تقييم كفاءة السماد العضوى المتخمر لاهوائيًا الناتج عن وحدات انتاج الغاز الحيوى على انتاجية البذور

صقر الغضبان*

* كلية الزراعة الثانية ، جامعة دمشق، سورية.

الملخص

نفذت هذه الدراسة لتحديد تأثير السماد العضوي المتخمر لاهوائياً والناتج من وحدات الغاز الحيوي على إنتاجية محصول البندورة بالمقارنة مع الأسمدة العضوية المتخمرة هوائياً والأسمدة الكيميائية. وقد بينت نتائج التجارب زيادة كفاءة نسبة الإنتاج بالمقارنة مع الأتربة الغير مسمدة حيث بلغت 170%، على عكس التسميد الكيميائي الذي قلل إنتاجية المحصول بمقدار 14%. أما بالنسبة لنتائج تحليل أوراق المحصول فأن نسبة العناصر السمادية الكبرى والصغرى تتفاوت بين جميع المعاملات، حيث تكون متقاربة جداً عند إضافة 6 كغ سماد عضوي متخمر هوائياً لكل 1 م2 من الترب الغير مسمدة.

كما أوضحت نتائج تحليل التربة قبل وبعد الزراعة احتفاظ التربة المسمدة بسماد عضوي متخمر هوائياً بنفس النسبة لبعض العناصر السمادية الضرورية لنمو المحصول كالمادة العضوية، الآزوت والزنك للتربة قبل الزراعة، وارتفاع نسبة البوتاسيوم ، الفسفور والنحاس على عكس الأتربة الغير مسمدة أو المسمدة بسماد كيميائي، وهذا يؤكد كفاءة السماد العضوي المتخمر لاهوائياً في الأتربة الزراعية.

الكلمات المفتاحية: السماد العضوي، تخمر لاهوائي، السماد الكيميائي، الآزوت، الزنك، النحاس، الفسفور ، الحديد، البوتاسيوم، المنغنيز، الأتربة الزراعية.

Evaluation of the Efficiency of Anoncial organic FerhIzn Resulting for Seeds

Sakr AL Gadban*

* Faculty of agriculture, university of Damascus, Syria.

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of anaerobic organic fertilizer which results from biogas units on the productivity of tomato crops, in comparison with that of aero- organic fertilizers and chemical fertilizers. Experiments showed the efficiency of production in comparison with non- fertilized soil which mounted to 170 %, in contradiction with chemical fertilization which reduced the productivity to 14%. As for the results of crops' leaves analysis, the treatment of nutrients (P,N,B.K, and Fe,Mn,Zn and Cu) were different among all. However, they appear to be equal only when adding 6kg of aero- organic fertilizer for each square meter of non- fertilized soil.

The results of soil analysis before and after tomato (planting) showed that the fertilized soil preserved the same rate of fertilizing elements necessary for growth like **N and Zn ;** and showed an increase of K,P, and Cu, contrary to the non- fertilized soil and chemically- fertilized soil.

Three results assures the competence and efficiency of anaerobic-organic fertilizer improving soil productivity.

Key Words: organic-fertilizer, anaerobic-fermentation .chemical fertilizer, N. Zn. Cu. P. Fe. K. Mn.

المقدمة:

تمثل المخلفات العضوية الناتجة عن الإنتاج الزراعي ما بين 30 ــ 50 % من المنتج للاستخدام الآدمي والحيواني، يضاف إليها حوالي 30% مخلفات عضوية أخرى مما يتناوله الإنسان كغذاء أو ما يقدم للحيوان كعلف، ويتم تخزين هذه المخلفات في الريف فوق أسطح المنازل لاستخدامها كمصادر للطاقة على مدار العام مما يعرض القرى لمخاطر الحرائق والتلوث البيئي وانتشار الأوبئة والإمراض فضلاً عن إهدار القيمة الاقتصادية لهذه المخلفات كونها تستخدم بالطرق البدائية. ويترتب عن طريقة التعامل مع المخلفات الزراعية فاقد طاقة يتجاوز 90% من طاقتها الكلية وحرمان التربة الزراعية من المادة العضوية والعناصر السمادية. وقد انعكس ذلك على زيادة تكلفة الإنتاج الزراعي من حيث استخدام الأسمدة الكيماوية المكلفة اقتصاديا، وبالرغم من التغيير السريع في الأنماط المعيشية بالريف السوري والتي شملت زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية مثل الغاز الطبيعي والكيروسين والكهرباء فان اعتماد المزارعين على المخلفات الزراعية كمصدر للطاقة يعد حقيقة واقعة يجب العمل على تطوير استخدامها بالشكل الأمثل لإنتاج الطاقة منها والمحافظة عليها كسماد عضوي طبيعي (1، 4، 9).

وتشير التقديرات إن كمية الروث التي تفرزها الماشية تقدر بحوالي 2.6 مليون طن جاف/عام يستخدم منها 30% كوقود بالطرق البدائية، ويفقد حوالي 30% بالطرقات والتداول بالقرى وما يتبقى يستخدم لإنتاج السماد العضوي وهو لا يتجاوز 40% . إلا أن الأمر الآن ومستقبلا قد يكون مختلفا نظرا لارتفاع أسعار الأسمدة الكيماوية والطاقة وزيادة الاهتمام بحماية البيئة من مخاطر التلوث والعمل على خفض تكلفة الإنتاج، لذلك فان تطوير إنتاج الطاقة والأسمدة العضوية من المخلفات الزراعية بإتباع تكنولوجيات متطورة يعد من الأمور الهامة التي يجب تطبيقها بالريف السوري، وتعد تكنولوجيا الغاز الحيوي التي تعتمد على إعادة استخدام المخلفات العضوية كمخلفات المحاصيل وروث الماشية والمخلفات الآدمية وبقايا مصانع الأغذية والألبان بهدف إنتاج الطاقة والأسمدة العضوية وتحسين الصحة العامة من أهم وارخص التكنولوجيات التي تتلاءم وظروف الريف السوري (2، 6، 11، 12).

ويتميز سماد التخمير اللاهوائي عن السماد العضوي الناتج عن طريق الطمر باحتوائه على نسبة عالية من العناصر السمادية مما يضعه في مرتبة الأسمدة المتكاملة، بل يتفوق عليها

بوجود بعض الفيتامينات ومنظمات النمو، إضافة إلى مادة الدبال العضوية التي تحسن من خصائص التربة الزراعية، وذلك بفعل تنشيطها للبكتيريا والفطريات وبكتيريا تحليل السليلوز الهوائية وبكتيريا تثبيت النيتروجين علاوة على رفع معدلات امتصاص النيتروجين والفسفور (2، 4، 11). هذا وقد وجد أن لسماد الغاز الحيوي تأثيران؛ أحدهما مباشر وسريع على النبات والآخر بطيء يمكث بالتربة لتستفيد منه المحاصيل اللاحقة، إضافة إلى رائحته المقبولة ولا يجذب الحشرات ويخلو من الميكروبات والطفيليات الممرضة (7). إن المزروعات التي تنمو في تربة مسمدة بالمواد العضوية تكون أكبر وأقوى وأقل عرضة للآفات (3، 4، 6، 7، 8، 9، 10، 11). وبالرغم من أن استعمال الأسمدة الكيميائية يزيد من الإنتاجية الزراعية مؤقتاً، إلا أنها تتسبب في تدني إنتاجية التربة، وإنتاج محاصيل محملة بالبقايا الكيميائية مما يؤثر على صحة الإنسان(12).

