Effect of application different levels of olive mill waste water during the mechanical dismantling of the subsurface soil layer on some physical properties of this layer and on the productivity of the potato plant.

Dr. Jihad Ibrahim*
Dr. Rabee Zainah**
Rasha Baddour***

(Received 2 / 8 / 2023. Accepted 29 / 11 / 2023)

□ ABSTRACT □

The research was carried out on Celtic clay soil at the Agricultural Scientific Research Center in Lattakia (Set-Kheris station) in 2019, where the study included four Treatments (T0 control without mechanical dismantling of the subsoil layer, LT0 treatment of mechanical dismantling of the subsoil layer only, T1 adding 2 L/m^2 oil mill waste water during mechanical dismantling , T2 adding 4 L/m^2 oil mill waste water during mechanical dismantling, the results showed a significant decrease in bulk density after mechanical dismantling by 0.11 g/cm^3 compared to the control, as it decreased in treatment T1 by 0.13 g/cm^3, to decrease in treatment T2 by 0.22 g/cm^3. The volume of total porosity increased after mechanical disassembly from 46.34% to 50.51%, and increased in T1 treatment to become 51.33%, reaching 54.57% in T2 treatment, and the size of air pores greater than 10 microns increased with mechanical disassembly by 5.92%, and with the addition of T1 It increased by 4.19%, to increase at the level of T2 addition by 7.88% . As for the pores that contain available water (0.2-10) microns, it increased at the level of T1 addition by 3.01% and increased at the T2 level by 3.84% compared to the control, while the smaller pores It decreased from 0.2 micron with disassembly and at the levels of addition of T1 and T2, especially at the level of addition of T2, bringing this decrease to 3.49% compared to the control. The T2 treatment was significantly superior to the rest of the treatments with regard to the average plant height (50.6 cm), the average leaf area (4483 cm^2), and the average leaf surface index (2.387) compared to the control. the average production increased with dismantling only by 7.34%, and with the addition level 2 L/m^2 by 13.31%, bringing this increase to 31.21% at the level of addition 4 L/m^2. The percentage of dry matter increased significantly by (2%) and starch by (1.034%) in T2 treatment compared to the control

Keywords: mechanical disintegration – oil mill waste water - potato - bulk density - productivity - subsurface soil layer.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

***Professor,Department of soil sciences and water ,faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Researcher, General Commission for Scientific and Agricultural Research, Lattakia, Syria.**
*****Postgraduate student,(Ph.D) , Department of soil sciences and water , faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

تأثير إضافة مستويات مختلفة من ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية في بعض الخواص الفيزيائية لهذه الطبقة وفي إنتاجية نبات البطاطا

د. جهاد ابراهيم*

د. ربيع زينة**

رشا بدور***

(تاريخ الإيداع 2 / 8 / 2023. قبل للنشر في 29 / 11 / 2023)

□ ملخّص □

نفذ البحث على تربة طينية سلتية في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية (محطة ستخيرس) عام 2019، حيث تضمنت الدراسة أربع معاملات (T0الشاهد بدون تفكيك ميكانيكي لطبقة التربة التحتية، LT0 معاملة التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة التحتية فقط، T1إضافة 2ل/م^2 ماء جفت أثناء التفكيك الميكانيكي ، T2إضافة 4ل/م^2 ماء جفت أثناء التفكيك الميكانيكي، أظهرت النتائج انخفاضا معنويا للكثافة الظاهرية بعد التفكيك الميكانيكي بمقدار 0.11 غ/ سم^3 مقارنة بالشاهد، كما انخفضت في المعاملة T1 بمقدار 0.13 غ/ سم^3، لتنخفض في المعاملة T2 بمقدار 0.22 غ/ سم^3. وارتفع حجم المسامية الكلية بعد التفكيك الميكانيكي من 46.34% إلى 50.51% ، وزاد في المعاملة T1 ليصبح 51.33%، ليصل إلى 54.57% في المعاملة T2، كما أن حجم المسامات الهوائية الأكبر من 10 ميكرون زاد مع التفكيك الميكانيكي بمقدار 5.92%، ومع الإضافة T1 زاد بمقدار 4.19% ليرتفع عند مستوى الإضافة T2 بمقدار 7.88%، أما المسامات التي تحوي الماء المتاح (0.2–10) ميكرون زاد عند مستوى الإضافة T1 بمقدار 3.01% وزاد عند المستوى T2 بمقدار 3.84% مقارنة بالشاهد، بينما المسامات الأقل من 0.2 ميكرون انخفضت مع التفكيك وعند مستويات الإضافة T1 وT2 خاصة عند مستوى الإضافة T2 ليصل هذا الانخفاض إلى 3.49% مقارنة بالشاهد. هذا وتفوقت المعاملة T2 معنويا على باقي المعاملات بالنسبة لمتوسط ارتفاع النبات (50.6سم)، ومتوسط مساحة المجموع الخضري (4483 سم^2)، ومتوسط دليل المسطح الورقي (2.387) مقارنة بالشاهد. وارتفع متوسط الإنتاج مع التفكيك فقط بمقدار 7.34%، ومع مستوى الإضافة 2 ل/م^2 بمقدار 13.31%، لتصل هذه الزيادة إلى 31.21% عند مستوى الإضافة 4 ل/م^2. وارتفعت كل من نسبة المادة الجافة بمقدار (2%) والنشاء بمقدار (1.034%) معنويا في المعاملة T2 مقارنة بالشاهد.

