

Effect of the partitioning of potassium fertilizer by adding to soil and spraying on the growth and yield of (*Zea mays* L.)

تأثير تجزئة السماد البوتاسي و اضافته للتربة والرش في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L.

احمد نجم عبدالله الموسوي
جامعة بغداد - كلية الزراعة - قسم علوم التربة والموارد المائية
يوسف محمد ابوضاحي

المستخلص

اجريت تجربة حقلية في منطقة الحسينية في محافظة كربلاء للموسم الربيعي 2008 استهدفت معرفة تأثير تجزئة السماد البوتاسي و اضافته للتربة والرش في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L. صنف تركيبي 5012، تضمنت التجربة عاملين الاول تجزئة السماد البوتاسي المضاف الى التربة خمس دفعات (دفعة واحدة ودفعتين وثلاث دفعات واربع دفعات وخمس دفعات) والعامل الثاني استعمال اضافة البوتاسيوم الى التربة + رشا بمستوى 2000 ملغم K.L⁻¹ وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD).

اظهرت النتائج ماياتي :-

1. أثرت طريقة اضافة السماد البوتاسي للتربة وبالرش معنوياً في زيادة وزن 500 حبة ووزن المادة الجافة وحاصل الحبوب للذرة الصفراء.
2. اثرت تجزئة السماد البوتاسي معنوياً في زيادة ارتفاع النبات ووزن 500 حبة وزن المادة الجافة وحاصل الحبوب لنبات لذرة الصفراء.
3. اظهر التداخل بين تجزئة السماد البوتاسي المضاف للتربة فقط و تجزئة السماد البوتاسي المضاف للتربة + رشا بمستوى 2000 ملغم K.L⁻¹ تفوقاً معنوياً معنوياً في زيادة ارتفاع النبات ووزن 500 حبة وزن المادة الجافة وحاصل الحبوب لنبات لذرة الصفراء.

البحث مستل من اطروحة الباحث الاول

Summary

A field experiment was conducted at Hussainyah Province of Karbala /Iraq to study the effect of the partitioning of potassium fertilizer by adding to soil and spraying on growth and yield of Maize (*Zea mays* L.) var.synthesiser 5012. The experiment included studying two factors. First factor included partitioning of potassium fertilizer applied in soil of five batches (1, 2, 3, 4 and 5). Second factor partitioning of potassium fertilizer applied in soil + Concentration of 2000 mg K.L⁻¹. The experiment was designed as RCBD.

The result showed the following points:

1. Adding Potassium fertilizer to soil and spray has significant effect on the 500 grain, dry matter weight and grain yield of corn.
2. The partitioning of potassium fertilizer gave significant effect on the height of plants, 500 grain, dry matter weight and grain yield.
3. The interaction between partitioning of potassium fertilizer applied in soil and partitioning of potassium fertilizer applied in soil + Concentration of 2000 mg K.L⁻¹.was significantly increased the plant height, 500 grain, dray matter weight and grain yield.

المقدمة

يعد البوتاسيوم من المغذيات الرئيسية والضرورية لنمو النباتات، فهو من الناحية الفسلجية يسهم في العديد من العمليات الحيوية للنباتات. وان تغذية المحصول به بالقدر الكافي يعد من اهم العوامل المساعدة في زيادة الانتاج لوحدة المساحة لما له من اهمية كبيرة في زيادة حاصل محاصيل الحبوب ومنها الذرة الصفراء وتحسين نوعيتها، ولما يؤديه من وظائف مهمة وعديدة داخل النبات (1). اذ ان اهميته تكمن في دوره في تحسين نواتج التمثيل الضوئي وسرعة نقلها من المصدر الى المخزن كالثمار والحبوب والدرنات (2 و 3 و 4) وتسريع عملية تحويلها الى نشا وبروتينات ودهون (3) وتحفيز اكثر من 80 انزيما وتكوين السكر والنشا والبروتين في النبات (5 و 6) و غلق وفتح الثغور (2) وزيادة كفاءة استعمال المياه (7 و 8) وكذلك في دوره في نقل وتمثيل البروتين وانتاج ال ATP وتحسين كمية ونوعية الثمار وتحفيز نمو الجذور والمجموع الخضري وانقسام الخلايا (2 و 9) وتمثيل وتثبيت النتروجين وتحسين امتصاصه من قبل النبات (10 و 4) ومقاومة الجفاف (11) والانجماد (12) والملوحة والاضطجاع (1 و 3).

