تأثير إضافة مستويات كبريتات وكلوريد البوتاسيوم الى التربة المزروعة بالخيار في البوتاسيوم الجاهز في الزراعة المحمية والري بالتنقيط

يوسف محمد ابو ضاحي بشرى محمود البطاوي

كلية الزراعة / جامعة بغداد

المستخلص :

نفذت التجربة في أحد البيوت البلاستيكية المدفأة العائدة الى شركة المقدادية للمواد الزراعية في جنوبي بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة طينية للمقارنة بين تأثير إضافة ستة مستويات من كل من سمادي كبريتات وكلوريد البوتاسيوم وهي 0 و 100 و 125 و 250 و 500 و 1000 كغم K . هـ$^{-1}$ الى التربة لزراعتها بالخيار صنف شعاع في تشرين الاول 2004 والري بالتنقيط لمعرفة تأثير ذلك في البوتاسيوم الجاهز (البوتاسيوم الذائب والممتز). رتبت المعاملات في البيت البلاستيكي وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات واستخدم نظام الري بالتنقيط . أظهرت النتائج تفوق كبريتات البوتاسيوم معنوياً على كلوريد البوتاسيوم في كل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل وبلغت قيم البوتاسيوم الذائب 10.85 و 10.55 و 7.31 ×10^{-2} سنتيمول.كغم$^{-1}$ تربة لكل من كبريتات وكلوريد البوتاسيوم والمقارنة بالتتابع ، كما بلغت قيم البوتاسيوم المتبادل لكبريتات وكلوريد البوتاسيوم والمقارنة 89.39 و 88.0 و 76.37 ×10^{-2} سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع أيضاً ، كما أظهرت النتائج أن التداخل الثلاثي قد أثر معنوياً في قيم كل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل وأعطت التوليفة 1000كغمK.هـ$^{-1}$ إضافة أرضية مع مدة النمو 30 يوماً من الزراعة لكلا نوعي السماد البوتاسي أعلى قيمة للبوتاسيوم الذائب والمتبادل بلغت 16.92 و 16.71 ×10^{-2} و 124.69 و 120.32 ×10^{-2} سنتيمول.كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع ، في حين كانت 11.75 ×10^{-2} و 89.68 ×10^{-2} سنتيمول. كغم$^{-1}$ تربة لمعاملتي المقارنة للذائب والمتبادل عند مدة النمو نفسها .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 40 (2) :148-160 (2009) Abu-Dahi & AL-Batawi

EFFECT OF APPLICATION LEVELS OF K-SULPHATE AND K-CHLORIDE ON AVAILABILE POTASSIUM UNDER CONTROLLED ENVIRONMENT AND DRIP IRRIGATION

Y.M.Abu-Dahi B.M.AL-Batawi

College of Agri.Univ. of Baghdad

ABSTRACT

A field experiment was conducted in a heated plastic house belong to AL-Moktadiya company for agricultural staffs situated lies about 24 km south of Baghdad in a soil has a silty clay loam texture to study the effect of potassium sulphate and potassium chloride and their levels applied to soil planted with cucumber at a fall season of 2004 on potassium capacity and coefficient potassium release . The treatments included two potassium fertilizer sources : potassium sulphate and potassium chloride applied to soil in sex rates . Treatments were distributed according to (RCBD) with three replicates . Results showed that potassium sulphate fertilizer had significant data of both soluble and absorbed potassium compared with potassium chloride fertilizer . Values of soluble potassium were (10.95, 10.55 and 7.31) × 10^{-2} /cmol K. kg^{-1} soil for potassium sulphate , potassium chloride and control treatment respectively , while they were (89.39, 88.00 and 76.37) cmol K. kg^{-1} soil for potassium sulphate , potassium chloride and control treatment for adsorbed respectively. Results also showed , that the combination treatment of (1000 kg K . ha^{-1} applied to soil at 30 days after planting for both fertilizer sources had significant data and gave the highest values for soluble and adsorbed potassium which were (16.92 , 16.71 and 11.32) 10^{-2} /cmol K. kg^{-1} soil for potassium sulphate , potassium chloride and control treatment for soluble potassium respectively , while they it were (124.69 , 120.32 and 89.68) 10^{-2} /cmol K. kg^{-1} soil for potassium sulphate , potassium chloride and control treatment for adsorbed potassium respectively .

Part of Ph.D. dissertation of the second author **مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثاني**

المقدمة :

يعد اسلوب الزراعة المحمية من الاساليب الحديثة الذي انتشر في العديد من البلدان ومنها العراق لما له من اهمية في توفير بعض المحاصيل الزراعية لا سيما بعض محاصيل الخضر مثل الطماطة والفلفل الحلو والباذنجان والخيار في غير مواسمها وذلك بزراعتها داخل البيوت الزجاجية او البلاستيكية او تحت الانفاق من اجل انتاج هذه المحاصيل في المدة التي لا تتوافر فيها في الاسواق لا سيما في الشتاء أي زراعتها في غير موسمها. وتعد الزراعة المحمية اسلوباً ناجحاً للتبكير في الانتاج ، فضلاً عن رفع انتاجية وحدة المساحة. وبالنظر للطلب المتزايد على محصول الخيار فقد حدث تطور كبير في طريقة انتاجه سواء في الزراعة المكشوفة او المحمية. لغرض زيادة الانتاج فقد اتبعت اساليب حديثة متطورة في ذلك كزراعة الاصناف الهجينة ذات الانتاجية العالية وتطبيق برنامج التسميد المتكامل واستخدام تقانات الري الحديثة كالري بالرش او التنقيط او التسميد مع الري لما لها من تاثير كبير في زيادة الانتاج وتحسين نوعيته.

ان من بين اهم متطلبات تحقيق اعلى انتاجية وتحسين النوعية هي عملية التسميد المتوازن لا سيما بين البوتاسيوم وبقية العناصر الغذائية الاخرى اذ يحتاج النبات للبوتاسيوم في جميع مراحل نموه. وخلال مدد النمو السريعة والحرجة كزيادة النمو الخضري وتكوين الثمار وملئها لا بد ان تكون التربة قادرة على تلبية حاجة من البوتاسيوم اذ يحدث استنزاف كبير وسريع له من التربة لا سيما في حالة الزراعة الكثيفة او ظروف الزراعة المحمية بسبب انتاجيتها العالية قياساً الى الزراعة المكشوفة.

اجريت دراسات عديدة في العراق حول البوتاسيوم وبينت ان الترب العراقية تتصف بخزين كبير نسبياً من البوتاسيوم كما هو الحال بالنسبة لمعظم ترب المناطق الجافة وشبه الجافة (2 و 3 و 4) ، الا ان سرعة تحرره واطئة نسبياً ولا تلبي حاجة العديد من المحاصيل لا سيما في ظروف الزراعة الكثيفة او المحاصيل ذات المتطلبات العالية لهذا العنصر (11).

