دراسة تأثير إضافة مستويات مختلفة من خليط ماء الجفت والزبل البقري عند درجات مختلفة من التخمر اللاهوائي في بعض الخواص الفيزيائية للتربة و انتاجية نبات البطاطا

د. جهاد ابراهيم [*]
د. هيثم عيد [**]
محمد سلوم [***]

(تاريخ الإيداع 29 / 3 / 2021. قبل للنشر في 1 / 9 / 2021)

□ ملخّص □

نفذ هذا البحث لدراسة تأثير إضافة مستويات مختلفة من مخلوط ماء الجفت مع الزبل البقري عند درجات مختلفة من التخمر اللاهوائي في بعض الخواص الفيزيائية لتربة طينية ثقيلة و انتاجيتها من نبات البطاطا، شملت التجربة أربع مستويات إضافة من الخليط على أساس السعة الحقلية (6–4–2–0) ل/م^2 وأربع درجات من التخمر اللاهوائي (40–20–10–0)يوم، لوحظ انخفاض الكثافة الظاهرية للتربة في كلا العمقين (0–20cm) و(20–40cm) مع زيادة كل من درجة التخمر ومستوى الاضافة وهذا الانخفاض كان اكثر وضوحاً عند العمق (0–20cm) من العمق (20–40cm) وخصوصاً عند مستويات الاضافة الاولى من كل درجات التخمر 2ل/م^2 و4ل/م^2. كما لوحظ تزايد حجم المسام الهوائية الأكبر من 10ميكرون على العمق (0–20cm) عند درجة التخمر 40يوم ونسبة إضافة من السعة الحقلية بمقدار 11.97%حجماً مقارنة بالشاهد، و لم يلعب مستوى الاضافة دور في زيادة نسبة هذه المسام بل الدور الاكبر كان لدرجات التخمر فقط، أما على العمق (20–40cm) فقد لوحظ تزايد قيمتها مع زيادة مستوى الاضافة عند كل درجة من درجات التخمر مقارنة بالشاهد، كما لوحظ تزايد نسبة المسام التي تحوي الماء المتاح للنبات (0.2–10)ميكرون وعلى العمق (0–20cm) متأثرة بتزايد مستوى الاضافة ودرجة التخمر لتبلغ أعلى قيمة لها عند مستوى الاضافة6 ل/م^2 والدرجة 40يوم إلى (18.94)% حجماً مقارنة بالشاهد، من حيث الإنتاج فقد حقق مستوى الإضافة 4ل/م^2 عند درجة تخمر 40 يوم لاهوائياً أعلى إنتاج، حيث وصل الإنتاج عندها إلى زيادة معنوية قدرها 68.8% مقارنة بالشاهد، كما لوحظ أنه عند درجات التخمير العالية يجب أن لا تتجاوز نسبة إضافة خليط ماء الجفت مع الزبل البقري للتربة أكثر من (4لتر/م^2) لأن ذلك يؤدي إلى انخفاض الإنتاج.

الكلمات المفتاحية: ماء الجفت–الكثافة الظاهرية–المسامية الكلية–البطاطا– الانتاجية– المخلوط– التخمر اللاهوائي– السماد البقري.

[*]أستاذ– قسم علوم التربة والمياه–كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية. Jihadibrahim@gmail.com
[**] باحث– محطة بحوث زاهد الغربية–مركز البحوث العلمية الزراعية–طرطوس – سورية. Haithameid@gmail.com
[***]طالب دكتوراه– قسم علوم التربة والمياه–كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية. Mouhamedsalloum@gmail.com

To study the effect of adding different levels of olive mill waste water mixture with cow manure at different degrees of anaerobic fermentation on some physical properties of soil and on Potato plant productivity.

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

(Received 29 / 3 / 2021. Accepted 1 / 9 /2021)

□ ABSTRACT □

This research was carried out to study the effect of adding different levels of olive mill waste water mixture with cow manure at different degrees of anaerobic fermentation on some of the physical properties of heavy clay soil and its productivity of potato plants, the experiment included four levels of addition to the mixture from field capacity (0-2-4- 6) L / m2 and four degrees of anaerobic fermentation (0-10-20-40) day. The soil bulk density decreased in both depths (0-20cm) and (20-40 cm) with an increase in both the degree of fermentation and the level of addition and this decrease It was more pronounced at depth (0-20cm) than depth (20-40cm), especially at the first addition levels of all degrees of fermentation 2 L / m 2 and 4 L / m 2. It was also observed that the size of air pores larger than 10 microns and in depth (0-20cm) at the degree of fermentation was 40 days, and the percentage of addition was(6) L / m2 11.97% by volume compared to the control, and the level of addition did not play a role in increasing the percentage of these pores, but the largest role was For degrees of fermentation only, as for the depth (20-40cm), it was noted that its value increased with the increase in the level of addition at each degree of fermentation compared to the control, and the increase in the percentage of pores containing the water available to the plant was observed (0.2-10) microns and at depth (0-20cm) affected by the increase in the level of addition and the degree of fermentation to reach its highest value at the level of addition 15% of the field capacity and the degree 40 days to (18.94)% by volume compared to the control, In terms of production, the level of addition 4 L/ m 2 at a degree of fermentation of 40 days anaerobically achieved the highest production, as production reached a significant increase of 68.8% compared to the control.

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

* **Professor - Department of Soil and Water Sciences - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia - Syria. Jihadibrahim@gmail.com**
****Researcher - Western Zahid station _ Agricultural Research Center - Tartous - Syria. Haithameid@gmail.com**
***Postgraduate Student, Department of Soil and Water Science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. Mouhamedsalloum@gmail.com**

مقدمة

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 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 لماء الجفت في إغناء التربة بالمواد العضوية وبعض العناصر المعدنية مثل الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم المتاح، ، كما لوحظ زيادة كبيرة في ميكروبات التربة بعد الري بمياه الجفت 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، وانخفاض كلفتها بالإضافة الى أن كمية النتروجين والفوسفور تبقى موجودة و بالتالي فإن نوعية المياه الناتجة كسماد تبقى في المستوى نفسه. محطات المعالجة اللاهوائية لا تحتاج إلى مساحات كبيرة.

