دراسة تأثير مستويات البوتاسيوم والفسفور في حاصل القطن *Gossypium hirsutum* لموسمين زراعيين

ايمان صاحب سلمان السعدي* نورالدين شوقي علي** طاهر محمد فرج***

الملخص

تم اجراء تجربة حقلية عاملية باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD بثلاثة مكررات لدراسة تأثير التداخل بين مستويات البوتاسيوم والفسفور في إنتاجية القطن في تربة كلسية غير ملحية في موقع تجارب التوليفة السمادية التابع لوزارة الزراعة في محافظة كركوك– ناحية داقوق ولموسمين زراعيين 2011 و2012.

تضمنت عوامل الدراسة اربعة مستويات من البوتاسيوم وهي صفر، 120، 160، 200كغمK هـ$^{-1}$ وثلاثة مستويات من الفسفور وهي صفر، 60، 80 كغم P هـ$^{-1}$.

بينت النتائج ان الاستجابة للتسميد البوتاسي والفوسفاتي كانت واضحة وبفروق معنوية عن معاملة عدم الإضافة. اذ ان زيادتين مقدارهما مستوى البوتاسيوم معاملة التسميد الاعلى (200 كغم K هـ$^{-1}$) كانت الافضل وحققت زيادتين مقدارها 30و28% بالقياس الى معاملة المقارنة للعامين2011 و2012 على التوالي. اما تأثير مستويات الفسفور فيلاحظ ان الاتجاه كان باتجاه الزيادة في الحاصل مع زيادة مستويات الفسفور، إذ إن المستوى الثالث من تسميد الفسفور (80كغم P هـ$^{-1}$) حقق زيادتين في الحاصل مقدارهما 22 و13% لعامي 2011 و2012 على التوالي. اما التداخل بين العاملين فيلاحظ ان المستوى الاعلى من العنصرين المغذيين الفسفور والبوتاسيوم (200كغم K+80 كغم P هـ$^{-1}$) حققت زيادتين مقدارهما 63% و82% بالقياس الى معاملة المقارنة للعامين2011 و2012 على التوالي. وتؤكد هذه النتيجة ان التداخل كان ايجابياً لان الاستجابة لكلا العنصرين المغذيين عند الاضافة سويةً تفوقت على الاستجابة لكل منهما بشكل مفرد.

المقدمة

يصل الإنتاج العالمي من القطن الى 20 مليون طن متري وهو من المحاصيل الرئيسة المستعملة في صناعة الأنسجة والملابس. يتركز إنتاج القطن في الصين وأميركا وجمهوريات آسيا الوسطى وشبه القارة الهندية والبرازيل ومصر. يستغرق القطن تقريباً 100يوم للنضج وانتاج الثمار وعملية الجني عملية مستمرة تنفذ اكثر من مرة لأن النبات يزهر ويثمر في اوقات مختلفة (14). ويعد القطن من محاصيل الالياف الإستراتيجية في العراق وهو من المحاصيل المهمة في توفير المادة الخام لصناعات الغزل والنسيج والزيوت. وإزداد الإهتمام في الآونة الأخيرة بهذا المحصول من خلال التوسع في زراعته وتحسين إنتاجيته مع إنشاء مراكز عدة لتطوير إنتاج القطن في العراق (1).

يعد القطن من المحاصيل المجهدة للتربة و للحصول على إنتاجية جيدة للمحصول فإنه يجب إضافة الاسمدة لتحقيق ذلك بشرط ان لا تكون الاضافات عالية كي تتم المحافظة على البيئة من التلوث ونضمن الاستدامة، وهنا ينصح بتحليل التربة لمعرفة محتواها من المغذيات الضرورية لاسيما الكبرى منها كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم من اجل إضافة الكميات اللازمة فقط.

ان للفسفور عملاً مهماً في تحويل الطاقة في خلايا النباتات المستعملة في الDNA والRNA وينظِّم عملية التمثيل في النبات، ونقص الفسفور في النبات يؤدي الى خفض حجم النبات وتكوين جذور ضعيفة وتأخير في

* وزارة الزراعة – بغداد، العراق.

