دراسة تأثير السماد العضوي الناتج عن وحدات البيوغاز على بعض خواص التربة وإنتاجية النبات

د. محمد منهل االزعبي[1] م. نبيلة كريدي [1] م.غادة رومية [1]

م.لؤي الخليل[2] م. محمود حوراني[2]

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – إدارة بحوث الموارد الطبيعية . دوما – دمشق – سوريا
mmzo@maktoob.com , manhalzo@yahoo.com

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

(1) Department of Natural Resources Research- General Commission of Scientific Agricultural Research

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

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير سماد البيوغاز و السماد البلدي على خواص التربة و إنتاجية النبات، وذلك في محطة اليادودة – مركز بحوث درعا – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية حيث زرعت التجربة بمحصول الباذنجان و البندورة ضمن موسمي نمو 2009-2010.

حيث تم بناء وحدة مخمر بيوغاز في محطة اليادودة و ذلك حسب الطراز الهندي – الصيني، نفذت التجربة بثماني معاملات وثلاثة مكررات. وصفت التربة و سماد البيوغاز و السماد البلدي قبل التجربة، كما قدرت المادة العضوية و الآزوت الكلي و الفوسفور المتاح و البوتاسيوم المتاح في التربة و ذلك عند الحصاد.

لوحظ زيادة نسبة المادة العضوية في التربة و ذلك في المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها مقارنة بالشاهد، و قد أبدت المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز فروق معنوية في الأزوت الكلي في التربة مقارنة بالشاهد في الموسم الأول، و كانت الزيادة في الأزوت الكلي في هذه المعاملات زيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. كما ازداد الفوسفور المتاح في التربة في المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها و المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد و خصوصاً في الموسم الثاني، و كان أفضلها المستوى 3 في معاملات سماد البيوغاز و المعاملات المسمدة بروث الأبقار، و كذلك ازداد معنوياً البوتاسيوم المتاح في التربة في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز ضمن جميع المستويات مقارنة بالشاهد و لاسما في الموسم 2. و ازداد الأزوت الكلي و الفوسفور الكلي و البوتاس في أوراق النبات معنوياً و ذلك في جميع المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز و كذلك في المعاملات المسمدة بروث الأبقار.

كما ازداد إنتاج الباذنجان معنوياً مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. و استمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. و قد أبدت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 فروق معنوية مقارنة بالمسمدة بالسماد المعدني و بزيادة عنها 34%. بينما تساوت معنوياً المعاملة المسمدة بالسماد المعدني مع المسمدة بسماد البيوغاز المستوى الأول و الثاني و ذلك في الموسم الأول.

و قد ازدادت إنتاجية البندورة معنوياً و تدريجياً مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. و أيضاً استمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. و كان أفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3، حيث ازداد إنتاج هذه المعاملة بنسبة 5% عن المعاملة المسمدة بالمسمدة بالسماد المعدني في الموسم الأول بينما تسوت هاتان المعاملتان في المعنوية في الموسم الثاني.

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

The effect of biogas slurry and manure on some soil properties and plant productivity

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 at Yadoda Research station in Darra Research center - Ceneral commission of scientific Agricultural research for two seasons 2009 - 2010. Biogas unit was established at Yadoda Research station as Indian –Chinese model. The experiment included eight treatments with three replications

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

Upon harvesting of plant, significant build up of organic matter was noticed in treatments amended with manure as compared to control. Significant difference in soil total nitrogen was noticed in treatments amended with biogas residue as compared to control in the first season , and the increasing in these treatments was gradually by increasing of biogas amount. also 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 season 2010. The best treatments was biogas residue level 3 and manure level 3. Moreover, soil available potassium was increased in treatments amended with biogas residue at all levels as compared to the control especially at season 2010 .

