مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 4 (2024): 112-127

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No4 (2024): 112-127

تأثير إضافة الرماد البركاني وروث الأبقار في تحسين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب الرملية المزروعة قمحاً

آية فيصل حجازي[1] **حياة مسعود وطفة[2]**

1- طالب دراسات عليا(ماجستير) ـ قسم علوم التربة ـ كلية الزراعة ـ جامعة دمشق ـ دمشق ـ سورية.

2- أستاذ ـ قسم التربة ـ كلية الزراعة ـ جامعة دمشق ـ دمشق ـ سورية.

الملخص:

أجري هذا البحث في جامعة دمشق . كلية الزراعة (مخابر قسم علوم التربة) للعامين (2021-2022) بهدف تحسين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الرملية باستعمال بعض المحسنات مثل روث الأبقار وأحجام مختلفة من الرماد البركاني. جمعت عينات التربة من منطقة جبلة (محطة صنوبر) في محافظة اللاذقية وعلى عمق(0-30) سم، صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Design Completely بست معاملات وثلاثة مكررات لكل معاملة وهي كالتالي: (شاهد، روث الأبقار، رماد بركاني (قطره2-4مم)، رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار مع رماد بركاني (قطره2-4مم)، روث الأبقار مع رماد بركاني (قطره أقل من 2مم).

أوضحت النتائج التأثير الإيجابي الذي أحدثته المحسنات المضافة في المسامية الكلية للتربة وسجلت أعلى نسبة للمسامية عند المعاملة (روث الأبقار مع رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)) إذ بلغت 54.92% وكانت معاملة الشاهد أقل نسبة إذ بلغت 48.43%، وأدت إضافة المحسنات إلى زيادة معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية مقارنة بالشاهد وسجلت المعاملة (روث الأبقار مع رماد بركاني (قطره أقل من2مم) أعلى محتوى من المادة العضوية في التربة وبلغت 1.13% وبفروق معنوية مع باقي المعاملات وسجلت معاملة الشاهد أقل محتوى من المادة العضوية بلغت 0.64%. في حين تشير نتائج التحليل الاحصائي أن أعلى محتوى من الآزوت الكلي كانت في معاملة روث الأبقار مع رماد بركاني (قطره أقل من2مم) وبلغت 0.057% وبفرق معنوي مع بقية المعاملات المضافة، وكما أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً في تركيز الفسفور المتاح لمعاملة روث الأبقار ببقية المعاملات المضافة حيث بلغت 28.34 مغ/كغ. وبينت نتائج تحليل البوتاسيوم المتاح زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم نتيجة إضافة المحسنات وكانت أعلى قيمة للبوتاسيوم في التربة عند المعاملتين (روث الأبقار مع رماد بركاني (قطره أقل من2مم)، روث الأبقار) وبلغت 366.5 -359.5 مغ/كغ على التوالي وبفروق معنوية مع بقية المعاملات الأخرى، كما بينت النتائج أن المحسنات المضافة قد زادت من قيم السعة التبادلية الكاتيونية مقارنة بالشاهد حيث بلغت أعلى قيمة في معاملة روث الأبقار مع رماد بركاني(قطره أقل من2مم) وكانت 17.83 ملمكافىء/100غ تربة.

الكلمات المفتاحية: رماد بركاني، روث أبقار، محطة صنوبر، تربة رملية، خصائص فيزيائية وكيميائية.

تاريخ الايداع:2023/1/5
تاريخ القبول: 2023/2/19

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

ISSN: 2789-7214 (online)
http://journal.damascusuniversity.edu.sy

Effect of adding volcanic ash and cow waste on improving some physical and chemical properties of sandy soils cultivated with wheat

Aya Faisal Hijazi[1] Hayat Masoud Watfa [2]

1-Postgraduate Student (Master)-Department of Soil Sciences-Faculty of Agriculture-Damascus University – Damascus-syria.

2-Professor –Department of Soil Sciences –Faculty of Agriculture-Damascus University- Damascus-syria.

Abstract:

This research was carried out at Damascus University, Faculty of Agriculture (Laboratory of the Department of soil Sciences) for two years (2021-2022) with the aim of improving some physical and chemical characteristics of the sand soil by using some improvements such as cow waste and various sizes of volcanic ash, easy transportation، and utilization. Soil samples were collected from the Jabala area (Al-Sanobar station) in Latakia province at depths ((of 0-30 cm), the experiment was designed in a completely random design with six coefficients and three repeaters per transaction: (control plot, cow dung, volcanic ash (4-2mm diameter), volcanic ash (less than 2mm diameter), cow dung with volcanic ash (less than 2mm diameter).

The results demonstrated the positive impact of the added enhancements in the overall porosity of the soil and recorded the highest percentage of porosity when treated (cow waste with volcanic ash (diameter less than 2mm)) at 54.92%. The control plot treatment was lower at 48.43%. The addition of improvements led to an increase in soil organic content in comparison with the control plot, and the treatment (cow dung with volcanic ash (less than 2mm in diameter) recorded the highest organic content in the soil, reaching 1.13%, with moral differences with the rest of the transactions, and the control plot treatment recorded the lowest organic content reaching 0.64%. On the other hand, the results of the statistical analysis indicate that the highest total azo content was in the treatment of cow waste with volcanic ash (less than 2mm in diameter) and reached 0.057%, with a moral difference with the rest of the added transactions. The results also showed a moral superiority in the concentration of phosphorus available for the treatment of cow dung over other added transactions, at 28.34 mg/kg. The results of the available potassium analysis showed that the soil content of potassium was increased as a result of the addition of improved potassium. The soil had the highest potassium value at both treatments (cow dung with volcanic ash (diameter less than 2 mm), cow dung) and was 366.5-359.5mg/kg, respectively, with moral differences with other transactions; it also indicated that the added improvements had increased the cationic exchange values compared with the control plot, reaching the highest value in the treatment of cow dung with volcanic ash (less than 2mm diameter) and was 17.83 ml/100g soil.