الكلمات المفتاحية: تفكيك ميكانيكي– ماء الجفت– بطاطا –كثافة ظاهرية– الإنتاجية– طبقة التربة تحت السطحية

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

*أستاذ – قسم علوم التربة والمياه – كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

**باحث – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – اللاذقية – سورية.

***طالبة دكتوراه – قسم علوم التربة والمياه – كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

rasha.r.baddour@tishreen.edu.sy

مقدمة:

تعد التربة خليطا معقدا من المكونات العضوية والمعدنية المرتبة بشكل هندسي وفق تداخلات فيزيائية وكيميائية ضمن منظومة مؤلفة من عدة أطوار (السائل، الصلب، الغازي)، وإن كفاءة وإنتاجية تربة ما لا تتعلق فقط بالخواص الفيزيائية للطبقة السطحية وإنما أيضا بالخواص الفيزيائية للطبقة تحت السطحية التي تقوم بتنظيم المحتوى المائي وتحتفظ بالماء كمخزون للنبات في مراحل لاحقة. وحسب Grass (1971) يجب أن تتواجد جذور النباتات بنسبة 50% في كل من الطبقة السطحية والطبقة تحت السطحية للتربة حتى عمق 80 سم، وقد بينت دراسة لتقييم طبقة التربة تحت السطحية في بعض مواقع الساحل السوري أن 81.81% من مجموع المواقع المدروسة قد تجاوزت درجة الانضغاط فيها القيمة الحدية المسموح بها تحت ظروف الاستثمار الحالي (بدور،2014) وبالتالي فهي ترب بحاجة ماسة إلى استصلاح.

يعد محصول البطاطا من محاصيل الخضار الرئيسية في الزراعة السورية لدوره الهام في عملية التنمية الاقتصادية والاجتماعية، ولما له من أهمية غذائية واقتصادية وتصنيعية. وتهدف زراعة البطاطا إلى تحقيق تطور اقتصادي للمناطق الريفية وتحسين دخل المنتجين وتخفيف الفقر وتحسين وضع الأمن الغذائي. أفضل الأراضي لزراعة البطاطا هي الخصبة ذات القوام المتوسط والتي تتمتع بصفات فيزيائية وكيميائية جيدة. ويشترط لنجاح زراعتها في الأراضي الرملية الاهتمام بعمليتي الري والتسميد، كما يشترط لنجاح الزراعة في الأراضي الطينية الثقيلة نسبياً العناية بعمليتي الصرف والتسميد العضوي . ولا ينصح بزراعة البطاطا في الأراضي الثقيلة أو الغدقة (العموري، 2008).

تنتمي البطاطا Solanum tuberosum إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae وتعدّ من أكثر محاصيل الخضروات انتشاراً في العالم ولها قيمة غذائية عالية حيث تزرع في جميع أنحاء العالم ومصنفة في المركز الرابع من حيث الأهمية بعد القمح والأرز والذرة (ويكيبيديا،2018). حيث يتم استهلاك البطاطا في جبال الأنديز منذ 8000 عام وبعد أن أخذها الاسبان إلى أوروبا في القرن 16 انتشرت بسرعة عبر المعمورة، فهي تزرع عالميا في أكثر من 100 بلد حيث تعتبر غذاء غنياً بالكربوهيدرات وتركيبها الكيميائي هو: ماء 72– 75 %، نشاء 16– 20 % بروتين 2 – 2.5 %، ألياف 1– 1.8 %، أحماض دهنية 0.15 %، وتوجد فيها أملاح البوتاسيوم والحديد والفوسفور والمغنيزيوم وفيتامينات مثل فيتامين C,B6 (FAO, 2009).

وحسب المجموعة الإحصائية الزراعية (2022) في القطر العربي السوري نجد أن إجمالي المساحة المزروعة بالبطاطا في عامي 2017، و2021 قد بلغت 24.4 ألف هكتار، و26.4 ألف هكتار على التوالي وعام 2017 بلغ إجمالي الإنتاج 562.4 ألف طن بينما في عام 2021 بلغ الإنتاج 594.6 ألف طن.

وتزرع البطاطا في سورية في المواعيد التالية:

العروة الربيعية: في المناطق الدافئة كالساحل السوري (خلال الفترة من منتصف كانون الثاني إلى منتصف شباط.

العروة الخريفية: تزرع كموسم ثاني في المناطق الدافئة أيضا خلال الفترة من منتصف تموز إلى منتصف آب.

العروة الصيفية: تزرع في المناطق الباردة أو على الأقل في المناطق التي تتميز بنهار حار وليل يميل للبرودة كالسلمية والمناطق المرتفعة كالزبداني وذلك في الفترة الواقعة بين آذار ونيسان.

