تأثير إضافة السماد البوتاسي والعضوي في بعض مؤشرات التربة ونمو وإنتاجية الذرة الصفراء

محمد الشيخ [1] * وعمر عبدالرزاق [1] وطه الخليفة [2]

(1). قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة الفرات، ديرالزور، سورية.

(2). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الفرات، ديرالزور، سورية.

(*للمراسلة: م. محمد الشيخ. البريد الالكتروني: mohammadalsheikh13190@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2023/12/21 تاريخ القبول:2024/02/12

الملخص

نفذ البحث في مزرعة خاصة في محافظة ديرالزور خلال الموسم الصيفي 2022 بهدف دراسة تأثير إضافة السماد البوتاسي والعضوي والتداخل بينهما في بعض مؤشرات التربة (الكثافة الظاهرية، المسامية، pH) ونمو وإنتاجية الذرة الصفراء صنف غوطة 82، تضمنت التجربة عاملين: الأول السماد البوتاسي (كبريتات البوتاسيوم) بأربع مستويات (0، 100، 150، 200) كغK/هـ، والثاني السماد العضوي (مخلفات الأغنام) بأربع مستويات (0، 15، 20، 25) طن/هـ، وقد بينت النتائج: انخفاض الكثافة الظاهرية وpH التربة عند المستوى الرابع من السماد البوتاسي (200 كغ/هـ) وارتفاع المسامية عند نفس المستوى، كما أحدثت إضافة السماد العضوي انخفاضاً في الكثافة الظاهرية وpH التربة عند المستوى الرابع (25 طن/هـ) وارتفاع المسامية، أما فيما يتعلق بصفات النبات المدروسة (ارتفاع النبات، الغلة الحبية) نلاحظ تفوق المستوى الرابع من السمادين البوتاسي والعضوي كلاً على حدا على باقي المستويات وعلى الشاهد، كما أثر تداخل السمادين بشكل إيجابي في جميع مؤشرات التربة المدروسة حيث حقق تداخل المستوى الرابع من السماد البوتاسي مع المستوى الرابع من السماد العضوي تفوقاً معنوياً على باقي معاملات التداخل وعلى الشاهد غير المسمد. أما بالنسبة لصفات النبات فقد حقق تداخل المستويين الثالث (150 كغK/هـ) والرابع (200 كغK/هـ) من السماد البوتاسي مع المستوى الرابع (25 طن/هـ) من السماد العضوي أفضل النتائج.

الكلمات المفتاحية: السماد البوتاسي، السماد العضوي، الذرة الصفراء، الغلة الحبية.

المقدمة

إن الاستعمال المتكامل للسماد العضوي والمعدني هو وسيلة عملية وجيدة لحفظ واستدامة خصوبة التربة، والذي ينجم عنه زيادة إتاحة العناصر الغذائية في التربة وامتصاصها من قبل النبات، وبالتالي زيادة إنتاجية المحصول (Aziz *et al.*, 2010).

من أهم متطلبات تحقيق أعلى حاصل في الزراعة هو ضمان مستويات مناسبة من العناصر المغذية في التربة ومنها البوتاسيوم إذ يحتاجه النبات في مراحل نموه أجمع، فهو عنصر مهم في خصوبة التربة وتغذية النبات ودالة للعديد من العمليات الفيزيولوجية في النبات ومن المغذيات المحددة للإنتاج ومن العناصر الرئيسة إذ يحتاجه النبات بكميات كبيرة نسبياً لدوره المهم في العديد من العمليات الفسيولوجية الحيوية وتحفيز العديد من التفاعلات الإنزيمية في النبات (علي وآخرون، 2014).

إن من أهم وظائف البوتاسيوم للنبات هو المحافظة على توازن الأيونات الموجبة والسالبة في العصير الخلوي (Amrutha *et al*., 2007). إن كمية البوتاسيوم التي يحتاجها النبات تختلف حسب النوع والصنف ومرحلة النمو ونوعية الحبوب أو الثمار المنتجة (علي وآخرون، 2014). ويعد التسميد بالبوتاسيوم بالغ الأهمية نظراً لوجود البوتاسيوم في التربة بكميات كبيرة وقلة وجوده في محلول التربة ويرجع ذلك إلى امتزازه على أسطح معادن الطين فهو يتواجد بكميات كبيرة على سطح الكرة الأرضية لكنه لا يوجد بشكل أيون K^+ وإنما يكون متحداً مع الأيونات الأخرى (حسين،2007). أشار الزبيدي (2010) إلى أهمية التسميد البوتاسي بسبب ازدياد حاجة النبات إليه ولا سيما مع تقدم عمره لأن الكميات المتحررة من البوتاسيوم المثبت تكون عاجزة عن تلبية احتياجات النبات من البوتاسيوم الصالح بسبب بطء عملية التحرر للبوتاسيوم المثبت في معادن الطين ٢:١.

كما يعد التسميد العضوي حجر الأساس الذي يجب وضعه لرفع خصوبة التربة وإنتاجها والإقلال من التلوث البيئي الناتج عن الإسراف في استخدام الأسمدة المعدنية، والمادة العضوية ذات تأثير على الخواص الطبيعية والكيميائية والحيوية للتربة فهي المسؤولة عن ثبات التجمعات الأرضية كما أنها المسؤولة عن تحديد حوالي 50% من السعة التبادلية الكاتيونية للأراضي وتعطي بتحللها مركبات بسيطة معدنية أو غازية ومركبات انتقالية معقدة غروية نطلق عليها اسم الدبال الذي يلعب دوراً هاماً في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة (بوعيسى وعلوش، 2006). تختلف تأثيرات السماد العضوي في الخواص الفيزيائية تبعاً لنوعية وكمية المواد المستخدمة وتبعاً لنوع التربة وإدارتها (Bhattacharyya *et al*., 2007). تؤثر المادة العضوية في نمو المحاصيل وفي الإنتاج إما مباشرة عن طريق التزويد بالعناصر أو بشكل غير مباشر عن طريق تعديل الخواص الفيزيائية للتربة حيث تتحسن بيئة الجذور مما ينعكس إيجاباً على نمو النبات، وتحدد خواص التربة الفيزيائية مدى ملاءمة التربة لإنتاج النبات المزروع (Iqbal *et al*., 2012). هذه الخواص هي عوامل مسيطرة تؤثر على تأمين الأوكسجين وحركة الماء خلالها وتغلغل الجذور وكذلك السلوك البيولوجي والكيميائي للعناصر الغذائية في التربة والنبات (Gul *et al*., 2011). وجد الدلفي (2013) في دراسة تضمنت إضافة سماد حيواني بعدة مستويات (0، 10، 20، 40 طن/هكتار) خلطاً مع التربة أن الكثافة الظاهرية للتربة انخفضت معنوياً عند نهاية موسم حصاد الذرة الصفراء مع إضافة المخلفات إذ بلغت قيم الكثافة (1.35، 1.27، 1.25، 1.21 غ/سم^3) على التوالي.