** كلية الزراعة – جامعة بغداد –بغداد، العراق.

*** مديرية الزراعة في محافظة كركوك – وزارة الزراعة – بغداد، العراق.

النضج للثمار. تنخفض جاهزية الفسفور في الترب الكلسية القاعدية وبذلك توجد استجابة للتسميد الفوسفاتي في هذهِ الترب (5) واكدت دراسات المحمدي (3) وGirgis وجماعته (16) وسليم وجماعته (7) ان محصول القطن المزروع في ترب مختلفة استجاب للتسميد بالفسفور، كما توصل سليم وجماعته (7) الى ان افضل إستجابة لمحصول القطن كانت عند المستوى P 30. هـ$^{-1}$ ، وأكد هذا المستوى العساف وجماعته (1).

اما البوتاسيوم فله عمل في تحولات الطاقة والتنظيم الازموزي من خلال المحافظة على الانتفاخ وله عمل في تنظيم بناء البروتين وايض النتروجين. كما انه يقلل من احتمالية الاصابة بالامراض ويحسن الانتاجية ونوعية الالياف (14، 10،11) ، ويعد البوتاسيوم من العناصر الذي تتجاهله العديد من التوصيات السمادية او يوصى بإضافة كميات واطئة كما بين ذلك (8) اعتماداً على نتائج بعض الدراسات التي لم تجد إستجابة واضحة لإضافته، إلا أنه بين كل من علي وجماعته (12) السعدي (2) وIPI (18) وجود استجابه للتسميد البوتاسي كانت واضحة مع الذرة الصفراء ومحاصيل حقلية اخرى كما بين Oosterhuis (19) التأثير الايجابي في حاصل كل من الزهر ، الجوز والشعر لمحصول القطن .

يعد توفير العناصر الغذائية الضرورية وطريقة إضافتها الى التربة او رشها على النباتات والإستفادة القصوى منها من العوامل المهمة التي تساهم في زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته، لذلك أصبح من الضروري إجراء الدراسات المعمقة لتحديد الكمية المثالية من الأسمدة الكيميائية، ولتربٍ مختلفة من العراق، لذا فأن الهدف من اجراء هذه الدراسة هو معرفة استجابة محصول القطن للتسميد البوتاسي والفوسفاتي تحت ظروف منطقة كركوك ولموسمي الزراعة 2011 و2012.

مواد وطرائق البحث

تم اجراء تجربة حقلية عاملية باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD بثلاثة مكررات لدراسة تأثير التداخل بين مستويات البوتاسيوم والفسفور في انتاجية القطن في تربة كلسية غير ملحية في محطة ابحاث داقوق التابعة لمديرية الزراعة في محافظة كركوك .

أخذت عينات تربة ممثلة للحقل من عمق 0–30 سم ومزجت جيداً واخذت عينة مركبة بعد تربة التجربة متجانسة نوعاً ما ثم جففت العينة هوائيا وطحنت وغربلت بمنخل 2.0 ملم لأجل تحديد خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية وتم عرض نتائج التحاليل في جدول (1) التي اجريت تحاليلها (4، 15،20).

جدول 1: بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة عام 2011

القيمة	الوحدات	الخاصية
8.0	–	درجة تفاعل التربة pH
1.2	ديسي سيمنز م$^{-1}$	الايصالية الكهربائية (ECe)
170	غم كغم$^{-1}$ تربة	معادن الكاربونات
30		المادة العضوية في التربة OM
75	ملغم كغم$^{-1}$ تربة	النتروجين الجاهز
6.5		الفسفور الجاهز
100		البوتاسيوم الجاهز
600	غم كغم$^{-1}$ تربة	الرمل
260		الغرين
140		الطين
مزيجة رملية	النسجة	

جرى تحضير الحقل بحراثته وتقسيمه إلى ثلاثة قطاعات Blocks يفصل بينها مسافة متر. قسم كل قطاع إلى 36 وحدة تجريبية بمساحة 2م ^{2} وتمت زراعة محصول القطن (صنف لاشاتا) على خطوط المسافة بين خط وآخر 100سم وعمل في كل خط عدد من الجور بمسافة 40سم بين جورة واخرى لزراعة البذور وفصلت الوحدات التجريبية الواحدة عن الاخرى بفاصل ترابي للفصل بين المعاملات المختلفة.