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

وقد أكد (Nasser et al., 2008) في دراسة لتقنية الهضم اللاهوائي لمخلفات معاصر الزيتون (ماء الجفت) بوجود الجراثيم، أن المعالجة اللاهوائية دون اية إضافات كانت ضعيفة وضئيلة، لذا يجب إضافة المغذيات إلى المخمرات بما

يحقق زيادة نشاط الكتلة الحيوية المفككة للمادة العضوية. وقد بينت انخفاض الطلب الكيميائي للأوكسجين خلال فترة المعالجة اللاهوائية، وأن المعالجة اللاهوائية لماء الجفت تعطي نتائج جيدة اقتصادياً وبيئياً.

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 لاهوائياً ثم توزيعها في التربة، الأمر الذي يؤدي إلى تحسن خواصها الفيزيائية والكيميائية وزيادة إنتاجيتها أيضاً والتقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية، عدا عن ذلك اختصار زمن إضافة ماء الجفت للتربة وتركه عدة أشهر ريثما يحين موعد الزراعة والذي قد يتعارض أحياناً مع توفر ماء الجفت بالمعاصر. فهدف البحث إلى:

1– تحديد درجة التخمير المناسبة لخليط ماء الجفت مع الزبل البقري في التأثير على الخواص الفيزيائية للتربة و انتاجية نبات البطاطا.

2– تحديد مستوى الاضافة المناسب من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري واثره على الخواص الفيزيائية للتربة وانتاجية نبات البطاطا.

3– دراسة التأثير المتبادل لمستوى الاضافة ودرجة التخمير في بعض الخواص الفيزيائية للتربة وانتاجية نبات البطاطا.

طرائق البحث ومواده

نفذ البحث في محطة زاهد التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة طرطوس في القسم الغربي من سهل عكار على تربة طينية كما هو مبين في الجدول رقم (1)، 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، بأمطاره الممتدة من شهر أيلول وحتى نهاية نيسان. يتوفر في هذه المحطة وحدة البيوغاز(الهاضم الحيوي) اللازمة لعمليات التخمير اللاهوائية لخليط ماء الجفت مع الزبل البقري.

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

التحليل	العمق	الطريقة المتبعة

	20-40cm	0-20cm	
الماصة	58.42	60.42	نسبة الطين%
	30	28.83	نسبة السلت%
	11.58	10.75	نسبة الرمل%
التصنيف الألماني	طينية ثقيلة		نوع التربة
الهضم الرطب	0.45	0.8	المادة العضوية %
خلات الصوديوم	43.28	53	سعة التبادل الكاتيوني م.م/ 100غ تربة
1:5 PH meter	7.8	7.6	درجة الحموضة PH
جهاز التوصيل الكهربائي 1:5	0.70	0.72	ECملموس/سم
المعايرة	3.5	3	كربونات الكالسيوم الكلية%
المعايرة (دورينو)	2.5	2.1	كربونات الكالسيوم الفعالة%
جهاز الضغط الغشائي	45.41	40	السعة الحقلية %حجماً
جهاز الضغط الغشائي	34	28	نقطة الذبول الدائم % حجماً
حسابياً (الفرق بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم)	11.41	10	الماء المتاح للنبات% حجماً
الاسطوانات المعدنية	1.36	1.17	الكثافة الظاهرية غ/سم3
البكنومتر	2.83	2.75	الكثافة الحقيقية
أولسن	8.51	10.33	الفوسفور المتاح ppm
جهاز اللهب	75.30	89.32	البوتاس المتاح ppm
كلداهل	0.07	0.11	الآزوت الكلي %

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) يوضح بعض الخصائص الكيميائية الاساسية لماء الجفت OMWW (طرد مركزي)

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

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

جدول(3) يوضح بعض الخصائص الكيميائية الاساسية للزبل البقري

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

بعد ذلك تم نقل ($5\ m^3$)ماء الجفت من معصرة تعمل بنظام طرد مركزي ثلاثي الطور بواسطة صهريج مقطور بجرار إلى مكان الهاضم الحيوي و ($5\ m^3$) من الزبل البقري الطازج وتم خلطهما في وحدة تغذية الهاضم مباشرةً الذي تبلغ سعته ($14\ m^3$). اخذت عينات من هذا الخليط (بلا تخمير –ربع متخمر–نصف متخمر–كامل التخمر) واضيفت إلى التربة على عمق 10 cm بمواعيد مختلفة قبل الزراعة و بنسب مختلفة من السعة الحقلية للتربة.

أما كمية الإضافة من السعة الحقلية والتي تقدر بـ 40%حجماً فقد حسبت كما يلي:

(Ebrahem and Baracat, 2013)

$$Wmm = \frac{Wvol\% \times BT}{10}$$

Wmm :عمق الماء المضاف للتربة يقدر بـ mm .

$Wvol\%$:نسبة الإضافة من السعة الحقلية% حجماً.

BT : عمق التربة المراد ترطيبها هو 10 cm.

10 عدد تحويل لأن كل 1% حجماً يساوي 1mm على عمق 10cm.

والجدول رقم (4) يوضح الكميات المضافة من الخليط للمعاملات المدروسة على أساس السعة الحقلية للتربة.

الجدول (4) الكميات المضافة من الخليط للمعاملات المدروسة على أساس السعة الحقلية للتربة

المعاملة % من السعة الحقلية	الكمية المضافة (لتر/م2) عند سعة حقلية 40%
B0 الشاهد %	0
B1 5%	2
B2 10%	4

B3 15%	6

وتمت هذه الاضافات عند مستويات مختلفة من درجات التخمر (بدون تخمر–ربع متخمر– نصف متخمر– كامل التخمر) تم اختيار عمق التربة 10cm الواجب إضافة الخليط له، حتى لا ترتفع نسبة المادة العضوية كثيراً في التربة بزيادة الكمية المضافة من الخليط على اساس السعة الحقلية.

