

دراسة تأثير السماد العضوي الناتج عن وحدات البيوغاز على بعض خواص التربة وإنتاجية نباتات الطماطم والباذنجان

غادة رومية⁽¹⁾، نبيلة كريدي⁽¹⁾، محمد منهل الزعبي⁽¹⁾، لؤي الخليل⁽²⁾، محمود حوراني⁽²⁾

⁽¹⁾ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث الموارد الطبيعية، دوما، دمشق، سوريا

⁽²⁾ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز البحوث العلمية الزراعية بدرعا، درعا، سوريا

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير سماد البيوغاز والسماد البلدي على خواص التربة وإنتاجية النبات، وذلك في محطة الياودة- مركز بحوث درعا- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية حيث زرعت التجربة بمحصول الباذنجان والبنندورة (*Lycopersicon lycopersicum*) ضمن موسمي نمو 2009 - 2010.

حيث تم بناء وحدة مخمر بيوغاز في محطة الياودة وذلك حسب الطراز الهندي - الصيني، نفذت التجربة بثماني معاملات وثلاثة مكررات. وشملت المعاملات التسميد المعدني بمائتي كجم نيتروجين للبنندورة أو مائة وأربعين كجم للباذنجان، بالإضافة إلى سماد بيوغاز بما يعادل 100، 200، أو 300٪ من السماد المعدني أو السماد البلدي بما يعادل 100، 200، أو 300٪ من السماد المعدني ومعاملة شاهد بلا إضافة لأي سماد. حلت التربة وسماد البيوغاز والسماد البلدي قبل التجربة، كما قدرت المادة العضوية والأزوت الكلي والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح في التربة وذلك عند الحصاد.

لوحظ زيادة نسبة المادة العضوية في التربة وذلك في المعاملات المسمدة بروت الأبقار بجميع مستوياتها مقارنة بالشاهد، وقد أبدت المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز فروق معنوية في الأزوت الكلي في التربة مقارنة بالشاهد في الموسم الأول، وكانت الزيادة في الأزوت الكلي في هذه المعاملات زيادة تدرجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. كما ازداد الفوسفور المتاح في التربة في المعاملات المسمدة بروت الأبقار بجميع مستوياتها والمعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد وخصوصاً في الموسم الثاني، وكان أفضلها المستوى 300٪ في معاملات سماد البيوغاز والمعاملات المسمدة بروت الأبقار، وكذلك ازداد معنوياً البوتاسيوم المتاح في التربة في المعاملات

المسمدة بسماد البيوغاز ضمن جميع المستويات مقارنة بالشاهد ولاسيما في الموسم الثاني. وازداد الأزوت الكلي والفسفور الكلي والبوتاسيوم في أوراق النبات معنوياً وذلك في جميع المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز وكذلك في المعاملات المسمدة بروث الأبقار.

ومن خلال دراسة مواصفات ثمار البندورة والباذنجان (مادة جافة، مواد صلبة ذائبة، سكريات، رماد، ألياف) فقد تفوقت معنوياً محتوى حبات البندورة والباذنجان من المادة الجافة والمواد الصلبة وعند التسميد بسماد البيوغاز وكانت الزيادة تدريجية في محتوى الثمار من البندورة والباذنجان مع زيادة إضافة سماد البيوغاز، وكان الملاحظ هو تفوق المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز مقارنة بالمسمدة بالسماد المعدني. كما ازداد إنتاج الباذنجان معنوياً مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. واستمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. وقد أبدت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 300% فروقا معنوية مقارنة بالمسمدة بالسماد المعدني وبزيادة عنها 34%. بينما تساوت معنوياً المعاملة المسمدة بالسماد المعدني مع المسمدة بسماد البيوغاز بالمستويين 100 و 200% وذلك في الموسم الأول. وقد ازدادت إنتاجية البندورة معنوياً وتدرجياً مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. وأيضاً استمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. وكان أفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 300%، حيث ازداد إنتاج هذه المعاملة بنسبة 5% عن المعاملة المسمدة بالسماد المعدني في الموسم الأول بينما تساوت هاتان المعاملتان في المعنوية في الموسم الثاني.

الكلمات المفتاحية: سماد الغاز الحيوي، بيوغاز، تربة، مادة عضوية، خصائص تربة.

المقدمة:

تتجلى أهمية السماد العضوي في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة، حيث يعمل الدبال على تحسين بناء التربة ويرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء كذلك يؤدي ارتباط الدبال مع الطين إلى تشكيل معقدات طينية دبالية قادرة على ادمصاص الكاتيونات وشوارد الفوسفات الذائبة في محلول التربة ومنع هجرتها مع مياه الصرف كما أن كربون المادة العضوية يعد مصدراً للطاقة الضرورية لنشاط كثير من الكائنات الحية الدقيقة التي تفسخ المادة العضوية وتنتج غاز CO₂