تضمنت عوامل الدراسة اربعة مستويات من البوتاسيوم 0، 120،160 و200كغم K. هـ$^{-1}$ على هيئة كبريتات البوتاسيوم وثلاثة مستويات من الفسفور وهي 0،60 و80 كغم P.هـ$^{-1}$ باستعمال سماد السوبر فوسفات الثلاثي. وتم تسميد معاملات التجربة كافة بالسماد النتروجيني وبمعدل 200 كغم N.هـ$^{-1}$ باستعمال سماد اليوريا .وتم اختيار هذه المستويات اعتماداً على نتائج دراسات كل من فرج وجماعته (13)، سليم وجماعته (7) مع الاخذ بالاعتبار اختلاف الكميات حسب صفات الترب.

زرعت بذور القطن بتاريخ 2011/5/3 للموسم الاول وبتاريخ 2012/4/22 للموسم الثاني بعد معاملتها بمبيد كلايزر بمعدل ثلاث بذور في الجورة الواحدة، خفت بعد أسبوعين من الإنبات إلى نبات واحد . أجريت عمليات ادارة التربة كافة والمكافحة المطلوبة والتعشيب وحسب الأوقات المناسبة تم الري من خلال منظومة الري بالتنقيط وحسب المقنن المائي للقطن. أذ يحتاج القطن الى إضافة6000-8000م^3 /هكتار من مياه الري (9). وعند النضج تم جني حاصل الجوز من الخطوط الوسطية وعلى جنيتين لحساب حاصل القطن الشعر.

حللت البينات احصائياً للصفات المدروسة جميعها واستخدم اختبار دنكن لحساب الفروق الاحصائية المعنوية بين المتوسطات وعلى مستوى 5%. واعتمدت المؤشرات التالية في توصيف الاستجابة البايولوجية (10،17).

حسبت النسبة المئوية للإستجابة للتسميد من المعادلة التالية:

نسبة الاستجابة للتسميد (%) = (الحاصل للمعاملة المسمدة– الحاصل لمعاملة المقارنة) /الحاصل للمقارنة × 100

النتائج والمناقشة

نتائج الموسم الصيفي 2011

حاصل القطن:

جدول (2) يبين ان مستويات الفسفور والبوتاسيوم اثرت معنوياً في حاصل القطن .اذ ان زيادة مستوى البوتاسيوم عاملاً رئيساً (اي معدل لتأثير البوتاسيوم في مستويات الفسفور المختلفة) فيلاحظ ان معاملة التسميد الاعلى (200 كغم بوتاسيوم للهكتار) كانت الافضل وحققت زيادة مقدارها 30% بالقياس الى معاملة المقارنة . اما مستويات الفسفور فيلاحظ ان الاتجاه كان باتجاه الزيادة في الحاصل مع زيادة مستويات الفسفور عاملاً رئيساً ،إذ ان المستوى الثالث من تسميد الفسفور (80 كغم فسفور للهكتار) حقق زيادة في الحاصل مقدارها 22 % .اما التداخل بين العاملين فيلاحظ ان المستوى الاعلى من العنصرين المغذيين الفسفور والبوتاسيوم (200 كغم بوتاسيوم+80 كغم فسفور هـ$^{-1}$) حققت اعلى حاصلاً مقداره 4477 كغم هـ$^{-1}$ بالقياس الى معاملة المقارنة (صفر بوتاسيوم+ صفر فسفور) التي حققت حاصلاً مقداره 2752 كغم هـ$^{-1}$ اي ان الزيادة نتيجة التسميد او نسبة الاستجابة كانت 63% وتؤكد هذه النتيجة ان التداخل كان ايجابياً لأن الاستجابة لكلا العنصرين المغذيين عند الاضافة سويةً تفوقت على الاستجابة لكل منهما بشكل مفرد.