ان تجزئة السماد البوناسي الى ثلاث دفعات اثر معنويا في زيادة حاصل الحبوب والوزن الجاف ووزن 1000 حبة والنسبة المثوية للبروتين للذرة الصفراء (13) وان استعمال ثلاث مستويات من البوتاسيوم وبثلاث دفعات اثر معنويا في زيادة عدد الحبوب في الداليا والحاصل البايولوجي وان الرش بالتركيز 3000 ملغم K⁻¹ لتر⁻¹ وباربع رشات اعطت اعلى وزن قش للحنطة (14) وجد ان هناك استجابة للذرة الصفراء للتغذية الورقية عند استعمال سماد الفسفور والبوتاسيوم ولاربعة مواسم 1989 – 1993 اذ ازداد الوزن الجاف وتركيز البوتاسيوم والفسفور (15) وعند استعمال ثلاث مستويات من البوتاسيوم مع الرش بسماد كبريتات البوتاسيوم حصلت زيادة معنوية في حاصل الحبوب ووزن 500 حبة (8) لذا تهدف الدراسة الى تجهيز البوتاسيوم الى مراحل متاخرة من نمو النبات وتجنب تثبيته عند اضافته دفعة واحدة.

المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة حقالية في منطقة الحسينية في محافظة كربلاء للموسم الربيعي 2008 في تربة رسوبية ذات نسجة مزيجة غرينية مصنفة إلى مستوى تحت المجاميع العظمى (Typic Torrifluent) حسب ما جاء في (17). استهدفت معرفة تأثير تجزئة السماد البوتاسي واضافته للتربة والرش في نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L. صنف تركيبي 5012، تضمنت التجربة عاملين الاول تجزئة السماد البوتاسي المضاف الى التربة خمس دفعات (دفعة واحدة ودفعتين وثلاث دفعات واربع دفعات وخمس دفعات) والعامل الثاني استعمال اضافة البوتاسيوم الى التربة + رشا بمستوى 2000 ملغم K⁻¹ لتر⁻¹ وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وتضمنت كل طريقة ستة معاملات فاصبح عدد الوحدات التجريبية (2 x 6 x 3) 36 وحدة تجريبية. تم تحضير تربة الحقل للزراعة وذلك بحراثتها وتنعيمها وتسويتها وتقسيمها الى الواح بأبعاد (4 م x 4 م) للوحدة التجريبية الواحدة مع ترك فواصل بين القطاعات والمعاملات ضمن القطاع الواحد بعرض مترين.

أضيفت كمية ثابتة من كل من النتروجين والبالغة 320 كغم. ه⁻¹ على شكل يوريا 46% N والفسفور والبالغة 120 كغم. ه⁻¹ على شكل سوبر فوسفات 21% P والبوتاسيوم البالغة 160 كغم. ه⁻¹ على شكل 41% K₂SO₄ (13) إذ اضيفت الدفعة الأولى من N وجميع كمية P مع الدفعة الأولى من K عند الزراعة أما الدفعة الثانية من N و K فاضيفا بعد 45 يوما من الإنبات اما الدفعات الثالثة والرابعة والخامسة من K فاضيفت بعد 60 و 75 و 90 يوما من الإنبات. جرت عملية الرش على ثلاث مرات وذلك بعد 45 و 55 و 65 يوما من الإنبات.

