مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(10) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (10) 2021

دراسة مقارنة أثر إضافة مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري في حالة التخمر الهوائي والتخمر اللاهوائي على بعض الخواص الفيزيائية للتربة وعلى انتاجية نبات البطاطا

د. جهاد ابراهيم *

د. هيثم عيد **

محمد سلوم ***

(تاريخ الإيداع 16 / 8 /2021 . قُبِل للنشر في 24 /11 /2021)

□ ملخّص □

نفذ هذا البحث لدراسة مقارنة أثر إضافة مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري في حالة التخمر الهوائي والتخمر اللاهوائي على بعض الخواص الفيزيائية للتربة وعلى انتاجية نبات البطاطا ، شملت التجربة أربع مستويات إضافة من الخليط (6-4-2-0) ل/م^2 . لوحظ ازدياد ثباتية البناء بالنسبة للترب المعاملة بالسماد المتخمر لاهوائياً مقارنة بمثيلاتها من الترب المعاملة بالسماد المخمر هوائياً، والتي بلغت اعلى قيمة لها (1.517)ملم عند المستوى **(2)** ل/م^2 ، كما لوحظ أن ترب المعاملات جميعها لم تتجاوز في حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي المجال المتوسط لـΔMD في الثباتية (1.2 – 4.5)ملم. وأن الحبيبات التي تقع أقطارها بين (2-3)ملم هي الأقل ثباتية في البناء تليها الحبيبات التي تقع أقطارها بين (3-5)ملم ثم الحبيبات التي أقطارها (5-8)ملم التي تعد أكثرها ثباتية، كما لوحظ انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة المعاملة بالسماد المتخمر لاهوائياً بشكل أكبر مقارنة بمثيلاتها المعاملة بالسماد المخمر هوائياً وبقيت قيم الكثافة ضمن القيم الحدية لهذا النوع من الترب، ومن حيث الانتاج تفوقت جميع معاملات التخمر اللاهوائي على مثيلاتها من التخمر الهوائي وبلغ الانتاج أعلى قيمة له عند مستوى الإضافة **(4)** ل/م^2 **(4171.4)**كغ/دونم، وأدت زيادة مستويات الإضافة في التخمر الهوائي لزيادة الانتاج بشكل غير معنوي عند مستويي الإضافة **(2)** ل/م^2 و**(4)** ل/م^2 وبشكل معنوي عند مستوى الاضافة **(6)** ل/م^2 ، وعلى العكس في التخمر اللاهوائي فإن الزيادة في مستويات الإضافة حققت زيادة معنوية في الانتاج فقط عند مستويي الإضافة **(2)** ل/م^2 و**(4)** ل/م^2 ثم انخفض الانتاج بعدها مع تزايد مستوى الإضافة إلى **(6)** ل/م^2.

الكلمات المفتاحية: ماء الجفت–الكثافة الظاهرية –البطاطا– الانتاجية– المخلوط– التخمر اللاهوائي–الزبل البقري– ثباتية البناء.

*أستاذ– قسم علوم التربة والمياه–كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سوريا.

** باحث– محطة بحوث زاهد الغربية–مركز البحوث العلمية الزراعية–طرطوس – سوريا

***طالب دكتوراه– قسم علوم التربة والمياه–كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سوريا.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(10) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (10) 2021

A comparative study of the effect of adding olive mill water waste mixture with bovine manure in the case of aerobic fermentation and anaerobic fermentation on some physical properties of the soil and on the productivity of potato plants.

Dr. Jihad Ibrahim*
Dr. Haitham Eid **
Mouhamed Salloum***

(Received 16 / 8/ 2021 . Accepted 24 / 11 / 2021)

□ ABSTRACT □

This research was carried out to compare the effect of adding olive mill water waste mixture with bovine manure in the case of aerobic fermentation and anaerobic fermentation on some physical properties of the soil and on the productivity of potato plants. The experiment included four levels of addition of the mixture (0-2-4-6) l/m2. An increase in the stability of the structure was observed for the soils treated with anaerobic fermented compost compared to similar soils treated with anaerobic fermentation, which reached the highest value of (1.517) mm at the level (2) L/m2, and it was noted that all the soils of the treatments did not exceed in the cases of aerobic and anaerobic fermentation. The mean range of ΔMD at stability is (1.2-4.5) mm. And that the particles whose diameters lie between 2-3 mm are the least stable in construction, followed by the particles whose diameters lie between (3-5) mm, and then the particles whose diameters are (5-8) mm, which are the most stable. It was also noted that the bulk density of the soil was reduced. The treatment with anaerobic fermentation was greater compared to its counterparts treated with aerobic fermentation, and the density values remained within the limit values for this type of soil, and in terms of production, all anaerobic fermentation treatments outperformed those of aerobic fermentation, and the production reached its highest value at the level of addition (4) l/m2 (4171.4) kg/dunum, and the increase in the levels of addition in the aerobic fermentation led to an increase in production insignificantly at the levels of addition (2) L/m2 and (4) L/m2 and significantly at the level of addition (6) L/m2, and on the contrary in Anaerobic fermentation, the increase in the levels of addition achieved a significant increase in production only at the levels of addition (2) L/m2 and (4) L/m2, then the production decreased after that with the increase in the level of addition to (6) L/m2.

Keywords: olive mill waste water-bulk density -potatoes-productivity- mixture- anaerobic fermentation- cow manure- structure stability .

*Professor - Department of Soil and Water Sciences - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria.

**Researcher - Western Zahid station _ Agricultural Research Center - Tartous - Syria.

***Postgraduate Student, Department of Soil and Water Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

المـقدمـــــــة

إن ماء الجفت الخام(**olive mill water waste (OMWW**) يمثل المنتج الثانوي السائل لعملية استخلاص الزيت من ثمار الزيتون، له لون بني وطعم مر حامضي، يحتوي على نسبة عالية من المادة العضوية وكمية ممتازة من العناصر المعدنية المغذية، وقد عرف(Hamid,2005) ماء الجفت بأنه محلول مائي ينجم عن عملية استخلاص زيت الزيتون وهو ملوث للتربة والمياه الجوفية، كما أن التخلص منه مباشرة دون أية معالجة، يؤدي إلى تلوث التربة والمياه الجوفية، والأنهار والبحيرات، ويهدد الحياة المائية ويحدث تسمماً للنباتات والأحياء الدقيقة، لذا فإن معالجة هذه المخلفات وإمكان إعادة استخدامها أصبح أمراً ضرورياً وملحاً. كما بينت الدراسات أنه عند استخدام هذه المنتجات بشكل مدروس واقتصادي يسمح بتحسين إنتاجية بعض المزروعات، وتحسين خصوبة التربة وذلك بالاستعاضة كلياً أو جزئياً عن استخدام الأسمدة المعدنية (Kebebo,2008). وللأسف وحتى الآن فإنه يتم صرف ماء الجفت الناتج عن المعاصر بشكل مباشر وبدون أية معالجة، مسبباً أضراراً مختلفة على المياه الجوفية والسطحية والتربة والنبات نظراً للتركيب الخاص لماء الجفت كارتفاع المواد العضوية وارتفاع نسبة المركبات متعددات الفينول الكلية والأحماض الدهنية الطويلة السلسلة وانخفاض رقم الحموضة pH. (Kistner *et al.*, 2004).

