مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (2) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (2) 2016

أثر إضافة ماء الجفت بمستويات مختلفة من السعة الحقلية على بعض الخصائص الفيزيائية والهيدروديناميكية للتربة وعلى إنتاجيتها من محصول البطاطا (Solanum Tuberosum.L)

الدكتور جهاد إبراهيم*
الدكتور هيثم عيد**
شذا أحمد أسعد***

(تاريخ الإيداع 13 / 12 / 2015. قبل للنشر في 8 / 4 / 2016)

□ ملخّص □

نفذ هذا البحث لدراسة أثر إضافة ماء الجفت بمستويات مختلفة من السعة الحقلية على بعض الخواص الفيزيائية والهيدروديناميكية لتربة طينية ثقيلة وعلى إنتاجيتها من محصول البطاطا. تبين إن الكثافة الظاهرية للتربة في الطبقة السطحية تنخفض بشكل معنوي بمقدار 0.12غ/سم^3 عند مستوى الإضافة 12.5% من السعة الحقلية مقارنة بالشاهد ولم يلاحظ فروق معنوية بين باقي مستويات الإضافة المطبقة، وفي العمق 20-40 سم فقد انخفضت الكثافة الظاهرية بمقدار 0.08غ/سم^3 عند مستوى الإضافة 25% من السعة الحقلية وبمقدار 0.17غ/سم^3 في المعاملة 75% من السعة الحقلية مقارنة مع الشاهد. وزاد حجم المسامات الهوائية أكبر من10 ميكرون في العمق0-20سم بمقدار4.42% حجماً عند مستوى الإضافة 12.5% من السعة الحقلية وهذه المعاملة لم تختلف معنوياً عن باقي المعاملات، وفي العمق 20-40 سم زاد حجم المسامات الهوائية أكبر من 10ميكرون بمقدار 3.32%حجماً في المعاملة 50% مقارنة مع الشاهد. وزاد حجم المسامات التي تحوي الماء المتاح بمقدار 7.32% حجماً و 4.78% حجماً في المعاملتين 100% و75% من السعة الحقلية في العمقين 0-20 سم و 20-40 سم على التوالي، كما زادت قيمة معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع بمقدار 0.35م/يوم و 0.39 م/يوم في كل من العمقين (0-20)سم و(20.40)سم على التوالي في المعاملة 50% من السعة الحقلية.

أما بالنسبة لثباتية الوحدات البنائية فلقد زادت مع زيادة مستويات الإضافة لتصل قيمة متوسط تغير القطر ΔMD إلى أفضل قيمة لها 2.39 ملم عند المعاملة 50% من السعة الحقلية.وانعكس هذا التحسن في خواص التربة الفيزيائية على زيادة الإنتاج حيث بينت علاقة الارتباط أن أفضل مستوى للإضافة هو 55% من السعة الحقلية حيث كانت الزيادة بمقدار 31.06% مقارنة مع الشاهد . وهذه الزيادة لم تختلف معنوياً عن نسبة الإضافة 18% لذلك يمكن الاكتفاء بإضافة ماء جفت 18% من السعة الحقلية لهذا النوع من الترب .

الكلمات المفتاحية: ماء الجفت- معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع- ثباتية الوحدات البنائية- الكثافة الظاهرية- المسامية الكلية- البطاطا- الإنتاجية.

* أستاذ- قسم علوم التربة والمياه- كلية الزراعة-جامعة تشرين- اللاذقية – سورية.
** باحث- محطة زاهد الغربية_مركز البحوث العلمية الزراعية- طرطوس –سورية.
***طالبة ماجستير-قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة –جامعة تشرين- اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (2) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (2) 2016

The effect of adding olive mill waste water at different levels of field capacity on some physical and hydrodynamic properties of the soil and its productivity of potato crop (Solanum Tuberosum.L)

Dr. Jihad Ibrahim*
Dr. Haitham Eid **
Shaza Ahmed Asaad ***

(Received 13 / 12 / 2015. Accepted 8 / 4 /2016)

□ ABSTRACT □

This research work was carried out to study the effect of adding Olive mill waste water to heavy clay soil at different levels of field capacity on some physical and hydrodynamic properties and its productivity of potato crop. It was noted that the bulk density of the surface soil reduced by 0.12 g / cm^3 with the level 12.5% of field capacity compared to the control and no significant differences were observed between the rest of the applied levels, and in-depth 20-40 cm the bulk density decreased by 0.08 g / cm^3at level 25% of field capacity and increased by 0.17 g / cm^3in the treatment 75% of field capacity compared to the control .In depth 0-20 cm the volume of air pores increased larger than 10 microns about 4.42% by volume at the addition 12.5% of field capacity, and this treatment was not different significantly from the rest of the treatments, and in the depth of 20-40 cm The volume of air pores increased larger than 10 microns about 3.32% by volume in the treatment of 50% compared with the control. And the volume of the pores containing the available water increased about 7.32% by volume and 4.78% by volume, in the two treatments 100% and 75% of field capacity in the both depth 0-20 cm and 20-40 cm, respectively, also the value of the saturated hydraulic conductivity coefficient increased by 0.35 m/day and 0.39 m/day in the depth (0-20 cm) and (20-40 cm), respectively in treatment 50% of field capacity. It was also noted The stability of the structural units increased with increasing the addition rates that the change in the average secondary particle diameter ΔMD reach to the best value 2.39 mm in the transaction 50% of the field capacity.

This improvement in the soil physical properties was reflected on the increase in production where the correlation showed that the best level of addition is 55% of field capacity , Where the increase was about 31.06% compared with the control, and this increase is not different significantly from the addition 18% , so we can simply add olive mill waste water by 18% of field capacity for this type of soils.

Keywords: Olive mill waste water- saturated hydraulic conductivity coefficient –the stability of structural units –bulk density- total porosity - potatoes- productivity .

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

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

*** **Student Master degree - Department of Soil and Water Science - Faculty of Agriculture - Tishreen University - Lattakia – Syria.**

مقدمة :

تتكون التربة من نظام متعدد الأطوار(صلب ، سائل ، غازي) تنمو فيه النباتات وتستكمل دورة حياتها. حيث يتطلب النبات خلال مراحل نموه المختلفة حالة بنائية جيدة للتربة قادرة على تأمين الوسط الفيزيائي المناسب لامتصاص الماء بسهولة وتأمين المبادلات الغازية وانتشار المجموع الجذري في آن واحد، وهذا ما يجعل هذا النظام أكثر تعقيداً، ولكي يحصل هذا التوازن يجب أن يشكل الطور الصلب 50% والطور السائل 25% والطور الغازي 25% على الأتربة متوسطة القوام حسب (Hillel,1980).