اتجهت الأنظار في السنوات الأخيرة إلى استخدام ماء الجفت في الزراعة وخاصة زراعة البطاطا كأحد الحلول الهامة لمشاكل التلوث وتحسين خصوبة التربة، حيث تعتبر البطاطا من المحاصيل المجهدة للتربة والحساسة للوسط الفيزيائي والتي تحصل على احتياجاتها من الرطوبة خلال 30–40 سم الأولى من التربة لذا يجب الاهتمام بهذه الطبقة. وتجدر الإشارة إلى إنتاج أكثر من 30 مليون متر مكعب سنويا من مياه مخلفات عصر الزيتون في بلدان زراعة الزيتون

المتوسطية (D'Annibale *et al.*,2004)، حيث أن الدول المنتجة الرئيسية لزيت الزيتون هي أسبانيا 36%، إيطاليا 27%، اليونان 15%، تونس وسوريا 6%، وتركيا 4% (Buckland and Gonzales., 2010)

يتنوع التركيب الكيميائي لمياه صرف معاصر الزيتون وفقا لعوامل منها: نوع الزيتون، نظام الزراعة، درجة نضج الثمار، طريقة المعالجة لاستخراج الزيت. بالرغم من ذلك فإن التركيب الرئيسي له عالي الحمولة العضوية، منخفض الرقم الهيدروجيني ، سمية نباتية، رائحة مميزة ولون أسود بني غامق (Bettazzi.,2006). بشكل عام الطلب البيوكيميائي للأوكسجين مرتفع في ماء الجفت وفيه محتوى عال من المادة العضوية (سكريات، عديدات سكريات عديدات الكحول، أحماض عضوية بروتينية، وزيت) ويحوي كميات كبيرة من المواد الصلبة العالقة والعناصر المعدنية (Niaounakis and Halvadakis.,2004). كما أن الرقم الهيدروجيني الحامضي لماء الجفت واحتوائه على نسبة عالية من المركبات الفينولية يمكن أن يحد من نشاط الكائنات الحية (Aggelis *et al.*,2003). حيث يوصى بإضافة مياه عصر الزيتون بمعدل 100م^3/ هكتار من نظام العصر بالطرد المركزي من المعصرة إلى الأرض مباشرة على دفعة أو عدة دفعات ، وتكون الإضافة متزامنة مع طور سكون الأشجار وقبل45 يوم على الأقل قبل زراعة المحاصيل الحقلية (النائب، 2011).

حققت إضافة ماء الجفت إلى الترب الطينية القلابة زيادة معنوية في نسبة إنبات القمح صنف (دوما1) وطول السنبلة وارتفاع النبات، ووزن وعدد الحبوب في السنبلة والغلة الحبية مقارنة بالشاهد وكانت المعاملة 10 ل/م^2 هي الأعلى معنويا فيما يخص الغلة الحبية مقارنة بالمعاملتين (5،15) ل/م^2 (Khalil *et al.,* 2021).

بيّن Stalham وآخرون (2006) وجود احتمال لانضغاط التربة أثناء زراعة البطاطا في المملكة المتحدة والذي سيحد من انتشار الجذور، وباستخدام مقياس يمثل العلاقة بين معدل تغلغل الجذور Y ومقاومة التربة للاختراق V (Y =16.3−4.08V mm/day) أظهر مسح 602 حقل أن مقاومة التربة للاختراق في ثلثي هذه الحقول أكبر أو تساوي 3 ميغا باسكال حيث معدل نمو الجذور أقل من 2 مم/يوم ضمن 0.55 م العلوية من مقطع التربة. وغالبا ماتظهر التجارب باستخدام الضغط المصطنع للتربة انخفاضاً كبيراً في الإنتاجية بسبب انضغاط التربة Timm and (Flocker., 1966). في حين أن التطبيق المنتظم لماء الجفت (OMW) على مدى (5 − 15) سنة زاد ثباتية حبيبات التربة كنتيجة لزيادة محتوى التربة من المادة العضويةMahmoud *et al.*,2012)).

أهمية البحث وأهدافه:

في ظل النهضة الزراعية الحالية وتكثيف الإنتاج الزراعي ظهرت مشكلة انضغاط التربة في طبقاتها تحت السطحية وهنا تجدر الإشارة إلى إمكانية الاستفادة من مياه عصر الزيتون لاستصلاح هذه الطبقة لما يحويه من عناصر غذائية ومواد عضوية تحسن الخواص الفيزيائية لهذه الطبقة أثناء تفكيكها ميكانيكيا وتخلصنا من مشاكل بيئية أخرى. كما يمكن الاستفادة منه كمخصب للتربة لزيادة إنتاجية المحاصيل ومنها البطاطا نظرا لأهمية هذا النبات المتعلقة بتحقيق الأمن الغذائي وما ينبثق عنه من أمن اقتصادي للبلد.

أهداف البحث:

1. دراسة تأثير كل من التفكيك الميكانيكي، وأيضا دراسة إضافة مستويات مختلفة من ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية (20−50) سم في بعض الخواص الفيزيائية لهذه الطبقة.

2. دراسة تأثير كل من التفكيك الميكانيكي، وأيضا دراسة إضافة مستويات مختلفة من ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية (20–50) سم على إنتاجية نبات البطاطا.

طرائق البحث ومواده:

1– موقع البحث: مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية (محطة ستخيرس).