وتشير معظم المراجع العلمية المهتمة بتقنية الغاز الحيوي إلى أنه خلال تخمير المخلفات العضوية في وحدات إنتاج الغاز الحيوي ينتج سماد عضوي عالي الجودة يتميز بارتفاع محتواه من المادة العضوية والعناصر السمادية الكبرى(النتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم). والعناصر السمادية الصغرى مثل الحديد، المنغنيز، النحاس و الزنك بالكميات المناسبة لنمو النبات كما يحتوي على منظمات النمو والفيتامينات وخالياً من الميكروبات الممرضة والطفيليات وبذور الحشائش وغيرها من ناقلات الأمراض التي تهلك خلال عملية التخمر اللاهوائي. هذه الخصائص تؤكد على أهمية إجراء التجارب التسميدية الحقلية لبيان أثر استخدام هذا النوع من الأسمدة العضوية على المحاصيل الحقلية ومقارنته مع الأسمدة العضوية المتخمرة هوائياً والأسمدة الكيميائية.

الهدف من البحث

يهدف البحث تحديد كفاءة السماد العضوي المتخمر لاهوائياً والناتج من وحدات الغاز الحيوي على إنتاجية محصول البندورة بالمقارنة مع الأسمدة العضوية المتخمرة هوائياً والأسمدة الكيميائية.

مواد البحث وطرائقه

1 – المحصول: محصول البندورة تحت نظام الري بالراحة.

2 – المتغيرات (شكل رقم 1) :

أ- AO- شاهد بدون تسميد .

ب-A1 – إضافة سماد كيماوي بمعدل 15كغ/دونم من الآزوت على صورة سماد تضاف على أربع دفعات متساوية.

ج- إضافة أسمدة عضوية متخمرة هوائياً للمكررات A2, A4, A6 بمعدل 2كغ، 4 كغ، 6 كغ على التوالي

لكل 1م2.

د- إضافة أسمدة عضوية متخمرة لاهوائياً للمكررات B2, B4, B6 بمعدل 2كغ، 4 كغ، 6 كغ على التوالي

لكل1م2.

3 – التصميم:

- طريقة التوزيع العشوائي.
- عدد المكررات 4 مكررات.
- مساحة القطعة التجريبية 3×5=15م2. والمسافة بين المكررات 1م.
- عدد القطع التجريبية 40 قطعة.
- المساحة الفعلية للتجربة 40×15= 600 م2.
- المساحة الكلية التقريبية للتجربة 1000م2.

- تم تخطيط التجربة على الأرض يوم الجمعة الواقع في 2007/5/25 حسب المخطط الموضوع.

- تم التحويض وسقي الأحواض يوم السبت الواقع في 2007/5/26.

- تم زراعة شتول البندورة يوم الاثنين الواقع في 2007/5/28.

4 - احتياجات التجربة من الأسمدة:

1- سماد آزوتي صافي 0.9 كغ.

2 - سماد عضوي متخمر هوائياً 720 كغ.

3- سماد عضوي متخمر لا هوائياً 720 كغ.

5 - القراءات المطلوبة:

أ-التربة:

1- تؤخذ عينة تربة مركبة سطحية (0 – 30 سم) قبل إضافة الأسمدة من أرض التجربة ويجري لها

التحاليل التالية:

أ-المادة العضوية، ب- الآزوت المتاح، جـ- الفوسفور المتاح ، د- البوتاسيوم المتاح.

هـ - العناصر الصغرى (B, Cu, Zn, Mn, Fe) المتاحة .

2 - تؤخذ عينة ترابية سطحية (0 – 30 سم) لكافة المعاملات ممثلة للمكررات الأربعة، والبالغ عددها

ثمانية عينات وذلك عند انتهاء التجربة وتجري على هذه العينات التحاليل السابقة.

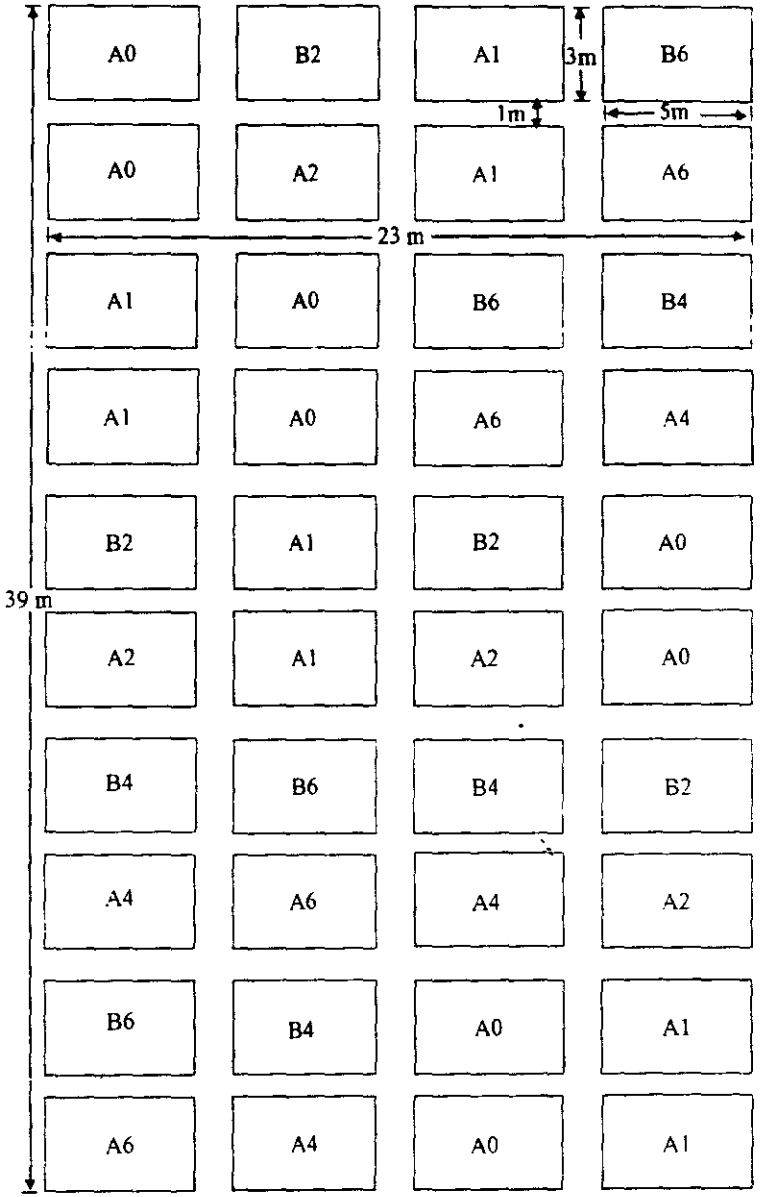
ب - السماد العضوي:

تؤخذ عينة لكل من السماد العضوي المتخمر هوائياً واللاهوائياً ونجري عليها التحاليل التالية:

أ- نسبة المادة العضوية .