الذي يكون عند ارتباطه مع الماء حمض الكربون ويساهم بدوره في زيادة تيسر الفوسفور في التربة، وقد بين (Richards 1962) أنه خلال تحلل السماد العضوي تشكل الأحماض العضوية معقدات ثابتة مع الفوسفور وهذا يؤدي إلى زيادة الاحتفاظ بالفوسفور وبالتالي تهيئته للنبات. وتعد المادة العضوية من أهم مكونات التربة والتي لا تحسن خصوبة التربة والتحبب فيها وتحافظ على البناء الجيد لها والتهوية (Tiwari and Upadhyay 2000) وبالتالي إنتاجية جيدة للمحاصيل. إن التحلل اللاهوائي للمخلفات العضوية تؤدي للتقليل من الآثار السيئة لظاهرة الدفينة العالمية وتغيرات المناخ (Clemens وآخرون 2006) ويتألف الغاز الحيوي من غاز الميثان وغاز CO_2 و CO و NH_3 و N_2 و H_2S و O_2 (Carmen وآخرون 2008)، كما أن عملية استعمال سماد البيوغاز كسماد للمحاصيل في الزراعة هي من الخطوات الجديدة في عالم الزراعة (Odlare 2009م)، فالعناصر الأساسية للنبات N P K والعناصر الصغرى توجد بكميات جيدة في سماد البيوغاز (Martin 2004) وتحسن إنتاجية النبات (Walinga وآخرون 1995) وتمنع أمراض النبات. إن الكتلة الحيوية للتربة (Jedidi وآخرون 2004) والنشاطات الأنزيمية في التربة مثل أنزيم اليورياز والفوسفاتاز والغلوكتيناز (Blagodatsky and Richter, 1998) تزداد عند إضافة سماد البيوغاز للتربة. وقد لاحظ Kocar (2008) إنتاجية عالية للنبات عند التسميد بسماد البيوغاز مقارنة مع الأسمدة المعدنية والعضوية التجارية.

وتهدف هذه الدراسة إلى اختبار فعالية سماد البيوغاز في زيادة إنتاجية النبات ومقارنته مع بعض الأسمدة العضوية والمعدنية، ومقارنة سماد البيوغاز مع المنتج الصلب الناتج منه (روث بقر) ودراسة تأثير سماد البيوغاز على بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

المواد وطرق العمل:

1. **المخمر:** تم بناء وحدة مخمر بيوغاز في محطة الياودة- مركز بحوث درعا- الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وذلك حسب الطراز الهندي- الصيني.

2. **تحليل التربة:** يبين الجدول (1) نتائج تحليل عينة التربة المأخوذة من موقع التجربة قبل الزراعة، حيث قدرت درجة الحموضة باستعمال جهاز pH meter وقدرت الناقلية الكهربائية E_c بجهاز التوصيل الكهربائي، والكربونات الكلية بالكالسيومتر، كما تم هضم العينات بالطريقة الرطبة (YU و آخرون 2006) ثم قدر الأزوت الكلي، وتم استخلاص الفوسفور المتيسر بطريقة (Olsen و آخرون 1954) حيث قدر في جهاز المطيافية الضوئية الآلي (Rubaek و آخرون 1996)، كما قدرت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة (Jackson 1958)، كما قدرت بعض العناصر الصغرى بجهاز الامتصاص الذري نوع Varian بطريقة (Isaac و Kerber 1971).

الجدول رقم (1)

تحليل التربة على عمق صفر إلى 30 سم

ملجم / كجم					%						عجينة مشبعة	
Mn	Cu	Fe	Zn	البوتاس الميسر	الفوسفور الميسر	N NO ₃	N NH ₄	الأزوت الكلي	المادة العضوية	الكربونات الكلي	Ec dS/m	pH
8.284	1.16	3.556	1.121	500	48.85	25.05	4.25	0.059	1.18	19.45	0.77	8.4

3. **تحليل السماد:** ويبين الجدول التالي تحليل سماد البيوغاز وروث الأبقار، حيث قدرت درجة الحموضة للعينات باستعمال جهاز pH meter، وتم القياس في معلق سماد/ماء بنسبة 10:1، وقدرت الموصلية الكهربائية (E.C) بجهاز التوصيل الكهربائي في مستخلص 10:1، كما تم هضم العينات بالطريقة الرطبة ثم قدر الأزوت الكلي والفوسفور الكلي في جهاز المطيافية الضوئية الآلي (Rubaek و آخرون 1996) وقدر البوتاسيوم الكلي بجهاز مطياف اللهب (Jackson 1958). وتم تقدير المادة العضوية بطريقة الفقد بالترميد.

الجدول رقم (2)

تحليل السماد العضوي

%					pH 1:10	السماد
N	P	K	مادة عضوية	الرطوبة		
0.51	0.02	0.26	2.78	93.16	7.42	البيوغاز
0.95	0.52	1.31	75.6	-	7.75	روث الأبقار

4. تصميم التجربة: اعتمد في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثماني معاملات وثلاثة مكررات (24 قطعة تجريبية) وحلت النتائج على البرنامج الإحصائي Mstatc، وكانت مساحة القطعة التجريبية الواحدة 30م² ومساحة التجربة 720م² في كل قطعة تجريبية 3 خطوط في كل خط 10 شتلات المسافة بين الشتلة والأخرى 60سم، والمسافة بين الخطوط 150سم، وطريقة الري هي الري بالتنقيط. وكانت المعاملات كالتالي:

1. شاهد (لم يسمد بالأسمدة المعدنية والكيميائية والأرض بكر لم تتلق أسمدة عضوية سابقاً).
2. بيوغاز مستوى أول محتواه من الأزوت حسب التوصية السمادية.
3. بيوغاز مستوى ثان محتواه من الأزوت ضعف التوصية السمادية.
4. بيوغاز مستوى ثالث محتواه من الأزوت ضعفا التوصية السمادية.
5. روث أبقار مستوى أول محتواه من الأزوت التوصية السمادية.
6. روث أبقار مستوى ثان محتواه من الأزوت ضعف التوصية السمادية.
7. روث أبقار مستوى ثالث محتواه من الأزوت ضعفا التوصية السمادية.
8. سماد معدني.

5. تحضير التربة: تم تحضير موقع التجربة (محطة بحوث الياودة) في بداية الموسم قبل الزراعة بإجراء حراثة بمحراث مطرحي وتنعيم التربة بواسطة محراث قرصي (فلاحة عميقة شتوية). زرعت القطع التجريبية الباذنجان صنف (بغادي) والبندورة

(صنف أليغرو) في موسمي 2009م و 2010م في محطة بحوث الياودة- مركز البحوث العلمية الزراعية بدرعا، وبلغ عدد الريات 16 رية على مدار العام، وتم إزالة الأعشاب 3 مرات يدوياً على مدار التجربة ورشت بالمبيدات الفطرية والحشرية المناسبة وذلك لكلا المحصولين.