Key words: Volcanic Ash, Cow Dung, Al-Sanobar Station, Sand Soil, Physical And Chemical Properties.

Received: 5/1/2023
Accepted: 19/2/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

1-المقدمة والدراسة المرجعية Introduction and Review of Literature:

تعتبر التربة أساس الإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني فهي تمثل الوسط الذي يحصل منه النبات على الماء والعناصر الغذائية (الشاطر والبلخي،2014). يعتمد الإنتاج الزراعي بدرجة أساسية على ملاءمة خصائص التربة لنمو المحاصيل بالإضافة إلى توفر الماء كعامل رئيسي، لذلك من الضروري إزالة العوامل المحددة في الترب الرملية الخفيفة، يلعب قوام التربة دوراً مهماً في خصوبة وإنتاجية التربة بسبب تأثيره في مساحة الأسطح الفعالة في التربة وبالتالي في قدرة التربة على الاحتفاظ بجزيئات الماء والعناصر الغذائية، فالترب الرملية فقيرة المحتوى بالعناصر الغذائية وذات قدرة ضعيفة على الاحتفاظ بالماء بسبب كبر حجم الفراغات البينية فيها وصغر مساحة الأسطح الفعالة، ونظراً لتحكم قوام التربة بالحيز المسامي للتربة فإنه يؤثر في معظم الثوابت المائية الهامة في التربة من سعة تشبع رطوبي، وسعة حقلية، ونقطة الذبول دائم، وكمية المياه المخزنة فيها(Amberger,2006). وللمحافظة على الموارد المائية استخدمت أنواع مختلفة من المحسنات لزيادة سعة احتفاظية التربة بالمياه، حيث يعد الرماد البركاني محسن طبيعي معدني شديد المسامية إسفنجي النسيج فراغي البنية صديق للبيئة، وهو من المركبات غير العضوية التي تتميز بقدرتها على الاحتفاظ بكمية كبيرة من الماء فهو خامل كيميائياً ويتكون من سليكات الألمنيوم التي لاتتفاعل مع الماء وبالتالي لاتفقد وزنها ولا تطلق مواد عضوية أو لا عضوية ضارة (Blazev وآخرون،2014). وبينت(أحمد،2020) عند إضافة الرماد البركاني بحجم أقل من 2 مم ساهم في تشكيل تجمعات وتكتلات ترابية صغيرة الحجم وذلك بسبب السطوع النوعية الكبيرة للرماد البركاني مما أدى إلى المحافظة على المادة العضوية في التربة وانخفاض تمعدنها، وكما أن المادة العضوية تساعد في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة وتحسين النظام المائي والهوائي للتربة وتزيد من قدرة التربة على تشكيل تجمعات ترابية ترفع من ثباتية البناء (Fredet al.,2004). تتأثر الكثافة الظاهرية بنسبة المواد العضوية الموجودة في التربة، فوجود المادة العضوية يخفض من قيمة الكثافة الظاهرية بسبب تحسين بناء التربة حيث تشجع عمليات تجميع الحبيبات، وبالتالي زيادة المسامية ونقص الكثافة الظاهرية(الخوري،2006)، وكما تؤدي إضافة المادة العضوية إلى تجميع الحبيبات وتزيد نسبة المسامات البينية وتنخفض الكثافة الظاهرية(Hargitia,1985).

تعد المادة العضوية إحدى أهم محسنات البناء الأرضي نظراً لزيادة مقدرة التربة الرملية على الاحتفاظ بالرطوبة وتحسين حركة الماء والهواء في التربة الطينية، وكما تسهم المادة العضوية في تكوين بناء التربة وثباته نتيجة التحام الحبيبات الفردية وربطها وتكوين التجمعات الحبيبية الأولية، ويكون ذلك غالباً عبر الكاتيونات التي تعمل جسور اتصال بينها. إن تأثير الغرويات الدبالية في الصفات الفيزيائية للترب له حدان، ففي الترب الرملية الخفيفة تزيد الغرويات الدبالية من تماسك بناء التربة وتجمعاتها الحبيبية وتحسن نظامها المائي، وعلى العكس من ذلك فهي تخفف من التماسك الكبير وتضعف النفاذية للترب الطينية الثقيلة(فارس،1992).يتم ادمصاص المادة العضوية على سطوح الطين نتيجة لتشكيل روابط بين المادة العضوية والمواد الطينية وبالتالي تشكيل المعقدات الطينية العضوية الثابتة ولذلك ترتبط قدرة المادة العضوية على تجميع حبيبات التربة برفع نسبتها في التربة وبالتالي زيادة فعاليتها (Chan et al,2001).

ويرى البلخي (2006) أن أهم ما يميز المادة العضوية هي تحولها في التربة بفعل الأحياء الدقيقة إلى دبال يعمل كصمام أمان يحد من دور الطور المعدني للتربة في تثبيت العناصر الكبرى والصغرى ويعود ذلك إلى الدور الذي تقوم به الأحياء الدقيقة في اعتمادها على الدبال في التربة ونواتج تفككه كمصدر للطاقة يؤمن ديمومة حيويتها ونشاطها في رفع معدل جاهزية هذه العناصر

في التربة والحيلولة دون تحولها الى مركبات ضعيفة الذوبان وتحسين إضافتها للنبات. تلعب المادة العضوية دوراً هاماً في حل مشاكل الترب حيث تكون جزءاً هاماً من معقد الإدمصاص الذي يحتفظ بالعناصر الغذائية فتكون ميسرة وسهلة وفي متناول النبات، وذلك لإرتفاع السعة التبادلية بالقواعد للمادة العضوية. تؤدي المادة العضوية دوراً مهماً في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للترب. إن رفع حيوية الترب الزراعية بإضافة المادة العضوية تعد وسيلة مهمة لزيادة وإتاحة العناصر المغذية الكبرى والصغرى على حد سواء (الشاطر، 1996: البلخي،2006: الشاطر والقصيبي،2000: عودة والحسن،2007).