ب- محتواها من العناصر السمادية الكبرى N, K, P .

ج- محتواها من العناصر السمادية الصغرى B, Cu, Zn, Mn, Fe .



A0 شاهد بدون تسميد. A1- تسميد كيميائي. $A_{2,4,6}$- تسميد عضوي هوائي. $B_{2,4,6}$- تسميد عضوي لا هوائي.

شكل رقم (١) توزيع المعاملات فى التجربة الحقلية

جـ - قراءات النباتات:

أ- تؤخذ عينة نباتية مكونة من أوراق النبات لكل معاملة من المعاملات السمادية على ثلاثة مراحل:

1- بعد التشغيل، 2- عند الأزهار، 3-عند النضج. وتجرى على هذه العينات تحاليل لتقدير محتواها

من النيتروجين ، الفوسفور ، البوتاسيوم ، الحديد ، المنجنيز ، الزنك ، النحاس والبودون .

ب- تؤخذ القراءات التالية على النباتات لكل معاملة من المعاملات :

1- موعد الأزهار.

2- موعد العقد.

3- موعد النضج للعنقود الزهري الأول.

4- الإنتاج الكلي.

5 - ملاحظات حول وضع السماد والتشتيل:

1- تم وضع السماد العضوي المتخمر هوائياً للنماذج A2, A 4, A6 من مخلفات الماعز.

2- تم وضع السماد العضوي المتخمر لاهوائيا بشكل مستحلب نسبة المادة الجافة لا تتجاوز 8 %بواقع 15 ليتر في النموذج B2 ،30 ليتر في B4 و 60 ليتر في B6 لكل حوض.

3- تم تشتيل كافة النماذج بشتول مزروعة في مشتل واحد.

4- تم ري الشتول بنفس الوقت.

5- تم إضافة الدفعة الأولى من السماد الآزوتي في الأسبوع الثاني للزراعة.

النتائج والمناقشة

1- كمية ونسبة الانتاج

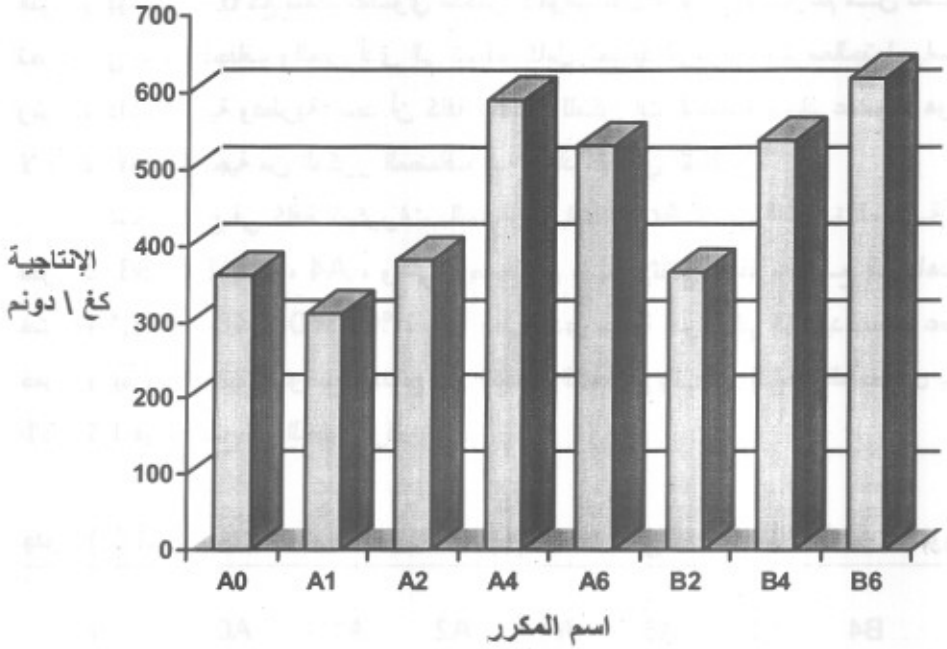
بدأ الإزهار بشكل عام في جميع النماذج بتاريخ 2007 /6/25 كما ابتدأ العقد بتاريخ 2007/7/29. ويبين الجدول رقم (1) تاريخ القطف والكميات المقطوفة في أوقات معينة بالنسبة لجميع النماذج. ويتبين من الجدول أن إنتاجية النموذج B6 تمثل أعلى إنتاجية من بين المكررات

والتي تم فيها إضافة 6 كغ سماد عضوي متخمر لاهوائياً لكل 1 م^2 . وبالرغم من تعرض التجربة إلى بعض الجفاف والعفن أدى إلى تساقط كامل العناقيد الزهرية وتم معالجتها بواسطة الرش بمبيدات حشرية وفطرية. نجد أن كافة النماذج للمكررات المسمدة بسماد عضوي هوائيا ولا هوائيا أفضل إنتاجية من المكرر المضاف إليه سماد كيماوي الشكل (2) .

كمية الإنتاج في كافة المكررات بالنسبة إلى الشاهد Ao تبين الفائدة العملية في المكررات B6 ،B4، A6 ، A4 ، والتي توضح بان نسبة الإنتاج بالمقارنة مع الشاهد Ao بلغت 163,147 ، 148 ،170 % ، وهذا يعني مدى حاجة التربة إلى التسميد بسماد عضوي مخمر هوائيا أو لاهوائيا، وتوضح النتائج بأن التسميد الكيميائي يقلل من إنتاجية المحصول بمقدار 14% كما هو موضح في الجدول رقم (2).

الجدول (1) أثر معاملات التسميد المختلفة وتاريخ القطف على الكمية المقطوفة من البندورة

B6	B4	B2	A6	A4	A2	A1	A0	التاريخ
16.5	12.5	12.5	14.5	12.5	10.5	7	9.25	9/9/2007
7.5	7.8	5.5	6	7.2	5	3.5	3.5	23/9/2007
13.1	12	9	11.4	15.8	7.4	8.2	9	7/11/2007
37.1	32.3	22.0	31.9	35.5	22.9	18.7	21.75	المجموع (كغ)



الشكل (2) إنتاجية محصول البندورة في تجربة تحديد كفاءة السماد الحيوي

الجدول (2) أثر معاملات التسميد المختبرة على محصول البندورة

اسم المكرر	A0	A1	A2	A4	A6	B2	B4	B6
المحصول (كغ/دونم)	362.5	311.7	381.7	591.7	531.7	367	538.3	618.3
نسبة المحصول بالمقارنة مع الشاهد A0	100 %	86%	105 %	163 %	147 %	101%	148 %	170%

2 – نتائج تحليل الأوراق

يوضح جدول (3) نتائج تحليل أوراق البندورة بالنسبة لاحتوائها على العناصر الكبرى (النتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم) والعناصر الصغرى (الحديد، المنغنيز، النحاس، الزنك) . وذلك حسب مواعيد الزراعة، الإزهار والقطف. ونلاحظ من الشكل (3) أن أعلى نسبة للنتروجين بالنسبة للمكررات جميعها كانت في المكرر B2 (6.56%) عند الزرع وA6