كما أن للمادة العضوية دوراً في تحسين خواص التربة الكيميائية مثل زيادة السعة التبادلية الكاتيونية للتربة وعملها كمادة مخلبية تعمل على الاحتفاظ بالعناصر المغذية من الغسل والترسيب فضلاً عن خفض pH التربة في المنطقة الجذرية من خلال إنتاجها لأيون الهيدروجين والأحماض العضوية عند تحللها (علي وآخرون، 2014). التي تعمل على تعجيل تجوية المعادن الحاوية على البوتاسيوم وبالتالي زيادة جاهزيتهُ. يضاف إلى ذلك التأثير البيولوجي من خلال زيادة نشاط الأحياء المجهرية الذي يرافقه تحرر غاز Co2 وإفرازاتها الغنية بالأحماض العضوية التي لها علاقة بتحرر البوتاسيوم (الزيدي، 2017).

تعد الذرة الصفراء من أكثر المحاصيل الحقلية استجابة للأسمدة وخاصة النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم (المعيني، 2010). وهي من أهم محاصيل الحبوب الغذائية والصناعية الهامة في كثير من مناطق العالم وتعد من المصادر الأساسية للطاقة والبروتين لنصف سكانه وتحتل عالمياً المركز الثالث بعد القمح والأرز من حيث المساحة المزروعة والمركز الثاني بالإنتاج (Cai,2006)، وفي سوريا تأتي الذرة الصفراء في الدرجة الثالثة بعد القمح والشعير، وقد بلغت المساحة المزروعة بمحصول الذرة الصفراء قرابة 32460 هكتار والإنتاج 11256 طن، بمتوسط إنتاجية 3470 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعة السنوية، 2020)..ويعد هذا المحصول من محاصيل الحبوب الصناعية ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة، لقيمتها الغذائية العالية ودخولها في العديد من مجالات

التغذية وفي مقدمتها الاستهلاك البشري في تحضير عدد من الأغذية أو إنتاج العلائق الحيوانية، وإمكانية استعمال سيقانها وأوراقها في صناعة أنواع مختلفة من الورق (Taha, 2007). في دراسة أجراها الدليمي والحديثي (2015) على تركيبين وراثيين من الذرة الصفراء باستخدام ثلاث مستويات من السماد البوتاسي وهي (0– 100– 200) كغ K/هـ تفوق المستوى 200 كغ K/هـ معنوياً في المساحة الورقية وعدد الحبوب بالعرنوص وناتج الحبوب والوزن الجاف للمجموع الخضري والغلة قياساً بمعاملة الشاهد التي أعطت أقل معدل لتلك الصفات وعلى التتالي. وفي تجربة أخرى وجد Admas وآخرون (2015) أن استخدام الأسمدة العضوية وغير العضوية أدى إلى زيادة غلة النبات من الحبوب من محصول الذرة– طول النبات– عدد الحبوب/ كوز– وزن العرنوص– وزن الـ 1000 حبة. ووجد Akongwubel وآخرون (2012) عند معاملة التربة بالأسمدة العضوية زيادة في معدل نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء مثّل على ذلك ارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الجاف للأوراق والساق والغلة الحبية. أوضحت النتائج التي توصل إليها الزيدي (2017) عند استعمال مستويات مختلفة من السماد البوتاسي والعضوي على محصول الذرة الصفراء أن معاملة التداخل أعطت أعلى معدل لكل من النسبة المئوية للبوتاسيوم في المجموع الخضري وارتفاع النبات والمساحة الورقية للنبات والوزن الجاف للمجموع الخضري. أجريت دراسات عدة لمعرفة تأثير أو استجابة الذرة الصفراء للتسميد العضوي حيث أشار Eleduma وآخرون (2020) أن إضافة الأسمدة العضوية وبالمستوى (5، 10، 15، 20) طن/هـ قد حققت زيادة معنوية وأن المستوى 20 طن/هـ أعطى زيادة معنوية في كل صفات النمو والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء. كما أوضح Gomaa وآخرون (2020) أن إضافة الأسمدة العضوية (مخلفات الأغنام) وبالمستوى (0، 10، 20) م^3 دونم قد حقق زيادة معنوية وان المستوى 20 م^3 تفوق بإعطائه أعلى المتوسطات لصفات (طول العرنوص وعدد الصفوف في العرنوص وعدد الحبوب في الصف ووزن 100 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البيولوجي ودليل الحصاد ومحتوى البروتين في الحبوب). وفي دراسة أجراها سلوم والمحاسنة (2014) بهدف تقييم تأثير معاملات تشميس التربة ومعاملات التسميد العضوي في إنتاجية بعض الطرز الوراثية من الذرة الصفراء (باسل1، باسل2، غوطة1، غوطة82، بلدية بيضاء) لاحظ تفوق الصنف التركيبي غوطة 82 معنوياً في جميع الصفات المدروسة مقارنة مع باقي الطرز وذلك عند استخدام التسميد العضوي بمعدل 20 طن/هـ. جاءت هذه الدراسة لتختبر فعالية إضافة السماد البوتاسي والعضوي والتداخل بينهما في بعض مؤشرات التربة وإنتاجية الذرة الصفراء كوسيلة فعالة في الحصول على نتائج مرضية وإنتاجية عالية.