ان اختيار نوع السماد يعتمد على صورة العنصر الغذائي ودرجة ذوبانه وكلفته الاقتصادية . ومن مصادر الاسمدة البوتاسية المستعملة هما سماد كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 وسماد كلوريد البوتاسيوم KCl ويحتوي الاول على البوتاسيوم بنسبة 41.5 % وحوالي 18% كبريت وهو غالي الثمن لارتفاع تكاليف صناعته ، فضلاً عن تحكم عدد من البلدان في صناعته في المقدمة كندا تليها اميركا وروسيا والمانيا وفرنسا وفلسطين المحتلة والاردن واسبانيا والكونغو وايطاليا (9) إذ يقدر انتاج تلك الدول بحوالي 50% من الانتاج العالمي و يقدر ثمنه بحوالي خمسة أضعاف ثمن سماد كلوريد البوتاسيوم وعلى الرغم من ان الدليل الملحي لسماد كلوريد البوتاسيوم اعلى بكثير قياساً الى سماد كبريتات البوتاسيوم وهناك تحذيرات بعدم اضافته للمحاصيل الحساسة للملوحة ولايون الكلوريد الا ان العديد من الدراسات محلياً وعالمياً (3 و 15 و 16 و 17 و 18 و 19) قد بينت ان عدداً ليس بالقليل من المحاصيل الزراعية قد استجابت لسماد كلوريد البوتاسيوم مصدراً للبوتاسيوم بالقدر نفسه ان لم تكن حتى بدرجة اعلى من سماد كبريتات البوتاسيوم .إن سماد كبريتات البوتاسيوم ومواده الاولية فيفضل استخدامها لمعظم المحاصيل الاقتصادية لا سيما الحساسة منها للكلوريد ، كما أنه يعد مصدراً جيداً للكبريت ، اما سماد كلوريد البوتاسيوم فيحتوي على البوتاسيوم بنسبة 52% K ويستخدم بدرجة كبيرة في المناطق ذات درجات الحررة المنخفضة او المعتدلة.

بين Reetz et al. (23) و Reis and Monnerate (24) و Singh et al. (25) ان صور البوتاسيوم في التربة في حالة تغير مستمر وحيث ان طرائق القياس التقليدية لتقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم في التربة قد فشلت في تقييم الواقع الحقيقي والصحيح لمدى قابلية ومقدرة الترب في امداد النباتات بحاجتها من البوتاسيوم لا سيما في مراحل نموه الحرجة ، مما حدا بالعديد من الباحثين الى اعتماد المعايير الحركية (Kinetics) لدراسة مدى قابلية الترب في تجهيز النباتات بحاجتها من البوتاسيوم طوال موسم نموها من خلال تقدير سعة و سرعة تحرر البوتاسيوم (11 و 20 و 22 و 23 و 24) أو الى تجزئة كميات البوتاسيوم المضافة الى عدة دفعات للتقليل من كميات البوتاسيوم الجاهز المثبتة والتي تنعكس ايجاباً على البوتاسيوم الجاهز (الذائب والمتبادل) من

خلال زيادة سرعة وسعة تحرر البوتاسيوم (5 و 6 و 7 و 11) .

لذا هدف البحث الى معرفة مدى تأثير إضافة مستويات مختلفة من كبريتات وكلوريد البوتاسيوم الى التربة المزروعة بالخيار وتجزئتها الى عشر دفعات في البوتاسيوم الجاهز (الذائب والمتبادل) في التربة في الزراعة المحمية تحت نظام الري بالتنقيط.

المواد وطرائق العمل :

اجريت تجربة في احد البيوت البلاستيكية المدفأة العائدة الى شركة المقدادية للمواد الزراعية الواقعة في جنوبي بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة طينية غرينية– Typic Torrifluvent ومصنفة الى مستوى السلسلة MM4 (10).

حضرت تربة البيت البلاستيكي الذي تبلغ مساحته 180 م^2 بأبعاد(36 م× 5 م) للعام 2005-2004 بأضافة ½ طن من المخلفات الحيوانية إذ تم حراثتها وبعد تعديلها وتسويتها وترطيبها غطيت بطبقة من البلاستك لاجراء عملية التعقيم الشمسي وردمت جوانب الغطاء بالتراب لضمان عدم تسرب الحرارة والرطوبة . عملت ثلاثة مروز مسطحة القمة على طول البيت البلاستيكي بطول 36 م وعرض 0.5 م والمسافة بين مرز وأخر 1.5 م ، قسم كل مرز الى احدى عشرة وحدة تجريبية طولها 2.7 وعرضها 1.48 اي مساحتها حوالي 4 م^2 نقلت شتلات الخيار الى البيت البلاستيكي وبمسافة 40 سم بين شتلة واخرى(4 و 8). فصلت الوحدات التجريبية والمكررات عن بعضها بوضع سدة ترابية مدكوكة وتحتوي على طبقة من البلاستك لعمق 0.5 م لمنع تسرب المياه والاسمدة من معاملة الى اخرى . تمت زراعت مقدمة ومؤخرة البيت البلاستيكي ونهايته بنباتات الخياربشكل اضافي كي تكون حارسة وغذاء للحشرات حارسة .

نفذت تجربة عاملية اذ نظمت معاملات التسميد عشوائياً وفق تصميم القطاعات المعشاة الكاملة وبستة مستويات سمادية لكل من سمادي كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم وبثلاث مكررات ليصبح مجموع المعاملات 11 معاملة وكالاتي :

K_0 معاملة المقارنة من دون تسميد (0).كغم k.هـ$^{-1}$

KS_1وKC_1 عشر الكمية تمثل المستوى الاول 100 كغم K . هكتار$^{-1}$ لسماد كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم بالتتابع .

KS_2 وKC_2 ثمن الكمية تمثل المستوى الثاني 125 كغم K . هكتار$^{-1}$ لسماد كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم بالتتابع .

KS_3وKC_3 ربع الكمية تمثل المستوى االثالث 250 كغم K . هكتار$^{-1}$ لسماد كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم بالتتابع .

KS_4وKC_4 نصف الكمية تمثل المستوى الرابع 500 كغم K . هكتار$^{-1}$ لسماد كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم بالتتابع .

KS_5وKC_5 كل الكمية تمثل المستوى الخامس 1000 كغم K . هكتار$^{-1}$ لسماد كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم بالتتابع .

استعمل سماد كبريتات البوتاسيوم K % 41.5 K_2SO_4 وسماد كلوريد البوتاسيوم K%52 واضيف السماد السوبرفوسفات الكالسيوم الثلاثي P % 20 وبمستوى 78 كغم P هكتار$^{-1}$ مصدراً للفسفورواضيف سماد اليوريا N % 46 وبمستوى 1000 كغم N. هكتار$^{-1}$ مصدراً للنتروجين (5 و 7).

تم تجزئة الاسمدة البوتاسية الى عشرة دفعات وعلى طول موسم النمو وحسب حاجة النبات اذ تمت الاضافة كل 15-20 يوم تقريباً وبشكل خطوط طولية. وتمت اضافة الاسمدة البوتاسية مع اضافات الاسمدة النتروجينية التي اعتيد الى على تجزئتها الى عشر دفعات أما سمادسوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي فقد تمت اضافته دفعة واحدة قبل الزراعة.