(5.63%) عند الإزهار و B4 (4.21%) عند القطاف (الشكل 3)، حيث نلاحظ أيضا ان النسبة كانت عالية جداً في المكررات المسمدة بسماد متخمر لاهوائياً B2 ,B4, B6. أما بالنسبة للفوسفور فان أعلى نسبة تكون عند الشاهد Ao (0.37 %) عند الزرع وأيضا عند الإزهار أما عند القطاف فكانت عند المكرر A6 (0.23%) (الشكل4)، إما في المكررات المضاف إليها سماد عضوي متخمر لاهوائياً فهي قريبة جداً من النسبة في الشاهد A0. وبالنسبة إلى عنصر الكالسيوم نجده عند المكرر Ao (2.71%) بأعلى نسبة وذلك عند الزرع والإزهار في المكرر A2 (3.6%) وعند القطاف B2 (2.55) (الشكل 5). وكما هو مبين في الشكل نجد ان نسبة الكالسيوم هي أعلى أو قريبة من النسبة عند الشاهد A0.

توضح نتائج تحليل أوراق البندورة من اجل إيجاد كمية العناصر الصغرى مثل الحديد أن أعلى نسبة في المكرر A1 (1496 جزء فى المليون) عند الزرع وB6 (381 جزء فى المليون) عند الإزهار وعند القطاف (641 جزء فى المليون) (الشكل 6). إما المنغنيز نجد أعلى نسبة عند الشاهد Ao (81 جزء فى المليون) عند الزرع وA2 (62 جزء فى المليون) عند الإزهار و A1 (71 جزء فى المليون) عند القطاف (الشكل 7). أما بالنسبة للنحاس والزنك نجد أن A1 أعلى نسبة عند الزرع و A4 عند الإزهار و B2 عند القطاف (الأشكال 8 و 9).

3 – نتائج تحليل التربة قبل وبعد الزراعة

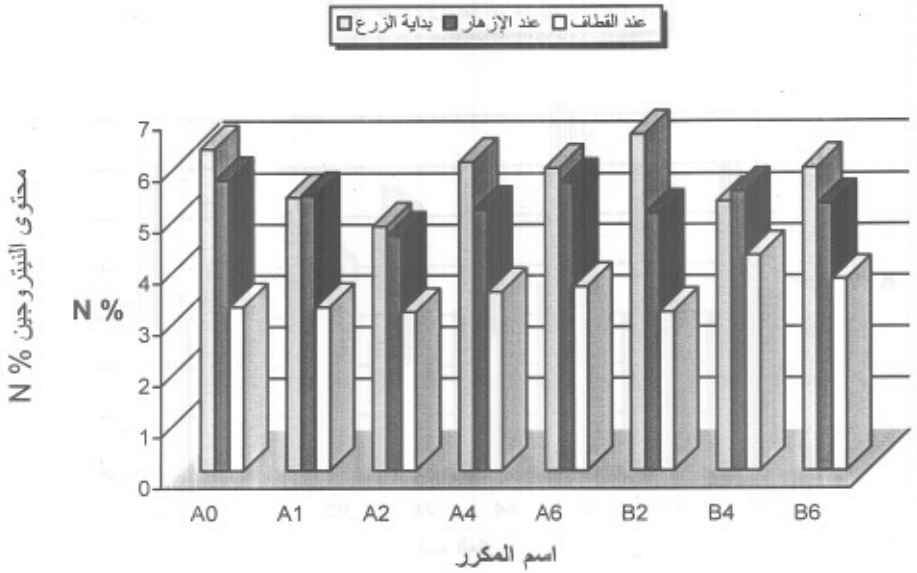
يوضح تحليل التربة قبل وبعد الزراعة بالعناصر السمادية الكبرى والصغرى (الجدول 4). نرى ان التربة احتفظت بالكمية نفسها تقريباً بالنسبة إلى عنصر الآزوت وذلك في المكررات A6, B4, B6 (6%) مقارنة (6.5 %) بالتربة قبل الزراعة، وهناك زيادة في عناصر البوتاسيوم، الفوسفور والنحاس وذلك عند التسميد بسماد متخمر لاهوائي (المكرر B6) هي 872 ، 40.2 و 4.62 جزء فى المليون على التوالي. وأيضا يوجد نقص قليل في التربة للمادة العضوية والزنك حيث بلغت 1.29 جم/100جم و 1.11جزء فى المليون مقارنة مع 1.29 جم/100جم و 1.66 جزء فى المليون على التوالي للترب قبل الزراعة. إما باقي العناصر فهي أكبر تقريبا في المكرر B6 من ترب باقي المكررات ولكنها أقل بقليل من التربة قبل الزراعة، (الأشكال10 – 17).

ان نتائج التحليل كما هو مبين تظهر الأفضلية في الإنتاج ومحتوى التربة من العناصر السمادية بعد جني المحصول وذلك للأتربة المسمدة بسماد عضوي متخمر لاهوائيا بالنسبة للأتربة المسمدة بسماد كيميائي والغير مسمدة.

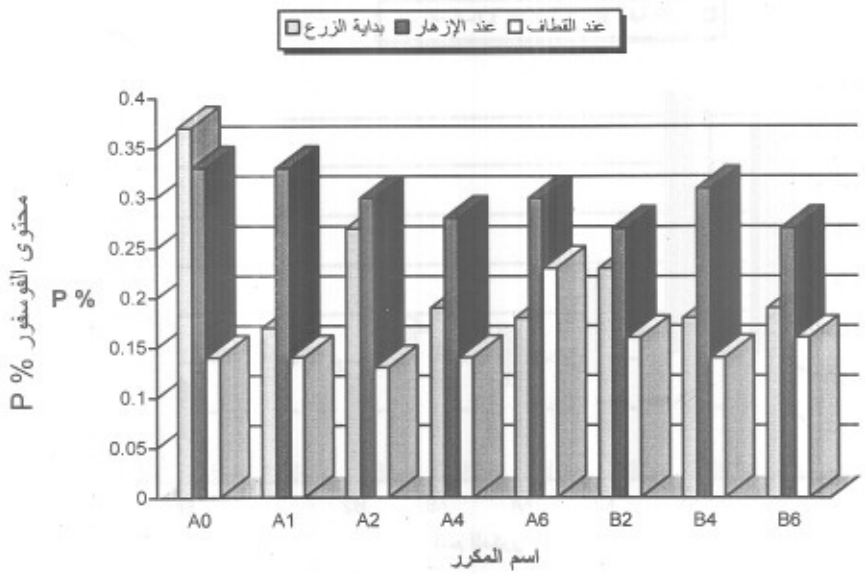
الجدول (3) محتوى الأوراق من العناصر الغذائية الكبرى والعناصر الغذائية الصغرى