6. التسميد: أضيف سماد البيوغاز إلى التجربة بطريقة الري لسطح التربة نظراً لكونه سائل بثلاث مستويات لمحصول البندورة حسب محتواه من الأزوت وحاجة النبات وحسب توصية وزارة الزراعة 22- 44- 66 طن/هـ، أما روث الأبقار فقد أضيف بمقدار (16- 32- 48) طن/هـ كما سممت المعاملات المضاف لها سماد معدني حسب توصية وزارة الزراعة (200 كجم N/هـ، 130 كجم سوبر فوسفات/هـ، 40 كجم سلفات البوتاسيوم/هـ). أما بالنسبة لمحصول الباذنجان فقد أضيف سماد البيوغاز حسب محتواه من الأزوت وحاجة النبات حسب توصية وزارة الزراعة بمقدار (15 - 30- 45) طن/هـ، وروث الأبقار (11.2- 22.4 - 44.6) طن/هـ كما سممت المعاملات المضاف لها سماد معدني حسب توصية وزارة الزراعة (140 كجم N/هـ، 110 كجم سوبر فوسفات/هـ)، ولم تسمد بالبوتاسيوم كون النبات لا يحتاج للبوتاسيوم استناداً لتوصية وزارة الزراعة السورية والتي تعتمد على نتائج تحليل التربة. ملاحظة: تم إضافة سماد البيوغاز على ثلاث دفعات (قبل الزراعة- بدء النمو- بدء الإثمار) أما روث الأبقار فقد أضيف دفعة واحدة قبل الزراعة.

التحليل والاختبارات:

1. تحليل التربة: قدرت المادة العضوية والأزوت الكلي والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح في التربة قبل الزراعة وبعد انتهاء التجربة.
2. تقدير العناصر الكبرى في الأوراق.
3. تقدير المواصفات الإنتاجية للثمار: قدرت بعض مواصفات الثمار (مادة جافة، مواد صلبة ذائبة، رماد، ألياف، سكريات) وذلك بالطرائق التالية:
- تقدير المادة الجافة: حسب طريقة التجفيف المباشر (plank, 1999).

- نسبة المواد الصلبة الذائبة: تم تقديرها باستخدام جهاز الرفراكتومتر Refractometer
- النسبة المئوية للسكر الكلي بطريقة Lane and Eynon (Egan *et al.*, 1981).
- تقدير الرماد بطريقة فرق الوزن بحيث ترمد العينة على الدرجة 550-600 م في المرمدة (Hanson 1993).
- 4. تقدير الإنتاجية لكلا المحصولين.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير سماد البيوغاز على المادة العضوية في التربة: يبين الجدول رقم (3) المادة العضوية في التربة.

الجدول رقم (3)

المادة العضوية في التربة %

موسم 2010 م		موسم 2009 م		المعاملات
محصول الباذنجان	محصول البندورة	محصول الباذنجان	محصول البندورة	
0.58 a	0.78 a	0.856 bcd	0.59 b	شاهد
0.58 a	1.09 a	0.81 cd	0.676 b	بيوغاز 1
0.68 a	1.31 a	0.73 d	0.63 b	بيوغاز 2
1.037 a	1.49 a	0.69 d	1.28 ab	بيوغاز 3
0.68 a	1.23 a	1.46 ab	0.856 ab	روث الأبقار 1
0.93 a	1.24 a	1.75 a	1.55 a	روث الأبقار 2
1.537 a	1.52 a	1.64 a	1.54 a	روث الأبقار 3
0.81 a	0.97 a	1.39 abc	1.137 ab	سماد معدني
0.925	0.989	0.638	0.773	LSD 0.05

يبين الجدول السابق نتائج تحليل المادة العضوية في التربة عند الحصاد، ففي الموسم الأول في محصول البندورة ازدادت المادة العضوية تدريجياً مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. وكذلك كان أفضل المعاملات هي المسمدة بروث الأبقار التقليدي. وفي محصول الباذنجان يلاحظ تفوق المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها مقارنة مع المسمدة بسماد البيوغاز وكان أفضلها المستوى الثاني والثالث.

وفي الموسم الثاني لوحظ ازدياد المادة العضوية في المعاملات المسمدة بالسماد العضوي والزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. وهذا يبين دور السماد العضوي في زيادة محتوى التربة من المادة العضوية لما لهما من دور في زيادة النشاط الميكروبي (Neweigy 1997 م)، وقد بين (Moller وآخرون 2008 م) أن عملية التخمر اللاهوائي لسماد البيوغاز تؤدي لخفض نسبة C/N نتيجة تشكل CH_4 و CO_2 .

2. تأثير البيوغاز على الأزوت الكلي في التربة: يبين الجدول رقم (4) الأزوت الكلي في التربة.