كما تم تحديد حجم المسامات الكلية في التربة التي تعتبر أحد أهم صفاتها الفيزيائية لأن هذا النظام المسامي هو المسؤول عن عمليات النقل والتخزين داخل قطاع التربة، وهو يعطي فكرة عن بعض الخصائص الفيزيائية الأخرى وعن الحالة البنائية ودرجة انضغاط التربة (Muller, 1985).غير أن حجم المسام الكلي لا يكفي لدراسة وتقييم حجوم المجموعات المسامية وفق أقطارها داخل قطاع التربة، وبذلك يعتبر تحديد حجم هذه المجموعات المسامية من أصعب المهام بالنسبة للباحثين في مجال فيزياء التربة .

تم تحديد حجوم هذه المجموعات المسامية باستخدام جهاز الضغط الغشائي وفقاً للعلاقات التالية:

$$Pm = \frac{4\sigma w}{d}$$ (Ebrahem and Baracat, 2013)

σw :التوتر السطحي للماء (نيوتن /م) ، d :قطر المسام (م).

بعد ذلك يتم تحديد حجم المجموعات المسامية كما يلي :

pv%>50µm=	**pv%-Wvol.pF 1.8**
pv%>10 µm=	**pv%-Wvol.p F 2.5**
pv%(10-50) µm=	**Wvol.Pf 1.8- Wvol.pf 2.5**
pv%(0.2-10) µm=	**Wvol.Pf 2.5- Wvol.pf 4.2**
pv%<0.2µm=	**Wvol.pf 4.2**

حيث ان: Wvol.pf 1.8 هي الرطوبة الحجمية عند نهاية الضغط المعادل لـ1.8 pf

pv% حجم المسامية الكلية للتربة وتحدد كما يلي :

$$pv\% = \left(1-\frac{\varrho d}{\varrho s}\right)*100$$

ϱd: الكثافة الظاهرية (غ/سم^3).

ϱs: الكثافة الحقيقية للتربة (غ /سم^3).

وقد تم اقتطاع عينات ترابية من المعاملات المدروسة على العمقين (0–20cm و 20–40cm) وتم تحديد توزيع النظام المسامي في هذه العينات والتي هي (حجم المسام الكلية، حجم المسامات الأكبر من 50ميكرون، حجم المسام الاكبر من 10ميكرون، حجم المسام الواقعة بين (0.2–10ميكرون) ، حجم المسام الاصغر من 0.2ميكرون) وذلك باستخدام جهاز الضغط الغشائي والنتائج موضحة بالجدول (7).

كما تم تجهيز التربة في هذه المنطقة بحراثتها لعمق 30cm وتقسيمها إلى مساكب وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. بعد تحديد موقع تنفيذ البحث أخذت عينات من التربة من الأعماق cm(0–20,20–40) بواسطة أسطوانات معدنية بمعدل (3) اسطوانات لكل عمق لتحديد الخصائص الفيزيائية للتربة غير مخربة البناء كما أخذت عينات من التربة مخربة البناء من هذه الأعماق لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة، أجريت التحاليل

المخبرية الأولية للتربة في مخبر علوم التربة والمياه في كلية الزراعة بجامعة تشرين، والتحاليل الكيميائية في مخبر البحوث الزراعية في طرطوس (بيت كمونة). المادة النباتية نبات البطاطا ينتمي إلى العائلة الباذنجانية: Solanaceae الجنس: Solanum والصنف : سبونتا الهولندية و النوع المزروع Solanum tuberosum، أما الزراعة فقد تمت الزراعة بتاريخ 2018-1-18 بعد الإضافات المحسوبة سابقاً على خطوط المسافة بين الخط والاخر 70cm وبين النبات والآخر 25cm. وعدد النباتات في القطعة التجريبية الواحدة 15 نبات و عدد الخطوط 3 (خمس نباتات في كل خط) علماً أن الدرنات غير مجزأة.

تم تقييم النتائج باستخدام تحليل التباين(ANOVA) وتم حساب أقل فرق معنوي عند مستوى 5% LSDα للتأثير المتبادل بين (B*A) معاً باستخدام البرنامج الإحصائي (COSTAT6,4,2008).

تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة، حيث بلغ عدد المعاملات (13) وعدد المكررات (3) أي 39 قطعة تجريبية ومساحة القطعة التجريبية $6m^2$. **حيث أن:**

A0 B0: شاهد التجربة بدون إضافة.

A1 B1: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر0يوم، مستوى إضافة 2لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 40 يوم.

A1 B2: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر0يوم، مستوى إضافة 4لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 40 يوم.

A1 B3: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر0يوم، مستوى إضافة 6لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 40 يوم.

A2 B1: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر10يوم، مستوى إضافة 2لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 30 يوم.

A2 B2: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر10يوم، مستوى إضافة 4لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 30 يوم.

A2 B3: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر10يوم، مستوى إضافة 6لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 30 يوم.

A3 B1: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر20يوم، مستوى إضافة 2لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 20 يوم.

A3 B2: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر20يوم، مستوى إضافة 4لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 20 يوم.

A3 B3: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر20يوم، مستوى إضافة 6لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة بـ 20 يوم.

A4 B1: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر40يوم، مستوى إضافة 2لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة مباشرةً.

A4 B2: خليط (جفت+ زبل بقري)تخمر40يوم، مستوى إضافة 4لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة مباشرةً.

A4 B3: خليط (جفت+زبل بقري)تخمر40يوم، مستوى إضافة 6لتر/م^2،موعد الاضافة قبل الزراعة مباشرةً.

تم إضافة هذه المعاملات خلال 40 يوم من موعد الزراعة شملت جميع درجات التخمر الأربعة ووزعت كل إضافة بشكل منتظم على كامل القطعة التجريبية.

النتائج و المناقشة:

1:تحليل خليط ماء الجفت مع الزبل البقري عند درجات مختلفة من التخمير:

يوضح الجدول (5) نتائج تحليل خليط ماء الجفت مع الزبل البقري بدرجات تخميره المختلفة بدءاً من اليوم الأول لوضع الخليط في الهاضم الحيوي وحتى نهاية التخمير (40) يوم.