غالبية الدراسات اهتمت بالبحث عن حلول غير الحلول الكيميائية ومنها المعالجة الفيزيوكيميائية اعتماداً على عمليات الترسيب والامتصاص والتقطير وإقامة أحواض التجفيف والتبخير (Chakchouk, 1994). غير أنّ القسم الأعظم من الوسائل المقترحة تتسبب بضرر بيئي كبير ناتج الغازات والروائح المرافقة وإمكان تآكل الإسمنت، وتسرب هذه المياه إلى المياه الجوفية. ولم يكن لهذه الحلول، مع بعض الاستثناءات، إجراءات عملية لاسيما في البلدان المنتجة الرئيسة مثل إيطاليا واسبانيا وفرنسا وتونس وسوريا بسبب ارتفاع كلفتها والنتائج الجزئية المعطاة (Tsioulpas *et al.*, 2002). أيضاً المعالجة التقليدية للمخلفات (الحرق أو الطمر) هي غير سليمة وتشكل أحد الجوانب الهامة في المشاكل البيئية (كتلوث الهواء الناجم عن الغازات المتأتية من حرق تلك المخلفات أو تلوث المياه وغيرها).

وقد بينت نتائج بعض الدراسات وجود دور واضح لمياه عصر الزيتون في إغناء التربة بالمواد العضوية وبعض العناصر المعدنية مثل الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم المتاح، ، كما لوحظ زيادة كبيرة في ميكروبات التربة بعد الري بمياه عصر الزيتون مباشرةً.(Levi-Minizi et al., 1992).

وقد أثبتت الدراسات أن تقنية (المعالجة اللاهوائية) في وحدات التخمير لماء الجفت، من أفضل طرق المعالجة نظراً لفوائدها العديدة المتمثلة في إنتاج الغاز الحيوي، والتكلفة القليلة بالإضافة إلى أن كمية النتروجين والفوسفور تبقى موجودة، و بالتالي فإن نوعية المياه الناتجة كسماد تبقى في المستوى نفسه كما أن محطات المعالجة اللاهوائية لا تحتاج إلى مساحات كبيرة.

تعتبر عملية الهضم اللاهوائي هي عملية رائدة لمعالجة العديد من أنواع النفايات العضوية ، على حد سواء الصلبة والسائلة وتقييمها لإنتاج الغاز الحيوي (الميثان).

وقد أكد (Nasser. 2007) في دراسة لتقنية الهضم اللاهوائي لمخلفات معاصر الزيتون (ماء الجفت) بوجود الجراثيم، أن المعالجة اللاهوائية دون اية إضافات كانت منخفضة وضئيلة، حيث تم إضافة المغذيات إلى المخمرات (حمأة الصرف الصحي بنسبة 30%) التي حققت زيادة نشاط الكتلة الحيوية المفككة للمادة العضوية وقد بينت النتائج انخفاض الطلب الكيميائي للأوكسجين خلال فترة المعالجة اللاهوائية، وتم الحصول على أفضل النتائج لإزالة COD ومتعدد الفنولات الكلية وانتاج اكبر كمية من غاز الميتان التي وصلت إلى 30 م^3 لكل 100 كغ COD مزالة.

كما بين (G ksel, *et al.,* 2000) في تركيا إمكانية المعالجة اللاهوائية للمخلفات الزراعية والصناعية (مخلفات معامل الجبن ومخلفات المداجن مع ماء الجفت) لإنتاج الغاز الحيوي. وفي دراسة أخرى تم معالجة ماء الجفت الناتج عن عصر الزيتون بمزجه مع مخلفات الخنازير، (روث الخنازير) ومن ثم استخدام المياه الناتجة بعد المعالجة اللاهوائية في الري والزراعة، حيث اعتمد في عملية المزج النسبة(1:1)حجماً حيث تم تحويل ما يقارب (70-80%) من الحمولة العضوية وانتاج الغاز الحيوي الذي يتضمن نحو (65-75)%من غاز الميتان (Isabel et al.,2000).

أهمية البحث وأهدافه

نظراً للنتائج الإيجابية التي تم التوصل إليها من قبل الباحثين حول جدوى استخدام مياه عصر الزيتون في الإنتاج الزراعي، ونظراً لتفاقم مشكلة التخلص من مياه الجفت بيئياً، وأمام فشل جميع محاولات معالجته بسبب التكلفة العالية، ونظراً للدور الهام والاقتصادي لنبات البطاطا والاحتياجات الغذائية العالية له كونه من المحاصيل المجهدة للتربة، لذا فقد تم التوصل إلى تطبيق علمي وعملي للاستفادة من مياه عصر الزيتون دون أي ضرر بيئي وذلك بتخميرها هوائياً و لاهوائياً ثم توزيعها في التربة، الأمر الذي يؤدي إلى تحسن خواصها الفيزيائية والكيميائية وزيادة إنتاجيتها أيضاً ، فهدف البحث إلى:

1- دراسة التخمر الهوائي واللاهوائي لماء الجفت المخلوط مع الزبل البقري وتحديد نسبة الاضافة المناسبة للتربة.

2- دراسة اثر السماد الناتج عن التخمر اللاهوائي والهوائي لمخلوط الماء الجفت مع الزبل البقري على بعض الخصائص الفيزيائية للتربة وعلى انتاجية نبات البطاطا.

مـــواد و طـــرائق البـــحث:Materials and Methods

1-المادة النباتية:

نبات البطاطا ينتمي إلى العائلة الباذنجانية: **Solanaceae** الجنس: **Solanum**

الصنف : سبونتا الهولندية و النوع المزروع: **Solanum tuberosum**

2 - موقع تنفيذ البحث:

نفذ البحث في محطة زاهد التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في طرطوس في القسم الغربي من سهل عكار، تبعد عن شاطئ البحر الأبيض المتوسط مسافة 4.5كم، وعلى ارتفاع 12م عنه، وينتمي السهل إلى منطقة الاستقرار الأولى، حيث المناخ الصيفي الجاف والشتاء المعتدل الرطب، والمتميز بأمطاره الممتدة من شهر أيلول وحتى نهاية نيسان. يتوفر في هذه المحطة وحدة البيوغاز(الهاضم الحيوي) اللازمة لعمليات التخمر اللاهوائية لمخلوط لماء الجفت مع الزبل البقري، والجدول (1) يوضح بعض الخصائص الفزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة قبل إضافة مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري لها.