ونظراً للدور الذي تلعبه التربة في تكوينها المهد المناسب لإنبات البذور ومد النبات باحتياجاته من الماء والعناصر الضرورية اللازمة لنموه وبنسب متوازنة ، كان من الضروري المحافظة على صفاتها الخصوبية وعلى قدرتها الإنتاجية وذلك باستخدام الأسمدة الكيميائية التي تعوض مافقدته التربة من عناصرها الغذائية الأساسية الضرورية لنمو النبات. ولكن نظراً للآثار السلبية الناتجة عن الاستخدام الخاطىء للأسمدة المعدنية على التربة، فبالرغم من أنها تسرع نمو النباتات وتزيد إنتاجيتها، إلا أن زيادة معدلات استخدامها وخاصة الآزوتية منها، يؤدي إلى تلوث التربة والمياه الجوفية، بالإضافة إلى زيادة كلفة إنتاج المحصول(Hamadi & Ali ,1997)، كما أن الاستخدام المكثف للأسمدة المعدنية يؤدي إلى تمعدن دبال التربة وتدهور خواصها (بو عيسى وخليل 1998). وبالمقابل فإن الأسمدة العضوية تؤثر إيجابياً في خواص التربة، وتؤدي إلى الحصول على منتج زراعي طبيعي دون أي أثر تراكمي لأية مادة كيميائية مضرة بصحة الإنسان والحيوان. لذلك كان لا بد من التفكير بإيجاد بدائل لهذه الأسمدة الكيميائية والتي تعوض احتياجات التربة من العناصر الغذائية وتقلل من آثارها السلبية. تتمثل معظم البدائل التقنية الاقتصادية في الزراعة المستدامة في استخدام المنتجات الثانوية الزراعية من أجل تحقيق غايات اقتصادية عن طريق نشرها مباشرة في الأراضي الزراعية بشكل مراقب وبكميات مدروسة، أو من خلال عملية تحضير السماد العضوي المتخمر ومن ثم إضافته إلى الأراضي الزراعية، وهذا الاستخدام يضمن التخلص من هذه المنتجات الثانوية بشكل مناسب دون أن يتسبب بأي ضرر للبيئة (Amirante and Montel,1999). وتعد مياه عصر الزيتون "ماء الجفت"(OMWW) من أهم المنتجات الثانوية السائلة الناتجة عن عملية استخراج زيت الزيتون والتي من المحتمل أن يكون لها آثار بيئية سلبية خطيرة في حال لم يتم إدارتها والتعامل معها بشكل مناسب. ولكن في نفس الوقت يمكن أن تشكل بديل اقتصادي ناجح للأسمدة الكيميائية لإمكانية إعادة استخدامها كسماد طبيعي نظراً لما تحتويه في تركيبها من مواد عضوية وعناصر معدنية حيث أدت إلى نتائج إيجابية هامة لدى استخدامها في الأراضي الزراعية على زراعات مختلفة (الزيتون، الكرمة، البندورة والذرة) (Cichelli and Cappelletti, 2007). تم توصيف ماء الجفت (OMWW) من قبل عدد من الباحثين المهتمين بمجال التلوث البيئي (Cossu *et al.,* 1993; Lopez, 1992; Tsonis and Grigoropoulos, 1993; Ubay and Ozturk, 1997; Di Giovacchino *et al,* 2002) بأنه ذو لون بني غامق مائل إلى الأسود ورائحة قوية مميزة، طعمه مر، وهو حامضي (pH= 3– 5.9)، يحوي على تركيز عالٍ من الملوحة وكمية جيدة من العناصر المعدنية وله درجة عالية من الملوثات العضوية تتحدد بقيمة الطلب الكيميائي على الأوكسجين (COD= 220 g/l)، ومحتواه عالٍ من الفينولات الكلية (80– 220 g/l)، ومن المواد الصلبة الكلية (20 g/l)، ونسبة الماء فيه تتراوح بين (88–94)% . وبالتالي غنى هذا السائل بالمواد العضوية والمعدنية كما هو واضح جعل من الممكن الاستفادة منه كسماد يضاف للتربة. يعد نشر مياه عصر الزيتون (ماء الجفت) في التربة من أقدم الممارسات المطبقة للتخلص منها بتحسين خصوبة التربة (Cabrera *et al.*, 1996)، وقد استخدمت لفترة طويلة من

الزمن. فلقد أوصى (Tomati and Galli, 1992) باستخدام مياه عصر الزيتون، وذكر أن استخدامها في الأراضي يفيد في ثلاثة أهداف: تخفيض كلف إدارة مياه عصر الزيتون، إعادة وصل الحلقة الطبيعية للمادة العضوية والمغذيات الأخرى وكذلك الخصائص التسميدية لها. يعد(Morisot, 1979) أول من أشار إلى الآثار الإيجابية لاستخدام ماء الجفت، حيث أضافه بمعدل (110) م^3/هكتار في حقول الزيتون دون أن يظهر أي أثر سمّيّ على النباتات، في حين لاحظ الأثر الايجابي لمياه عصر الزيتون في إغناء التربة بالعناصر الغذائية وخاصة البوتاسيوم.

أشارت دراسة أجراها (Mahmoud *et al* .,2012) أن التطبيق الطويل المدى لماء الجفت لمدة (5 –15) سنة زاد كل من مسامية التربة وثباتية واستقرار التجمعات الترابية وذك نتيجة لارتفاع محتوى التربة من الكربون العضوي الذي زاد من 0.79% في الشاهد إلى 3.20%, 3.28% بعد 5–15 سنة على التوالي من تطبيق (OMWW). حيث أن الكربون يتصرف مثل الرباط اللاصق الذي يربط التجمعات الصغيرة مع بعضها لتشكيل التجمعات الكبيرة(Emerson,2008)، أيضاً زيادة نسبة المادة العضوية نتيجة الإضافة لعبت دور هام في ربط الحبيبات الصغيرة من التربة مع بعضها. كما بينت الدراسة أن كل من الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية للتربة انخفضتا بشكل تدريجي وهذا عائد إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية والكربون العضوي. والمعروف أن المواد العضوية هي أقل تكثيف من الجزء المعدني في التربة . وفي دراسة حول تأثير إضافة ماء الجفت في خصائص التربة والإنتاج لمحصولي الذرة والكرمة بمعدلات(200–100) م ^{3}/هـ تبين عدم وجود فروق في قيم التوصيل الكهربائي، ودرجة الحموضة وكانت هناك زيادة في نسبة المادة العضوية في التربة وزيادة في تراكيز (N,P,K)، وزيادة في كمية الإنتاج لمحصولي الكرمة والذرة(النائب،2011).

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً للنتائج الإيجابية التي تم الحصول عليها 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 عبر بعض الطرائق مثل التنقية نتيجة لكلفتها العالية ومع إمكانية إعادة استخدامه كسماد طبيعي ، ونظراً للدور الاقتصادي والغذائي الهام لمحصول البطاطا والاحتياجات الغذائية العالية له كونه من المحاصيل المجهدة للتربة (مديرية الإرشاد الزراعي ,2011) . تم التوصل الى تطبيق علمي وعملي للاستفادة من مخلفات مياه عصر ثمار الزيتون بدون أي ضرر بيئي، وذلك بتوزيعها في الأراضي الزراعية مباشرة بهدف الاستخدام الآمن لهذه المنتجات، ولتحقيق الفائدة بتحسين خصائص التربة الكيميائية، والفيزيائية وزيادة إنتاجيتها أيضاً، والتقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية ، ويهدف البحث إلى:

1 -دراسة أثر إضافة ماء الجفت(OMWW) بمستويات مختلفة من السعة الحقلية للتربة على بعض الخصائص الهيدروديناميكية للتربة وعلى إنتاجيتها من محصول البطاطا.

2 -تحديد أفضل مستوى من ماء الجفت والذي يؤدي لتحسين خصائص التربة الفيزيائية والحصول على أعلى إنتاجية من محصول البطاطا.

طرائق البحث ومواده:

1 - موقع تنفيذ البحث:

نفذ البحث في محطة بحوث زاهد الغربية بالقرب من سهل عكار والتابعة لمركز البحوث الزراعية بطرطوس على صنف البطاطا المنبت سبونتا ذو المنشأ الهولندي خلال العام(2013-2014) حيث كان وزن الدرنة المزروعة حوالي(50غ). بعد تحديد موقع تنفيذ البحث تمت حراثة التربة بالمحراث المطرحي حتى عمق 20 سم، ثم استخدمت العزاقة الدورانية لتسوية سطح التربة وتنعيمه أخذت بعدها عينات من الموقع قبل إضافة ماء الجفت من العمقين (0-20) و(20-40) سم بواسطة أسطوانات معدنية وبمعدل (6) أسطوانات لكل عمق لتحديد الخصائص الفيزيائية للتربة غير مخربة البناء. كما أخذت عينات مرافقة لتربة مخربة البناء من هذه الأعماق لتحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة. ولتقيم النتائج استخدم تحليل التباين من الدرجة الاولى وعلاقات الارتباط من الدرجة الأولى والثانية وتم حساب أقل فرق معنوي عن مستوى 5% LSDα باستخدام الاختبار t.Test فكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول التالي:(جدول1)

جدول(1)يوضح بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة قبل إضافة ماء الجفت

التحليل	العمق(سم)		الطريقة المتبعة
	cm20-0	cm40-20	
نسبة الطين %	60.42	58.42	طريقة الماصة
نسبة السلت %	28.83	30.0	
نسبة الرمل %	10.75	11.58	
نوع التربة	طينية ثقيلة (T)		التصنيف الألماني
نسبة المادة العضوية %	0.70	0.40	الهضم الرطب
السعة التبادلية الكاتيونية م.م /100غ تربة	52.69	42.78	خلات الصوديوم
درجة الحموضة(pH)	7.62	7.77	1:5 pH meter
ECميللموس/ سم	0.82	0.75	جهاز التوصيل الكهربائي 1:5
كربونات الكالسيوم الكلية %	2.5	3.5	المعايرة
كربونات الكالسيوم الفعالة %	2	3	المعايرة (دورينو)
السعة الحقلية % حجماً	38	47.12	جهاز الضغط الغشائي
نقطة الذبول الدائم % حجماً	29.7	36.29	جهاز الضغط الغشائي
الماء المتاح للنبات % حجماً	8.3	10.83	طريقة حسابية (الفرق بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم)
الكثافة الظاهرية غ/سم^3	1.15	1.38	الأسطوانات المعدنية
الكثافة الحقيقية غ/سم^3	2.75	2.83	البكنوميتر
الفوسفور المتاح ppm	10.33	8.51	طريقة أولسن

البوتاسيوم المتاح ppm	86.32	71.36	جهاز اللهب
الآزوت الكلي %	0.20	0.15	(كلداهل)

يلاحظ من الجدول السابق أن نوع التربة هو طينية ثقيلة في الأعماق المدروسة حسب مثلث القوام الألماني وأن متوسط نسبة الطين في العمقين المدروسين بلغ 59.42 %، ومتوسط نسبة السلت بلغ 29.42 % وتزداد قليلاً مع العمق، في حين بلغ متوسط نسبة الرمل 11.17 %. هذه التربة ذات كثافة ظاهرية متوسطة خاصةً في الآفاق السطحية التي تجري فيها الأنشطة الزراعية (1.15– 1.38 غ/سم^3)، بينما تكون الكثافة الحقيقية مرتفعة بشكل عام بسبب ارتفاع كثافة المعادن الأولية فيها (2.75 – 2.83غ/سم^3). تمتلك التربة درجة حموضة مائلة للقلوية، وملوحتها منخفضة، وسعة التبادل الكاتيوني فيها مرتفعة، تحتوي على تركيز متوسط من الآزوت والفوسفور ومنخفض من البوتاسيوم، كما أنها فقيرة بالمادة العضوية وتحتوي على نسبة منخفضة جداً من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة كونها تربة ذات منشأ بازلتي.