جدول (5) نتائج تحليل خليط ماء الجفت مع الزبل البقري بدرجات التخمير الأربعة

التحليل	درجات تخمر الخليط الأربعة ومدة التخمير				الطريقة المتبعة
	A1 بدون تخمير 0يوم	A2 ربع متخمر 10يوم	A3 نصف متخمر 20يوم	A4 كامل التخمر 40يوم	
المادة العضوية %	12.9	13.25	13.45	13.62	الهضم الرطب
الـ PH	6.4	6.42	6.40	6.42	PH meter 1:5
ECملموس /سم	2.95	3.23	3.30	3.34	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
الفوسفور المتاح PPm	292	298	305.86	315.35	أولسن
البوتاس المتاح ppm	2790	2825	2810	2835	جهاز اللهب
آزوت عضوي مغ/ل	186	205	213	212	برثلوت/Skalar/
الآزوت الكلي %	1.75	1.94	1.96	2.01	كلداهل
المادة الجافة غ/ل	18.9	20.49	20.28	21.17	التجفيف على حرارة 105 مه
الرماد غ/ل	6.55	9.24	10.82	10.73	الترميد على الدرجة 550 مه

يلاحظ من الجدول (5) زيادة نسبة المادة العضوية مع تزايد زمن التخمير نتيجة زيادة نشاط البكتريا المحللة للمركبات العضوية المعقدة إلى بسيطة، أما الـ PH فلم يلاحظ تغير أو زيادة في قيمتها بإطالة فترة التخمير. و بالنسبة لزيادة الفوسفور فهو بسبب تفكك وتحلل الحلقات الفينولية والعطرية بالإضافة إلى المحتوى العالي من الفوسفور بماء الجفت والمادة العضوية بروث الابقار حيث وجد ان مجموع الفوسفور الكلي الناتج عن التحليل نسبته 495مغ/ل.

أما البوتاس فقد لوحظ عدم وجود تغير في نسبة البوتاس مع زيادة فترة التخمير لكن الزيادة من الشاهد (دون تخمير) ودرجات التخمير المختلفة. وهذه الزيادة بسبب زيادة تفكك المركبات العضوية الفنولية الموجودة في ماء الجفت والمادة العضوية في زبل الابقار حيث وجد ان نسبة البوتاس في ماء الجفت 2500مغ/ل. وتعود زيادة نسبة الازوت العضوي بزيادة فترة التخمير إلى زيادة تفكيك البكتريا الناتجة عن روث الابقار للمركبات العضوية المعقدة والحلقات العطرية وتحويلها الى مركبات امينية غنية بالآزوت.

بالنسبة للآزوت الكلي زادت نسبة الازوت الكلي مع زيادة فترة التخمير بسبب التحلل وتفكك المواد العضوية المعقدة الى مركبات معدنية اقل تعقيداً وذلك من خلال نشاط البكتريا اللاهوائية المحللة للأزوت العضوي الى معدني. النشاط البكتيري اثناء فترة التخمير ناتج عن وجود COD الموجود بماء الجفت (O2الطبيعي الموجود بماء الجفت والذي تتراوح نسبته 199غ اكسجين /ل).

2- تأثير إضافة خليط ماء الجفت المخمر لاهوائياً مع الزبل البقري بدرجات مختلفة على الكثافة 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 ودرجات مختلفة من تخمر خليط ماء الجفت مع الزبل البقري لاهوائياً وذلك على العمقين **(0-20cm)**و**(0-40cm)** فكانت النتائج موضحة كما هو مبين في الجدول رقم (6):

جدول (6) يوضح تغيرات الكثافة الظاهرية مع العمق تبعًا لدرجات التخمير ومستويات الإضافة من الخليط

المعاملة	الكثافة الظاهرية (غ/سم^3)عند العمق من 0-20cm	الكثافة الظاهرية (غ/سم^3)عند العمق من 0-40cm
A0B0	1,21	1,29
A1B1	1,13	1,19
A1B2	1,10	1,16
A1B3	1,07	1,13
A2B1	1,08	1,13
A2B2	1,05	1,09
A2B3	1,06	1,07
A3B1	1,06	1,12
A3B2	1,04	1,07
A3B3	1,03	1,06
A4B1	1,02	1,08
A4B2	1,0	1,06
A4B3	0,9	1,05
LSDa5%	0.037	0.02

يبين لنا الجدول رقم (6) دور درجة التخمر و مستوى الاضافة في خفض الكثافة الظاهرية للتربة والتي تبدو اكثر وضوحاً في العمق (0–20cm) من العمق(20–40cm) ، حسب اختبار التحليل الاحصائي على مستوى معنوية 5% كما يبدو ايضا ان الكثافة الظاهرية انخفضت على العموم في كلا العمقين مع زيادة كل من درجة التخمر ومستوى الاضافة. 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، كما لوحظ انه كلما زادت درجات التخمر تنخفض الكثافة الظاهرية بشكل أكبر عند جميع مستويات الاضافة، حيث بلغ الانخفاض عند درجة التخمر A1 و ومستوى الاضافة B3 (0.14)غ/سم^3 وعند درجة التخمير A2 ومستوى الاضافة B3 أيضاً (0.15) غ/سم^3 وعند درجة التخمير A3 (0.18) غ/سم^3 عند نفس مستوى الاضافة B3، وصولاً الى درجة التخمير A4 ليصل الانخفاض الى (0.31) غ/سم^3 عند مستوى الاضافة B3 أيضاً.

وبدراسة تأثير مستويات الاضافة عند درجة التخمر الواحدة، لوحظ فروق معنوية بين مستوى الاضافة B1 ومستوى الاضافة B3 فقط بالنسبة لدرجتي التخمير A1 وA4 ، كما لوحظ عدم وجود فرق معنوي بين مستوى الاضافة B1 و B2 وبين مستوى الاضافة B2و B3 وذلك بالنسبة لجميع درجات التخمير الاربعة أيضاً.

فعند درجة التخمير A1 بلغ الفرق المعنوي بين مستوى الاضافة B1و B3 (0.6) غ/سم^3 وعند درجة التخمير A4 بلغ الفرق بين مستوى الاضافة B1و B3 (0.12) غ/سم^3.