Significant difference in total N, P, and K in plant leaves was noticed in treatments amended with manure and treatments amended with biogas residue as compared to the control

There were significant differences on eggplant productivity by increasing the adding of biogas residue as compared to control. Significant difference was noticed in treatment amended with biogas residue level 3 as compared to mineral-fertilized treatment by increasing 34%. Whereas the productivity of treatment amended with biogas residue level 1 and 2 were equal to productivity of mineral-fertilized treatment at the first season.

There were gradually significant differences on tomato productivity by increasing the adding of biogas residue as compared to control. The best productivity was in treatments amended with biogas residue level 3(5% as compared to mineral-fertilized treatment in season 2009) whereas it was similar to mineral-fertilized treatment at season 2010.

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

1- مقدمة Introduction

تتجلى أهمية السماد العضوي في تحسين الخواص الفيزيائية و الكيميائية و الحيوية للتربة، حيث يعمل الدبال على تحسين بناء التربة و يرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء كذلك يؤدي ارتباط الدبال مع الطين إلى تشكيل معقدات طينية دبالية قادرة على ادمصاص الكاتيونات و شوارد الفوسفات الذائبة في محلول التربة و منع هجرتها مع مياه الصرف كما أن كربون المادة العضوية يعد مصدراً للطاقة الضرورية لنشاط كثير من الكائنات الحية الدقيقة التي تفسخ المادة العضوية و تنتج غاز CO_2 الذي يكون عند ارتباطه مع الماء حمض الكربون و يساهم بدوره في زيادة تيسر الفوسفور في التربة،و قد بين Richards (1962)أنه خلال تحلل السماد العضوي تشكل الأحماض العضوية معقدات ثابتة مع الفوسفور و هذا يؤدي إلى زيادة الاحتفاظ بالفوسفور و بالتالي تهيئته للنبات. و تعد المادة العضوية من أهم مكونات التربة و التي لا تحسن خصوبة التربة و التحبب فيها و تحافظ على البناء الجيد لها و التهوية (2000,Tiwari) و بالتالي إنتاجية جيدة للمحاصيل.

إن التحلل اللاهوائي للمخلفات العضوية تؤدي للتقليل من الأثار السيئة لظاهرة الدفيئة العالمية و تغيرات المناخ (Clemens و زملاءه 2006) و يتألف الغاز الحيوي من غاز الميتان و غاز CO_2 و CO و NH_3 و N_2 و H_2S و O_2 (Carmen و زملاءه 2008)، كما أن استعمال سماد البيوغز كسماد للمحاصيل في الزراعة هي من الخطوات الجديدة في عالم الزراعة (Odlare 2009)، فالعناصر الأساسية للنبات N P K و العناصر الصغرى توجد بكميات جيدة في سماد البيوغاز (Martin 2004) و تحسن انتاجية النبات (Walinga و زملاءه 1995) و تمنع أمراض النبات. إن الكتلة الحيوية للتربة (Jedidi 2004) و النشاطات الأنزيمية في التربة مثل أنزيم اليورياز و الفوسفتاز و الغلوكيناز(Blagodatsky و Richter 1998)تزداد عند إضافة سماد البيوغاز للتربة. و قد لاحظ Kocar (2008)انتاجية عالية للنبات عند التسميد بسماد البيوغاز مقارنة مع الأسمدة المعدنية و العضوية التجارية.

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

2 -طرائق الدراسة و موادها Materials and methods

2 -1 – المخمر: تم بناء وحدة مخمر بيوغاز في محطة الياودة – مركز بحوث درعا – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، و ذلك حسب الطراز الهندي – الصيني.