2- تصميم التجربة :

صممت التجربة لتشمل ست معاملات بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وبذلك بلغ عدد القطع التجريبية 18=3*6 قطعة ومساحة كل منها 10 م^2 بعرض 2.5 م وطول 4 م مع مسافة هامشية 2 م طول و1 م عرض بين المعاملات لتصبح مساحة التجربة 350م^2، والمعاملات المطبقة هي:

1. M0: الشاهد دون إضافة ماء الجفت.
2. M1: إضافة ماء الجفت بمعدل(9.5 L/m^2) أي ما يعادل 12.5% من السعة الحقلية
3. M2: إضافة ماء الجفت بمعدل(19 L/m^2) أي ما يعادل 25% من السعة الحقلية
4. M3: إضافة ماء الجفت بمعدل(38 L/m^2) أي ما يعادل 50% من السعة الحقلية
5. M4: إضافة ماء الجفت بمعدل(57 L/m^2) أي ما يعادل 75% من السعة الحقلية
6. M5: إضافة ماء الجفت بمعدل(76 L/m^2) أي ما يعادل 100% من السعة الحقلية

حيث بلغ عدد الخطوط في المعاملة الواحدة (4)خطوط زراعة والمسافة بينها 70سم والمسافة بين الدرنات أثناء الزراعة 20سم وبالتالي يكون عدد النباتات في المكرر الواحد يساوي 64 نبات.

3-إضافة ماء الجفت:

تم نقل ماء الجفت من معصرة تعمل بنظام الطرد المركزي ثلاثي الطور بواسطة صهريج مقطور بالجرار إلى موقع العمل، ثم أضيف مباشرة دون تخزين وبشكل متجانس على كامل مساحة القطع التجريبية وفق المعاملات المدروسة في بداية شهر تشرين الثاني ولمرة واحدة فقط في الموسم قبل الزراعة بحوالي 3 أشهر وذلك باستخدام عبوات محددة السعة (20 ليتر) مزودة بمرش ومع مراعاة الخلط الجيد لماء الجفت، كما أجريت حراثة بعد أسبوع من الإضافة لضمان تجانس التوزيع في التربة. ثم تركت الأرض حتى موعد الزراعة لضمان تخمر ماء الجفت وتحلل مكوناته العضوية.

تم اعتماد معدلات إضافة مياه عصر الزيتون بناءً على ماورد في التجارب المنفذة عالمياً، وبكميات أكبر من (100, 200) م^3/هكتار مما جاء في القانون الإيطالي 574 لعام 1996م والقرار رقم 190 لعام 2007 الصادر عن وزير الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية، واللذين يوصيان بنشر مياه الجفت على الأراضي الزراعية والأراضي الحراجية بمعدل 50 م^3/هكتار من معاصر المكابس أو 80 م^3/هكتار من معاصر الطرد المركزي، وذلك لبيان أثر

هذه الكميات المضافة في الخصائص الخصوبية والفيزيائية للتربة وسلوك النبات المزروع وذلك ضمن الظروف البيئة السورية، ولم تعتمد أية كمية دون ذلك.

وتم حساب الكمية المخصصة من ماء الجفت لكل قطعة تجريبية ولوحدة المساحة الكلية على أساس تقدير السعة الحقلية للتربة على العمق 20cm وهو العمق الذي أضيف إليه ماء الجفت ، وقدرت السعة الحقلية هنا بحوالي 38% حجماً وذلك باستخدام جهاز الضغط الغشائي، ولقد تم الحساب بالطريقة التالية:

كل 38% حجماً تعادل 100%من السعة الحقلية

كل x تعادل 12.5% سعة حقلية ومنه x = $\frac{12.5*38}{100} = 4.75\%$ حجماً

وتكون الكمية المضافة على العمق 20cm :

عمق الماء المضاف = $\frac{wvol\%*Bt}{10} = \frac{4.75*20}{10} = mm9.5 = l/m^2 9.5$

حيث أن: **Bt** عمق التربة المراد ترطيبها بـ سم

10عدد تحويل لأن كل 1%حجماً= ا ملم على عمق 10سم.

وبالتالي بالنسبة للمعاملة 12.5% من السعة الحقلية تكون الكمية المضافة 9.5 l/m^2 ، وبنفس الطريقة تم الحساب بالنسبة لبقية المعاملات والنتائج كما يوضحها الجدول التالي: (جدول2)

جدول(2) يوضح الكميات المضافة من ماء الجفت إلى المعاملات المدروسة

المعاملة % من السعة الحقلية	الكمية المضافة بالملم(ل/م2)عند سعة حقلية تعادل38%
الشاهد M0	0
M1=12.5%	9.5
M2=25%	19
M3=50%	38
M4=75%	57
M5=100%	76

وبما أن السعة الحقلية هي العامل المحدد هنا للكمية المضافة فأن الكميات المضافة من ماء الجفت تختلف باختلاف السعة الحقلية للتربة (أي تختلف باختلاف نوع التربة). ونلاحظ من الجدول إنه عند الإضافة 100% من السعة الحقلية لهذه التربة فإن الكمية المضافة من ماء الجفت تبدو كبيرة وهذا يعود إلى سعتها الحقلية الكبيرة. لكن هذه الكمية تنخفض كثيراً بالنسبة لتربة أخرى ذات سعة حقلية أقل. فمثلاً عند تربة ذات سعة حقلية 10% حجماً تكون الكمية المضافة عند 100% من السعة الحقلية تساوي 20 ل/م^2 ومنه نستنتج أنه كلما كانت السعة الحقلية للتربة عالية كلما كانت الكمية المضافة من ماء الجفت كبيرة لهذا النوع من الأتربة .

3 - **إعداد الأرض للزراعة:**

تم قلب التربة قبل الزراعة باستخدام العزاقة الدورانية لضمان خلط مكونات ماء الجفت المضاف مع التربة والتخلص من الأعشاب. ثم استخدمت الفرادة لإنشاء خطوط الزراعة بمسافة 70سم ولعمق 8-10سم، زرعت بعدها الدرنات المبرعمة في العروة الربيعية بتاريخ 2014/2/5 على العمق 4-5 سم وبمسافة 25سم بين الدرنة والأخرى ،

بعد ذلك بدأت عمليات الخدمة من تسميد وري ومكافحة حسب حاجة النبات. حيث أضيفت المعادلة السمادية التالية والمتبعة في المركز وهي (200 ، 150 ،250) وحدة سمادية/هـ من (K,P,N) في حين أن كمية الماء المضافة كانت (8 ل/م^2) لإيصال رطوبة التربة في العمق 0–20 سم إلى السعة الحقلية لها، وتم قلع المحصول بتاريخ 2014/5/18 بواسطة الجرار.

5–تحليل ماء الجفت:

أجريت التحاليل اللازمة لعينات ماء الجفت المأخوذة في محطة بحوث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية بطرطوس وذلك في موسم الدراسة وبشكل مباشر قبل إضافتها للتربة وفق الطرائق المعتمدة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (جدول3).