كما وجد Goss et al (2013) بأن التحسين العضوي ينعكس إيجاباً على مختلف الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة الضرورية لإنتاج أفضل، وهذا التحسن أرجعه Mamedov et al (2014) إلى تأثير المحسنات العضوية على مسام التربة كماً ونوعاً وثبات واستقرار التجمعات الترابية بشكل أساسي، أدى إضافة السماد البلدي لتحسين بنية التربة، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء، ويزيد من حيوية الترب الزراعية كما أنه يعد وسيلة مهمة لزيادة جاهزية العناصر الغذائية الكبرى والصغرى على حد سواء(أبو نقطة والشاطر ،2011)

2-أهداف الدراسة Reseearch objectives:

ـ تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية للتربة الرملية.

ـ دراسة تأثير أحجام مختلفة من الرماد البركاني وسماد روث الأبقار في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب الرملية.

ـ دراسة التفاعل ما بين سماد روث الأبقار والرماد البركاني في تحسين خصائص التربة الرملية.

3- مواد وطرائق الدراسة Materials and Methods of study:

3- 1- الموقع والمناخ:

أحضرت التربة الرملية من منطقة جبلة (محطة صنوبر) في محافظة اللاذقية، التي تقع في شمال غرب سورية، على خط عرض 35.36 درجة مئوية شمالاً، وخط طول 35.93 درجة مئوية شرقاً، وعلى ارتفاع 25 متراً عن سطح البحر. هذه المنطقة تحازي جنوباً نهر صنوبر وغرباً البحر الأبيض المتوسط بشاطئ رملي مميز. تقع منطقة جبلة في منطقة الاستقرار الأولى وتخضع هذه المنطقة للمناخ المتوسطي والذي يتصف بصيف حار نسبياً وشتاء ماطر، تسقط الثلوج على جبالها شتاء، وتتراوح الحرارة في فصل الشتاء نهاراً بين (15 –21) C̊ وليلاً بين (7 –11) C̊ أما في فصل الصيف تكون درجة الحرارة في نهار بين (29 –32) C̊ وليلاً بين (19 – 23) C̊ . تمتَّد مدَّة الهطل المطري من شهر تشرين الأول وحتى شهر نيسان، ويبلغ معدل الهطول المطري السنوي لغاية عام 2020 (941.4) مم. الرياح السائدة غربية وترتفع سرعتها خلال أشهر الشتاء حيث تصل سرعتها لما يزيد عن(5 م/ثا) (محطة الأرصاد الجوية لمطار الشهيد باسل الأسد،2022) .

3-2- تحضير التربة:

تم جمع عينات التربة من محطة صنوبر في محافظة اللاذقية، من مواقع مختلفة وعلى مساحة دونم، وعلى عمق (0-30) سم، ونقلت إلى موقع التجربة في جامعة دمشق . كلية الزراعة (مخابر قسم علوم التربة) تم تجفيفها هوائياً ثم نخلت بمنخل أقطاره (2مم) ووزعت على الأصص بواقع 2كغ لكل أصيص ونلك بعد تحليل خصائصها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية بإجراء التحاليل المطلوبة.

3-2-1 نتائج تحليل التربة:

الجدول (1) الخصائص الفيزيائية لعينة التربة المدروسة قبل الزراعة.

التركيب الميكانيكي%			نسيج التربة	الكثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	المسامية
الرمل	السلت	الطين	لومية رملية	غ/سم3		%
75	8	17		1.31	2.54	48.42

الجدول (2) الخصائص الكيميائية لعينة التربة المدروسة قبل الزراعة.

pH	EC dS/ m	المادة العضوية	كربونات الكالسيوم CaCO3	السعة التبادلية الكاتيونية CEC	N الكلي	N المعدني	P متاح	K2O متاح
معلق (2.5:1)	مستخلص (5:1)	%	%	ملليمكافئ/100غ تربة	%	(مغ/كغ)		
8.12	0.36	0.5	35	14.25	0.098	8.11	9	240

يلاحظ من الجدولين (1) و (2) التربة قاعدية وذات قوام رملي وفق مثلث النسيج الأمريكي، فقيرة بالمادة العضوية والآزوت المعدني، وذات محتوى متوسط من البوتاسيوم والفسفور المتاح، وذات سعة تبادل كاتيوني (CEC) منخفضة.

3-3- المحسنات المضافة:

تم استخدام ثلاثة أنواع من المحسنات:

-رماد بركاني، تم جمعها من منطقة شهبا (مقلع تل شيحان) في محافظة السويداء.

-سماد بلدي (مخلفات أبقار طازجة) مصدرها مزرعة كلية الزراعة جامعة دمشق في محافظة دمشق.

-سماد معدني (N,P,K) مخابر قسم علوم التربة كلية الزراعة في جامعة دمشق.

3-1-الجدول (3) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للرماد البركاني قبل إضافته إلى التربة.

pH	EC dS/ m	الفوسفور المتاح	البوتاسيوم المتاح	الكثافة الظاهرية ($غ/سم^3$)	
معلق (2.5:1)	مستخلص (5:1)	(مغ/كغ)		حجم (أقل من 2) مم	حجم (4.2) مم
8.2	0.1	0.0032	0.059	0.87	0.72

يلاحظ من الجدول أن الرماد البركاني ذو pH مائل إلى القلوية، وهو خالٍ من الآزوت المعدني وفقير جداً بالفسفور المتاح، وذو محتوى منخفض جداً من البوتاسيوم المتاح (FAO، 2007).

-2-3-الجدول (4) الخصائص الكيميائية والخصوبية لروث الأبقار قبل إضافته إلى التربة:

K	P	N	EC dS/m	pH
%			مستخلص (10:1)	معلق (10:1)
0.79	0.17	0.42	2.08	8.04

التسميد:

تمت عملية التسميد وفق التوصية السمادية لوزارة الزراعة للقمح عالي الإنتاج مروي (الشاطر والبلخي2017) بناء على تحليل التربة، حيث تمت إضافة السماد الآزوتي على شكل يوريا (46%) بما يعادل **303** كغ/هـ ، وسماد سوبر فوسفات ثلاثي (46%) بما يعادل **108,7** كغ/هـ ، وسلفات البوتاسيوم (50%) بما يعادل **200** كغ/هـ .