2-2- توصيف 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 ECe

بجهاز التوصيل الكهربائي، و الكربونات الكلية بالكالسيميتر، كما تم هضم العينات بالطريقة الرطبة (YU و زملاءه 2006) ثم قدر الازوت الكلي ، وتم استخلص الفوسفور المتيسر بطريقة(Olsen و زملاءه 1954) حيث قدر في جهاز المطيافية الضوئية الآلي (Rubaek و زملاءه 1996)، كما قدرت المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة (Jackson 1958)، كما قدرت بعض العناصر الصغرى والكادميوم والحديد بجهاز الامتصاص الذري نوع Varian بطريقة (Isaac و Kerber 1971)

الجدول (1) تحليل التربة

العمق	عجينة مشبعة		%			مغ / كغ			
	pH	Ec dS/m	الكربونات الكلية	المادة العضوية	الأزوت الكلي	$N\text{-}NH_4$	$N\text{-}NO_3$	الفوسفور الميسر	البوتاس الميسر
30-0	8.4	0.77	19.45	1.1822	0.059	4.25	25.05	48.85	500

العمق	مغ / كغ			
	Zn	Fe	Cu	Mn
30-0	1.121	3.556	1.160	8.284

2-3-توصيف السماد : ويبين الجدول التالي تحليل سماد البيوغاز و روث الأبقار، حيث قدرت درجة الحموضة للعينات باستعمال جهاز pH meter ، و تم القياس في معلق سماد / ماء بنسبة 10:1 ، و قدرت 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 زملاءه 1996) و قدر البوتاسيوم الكلي بجهاز مطياف اللهب (Jackson 1958) . وتم تقدير المادة العضوية بطريقة الفقد بالترميد.

الجدول (2) توصيف السماد العضوي

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

2-4- تصميم التجربة: اعتمد في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثماني معاملات وثلاثة مكررات (24 قطعة تجريبية) وكانت مساحة القطعة التجريبية الواحدة 30 $م^2$ ومساحة التجربة 720 $م^2$ في كل قطعة تجريبية 3 خطوط في كل خط 10 شتلة المسافة بين الشتلة و

الاخرى 60 سم و المسافة بين الخطوط 150 سم، و طريقة الري هي الري بالتنقيط. و كانت المعاملات كالتالي:

1- شاهد

2- بيوغاز مستوى أول محتواه من الأزوت حسب التوصية السمادية

3- بيوغاز مستوى ثاني محتواه من الأزوت ضعف التوصية السمادية

4- بيوغاز مستوى ثالث محتواه من الأزوت ضعفي التوصية السمادية

5- روث أبقار مستوى أول محتواه من الأزوت التوصية السمادية

6- روث أبقار مستوى ثاني محتواه من الأزوت ضعف التوصية السمادية

7- روث أبقار مستوى ثالث محتواه من الأزوت ضعفي التوصية السمادية

8- سماد معدني

2-5- تحضير التربة: تم تحضير موقع التجربة (محطة بحوث اليادودة) في بداية الموسم قبل الزراعة بإجراء حراثة بمحراث مطرحي وتنعيم التربة بواسطة محراث قرصي(فلاحة عميقة /شتوية). زرعت القطع التجريبية الباذنجان صنف (بغدادي) والبندورة (صنف أليغرو) في موسمي 2009 و 2010 في محطة بحوث اليادودة – 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

2-6- التسميد: أضيفت 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 سمدت المعاملات المضاف لها سماد معدني حسب توصية وزارة الزراعة(200 كغ N/هـ، 130 كغ سوبر فوسفات/هـ، 40كغ 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، و روث الأبقار (11.2-22.4-44.6) طن/هـ كما سمدت المعاملات المضاف لها سماد معدني حسب توصية وزارة الزراعة(140 كغ N/هـ ،110 كغ سوبر فوسفات /هـ)

ملاحظة : تم إضافة سماد البيوغاز على ثلاث دفعات (قبل الزراعة – بدء النمو- بدء الإثمار) أما روث الأبقار فقد أضيف دفعة واحدة قبل الزراعة

2-7-التحاليل و الاختبارات:

2-7-1- تحاليل التربة: قدرت المادة العضوية و الآزوت الكلي و الفوسفور المتاح و البوتاسيوم المتاح في التربة قبل الزراعة وبعد انتهاء التجربة.

2-7-2-تقدير العناصر الكبرى في الأوراق

2-7-3- تقدير المواصفات الإنتاجية للثمار

2-7-4-تقدير الإنتاجية لكلا المحصولين.

