أثر السماد البلدي للماعز في بعض الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة القلابة في محافظة السويداء

سعود سربوخ* **محمد سعيد الشاطر****

سليمان سليم***

الملخص

نفذت تجربة حقلية في محطة بحوث حوط التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والواقعة جنوب مدينة السويداء بـ 30 كم، خلال الموسم الزراعي 2015، 2016م. ذات التربة الطينية الثقيلة القوام، متوسطة العمق، والفقيرة بالمادة العضوية وكربونات الكلسيوم. اختبر فيها تأثير ثلاث معاملات سمادية هي: (1) تسميد معدني (شاهد) ويرمز لها (O_0)، (2) تسميد عضوي بالسماد البلدي للماعز بنسبة 0.75% وزناً من التربة حتى عمق 25 سم ويرمز لها (O_1)، (3) تسميد عضوي بالسماد البلدي للماعز بنسبة 1.50% وزناً من التربة حتى عمق 25 سم. ويرمز لها (O_2)، في بعض خصائص التربة الفيزيائية مثل الكثافة الظاهرية (ρb)، والحقيقية (ρs) والمسامية الكلية (ϕt) والمسامية الهوائية (ϕa) عند رطوبة السعة الحقلية للتربة. وفي بعض الخصائص المائية للتربة مثل السعة الحقلية (FC) ومعامل الذبول الدائم (WP) والماء الميسر الكلي للنبات (TAW). استخدم في التجربة تصميم قطاعات عشوائية وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة.

* طالب دكتوراه في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. srbook72@gmail.com

** أستاذ في كلية الهندسة الزراعية– جامعة دمشق.

*** أستاذ مساعد في كلية الهندسة الزراعية– جامعة دمشق.

بينت النتائج أن زيادة نسبة التسميد بالسماد البلدي للماعز أدت إلى خفض معنوي في قيم الكثافة الحقيقة والمسامية الكلية والمسامية الهوائية للتربة عند السعة الحقلية بنسبة (0.75%،1.87%)،(0.35%، 1.56%)، (1.7%، 12.45%) في معاملتي التسميد العضوي (O_1)، (O_2)على التوالي مقارنة بمعاملة التسميد المعدني (O_0) للعمق (0-25) سم عند مستوى معنوية ($P< 0.05$). وأن إضافة السماد البلدي للماعز بالمستويين (O_1 وO_2) أدت إلى زيادة معنوية في قيم رطوبة السعة الحقلية ، ورطوبة معامل الذبول الدائم والماء الميسر الكلي للنبات بنسب (0.54%، 5.66%)، (0.97%، 2.50%)، (0.14%، 8.21%) على التوالي مقارنة بمعاملة التسميد المعدني (O_0) للعمق (0-25) سم. وهذا يبين أهمية التسميد العضوي بالسماد البلدي للماعز بنسبة 1.5% من وزن التربة لتحسين خصائصها الفيزيائية والمائية وصيانتها من التدهور.

الكلمات المفتاحية: سماد بلدي للماعز، كثافة ظاهرية، مسامية، ماء ميسر للنبات.

The effect of organic fertilization with goats manure on some physical and hydrological properties of vertisols in As-Suwaidaa mohafazate

Saoud Sarboukh* **Muhammad Saied El-Shater****

***Sulaiman Saleem**

Abstract

A field experiment was made in Hout research station, general commotion of scientific agriculture research, 30 km southern of As-Suwaidaa, in 2015-2016 , where the soil is heavy clay, medium depth, poor organic matter poor calcium carbonate. Three experimental treatments were tested: (1) control treatment is mineral fertilization (O_0), (2) 0.75% of soil wight organic fertilization with goats manure to 25 cm in depth (O_1), (3) 1.5% of soil wight organic fertilization with goats manure to 25 cm in depth (O_2), were tested to evaluate their effects on some soil physical properties such as bulk density, specific density, total porosity and air filed porosity, at field capacity. And their effects on some hydrological properties such as field capacity, permanent wilt point and total available water. A complete randomized design with three replications was used.

Results showed that the increases of organic fertilization with goats manure caused a significant decrease in specific density, total porosity, air filed porosity at field capacity to(0.75%, 1,78%), (0.35%, 1.56%), (1.70%, 12.45%) in (O_1), (O_2) respectively compared with (O_0).

* PhD. student at GCSAR, srbook72@gmail.com

** teacher at faculty of agriculture. Damascus university.

***assistant teacher at faculty of agriculture. Damascus university.

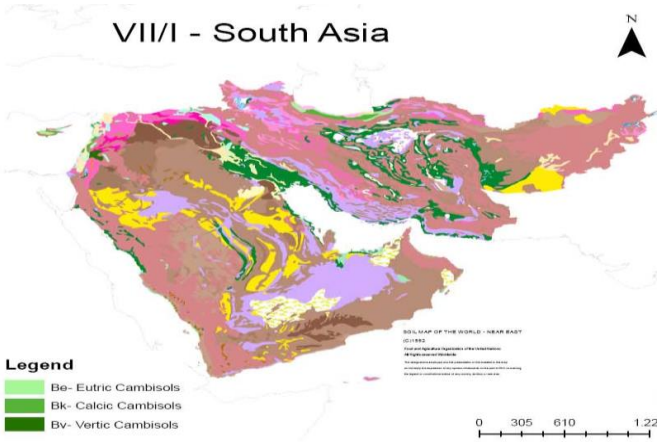
The addition of goats manure (O_1), (O_2) caused a significant increase in field capacity, permanent wilt point and total available water to (0.54%, 5.66%), (0.97, 2.50%), (0.14%, 8.21%) respectively compared with (O_0) to 25 cm depth.

this reflects the importance of organic fertilization with fermented goats wastes at 1.5% of soil wight to 25 cm in depth to improve its physical and hydrological properties

Key words: goats manure, bulk density, porosity, available water.