مواد البحث وطرائقه:

1–موقع ومكان تنفيذ البحث: نفّذ البحث في منطقة الأغاوات في محافظة ديرالزور.

2– المادة النباتية:

استخدم الصنف غوطة (82) وهو صنف تركيبي متوسط التبكير بالنضج (110– 120) يوم، ويمتاز بارتفاع مردوده وتحمله للظروف الغير العادية أكثر من الهجن، ومعدل البذار للهكتار (30) كغ، متوسط إنتاجه (6.35) طن/هـ وقد يصل في بعض الأحيان (7– 9) طن/هـ (تقرير لجنة اعتماد الصنف غوطة 82 لعام 2001).

3– المؤشرات المتعلقة بالتربة قبل الزراعة:

تم أخذ عينات ترابية مركبة ممثلة لموقع تنفيذ البحث، وبعد تجفيف عينات التربة وتنظيفها من بقايا الجذور تم طحنها وغربلتها بغربال قطر فتحاته (2) mm، وأجريت لها التحاليل الفيزيائية والكيميائية، التحليل الميكانيكي لتحديد قوام التربة (%) بطريقة Hydrometer، الكثافة الظاهرية للتربة (غ/سم^3) بطريقة سلندر الكثافة، المسامية، الناقلية الكهربائية (ECe، ديسمينز/م) في

مستخلص العجينة المشبعة بواسطة جهاز التوصيل الكهربائي Electricl conductivity، درجة تفاعل التربة pH في مستخلص العجينة المشبعة بجهاز pH-meter، المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة، الآزوت المعدني بطريقة (كلداهل)، الفوسفور المتاح بطريقة (Olsen) واستعمل جهاز Spectrophotometer، البوتاسيوم المتاح بجهاز التحليل الطيفي باللهب، نلاحظ بأن التربة قلوية وغير مالحة وذات محتوى منخفض من المادة العضوية والآزوت والفوسفور ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم.

الجدول(1): بعض الخواص الفيزيائية لتربة (الشاهد) قبل الزراعة.

العمق (سم)	الكثافة الحقيقية غ/سم^3	الكثافة الظاهرية غ/سم^3	المسامية الكلية %	التحليل الميكانيكي %			قوام التربة
				رمل	سلت	طين	
30-0	2.64	1.57	40.53	24.8	35.52	39.68	طمي طيني
60-30	2.64	1.58	40.15	21.98	36.78	41.24	طمي طيني

الجدول(2): الخواص الكيميائية لتربة (الشاهد) قبل الزراعة.

العمق(سم)	ECe	pH_{KCl}	% OM	N المعدني مغ/كغ	P_2O_5 مغ/كغ	K_2O مغ/كغ
30-0	0.63	7.9	0.76	4.6	6.9	**217**
60-30	**0.61**	**8**	**0.68**	**4.2**	**6.6**	**121**

الجدول(3):الخصائص الأساسية للسماد العضوي المستخدم في البحث

EC (dS/m)	pH	%				
		الكربون العضوي	المادة العضوية	الآزوت الكلي	الفوسفور الكلي	البوتاسيوم الكلي
12.92	7.25	30	51.6	1.72	0.96	1.43

4- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي :

استخدم في تصميم التجربة طريقة التجارب العاملية (Factorial Experiments) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بثلاثة مكررات وبمعدل (36) نبات في المكرر الواحد، لدراسة تأثير كل من العامل الأول معدلات السماد البوتاسي (K) والعامل الثاني معدلات السماد العضوي (OM) وتداخلهما، وبالتالي تطلّبَ لتنفيذ التجربة 48 قطعة تجريبية، وبعدد نباتات كلي 1728 نباتاً وبكثافة نباتية 57142 نبات/هـ.

معاملات التجربة:

- تمّ إضافة أربع مستويات من السماد البوتاسي وهي (0- 100- 150- 200) كغ K/هـ على شكل كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 (50% K_2O) والتي أضيفت إلى التربة قبل الزراعة.
- أما الأسمدة العضوية (مخلفات الأغنام) بأربعة مستويات (0- 15- 20- 25) طن/هـ تمّ خلط السماد العضوي مع الطبقة السطحية للتربة قبل الزراعة لكل وحدة تجريبية.

5- خطوات تنفيذ البحث:

تمّ حراثة الأرض وتنعيمها وتسويتها إلى ثلاثة قطاعات وكل قطاع إلى 16 وحدة تجريبية وكل وحدة تجريبية تحوي ثلاث خطوط (كل خط بطول 3 م والمسافة بين خط وآخر 70سم) تركت مسافة 1م بين الوحدات التجريبية، و 2 م بين القطاعات، مساحة القطعة التجريبية 6.3 م^2 أي بأبعاد (3*2.1) م^2 ثم زرعت التجربة بمحصول الذرة الصفراء على عمق 5 سم ومسافة 25 سم بين الجور، وتمت الزراعة بتاريخ 2022/6/21 وضعت ثلاث بذور في الجورة الواحدة، وخفت إلى نبتة واحدة بعد الإنبات.

تمّ إضافة الأسمدة الفوسفاتية 17كغ من سماد السوبر فوسفات 46% فوسفور للدونم الواحد قبل الزراعة، والأسمدة الآزوتية 12 كغ N/دونم على هيئة سماد (يوريا 46%) أضيفت على دفعتين: الدفعة الأولى 6 كغ/ N دونم قبل الزراعة تعادل 13 كغ يوريا

46%، الدفعة الثانية 6 كغ N/دونم في بدء مرحلة تكوين النورة المذكرة وذلك بما يتلاءم مع توصية وزارة الزراعة حسب تحليل التربة.

6- تحليل النتائج إحصائياً:

حللت النتائج إحصائياً بوساطة برنامج GenStat 12 th واعتمد جدول تحليل التباين ANOVA عن طريق حساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية (5%) والمستوى (1%) للنتائج المخبرية.