جدول2: تأثير مستويات البوتاسيوم والفسفور في حاصل القطن (كغم هـ$^{-1}$) للموسم الصيفي 2011

مستوى البوتاسيوم كغم K هـ$^{-1}$	مستوى الفسفور كغمP هـ$^{-1}$			المعدل
	صفر	60	80	
صفر	2752	2547	2870	2727
120	2929	3129	3009	3022
160	2506	3103	3067	2892
200	2865	3275	4477	3539
المعدل	2763	3013	3358	-
$LSD_{0.05}$ K=392 , P=340 ،PK=679				

يرجع سبب الاستجابة للتسميد البوتاسي الى عمل البوتاسيوم المهم في النبات لاسيما عمله بوصفه منظماً أنزيميا وعمله في تنظيم المياه لاسيما وان التجربة اجريت في الموسم الصيفي وعامل المياه يكون اكثر اهمية في تحديد النمو والانتاجية من اي عامل آخر. كما ان الاستجابة كانت متوقعة لانخفاض مستوى البوتاسيوم في تربة الدراسة (100 ملغم K كغم $^{-1}$ تربة) وهو اقل من الحد الحرج الذي اشار اليه حسن وجماعته (6) تقريباً 170 ملغم K كغم $^{-1}$ تربة وضمن المستوى الواطئ الذي اشار اليه بشور وجماعته (5) للترب الجافة وشبه بالجافة (85-170 ملغم K كغم $^{-1}$ تربة) .

اما ألفسفور فكان هو الأخر عاملاً محدداً في هذه التجربة ،إذ ان مستوى الفسفور في التربة كان (6.5 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة) وهذا اقل من الحد الحرج الذي اشار اليه فرج وجماعته (13) وهو (7 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة) واقل من المستوى الواطئ جداً للفسفور في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة (7-15 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة) (5). هذا على الرغم من ان النتروجين كان اصلاً بحالة جيدة (6) وتمت إضافته للمعاملات كافة الا ان وجود نقص وعدم توازن في اي من عوامل النمو يكون عاملاً محدداً للإنتاج . كما ان تفوق معاملة التداخل وبالمستويات الاعلى تؤكد موضوع التوازن بين العناصر الكبرى الثلاث، إذ ان افضل حاصلاً تحقق مع المعاملة التي سمدت بكميات من النتروجين مقدارها 200 كغم N.هـ$^{-1}$ +200 كغم K.هـ$^{-1}$ +80 كغمP.هـ$^{-1}$ وهي كميات متوازنة نسبياً اذا ما اخذت الكميات الموجودة من المغذيات اصلاً في التربة فيما يخص الانخفاض في بعض القيم للحاصل فيعزى الى عدم التوازن بين العناصر المغذية الثلاثة.

نتائج الموسم الصيفي 2012

حاصل القطن:

يلاحظ من نتائج جدول (3) ان مستويات الفسفور والبوتاسيوم اثرت معنوياً في حاصل القطن وكانت بالاتجاه نفسه لنتائج الموسم الاول2011 مع اختلاف كميات الانتاج. فيلاحظ ان معاملة التسميد الاعلى (200 كغم Kهـ$^{-1}$) كانت الافضل وحققت زيادة مقدارها 28% بالقياس الى معاملة المقارنة. اما تأثير مستويات الفسفور فيلاحظ ان الاتجاه كان باتجاه الزيادة في الحاصل مع زيادة مستويات الفسفور عاملاً رئيساً،إذ ان المستوى الثالث من تسميد الفسفور (80 كغم P هـ$^{-1}$) حقق زيادة في الحاصل مقدارها 13 %. اما التداخل بين العاملين فيلاحظ ان المستوى الاعلى من العنصرين المغذيين البوتاسيوم والفسفور (200 كغم K هـ$^{-1}$ +80 كغم P هـ$^{-1}$) حققت اعلى حاصلاً وبحاصل مقداره 5128 كغم هـ$^{-1}$ بالقياس الى معاملة المقارنة (صفر K+ صفر P)التي حققت حاصلاً مقداره 2812 كغم هـ$^{-1}$ اي ان الزيادة نتيجة التسميد او نسبة الاستجابة كانت 82% وللأسباب نفسها المذكورة أنفاً.