3-النتائج و المناقشة Results and discussion

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

الجدول (3) المادة العضوية في التربة %

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

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

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

3-2- تأثير البيوغاز على الأزوت الكلي في التربة: يبين الجدول رقم(4) الآزوت الكلي في التربة

الجدول (4) الآزوت الكلي في التربة %

المعاملات	موسم 2009		موسم 2010	
	محصول البندورة	محصول الباذنجان	محصول البندورة	محصول الباذنجان
شاهد	0.274 f	0.35 d	2.39 a	2.89 cde
بيوغاز 1	0.3447 e	0.409 c	2.66 a	2.4 e
بيوغاز 2	0.366 d	0.425 bc	2.8 a	2.77 de
بيوغاز 3	0.383 cd	0.438 bc	3.11 a	3.17 bcd
روث الأبقار 1	0.402 bc	0.462 abc	1.63 a	3.28 bcd
روث الأبقار 2	0.406 ab	0.474 ab	3.23 a	3.50 abc
روث الأبقار 3	0.427 a	0.497 a	3.59 a	3.66 ab
سماد معدني	0.425 a	0.476 ab	3.69 a	4.014 a
$LSD_{0.05}$	0.0207	0.0553	3.568	0.69

يبين الجدول السابق نتائج تحليل الأزوت الكلي في التربة عند الحصاد، ففي الموسم الأول في محصول البندورة ازداد الأزوت الكلي زيادة تدريجية و معنوية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. و كذلك كان أفضل المعاملات هي المسمدة بروث الأبقار التقليدي، و تساوت المعاملة المسمدة بروث الأبقار مستوى 2 و 3 على المعاملة المسمدة بالسماد المعدني، و في محصول الباذنجان يلاحظ تفوق المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها(و التي تساوت معنوياً مع المعاملة المسمدة بالسماد المعدني) مقارنة مع المسمدة بسماد البيوغاز و كان أفضلها المستوى الثاني و الثالث. و قد أبدت المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز فروق معنوية مقارنة بالشاهد، و كانت الزيادة في الأزوت الكلي في هذه المعاملات زيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. بينما في الموسم الثاني لوحظ ازدياد الآزوت الكلي في المعاملات المسمدة بالسماد العضوي و كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة.

و قد بين (Messner و Amberger1987) أن نسبة C/N في سماد البيوغاز مقارنة مع السماد البلدي تؤدي إلى تقليل تسكين الآزوت و زيادة الاتاحة الحيوية له في التربة. كما ذكر (Six و زملاءه 2000) أن امتصاص الأزوت من قبل عشبة الراي كان أعلى عند التسميد بسماد البيوغاز منه في سماد البلدي خلال الحشة الاولى. و كذلك لاحظ أن فقد الآزوت بعملية عكس

التأزت كان في القطع المسمدة بسماد البيوغاز أقل من المسد بالطازج، كما ذكر (Odlare و زملاءه 2008) أن البيوغاز سماد يمكن ان يحتوي كميات كبيرة من الازوت المعدني، و بالتالي فان سماد البيوغاز فعال اكثر في تامين الازوت المتاح للمحاصيل مقارنة بالاسمدة العضوية الاخرى. و قد لاحظ (Bath و Ramert 2000) محتوى عالي من الازوت المعدني في التربة المخصبة بسماد البيوغاز مقارنة مع المخصبة بالكمبوست.

3-3- تأثير سماد البيوغاز على الفوسفور المتاح في التربة: يبين الجدول رقم(5) الفوسفور المتاح في التربة.