الجدول رقم (4)

الأزوت الكلي في التربة %

موسم 2010م		موسم 2009م		المعاملات
محصول الباذنجان	محصول البندورة	محصول الباذنجان	محصول البندورة	
0.289 cde	0.239 a	0.35 d	0.274 f	شاهد
0.24 e	0.266 a	0.409 c	0.3447 e	بيوغاز 1
0.277 de	0.28 a	0.425 bc	0.366 d	بيوغاز 2
0.317 bcd	0.311 a	0.438 bc	0.383 cd	بيوغاز 3
0.328 bcd	0.163 a	0.462 abc	0.402 bc	روث الأبقار 1
0.350 abc	0.323 a	0.474 ab	0.406 ab	روث الأبقار 2
0.366 ab	0.359 a	0.497 a	0.427 a	روث الأبقار 3
0.4014 a	0.369 a	0.476 ab	0.425 a	سماد معدني
0.069	0.3568	0.0553	0.0207	LSD 0.05

يبين الجدول السابق نتائج تحليل الأزوت الكلي في التربة عند الحصاد، ففي الموسم الأول في محصول البندورة ازداد الأزوت الكلي زيادة تدريجية ومعنوية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. وكذلك كان أفضل المعاملات هي المسمدة بروت الأبقار التقليدي، وتساوت المعاملة المسمدة بروت الأبقار مستوى 2 و3 مع المعاملة المسمدة بالسماز المعدني، وفي محصول الباذنجان يلاحظ تفوق المعاملات المسمدة بروت الأبقار بجميع مستوياتها (والتي تساوت معنوياً مع المعاملة المسمدة بالسماز المعدني) مقارنة مع المسمدة بسماز البيوغاز وكان أفضلها المستوى الثاني والثالث. وقد أبدت المعاملات المسمدة بسماز البيوغاز فروقاً معنوية مقارنة بالشاهد، وكانت الزيادة في الأزوت الكلي في هذه المعاملات زيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماز البيوغاز. بينما في الموسم الثاني لوحظ ازدياد الأزوت الكلي في المعاملات المسمدة بالسماز العضوي وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة.

وقد بين (Messner و Amberger 1987) أن نسبة C/N في سماز البيوغاز مقارنة مع السماز البلدي تؤدي إلى تقليل تسكين الأزوت وزيادة الإتاحة الحيوية له في التربة. كما ذكر (Six وآخرون 2000) أن امتصاص الأزوت من قبل عشبة الراي كان أعلى عند التسميد بسماز البيوغاز منه في سماز البلدي خلال الحشة الأولى. وكذلك لاحظ أن فقد الأزوت بعملية عكس التأزت كان في القطع المسمدة بسماز البيوغاز أقل من المسمد بالطازج، كما ذكر (Odlare وآخرون 2008) أن البيوغاز سماز يمكن أن يحتوي كميات كبيرة من الأزوت المعدني، وبالتالي فإن سماز البيوغاز أكثر فعالية في تأمين الأزوت المتاح للمحاصيل مقارنة بالأسمدة العضوية الأخرى. وقد لاحظ (Bath و Ramert 2000) محتوى عالياً من الأزوت المعدني في التربة المخصبة بسماز البيوغاز مقارنة مع المخصبة بالكمبوست.

3. تأثير سماز البيوغاز على الفوسفور المتاح في التربة:

يبين الجدول رقم (5) نتائج تحليل الفوسفور المتاح في التربة عند الحصاد، ففي الموسم الأول بالنسبة للبندورة كانت الزيادة تدريجية في الفوسفور المتاح مع زيادة إضافة

سماد البيوغاز، وكذلك في المعاملات المسمدة بسماد مخلفات الأبقار. وبالنسبة للباذنجان يلاحظ تفوق المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها والمعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد وكان أفضلها المستوى الأول في معاملات سماد البيوغاز والثالث في معاملات المسمدة بروث الأبقار. بينما في الموسم الثاني في محصول البندورة لوحظت فروق معنوية في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز بجميع المستويات مقارنة بالشاهد، وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. وقد تفوقت معنوياً المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على معاملة السماد المعدني.

الجدول رقم (5)

الفوسفور المتاح في التربة (P av. ملجم / كجم)

موسم 2010م		موسم 2009م		المعاملات
محصول الباذنجان	محصول البندورة	محصول الباذنجان	محصول البندورة	
15.67 g	5.677d	9.76 b	7.23 d	شاهد
16.03f	8.5bcd	30.8 ab	9.9 d	بيوغاز 1
23.53 c	11.13 abc	13.67 b	12.3 cd	بيوغاز 2
23.53 b	12.2a	13.4 b	47.57 abc	بيوغاز 3
23.91 d	6.98d	21.4 ab	13.6 cd	روث الأبقار 1
21.92 d	8.373bcd	35.6 ab	49.4 ab	روث الأبقار 2
27.17 a	11.70 ab	41.4 a	54.27 a	روث الأبقار 3
22.19 e	8.047cd	12.5 b	14.77 bcd	سماد معدني
1.271	3.568	27.01	35.8	LSD 0.05

وبالنسبة لمحصول الباذنجان فقد لوحظت فروق معنوية في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز بجميع المستويات مقارنة بالشاهد، وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. وقد تفوقت معنوياً المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 2 و3 على معاملة السماد المعدني وهذا يبين دور السماد العضوي والذي يزيد من تيسر الفوسفور للنبات في التربة (Monib و آخرون 1984).

4. تأثير سماد البيوغاز على البوتاسيوم المتاح في التربة: يبين الجدول رقم (6) البوتاس المتاح في التربة.

الجدول رقم (6)

البوتاسيوم المتاح في التربة (K av. ملجم / كجم)

المعاملات	موسم 2009 م		موسم 2010 م	
	محصول البندورة	محصول الباذنجان	محصول البندورة	محصول الباذنجان
شاهد	456.3 d	502 c	444 c	459.7 b
بيوغاز 1	508 cd	474 c	479.7 b	487.3 ab
بيوغاز 2	462.3 cd	494 c	517.8 ab	521.7 ab
بيوغاز 3	636 ab	461.7 c	567.6 a	540.7 a
روث الأبقار 1	515.7 bcd	485 c	476.7b	518.7 ab
روث الأبقار 2	589.7 bc	700 a	489.0 b	491.0 ab
روث الأبقار 3	753 a	661 ab	530.7 ab	481.7 ab
سماد معدني	551 bcd	525 bc	504 ab	470.3 b
LSD 0.05	126.1	156.4	30.33	66.42