محتوى العناصر الكيماوى ، جزء فى المليون

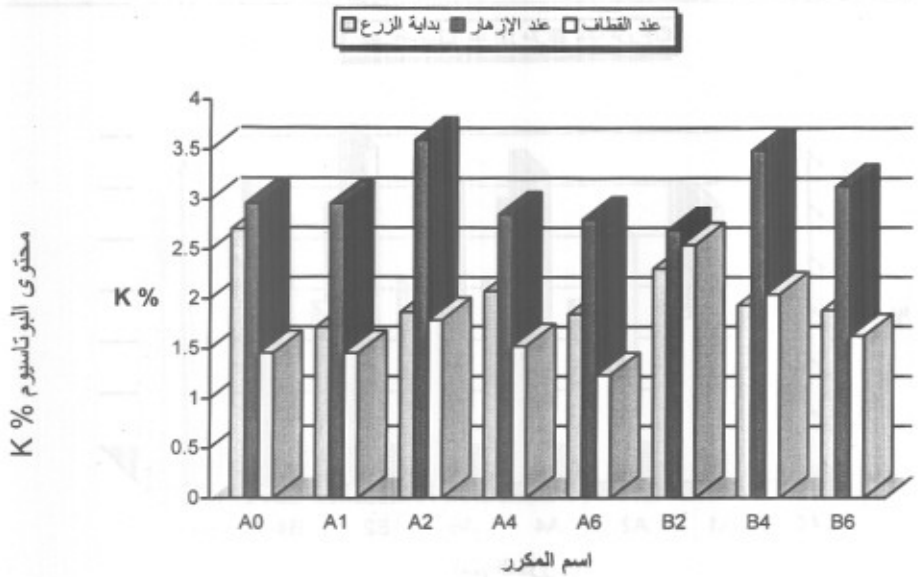
B	Zn	Cu	Mn	Fe	محتوى K%	محتوى P%	محتوى N%	المعاملة
p.p.m.								
36	59	32	81	1365	2.71	0.37	6.28	A0
68.7	19	20	34	254	2.97	0.33	5.67	
114	23	23	71	518	1.46	0.14	3.2	
43	317	482	33	1496	1.72	0.17	5.34	A1
97	19	20	34	254	2.97	0.33	5.38	
108	23	23	71	518	1.46	0.14	3.2	
34	63	46	54	774	1.87	0.27	4.78	A2
97	34	26	62	197	3.6	0.3	4.6	
133	32	18	63	444	1.79	0.13	3.1	
42	62	30	38	524	2.08	0.19	6.03	A4
73	34	30	44	199	2.86	0.28	5.1	
116	33	12	69	390	1.53	0.14	3.5	
37	57	36	36	513	1.85	0.18	5.91	A6
36	36	21	58	295	2.81	0.3	5.63	
121	27	15	61	614	1.24	0.23	3.6	
35	58	31	24	366	2.31	0.23	6.56	B2
87.44	35	26	23	364	2.7	0.27	5.03	
109	51	65	40	454	2.55	0.16	3.11	
36	61	26	28	495	1.94	0.18	5.26	B4
72.5	31	27	47	334	3.5	0.31	5.46	
124	7	15	70	489	2.05	0.14	4.21	
65	65	38	30	352	1.89	0.19	5.92	B6
95.7	31	28	51	381	3.14	0.27	5.21	
105	16	18	54	641	1.63	0.16	3.74	



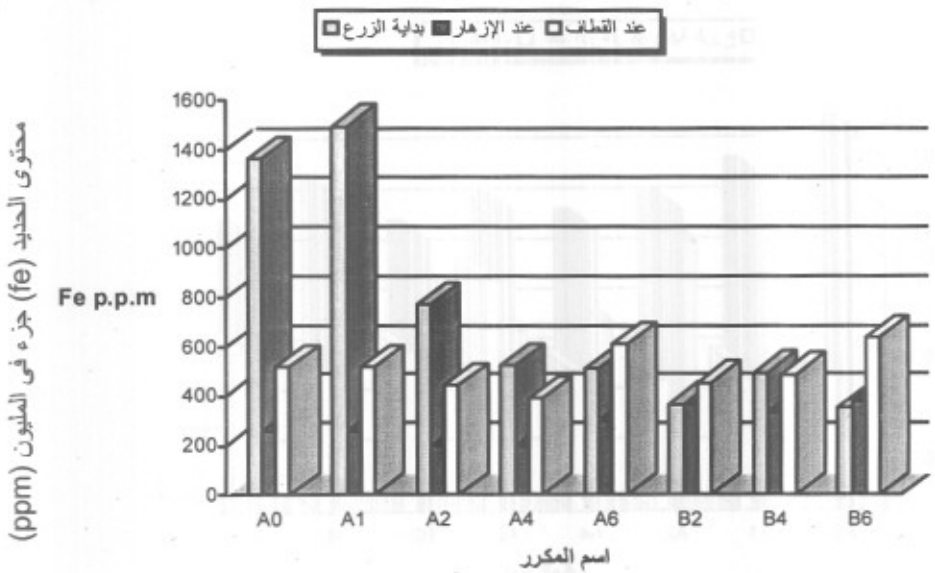
الشكل (3) نتائج تحليل محتوى أوراق البندورة من عنصر النيتروجين



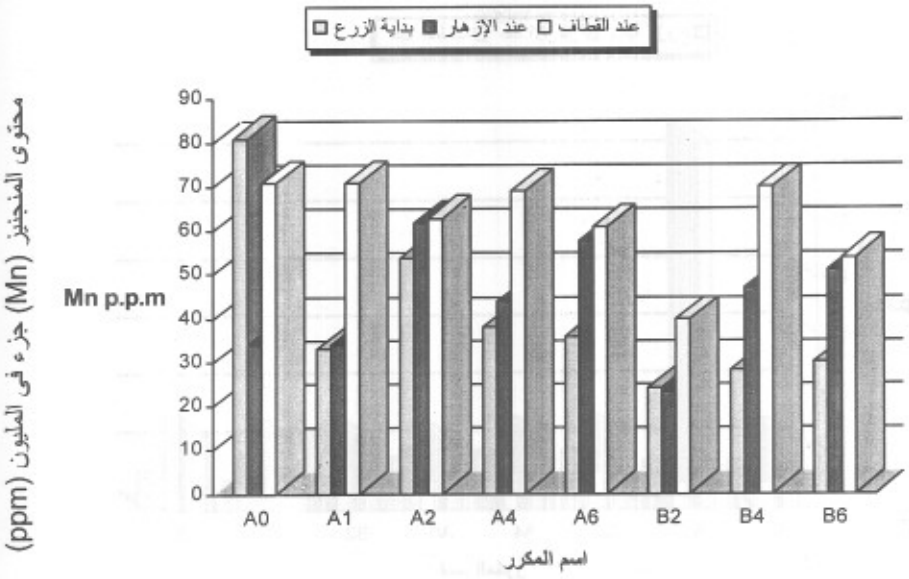
الشكل (4) نتائج تحليل محتوى أوراق البندورة من عنصر الفوسفور