جدول 3: تأثير مستويات البوتاسيوم والفسفور في حاصل القطن (كغم هـ$^{-1}$) للموسم الصيفي 2012

مستوى البوتاسيوم كغم K هـ$^{-1}$	مستوى الفسفور كغمP هـ$^{-1}$			المعدل
	0	60	80	
0	2812	3668	4684	3722
120	4543	4436	4460	4480
160	4056	4440	4451	4316
200	4556	4626	5128	4770
المعدل	3992	4292	4681	
$LSD_{0.05}$ K=214 , P=185 , PK=371				

اما اسباب انخفاض الحاصل في الموسم الاول بالقياس الى الحاصل في الموسم الثاني (جدول 4) فيمكن ان يكون بسبب ارتفاع درجات الحرارة في نهاية شهر تموز عام 2011 الذي أدى إلى حدوث احتراق حواف الأوراق واحتمالية التأثير في الحاصل هذا فضلاً عن حدوث عاصفة ترابية في يومي27 و2011/8/28 أدت إلى سقوط الكثير من جوزات القطن، ثم اثرت في الحاصل .هذا فضلاً عن التأثير المتبقي في الفسفور بالذات لأن التجربة كررت في الموقع نفسه.

من هذه التجربة التي كررت لمدة سنتين يمكن القول الى ان محصول القطن المزروع في ظروف بيئية وفي تربة مماثلة لتربة الدراسة يستجيب للتسميدين بالعنصرين المغذيين الفسفور والبوتاسيوم، ويرجع سبب الاستجابة للتسميد البوتاسي والفوسفاتي الى انخفاض الكميات الجاهزة من العنصرين في تربة الدراسة، وان المستوى 200 كغم K هـ$^{-1}$و 80 كغم P هـ$^{-1}$ كانت هي المتفوقة.

جدول 4: مقارنة الحاصل في الموسمين الزراعيين 2011 و2012

المعاملة	حاصل القطن (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	
	2011	2012
P0K0	2.750	2.812
P1K0	2.550	3.668
P2K0	2.880	4.684
P0K1	2.928	4.543
P1K1	3.128	4.436
P2K1	3.008	4.460
P0K2	2.504	4.056
P1K2	3.104	4.440
P2K2	3.068	4.451
P0K3	2.865	4.555
P1K3	3.276	4.626
P2K3	4.477	5.128

المصادر

1-العساف، محمد علي؛ محمد عمر المشهداني؛ نايف سلطان صالح وارشد ذنون النعيمي (2007). تأثير الأسمدة الورقية مع التسميد الارضي في حاصل القطن صنف آشور. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص) 14(4):1-6.

2- السعدي، ايمان صاحب سلمان (2007). تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم المضاف من مصدرين سماديين تحت انظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطة والذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

3- المحمدي، سعيد عليوي فياض (1984).تأثير الاسمدة النتروجينية والفوسفاتية على الحاصل وصفات التيلة للقطن كروكر 310. رسالة ماجستير– كلية الزراعة – جامعة بغداد، العراق.

4- بشور، عصام وأنطوان الصايغ (2007).طرق تحليل ترب المناطق الجافة وشبه الجافة. الجامعة الأميركية في بيروت، بيروت لبنان.

5- بشور، عصام؛ محمد الفولي؛ أنطوان الصايغ؛ ديليك اناك؛ حنفي أبو الحق؛ ايونيس بابادوبولس ونزار احمد (2007). دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى.منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO، روما.

6- حسن نوري عبدالقادر؛ لطيف العيثاوي وحسن الدليمي (1990).خصوبة التربة والاسمدة .كلية الزراعة–جامعة بغداد.

7- سليم، طارق سالم؛ علي حسن فرج وعبدالكريم حمد حسان (2006). تأثير مستويات مختلفة من النتروجين والفسفور على نمو وحاصل القطن. المجلة العراقة لعلوم التربة. 6(1):306– 316.

8- صالح، حمد محمد وايمان صاحب سلمان (2011).نشرة عن الإضافات السمادية الموصى بها وحسب الأسمدة المتوفرة للمحاصيل الصيفية والشتوية. وزارة الزراعة–لجنة التوليفات السمادية المركزية–مطبعة الفرح–بغداد.

9- علي، حكمت عبد ومجيد الانصاري (1980). محاصيل الالياف .مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل –العراق.