يبين الجدول السابق نتائج تحليل البوتاسيوم المتاح في التربة عند الحصاد، ففي الموسم الأول بالنسبة للبندورة كانت الزيادة معنوية في المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 مقارنة بالشاهد، وأفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد مخلفات الأبقار مستوى 3. وفي الباذنجان لم يلاحظ تأثير لسماد البيوغاز على زيادة البوتاسيوم المتاح في التربة. بينما كان أفضل المعاملات هي المسمدة بمخلفات أبقار مستوى 2، بينما في الموسم الثاني بالنسبة للبندورة لوحظ زيادة معنوية في البوتاسيوم المتاح وذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز وروث الأبقار مقارنة بالشاهد، وكانت أيضاً الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. وقد تفوقت معنوياً المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على معاملة السماد المعدني. وبالنسبة للباذنجان لوحظ أيضاً زيادة معنوية في البوتاسيوم المتاح وذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز وروث الأبقار مقارنة بالشاهد،

وكانت أيضاً الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. وقد بين (Masse وآخرون 2007) أن سماد البيوغاز غني بالأزوت والبوتاسيوم، وكذلك لاحظ (Hasegawa و Furukawa 2006 م) أن بوتاسيوم التربة المتبادل كان عالياً.

5. تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى الأوراق من العناصر الكبرى: يبين الجدول رقم (7) محتوى الأوراق من العناصر الكبرى عند نهاية التجربة.

الجدول رقم (7)

محتوى أوراق البندورة من العناصر الكبرى

المعاملة	N %	P %	K %
شاهد	3.01d	3.12e	1.46f
بيوغاز 1	3.47b	3.28d	1.68d
بيوغاز 2	3.63a	3.4c	1.78c
بيوغاز 3	3.65a	3.73a	1.92b
روث الأبقار 1	3.24c	3.37c	1.57e
روث الأبقار 2	3.57ab	3.65b	1.7cd
روث الأبقار 3	3.73a	3.71a	2.04a
سماد معدني	3.25c	3.16e	1.49e
LSD 0.05	0.1465	0.0553	0.0959

فيظهر الجدول زيادة محتوى أوراق البندورة من الأزوت الكلي وذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز مقارنة بالشاهد، وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. ومن الملاحظ التفوق المعنوي لجميع مستويات سماد البيوغاز مقارنة بالمعاملة المسمدة بالسماد المعدني. وكذلك لوحظ هذا التفوق في المعاملات المسمدة بروث الأبقار مستوى 2 و3 مقارنة بمعاملة السماد المعدني. وفي محتوى أوراق النبات من الفوسفور والبوتاسيوم تتسجم نتائج الأزوت مع نتائج الفوسفور والبوتاسيوم من حيث الزيادة المعنوية لهذه العناصر في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز مقارنة بالشاهد ومقارنة بالسماد المعدني.

ويبين الجدول رقم (8) زيادة محتوى أوراق الباذنجان من الأزوت الكلي وذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز مقارنة بالشاهد ، وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. وتفوقت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على المعاملة المسمدة بالسماذ المعدني. وفي محتوى أوراق النبات من الفوسفور في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز فقد كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة وأفضل النتائج كانت في المعاملات المسمدة بروث الأبقار وكذلك كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة.

الجدول رقم (8)

محتوى أوراق الباذنجان من العناصر الكبرى

المعاملة	N %	P %	K %
شاهد	3.74e	3.08c	1.57e
بيوغاز 1	3.96d	3.22 bc	2.66c
بيوغاز 2	4.07c	3.33 bc	1.8ab
بيوغاز 3	4.57a	3.37 bc	1.95ab
روث الأبقار 1	4.05c	3.26 bc	1.8d
روث الأبقار 2	3.97d	3.6 ab	2.29bc
روث الأبقار 3	4.4b	3.78 a	1.89a
سماذ معدني	4.03cd	3.24b c	1.79d
LSD 0.05	0.078	0.403	0.1465

وفي محتوى أوراق النبات من البوتاسيوم فقد تفوقت معنوياً جميع المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد وعلى معاملة السماذ الكيميائي.

وقد بين (2004 Martin) أن العناصر الأساسية (N, P, K, Mg) متضمنة العناصر

الصغرى اللازمة للنبات موجودة في سماذ البيوغاز.

وكنتيجة فإن استعمال سماذ البيوغاز أدى لزيادة محتوى النبات من العناصر

الثلاثة السابقة.

6. تأثير المعاملات المستخدمة في نوعية ثمار البندورة والباذنجان: يبين الجدول رقم (9) نوعية ثمار البندورة والباذنجان.

الجدول رقم (9)

مواصفات ثمار البندورة للموسم 2010م

%					المعاملات
سكريات	ألياف	رماد	المواد الصلبة الذائبة	المادة الجافة%	
2.65bcd	0.96 a	0.4 a	4.4cd	5.72bc	شاهد
2.77b	1.12 a	0.46 a	4.66b	6.64a	بيوغاز 1
2.82 ab	1.14 a	0.44 a	4.7b	6.68a	بيوغاز 2
3.03 a	0.95 a	0.45 a	5.06a	6.58a	بيوغاز 3
2.45d	0.91 a	0.37 a	4.12e	5.33d	روث الأبقار 1
2.58bcd	0.95 a	0.39 a	4.28de	5.57cd	روث الأبقار 2
2.5cd	0.93 a	0.38 a	4.2de	5.47d	روث الأبقار 3
2.74bc	0.97 a	0.39 a	4.58bc	5.95b	سماد معدني
0.25	0.35	0.26	0.228	0.24	LSD 0.05

ويلاحظ من الجدول تفوق معنوي لمعاملات التسميد بالبيوغاز مستوى 1 و 2 و 3 على باقي المعاملات بالنسبة لمحتوى حبات البندورة من المادة الجافة، وكذلك تفوقت على معاملة السماد المعدني. وازداد محتوى البندورة من المواد الصلبة معنوياً في المعاملة المسماة بسماد البيوغاز 3 مقارنة بجميع المعاملات، وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز، بينما كانت النتائج متقاربة بين معالمتي سماد البيوغاز مستوى 1 و 2 ومعاملة السماد المعدني. وكذلك كانت الزيادة تدريجية في محتوى البندورة من السكريات عند زيادة إضافة سماد البيوغاز، حيث تفوقت المعاملة المسماة بسماد البيوغاز معنوياً على معاملة السماد المعدني وكذلك كان محتوى البندورة من السكريات في معاملة البيوغاز 1 و 2 متقارباً مع معاملة السماد المعدني.