المقدمة:

تتصف الترب القلّابة (أو القابلة للانتفاخ) بوجود معادن الطين القابلة للانتفاخ والانكماش أثناء الابتلال والجفاف مثل مجموعة معادن السمكتيت بنسبة لا تقل عن 30%، لذلك تظهر الشقوق بدءاً من سطحها وحتى أعماقها أثناء الجفاف، وتتصف هذه التربة بالخلط الذاتي إذ تختلط المواد السطحية منها مع المواد العميقة نظرا لتشققها مما يجعل تمييز الآفاق صعبا نظرا لعدم توفر الوقت الكافي لتكوين الآفاق التشخيصية في مقطعها (وزارة الإدارة المحلية والبيئة، 2006)، وتنتشر التربة القلابة في مختلف أنحاء العالم في المناطق التي تزيد فيها كمية التبخر السنوية عن كمية هطول الأمطار(المهيدب، 2002)، ويبين الشكل (1) توزع الترب القلابة في منطقة جنوب أسيا (FAO، 1992).



الشكل (1): توزع الترب القلابة في منطقة جنوب آسيا (FAO، 1992) بتصرف.

تنتشر هذه الترب في سورية بشكل محدود، وتسود في بعض الوحدات الواقعة في شمال شرق القطر قرب الحدود العراقية التركية، وكذلك في المناطق الشمالية الغربية، حيث يزيد معدل الهطل السنوي على 500 مم، كما توجد مشاركة في كثير من الوحدات

المنتشرة على الحدود الشمالية للقطر وفي المنطقة الوسطى وسهول حوران وبعض الصحون التضاريسية في جبل العرب. إن سوء نفاذية الماء في هذه الترب عندما تكون رطبة يجعلها عرضة للانجراف المائيFAO، 1993؛ وزارة الإدارة المحلية والبيئة، 2006).

يتسبب انتفاخ هذه الترب عند الترطيب في ظهور العديد من التصدعات والتشققات في المباني، وكذلك حدوث ارتفاعات و نتوءات كبيرة في الأرصفة والطرق المقامة عليها، كما يؤثر انتفاخ التربة في كثافتها الظاهرية (سربوخ وزملاؤه، 2013) وهو ما يؤثر تأثيرا مباشراً في باقي الخصائص الفيزيائيّة والخصوبيّة للتربة.

تلعب المادة العضوية دوراً أساسياً في التربة من حيث استدامتها، وهي مكون رئيسي يحظى باهتمام متزايد في المحافل التي تعنى بصحة التربة (FAO، 2005)، حيث تعتبر المادة العضوية في التربة الحكم والموجه لخصوبتها من خلال تأثيرها في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية (Romig وزملاؤه، 1995؛ Reeves، 1997؛ Robertson وزملاؤه، 2014)، فإضافة المادة العضوية للتربة يجعلها خصبة متجددة من خلال تحسين مجمل خصائصها وهذا ينعكس إيجابياً على ثبات إنتاجيتها ويخفف من إضافة السماد المعدني وكميات الري (Robertson وزملاؤه، 2014)، مثال ذلك تزيد المادة العضوية من تهوية التربة وتزيد من قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتشكل موطنا لأحياء التربة التي تعتبر المحرك الأساسي في دورة العناصر المغذية في التربة كما تحفظ وتقدم العناصر المغذية اللازمة للإنتاج الزراعي (Brady وWeil، 2007) فقد أظهرت عدة دراسات أن تركيب المادة العضوية ومحتوى التربة منها تؤثر في كلاً من بناء التربة وخصائصها الامتصاصية. لذلك فأن أية تغيرات كمية أو نوعية قد تطال المادة العضوية في التربة سواء كانت ناتجة عن التغير المناخي أو بسبب التغير في إدارة التطبيقات الزراعية ستكون سبباً في تغير قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، لذلك يجب فهم تأثير المادة العضوية في قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ودراسته كمياً (Rawls وزملاؤه، 2003)، حيث أن احتفاظ التربة بالماء يتبع بشكل

مباشر لبناء التربة ونسيجها وتركيب مكوناتها بشكل عام (Rawls وزملاؤه، 1991؛ Wosten وزملاؤه، 2001)، وهو ما يبين إن المادة العضوية عامل هام عند قياس المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ومعامل الذبول الدائم بشكل خاص (Salter وHaworth، 1961).