جدول(1) يوضح بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة قبل إضافة المخلوط

التحليل	العمق		الطريقة المتبعة
	0-20cm	20-40cm	
نسبة الطين%	60.42	58.42	نسبة الطين%
نسبة السلت%	28.83	30	نسبة السلت%
نسبة الرمل%	10.75	11.58	نسبة الرمل%
نوع التربة	طينية ثقيلة		التصنيف الألماني
المادة العضوية %	0.8	0.45	المادة العضوية %
سعة التبادل الكاتيوني م.م/ 100غ تربة	53	43.28	سعة التبادل الكاتيوني م.م/ 100غ تربة
درجة الحموضة PH	7.6	7.8	درجة الحموضة PH
ECملموس/سم	0.72	0.70	ECملموس/سم
كربونات الكالسيوم الكلية%	3	3.5	كربونات الكالسيوم الكلية%
كربونات الكالسيوم الفعالة%	2.1	2.5	كربونات الكالسيوم الفعالة%
السعة الحقلية %حجماً	40	45.41	السعة الحقلية %حجماً
نقطة الذبول الدائم % حجماً	28	34	نقطة الذبول الدائم % حجماً
الماء المتاح للنبات% حجماً	10	11.41	الماء المتاح للنبات% حجماً
الكثافة الظاهرية غ/سم3	1.17	1.36	الكثافة الظاهرية غ/سم3
الكثافة الحقيقية	2.75	2.83	الكثافة الحقيقية
الفوسفور المتاح ppm	10.33	8.51	الفوسفور المتاح ppm
البوتاس المتاح ppm	89.32	75.30	البوتاس المتاح ppm

يلاحظ من الجدول (1) أن نوع التربة هو طينية ثقيلة في الأعماق المدروسة حسب مثلث القوام الألماني PH التربة معتدل مائل إلى القلوية، وملوحتها منخفضة لأن ملوحتها أقل 2mm/cm .(Ilaco, 1985).

تحتوي على تركيز ضعيف من الآزوت الكلي 0,1 % في الافق من (0-20cm) ومنخفض من الفوسفور والبوتاس المتاح (Olsen and Sommers, 1987). وذات محتوى منخفض جداً بالمادة العضوية % 0,8 أقل من 1% . (Ilaco, 1985) وسعة التبادل الكاتيوني فيها مرتفعة وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة كونها تربة ذات منشأ بازلتي.

كما تم تحليل ماء الجفت المستخدم في مخلوط التخمير من معاصر تعمل بطريقة الطرد المركزي فكانت نتائج التحليل كما هي موضحة في الجدول رقم (2)

جدول (2) بعض الخصائص الكيميائية الاساسية لماء الجفت.

مياه عصر الزيتون OMWW	TOM g/L الترميد على 550°	P	K	N	E.C m	pH
		mg/l			mhos/cm	
	50.3	420	2500	909.8	6.41	4.70

هذا وتم تحليل المادة العضوية المضافة للتخمير (زبل بقري) أيضاً والنتائج موضحة كما في الجدول رقم (3):

جدول (3) بعض الخصائص الكيميائية الاساسية للزبل البقري.

زبل الأبقار	TOM	P	K	N	E.C m	C/N
	%	%			mhos/cm	
	52.76	0.61	1.3	1.49	4.36	1/14

بعد ذلك تم نقل (5 m3)ماء الجفت من معصرة تعمل بنظام طرد مركزي ثلاثي الطور بواسطة صهريج مقطور بجرار إلى مكان الهاضم الحيوي و (5 m3) من الزبل البقري الطازج، وتم خلطهما في وحدة تغذية الهاضم مباشرةً الذي تبلغ سعته (14 m3). وتم التخمير في الهاضم الحيوي لمدة 40يوم لاهوائياً، ثم أخذت عينات من المخلوط السائل وأضيفت إلى الطبقة السطحية للتربة منذ بداية اليوم الأول للتخمير وبعد 40يوم من التخمير.

هذا وتم تجهيز التربة في هذه المنطقة بحراثتها طولاً وعرضاً وتقسيمها إلى مساكب وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وأضيف التسميد المعدني للتربة وفق المعادلة السمادية المتبعة بمركز البحوث (200-150-250) (N-P-K) وحدة سمادية بالهكتار.

وبعد تحديد موقع تنفيذ البحث أخذت عينات من التربة من العمق cm(40-20 ,20-0) لدراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة، وأجريت التحاليل المخبرية الأولية للتربة في مخبر علوم التربة والمياه في كلية الزراعة بجامعة تشرين، والتحاليل الكيميائية في مخبر البحوث الزراعية في طرطوس (بيت كمونة).

تم تصميم التجربة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، حيث بلغ عدد المعاملات (7) وعدد المكررات (3) أي 21 قطعة تجريبية والجدول (4) يبين المعاملات المضافة للتربة.

الجدول رقم (4) تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة

A1B0	شاهد
A1B1	مخلوط (ماء جفت +زبل بقر) تخمر هوائي مضاف بنسبة (2ل/م2)

A1B2	مخلوط (ماء جفت + زبل بقر) تخمر هوائياً مضاف بنسبة (4ل/م2)
A1B3	مخلوط(ماء جفت + زبل بقر) تخمر هوائياً مضاف بنسبة (6ل/م2)
A4B1	مخلوط (ماء جفت + زبل بقر) تخمر لا هوائي مضاف بنسبة (2ل/م2)
A4B2	مخلوط (ماء جفت + زبل بقر) تخمر لا هوائي مضاف بنسبة (4ل/م2)
A4B3	مخلوط (ماء جفت + زبل بقر) تخمر لا هوائي مضاف بنسبة (6ل/م2)

تمت الزراعة **بتاريخ 2017-1-18** وتم تقييم النتائج باستخدام تحليل التباين(ANOVA) وتم حساب أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSDα باستخدام البرنامج الإحصائي (COSTAT6,4,2008).

النتـــائـــج و المنـــاقـــشة

1- تحليل مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري (هوائياً-لا هوائياً):

يوضح الجدول (5) نتائج تحليل مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري في حالتي التخمر الهوائية واللاهوائية.

جدول (5) نتائج تحليل مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري **(هوائياً-لا هوائياً)**:

التحليل	هوائي	لا هوائي	الطريقة المتبعة
	A1 0يوم	A4 40 يوم	
المادة العضوية %	12.9	13.62	الهضم الرطب
الـ PH	6.4	6.42	PH meter 1:5
ECملموس /سم	2.95	3.34	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
الفوسفور المتاح PPm	292	315.35	أولسن
البوتاس المتاح ppm	2790	2835	جهاز اللهب
آزوت عضوي مغ/ل	186	212	برثلوت/Skalar/
الآزوت الكلي %	1.75	2.01	كلداهل
المادة الجافة غ/ل	18.9	21.17	التجفيف على حرارة 105 مه
الرماد غ/ل	6.55	10.73	الترميد على الدرجة 550 مه

يلاحظ من الجدول (5) ارتفاع نسبة المادة العضوية في المخلوط المخمر لاهوائياً (13.62)%عن قيمتها في حالة التخمر الهوائي(12.9)%، أما قيمة الـ PH فلم يلاحظ تغير في قيمتها. و بالنسبة لزيادة الفوسفور فهو بسبب تفكك وتحلل الحلقات الفينولية والعطرية بالإضافة إلى المحتوى العالي من الفوسفور بماء الجفت والمادة العضوية بالزبل الابقار حيث وجد ان مجموع الفوسفور الكلي الناتج عن التحليل نسبته 495مغ/ل.

وازدادت نسبة البوتاس في التخمر اللاهوائي عنها في حالة التخمر الهوائي . وهذه الزيادة بسبب تفكك المركبات العضوية الفنولية الموجودة في ماء الجفت والمادة العضوية في روث الابقار حيث وجد ان نسبة البوتاس في ماء الجفت 2500مغ/ل. وتعود زيادة نسبة الآزوت العضوي إلى زيادة تفكيك البكتريا الناتجة عن زبل الابقار للمركبات العضوية المعقدة والحلقات العطرية وتحويلها الى مركبات امينية غنية بالآزوت.

