفة تأثيرهما على بعض خواص المحصول الخضرية والإنتاجية والنوعية.

مواد البحث وطرائقه:

1 – موقع الدراسة:

نُفِّذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية – محطة زاهد لبحوث المياه والري التي تقع بالقرب من قرية زاهد في القسم الغربي من سهل عكار وإلى الجنوب من مدينة طرطوس على مسافة (25) كم، وترتفع عن سطح البحر (12) م، ويتميز موقع الدراسة بمناخ رطب، شتاؤه ماطر معتدل، وصيفه جاف، حيث تراوح متوسط الحرارة بين (14.1) مْ و(30.51) مْ، أما مجموع الهطل المطري فقد بلغ خلال أشهر التجربة حوالي (60.8) مم أغلبها كان خلال شهر نيسان.

2 – التربة:

جُمعت عينات إفرادية من التربة من عمق (0–30) سم، ثم خُلطت لتكوين عينة مركبة والتي تم تجفيفها وطحنها وغربلتها بغربال ذات ثقوب قطرها (2) مم، ثم أجريت التحاليل عليها في مخبر التربة التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في طرطوس. تم قياس الرقم الهيدروجيني باستخدام جهاز قياس الحموضة pH meter، والناقلية الكهربائية EC بجهاز التوصيل الكهربائي. وتم تحديد النسبة المئوية لمكونات التربة (رمل، سلت، طين) (التحليل الميكانيكي) بطريقة الهيدرومتر، وتم تقدير كربونات الكالسيوم $CaCo_3$ بجهاز الكالسيمتر، والمادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة (Jackson, 1985). تم تقدير الآزوت الكلي بطريقة الهضم الرطب كيلداهل، وتم تقدير الفوسفور المتاح بطريقة Olsen وآخرون (1954) من خلال الاستخلاص بمحلول بيكربونات الصوديوم والقياس على جهاز المطيافية الضوئية الآلي، أما البوتاسيوم المتاح فتم

تقديره من خلال مستخلص خلات الأمونيوم والقياس على جهاز مطياف اللهب حيث يؤدي اللهب إلى تهيج ذرات البوتاسيوم لتصدر أشعة تتم قراءة شدتها بحساس (Jackson, 1958).

يتبين من الجدول (1) أن التربة ذات قوام طيني جيدة المحتوى من المادة العضوية والآزوت، وغنية بالفوسفور وفقيرة بالبوتاسيوم، وناقليتها الكهربائية منخفضة (غير ملحية) (الزعبي وأخرين، 2013).

الجدول (1): خصائص عينة التربة قبل الزراعة

الخصائص	عجينة مشبعة		%			مغ/كغ		التحليل الميكانيكي %		
عمق التربة	pH	EC ds/m	الكربونات الكلية	المادة العضوية	الآزوت الكلي	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	رمل	سلت	طين
0-30سم	7.59 ± 0.18	0.51 ± 0.03	آثار	1.54 ± 0.04	0.122 ± 0.005	5 ± 1	166 ± 4.58	12 ± 1	23 ± 1	65 ± 2

توصيف سماد الغاز الحيوي:

تم تقدير الآزوت الكلي بطريقة كيلداهل، والفوسفور الكلي من خلال جهاز المطيافية الضوئية الآلي، أما البوتاسيوم قُدر بجهاز مطياف اللهب، والمادة العضوية بطريقة الفقد بالترميد. وسُجلت النتائج في الجدول (2). يتبين من الجدول (2) أن السماد مرتفع المحتوى من الآزوت والفوسفور والمادة العضوية، لكنه فقير بالبوتاسيوم.

الجدول (2): محتوى سماد الغاز الحيوي من بعض العناصر المغذية

الرطوبة %	%				
	N total	P total	K total	المادة العضوية	الكربون العضوي
91.48 ± 1.01	0.137 ± 0.06	0.13 ± 0.03	0.21 ± 0.04	2.77 ± 0.62	1.61 ± 0.48

4 – المادة النباتية: الصنف سوري2: صنف مائدة – نصف قائم – القرن صلب يحوي بذرتين صغيرتين في الحجم بلون وردي إلى أحمر، لون الأزهار أصفر أو برتقالي، والأوراق مركبة ريشية تحوي أربع وريقات ذات لون أخضر غامق، وقد تم اعتماده في العام (2015) بمتوسط إنتاجية (3691) كغ/هـ.

5 – تجهيز الأرض: تمت حراثة الأرض حراثتين متعامدتين في منتصف آذار وتم تنعيمها لتكسير الكدر الناتجة عن الفلاحة.

6 – التسميد: أُضيف نوعين من السماد كلاً منهما بمفرده، الأول معدني والثاني عضوي.

أ – السماد المعدني: أُضيف كامل السماد الفوسفوري والبوتاسي قبل الزراعة مع الفلاحة الثانية وعلى عمق انتشار الجذور، أما السماد الآزوتي فقد أُضيفت نصف الكمية قبل الإزهار والنصف الآخر عند اكتمال الإزهار 100%. وطُبِّق هذا الإجراء على مكررات القطع التي ستُسمد بسماد معدني فقط. وقد كان الاحتياج السمادي لتربة الموقع حسب تحليل التربة: آزوت يوريا (140) كغ /هـ، سوبر فوسفات (174) كغ /هـ، سلفات بوتاس (80) كغ /هـ.

ب – السماد العضوي: بالنسبة للسماد العضوي المستخدم فهو سائل عضوي ناتج عن عملية التخمر اللاهوائي لمخلفات الأبقار، حيث يمكن تسميته بسماد الغاز الحيوي ويعرف علمياً بمصطلح BD (Biogas Digestate). تمت إضافة هذا

النوع على دفعتين، حيث أضيف نصف الكمية قبل الازهار والنصف الآخر بعد اكتمال الإزهار، وتمت الإضافة يدوياً على خط الزراعة بواسطة وعاء مدرج حتى (10) ليتر.