تتراوح قيمة الكثافة الحقيقية لمعظم الترب بين 2.60- 2.70 غ/سم^3 أو أنها تساوي بالمتوسط 2.65 غ/ سم^3 وهذا يمثل متوسط الكثافة الحقيقية لمعادن السيليكات (Hillel، 1998). تتأثر الكثافة الحقيقية للتربة بالتغير في بعض مكونات التربة الصلبة كزيادة محتوى المادة العضوية الذي يؤدي إلى خفض معنوي في قيمة الكثافة الحقيقية، وتؤثر حراثة التربة أو أنظمة الزراعة المطبقة بشكل غير مباشر فيها من خلال التأثير في نسبة محتوى التربة من المادة العضوية مثل التحول من نمط الزراعة التقليدي إلى نمط الزراعة بدون حراثة الذي يزيد من نسبة المادة العضوية بالتربة (Allmaras وزملاؤه، 2004؛ Lal ، 2004؛ Hooker وزملاؤه، 2005).

تختلف الكثافة الظاهرية بين تربة وأخرى وبين أفق وآخر ضمن نفس التربة، ويعود الاختلاف بالكثافة الظاهرية للتربة إلى اختلاف نسبة المكونات العضوية والمعدنية للتربة واختلاف الوزن النوعي لهذه المكونات إضافة إلى نسبة مسامية التربة، حيث تتراوح الكثافة الظاهرية للتربة المعدنية بين 1- 2 غ/سم^3 (Blake و Hartge ، 1986). يؤثر النشاط البشري في استخدام التربة الزراعية في كثافتها الظاهرية بشكل كبير، حيث يلاحظ أن الترب التي تخدَم بالجرارت الزراعية تتعرض للارتصاص وتزداد كثافتها لتصل إلى 1.40- 1.60 غ/سم ^{3} في حين أن الترب المفككة ذات المحتوى المرتفع من المادة العضوية تتميز بكثافة ظاهرية قد تقل عن 1 غ/ سم^3 (Grigal وزملاؤه، 1989).

توثر المادة العضوية في مسامية التربة من خلال تأثيرها في الكثافة الحقيقية والظاهرية للتربة، وتعبر المسامية عن حجم الفراغات الموجودة ضمن كتلة التربة وهي نوعين: مسامات مفتوحة إلى خارج الكتل والحبيبات الترابية، ومسامات مغلقة ضمن الكتل والحبيبات الترابية، تتبع أهمية مسامية التربة وبخاصة المسام المفتوحة من حيث

تأثيرها بشكل مباشر في نفاذية التربة وسعتها الحقلية وتهويتها ونسبة الماء المتاح للنبات فيها (Caty وHayden، 1973) كما أنها تؤثر في حركية الماء والهواء وجميع الموائع، وفي انتقال وتفاعل المواد الكيميائية وفي انتشار جذور النباتات وباقي المكونات الحية، تشكل المسامية 30%– 70% من حجم الترب في الغالب وتشكل الوسط المتاح للموائع (السوائل+ الغازات) لكي تشغله في التربة (Nimmo، 2004).

أولاً: مبررات وأهداف البحث:

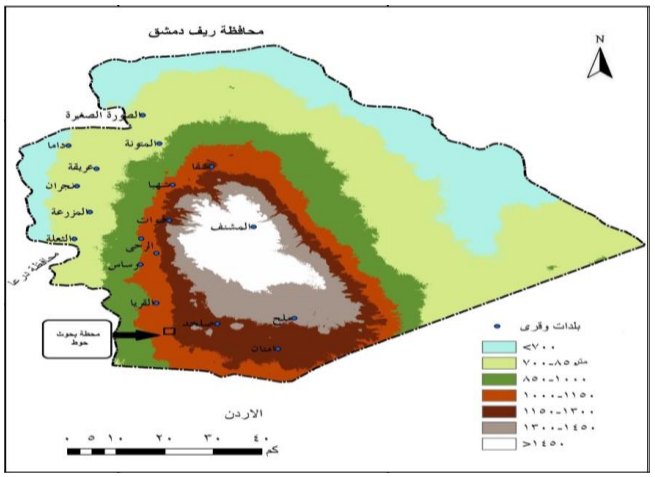
تعاني ترب محافظة السويداء عموماً من فقرها بالمادة العضوية كما تتصف تربة موقع الدراسة بكونها طينية ثقيلة قلابة مما ينعكس سلباً على الكثير من خصائصها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية، لذا يهدف البحث إلى:

1- دراسة تأثير التسميد بكميات مختلفة من السماد البلدي للماعز في بعض خصائص التربة الفيزيائية كالكثافة الظاهرية bulk density (ρb) والحقيقية specific density (ρs) والمسامية الكلية total porosity (ϕt) والهوائية air porosity (ϕa) عند السعة الحقلية للتربة.

2- دراسة تأثير التسميد بكميات مختلفة من السماد البلدي للماعز في بعض الخصائص المائية للتربة كالسعة الحقلية field capacity (FC) ومعامل الذبول الدائم permanent wilt point (WP) والماء الميسر الكلي للنبات total available water (TAW).

ثانياً: مواد وطرائق العمل:

اختير موقع إجراء هذه الدراسة في محطة بحوث حوط التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والواقعة إلى الجنوب من مدينة السويداء بـ 30 كم، على خط طول ً36.36َ.43ْ شرق غرينتش وخط عرض ً32.28َ.32ْ شمال خط الاستواء كما هو مبين في الشكل (2) خلال الموسم الزراعي (2015- 2016) م، لدراسة دور السماد البلدي للماعز في تحسين بعض الخصائص الفيزيائية والمائية للطبقة السطحية للتربة (0 –25) سم مقارنة بالتسميد الكيميائي.



الشكل (2): يبين موقع محطة بحوث حوط في محافظة السويداء

تمت دراسة المعاملات التالية:

– تسميد معدني (الشاهد) ويرمز لها (O_0).