اخذت عينات عشوائية من التربة قبل زراعة المحصول وللعمقين من 0–30 سم ومن أكثر من 30–60 سم كما تم اخذ عينات عشوائية من التربة للعمق 0–30 سم كل شهر خلال مراحل نمو محصول الخيار لغرض تقدير صور البوتاسيوم المختلفة الذائب والمتبادل إذ اخذت العينات مباشرة الى المختبر وجففت هوائياً ثم نعمت بمطرقة البولي اثلين ومررت خلال منخل قطر فتحاته 2.0 ملم ثم مزجت جيداً واخذ منها نموذجاً لغرض تقدير كل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل. ان دفعات السماد البوتاسي كانت تضاف كل 15 – 20 يوماً حسب حاجة النبات لعملية الري ، في

حين كانت عينات التربة تؤخذ بعد 7 – 10 أيام من اجراء عمليات الري بعد إضافة دفعات السماد.

تمت زراعة بذور الخيار *Cucumis sativus* L. هجين انثوي هولندي المنشأ متعدد الثمار في العقدة الواحدة زرعت البذور في المشتل في اطباق زراعية ثم نقلت الشتلات الى الحقل بداية تشرين الثاني لعام 2004 عند ظهور 1-2 ورقة حقيقية بواقع عشرة نباتات في الوحدة التجريبية الواحدة بواقع خمسة نباتات على كل جانب من جوانب انبوب التنقيط المسافة بين نبات واخر 40 سم وبذلك اصبح عدد النباتات في البيت البلاستيكي 330 نباتاً . وجرت عملية ري للمحصول بطريقة الري بالتنقيط .

ربيت النباتات رأسياً واجريت عمليات خدمة المحصول من تسليق وتقليم وتعشيب باستمرار خلال مدة نمو النبات وحسب الحاجة، كما تمت متابعة نمو المحصول وجرى رش النباتات رشات وقائية او علاجية لبعض حالات الاصابة خاصة البياض الزغبي والبياض الدقيقي والمن وتعفن الساق واستعملت مبيدات الانتراكول والرايدوميل – ام زد و الديازينون و النيكوز و السوبراسد وبالتعاقب للمكافحة وبالكميات الموصى بها اذ رشت بمعدل رشة كل اسبوع في الطور الخضري وبعد كل جنية تقريباً في الطورالثمري (4 و 5 و 8).

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينات تربة موقع الدراسة

الصفة		العمق (0-30) سم	العمق(30-60) سم
درجة الاس الهيدروجيني pH		7.73	7.70
الايصالية الكهربائية ECe ديسيسيمنز.م$^{-1}$		3.58	2.10
البوتاسيوم صور Cmol$_c$.Kg^{-1}	الذائب K-soluble	0.140	0.042
	المتبادل .K-exch	1.10	0.790
	غير المتبادل .K-non exch	1.40	0.80
	المعدني K-mineral	37.87	38.90
	الكلي K-total	39.70	39.70
الايونات الذائبة Cmol$_c$.Kg^{-1}	الصوديوم	0.62	0.30
	الكالسيوم	1.50	1.20
	المغنيسيوم	0.88	0.50
	الكبريتات	1.55	1.30
	الكلوريدات	0.74	0.40
	البيكاربونات	0.45	0.30
	الكاربونات	–	–
النتروجين الجاهز mg.Kg^{-1}		120.80	90
الفسفور الجاهز mg.Kg^{-1}		60.90	40.20
السعة التبادلية الكاتيونية CEC Cmol$_c$.Kg^{-1}		22.27	19.60
معادن الكاربونات g.Kg^{-1}		254.00	210.0
المادة العضوية g.Kg^{-1}		26.50	22.30
مفصولات التربة g.Kg^{-1}	الرمل	334.20	324.20
	الغرين	365.80	348.60
	الطين	300.00	327.20
النسجة		SiCL	SiC L

حللت الصفات حسب الطرائق الواردة في Black (14).

النتائج والمناقشة :

1- البوتاسيوم الذائب

يلاحظ من جدول 1 و شكل 1 أن كمية البوتاسيوم الذائب وللعمقين 0-30 و30-60 سم كانت 0.140 و 0.042 ستيمول كغم $^{-1}$ تربة بالتتابع وبمتوسط مقداره 0.091 سنتيمول . كغم $^{-1}$ تربة ، وهي ضمن القيم التي حصل عليها AL-Zubaidi (11) والبالغة 0.01-0.6 سنتيمول . كغم $^{-1}$ تربة ، كما تتفق مع القيم التي حصلت عليها باحثون أخرون (5 و 6 و 7) وتُعد هذه القيمة ضمن الحد الذي حدده معهد البوتاسيوم العالمي IPI (19) وهي 0.05 سنتيمول.كغم$^{-1}$ تربة .

ويلاحظ من جدول 2 أن لنوع السماد البوتاسي تأثيراً معنوياً في قيم البوتاسيوم إذ تفوقت المعاملات المسمدة بسماد كبريتات البوتاسيوم على المعاملات المسمدة بسماد كلوريد البوتاسيوم وقد بلغت 10.85 و 10.55 ×10^{-2} سنتيمول كغم .$^{-1}$ تربة بالتتابع وبنسبة زيادة 2.84 % .

كما يلاحظ أن هناك إستجابة لإضافة الأسمدة أذ زادت قيم البوتاسيوم الذائب مع زيادة مستويات الإضافة إذ بلغت نسبة الزيادة 25.53 و 35.29 و 50.20 و 75.37 و 89.60% وللمستويات السمادية 0 و100 و125 و250 و500 و1000 كغم k .هـ$^{-1}$ قياساً الى معاملة المقارنة التي حققت أقل قيمة من البوتاسيوم الذائب إذ بلغت 7.31 × 10^{-2} سنتيمول .كغم $^{-1}$ تربة .

أن سبب زيادة قيم البوتاسيوم الذائب مع زيادة مستويات الإضافة قد يعزى الى القابلية العالية للذوبات في الماء ولكلا نوعي السماد البوتاسي المضاف و يتفق هذا مع ماأشار اليه .Bhargava et al (13) من أن زيادة مستويات التسميد البوتاسي أدت الى زيادة أشكال البوتاسيوم السهل الجاهزية في التربة . وهذه النتائج تتفق مع ماحصل عليه (6 و 7) .

أظهرت قيم البوتاسيوم الذائب في التربة والمقدرة خلال مدد النمو المختلفة إنخفاضاً معنوياً عند المدة 60 يوماً من الزراعة وبنسبة 27.47 % قياساً الى المدة عند 30 يوماً من الزراعة كما يوضحه شكل 1. ثُم أعقبها إرتفاع معنوي في مدد النمو اللاحقة ولجميع المستويات اذ بلغت نسبة الزيادة 3.44 و9.43 و14.02 و 17.38 % للمدد 90 و120 و150 و180 يوماً من الزراعة قياساً الى البوتاسيوم عند 60 يوماً من الزراعة بالتتابع . أن سبب الإنخفاض في قيم البوتاسيوم الذائب خلال مدد النمو 60 يوماً من الزراعة قد يعزى الى الحاجة المتزايدة من قبل النبات لهذا العنصر المغذي خلال مراحل النمو الخضري والتزهير وهذا يتفق مع ماأشارت اليه السامرائي (5) والشيخلي (7) من ضرورة إضافة السماد البوتاسي في مرحلتي النمو الخضري والتزهير وعند أول جنية وهذا ماجاء مطابقاً لما حصل عليه (2 و 6).