أما زيادة نسبة الازوت الكلي في حالة التخمر اللاهوائي بسبب التحلل وتفكك المواد العضوية المعقدة الى مركبات معدنية اقل تعقيداً وذلك من خلال نشاط البكتريا اللاهوائية المحللة للأزوت العضوي الى معدني.

2- تأثير إضافة المخلوط على ثباتية الوحدات البنائية:

قدرت ثباتية الوحدات البنائية بطريقة الغطس بالماء حسب(Hartge and Horn,1991) حيث تم تنخيل التربة الجافة هوائياً باستخدام مجموعة مناخل أقطارها بالترتيب (8,5,3,2ملم) وحساب وزن التربة المتبقية على كل منخل ومتوسط القطر، ثم أعيد جمع التربة من المناخل ووضعها في اصيص وتم ترطيبها بنسبة 20% من وزنها بإضافة قطرات من الماء على ارتفاع 1 سم بواسطة السحاحة وتركت لليوم التالي، حيث وضعت العينات على مجموعة المناخل السابقة مضاف لها منخل بقطر 1 ملم وتم تغطيسها بالماء بمعدل 35 مرة بالدقيقة لمدة خمس دقائق، بمسافة تحريك للأعلى والأسفل 4سم ثم جمعت الحبيبات المتبقية على كل منخل ووضعت في جفنات وتم تجفيفها بالفرن وحساب وزنها وبعد ذلك تم حساب متوسط تغير أقطار الحبيبات قبل وبعد التغطيس من العلاقة التالية:

$$\Delta MD = \frac{\sum ni1.di - \sum ni2.di}{\sum ni1}$$

حيث أن:

ΔMD متوسط تغير قطر الحبيبات.$ni1$وزن المجموعة الحبيبية الجاف تماماً ذات القطر di قبل التغطيس بالماء. $ni2$ وزن المجموعة الحبيبية الجاف تماماً ذات القطر di بعد التغطيس بالماء. di قطر المجموعة الحبيبية.

وتصنف ثباتية الحبيبات وفق هذه الطريقة إلى ثلاث زمر:

معدل تغير القطر حتى 1.2 ملم تكون التربة عالية الثباتية.

معدل تغير القطر بين 1.2 و4.5 تكون التربة متوسطة الثباتية.

معدل تغير القطر أكبر 4.5 تكون التربة ضعيفة الثباتية.

وقد تم تحديد ثباتية الوحدات البنائية للطبقة السطحية للتربة كما هو موضح في الجدول (6):

جدول (6) يوضح ثباتية التجمعات الترابية للطبقة السطحية من التربة للمعاملات المدروسة

المعاملات	ا لشاهد B 0A1	A 1B1	A 1B2	A 1B3	A 4B1	A 4B2	A 4B3	L SD5%
متوسط تغير القطر ΔMD ملم	3 .709	3 .39	3 .268	3 .19	1 .517	1 .76	1 .79	0.613

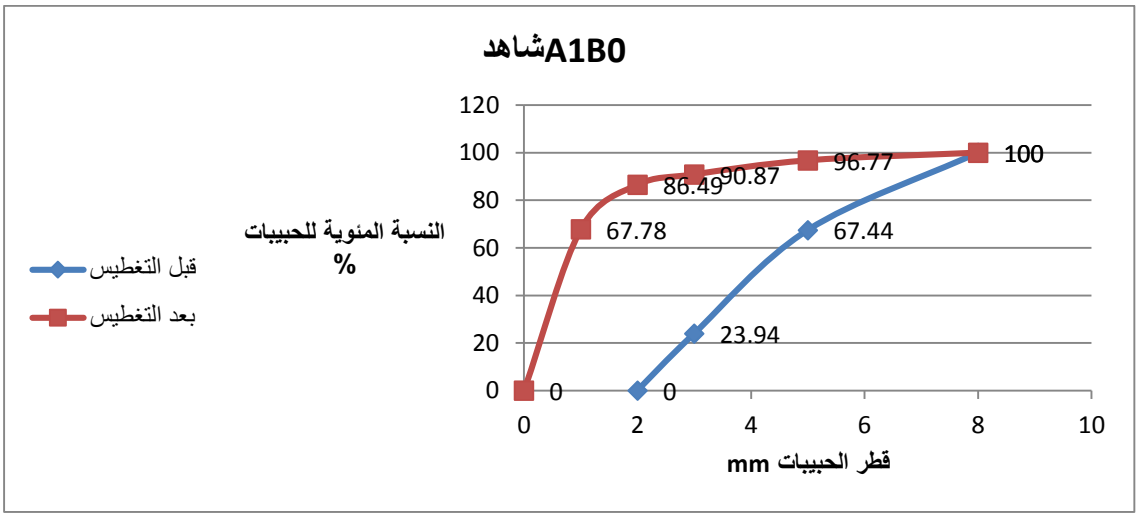
نلاحظ من الجدول (6) تناقص متوسط تغير القطر بشكل معنوي في حالة التخمر اللاهوائي وذلك عند كل مستويات الإضافة مقارنة بالشاهد، أما بالنسبة للتخمر الهوائي فلم يكن تناقص متوسط تغير القطر للمعاملات معنوياً مقارنة بالشاهد.

فعند مستوى الإضافة B1 نلاحظ تناقص متوسط تغير القطر بشكل معنوي في حالة التخمر اللاهوائي بمقدار(1.873)ملم مقارنة بقيمته في حالة التخمر الهوائي، وكذلك الأمر بالنسبة لمستوى الإضافة B2 حيث كان التناقص المعنوي بمقدار (1.508)ملم وعند مستوى الإضافة B3 كان التناقص معنوياً بمقدار (1.4)ملم. فكلما كان التناقص أكبر لمتوسط تغير القطر كان بناء الترب أكثر ثبات.

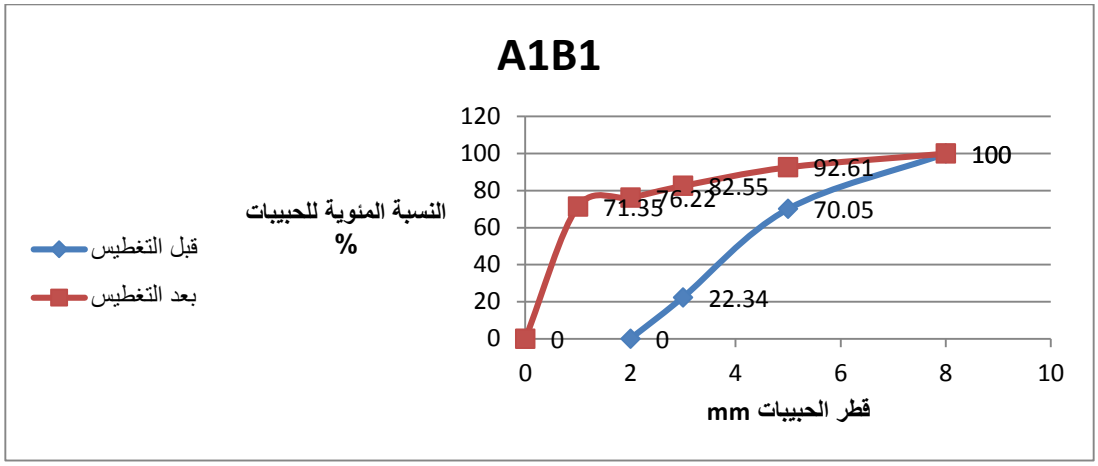
ويتضح من الجدول (6) أن أكثر الترب ثباتية في البناء هي تربة المعاملة A4B1 (1.517)ملم تليها تربة المعاملة A4B2 (1.76)ملم ثم A4B3(1.79) (ترب التخمر اللاهوائي) علماً أن ترب المعاملات جميعها لم تتجاوز في حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي المجال المتوسط لـΔMDفي الثباتية (1.2 – 4.5)ملم.