7 – المعاملات التجريبية والزراعة:

صُمِّمت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات وبلغ عدد القطع التجريبية (15) قطعة، حيث احتوت كل قطعة على أربعة خطوط كانت المسافة بينها (70) سم وقد بلغت مساحتها (12) م^2. أما البذور فقد زُرِعت يدوياً في جور بواقع (2–3) بذرة في الجورة الواحدة وعلى عمق (3–5) سم، وبلغت المسافة بين الجورة والأخرى (40) سم. تمت الزراعة بتاريخ 2020/4/20، وأجريت بعد الزراعة كافة العمليات الزراعية الخاصة بالمحصول من عزق وتعشيب وري (بالتنقيط) عند الحاجة. وتم توزيع المعاملات على الشكل الآتي:

T0: شاهد لم يسمد.

T1: تسميد معدني فقط.

T2: سماد الغاز الحيوي 6 ل/ م^2 (مستوى أول).

T3: سماد الغاز الحيوي 8 ل/ م^2 (مستوى ثانٍ).

T4: سماد الغاز الحيوي 10 ل/ م^2 (مستوى ثالث).

القراءات والقياسات المدروسة:

تم تعليم خمس نباتات الخطين الوسطيين من كل قطعة تجريبية، لتسجيل القراءات الآتية:

1 – ارتفاع النبات (Plant Height): تم قياس ارتفاع الساق الرئيسة في مرحلة النضج، وذلك بدءاً من سطح التربة حتى قمة النبات بمسطرة وقُدِّر بـ (سم).

2 – دليل المسطح الورقي (Leaf Index Area) تم قياسه بطريقة (Radford, 1967) كالآتي:

دليل المسطح الورقي = مساحة المسطح الورقي سم^2 / المساحة التي يشغلها النبات سم^2؛ حيث قُدِّرت مساحة المسطح الورقي بطريقة الأقراص (Vivekanandan *et al.*, 1972).

3 – الوزن الجاف (Dry weight): تم حسابه في مرحلة النضج، وقد تم التجفيف تحت أشعة الشمس وقُدِّر بـ (غ/نبات).

4 – عدد القرون الكلي على النبات.

5 – الإنتاجية البيولوجية: عبارة عن وزن النبات الكلي مع القرون بعد التجفيف وقُدِّرت بـ طن/هـ.

6 – الإنتاجية الثمرية (القرون): عبارة عن وزن القرون الجافة وقُدِّرت بـ طن/هـ.

7 – نسبة الزيت (%): تم تقديره بطريقة الاستخلاص باستخدام جهاز سوسكليه (Soxhlet extractor) ومذيب البترول ايتر.

تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات بطريقة تحليل التباين (One Way– ANOVA) باستخدام برنامج (Costat)، وتم إجراء اختبار (L.S.D) للمتوسطات عند مستوى (5) % لتحديد معنوية الفروق بينها.

النتائج والمناقشة:

يبين الجدول (3) قيم الصفات المدروسة حسب المعاملات المختبرة.

الجدول (3): قيم الصفات المدروسة بالنسبة للمعاملات (T0→T5)

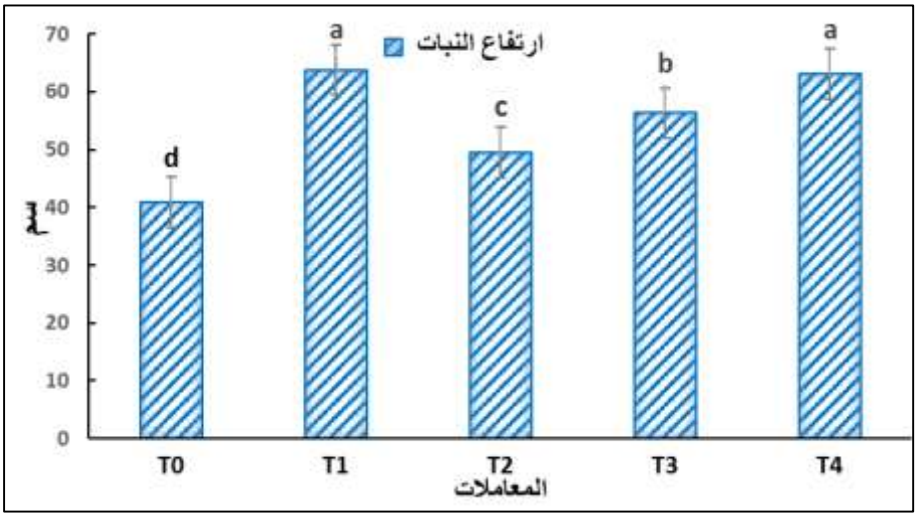
المعاملة	ارتفاع النبات سم	دليل المسطح الورقي	الوزن الجاف غ/ نبات	عدد القرون الكلي/النبات	الإنتاجية البيولوجية طن/هـ	الإنتاجية الثمرية طن/ هـ	نسبة الزيت %
T0	40.88 d	0.942 d	58.37 d	15.67 c	4.13 c	1.28 c	47.31 b
T1	63.8 a	1.75 a	130.21 a	47.67 a	10.53 a	3.63 a	48.43 a
T2	49.5 c	1.24 c	84.55 c	35.33 b	8.98 b	2.89 b	48.19 a
T3	56.3 b	1.51 b	113.70 b	38.33 ab	9.46 b	3.04 ab	48.21 a
T4	63.1 a	1.72 a	131.16 a	41 ab	11.11 a	3.22 ab	48.24 a
L.S.D 0.05	2.75	0.04	12.56	9.50	0.75	0.57	0.43

أولاً: ارتفاع النبات (سم):

بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق جميع معاملات التجربة سواء تسميد عضوي أو معدني على معاملة الشاهد في صفة ارتفاع النبات وهذا توافق مع Ahmad وزملاؤه (2014) على نبات الذرة.