– تسميد عضوي بالسماد البلدي للماعز بنسبة 0.75 % وزناً من التربة حتى عمق 25 سم ويرمز لها (O_1).

– تسميد عضوي بالسماد البلدي للماعز بنسبة 1.5 % وزناً من التربة حتى عمق 25 سم ويرمز لها (O_2).

واستخدم تصميم القطاعات العشوائية وبثلاث مكررات لكل معاملة.

أخذت عينات التربة عشوائياً من مواقع مختلفة من منطقة الدراسة قبل الزراعة عند الطبقات (0-25) سم و(25– 50) سم لتكوين عينة مركبة لكل عمق ثم جففت هوائياً وطحنت ونخلت من منخل قطر فتحاته ٢ ملم وأجريت عليها التحاليل والاختبارت الفيزيائية والكيميائية والخصوبية وحسب الطرائق المتبعة في مخابر قسم علوم التربة في كلية الزراعة– جامعة دمشق، وفي مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وكانت النتائج كما هو مبين في الجدولين (1) و(2) الذين يظهرا أن تربة المحطة تتميز بكونها طينية ثقيلة متوسطة العمق فقيرة بالمادة العضوية والكربونات الكلية وذات pH متعادل

إلى قلوي خفيف وغير مالحة ومتوسطة الغنى بالعناصر السمادية الكبرى حسب (Soil survey manual، 2014).

درست العناصر المناخية لمنطقة الدراسة من خلال المحطة المناخية الموجودة في محطة بحوث حوط وحسبت المتوسطات لكل من التبخر نتح المرجعي اليومي (ET0) والهطول المطري اليومي مقدرين بـ (مم/ يوم) لكل شهر للعام 2016 وكانت كما هو مبين في الشكل (3).

أخذت عينة مختلطة من بالسماد البلدي للماعز المستخدم وتم تحليلها وكانت النتائج كما هو مبين في الجدول (3).

تمت إضافة الأسمدة العضوية للتربة في شهر كانون الثاني 2016 بعد أن تم حساب وزن التربة حتى عمق 25 سم وهو عمق العمل الفعال للمحاريث الزراعية المستخدمة في المحطة بشكل خاص والمنطقة بشكل عام، حيث تم نثر السماد على سطح التربة بشكل متجانس وخلط في التربة بواسطة العزاقة حتى عمق 25 سم من خلال حراثتين متعامدتين لضمان تجانس الخلط وتمت إضافة السماد المعدني لمعاملة الشاهد دون تسميد عضوي اعتماداً على تحليل عينة ترابية مركبة وحساب محتواها من العناصر السمادية الكبرى وتحديد كميات السماد الواجب إضافتها اعتماداً على الجداول المعممة من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (الزعبي وزملاؤه، 2013).

تمت زراعة القمح من الصنف دوما 1 كنبات تغطية بطريقة السطور، بمعدل 300 بذرة/م^2 وهي تعادل 184 كغ بذور/ هكتار، كون وزن 1000 حبة من البذار المستخدم تساوي 46 غ.

تمت دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة في نهاية الموسم بعد حصاد القمح، كالكثافة الظاهرية (ρb) والحقيقية (ρs) والمسامية الكلية (ϕt) والهوائية (ϕa) عند السعة الحقلية للتربة، والسعة الحقلية (FC) ومعامل الذبول الدائم (WP) والماء الميسر الكلي للنبات (TAW).

الجدول (1): بعض خصائص تربة الموقع.

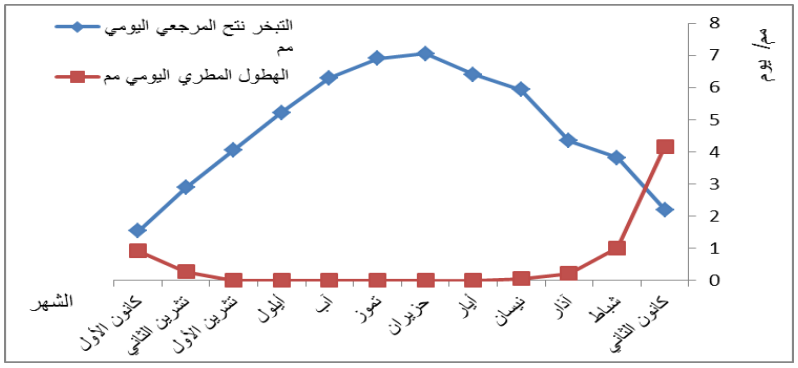
العمق (سم)	Ph	EC dS/m	$CaCO_3$	OM	رمل	سلت	طين	القوام
			(%)					
0 -25	7.42	0.23	0.50	0.90	11.00	22.00	67.00	طيني
25 -50	7.69	0.16	1.00	0.72	18.00	19.00	63.00	طيني

الجدول(2): بعض الخصائص الخصوبية لتربة الموقع.

العنصر	$NH_4^+ + NO_3^-$ (N)	المتاح (P_2O_5)	المتاح (K_2O)
التركيز (ملغ/ كغ)	8.63	7.30	468.00
كمية السماد (كغ/هكتار)	310 كغ يوريا على دفعتين	100 كغ سوبر فوسفات ثلاثي	–

الجدول (3): بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية لمخلفات الماعز المخمرة المستخدمة.