جدول(3) التحليل الكيميائي لعينة مياه عصر الزيتون المستخدمة في التجربة

التحليل	القيمة	طريقة التحليل
درجة الحموضة	4.52	قياس مباشر بـ PH meter
الناقلية الكهربائية ملليموز/ سم	6.12	قياس مباشر بجهاز التوصيل الكهربائي
المادة العضوية غ/ل	49.34	الترميد بالمرمدة على حرارة 550 مْ
الآزوت الكلي ملغ/ل	820	H_2SO_4,Se الهضم بحمضي الكبريت والساليسيليك بوجود السيلينيوم كعامل مساعد (Tendon.H.L.S.,2005)
الفوسفور القابل للامتصاص ملغ/لتر	298	
البوتاسيوم الذواب ملغ/لتر	4160	
الرماد غ/لتر	20	الترميد بالمرمدة على حرارة 550مْ
الوزن النوعي(الكثافة) غ/ل	1.044	W/V(الوزن/الحجم)
مادة جافة غ/ل	69.38	التجفيف على حرارة 105 مْ

ومن الجدول السابق يتضح أن عينة OMWW المحللة تتمع بالمواصفات التالية: درجة ملوحتها عالية، حامضية، ذات محتوى عالي من المادة الجافة والمواد العضوية، كذلك فإنها تحتوي على تركيز عالي من البوتاسيوم، تركيز جيد من الفوسفور والآزوت.

النتائج والمناقشة:

1– تأثير إضافة ماء الجفت بمستويات مختلفة من السعة الحقلية على الكثافة الظاهرية والحقيقية للتربة:

تعتبر الكثافة الظاهرية في التربة أحد الخصائص الفيزيائية الهامة والتي تسهل حركة الماء والهواء في قطاع التربة (Kunze and Petelkaw , 1979))، تتأثر كثافة التربة بعوامل عدة منها: الماء، حالة التهوية، اختراق الجذور، محتوى الطين، البناء، استخدام التربة وإدارتها، لذلك هي مؤشر هام جداً وهناك علاقة عكسية بين محتوى

الكربون العضوي وكثافة التربة، ويستفاد منها في تحديد مدى انضغاط التربة بالإضافة إلى أنها 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).

وتتراوح الكثافة الظاهرية للتربة بين (0.92 -1.96)غ/سم^3 وذلك حسب نوع التربة ، وتزداد الكثافة الظاهرية إما نتيجة لانخفاض حجم التربة أو نتيجة لزيادة وزن وحدة الحجم من التربة ، وللمواد العضوية دور هام في خفض الكثافة الظاهرية من خلال الدور الهام الذي تلعبه في ربط حبيبات التربة المفردة مع بعضها البعض وتشكيل التجمعات الترابية الكبيرة والتي تؤدي بدورها لزيادة حجم المسامات الكبيرة وبالتالي انخفاض الكثافة الظاهرية (Pagliai *et al.*,1981). كما تعتبر الكثافة الحقيقية للتربة من الخصائص الفيزيائية الهامة والتي تعطي فكرة عن نسبة المادة العضوية في التربة بالإضافة إلى أنها تدخل في حسابات فيزيائية كثيرة، وتتراوح قيمة الكثافة الحقيقية بين (2.4-2.8) غ/سم^3 حسب نوع التربة.

ونظراً لأهمية الكثافة الظاهرية والحقيقية تم تحديدهما عند مستويات مختلفة من ماء الجفت وذلك في عمقين مختلفين(0-20)سم (20-40)سم فكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول (رقم4):

جدول(4) يوضح تغيرات الكثافة الظاهرية والحقيقية مع العمق تبعاً للكميات المضافة من ماء الجفت

المعاملات	الكثافة الظاهرية غ/سم3		الكثافة الحقيقية غ/سم3	
	العمق		العمق	
	cm20-0	cm40-20	cm20-0	cm40-20
الشاهد M0	1.15	1.38	2.75	2.83
M1=12.5%	1.03	1.33	2.74	2.78
M2=25%	1.04	1.30	2.71	2.76
M3=50%	1.06	1.28	2.70	2.75
M4=75%	1.04	1.21	2.68	2.73
M5=100%	1.01	1.22	2.64	2.69
LSD α 5%	0.05	0.08	___	___

يبين الجدول السابق أن قيم الكثافة الظاهرية للتربة تنخفض مع الإضافات المتتالية من مياه الجفت في كل من العمقين المدروسين (0-20) و(20-40) cm ، وجميع هذه القيم جاءت أقل من القيمة الحدية لهذا النوع من الترب والتي تتراوح قيمتها بين(1.23)غ/سم^3 في الطبقة السطحية و(1.42)غ/سم^3 في الطبقة التحتية حسب (Kunze and Petelkaw, 1979) . وبالتالي هي خارج الحدود الضارة بنمو النبات.

ففي العمق (0-20) سم نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المطبقة ومعاملة الشاهد ،حيث بلغت قيمة الكثافة الظاهرية في معاملة الشاهد(1.15)غ/سم^3 وانخفضت في باقي المعاملات مع الإضافات المتتالية من ماء الجفت وأكبر انخفاض لها كان في المعاملة M_5 حيث انخفضت بمقدار (0.14) غ/سم ^{3} مقارنة مع الشاهد وكان هذا الانخفاض معنوياً. كما يبين الجدول عدم وجود أي فرق معنوي واضح بين المعاملات المطبقة مع بعضها البعض، ماعدا المعاملة M_3 التي تفوقت معنوياً على المعاملة M_5 بزيادة مقدارها(0.05) غ/سم ^{3} .

أما في العمق (20–40) سم نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المطبقة ومعاملة الشاهد ماعدا المعاملة M_1. حيث انخفضت الكثافة معنوياً بالمقارنة مع الشاهد بمقدار (0.08 ، 0.10 ، 0.17، 0.16)غ/سم^3 في كل من المعاملات التالية (M_2, M_3 ,M_4,M_5) على التوالي. كذلك تفوقت المعاملة M_2 معنوياً على المعاملتين(M_4 وM_5) وبفرق معنوي مقداره (0.09 ،0.08)غ/سم^3, لكل معاملة على التوالي. في حين أن باقي المعاملات M_3 و M_4 وM_5 لم يلاحظ وجود أية فروق معنوية فيما بينها .وبالتالي يمكن اعتبار المعاملة M_3 هي الأفضل لأنه لايوجد فرق معنوي بينها وبين M_4 وM_5.

ونلاحظ أن تاثير ماء الجفت في العمق (20–40) سم كان أوضح بالمقارنة مع الطبقة السطحية (0–20) سم حيث أدى إلى تخفيض الكثافة بشكل أكبر. ولقد توافقت هذه النتائج مع ماتوصل إليه (Pagliai *et al*,1981) فقد لاحظوا انخفاض تدريجي في قيم كل من الكثافة الظاهرية والحقيقية للتربة نتيجة الإضافات المتتالية من ماء الجفت ولقد فسروا ذلك بارتفاع محتوى التربة من الكربون العضوي والمادة العضوية والتي تلى ريها بماء الجفت الغني بهذه المواد حيث أن المواد العضوية هي أقل كثافة من الجزء المعدني في التربة.

كما يبين الجدول أن قيم الكثافة الحقيقية للتربة تنخفض في العمق 0–20سم من 2.75غ/سم^3 في معاملة الشاهد إلى 2.64 غ/سم^3 عند مستوى الإضافة 100% من السعة الحقلية، وفي العمق 20–40 سم تنخفض من 2.83غ/سم^3 في معاملة الشاهد إلى 2.69غ/سم^3 عند مستوى الإضافة 100% من السعة الحقلية. مع الإشارة هنا إلى أن الكثافة الحقيقية للتربة المدروسة مرتفعة في معاملة الشاهد وهذا يعود إلى أن التربة ذات منشأ بازلتي.

2– تأثير إضافة مستويات مختلفة من ماء الجفت على حجم المسامية الكلية وتوزيع النظام المسامي في التربة:

يعتبر حجم المسامات الكلية في التربة أحد أهم الصفات الفيزيائية لها 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. ويتم ذلك باستخدام جهاز الضغط الغشائي لتحديد حجم هذه المجموعات وفقاً للعلاقات التالية:

$$Pm = \frac{4\sigma w}{d}$$

Pm: الضغط اللازم تطبيقه لإخراج الماء من مسام معروف القطر(باسكال) ،

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

بعد ذلك يتم تحديد حجم المجموعات المسامية كما يلي :

$$PV\%>50\mu m = PV\% - Wvol.pF_{1.8}$$

$$PV\%>10\ \mu m = PV\% - Wvol.pF_{2.5}$$

$$PV\%(10-50)\ \mu m = Wvol.pF_{1.8} - Wvol.pF_{2.5}$$

$$PV\%(0.2-10)\ \mu m = Wvol.pF_{2.5} - Wvol.pF_{4.2}$$

$$PV\%<0.2\mu m = Wvol.pF_{4.2}$$

حيث أن: $Wvol.pF_{1.8}$:هي الرطوبة الحجمية عند نهاية الضغط المعادل لـ $pF_{1.8}$

PV% : حجم المسامية الكلية للتربة وتحدد كمايلي :

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

حيث أن :$\boldsymbol{\varrho d}$: الكثافة الظاهرية (غ/سم^3)، $\boldsymbol{\varrho s}$: الكثافة الحقيقية للتربة (غ /سم^3)

وقد تم اقتطاع عينات ترابية من المعاملات المدروسة على الأعماق التالية(0–20) (20–40)سم وتم تحديد توزيع النظام المسامي في هذه العينات والتي هي(حجم المسامات الكلية، حجم المسامات أكبر من 50ميكرون، وحجم المسامات أكبر من 10 ميكرون، وبين(0.2–10)ميكرون، وأصغر من 0.2 ميكرون وذلك باستخدام جهاز الضغط الغشائي ، وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي(5).