أما بالنسبة لمعاملات التسميد العضوي فقد لوحظ زيادة تدريجية في ارتفاع النبات مع كل إضافة في كمية السماد العضوي، وهذا ما توافق مع Purbajanti وآخرين (2019) على نبات الفول السوداني، ومع Sianturi وآخرين (2019) على النبات البقولي (*Sesbania grandiflora*). تعد الزيادة في صفة الارتفاع منطقية لأن زيادة الجرعة تزيد من كمية العناصر المقدمة للنبات، حيث أن سماد الغاز الحيوي يحتوي على مجموعة من العناصر اللازمة لنمو النبات كالآزوت الذي يلعب دوراً في نمو واستطالة النبات، كما يحتوي على الأحماض الأمينية والفيتوهرمونات (Mikled *et al.*, 1994; Liu *et.*, 2008; Alburquerque *et al.*, 2012)، فيحصل النبات على قدر أكبر من المغذيات وينمو بشكل أفضل.

في حين، تبين عدم وجود فرق معنوي ذو دلالة إحصائية بين المعاملة التي تحوي أكبر كمية من سماد الغاز الحيوي (T4) والمعاملة التي تحتوي السماد المعدني (T1)، وهذا ما تطابق مع ميدع وآخرون (2017) على نبات الذرة الصفراء. قد يعود ذلك إلى أن ذلك بأن سماد الغاز الحيوي قد استطاع تأمين العناصر الكمية اللازمة لنمو وتطور النبات بذات الكفاءة التي قدمها السماد المعدني؛ وهو بذلك قد وازى السماد الكيميائي في تأمين هذه الاحتياجات. ومنه يمكن ترتيب المعاملات تنازلياً بحسب صفة ارتفاع النبات بالشكل الآتي: T1>T4>T3>T2 >T0، وهو موضح في الشكل (1).



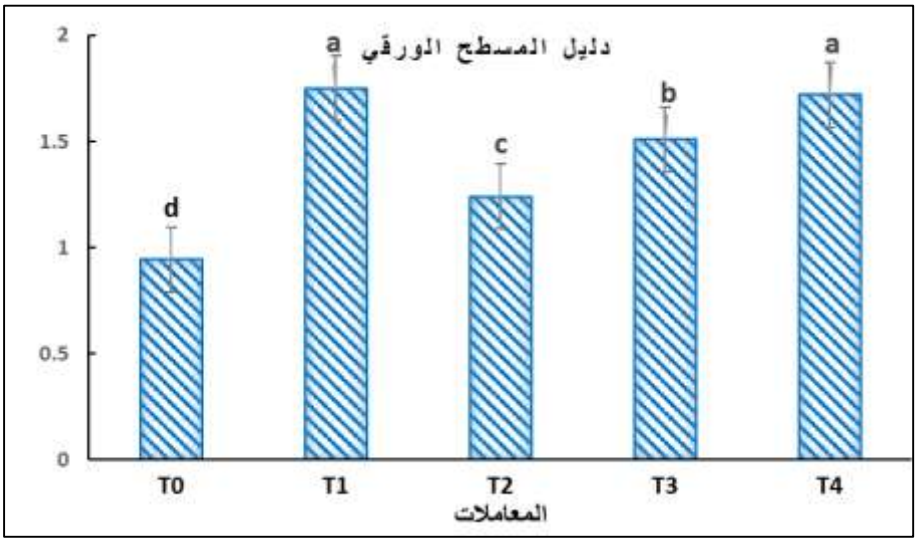
الشكل (1): تأثير السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي على ارتفاع النبات

ثانياً: دليل المسطح الورقي:

دلت النتائج في معاملات سماد الغاز الحيوي (T4,T3,T2) أنه كلما ازدادت كمية السماد المضافة يزداد دليل المسطح الورقي، إذ بلغت المعاملة (T7) القيمة (1.72) وهي بذلك قد تفوقت معنوياً على كلا المعاملتين (T6,T5) اللتان بلغتا القيمة (1.51) و(1.24) على الترتيب. وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج جلول وآخرون (2018) على نبات البندورة الذي حصل على زيادة في دليل المسطح الورقي مع الزيادة في كمية سماد الغاز الحيوي المضاف. يمكن تفسير الزيادة في دليل المسطح الورقي بأن السماد العضوي له دور إيجابي في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية، كما أنه يحتوي على العديد من المغذيات الضرورية للنبات (زيدان، 2004)، بالتالي يزداد عدد الأوراق الكلي للنبات ويزداد معه دليل المسطح الورقي.

وُجِد أنه لا فرق ذو دلالة إحصائية بين المعاملتين (T1) و (T4) في صفة دليل المسطح الورقي وهذا ما يوضحه الشكل (2)، إذ كانت قيمته (1.75) و (1.72) على الترتيب. وهذا يشير إلى أن كلا المعاملتين تحتويان نفس الكمية من العناصر اللازمة لنمو النبات، ويمكن القول هنا بأن سماد الغاز الحيوي بتركيز (10) ل/م^2 قد أعطى نفس النتيجة مقارنة بالسماد المعدني.

أيضاً بينت النتائج تفوق معاملات التسميد العضوي على معاملة الشاهد في هذه الصفة (دليل المسطح الورقي)، وهذا ما اتفق مع Jabeen and Ahmad (2017) على نبات عباد الشمس.



الشكل (2): تأثير السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي على دليل المسطح الورقي

ثالثاً: الوزن الجاف (غ) والانتاجية البيولوجية (طن/هـ):

أظهرت النتائج تفوق معاملات التسميد العضوي بجميع مستوياته على معاملة الشاهد، وهذا ما تبين لدى Otitoloju (2014) على نبات الفول السوداني.