المؤشرات المدروسة:

1. الكثافة الظاهرية للتربة (غ/سم^3) بطريقة سلندر الكثافة (حجمياً).
2. مسامية التربة (%) وحسبت من كل من الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية.
3. درجة تفاعل التربة pH: في مستخلص العجينة المشبعة بواسطة (pH-meter).
4. متوسط ارتفاع النبات (سم): تم قياسه من مستوى سطح الأرض حتى قاعدة النورة المذكرة.
5. الغلة الحبية طن/هـ: تم في نهاية موسم النمو حصاد كل معاملة. ووزنت عرانيصها مع القوالح وسجل الوزن الرطب، ثم فرطت الحبوب عن القوالح، وحسبت نسبة التصافي (وزن الحبوب/ وزن الحبوب مع القوالح × 100) وقدرت الرطوبة في الحبوب باستعمال جهاز قياس الرطوبة الإلكتروني. وحسبت الغلة الحبية، ثم تم تحويلها إلى طن/هـ.

النتائج والمناقشة:

1- الكثافة الظاهرية للتربة (غ/ سم^3):

يلاحظ من الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية بين معاملات السماد البوتاسي فقد بلغت أقل قيمة للكثافة الظاهرية عند المستوى الرابع (200كغ/هـ) من السماد البوتاسي (1.43 غ/سم^3) بينما كانت في الشاهد (1.46 غ/سم^3). ويفسر انخفاض الكثافة الظاهرية إلى زيادة نمو الجذور وانتشار المجموع الجذري بسبب زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم الذي يلعب دوراً إيجابياً في زيادة هذا النمو وتتفق هذه النتيجة مع (Pradhan *et al.*, 2015).

الجدول (4): تأثير إضافة السماد البوتاسي والعضوي في الكثافة الظاهرية للتربة (غ/ سم^3).

السماد البوتاسي كغ/هـ	السماد العضوي طن/هـ				
	0	15	20	25	**متوسط معاملات التسميد البوتاسي**
0	**1.55**	**1.47**	**1.43**	**1.39**	1.46**a**
100	**1.55**	**1.47**	**1.42**	**1.38**	1.45**a**
150	**1.54**	**1.46**	**1.40**	**1.37**	1.44**a**
200	**1.53**	**1.44**	**1.39**	**1.35**	1.43**a**
متوسط معاملات التسميد العضوي	1.54d	1.46**c**	1.41b	1.37a	1.44
LSD5% للسماد البوتاسي	**0.012**				
LSD5% للسماد العضوي	**0.018**				
LSD5% للتفاعل	**0.015**				

أما فيما يتعلق بمعاملة التسميد العضوي فقد لوحظ بأنه كلما ازداد مستوى السماد العضوي انخفضت الكثافة الظاهرية معنوياً بين جميع المعاملات حيث بلغت (1.37غ/سم^3) عند المستوى الرابع(25 طن/هـ) من السماد العضوي أما في الشاهد فقد بلغت (1.54غ/سم^3) وإن سبب انخفاض قيمة الكثافة الظاهرية مع زيادة المادة العضوية المضافة يعود إلى دور المادة العضوية في تحسين بناء التربة وإعادة توزيع المسامات فيها وكذلك زيادة نسبة المادة العضوية في التربة ذات الكثافة الظاهرية المنخفضة مقارنة

مع الكثافة الظاهرية للشاهد، وتتفق هذه النتيجة مع كلاً من (سربوخ وآخرون، 2020) و (قادرو وآخرون، 2021). وبالنسبة للتأثير المشترك لإضافة السمادين البوتاسي والعضوي، فقد حققت المستويات المرتفعة من السماد البوتاسي مع المستويات المرتفعة من السماد العضوي انخفاضاً ملحوظاً في الكثافة الظاهرية مقارنة مع تداخل باقي المستويات مع بعضها فقد بلغت أقل قيمة عند تداخل المستوى الرابع من السماد البوتاسي (200 كغK/هـ) مع المستوى الرابع من السماد العضوي (25طن/هـ) وكانت (1.35غ/سم^3) بينما كانت في الشاهد (1.55 غ/سم^3).

2- مسامية التربة (%):

نستنتج من المعطيات الواردة في الجدول (5) ارتفاع معنوي في قيمة المسامية عند المستوى الرابع من السماد البوتاسي (200 كغ K/هـ) فقد بلغت (45.47%) بينما كانت المسامية في الشاهد (44.22%) ولم يكن بينه وبين المستوى الثاني من السماد البوتاسي (100 كغ K/هـ) أي فروق معنوية ويفسر ذلك باعتماد المسامية اعتماداً كلياً على قيمة الكثافة الظاهرية حيث العلاقة بينهما تكون عكسية دائما أي زيادة قيمة الكثافة الظاهرية تقلل المسامية في التربة وتتفق هذه النتيجة مع كلاً من (الموسى، 2013). (Gunal *et al*., 2018). كما تشير النتائج إلى زيادة قيمة المسامية مع زيادة مستويات السماد العضوي وقد تفوق كل مستوى على المستوى الأقل منه معنوياً وكانت أعلى قيمة عند المستوى الرابع (25 طن/هـ) (47.20%) وأقل قيمة عند الشاهد (41.56%). إن وجود المادة العضوية في التربة يسمح بتجمع جزيئات التربة الناعمة مع أجزاء عضوية لتكون كتلاً ترابية أكبر تحجز فيما بينها مساماً بأقطار أكبر وتتفق النتيجة مع كلاً من (عبدالرزاق وآخرون، 2018) و(بلدية، 2014). أما فيما يتعلق بالتأثير المشترك لكلا السمادين البوتاسي والعضوي فقد بلغت أعلى قيمة معنوية للمسامية عند تداخل المستوى الرابع من السماد البوتاسي (200 كغ K/هـ) مع المستوى الرابع من السماد العضوي (25 طن/هـ) فقد وصلت إلى (48.07%) بينما كانت في الشاهد (41.28%)