Ph	Ec (dS/m)	OM	N_{total}	P_{total}	K_{total}
		(%)			
7.22	2.09	52.83	0.83	0.54	0.54



الشكل (3): متوسط قيم التبخر نتح المرجعي اليومي والهطول المطري اليومي حسب الأشهر للعام (2016).

ثالثاً: طرائق الدراسة:

– التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدروميتر (Hydrometer Method): وفقاً لطريقة Richards، 1954). وتحديد نسيج التربة اعتماداً على مثلث النسيج حسب وزارة الزراعة الأمريكية USDA.

-قدرت الكثافة الظاهرية حقلياً بواسطة اسطوانة معلومة الحجم (Blake و Hartge، 1986).

-الكثافة الحقيقية (ρs) مخبرياً بطريقة البكنومتر (Blake و Hartge، 1986) باستخدام ناعم التربة اقل من (2) مم.

- السعة الحقلية (FC) تم قياسها لعمق 25 سم من خلال ترطيب مساكب أبعادها (2×2) م وارتفاع حوافها (20) سم بكمية زائدة من الماء والتغطية مدة (48) ساعة ثم تم أخذ عينات بواسطة اسطوانات معلومة الحجم حسب فيها المحتوى الرطوبي الوزني والكثافة الظاهرية ثم المحتوى الرطوبي الحجميي من خلال ضرب الرطوبة الوزنية بالكثافة الظاهرية للتربة (Gardner، 1986).

- حساب معامل الذبول الدائم (WP) بتقدير الهيغروسكوبية العظمى للتربة وضربها بـ 1.5.

-حساب الماء الميسر الكلي للنبات)المتاح الكلي للنبات (TAW) بدلالة السعة الحقلية ومعامل الذبول الدائم من العلاقة التالية (Cassel وnielsen، 1986):

$$TAW= FC- WP-$$

- حسبت المسامية الكلية (ϕt) بدلالة الكثافة الحقيقية والكثافة الظاهرية من العلاقة التالية (Danilson وSutherland، 1986):

$$100\times\phi t=[1-(\rho b/\ \rho s)]-$$

- حسبت المسامية الهوائية عند السعة الحقلية (ϕa) بدلالة المسامية الكلية (ϕt) والسعة الحقلية كرطوبة حجمية (Θv) من العلاقة التالية (Caty و Hayden، 1973؛ Nimmo، 2004):

$$(\phi t)- (\Theta v)=(\phi a)-$$

- قدر pH التربة بواسطة مقياس الـ pH في معلق 1:2.5 ماء: تربة (McLean، 1982).

– حسبت الناقلية الكهربائية بواسطة مقياس الناقلية الكهربائية في معلق 1:2.5 ماء: تربة.

–وتم تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة للكربون الموجود في المادة العضوية بكمية زائدة من ديكرومات البوتاسيوم ومعايرة الزائد منها بكبريتات الحديدي بطريقة Walkley وBlack (Nelson و Sommer ، 1982).

–قدرت كربونات الكالسيوم الكلية $CaCO_3$: عن طريق معاملة التربة بكمية زائدة من حمض كلور الماء ومعايرة الزائد منها بماءات الصوديوم.

–قدر الفوسفور على شكل P_2O_5 بطريقة أولسن (Olsen وزملاؤه، 1954).

–تقدير البوتاسيوم المتاح للنبات على شكل K_2O على جهاز اللهب.

–قدر الآزوت المعدني بشكليه NH_4^+ و NO_3^- عن طريق اختزال النترات في المستخلص بواسطة الديفاردا إلى أمونيوم ثم تقدير الأمونيوم الناتج عن إرجاع النترات إضافة للموجود أصلاً في مستخلص التربة بالطريقة اللونية على جهاز سبيكتروفوتومتر التي تعتمد على تفاعل Berthlot (Mulvaney, 1996).

– تمت إضافة السماد البلدي للماعز وفق كميات مخطط التجربة ، وبنسبتين (0.75 و 1.5)% من وزن التربة ، والتي تساوي (1.97 و3.97) كغ مخلفات ماعز متخمرة /م2 للمعاملتين (O1) و(O2) على التوالي.

–تمت إضافة الأسمدة المعدنية اعتماداً على تحليل العينات الترابية وتحديد كمياتها، للمعاملة الشاهد (O0) على شكل يوريا (N,46%) بمعدل31 غ/ م2 على دفعتين الأولى قبل الزراعة بمقدار 15.5غ/ م2 والثانية عند الإشطاء بمعدل 15.5 غ/ م2، وسوبر فوسفات ثلاثي (P_2O_5, 46%) بمعدل 10 غ/ م2 قبل الزراعة في حين لم يكن هناك حاجة للتسميد البوتاسي كما هو ورد في الجدول (2).

– تم تحليل النتائج باستعمال برنامج genstat 12 لحساب أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 5%.