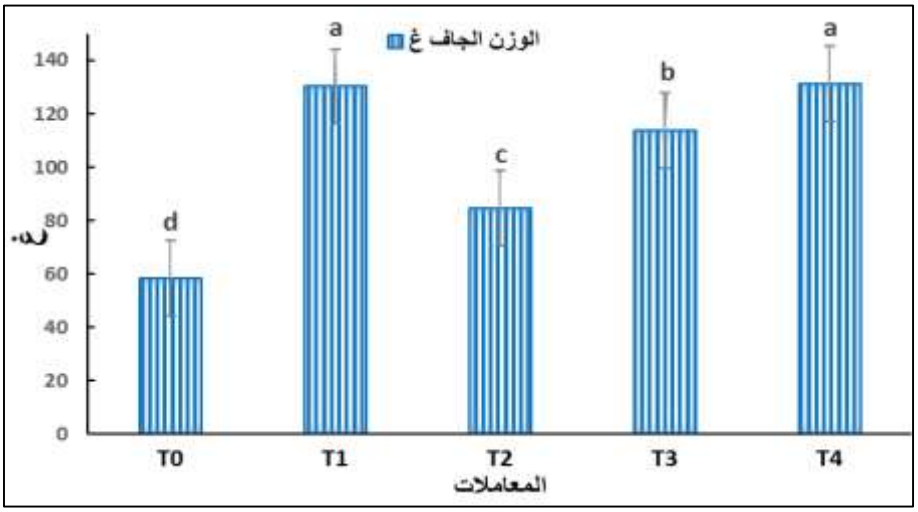
كما بينت نتائج التجربة أنه مع زيادة كمية سماد الغاز الحيوي يزداد الوزن الجاف والانتاجية البيولوجية كما هو مبين في الشكل (3) و (5). توافقت هذه النتائج مع Abd–Eladl وآخرين (2016) حيث حصل على أكبر وزن جاف عند تطبيق سماد الغاز الحيوي بكميته القصوى على نبات الفول العادي (*Vicia faba*). أيضاً توافقت مع نتائج كل من Wentzel

و Joergensen (2016) عند إضافة جرعات متدرجة من سماد الغاز الحيوي على نبات الزوان الإيطالي (*Lolium multiflorum* Lam.).

ويمكن تفسير ذلك بأن سماد الغاز الحيوي يزيد المادة العضوية في التربة، كما يزيد من توفر المغذيات في منطقة الرايزوسفير، مما يتيح للنبات تمثيل العناصر وزيادة تراكم الكتلة الحية ويزداد وزن النبات والإنتاجية البيولوجية مع كل زيادة في كمية السماد المضاف (You *et al.*, 2019).

إضافةً لذلك تبين أنه لا يوجد فرق معنوي بين معاملة التسميد المعدني (T1) ومعاملة التسميد العضوي (T4) بالنسبة لصفة الوزن الجاف وذلك عند مستوى دلالة (0.05). يمكن تفسير ذلك بأن كلا السمادين قد احتويا على الكمية اللازمة من العناصر الكافية لنمو وتطور النبات أي أن سماد الغاز الحيوي قد عادل السماد المعدني عند هذه المعاملة وهذا يعني أنه بالإمكان استبدال السماد المعدني بسماد الغاز الحيوي للحصول على نفس الوزن الجاف.

أيضاً لوحظ عدم وجود فرق معنوي ذو دلالة إحصائية بالنسبة لصفة الإنتاجية البيولوجية وذلك للمعاملتين (T1) و (T4) اللتان أخذتا القيم (11.11) طن/هـ، (10.53) طن/هـ على الترتيب وقد توافقت هذه النتائج مع Lin وآخرين (2010) على نبات الفول السوداني. وهذا يعود إلى أن كلا المعاملتين قد تساوتا في صفات الوزن الجاف ودليل المسطح الورقي كما تبين سابقاً، وهذا يشير إلى أن كفاءة التمثيل الضوئي وادخار المادة الجافة متكافئة في كليهما.



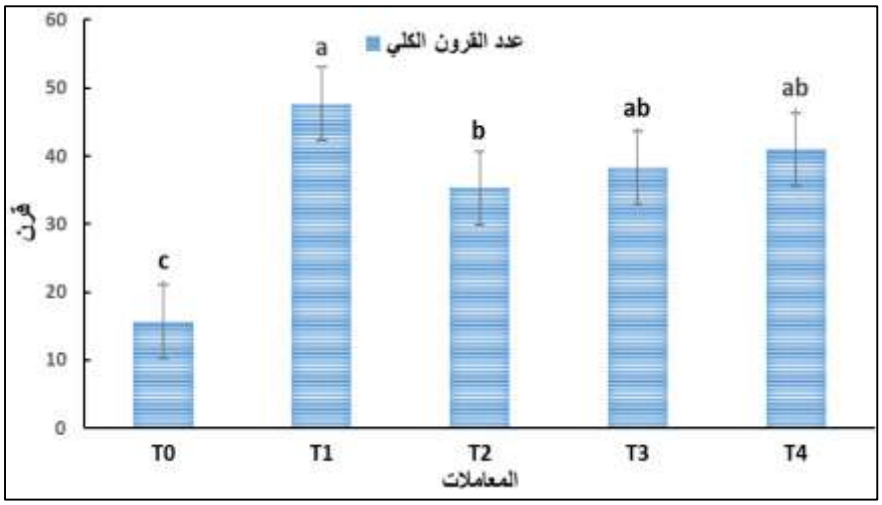
الشكل (3): تأثير السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي على الوزن الجاف

رابعاً: عدد القرون الكلي على النبات:

يلاحظ تفوق معاملة السماد المعدني والعضوي على معاملة الشاهد وقد توافقت هذه النتائج مع Abou El-Salehein وآخرين (2019) على نبات البازلاء. كما وُجد أن زيادة معدل التسميد العضوي أدى إلى زيادة في إنتاجية وحدة المساحة من القرون وقد توافقت هذه النتائج مع خضر وآخرين (2009) عند التطبيق على نبات الفول السوداني، وتوافقت هذه النتائج أيضاً مع Mollah وآخرين (2018) على نبات فول الصويا (*Glycine max* Merrill) حيث وجد أن زيادة مستوى سماد الغاز الحيوي تؤدي لازدياد عدد القرون.