الجدول (5) الفوسفور المتاح في التربة ($P_{av.}$ مغ/كغ)

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

يبين الجدول السابق نتائج تحليل الفوسفور المتاح في التربة عند الحصاد، ففي الموسم الأول بالنسبة للبندورة كانت الزيادة تدريجية في الفوسفور المتاح مع زيادة إضافة سماد البيوغاز، و كذلك في المعاملات المسمدة بسماد مخلفات الأبقار. و بالنسبة للباذنجان يلاحظ تفوق المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها و المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد و كان أفضلها المستوى الأول في معاملات سماد البيوغاز و الثالث في معاملات المسمدة بروث الأبقار. بينما في الموسم الثاني في محصول البندورة لوحظت فروق معنوية في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز بجميع المستويات مقارنة بالشاهد، و كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. و قد تفوقت معنوياً المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على معاملة السماد المعدني

و بالنسبة لمحصول الباذنجان فقد لوحظت فروق معنوية في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز بجميع المستويات مقارنة بالشاهد، و كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. و قد تفوقت معنوياً المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 2 و 3 على معاملة السماد المعدني و هذا يبين دور السماد العضوي و الذي يزيد من تيسر الفوسفور للنبات في التربة (Monib و زملاءه 1984).

3-4- تاثير سماد البيوغاز على البوتاسيوم المتاح في التربة: يبين الجدول رقم(6) البوتاس المتاح في التربة.

الجدول (6) البوتاسيوم المتاح في التربة ($K_{av.}$ مغ/كغ)

المعاملات	موسم 2009		موسم 2010	
	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، و أفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد مخلفات الأبقار مستوى 3. و في 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 فقد لوحظ زيادة معنوية في البوتاس المتاح و ذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز و روث الأبقار مقارنة بالشاهد، و كانت أيضاً الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. و قد تفوقت معنوياً المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على معاملة السماد المعدني. و بالنسبة للباذنجان لوحظ أيضاً زيادة معنوية في البوتاس المتاح و ذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز و روث الأبقار مقارنة بالشاهد، و كانت أيضاً الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. و قد بين (Masse و زملاءه 2007) أن سماد البيوغاز غني بالآزوت و البوتاسيوم، و كذلك لاحظ (Furukawa و Hasegawa 2006) أن بوتاسيوم التربة المتبادل كان عالياً.

3-5- تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى الأوراق من العناصر الكبرى: يبين الجدول رقم (7) محتوى الأوراق من العناصر الكبرى عند نهاية التجربة.

الجدول (7) محتوى أوراق البندورة من العناصر الكبرى

K %	P %	N %	المعاملة
1.46f	3.12e	3.01d	شاهد
1.68d	3.28d	3.47b	بيوغاز 1
1.78c	3.4c	3.63a	بيوغاز 2
1.92b	3.73a	3.65a	بيوغاز 3
1.57e	3.37c	3.24c	روث الأبقار 1
1.7cd	3.65b	3.57ab	روث الأبقار 2
2.04a	3.71a	3.73a	روث الأبقار 3
1.49e	3.16e	3.25c	سماد معدني
0.09592	0.05530	0.1465	$LSD_{0.05}$

فيظهر الجدول زيادة محتوى أوراق البندورة من الأزوت الكلي و ذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز مقارنة بالشاهد، و كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. و من الملاحظ التفوق المعنوي لجميع مستويات سماد البيوغاز مقارنة بالمعاملة المسمدة بالسماد المعدني. و كذلك لوحظ هذا التفوق في المعاملات المسمدة بروث الأبقار مستوى 2 و 3 مقارنة بمعاملة السماد المعدني. و في محتوى أوراق النبات من الفوسفور و البوتاس تنسجم نتائج الآزوت مع نتائج الفوسفور و البوتاس من حيث الزيادة المعنوية لهذه العناصر في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز مقارنة بالشاهد و مقارنة بالسماد المعدني.