يبين جدول 2 أن لتداخل نوع السماد البوتاسي ومستويات إضافته تأثيراً معنوياً أذ زادت قيم البوتاسيوم الذائب في التربة ولكلا نوعي السماد البوتاسي كبريتات وكلوريد البوتاسيوم بزيادة مستويات الإضافة غير أن الفروق لم تكن معنوية بين نوعي السماد البوتاسي ومستويات الإضافة جميعها .

أما بالنسبة لتداخل نوع السماد البوتاسي مع مدد النمو فقد أظهر زيادة في قيم البوتاسيوم الذائب في التربة في المعاملات المسمدة بسماد كبريتات البوتاسيوم قياساً الى المعاملات المسمدة بسماد كلوريد البوتاسيوم غير أن الفروق لم تكن معنوية بين نوعي السماد.

اما لتداخل بين مستوى السماد البوتاسي ومدد النمو فقد أظهرت معاملة المقارنة أوطأ قيم للبوتاسيوم الذائب قياساً الى المعاملات المسمدة بالسماد البوتاسي وفي المعاملة نفسها أظهر إنخفاضاً معنوياً في قيم البوتاسيوم الذائب بزيادة مدد النمو الى المدة 150 يوماً من الزراعة. أما أعلى قيمة للبوتاسيوم الذائب في التربة فقد ظهر ت في معاملة المستوى 1000 كغمK.هـ$^{-1}$ عند المدة 30 يوماً من الزراعة وبنسبة زيادة مقدارها 43.15 % قياساً الى معاملة المقارنة وعند المدة نفسها ثم اعقبها انخفاض معنوي عند المدة 60 يوماً من الزراعة وبنسبة مقدارها 37.86 % ثم زادت قيم البوتاسيوم الذائب في التربة مع زيادة مدد النمو الى المدة 180 يوماً وبفروق معنوية اذ بلغت نسبة الزيادة 3.44 و9.42 و17.37 % مقارنة بالمدة 30 يوماً بعد الزراعة وللمدد 90 و120 و 150 و180 يوماً بعد الزراعة وبالتتابع.

بالنسبة للتداخل الثلاثي(A*L*T) ظهرت اقل قيم للبوتاسيوم الذائب في التربة في معاملة المقارنة من دون تسميد وأعلى قيم في المعاملة المسمدة بالمستوى 1000 كغمK.هـ$^{-1}$ ولكلا نوعي السماد البوتاسي ولم تكن الفروق معنوية بين سمادي كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم عند المستوى المذكور عدا

مدتي النمو 90 و 120 وبنسبة زيادة مقدارها 5.20 و8.59% يوماً من الزراعة وللمدتين المذكورتين بالتتابع ، اما تفوق المعاملات المسمدة بسماد كبريتات البوتاسيوم على المعاملات المسمدة بسماد كلوريد البوتاسيوم في قيم البوتاسيوم الذائب فقد يعزى الى تأثير الأحياء المجهرية ولاسيما الفطريات في التربة في ذات الموقع إذ انه نتيجة ارتفاع درجات الحرارة والعمليات الاخرى التي صاحبت عملية الزراعة وبوجود أيون الكبريتات الذي يعد من الأيونات المهمة لنمو الاحياء المجهرية في التربة اذ ان هذه العوامل مجتمعة تزيد من تركيز البوتاسيوم الذائب في التربة ، بينما قد يؤدي سماد كلوريد البوتاسيوم وبسبب احتوائه على ايون الكلوريد دوراً سلبياً موقعياً ايضاً حول الجذور ولحظي في الحد من نشاط البكتريا والفطريات وهذا يؤدي الى تفوق سماد كبريتات البوتاسيوم على سماد كلوريد البوتاسيوم (1 و 4 و 6) .

جدول2. تأثير نوع السماد البوتاسي ومستواه في تركيز البوتاسيوم الذائب سنتيمول .كغم $^{-1}$ للمعاملات المختلفة خلال مراحل نمو محصول الخيار كل القيم تضرب *10 $^{-2}$

نوع السماد البوتاسي	المستويات كغمK.هـ$^{-1}$						المعدل
	0	100	125	250	500	1000	
KS	7.31	9.53	10.04	11.19	12.97	14.10	10.85
KC	7.31	9.25	9.70	10.77	12.67	13.63	10.55
المعدل	7.31	9.39	9.89	10.98	12.82	13.86	

نوع السماد	مدد النمو					
	30	60	90	120	150	180
KS	14.25	9.46	9.83	10.30	10.47	10.85
KC	13.89	9.24	8.10	9.92	10.27	10.57
المعدل	14.07	9.35	8.96	10.11	10.37	10.71

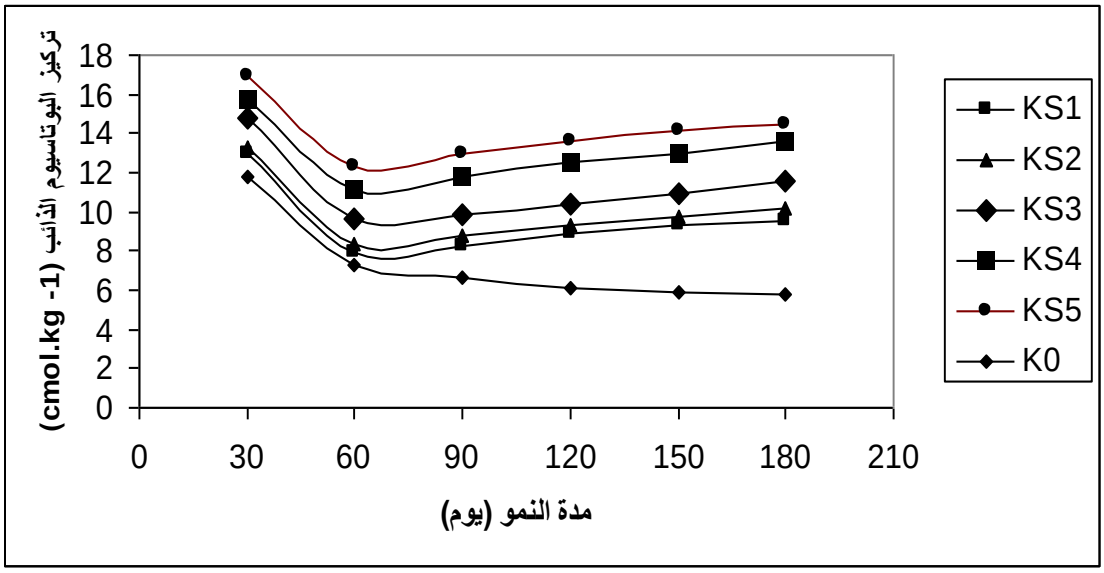
المستويات	مدد النمو					
	30	60	90	120	150	180
0	11.75	7.30	7.04	6.08	5.90	5.81
100	12.65	7.82	8.20	9.14	9.24	9.38
125	13.24	8.13	8.55	9.60	9.67	10.01
250	14.47	9.41	9.62	10.29	10.87	11.32
500	15.47	11.24	11.84	12.30	12.63	13.42
1000	16.82	12.20	12.62	13.35	13.91	14.32