الزراعة وخدمة المحصول :

قسم الحقل الى وحدات تجريبية وروبيت المروز رية التعبير ثم زرعت بذور الذرة الصفراء صنف تركيبي 5012 بواقع ثلاث بذور في كل جورة وعلى مروز المسافة بينها 75 سم وبمسافة 25 سم بين جورة واخرى وتم خفها بعد الانبات الى نبات واحد في كل جورة لتصبح الكثافة النباتية (53333 نبات. ه⁻¹)، تمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة بأستخدام مبيد الديازينون المحبب تركيز 10% بموعدين الأول بعد 20 يوما من الأنبات والثاني بعد 15 يوما من الموعد الأول. كما اجريت عملية التعشيب يدويا ثلاث مرات خلال الموسم للتخلص من نباتات الادغال ، وروبيت النباتات حسب الحاجة.

عينات التربة والنبات :

أخذت عينات التربة عشوائيا من عدة مواقع مختلفة من الالواح التجريبية قبل تنفيذ التجربة ثم جففت هوائيا ونعمت بطرقها بمطرقة من البولي اثيلين ثم نخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم ثم خلطت جيدا واخذت منها عينة مركبة واحدة لغرض اجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة الواردة في (18) والموضحة في جدول (1) ثم حصدت 10 نباتات محروسة من الخطوط الوسطية من كل وحدة تجريبية عند النضج بعد قياس ارتفاعاتها وجففت على درجة 65 م° لغرض اجراء بعض القياسات. اذ فصلت العرائيص وفرطت الحبوب وجففت على درجة حرارة 65 م° ولمدة 48 ساعة وأجريت القياسات الآتية :-

الوزن الجاف وحاصل الحبوب: - قدر الوزن الجاف للأجزاء الخضرية وحاصل الحبوب بعد تعديل الوزن على أساس رطوبة 15.5% (19). كما قدرت كمية الأنتاج من الحبوب لكل معاملة من خلال ضرب حاصل النبات الواحد في الكثافة النباتية. **ارتفاع النبات:** - قدر ارتفاع النبات بقياس المسافة من سطح التربة وحتى العقدة السفلى للنورة الذكرية على الساق (19).

جدول (1) الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الوحدة	القيمة	الصفة	
-	7.75	درجة التفاعل pH	
dS.m ⁻¹	3.4	الايصالية الكهربائية EC	
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	20.0	السعة التبادلية للأيونات الموجبة	
g.Kg ⁻¹ Soil	10.1	المادة العضوية	
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	1.4	Ca ²⁺	الأيونات الذائبة الموجبة
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	0.98	Mg ²⁺	
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	1.2	Na ¹⁺	
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	0.42	K ⁺	
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	1.3	SO ₄ ²⁻	الأيونات الذائبة السالبة
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	2.1	HCO ₃ ¹⁻	
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	Nil	CO ₃ ²⁻	
Cmol _c .Kg ⁻¹ Soil	0.92	Cl ⁻	
gm.Kg ⁻¹ Soil	0.54	الجبس	
gm.Kg ⁻¹ Soil	252	معادن الكربونات	
mg.Kg ⁻¹ Soil	38.2	النتروجين الجاهز	
mg.Kg ⁻¹ Soil	169.2	البوتاسيوم الجاهز	
mg.Kg ⁻¹ Soil	8.69	الفسفور الجاهز	
gm.Kg ⁻¹ Soil	105	الرمل	مفصولات التربة
gm.Kg ⁻¹ Soil	644	الغرين	
gm.Kg ⁻¹ Soil	251	الطين	
-	مزيجة غرينية	صنف النسجة	
Mg .m ⁻³	1.32	الكثافة الظاهرية	

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات: سم

تبين نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (2) عدم وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات لطريقة اضافة السماد. وتبين النتائج في الجدول نفسه تفوق مستويات التجزئة معنويًا مقارنة بالمعاملة غير المسمدة وبلغ اعلى ارتفاع نبات عند تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات 183.12 سم مقارنة بالمعاملة غير المسمدة اذ بلغ 150.13 سم عند الاضافة الارضية + رش مقارنة بالاضافة الارضية فقط، وكانت نسب الزيادة في ارتفاع النبات 10.68 و 13.10 و 17.03 و 20.44 و 21.97 % عند تجزئة السماد البوتاسي و اضافته بدفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب.