2– تصميم التجربة: تجربة عاملية بطريقة العشوائية الكاملة وبمعدل ثلاثة مكررات. مساحة القطعة التجريبية 3 *3 = 9 م^2.

بعد تحديد موقع التجربة تم تحديد المعاملات وفق المخطط كالتالي:

T0	T2	T1
LT0	T0	T2
T1	LT0	T0
T2	T1	LT0

حيث أن T0 الشاهد بدون تفكيك وبدون إضافة

LT0 معاملة تفكيك ميكانيكي بدون إضافة ماء الجفت

T1 معاملة تفكيك ميكانيكي مع إضافة ماء الجفت بتركيز 2 ل/م^2 أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية

T2 معاملة تفكيك ميكانيكي مع إضافة ماء الجفت بتركيز 4 ل/م^2 أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية

4–3– موعد التنفيذ: نفذ البحث موسم 2019–2020 على تربة طينية سلتية حيث أخذت عينات التربة (مخربة البناء – غير مخربة البناء) بعد جني المحصول عند رطوبة تربة 75–80% من السعة الحقلية لتحديد بعض خواصها الفيزيائية وبعض الخواص الكيميائية من العمقين 0–20 سم و 20–50 سم فكانت النتائج موضحة بالجدول التالي:

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة قبل الزراعة

التحليل	العمق 0–20 سم	العمق 20–50 سم
نسبة الطين%	45.89	47.36
نسبة السلت الناعم %	9.47	10.52
نسبة السلت المتوسط %	23.52	21.05
نسبة السلت الخشن %	17.52	15.76
نسبة الرمل الناعم%	1.2	2.14
نسبة الرمل المتوسط%	0.8	1.15
نسبة الرمل الخشن %	1.6	2
نوع التربة	uT (طينية سلتية)	uT (طينية سلتية)
نسبة المادة العضوية %	0.92	0.73
نسبة كربونات الكالسيوم الكلية%	43.7	43.2
نسبة كربونات الكالسيوم الفعالة %	23	25
سعة التبادل الكاتيوني م.م / 100 غ تربة	37.7	35.5

نقطة الذبول الدائم % وزنا	18	18.5
السعة الحقلية % حجما	36	35
الكثافة الظاهرية غ/ سم^3	1.18	1.4
الكثافة الحقيقية غ/ سم^3	2.6	2.63
حد الانكماش % وزنا	16	16.4

نلاحظ من الجدول أن التربة طينية سلتية حسب مثلث القوام الألماني، ونسبة المادة العضوية فيها منخفضة تراوحت بين 0.73– 0.92% ونسبة كل من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة مرتفعة.

4– طريقة التفكيك وإضافة ماء الجفت: تم استخدام المفكك الميكانيكي (شكل1) الموصول مع أنبوب ومضخة لضخ ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية على عمق(20–50) سم.

الشكل (1) المفكك الميكانيكي مع ماسورة الضخ يجره جرار (نيوهولاند)

يوضح الشكل المفكك الميكانيكي يجره جرار (نيوهولاند) ومركب على المفكك ماسورة لادخال فرد الرش فيها لضخ ماء الجفت داخل التربة خلف المفكك مباشرة بوساطة مضخة موضوعة على خزان ماء الجفت، تمت معايرة المضخة لضخ تركيزي ماء الجفت (2 ليتر / م^2) للمعاملة T1 و (4 ليتر / م^2) للمعاملة T2 وذلك حسب سرعة الجرار أثناء التفكيك الميكانيكي وحسب تدفق المرش خلال واحدة الزمن. ونفذ التفكيك عند حد الانكماش، وتم الحصول على ماء الجفت من معامل حديثة باستخدام طريقة الطرد المركزي ثلاثي الأطوار بمواصفات عالية حيث يتراوح الرقم الهيدروجيني 4.5–5.9، نسبة المادة العضوية 15%، المادة الجافة 10–161 غ/ل، الزيت 0.4–29.8 غ/ل الفينولات المتعددة الكلية 1.4–14.3 غ/ل، الآزوت العضوي 0.14–0.97 غ/ل، الفوسفور الكلي 42–495 مغ/ل البوتاسيوم 630–2500 غ/ل، والحديد 8.8–31.5 مغ/ل.

5– تجهيز الأرض وإعدادها للزراعة: تم تجهيز الأرض للزراعة بإضافة السماد المعدني وفق المعادلة السمادية N:P:K (30،40،40) غ/م^2 حيث تم إضافة الفوسفور والبوتاسيوم وثلث كمية الآزوت قبل الزراعة مع الحراثة السطحية لخلطها مع التربة. تم تخطيط الأرض إلى خطوط المسافة بينها 70سم ثم زراعة الدرنات على مسافة 25 سم بين النبات والآخر. ثم أجريت عمليات الخدمة التي يحتاجها النبات من عزيق وتحضين وري وتسميد حيث تم إضافة كل من ثلثي الآزوت الباقيين حيث أضيف الثلث الأول بعد حوالي شهر من الإنبات والثلث الثاني عند بداية التدرن، والرش بمبيد رادوميل للوقاية من اللفحة المتأخرة.