إن هذه الأرقام التي تعبر عن متوسط تغير قطر الحبيبات لا تكفي للتعبير عن أي الحبيبات الثانوية أكثر ثباتاً، لذا تم التعبير عن ثباتية الوحدات البنائية بالمخططات البيانية وذلك لمعرفة أي قطر للحبيبات هو اكثر ثباتاً. حيث تم حساب النسبة المئوية للحبيبات الثانوية للتنخيل (جاف – رطب) كمنحي مجموع تراكمي وتم رسم الخطوط البيانية حسب (Hartge and Horn,1991) فكانت النتائج موضحة في المخططات رقم (1)،(2)،(3)،(4)،(5)،(6)،(7).

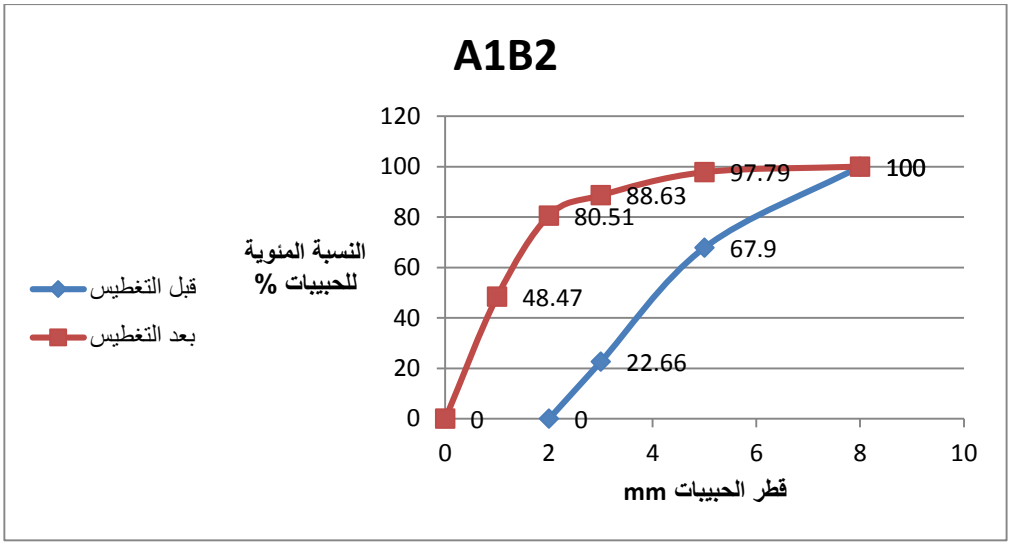
حيث يمثل الخط السفلي متوسط قطر الحبيبات قبل التغطيس بالماء والخط العلوي بعد التغطيس بالماء على شكل منحني مجموع تراكمي، ومن خلال المساحة المشتركة بين الخطين البيانيين يمكن معرفة أي قطر للحبيبات هو أكثر ثباتية ، وعلى هذا فإن الحبيبات التي تقع أقطارها بين (2–3)ملم هي أقل الحبيبات ثباتية تليها الحبيبات التي تقع أقطارها بين (3–5)ملم ثم الحبيبات التي أقطارها (5–8)ملم التي تعد أكثرها ثباتية.



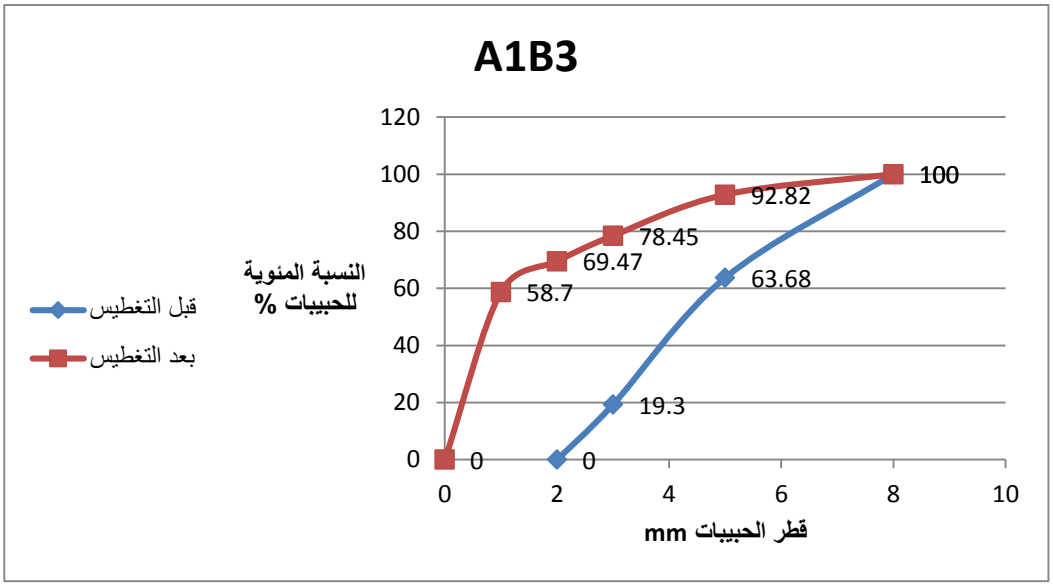
مخطط (1) يبين منحني ثباتية التجمعات الترابية قبل الغطس بالماء وبعده وذلك لمعاملة الشاهد