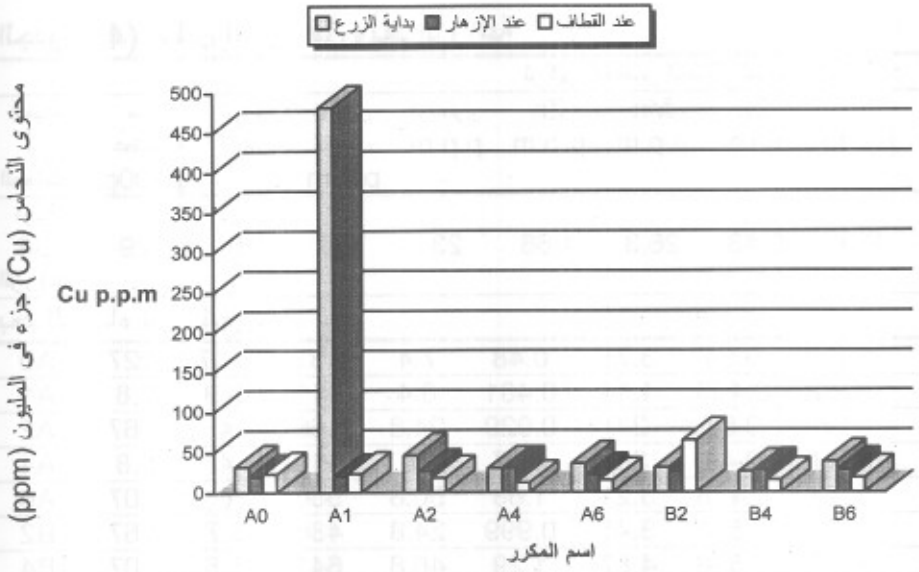
الشكل (5) نتائج تحليل محتوى أوراق البندورة من عنصر البوتاسيوم



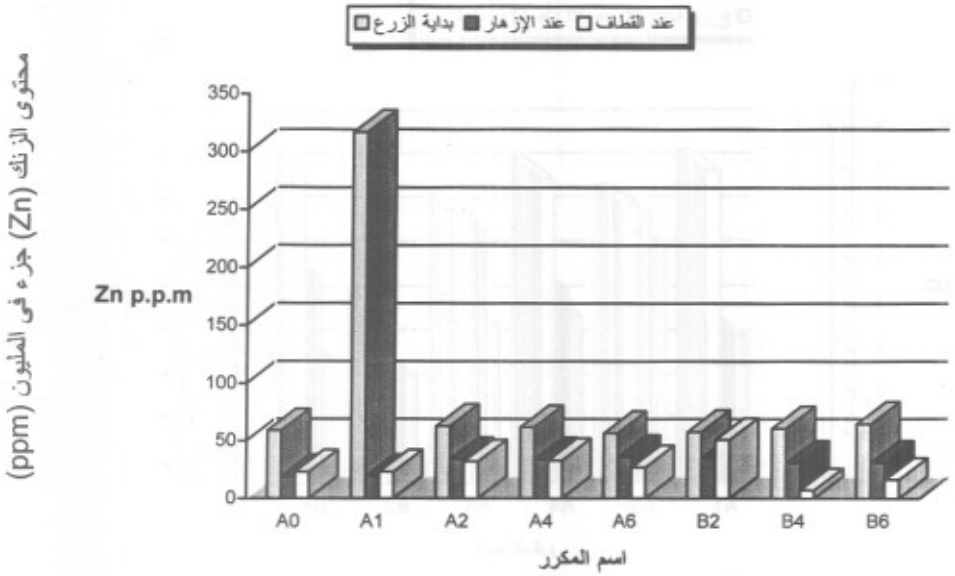
الشكل (6) نتائج تحليل محتوى أوراق البندورة من عنصر الحديد



الشكل (7) نتائج تحليل محتوى أوراق البندورة من عنصر المنغنيزيوم



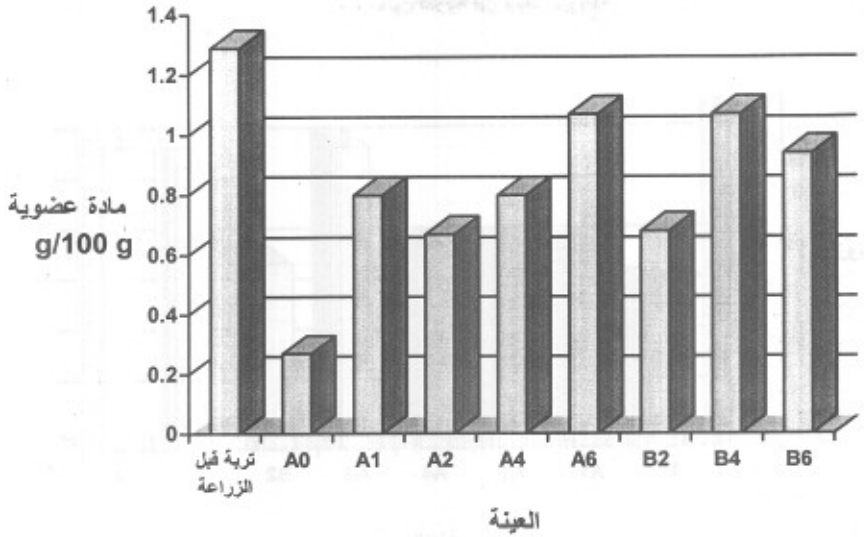
الشكل (8) نتائج تحليل محتوى أوراق البندورة من عنصر النحاس



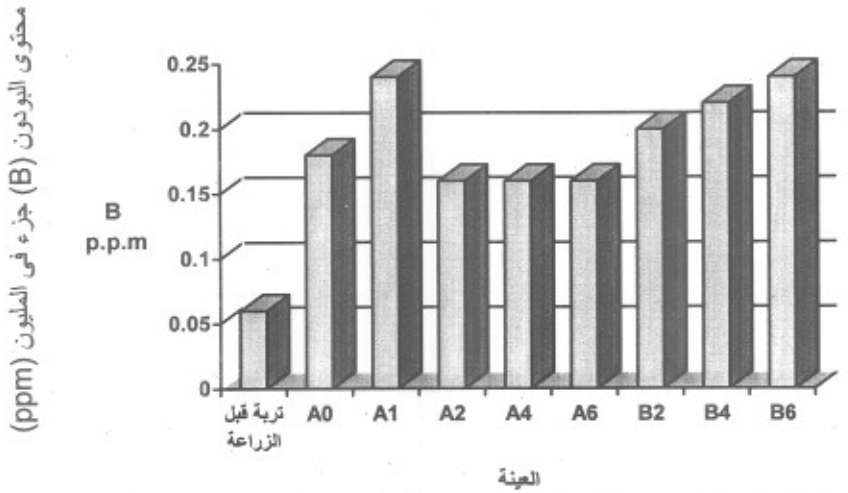
الشكل (9) نتائج تحليل محتوى أوراق البندورة من عنصر الزنك