الجدول رقم (10)

مواصفات ثمار الباذنجان للموسم 2010م

المعاملات	المادة الجافة	المواد الصلبة الذائبة	رماد	ألياف	سكريات
شاهد	7.28 d	4.44d	0.55a	1.05b	3.84 d
بيوغاز 1	7.6 c	4.64cd	0.57a	1.06ab	3.71 d
بيوغاز 2	8.29 b	5.07ab	0.62a	1.16ab	4.04 bcd
بيوغاز 3	8.69 a	5.3a	0.65a	1.21ab	4.24 bc
روث الأبقار 1	7.83 c	4.78bc	0.58a	1.09ab	3.91 cd
روث الأبقار 2	7.81 c	4.64cd	0.58a	1.09ab	3.96 bcd
روث الأبقار 3	8.72 a	5.32a	0.65a	1.22a	4.78 a
سماد معدني	8.26 b	5.04ab	0.61a	1.14ab	4.28 b
LSD 0.05	0.2656	0.332	0.2930	0.1661	0.3502

ويلاحظ من الجدول (10) تفوق معنوي لمعاملات التسميد بالبيوغاز مستوى 1 و2 و3 على معظم المعاملات بالنسبة لمحتوى الباذنجان من المادة الجافة، وكذلك تفوقت المعاملات السابقة معنوياً على معاملة السماد المعدني.

وإزداد محتوى الباذنجان من المواد الصلبة الذائبة معنوياً في المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 مقارنة بمعظم المعاملات، وكانت الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز، بينما كانت النتائج متقاربة بين معاملي سماد البيوغاز مستوى 1 و2 ومعاملة السماد المعدني. وكذلك كانت الزيادة تدريجية في محتوى الباذنجان من السكريات عند زيادة إضافة سماد البيوغاز، حيث تقاربت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز 3 و2 مع معاملة السماد المعدني.

7. تأثير المعاملات المستخدمة في إنتاج النبات: يبين الجدول رقم (11) إنتاجية البندورة والباذنجان.

الجدول رقم (11)

إنتاجية البندورة والباذنجان (طن/هـ)

موسم 2010 م		موسم 2009 م		المعاملات
محصول الباذنجان	محصول البندورة	محصول الباذنجان	محصول البندورة	
8.34 f	11.67 e	7.33 e	3.10 e	شاهد
12.23 e	25.00 d	10.6 cd	4.37 cd	بيوجاز 1
19.45 d	34.44 c	12.4 bcd	5.24 ab	بيوجاز 2
22.45 c	42.78 b	13.77 ab	5.318 a	بيوجاز 3
20.00 d	28.89 d	13.33 abc	3.99 d	روث الأبقار 1
25.56 b	42.78 b	14.27 ab	4.70 bc	روث الأبقار 2
31.11 a	52.67 a	15.4 a	5.15 ab	روث الأبقار 3
27.33 b	41.67 b	10.26 d	5.05 ab	سماد معدني
2.25	4.28	2.76	0.59	LSD 0.05

يبين الجدول السابق إنتاجية نباتي البندورة والباذنجان، ففي الموسم الأول بالنسبة للبندورة لوحظ تفوق معنوي تدريجي في إنتاجية البندورة مع زيادة إضافة سماد البيوجاز مقارنة بالشاهد. وأيضاً استمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. وازداد إنتاج المعاملة المسمدة بسماد البيوجاز مستوى 3 بنسبة 5% عن المعاملة المسمدة بالسماد المعدني. وكان أفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد البيوجاز مستوى 3. وقد لوحظ انخفاض في إنتاجية البندورة ويعود ذلك للتأخير في موعد الزراعة وذلك بسبب طول فترة إنشاء المخمر.

وبالنسبة للباذنجان يلاحظ أيضاً تفوق معنوي تدريجي في إنتاجية الباذنجان مع زيادة إضافة سماد البيوجاز مقارنة بالشاهد. واستمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. وقد أبدت المعاملة المسمدة بسماد البيوجاز فروقاً معنوية مقارنة بالمسمدة بالسماد المعدني وبزيادة عنها 34%. بينما تساوت معنوياً المعاملة الأخيرة مع المسمدة بسماد البيوجاز المستوى الأول والثاني. وكان أفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد مخلفات الأبقار مستوى 3. وفي الموسم الثاني بالنسبة للبندورة فقد لوحظ