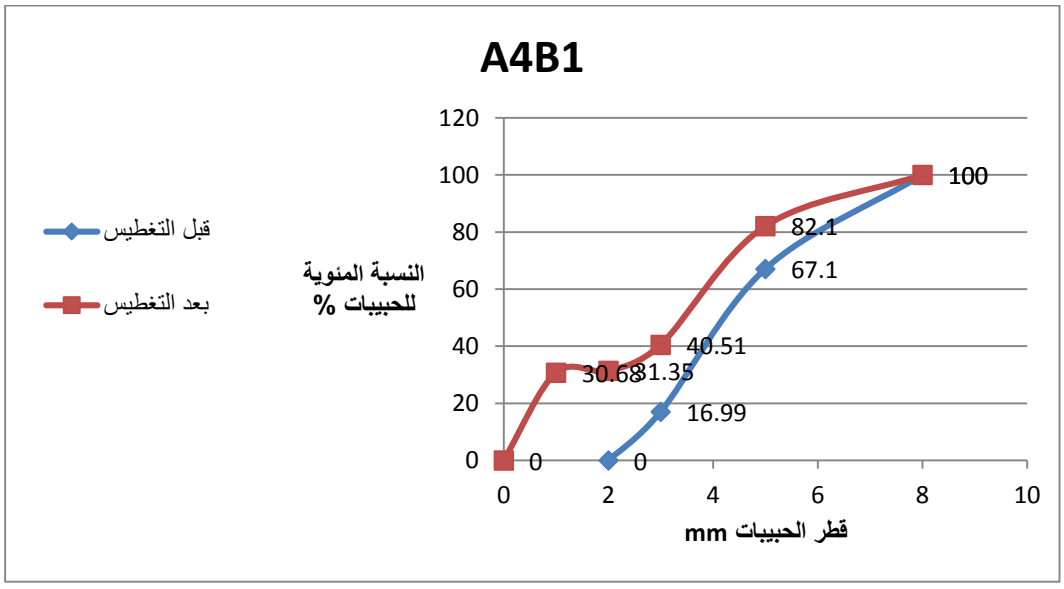
مخطط (2) يبين منحني ثباتية التجمعات الترابية قبل الغطس بالماء وبعده عند نسبة إضافة **(2)** ل/م^2 من مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري المخمر هوائياً.



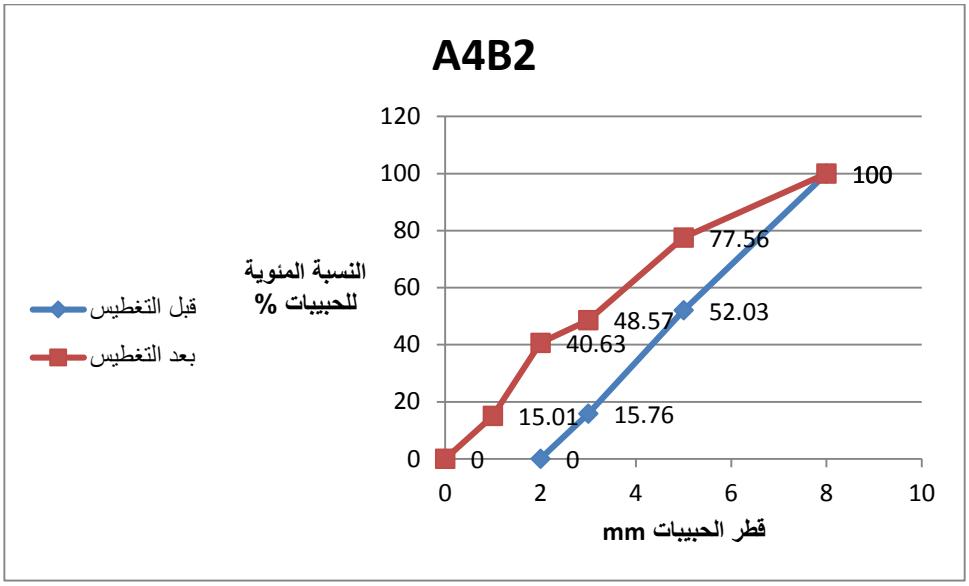
مخطط (3) يبين منحني ثباتية التجمعات الترابية قبل الغطس بالماء وبعده عند نسبة إضافة **(4)** ل/م^{2}من مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري المخمر هوائياً.



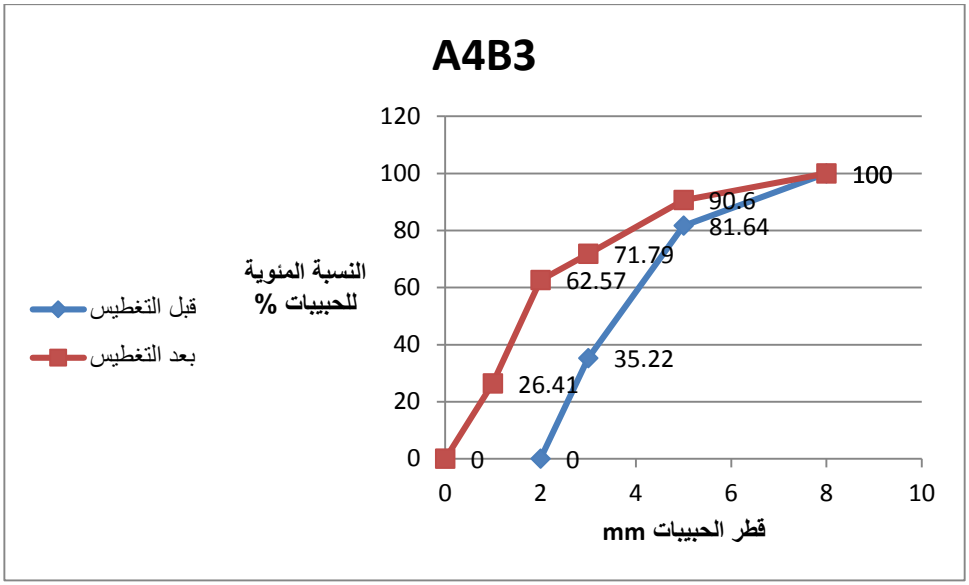
مخطط (4) يبين منحني ثباتية التجمعات الترابية قبل الغطس بالماء وبعده عند نسبة إضافة(**6**) ل/م^2 من مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري المخمر هوائياً.



مخطط (5) يبين منحني ثباتية التجمعات الترابية قبل الغطس بالماء وبعده عند نسبة إضافة (**2**) ل/م^{2}من مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري المخمر لاهوائياً.



مخطط (6) يبين منحني ثباتية التجمعات الترابية قبل الغطس بالماء وبعده عند نسبة إضافة **(4)** ل/م^2 من مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري المخمر لاهوائياً.



مخطط (7) يبين منحني ثباتية التجمعات الترابية قبل الغطس بالماء وبعده عند نسبة إضافة **(6)** ل/م^2 من مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري المخمر لاهوائياً.

كما تشير هذه المخططات إلى تقلص المساحة المحصورة بين الخطين البيانيين لمنحنيي المجموع مع تزايد مستوى الإضافة في حالة التخمر اللاهوائي بشكل أكبر عنها في حالة التخمر الهوائي، وهذا يدل على زيادة الثباتية في البناء مع تزايد مستويات الإضافة بالنسبة للترب المعاملة بالسماد المتخمر لاهوائياً بشكل أكبر مقارنة بمثيلاتها من الترب المعاملة بالسماد المخمر هوائياً.