كما تبين نتائج التداخل في الجدول نفسه وجود زيادة معنوية بالمقارنة بمعاملة القياس، وحصل اعلى ارتفاع نبات عند تداخل استعمال طريقة الاضافة الارضية + رش وتجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات اذ بلغ 188.33 سم واقل ارتفاع نبات حصل عند عدم اضافة السماد البوتاسي اذ بلغ 147.90 سم. تعزى زيادة ارتفاع النبات الى دور البوتاسيوم في تحفيز عملية التمثيل الضوئي من خلال تأثيره في مؤشرات النمو ومنها زيادته للمساحة الورقية وتنشيط الانزيمات (1 و 20 و 21 و 22). وان اضافة البوتاسيوم على دفعات يعمل على ضمان استمرار تجهيز البوتاسيوم في المراحل المتأخرة من نمو النبات وعدم تعرضه للتثبيث وهذا يتفق مع ما وجدته كل من (23 و 24 و 25 و 13) الذين وجدوا زيادة في الوزن الجاف وحاصل الحبوب وارتفاع النبات.

جدول (2) تأثير تجزئة البوتاسيوم للتربة والرش في ارتفاع نبات الذرة الصفراء نهاية الموسم سم.

المعدل	طريقة الاضافة		تجزئه K (عدد الدفعات)
	ارضي+رش	ارضي	
150.13	152.37	147.90	0
166.18	169.63	162.73	1
169.80	174.07	165.53	2
175.70	181.03	170.37	3
180.82	185.47	176.17	4
183.12	188.33	177.90	5
	175.15	166.77	المعدل
طريقة الاضافة تجزئة K	تجزئة K	طريقة الاضافة	L S D
10.41	6.81	n.s	0.05

وزن 500 حبة: غم

تبين نتائج التحليل الاحصائي في جدول (3) وجود فروق معنوية في وزن 500 حبة اذ تفوقت معاملات استعمال طريقة الاضافة الارضية + رش واعطت وزن 500 حبة بلغ 119.89 غم ، في حين بلغ 111.69 غم عند استعمال طريقة الاضافة الارضية فقط، ونسبة زيادة في وزن 500 حبة 7.34 % عند الاضافة الارضية + رش مقارنة بالاضافة الارضية فقط. وتبين النتائج في الجدول نفسه تفوق جميع مستويات التجزئة معنويًا مقارنة بالمعاملة غير المسمدة وبلغ اعلى وزن 500 حبة عند تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات 125.72 غم مقارنة بالمعاملة غير المسمدة اذ بلغ 98.35 غم، وكانت نسب الزيادة في وزن 500 حبة 13.96 و 17.98 و 21.48 و 25.14 و 27.83 % عند تجزئة السماد البوتاسي و اضافته بدفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب.

كما تبين نتائج التداخل في الجدول نفسه الى وجود زيادة معنوية بالمقارنة بمعاملة القياس، وحصل اعلى وزن 500 حبة عند تداخل استعمال طريقة الاضافة الارضية + رش وتجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات اذ بلغ 130.83 غم واقل وزن 500 حبة حصل عند عدم اضافة السماد البوتاسي اذ بلغ 98.07 غم.