الجدول(5): تأثير إضافة السماد البوتاسي والعضوي في حساب المسامية (%)

السماد البوتاسي كغ/هـ	السماد العضوي طن/هـ				متوسط معاملات التسميد البوتاسي
	0	15	20	25	
0	41.28	43.89	45.21	46.53	44.22c
100	41.28	43.89	45.59	46.92	44.42c
150	41.66	44.27	46.36	47.30	44.89b
200	42.04	45.03	46.74	48.07	45.47a
متوسط معاملات التسميد العضوي	41.56d	44.27c	45.97b	47.20a	44.75
LSD5% للسماد البوتاسي	0.36				
LSD5% للسماد العضوي	1.04				
LSD5% للتفاعل	0.68				

3-درجة تفاعل التربة pH:

يلاحظ من الجدول (6) انخفاض رقم pH التربة عند المستوى الرابع (200كغ/هـ) من السماد البوتاسي بشكل معنوي مقارنة مع باقي المعاملات حيث انخفض إلى (7.60) بينما بلغت أعلى قيمة في الشاهد غير المسمد (7.78). كما تبين النتائج أنه مع زيادة معدل إضافة كبريتات البوتاسيوم يحدث انخفاض في رقم pH التربة وذلك لاحتوائها على الكبريت الذي يعمل على زيادة عدد الأحياء الدقيقة وخاصة من نوع Thiobacillus Thioparus والتي تؤدي إلى تحرر أيونات الهيدروجين ممّا يؤدي إلى خفض رقم pH التربة، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كلاً من (لطيف، 2006) و(عليوي والشماع، 2008). وقد يعود السبب إلى تأين كبريتات البوتاسيوم وبما أن النباتات عموماً تمتص البوتاسيوم بكميات أكبر بكثير مما تمتصه من الكبريتات، فالكبريتات الزائدة

تذوب في رطوبة التربة وتشكل حمض الكبريت الذي يساهم في زيادة حموضة التربة وبالتالي خفض درجة الـ pH، أما في تربة الشاهد فلم تتغير درجة الـ pH وذلك بسبب السعة التنظيمية للتربة، إذ تحافظ هذه السعة على(pH) التربة من الانخفاض والارتفاع. وفيما يتعلق بمعاملات التسميد العضوي فقد انخفض رقم pH التربة إلى (7.58) عند المستوى الرابع (25 طن/هـ) وبفروق معنوية مع باقي المعاملات ومع الشاهد غير المسمد عضوياً (7.80) كما نلاحظ انخفاضاً متزايداً لرقم pH التربة مع زيادة معدلات السماد العضوي ويفسر ذلك إلى أن الأحماض العضوية مثل الهيوميك والفولفيك والهيومين الناتجة من تحلل المادة العضوية تعمل على خفض درجة تفاعل التربة وهذا يتفق مع (الزبيدي، 2010) و (Abu Nuqtata and Al-Shaatir., 2021) ، أما فيما يتعلق بالتأثير المشترك لإضافة السماد البوتاسي والسماد العضوي، فقد حققت إضافة السماد البوتاسي بمعدل (200 كغ/هـ) مع السماد العضوي بمعدل (25 طن/ هـ) انخفاضاً معنوياً في قيمة درجة تفاعل التربة والتي بلغت (7.48) بينما كانت القيمة في الشاهد (7.89).

الجدول(6): تأثير إضافة كبريتات البوتاسيوم ومخلفات الأغنام في درجة تفاعل التربة pH

السماد البوتاسي كغ/هـ	السماد العضوي طن/هـ				متوسط معاملات التسميد البوتاسي
	0	15	20	25	
0	7.89	7.80	7.75	7.68	7.78a
100	7.82	7.74	7.68	7.61	7.71b
150	7.78	7.70	7.63	7.55	7.66c
200	7.73	7.65	7.56	7.48	7.60d
متوسط معاملات التسميد العضوي	7.80a	7.72b	7.65c	7.58d	7.69
LSD1% للسماد البوتاسي	0.04				
LSD1% للسماد العضوي	0.05				
LSD1% للتفاعل	0.07				

3- متوسط ارتفاع النبات:

يلاحظ من الجدول (7) أن النباتات المسمدة بالبوتاسيوم عند المستوى الرابع (200كغ/هـ) حققت تفوقاً معنوياً لصفة ارتفاع النبات على باقي المعاملات حيث بلغ الارتفاع (180.98سم) بينما بلغت أقل قيمة في الشاهد غير المسمد بالبوتاسيوم وكانت (169.37سم). كما تبين النتائج أنه مع زيادة معدل إضافة السماد البوتاسي تحدث زيادة في ارتفاع النبات ويمكن أن تعزى الزيادة في ارتفاع النبات بزيادة مستويات السماد البوتاسي إلى دور البوتاسيوم في تراكم الكربوهيدرات في الساق وزيادة عدد العقد وسمكها وبالتالي استطالة الساق مما ينعكس إيجاباً في زيادة ارتفاع النبات وهذا يتفق مع ما توصل إليه (الخزرجي، 2011). ويعود سبب هذه الزيادة أيضاً إلى إن التغذية بالبوتاسيوم لها تأثير كبير في نمو النبات من خلال زيادة الحزم الوعائية في الساق التي تعطي الصلابة للنبات وتزيد من استطالته، فضلاً عن أن البوتاسيوم يشجع عمل هرموني الجبرلين والأوكسين اللذان يشجعان استطالة النبات، تتفق هذه النتائج مع نتائج كل من (الزيدي، 2017) و (كزاز،2022). أما فيما يتعلق بمعاملات التسميد العضوي فقد تفوقت النباتات المسمدة عضوياً عند المستوى الرابع (25 طن/هكتار) معنوياً على باقي المعاملات فقد وصل ارتفاع النبات إلى (183.49 سم) بينما انخفض ارتفاع النبات معنوياً في الشاهد (غير المسمد عضوياً) كما نلاحظ زيادة في الارتفاع مع زيادة معدلات السماد العضوي ويفسر ذلك إلى أن المادة العضوية تحسن من خواص التربة الفيزيائية والكيميائية هذا من جهة وإن تحلل المادة العضوية ينتج عنه تحرر كمية كافية من العناصر الغذائية التي تعمل على تحسين نمو وتطور النبات من جهة أخرى مما ينعكس إيجاباً على ارتفاع النبات وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Okoroafor *et al.*, 2013) وقد ويعزى سبب ذلك أيضاً لدور الأسمدة العضوية في زيادة توافر العناصر الغذائية وخاصة النتروجين وأهميته في زيادة حجم الخلايا وسرعة انقسامها مما يؤدي