وتبين أن أقل قيمة لصفة عدد القرون الكلي كانت في معاملة الشاهد ومعاملة التسميد العضوي ذو المستوى الأول (6) ل/م^2، إذ بلغت القيم (15.67) قرن و(35.33) قرن على التتالي، في حين أن أكبر قيمة لهذه الصفة كانت (47.67) قرن وهي وجدت عند معاملة التسميد المعدني، كما وجد عدم وجود فروق معنوية بين معاملة التسميد المعدني ومعاملة التسميد العضوي ذات المستوى الثالث، وهذا ما يبينه الشكل (4).

يمكن تفسير الزيادة في صفة عدد القرون بزيادة كمية السماد العضوي، بأن السماد العضوي يزيد محتوى التربة من الكربون العضوي والعناصر الأخرى (Patra *et al.*, 2011) وبالتالي زيادة في النمو الخضري وكفاءة التمثيل الضوئي مما يدفع النبات لتشكيل عدد أكبر من الأزهار يليها عدد قرون أكبر. يمكن تفسير التساوي في عدد القرون عند كل من السمادين بمفرده، بأن إضافة سماد الغاز الحيوي قد حفزت من نشاط بكتيريا التحلل والتفكك بشكل مشابه لما تقوم به الأسمدة المعدنية، وبالتالي توفر نفس القدر من المغذيات وإعطاء نتيجة متقاربة (Walsh *et al.*, 2012).



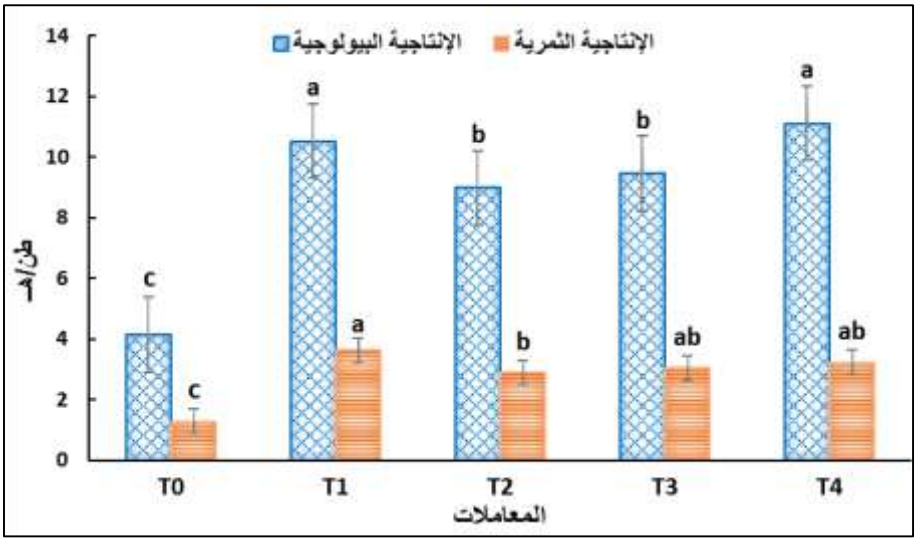
الشكل (4): تأثير السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي على عدد القرون الكلي

خامساً: الإنتاجية الثمرية (طن/هـ):

زادت الإنتاجية الثمرية بمعدل (125–152) % عند استخدام السماد العضوي مقارنةً بالشاهد، كما ازدادت بنسبة (183) % عند استخدام السماد المعدني مقارنة بالشاهد. ولوحظ أن استخدام سماد الغاز الحيوي العضوي يشكل نسبة تعادل (79.61– 88.70) % من السماد المعدني بالنسبة لصفة الإنتاجية الثمرية، وهنا يمكن أن يكون بديلاً عنه.

بينت نتائج التحليل الإحصائي أنه مع كل إضافة تدريجية للسماد العضوي تزداد الإنتاجية الثمرية، وقد توافقت هذه النتائج مع Makadi وآخرين (2008) على نبات فول الصويا (*Glycine max* L.) إذ وجد أن زيادة التدريجية في الجرعة من (0، 5، 10) ل/م^2 تؤدي إلى الزيادة التدريجية في الغلة الثمرية، وأكبر غلة كانت عند المستوى (10) ل/م^2.

بينت نتائج التحليل الإحصائي أنه مع كل إضافة تدريجية لسماد الغاز الحيوي تزداد الإنتاجية الثمرية، وقد توافقت هذه النتائج مع نتائج Naveen (2009) على نبات الفول السوداني، ومع نتائج Musse وآخرين (2020) على نبات الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris* L.).

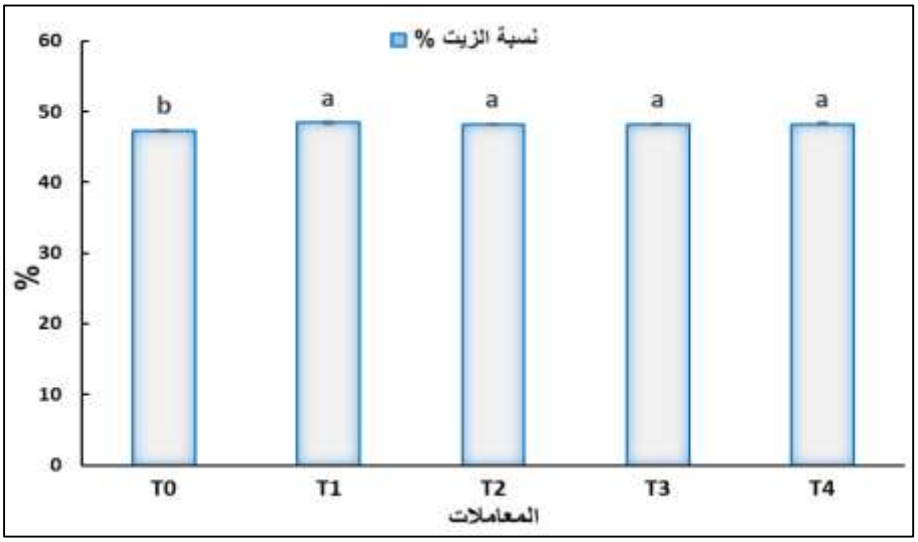


الشكل (5): تأثير السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي على الإنتاجية البيولوجية والثمرية