نوع	مستويات	مدد النمو						المعدل
		30	60	90	120	150	180	
0		11.75	7.30	6.70	6.08	5.90	5.81	7.31
كبريتات البوتاسيوم	100	12.96	7.94	8.30	9.26	9.36	9.50	9.53
	125	13.33	8.37	8.90	9.60	9.75	10.17	10..04
	250	14.76	9.62	9.84	10.35	10.95	11.59	11.19
	500	15.76	11.18	12.35	12.51	12.76	13.61	12.97
	1000	16.92	12.35	12.94	13.90	14.11	14.43	14.10
كلوريد البوتاسيوم	100	12.34	7.70	8.10	9.02	9.12	9.27	9.25
	125	13.16	7.90	8.20	9.50	9.60	9.87	9.70
	250	14.19	9.20	9.40	10.03	10.80	11.05	10.77
	500	15.19	11.30	11.70	12.10	12.50	13.23	12.67
	1000	16.71	12.04	12.80	12.80	13.72	14.29	13.63

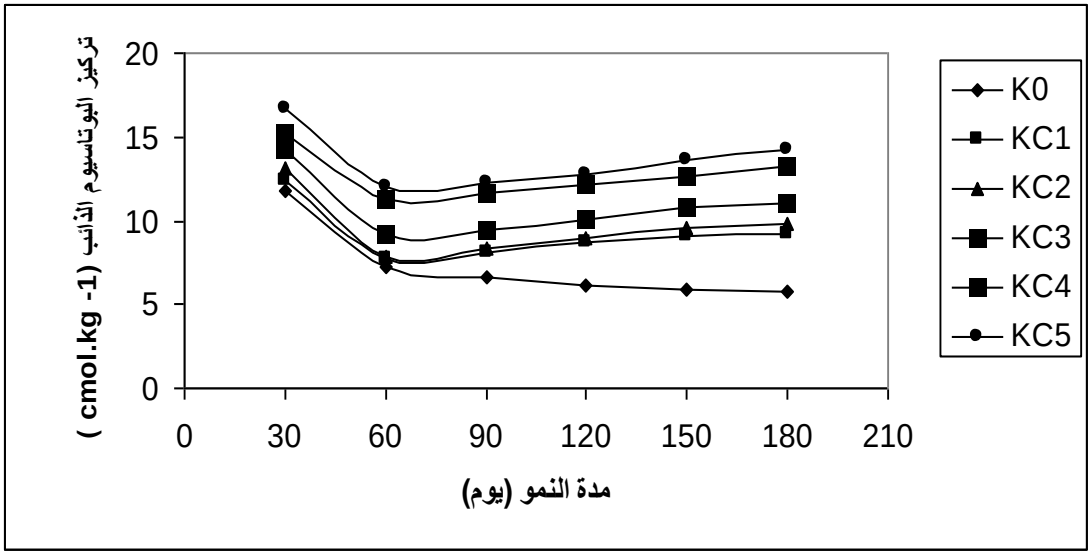
LSD 0.05	A	T	A*T	L	A*L	L*T	A*L*T
	0.7	0.13	1.52	0.13	1.0	0.36	0.43

A=K-Source , L=K-Rate , T=Time

أ- كبريتات البوتاسيوم



ب- كلوريد لبوتاسيوم



شكل1. تأثير نوع السماد البوتاسي ومستواه في تركيز البوتاسيوم الذائب سنتيمول.كغم$^{-1}$ خلال مراحل نمو محصول الخيار أ- كبريتات البوتاسيوم ب- كلوريد البوتاسيوم

البوتاسيوم المتبادل

يبين جدول 1. أن كمية البوتاسيوم المتبادل وللعمقين (0-30 و30-60) سم بلغت 1.10 و0.79 سنتيمول .كغم$^{-1}$ تربة بالتتابع وبمتوسط مقداره 0.945سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة وتمثل هذه القيمة نسبة مئوية مقدارها 2.40 % من محتوى البوتاسيوم الكلي . عند الرجوع الى الحد الحرج الذي حدده AL-Zubaidi and Pagel (11) والبالغ 0.36 سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة فأن القيم التي الحالية أعلى من هذا الحد لكن عند مقارنتها مع القيم التي حددها معهد البوتاسيوم العالمي IPI (19) الذي وضع الحد الحرج للبوتاسيوم المتبادل إعتماداً على نسجة النربة ونسبة الطين فإنها أقل . واذا أخذ بنظر الإعتبار ان محتوى الطين كان بمعدل 31.56 % في تربة الدراسة (جدول 1) وعليه فأن الحد الحرج على وفق هذا المعيار هو بحدود 450 ملغم .كغم$^{-1}$ تربة أي يعادل 1.15 سنتيمول كغم$^{-1}$ تربة ، لهذا فأن تربة الدراسة تقع دون الحد الحرج الذي حدده معهد البوتاس

العالمي وهذا يؤكد على ضرورة التسميد بالسماد البوتاسي للحصول على إنتاج عالٍ ذي نوعية جيدة لمحصول الخيار.

يبين جدول 3. وجود فروق معنوية في قيم البوتاسيوم المتبادل بين نوعي السماد البوتاسي المضاف كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم أذ بلغت القيم (89.39 و88.00)×10^{-2} سنتيمول كغم $^{-1}$ تربة بالتتابع وبنسبة زيادة مقدارها 1.58 %وجاءت هذه النتائج مشابه لماحصلت عليه الشيخلي (7) .

يُظهر الجدول نفسه أن لمستويات الإضافة تأثيراً معنوياً في زيادة قيم البوتاسيوم المتبادل في التربة اذ بلغت نسبة الزيادة 8.51 و10.27 و15.92 و22.50 و39.33 % قياساً الى معاملة المقارنة من دون تسميد وللمستويات السمادية 100 و125و 250 و500 و 1000 % كغم K. .هـ$^{-1}$ بالتتابع .

كما أظهرت قيم البوتاسيوم المتبادل في التربة مع مدد النمو وجود مرحلتين كما يوضحه شكل 2. أذ تميزت مدة النمو الأولى بأنخفاض قيم البوتاسيوم المتبادل الى المدة 60 يوماً من الزراعة وبنسبة مقدارها 25.20% قياساً الى تركيزه عند المدة 30 يوماً من الزراعة ، ثم أعقبها إرتفاع معنوى لهذا التركيز عند مدد النمو اللاحقة وبنسبة زيادة مقدارها 7.94 و12.97 و 17.53 و24.64 % مقارنة بالتركيز عند المدة 60 يوماً من الزراعة وللمدد 90 و 120 و180 يوماً من الزراعة بالتتابع .