6– المادة النباتية: تمت زراعة البطاطا صنف سبونتا Spunta في العروة الخريفية، وهو صنف هولندي متوسط التأخير بالنضج درناته بيضاوية متطاولة الشكل، محتواها متوسط من المادة الجافة، العيون سطحية، إنتاجه جيد في

العروة الخريفية ومتحمل لمرض الموزاييك واللفحة المبكرة والساق السوداء والجفاف. تم الحصول على المادة النباتية من مؤسسة إكثار البذار في اللاذقية.

7- القراءات المسجلة والتحاليل:

الكثافة الظاهرية لطبقة التربة تحت السطحية: بطريقة الاسطوانات

توزيع النظام المسامي في طبقة التربة تحت السطحية: جهاز الضغط الغشائي

ارتفاع النبات: تم قياس الارتفاع عند الإزهار بال سم.

مساحة المسطح الورقي: عند الإزهار(مرحلة اكتمال النمو الأعظمي)، وتم حسابه بطريقة (Sakalova,1979) وفق العلاقة الآتية:

مساحة المسطح الورقي لنبات البطاطا=مج(أقصى طول للورقة سم × أقصى عرض للورقة سم) × 0.674

حيث أن 0.674 هو دليل الشكل الخاص بورقة البطاطا

دليل المسطح الورقي: بطريقة (Beadle,1989) من العلاقة التالية:

دليل المسطح الورقي= مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2)/ المساحة التي يشغلها النبات (سم^2)

إنتاجية وحدة المساحة (كغ/دونم): متوسط إنتاج النبات × الكثافة النباتية في وحدة المساحة

نسبة المادة الجافة للدرنات: بالتجفيف على درجة حرارة 105 م° حتى ثبات الوزن.

نسبة النشاء%: وفق A.O.A.C. (1970) من العلاقة:

نسبة النشاء%= 17.55 + 0.891 (النسبة المئوية للمادة الجافة -24.18)

8- التحليل الإحصائي: لتقييم النتائج استخدم تحليل التباين من الدرجة الأولى وعلاقات الارتباط من الدرجة الأولى والثانية وتم حساب أقل فرق معنوي عند 5% LSD باستخدام برنامج GenStat.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير إضافة ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية (20-50)سم في الكثافة الظاهرية لهذه الطبقة:

تتأثر كثافة التربة بعوامل عدة لذلك هي مؤشر هام جدا. ويستفاد منها في تحديد انضغاط التربة بالإضافة إلى أنها تدخل في حسابات فيزيائية كثيرة. كما تعتبر الكثافة الظاهرية في التربة أحد الخصائص الهامة وهي صفة فيزيائية مركبة تعطي فكرة عن حركة الماء والهواء في قطاع التربة (Kunze and Petlkaw, 1979)، لذا تم دراسة الكثافة الظاهرية و كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (3):

جدول (2) متوسط الكثافة الظاهرية للمعاملات المدروسة في طبقة التربة تحت السطحية (20-50)سم

المعاملة	الكثافة الظاهرية غ/ سم^3
T0	^{d}1.40
LT0	^{c}1.29
T1	^{b}1.27
T2	^{a}1.18
LSDα5%	0.02283

نلاحظ من الجدول(2) انخفاض قيمة الكثافة الظاهرية معنويا مع زيادة مستوى الإضافة من ماء الجفت، حيث بلغت في الشاهد T0 1.40غ/سم^3 وهذه القيمة قريبة من القيمة الحدية للترب الطينية السلتية (1.42غ/سم^3)، وانخفضت معنويا بمقدار 0.11 غ/سم^3 في المعاملة LT0 ، ونلاحظ انخفاضا معنويا في المعاملة T2 على باقي المعاملات حيث انخفضت الكثافة الظاهرية بمقدار 0.22 غ/سم^3 مقارنة بالشاهد. ولهذا الانخفاض في الكثافة الظاهرية أهمية كبيرة في تحسين المبادلات الغازية والمائية وتحسين تغلغل جذور النبات مما ينعكس إيجابا على الإنتاجية.

2- تأثير إضافة ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية (20-50)سم على المسامية الكلية وتوزيع المجموعات المسامية لهذه الطبقة:

يعتبر حجم المسامية الكلية من الصفات الفيزيائية الأساسية وهو يعطي فكرة عن بعض الخصائص الفيزيائية الأخرى وعن الحالة البنائية ودرجة انضغاط التربة (Muller,1985). ولكن ذلك لا يكفي لأن تحديد حجم المجموعات المسامية له أهمية كبيرة في تحديد السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم وبالتالي أخذ فكرة عن كمية الماء المتاح للنبات بسهولة و كمية الماء المتاح للنبات بصعوبة، لذا تم تحديد حجم المجموعات المسامية حيث كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (3):

جدول (3) حجم المسامية الكلية وتوزيعها في المعاملات المدروسة في طبقة التربة تحت السطحية (20-50)سم

المعاملة	Pv %	Pv>50 %	Pv>10%	Pv(0.2-10)%	Pv<0.2%
T0	^{d}46.34	^{c}6.29	^{c}9.01	^{b}12.01	^{c}25.32
LT0	^{c}50.51	^{ab}11.96	^{ab}14.91	^{b}12.26	^{b}23.34
T1	^{b}51.33	^{b}9.17	^{b}13.20	^{a}15.02	^{b}23.11
T2	^{a}54.57	^{a}12.80	^{a}16.89	^{a}15.85	^{a}21.83
LSDα5%	0.811	3.085	2.517	1.735	0.4280