الجدول (4) تحليل التربة قبل وبعد الزراعة

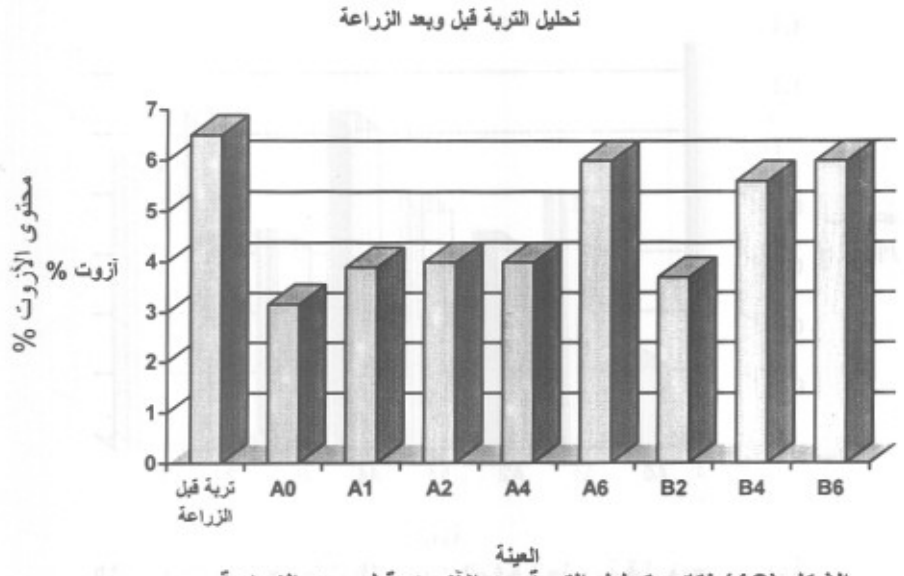
العينة أو المعاملة	مادة عضوية g/100g	آزوت %	بوتاس متبادل p.p.m	فوسفور p.p.m	Zn p.p.m	Mn p.p.m	Cu p.p.m	Fe p.p.m	B p.p.m
				تركيز العنصر الصالح للنبات بالأرض					
تربة قبل الزراعة	1.29	6.5	700	23	1.66	26.3	0.43	15.6	0.06
بعد الانتهاء من التجربة									
A0	0.27	3.17	431	7.4	0.48	3.76	0.54	0.037	0.18
A1	0.8	3.9	411	6.4	0.481	1.14	0.453	2.52	0.24
A2	0.67	4	466	24.8	0.929	2.9	0.51	2.7	0.16
A4	0.8	4	519	25	0.97	3.2	0.49	2.61	0.16
A6	1.07	6	566	50.8	1.68	3.21	0.418	2.62	0.16
B2	0.67	3.7	486	24.8	0.999	3.45	0.511	3.12	0.2
B4	1.07	5.6	641	46.8	1.29	4.87	0.548	4.02	0.22
B6	0.94	6	872	40.2	1.11	4.62	4.62	3.58	0.24



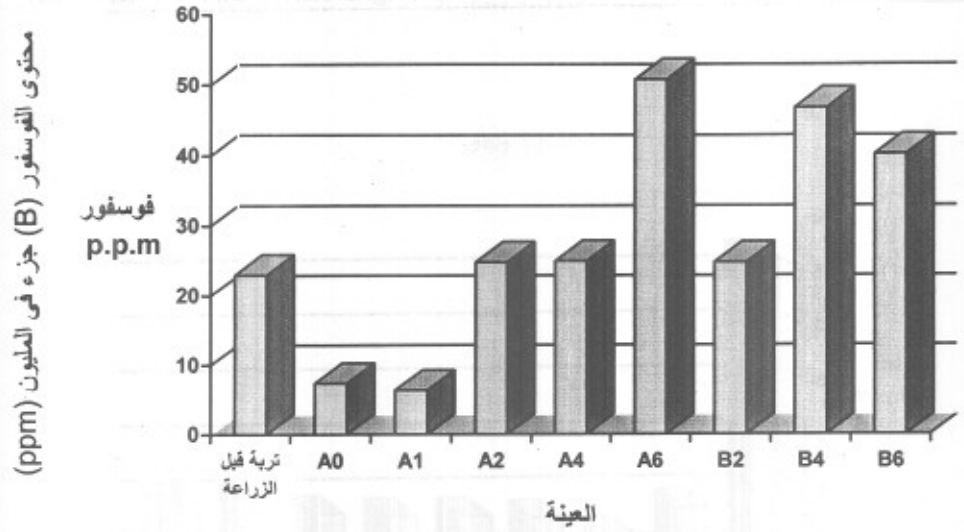
الشكل (10) نتائج تحليل التربة من المادة العضوية قبل وبعد الزراعة



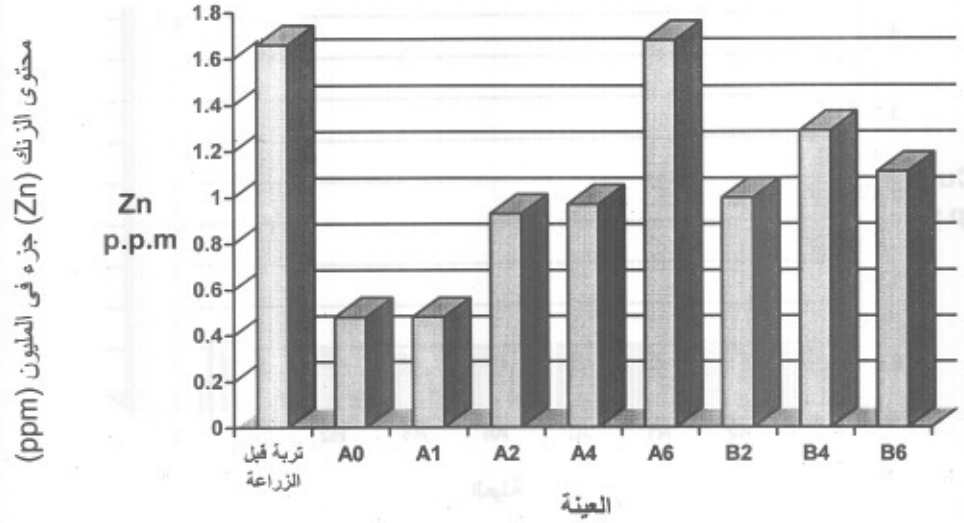
الشكل (11) نتائج تحليل التربة من عنصر البودون قبل وبعد الزراعة



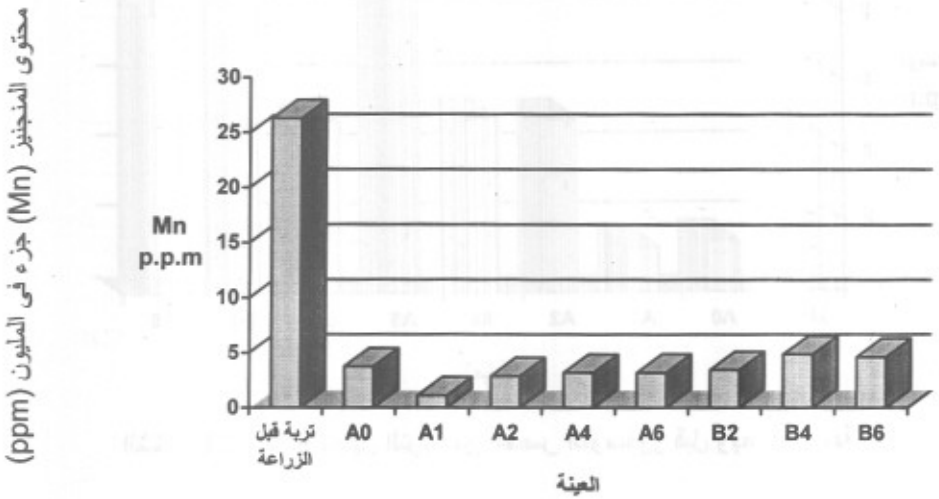
الشكل (12) نتائج تحليل التربة من الآزوت قبل وبعد الزراعة