3-4-تصميم التجربة:

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Design Completely بست معاملات وثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة، وبالتالي عدد المعاملات 6 × 3 = 18 معاملة وهي كالتالي:

1-المعاملة (T0): الشاهد تربة فقط (بدون أي إضافة) مع الزراعة.

2-المعاملة (T1): إضافة روث أبقار (بما يعادل 33.4 غ/2 كغ تربة).

3-المعاملة (T2): إضافة 5% من الرماد البركاني أقطاره من (2-4)مم (وهذا يعادل 100 غ/2 كغ تربة).

4-المعاملة(T3): إضافة 5% من الرماد البركاني أقطاره أقل من(2)مم(وهذا يعادل 100 غ/2 كغ تربة).

5-المعاملة (T4): إضافة روث أبقار(33.4غ) + 5% من الرماد البركاني أقطاره من (2-4)مم(100غ/2 كغ تربة) .

6-المعاملة (T5): إضافة روث أبقار(33.4غ) + 5% من الرماد البركاني أقطاره أقل من(2)مم (100غ/2 كغ تربة) .

- حيث بلغ عدد الأصص 18 أصيصاً.

3-5- الزراعة وتحاليل التربة المخبرية المدروسة:

تمت زراعة بذور القمح (صنف شام 7) بمعدل 7 حبات في الأصيص الواحد وكان موعد الزراعة بتاريخ 2022/1/24 وتم الحصاد بتاريخ 2022/6/30 نفذت مجموعة من التحاليل الفيزيائية والكيميائية على التربة قبل إضافة المحسنات إليها.

3-5-1-التحاليل الفيزيائية للتربة:

1-التحليل الميكانيكي: تم استخدام طريقة الهيدرومتر بعد إضافة هكسا ميتا فوسفات الصوديوم كمادة مفرقة لحبيبات التربة. (Gupta,2000)

2-الكثافة الظاهرية P_b(غ/سم^3): قدرت بطريقة الأسطوانة المعدنية (Campbell and Henchal ,2001).

3-الكثافة الحقيقية P_s(غ/سم^3): قدرت بطريقة البيكنومتر Pycnometer (Astm،1958)

4-المسامية الكلية f (%): قدرت حسابياً بعد حساب الكثافة الظاهرية والحقيقية (Danielson،1986).

3-5-2-التحاليل الكيميائية للتربة:

1-تقدير pH التربة: باستخدام جهاز الـ (pH-meter) وتم القياس في معلق تربة: ماء (2.5:1) (Peech et al.,1965).

2-الناقلية الكهربائية EC: تم قياس الناقلية الكهربائية في مستخلص مائي للتربة بنسبة(5:1) وقياسها بجهاز التوصيل الكهربائيElectrical conductivity meter (Rhoades،1982)

3-المادة العضوية OM (%): تمت بأكسدة الكربون العضوي بواسطة إضافة كمية زائدة من ديكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي، ثم معايرة الزائد من الديكرومات بواسطة سلفات الحديدي 0.5 N. (Jackson. , 1958)

4-السعة التبادلية الكاتيونية CEC (ملمكافئ/100غ تربة): بطريقة أسيتات الصوديوم (N1) على درجة (pH =8.2)، بواسطة جهاز مطيافية اللهب Flame photometer (1965، Chapman).

5-الازوت الكلي N (%): باستعمال جهاز كلداهل بعد هضم العينات بحمض الكبريت بوجود خليط محفز لتحويل الآزوت العضوي إلى أمونيوم ثم التقطير والمعايرة (Walinga et al, 1995).

6-الفسفور المتاح P (مغ/كغ): استخلص بطريقة (Olsen et al, 1995) وقدر في جهاز المطيافية الضوئية الآلي(Richards,1962).

7-البوتاسيوم المتاح K_2O (مغ/كغ): استخلص البوتاسيوم المتاح باستعمال محلول ملحي من خلات الأمونيوم (N1) وبنسبة استخلاص (20:1) ثم تم قياس البوتاسيوم باستعمال جهاز مطيافية اللهب Flame photometer (1996،Rhoads).

الدراسة الإحصائية:

تمت دراسة النتائج إحصائياً باستخدام برنامج 12^{th} edition Genstat عند مستوى معنوية 5%.

4-النتائج والمناقشة:

4-1-تأثير المعاملات المضافة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة:

4-1-1-تأثير المعاملات المضافة في قيم الكثافة الحقيقة والكثافة الظاهرية:

الجدول(5) تأثير المعاملات المضافة في قيم الكثافة الحقيقة والكثافة الظاهرية

المعاملة	رمز المعاملة	الكثافة الحقيقة gr/cm^3	الكثافة الظاهرية gr/cm^3
شاهد	T0	2.56 a	1.32 a
روث الأبقار	T1	2.67 a	1.26 bc
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	2.61 a	1.29 b
رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T3	2.55 a	1.24 cd
روث الأبقار+ رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	2.66 a	1.21 de
روث الأبقار+ رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T5	2.67 a	1.2 e
LSD 5%	–	0.148	0.0349

تظهر نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (5) انخفاض معنوي لقيم الكثافة الظاهرية تحت تأثير المعاملات المحسنة مقارنة بالشاهد، سُجلت أعلى قيمة للكثافة الظاهرية عند معاملة الشاهد(1.32غ/سم3) وبفروق معنوية مع بقية المعاملات المحسنة