إلى زيادة في ارتفاع النبات وهذا يتفق مع (Khalifah *et al.*, 2017). أما فيما يتعلق بالتأثير المشترك لإضافة السمادين البوتاسي والعضوي، فقد حققت معاملة التسميد البوتاسي عند المستوى الرابع (200 كغK/هـ) مع السماد العضوي عند المستوى الرابع أعلى ارتفاع للنبات (188.20سم) ولم يكن بينها وبين معاملة التسميد البوتاسي عند المستوى الثالث (150 كغK/هـ) وتداخلها مع المستوى الرابع للسماد العضوي أي فروق معنوية، بينما بلغت أقل قيمة للارتفاع في الشاهد (غير المسمد) حيث بلغت (160.55سم) كما تبين النتائج بأن هناك زيادة في ارتفاع النبات مرافقة لزيادة معدلات السمادين في حال إضافتهما معاً.

الجدول(7): تأثير إضافة السماد العضوي والبوتاسي في متوسط ارتفاع النبات (سم).

السماد البوتاسي كغ/هـ	السماد العضوي طن/هـ				متوسط معاملات التسميد البوتاسي
	0	15	20	25	
0	160.55	165.70	172.39	178.84	169.37d
100	165.60	171.11	176.27	180.03	173.25c
150	171.81	176.41	179.15	186.92	178.57b
200	175.53	178.72	181.47	188.20	180.98a
متوسط معاملات التسميد العضوي	168.37d	172.98c	177.32b	183.49a	175.54
LSD5% للسماد البوتاسي	2.15				
LSD5% للسماد العضوي	3.02				
LSD5% للتفاعل	2.90				

4- الغلة الحبية طن/هـ:

يتضح من معطيات الجدول (8) حدوث زيادة معنوية في الغلة الحبية للذرة الصفراء عند المعاملة الرابعة للسماد البوتاسي (7.499طن/هكتار) مقارنة مع باقي المعاملات ومع الشاهد الذي سجل أقل إنتاجية (5.132طن/هكتار) كما تبين النتائج كلما ازداد البوتاسيوم ازدادت الغلة الحبية. وقد يعود ذلك لتوفر البوتاسيوم في مرحلة تكون الحبوب أو لدور البوتاسيوم في تنشيط العديد من الانزيمات وكذلك لدوره في بناء الأحماض الأمينية والبروتينات وكذلك نقل الكربوهيدرات مما يرفع من كفاءة التمثيل الضوئي ومن ثم يؤدي إلى زيادة حاصل الحبوب او ترجع الزيادة لدور البوتاسيوم في زيادة عدد الحبوب في الصف ووزن الحبوب والذي انعكس إيجاباً على الغلة الحبية وتتفق هذه النتيجة مع (Najad, 2010). ويعزى ذلك أيضاً إلى ان توفر الكمية الكافية من عنصر البوتاسيوم الذي يعمل على تكوين غطاء نباتي جيد يمتص الضوء بصورة فعالة لزيادة عملية التمثيل الضوئي وزيادة صفات النمو من ارتفاع النبات وعدد أوراق ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل وزيادة المسطح الورقي والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري وزيادة وزن الحبوب وتزيد كفاءة نقل نواتج التمثيل إلى مواقع الخزن وذلك بزيادة تكوين ATP الضرورية لتحميل نواتج التمثيل وتنعكس إيجاباً على إنتاج النبات وهذا يتفق مع (كزاز، 2022). أما فيما يتعلق بالسماد العضوي فقد سجلت المعاملة الرابعة أعلى إنتاجية (7.728طن/هكتار) تلتها المعاملة الثالثة تلتها المعاملة الثانية وبفروق معنوية بين جميع المعاملات والشاهد الذي انخفضت فيه الإنتاجية إلى(4.784 طن/هكتار) وقد يعزى ذلك لدور المادة العضوية في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة ومن ثم زيادة توافر المغذيات وبالتالي امتصاصها من قبل النبات وانتقالها إلى أماكن الخزن وهي البذور وتتفق هذه النتيجة مع توصل إليه (EL-Kurtany, 1988) و (Havlin *et al.*, 2005). كما تشير النتائج إلى زيادة في الإنتاجية في جميع معاملات التداخل مقارنة مع الشاهد الذي سجل أقل قيمة (3.220 طن/هكتار) حيث بلغت أعلى قيمة عند تداخل المستوى الرابع للسماد البوتاسي مع المستوى الرابع للسماد العضوي (8.369 طن/هكتار) ولم يكن بينها وبين تداخل معاملة السماد البوتاسي الثالثة ومعاملة السماد العضوي الرابعة أي فرق معنوي (8.321 طن/هكتار) تلاها باقي معاملات التداخل.

الجدول(8): تأثير إضافة السماد العضوي والبوتاسي في الغلة الحبية للذرة الصفراء طن/هـ.