رابعاً: النتائج والمناقشة:

تأثير التسميد المعدني والعضوي بمخلفات الماعز المخمرة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة:

- **الكثافة الحقيقية (ρs) للتربة:**

أدت زيادة كمية التسميد بالسماد البلدي للماعز إلى انخفاض في قيمة كثافة التربة الحقيقية بنسبة (0.75%، 1.87%) للمعاملات (O_1)، (O_2) على التوالي مقارنة بالشاهد (O_0)، وكان الانخفاض معنويا في المعاملة (O_2)، ولكنه كان غير معنوي في المعاملة (O_1) مقارنة بالشاهد (O_0)، حيث كانت الكثافة الحقيقية مساوية 2.67 غ/ سم^3، 2.65 غ/سم^3، 2.62 غ/سم^3، للمعاملات (O_0)، (O_1)، (O_2)، على التوالي كما هو مبين في الجدول (4). تتوافق هذه النتائج مع كل من (Allmaras وزملاؤه، 2004؛ Lal، 2004؛ Hooker وآخرون 2005).

- **الكثافة الظاهرية عند السعة الحقلية (ρb_{fc}) للتربة:**

لم تؤد زيادة كمية التسميد بالسماد البلدي للماعز إلى تغير في قيمة (ρb_{fc}) عند السعة الحقلية للتربة، حيث كانت قيم الكثافة الظاهرية 0.94 غ/ سم^3 لجميع المعاملات (O_0)، (O_1)، (O_2) كما هو مبين في الجدول رقم (5). تتفق هذه النتائج مع (Grigal وزملاؤه، 1989) وانخفضت الكثافة الظاهرية إلى ما دون 1غ/ سم^3 كون التربة طينية ثقيلة منتفخة يزداد حجمها عند الترطيب وهذا ما يقلل من كثافتها الظاهرية وهذه النتيجة تتوافق مع (سربوخ، 2013).

الجدول (4): تأثير السماد المعدني والسماد البلدي للماعز في متوسط قيم الكثافة الحقيقة (غ/ سم3)

العمق، 25 سم	**المعاملات السمادية**		
	التسميد المعدني	**التسميد العضوي بالسماد البلدي للماعز**	
	(O_0)	**(O_1)**	**(O_2)**
الكثافة الحقيقية (غ/سم^3)	2.67 a	2.65 a	2.62 b
L.S.D (0.05) = (0.021)		(CV(%) = (0.34)	

نسبة المسامية الكلية عند السعة الحقلية في التربة (ϕt_{fc}):

أدت الزيادة في كمية التسميد بالسماد البلدي للماعز للتربة إلى انخفاض معنوي في نسبة المسامية الكلية فيها (ϕt_{fc}) عند السعة الحقلية، فقد كانت نسبة الانخفاض (0.35%، 1.56%) للمعملات (O_1)، (O_2) على التوالي مقارنة بالشاهد (O_0)، تفوقت معاملة الشاهد بشكل غير معنوي على المعاملة (O_1) ومعنويا على المعاملة (O_2) حيث كانت نسبة المسامية الكلية 64.92%، 64.69%، 63.91% للمعاملات (O_0)، (O_1)، (O_2) على التوالي كما هو مبين في الجدول (5)، تتفق هذه النتائج مع (Brady وWeil، 2007).

- **نسبة المسامية الهوائية عند السعة الحقلية في التربة (ϕa_{fc}):**

أدت الزيادة في كمية التسميد بالسماد البلدي للماعز للتربة إلى تأثير سلبي في نسبة المسامية الهوائية (ϕa_{fc}) عند السعة الحقلية فيها فقد كانت نسبة الانخفاض (1.7%، 12.45%) للمعملات (O_1)، (O_2) على التوالي مقارنة بالشاهد (O_0)، فقد تفوقت معاملة الشاهد والمعاملة (O_1) معنويا على المعاملة (O_2) حيث كانت نسبة المسامية الهوائية عند السعة الحقلية 25.87%، 25.43%، 22.65% للمعاملات (O_0)، (O_1)، (O_2) على التوالي كما هو مبين في الجدول (5) وهو ما يتعارض مع (Brady و Weil، 2007)، وقد يكون السبب في ذلك عائداً إلى ارتفاع قدرة المادة العضوية على الاحتفاظ بالماء في التربة وبالتالي فالماء الزائد في مسام التربة سيكون على حساب المسام المشغواة بالهواء.

الجدول (5): تأثير السماد المعدني والسماد البلدي للماعز في متوسط قيم الكثافة الظاهرية (غ/ سم^3) والمسامية الكلية والهوائية (%) عند السعة الحقلية

المعاملات السمادية									العمق، سم
التسميد العضوي بالسماد البلدي للماعز						التسميد المعدني (O_0)			
(O_2)			(O_1)						
(ϕa_{fc})	(ϕt_{fc})	($_{fc}\rho b$)	(ϕa_{fc})	(ϕt_{fc})	($_{fc}\rho b$)	(ϕa_{fc})	(ϕt_{fc})	($_{fc}\rho b$)	
22.65 b	63.91 b	0.94 a	25.43 a	64.69 ab	0.94 A	25.87 a	64.92 a	0.94 a	25 – 0
0.94	($_{fc}\rho b$)		CV(%)		0.02	($_{fc}\rho b$)		L.S.D (0.05)	
2.74	(ϕt_{fc})				1.37	(ϕt_{fc})			
3.62	(ϕa_{fc})				2.02	(ϕa_{fc})			

أثر السماد المعدني والعضوي بالسماد البلدي للماعز في السعة الحقلية (FC) للتربة ومعامل الذبول الدائم (WP) والماء المتاح الميسر الكلي للنبات (TAW):

- **السعة الحقلية (FC):**

أظهرت الزيادة في كمية السماد البلدي للماعز زيادة في رطوبة السعة الحقلية بالتربة مقدارها (0.54%، 5.66%) للمعاملات (O_1)، (O_2) على التوالي مقارنة بالمعاملة الشاهد (O_0)، حيث أدت المعاملة (O_2) إلى زيادة معنوية في السعة الحقلية للتربة وتفوقت معنوياً على كلا المعاملتين (O_0) و (O_1) اللتان لم يظهر بينهما فروق معنوية حيث كانت متوسطات السعة الحقلية مساوية 39.05%، 39.26%، 41.26% للمعاملات (O_0)، (O_1)، (O_2) على التوالي كما هو مبين في الجدول (6)، تتفق هذه النتائج مع (Salter و Haworth، 1961؛ Rawls وزملاؤه، 2003؛ Brady وWeil، 2007).