الأخرى، في حين سُجلت المعاملات (رماد بركاني (قطره 2-4مم)، روث الأبقار، رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)) انخفاضاً النسب التالية وبالترتيب ذاته (1.29، 1.26، 1.24، 1.21، 1.2 غ/سم3). كما يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي أنه لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات رماد بركاني (قطره 2-4مم) و روث الأبقار ، كذلك الأمر في المعاملتين روث الأبقار و رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، وأيضاً بين رماد بركاني (قطره أقل من 2مم) و روث الأبقار+ رماد بركاني (قطره 2-4مم)، يمكن تفسير هذا الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية إلى إضافة المحسنات (روث الأبقار + رماد بركاني) التي كان لها تأثيراً كبيراً في قدرة التربة على تكوين التجمعات الترابية وثباتها واستقرارها، حيث المادة العضوية تعمل كمادة لاحمة بين حبيبات التربة الفردية، والذي انعكس بصورة إيجابية على بناء التربة ومساميتها الكلية التي أثرت على الكثافة الظاهرية، وهذا التأثير أدى إلى تحسين عمليات النمو النباتي وخاصة المجموع الجذري وتطور إنتاجية المحاصيل. وكما طال هذا التأثير نفاذية التربة للماء والهواء، التي تتغير بتغير الكثافة الظاهرية للتربة وهذا ما أكده (Mohawesh وزملاؤه،2014)، وتظهر نتائج التحليل الاحصائي للكثافة الحقيقية أنه لا يوجد فروق معنوية بين جميع المعاملات.

4-1-2-تأثير المعاملات المضافة في قيم المسامية الكلية للتربة:

الجدول(6) **تأثير المعاملات المضافة في قيم المسامية الكلية للتربة**

المعاملة	رمز المعاملة	المسامية الكلية %
شاهد	T0	48.43 d
روث الأبقار	T1	52.67 bc
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	50.71 cd
رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T3	51.35 c
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	54.54 ab
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T5	54.92 a
LSD 5%	–	2.246

يتضح من الجدول (6) التأثير الإيجابي الذي أحدثته المحسنات المضافة في المسامية الكلية للتربة الرملية، حيث سُجلت أعلى نسبة للمسامية عند المعاملة (روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)) إذ بلغت 54.92%، وكانت معاملة الشاهد أقل نسبة إذ بلغت 48.43%، وسجلت المعاملات (رماد بركاني (قطره 2-4مم)، رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)) النسب التالية على التوالي (50.71، 51.35، 52.67، 54.54%). إن ارتفاع قيم المسامية الكلية للتربة للمعاملات المحسنة مقارنة بالشاهد، يعود إلى الانخفاض في قيم الكثافة الظاهرية للمعاملات المحسنة نتيجة لإضافة المحسنات (روث الأبقار و رماد بركاني ب أحجام مختلفة) حيث أن العلاقة بين قيم كل من الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية هي علاقة عكسية وبالتالي فإن الزيادة التي حصلت في نسبة المادة العضوية نتيجة إضافة سماد روث الأبقار والتي أدت بدورها إلى تخفيض قيم الكثافة الظاهرية، أدت في الوقت نفسه إلى ارتفاع في قيم المسامية الكلية وبالتالي زيادة المحتوى الرطوبي

للتربة الرملية. وأكد بلدية (2014)أن المحسنات لاتسبب فقط في زيادة المسامية الكلية ولكنها أيضاً تحسَن حجم وتوزع النظام المسامي.

4-2- تأثير المعاملات المضافة في بعض الخصائص الكيميائية للتربة:

4-2-1- تأثير المعاملات المضافة في قيم (pH) التربة وفي قيم الناقلية الكهربائية:

الجدول (7) تأثير المعاملات المضافة في قيم (pH) التربة وفي قيم الناقلية الكهربائية.

المعامله	رمز المعامله	pH (1:2.5)	EC (dS/m) (1:5)
شاهد	T0	8.12 cd	0.24 a
روث الابقار	T1	8.11 d	0.25 a
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	8.13 c	0.21 a
رماد بركاني (قطره اقل من 2مم)	T3	8.14 c	0.2 a
روث الابقار+ رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	8.16 b	0.23 a
روث الابقار + رماد بركاني (قطره اقل من 2مم)	T5	8.2 a	0.22 a
LSD 5%	–	0.018	0.16

يلاحظ من الجدول (7) أن إضافة الرماد البركاني مع روث الأبقار معاً ساهم في حدوث زيادة طفيفة في pH التربة، حيث بيَنت نتائج التحليل الإحصائي لقيم الـ pH التربة عند المقارنة بين المعاملات المدروسة تفوق معاملتين (**روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار+ رماد بركاني (قطره 2-4مم)**) على جميع المعاملات المدروسة بفروق معنوية ، وكانت أدنى قيمة في معاملة (**روث الأبقار**) وبفرق ظاهري مع معاملة الشاهد فقط إذ بلغت (8.11)، وبلغت قيم الـ pH التربة في كل من المعاملات التالية (T4 ، T3 ، T2، T0) (8.14،8.16 ، 8.13 ، 8.12) على التوالي. غالباً قد تعزى هذه الزيادة إلى التحلل المائي للسليكات القاعدية (أوليفن وبيروكسن) الموجودة في التركيب المعدني للرماد البركاني المستعمل(شرف،2009). كما يلاحظ من قيم الناقلية الكهربائية (EC) في الجدول(7) عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، وبينت الدراسة أن القيم بقيت ضمن الحدود الطبيعية والتربة غير متملحه، وهو ما يعتبر آمناً على المدى البعيد اعتماداً على تصنيف (منظمة ال FAO،2007) لملوحة التربة.