يعزى سبب زيادة وزن 500 حبة عند اضافة السماد البوتاسي الى تأثير البوتاسيوم الايجابي في زيادة مكونات الحاصل والتي انعكست في زيادة حاصل الحبوب، وان اضافة البوتاسيوم على دفعات يعمل على ضمان استمرار تجهيز البوتاسيوم في المراحل المتأخرة من نمو النبات وعدم تعرضه للتثبيت وهذا ما يتفق مع ما توصل اليه (13 و 25 و 26).

جدول (3) يبين تأثير تجزئة البوتاسيوم للتربة والرش في وزن 500 حبة لنبات الذرة الصفراء غم.

المعدل	طريقة الاضافة		تجزئه K (عدد الدفعات)
	ارضي+رش	ارضي	
98.35	98.63	98.07	0
112.08	118.03	106.13	1
116.03	120.97	111.10	2
119.48	123.53	115.43	3
123.08	127.33	118.83	4
125.72	130.83	120.60	5
	119.89	111.69	المعدل
طريقة الاضافة تجزئة K	تجزئة K	طريقة الاضافة	L S D
5.08	3.64	4.07	0.05

وزن المادة الجافة: طن.هـ¹

تبين نتائج التحليل الاحصائي في جدول (4) وجود فروق معنوية في هذه الصفة اذ تفوقت معاملات استعمال طريقة الاضافة الارضية + رش واعطت وزن مادة جاف بلغ 8.94 طن.هـ¹، في حين بلغ 6.89 طن.هـ¹ عند استعمال طريقة الاضافة الارضية فقط، وكانت نسبة الزيادة في وزن المادة الجافة 29.75 % عند الاضافة الارضية + رش مقارنة بالاضافة الارضية فقط. وتبين النتائج في الجدول نفسه تفوق جميع مستويات التجزئة معنويًا مقارنة بالمعاملة غير المسمدة وبلغ اعلى وزن مادة جافة عند تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات والتي بلغت 9.58 طن.هـ¹ ولكن لم يختلف معنويًا عن معاملة تجزئة السماد البوتاسي الى اربع دفعات مقارنة بالمعاملة غير المسمدة اذ بلغ 5.88 طن.هـ¹، وكانت نسب الزيادة في وزن المادة الجافة 16.49 و 28.06 و 43.88 و 56.63 و 62.93 % عند تجزئة السماد البوتاسي و اضافته بدفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب. كما تبين نتائج التداخل في الجدول نفسه وجود زيادة معنوية بالمقارنة بمعاملة القياس، وحصل اعلى وزن مادة جافة عند تداخل استعمال طريقة الاضافة الارضية + رش وتجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات اذ بلغ 11.06 طن.هـ¹ واقل وزن مادة جافة حصل عند عدم اضافة السماد البوتاسي اذ بلغ 5.48 طن.هـ¹.
قد تعزى زيادة وزن المادة الجافة وحاصل الحبوب الى دور البوتاسيوم في تحفيز عملية التمثيل الضوئي من خلال زيادته للمساحة الورقية وتنشيط الانزيمات (1 و 20 و 21 و 22). وان اضافة البوتاسيوم على دفعات يعمل على ضمان استمرار تجهيز البوتاسيوم في المراحل المتأخرة من نمو النبات وعدم تعرضه للتثبيت وهذا يتفق مع ما وجدته كل من (23 و 24 و 25 و 13) الذين وجدوا زيادة في الوزن الجاف وحاصل الحبوب.

جدول (4) يبين تأثير تجزئة البوتاسيوم للتربة والرش في وزن المادة الجافة لنبات الذرة الصفراء طن.هـ¹.