3- تأثير إضافة مخلوط ماء الجفت المخمر مع الزبل البقري (لاهوائياً و هوائياً) على الكثافة الظاهرية للتربة

الظاهرية للتربة :تعد الكثافة الظاهرية أحد الخصائص الفيزيائية الهامة في التربة، لأنها تسهل حركة الماء والهواء

في قطاع التربة (Kunze and Petelkaw , 1979). و تدخل في حسابات فيزيائية كثيرة ويمكن أن تعتمد لتحديد حجم المسامية الكلية للتربة والتي بدورها تعتبر المسؤولة عن عمليات النقل والتخزين والامتصاص داخل قطاع التربة) (Petelkaw , 1984 . ويستفاد منها في تحديد مدى انضغاط التربة، وتتراوح الكثافة الظاهرية للتربة بين (0.92 – 1.96) غ/سم3حسب نوع التربة، كما أنها تتأثر بعوامل عدة منها: الماء، حالة التهوية، اختراق الجذور، محتوى الطين، البناء، استخدام التربة وإدارتها، وهناك علاقة عكسية بين محتوى الكربون العضوي وكثافة التربة، ، وتزداد الكثافة الظاهرية إما نتيجة لانخفاض حجم التربة أو نتيجة لزيادة وزن وحدة الحجم في التربة ، وللمواد العضوية دور هام في خفض الكثافة الظاهرية ، من خلال الدور الذي تلعبه في ربط حبيبات التربة المفردة مع بعضها البعض وتشكل التجمعات الترابية الكبيرة، والتي تؤدي بدورها لزيادة حجم المسامات الكبيرة، وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية (Pagliai et al.,1981).

حددت الكثافة الظاهرية للتربة عند مستويات إضافة مختلفة من(مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري المخمر لاهوائياً وهوائياً) وذلك على العمقين (**0–20cm**)و(**0–40cm**) فكانت النتائج موضحة كما هو مبين في الجدول رقم (7):

جدول (7) يوضح تغيرات الكثافة الظاهرية للتربة مع العمق تبعا لدرجتي التخمر ومستويات الاضافة من المخلوط

المعاملة	الكثافة الظاهرية عند العمق من0–20cm	الكثافة الظاهرية عند العمق من0–40cm
B0A1	1,21	1,29
A1B1	1,13	1,19
A1B2	1,10	1,16
A1B3	1,07	1,13
A4B1	1,02	1.12
A4B2	1,01	1,06
A4B3	0,9	1,05
LSDa5%	0.054	0.015

يبين لنا الجدول رقم (7) تغيرات الكثافة الظاهرية للتربة وذلك عند مستويات إضافة مختلفة من السعة الحقلية لمخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري وذلك في حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي للمخلوط. وكما هو ملاحظ أن الكثافة الظاهرية انخفضت على العموم في كلا العمقين مع زيادة مستوى الاضافة مقارنة بالشاهد. وبقيت قيم الكثافة ضمن القيم الحدية لهذا النوع من الترب والتي تتراوح بين 1.23غ/سم3 للطبقة السطحية و 1.42غ/سم3 للطبقة التحتية (kunze and petelkaw,1979).

عند العمق (0–20cm):

لوحظ تفوق معنوي لجميع المعاملات على معاملة الشاهد، وبالمقارنة بين درجتي التخمر الهوائية واللاهوائية لمخلوط ماء الجفت المضاف للتربة، لوحظ ان الكثافة الظاهرية للتربة تنخفض بشكل أكبر عند التخمر اللاهوائي للمخلوط عند جميع مستويات الاضافة مقارنة بالتخمر الهوائي.

وبدراسة تأثير مستويات الاضافة عند حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي ، لوحظ فروق معنوية واضحة بين المعاملات حيث تفوقت المعاملة A4B1 معنوياً على المعاملة A1B1 بمقدار (0.11)غ/سم^3 والمعاملة A4B2 على المعاملة A1B2 بمقدار(0.09) غ/سم^3 والمعاملة A4B3 على A1B3 بمقدار (0.17) غ/سم^3، أي أن الانخفاض في الكثافة الظاهرية للتربة كان معنوي عند جميع مستويات الإضافة وحققت المعاملة A4B3 أعلى انخفاض للكثافة (0.17) غ/سم^3.

وعلى هذا فان المعاملة **A4B3** هي من أفضل المعاملات المطبقة في خفض الكثافة الظاهرية، ويفسر ذلك بزيادة ارتفاع محتوى التربة من الكربون العضوي والمادة العضوية المتحللة بالتالي انخفاض الكثافة كون المادة العضوية أقل كثافة من الجزء المعدني في التربة، وهذا يتوافق مع ما توصل اليه (Pagliai et al.,1981) الذين لاحظوا انخفاض تدريجي في قيمة الكثافة الظاهرية للتربة مع الاضافات المتتالية من ماء الجفت فقط.

أما على العمق (20-40cm):

لوحظ تفوق معنوي لجميع المعاملات على معاملة الشاهد، وبدراسة تأثير مستويات الاضافة عند حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي ، لوحظ انخفاض للكثافة الظاهرية للتربة بدءًا من مستوى الاضافة A1B1 بالتتالي حتى المستوى A1B3 في حالة التخمر الهوائي، ليزداد هذا الانخفاض في الكثافة الظاهرية للتربة مع تتالي الاضافات ايضاً في حالة التخمر اللاهوائي حيث بلغ عند المعاملة A4B1 (0.07) غ/سم^3 وعند المعاملة A4B2 (0.1) وعند المعاملة A4B3 (0.08) غ/سم^3 وهذا يدل على الدور الواضح للتخمر اللاهوائي في خفض الكثافة الظاهرية للتربة مقارنة بالتخمر الهوائي بالإضافة إلى دور مستوى الاضافة في خفض الكثافة الظاهرية للتربة حيث سجل المستوى B3 أعلى انخفاض معنوي في قيمها عند عمقي الدراسة.

4-3 تأثير اضافة خليط ماء الجفت مع الزبل البقري في حالة التخمر الهوائي واللاهوائي على انتاجية نبات البطاطا

جدول (8) تأثير إضافة مخلوط (ماء الجفت مع الزبل البقري) المخمر هوائياً ولا هوائياً على انتاجية نبات البطاطا

المعاملة	الانتاج كغ/دونم	الانتاج %
B0A1	**2471.43**	**100**
B1A1	**2628.57**	**106.35**
B2A1	**2571.4**	**104**
B3A1	**2857.7**	**115.6**
B1A4	**3771.14**	**152.6**
B2A4	**4171.4**	**168.8**
B3A4	**3142.8**	**127.2**

LSD5%	283.3	11.88

نلاحظ من الجدول (8) تفوق معنوي لجميع المعاملات في حالة التخمر اللاهوائي على معاملة الشاهد ذات الإنتاجية (**2471.43**) كغ/دونم والتي تعادل كنسبة مئوية **100**% إنتاج أما في حالة التخمر الهوائي لم تشهد المعاملات أي تفوق معنوي على معاملة الشاهد باستثناء المعاملة الثالثة (**B3A1**) التي حققت زيادة معنوية بمقدار (**15.6**)% وهذا يعود لزيادة مستوى الاضافة عندها إلى (**6**) ل/م^2.

وفي حالة التخمر اللاهوائي نلاحظ تزايد الانتاج بشكل معنوي مع تزايد مستويات الإضافة (**2**) ل/م^2 و(**4**) ل/م^2 على التوالي(**52.6**)%(**68.8**)% وانخفاضه عند مستوى الإضافة (**6**) ل/م^2 إلى (**27.2**)% زيادةً عن الشاهد مقارنة بمستويي الاضافة السابقين.

ففي التخمر الهوائي زيادة مستويات الإضافة أدت لزيادة الانتاج بشكل غير معنوي عند مستويي الإضافة (**2**) ل/م^2 و(**4**) ل/م^2 وبشكل معنوي فقط عند مستوى الاضافة (**6**) ل/م^2 وعلى العكس في التخمر اللاهوائي فإن الزيادة في مستويات الإضافة حققت زيادة معنوية في الانتاج فقط عند مستويي الإضافة الأولى (**2**) ل/م^2 و(**4**) ل/م^2 ثم انخفض الانتاج بعدها عند مستوى الإضافة (**6**) ل/م^2.