لقد سلكت قيم البوتاسيوم المتبادل في التربة سلوكاً مشابهاً لقيم البوتاسيوم الذائب في التربة كما يوضحه شكل 2. .

أن الإنخفاض في قيم البوتاسيوم المتبادل خلال مدة النمو الأولى 60 يوماً قد يُعزى الى الحاجة المتزايدة لهذا العنصر المغذي من قبل النبات خلال مراحل النمو الأولى والتزهير، فضلاً عن احتمالية تثبيت البوتاسيوم في التربة بسبب ارتفاع نسبة الطين 31.56 % كما مبين في جدول 1. وطبيعة تكوينه المعدني الذي أظهر سيادة معادن الطين من نوع 1:2 اذ كانت النسبة الأعلى لمجموعة معادن الـ Smectite ذات القدرة العلية في تثبيت البوتاسيوم ، فضلاً عن معدن Illite(6 و 7) .

بالنسبة لارتفاع قيم البوتاسيوم المتبادل في التربة في المرحلة الثانية فقد يُعزى الى تحرر البوتاسيوم من صيغته غير المتبادلة لغرض تحقيق التوازن بين صيغ البوتاسيوم المختلفة، فضلاً عن دور تجزئة السماد البوتاسي المضاف الى التربة خلال مراحل النمو وهذا يؤكد ماأشار اليه العديد من الباحثين حول ضرورة تجزئة السمادالى دفعات لتحقيق الأستفادة القصوى منه (5 و 6 و 7) .

ان لتداخل نوع السماد البوتاسي ومستويات الإضافة تأثيراً معنوياً أذ زادت قيم البوتاسيوم المتبادل في التربة بزيادة مستويات الأضافة ولكلا نوعي السماد البوتاسي غير ان الفروق لم تكن معنوية بين نوعي السماد البوتاسي ومستويات الاضافة جميعها كما بينت نتائج التحليل الأحصائي وكما موضح في جدول 4 .

بالنسبة لتداخل نوع السماد البوتاسي كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم مع مدد النمو فقد أظهرت النتائج كما في جدول 3 إنخفاضاً معنوياً في قيم البوتاسيوم المتبادل في التربة بزيادة مدد النمو الى المدة 60 يوماً من الزراعة وبنسبة انخفاض 23.74 و33.61 % لسمادي كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم بالتتابع ثم أعقبها زيادة معنوية لمدد النمو اللاحقة ولم تكن الفروق معنوية بين نوعي السماد البوتاسي جدول (4) .

كما أظهر تداخل مستوى السماد البوتاسي ومدد النمو أن أوطأ قيم للبوتاسيوم المتبادل في التربة كانت في معاملة المقارنة أذ إنخفضت القيم معنوياً الى المدة 60 يوماً من الزراعة ثم أعقبها ارتفاع معنوي للمدد اللاحقة وان أعلى القيم تحققت عند المستوى 1000 كغمK.هـ$^{-1}$ عند المدة 30 يوماً من الزراعة الى المدة 180 يوماً من الزراعة وبفروق معنوية.

أما بالنسبة للتداخل الثلاثي (A*L*T) فقد ظهرت أوطأ قيم للبوتاسيوم المتبادل في معاملة المقارنة (من دون تسميد) وأعلى قيم في المعاملة المسمدة بالمستوى 1000 كغمK.هـ$^{-1}$ ولكلا نوعي السماد البوتاسي وأظهر التداخل نفسه أن هناك زيادة معنوية في قيم البوتاسيوم المتبادل قي التربة للمعاملة المسمدة بسماد كبريتات البوتاسيوم قياساً الى المعاملة

المسمدة بسماد كلوريد البوتاسيوم عند كل مستويات الأضافة ولمدد النمو جميعها .

أن التفوق المعنوي الناتج من إضافة سماد كبريتات البوتاسيوم مقارنة بسماد كلوريد البوتاسيوم في زيادة تركيز البوتاسيوم الجاهز قد يُعزى الى دور الكبريت ويمكن ان يوضح باتجاهين كيميائي وحيوي ، ففي الأتجاه الحيوي فأن للكبريت وظائف فسلجية يقوم بها فهو يؤثرتأثيراً ايجابياً في النبات فهو يدخل في تكوين ثلاثة أحماض أمينية Cysteine وCystine و Methionine ومن ثم يدخل في تكوين البروتين والذي يدخل في تكوين الأنزيمات المسؤولة عن أيض النبات ويسهم الكبريت في عمليات الأكسدة والأختزال التي تجري في النبات ويعد الكبريت عصب الفعاليات الحيوية التي تجري في النبات أذ بدونه يتوقف الحصول على الطاقة أذأن هناك مركبات Thiamine Pyrophosphate و Lipoic acid وCoASH تكون ضرورية لعملية تكوين الخلات النشطة من حامض البايروفيك والتي تُعد نقطة البداية في دورة كريبس للتنفس وهو ضروري لثبات بناء البروتين من خلال الجسر الذي يربط الأحماض الأمينية R-S-S-R ، فضلاً عن دوره في بناء الأحماض الدهنية ومن ثم الدهون والزيوت (1) .

بالنسبة الاتجاه الكيميائي في التربة فأن الكبريتات تعمل على زيادة نمو النبات ومنها بالطبع زيادة نمو المجموعة الجذرية التي تنعكس في زيادة تنفسها وزيادة خروج أو أفراز CO2 ويتحد مع الماء ليكون حامض الكاربونيك الذي يبدأ بمهاجمة المعادن الحاملة للبوتاسيوم فيزداد تحرره منها ، فضلاً عن دور أيون الكبريت الناتج من تحلل السماد البوتاسي في خفض رقم تفاعل التربة الموقعي واللحظي مما يسهم في ازالة الاغلفة المحيطة بمعادن المايكا وهذه الأغلفة اما ان تكون كلسية او عضوية او اكاسيدالحديد والالمنيوم ومن ثَم ينعكس أيجابياً على البوتاسيوم الجاهز اذ أشارت الشيخلي (7) إلى أن معظم ترب السهل الرسوبي التي تقع ضمنها ترب الدراسة تتميز بوجود ظاهرة التغليف لمعدن المايكا الذي يؤدي الى حصول تشوهات على سطح المعدن تعرقل عملية تحرر البوتاسيوم او غلق لمسالك هروب البوتاسيوم من بين طبقات المعدن . ان توافر أيون الكبريتات يساعد على فتح هذه المسالك ويساعد على هروب البوتاسيوم من معادن المايكا ولا سيما معدن Biotite مما يؤدي الى زيادة سرعة تحرر البوتاسيوم منها ومن ثم زيادة البوتاسيوم الجاهز (الذائب والمتبادل) (5 و 6 و 7) .