جدول(5) يوضح تغيرات توزيع النظام المسامي عند إضافة مستويات مختلفة من ماء الجفت(OMWW)في كل من عمقي الدراسة

العمق	المعاملة	PV%	PV>50µm	PV>10µm	PV(0.2–10) µm	PV<0.2µm
0–20 سم	الشاهد M0	58.18	15.51	16.47	11.66	30.05
	M1=12.5%	62.4	17.67	20.71	13.37	28.32
	M2=25%	61.62	16.27	19.68	13.13	28.81
	M3=50%	61.11	21.32	16.56	15.15	29.4
	M4=75%	61.19	11.83	14.43	16.81	29.95
	M5=100%	61.74	8.77	12.96	17.98	30.8
	LSD α 5%	1.88	3.42	2.92	3.3	1.26
20–40سم	الشاهد M0	51.23	3.49	4.11	10.88	36.24
	M1=12.5%	52.16	3.81	5.20	11.63	35.33
	M2=25%	52.9	5.83	6.94	10.6	35.36
	M3=50%	53.45	6.2	7.43	11.08	34.94
	M4=75%	55.7	4.53	6.89	14.81	34
	M5=100%	54.65	4.1	5.5	13.77	35.38
	LSD α 5%	2.26	2.29	3.1	3.6	2.45

نلاحظ من الجدول السابق وعلى العمق من(0–20)سم أن حجم المسامات الكلي ازداد مع ازدياد معدلات الإضافة من ماء الجفت ، حيث تفوقت جميع المعاملات معنوياً على معاملة الشاهد . وأعلى فرق معنوي تم تسجيله في المعاملة M_1 التي بلغ حجم المسامات الكلي فيها(62.4) % حجماً وسجلت زيادة معنوية مقدارها (4.22) % حجماً بالمقارنة مع الشاهد. تلتها المعاملة M_5 والتي سجلت زيادة معنوية مقدارها(3.56) % حجماً بالمقارنة مع الشاهد. ولم يتم ملاحظة أية فروق معنوية بين المعاملات المطبقة مع بعضها البعض.

أما حجم المسامات الأكبر من 50 µm فلقد بلغت قيمتها في معاملة الشاهد 15.51% حجماً لتزداد مع زيادة معدلات الإضافة حتى المعاملة M_3 والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات المطبقة. أما الزيادة في حجم هذه

المسامات في كل من المعاملتين M_1 وM_2 فلم تكن معنوية بالمقارنة مع الشاهد ، في حين أنها تفوقت معنوياً على كل من المعاملتينM_4 و M_5 على التوالي، ومع ازدياد نسبة الإضافة نلاحظ انخفاض حجم المسامات الأكبر من 50 µm لتصل إلى (11.83) % حجماً عند المعاملة M_4 وإلى (8.77)% حجماً عند المعالة M_5 وهذا الانخفاض كان معنوياً في كل من المعاملتين بالمقارنة مع الشاهد. وهذا يعود إلى تعديل توزيع النظام المسامي لصالح نسبة الماء المتاح.

أما حجم المسامات الهوائية الأكبر من 10 µm فنلاحظ زيادة حجمها مع ازدياد معدلات الإضافة حتى المعاملةM_3 والتي لم تسجل أية فرق معنوي بينها وبين معاملة الشاهد ، في حين أن الزيادة كانت معنوية في كل من المعاملتين(M_1, M_2) وبنسبة مقدارها(4.24، 3.21)% حجماً على التوالي وبالمقارنة مع الشاهد. ومع ازدياد معدلات الإضافة نلاحظ انخفاض حجم المسامات الأكبر من10 µm في كل من المعاملتين M_4 و M_5 ولكن هذا الانخفاض لم يكن معنوياً إلا عند المعاملة M_5 حيث سجلت أدنى قيمة لها(12.46) وبنسبة انخفاض مقدارها(4.01)%حجماً بالمقارنة مع الشاهد. وما يجدر الإشارة إليه أن حجم المسامات الأكبر من 10 µm لم تتجاوز القيمة الحدية لها(10%) حسب(Hillel,1980) في جميع المعاملات المطبقة وبالتالي كانت خارج المجال الضار بنمو النبات.

أما حجم المسامات التي قطرها بين (0.2−10)µm أي المسامات التي تحوي الماء المتاح فلقد بلغت قيمتها في معاملة الشاهد 10.66%حجماً وهي تقع ضمن المجال الطبيعي لحجم المسامات المتوسطة والذي يقع بين (7−20)% حجماً ومع ازدياد نسبة الإضافة من ماء الجفت نلاحظ زيادة حجم هذه المسامات وكانت الزيادة غير معنوية حتى المعاملة M_2 والتي بلغت قيمتها% 13.13 أي بزيادة مقدارها 2.47% مقارنة مع معاملة الشاهد. في حين كانت الزيادة معنوية في باقي المعاملات حيث بلغت أعلى قيمة لها في المعاملة M_5 وبنسبة زيادة معنوية مقدارها 7.32 % حجماً بالمقارنة مع معاملة الشاهد.

أما بالنسبة للمسامات التي قطرها أقل من (0.2 µm) فلقد انخفضت قيمتها نتيجة الاضافات المتزايدة من ماء الجفت حتى المعاملة M4 ولكن هذا الانخفاض لم يكن معنوياً إلا عند المعاملة M1 حيث بلغ حجم المسامات الأقل من0.2 µm (28.32)% حجماً وبنسبة انخفاض مقدارها(1.73)% حجماً . أما في المعاملةM5 فلقد ازداد حجم هذه المسامات بشكل بسيط وبنسبة زيادة غير معنوية مقدارها(0.75)% حجماً بالمقارنة مع الشاهد. وهذه الزيادة تعود إلى وجود المواد العضوية وزيادة السعة الحقلية للتربة مع الإضافات المتزايدة من ماء الجفت.

أي أنه مع زيادة مستويات الإضافة من ماء الجفت على العمق(0−20) سم نلاحظ أنه لم يتجاوز حجم المسامات الهوائية الأكبر من 10 µm القيمة الحدية له(10)% حجماً في جميع المعاملات المدروسة ، وهذا رافقه بالمقابل زيادة في نسبة المسامات التي تحوي الماء المتاح التي تقع بين (0.2−10)µm ، في حين أن المسامات التي قطرها أقل من 0.2µm فلقد انخفضت قيمتها مع الإضافات المتزايدة من ماء الجفت. وهذه التغيرات في المسامية تعود في المحصلة إلى الدور الذي يقوم به ماء الجفت في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة بما يحتويه من مواد عضوية معلقة وذوابة وهذا ما أكده (Zenjari and Nejmeddine ,2001).

أما على العمق من (20−40)سم فنلاحظ أن حجم المسامات الكلي بلغ في المعاملة دون إضافة ماء الجفت (51.23)% حجماً ليزداد بعدها حجم المسامات الكلي مع ازدياد نسبة الإضافة وهذه الزيادة كانت معنوية في (M_4 وM_5) مقارنة مع الشاهد. حيث بلغ حجم المسامات الكلي أعلى قيمة له في المعاملة M_4 (55.2)% حجماً أي أنه زاد بمقدار 3.97% حجماً مقارنة بمعاملة الشاهد وهذا يوضح الدور الكبير للمادة العضوية والمواد المعلقة والذائبة في ماء

الجفت في زيادة حجم المسامية الكلي. أما حجم المسامات التي قطرها أكبر من 50 µm قد بلغ في معاملة الشاهد 3.49% ليزداد الحجم مع ازدياد معدلات الإضافة من ماء الجفت ليسجل أعلى قيمة بلغت 6.2% في المعاملة M3 وبزيادة معنوية مقدراها 2.71% حجماً مقارنة مع الشاهد في حين أنها لم تزداد بشكل معنوي في باقي المعاملات(M5, M4, M1).

أما حجم المسامات الهوائية التي قطرها أكبر من 10µm فلقد بلغت قيمتها في معاملة الشاهد(4.11)% حجماً ونلاحظ زيادة نسبتها مع ازدياد نسبة الإضافة ولكن هذه الزيادة لم تكن معنوية إلا عند المعاملة M_3 والتي سجلت أعلى قيمة (7.43)%حجماً وبنسبة زيادة مقدارها (% 3.32) مقارنة مع معاملة الشاهد. ونلاحظ أن جميع القيم المسجلة لحجم المسامات الأكبر من 10 µm تجاوزت القيمة الحدية لها(10)% حجماً حسب (Hillel,1980).