يلاحظ من الجدول (3) تفوقا معنويا للمعاملة T2 على باقي المعاملات حيث بلغت المسامية الكلية فيها 54.57 % مقارنة بالشاهد 46.34%، وارتفعت معنويا لتبلغ50.51% في المعاملة LT0 و 51.33% في المعاملة T1 مقارنة بالشاهد. كما نلاحظ تفوقا معنويا للمعاملة T2 على باقي المعاملات حيث بلغت المسامات الأكبر من 50 ميكرون فيها 12.80% ،كما لم تلاحظ فروقا معنوية بين المعاملات T1 وT2 من جهة ومعاملة التفكيك الميكانيكي دون إضافة LT0 من جهة أخرى، حيث ارتفعت المسامات الأكبر من 50 ميكرون معنويا لتبلغ 11.96% في المعاملة LT0 و 9.17% في المعاملة T1 مقارنة بالشاهد6.29%. وكذلك بالنسبة للمسامات الأكبر من 10 ميكرون حيث تفوقت المعاملة T2 معنويا على باقي المعاملات 16.89%، وارتفعت معنويا لتبلغ 14.91% في المعاملة LT0 و 13.2% في المعاملة T1 مقارنة بالشاهد 9.01%. أما المسامات التي أقطارها بين 0.2 و 10 ميكرون فقد تفوقت معنويا كل من المعاملتين T2 و T1 على كل من الشاهد والمعاملة LT0 حيث بلغت أعلى قيمة لها 15.85% في المعاملة T2 مقارنة بالشاهد 12.01% ذو القيمة الأقل. والمسامات الأقل من 0.2 ميكرون بلغت في الشاهد 25.32% لتنخفض معنويا في المعاملة T2 إلى 21.83%، في حين لافروق معنوية بين المعاملتين T1 وLT0. وهذا يتفق مع Barbera وآخرون (2013) حيث أفادوا بأن التطبيق المباشر لماء الجفت يلعب دورا إيجابيا في بناء التربة من خلال زيادة المسامية ويعود ذلك إلى محتوى ماء الجفت من المادة العضوية والتي تشكل 65% تقريبا من المادة الجافة لماء الجفت.

3- تأثير إضافة ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية (20-50)سم في بعض مؤشرات النمو الخضرية لنبات البطاطا:

لمساحة المسطح الورقي ودليله أهمية كبيرة في عملية التمثيل الضوئي وتركيب المواد الكربوهيدراتية وتراكمها في الدرنات، لذا تم دراسة متوسط ارتفاع النبات ومتوسط مساحة المجموع الخضري ودليله، حيث كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (4):

جدول (4) يمثل متوسط بعض المؤشرات الخضرية لنمو نبات البطاطا في المعاملات المدروسة

المعاملة	متوسط ارتفاع النبات (سم)	متوسط مساحة المجموع الخضري (سم^2)	متوسط دليل المسطح الورقي
T0	^{b} 43	^{b}2773	^{b} 1.474
LT0	^{b} 44.6	^{b} 3041	^{b} 1.62
T1	^{b} 45.1	^{b} 3209	^{b} 1.68
T2	^{a} 50.6	^{a} 4483	^{a} 2.387
LSDα0.05	3.942	445	0.25

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (4) تفوقا معنويا بالنسبة لمتوسط ارتفاع النبات عند مستوى الإضافة الثاني من ماء الجفت على الشاهد حيث بلغ 50.6 سم، في حين لا فروق معنوية بين مستوى الإضافة الأول ومعاملة التفكيك الميكانيكي فقط والشاهد حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات (45.1، 44.6، 43) سم على التتالي. وبالنسبة لمتوسط مساحة المسطح الورقي تفوقت المعاملة ذات مستوى الإضافة الثاني من ماء الجفت على الشاهد وباقي المعاملات (لافروق معنوية بين الشاهد ومعاملة التفكيك ومستوى الإضافة الأول) حيث بلغ متوسط مساحة المسطح الورقي 4483 سم^2 وفي معاملة الشاهد 2773 سم^2. أما دليل المسطح الورقي تفوقت معاملة الإضافة الثانية من ماء الجفت 2.387 على معاملة الشاهد 1.474 وعلى باقي المعاملات. لم تلاحظ فروق معنوية بين الشاهد ومعاملتي التفكيك ومستوى الإضافة الأول بالنسبة لدليل المسطح الورقي.

يمكن لماء الجفت أن يؤثر إيجابا على نمو النباتات بسبب محتواه العالي من المعادن والمواد العضوية (Shabir *et al.*, 2023). كما أن لمساحة المسطح الورقي ودليله أهمية كبيرة في عملية التمثيل الضوئي وتركيب المواد الكربوهيدراتية وتراكمها في الدرنات.