الجدول (8) محتوى أوراق الباذنجان من العناصر الكبرى

K %	P %	N %	المعاملة
1.57e	3.08c	3.74e	شاهد
2.66c	3.22 bc	3.96d	بيوغاز 1
1.8ab	3.33 bc	4.07c	بيوغاز 2
1.95ab	3.37 bc	4.57a	بيوغاز 3
1.8d	3.26 bc	4.05c	روث الأبقار 1

روث الأبقار 2	3.97d	3.6 ab	2.29bc
روث الأبقار 3	4.4b	3.78 a	1.89a
سماد معدني	4.03cd	3.24b c	1.79d
LSD 0.05	0.078	0.4032	0.1465

و يبين الجدول رقم (8) زيادة محتوى أوراق الباذنجان من الأزوت الكلي و ذلك في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز مقارنة بالشاهد، و كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة. و تفوقت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على المعاملة المسمدة بالسماد المعدني. و في محتوى أوراق النبات من الفوسفور في المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز فقد كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة و أفضل النتائج كانت في المعاملات المسمدة بروث الأبقار و كذلك كانت الزيادة تدريجية مع زيادة الإضافة.

و في محتوى أوراق النبات من البوتاس فقد تفوقت معنوياً جميع المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد و على معاملة السماد الكيميائي.

و قد بين (Martin 2004) أن العناصر الاساسية (N, P, K, Mg) متضمنة العناصر الصغرى اللازمة للنبات موجودة في سماد البيوغاز.

و كنتيجة إن استعمال سماد البيوغاز أدى لزيادة محتوى النبات من العناصر الثلاثة السابقة.

3-6- تأثير المعاملات المستخدمة في نوعية ثمار البندورة و الباذنجان: يبين الجدول رقم (9) نوعية ثمار البندورة و الباذنجان.

الجدول (9)مواصفات ثمار البندورة

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

و يلاحظ من الجدول تفوق معنوي لمعاملات التسميد بالبيوغاز مستوى 1و2و3 على باقي المعاملات بالنسبة لمحتوى حبات البندورة من المادة الجافة، و كذلك تفوقت على معاملة السماد المعدني. و ازداد محتوى البندورة من المواد الصلبة معنوياً في المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز 3 مقارنة بجميع المعاملات، و كانت الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز، بينما كانت النتائج متقاربة بين معاملتي سماد البيوغاز مستوى 1 و 2 و معاملة السماد المعدني.و كذلك كانت الزيادة تدريجية في محتوى البندورة من السكريات عند زيادة إضافة سماد البيوغاز، حيث تفوقت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز معنوياً على معاملة السماد المعدني و كذلك كان محتوى البندورة من السكريات في معاملة البيوغاز 1 و 2 متقارباً مع معاملة السماد المعدني.

الجدول (10) موصفات ثمار الباذنجان

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

و يلاحظ من الجدول(10) تفوق معنوي لمعاملات التسميد بالبيوغاز مستوى 1و2و3 على معظم المعاملات بالنسبة لمحتوى الباذنجان من المادة الجافة، و كذلك تفوقت المعاملات السابقة معنوياً على معاملة السماد المعدني.

و ازداد محتوى الباذنجان من المواد الصلبة الذائبة معنوياً في المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 مقارنة بمعظم المعاملات، و كانت الزيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز، بينما كانت النتائج متقاربة بين معاملتي سماد البيوغاز مستوى 1 و 2 و معاملة السماد المعدني. و كذلك كانت الزيادة تدريجية في محتوى الباذنجان من السكريات عند زيادة إضافة سماد البيوغاز، حيث تقاربت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز 3 و 2 مع معاملة السماد المعدني.

3-7- تأثير المعاملات المستخدمة في إنتاج النبات: يبين الجدول رقم (11) إنتاجية البندورة و الباذنجان.