تفوق كل المعاملات على الشاهد معنوياً وهو أمر طبيعي لأنه من دون أي إضافة معدنية أو عضوية، وتفوقت المعاملة السابعة المسمدة بروت الأبقار مستوى ثالث (ضعفي التوصية السمادية) معنوياً على كل المعاملات بإنتاجية بلغت 52.67 طن/هـ لمحصول البندورة وكانت الفروق لها دلالة إحصائية على مستوى دلالة 0.05، تليها المعاملة المسمدة بروت الأبقار مستوى ثان ومعاملة التسميد المعدني وسماد البيوغاز مستوى 3 أيضاً بفروق معنوية بينها وبين كل المعاملات. كما نلاحظ من الجدول تفوق المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على المستوى الثاني الذي تفوق بدوره عن المستوى الأول. ويمكن أن تكون الكمية الأفضل الموصى بإضافتها للنبات للحصول على أعلى إنتاج هي المضاف لها ضعفي التوصية السمادية التي أعطت إنتاجاً مماثلاً تقريباً للسماد المعدني. وبالنسبة للباذنجان أيضاً لوحظ تفوق كل المعاملات على الشاهد معنوياً وهو أمر طبيعي لأنه من دون أي إضافة معدنية أو عضوية، وتفوقت المعاملة السابعة المسمدة بروت الأبقار مستوى ثالث (ضعفي التوصية السمادية) معنوياً على كل المعاملات بإنتاجية بلغت 31.11 طن/هـ لمحصول الباذنجان، تليها المعاملة المسمدة بالسماد المعدني والمسمدة بسماد روث الأبقار مستوى ثان وسماد البيوغاز مستوى 3 أيضاً والتي لا يوجد بينها فروق معنوية، بينما تفوقت بفروق معنوية على المعاملات الأخرى. كما نلاحظ من الجدول تفوق المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى ثالث على المستوى الثاني الذي تفوق بدوره عن المستوى الأول. ويمكن أن تكون الكمية الأفضل الموصى بإضافتها للنبات للحصول على أعلى إنتاج هي المضاف لها ضعفا التوصية السمادية التي أعطت إنتاجاً أعلى مع السماد المعدني، حيث كان يوجد فرق معنوي قدره 4 طن/هـ مع معاملة روث الأبقار.

إن استعمال سماد البيوغاز يؤدي إلى زيادة كمية الإنتاج والذي ربما يفسر بالكمية الكبيرة الموجودة فيه من الأزوت المتاح للنبات (Bath و Ramert 2000)، كما بين (Kay و Mitchell 1997) أن استعمال سماد البيوغاز أعطى نتيجة مماثلة من إنتاج

المحاصيل عند استعمال السماد البلدي. كما لاحظ (Marchain 1992) أن إنتاجية الخضروات ازدادت بنسبة 6-20 % مع إضافة سماد البيوغاز.

الاستنتاجات:

من خلال النتائج السابقة يلاحظ تفوق للمادة العضوية في التربة في المعاملات المسمدة بروت الأبقار بجميع مستوياتها مقارنة مع المسمدة بسماد البيوغاز، وكذلك ازداد الأزوت في المعاملات المسمدة بروت الأبقار بجميع مستوياتها (والتي تساوت معنوياً مع المعاملة المسمدة بالسماد المعدني) مقارنة مع الشاهد وأبدت معظم المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز فروقاً معنوية مقارنة بالشاهد، وكانت الزيادة في الأزوت الكلي في هذه المعاملات زيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. أما الفوسفور المتاح فقد تفوق في معظم المعاملات المسمدة بروت الأبقار والمعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد وكان أفضلها المستوى الثالث في معاملات المسمدة بروت الأبقار، وازداد الأزوت الكلي والفوسفور الكلي والبوتاسيوم في أوراق النبات معنوياً وذلك في جميع المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز.

كما تفوق إنتاج الباذنجان والبندورة بشكل معنوي وتدرجي مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. وقد تساوت معنوياً إنتاجية البندورة في معاملة سماد البيوغاز مستوى 3 مع إنتاجية معاملة السماد المعدني وذلك في الموسمين، بينما تساوت إنتاجية الباذنجان في نفس المعاملة مع معاملة السماد المعدني في الموسم الأول.

المراجع:

- Bath, B., and Ramert, B. 2000. Organic household wastes as a nitrogen source in leek production, *Acta. Agr. Scand. Sect. B-Soil P.* 49: 201-208.
- Blagodatsky, S.A, and Richter, O. 1998. Microbial growth in soil and nitrogen turnover: a theoretical model considering the activity state of microorganisms, *Soil Biol. Biochem.* 30: 1743- 1755.
- Carmen M., Gheorghe B., and Corina B. 2008. Opportunities and barriers for development of biogas technologies in Romania, *Environmental Engineering and Management Journal.*7(5): 603-607
- Clemens, J., Trimborn, M., Weiland, P., and Amon, B. 2006. Mitigation of greenhouse gas emissions by anaerobic digestion of cattle slurry, *Agr. Ecosyst. Environ.* 112: 171-177.
- Egan, H., R. S. Kirk and R. Sawyer. 1981. *Pearson's Chemical Analysis of Foods.* Eighth Ed., Longman Scientific and Technical, London, UK.
- Furukawa, Y., and Hasegawa, H. 2006. Response of spinach and komatsuna to biogas effluent made from source-separated kitchen garbage, *J. Environ. Qual.* 35: 1939-1947.
- Hanson, R. 1993. *Sampling plant tissue and soil for analysis.* university of Missouri Extension
- Isaac R. and Kerber J. D. 1971. Atomic Absorption and flame photometry, techniques and uses in soils, plant and water analysis, In L.M.Walsh (Ed), *Soil. Sci. Soc of Amer. Madison WI.* 17-37.
- Jackson L. 1958. *Soil chemical analysis*, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J. pp 151-153 and 331-334.
- Jedidi, N., Hassen, A., Cleemput, O., and Mhiri, A. 2004. Microbial biomass in a soil amended with different types of organic wastes, *Waste Manag. Res.* 22: 93-99.
- Kay, J., and Mitchell, D. 1997. Suitability of the liquid produced from anaerobic digestion as a fertilizer, *Energy Technology Support Unit, Department of Trade and Industry: London, U.K.*
- Kocar, G. 2008. Anaerobic digesters: from waste to energy crops as an alternative energy source, *Energy Sour.t A: Recov. Util. Environ. Effects*, 30: 660-669.
- Plank, O., 1999. *plant analysis Handbook for Georgia.* university of Gorgia Extension
- Marchain, U. 1992. Biogas process for sustainable development, In: *FAO Agricultural Service Bulletin 9-5.* Food and Agricultural Organization: Rome, Italy.
- Martin, J.H. 2004. A comparison of dairy cattle manure management with and without anaerobic digestion and biogas utilization, In Report for the AgSTAR program, US Environmental Protection Agency, contract no 68-W7-0068, task order no 400, p.58.