4-2-2-تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من المادة العضوية:

الجدول (8) تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من المادة العضوية

المعاملة	رمز المعاملة	المادة العضوية OM %
شاهد	T0	0.64 d
روث الأبقار	T1	0.99 b
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	0.80 c
رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T3	0.82 c
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	0.95 b
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T5	1.13 a
LSD 5%	_	0.056

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (8) لمحتوى التربة من المادة العضوية أن إضافة المحسنات إلى التربة أدى إلى زيادة معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية في التربة مقارنة بالشاهد. حيث سجلت المعاملة (روث الأبقار+ رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)) أعلى محتوى من المادة العضوية بلغت (1.13)% وبفروق معنوية مع بقية المعاملات، وسجلت المعاملة الشاهد أقل محتوى من المادة العضوية بلغت (0.64) في حين لم يلاحظ وجود فروق بين معاملتي(روث الأبقار ، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)) إذ كانت الفروق ظاهرية فيما بينها، ويعود تفوق المعاملة روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم) إلى إضافة الرماد البركاني بحجم أقل من 2مم، مما ساهم في تشكيل تجعمات وتكتلات ترابية صغيرة الحجم وذلك بسبب السطوح النوعية الكبيرة للرماد البركاني(أحمد،2020)، مما أدى إلى المحافظة على المادة العضوية الناتجة عن السماد العضوي المضاف، حسن من نمو النبات الخضري والجذري ولكن اعتماداً على تقييم التربة حسب محتواها الدبالي (أبو نقطة وزملاؤه،2012) فإن نسبة المادة العضوية بقيت ضمن الحدود المنخفضة في المعاملات (رماد بركاني (قطره 2-4مم) و رماد بركاني (قطره أقل من 2مم) والشاهد) ومتوسطة في المعاملات المضاف لها روث الابقار.

4-2-3- تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من الآزوت الكلي:

الجدول(9) تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من الآزوت الكلي

المعاملة	رمز المعاملة	الآزوت الكلي%
شاهد	T0	0.032 d
روث الأبقار	T1	0.049 b
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	0.040 c
رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T3	0.040 c
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	0.05 b
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T5	0.057 a
LSD 5%	_	0.0029

تشير نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (9) أن أقل محتوى من الآزوت الكلي موجودة في معاملة الشاهد وبلغ (0.032) % وبفروق معنوية مع بقية المعاملات، بينما كانت المعاملة (روث الأبقار+رماد بركاني(قطره أقل من 2مم)) الأعلى قيمة فبلغت النسبة المئوية للآزوت الكلي (0.057) % وبفرق معنوي مع بقية المعاملات المضافة. وسجلت باقي المعاملات (رماد بركاني (قطره 2-4مم) ، رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار ، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم))القيم التالية على التوالي (0.04 ،0.04 ،0.049 ،0.05%)، كما أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أنه لا يوجد فرق معنوي بين معاملات رماد بركاني (قطره 2-4مم) و رماد بركاني (قطره أقل من 2مم) وكذلك الأمر في المعاملتين روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم) و روث الأبقار. ويعود تفوق المعاملة (روث الأبقار+رماد بركاني(قطره أقل من2مم)) نتيجة للدور الإيجابي الذي يلعبه السماد العضوي في التربة إذ يزيد من محتوى التربة من الآزوت الكلي وتوفر آزوتاً جاهزاً للامتصاص من قبل النبات (Hargitai,1985) وهذا يتفق مع (Abbasi وزملاؤه،2007) بأن استعمال الأسمدة العضوية يؤدي إلى زيادة الآزوت الصافي المتحرر بنسبة 43- 25% مقارنة بالشاهد حسب السماد العضوي المضاف، وأشار (فارس،1998) إلى أن إضافة الأسمدة العضوية للتربة يزيد من نسبة العناصر الغذائية في التربة كالآزوت والفسفور.

4-2-4- تأثير المعاملات المضافة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية:

الجدول(10) التأثير المعاملات المضافة في قيم السعة التبادلية الكاتيونية في التربة

المعاملة	رمز المعاملة	CEC ملليمكافئ/100غ تربة
شاهد	T0	14.45 b
روث الأبقار	T1	17.63 a
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	14.76 ab
رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T3	14.91 ab
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	17.65 a
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T5	17.83 a
LSD 5%	–	2.437

تظهر نتائج التحليل الاحصائي في جدول (10) تفوقاً معنوياً لمعاملات السماد العضوي على بقية المعاملات والشاهد، أدت إضافة روث الابقار مع الرماد البركاني الى الزيادة في قيم السعة التبادلية حيث بلغت اعلى نسبة في المعاملة (روث الأبقار+رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)) (T5) وكانت (17.83) وأدنى قيمة في المعاملة الشاهد (T0) هي (14.45). ويعزى السبب في ارتفاع قيم السعة التبادلية الكاتيونية عند إضافة روث الأبقار إلى التربة إلى محتواه المرتفع من المادة العضوية ذات السعة التبادلية العالية والقواعد المضافة وهذا يتوافق مع ما توصل إليه بدران(2011)، وحسب (Tisdale et al,1993) فإن نسبة السعة التبادلية الكاتيونية كانت متوسطة في المعاملات (روث الأبقار، روث الأبقار+ رماد بركاني (قطره 2-4مم)، روث الأبقار+ رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)) ومنخفضة في بقية المعاملات.

4-2-5- تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من الفسفور المتاح:

الجدول (11) تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من الفسفور المتاح (مغ/كغ)

المعاملة	رمز المعاملة	الفسفور المتاح مغ/كغ
شاهد	T0	10.48 d
روث الأبقار	T1	28.34 a
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	18.98 c
رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T3	19.13 c
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	25 b
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T5	27.5 b
LSD 5%	–	2.272

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (11) بأن معاملة (روث الأبقار) أعطت أعلى قيمة وبلغت 28.34% مغ/كغ وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، حيث سجلت المعاملات (الشاهد، رماد بركاني(قطره 2-4مم)، رماد بركاني(قطره أقل من 2مم) ، روث + رماد بركاني (قطره 2-4مم)، روث + رماد بركاني(قطره أقل من 2مم)) النسب التالية على التوالي (10.48، 18.98، 19.13، 25، 27.5). ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين (روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)، روث الأبقار+ رماد بركاني(قطره أقل من 2مم)) وكذلك الأمر بين المعاملتين (رماد بركاني(قطره 2-4مم)، رماد بركاني(قطره أقل من 2مم))، يمكن تفسير الزيادة المعنوية في تركيز الفسفور المتاح في التربة عند إضافة السماد البلدي (مخلفات الأبقار)إلى الأحماض العضوية الناتجة عن تحلل المادة العضوية والتي لها دوراً هاماً في إتاحة الفسفور نتيجة قيامها بتخفيض درجة pH التربة، وهذا يؤدي إلى زيادة ذوبان المركبات الحاوية على الفسفور وبالتالي تزيد نسبة المتاح منه للامتصاص النباتي. وهذا يتفق مع مابينه (Charri وزملاؤه،2014)، وقد تكون بحسب (Melero وزملاؤه،2007) نتيجة لازدياد النشاط الميكروبي بعد الإضافات العضوية وتسرعها لدورة الفسفور.