- **معامل الذبول الدائم (WP):**

أظهرت الزيادة في كمية التسميد العضوي بالسماد البلدي للماعز زيادة في رطوبة معامل الذبول الدائم بالتربة مقدارها (0.97%، 2.50%) للمعاملات (O_1)، (O_2) على التوالي مقارنة بالشاهد، أدت المعاملة (O_2) إلى زيادة معنوية في معامل الذبول الدائم وتفوقت معنوياً على كلا المعاملتين (O_0) و(O_1)، تلتها المعاملة (O_1) التي تفوقت بدورها معنوياً على المعاملة (O_0) حيث كانت قيم معامل الذبول الدائم مساوية 17.61%، 17.78%، 18.05% للمعاملات (O_0)، (O_1)، (O_2) على التوالي كما هو مبين في الجدول (6)، تتفق هذه النتائج مع (Salter و Haworth، 1961؛ Rawls وزملاؤه، 2003؛).

- **الماء الميسر الكلي للنبات (TAW):**

أدت الزيادة في كمية التسميد العضوي بالسماد البلدي للماعز للتربة إلى زيادة في نسبة الماء الميسر الكلي فيها مقدارها (0.14%، 8.21%) للمعاملات (O_1)، (O_2) على التوالي مقارنة بالشاهد، حيث أدت المعاملة (O_2) إلى زيادة معنوية في الماء

الميسر الكلي في التربة وتفوقت معنوياً على كلا المعاملتين (O_0) و (O_1) اللتان لم يظهر بينهما فروق معنوية حيث كانت قيم الماء المتاح للتربة مساوية 21.45%، 21.48%، 23.21% للمعاملات (O_0)، (O_1)، (O_2) على التوالي كما هو مبين في الجدول (6) والسبب في ذلك قد يكون عائداً إلى كون الزيادة في المادة العضوية ترفع من نسبة محتوى التربة المائي عند السعة الحقلية أكثر مما ترفعه عند معامل الذبول الدائم(Hudson، 1994).

الجدول (6): تأثير السماد المعدني والعضوي بالسماد البلدي للماعز في متوسط قيم رطوبة السعة الحقلية ورطوبة معامل الذبول الدائم والماء الميسر الكلي للنبات.

المعاملات السمادية									العمق، سم
التسميد بالسماد البلدي للماعز						التسميد المعدني (O_0)			
(O_2)			(O_1)						
AW%	WP%	F.C%	AW%	WP%	F.C%	AW%	WP%	F.C%	
23.21a	18.05a	41.26a	21.48b	17.78b	39.26b	21.45b	17.61c	39.05b	25-0
1.58	F.C		CV(%)		1.43	F.C		L.S.D (0.05	
0.27	WP				0.11	WP			
2.74	AW				1.37	AW			

خامساً: الاستنتاجات والتوصيات:

- **الاستنتاجات:**

بعد مناقشة النتائج تم التوصل للاستنتاجات التالية:

- أدت إضافة السماد البلدي للماعز بالمستويين (O_1 ,O_1) إلى خفض معنوي في قيم الكثافة الحقيقة والمسامية الكلية والمسامية الهوائية للتربة عند السعة الحقلية بنسبة (0.75%، 1.87%)، (0.35%، 1.56%) (1.7%، 12.45%) على التوالي، مقارنة بمعاملة التسميد المعدني (O_0) للعمق (0-25) سم.

- أسهمت إضافة السماد البلدي للماعز بالمستويين (O_1 ,O_1) إلى زيادة معنوية في قيم رطوبة السعة الحقلية ، ورطوبة معامل الذبول الدائم والماء الميسر الكلي للنبات

بنسب (0.54%، 5.66%)، (0.97%، 2.50%)، (0.14%، 8.21%) على التوالي مقارنة بمعاملة التسميد المعدني (O_0) للعمق (0-25) سم.

– التوصيات:

ننصح بإضافة السماد البلدي للماعز إلى التربة الطينية الثقيلة القوام (القلابة) المنتشرة في منطقة الاستقرار الثانية في محافظة السويداء، وخاصة عند مستوى (1.5)% من وزن التربة لأنها أسهمت في تحسين خصائص التربة المائية المدروسة وبخاصة نسبة الماء المتاح الكلي للنبات.