سادساً: نسبة الزيت:

تفوقت معاملات التسميد العضوي على الشاهد في هذه الصفة الشكل (6)، وهذا ما تطابق مع Jabeen and Ahmad (2017) على نبات عباد الشمس، حيث إن إضافة كلاً من السماد العضوي والمعدني بمفرده تزيد من العناصر القابلة للامتصاص من قبل النبات، وهي تحسن من صفات ارتفاع النبات والوزن الجاف وعدد القرون، وبالتالي فإن كل ذلك يؤدي في النهاية إلى زيادة في الإنتاجية الثمرية ونسبة الزيت وذلك مقارنةً بالشاهد الفقير بالعناصر المغذية للنبات.

أيضاً لوحظ تفوق معاملة التسميد المعدني على معاملة الشاهد وهو ما اتفق مع Priya وآخرين (2009) على محصولي الفول السوداني (*Arachis hypogaea* L.) وعباد الشمس (*Helianthus annuus*).



الشكل (6): تأثير السماد المعدني وسماد الغاز الحيوي على نسبة الزيت

الاستنتاجات:

1 – أظهرت النتائج تفوق كلاً من معاملتي التسميد المعدني وسماد الغاز الحيوي العضوي على معاملة الشاهد في جميع الصفات المدروسة.

2 – تفوقت معاملة التسميد المعدني على معاملة سماد الغاز الحيوي العضوي ذو المستوى الأول والثاني (6، 8) ل/م^2 وذلك في صفات ارتفاع النبات، دليل المسطح الورقي، الوزن الجاف والإنتاجية البيولوجية. ولكن لم يتبين وجود فروق معنوية بين معاملة التسميد المعدني ومعاملة سماد الغاز الحيوي العضوي ذو المستوى الثاني والثالث (8، 10) ل/م^2 وذلك بالنسبة لصفة عدد القرون الكلي والإنتاجية الثمرية.

3– تفوقت معاملة سماد الغاز الحيوي ذو المستوى الثالث (10) ل/م^2 على معاملة سماد الغاز الحيوي العضوي ذو المستوى الأول والثاني (6، 8) ل/م^2 في صفات ارتفاع النبات، دليل المسطح الورقي، الوزن الجاف، الإنتاجية البيولوجية، ولكن لم يتبين وجود فروق معنوية بين معاملة سماد الغاز الحيوي العضوي من المستوى الثاني الثالث (8، 10) ل/م^2 بالنسبة لصفات عدد القرون الكلي والإنتاجية الثمرية.

4– بالنسبة لصفة نسبة الزيت لم يتبين وجود أي فروق معنوية بين معاملات التسميد المعدني وسماد الغاز الحيوي العضوي مع تفوقها جميعها على معاملة الشاهد.

التوصيات:

1 – تطبيق سماد الغاز الحيوي السائل كسماد بديل عن الأسمدة المعدنية، وعند الرغبة في الحصول على منتجات عضوية.

2 – استمرار التجارب باختبار مستويات أعلى من (10) ل/م^2 من سماد الغاز الحيوي السائل لتبيان تأثيرها في نمو المحصول وإنتاجيته.

المراجع:

إبراهيم، حلا وجحجاح، محسن. (2018). الكفاءة الاقتصادية لإنتاج الفول السُوداني في السَّاحل السُّوري. مجلة جامعة تشرين لمبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية. 40 (4): 63–78.

الزعبي، محمد منهل؛ الحصني، أنس ودرغام، حسان. (2013). كتاب طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة. منشورات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – الإصدار الأول، 226 صفحة.

جلول، أحمد؛ كبيبو، عيسى؛ عيد، هيثم وابراهيم، دعد. (2018). تأثير الأسمدة العضوية الصلبة والسائلة الناتجة عن التخمر اللاهوائي في بعض المواصفات الخضرية للبندورة في البيوت المحمية. مجلة جامعة البعث 40(2): 39–67.

خضر، وفاء؛ مهنا، أحمد؛ عبد العزيز، محمد. (2009). تأثير التسميد العضوي والمسافات بين النباتات في نمو وغلة الفول السوداني. رسالة ماجستير. جامعة البعث، حمص، سوريا.

رومية، غادة؛ كريدي، نبيلة؛ الزعبي، محمد منهل؛ الخليل، لؤي وحوراني، محمود. (2011). دراسة تأثير السماد العضوي الناتج عن وحدات البيوغاز على بعض خواص التربة وإنتاجية نباتات الطماطم والباذنجان. المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل. 12 (2): 37–58.

زيدان، رياض. (2004). تأثير استخدام المخصب العضوي (هيومات) humate في الإنتاجية ومقاومة نباتات البندورة لبعض الأمراض الفطرية تحت ظروف الزراعة المحمية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. 26(2): 27–36.

المجموعة الإحصائية السورية. (2018). المكتب المركزي للإحصاء، رئاسة مجلس الوزراء، دمشق، سورية.

ميدع، لينا؛ خلوف، علاء؛ قرفول، رزان؛ بدور، نسرين؛ ميّوس، محمد وعيد، هيثم. (2020). تأثير إضافة مستويات مختلفة من التسميد الفوسفوري وسماد البيوغاز في بعض خواص التربة الخصوبية وإنتاجية الفول السوداني. المجلة السورية للبحوث الزراعية 7(5): 336-349.