وعلى هذا فان المعاملة **A4B3** هي من أفضل المعاملات المطبقة في خفض الكثافة الظاهرية للتربة تليها المعاملة A4B2. وقد يعزى السبب في ذلك بزيادة ارتفاع محتوى التربة من الكربون العضوي والمادة العضوية المتحللة مع تزايد درجة التخمر كون المادة العضوية أقل كثافة من الجزء المعدني في التربة مما أدى إلى انخفاض الكثافة، 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، كما لوحظ انه كلما زادت درجات التخمر تنخفض الكثافة الظاهرية بشكل أكبر عند جميع مستويات الاضافة، حيث بلغ الانخفاض عند درجة التخمر A1 و ومستوى الاضافة B3 (0.16)غ/سم^3 وعند درجة التخمير A2 ومستوى الاضافة B3 أيضاً (0.22) غ/سم^3 وعند درجة التخمير A3 (0.23) غ/سم^3 عند نفس مستوى الاضافة B3، وصولاً الى درجة التخمير A4 ليصل الانخفاض الى (0.24) غ/سم^3 عند مستوى الاضافة B3 أيضاً.

وبدراسة تأثير مستويات الاضافة عند درجة التخمر الواحدة، فقد لوحظ عند درجة التخمر A1 فروق معنوية بين مستويات الاضافة (B1–B2–B3) فيما بينها بشكل كلي فبين B1و B2 كان الفرق (0.03) غ/سم^3 وبين B2و B3 كان الفرق (0.03) غ/سم^3 وبين B1و B3 كان الفرق (0.06) غ/سم^3 وبالانتقال الى درجة التخمير A2 نجد أن الفرق بين B1و B2 (0.04) غ/سم^3 وبين B2و B3 (0.02) غ/سم^3 وبين B1و B3 (0.06) غ/سم^3 اما بالنسبة لدرجة التخمر A3 فكان الفرق بين B1و B2 (0.05) غ/سم^3 وبين B2و B3 (0.03) غ/سم^3 وبين B1و B3

(0.06) غ/سم^3 واخيراً عند الدرجة A4 بلغ الفرق بين B1و B2 (0.02) غ/سم^3 ولم يلاحظ فرق معنوي بين المعاملتين B2و B3 (0.01) غ/سم^3 اما بين المعاملتين B1 و B3 فكان الفرق المعنوي هو (0.03) غ/سم^3.

وعلى هذا وبالنسبة للعمق **(20–40cm)** تعتبر المعاملة A3B2 هي أفضل المعاملات المتفوقة معنوياً في خفض الكثافة الظاهرية للتربة وذلك لعدم وجود فرق معنوي بين المعاملتين A4B3 وA4B2 وكذلك بين A4B2 وبين A3B2.

3- تأثير إضافة الخليط في حجم المسامية الكلية وتوزع النظام المسامي في التربة:

جدول (7) يوضح تغيرات توزع النظام المسامي عند درجات التخمير

ومستويات الاضافة من خليط ماء الجفت مع الروث البقري على العمق (0–20cm).

العمق	المعاملة	PV %	PV>50µm %	PV>10µm %	PV(0.2–10) µm %	PV<0.2µm %
0–20cm	**A0B0**	54.33	7.51	13.12	12.31	28.9
	A1B1	57.19	10.67	16.98	13.09	27.12
	A1B2	58.17	11.49	17.36	14.99	26.62
	A1B3	59.1	8.55	15.81	16.48	26.21
	A2B1	59.24	16.04	19.43	14.0	25.81
	A2B2	60.22	11.39	19.39	15.63	25.2
	A2B3	59.69	7.39	16.99	17.05	25.65
	A3B1	60.0	9.43	17.13	15.89	25.33
	A3B2	60.6	8.02	18.95	16.69	24.46
	A3B3	60.83	15.67	20.02	17.54	24.92
	A4B1	61.50	17.84	23.0	14.13	24.37
	A4B2	61.74	13.81	21.41	16.09	24.25
	A4B3	65.77	21.39	25.09	18.94	21.78
	LSDa5%	1.81	3.92	3.33	2.20	0.88

بالنظر إلى الجدول (7) وعلى **العمق من (0–20cm):**

نلاحظ ان **حجم المسام الكلي** ازداد بزيادة كل من درجة التخمر ونسبة الإضافة من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري، حيث تفوقت جميع المعاملات معنوياً على معاملة الشاهد. ولكن لم تكن هناك فروق معنوية بين مستويات الاضافة الثلاثة (B1–B2–B3)عند كل من درجات التخمر الثلاثة (A1–A2–A3) أما عند درجة التخمر A4 فقد لوحظ وجود فرق معنوي بين مستوى الاضافة B3 مقارنة مع (B1–B2) بمقدار (4.03 و4.27) % حجماً على التوالي. بالتالي تعتبر المعاملة **A4B3** هي افضل المعاملات في زيادة حجم المسام الكلي في التربة

بالنسبة لدرجات التخمير فقد لوحظ تزايد في المسام الكلية بدءاً من الدرجة A1 لتبلغ أعلى قيمة لها عند A4والتي حققت زيادة معنوية قدرها (11,44)% حجماً عند مستوى الاضافة B3 مقارنة بالشاهد، تليها الدرجة A3 عند مستوى الإضافة B3 أيضاً والتي حققت زيادة معنوية (6,5)% حجماً .

بالنسبة لحجم المسام الاكبر من 50 ميكرون: فقد ازدادت مع تزايد فترة التخمير حيث تفوقت جميع المعاملات على معاملة الشاهد لتسجل اعلى قيمة لها عند الدرجة A4 والمستوى B3 اي (**A4B3**) بفرق معنوي (13.88)% حجماً، تليها المعاملة**A3B3** (8.16)% حجماً، ولم يلاحظ فروق معنوية بين المعاملتين A1B3و A2B3 مقارنة بالشاهد.

أما المسام الاكبر من 10ميكرون: فقد تفوقت جميع المعاملات على معاملة الشاهد، وقد لوحظ تزايد في نسبة هذه المسام بدءاً من درجة التخمر A1 وحتى الدرجة A4 وذلك عند جميع مستويات الاضافة، لتسجل المعاملة A4B3 أعلى فرق معنوي (11.97)% حجماً تليها المعاملة A4B1 (9.88)% حجماً ثم المعاملة A3B3 (6.9)% حجماً. لكن بالنسبة للفروق المعنوية بين المعاملات مع بعضها البعض عند كل درجة من درجات التخمر فلم يلاحظ فروق معنوية فيما بينها ، أي لم يلعب مستوى الاضافة دور في زيادة نسبة هذه المسام بل الدور الاكبر كان لدرجات التخمر فقط وتزايد نسبة هذه المسام عائد الى تزايد فترة التخمر. ومن الملاحظ أيضاً ان حجم المسامات الاكبر من 10ميكرون لم تتجاوز القيمة الحدية لها (10)% حجماً حسب (Hillel,1980) في جميع المعاملات المطبقة وبالتالي كانت خارج الحدود الضارة بالنبات.