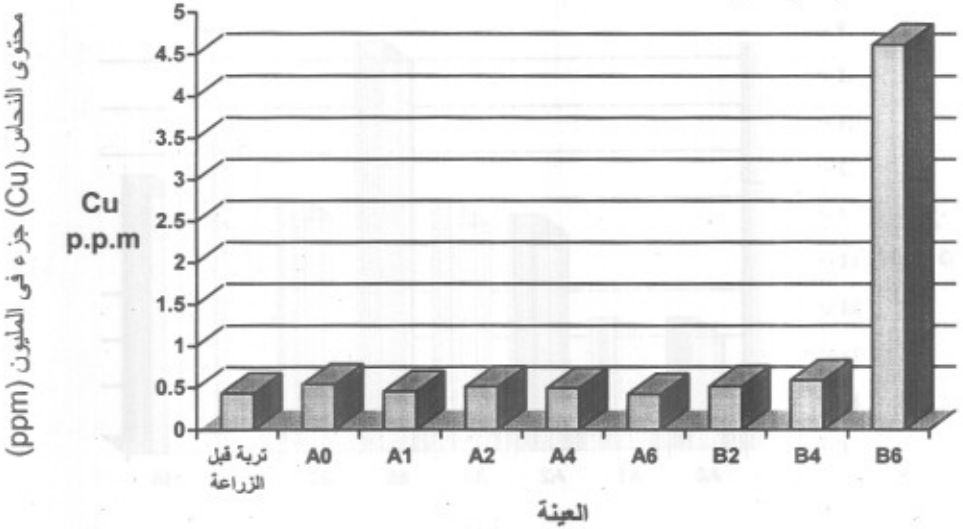
الشكل (13) نتائج تحليل التربة من عنصر الفوسفور قبل وبعد الزراعة



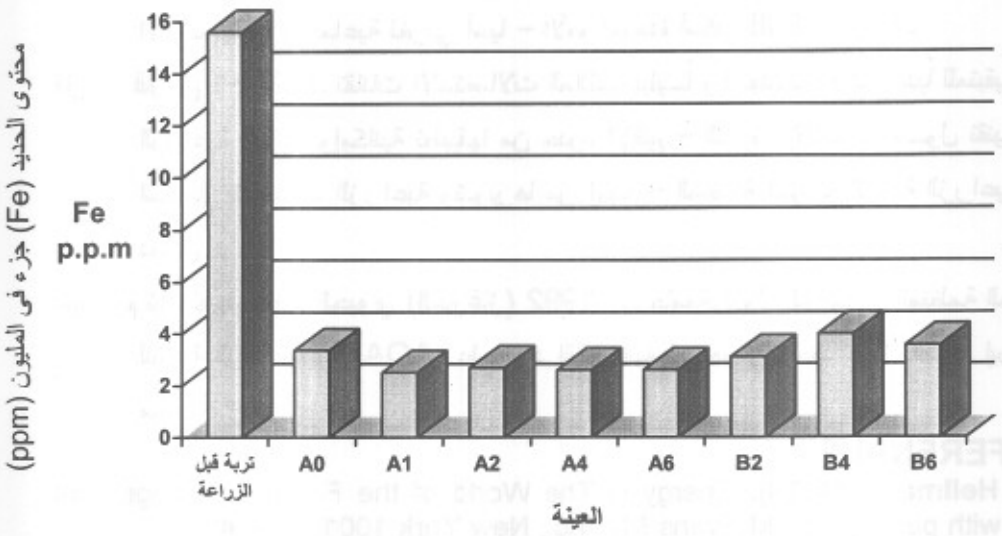
الشكل (14) نتائج تحليل التربة من عنصر الزنك قبل وبعد الزراعة



الشكل (15) نتائج تحليل التربة من عنصر المنغنيز قبل وبعد الزراعة



الشكل (16) نتائج تحليل التربة من عنصر النحاس قبل وبعد الزراعة



الشكل (17) نتائج تحليل التربة من عنصر الحديد قبل وبعد الزراعة

المراجع

البايوغاز في خدمة الريف السوداني 2001 – جامعة بخت الرضا – الدويم – السودان – اكساد سوريا، الهيئة العربي للاستثمار والإنماء الزراعي الخرطوم – معهد أبحاث الطاقة المركز القومي للبحوث الخرطوم.

البلخي، أكرم محمد (2001). توصيف المادة العضوية المتخلفة عن إنتاج الغاز الحيوي (البيوغاز) ودراسة حركتها في نوعين من الترب السورية- كلية الزراعة – جامعة دمشق.

الباسل، علي عبد القادر (1992). استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوي (البيوغاز) ــ جامعة الدول العربية – المنظمة العربي للتنمية الزراعية (AOAD).

سعود حسن سربوخ، أسما محمد حيدر (2002) طرق إضافة السماد العضوي البقري وأعماق الري بالتنقيط وتأثيرها على نبات البندورة ونيما تودا التربة. دبلوم قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة دمشق – ص8،9.

وقائع ندوة تكنولوجيا الغاز الحيوي للمناطق الريفية في بلدان عربية مختارة. اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا – الأمم المتحدة أسكوا 1988 ص17.

فارس، فاروق (1999). تقانات الاستعمالات الملائمة بيئياً والمجدية اقتصادياً للمتبقيات الزراعية النباتية وإمكانية تطبيقها من حدود الإقليم – الندوة الإقليمية حول تقنيات استعمال المخلفات الزراعية وتدويرها من البيئة – المنظمة العربية للتنمية الزراعية– دمشق.

استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوي (البيوغاز) 1992 ــ جامعة الدول العربية – المنظمة العربي للتنمية الزراعية ((AOAD، علي عبد القادر الباسل، حسني محمد جمال الدين، إبراهيم محمد غازي).

REFERENCES

Hai Hellman , (1973). Energy in The World of the Future ,, arangement with publishers , M.Evans &C. Inc., New York 10017 – p. 48.

Sasse, L. (1989) " Efficiency of a biogas plant "Biogas Forum, Borda/ III No.37:7 - 9.

Agricultural Biogas Casebook. (2002) Joseph M.Kramer. Great Lakes Regional Biomass Energy Program Council of Great Lakes Governors p.12.

Awady, M.N., M.M.Moustafa ; A.M.EL - Gindy and M.A.Genaidy (1988) "Utilization of biogas as a renewable energy source in agriculture" Mist J. Agric Eng., 5 (3): 203 - 219.

EL Hadidi , Y.M.(1994) " Possibilities of biogas utilization on poultry farms " Mist , J. Agric. Eng. 11 (1): 67 - 77.