ميدع، لينا؛ زهير، زاهر؛ نبيلة، كريدي وهيثم، عيد. (2017). دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي وسماد البيوغاز في إنتاجية محصول الذرة الصفراء وبعض خواص التربة. المجلة السورية للبحوث الزراعية 4(2): 120-128.

Abd-Eladl, M., Fouda, S., and Abou-Baker, N. (2016). Bean yield and soil parameters as response to application of biogas residues and ammonium nitrate under different water requirements. Egyptian Journal of Soil Science, 56(2), 313-326.

Abou El-Salehein, E. H., Maie, I., Salem, I. M., and Omar, E. R. (2019). Utilization of Friendly Fertilizers as an Organic and NPK Fertilizers on Peas (*Pisum sativum* L.). Int. J. Environ, 8(2), 85-94.

Ahmad, M., Zahir, Z. A., Jamil, M., Nazli, F., Latif, M., and Akhtar, M. F. (2014). Integrated use of plant growth promoting rhizobacteria, biogas slurry and chemical nitrogen for sustainable production of maize under salt-affected conditions. Pak. J. Bot. 46(1): 375-382.

Alburquerque, J. A., De la Fuente, C., Campoy, M., Carrasco, L., Nájera, I., Baixauli, C., and Bernal, M. P. (2012). Agricultural use of digestate for horticultural crop production and improvement of soil properties. European Journal of Agronomy. 43: 119-128.

Almeida, H. J., Pancelli, M. A., Prado, R. M., Cavalcante, V. S., and Cruz, F. J. R. (2015). Effect of potassium on nutritional status and productivity of peanuts in succession with sugar cane. Journal of soil science and plant nutrition, 15(1), 1-10.

Bachmann, S., Wentzel, S., and Eichler-Löbermann, B. (2011). Codigested dairy slurry as a phosphorus and nitrogen source for *Zea mays* L. and Amaranthus cruentus L. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 174(6): 908-915.

Bhattarai, S., and Maskey, S. L. (1988). Effect of Azotobacter Inoculation in combination with different sources of organic manure. In Proceeding, National Conference on Science and Technology, Khumaltar, Lalitpur, Nepal. 81-85.

F.A.O. (2010). Retrieved from http://faostat.fao.org/default.aspx Accessed August 2010.

Gohari, A. A., and Niyaki, S. A. N. (2010). Effects of iron and nitrogen fertilizers on yield and yield components of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Astaneh Ashrafiyeh, Iran. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 9(3), 256-262.

Jabeen, N., and Ahmad, R. (2017). Growth response and nitrogen metabolism of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to vermicompost and biogas slurry under salinity stress. Journal of Plant Nutrition. 40(1): 104-114.

Jackson, L. (1958). Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J. pp 151-153, 331-334.

Kumar, S., Malav, LC., Malav, MK., and Khan, SA. (2015). Biogas slurry: source of nutrients for eco-friendly agriculture. international Journal of Extensive research. 2: 42-46.

Lin, XJ., Wang, F., Cai, HS., Lin, RB., He, CM., Li, QH., and Li, Y. (2010). Effects of different organic fertilizers on soil microbial biomass and peanut yield. In 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 72: 1-6.

Liu, W.K., L.F. Du and Q.C. Yang. (2008). Biogas slurry added amino acids, decreased nitrate concentrations of lettuce in sand culture. Acta Agri. Scand. Sec. B-Soil Plant Sci. 58:1-5.

Makadi, M., Tomocsik, A., Eichler-Loebermann, B., and Schiemenz, K. (2008). Nutrient cycling by using residues of bioenergy production-effects of biogas-digestate on plant and soil parameters. Cereal Research Communications. 36, 1807-1810.

Maqbool, S., Ul Hassan, A., Javed Akhtar, M., and Tahir, M. (2014). Integrated use of biogas slurry and chemical fertilizer to improve growth and yield of okra. Science Letters. 2(1): 56-59.

Mikled, C., Jiraporncharoen, S., and Potikanond, N. (1994). Fermented slurry as fertilizer for the production of forage crops. Final Report, Thai German Biogas program.

Mollah, A., & Iswoyo, H. (2018). Effectiveness of bio-slurry on the growth and production of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 157, No. 1, p. 012019). IOP Publishing

Musse, Z. A., Yoseph Samago, T., and Beshir, H. M. (2020). Effect of liquid bio-slurry and nitrogen rates on soil physico-chemical properties and quality of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at Hawassa Southern Ethiopia. Journal of Plant Interactions. 15(1), 207-212.

Naveen Kumar, A. T. (2009). Effect of FYM and bio digested liquid manure on growth and yield of groundnut under rainfed condition (Doctoral dissertation, University of Agricultural Sciences, Bangalore).

Niyungeko, C., Liang, X., Liu, C., Zhou, J., Chen, L., Lu, Y. and Li, F. (2020). Effect of biogas slurry application on soil nutrients, phosphomonoesterase activities, and phosphorus species distribution. Journal of Soils and Sediments. 20(2): 900-910.

Noorhosseini, S. A., and Damalas, C. A. (2018). Environmental impact of peanut (*Arachis hypogaea* L.) production under different levels of nitrogen fertilization. Agriculture. 8(7), 104.

Odlare, M., Pell, M., and Svensson, K. (2008). Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues. Waste management. 28(7): 1246-1253.

Olsen R. S., Cole C. V., Watanabe S., and Dean L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No.939.

Otitoloju, K. (2014). Effect of Integrated Use of Soil Conditioner with Fertilizers on Growth, Chlorophyll Content and Yield of Groundnut (*Arachis hypogea* L.). Molecular Soil Biology. 5(5).