المراجع References :

المراجع العربية:

1. **الزعبي. محمد منهل، الحصني. أنس المصطفى، درغام. حسان، تدقيق الشاطر. محمد سعيد. 2013.** طرائق تحليل التربة والنبات والسماد والمياه، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، ص 225.
2. **المهيدب. عبدالله. 2002.** خواص التربة القابلة للانتفاخ في المملكة العربية السعودية. جامعة الملك سعود. ص2.
3. **سربوخ سعود، هنيدي رانيا، أرسلان أويديس. 2014.** علاقة الكثافة الظاهرية بالمحتوى الرطوبي الحجمي لتربة طينية ثقيلة منتفخة من سورية، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد 10، العدد 2، ص: 346، 357.
4. **وزارة الإدارة المحلية والبيئة. 2006.** الإطار التشريعي البيئي، الخطة الوطنية للتصحر، الوضع الراهن للموارد الطبيعية في سورية.

المراجع الأجنبية:

1. **Allmaras. R.R, D.R. Linden, and C.E. Clapp. 2004**. Corn-residue transformations into root and soil carbon as related to nitrogen, tillage, and stover management. Soil Sci. Soc. Am. J, 68:1366–1375.
2. **Brady. N.C, Weil. R.R. 2007.** The nature and properties of soils, 14th edn. Prentice Hall, Upper Saddle River, national library of Australia.
3. **Blake, G.R., and K.H. Hartge. 1986.** Bulk Density. In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. (Ed. Klute A.), American Society of Agronomy, Inc., and Soil Science Society of America, Madison, Wis, 363-376.
4. **Cassel, D.K. and Nielsen, D.R. 1986.** Field Capacity and Available Water Capacity. In: Klute, A., Ed., Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Methods, Agronomy Monograph No. 9, Soil Science Society of America, Madison, 901-926.
5. **Caty. J.W, and Hayden. C.W. 1973.** An index for soil pore size distribution. Geoderma, 9: 249-256

6. **Danielson. R. H and P. L. Sutherland, 1986.** Porosity, . In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. (Ed. Klute A.), American Society of Agronomy, Inc., and Soil Science Society of America, Madison, Wis, 443- 461
7. **Donalson. G.W. 1969."**The Occurrence of Problems of Heave and Factors Affecting its Nature" Second International Research and Engineering Conference on Expansive Clay Soils, Texas A&M Press.
8. **FAO. 1992.** Soil map for South Asia
9. **FAO. 1993**. 500000/1 خريطة الترب السورية بمقياس.
10. **FAO .2005**. The importance of soil organic matter. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
11. **Gardner. W.H. 1986**. Water content. In: Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods (Ed. A. Klute). Agronomy Series No. 9. Am. Soc. Agronomy, 2nd edition, 493-544.
12. **Grigal. D. f, Brovold. S. L, Nord. W. S, Ohmann. L. F. 1989.** Bulk density of surface soils and peat in the central united states. Canadian Journal of Soil Science, 69: 895- 900.
13. **Hillel. D. 1998**. Environmental soil physics. Academic Press, San Diego.
14. **Hudson, B.D. 1994**. Soil organic matter and available water capacity. J. Soil Water Conserv. 49, 189–193.
15. Hooker. B.A, T.F. Morris, R. Peters, and Z.G. Cardon. 2005. Longterm effects of tillage and corn stalk return on soil carbon dynamics. Soil Sci. Soc. Am. J, 69:188–196.
16. **Lal. R. 2004**. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. Science, 304:1623–1627.
17. **Mclean, A.O. 1982.** Soil pH and lime requirement. In:page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. (eds.), in Methods of soil analysis. Part II (2nd ed.), Madison, WI: American Society of Agronomy. P. 1159.
18. **Mulvaney- 1996.** Nitrogen- Inorganic Forms in SSSA Book Series no. 5.

19. **Nelson and Sommers 1982.** Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Mater in Methods of soil analysis. Part II (2nd ed.), Madison, WI: American Society of Agronomy. P. 539-580.
20. **Nimmo, J.R., 2004.** Porosity and Pore Size Distribution, in Hillel, D., ed. Encyclopedia of Soils in the Environment: London, Elsevier, v. 3, p. 295-303.
21. **Olsen, S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., Dean L.A. 1954.** "Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate", USDA Circ. 939. US Governmental printing office, Washington, D.C.
22. **Rawls. W.J, Gish. T.J, Brakensiek. D.L.1991.** Estimating soil water retention from soil physical properties and characteristics. Adv. Soil Sci, 16: 213– 234.
23. **Rawls. W.J, Y.A. Pachepsky, J.C. Ritchie, T.M. Sobecki, H. Bloodworth, 2003.** Effect of soil organic carbon on soil water retention, Geoderma,116: 61–76.
24. **Reeves. D.W .1997.** The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. Soil Till Res, 43: 131–167.
25. **Romig. D.E, Garlynd. M.J, Harris. R.F, Mc Sweeney. K. 1995.** How farmers assess soil health and quality. J Soil Water Conserv, 50: 229–236
26. **Robertson. G.P, Gross. K.L, Hamilton. S.K . 2014.** Farming for ecosystem services: an ecological approach to production agriculture. Bioscience, 64:404–415.
27. **Salter. P.J, Haworth. F. 1961.** The available-water capacity of a sandy loam soil: The effects of farmyard manure and different primary cultivations. J. Soil Sci, 12: 335– 342.
28. **Soil Survey Manual. 2014**. USDA.
29. **Wosten. J.H.M, Pachepsky. Y.a.A., Rawls.W.J, 2001.** Pedo transfer functions: bridging the gap between available basic soil data and missing soil hydraulic characteristics. J. Hydrol, 251: 123–150.