بالمقارنة بين مستويات الاضافة في حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي، لوحظ تفوق معنوي بالنسبة لجميع معاملات التخمر اللاهوائي على مثيلاتها من معاملات التخمر الهوائي حيث بلغ الانتاج اعلى قيمة له عند المعاملة **B2A4** (**4171.4**)كغ/دونم

الاستنتاجات و التوصيات:

1- ازدادت الثباتية في البناء بالنسبة للترب المعاملة بالسماد المتخمر لاهوائياً بشكل أكبر و معنوي مقارنة بمثيلاتها من الترب المعاملة بالسماد المخمر هوائياً وذلك عند مستويات الإضافة الثلاثة. وكانت أكثر الترب ثباتية في البناء هي تربة المعاملة (**2**) ل/م^2 سماد متخمر لاهوائياً(1.517)ملم. علماً أن ترب المعاملات جميعها لم تتجاوز في حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي المجال المتوسط لـΔMD في الثباتية (1.2- 4.5)ملم.

2- تعتبر الحبيبات التي تقع أقطارها بين (2-3)ملم هي الأقل ثباتية في البناء تليها الحبيبات التي تقع أقطارها بين (3-5)ملم ثم الحبيبات التي أقطارها (5-8)ملم التي تعد أكثرها ثباتية.

3-انخفضت الكثافة الظاهرية في حالتي التخمر الهوائي واللاهوائي على العموم في كلا العمقين مع زيادة مستوى الاضافة مقارنة بالشاهد. و في جميع معاملات التخمر اللاهوائي انخفضت بشكل معنوي مقارنة بمثيلاتها في التخمر الهوائي، وبقيت قيم الكثافة ضمن القيم الحدية لهذا النوع من الترب والتي تتراوح بين 1.23غ/سم3 للطبقة السطحية و 1.42غ/سم3 للطبقة التحتية.

4- من حيث الانتاج:

- تفوقت جميع معاملات التخمر اللاهوائي على مثيلاتها من التخمر الهوائي وبلغ الانتاج أعلى قيمة له عند مستوى الإضافة (**4**) ل/م^2 (**4171.4**)كغ/دونم.

- في التخمر الهوائي أدت زيادة مستويات الإضافة لزيادة الانتاج بشكل غير معنوي عند مستويي الإضافة (**2**) ل/م^2 و(**4**) ل/م^2 وبشكل معنوي عند مستوى الاضافة (**6**) ل/م^2 ،وعلى العكس في التخمر

اللاهوائي فإن الزيادة في مستويات الإضافة حققت زيادة معنوية في الانتاج فقط عند مستويي الإضافة **(2)** ل/م^2 و**(4)** ل/م^2 ثم انخفض الانتاج بعدها مع تزايد مستوى الإضافة إلى **(6)** ل/م^2.

و بناءً على ما سبق:

نقترح تخمير ماء الجفت لاهوائياً بعد خلطه مع الزبل البقري الطازج مدة لا تقل عن 40يوم، ثم اضافته عند موعد الزراعة بالنسبة لنبات البطاطا على أن لا تتجاوز نسبة الإضافة 4 لتر/م^2 ، وذلك بالنسبة للترب الطينية الثقيلة، كما نقترح متابعة هذا البحث على ترب أخرى لتحديد الكمية المضافة حسب نوع التربة ونوع المحصول.

المراجع:

1-CHAKCHOUK, M. *Complete Treatment of Olive Mill Waste Waters by a Wet air Oxidation Process Coupled with a Biological Step*. Environ. Technol. Lett., 15(4) ,1994, 323.

2-G KSEL, N.; DEMIRER., METIN D.; ENGIN G, RGEN U.; ULAS T. AND TUBA H. E. *Anaerobic treatability and biogas production potential studies of different agro-industrial wastewaters in Turkey*, 11(6) ,2000, 401-405.

3- HAMID, MAHMOUD. *The possibility of obtaining environmentally friendly products from olive press residues*, Damascus University Journal of Agricultural Sciences, Volume (21) Issue 2 ,2005, 113-124.

4-HARTGE,K. H and HORN,R. Einfuhrung in die Bodenphysik Ferdinand Enke.Verlag Stuttgart,Germany,1991,P:303.

5-ILACO, B.V.. *Agricultural Compendium,* For Rural Development in the Tropics and Subtropics. Elsevier , 1985.

6-ISABEL, P. M. *Anaerobic digestion treatment of olive mill wastewater For effluent re-use in irrigation. Departamento de Energias Renovveis, effluent re-use in irrigation. In stituto National de Engenharia e TecnologiaIndustrial,Est. Paço do effluent re-use in irrigation*. Lumiar, Lisboa, Portugal ,2000, 1649-038.

7- KEBEBO, ISA. *A study on the importance of returning olive tree secondary residues to the soil and its effect on some biological, chemical and physical properties*, the Syrian-European Symposium, Idlib, Syria, 2008, (45).

8-KISTNER, T., NITZ, G. and SCHNITZLER, W.H. *Phytotoxic effects of some compounds of Olive Mill Wastewater (OMW)*. Fresen. Environ. Bull., 13 , 2004, 1360-1361.

9-KUNZE.A and PETELKAW.H. *Forschungbericht Vorlaufige Grenzwerte der Lagerungsdichte fur die Ackerkrume und unterboden nach standortgruppen und Kornugsarten*. Akad.Landw. Wiss. Berlin, Germany,1979.

10-LEVI-MINIZI, R., SAVIOZZI, A., RIFFALDI, R.FALZO .*Land application of vegetable water effects on soil properties*, olivae, 40, 1992,20-25.

11-NASSER, OMAIMA. *Contribution to the study of biochemical treatment of water from olive mills for biogas production,* Tishreen University, Lattakia, Syria, 2007, (217).

12-OLSEN, S.R. SOMMERS, L.E. *Phosphorous, In: Methods of Soil Analysis Part 2 "Chemical and Microbiological Properties.* Page A.L., Miller, R.H. Keeney, D.R. (Eds.) 2nd ed. American Society of Agronomy Inc. and Soil Science Society of America, Inc; Madison, Wisconsin, USA, 1987, 403-430.

13-PETELKAW, H. *Auswirkungen von Schadverdichtungen auf Bodeneigenschaften und Pflanzenertrag Sowie Mabnahmenzuihrer Minderung*. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch - wiss. DDR, Berlin 227 ,1984, 25-34.

14-PAGLIAI, M; GUIDI, G; LAMARCA, M; GIACHETTI, M and LUCAMANTE, G. *Effects of sewage sludges and composts on soil porosity and aggregation*. Journal of Environmental Quality 10,1981, 556-561.

15-TSIOULPAS, A., DIMOU, D., ICONOMOU, D. AND AGGELIS, G. *Phenolic removal in olive oil mill wastewater by strains of Pleurotus spp. In respect to their phenol oxidase (laccase) activity*. Bioresource Technol, 84 , 2002, 251-257.