4- تأثير إضافة ماء الجفت أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية (20-50)سم في بعض المؤشرات الإنتاجية لنبات البطاطا:

نلاحظ من الجدول رقم (5) أن الإنتاج زاد بعد التفكيك الميكانيكي بمقدار 7.36% مقارنة بالشاهد، ومع إضافة 2 ل/م^2 من ماء الجفت للطبقة تحت السطحية أثناء التفكيك الميكانيكي لهذه الطبقة زاد الإنتاج بمقدار 13.31% مقارنة بالشاهد، وعند مستوى الإضافة 4 ل/م^2 من ماء الجفت للطبقة تحت السطحية أثناء التفكيك الميكانيكي وصلت هذه الزيادة بالإنتاج إلى 31.21%، ويعود ذلك إلى انخفاض الكثافة الظاهرية وتحسين توزيع النظام المسامي في هذه الطبقة وخاصة في المسامات الهوائية الأكبر من 10 ميكرون والمسامية التي تحوي الماء المتاح للنبات.

جدول (5) يمثل متوسط بعض المؤشرات الإنتاجية لنبات البطاطا في المعاملات المدروسة

المعاملة	متوسط الإنتاج (كغ/دونم)	متوسط الإنتاجية(%)	متوسط نسبة المادة الجافة(%)	متوسط نسبة النشا(%)
T0	^{c} 1916	^{c} 100	^{b}14.83	^{b} 9.213
LT0	^{b} 2057	^{b} 107.36	^{ab} 15.61	^{ab} 9.910
T1	^{b} 2171	^{b}113.31	^{ab} 15.72	^{ab} 10.01
T2	^{a} 2514	^{a}131.21	^{a} 16.19	^{a} 10.247
LSDα0.05	138.9	7.24	0.925	0.864

كما نلاحظ من الجدول (5) زيادة متوسط نسبة كل من المادة الجافة والنشا مع زيادة مستوى الإضافة من ماء الجفت. كما تفوقت معنويا المعاملة T2 على الشاهد حيث بلغ متوسط نسبة المادة الجافة فيها 16.19% مقابل 14.83% في الشاهد، ولم تلاحظ فروقا معنوية بين المعاملتين T1 و LT0 من جهة وT2 من جهة أخرى. وكذلك بالنسبة لمتوسط نسبة النشا حيث يشكل النسبة الأكبر من نسبة المادة الجافة في درنات البطاطا ونسبته ترتبط ارتباطا وثيقا بنسبة المادة الجافة في الدرنات (عفان،2005). حيث لوحظ تفوقا معنويا لمتوسط نسبة النشا في المعاملة T2 (10.247%) على الشاهد T0 (9.213 %).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. انخفضت قيمة الكثافة الظاهرية معنويا مع زيادة مستوى الإضافة من ماء الجفت ومع التفكيك حيث بلغت أقل قيمة عند مستوى الإضافة الثاني 4 ل/م^2.
2. حسنت معاملة التفكيك الميكانيكي فقط كل من حجم المسامية الكلية، حجم المسامات الهوائية الأكبر من 10ميكرون، وحجم المسامات التي تحوي الماء الميت مقارنة بالشاهد.
3. تفوقت معاملة مستوى الإضافة الثاني معنويا على باقي المعاملات من حيث حجم المسامية الكلية، حجم المسامات الهوائية الأكبر من 10ميكرون، وانخفاض حجم المسامات التي تحوي الماء الميت.
4. لم تلاحظ فروقا معنوية بين مستوى الإضافة الأول والثاني من حيث حجم المسامات التي تحوي الماء المتاح واللتين تفوقتا معنويا على كل من الشاهد ومعاملة التفكيك.
5. تفوقت معاملة مستوى الإضافة الثاني معنويا على باقي المعاملات من حيث مؤشرات النمو الخضري (متوسط ارتفاع النبات، متوسط مساحة المجموع الخضري، متوسط دليل المسطح الورقي)
6. عزز زيادة مستوى إضافة ماء الجفت من إنتاج البطاطا حيث تفوقت معاملة مستوى الإضافة الثاني معنويا على باقي المعاملات، كما ارتفعت معنويا نسبة كل من المادة الجافة والنشاء مقارنة بالشاهد عند مستوى الإضافة الثاني.

التوصيات:

1. ضرورة التفكيك الميكانيكي للمواقع المنضغطة في طبقتها تحت السطحية للتخلص من الإجهادات الأفقية وضرورة إضافة ماء الجفت أثناء التفكيك لتحسين الأثر الإيجابي للتفكيك، وإطالة أمد تأثيره.
2. ضرورة متابعة البحث على أنواع أخرى من الترب المتباينة في درجة انضغاطها، واستخدام مواد عضوية مختلفة أثناء التفكيك الميكانيكي لطبقة التربة تحت السطحية ولمحاصيل مختلفة.

References:

1-العموري، لقمان، (2008): المنظور السلعي الزراعي رقم 6 البطاطا في سورية، المركز الوطني للسياسات الزراعية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية، عدد الصفحات 25.

2-المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية للعام 2022. جدول 4/16، جدول 4/17. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.

3-النائب، حسام، (2011): أثر إضافة مخلفات عصر ثمار الزيتون في الأراضي الزراعية على بعض الخواص الكيميائية، الفيزيائية، الحيوية والإنتاجية للتربة، أطروحة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، عدد الصفحات 184.