السماد البوتاسي كغ/هـ	السماد العضوي طن/هـ				متوسط معاملات التسميد البوتاسي
	0	15	20	25	
0	3.220	4.756	5.974	6.579	5.132d
100	3.998	5.980	6.026	7.645	5.912c
150	5.623	6.622	7.873	8.321	7.109b
200	6.298	7.314	8.017	8.369	7.499a
متوسط معاملات التسميد العضوي	4.784d	6.168c	6.972b	7.728a	6.413
LSD5% للسماد البوتاسي	0.21				
LSD5% للسماد العضوي	0.37				
LSD5% للتفاعل	0.28				

- الاستنتاجات:

من خلال استعراض نتائج البحث يمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1. حقق التسميد البوتاسي عند المستوى الرابع (200 كغ K/هـ) تفوقاً ملحوظاً في جميع الصفات المدروسة من حيث: الكثافة الظاهرية، المسامية، pH التربة، ارتفاع النبات، الغلة الحبية.
2. أثر السماد العضوي عند المستوى الرابع (25 طن/هـ) بشكل معنوي في جميع الصفات المدروسة من حيث: الكثافة الظاهرية، المسامية، pH التربة، ارتفاع النبات، الغلة الحبية.
3. أحدث التداخل بين معاملات التسميد البوتاسي والعضوي تأثيراً إيجابياً في الكثافة الظاهرية، المسامية، pH التربة، ارتفاع النبات، الغلة الحبية، وقد أعطى التداخل بين معاملة التسميد البوتاسي عند المستوى الثالث (150 كغK/هـ) والرابع (200 كغK/هـ) ومعاملة التسميد العضوي عند المستوى الرابع (25 طن/هـ) أعلى القيم ومع جميع الصفات.

التوصيات:

بناءً على الاستنتاجات نوصي بما يلي:

1. استخدام السماد البوتاسي بمستوى (150 كغ K/هـ) مع المستوى (25 طن/هـ) من السماد العضوي في تسميد نبات الذرة الصفراء لأن هاتين المعاملتين حققت أفضل النتائج للصفات المدروسة.
2. متابعة الدراسة على محاصيل أخرى وبمستويات متباينة من التسميد البوتاسي ومصادر جديدة من المخلفات العضوية.

المراجع:

الخزرجي، أسامة عبد الرحمن عويد (2011). تأثير مستويات السماد البوتاسي المضاف إلى التربة ورش الحديد في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأنبار، العراق.

الدلفي، حسين فنجان خضير (2013). دور المخلفات العضوية في خفض تأثير ملوحة ماء الري على خصائص التربة ونمو نبات الذرة الصفراء . Zea mays L. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

الدليمي، بشير حمد عبدالله ونمارق داود حميد الحديثي (2015). استجابة الذرة الصفراء للسماد البوتاسي والتغذية الورقية بالبورون. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية مجلد 13(1).

الزبيدي، بشار مزهر جادر (2010). تأثير السماد العضوي والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء . *Zea mays L*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

الزيدي، جبريل عباس محمد (2017). تأثير السماد البوتاسي والعضوي في صور البوتاسيوم لتربة الرايزوسفير وخارجها ونمو نبات الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة القادسية، العراق.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2020). الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة الإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط، الجدول 38.

المعيني، إياد حسين (2010). استجابة الذرة الصفراء للسماد النتروجيني ولفترات ري مختلفة. مجلة الزراعة العراقية. 15(1): 1-10.

الموسى، مصطفى فاضل حسين (2013). تأثير نظم الحراثة وإضافة المحسنات في بعض صفات التربة ونمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.) ومؤشرات أداء الوحدة الميكنية في الترب الطينية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

بلدية، رياض (2014). تحسين الخواص الفيزيائية للتربة باستخدام بعض المحسنات العضوية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية 30(4): 27-39.

حسين، عبد الرحمن سمو 2007- دراسة سلوكية وحركيات امتزاز وتحرر البوتاسيوم في بعض محافظة نينوى. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.

بوعيسى، عبدالعزيز حسن وغياث أحمد علوش (2006). خصوبة التربة وتغذية النبات.

تقرير لجنة اعتماد الصنف غوطة 82 (2001). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية.

سربوخ، سعود ومحمد سعيد الشاطر وسليمان سليم (2020). أثر السماد البلدي للماعز في بعض الخصائص الفيزيائية والمائية للتربة القلابة في محافظة السويداء. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 36(1): 9-30.

سلوم، أمجد وحسين المحاسنة (2014). تأثير تشميس التربة والتسميد العضوي في إنتاجية بعض الطرز الوراثية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 30(4): 91-106.

عبدالرزاق عمر، وأيمن العرفي وأحمد بحادي (2018). تأثير نظم الحراثة والتسميد بالآزوت المعدني والعضوي في بعض مؤشرات التربة وإنتاجية محصول الذرة الصفراء. مجلة جامعة الفرات للعلوم الأساسية. 225-244.

علي نور الدين شوقي وسليمان راهي حمدالله وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر (2014). خصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلم. دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع. الطبعة الأولى.

عليوي، علي محمد وليث محمد جواد الشماع (2008). تأثير اضافة الكبريت في درجة حموضة التربة pH ونمو وانتاجية نبات السلجم. مجلة ام سلمة للعلوم. 5(2): 1-6.

قادرو، أسامة فريز؛ وجهاد إبراهيم وغازي زينة ربيع (2020). أثر انضغاط التربة عند مستويات مختلفة من المادة العضوية في بعض خصائصها الفيزيائية وفي نمو وإنتاجية نبات الذرة الصفراء. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 8(5): 36-51.

كزاز، ولاء عبد الأمير إبراهيم (2022). استجابة الذرة الصفراء لتوليفات من السماد العضوي والرش بالبوتاسيوم النانوي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة كربلاء، العراق.

لطيف، احمد عبد الرحيم (2006). استجابة بعض اصناف من الحنطة لإضافة الكبريت الزراعي والفوسفور. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعية، جامعة بغداد، العراق.

Abu Nuqtata, F.; and M. S. Al-Shaatir (2021). Soil fertility and fertilization'. Syria: Damascus University Press.

Admas,H.; H. Gebrekidan; B. Bedadi; E. Adgo (2015). Effect of organic and inorganic fertilizers on yield and yield components of maize at wujiraba watershed, northwestern high lands of Ethiopia.

Akongwubel, A.O.; U.B. Ewa; A. Prince; O. Jude; A. Martins; O. Simon; and O. Nicholasd (2012). Evaluation of agronomic performance of maize (Zea mays L.) under different rates of

poultry manure application in an Ultisol of Obubra, Cross river stste, Nigeria. Int.J. Agric. And forestry, 2(4): 138-144.