المعدل	طريقة الاضافة		تجزئة K (عدد الدفعات)
	ارضي	ارضي +رش	
5.88	6.27	5.48	0
6.85	7.38	6.32	1
7.53	8.64	6.41	2
8.46	9.48	7.44	3
9.21	10.79	7.63	4
9.58	11.06	8.09	5
	8.94	6.89	المعدل
طريقة الاضافة x تجزئة K	تجزئة K	طريقة الاضافة	L S D
0.66	0.51	0.12	0.05

حاصل الحبوب: طن.هـ¹

تشير نتائج التحليل الاحصائي في جدول (5) الى وجود فروق معنوية في حاصل الحبوب طن.هـ¹ اذ تفوقت معاملات استعمال طريقة الاضافة الارضية + رش واعطت حاصل حبوب بلغ 5.97 طن.هـ¹، في حين بلغ 4.97 طن.هـ¹ عند استعمال طريقة الاضافة الارضية فقط، وبنسبة زيادة في حاصل الحبوب 20.12 % عند الاضافة الارضية + رش مقارنة بالاضافة الارضية فقط. وتشير النتائج في الجدول نفسه الى تفوق جميع مستويات التجزئة معنويًا مقارنة بالمعاملة غير المسمدة وبلغ اعلى حاصل حبوب عند تجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات 6.66 طن.هـ¹ ولكن لم يختلف معنويًا عن معاملة تجزئة السماد البوتاسي الى اربع دفعات مقارنة بالمعاملة غير المسمدة اذ بلغ 4.11 طن.هـ¹، وكانت نسب الزيادة في حاصل الحبوب 12.65 و 25.79 و 42.34 و 55.96 و 62.04 % عند تجزئة السماد البوتاسي و اضافته بدفعة واحدة ودفعتين وثلاث واربع وخمس دفعات على الترتيب. كما تشير نتائج التداخل في الجدول نفسه الى وجود زيادة معنوية بالمقارنة بمعاملة القياس، وحصل اعلى حاصل حبوب عند تداخل استعمال طريقة الاضافة الارضية + رش وتجزئة السماد البوتاسي الى خمس دفعات اذ بلغ 7.50 طن.هـ¹ واقل حاصل حبوب حصل عند عدم اضافة السماد البوتاسي اذ بلغ 3.98 طن.هـ¹.
تعزى زيادة حاصل الحبوب الى دور البوتاسيوم في تحفيز عملية التمثيل الضوئي من خلال زيادته للمساحة الورقية وتنشيط الانزيمات (1 و 20 و 21 و 22). وان اضافة البوتاسيوم على دفعات يعمل على ضمان استمرار تجهيز البوتاسيوم في المراحل المتأخرة من نمو النبات وعدم تعرضه للتثبيت وهذا يتفق مع ما وجدته كل من (13 و 14 و 23 و 24 و 25) الذين وجدوا زيادة في الوزن الجاف وحاصل الحبوب وارتفاع النبات عند تجزئة البوتاسيوم الى دفعات.

جدول (5) تأثير تجزئة البوتاسيوم للتربة والرش في حاصل الحبوب لنبات الذرة الصفراء طن.ه¹.

المعدل	طريقة الاضافة		تجزئه K (عدد الدفعات)
	ارضي+رش	ارضي	
4.11	4.24	3.98	0
4.63	4.80	4.45	1
5.17	5.71	4.62	2
5.85	6.35	5.34	3
6.41	7.22	5.60	4
6.66	7.50	5.82	5
	5.97	4.97	المعدل
	تجزئة K	طريقة الاضافة	L S D
0.42	0.32	0.10	0.05