يستنتج من هذا البحث ان سماد كبريتات البوتاسيوم كان أفضل من سماد كلوريد البوتاسيوم في زيادة كل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل وأن المستوى 1000 كغم K.هـ$^{-1}$ ومن كلا السمادين قد حقق أعلى القيم لكل من البوتاسيوم الذائب والمتبادل .

جدول 3. تأثير نوع ومستوى السماد البوتاسي في تركيز البوتاسيوم المتبادل سنتيمول.كغم $^{-1}$ للمعاملات المختلفة خلال مراحل نمو محصول الخيار كل القيم تضرب *10^{-2}

نوع السماد البوتاسي	المستويات						المعدل
	0	100	125	250	500	1000	
KS	76.37	83.51	84.92	89.334	94.55	107.66	89.39
KC	76.37	82.24	83.49	87.72	92.54	105.15	88.00
المعدل	76.37	82.87	84.21	88.53	93.55	106.41	

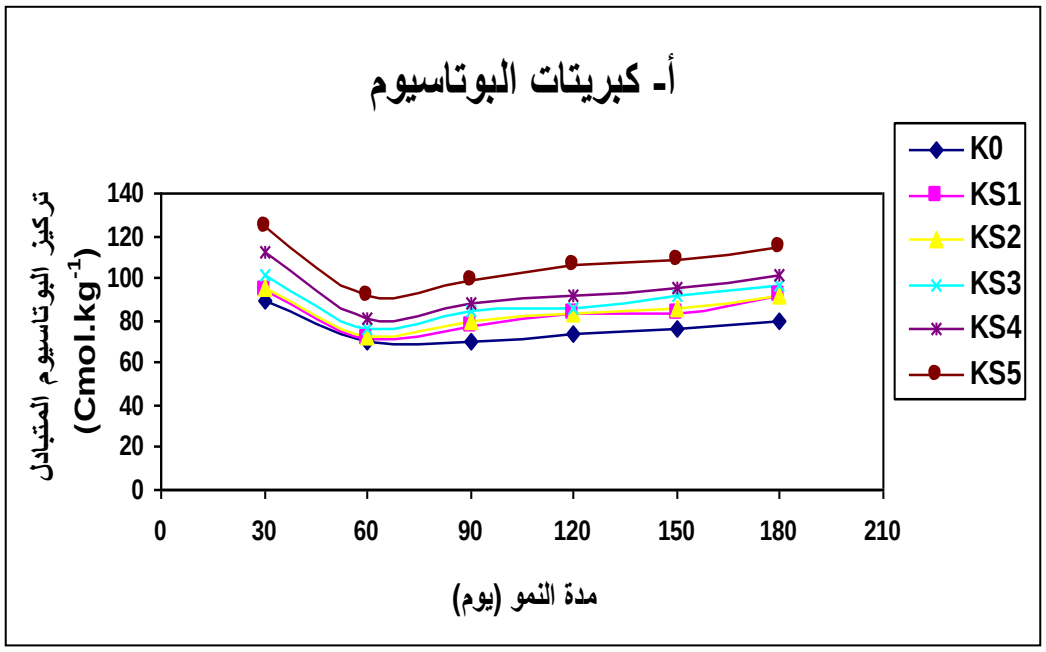
نوع السماد	مدد النمو					
	30	60	90	120	150	180
KS	103.09	7.08	83.23	87.18	90.59	95.84
KC	101.23	75.76	81.74	85.47	89.04	94.60
المعدل	102.16	76.42	82.49	86.33	89.82	95.25

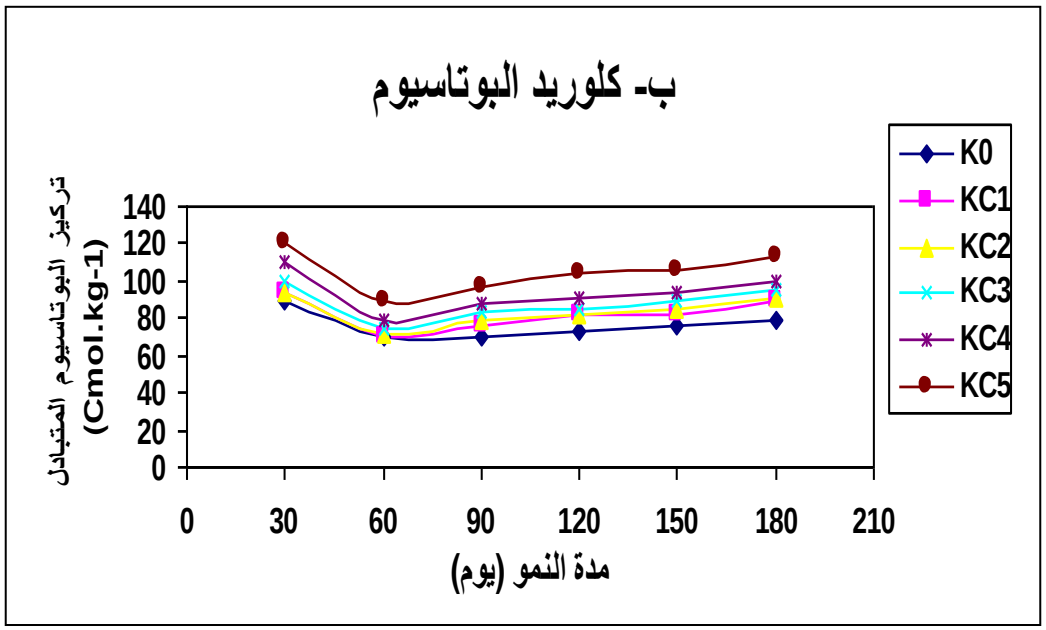
المستويات	مدد النمو					
	30	60	90	120	150	180
0	89.68	69.48	70.14	73.47	76.26	79.19
100	94.11	70.69	76.83	82.05	83.14	90.68
125	94.86	72.17	78.85	82.71	85.37	91.60
250	100.55	74.98	83.80	85.20	90.58	95.99
500	111.25	80.24	87.79	91.38	94.38	100.51
1000	122.50	90.94	97.98	105.63	107.19	113.34

نوع	مستويات	مدد النمو						المعدل
		30	60	90	120	150	180	
0		89.68	69.48	70.14	73.47	76.26	79.19	77.87
كبريتات البوتاسيوم	100	94.41	71.01	77.41	82.70	83.74	91.77	83.51
	125	95.56	72.81	79.48	83.43	86.01	92.24	84.93
	250	101.57	76.01	84.48	86.10	91.31	96.59	89.35
	500	112.62	81.00	88.38	91.90	95.19	101.20	95.05
	1000	124.69	92.18	98.47	107.50	108.06	114.06	107.50
كلوريد البوتاسيوم	100	93.82	70.37	76.25	81.40	82.54	89.59	82.33
	125	94.17	71.54	78.22	82.00	84.74	90.96	83.64
	250	99.53	73.95	83.12	84.31	89.85	95.39	87.70
	500	109.88	79.48	87.20	90.87	93.57	99.82	93.48
	1000	120.32	89.70	97.48	103.76	106.32	112.61	105.04

A*L*T	L*T	A*L	L	A*T	T	A	LSD
0.9	1.19	5.76	0.26	6.41	.0.26	0.15	0.05

A=K-Source , L=K-Rate , T=Time





شكل2. تأثير نوع السماد البوتاسي ومستواه في تركيز البوتاسيوم المتبادل سنتيمول.كغم$^{-1}$ خلال مراحل نمو محصول الخيار أ- كبريتات البوتاسيوم ب- كلوريد البوتاسيوم

جدول 4. تحليل التباين لتركيز البوتاسيوم الذائب والمتبادل سنتيمول .كغم$^{-1}$. تربة خلال مراحل نمو محصول الخيار .