4-بدور، رشا، (2014): تقييم الخصائص الفيزيائية والهيدروديناميكية لطبقة التربة تحت السطحية في بعض مواقع الساحل السوري تحت ظروف الاستثمار الحالي، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، سورية، عدد الصفحات 91.

5-عفان، شادي، (2005): تأثير بعض المعاملات الكيميائية في كسر سكون درنات البطاطا وإنتاجيتها في العروة الربيعية، رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، سوريا، عدد الصفحات 182.

1-Al-Amouri, Luqman, (2008): Agricultural Commodity Perspective No. 6 Potatoes in Syria, National Center for Agricultural Policies, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syria, 25 pages.

2-The annual agricultural statistical group for the year 2022. Table 4/16, Table 4/17, National Center for Agricultural Policies, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syria.

3-Alnaab, Hossam, (2011): The effect of adding residues from the era of olive fruits in agricultural lands on some chemical, physical, biological and productive properties of soil, PhD thesis, faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria, 184 pages.

4- Baddour, Rasha, (2014): Evaluation of the Physical and Hydrodynamic Properties of the Subsurface Soil Layer in Some Sites of the Syrian Coast Under Current Investment Conditions, Master Thesis, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Syria, 91 pages.

5-Affan, Shadi, (2005): The Effect of Some Chemical Treatments on Breaking the Dormancy of Potato Tubers and Their Productivity in the Spring Season, Master Thesis, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Syria, 182 pages.

1-Aggelis, G., Iconomou, D., Christou, M., Bocas, D., Kotzailias, S., Christou, G., Tsagou, V., and Papanicolaou, S.(2003): Phenolic removal in model olive mill wastewater using Pleurotus ostreatus in bioreactor cultures and biological evaluation of the process. Water research, 37(16): 3897-3904.

2-A.O.A.C.(1970): Official Methods of Analysis.11th.Ed, Washington, D. C. Assoshiashion of the official analystical chemist,Pp1015.

3-Barbera, A.C., Maucieri, C., Cavallaro, V., Ioppolo, A., and Spagna, G. (2013): Effects of spreading olive mill wastewater on soil properties and crops, a review. Agriculture water management. 119, 43-53.

4-Beadle, L.C.(1989): Techniques in Bioproductivity and photosynthesis. Pergumon Press. Oxford New-York.327p.

5-Bettazzi, E., Morelli, M., Caffaz,S., Caretti,C., Azzari,E., and Lubello, C.(2006): Olive mill wastewater treatment: an experimental study. Water Science And Technology. 54 (8): 17–25.
6-Buckland, G., and Gonzales ,A.C.(2010): Trends in olive oil production, supply and consumption in Mediterranean countries from 1961 to the present day. Olives and olive oil in health and disease prevention. New York, USA: Elsevier Publications, Pp: 689-698.
7- D'Annibale.A., Ricci. M., Quaratino.D., Federici. F.and Fenice, M.(2004): Panus tigrinus efficiently removes phenols, color and organic load from olive-mill wastewater. Research in Microbiology 155, 596–603.
8-FAO (2009): New Light on the Treasure Trove, Yearbook. P:143.
9-Grass,V.K.(1971): Tiefenarbeit auf unterschiedlichen Bodentypen. SHI (1971), S. 278-223
10-Khalil,J., Habib, H., Alabboud, M., and MOHAMMED,S.(2021): Olive mill wastewater effects on durum wheat crop attributes and soil microbial activities: A pilot study in Syria. Energ. Ecol. Environ. 6(5):469–477.
11-Kunze,A., and Petelkaw,H. (1979):ForschungberichtVorlaufigeGrenzwerte der Lagerungsdichte fur die Ackerkrume und unterbodennachstandortgruppen und Kornugsarten. Akad. Landw. Wiss. Berlin Germany.
12-Mahmoud, M., Jenssen, M., Peth, S., Horn, R., and Lennartz, B. (2012): Long-term impact of irrigation with olive mill wastewater on aggregate properties in the top soil. Soil & Tillage Research. 124 : 24–31.
13-Muller,G. (1985): Leherboch der BodenKunde VEB-Deutscherlandwirtschaffverlag, P(392). Berlin. (Germany).
14-Niaounakis.M., and Halvadakis. C.P. (2004): Olive-mill Waste Management: Literature Review and Patent Survey. Typothito–George Dardanos, Greece. P:430.
15-Sakalova,N.K. (1979): Foliage calculation method.J.Sci. Agri Resaerch (TCXA). P:40-42. (In Russian).
16- Shabir, S., Ilyas, N., Saeed, M., Bibi, F., Sayyed, R.Z., Almalki, W.H. (2023): Treatment technology for olive mill wastewater with impacts on plants. Environmental Research. 216(3). DOI: https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114399
17-Stalham, M.A., Allen,E.J., Rosenfeld,A.B., and Herry,F.X. (2006): Effects of soil compaction in potato (Solanum tuberosum) crops. Journal of Agricultural Science, Page 1 of 18. F 2007 Cambridge University Press 1.(UK).
18-TIMM, H., and FLOCKER, W. J. (1966): Responses of potato plants to fertilization and soil moisture tension under induced soil compaction. Agronomy Journal 58, 153–157.
19-Wikipedia (2018)
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B7%D8%A7%D8%B7%D8%B3