المصادر

1. ابوضاحي , يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس.1988. دليل تغذية النبات .جامعة بغداد مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل .ع ص 411.
2. Uchida, R. 2000. Essential nutrients for plant growth: nutrient functions and deficiency systpoms. Plant nutrient management in Hawii's soils. Chapter 3: 31 – 55.
3. Mengel, K., and E. A. Kirkby. 2001. Principles of plant nutrition. Dordrecht: Kluwer. Academic publishers.
4. Jensen, H. H. 2003. The effect of potassium deficiency on growth and N₂ – fixation in Trifolium repens. Physiologia plantarum. 119 (3): 440 – 449.
5. Aparna, B. 2001. Potassium status and enzymatic activities under different agro ecosysatems of Kerala. Proceedings of international symposium on importance of potassium in nutrient management for sustainable crop production in India. PII-IPI, New Delhi, India.
6. Havlin, J. L. ;J. D. Beaton , S. L. Tisdale ,and W. L. Nelson .2005. Soil fertility and fertilizers . 7 th Ed. An introduction to nutrient management .Upper Saddle River, New Jersey .
7. علي ، نور الدين شوقي و حسين عزيز محمد .2003. تأثير التسميد بالفسفور والبوتاسيوم في حاصل الذرة الصفراء وكفاءة استعمال المياه . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 34 (1) : 35-40.
8. السعدي ، ايمان صاحب سلمان.2007. تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم المضاف من مصدرين سماديين تحت انظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطه والذره الصفراء. اطروحة دكتوراه – قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد – قسم التربة.ع ص 273.
9. Ashley, M. K., M. Grant, and A. Grabov. 2006. Plant responses to potassium deficiencies : Role for potassium transport proteins. J. of Experimental Botany. 57 (2) : 425 – 436.
10. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. San Diego. NY.
11. Arquero, O., D. Barranco, and M. Benloch. 2006. Potassium starvation increases stomatal conductance in olive trees. Hort. Sci. 41 : 433 - 436.
12. Potash and phosphate Institute (PPI). 2006. Role of potassium in crop establishment. Agri-Briefs Agronomic News Items.No.2.
13. العامري ، علي عباس.2005. تأثير مصادر ومستويات البوتاسيوم وتجزئة اضافتها في نمو وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير – قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.ع ص 92.
14. جاسم، رحيم علوان هلول.2005. تأثير مستويات وطرائق ومواعيد اضافة البوتاسيوم في جاهزيته في التربة وحاصل الرز صنف عنبر33.(Oryza sativa L.)رسالة ماجستير – قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

15. ابو ضاحي ، يوسف محمد .1997. المقارنه بين طريقة اضافة سمادي الفسفور والبوتاسيوم للتربة وبالرش في المادة الجافة وتركيز وامتصاص P,K لنبات الذرة الصفراء ، مجلة العلوم الزراعية العراقية 28 (1):41-49.
16. السعدي ، ايمان صاحب سلمان.2007. تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم المضاف من مصدرين سماديين تحت انظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطه والذره الصفراء. اطروحة دكتوراه – قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد – قسم التربة.ع ص 273.
17. Soil Survey staff. 1972. Soil series of united state. Puerto Rico and Virgin islands. Their axonomic. Classification.USDA. Soc. Washington.
18. Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part (2) 2nd .ed. Agronomy series 9. Amer. Soc of Agron. Madison. Wisconsin. USA.
19. الساهوكي ، مدحت مجيد . 1990. الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد.
20. Kraus, A. 1993. Role of potassium in fertilizer nutrient efficiency (cited by) K. Mengel and A. kran. 1993. K availability of soils in west Asia and North Africa status and perspectives. Basel. Switzerland. 39-57.
21. النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.
22. International Potash Institute (IPI). 2000. Potassium in plant production basel. Switzerland
23. Muchdar, D. M. 1990. The response of maize to fertilization with NPK and S on young volcanic soil. Penelitaian palawisa (Indonesia). 3 (1): 33-41.
24. Anderson, L.L and D.G Bullock. 1998. Variable rate fertilizer application for corn and soybean . J. of Plant nutrition (USA). 21 (7): 1355-1361.
25. خيرو ، اوس ممدوح . 2003. تأثير الرش التكميلي بالنيتروجين والبوتاسيوم في نمو حاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير – قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.ع ص 126.
26. المرجاني ، علي حسن فرج .2005. تأثير مستوى الاضافة الارضية بالـ N P K ورشها في نمو وحاصل الحنطة Triticum aestivum L. رسالة ماجستير – قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد.ع ص 219.