4-2-6- تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح:

الجدول (12) تأثير المعاملات المضافة في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح

المعاملة	**رمز المعاملة**	**البوتاسيوم المتاح مغ/كغ**
شاهد	T0	239.7 e
روث الأبقار	T1	359.5 a
رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T2	265.5 d
رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T3	288 c
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)	T4	313.5 b
روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)	T5	366.5 a
LSD 5%	–	13.03

تظهر نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (12) زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم نتيجة إضافة المحسنات، حيث سجلت أعلى قيمة للبوتاسيوم في التربة عند المعاملتين (روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار) وكانت (359.5 – 366.5) مغ/كغ على التوالي وبفروق معنوية مع بقية المعاملات الأخرى. في حين سجلت المعاملات (رماد بركاني (قطره 2-4مم)، رماد بركاني (قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)) النسب التالية على التوالي (261.5، 288، 313.5) مغ/كغ، أما أقل نسبة للبوتاسيوم كانت عند الشاهد إذ بلغت 239.7 مغ/كغ وبفروق معنوية مع بقية المعاملات. ويمكن تفسير تفوق المعاملتين (روث الأبقار+ رماد بركاني(قطره أقل من 2مم)، روث الأبقار) إلى إضافة مخلفات الأبقار قد لعب دوراً إيجابياً في زيادة إتاحة البوتاسيوم في التربة وتوافقت هذه النتائج مع ما ذكره (حوشان،2016)، حيث وجد ان استعمال الأسمدة العضوية أياً كان نوعه يزيد من نسبة البوتاسيوم المتاح في التربة وهذا ينعكس بدوره في تحسين التغذية البوتاسية وهذا ماتوصل إليه (Charriوزملاؤه،2014)، نتيجة ارتفاع نسبة المادة العضوية في السماد العضوي حيث تعمل المركبات العضوية الناتجة عن تحلل المادة العضوية عمل المركبات المخلبية مما يزيد من تيسر حركية العناصر وبالتالي إتاحة العديد من الكاتيونات للنبات(أبو نقطة وزملاؤه،2011)، ومع (Zabowski,1996) الذي وجد أن الكثافة الظاهرية تؤثر على التركيب الكيميائي لمحلول التربة، حيث وجد زيادة في تركيز عناصر مثل (K^{+1} ، Mg^{+2}، Ca^{+2}) في محلول التربة مع انخفاض كثافتها الظاهرية الناتج عن تزايد محتواها من المادة العضوية وبالتالي تسهيل توفيرها بصورة متاحة للنبات ضمن محلول التربة..

5-الاستنتاجات :

- تبين من خلال الدراسة أن إضافة المحسنات قللت الكثافة الظاهرية لتربة الدراسة معنوياً مقارنة مع الشاهد.
- وكما تبين التحليل الاحصائي التأثير الإيجابي الذي أحدثته المحسنات (الرماد البركاني وورث الأبقار) في المسامية الكلية للتربة الرملية وخاصة عند المعاملة (روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم).
- أدت إضافة المحسنات المستخدمة في البحث إلى زيادة طفيفة في قيم PH التربة للمعاملات المدروسة مقارنة بمعاملة الشاهد باستثناء معاملة روث الأبقار، وعدم وجود فروق معنوية في قيم الناقلية الكهربائية للتربة بين المعاملات المدروسة.
- كما أدت إضافة المحسنات إلى زيادة معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية والآزوت الكلي مقارنة بمعاملة الشاهد وخاصة عند المعاملة (روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم).
- وتفوقت قيم الفسفور والبوتاسيوم المتاح لمعاملات المحسنة على معاملة الشاهد، أدت إضافة المحسنات إلى حصول زيادة معنوية في قيم السعة التبادلية الكاتيونية وخاصة عند المعاملات (روث الأبقار ، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره 2-4مم)، روث الأبقار + رماد بركاني (قطره أقل من 2مم).

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

Refrences:

1- أبو نقطة، فلاح ومحمد سعيد الشاطر.2011: خصوبة التربة والتسميد، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

2- أبو نقطة، فلاح وحبيب. حسن و وطفه حياة.2012: كيمياء التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

3- احمد، إيمان. 2020: تحسين بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لبعض الترب القلابة Vertisoils في سهل حوران باستعمال مستويات وأحجام مختلفة من الرماد البركاني، رسالة ماجستير –الصحفات25.

4- بدران، أمجد. 2011: تأثير إضافة مستويات مختلفة من مياه عصر الزيتون في بعض الخواص الخصوبية والإنتاجية لتربة مزروعة بالحمضيات. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة تشرين.

5- البلخي، أكرم. 2006: دراسة تفاعلات بعض المواد العضوية الطبيعية والمنتجة ومعقداتها وفاعليتها في تخصيب التربة وإنتاجية المحاصيل، أطروحة دكتوراه، جامعة دمشق، 132صفحة.

6- بلدية، رياض. 2014. تحسين الخواص الفيزيائية للتربة باستخدام بعض المحسنات العضوية. الجمهورية العربية السورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية – المجلد (30) – العدد 4–ص:27-39.

7- حوشان، محسن. 2016: تأثير المادة العضوية (مخلفات الأبقار) والتسميد النتروجيني والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم في بعض الترب الكلسية. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية، المجلد 5، العدد1.

8- الخوري، عصام. 2006: أثر إضافة معدلات مختلفة من الأسمدة العضوية على درجة تحبب التربة وثبات البناء، مجلة جامعة البعث للعلوم الهندسية، المجلد 28، رقم 5، ص 154-143.