Masse, D., Croteau, F., and Masse, L. 2007. The fate of crop nutrients during digestion of swine manure in psychrophilic anaerobic sequencing batch reactors, *Bioresour. Technol.* 98: 2819-2823.

Messner, H., and Amberger, A. 1987. Composition, nitrification and fertilizing effect of anaerobically fermented slurry, In: *Agricultural waste management and environmental protection fourth international CIEC symposium*, Szabolcs, I.; Welte, E., Eds.; Braunschweig, Germany. pp.125-130.

Moller, K., Stinner, W., Deuker, A., and Leithold, G. 2008. Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on nitrogen cycle and crop yield in mixed organic dairy farming systems, *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 82: 209-232.

Monib, M., Hosny I., Besada Y. B., and Szegi J. 1984. Seed inoculation of castor oil seed plant and its effect on nutrient uptake, *Soil Biology and Conservation of the biosphere.* 2: 723-732.

Neweigy N. A., Ehsan A., Hanafy Y., R. Zaghoul, A. and El-Sayed H.1997. Response of sorghum to inoculation with *Azospirillum*, organic, and inorganic fertilization in the presence of phosphate solubilizing microorganisms, *Annals of Agric. Sci. Moshtohor.* 35(3): 1383-1401.

Odlare, M. 2009. *Organic residues. A resource for arable soils*, Swedish University of Agricultural Sciences: Uppsala, Sweden, 2005. *Energies*, 2236

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 Manag.* 28: 1246-1253.

Olson 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.

Richards L. A. 1962. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*, *Agricultural hand book no 60* United States Department of Agriculture.

Rubaek, G.H., Henriksen, K., Petersen, J., Rasmussen, B., and Sommer, S.G.1996. Effects of application technique and anaerobic digestion on gaseous nitrogen loss from animal slurry applied to ryegrass (*Lolium perenne*). *J. Agric. Sci.* 126: 481-492.

Six, J., Elliott, E.T., Paustian, K. 2000. Soil structure and soil organic matter, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 1042-1049.

Tiwari, V.N., Tiwari, K.N., and Upadhyay, R.M. 2000. Effect of crop residues and biogas slurry incorporation in wheat on yield and soil fertility, *J. Indian Soc. Soil Sci.* 48: 515-520.

Walinga I., Van Der J., Houba V., Van Vark W., and Novozamsky I. 1995. *Plant Analysis Manual*. Kluwer Academic Publishers. London.

Yu, F., Guan, X., Zhao, Z., Zhang, M., Guo, P., Pan, J., and LI, S. 2006. Application of biogas fermentation residue in *Ziziphus jujuba* cultivation, *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao.* 17: 345-347.

The Effect of Biogas Slurry and Manure on Some Soil Properties, Tomato and Eggplant Productivity

Ghada Roumia¹, Nabia Kridy¹, Mohamed Monhel Alzoaby¹, Loay Alkhalil², and Mahmoud Hourany²

⁽¹⁾Department of Natural Resources Research,

General Commission of Scientific Agricultural Research

⁽²⁾Centar of Darra Research, General Commission of Scientific Agricultural Research

Abstract:

A set of field experiments were conducted in order to study the effects of biogas residue and manure on soil properties and eggplant, tomato productivity. The work was conducted at Yadoda Research station in Darra Research center - General commission of scientific Agricultural research for the two seasons 2009 and 2010. Biogas unit was established at Yadoda Research station using the Indian- Chinese model. The experiment included eight treatments with three replications. The treatments were mineral fertilizer of 200kg nitrogen for tomato or 140 kg nitrogen for eggplant, biogas residue equal to 100, 200, 300% of the mineral fertilizer, manure equal to 100, 200, 300% of the mineral fertilizer in addition to a control of no added amendment.

Soil, biogas residue and manure were analyzed prior to the cultivation of the plants. Soil organic matter, soil total nitrogen, soil available phosphorus and soil available potassium were determined.

Upon harvesting of plant, significant build up of organic matter was noticed in treatments amended with manure as compared to the control. Significant difference in soil total nitrogen was noticed in treatments amended with biogas residue as compared to control in the first season. The level of nitrogen in these treatments gradually increased with the increase of biogas residue amount. Increasing of available phosphorus was noticed in treatments amended with manure and treatments amended with biogas residue as compared to the control especially in the 2010 season. The best treatment was biogas residue 300% N and manure level 300% N. Moreover, soil available potassium increased in treatments amended with biogas residue at all levels as compared to the control especially at 2010 season.

Significant differences in total N, P, and K in plant leaves were noticed in treatments amended with manure or biogas residue as compared to the control.

There were significant differences on eggplant productivity with the increase of added biogas residue as compared to control. Significant difference was noticed in treatment amended with biogas residue to 300% N as compared to mineral-fertilized treatment with an average yield increase of 34%. Whereas, the productivity of treatment amended with biogas residue at

100% or 200% N were equal to productivity of mineral-fertilized treatment at the first season.

There were significant differences on tomato productivity due to the increase of the added biogas residue as compared to control. The best productivity was in treatment amended with biogas residue 300% N (5% as compared to mineral-fertilized treatment in 2009 season) whereas it was similar to mineral-fertilized treatment at 2010 season.

Key Words: biogas residue, biogas, soil, organic matter, soil properties.