بالنسبة لحجوم المسام الوقعة بين (10-0,2)ميكرون: وهي المسامات التي تحتوي على الماء المتاح، فقد بلغت قيمتها في معاملة الشاهد (12.31)% حجماً، وهي تقع ضمن المجال الطبيعي لحجم المسامات المتوسطة والذي يقع بين (20-7)%حجماً حسب (Hartge and Horn,1991)، نلاحظ أن جميع المعاملات تفوقت على معاملة الشاهد، وتزايدت نسبة هذه المسام مع تزايد مستوى الاضافة بدءاً من الدرجة A1 وحتى الدرجة A4 لتبلغ أعلى فرق معنوي عند مستوى الاضافة B3 والدرجة A4 (6.55)% حجماً تليها الدرجة A3 عند المستوى B3 ايضاً (5.15)% حجماً ثم الدرجة A2 عند B3 (5.11)% حجماً ثم الدرجة A1عند المستوى نفسه B3 (4.09)% حجماً وذلك مقارنة بالشاهد، وبالمقارنة بين مستويات الاضافة (B1-B2-B3) ودرجات التخمر (A2-A3-A4)مع بعضها البعض دون النظر للشاهد، نجد عدم وجود فرق معنوي بين مستوى الاضافة B1 ومستوى الاضافة B2 عند درجات التخمر الثلاثة السابقة انما كان الفرق معنوياً فقط بين مستوى الاضافة B3 والمستوى B1 .

اما بالنسبة لحجوم المسام الاقل من (0.2) ميكرون: فقد تفوق الشاهد على جميع المعاملات المطبقة (28.9)% حجماً، وانخفضت نسبة هذه المسام معنوياً مع الاضافات المتتالية من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري وذلك عند كل مستويات الاضافة ودرجات التخمر جميعها حيث بلغ الانخفاض عند أعلى قيمة له عند المعاملة (**A4B3**) (7.12)% حجماً، وبالمقارنة بين تأثير مستويات الاضافة عند كل درجة من درجات التخمر على حدا، نجد أنه لم توجد فروق معنوية بين مستويات الاضافة الثلاثة (B1-B2-B3) عند كل من درجات التخمر A1 و A2 و A3 انما كان الفرق معنوي فقط عند الدرجة A4 ومستوى الاضافة B3 مقارنة مع مستويي الاضافة B1و B2 عند هذه الدرجة.

أي أنه مع زيادة مستويات الاضافة من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري عند درجات التخمر الأربعة على العمق من (0-20cm) نلاحظ أنه لم يتخطى حجم المسام الهوائية الأكبر من 10ميكرون القيمة الحدية له (10)% حجماً وذلك في جميع المعاملات المدروسة، ترافق ذلك مع زيادة في نسبة المسام التي تحوي على الماء المتاح والتي تقع أقطارها بين (10-0.2)ميكرون، أما المسام التي اقطارها أقل من 0.2ميكرون فقد انخفضت مع تتالي الاضافات كما بينا

سابقاً، وهذه التغيرات في المسامية تعود في المحصلة إلى الدور الذي تقوم به المادة العضوية في خليط الجفت مع الزبل البقري في تحسين خصائص التربة الفيزيائية وهذا ما أكده (Zenjari and Nejmeddine,2001).

كما تم دراسة التغيرات في توزيع النظام المسامي للتربة بعد اضافة خليط ماء الجفت مع الزبل البقري لها بدرجات تخمره الاربعة ومستويات الاضافة الاربعة وذلك على العمق (20–40cm) فكانت النتائج موضحة في الجدول رقم 8 كما هو مبين.

جدول (8) يوضح تغيرات توزع النظام المسامي عند درجات التخمر ومستويات الاضافة من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري على العمق (20–40cm).

العمق	المعاملة	PV %	PV>50µm %	PV>10µm %	PV(0.2–10) µm %	PV<0.2µm %
20–40cm	**A0B0**	51.68	7.22	9.22	10.21	32.25
	A1B1	55.26	8.11	14.43	10.85	29.98
	A1B2	56.06	9.64	14.25	12.23	29.58
	A1B3	57.9	4.36	12.17	15.82	29.04
	A2B1	57.52	14.2	16.54	12.51	28.47
	A2B2	58.71	10.21	16.34	14.58	27.79
	A2B3	59.32	15.52	17.66	14.17	27.49
	A3B1	57.89	10.26	16.48	13.19	28.22
	A3B2	59.47	17.77	16.52	15.68	27.28
	A3B3	59.69	11.52	16.12	16.33	27.24
	A4B1	59.39	14.95	18.95	13.22	27.22
	A4B2	59.85	13.52	16.6	16.22	27.03
	A4B3	60.10	12.45	15.59	17.53	26.98
	LSDa5%	0.735	2.75	2.268	2.129	2.216

على **العمق من (20–40cm)**: نلاحظ ان جميع المعاملات قد تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد، التي بلغت قيمتها 51,68% حجماً، ولوحظ أنه مع زيادة مستوى الاضافة تزداد نسبة المسام الكلية على هذا العمق وذلك عند كل درجة من درجات التخمر بدءاً من الدرجة A1 وحتى الدرجة A4 .

فبالنسبة لدرجة التخمر A1 قد تزايد حجم المسام الكلي معنوياً مع زيادة مستوى الاضافة ليبلغ اعلى قيمة له عند المستوى B3 (A1B3)مساوياً 57,9% حجماً قدرها بزيادة 6,22% حجماً مقارنة بالشاهد.