Amrutha, R.N.; P. N. Sekgar; R.K. Varshney; and P.K. Kishor (2007). Genome-wide analysis and identification of genes related to potassium transporter families in rice (*Oryza sativa* L.) PlantScience, 172(4): 708-721.

Aziz T.; S. Ullah; A.Sattar; M. Nasim; M. Farooq; and M. M. Khan (2010). Nutrient availability and Maize (Zea mays) growth in soil amended with organic manure. International Journal of Agriculture and Biology. ISSN print pp.1560-8530.

Bhattacharyya, R..; S. Chandra; R.D. Singh; S.Kundu; A.K. Srivastva; and H.S Gupta (2007) Long-term farmyard manure application effects on properties of a silty clay loam soil under irrigated wheat-soybean rotation.Soil Tillage Res Vol 94 :386-396.

Cai, H. (2006). Genome mapping and molecular breeding in plants (Cereals and millets). Chapter 3, Maize. Forage Crop Research Institute, Japan Grassland Agriculture and Forage Seed Association, 388-5, Nasushiobara, Tochigi, 329-2742.

Eleduma, AF.; A.T.B Aderibigbe; and S.O. Obaire (2020). Effect of cattle manure on the performances of maize (*Zea mays* L.) grown in forest-savannah transition zone Southwest Nigeria . Int J Agric Sc Food Technol 6(2): 110-114.

EL-Kurtany, A.A (1988). Fertilizer use efficiency of chemical fertilizer as effected by organic fertilizer under Iraqi desert conditions. MSc. Thesis. Baghdad University, College of Agriculture.

Gomaa, M.A.; E.E. Kandil; and M.M Amera (2020). Respose of maize to Organic Fertilization and Some Nano-Micronutrients. Egyptain Academic Journal of Biological Sciences 11(1) :13-21.

Gul, H.; R.A. Khattak; D. Muhammad; And Z. Shah (2011). Physical Properties Of Soils Under Sub-Surface Drainage System. Sarhad J. Agric. Vol.27, No.2,

Gunal, E.; H. Erdem; and I. Çelik (2018). Effects of three different biocharsamendment on water retention of silty loam and loamy soils. Agricultural Water Management, 208: 232-244.

Havlin, J.L., J.D. Beaton; S.L.Tisadal; and W.L. Nelson (2005) Soil fertility and fertilizers. 7thed. An introduction to nutrient management. Upper Saddle, New Jersy.

Iqbal, M.; A.G. Khan; A. Hassan; W. Raza; And M. Amjad (2012). Soil organic carbon, nitrate contents , physical properties and maize growth as influenced by dairy manure and nitrogen Rates.Int. J .Agric. Biol , Vol. 14, No. 1.

Khalifah, M.; K.M.F. Said; and M. A. Almosuly (2017). Effect of organic and chemical fertilization on growth and yield of corn (*Zea mays* L.) TiKrit Journal of Agricultural Sciences . 1813-1646

Najad, S .D,T,S .N; and S. laek (2010). Study effect drought stress and different levels potassium fertilizer on K + accumulation in corn Nature and Sci: 8(5).

Okoroafor, I.B.; E.O. Okelola; O.N. Edeh; V.C. emehute; C.N. Onu; T. C. Nwaneri and, G. I. Chinaka (2013). Effect of Organic Manure on the Growth and Yield Performance of Maize in Ishiagu, Ebonyi State, Nigeria. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science. 5(4), pp 28-31

Pradhan, R., A. K.; P. Pattnaik; K. Tripathy; B. Mallikarjunarao; B. Sahoo and J. Lenka (2015). Influence of sulphur fertilization on nutrient uptake of onion (Allium cepa L.) Journal Crop and Weed, 11(Special Issue):134-138.

Taha, A. M. R. (2007). Biofertilizers and organic farming are healthy food and clean environment. Arab Thought House. faculty of Agriculture. Ain- Shams University.

The effect of adding potassium and organic fertilizer on some soil indicators and the growth and productivity of yellow corn

Mohammad Al-Sheikh [(1)]* and Omar Abdulrazzaq [(1)], and Taha Al-Khalifa [(2)]

(1). Department of Soil and Land Reclamation. College of Agriculture. Al-Furat University. Deir Ezzor. Syrian.

(2). Department of Field Crops. College of Agriculture. Al-Furat University. Deir Ezzor. Syrian.

(*Corresponding author: Mohammad Al-Sheikh. E-Mail: mohammadalsheikh13190@gmail.com).

Received: 21/12/2023 Accepted:12/02/2024

Abstract

The research was carried out on a private farm in Deir Ezzor Governorate during the summer season of 2022 to study the effect of adding potassium and organic fertilizer and their interaction on some soil indicators (bulk density, porosity, pH) and the growth and productivity of yellow corn, Ghouta 82 variety. The experiment included two factors: the first is potassium fertilizer (sulphate Potassium) at four levels (0, 100, 150, 200) kg/ha, and the second is organic fertilizer (sheep waste) at four levels (0, 15, 20, 25) tons/ha. The results showed: a decrease in bulk density and soil pH at the level The fourth level of potassium fertilizer (200 kg/ha) and an increase in porosity at the same level. The addition of organic fertilizer also caused a decrease in bulk density and soil pH at the fourth level (25 tons/ha) and an increase in porosity. As for the studied plant characteristics (plant height, grain yield) We note that the fourth level of potassium and organic fertilizers, individually, outperformed the rest of the levels and the control. The interaction of the two fertilizers also had a positive effect on all soil indicators studied, as the interaction of the fourth level of potassium fertilizer with the fourth level of organic fertilizer achieved significant superiority over the rest of the interaction treatments and The unnamed witness. As for plant characteristics, interfering the third levels (150 kg/ha) and fourth levels (200 kg/ha) of potassium fertilizer with the fourth level (25 tons/ha) of organic fertilizer achieved the best results.

Keywords: potassium fertilizer, organic fertilizer, yellow corn, grain yield.