الجدول (11) إنتاجية البندورة و الباذنجان (طن/هـ)

المعاملات	موسم 2009		موسم 2010	
	محصول البندورة	محصول الباذنجان	محصول البندورة	محصول الباذنجان
شاهد	3.10 e	7.33 e	11.67 e	8. 34 f
بيوغاز 1	4.37 cd	10.6 cd	25.00 d	12.23 e
بيوغاز 2	5.24 ab	12.4 bcd	34.44 c	19.45 d
بيوغاز 3	5.318 a	13.77 ab	42.78 b	22.45 c
روث الأبقار 1	3.99 d	13.33 abc	28.89 d	20.00 d
روث الأبقار 2	4.70 bc	14.27 ab	42.78 b	25.56 b
روث الأبقار 3	5.15 ab	15.4 a	52.67 a	31. 11 a
سماد معدني	5.05 ab	10.26 d	41.67 b	27.33 b
$LSD_{0.05}$	0.59	2.76	4.28	2.25

يبين الجدول السابق إنتاجية نباتي البندورة و الباذنجان، ففي الموسم الأول بالنسبة للبندورة لوحظ تفوق معنوي تدريجي في إنتاجية البندورة مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. و أيضاً استمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. و ازداد إنتاج المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 بنسبة 5% عن المعاملة المسمدة بالمسمدة بالسماد المعدني . و كان أفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3. و قد لوحظ انخفاض في إنتاجية البندورة و يعود ذلك للتأخير في موعد الزراعة و ذلك بسبب طول فترة إنشاء المخمر.

و بالنسبة للباذنجان يلاحظ أيضاً تفوق معنوي تدريجي في إنتاجية الباذنجان مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. و استمرت هذه الزيادة التدريجية مع زيادة إضافة سماد مخلفات الأبقار. و قد أبدت المعاملة المسمدة بسماد البيوغاز فروق معنوية مقارنة بالمسمدة بالسماد المعدني و بزيادة عنها 34%. بينما تساوت معنوياً المعاملة الأخيرة مع المسمدة بسماد البيوغاز المستوى الأول و الثاني. و كان أفضل هذه المعاملات هي المسمدة بسماد مخلفات الأبقار مستوى 3. و في الموسم الثاني بالنسبة للبندورة فقد لوحظ تفوق كافة المعاملات على الشاهد معنوياً وهو أمر طبيعي لأنه بدون أي إضافة معدنية أو عضوية، و تفوقت المعاملة السابعة المسمدة بروث الأبقار مستوى ثالث (ضعفي التوصية السمادية) معنوياً على كافة المعاملات بإنتاجية بلغت 52.67 طن/ هـ لمحصول البندورة وكانت الفروق لها دلالة إحصائية على مستوى دلالة 0.01، تليها المعاملة المسمدة بسماد الزبل مستوى ثاني ومعاملة التسميد المعدني وسماد البيوغاز مستوى 3 أيضاً بفروق معنوية بينها وبين كافة المعاملات. كما نلاحظ من الجدول تفوق العاملة المسمدة بسماد البيوغاز مستوى 3 على المستوى الثاني الذي تفوق بدوره عن

المستوى الأول.ويمكن أن تكون الكمية الأفضل الموصى باضافتها للنبات للحصول على أعلى إنتاج هي المضاف لها ضعفي التوصية السمادية التي أعطت إنتاج مماثل تقريباً للسماد المعدني. و بالنسبة للباذنجان أيضاً لوحظ تفوق كافة المعاملات على الشاهد معنوياً وهو أمر طبيعي لأنه بدون أي إضافة معدنية أو عضوية، و تفوقت المعاملة السابعة المسمدة بروث الأبقار مستوى ثالث (ضعفي التوصية السمادية) معنوياً على كافة المعاملات بإنتاجية بلغت 31.11 طن/ هـ لمحصول الباذنجان، تليها المعاملة المسمدة بسماد الزبل مستوى ثاني ومعاملة التسميد المعدني وسماد البيوغاز مستوى 3 أيضاً بفروق معنوية بينها وبين كافة المعاملات.كما نلاحظ من الجدول تفوق العاملة 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 ضعفي التوصية السمادية التي أعطت إنتاج متقارب مع السماد المعدني.