ثم تزايد حجم المسام معنوياً بالنسبة لدرجة التخمير الثانية A2 ليبلغ اعلى قيمة له عند A2B3 (59.32) % حجماً بزيادة قدرها 7,52% حجماً مقارنة بالشاهد. أما عند الدرجة A3 فلم يلاحظ فروق معنوية بينها وبين A2، وأخيراً عند درجة التخمير الرابعة A4 فقد تزايد حجم المسام الكلي مع زيادة مستويات الاضافة بشكل غير معنوي بين

مستويات الاضافة وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد ليصل أعلى قيمة له عند المستوى B3(60.10)% بزيادة قدرها (8.42)% حجماً.

أي ان حجم المسام الكلي تأثر بدرجة التخمر اكثر من مستوى الاضافة فتزايد بدءاً من الدرجة A1 ليبلغ أعلى قيمة له عند الدرجة A4 ولم يكن لمستوى الاضافة دور معنوي في زيادة حجم المسام الكلي.

بالنسبة لحجم المسام الاكبر من 50ميكرون: بلغت في معاملة الشاهد 7,22%حجماً وتزايدت لتبلغ اعلى قيمة لها عند الدرجة A3 ومستوى الاضافة B2 بمقدار 10,55%حجماً مقارنة بالشاهد، ثم انخفضت عند الدرجة A4 مع تزايد مستوى الاضافة ايضاً. أي أن حجم هذه المسام تأثرت بمستوى الاضافة B1وB2 زيادةً وتناقصت عند المستوى B3 في أغلب المعاملات.

بالنسبة لحجم المسام الهوائية الاكبر من10ميكرون: فقد بلغت قيمتها في معاملة الشاهد (9.22)% حجماً وهذه القيمة قد تجاوزت القيمة الحدية لها (10)% حجماً حسب (Hillel,1980)، كما لوحظ تزايد قيمتها مع زيادة مستوى الاضافة عند كل درجة من درجات التخمر مقارنة بالشاهد.

فعند الدرجة A1 والمستوى B3 بلغت نسبة المسام (12.7)%حجماً وعند الدرجة A2 بلغت نسبتها عند المستوى B3(17.66)% وعند الدرجة A3 بلغت نسبتها (16.2)%حجماً اما عند الدرجة A4 فقد انخفضت قيمتها إلى (15.59)% حجماً عند مستوى الاضافة نفسه B3.

بالنسبة لحجم المسام التي أقطارها (10-0,2) ميكرون: فقد بلغت في معاملة الشاهد (10.21)% حجماً وهي ضمن المجال الطبيعي لحجم المسامات المتوسطة حسب (Hartge and Horn,1991)، والذي يقع بين (20-7)% حجماً. ولم يلاحظ ازدياد حجم هذه المسام بشكل معنوي عند درجة التخمر A1 ومستويي الاضافة B1و B2 انما بدأت الزيادة بشكل معنوي بدءاً من مستوى الاضافة B3 عند الدرجة A1 أي عند المعاملة (A1B3) وذلك مع تتالي مستويات الاضافة عند باقي درجات التخمر لتبلغ اعلى قيمة لها عند مستوى الاضافة B3 ودرجة التخمر A4 (17.53)% حجماً بزيادة قدرها 7.32% حجماً مقارنة بالشاهد.

و بالنسبة لحجم المسام التي أقطارها أقل من (0,2) ميكرون: فقد بلغت في معاملة الشاهد (32.25)% حجماً

نلاحظ أن حجم هذه المسام انخفض مع زيادة درجة التخمير بدءاً من الدرجة A1 وحتى الدرجة A4، وتفوق الشاهد على جميع المعاملات، ولم يكن لمستوى الاضافة بالمقارنة بين المعاملات فيما بينها دور معنوي في خفض نسبة هذه المسام.

إن الزيادة في حجم المسام الهوائية الاكبر من 10ميكرون ترافق مع تزايد حجم المسام التي تحوي الماء المتاح (10-0.2) ميكرون وهذا ترافق مع تناقص حجم المسام الهوائية الاقل من 0.2ميكرون وهذا التناقص يعتبر صفة ايجابية في التربة.

4- تأثير إضافة خليط ماء الجفت المخمر لاهوائياً مع الزبل البقري بدرجات مختلفة على انتاجية نبات البطاطا:

جدول (9) يوضح تأثير درجات التخمير ومستويات الاضافة معاً من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري في انتاجية نبات البطاطا كغ/دونم.

المعاملة	الانتاج كغ/دونم	زيادة الانتاجية كنسبة مئوية% مقارنة مع الشاهد
A0 B0 شاهد	2471,43	100%

B1A1	2628,57	106,35
B1A2	3428,58	143,3
B1A3	3542,8	138,7
B1A4	3771,14	152,6
B2A1	2571,4	104
B2A2	2857,2	115,6
B2A3	3200	129.48
B2A4	4171,4	168,8
B3A1	2857,7	115,6
B3A2	3657,2	147,9
B3A3	3485,7	141
B3A4	3142,8	127.2
LSDa5% (A*B)	269.114	11,4

نلاحظ من الجدول (**9**) أن جميع المعاملات تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد ذات الانتاجية (2471.43) كغ/دونم والتي تعادل كنسبة مئوية **100%** انتاج.

فعند مستوى الإضافة**B1** (2لتر/م^2) زاد الإنتاج بمقدار **43.4%** عند درجة التخمير **A2** ولكنه لم يختلف معنوياً عند درجتي التخمير **A3** و**A4** والتي بلغت الزيادة عندهما على التتالي **38.7%** و **52.6%**.

وعند مستوى الإضافة**B2** (4لتر/م^2) زاد الإنتاج معنوياً عند درجة التخمير **A2** بمقدار **15.6%** وعند درجة التخمير **A3** ازداد معنوياً إلى **29.48%** ولكن عند درجة التخمير **A4** بلغت الزيادة **68. 8%** وتفوقت معنوياً على درجات التخمير الثلاثة (**A1, A2, A3**) عند نفس مستوى الإضافة **B2** بالمقارنة مع الشاهد.