9- الشاطر، محمد سعيد والبلخي، أكرم. 2014: خصوبة التربة وتغذية النبات. كلية الزراعة، جامعة دمشق 121. 122.

10- الشاطر، محمد سعيد والقصيبي، عبد الله.2000: تقييم كفاءة استصلاح التربة الطينية المالحة تحت نخيل التمر بواحة الأحساء. المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل للعلوم الأساسية والتطبيقية، العدد الأول، المجلد الأول، الإحساء، المملكة العربية السعودية،1-15.

11- الشاطر، محمد سعيد. 1996: تأثير قش البرسيم على تحولات الفسفور المتيسر للنبات في تربتين مختلفتين وتحت تأثير مستويين مختلفين من الرطوبة. مجلة باسل الأسد لعلوم الهندسة الزراعية. العدد الثاني 411- 151.

12- شرف، مزيد. (2009): البازلت مادة أولية لصناعات هامة ونوعية في سوريا، المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، المؤتمر الجيولوجي الثاني (26-28) تشرين الأول، ص4.

13- عودة، محمود والحسن حيدر. 2007: أثر استخدام أنواع ومستويات من الأسمدة العضوية في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا ، مجلة جامعة البعث، المجلد 29، العدد7.

14- فارس ، فاروق 1992: أساسيات علم الأراضي، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية.

15- فارس، فاروق 1998: أساسيات علم الأراضي، منشورات جامعة دمشق.

16- Abbasi. M. K.: Hina. M.:Abdul-Khalique.and Razaq Khan.S.2007.Mineralization of three organic manures used as nitrogen source in a soil incubated under laboratory condition. Communications in soil science and plant analysis.Vol.38(13&14).P.1691-1711.

17- Amberger, A. 2006: Soil fertility and Plant Nutrition in the Tropics and Subtropics. International Fretilizer Industry Association (IFA). 1nd. Pp(96).
18- Astm (Am. Soc. Test. Master). (1958). Procedures for Testing Soils. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
19- Blazev. K, M. Delipetrev, B. Doneva, T. Delipetrov, G. Dimov . (2014): Filtration model of opalized volcanic tuffs. 14th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference SGEM 2014, www.sgem.org, SGEM 2014 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-08-7/ISSN 1314-2704, June 19-25,2014, Book 1,Vol.
20- Campbell J. Donald and Henshall J. Kenneth (2001) Bulk Density, in soil and Environmental Analysis, 315-349, Marcel Dekker, Inc. Nw York.
21- Chan, K, Y., A. M. Bouwman, W. Smith, and (R2001) Ashley., Soil potassium and adsorption in selected soils of North China. Better Crops International, Vol, 13(2),pp.3-5.
22- Chapman,H.D. 1965: Cation exchange. In: Methods of soil analysis, (Ed. Black, C. A.), America soil of Agronomy Monograph, 9(2):891-901.
23- Charri, L., Elloumi, N., Mseddi, S., Gargouri, K., Bourouina, B., Mechichi, T. and Kallel, M.2014. Effects of olive mill wastewater on soil nutrients availability. Int J Interdiscip Multidiscip Stud,2, pp.175-183.
24- Collier Macmillan Publishers.
25- Danielson, R. E. and Sutherland, P. L. (1986). Porosity. Methods of soil Analysis: part 1 physical and Mineralogical Methods,5, 443- 461.
26- FAO. (2007): Methods of analysis for soil of arid and semi-arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
27- Goss. M.J. Tubeileh. A and Goorahoo. D. 2013: A review of the use of organic amendments and the risk to human health. Advanced in Agronomy. 120:275-379.
28- Gupta, p .k. (2000). Soil, Plant, Water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New. Delhi, India. P.438.
29- Hagin, J., B. Tucker, (1982). Fertilization of dryland and irrigated soils. Spring- Verlag, Berlin Heidelberg, New York. 188 p.
30- Jackson, M.L. (1958): Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J. pp 151-153 and 331-334.
31- Mamedov;A Wanger,L. Huang,C. Northen,L and Levy ,G. 2014. Polyacrylamid effect on aggregate and structure stability of soil with different clay mineralogy. Soil Science Society of America.V.74:1720-1732.
32- Melero. S., Madejon. E., Ruiz.J.C and Herencia. J.F.2007. Chemical and biochemical properties of a clay soil under dryland agriculture system as affected by organic fertilization.
33- Mohawesh, O., Mahmoud, M., Janssen, M. and Lennartz, B. 2014. Effect of irrigation with olive mill wastewater on soil hydraulic and solute transport properties. International Journal of Environmental Science and Technology,11(4), pp.927-934.
34- Olsen R. S, C. V. Cole, F. S. Watanabe, L. A. Dean. (1995): Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No.939
35- Peech, M. (1965): Hydrogen-lon activity .ln C.A.Black (ed), methods of soil anayliss, part 2,chemical and microbological prope. American Soc. Ag. Madison, Wisconson pp. 914-926.
36- Rhoades, J. D. (1996). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods,5, 417-435.
37- Rhoades, J. D. 1982:Cation exchange capacity. In: Methods of soil analysis. Part2: Chemical and mineralogical properties, Inc. Soil Science Society of America. Inc. Madison, Wisconsin, pp: 149-157.
38- Richards L. A. (1962). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils.

39- Tisdale, S. L., Nelson, W.L., and Beaton, J.D.(1993).Soil fertility and fertilizers.
40- Tisdale, S., Nelson, W., Beaten, J. and Havlin, J. 1993. Soil fertility and fertilizer, Fifth Ed, Prentice Hall, Upper Saddle River,NJ.
41- USDA. (1993): Soil Survey Manual: Chapter3. Natural Resources Conservation Service. Accessed April 25,2020.
42- Walinga l., J. J. Van Der Lee, V. J. G. Houba, W. Van Vark, l. Novozamsky (1995): Plant Analysis Manual. Kluwer Academic Publishers. London.
43- Zabowski, D. , Rygiewicz, P.T. and Skinner, M.F. 1996. Site disturbance on clay soil under aradiata pine. Plant and Soil. 186:343-351.