أما حجم المسامات التي قطرها (0.2–10)µm فلقد بلغت في معاملة الشاهد (10.03)% حجماً وهي ضمن المجال الطبيعي لحجم المسامات المتوسطة (Hartge and Horn, 1991) والذي يقع بين(7–20)% حجماً. وازداد حجم هذه المسامات مع ازدياد معدلات الإضافة من ماء الجفت بشكل غير معنوي حتى المعاملة M3 حيث بلغت الزيادة(1.05)% حجماً بالمقارنة مع الشاهد، في حين كانت هذه الزيادة معنوية عند كل من المعاملتين M4 و M5 حيث بلغت قيمتها (14.81 ،13.77)% حجماً في كل معاملة على التوالي أي بنسبة زيادة مقدارها (4.78 ، 3.74) % حجماً على التوالي بالمقارنة مع الشاهد.

أما حجم المسامات التي قطرها أقل من 0.2 µm فلقد بلغت قيمته في معاملة الشاهد (36.24)% حجماً لتنخفض بعدها بشكل غير معنوي في المعاملات المطبقة مع ازدياد نسبة الإضافة مقارنة مع معاملة الشاهد.

وبالرغم من انخفاض حجم المسامات الأكبر من 10 µm عن القيمة الحدية في جميع المعاملات إلا أنه نلاحظ إن هذا الانخفاض كان أقل في المعاملات التي أضيف إليها ماء الجفت بالمقارنة مع الشاهد وهذا يدل على أن ماء الجفت كان له تأثير ضئيل في تحسين خصائص التربة الفيزيائية في هذا العمق لكون إن الكميات الواصلة منه إلى هذا العمق كانت قليلة. وبالمقابل فأن زيادة نسبة المسامات الهوائية الأكبر من 10 µm رافقها زيادة نسبة المسامات التي تحوي الماء المتاح والتي يتراوح قطرها بين (0.2–10)µm . انخفاض نسبة المسامات التي تحوي الماء غير المتاح الأقل من 0.2 µm هو صفة إيجابية في التربة لأنه سيسهم في زيادة حجم المسامات الهوائية والمتوسطة التي تحوي الماء المتاح للنبات.

3- تأثير المعاملات المطبقة من ماء الجفت على ثباتية الوحدات البنائية:

تعتبر ثباتية البناء من الخصائص الفيزيائية الهامة للتربة حيث تعطي فكرة عن مدى صلابة الوحدات البنائية ومدى مقاومتها لفعل الماء الهدام بالإضافة لمقاومتها للانضغاط عند مستويات معينة من الشد الرطوبي.

إن بناء التربة هو الطريقة التي يتم فيها ترتيب الحبيبات الفردية لتشكيل الوحدات البنائية بأشكال هندسية مختلفة منها الهرمي والمكعبي والموشوري والأسطواني والحبيبي الذي يعتبر من أفضل أشكال البناء حيث تكون الوحدات البنائية على شكل كروي أقطارها(5–10 ملم) ذات مسامية عالية وثباتية عالية وهي مؤشر عن تطور التربة لذلك فإن الحبيبات توجد بالطبقة السطحية من التربة والتي تكون على تماس مع الهواء والماء . تقدر ثباتية الوحدات البنائية بطريقة الغطس بالماء حسب(Hartge und Horn, 1991) حيث تم تنخيل التربة الجافة هوائياً باستخدام مجموعة مناخل تم تصنيعها محلياً أقطارها 8–5–3–2 ملم وحسب وزن التربة المتبقي على كل منخل ومتوسط القطر،حسبت النسبة المئوية لهذه الحبيبات ثم جمعت التربة وتم ترطيبها حتى حوالي 20% من وزنها بإضافة قطرات من الماء على

ارتفاع 1سم بواسطة السحاحة ثم تركت لليوم التالي وفي اليوم التالي وضعت العينات ثانية على مجموعة المناخل السابقة مضافاً لها المنخل بقطر 1 ملم وتم تغطيسها بالماء وتحريكها 35 مرة/د لمدة 5 دقائق وبمسافة حركة 4سم ومن ثم جمعت الحبيبات المتبقية على كل منخل بعد التغطيس ووضعت في الجفنة وجففت وحسب الوزن الجاف ومتوسط القطر وبعد ذلك تم حساب متوسط تغير أقطار الحبيبات قبل وبعد التغطيس من العلاقة التالية:

$$\Delta MD = \frac{(\sum ni_1.di) - (\sum ni_2.di)}{\sum ni_1}$$

حيث أن: **MD** Δ: متوسط تغير قطر الحبيبات. ni1 : وزن المجموعة الحبيبية ذات القطر di قبل التغطيس في الماء.

ni 2: وزن المجموعة الحبيبية ذات القطرdi بعد التغطيس في الماء، di : متوسط قطر المجموعة الحبيبية.

وحسب الطريقة المذكورة يمكن تصنيف ثباتية الحبيبات: إذا كان معدل تغير القطر حتى 1.2 ملم تكون التربة عالية الثباتية، وإذا كان معدل التغير بين 1.2 و4.5 ملم تكون التربة ذات ثباتية متوسطة، وإذا كان معدل التغير أكبر من 4.5 ملم تكون التربة ذات ثباتية منخفضة، هذا وقد تم تحديد ثباتية الوحدات البنائية في الطبقة السطحية للتربة فكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول التالي رقم (7)

جدول(7) يوضح متوسط تغير قطر الحبيبات تبعاً للكميات المضافة من ماء الجفت

	المعاملات						
	M0 الشاهد	M1	M2	M3	M4	M5	LSDα5%
متوسط تغير القطر ΔMD (ملم)	3.81	3.39	3.27	2.36	3.11	3.34	0.516

نلاحظ من الجدول(7) تناقص قيم متوسط تغير القطر مع ازدياد مستويات الإضافة وكلما كان الانخفاض أكبر كانت التربة أكثر ثباتية ويتضح من الجدول السابق أن أكثر الترب ثباتية هي تربة المعاملة M3 يليها تربة المعاملة M4 ثم تربة المعاملة M2 ثم تربة المعاملة M5 ثم تربة المعاملة M1. وجميع قيم متوسط تغير القطر جاءت ضمن الثباتية المتوسطة، حيث لوحظ تحسن معنوي واضح في المعاملات M2وM3 وM4 مقارنة بالشاهد وكانت النسبة أفضل مايمكن في المعاملة M3حيث انخفض ΔMD بمقدار 1.45ملم. ولقد توافقت هذه النتائج مع النتائج التي توصل إليها (Lopez– Pineiro *et al* ,2007) حيث أكدوا على وجود علاقة إيجابية وهامة للغاية بين المحتوى المرتفع للمادة العضوية في ماء الجفت وبين زيادة ثباتية واستقرار التجمعات الترابية. كما أن المادة العضوية تزيد من مقاومة التجمعات الترابية للتهدم بفعل الري الغزير والانتفاخ الطيني وذلك عن طريق ربط الجزيئات المعدنية بواسطة المركبات العضوية كالبوليميرات أو من خلال الربط الفيزيائي للجزيئات المعدنية بواسطة الجذور(T isdall and odes,1982; Chenu *et al*,2000)

4- تأثير المعاملات المطبقة من ماء الجفت على معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة المشبعة :

يعتبر معامل التوصيل الهيدروليكي للترب المشبعة أحد أهم الخصائص الفيزيائية للتربة وهو نسبة التدفق إلى التدرج الهيدروليكي ويتأثر هذا المعامل بحجم المسامات الكلية وبخاصة (حجم المسامات التي قطرها أكبر من 10 ميكرون)، كما يتأثر بالحالة البنائية للتربة ، وبدرجة استقامة المسامات.

ويعد مؤشراً أساسياً لحالة الصرف في الحقل ومدى حاجة التربة إلى التفكيك الميكانيكي حسب (Dorter, 1986) ويمكن من خلاله تحديد البعد بين أنابيب الصرف، وبالتالي يعتبر مؤشرا مهما للكشف عن المواقع المكثفة في الطبقات تحت السطحية للأتربة المتماسكة، فعندما يكون أقل من 0.1 م/يوم يعني أن الترب بحاجة إلى تفكيك ميكانيكي. ولقد تم تحديد معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع في المواقع المدروسة بطريقة (Schonberg, 1965) في حالة التدفق المستقر وتدرج هيدروليكي مساو للواحد وفق العلاقة التالية:

$$Kf = \frac{V}{F.t} \cdot \frac{l}{h}$$

حيث أن:v :حجم الماء المتدفق (سم^3)،

F :مساحة المقطع (سم2)،

t : الزمن (ثانية)،

L : طول العينة(سم).

h: الارتفاع الهيدروليكي (سم).