10- علي، نورالدين شوقي (2012).تقانات الأسمدة واستعمالاتها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي–جامعة بغداد. الدار الجامعية للطبع والتأليف والترجمة.

11- علي، نورالدين؛ حمدالله سليمان راهي وعبدالوهاب عبدالرزاق شاكر (2014).خصوبة التربة.دار الكتب العلمية– بغداد–العراق.

12- علي، نورالدين شوقي؛ قيس السماك واحمد الزبيدي (2009). استجابة الذرة الصفراء في تربة رملية ملحية صحراوية للري بطريقتي الري بالرش والتنقيط بمياه مالحة والتسميد بالبوتاسيوم. منشور ضمن وقائع مؤتمر البحث العلمي ودوره في استنباط تقانات متطورة لزراعة الاراضي المتأثرة بالاملاح. عمان 23–24 /11/2009.

13- فرج، علي حسن؛ عبدالوهاب عبدالزراق؛ طارق سالم سليم وفراس وعدالله احمد (2006). كفاءة التسميد الورقي وبالفسفور والبوتاسيوم في نوعية وحاصل القطن. المجلة العراقة لعلوم التربة.6(1):115– 124.

14-Australian Cotton Production Manual (2011). INTERNET. http://web. cotton. crc. org.au /content/Industry /Publications/Agronomy Nutrition/NUTRIpak.aspx. Potassium specific pages: http://www.cottoncrc.org.au/files/cf72d5c7-b1c5-4e12-9.

15-Black, C. A. (1965). Methods of Soil analysis. Part 1 physical and mineralogical properties. ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA.

16- Girgis, E. A.; M. H. Fouad; M. S. Islmail and A. E. ElGanayni (1984). Influnce of application methods of phosphorus fertilizer on Giza 45 growth, yield and Earliness. Agric. Rev.62 (6):123-130.

17- Havlin, J. L.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale; W. L. Nelson (2005). Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management.7th Edition. Prentice Hall. Upper Saddle, New Jersey.

18- International Potash Institute (IPI) (2004). Balanced fertilization the key to improve fertilizer use efficiency.10th AFA international annual conference. Jan. 20-22 Cairo-Egypt.
19- Oosterhuis, D. M. (1995). Potassium nutrition of cotton in the USA, with particular reference to foliar fertilization. Proc. FAO, IRCRNC, on cotton nutrition and growth regulators. 20-23 March Cairo, Egypt., 101-124.
20- Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982). Methods of Soil analysis. Part 2 chemical and microbiological properties. ASA, SSSA. Madison, Wisconsin, USA.

THE STUDY OF THE EFFECT OF POTASSIUM AND PHOSPHORUS LEVELS ON COTTON *Gossypium hirsutum* L.) YIELD IN TWO SEASONS

I. S. Salman* N. Sh. Ali T. M. Faraj*****

ABSTRACT

A factorial field experiment using RCBD in three replicates was conducted to study the interactive effect among different levels of potassium and phosphorus on cotton production in calcareous non-saline soil in Kirkuk Governorate– Dakook Township for 2011 and 2012 growing seasons.

The experiment included 4 levels of potassium (0,120,160and 200 kg K ha^{-1}) and three levels of phosphorus (0, 60 and 80 kg P ha^{-1}).

Results indicated that cotton responded significantly to potassium and phosphorus fertilizers applications. Application of 200 kg K ha^{-1} gave best result for both years with an increment of 30 % and 28 % for 2011 and 2012 respectively compared to control treatment. Yield of cotton increased with P fertilizer application with 80 kg P ha^{-1} giving best results .The increment in yield of cotton were 22 and 13% compared to control for 2011 and 2012 season respectively. The best interaction was with 200 kg K ha^{-1} + 80 kg P ha^{-1} giving an increment of 63 and 82% than control for 2011 and 2012 respectively. In addition, this trial revealed that interaction between P and K gave better results than applying each nutrient alone.

* Ministry of Agric. – Baghdad, Iraq.
** College of Agric.- Baghdad Univ. - Baghdad, Iraq.
*** Directorate Agric. of Kirkuk Governorate - Ministry of Agric.- Baghdad, Iraq.