أما عند مستوى الإضافة**B3** (6لتر/م^2) نلاحظ أن الإنتاجية ازدادت بمقدار **15.6%** عند الدرجة **A1** وعند **A2** ازدادت بمقدار **47.9%** ولكنها لم تختلف معنوياً عن **A3** وانخفضت من **47.9%** إلى **27.2%**عند الدرجة **A4** وهذا الانخفاض قد يعود إلى زيادة مستويات الإضافة.

وهذا يبين أنه مع زيادة درجة التخمير عند مستوى الإضافة (6لتر/م^2) تقل الإنتاجية مقارنة بمستويي الإضافة (4لتر/م^2) و(2لتر/م^2)،أي عند درجات التخمير العالية يجب أن لا تتجاوز نسبة إضافة خليط ماء الجفت مع الزبل البقري للتربة أكثر من (4لتر/م^2) لأن ذلك يؤدي إلى انخفاض الإنتاج.

الاستنتاجات والتوصيات

1- تنخفض الكثافة الظاهرية للتربة في كلا العمقين (0-20cm) و(20-40cm) مع زيادة كل من درجة التخمر ومستوى الاضافة من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري، وهذا الانخفاض كان اكثر وضوحاً عند العمق (0-20cm)

من العمق (20–40cm) وخصوصاً عند مستويات الاضافة الاولى 2لتر/م^2 و الثانية 4لتر/م^2 عند كل درجات التخمير.

2- بالنسبة لحجم المسام الهوائية الأكبر من 10ميكرون وعلى العمق (0–20cm) لوحظ تزايدها عند درجة التخمر 40يوم وكمية إضافة 6لتر/م^2 بمقدار 11.97%حجماً مقارنة بالشاهد، و لم يلعب مستوى الاضافة دور في زيادة نسبة هذه المسام بل الدور الاكبر كان لدرجات التخمير فقط.

أما على العمق (20–40cm) فقد لوحظ تزايد قيمتها مع زيادة مستوى الاضافة عند كل درجة من درجات التخمير مقارنة بالشاهد،

3- **بالنسبة لحجم المسام التي تحوي الماء المتاح للنبات (10–0.2)ميكرون** وعلى العمق (0–20cm) نلاحظ أن تزايد نسبة هذه المسام متأثرة بتزايد مستوى الاضافة ودرجة التخمر معاً وذلك بدءاً من درجة التخمر 0 يوم وحتى 40 يوم لتبلغ أعلى قيمة لها عند مستوى الاضافة 15% من السعة الحقلية والدرجة 40يوم إلى (6.55)% حجماً مقارنة بالشاهد. أما على العمق (20–40cm) فلم يلاحظ ازدياد حجم هذه المسام بشكل معنوي عند درجة التخمير 0 يوم ومستويي الاضافة (2لتر/م^2 و4لتر/م^2) انما الزيادة بشكل معنوي بدءاً من مستوى الاضافة 6لتر/م^2 عند الدرجة 0يوم وذلك مع تتالي مستويات الاضافة عند باقي درجات التخمير لتبلغ اعلى قيمة لها عند مستوى الاضافة 6لتر/م2 ودرجة التخمر 40يوم (17.53)% حجماً بزيادة قدرها 7.32% حجماً مقارنة بالشاهد.

إن الزيادة في حجم المسام الهوائية الاكبر من 10ميكرون ترافق مع تزايد حجم المسام التي تحوي الماء المتاح (0.2–10) ميكرون وهذا ترافق مع تناقص حجم المسام الهوائية الاقل من 0.2ميكرون وهذا التناقص يعتبر صفة ايجابية في التربة.

4–**من حيث الإنتاج** حققت درجة التخمر اللاهوائية 40 يوم عند مستوى الإضافة 4ل/م^2 من خليط ماء الجفت مع الزبل البقري زيادة في الإنتاج بلغت (68.8)% مقارنة بالشاهد. كما لوحظ أنه عند درجات التخمير العالية يجب أن لا تتجاوز نسبة إضافة خليط ماء الجفت مع الزبل البقري للتربة أكثر من (4لتر/م^2) لأن ذلك يؤدي إلى انخفاض الإنتاج.

و بناءً على ما سبق:

تقترح عند اضافة ماء الجفت للتربة خلطه وتخميره لاهوائياً مع الزبل البقري الطازج مدة لا تقل عن 40يوم ثم اضافته عند موعد الزراعة بالنسبة لنبات البطاطا على أن يضاف بنسبة 4 لتر/م^2 وذلك بالنسبة للترب الطينية الثقيلة، ومتابعة هذا البحث على ترب أخرى لها سعات حقلية مختلفة لتحديد الكمية المضافة حسب نوع التربة ونوع المحصول. كما نقترح دراسة خلط ماء الجفت مع مواد عضوية أخرى غير الزبل البقري كزبل الاغنام أو زرق الدواجن.

Reference

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- EBRAHEM,G AND BARACAT,M. soil Physics, Theoretical Part, Tishreen University Press, Lattakia, Syria .2013.

2-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.
3-ILACO, B.V.. *Agricultural Compendium,* For Rural Development in the Tropics and Subtropics. Elsevier , 1985.
4-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.
5- 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.
6- HILLEL,D.*Fundamentals of soil physics.Academicpress*,New Yourk ,USA,1980, 201-210.
7- HARTGE,K. H and HORN,R. *Einfuhrung in die Bodenphysik Ferdinand Enke*.Verlag Stuttgart,Germany,1991, 303.
8- JACKSON, M.L., *Soil chemical analysis*, Prentic Hall, INC, Englewood cliffs, NewJersy, 1958, 87-100.
9-LEVI-MINIZI, R., SAVIOZZI, A., RIFFALDI, R.FALZO .*Land application of vegetable water effects on soil properties*, olivae, 40, 1992,20-25.
10- MULLER,G .*Leherboch der BodenKunde VEB-Deutscherlandwirtschaffverlag*,. Berlin. (Germany),1985,392.
11- NASSER, OMAIMA. *Contribution to the study of biochemical treatment of water from olive mills for biogas production,* Tishreen University, Lattakia, Syria, 2007, (217).
11-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.
12-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.
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- 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).
15-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.
16-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.
17-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.
18-ZENJARI, B and NEJMEDDINE, A. *Impact of spreading olive mill wastewater on soil characteristics*: Laboratory experiments. Agronomie, 21 (8),2001, 749–755.