إن استعمال سماد البيوغاز يؤدي إلى زيادة كمية الإنتاج و الذي ربما يفسر بالكمية الكبيرة الموجودة فيه من الازوت المتاح للنبات (Bath و Ramert 2000)، كما بين (Kay و Mitchell 1997) إن استعمال سماد البيوغاز أعطى نتيجة مماثلة من الإنتاج المحاصيل عند استعمال السماد البلدي. كما لاحظ (Marchain 1992) أن انتاجية الخضروات ازدادت بنسبة6 – 20 % مع اضافة سماد البيوغاز.

4- لاستنتاجات: conclusion

من خلال النتائج السابقة يلاحظ تفوق للمادة العضوية في التربة في المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها مقارنة مع المسمدة بسماد البيوغاز ، و كذلك ازداد الأزوت في المعاملات المسمدة بروث الأبقار بجميع مستوياتها(و التي تساوت معنوياً مع المعاملة المسمدة بالسماد المعدني) مقارنة مع الشاهد و أبدت معظم المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز فروق معنوية مقارنة بالشاهد ، و كانت الزيادة في الأزوت الكلي في هذه المعاملات زيادة تدريجية مع زيادة إضافة سماد البيوغاز. أما الفوسفور المتاح فقد تفوق في معظم المعاملات المسمدة بروث الأبقار و المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز على الشاهد و كان أفضلها المستوى الثالث في معاملات المسمدة بروث الأبقار، و ازداد الأزوت الكلي و الفوسفور الكلي و البوتاس في أوراق النبات معنوياً و ذلك في جميع المعاملات المسمدة بسماد البيوغاز .

كما تفوق إنتاج الباذنجان و البندورة بشكل معنوي و تدريجي في مع زيادة إضافة سماد البيوغاز مقارنة بالشاهد. و قد تساوت معنوياً إنتاجية البندورة في معاملة سماد البيوغاز مستوى 3 مع إنتاجية معاملة السماد المعدني و ذلك في الموسمين، بينما تساوت إنتاجية الباذنجان في نفس المعاملة مع معاملة السماد المعدني في الموسم الأول.

5-المراجع:

- Bath, B; 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; 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. *Energies* 2009, *2* 239
- Carmen M, Gheorghe B, Corina B (2008). Opportunities and barriers for development of biogas technologies in Romania, *Environmental Engineering and Management Journal September/October, Vol.7, No.5, 603-607*
- Clemens, J; Trimborn, M; Weiland, P; Amon, B. (2006). Mitigation of greenhouse gas missions by anaerobic digestion of cattle slurry, *Agr. Ecosyst. Environ. 112*, 171-177.
- Furukawa , Y; Hasegawa, H (2006). Response of spinach and komatsuna to biogas effluent made from source-separated kitchen garbage, J. Environ. Qual. *35*, 1939-1947.
- Isaac R , Kerber J. D (1971). Atomic Absorption and flame photometery , techniques and uses in soils, plant and water analysis, in L.M.Walsh(ed), Soil. Sci. Soc of Amer. Madison W. I17-37.
- 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; Mhiri, A (2004). Microbial biomass in a soil amended with different types of organic wastes, Waste Manag. Res. *22*, 93-99.
- Kay, J; 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.
- 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; 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; Amberger, A (1987). Composition, nitrification and fertilizing effect of anaerobically fermented slurry, In *Agricultural waste management and environmental protection: 4th international CIEC symposium.* Szabolcs, I.; Welte, E., Eds.; Braunschweig, Germany;, pp.125-130.
- Moller, K; Stinner, W; Deuker, A; 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, 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, HanafyY, R. Zaghloul, A. El-Sayeda 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*, *2*236
- Odlare, M; Pell, M; 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; 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.; 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, Novozamsky I (1995). Plant Analysis Manual. Kluwer Academic Publishers. London.
- Yu, F; Guan, X; Zhao, Z; Zhang, M; Guo, P; Pan, J; LI, S (2006). Application of biogas fermentation residue in Ziziphus jujuba cultivation, *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*, *17,* 345-347.