SOV	df	تركيز البوتاسيوم الذائب		تركيز البوتاسيوم المتبادل	
		MS	F	MS	F
Rep.	2	$4.12* 10^{-4}$	5.72	$4.26*10^{-3}$	13.66
K-Source-A	1	$5.16*10^{-4}$	71.44 **	0.0100	321.26 **
K-Rate-L	5	0.0204	2827.94 **	0.366	11736.72 **
Tim-T	5	$2.55*10^{-4}$	3.53 **	$5.82*10^{-3}$	18.61 **
A*L	5	.0101	140.55 **	0.2931	9385.55
A*T	5	$1.44* 10^{-4}$	0.2 NS	$8.07*10^{-4}$	2.59 *
L*T	25	$2.05*10^{-3}$	28.41 **	$3.07*10^{-2}$	98.55 **
A*L*T	25	$2.89*10^{-5}$	0.40 NS	$6.28*10^{-4}$	2.01 **
Error	142	$7.2*10^{-5}$	301.02 **	$3.12*10^{-4}$	1487.40 **
Mean		0.1082		0.8901	
C.V		2.482		0.627	

المصادر :

1. البطاوي ، بشرى محمود علوان . 2007 . المقارنة بين سمادي كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم في التسميد المتوازن وانتاجية الخيار في الزراعة المحمية . اطروحة دكتوراه . قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد . ع ص 180 .

2. الحلي ، منذر ماجد تاج الدين .2007 . كفاءة اليوريا واليوريا المغلفة بالكبريت في تحرر البوتاسيوم وجاهزية الفسفور ونمو وحاصل الحنطة . اطروحة دكتوراه – قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد . ع ص 180 .

3. الخفاجي ، عادل عبد الله ، احمد الزبيدي ، نور الدين شوقي علي، احمد الراوي ، حمد محمد صالح ، عبد المجيد تركي ، خالد بدر حمادي 2000 . اثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي . مجلة العلوم 11 (1) 15-25 .

4. الخزاعي ، علاء مطر عيسى . 2006 . .تأثير اضافة البوتاسيوم والمغنسيوم للتربة وبالرش في نمو وحاصل خيار .*Cucumis sativus* L البيوت البلاستيكية المدفأة رسالة ماجستير – قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد . ع ص 115 .

5. السامرائي ، عروبة عبد الله . 2005 . حالة وسلوكية البوتاسيوم في الترب الزراعة المحمية. أطروحة دكتوراه . قسم علو التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد . 208 .

6. السعدي ، إيمان عبد الصاحب .2007 .تقييم حالة وسلوكية البوتاسيوم من مصدرين سماديين تحت أنظمة ري مختلفة في نمو وحاصل الطماطة والذرة الصفراء . اطروحة دكتوراه – قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد . ع ص 273 .

7. الشيخلي ، روعة عبد اللطيف عبد الجبار . 2006 . سلوك البوتاسيوم المضاف من سمادي كبريتات وكلوريد البوتاسيوم الى تربتين مختلفتي النسجة . اطروحة

دكتوراه – قسم علوم التربة والمياه – جامعة بغداد – كلية الزراعة . ع ص 214 .

8. المحمدي ، فاضل مصلح وعبد الجبار جاسم . 1989 . إنتاج الخضر . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بفداد . المكتبة الوطنية . ع ص 423 .

9. النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الاسمدة وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل . دائرة الكتب للطباعة والنشر . ع ص 381 .

10. Al-Agidi, W.K. 1976. Proposed soil classification at the series level for Iraqi soils. Baghdad University. College of Agric. Tech. Bull. No.2 .

11. Al-Zubaidi, A.H. 2003. Potassium status in Iraq. Potassium and water management in West Asia and North Africa (WANA), The National Center for Agricultural Research and Technology Transfer, Amman, Jordon.p 129-142.

12. Al-Zubaidi, A.H., and H. Pagel. 1979. Content of different potassium forms in some Iraqi soils. Second Sci. Con. Scientific Research Foundation, Baghdad, Iraq .

13. Bhargava, B.S. ; H.B. Raghupathi, and B.M. Reddy. 1992 . Dynamics of added potassium in a red soil under banana plantation. J. Indian Soc. Soil Sci. 40:439-442.

14. Black, C.A. 1965 b. Methods of Soil Analysis. Part(2). Chemical and Microbiogical properties. Am. Soc. Agron. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA . pp: 1572 .

15. Dowbenko, R. 2002. Fertilizer Facts. Potassium Fertility. Agronomic Information. May.

16. Hosseinpour, A., and M. Kalbasi. 2002. Kinetics of non exchangeable potassium release from soils soil separates in some central region soils of and Iran. 7th WCSS, 14-21 August, Thailand symposium No. 54, paper No. 231.

17. International Potash Institute. 2001 a. Global and regional potash consumption and deriving K balance in agriculture. Workshop on balanced fertilization for crop yield and quality. 17-19 September. Praque, Czech Republic.

18. International Potash Institute. 2001 b. Potassium in Argentina's Agricultural Systems. Buenos Aires, Argentina. 20-21 November .

19. International Potash Institute. 2001 cb. Potassium dynamics and its and avialability in the soil . International Fertilizer Correspondent . P 1-5.

20. International Potash Institute . 2002 a. A soil potassium mining in the WANA region, a matter of concern. 8th AFA International Annual conference. January 29-31. Cairo, Egypt .

21. International Potash Institute. 2002 b. Potassium an integral part for sustained soil fertility and efficient crop production. 2nd International AUP-IPBA_IPI Workshop. Poznan, Sielinko, Poland, June.

22. Mengel, K., and K. Uhlenbecker . 1993 . Determination of available interlayer and its uptake by ryegrass . Soil Sci. Soc. Am. J. 57:761-766 .

23. Reetz, H.F.; r.C. Schroeder, and R.K. Stewart. 2005. Potassium management training Kit/ Illinois Fertilizer Conference Proceeding . Jan. 24-26.

24. Reis, R.A., and P.H. Monnerate. 2000. Nutrient concentrations in potato stem, petiole and leaflet in response to potassium fertilizer . Scientia Agricola. 57(2):251-255 .

25. Singh, M. ; A. K. Tripathi; and D. Reddy. 2004. Potassium balance and release kinetics of non-exchangeable K in a typic Haplustert as influenced by cattle manure application under a soybean – wheat system. Aust. J. Soil Sci. 40(3):533-541.