وهذه الطريقة تعتمد على القانون الدارسي التالي:

$$kf = \frac{q}{grad\Psi_H}$$

حيث أن: q: كمية الماء المتدفقة عبر مقطع التربة(سم/ثانية)،

$grad\Psi_H$: التدرج الهيدروليكي.

فكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول التالي رقم(8):

جدول(8) يوضح قيم معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع(Kf) عند مستويات إضافة لماء الجفت(%من السعة الحقلية)

المعاملات	Kf م/يوم		L.S.D α5%
	عمق 0-20cm	عمق 20-40cm	
الشاهد M0	0.16	0.08	0.07
M1=12.5%	0.18	0.09	0.04
M2=25%	0.33	0.21	0.27
M3=50%	0.51	0.47	0.23
M4=75%	0.38	0.27	0.15

M5=100%	0.26	0.37	0.30
LSDα 5%	0.14	0.12	

نلاحظ من الجدول إن معامل التوصيل في الطبقة السطحية للتربة يتراوح بين(0.16–0.51) م/يوم، وإن جميع القيم جاءت أكبر من القيمة الحدية(0.1)م/يوم ومع ذلك نلاحظ بأن هذه القيم جاءت منخفضة قياساً بمعاملات التوصيل لبعض الأتربة الأخرى، ويلاحظ أيضاً بأن معامل التوصيل في معاملة M1 والشاهد لم تختلف معنوياً ولكنها زادت معنوياً عند المعاملة M2 و M3 و M4 مقارنة مع الشاهد. وكانت أفضل مايمكن عند المعاملة M3. كما يلاحظ بأن المعاملة M5 لم تختلف معنوياً عن الشاهد وهذا قد يعود إلى أن الكمية الزائدة من ماء الجفت تحتاج إلى وقت أطول لتحسين البناء وبالتالي لم تكن هذه الفترة كافية لرفع معامل التوصيل إلى قيم أكبر . وفي العمق(20–40)cm تراوحت قيم معامل التوصيل بين(0.08–0.47)م/يوم حيث أنها كانت أقل من القيمة الحدية في هذا العمق ضمن معاملتي الشاهد و M1 مع العلم أ ن المعاملة M1 لم تختلف معنوياً عن معاملة الشاهد إلا أن هذه القيمة ازدادت معنوياً مقارنة بالشاهد في جميع المعاملات الأخرى وكانت أفضل قيمة عند المعاملة M3 حيث وصل Kf إلى(0.47) م/يوم.

وإذا أخذنا العمقين(0–20) و(20–40) cm وقارنا بين القيمتين نلاحظ بأنه في معاملة الشاهد كان هناك انخفاض معنوي في قيمة معامل التوصيل في العمق(20–40)cm مقارنة بالعمق(cm 0–20) وفي المعاملة M1 كان أيضاً هناك انخفاض معنوي في العمقين وهذا دليل على أن ماء الجفت لم يصل تأثيره إلى العمق الثاني في هذه المعاملة M1، أما في المعاملات الأخرى (M5,M4,M3,M2) لم يلاحظ أية فروق معنوية بين العمقين مع الإشارة إلى أن هذا المعامل كانت قيمته في العمق الأول أكبر منها في العمق الثاني . إلا أنه لم يوجد فرق معنوي بين العمقين وهذا دليل على أن ماء الجفت استطاع أن يصل بتأثيره إلى العمق الثاني ليبدأ بتحسين الحالة البنائية للتربة ولو جزئياً خلال فترة التجربة القصيرة.

5- أثر إضافة ماء الجفت على إنتاجية نبات البطاطا:

بعد وصول المحصول إلى مرحلة النضج تم جني درنات البطاطا بتاريخ 2014/5/18 وتم حساب مجموع إنتاج الخطوط الزراعية الأربعة لكل مكرر ثم حسب متوسط إنتاج الخط الواحد للمكرر الواحد ومنه تم حساب إنتاج المساحة10م^2 ثم نسب الإنتاج إلى مساحة دونم واحد، بعد ذلك تم تحديد أقل فرق معنوي بين المعاملات المدروسة عند درجة ثقة 5% باستخدام تحليل التباين من الدرجة الأولى فكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول رقم(9):

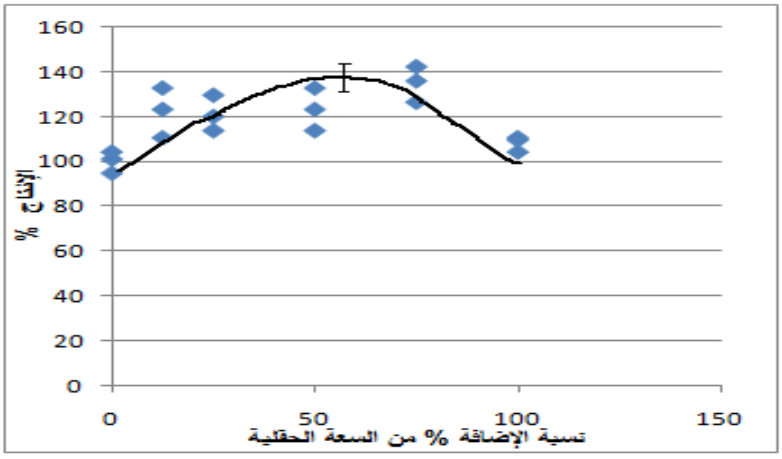
جدول(9) يوضح تأثير مستويات الإضافة من ماء الجفت على إنتاجية نبات البطاطا كغ/دونم

المعاملة	الإنتاج كغ/دونم	الكفاءة النسبية للمعاملات% مقارنة مع الشاهد
الشاهد M0	2261.63	100 d
M1=12.5%	2761.57	122.11 b
M2=25%	2737.76	121.05 bc
M3=50%	2785.38	123.15b
M4=75%	3047.25	134.73a
M5=100%	2552.08	107.20 cd
LSDα 5%	317.91	14.05

نلاحظ من الجدول السابق أن متوسط الإنتاج بلغ في معاملة الشاهد 2261.63 كغ/ دونم ليزداد بعدها الإنتاج مع ازدياد مستويات الإضافة من ماء الجفت. ولقد سجل أعلى إنتاج في المعاملة M4 حيث بلغ 3047.25 كغ/ دونم وتفوقت هذه المعاملة معنوياً على كل من معاملتي الشاهد والمعاملة M5 وذلك بنسبة زيادة مقدارها 34.73% و27.53% في كل من المعاملتين على التوالي. وهذه الزيادة في الإنتاج تعود لتحسن خواص التربة الفيزيائية والكيميائية نتيجة معدلات الإضافة .

كذلك تفوقت جميع المعاملات المطبقة على معاملة الشاهد بدلالة معنوية ماعدا المعاملة التي أضيف فيها ماء الجفت بنسبة 100% من السعة الحقلية حيث أنها لم تسجل أي فرق معنوي.

بعد ذلك تم إيجاد العلاقة بين مستويات الإضافة كنسبة مئوية من السعة الحقلية وإنتاج البطاطا كنسبة مئوية باستخدام علاقات الارتباط من الدرجة الثانية لإيجاد أفضل مستوى إضافة بدقة عالية فكانت العلاقة كما هي موضحة في الشكل التالي (4):



شكل(4) تأثير مستويات الإضافة من ماء الجفت كنسبة مئوية من السعة الحقلية على إنتاج البطاطا %

$$Y=103.21+1.029x-0.0095x^2$$

$$r^2=0.74$$

$$n=18$$

حيث أن: y إنتاج البطاطا كنسبة مئوية.

X: مستويات الإضافة% من السعة الحقلية.

من علاقة الارتباط بين نسبة الإضافة من السعة الحقلية للتربة والإنتاجية تبين أن ذروة هذا المنحني كانت عند 55% من الإضافة حيث كانت الزيادة بمقدار 31.06% مقارنة مع المعاملة بدون إضافة نلاحظ من الشكل أن الإنتاج يزداد مع زيادة مستوى الإضافة ليصل إلى قيمة عظمى 131.06% عند مستوى الإضافة 55% من السعة الحقلية ليعود وينخفض من جديد عند مستويات الإضافة الأعلى

ومن علاقة الارتباط أيضاً نجد أنه عند إضافة 18% من السعة الحقلية يصل الإنتاج إلى 118.66% وهي زيادة معنوية مقارنة مع الشاهد. وهذه الزيادة لم تختلف معنوياً عن الإنتاج عند إضافة 55% من السعة الحقلية لأن متوسط مجال الإنحراف (I) أو أقل فرق معنوي يساوي 14.93% لذلك نكتفي بإضافة 18% من السعة الحقلية لتأدية نفس الغرض ولموسم واحد.