Panuccio, M. R., Papalia, T., Attinà, E., Giuffrè, A., and Muscolo, A. (2019). Use of digestate as an alternative to mineral fertilizer: effects on growth and crop quality. Archives of Agronomy and Soil Science. 65(5): 700-711.

Patra, P. S., Sinha, A. C., and Mahesh, S. S. (2011). Yield, nutrient uptake and quality of groundnut (*Arachis hypogaea*) kernels as affected by organic sources of nutrient. Indian Journal of Agronomy. 56(3): 237-241.

Priya, S. R., Yassin, M. M., Maheswari, J., and Sangeetha, S. P. (2009). Influence of NPK fertilization on productivity and oil yield of groundnut (*Arachis hypogaea*) and sunflower (*Helianthus annuus*) in intercropping systems under irrigation. International Journal of Agricultural Research. 4(2).

Purbajanti, E. D., Slamet, W., and Fuskhah, E. (2019). Effects of organic and inorganic fertilizers on growth, activity of nitrate reductase and chlorophyll contents of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 250, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.

Radford, P. J. (1967). Growth analysis formulae-their use and abuse 1. Crop science. 7(3): 171-175.

Sarkar, T., Thankappan, R., Kumar, A., Mishra, G. P., and Dobaria, J. R. (2014). Heterologous expression of the AtDREB1A gene in transgenic peanut conferred tolerance to drought and salinity stresses. PLoS One, 9, e110507.

Sianturi, S., Ginting, N., Umar, S., and Hanafi, N. D. (2019). Utilization of Biogas Slurry Doses from Goat Faeces with MOL (Micro Local Organisms) Banana Stem on Turi Productivity (*Sesbania grandiflora*) in Samosir Regency. Jurnal Peternakan Integratif. 7(1).

Singla, A., Dubey, S. K., Iwasa, H., and Inubushi, K. (2013). Nitrous oxide flux from Komatsuna (*Brassica rapa*) vegetated soil: a comparison between biogas digested liquid and chemical fertilizer. Biology and fertility of soils. 49(7): 971-976.

Soil Survey Staff. (1996). Soil survey laboratory methods manual. Soil Surv. Invest. Rep. 42. Version 3.0.

Vivekanandan, A.S.; Gunasena, H.P.M. and Shivanayagan, T. (1972). Statistical evaluation of accuracy of three techniques used in the estimation of leaf area of crop plants. Indian Journal of Agricultural Sciences. 42, 857-860.

Walsh, J. J., Rousk, J., Edwards-Jones, G., Jones, D. L., and Williams, A. P. (2012). Fungal and bacterial growth following the application of slurry and anaerobic digestate of livestock manure to temperate pasture soils. Biology and Fertility of Soils. 48(8): 889-897.

Wentzel, S., and Joergensen, R. G. (2016). Effects of biogas and raw slurries on grass growth and soil microbial indices. Journal of plant nutrition and soil science. 179(2): 215-222.

Wu, J., Yang, Q., Yang, G., Shen, F., Zhang, X. H., and Zhang, Y. Z. (2013). Effects of biogas slurry on yield and quality of oil-seed rape. Journal of plant nutrition. 36(13): 2084-2098.

Xu, C., Tian, Y., Sun, Y., and Dong, L. (2013). Effects of biogas slurry irrigation on growth, photosynthesis, and nutrient status of *Perilla frutescens* seedlings. Communications in soil science and plant analysis. 44(22): 3381-3390.

You, L., Yu, S., Liu, H., Wang, C., Zhou, Z., Zhang, L., and Hu, D. (2019). Effects of biogas slurry fertilization on fruit economic traits and soil nutrients of *Camellia oleifera* Abel. PloS one. 14(5): 1-11.

Zheng, X., Fan, J., Cui, J., Wang, Y., Zhou, J., Ye, M., and Sun, M. (2016). Effects of biogas slurry application on peanut yield, soil nutrients, carbon storage, and microbial activity in an Ultisol soil in southern China. Journal of soils and sediments. 16(2): 449-460.

Effect of Mineral Fertilization and liquid Biogas Digestate on some vegetative and productive characteristics of peanuts

Tofek Othman *(1) and Omiema Nasser (1) and Haitham Eid (2) and Mohamed Manhal Alzoaby (2)

(1). Department of Environmental Prevention, Higher Institute for Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.
(2). General Commission of Scientific Agricultural Research.
(*Corresponding author: Tofek Othman. E-Mail: tofek.osman@gmail.com).

Received: 12/02/2021 Accepted: 7/04/2021

Abstract:

This research aimed to study the effect of application mineral fertilizer (MF), liquid biogas digestate (BD), on some vegetative, productive and quality characteristics of peanuts. The experiment was carried out during (2020) at Zahed station for Water and Irrigation Research, which is located in Tartous Governorate - Syria. The experiment was designed in a Randomized Complete Blocks Design (RCBD), which were 5 treatments and each of them was by 3 replications. The treatments were distributed as follows: control treatment which it was not fertilizer (T0), one MF alone (T1; N 140 kg/h, P 174 kg / h, K 80 kg/h), and three organic BD treatments (6, 8, 10) L/m^2; (T2, T3, T4). The results of the statistical analysis of the BD treatments showed the superiority of the third level (T4) treatment (10) L / m^2 over the first and second level (T2) and (T3) treatments in plant height, leaf index area, dry weight and biological yield characteristics. While it was not found any statistically significant difference between the two treatments of BD from (T2) and (T3) levels, according to total number of pods and pod yield characteristics. As for the oil ratio, it was found that there were no significant differences between all BD treatments at all levels. The results showed that for MF and BD treatments, each one alone, MF and BD of level T4 (10) L/ m^2 had the same effect on plant height, dry weight, total number of pods, biological and pod yield characteristic. As for oil ratio; it was noticed that both MF and BD had the similar effect. Also, the results of the experiment showed that both treatments MF and BD were superior to the control treatment with high significant.

Key words: Mineral fertilizer, Biogas digestate, Growth, yield, Peanut.