الاستنتاجات والتوصيات:

من خلال الدراسة التي أجريت حول تأثير إضافة ماء الجفت بمستويات مختلفة من السعة الحقلية على التربة تم التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- تنخفض الكثافة الظاهرية للتربة مع زيادة مستويات الإضافة في كل من العمقين المدروسين(0-20) و(20-40)سم ، وكان تأثير ماء الجفت أوضح في العمق(20-40)سم بالمقارنة مع الطبقة السطحية حيث أدى إلى تخفيض الكثافة بشكل أكبر.

. - ازداد حجم المسامات الهوائية التي قطرها أكبر من 10µm في العمق 0-20سم بمقدار 4.42% حجماً عند مستوى الإضافة 12.5% من السعة الحقلية بالمقارنة مع الشاهد، وهذه المعاملة لم تختلف معنوياً عن باقي المعاملات، أما في العمق 20-40سم فلقد زاد حجم المسامات الهوائية أكبر من 10µm بمقدار 3.32% في معاملة 50% مقارنة مع الشاهد، وهذه الزيادة رافقها زيادة في حجم المسامات التي تحوي الماء المتاح والتي يتراوح قطرها بين (10-0.2)µm بمقدار 7.32% و 4.78% في العمقين 0-20سم و20-40 سم على التوالي في المعاملتين 100% و 75% من السعة الحقلية.

-ازدادت قيمة معامل التوصيل الهيدروليكي المشبع في كل من العمقين المدروسين 0-20سم و 20-40سم لتصل إلى أعلى قيمة لها (0.51- 0.47)م/يوم على التوالي في المعاملة 50% من السعة الحقلية مقارنة بالشاهد. ولم تظهر أية فروق معنوية بين العمقين المدروسين مما يدل على أن ماء الجفت استطاع أن يصل بتأثيره إلى العمق الثاني ليبدأ بتحسين الخصائص البنائية للتربة ولو جزئياً خلال التجربة.

-بالنسبة لثباتية الوحدات البنائية فلقد زادت قيمة متوسط تغير القطر ΔMD مع ازدياد مستويات الإضافة من ماء الجفت لتصل إلى أفضل قيمة لها وهي 2.36ملم في المعاملة 50% من السعة الحقلية، وجميع قيم متوسط تغير القطر جاءت ضمن الثباتية المتوسطة.

- بالنسبة للإنتاج فلقد كان أفضل مايمكن عند المعاملة 55% من السعة الحقلية حيث كانت الزيادة بمقدار 31.06% مقارنة مع الشاهد ، لكن هذه الزيادة لم تختلف معنوياً عن مستوى الإضافة 18% من السعة الحقلية لذلك يمكن الاكتفاء بإضافة 18% من السعة الحقلية لتأدية نفس الغرض ولموسم واحد.

ومما سبق يمكن أن نقترح بإضافة ماء الجفت للتربة قبل زراعة البطاطا بمدة لا تقل عن ثلاثة أشهر. و بمتابعة هذا البحث على ترب أخرى ذات سعات حقلية مختلفة لمعرفة الكمية المناسبة من ماء الجفت حسب نوع التربة ونوع المحصول. كما نقترح دراسة إمكانية خلط ماء الجفت مع مواد عضوية أخرى صلبة وتحديد موعد الزراعة بعد الإضافة لكل محصول من المحاصيل الزراعية.

المراجع

1. الإبراهيم، أنور و الطويل، خالد. *تقنيات زراعة وخدمة محصول البطاطا.* مديرية الإرشاد الزراعي، قسم الإعلام، سوريا، نشرة رقم 493، 2011، (3-44) صفحة.

2. النائب ، حسام. *أثر إضافة مخلفات عصر ثمار الزيتون في الأراضي الزراعية على بعض الخواص الكيميائية، الفيزيائية، الحيوية والإنتاجية للتربة* ، رسالة دكتوراه(183) صفحة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، (2011).

3. بوعيسى، عبد العزيز ونديم، خليل. *الأسمدة والتسميد(الجزء النظري)*. منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، 1998، 301 صفحة.

4. AMIRANTE, P and MONTEL, G.L. *Utilizations and disposal of the byproducts of olive oil extraction and problems of their impact on the environment*, proceedings of iooc international seminar, Florence, 10-12 march, 1999.

5. CABRERA, F; LOPES, R; MARTINEZ-BORDIU, A; DUPUY DE LOMA, E. & MURILLO, J.M. *Land treatment of olive oil waste water. Int. Biodeterior. Biodegrad*.1996, 38:215-225

6. CHENU, C; LE BISSONNAIS, Y and ARROUAYS, D. *Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability*. Soil Science Society of America Journal

64,2000, 1479–1486.

7. CICHELLI, A and CAPPALLETTI, G.M. *Valorisation of Olives Residues By Spreading on Agricultural Land:Technical Assests*, Seminaire International" Valorisation des sous-produts del L,Olivier pour une oleiculture durable Respectueuse De L,Environment, Damas, Syria, 06 septemper per,2007.

8. COSSU, R; BLAKEY, N. & CANNAS, P. *Influence of codisposal of municipal solid waste and olive vegetation wateron the anaerobic digestion of a sanitary landfill*. Water Sci. Technol,1993, 27:261-271.

9. DI GIOVACCHINO, L; BASTI, C; SURRICCHIO, G. & FERRANTE, M. *Effects of spreading olive vegetable water on soil cultivated with maize and grapevine*. Olivae,2002, 91: 37-42.

10. DORTER.K. *Lehrboch des landwirtschaftlichenMeliorationen*. VEB. Deutscherlandwirt. Verlag. Berlin. (Germany),1986.

11. EMERSON, W.W. *Aggregate stability to drying and wetting*. In: Chesworth, W. (Ed.), Encyclopedia of Soil Science, Part 1, Springer, Dordrecht, Netherlands.2008 .

12. HAMADI, M & AlI ,N. *Les Dangers Ssanitaires dus ala Consommation des lequmes feuillus Crus irrigues parles eaux du Barada*. Nouvelles Scientifiques de France et du proche- orient. Juillet. Center de Documentation Universitaire Scientifique et Technique Damas. 1997,(54-61).

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

14. HILLEL,D.*Fundamentals of soil physics.Academicpress*,New Yourk ,USA,1980,P:201-210.

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. LOPEZ, R. *Land treatment of liquid wastes from the olive oil industry* (Alpechin), Fresenius Envir Bull 1,1992, 129-134.

17. Lo´ pez-Pin˜ eiro, A; Murillo, S; Barreto, C; Mun˜oz, A; Rato, J.M., Albarra´ n, A and Garcı´a, A. *Changes in organic matter and residual effect of amendment with twophase olive-mill waste on degraded agricultural soils*. Science of the Total

Environment 378,2007, 84–89.

18. MAHMOUD,M ; JANSSEN,M ; PETH,S; HORN,R and LENNARTZ,B. *Long-term impact of irrigation with olive mill waste water on aggregate properties in the top soil*.Soil& Tillage Research (Germany),2012,124, 24-31

19. MORISOT.A .*Utilization des margines par espandge.L Òlivier*1979,19:8-13

20. MULLER,G .*Leherboch der BodenKunde VEB-Deutscherlandwirtschaffverlag*, P(392). Berlin. (Germany),1985.

21. 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

22. PETELKAW, H. *Auswirkungen von Schadverdichtungen auf Bodeneigenschaften und PflanzenertragSowieMabnahmenzuihrerMinderung*. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch - wiss. DDR, Berlin (1984) 227, S. 25-34.

23. SCHONBERG,W. *EinBeitragzurSeryenmassigenBestimmung der Wasserdurchlassigkeit an Strukturproben.* Thar.Arch.5.S. Germany ,1965,756-765..

24. TENDON,H.L.S.Methods of analysis of soils,plants,waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi, India,2005.

25. TISDALL, J.M and OADES, J.M. *Organic matter and water-stable aggregates in soils.* J. Soil Sci. 33,1982, 141-163

26. TOMATI, U and GALLI, E. *The fertilizing value of waste waters from the olive processing industry*. Humus et Planta Proc., Amsterdam,1992, 107-126

27. TSONIS, S.P and GRIGOROPOULOS, S.G. *Anaerobic treatability of olive mill waste water*. Water Science and Technology, 28,1993,35-44.

28. UBAY, G & OZTURK, I. *Anaerobic treatment of olive mill effluents.* Water Science and Technology,1997, 35, 287-294

29. ZENJARI, B and NEJMEDDINE, A. *Impact of spreading olive mill wastewater on soil characteristics*: Laboratory experiments. Agronomie, 21 (8),2001, 749–755